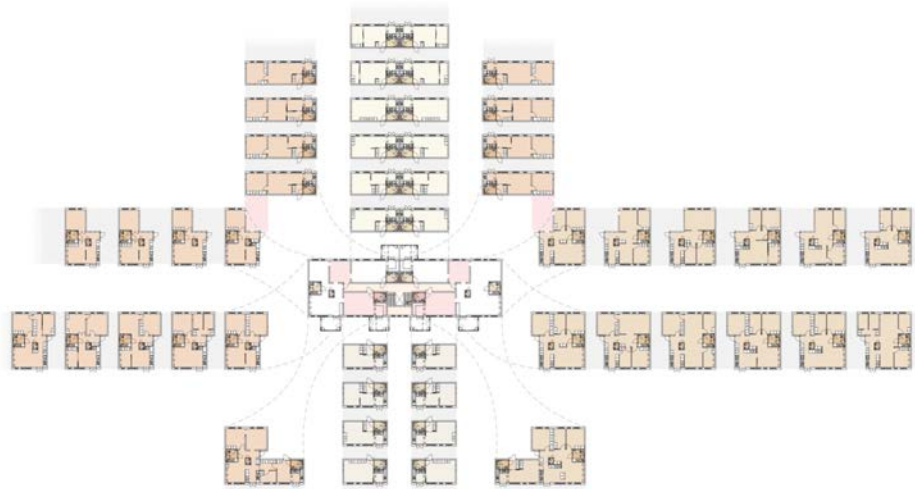


*Hanke toteuttaa ympäristöministeriön
Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelmaa*



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU



Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa

Tervetuloa!

Työn toteutus ja kokonaisuus

Sini Saarimaa, Rakennustietosäätiö RTS

EKAT-hanke

(Elinkaariominaisuuksien arviointi & toteuttaminen talonrakennushankkeessa)



TAVOITTEENA YHDISTÄÄ OLEMASSA OLEVA
TIETO ELINKAARIOMINAISUUKSISTA



TAVOITTEENA TUKEA ELINKAARIOMINAISUUKSIEN
SOVELTAMISTA KÄYTÄNTÖÖN (KEINONA
KUVITTEELLINEN KERROSTALOKOHDE)



TAVOITTEENA AUTTAA ALAN TOIMIJOITA
OTTAMAAN HUOMIOON MYÖS NÄIDEN
OMINAISUUKSIEN TALOUDELLISIA JA
YMPÄRISTÖLLISIÄ VAIKUTUKSIA

*Hanke toteuttaa ympäristö-
ministeriön Vähähiilisen
rakennetun ympäristön ohjelmaa*



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU



AF RY



Tampere University

SWECO



Rakennuksen elinkaariominaisuudet

Rakennuksen tekniset
tai toiminnalliset ominaisuudet,
jotka tukevat rakennuksen tai
sen osien pitkäikäisyyttä.

Säilyvyys

Joustavuus

Uudelleenkäytettävyys

**Tekninen
kestävyys**

**Kunnossa-
pidettävyys**

Monikäyttöisyys

Muunneltavuus

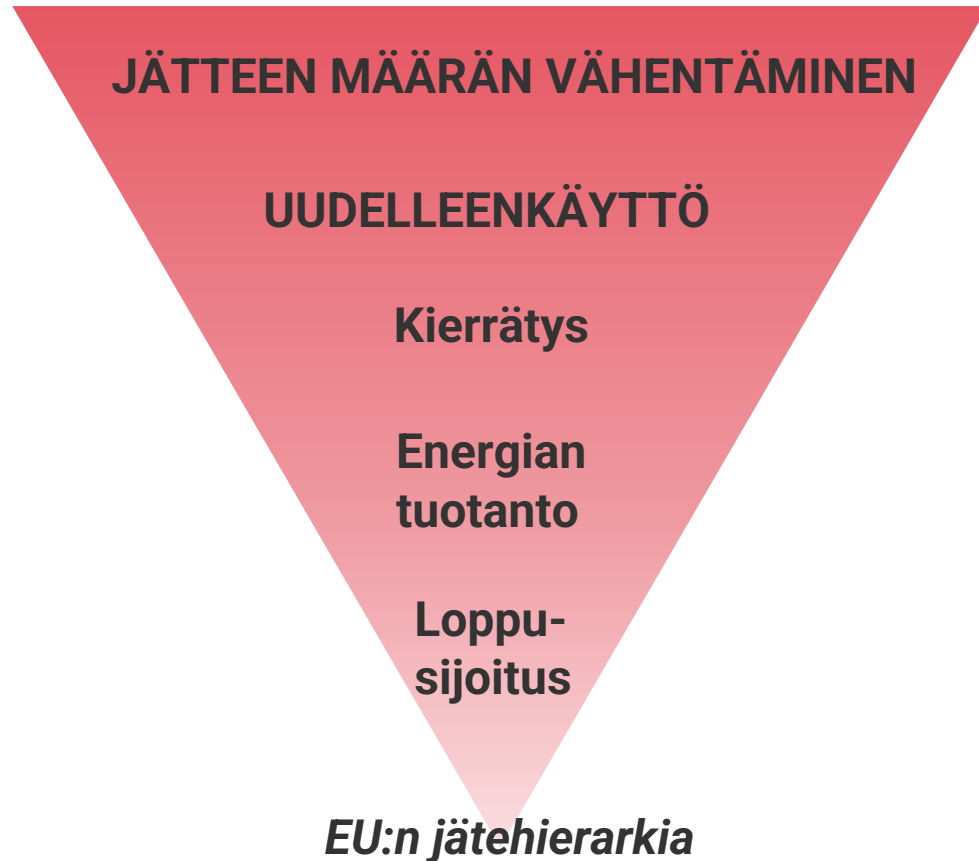
**Uudelleen-
käytettävyys
komponentteina**

Siirrettävyys

Lähde: Hakaste ym. (2024). Elinkaariominaisuudet rakennuksen pitkäikäisyyden edistämiseksi:
Säilyvyys, joustavuus ja uudelleenkäytettävyys kiertotalouden välineinä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2024:3.

Rakennuksen elinkaariominaisuudet

Rakennuksen tekniset
tai toiminnalliset ominaisuudet,
jotka tukevat rakennuksen tai
sen osien pitkäikäisyyttä.



Rakentamislaki
751/2023

39 §



Sini
Saarimaa/RTS

Marianna
Kotilainen/RTS

Katja
Tähtinen/RTS



Jukka
Hyry/Sweco

Arto
Saari/TUNI

Mikko
Koskivuori/Afry

Tuomo
Joensuu/TUNI

Arto
Toorikka/Afry



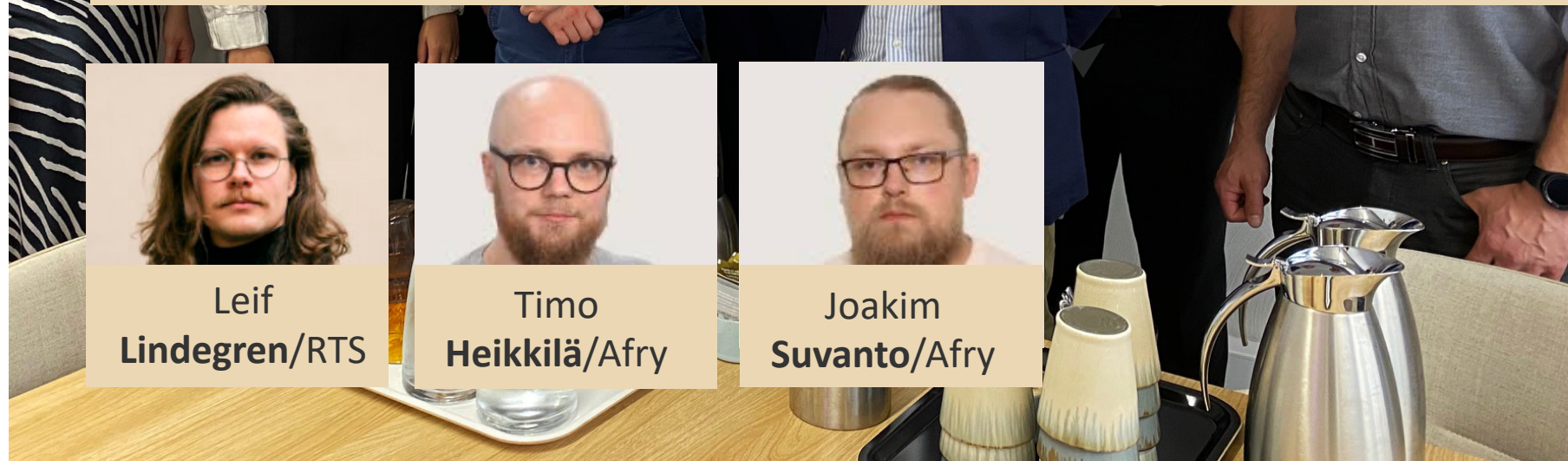
Leif
Lindegren/RTS

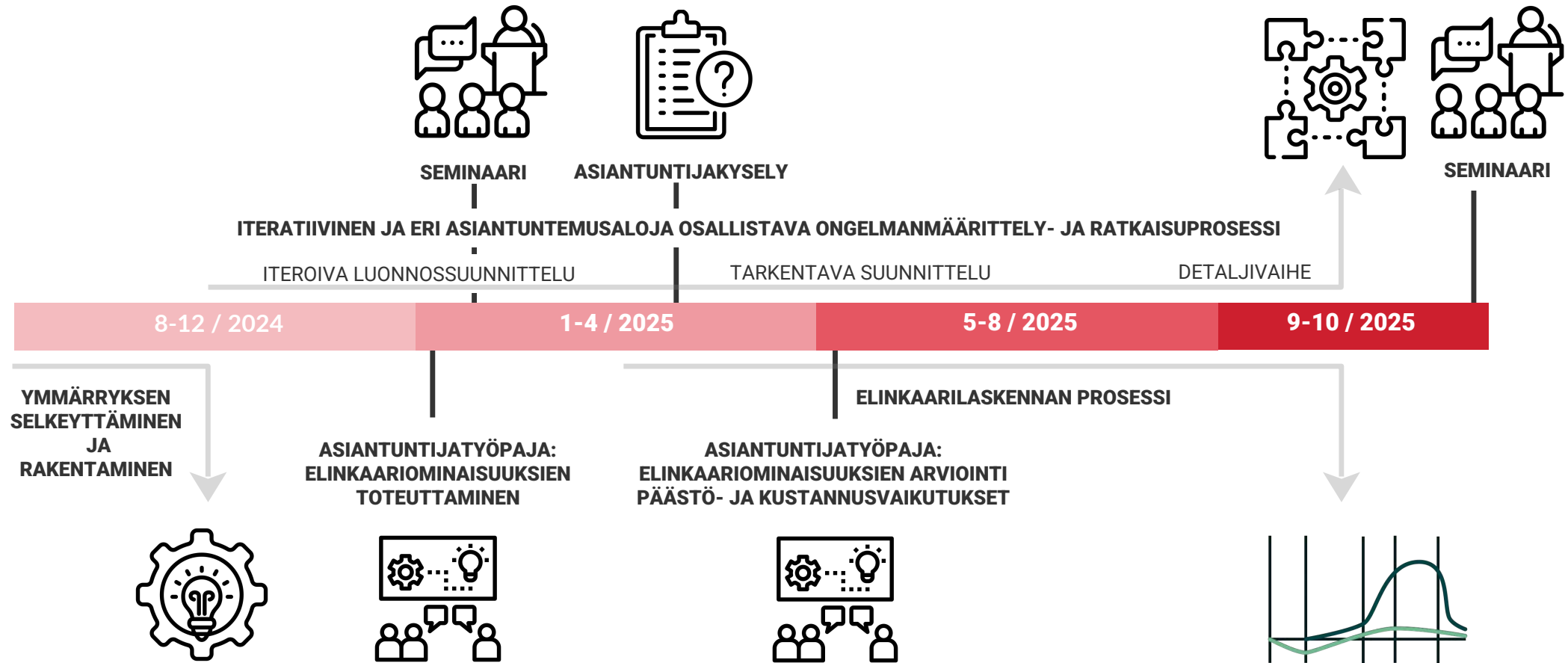


Timo
Heikkilä/Afry



Joakim
Suvanto/Afry



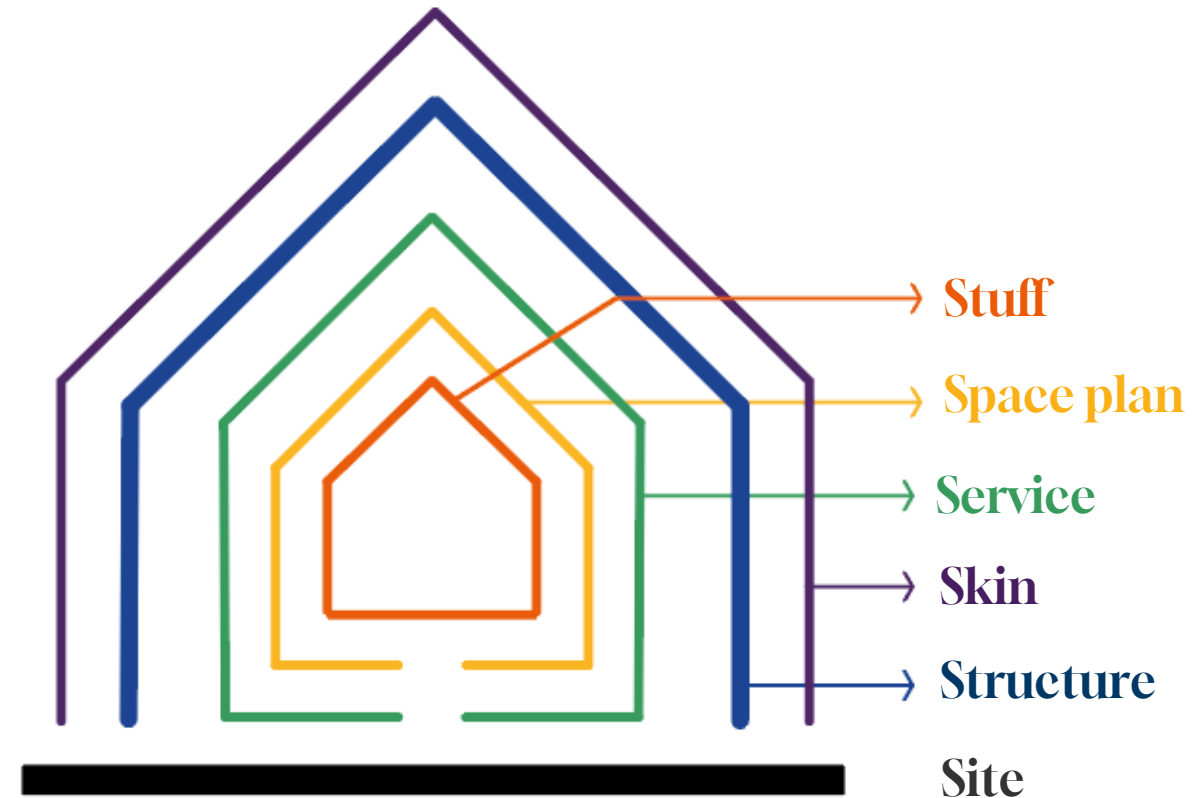


Tasoajattelu



➤ Luku 1.2

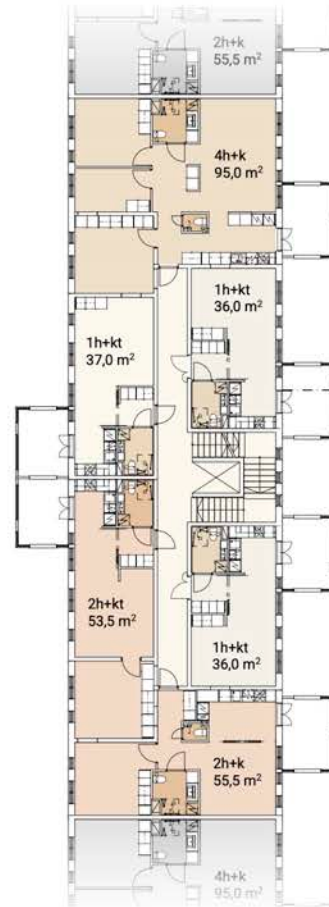
- Työmme eräs uutuusarvo on nk. tasoajattelun viitekehysten konkretisoiminen käytännön suunnitteluratkaisuissa.



Brand, S. (1995).
How buildings learn: What happens after they're built.

Kuvitteellinen kerrostalo menetelmänä

- Suunnittelu on ollut keinoimme luoda uutta ymmärrystä.
- Konsepti yksinkertaisesta harjakattoisesta lamellikerrostalon osasta.
- Keskityttiin toistuvan lamellin peruskerrokseen.

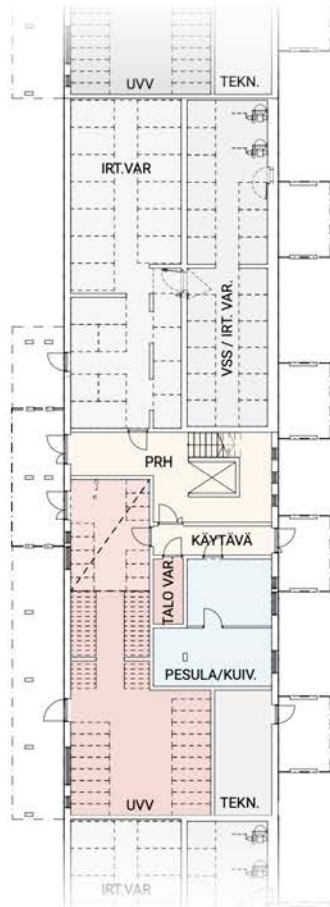


Peruskerros

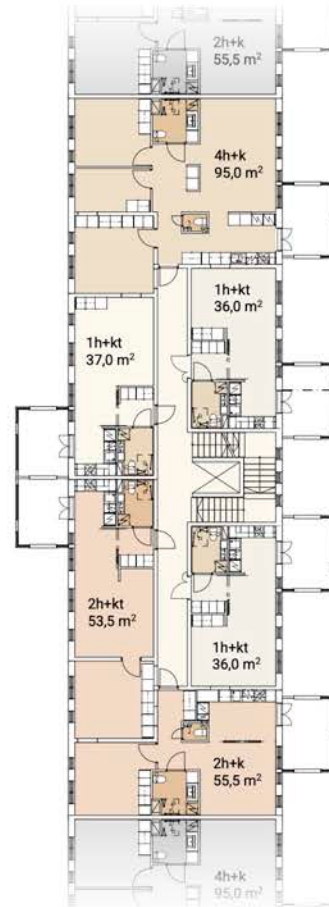


Periaateleikkaus

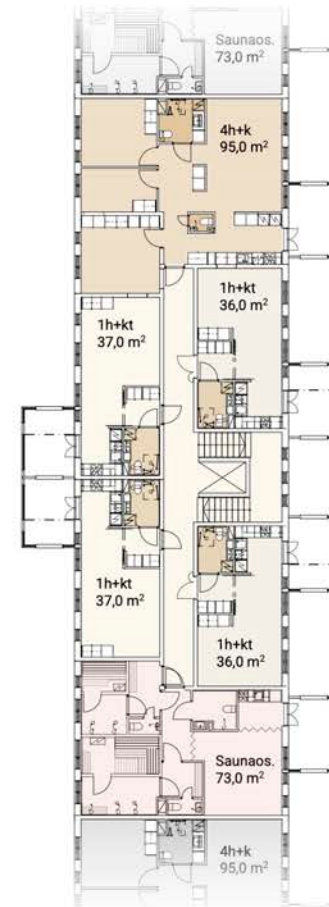
Kuvitteellinen kerrostalo menetelmänä



Maantasokerros



Peruskerros



Ylin kerros

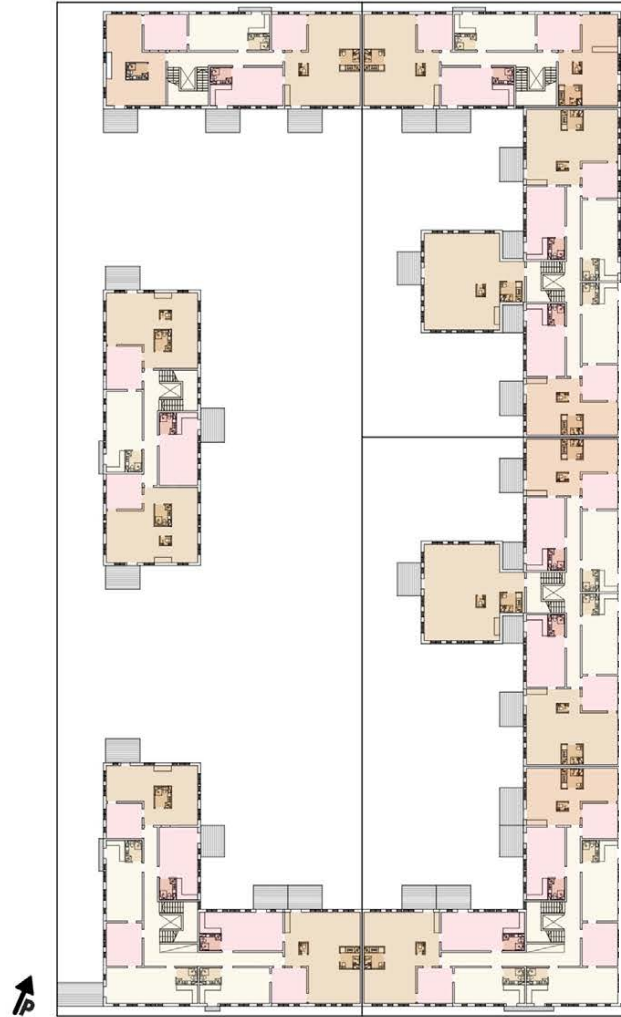
- Saadun palautteen mukaan ratkaisu on realistinen.
- Vaikka suunnittelussa keskityttiin pääasiassa rakennuksen peruskerrokseen, suunniteltiin rakennukseen myös sitä palvelevat yhteistilat maantas- ja ylimpään kerrokseen.

Kuvitteellinen kerrostalo menetelmänä

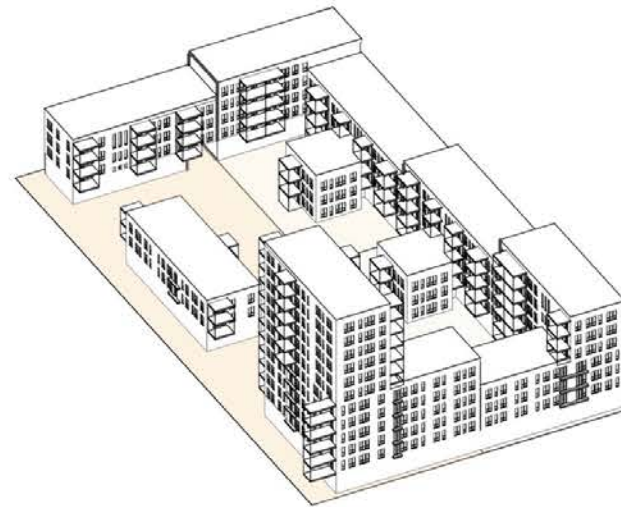


- Kerrostalon julkisivut suunniteltiin viitteellisesti soveltaen elinkaariominaisuuksien periaatteita.

