RTL Syysseminaari 2026

Kiertotalous ja uudelleenkäytettävyyden huomiointi rakennusten suunnittelussa, Arto Saari Tampereen yliopisto

Esimerkkejä kiertotaloudesta toteutetuissa hankkeissa, Jaakob Solla ONE Architects

Ajankohtaista rakentamisen sääntelystä, Juho Kess Rakli

Rakennuttaja-
toimistojen
Liitto Ry

Tampere University

Purettavaksi rakennettu: uudelleenkäytettävyys osana suunnittelua

Professori Arto Saari
Tampereen yliopisto, Corelab-tutkimuskeskus

Rakli 29.10.2026 Helsinki

Mitä DfD tarkoittaa?

- Purettavaksi suunnittelussa (engl. *Design for Disassembly*, DfD) ideana on **lisätä suunnittelun ja muiden tuotantovaiheen toimenpiteiden avulla rakennuksen osien uudelleenkäytön todennäköisyyttä**, jos rakennus syystä tai toisesta joudutaan purkamaan (Webster, 2007).
- DfD siis pyrkii jo suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa **vähentämään rakennusosien myöhemmän uudelleenkäytön todennäköisyyttä heikentäviä tekijöitä**, joita voivat olla esimerkiksi liian korkeat osiksi purkamisen ja uudelleenkäytön kustannukset, puuttuvat markkinat sekä uudelleenkäyttöön soveltumaton rakennustekniikka (Densley Tingley ym., 2017).

Miten DfD:tä on tutkittu Tampereen yliopistossa?

Uudelleenkäytettävät betonielementit ja niiden vaikuttavuus (DfD- ecosystem –tutkimushanke, Business Finlandin rahoittama tutkimusprojekti 8.1.2023-28.2.2026)

Tutkimusryhmä:

- Tutkimuksen vastuullinen johtaja professori Arto Saari
  - *Rakentamistalous:*
    - Tutkijat: Väitöskirjatutkija Tuomo Joensuu, Tutkijatohtori Ulrika Uotila, Tutkija Julia Pasanen, Tutkijatohtori Tuija Lönnrot, Apulaisprofessori Antti Kurvinen
    - Tutkimusapulaiset: Pyry Harsunen, Tommi Partanen, Roope Suominen, Jaakko Annala, Ossi Sereda, Olga Vorobjev
  - *Rakennetekniikka:*
    - Professori Mikko Malaska, Väitöskirjatutkija Mika Alanen

Rahoittajat:

BUSINESS FINLAND

peikko®

CONSOLIS PARMA

SWECO

TAMPERE. FINLAND

Helsinki

Tampere University

Tutkimusryhmän DfD-julkaisut (2022-):

1. Arto Saari, Tuomo Joensuu, Ulrika Uotila, Mika Alanen, Jaakko Annala, Pyry Harsunen, Antti Kurvinen, Tuija Lönnrot, Mikko Malaska, Tommi Partanen, Julia Pasanen, Ossi Sereda, Roope Suominen ja Olga Vorobjev: Uudelleen käytettävien rakennuselementtien kiertotalouden ekosysteemi: DfD-Ecosystem-tutkimuksen loppuraportti, Tampereen yliopisto. Rakennustekniikka. Tutkimusraportti 29, Tampere 2026, 105 sivua. Julkaisun pysyvä osoite: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-4684-3

2. Jaakko Annala, Tuomo Joensuu, Lauri Alkki, Ulrika Uotila, & Arto Saari (2026). Business and Value Chain Logics for Reusable Structural Components, Circular Economy and Sustainability, 6, 401, https://doi.org/10.1007/s43615-026-01126-4

3. Olga Vorobjev, Ulrika Uotila, Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Design for disassembly: a review of public policy proposals, Buildings & Cities, Volume 7, Issue 1, Pages 775-790, https://doi.org/10.5334/bc.722

4. Tommi Partanen, Ulrika Uotila, Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Analyzing the economic feasibility of deconstructing a Design-for-Disassembly building, Smart and Sustainable Built Environment 1–22, https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2025-0495

5. Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Design-for-Disassembly Principles for Apartment Blocks – Experimental Design in a Finnish Housing Project, Journal of Cleaner Production, Volume 557, 22 April 2026, 148180. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2026.148180

6. Tommi Partanen, Ulrika Uotila, Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Life cycle cost comparison of Design for Disassembly and conventional prefab concrete buildings, Environmental Research: Infrastructure and Sustainability, Volume 6, Number 2, 025002. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2634-4505/ae57d8

7. Harsunen, P., Uotila, U., Joensuu, T. & Saari, A. (2025). Deconstruction of a prefabricated concrete building designed for disassembly–cost comparison of deconstruction and demolition, Environmental Research: Infrastructure and Sustainability, Volume 5, Number 2. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2634-4505/adcd27

8. Ulrika Uotila, Arto Saari & Tuomo Joensuu (2024). Demands for DfD data characteristics: a step towards enabling reuse of prefabricated concrete components. Environmental Research: Infrastructure and Sustainability, Volume 4, Number 1. https://doi.org/10.1088/2634-4505/ad3579

9. Tuomo Joensuu, Roosa Leino, Jukka Heinonen, Arto Saari (2022). Developing Buildings' Life Cycle Assessment in Circular Economy - Comparing methods for assessing carbon footprint of reusable components. Sustainable Cities and Society, Volume 77, February 2022, 103499. Open access: https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103499

Koesuunnittelukohde

Koesuunnittelukohde 2

Toteutettu rakennus BAU-ratkaisu



A. Squeezed HCS for bathroom assemblies
Reuse rate -14%

B. Significant openings disable reuse
Reuse rate -8%

C. Balcony structure and associated in-situ casting
Reuse rate -21%

D. Not reusable load-bearing concrete element exterior walls that need heavy joints
Reuse rate -17%

E. Ad Hoc dimensions

Total reuse rate =52%



Koesuunnittelun tuloksena saatu DfD-ratkaisu



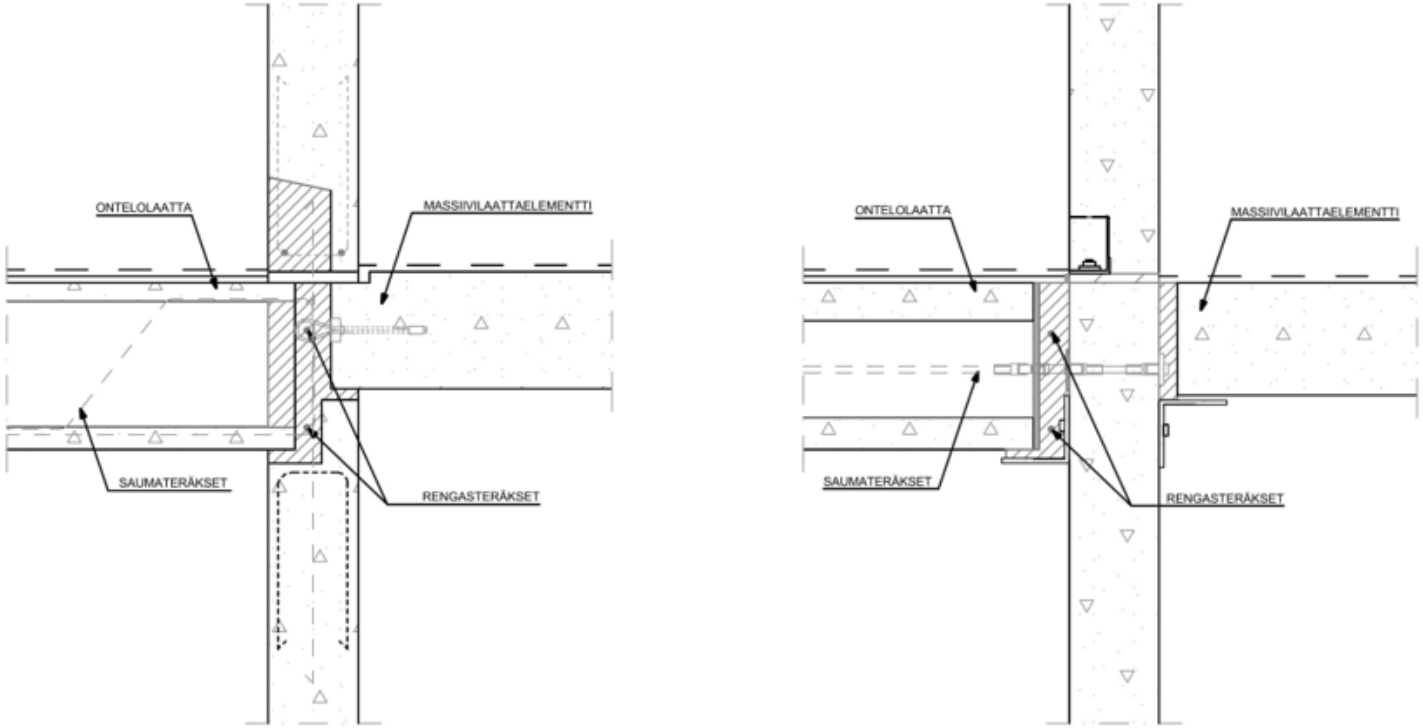
1. Reusable floor slab component with integrated HCS hanger
2. Consolidating shafts for building services helps with avoiding openings in HCSs.
3. Column-beam structure enables using a lightweight envelope.
4. A lightweight envelope with timber structures allows weaker joints and eases disassembly
5. Dimension system with 300 mm sequence

Total reuse rate ~100%



Lähde: Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Design-for-Disassembly Principles for Apartment Blocks – Experimental Design in a Finnish Housing Project, Journal of Cleaner Production, Volume 557, 22 April 2026, 148180. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2026.148180

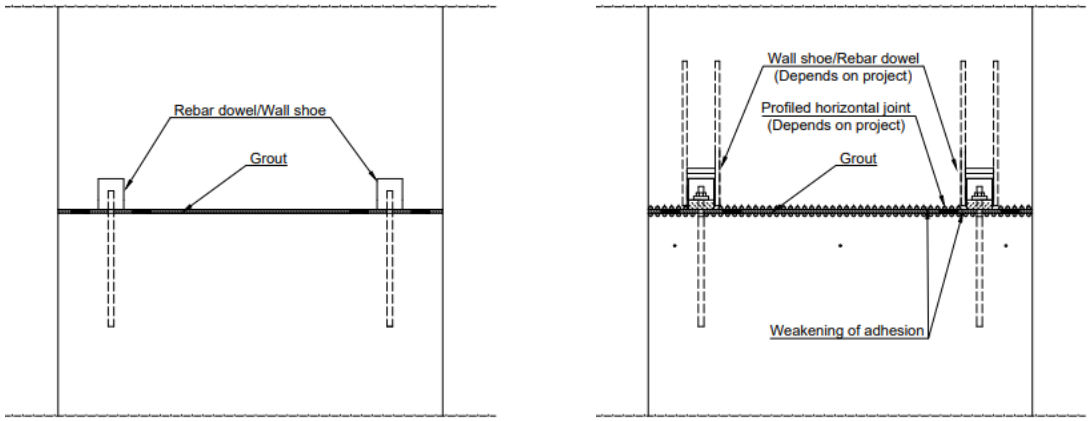
Koesuunnittelukohde 2



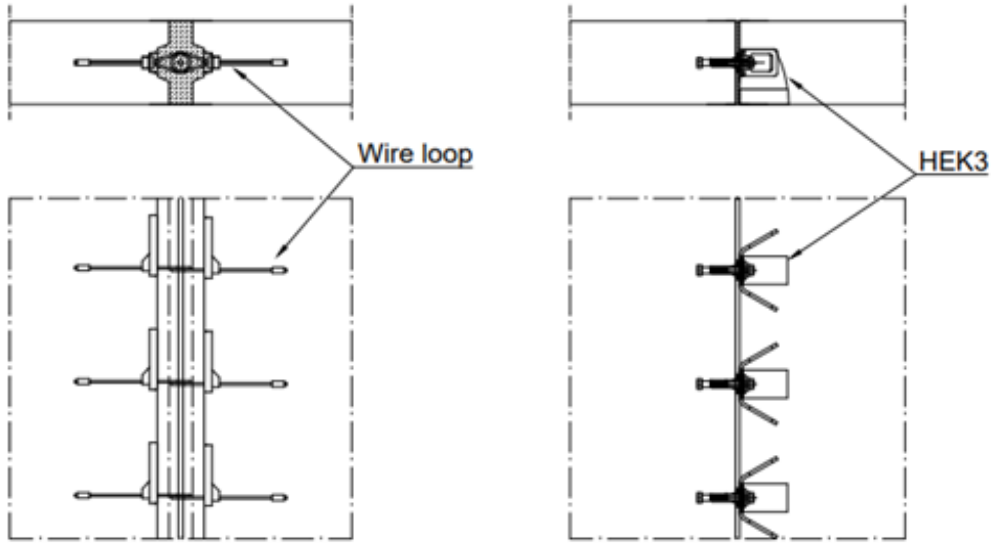
Vasemmalla nykyisessä rakentamistavassa tyypillinen kantavan seinän ja ontelolaatan liitos ja oikealla ratkaisu, jossa on parannettu liitosten irrotettavuutta.
Kuva: Tuomo Joensuu