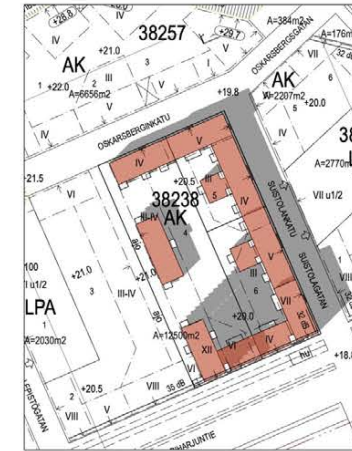
Sovellettavuutta testattiin kahdessa kasvukeskuksessa



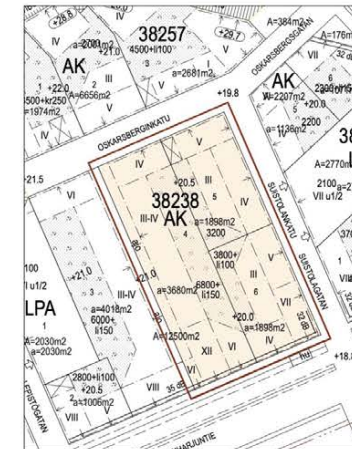
Nallenrinteen tonttisivitus: Korttelin peruskerros



Nallenrinteen tonttisivitus: Kortteliaksonometria

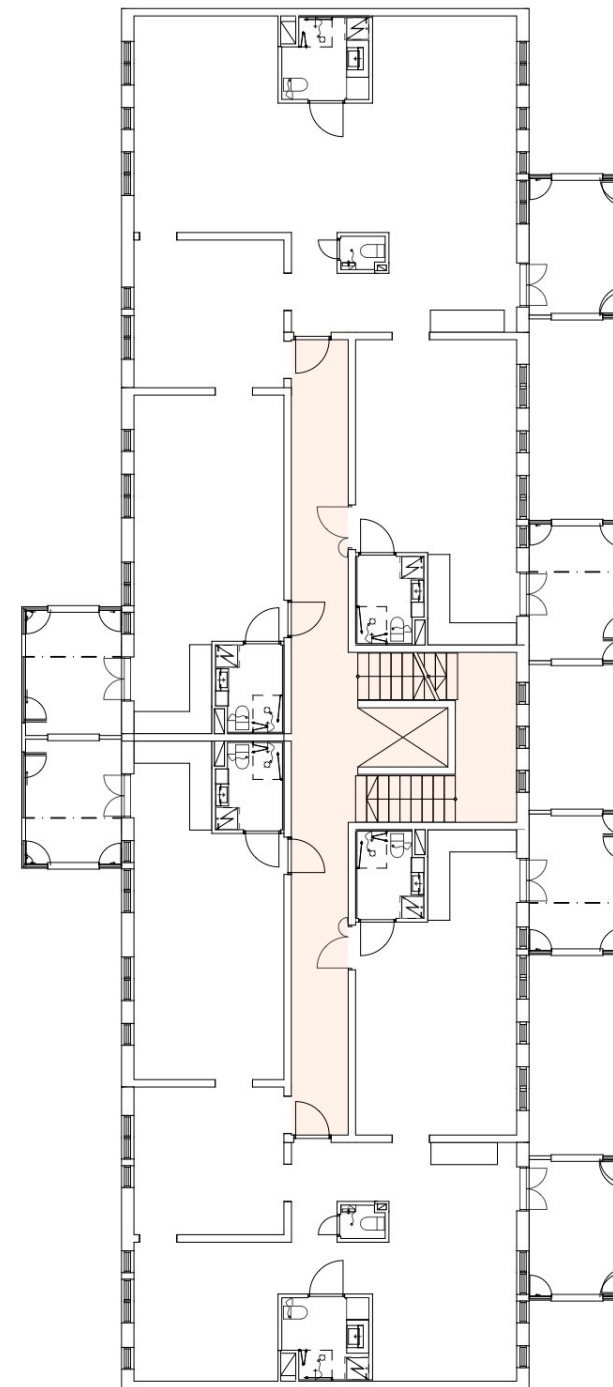


Nallenrinteen tonttisivitus: Havainnekuva

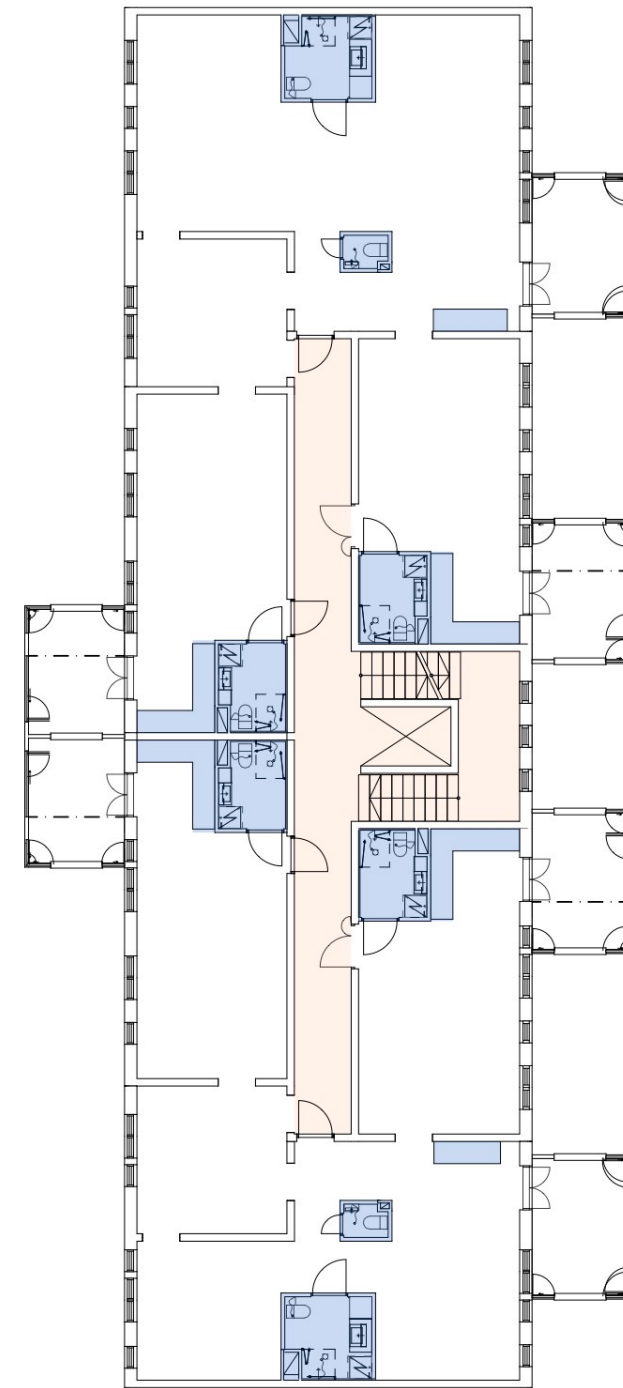


Nallenrinteen tonttisivitus:
Ote asemakaavasta

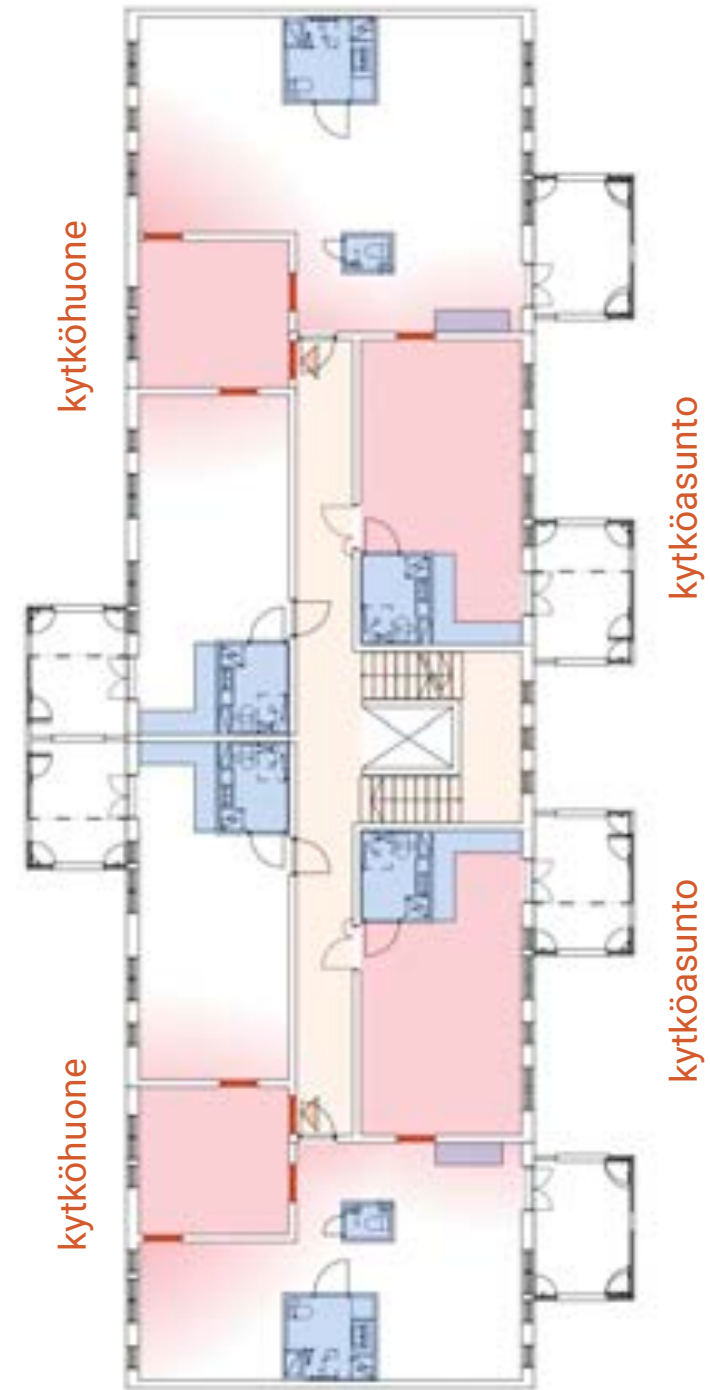
- ”Muuntuva tilaosa” (infill) erotettu
”kiinteästä tukiosasta” (support)



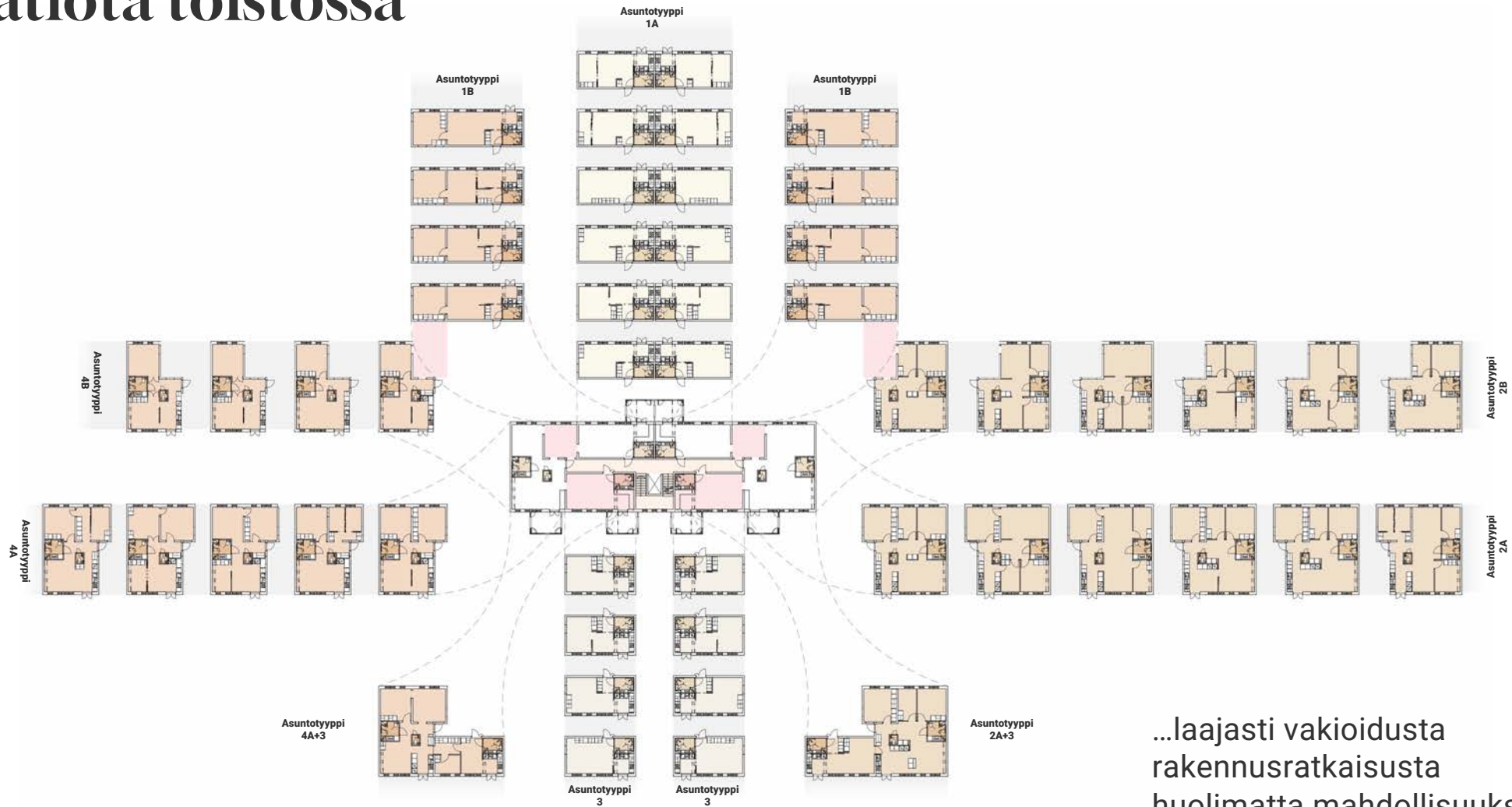
- ”Muuntuva tilaosa” (infill) erotettu ”kiinteästä tukiosasta” (support)
- Kiinteä tukiosa pitää sisällään märkätilat sekä vesi- ja viemäripisteet, joihin ei kohdistu elinkaaren aikaisia muutoksia.



- ”Muuntuva tilaosa” (infill) erotettu ”kiinteästä tukiosasta” (support)
- Kiinteä tukiosa pitää sisällään märkätilat sekä vesi- ja viemäripisteet, joihin ei kohdistu elinkaaren aikaisia muutoksia.
- Huoneistojen sisäisiä muutosmahdollisuuksia: ***muuntovaihtoehtoja & käyttövaihtoehtoja.***
- Huoneistojakauman muuntovaihtoehtoja ”kytköhuoneiden” ja ”kytköhuoneistojen” avulla.



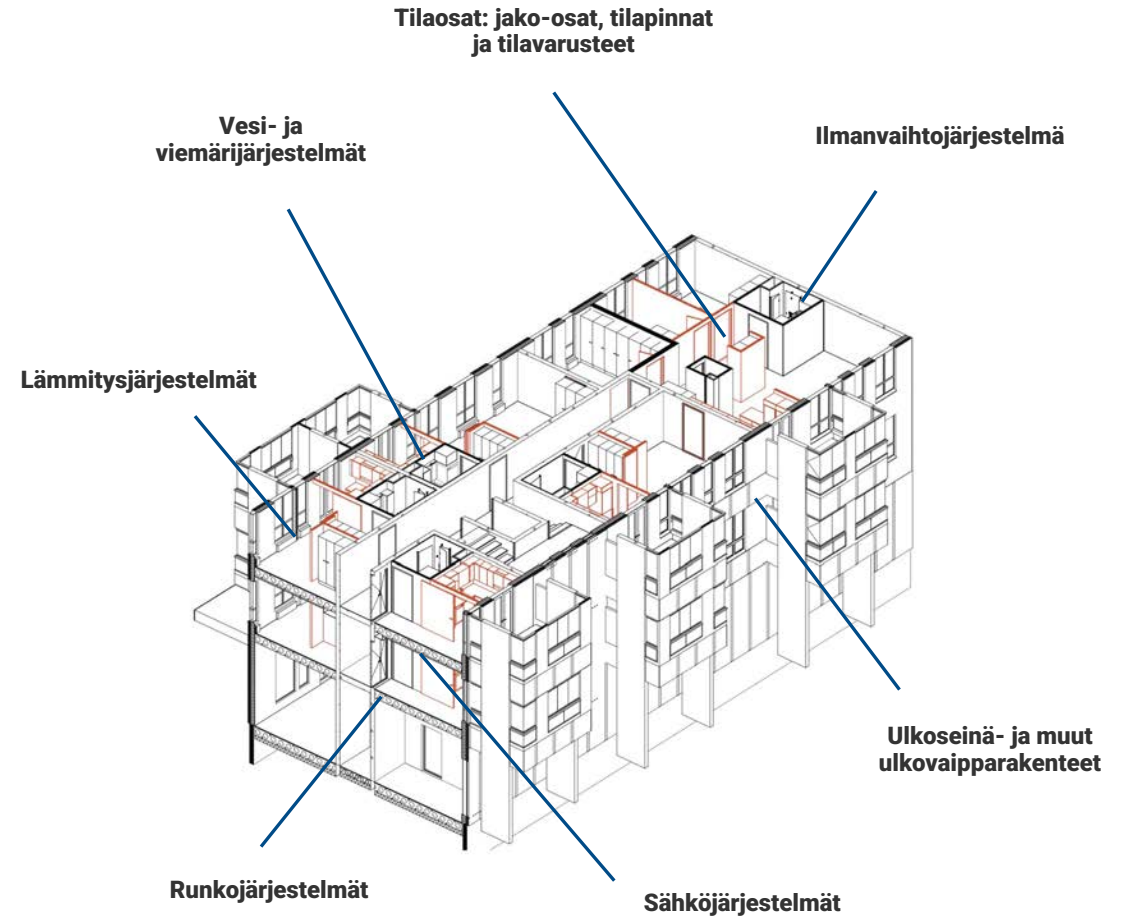
Variaatiota toistossa



...laajasti vakioidusta
rakennusratkaisusta
huolimatta mahdollisuuksia
vastata erilaisiin ja muuttuviin
markkinatilanteisiin!

Tarkastelu aihealueittain (Talo 2000–nimikkeistöä hyödyntäen)

- Kuvien tarkoituksena ei ole esittää rakennuksesta täydellistä teknistä kokonaisuutta, vaan havainnollistaa kuvin ja kuvauksin elinkaariominaisuuksia.
- On syytä korostaa, että samaan tavoitteeseen voidaan useimmiten päästä useilla eri suunnitteluratkaisuilla, joten esitetyt mallit eivät kata kaikkia mahdollisia vaihtoehtoja.



Eteneminen kolmessa ensimmäisessä sisältöesityksessä

*Tuomo Joensuu,
Tampereen yliopisto*

Uudelleenkäytettävyys

FOKUS:

**Runko-
järjestelmät**

**Sähkö-
järjestelmät**

*Mikko Koskivuori,
AFRY*

Säilyvyys

FOKUS:

**Ulkoseinä- ja muut
ulkovaipparakenteet**

**Lämmitys-
järjestelmät**

*Leif Lindegren,
Rakennustietosäätiö RTS*

Joustavuus

FOKUS:

**Tilaosat: jako-osat,
tilapinnat ja -varusteet**

**Ilmanvaihto-
järjestelmä**

KAIKISSA ESITYKSISSÄ SIVUTAAN:

**Vesi- ja viemäri-
järjestelmät**

Käytännön asiat



Paikalla olevan yleisön kysymykset ovat tervetulleita puheenvuorojen jälkeen. Etänä olevan yleisön kysymyksiä poimitaan chatista mahdollisuuksien mukaan.



Tallenne ja esitysmateriaalit ovat saatavilla osallistujille jälkikäteen, jotta voit palata tärkeisiin aiheisiin. Julkaisusta löytyy kattavin tieto.

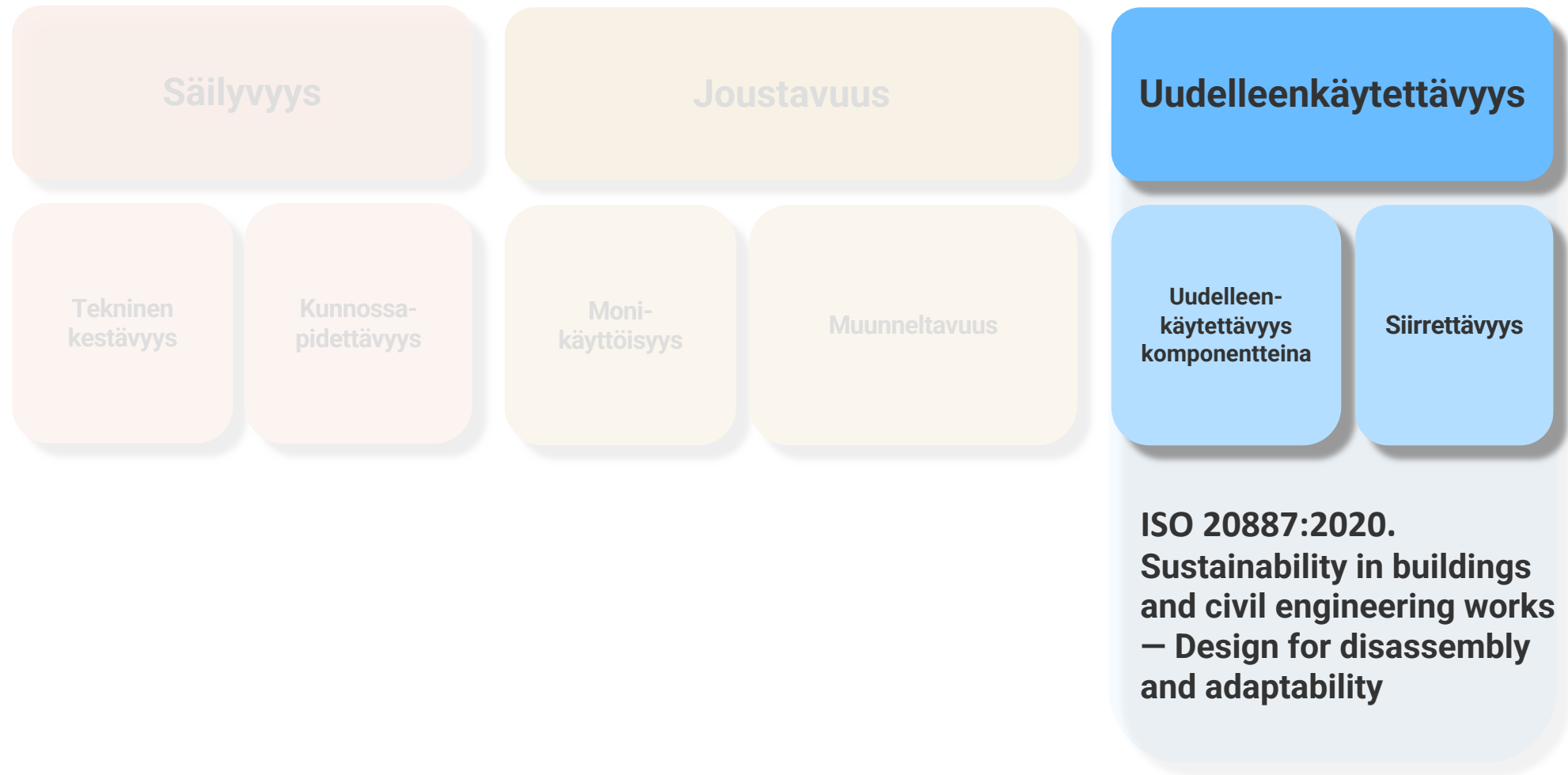


Tilaisuuden keskivaiheilla noin 15 minuutin jaloittelutauko.

Purettavaksi suunnittelu – miten edistää rakennusosien uudelleenkäytettävyyttä?

Tuomo Joensuu, Tampereen yliopisto

Uudelleenkäytettävyys & purettavaksi suunnittelu



Mitä on purettavaksi suunnittelu?

1	2	3	4	5	6	7
Saavutettavuus	Riippumattomuus	Yksinkertaisuus	Standardointi	Käsittelyn mahdollistaminen	Turvallisuus	Liiketoiminnan mahdollistaminen

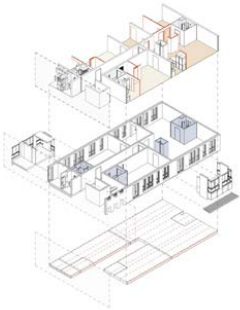
ISO 20887:2020. Sustainability in buildings and civil engineering works — Design for disassembly and adaptability

Luku 5

RTS

Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa

toim. Sini Saarimaa & Katja Tahtinen



Rakennustietosäätiö RTS sr julkaisut 5/2025

5

Purettavaksi suunnittelu

Tuomo Joensuu

Saavutettavuus

Pääsy rakenteisiin ja taloteknisiin järjestelmiin	ISO 20887, Crowther (2018), Ostapska ym. (2024)
Saavutettavat ja näkyvät liitokset	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Viimeistelykerrosten lisäämisen välttäminen	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887

Riippumattomuus

Organisointi vyöhykkeisiin	ISO 20887, Crowther (2018), Guy & Ciarimboli (2005), Ostapska ym. (2024)
Talotekniikan erottaminen rakenteista	Guy & Ciarimboli (2005)
Rakenteen ja julkisivun erotettavuus	Crowther (2018)
Yhtäaikaisen irrottamisen mahdollistaminen	Crowther (2018), Guy & Ciarimboli (2005), Ostapska ym. (2024)
Uudelleenkäytettävät liitokset	ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Mekaaniset liitokset kemiallisten sijaan	Crowther (2018), Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Irrottamisen mahdollistavat toleranssit	Guy & Ciarimboli (2005)

Standardointi

Vaihdeettavuus	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Esivalmistus	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Standardien mukainen modulaarinen järjestelmä	Crowther (2018), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Standardoidut asennustavat	Ostapska ym. (2024)
Avoimuus rakenteellisille vaihtoehdoille	Crowther (2018), Ostapska ym. (2024)

Käsittelyn mahdollistaminen

Rakenteisiin integroidut nostoelimet	ISO 20887
Käsittelytapaan sopiva koko	ISO 20887, Crowther (2018), Ostapska ym. (2024)
Käsittelytapaan sopiva paino	Crowther (2018)
Kevyet materiaalit	Crowther (2018), Guy & Ciarimboli (2005)

Yksinkertaisuus

Taloteknisten järjestelmien keskittäminen	Guy & Ciarimboli (2005), Ostapska ym. (2024)
Rakenteen ja muodon yksinkertaisuus	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Mahdollisimman vähän liitoksia, materiaaleja, komponentteja, työkaluja ja käytäntöjä	ISO 20887, Crowther (2018), Guy & Ciarimboli (2005), Ostapska ym. (2024)
Matala teknologia ja vakiomenetelmät	Crowther (2018)

Uudelleenkäytön liiketoiminnan mahdollistaminen

Kustannustehokas irrotus	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887
Varaosien saatavuuden varmistaminen	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887
Uudelleenkäyttöarvon huomioiminen	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)

Turvallisuus

Osiksi purkamisen suunnitelma	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)
Asennusohjeet	Crowther (2018)
Turvallinen irrotusmenetelmä	ISO 20887, Guy & Ciarimboli (2005)
Standardi materiaalien yksilöintiin	Guy & Ciarimboli (2005), Crowther (2018), Ostapska ym. (2024)
Uudelleenkäytön kestävät rakenteet	Guy & Ciarimboli (2005), Crowther (2018), Ostapska ym. (2024)
Haitallisten materiaalien välttäminen	Guy & Ciarimboli (2005), ISO 20887, Ostapska ym. (2024)

Purettavaksi suunnittelun periaatteet

Uudelleenkäytettävyyden tavoitteet:

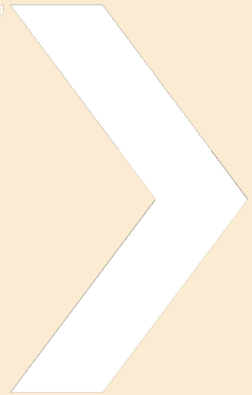
- Rakennuksen osiksi purkaminen ja uudelleenkäyttö on mahdollisimman kustannustehokasta
- Runko säilyttää ominaisuutensa ja uudelleenkäytettävyytensä asennus-, käyttö- ja irrotusvaiheissa
- Uusien käyttökohteiden löytyminen uudelleenkäytettäville rakennusosille on todennäköistä.

Kuvitteellisen kohteen lähtökohta: Nykyisen tiedon valossa ainoastaan kantava runko voisi säilyttää uudelleenkäytettävyytensä pitkälle tulevaisuuteen.

EKAT –hankkeessa hyödynnetyt purettavaksi suunnittelun ratkaisut ja periaatteet on koostettu ja kehitetty Tampereen yliopiston DfD-ecosystem hankkeessa.

1	2	3	4	5	6	7
Saavutettavuus	Riippumattomuus	Yksinkertaisuus	Standardisointi	Käsittelyn mahdollistaminen	Turvallisuus	Liiketoiminnan mahdollistaminen

Runkojärjestelmät & elinkaariominaisuudet



Runkojärjestelmän uudelleenkäyttö edellyttää standardointikelpoisia mitoitus-, liitos- ja yleissuunnitteluperiaatteita, jotka tähtäävät irrottamisen kustannustehokkuuteen ja arvon säilymiseen. Kustannustehokas osiksi purkaminen edellyttää, että myös mahdollisesti jätteeksi päätyvät pintaverhoukset ja tilaosat suunnitellaan helposti irrotettavaksi, mikä tukee samalla rakennuksen korjattavuutta ja muunneltavuutta.

Rungon yleissuunnitteluperiaatteet

- Olennaisena tavoitteena on suunnitella runko siten, että se on toteutettavissa mahdollisimman vähän räätälöidyillä ja standardimittaisilla rakennusosilla.
- Samalla pyritään välttämään epäjatkuvuuskohtia, jotka tyypillisesti edellyttävät työmaalla toteutettuja rakenteita.
- Toisaalta runko jaetaan keskenään mahdollisimman riippumattomiin vyöhykkeisiin. Näin maksimoidaan samankaltaisten ja keskenään yhteensopivien komponenttien määrä, minimoidaan uudelleenkäytettäväksi kelpaamattomien komponenttien määrä, sekä luodaan edellytykset kustannustehokkaalle osiin purkamiselle.

1. Rakenteiden organisointi vyöhykkeisiin

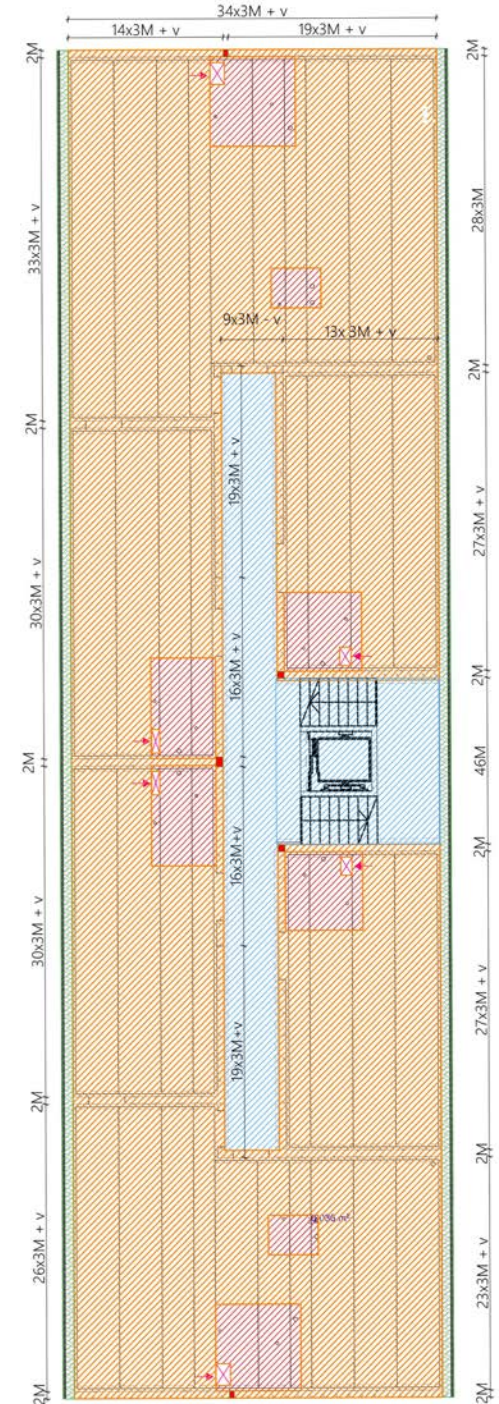


2. Rungon moduulimitoitus

M = Perusmoduuli 100mm
 v = Ontelolaattakentän asennuksen vaatima tila
 Epäjatkuvuuskohta seinäelementtien välillä

3. Talotekniikan nousuhormien sijainti

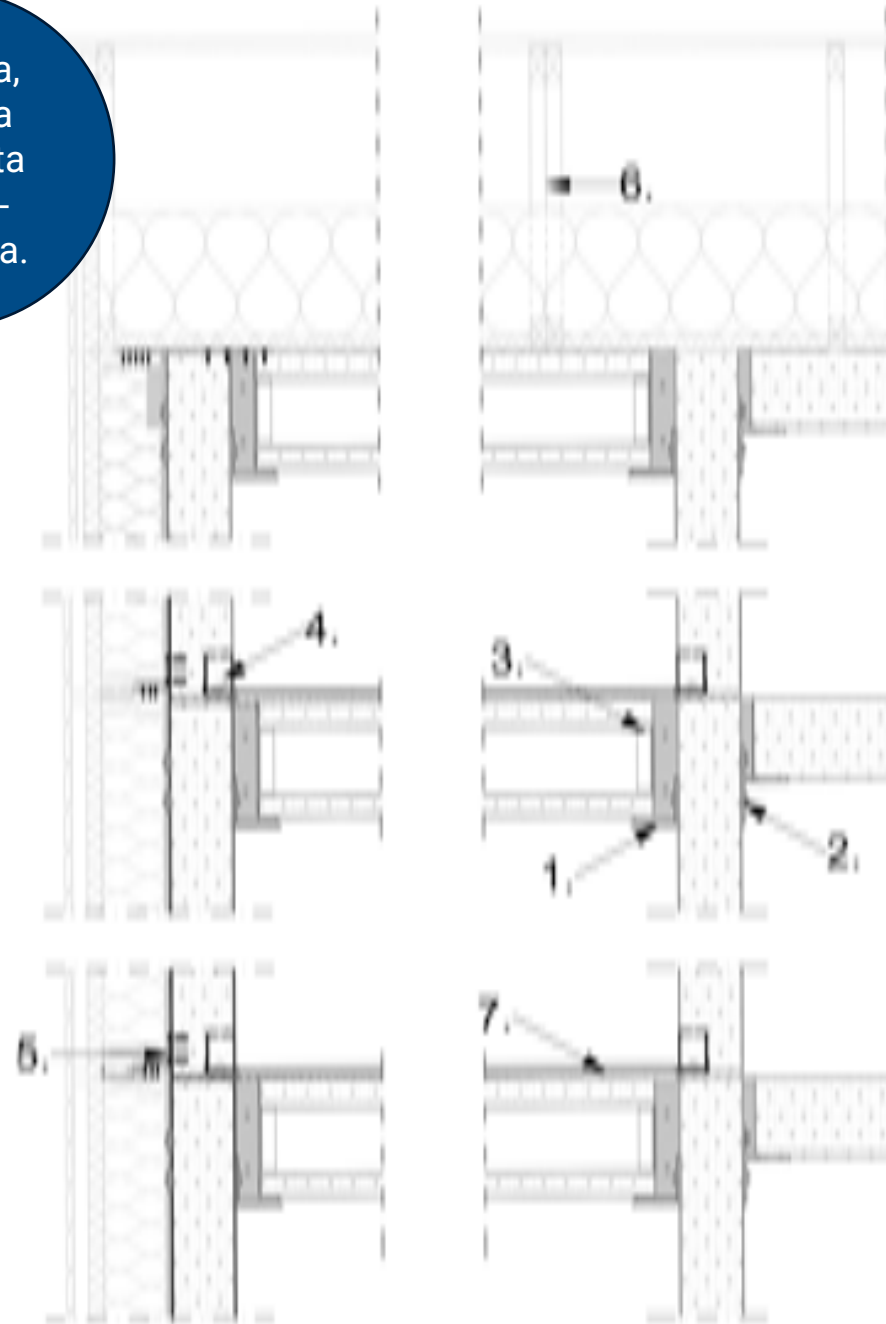
Saavutettava suunta huolto- ja vaihtolanteissa
 Talotekniikan nousuhormien läpivientien sijainti
 Viemärin läpivienti ontelolaatassa



Runko ja sen liitokset

- Leikkaukseen on koostettu olennaiset rakennetekniset yksityiskohdat ehdotetusta purettavaksi suunnitellusta rungosta.
- Kantavan rungon osat on pyritty liittämään toisiinsa siten, että niiden irrottaminen ei aiheuta merkittäviä henkilökustannuksia ja hidasteita purkutyömaalle, osat eivät vaurioidu rakentamisen ja purkamisen yhteydessä ja liitokset voidaan käyttää uudelleen.
- Näitä tavoitteita tukee esimerkiksi pulttiliitokset kantavissa seinissä ja elementtirakenteisen puuvaipan käyttö.
- Välipohjarakenteessa kannatus ja sidonta on suunniteltu siten, että ontelolaattojen nopea irrottaminen kiilaamalla on mahdollista.

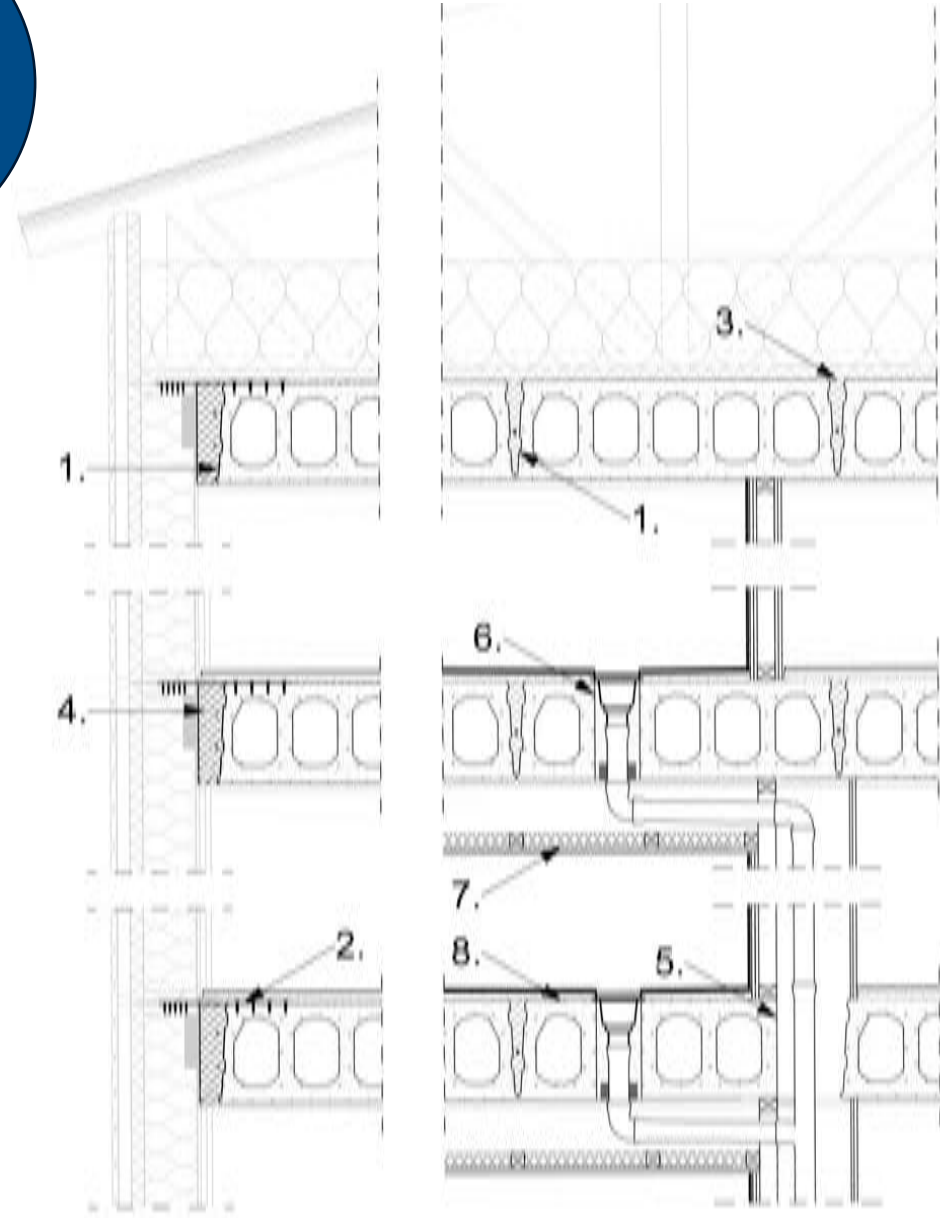
Huomaa, että osa liitoksista kehitysvaiheessa.



Runko ja sen liitokset

Huomaa,
että osa
liitoksista
kehitys-
vaiheessa.

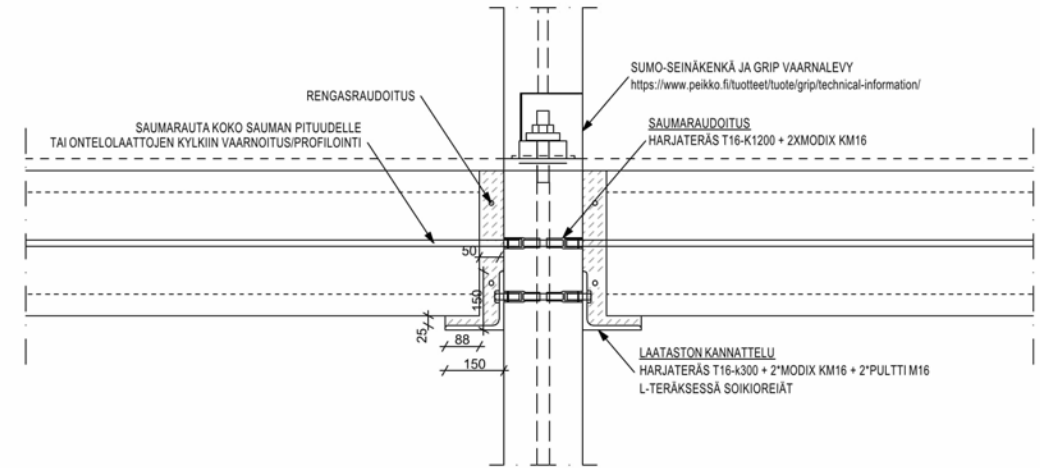
- Leikkaukseen on koostettu olennaiset rakennetekniset yksityiskohdat ehdotetusta purettavaksi suunnitellusta rungosta.
- Kantavan rungon osat on pyritty liittämään toisiinsa siten, että niiden irrottaminen ei aiheuta merkittäviä henkilökustannuksia ja hidasteita purkutyömaalle, osat eivät vaurioidu rakentamisen ja purkamisen yhteydessä ja liitokset voidaan käyttää uudelleen.
- Näitä tavoitteita tukee esimerkiksi pulttiliitokset kantavissa seinissä ja elementtirakenteisen puuvaipan käyttö.
- Välipohjarakenteessa kannatus ja sidonta on suunniteltu siten, että ontelolaattojen nopea irrottaminen kiilaamalla on mahdollista.



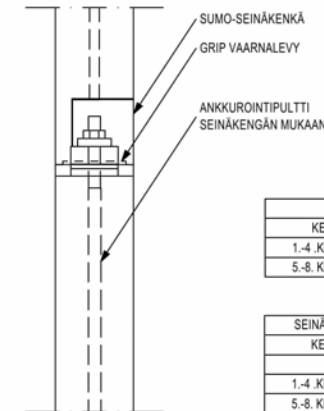
Runko ja sen liitokset

- Hankkeessa tehtiin rakenneteknistä tarkastelua ja etsittiin rakennuksen suunnittelua rajaavia tekijöitä. Hankkeelle luotiin laskentamalli RFEM 5-ohjelmaa käyttäen, jota täydennettiin suunnitteluperusteisiin kirjatuilla lähtötiedoilla.
- RFEM- tulosten perusteella suoritettiin elementtirakenteiden liitosten laskentaa. Laskelmat perustuvat eurokoodien SFS-EN 1990-1999 sekä näiden standardien Suomen kansallisiin liitteisiin.

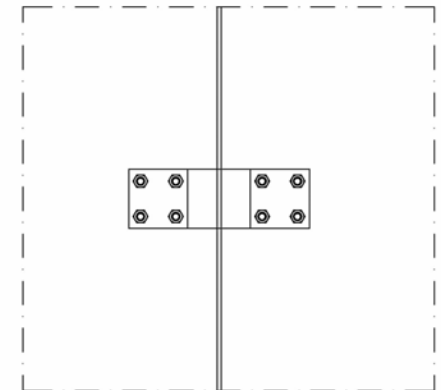
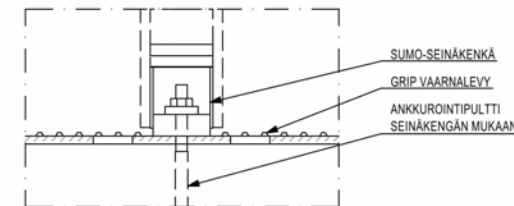
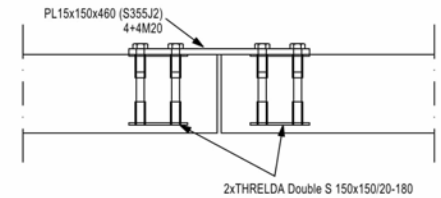
Huomaa, että osa liitoksista kehitys-vaiheessa.



VAAKASAUMA
SUMO-SEINÄKÄ JA GRIP VAARNALEVY

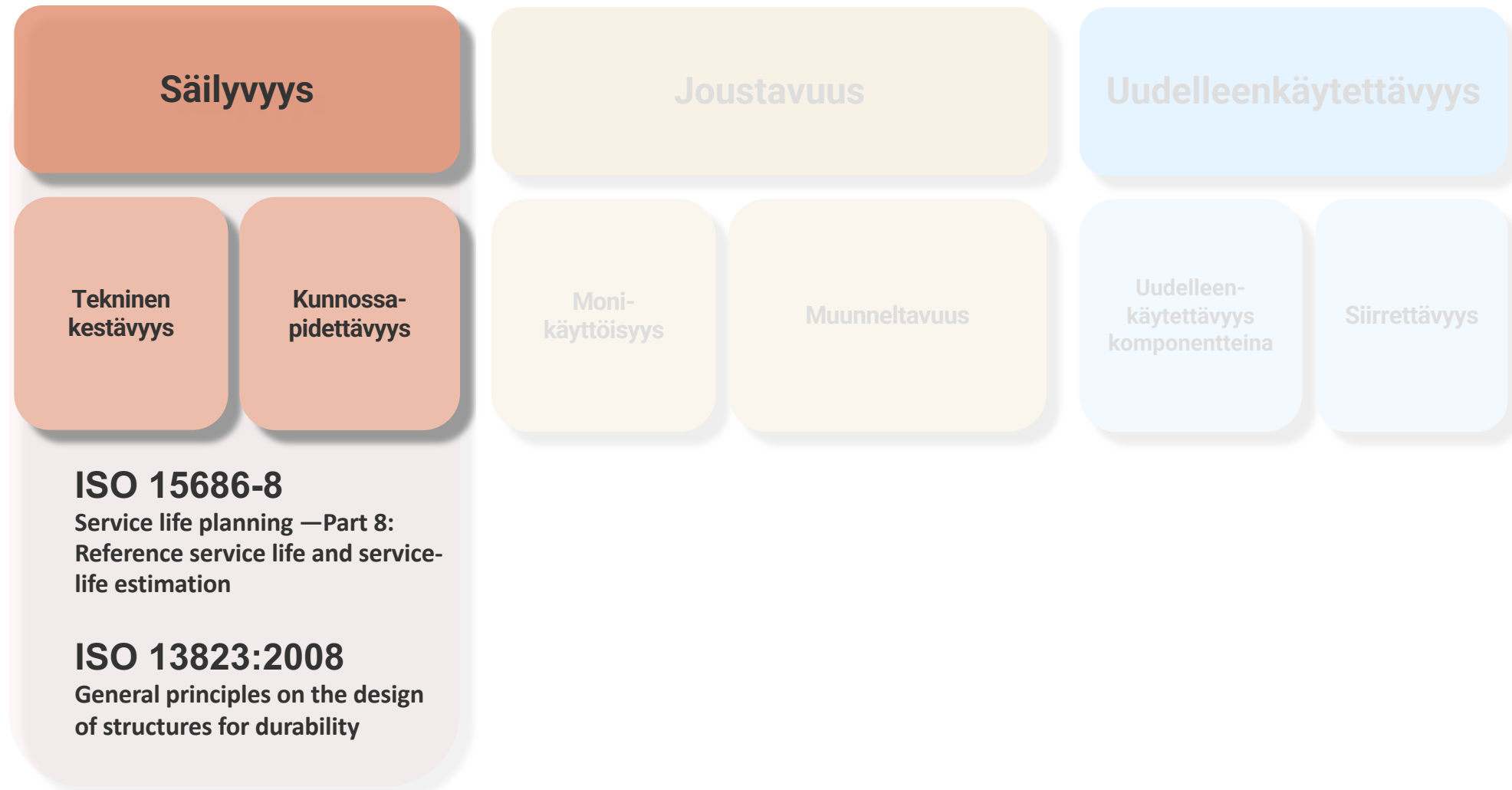


PYSTYSAUMA
THREDA DOUBLE JA TERÄSLEVY



Säilyvyys: miten rakennus kestää aikaa muuttuvassa ympäristössä?

Mikko Koskivuori, AFRY



Mitä on säilyvyys?

Säilyvyys ominaisuutena on seurausta rakennuksen käyttöikäsuunnittelusta.