Lähde: Arto Saari, Tuomo Joensuu, Ulrika Uotila, Mika Alanen, Jaakko Annala, Pyry Harsunen, Antti Kurvinen, Tuija Lönnrot, Mikko Malaska, Tommi Partanen, Julia Pasanen, Ossi Sereda, Roope Suominen ja Olga Vorobjev: Uudelleen käytettävien rakennuselementtien kiertotalouden ekosysteemi: DfD-Ecosystem-tutkimuksen loppuraportti, Tampereen yliopisto. Rakennustekniikka. Tutkimusraportti 29, Tampere 2026, 105 sivua. Julkaisun pysyvä osoite: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-4684-3

Koesuunnittelukohde 2



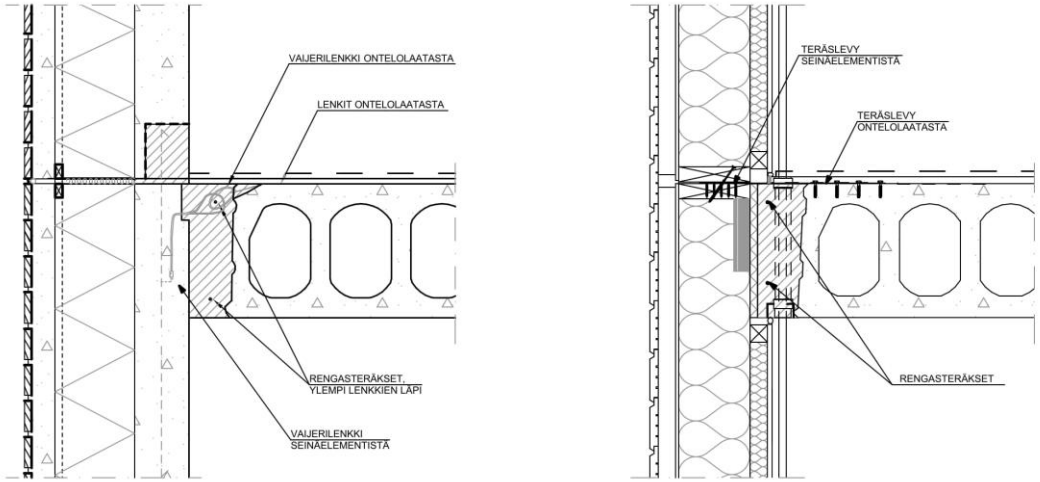
Vasemmalla nykyisessä rakentamistavassa tyypillinen kantavien seinien vaakasauman liitos ja oikealla ratkaisu, jossa on parannettu liitosten irrotettavuutta. Kuva: Roope Suominen.



Vasemmalla tyypillinen vaijerilenkkiliitos betoniseinäelementtien pystysaumaan. Oikealla vaihtoehtoinen avattava liitos. Kuva: Roope Suominen.

Lähde: Arto Saari, Tuomo Joensuu, Ulrika Uotila, Mika Alanen, Jaakko Annala, Pyry Harsunen, Antti Kurvinen, Tuija Lönnrot, Mikko Malaska, Tommi Partanen, Julia Pasanen, Ossi Sereda, Roope Suominen ja Olga Vorobjev: Uudelleen käytettävien rakennuselementtien kiertotalouden ekosysteemi: DfD-Ecosystem-tutkimuksen loppuraportti, Tampereen yliopisto. Rakennustekniikka. Tutkimusraportti 29, Tampere 2026, 105 sivua. Julkaisun pysyvä osoite: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-4684-3

Koesuunnittelukohde 2



Vasemmalla tyypillinen betonirakenteisen ulkoseinäelementin liitos ja oikealla puurakenteisen seinäelementin liitos DfD-rakennuksessa. Kuva: Tuomo Joensuu piirtänyt uudelleen Roope Suominen kuvan pohjalta.

Lähde: Arto Saari, Tuomo Joensuu, Ulrika Uotila, Mika Alanen, Jaakko Annala, Pyry Harsunen, Antti Kurvinen, Tuija Lönnrot, Mikko Malaska, Tommi Partanen, Julia Pasanen, Ossi Sereda, Roope Suominen ja Olga Vorobjev: Uudelleen käytettävien rakennuselementtien kiertotalouden ekosysteemi: DfD-Ecosystem-tutkimuksen loppuraportti, Tampereen yliopisto. Rakennustekniikka. Tutkimusraportti 29, Tampere 2026, 105 sivua. Julkaisun pysyvä osoite: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-4684-3

Mitä hyötyä DfD:stä on? (Mikä on DfD:n hiilijalanjälki ja taloudellisuus verrattuna tavanomaiseen rakentamiseen?)

DfD-suunnitteluratkaisun hiilijalanjälkitarkastelu

Rakenteiden uudelleen käyttö vs. purkaminen murskaten

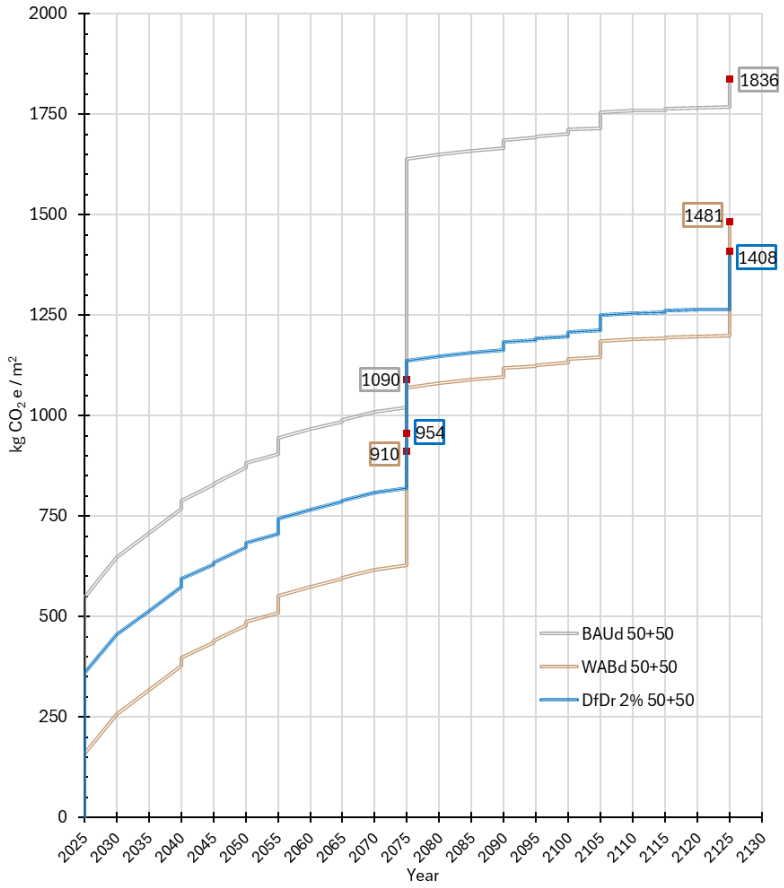
Laskenta

- **DfD-rakennuksen hiilijalanjälkeä** arvioitiin koesuunnittelukohteen avulla. Koesuunnittelukohteena käytettiin alun perin betonirunkoista kerrostaloa.
- Vertailua varten laskettiin elinkaaren hiilijalanjälki myös samankaltaiselle **tavanomaisille betonikerrostalolle (BAU)** ja **puurakenteiselle kerrostalolle (WAB).**
- Perustapauksina käytettiin skenaarioita, joissa oli **kaksi peräkkäistä 50 vuoden käyttöiän saavuttavaa rakennusta** aikavälillä 2025–2125.
- DfD-runkoisten rakennusten skenaariossa oletettiin, että ensimmäisen rakennuksen DfD-osia eli laattoja, kantavia väliseiniä, pilareita, palkkeja ja elementtiportaita käytetään seuraavassa rakennuksessa.
- **Betonikerrostalojen (BAU) ja puukerrostalojen (WAB) skenaarioissa rakennukset oletettiin rakennettaviksi aina uusista materiaaleista ja purettavan nykyisten tavanomaisten menetelmien mukaisesti**.
- Lisäksi tarkasteltiin skenaariota, jossa myös DfD-runkoiset rakennukset rakennettaisiin niin ikään uusista materiaaleista ja purettaisiin ilman uudelleenkäytön mahdollisuutta.

Lähde: Article manuscript, Aug. 2026 by Pasanen J., Uotila U., Joensuu T. & Saari A. (DfD-ecosystem project, Tampere University)

DfD-ecosystem-kerrostalot

Kumulatiivinen hiilijalanjälki suunnitteluratkaisuittain



Herkkytarkastelu rakennuksen pitoajan ja hukan suhteen

	total GWP of the scenario	apartment square meter	study period	GWP average
	kg CO_2 e	m^2	a	kg CO_2 e / m^2 / a
DFDr 2 % 30+30+30	1841068	1125	90	**18,2**
DFDr 2 % 50+50	1584458	1125	100	**14,1**
DFDr 10 % 30-30+30	1874954	1125	90	**18,5**
DFDr 10 % 50+50	1601401	1125	100	**14,2**
BAUd 30+30+30	2542985	1076	90	**26,3**
BAUd 50+50	1975480	1076	100	**18,4**
BAUd 80	1348641	1076	80	**15,7**
WABd 30+30+30	2225464	1215	90	**20,4**
WABd 50+50	1799475	1215	100	**14,8**
WABd 80	1307507	1215	80	**13,5**
DFDd 30+30+30	2257906	1125	90	**22,3**
DFDd 50+50	1792221	1125	100	**15,9**
DFDd 80	1261749	1125	80	**14,0**

Lähde: Article manuscript, Aug. 2026 by Pasanen J., Uotila U., Joensuu T. & Saari A. (DfD-ecosystem project, Tampere University)

DfD-rakenteiden irrotusvaiheen taloustarkastelu

Rakenteiden uudelleen käyttö vs. purkaminen murskaten

Laskentamenetelmä

- Rakennusosien ehjänä purkamisen kustannusten määrittäminen perustui **suorite- ja panospohjaiseen laskentaan**, jossa arvioitiin betonirakenteiden irrottamiseen vaadittavat työvaiheet sekä erilliset työmaakulut ja hankinnat.
- Purkutöille **laadittiin työmenekkeihin perustuva aikataulut**, joissa huomioitiin työvaiheiden keskinäiset riippuvuudet ja mahdollinen ajallinen limitys. **Aikataulua hyödynnettiin työmaatekniikan ja nostokaluston tarpeen arvioinnissa**. **Sisäpurku sisällytettiin kaikkiin skenaarioihin, myös BAU-tapaukseen, jotta purkumateriaalien kierrätys voitiin toteuttaa jätelainsäädännön mukaisesti**.
- Ehjänä purkamisen kustannukset muodostettiin työvaihekohtaisesti työmenekkien ja yksikköhintojen tulona. Menekkitiedot perustuivat Ratu-ohjekortteihin ja aiempiin purkupilotteihin sekä asiantuntijahaastatteluihin.
- **Kannattavuustarkastelussa keskityttiin purkuajankohtaan**, eikä alkuperäisiä rakennuskustannuksia huomioitu.

Tampere University

Table: The proportion of the material that could be reused in the disassembly phase, and the value of the components for gross floor area (GFA).

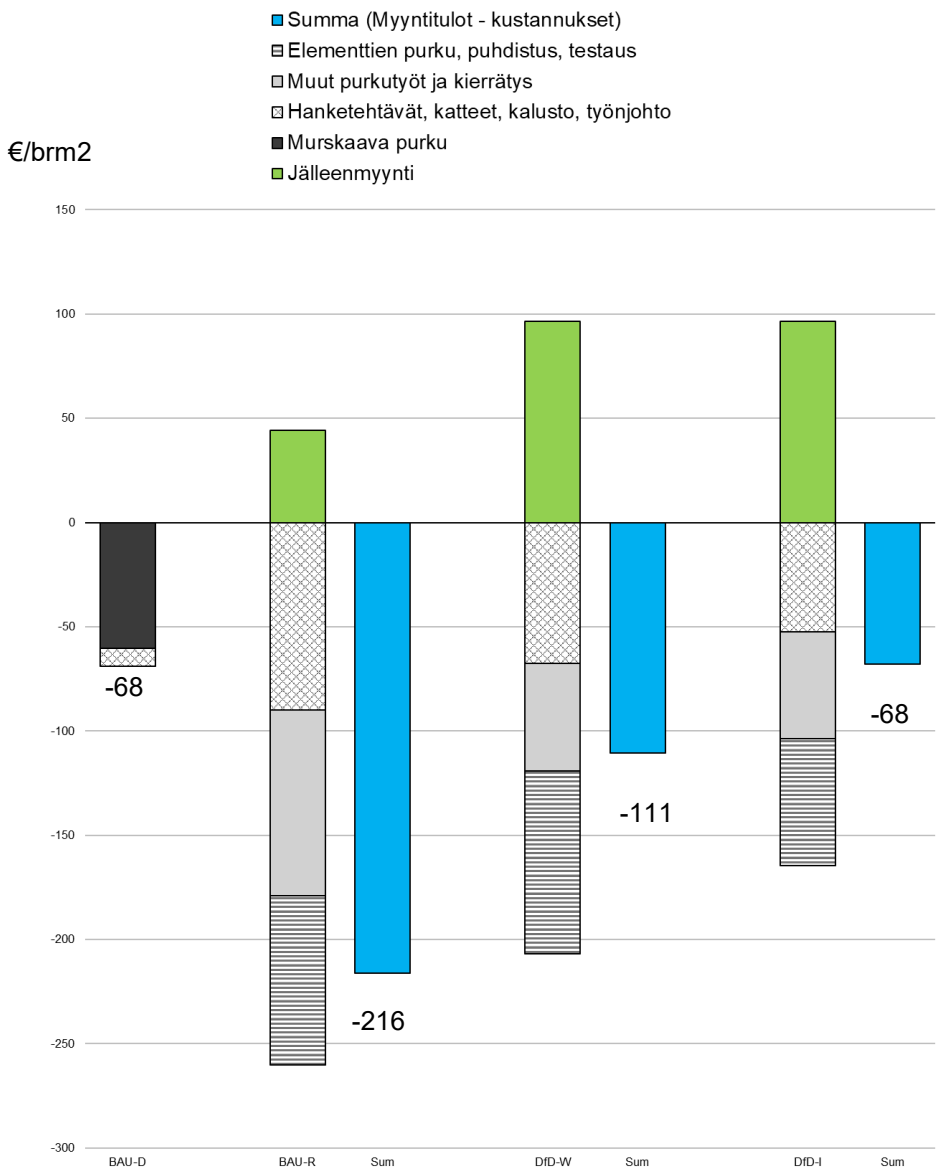
BAU-R	Building components	Suitable for reuse	Final reuse (after loss during disassembly and testing)	Corresponding material cost (€/m2, GFA)	Value of salvaged components (€/m2, GFA)
1232	Bearing walls, precast concrete	100 %	80 %	45	36
1234	Beams, precast concrete	100 %	90 %	1	1
1235	Intermediate floors, HCS	56 %	50 %	38	19
1235	Intermediate floors, solid slab	100 %	80 %	6	5
1236	Roof HCS	68 %	54 %	7	4
1237	Structural frame stairs	100 %	80 %	16	13
Total reuse value (€/GFA m2)					**77**

DfD-W&I	Building components	Suitable for reuse	Final reuse (after loss during demolition and testing)	Corresponding material cost (€/m2, GFA)	Value of salvaged components (€/m2, GFA)
1232	Bearing walls, precast concrete	100 %	80 %	45	36
1232	Intermediate floor supports	100 %	90 %	17	15
1233	Columns, precast concrete	100 %	90 %	12	11
1234	Beams, precast concrete	100 %	90 %	37	33
1235	Intermediate floors, HCS	100 %	90 %	35	31
1235	Bathroom slabs	100 %	80 %	3	2
1235	Slab hanger for openings	100 %	90 %	8	7
1235	Intermediate floors, solid slab	100 %	80 %	6	5
1236	Roof HCS	100 %	80 %	7	6
1237	Structural frame stairs	100 %	80 %	16	13
1322	Underfloor heating panel	80 %	64 %	17	11
Total reuse value (€/GFA m2)					**169**

Lähde: Tommi Partanen, Ulrika Uotila, Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Analyzing the economic feasibility of deconstructing a Design-for-Disassembly building, Smart and Sustainable Built Environment 1–22, https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2025-0495

Purkuvaiheen talousvertailu

- “Summa” kuvaa uudelleen käytettävistä komponenteista saatavan myyntitulon ja niiden purusta ja käsittelyistä aiheutuvien kustannuksten erotuksen. Niitä verrataan murskaavan purkamisen kustannuksiin.
- DfD-I –vaihtoehdon “summa” on tasapainossa murskaavan purkamisen kustannuksen kanssa, mikäli uudelleenkäytettävien komponenttien arvo on 57 % uusien komponenttien arvosta (kts. Kuva).
- Tällöin komponenttien välitystoimintaan ja siihen liittyvään hallintoon jää käyttettäväksi 43 % uusien komponenttien arvosta.
- Tässä uusien komponettien arvo vastaa niiden päivän hintaa. Se saattaa tulevaisuudessa olla huomattavasti korkeampi aiheutuen mm. niihin kohdistuvista korkeammista veroista ja muista sen kaltaisista maksusita (rakenteellinen inflaatio).



BAU-D = Tavanomainen betonirakennus, murskaava purku;
BAU-R = Tavanomainen betonirakennus, runko-osien uudelleenkäyttö
DfD-W = Purettavaksi suunniteltu hybridirunkoinen rakennus, märkäliitokset
DfD-I = Purettavaksi suunniteltu hybridirunkoinen rakennus, ideaaliliitokset

Lähde: Tommi Partanen, Ulrika Uotila, Tuomo Joensuu & Arto Saari (2026). Analyzing the economic feasibility of deconstructing a Design-for-Disassembly building, Smart and Sustainable Built Environment 1–22, https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2025-0495

Miten DfD:n käyttöä voidaan edistää? (uudet arvoketjut ja liiketoimintamallit; viranomaisten toiminta)

Lähtökohtia DfD-rakentamisen liiketoimintamalleille

DfD-rakentamisen yleistyminen ilman lakisääteisiä pakotteita edellyttää kannattavaa liiketoimintaa DfD-komponenttien ympärille.

DfD:n hyödytäminen edellyttää kiertotalousekosysteemiä, joka nojautuu 1) uudenlaisiin yhteistyörakenteisiin, 2) uudenlaiseen vastuunjakoon ja 3) perustuu uusiin liiketoimintamalleihin koko arvoketjun tasolla.

DfD-konsepti muuttaakin olennaisesti rakentamisen perinteistä arvoketjua, osapuolten rooleja sekä liiketoiminnan logiikkaa.

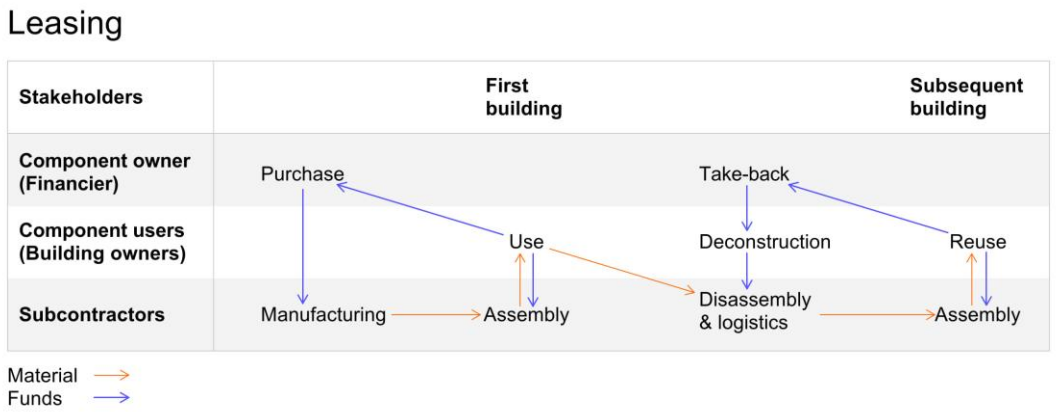
Jaakko Annala, Tuomo Joensuu, Lauri Alkki, Ulrika Uotila, & Arto Saari (2026). Business and Value Chain Logics for Reusable Structural Components, Circular Economy and Sustainability, 6, 401, https://doi.org/10.1007/s43615-026-01126-4

Mahdollisia DfD-betonielementtirakentamisen arvoketju- ja liiketoimintamalleja

A. Välittäjämalli
B. Vuokra-asuntokonsernimalli
C. Leasing-pohjaiset mallit
D. Tuottajavastuumalli

Jaakko Annala, Tuomo Joensuu, Lauri Alkki, Ulrika Uotila, & Arto Saari (2026). Business and Value Chain Logics for Reusable Structural Components, Circular Economy and Sustainability, 6, 401, https://doi.org/10.1007/s43615-026-01126-4

Esimerkkinä leasing-pohjainen malli



- **Leasing-pohjaiset mallit** (elementtitoimittajaleasing, rahoitusleasing ja elinkaarileasing) siirtävät omistajuuden rakennusosista joko valmistajalle tai rahoittajalle. Näissä malleissa rakennuttaja maksaa käytöstä, ei omistuksesta, ja tuleva uudelleenkäyttöarvo säilyy leasinginantajalla. Leasing-mallit soveltuvat erityisesti tilanteisiin, joissa rakennuksen käyttötarkoitus tai elinkaari on epävarma.
  - **Leasing-malleissa** omistajuusjärjestelyt muuttavat osapuolten pääomarakenteita, tuoden mukanaan korko-, luotto- ja opportunismiriskejä, jotka edellyttävät huolellista sopimuksellista riskienhallintaa.

Jaakko Annala, Tuomo Joensuu, Lauri Alkki, Ulrika Uotila, & Arto Saari (2026). Business and Value Chain Logics for Reusable Structural Components, Circular Economy and Sustainability, 6, 401, https://doi.org/10.1007/s43615-026-01126-4

Toimenpide-ehdotukset (1/6)

- DfD-rakentamiselle kannattaa **kehittää yhteisiä suunnittelu- ja mitoitusperiaatteita, jotka tukevat rakennusosien yhteensopivuutta ja sarjatuotantoa** sekä rakennusosien myöhempää uudelleenkäyttöä.
  - Käytännössä tämä tarkoittaa erityisesti moduulimitoituksen käyttämistä, liitosperiaatteiden kehittämistä ja vakiointia sekä rakenneosien välisten rajapintojen standardointia.
  - Standardoinnin tavoitteena ei ole rajoittaa suunnittelua tarpeettomasti, vaan vähentää rakennuskomponenttien räätälöintiä, joka heikentää niiden uudelleenkäyttöarvoa ja samalla lisää purkukustannuksia.

Lähde: Arto Saari, Tuomo Joensuu, Ulrika Uotila, Mika Alanen, Jaakko Annala, Pyry Harsunen, Antti Kurvinen, Tuija Lönnrot, Mikko Malaska, Tommi Partanen, Julia Pasanen, Ossi Sereda, Roope Suominen ja Olga Vorobjev: Uudelleen käytettävien rakennuselementtien kiertotalouden ekosysteemi: DfD-Ecosystem-tutkimuksen loppuraportti, Tampereen yliopisto. Rakennustekniikka. Tutkimusraportti 29, Tampere 2026, 105 sivua. Julkaisun pysyvä osoite: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-4684-3

Toimenpide-ehdotukset (2/6)

- Tarvitaan myös lisää käytännön **pilottikohteita**, joissa DfD-ratkaisuja testataan kokonaisina rakennusjärjestelminä eikä vain yksittäisinä detaljeina.

Toimenpide-ehdotukset (3/6)

- Materiaalipassien, tietomallipohjaisen dokumentoinnin ja materiaalipankkien kehittämistä tulee edistää rinnakkain.
  - Jokaiselle **uudelleenkäyttöön tähtäävälle rakenneosalle tulee määritellä vähimmäistietosisältö**.
  - **Tietojen tulee olla koneluettavissa ja siirrettävissä** rakennuksen käytön, purkamisen ja uudelleenkäytön eri vaiheissa.

Toimenpide-ehdotukset (4/6)

- **Uudelleenkäytettävien rakennusosien tuotehyväksyntään** samoin kuin niiden kelpoisuuden osoittamiseen tarvitaan selkeä kansallinen toimintamalli.

Toimenpide-ehdotukset (5/6)

- DfD-rakentamisen **markkinoita tulee vahvistaa** julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöllä.
- Julkisten rakennuttajien tulee toimia suunnannäyttäjinä **sisällyttämällä DfD-periaatteita hankintakriteereihin**, tilaajaohjeisiin ja pilotointiohjelmiin.

Toimenpide-ehdotukset (6/6)

- DfD-rakentamisen yleistymiseen liittyvistä **taloudellisista kannusteista** ja ohjauskeinoista tulee laatia kansallinen selvitys.

Miten DfD-tutkimus etenee Tampereen yliopistossa jatkossa?