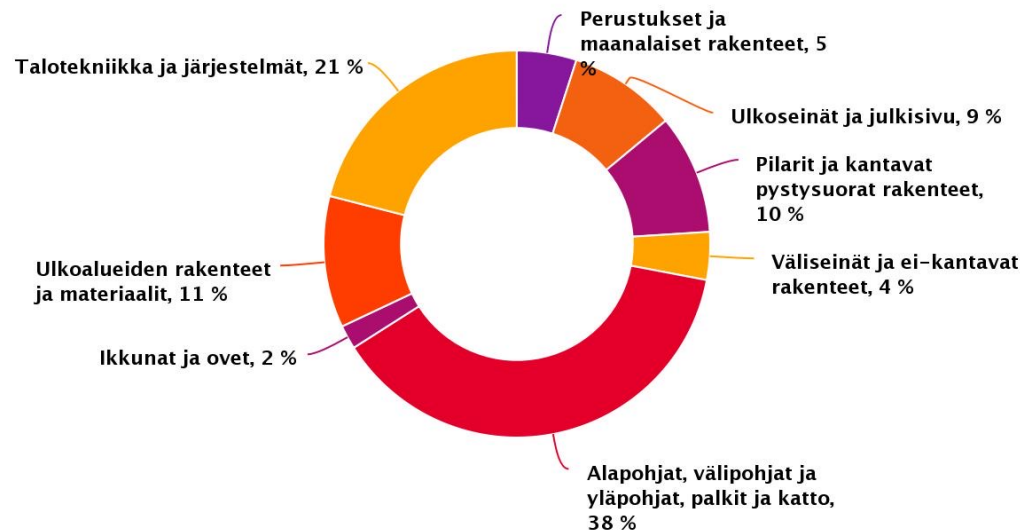
Keskeinen tavoite on varmistaa, että rakennuksen käyttöikä vähintäänkin vastaa suunniteltua käyttöikää huomioiden elinkaaren aikana esiintyvät rasitustekijät.

1	2	3	4	5	6	7
Ympäristön ja käytön aiheuttamien rasitustekijöiden tunnistaminen	Vikaantumisen ennakointi	Vikasietoisuus	Kulutuskkestävyys	Kunnossapidettävyys	Korjattavuus	Laatu ja laadunvarmistus (suunnittelu, toteutus, huolto)

**ISO 13823 General principles on the design of structures for durability,
ISO 15686-8 Service life planning – Part 8: Reference service life and service-life estimation**

Rakennuksen hiilijalanjälki, resurssitehokkuus, käyttökustannukset, rakennuksen arvo, käytettävyys

Koulurakennuksen materiaaleista johtuvien päästöjen jakautuminen eri rakennusosille



Lähde: Senaatti-kiinteistöt

Tavoitteet

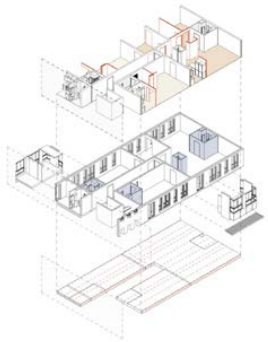
- Mahdollisimman pitkäikäinen rakennus
- Mahdollisimman vähän huoltoa ja korjausta tarvitseva
- Mahdollisimman vähän vaurioituva
- Helposti korjattavissa
- Ulkonäkö ylläpidettävissä helposti
- Hyvin säilyvä käytettävyys
- Kestää ennakoitavia ja ennakoimattomia rasitustekijöitä

Luku 3

RTS

Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa

toim. Sini Saarimaa & Katja Tähtinen



Rakennustietosäätiö RTS sr julkaisut 5/2025

3

Säilyväksi suunnittelu

Mikko Koskivuori, Katja Tähtinen

SÄILYVÄKSI SUUNNITTELU

3.1 Säilyvyyden taustaa

Ominaisuuksiltaan säilyvä rakennus määritellään sellaiseksi, jossa tekninen kestävyys ja kunnossapidettävyyys mahdollistavat hyvin pitkäikäisen käytön alkuperäisessä tai muussa käyttötarkoituksessa (Hakaste ym., 2024). Säilyvyyden määritelmää on taustoitettu muun muassa ympäristöministeriön julkaisussa Elinkaariominaisuudet rakennuksen pitkäikäisyyden edistämisessä (Hakaste ym., 2024), jossa säilyvyys jaetaan kahteen osaan: **tekninen kestävyys** ja **kunnossapidettävyyys**.

Tekninen kestävyys viittaa rakennuksen ja sen osien sietokykyyn ympäristön ja käytön aiheuttamaa vaurioitumista vastaan. SFS-EN 15643:2021 -standardin *Sustainability of construction works – Framework for assessment of buildings and civil engineering works* täsmällinen määritelmä tekniselle kestävyydelle (*durability*) on komponentin, järjestelmän tai rakenteen kyky säilyttää vaadittu suorituskyky pitkällä aikavälillä edellyttäen määritellyjä huoltotoimenpiteitä ja komponenttien vaihtoja, huomioiden ennakoitavissa olevat rasitustekijät eri skenaarioissa sekä oletettu asennustyön laatu. **Kunnossapidettävyyys** viittaa edellytyksiin ylläpitää rakennuksen toimivuutta huoltamalla, korjaamalla tai vaihtamalla lyhytikäisiä tai vanhanaikaistuneita osia rikkomatta merkittävästi pidempi-ikäisiä osia. Edellä mainitun SFS-EN 15643 -standardin täsmällinen määritelmä kunnossapidettävyydelle (*maintainability*) on komponentin, järjestelmän tai rakenteen kyky säilyttää vaadittu suorituskyky tai palautua tähän tilaan vikaantumistilanteessa.

Säilyvyys ei ole siis yksinomaan materiaalien ominaisuus vaan tulosta suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon kokonaisuudesta. Säilyvyys kytkeytyy läheisesti elinkaariajatteluun, joissa arvioidaan sekä tekninen suorituskyky että ympäristö- ja talousvaikutukset. Näin ollen käyttöiän hallinta on integroitava suunnitteluprosessiin. Rakennuksen ja sen osien huollettavuus, korjattavuus ja uudelleenkäytettävyyys ovat keskeisiä kriteereitä säilyvyyssominaisuuksien saavuttamisessa. (CIB, 2021; Rode & de Place Hansen, 2023.) Siten käyttöiän ja säilyvyyden suunnittelussa on otettava huomioon ja arvioitava säilyvyyden eri osakokonaisuuksia.

Säilyvyys on käyttöikäsuunnittelun käytännön toteutuma. Käyttöikäsuunnittelun standardien (ISO 13823:2008; ISO 15686) ja tutkimuskirjallisuuden (mm. Silva, 2022; CIB, 2021) mukaan säilyvyyden arviointi perustuu rakenteiden suunniteltuun käyttöikään, ennakoituihin rasitusolosuhteisiin sekä huollon ja korjaamisen mahdollisuuksiin. Näiden tekijöiden hallinta luo perustan sille, että rakennus saavuttaa sille asetetun käyttöiän ja pystyy säilyttämään vaaditun suorituskyvyn koko elinkaarensa ajan.

Säilyvyyden keskeinen tavoite on varmistaa, että rakennuksen toteutunut käyttöikä vähintäänkin vastaa suunniteltua käyttöikää, kun otetaan huomioon rakennukseen sen elinkaaren aikana kohdistuvat rasitustekijät. Säilyvyyssuunnittelun voidaan katsoa tarkoittavan mahdollisimman hyvien edellytysten luomista rakenteiden ja järjestelmien tekniselle kestävyydelle sekä niiden suunnittelujen ominaisuuksien säilymiselle koko

Säilyväksi suunnittelun periaatteet

...ja kuvitteellisen kohteen elinkaari-ominaisuuksia koskevat tavoitteet

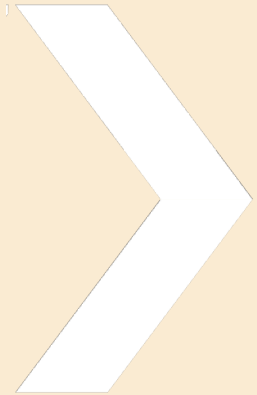
Säilyvyys:

Tarkoituksena mahdollistaa rakenteiden mahdollisimman pitkäkäyttöikä huomioiden rakennukseen ympäristöstä ja käytöstä aiheutuvat merkittävimmät rasitustekijät

- Korjaustarpeiden ja tulevaisuuden rasitustekijöiden ennakointi
 - Rasitetuimpien rakenteiden huolellinen suunnittelu ja vikasietoisuus
 - Teknisillä ratkaisuilla edesautetaan rakennuksen kustannustehokasta ylläpitoa
 - Sujuvoitetaan tulevia korjauksia mahdollisimman paljon
 - Minimoidaan käytölle aiheutuvat haitat ennakoimalla järjestelmien vikaantumisia

1	2	3	4	5	6	7
Ympäristön ja käytön aiheuttamien rasitustekijöiden tunnistaminen	Vikaantumisen ennakointi	Vikasietoisuus	Kulutuskkestävyys	Kunnossapidettävyys	Korjattavuus	Laatu ja laadunvarmistus (suunnittelu, toteutus, huolto)

Ulkovaippa & elinkaariominaisuudet



Rakennuksen ulkovaippa on elinkaariominaisuuksien kannalta keskeinen rakennuksen kerros, koska se suojaa runkoa säärasituksilta, mahdollistaen pitkän elinkaaren ja tukien rungon säilyvyyttä uudelleenkäytettäväksi. Ulkovaipan ikkunoiden sijoittelu vaikuttaa yhdessä muiden valintojen kanssa myös sisätilojen joustavuuteen.

Rakennettu ympäristö on erityisen alttiina ilmastonmuutokselle

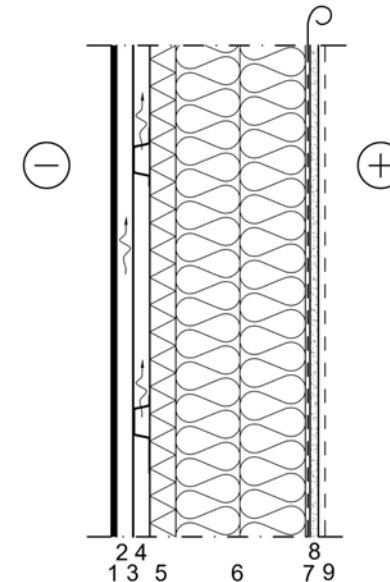
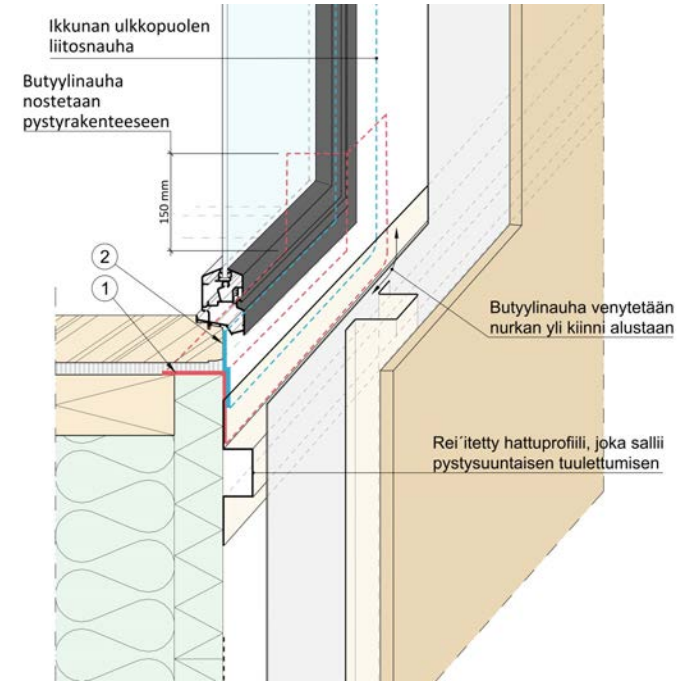
- Suurinta osaa olemassa olevista rakennuksista ei ole suunniteltu kestäämään tulevia ilmasto-olosuhteita
- Keskimääräiset lämpötilat nousevat tasaisesti ja sademäärät kasvavat.
- Julkisivuille ja muulle ulkovaipalle kohdistuvan viistosateen määrä lisääntyy
- Tulvariski, erityisesti hulevesitulvien osalta, kasvaa tulevaisuudessa



Ulkoseinärakenteet

Kuvitteelliseen kerrostaloon valittu rakenneratkaisu koostuu puurunkoisesta ulkoseinärakenteesta. Julkisivujärjestelmän taustalla on erillinen sadetakkipelti

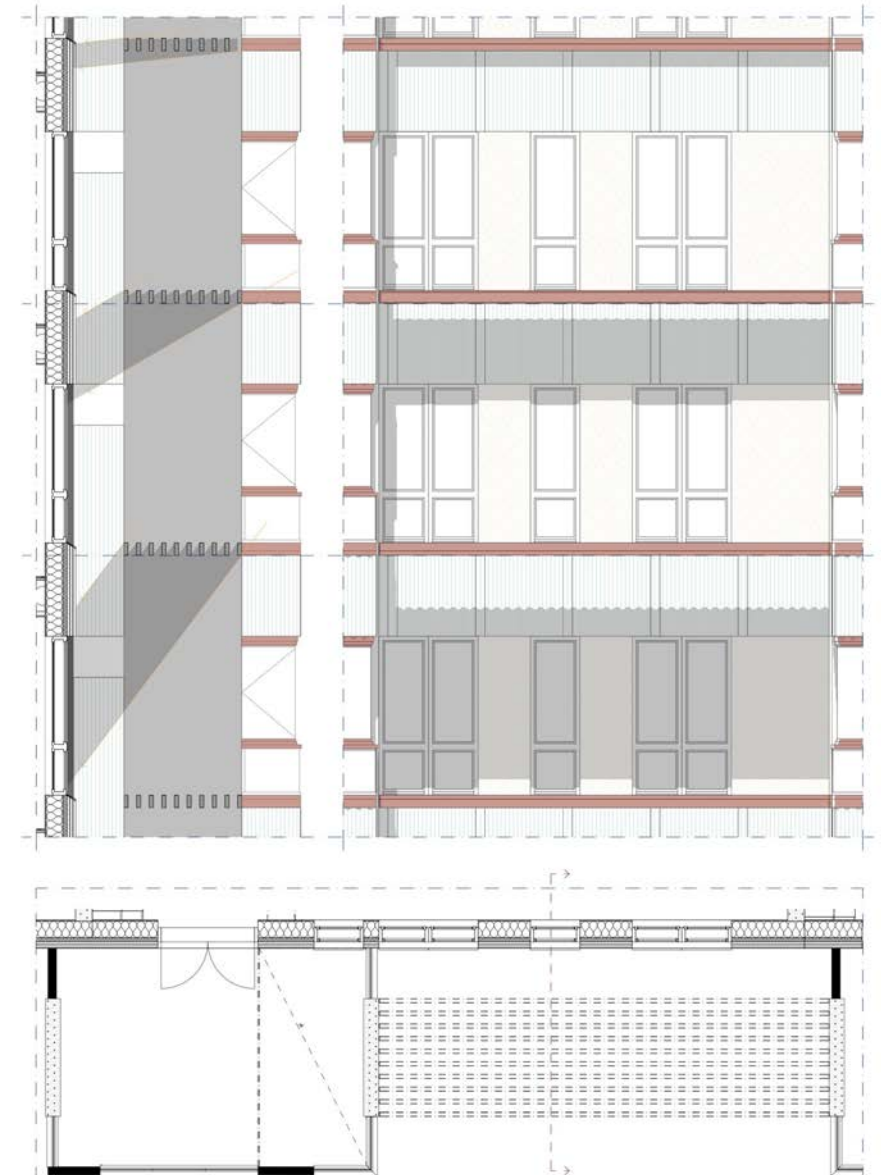
- Tavoitteet purettavaksi suunnittelun osalta ohjaavat ulkoseinärakenteiden materiaalivalintoja
- Riittävän vedenohjauksen, vesitiiviiden, ilmatiiviiden ja kuivumiskyvyn merkitys korostuu kosteusteknisen toiminnan varmistamisessa
- Sadetakkipelti suojaa ulkoseinärakenteen vaurioitumiselle herkempiä sisäosia kastumiselta



Julkisivujärjestelmä

Kuvitteellisen kerrostalon julkisivuverhous on toteutettu keraamisella julkisivulevyjärjestelmällä

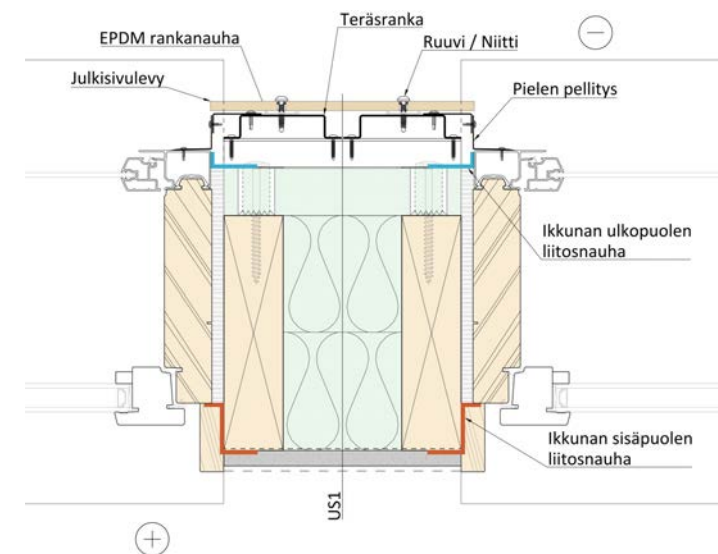
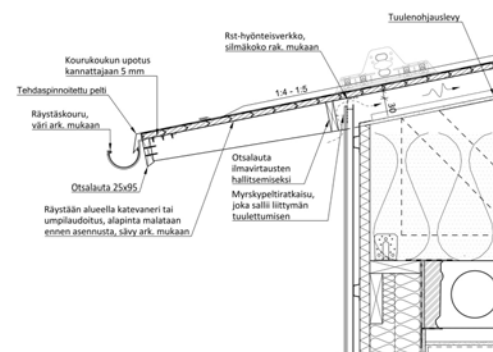
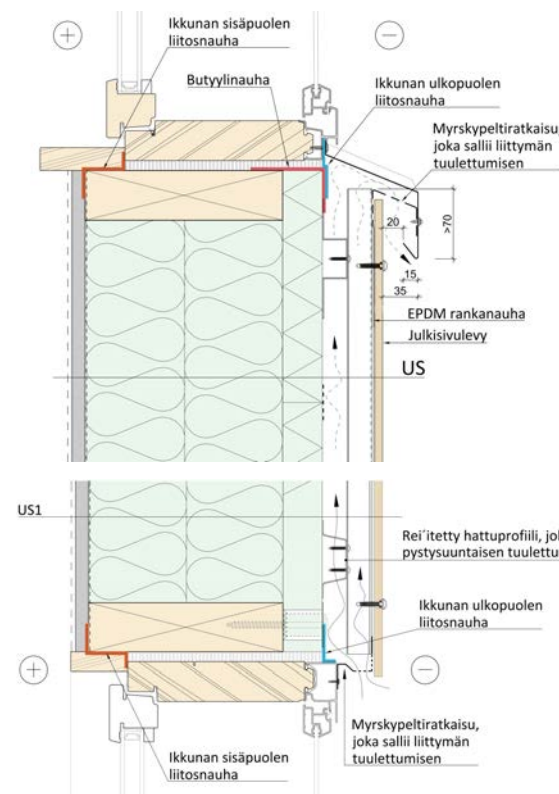
- Ratkaisu sallii julkisivun paikallisen uusittavuuden yksittäisiä levyjä vaihtamalla
- Mahdollistaa myös paikallisen purkamisen ja levyjen uudelleenasennuksen paikallisten ulkoseinän korjaustarpeiden ilmaantuessa
- Lämpörasitusta ja siten jäähdytyksen tarvetta pyritään pienentämään parvekkeiden väliin asennettavilla varjostavilla säleikkörakenteilla
- Säleikköjen asennustapa mahdollistaa niiden verrattain helpon korjaamisen ja uusimisen ilman ulkoseinärakenteille kohdistuvia toimenpiteitä



Yksityiskohtien suunnittelu

Liittymien ja läpivientien toteutus tulee esittää suunnitelmissa riittävän yksityiskohtaisesti

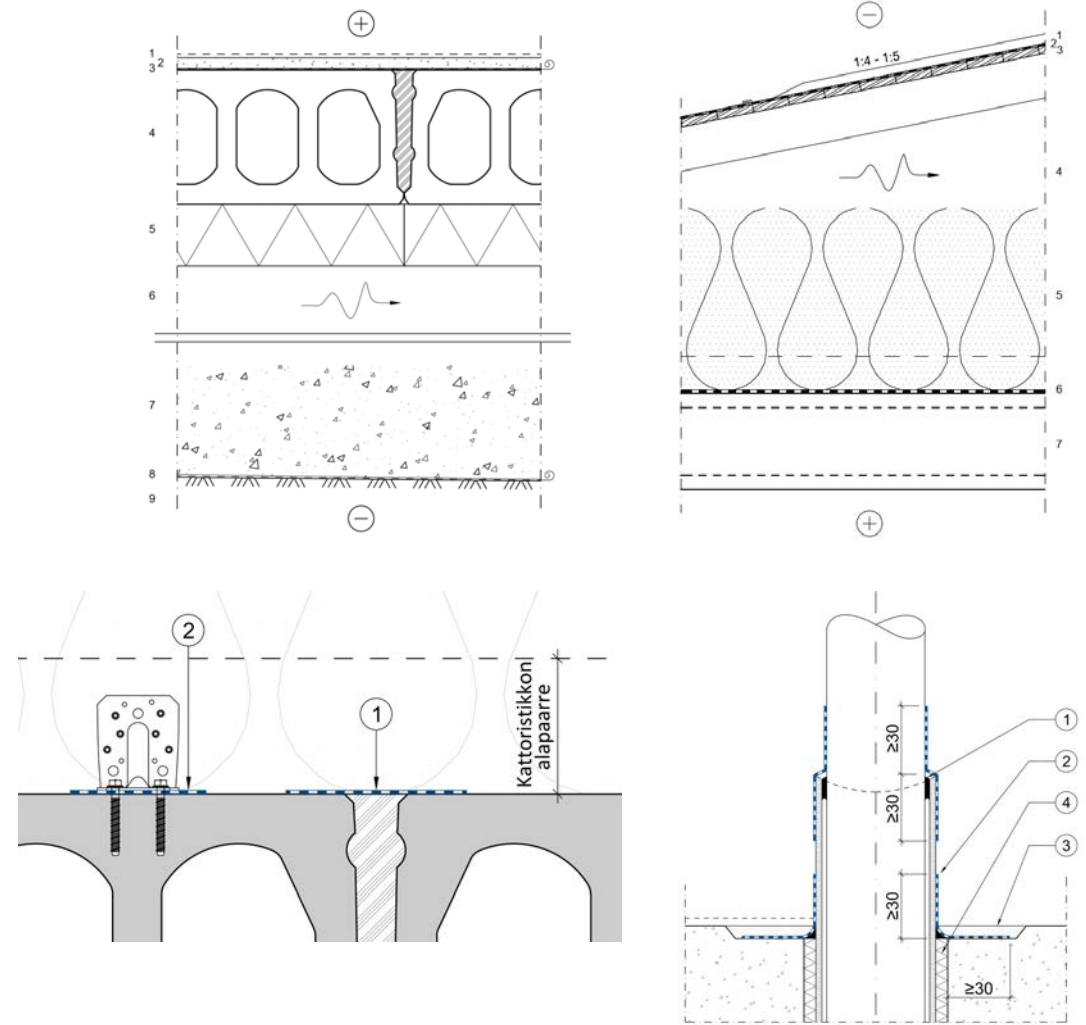
- Ulkoseinärakennetta voidaan pitää yksityiskohtien toteutuksen osalta jokseenkin monimuotoisena
- Liittymien suunnitteluun ja toteutukseen tulee kiinnittää huomiota rakenteen kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi
- Pielien pellitykset on toteutettu purettavina siten, että ikkunaliittymien tarkastus ja huolto olisi mahdollista
- Vaikka ulkoseinärakenteet toteutettaisiin esivalmistetuista elementeistä, ilma- ja vesitiiviyyteen liittyvät ratkaisut tulisi toteuttaa työmaalla riittävän tiiviyn varmistamiseksi



Ala- ja yläpohjarakenteet

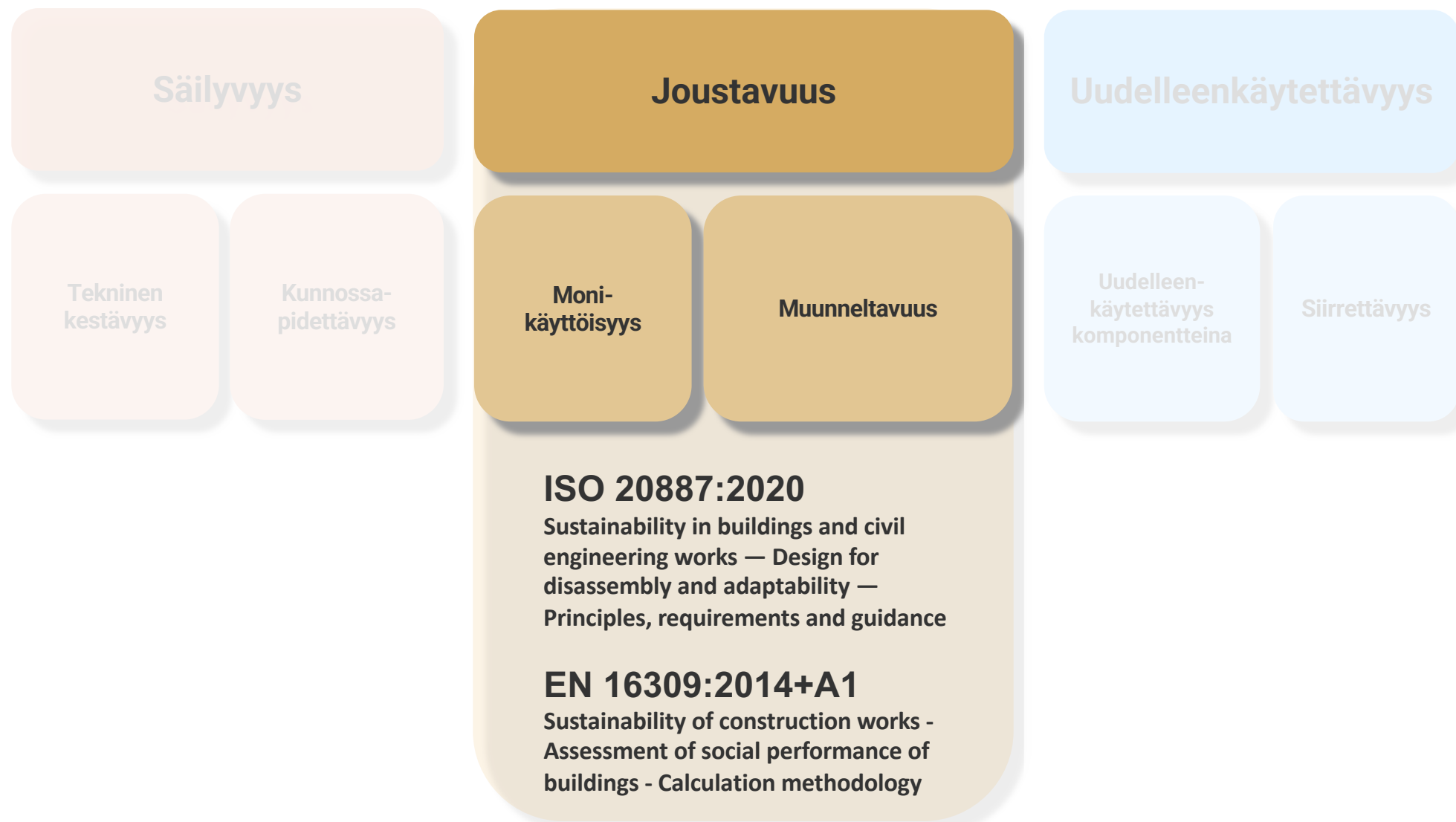
Rasitustekijät ja mahdolliset vikaantumistilanteet otetaan huomioon myös muiden ulkovaipparakenteiden suunnittelussa.