DfD Mockup-hanke 2026-2027

Euroopan unionin osarahoittama

- Tutkimuksen päätoteuttaja on Ekokumppanit Oy ja osatoteuttaja on Tampereen yliopisto
- DFD Mockups -hankkeessa toteutetaan ensimmäistä kertaa DfD-konseptin mukaisia käytännön kokeiluita todellisen kokoisilla betonielementeillä, joita asennetaan ja puretaan Tredun opetushallissa Tampereen yliopiston tutkijoiden johdolla.
- Lisäksi hankkeen tavoitteena on lisätä tietoisuutta DfD-rakentamisesta, sitouttaa paikallinen rakennusteollisuus mukaan kokeiluihin sekä luoda löydösten pohjalta DfD-osaamiskeskuksen konsepti.
- Hankkeen sivut: https://ekokumppanit.fi/projektit/dfd-mockups/



Tampere University

Kiitos!



Konversiohankkeiden ja uudelleenkäytön mahdollisuudet

ONE Architects

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS

Jaakob Solla

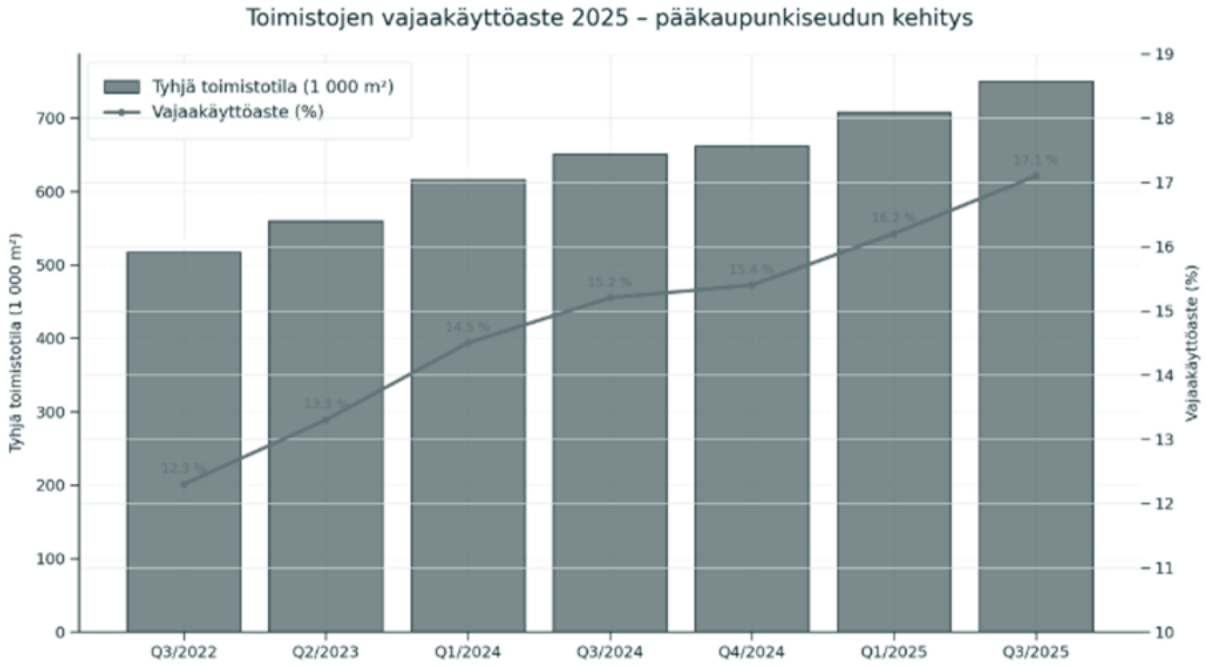
Arkkitehti SAFA
ONE Architects



A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS

Vajaakäytössä oleville neliöille uutta arvoa konversioilla



- Pääkaupunkiseudun toimitilojen vajaakäyttöaste on noussut historiallisen korkealle tasolle - keskimääräinen vajaakäyttöaste n. 16–18 %
- Tyhjää toimistotilaa yli 700 000 m²
- Kasvutrendi jatkunut vuodesta 2020 lähtien
- Näiden rakennusten hiilijalanjälki on jo “maksettu”
- Paras ilmastoteko ei ole uusi rakennus – vaan olemassa olevan tilan tehokkaampi käyttö

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS

Ajankohtaisia kiertotaloushankkeita



A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



A-INSINÖÖRIT

Havainnekuva: Tengbom arkkitehdit

→ Vanhoille tiloille uusi elämä

HUS-Orton tekonivelsairaala, Munkkiniemi

Entinen IBM:n pääkonttori (1980, O. Lappo; 1987, J. Westerholm). Muutosrakentamishanke yhteistyössä Tengbom Architectsin kanssa. ONE Architects toimii hankkeessa sairaalasuunnittelun asiantuntijana.

- Käynnissä suunnittelukehitysvaihe, hankkeen laajuus 8 300 hum2
- Erityishaasteena on hoitotoimintojen ja logistiikan järjestäminen olemassa olevaan rakennukseen
- Pitkä jänneväli noin 10 m moduulin kasettivälipohjan ansiosta
- Pilarit noin 1 m halkaisijaltaan, joihin osittain integroitu pystyviemärit ja muita pystynousuja. Ei muita kiinteitä rakenteita kuin porras-, hissi- ja IV-kuilut
- Kerroskorkeus 4,3 m
- Rakenteelliset lähtökohdat mahdollistavat konversion
- Tilat sijoittuvat pääosin kolmeen kerrokseen
- 10 korkeimman puhtausluokituksen täyttävää leikkaussalia
- Heräämötilat 40 paikkaa, joista 24 vuodepaikkaa ja 16 lepotuolia päiväkirurgisia potilaita varten
- Vuodeosastot, 68 vuodepaikkaa
- Poliklinikka, 17 vastaanottohuonetta
- Röntgenyksikkö
- Tukitoiminnot

one ARCHITECTS



→ Vanhoille tiloille uusi elämä

Kampin kupari, Lastenkodinkatu 5

1966 valmistuneen toimistorakennuksen muutoksessa asuintaloksi (75 asuntoa, pohjakerroksessa 4 liikehuoneistoa). Sisäpiha autohallin päällä kannella. ONE Architects mukana työmaavaiheessa 2024-

- Säilytettiin hyväkuntoinen betonirunko. Julkisivuihin palautettiin pitkäikäinen kupari.
- Rakennuksen matalaa osaa korotettiin ja ylimpiin kerroksiin tehtiin uudet IV-konehuoneet sekä talosauna kattoterasseineen.
- Hankkeesta laadittiin hiilijalanjälkilaskelma. Suunnitelman mukaisen korjauksen elinkaaren hiilijalanjäljeksi arvioitiin 4 445 t CO2e. Laskelmien mukaan hiilijalanjälki on 42 % vastaavan kaltaista uudisratkaisua pienempi.
- Helsingin kaupungin kaavoittajia käynyt keväällä 2026 tutustumassa hankkeeseen.

Koy Lastenkodinkatu 5 + A-Insinöörit

one ARCHITECTS


A-INSINÖÖRIT


one
ARCHITECTS



→ Vanhoille tiloille uusi elämä

Ratamestarinkatu 9

Vuonna 1984 valmistunut virastotalo peruskorjattiin sen elinkaaren pidentämiseksi, energiatehokkuuden parantamiseksi sekä terveellisten ja turvallisten sisäolosuhteiden varmistamiseksi.

Tilaaja Senaatti-kiinteistöt, 2017-2023, laajuus 17 500 brm2

- Hankkeelle asetettiin tiukat kiertotalous- ja hiilijalanjälkitavoitteet, jotka ohjasivat suunnittelua ja toteutusta.
- Julkisivun rapistuneet klinkkerilaatat korvattiin uudella komposiittijulkisivulla, samalla kun rakennuksen alkuperäinen ilme säilytettiin.
- Vanhat sandwich-rakenteet purettiin ja korvattiin tuulettuvalla rakenteella sekä hiilineutraalilla kivivillalla.
- Betonijäte kierrätettiin, ja purkumateriaaleja hyödynnettiin laajasti uudelleen.
- Noin 300 vanhaa ikkunaa kunnostettiin tai ohjattiin uusiokäyttöön sellaisenaan.
- IV-konehuoneet uusittiin ja korotettiin sisäilmaolosuhteiden parantamiseksi ja vesikatolle tehtiin varaukset aurinkopaneeleille.
- Säilytettäviä rakenteita ja materiaaleja, kuten betonialtaita, teräslasirunkoja, tiiliä ja kevytsoraa, käytettiin uudelleen.
- Peruskorjaushankkeessa edistettiin kiertotaloutta merkittävästi, sillä yli 90% rakennuksen purkumateriaalista meni uusiokäyttöön.

one ARCHITECTS


A-INSINÖÖRIT
one
ARCHITECTS



→ Vanhoille tiloille uusi elämä

HOAS Miniasunnot

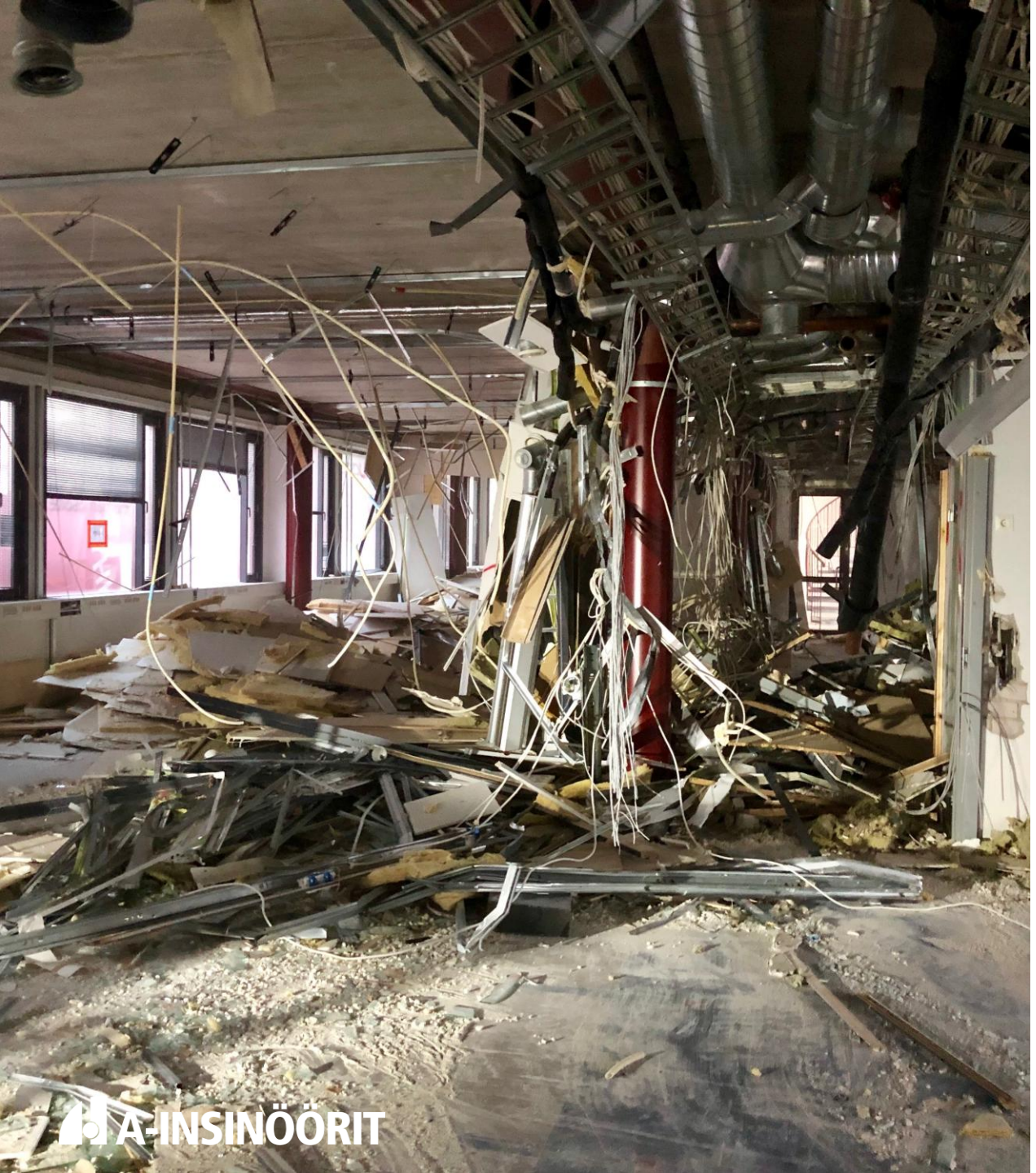
Opiskelijoiden asuntopulaan vastattiin muuntamalla tyhjillään oleva toimistorakennus miniasunnoiksi.

- Parvelliset miniasunnot toteutettiin hyödyntämällä toimistorakennuksen normaalia suurempaa kerroskorkeutta.
- Käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä rakennuksesta on purettu väliseiniä, kiintokalusteita ja osa talotekniikasta ja hissi.
- Käyttäjiä vaille jääneen toimistorakennuksen muutos asunnoiksi kuluttaa materiaaleja alle kymmenyksen* verrattuna purkavaan uudisrakentamiseen. Ilmastopäästöt ovat suoraan sidoksissa materiaalimenekkiin.
- Merkityksellistä on, että muutoksessa pystyttiin hyödyntämään painavimmat ja eniten ilmastopäästöjä tuottavat kantavat rakenteet, ulkoseinärakenteet ja ikkunat.

Helsingin Seudun Opiskelija-asuntosäätiö Oy

*Ympäristöministeriön julkaisu, Modernin rakennuskannan kestävä kehittäminen 2025

one ARCHITECTS


A-INSINÖÖRIT


one
ARCHITECTS



→ Kaupunkikulttuurin kohtauspaikka

Tampereen kaupungintalo

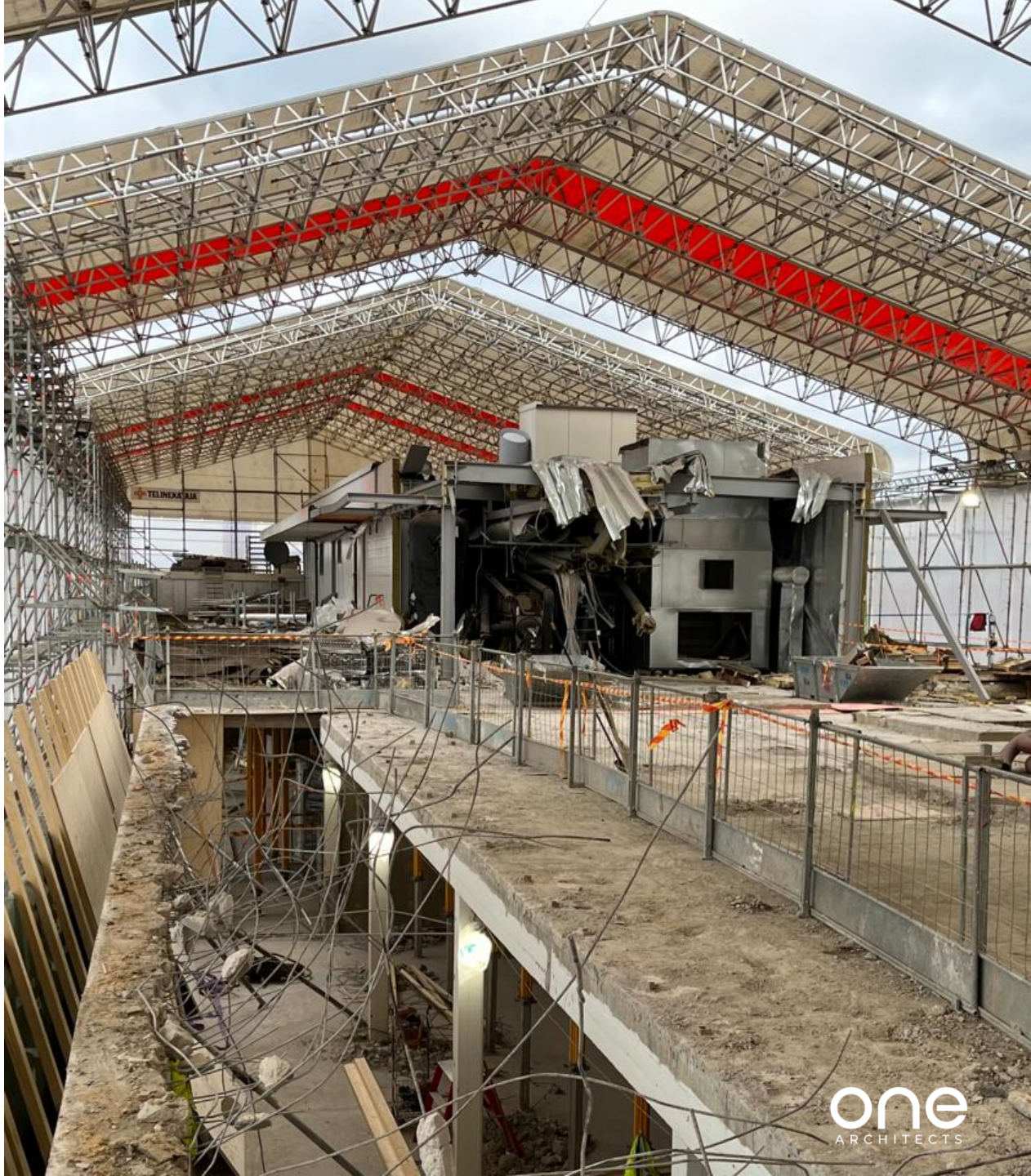
Tampereen Keskustorin laidalla sijaitseva entisen virastotalon (Aarne Ervi) v. 2025 valmistunut peruskorjaus ja n. 5000 m² uudisosalaajennus. Rakennukseen muuttaa vaiheittain 950 kaupungin työntekijää.

- Suunnittelua ohjasivat tiukat suojelumääräykset.
- Tavoite säilyttää mahdollisimman paljon alkuperäistä, purettiin vain välttämätön
- Rakennuksen tekniset järjestelmät uusittiin täysin.
- pilarilaattarunko säilytettiin, elementtirakenteiset julkisivut rakennettiin uudelleen ns. palauttavan korjauksen periaatteiden mukaisesti. Kuorielementtien keraamiset laatat valmistettiin alkuperäisten värien ja mittasuhteiden mukaan.
- Puutarhakadulle avautuva, lasilamelleista koostuva julkisivutaideteos toimii sekä passiivisena aurinkosuojana että visuaalisena elementtinä pienentäen jäähdytysenergian tarvetta.
- Hankkeessa panostettiin kestävyyteen: vanhoja kalusteita kunnostettiin ja kierrätettiin laajasti.

Tampereen Tilapalvelut Oy + YIT

one ARCHITECTS


A-INSINÖÖRIT


one
ARCHITECTS



→ Vanhan kierrätys ja täydentäminen uudella

Juli Living Illuusio, Helsinki

Arabianrantaan nouseva 16-kerroksinen Illuusio liittää uuden asuinkerrostalon osaksi Arabiakeskusta. Hankkeessa korvataan uudella ja otetaan uusiokäyttöön tuhansia neliöitä aiempia liikeiloja. Vanhoja rakennusosia säilytetään mahdollisimman paljon.

- Haastava työmaa – mm. vanhan rakennuksen liki kaikki tekniset tilat siirrettiin alta pois
- LEED Platinum –taso ylittyy selvästi.
- Aurinkopaneelit katolla ja parvekkeiden kaiteissa tuottavat noin 60 000 kWh vuodessa
- Maalämpökaivoja 18 kpl sekä lämmitykseen että jäähdytykseen – tonttitehokkuus n. 10
- Jäteveden lämmön talteenotto
- Tuloksena syntyy yksi Suomen energiatehokkaimmista kerrostaloista, jossa on 188 vuokra-asuntoa sekä kattavat yhteiset tilat, viherpiha ja saunallinen kattoterassi

Urban Partners + Jatke

one ARCHITECTS





A-INSINÖÖRIT

one
ARCHITECTS





→ Vanhoille tiloille väliaikainen elämä

Keran asemakaava ja Keran Hallien väliaikaiskäyttö

S-Ryhmän logistiikkakeskuksen alue 1966-2019

- n. 100 000 k-m2 kokonaisuus
- logistiikkakeskuksen muutto Sipooseen 2018

Keran Hallien väliaikaiskäyttö 2020-2025

- liikuntatiloja, urbaania ruoantuotantoa, panimoja,
- ravintoloita, tapahtumia, urbaania taidetta…
- rakennusten käyttöiän pidentäminen
- alueen aktiivisuus ja tunnettuuden lisääminen, brändi
- Väliaikainen käyttö oli taloudellisesti järkevää

Keraan eteläosa 300 000 k-m2 laajuiseksi asuinalueeksi 2022-

- Keran alueen kehittämissitoumus / maankäyttösopimus
- Hiilineutraaliustavoitteet
- Puhtaan energian hyödyntäminen
- Maamassojen hyödyntäminen alueella, betonin murskaus
- Kansainvälinen kiertotalouden esimerkkialue: kestävän purkamisen, Päästöttömien työmaiden Green Deal

SOK (+OP Kiinteistösijoitus + LähiTapiola + Espoon kaupunki)

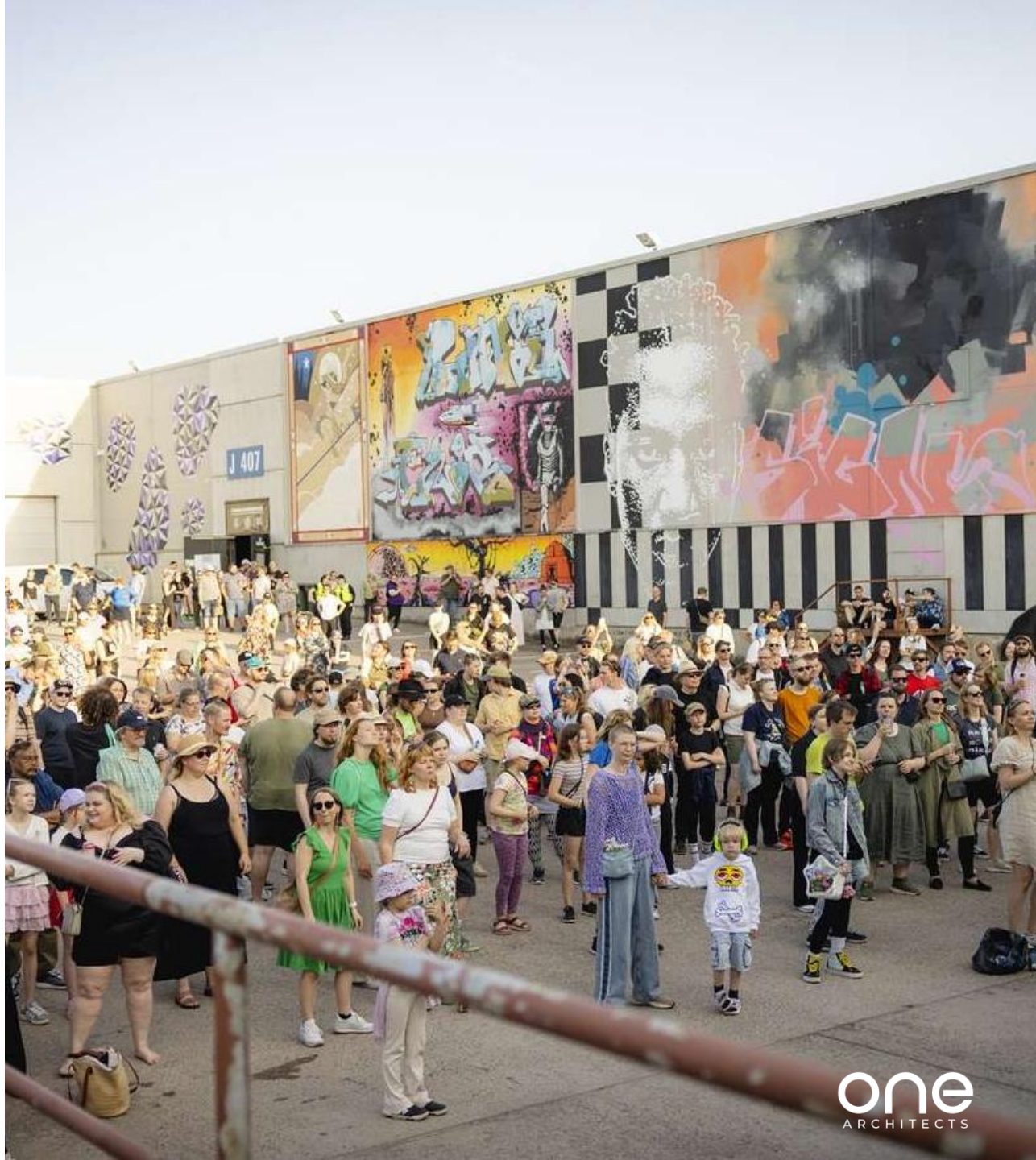
A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



A-INSINÖÖRIT

Kuvat: Pekka Rousi



one ARCHITECTS



→ Hankekehityksestä toteutukseen

Suomitalo

Suomitalossa käynnistettiin kehityshanke, jonka tavoitteena oli vahvistaa kohteen brändiä sekä parantaa sen laatutasoa vuokra-asteen nostamiseksi.

- Kohteen vetovoimaa ja erottuvuutta kehitettiin markkinoinnin ja arkkitehtuurin keinoin, mikä mahdollisti hankekehityksen tavoitteiden saavuttamisen ja päävuokralaisen sitoutumisen.
- Sisäilmaa ja energiatehokkuutta parannetaan suojelumääräykset huomioiden.
- Tilojen toimivuutta kehitetään uusilla kulkuyhteyksillä sisäpihan kautta.
- Kohteeseen on suunniteltu käyttöastetta ja vetovoimaa lisäävä katettu wintergarden.
- Suunnittelua tehdään tiiviissä yhteistyössä Museoviraston ja muiden viranomaisten kanssa sr-1-suojellussa rakennuksessa.
- Hanke on toteutussuunnitteluvaiheessa, jossa tilat suunnitellaan vuokralaisen tarpeiden ja identiteetin mukaisesti.