- Rakenneyksityiskohtien toteutuksessa korostuu vedenohjauksen sekä ilma- ja vesitiiviyyden merkitys.
- Alapohjarakenne kestää salaojajärjestelmän vikaantumisen tai tulvimisen seurauksena tapahtuvan väliaikaisen veden kerääntymisen alapohjan ryömintätilaan vaurioitumatta
- Yläpohjarakenteiden toteutuksessa huomioidaan myös purettavaksi suunnittelun edellytykset
- Yläpohjan toteutustapa mahdollistaa mm. vesikaton ja sen läpivientien kunnon tarkastelun



Joustavuus: miten tilat voivat mukautua vaihtuviin käyttötarpeisiin?

*Leif Lindegren, RTS Timo Heikkilä, AFRY
Sini Saarimaa, RTS*



Mitä on joustavuus?

MONIKÄYTTÖISYYS

MUUNNELTAVUUS

1	2	3	4	5	6	7
Monipuolinen käyttö ja kalustettavuus	Käytön laajennettavuus ulos	Monikäyttökalusteiden ja jako-osien muokattavuus	Huoneiston muunneltavuus: ei muutoksia vesi- ja viemärijärjestelmiin	Huoneiston muunneltavuus: muutoksia vesi- ja viemärijärjestelmiin	Rakennuksen muunneltavuus: huoneistojaon muutokset	Rakennuksen laajennettavuus: vertikaali- ja/ tai horisontaalisuuntaan

ISO 20887:2020. Sustainability in buildings and civil engineering works – Design for disassembly and adaptability

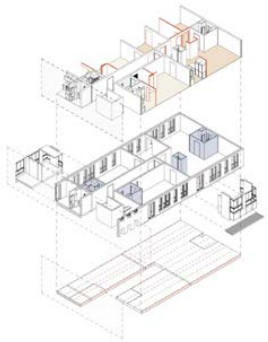
Kohti oikeata laitaa edetessä joustavuusominaisuuksien tasoissa yksittäisen käyttäjän toimivalta vähenee ja tilan käytön muutokseen tarvittavien resurssien laajuus kasvaa!

Luku 4



Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa

toim. Sini Saarimaa & Katja Tähtinen



Rakennustietosäätiö RTS sr julkaisut 5/2025

4

Joustavaksi suunnittelu

Sini Saarimaa, Leif Lindegren

4.1 Joustavuuden taustaa

Joustavuus pitää sisällään ajatuksen tilan tai sen käytön mukautumisesta ajassa. Kaiken kaikkiaan joustavuus on kuitenkin monipuolinen ja laaja käsite, joka toimii kattoterminä hyvin erilaisille tilan suunnittelun ja toteuttamisen lähtökohdille, kuten tässä luvussa tuodaan tarkemmin esiin. (Esim. Schmidt & Austin, 2016; Schneider & Till, 2007; ISO 20887:2020; Pinder ym., 2017; Kendall & Teicher 2000; Heidrich ym., 2017.)

ISO 15392:2019 -standardi *Sustainability in buildings and civil engineering works – General principle* määrittelee kestävästä rakentamisesta ja rakennetun ympäristön kolme keskeistä ulottuvuutta: ekologiset, sosiaaliset ja taloudelliset näkökohdat. Kestävyyden sosiaaliset näkökohdat liittyvät erityisesti tässä luvussa käsiteltävään joustavuuteen: joustavuus mahdollistaa rakennetun ympäristön sopeutumisen käyttäjien, yhteisöjen ja yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin, esimerkiksi väestörakenteen, perherakenteiden, elämäntapojen, hoivan järjestämisen tai työnteon tapojen muutoksiin. Lisäksi joustavuus on yhdistetty ihmisten hyvinvoinnin edistämiseen. Käyttäjien tarpeet muuttuvat iän, terveydentilan ja elämäntilanteen mukana. Joustavasti suunniteltu ympäristö voi mukautua näihin muutoksiin ja siten mahdollistaa asumisen tutussa ympäristössä pidempään, esimerkiksi toimintakyvyn heikentyessä. (ISO 20887:2020 s. 11; Maununaho ym. toim. 2024; Maununaho, 2024; Marco ym., 2022; Marco, 2022; Femenias & Geromel, 2020.) Tutkimuksissa on myös osoitettu, että asukkaiden rakennetussa ympäristössä arvostamat tekijät nivoutuvat yhteen joustavuuden kanssa (esim. Kuoppa ym., 2019; Finlay ym., 2012; Saarimaa, 2023).

Joustavuus voi myös pidentää rakennuksen käyttöikää, mikä puolestaan korostaa sen merkitystä ekologisen kestävyyskannalta. (esim. Schmidt & Austin, 2016; Hakaste ym., 2024, SFS-EN 16309 + A1:2014.) Rakennusten ennakoitu joustavuus vähentää rakenteellisten ja laajojen muutosten tarvetta pienentäen näin välttämättömiin elinkaaren aikaisiin muutoksiin liittyvää materiaalien ja resurssien kulutusta. Vaikka joustamaton, vain yhteen käyttöön soveltuva rakennus on todennäköisesti myös ekologisesti kestävämpi kuin joustava, moniin käyttöihin soveltuva rakennus, joustavuuden suhde ekologiseen kestävyyskannalta on kuitenkin monisyinen, eikä selkeiden syy-seuraussuhteiden osoittaminen ole usein mahdollista. Tämä johtuu myös siitä, että vaikka rakennettu ympäristö sisältäisi joustavuuspotentiaalia, tämä potentiaali tukee ekologisen kestävyyskannalta tavoitteita vasta silloin, kun se hyödynnetään rakennuksen pitkää käyttöikää edistäen.

Joustavuus kytkeytyy tiiviisti myös taloudelliseen kestävyyskannalta (SFS-EN 16309 + A1:2014). Taloudellisen kannattavuuden parantuminen voi olla keskeinen motiivi joustavuuden edistämiseksi, sillä joustava rakennus on lähtökohtaisesti helpommin vuokrattavissa erilaisille käyttäjille ja sopeutettavissa muuttuviin käyttäjien tarpeisiin. Samalla joustavuus voi edistää rakennuksiin sidottujen resurssien tehokkaampaa käyttöä, josta on hyötyjä niin omistajan kuin yhteiskunnan tasolla. (Häkkinen & Ala-kotila, 2019.)

Joustavaksi suunnittelun periaatteet

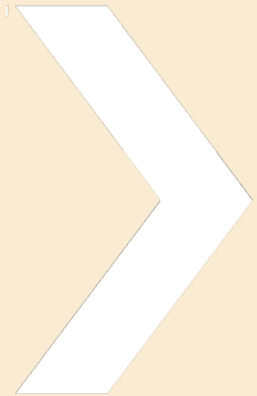
...ja kuvitteellisen kohteen elinkaari-ominaisuuksia koskevat tavoitteet

Joustavuus:

- Isoimpien huoneiden monipuolinen käyttö ja kalustusmahdollisuus
- Tilojen avoimuuden (esim. avokeittiö-erilliskeittiö) muutosmahdollisuus
- Huoneiden lukumäärän muutosmahdollisuudet (ilman tarvetta muutokseen vesi- ja viemäripisteissä)
- Huoneistojen väliset muutosmahdollisuudet

1	2	3	4	5	6	7
Monipuolinen käyttö ja kalustettavuus	Käytön laajennettavuus ulos	Monikäyttö-kalusteiden ja jako-osien muokattavuus	Huoneiston muunneltavuus: ei muutoksia vesi- ja viemärijärjestelmiin	Huoneiston muunneltavuus: muutoksia vesi- ja viemärijärjestelmiin	Rakennuksen muunneltavuus: huoneistojaon muutokset	Rakennuksen laajennettavuus: vertikaali- ja/ tai horisontaali-suuntaan

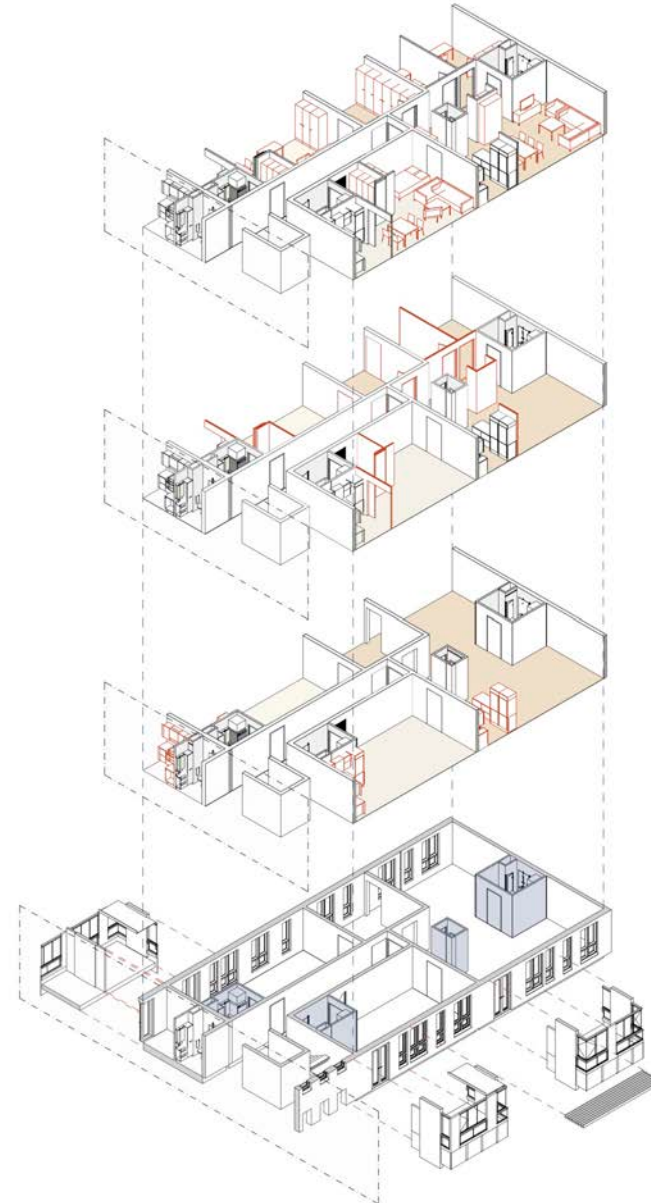
Tilaosat & elinkaariominaisuudet



Tilaosat eivät ainoastaan määritä tilojen käyttötarkoitusta ja ohjaa niiden käyttöä, vaan myös vaikuttavat ratkaisevasti siihen, kuinka rakennusta voidaan huoltaa, miten se pystyy mukautumaan muuttuviin käyttötarpeisiin elinkaarensa aikana ja onko uudelleenkäytettävyys toteutettavissa kustannustehokkaasti.

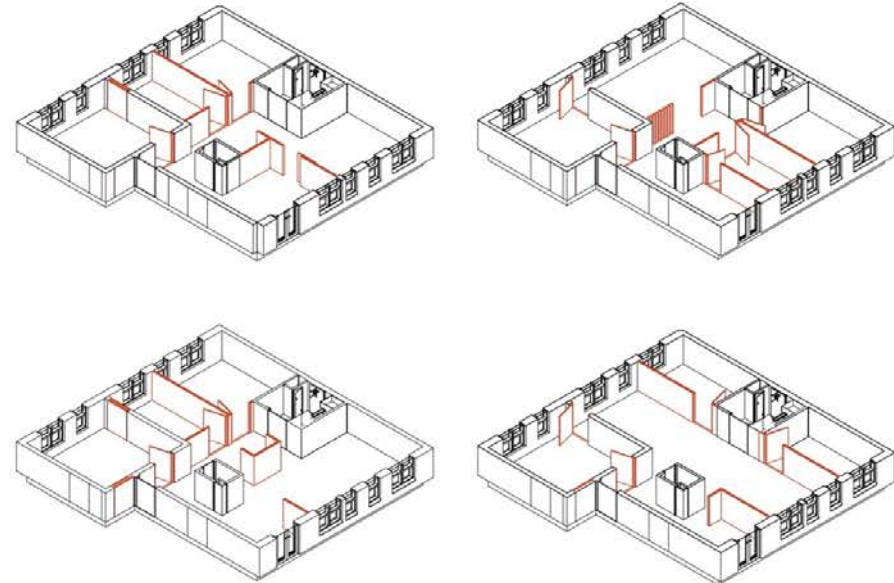
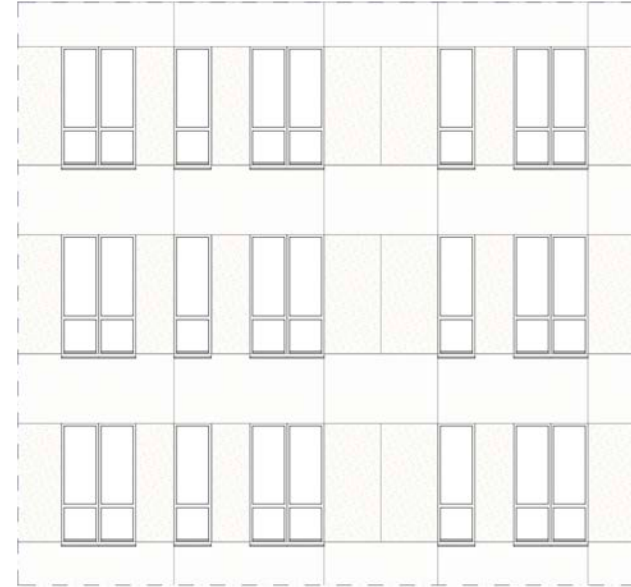
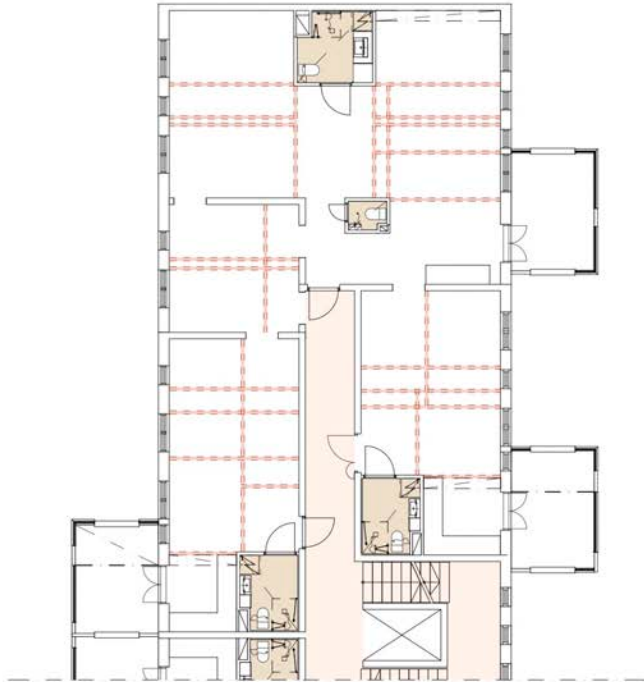
Tilojen jako-osien hierarkia

- Liikuteltavat kiintokalusteet ja irtokalusteet
- Kuivien tilojen väliset kevyet väliseinärakenteet
- Vesi- ja viemäripisteisiin liittyvät tilalaitteet ja varusteet
- Kiinteät osat



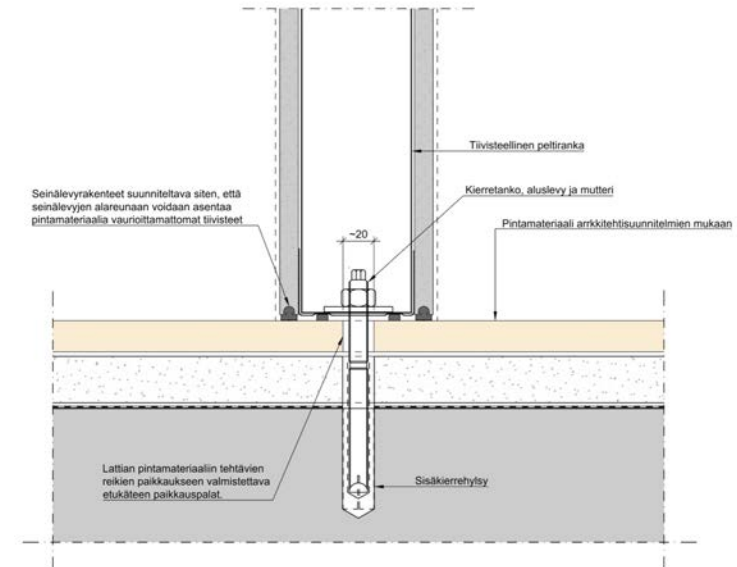
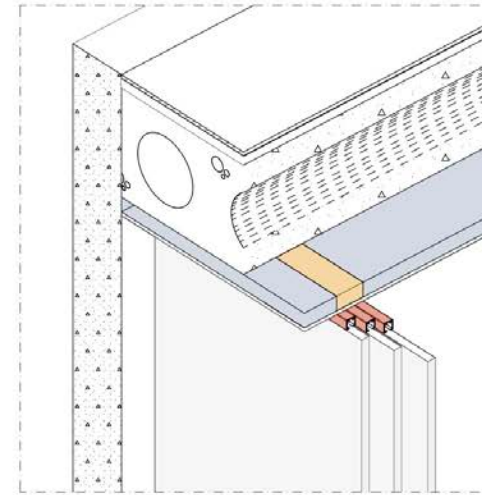
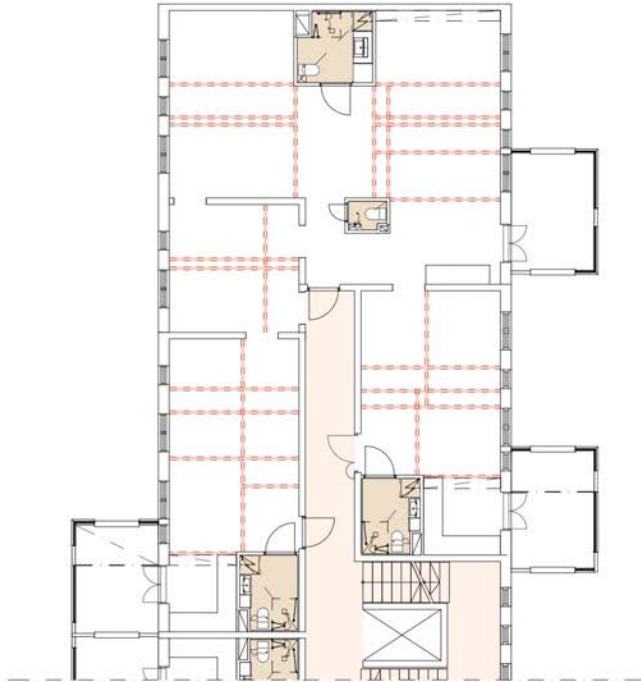
Julkisivun aukotusjärjestelmä

- Julkisivuaukutus ja tyypillisimmät välisienien paikat on suunniteltu yhtenä kokonaisuutena.
- Toistuvat ikkunakoot tuovat etuja säilyvyyteen liittyvän huollettavuuden kannalta.



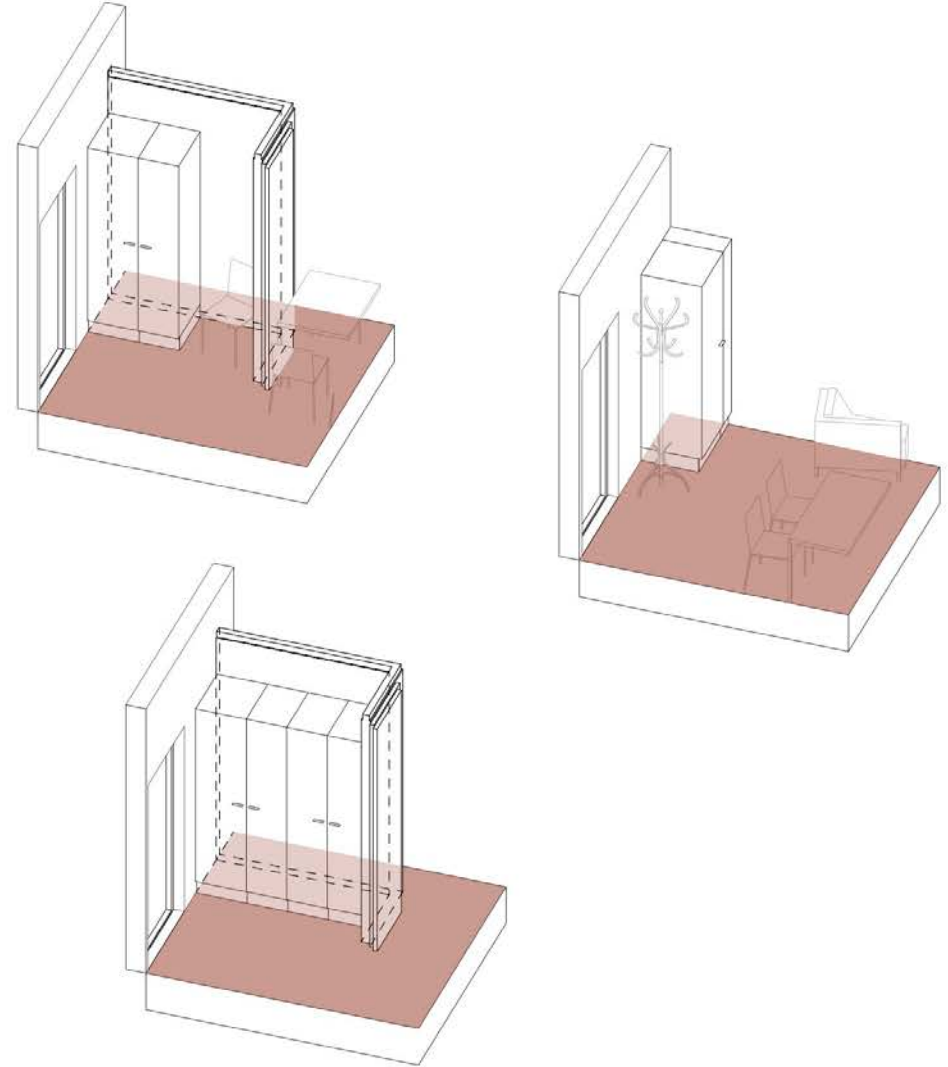
Kuivien tilojen väliset väliseinärakenteet ja tilapinnat

- Kevyiden väliseinien osalta on tutkittu ratkaisuja, jotka mahdollistavat tilamuutokset kustannustehokkaasti ja mahdollisimman pienellä riskillä.
- Tyypillisimmissä seinien sijainneissa on ennalta varauduttu seinäliitoksiin.