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS


A-INSINÖÖRIT


one
ARCHITECTS



→ Kolmesta yhdeksi, kestävästi ja fiksusti

ONE Architects toimitilat

Tilojen suunnittelussa pyrittiin mahdollisimman kiertoälykkääseen lopputulokseen.

- Suuri osa edellisten vuokralaisten tekemistä muutoksista säilytettiin ja tilaohjelma pidettiin lähes ennallaan.
- Joitakin lasiseiniä purettiin ja varastoitiin myöhempää käyttöä varten. Otsapintoja säilytettiin ja lisättiin, jotta lasiseinäelementtien uudelleenkäyttö olisi tulevaisuudessa helppoa.
- Vain harkittuja pintoja uusittiin yleisilmeen ajattomuuden ja pitkäikäisyyden varmistamiseksi.
- Vanhoja kalusteita kunnostettiin tarpeen mukaan ja lisäksi ostettiin tilaan kustomoituja irtokalusteita ja verhoja edelliseltä vuokralaiselta.
- Käyttämättömät kalusteet jälleenmyytiin tai lahjoitettiin.

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS

ONE Architects case-esimerkki

Kierrätettynä hankittu akustiikka

Kierrätettynä hankittu verho

Uusi verho

Vanha kaluste

Kunnostetut vanhat kalusteet

Kierrätettynä hankittu kaluste

Uusi pöydänkansi

Uutena hankittu kaluste



- 87 %
Pienempi hiilijalanjälki

- 84 %
Kustannus-säästöt

Hiilisäästö/kustannussäästö		
Mahd. uusien hankintojen HJJ	23 757 kg	
Toteutunut HJJ	2 992 kg	
Säästetty HJJ	**20 765 kg**	**87 %**
Mahd. uusien hankintojen hinta	194 838 €	
Toteutunut hinta	30 959 €	
Säästetyt kustannukset	**163 879 €**	**84 %**

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



Kiertotalous ja vastuullisuus vauhdittamassa konversioita ja kaavamuutoksia

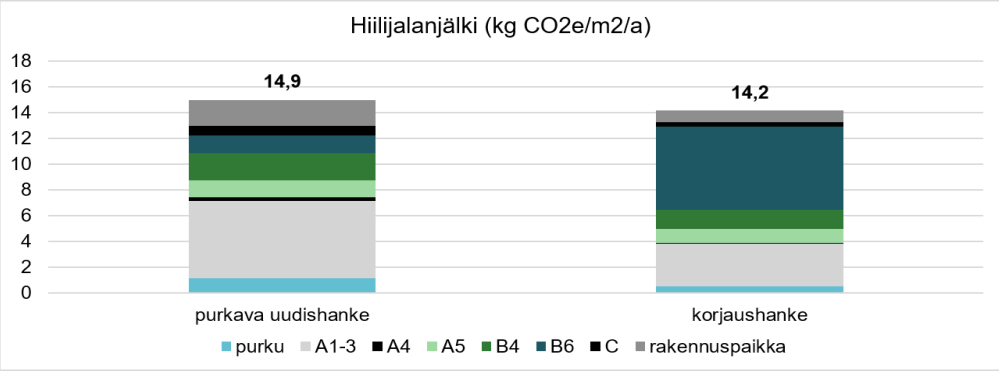
A-INSINÖÖRIT

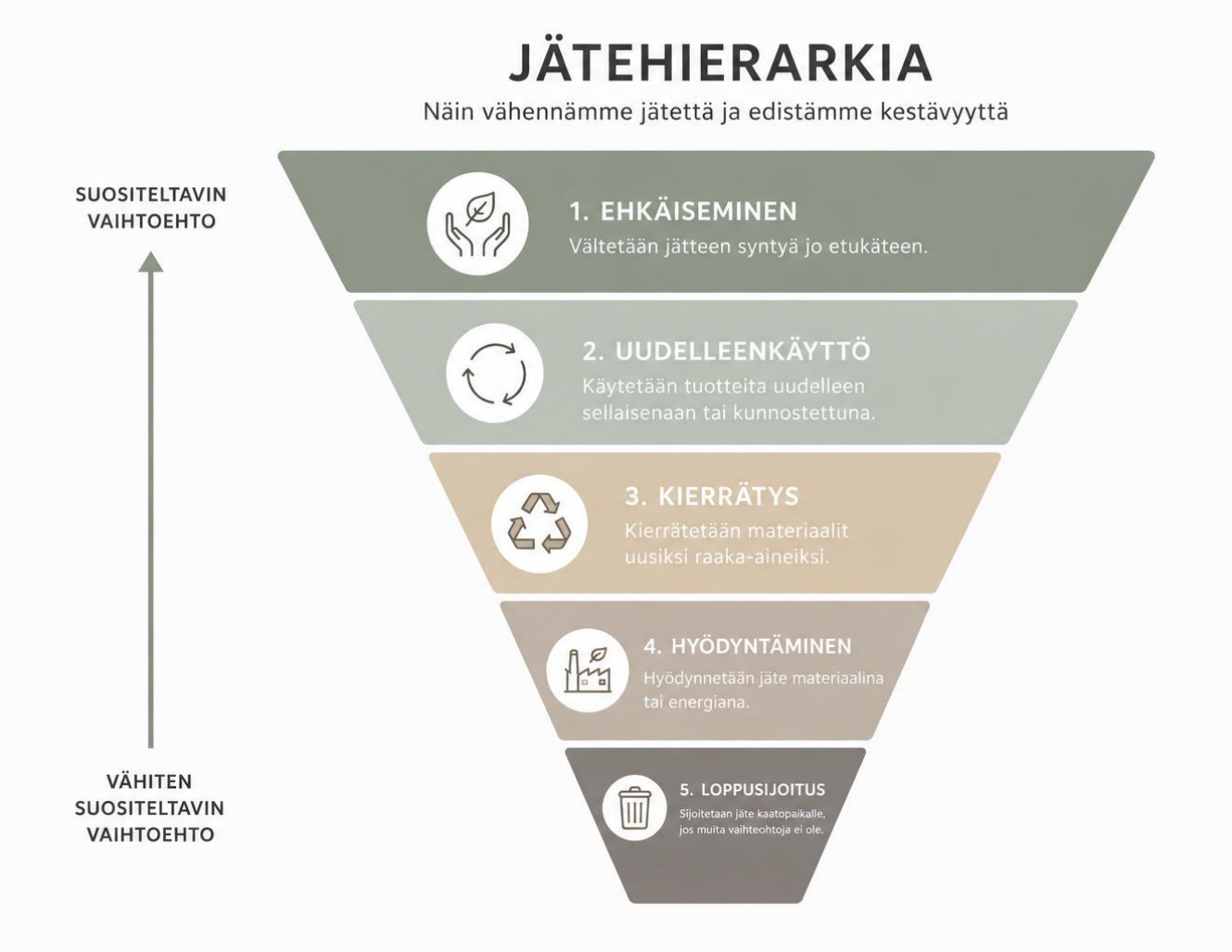
one ARCHITECTS

Kaavavaiheen kiertotalousselvitys

Arvio rakennuksen kiertotalouspotentiaalista

- Purettavat materiaalit sekä uudelleenkäytön ja kierrätyksen potentiaali
- Hiilijalanjälki, esim. konversio vs. purkava uudisrakentaminen
- Elinkaariominaisuudet ja muut kiertotalousnäkökulmat





A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



→ Referenssejä ulkomailta

Stejlepladsen, Tanska, Lendager Arkitekter

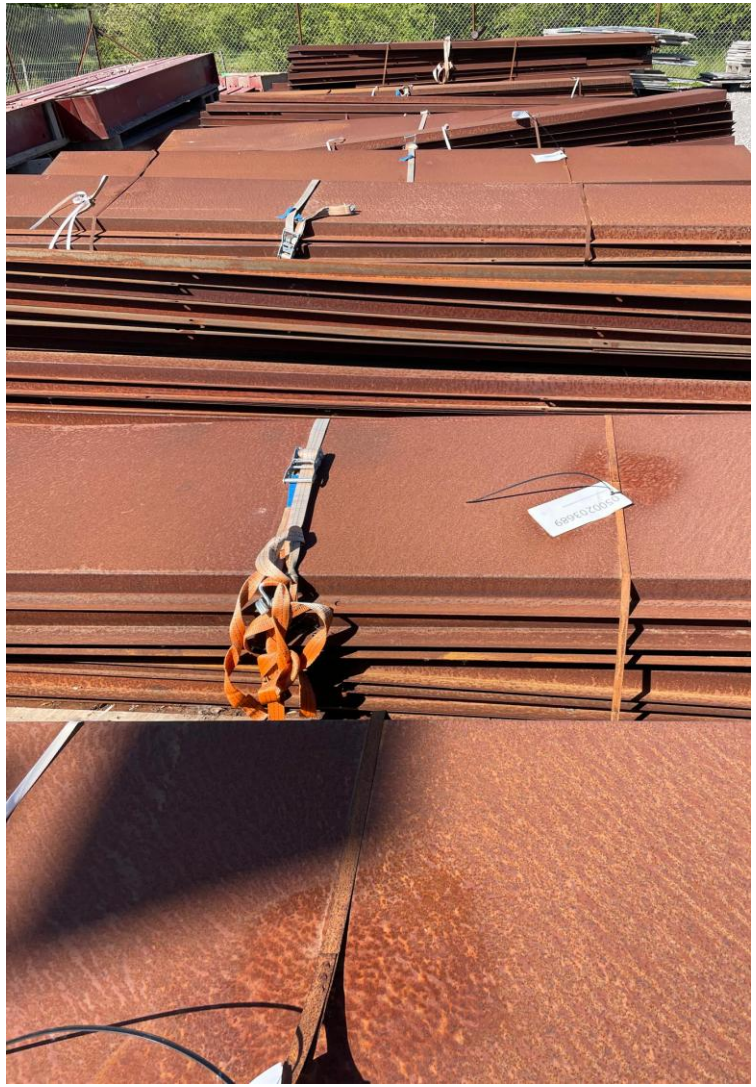
Stejlepladsen on Kööpenhaminan Sydhavnin entiselle satama- ja teollisuusalueelle rakentuva uusi kaupunginosa, jonka suunnittelua ohjaa vahva kiertotalousajattelu. Kohteessa rakennusten julkisivut on suunniteltu modulaarisiksi elementeiksi, jotka voidaan sovittaa saatavilla oleviin kierrätettyihin materiaaleihin niiden koon, määrän ja ominaisuuksien mukaan. Näin materiaalien saatavuus ei ole suunnittelun rajoite vaan lähtökohta.

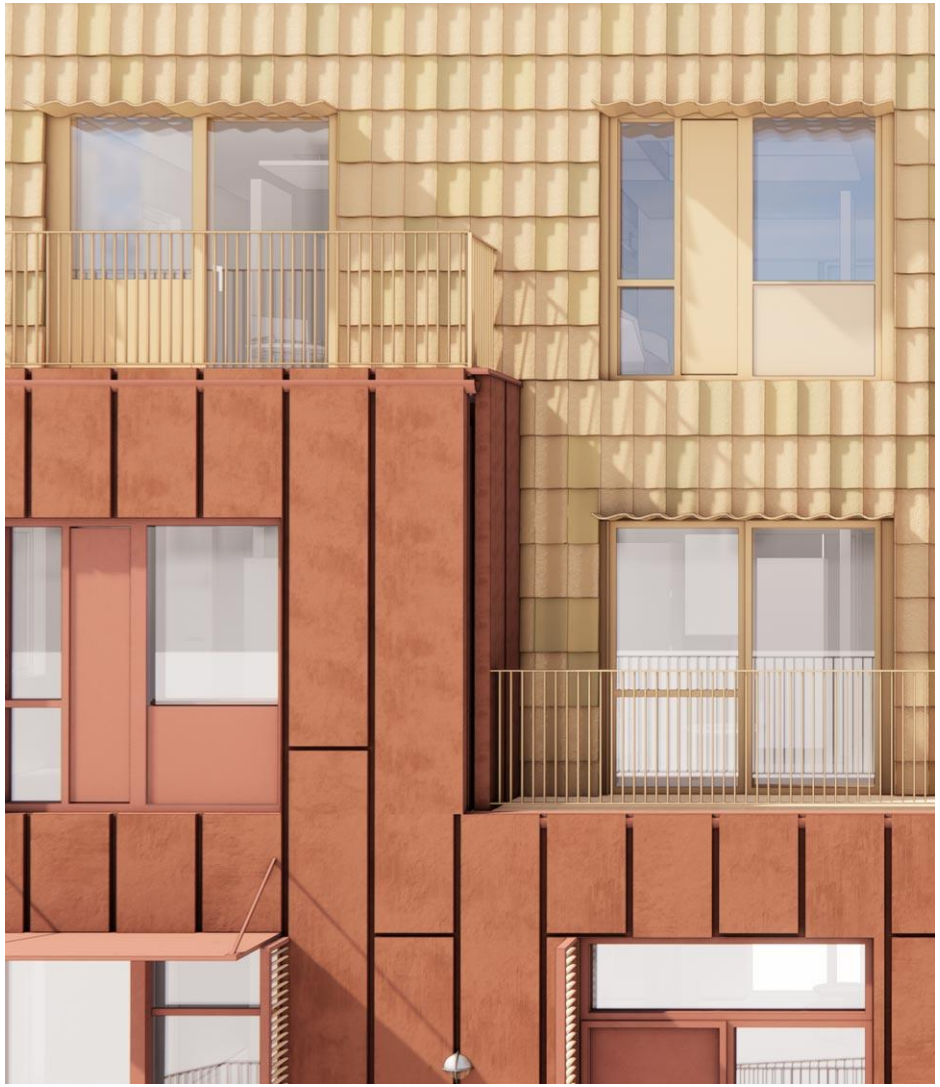
Hankkeessa on kehitetty rakennuskohtaisia ratkaisuja kierrätysmateriaalien hyödyntämiseen sekä pyritty merkittävästi pienentämään rakennusten hiilijalanjälkeä. Suunnitteluprosessiin sisältyi rakennustyömailta syntyvien ylijäämämateriaalien kartoitus ja niiden uudelleenkäytön mahdollisuuksien tunnistaminen osana rakennusten toteutusta.

- Materiaalivirrat huomioidaan jo suunnittelun alkuvaiheessa.
- Arkkitehtuuri mukautuu uudelleenkäytettäviin materiaaleihin.
- Rakennusjätteestä luodaan uusia rakennusresursseja.
- Kiertotalous tukee sekä arkkitehtonista laatua että vähähiilisyyttä.

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



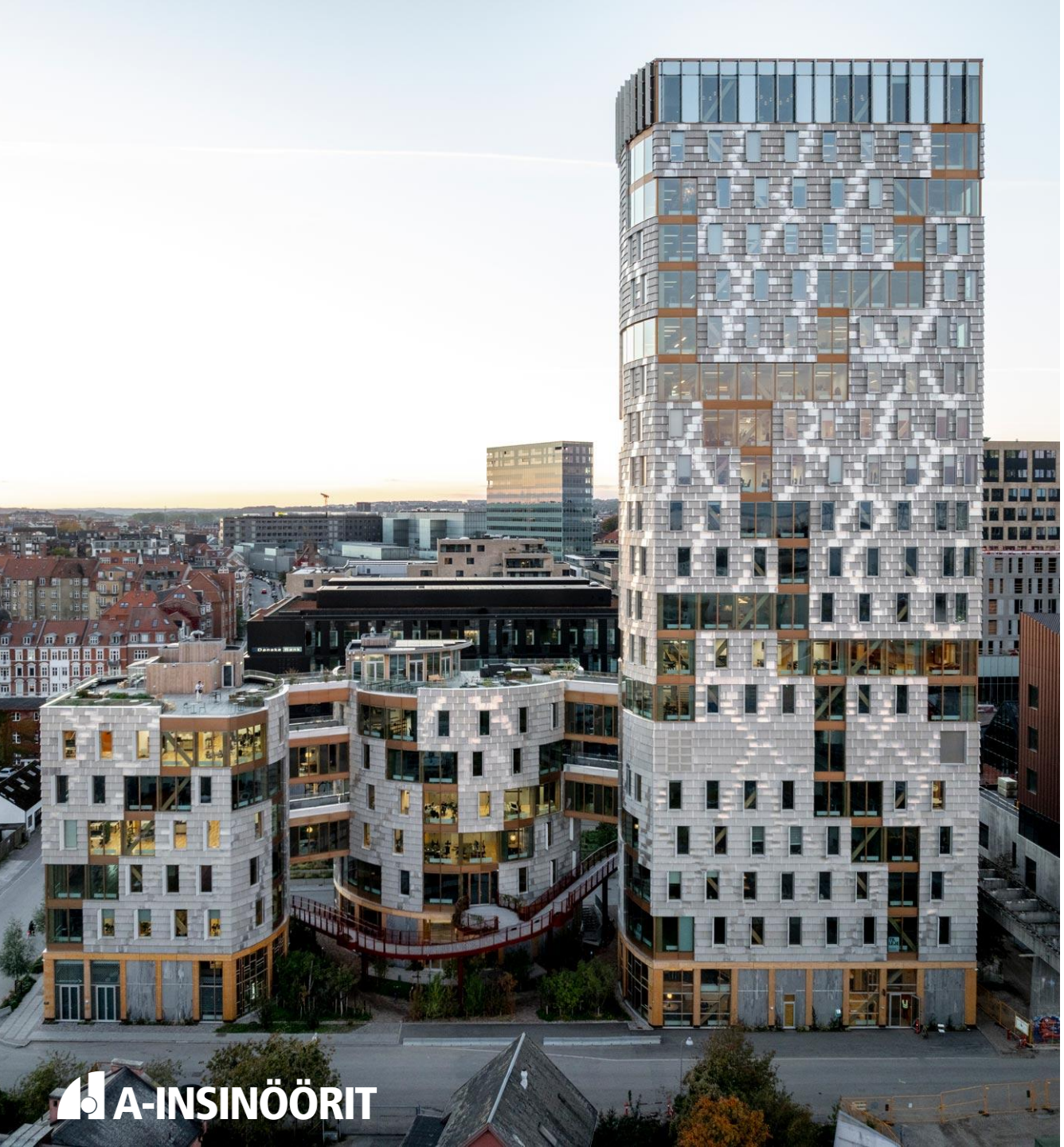




Kuvat: https://lendager.com/project/stejlepladsen/

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



→ Referenssejä ulkomailta

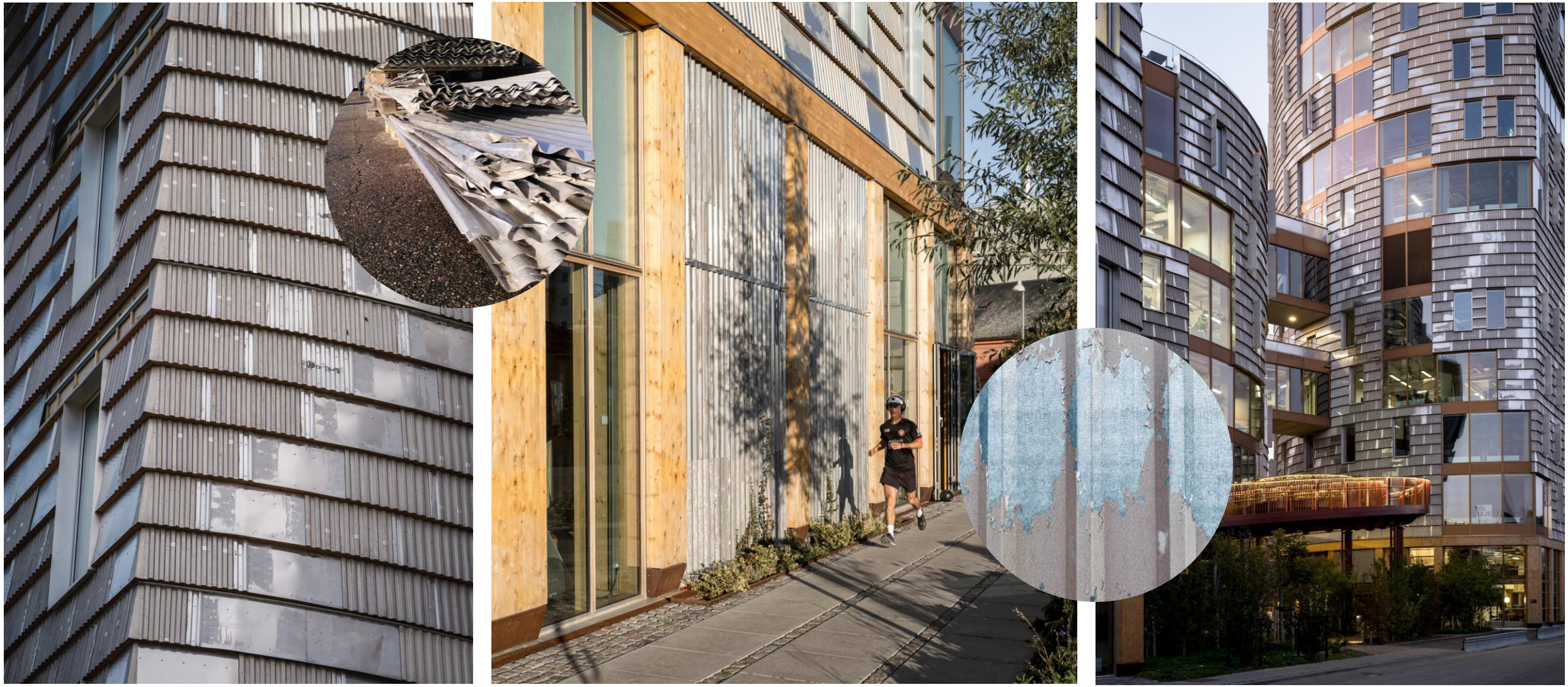
TRÆ High-Rise Building, Tanska, Lendager Arkitekter

78 metriä korkea puurakenteinen hybridirakennus on Tanskan korkein puurakennus ja esimerkki siitä, miten kiertotalous voidaan toteuttaa myös korkeassa rakentamisessa. Hankkeen suunnittelua ohjaa periaate “form follows availability”, jossa rakennuksen arkkitehtuuri mukautuu saatavilla oleviin uusiokäytettäviin materiaaleihin.

- Suunnittelu perustuu olemassa oleviin materiaalivirtoihin, ei neitseellisiin materiaaleihin.
- Julkisivuissa hyödynnetään talteen otettuja alumiinilevyjä, jotka muodostavat rakennuksen tunnistettavan ilmeen.
- Rakennuksen sitoutuneet hiilipäästöt ovat elinkaaritarkastelun mukaan 30–50 % pienemmät kuin vastaavassa betonisessa korkeassa rakennuksessa.
- Kiertotalous toimii rakennuksen teknisenä, arkkitehtonisena ja identiteettiä luovana lähtökohtana.

TRÆ osoittaa, että uudelleenkäytetyt materiaalit voivat ohjata koko rakennuksen suunnittelua ja luoda samalla korkealaatuista, vähähiilistä arkkitehtuuria.

one ARCHITECTS



Kuvat: https://lendager.com/project/trae/

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



Referenssejä ulkomailta

Zentralbibliothek Essen, Saksa, MVRDV

Entinen tavaratalo muutettiin Zentralbibliothek Essen - kirjastoksi ja kaupunkilaisten kohtaamispaikaksi. Rakennuksen runko säilytettiin ja olemassa olevaa rakennusta kehitettiin uuteen käyttöön lisäämällä mm. uusi puurakenteinen ylin kerros sekä avoimia ja muuntojoustavia tiloja. Hanke elävöittää kaupungin keskustaa hyödyntämällä olemassa olevaa rakennuskantaa purkamisen sijaan

- Käyttötarkoituksensa menettänyt tavaratalo voidaan muuntaa uudeksi julkiseksi palveluksi.
- Olemassa olevan rungon säilyttäminen vähentää materiaalien kulutusta ja rakentamisen ympäristövaikutuksia.
- Konversio voi toimia kaupunkikeskustan elävöittäjänä ja luoda uusia yhteisöllisiä tiloja.
- Rakennuksen arvoa kasvatetaan muuttamalla se kaupallisesta tilasta kulttuurin ja oppimisen infrastruktuuriksi.