Lattioiden pintarakenteet ja pinnat

- Kuivissa tiloissa on käytetty lattiamateriaalia, joka mahdollistaa kevyiden seinien asentamisen lattiamateriaalin päälle, kuten parketti.
- Huollettava parketti mahdollistaa myös lattiapintojen ennallistamisen mahdollisten huonejakomuutosten jälkeen.

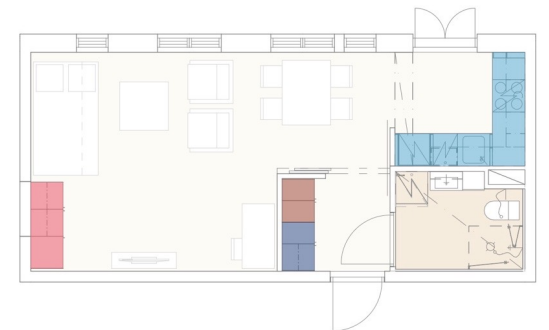
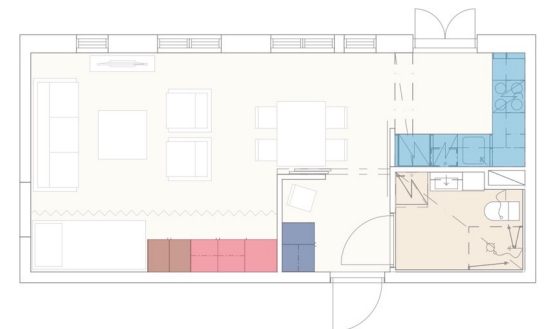
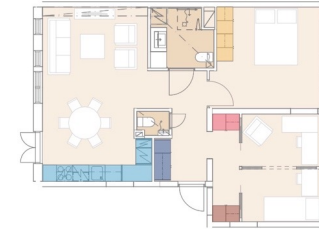
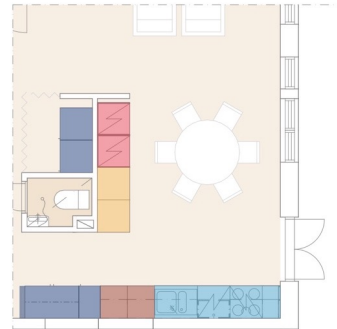
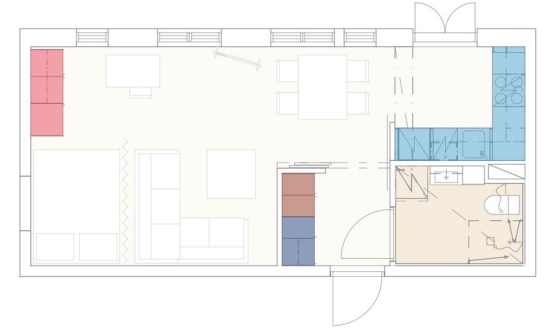
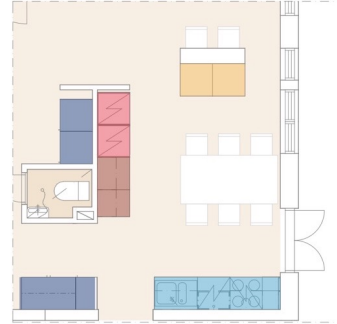


Tilamitoitus ja vakioimitoitettut tilavarusteet

- Tilamitoitus on keskeinen osa elinkaariominaisuuksia huomioivaa rakennussuunnittelua.

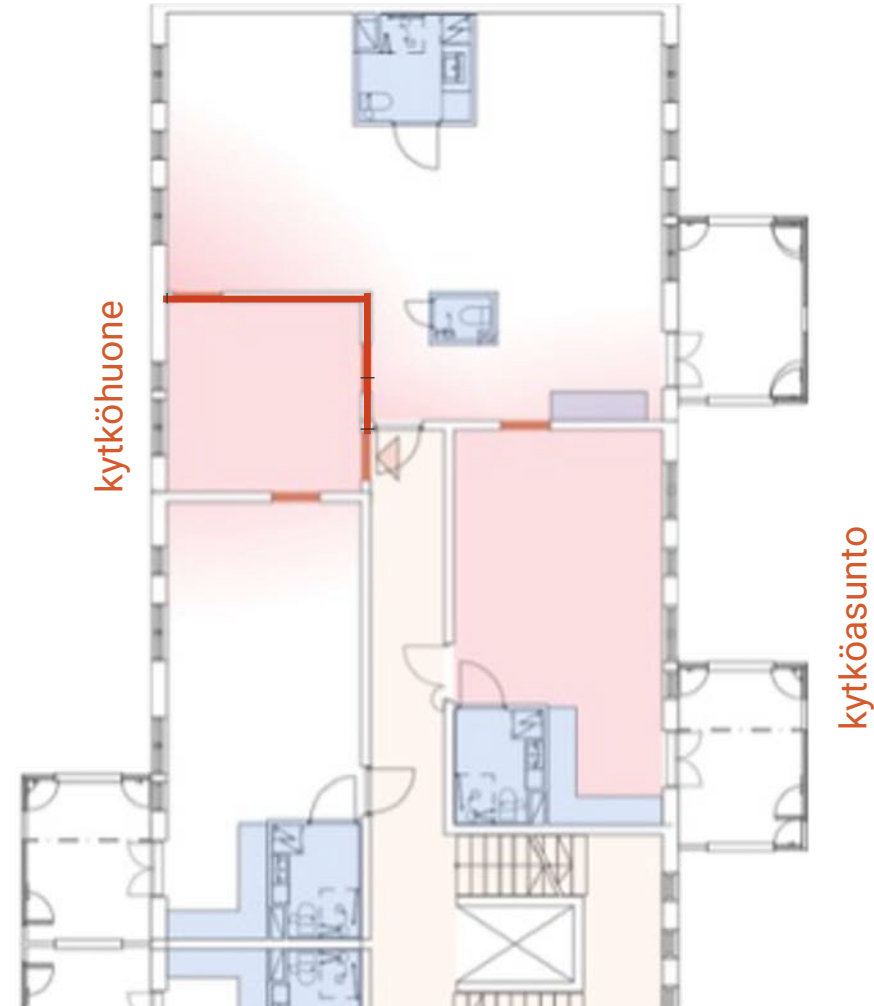
Toimivalla mitoituksella voidaan mahdollistaa:

- Tilojen käytön sujuvuus
- Erilaisten asukkaiden itsenäinen asuminen
- Asuntoja, jotka palvelevat monenlaisia asumisen tapoja, harrastusmahdollisuuksia, etätyön tekemisen tiloja



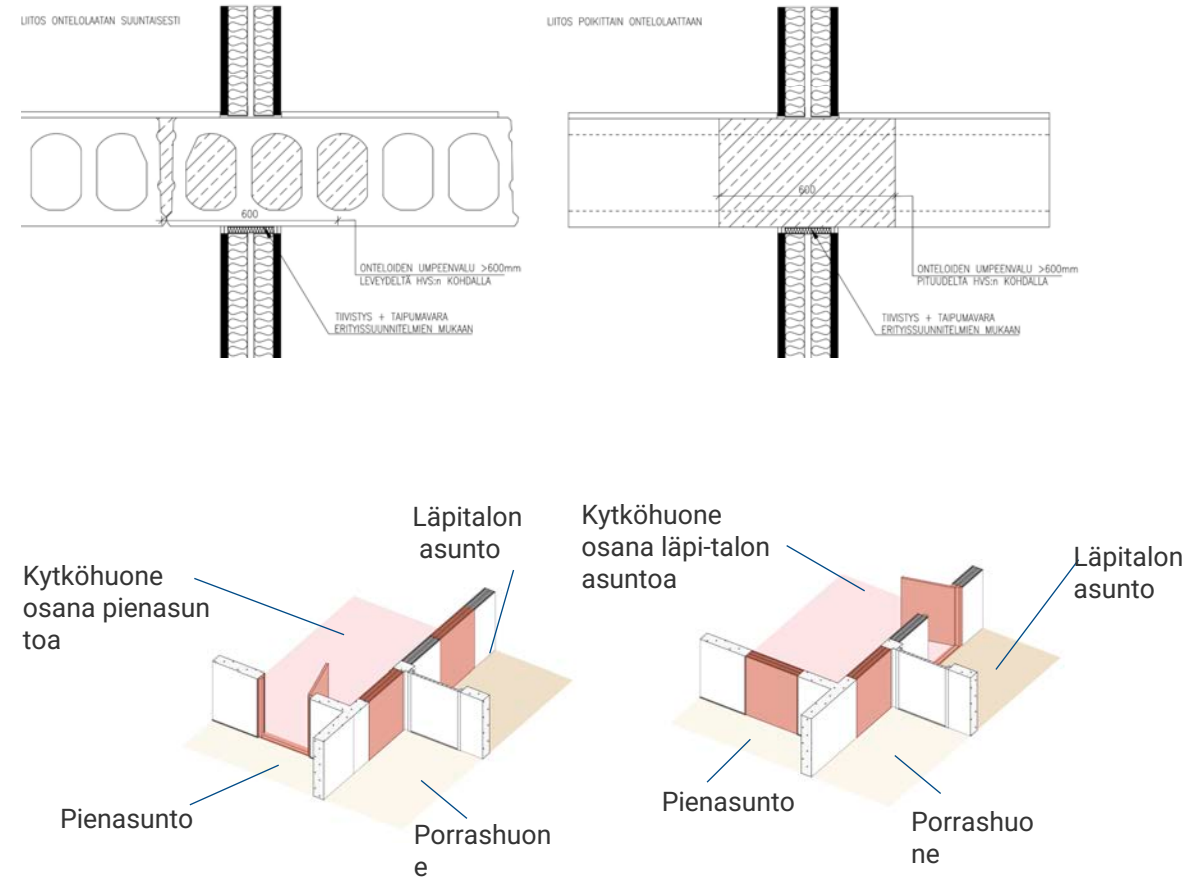
Kytköhuoneiden ja -huoneistojen väliset seinät

- Kytköhuoneiden ja -huoneistojen väliset ei-kantavat seinät on toteutettu ääni- ja paloteknisesti vaatimusten mukaisina puurankarunkoisina seininä.
- Huoneistojen välisen ääneneristyksen vaatimusten täyttymiseksi välipohjien onteloita valetaan umpeen kevyiden huoneistojenvälisten seinien kohdalta.
- Huoneistojen välisiin kantaviin betoniseiniin on jätetty aukkovaraukset kytköhuoneiden ja -huoneistojen viereisiin asuntoihin liittämistä varten.

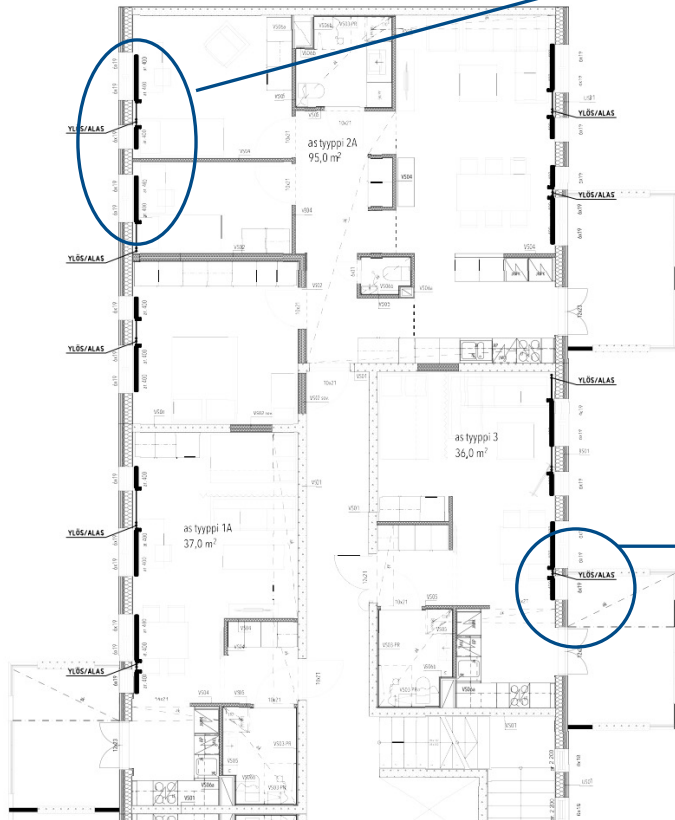


Kytköhuoneiden ja -huoneistojen väliset seinät

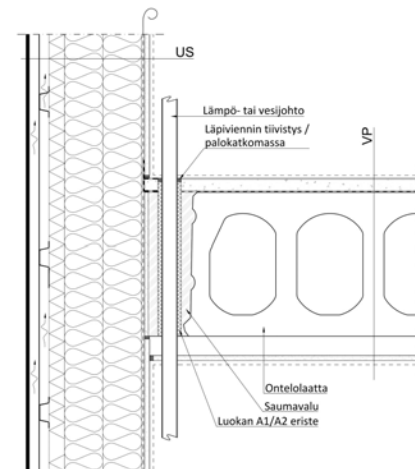
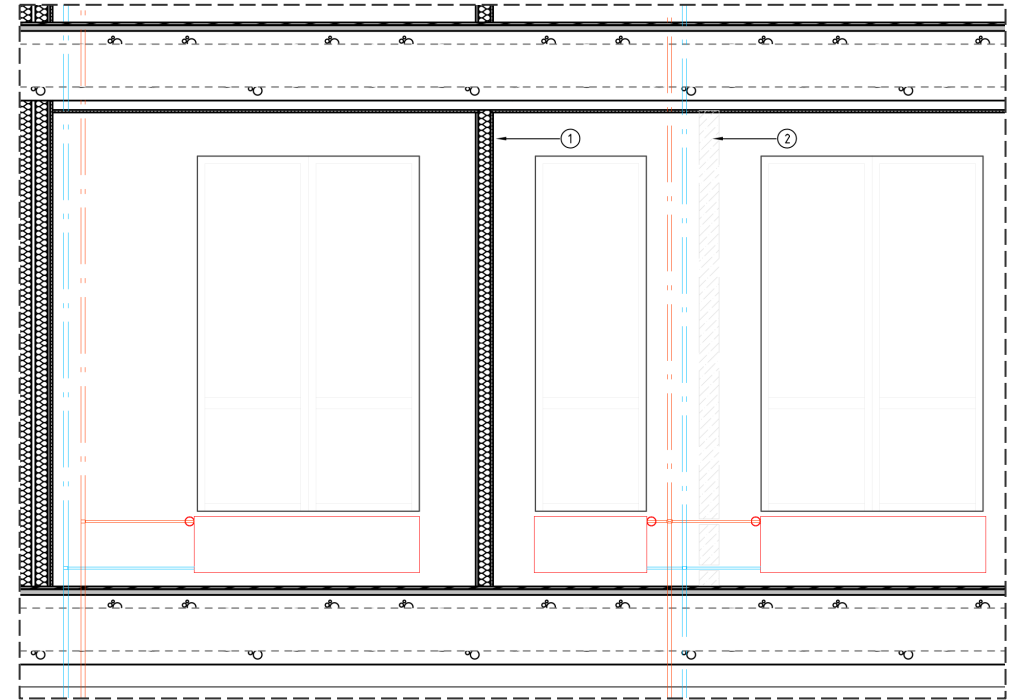
- Kytköhuoneiden ja -huoneistojen väliset ei-kantavat seinät on toteutettu ääni- ja paloteknisesti vaatimusten mukaisina puurankarunkoisina seininä.
- Huoneistojen välisen ääneneristykseen vaatimusten täyttymiseksi välipohjien onteloita valetaan umpeen kevyiden huoneistojenvälisten seinien kohdalta.
- Huoneistojen välisiin kantaviin betoniseiniin on jätetty aukkovaraukset kytköhuoneiden ja -huoneistojen viereisiin asuntoihin liittämistä varten.



Lämmitysjärjestelmät

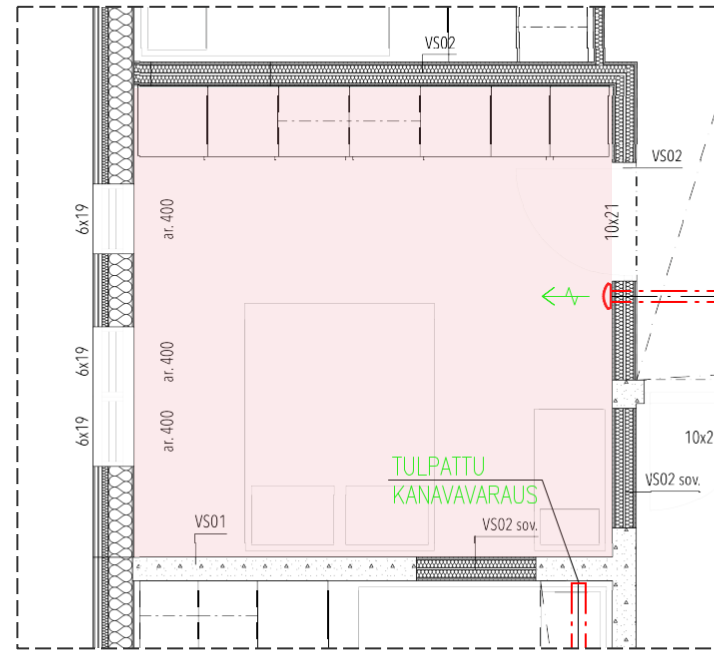
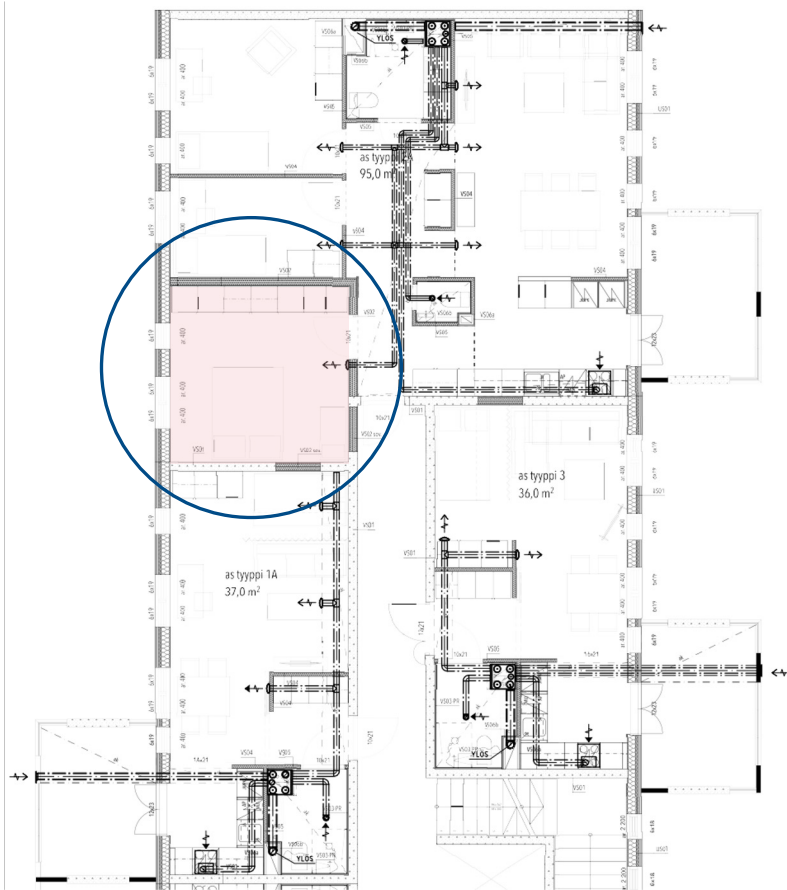


Pattereiden sijoittelut huoneistossa.

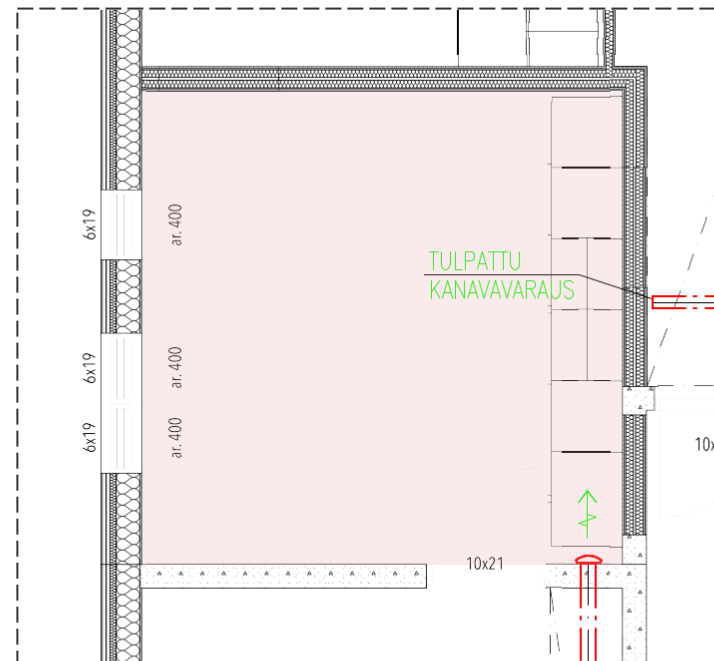


Periaatepiirros pystylinjan läpiviennistä välipohjan läpi betonivalussa rikkomatta ontelolaattarakennetta, näin osaltaan parantaen ontelolaatan uudelleenkäytettävyyttä.