Rakennusten uudelleenkäyttö voi olla tehokas vaihtoehto uudisrakentamiselle: olemassa oleva tavaratalo saa täysin uuden elinkaaren säilyttäen rakenteensa ja identiteettinsä osana kaupunkia.

one ARCHITECTS





Kuvat: https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Zentralbibliothek_im_ehemaligen_nbsp_Kaufhaus_10445787.html

A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS



A-INSINÖÖRIT

one ARCHITECTS

Rakli

Kiinteistönomistajat
ja rakennuttajat



Ajankohtaista rakentamisen sääntelystä

Juho Kess 29.10.2026

EU lainsäädäntö

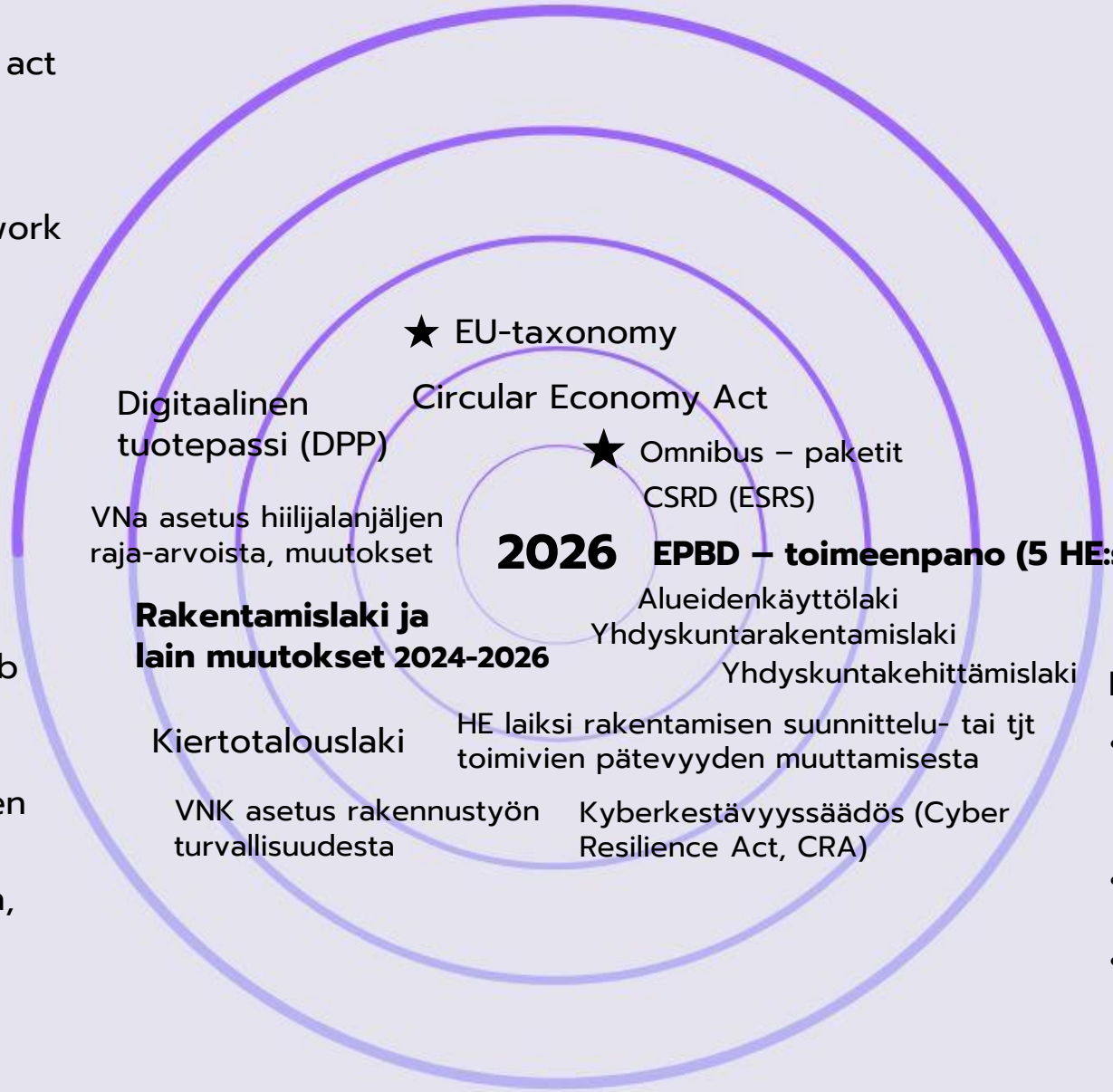
★ EU-säädös valmis/täydentyvä kokonaisuus

Säädöshankkeita EU-tasolla:

- SGEI and Construction services act
- Housing Simplification
- EU Climate Actions
- Energy Efficiency Legal Framework after 2030
- Electrification Action Plan, EAP

Hyväksyttyjä (EU) 2023-2026

- Data Act (2023/2854)
- Construction Products Regulation (CPR) 2024/3110
- EPBD, RED, EED
- F-gas Regulation (2024/573)
- Gigabit Infrastructure Act (GIA) 2024/1309
- EU: framework for calculating the gwp of new buildings
- Omnibus I: CSRD, CSDDD



Hyväksyttyjä 2024-2026

- Sähkömarkkinalaki 588/2013, 65 b § – kulutusjousto → 201/2025, 548/2026
- VNa 744/2026. (sähköntoimitusten selvitys ja mittaus)
- Vihreän siirtymän kuluttajansuoja, laki 573/2026
- Traficom 65 F/2026 M – kiinteistöjen digitaalinen infra

Hyväksyttyjä 2023-2026

- Laki rakentamisen suunnittelu ja tjt toimivien pätevyyden osoittamisesta 812/2023
- VNa rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista (2/2026)
- YMa rakennusten suunnitelmamallien ja katselmusten sisällöstä (1340/2025)

Rakli

Kansallinen lainsäädäntö

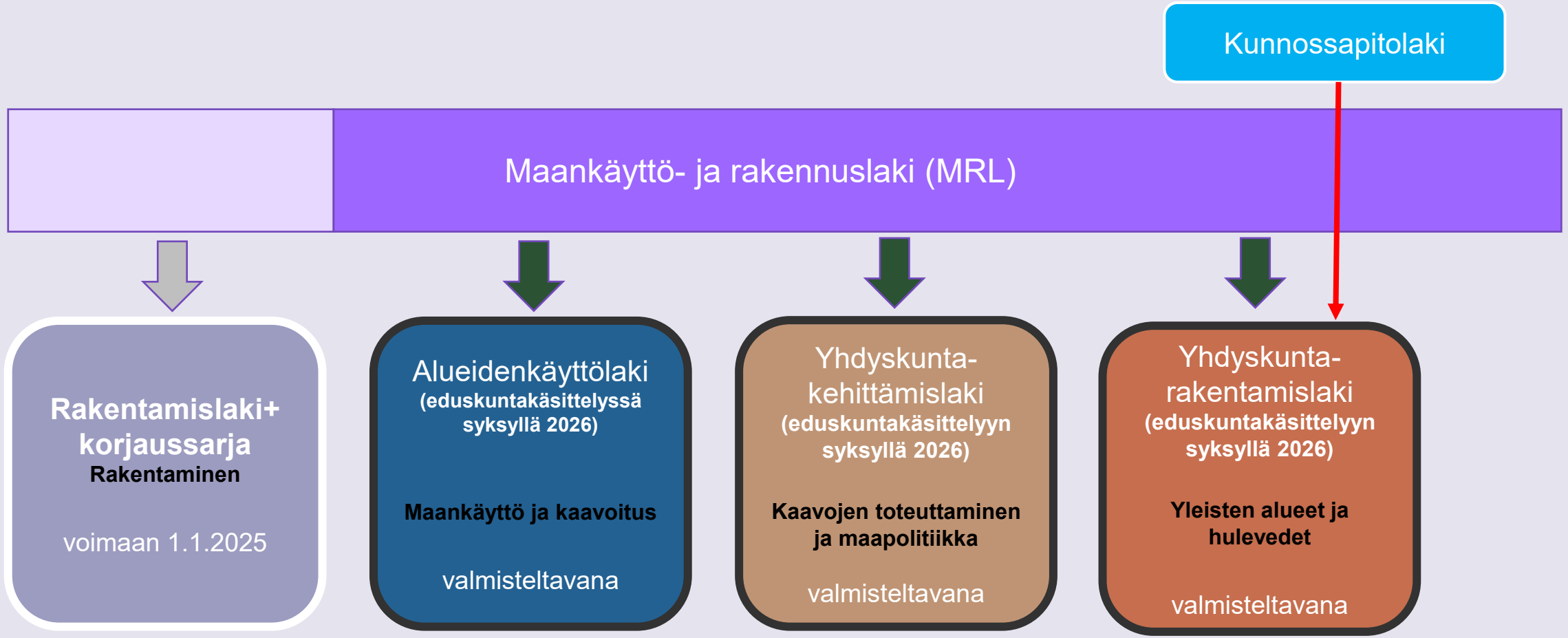
EPBD:n kansallinen täytäntöönpano

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin jakautuminen kansallisiin säännöksiin



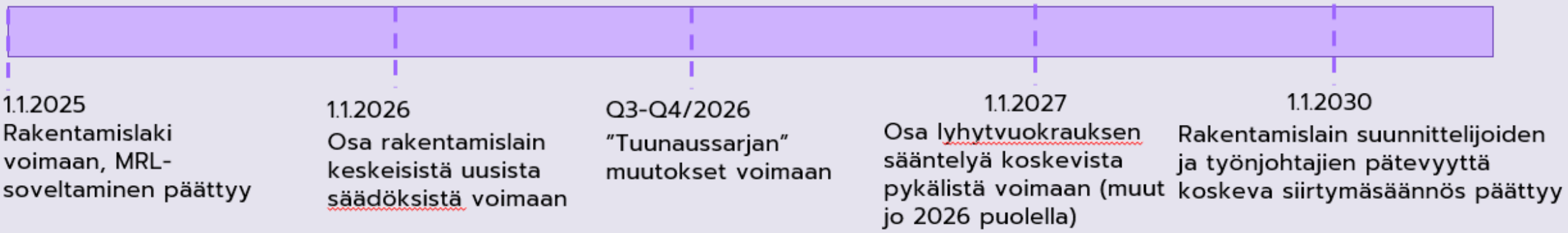
Kuva: YM

Alueidenkäyttöä ja rakentamista ohjaavat säädökset uudistuvat 2017-



Lähde: YM

Rakentamislaki: missä mennään?



- Kaikkien 1.1.2026 voimaan tulleiden uusien velvoitteiden toimeenpano ei vielä valmiina
  - Rakennusvalvonnoilla ei vielä kyvykkyyttä IFC-malliin pohjautuvaan lupaprosessiin

Rakentamislain muuttaminen vuosimallia 2026 parhaillaan eduskunnassa:

"Rakentamislakia muutetaan vuonna 2026 (HE 83/2026 vp), muun muassa rakennusten energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanon seurauksena. Samassa yhteydessä myös rakennushankkeiden pätevyyksiin liittyviä rakentamislain siirtymäsäädöksiä päivitetään sekä rakentamislakiin säädetään uusia pykäliä asuntojen lyhytvuokrausta koskien. Muutoksien, jotka eivät koske asunnon lyhytvuokrauksen sallittua vuorokausimäärää, arvioidaan tulevan voimaan vuoden 2026 jälkimmäisellä puoliskolla. Osa lyhytvuokrausta koskevista pykälistä eli 59 b ja 59 f § tulisivat voimaan vasta vuoden 2027 alusta."

- Muutoksia hiilijalanjäljen laskennan yksityiskohtiin myös eduskunnassa olevasta paketista HE 155/2026

Paljon säädöksiä eduskuntakäsittelyssä syksyllä 2026

- Kaikki EPBD HE:t (5 kpl)
  - Eduskuntakäsittelyssä jo aiemmin: HE 83/2026 vp Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi rakentamislain muuttamisesta (Ympäristövaliokunnan lausunto esityksestä ei vielä valmis)
  - HE 155/2026 vp laeiksi rakennuksen energiatodistuksesta annetun lain ja rakentamislain muuttamisesta
  - HE 164/2026 vp laiksi rakennusten energiatehokkuudesta
  - HE 258/2026 vp laiksi rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä annetun lain muuttamisesta
    - Kaikki yllä mainitut ympäristövaliokunnan käsittelyssä
  - Viikko 45 HE laiksi rakennusten energiatodistustietojärjestelmän muuttamisesta
- Yhdyskuntakehittämislaki
- Yhdyskuntarakentamislaki
- Rakentamisen suunnittelu- tai työnjohtotehtävissä toimivien pätevyyden toteamisesta annettu laki (viikko 45)

Raklin lausunto luonnoksesta hallituksen esitykseksi eduskunnalle laiksi sähkömarkkinalain muuttamisesta 15.10.2026

- Koskee uusia liittyjiä ja liittymäkoon kasvattamista
- Esityksessä etusijaryhmät. Ryhmään 2 joutuisi ottoteholla 3-100 MW tai datakeskus 1-10 MW
- Tarjoamalla säästä riippumatonta joustavaa sähköntuotantokapasiteettia voi päästä 1. ryhmään

- Myös kysyntäjousto tulisi huomioida (Suomalaisten rakennusten kysyntäjoustopotentiaali noin 3,0–3,4 GW)
- Kohtuutonta, jos EPBD:n velvoittamien latauspaikkojen käyttöönottoa joutuu odottamaan jakeluverkkokapasiteetin puutteesta johtuen

Rakli

Pelastuslaki

- Väestönsuojan käyttöönotto- ja käyttösuunnitelma eriytyy pelastussuunnitelmasta
- Lausunnolla: Valtioneuvoston asetus valtionavustuksesta asuinrakennusten väestönsuojien kunnostamiseen vuosina 2026 ja 2027
  - 50 prosenttia kustannuksista, mutta enintään 30 000 euroa väestönsuojaa kohden
  - Avustettavia kustannuksia olisivat hankkeen suunnittelu- ja toteuttamiskustannukset.

Rakli