Ilmanvaihtojärjestelmät

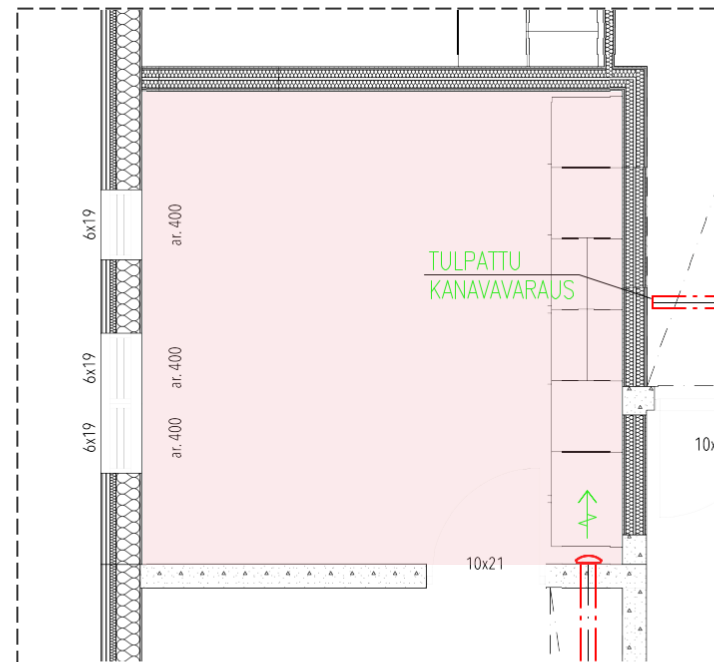
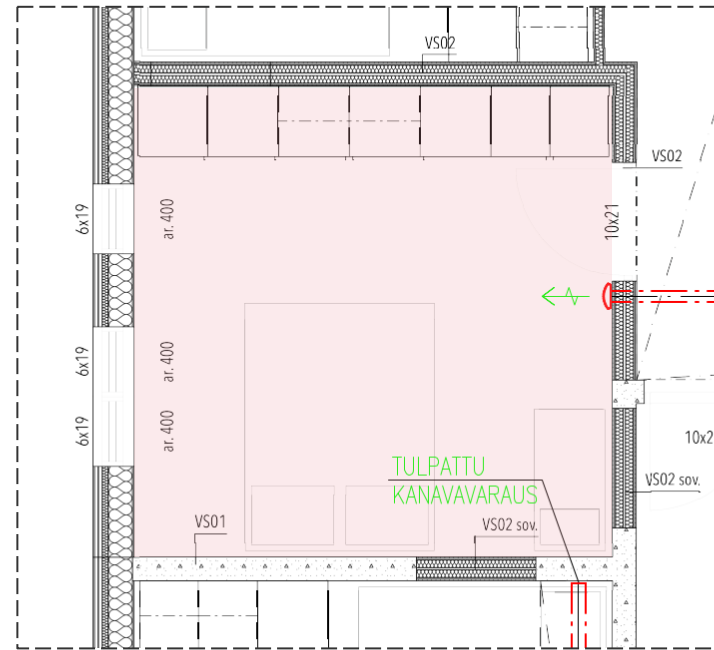
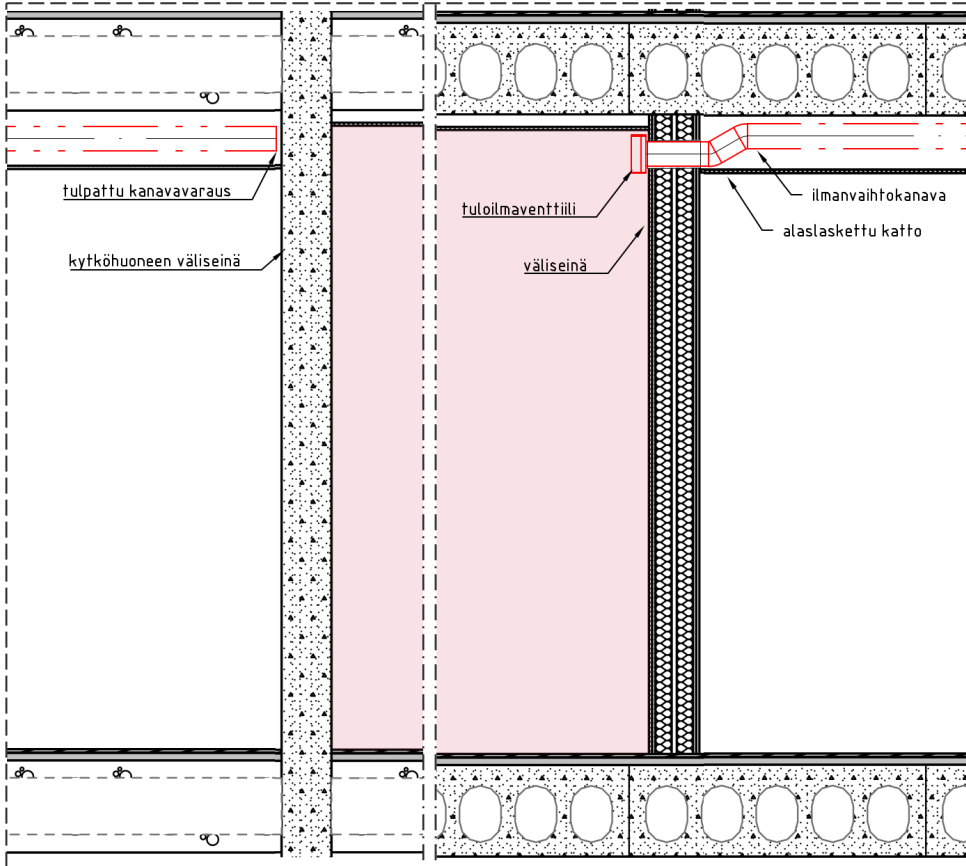


Periaatekuva ilmanvaihdon päätelaitteesta kanavavarauksesta kytköhuoneessa.



Kytköhuonetta varten on viereisen huoneiston puolelle on jätetty kanavavaraus, jonka avulla huoneistojaon muutosten yhteydessä ilmanvaihto on kevyin toimenpitein vaihdettavissa eri asunnon ilmanvaihtojärjestelmän piiriin.

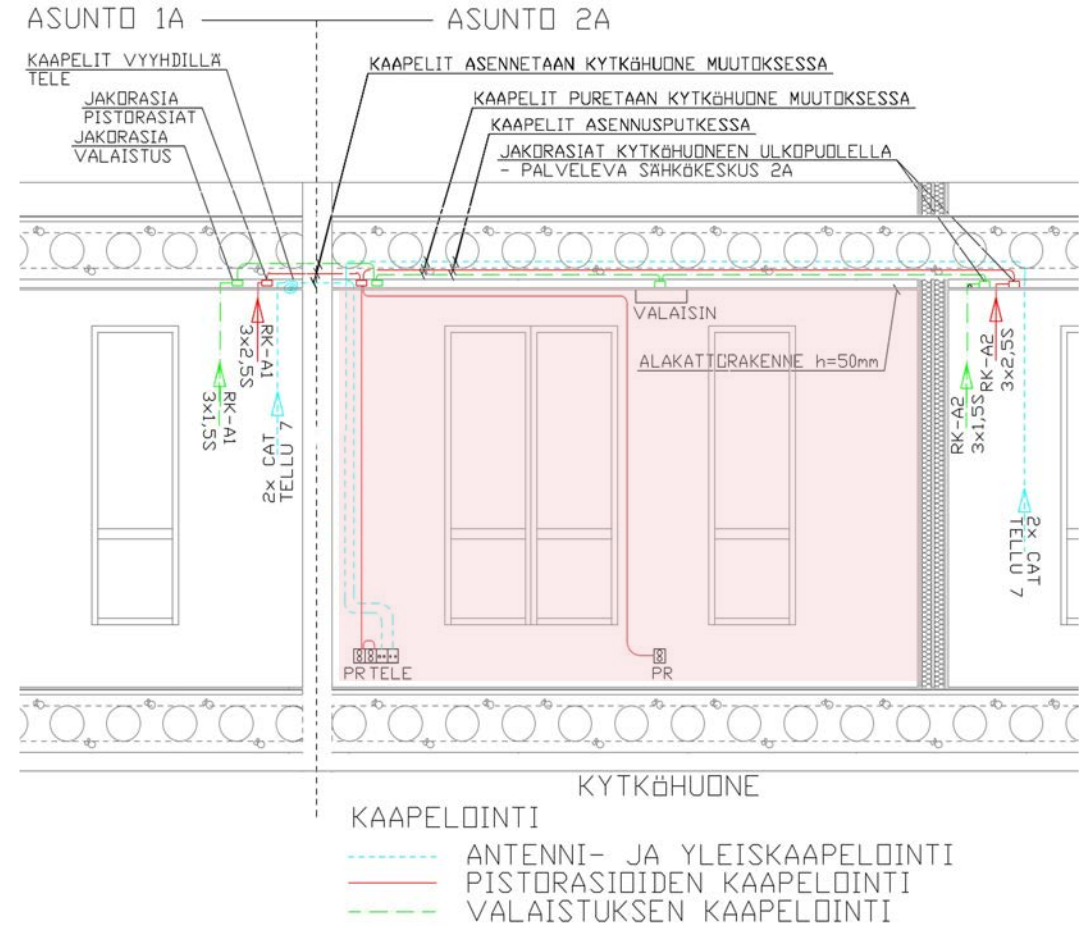
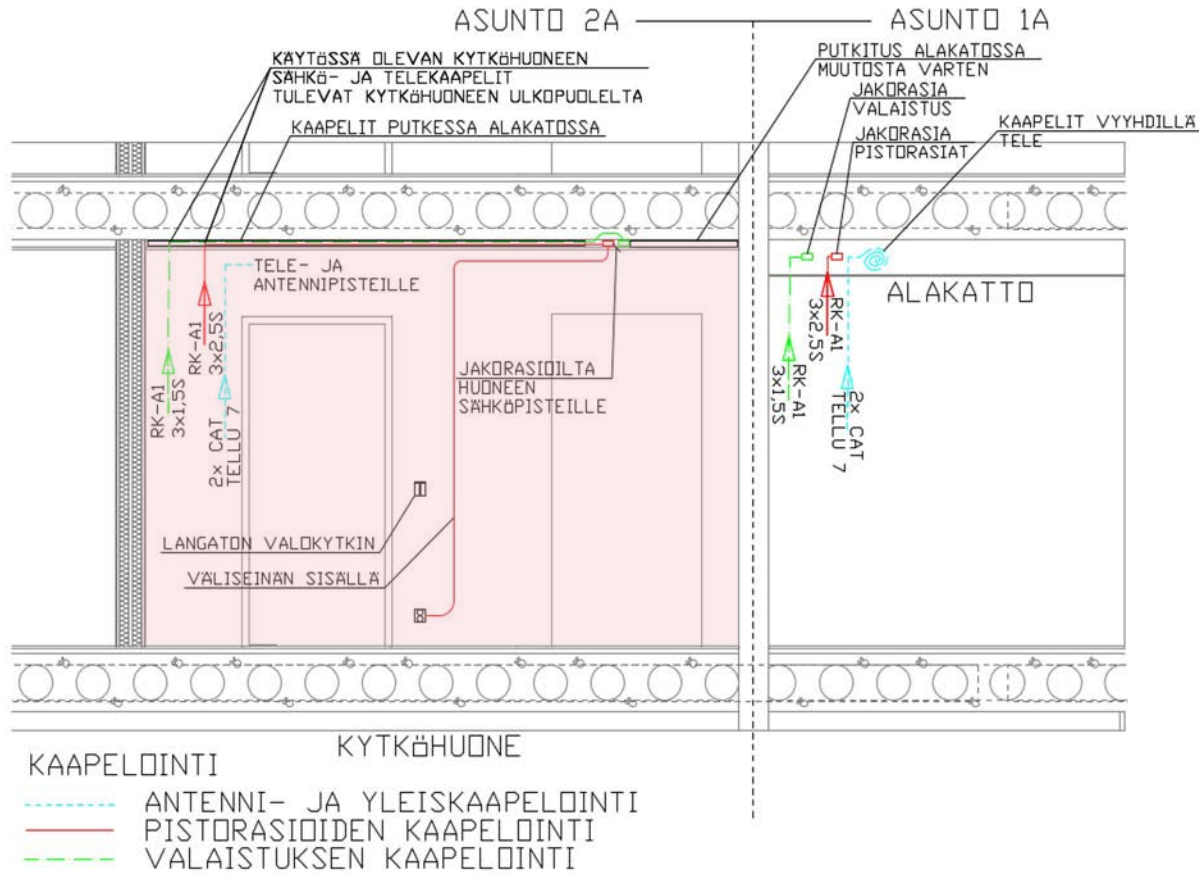
Ilmanvaihtojärjestelmät



Periaatekuva ilmanvaihdon päätelaitteesta kanavavarauksesta kytköhuoneessa.

Kytkehuonetta varten on viereisen huoneiston puolelle on jätetty kanavavaraus, jonka avulla huoneistojaon muutosten yhteydessä ilmanvaihto on kevyin toimenpitein vaihdettavissa eri asunnon ilmanvaihtojärjestelmän piiriin.

Sähköjärjestelmät



Elinkaarionominaisuuksien päästö- ja kustannus- vaikutusten arviointi

Arto Toorikka ja tiimi, AFRY

Syöttö 6:een asuntoon

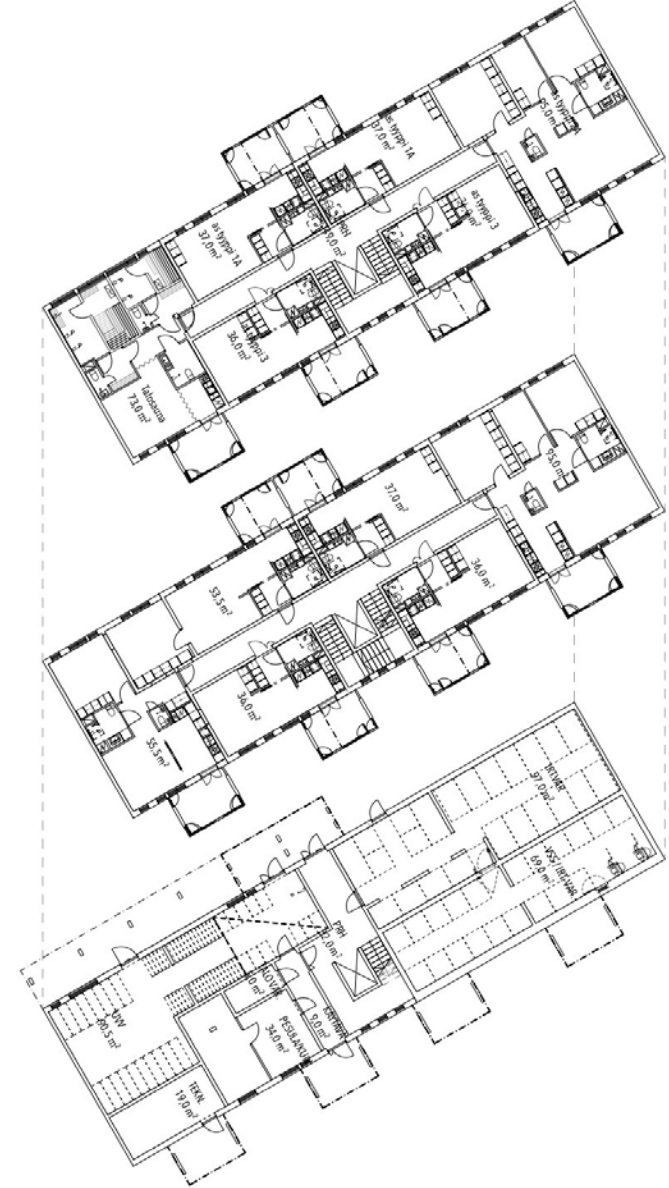


Vertailtavia
malleja erottaa
rakenteet,
runkomitta
(eroja tilallis-
toiminnallisiin
ratkaisuihin)

Huom! Reilun ja selkeän
vertailuasetelman vuoksi myös
BAU-rakennus on lämpimän
massan osalta suorakaide:
todelliset 2020-luvun rakennukset
ovat usein monimuotoisempia.

Vertailtavia
malleja yhdistää
lämmitetyn
massan suora-
kulmaisuus,
asuntojen ja
yhteistilojen
pinta-alat.

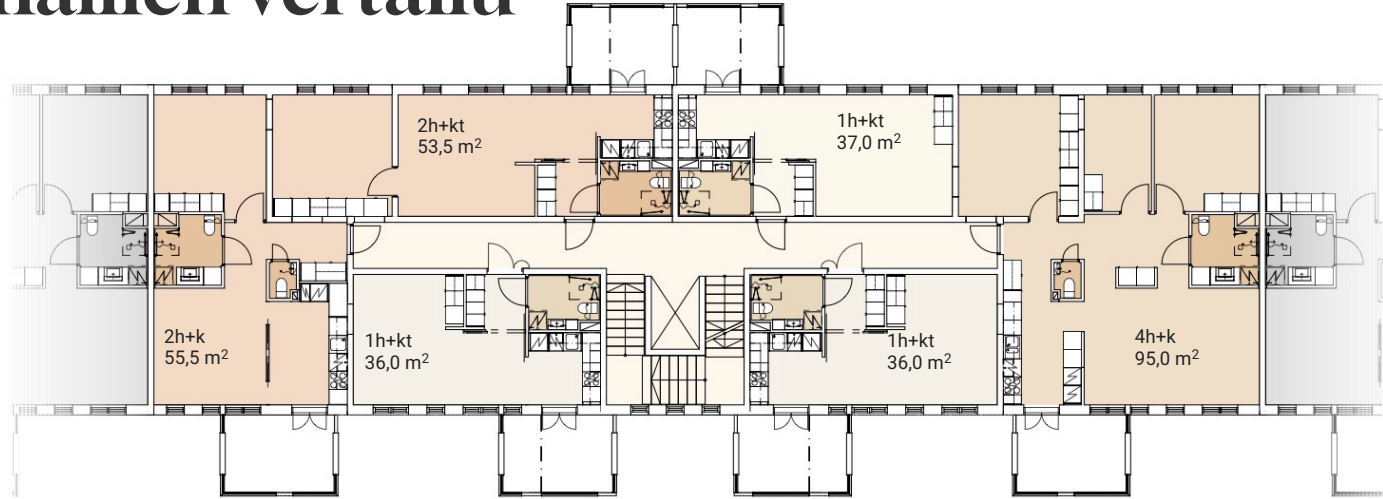
Syöttö 6:een asuntoon



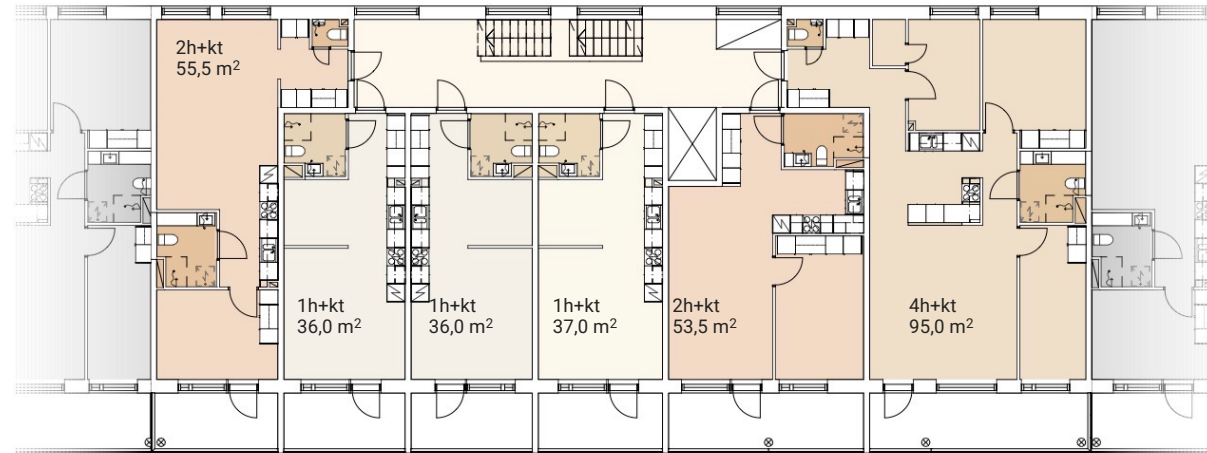
BAU = Lamelli, tyypillisiä 2020-luvun ratkaisuja.

EKO = Lamelli, elinkaariominaisuuksia painotettu.

Rakennusmallien vertailu



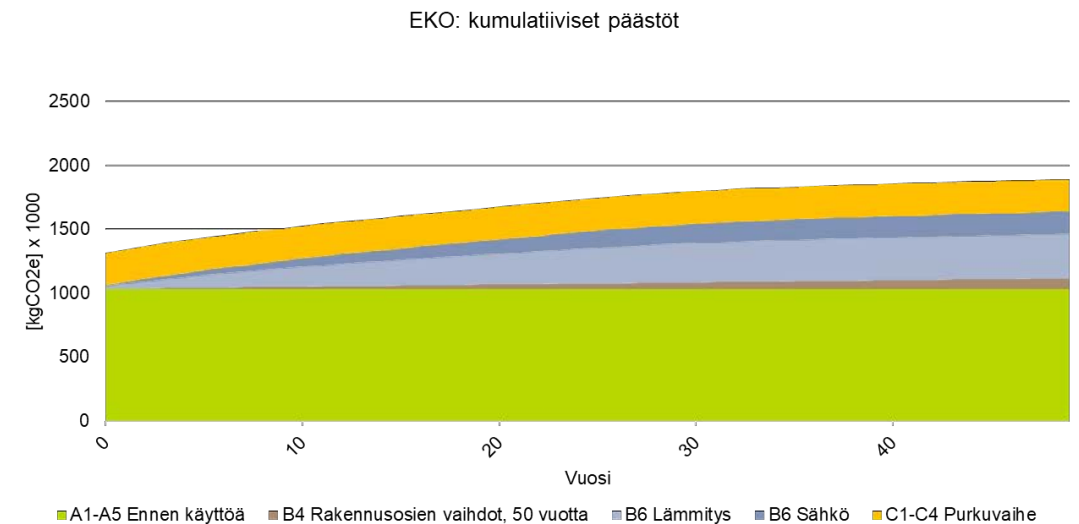
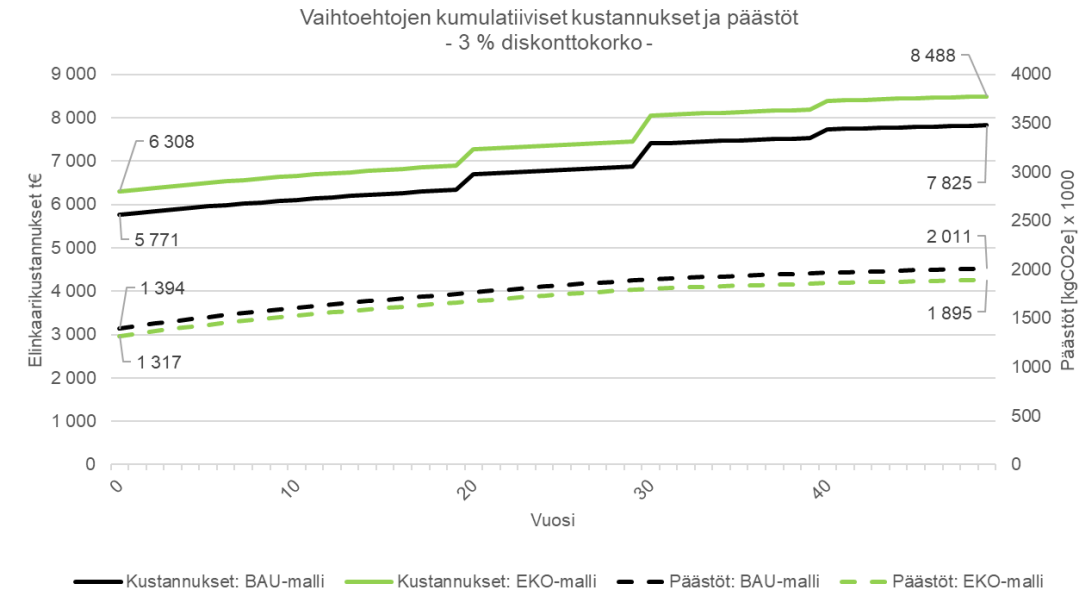
EKO-kerrostalon pohjaratkaisu.



BAU-kerrostalon pohjaratkaisu.

Vakiintunut elinkaarilaskenta

- Pohjautuu ilmastaselvityksissä käytettävään ympäristöministeriön asetuksen 1027/2024 mukaiseen laskentaskenaarioon
- Samoja laskennan rajoituksia ja olettamia sovellettu kustannuslaskentaan
- Soveltuu hyvin rakennusten väliseen vertailuun
- Lyhyen tarkastelujakson ja vakioitujen olettamien ja rajausten vuoksi ei sovellu elinkaariominaisuuksien elinkaarivaikutusten arviointiin



Hankekohtainen skenaariomalli

- Hankekohtaisesti määritelty skenaario, johon sisältyy hankekohtaisia, vakiintuneeseen laskentatapaan kuulumattomia korjaus- ja muutostarpeita.
- Hankekohtaisia skenaarioita tarkasteltiin 200 vuoden tarkastelujaksolla.
- Pidempi tarkastelujakso ja hankekohtaisten tavoitteiden mukaan määriteltävät rajaukset ja oletukset mahdollistavat elinkaariominaisuuksien vaikutusten arvioinnin.



Elinkaarilaskennan komponentit / moduulit

- Elinkaarilaskennan standardeissa (SFS-EN 16627, SFS-EN 15978) rakennuksen elinkaari jaettu moduuleihin
- YM-menetelmässä huomioitu:
 - Tuotevaihe ja rakentaminen: A1-A3 & A4-A5
 - Rakennustuotteiden vaihdot: B4
 - Energian käyttö: B6
 - Purkaminen ja elinkaaren loppu: C1-C4
 - Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset: D
- Hankekohtaisessa skenaariomallissa sisällytetty määriteltynä korjaustarpeita (B3) sekä laajamittaisia korjauksia ja tilamuutoksia (B5).
- Uudelleenkäyttö sisällytetty skenaarioihin uudisrakentamisen säästöinä

RAKENTAMISEN ELINKAARILASKENNAN KOMPONENTIT																			
A0	A1-A3			A4-A5		B1-B8					C1-C4			D					
Ennen rakentamista	Tuotevaihe			Rakentaminen		Käyttö ja huolto					Purkaminen, elinkaaren loppu			Muut					
Tontin hinta ja maankäytön kustannukset A0	Raaka-aineet A1	Kuljetus valmistukseen A2	Valmistus A3	Kuljeus työmaalle A4	Työmaatoiminnot A5	Käyttö B1	Kunnossapito B2	Korjaukset B3	Rakennustuotteiden vaihdot B4	Laajamittaiset korjaukset B5	Purkaminen C1	Kuljetus käsittelyyn C2	Jätteenkäsittely C3	Loppusijoitus C4	Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset D				
						B6 - Energian käyttö													
						B7 - Veden käyttö													
						B8 - Käyttäjien toimet													

Soveltaen lähdettä SFS-EN 16627. 2015. Sustainability of construction works. Assessment of economic performance of Buildings. Calculation methods.

Soveltaen lähdettä SFS-EN 16627. 2015. Sustainability of construction works. Assessment of economic performance of Buildings. Calculation methods.

Muutostapahtumien ja niiden tapahtumatiheyksien määrittäminen on **edellytys** elinkaariominaisuuksien vaikutusten laskennalliselle tarkastelulle!

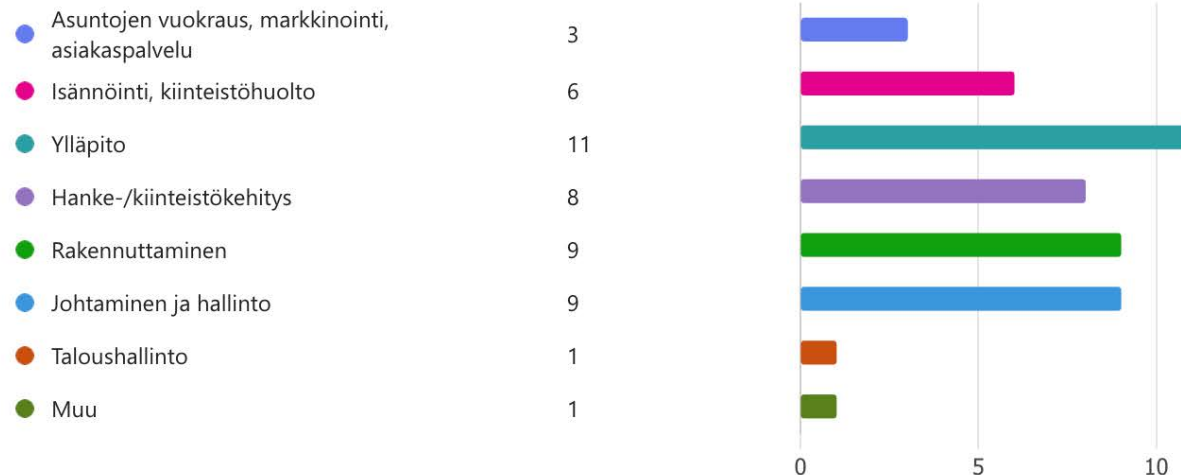
Muutostapahtumat ja niiden tapahtumatiheydet

- EKAT-hankkeessa muutos-tapahtumat on valittu esimerkinomaisesti kuvaamaan todennäköisiä muutoksia rakennuksen elinkaarella.
- Tapahtumatiheyksiä voidaan muunnella laskelmissa (herkkyystarkastelu).
- Valinnat pohjautuvat hankkeessa tehtyyn kyselyyn ja ryhmässä tehtyihin asiantuntija-arvioihin.

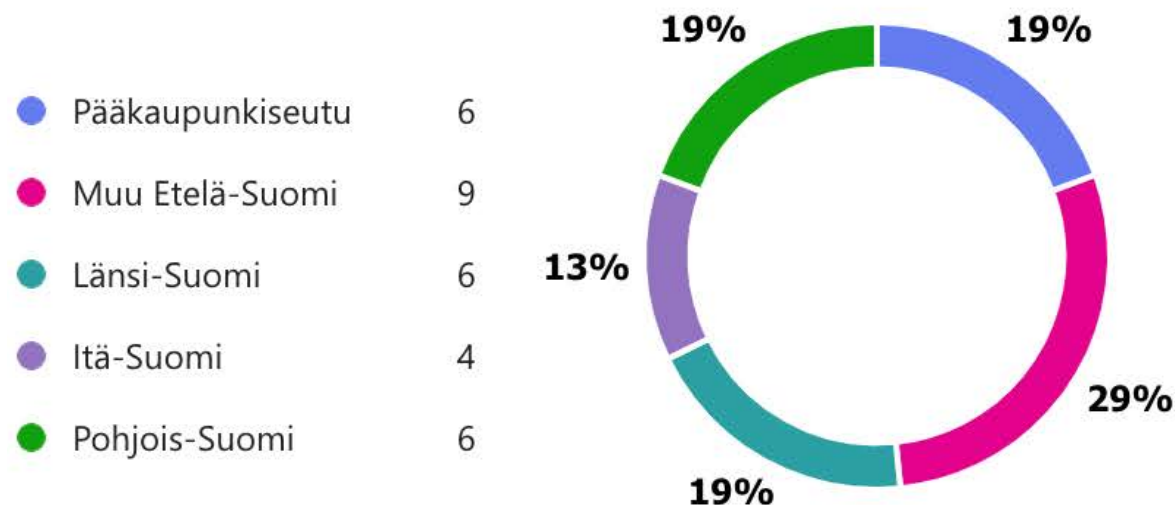
Tapahtumatiheydet -kysely

- Kysely lähetettiin maaliskuun puolessa välissä 95:een organisaatioon, jotka toimivat vuokra- ja asumisoikeusasumisen parissa eri puolilla Suomea.
- Vastauksia saatiin ympäri Suomen yhteensä 23 kappaletta.
- Kyselyn tuloksia on tulkittu tilastojen valossa ja asiantuntija-arvioiden perusteella, ja niitä on hyödynnetty tapahtumatiheyksien määrittelyssä elinkaarilaskennan yhteydessä.

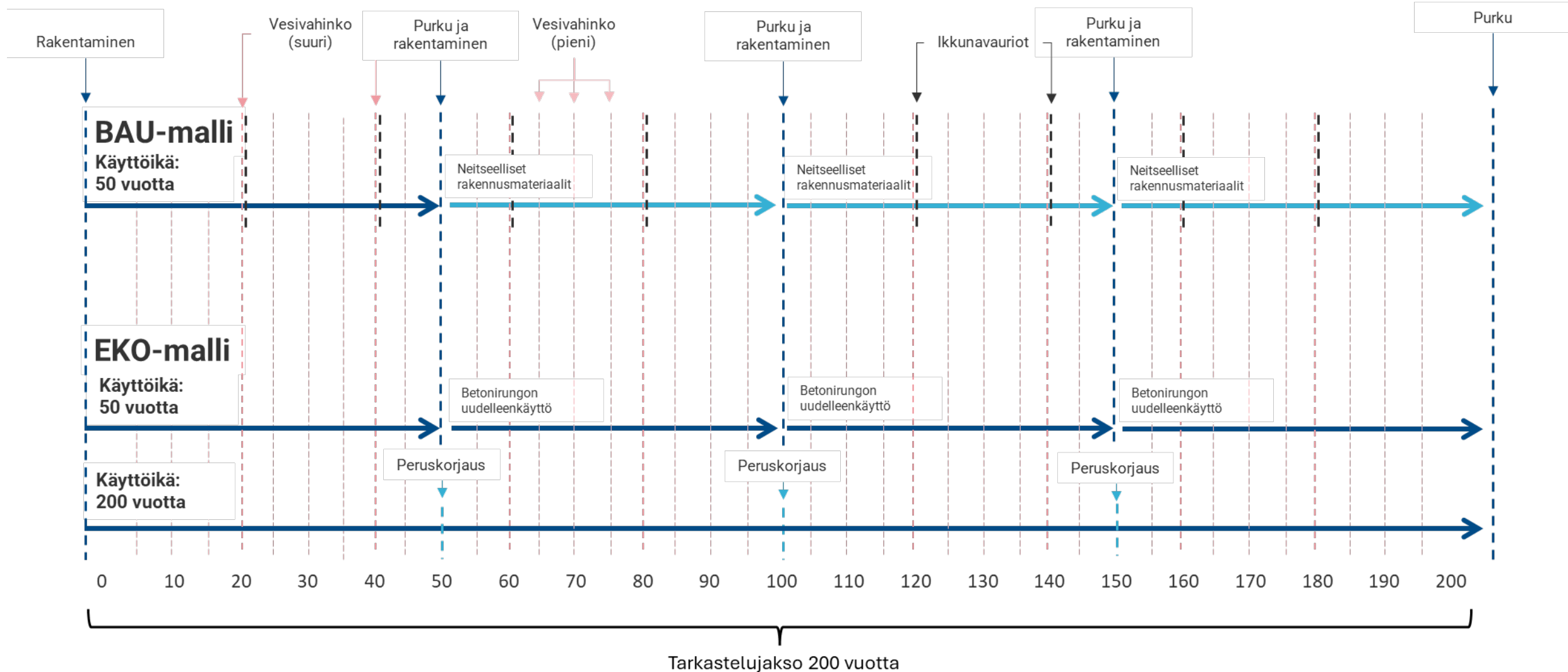
Vastaajat vuokra- ja asumisoikeusasumisen parissa työskenteleviä



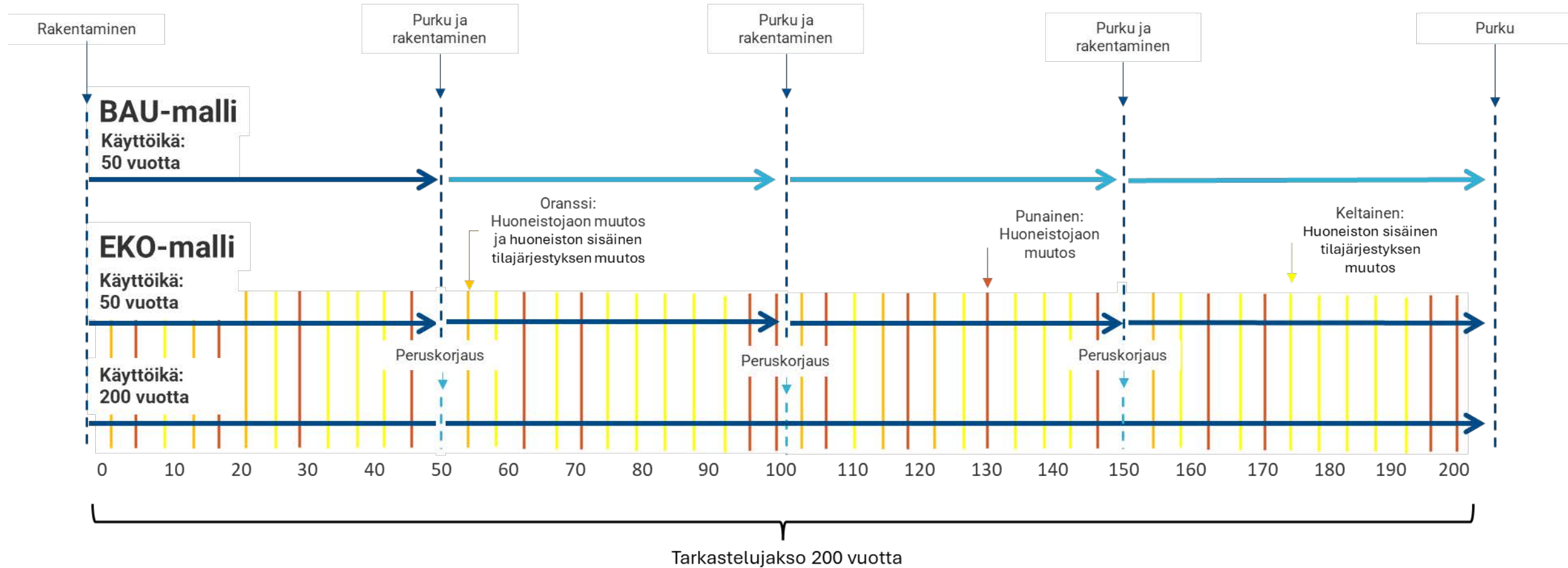
Vastauksia ympäri Suomen



Hankekohtainen skenaariomalli, säilyvyys ja uudelleenkäytettävyys

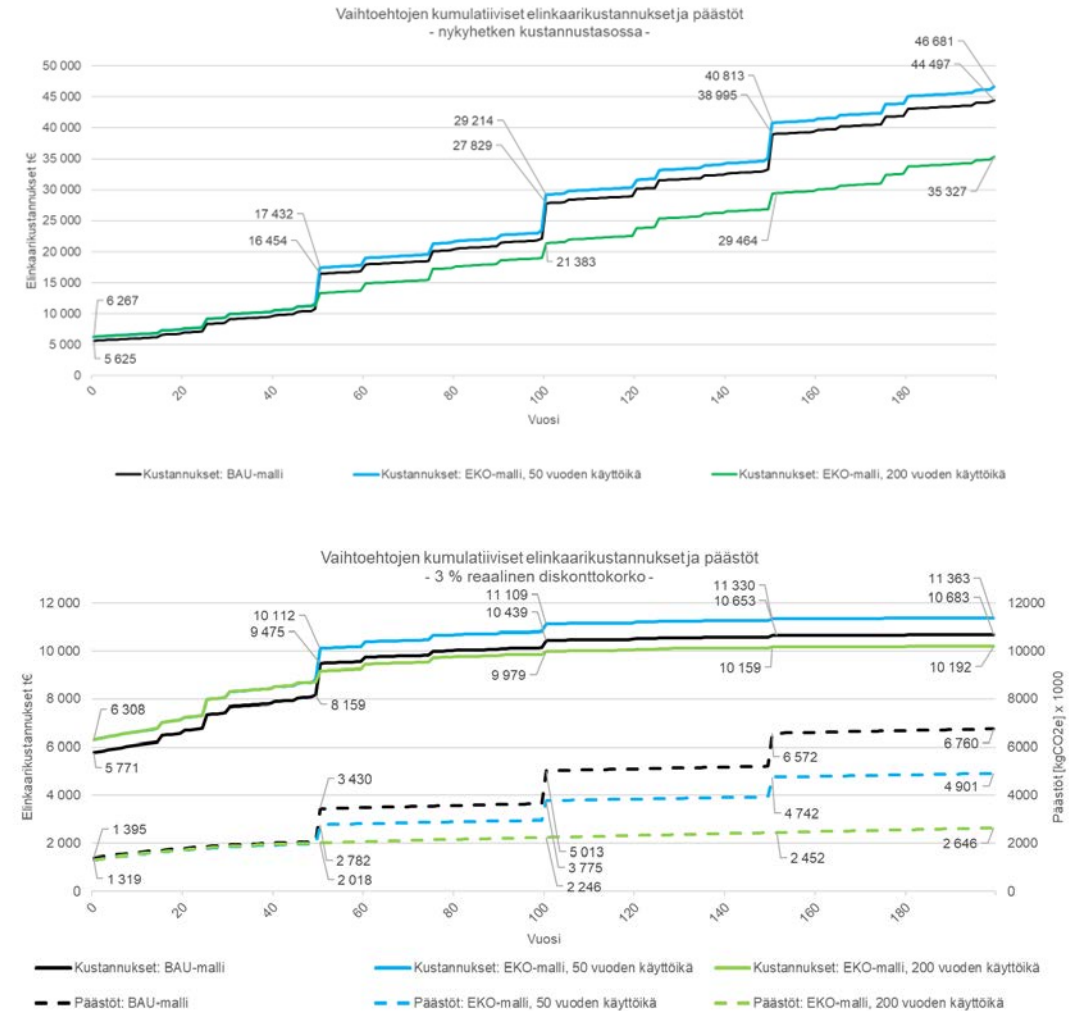


Hankekohtainen skenaariomalli, joustavuus



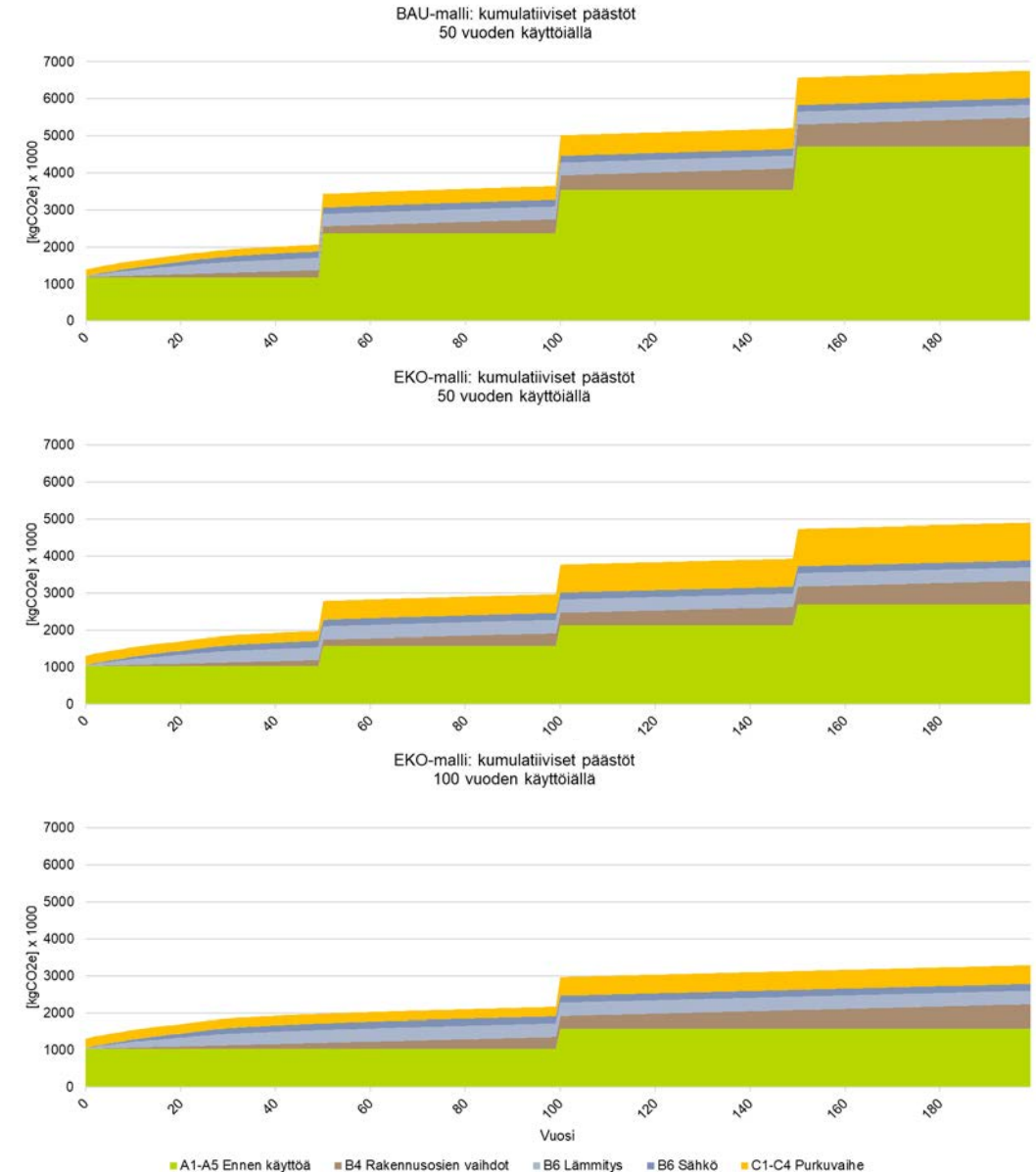
Tulokset

- Nettonykyarvotarkastelulla pitkällä tulevaisuudessa tapahtuvat kustannukset muuttuu merkityksettömäksi
 - Esim. 3 % diskontto -> 100 vuoden jälkeen tapahtuvilla kustannuksilla ei käytännössä merkitystä.
- Elinkaarikustannuksien näkökulmasta merkittävintä on pyrkiä pidentämään rakennuksen käyttöikää.
- Päästöille ei nykylaskentastandardeissa vastaavaa nykyarvotarkastelumenetelmää
 - Myös tulevaisuudessa tapahtuvat hyödyt näyttäytyvät merkittävämpinä



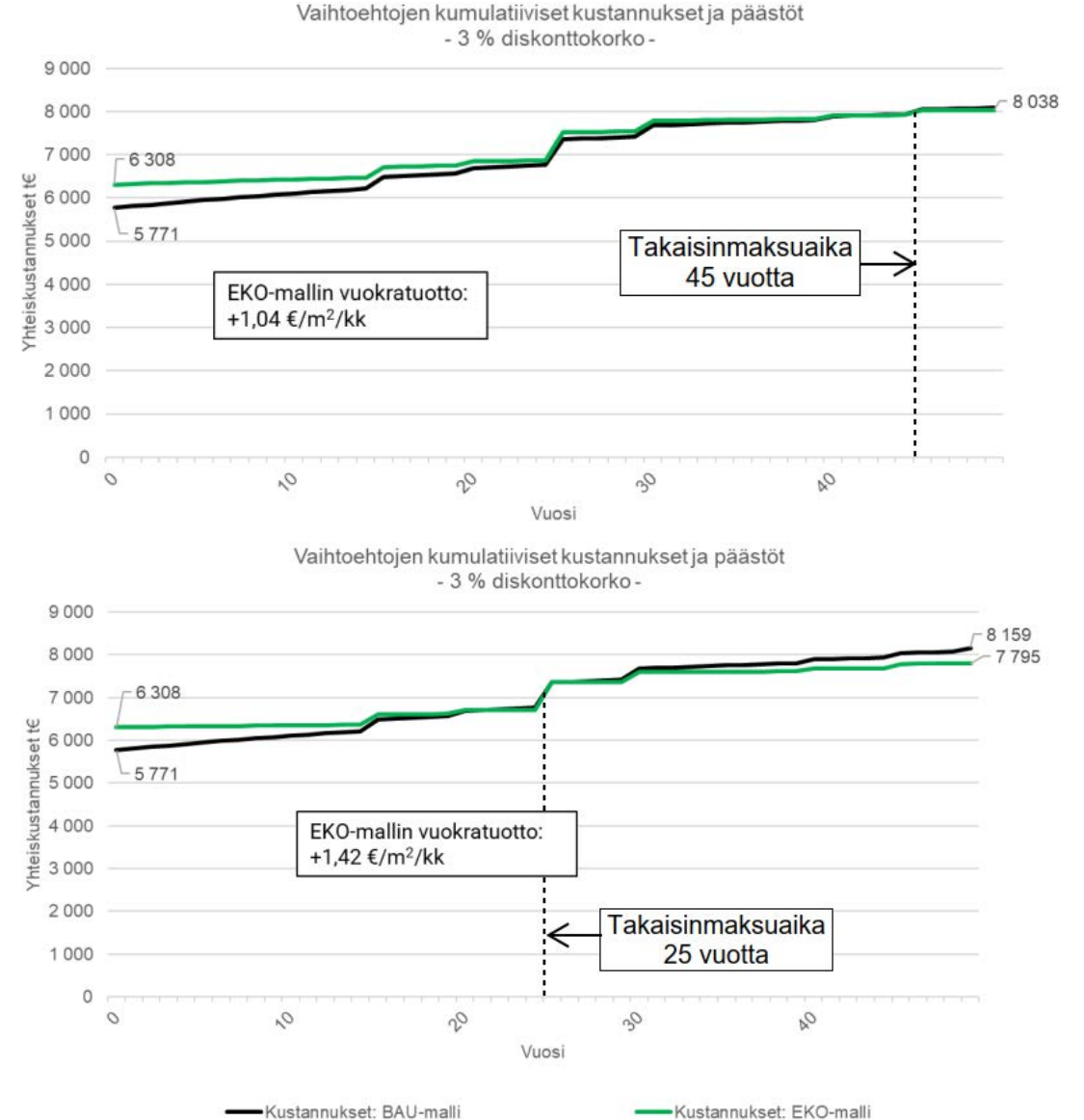
Tulokset - hiilijalanjälki

- EKO- ja BAU-mallien rakentamisen päästöissä eli ns. hiilipiikissä ei merkittävää eroa
- Uudisrakentaminen ja purkava uudisrakentaminen elinkaaren näkökulmasta merkittävimmät päästöjen aiheuttajat
- Rakennuksen elinkaarta pidentämällä saavutetaan merkittävimmät elinkaaren päästövähennykset



Vuokratulotarkastelu

- Edellisissä esimerkeissä tarkasteltu pelkkiä elinkaarikustannuksia
- Kaikki elinkaariominaisuuksien hyödyt eivät näyttäydy suoraan kustannusten vähenemisenä, esim. joustavuuden osa-alueet
- Mikäli tarkasteluissa oletetaan, että elinkaariominaisuuksia huomioiva rakennus voi saavuttaa korkeamman vuokrausasteen esim. muunneltavuuden tai säilyvyyden vuoksi, voidaan elinkaarikustannusten lisäksi laskentaan sisällyttää potentiaalisia tuottoja

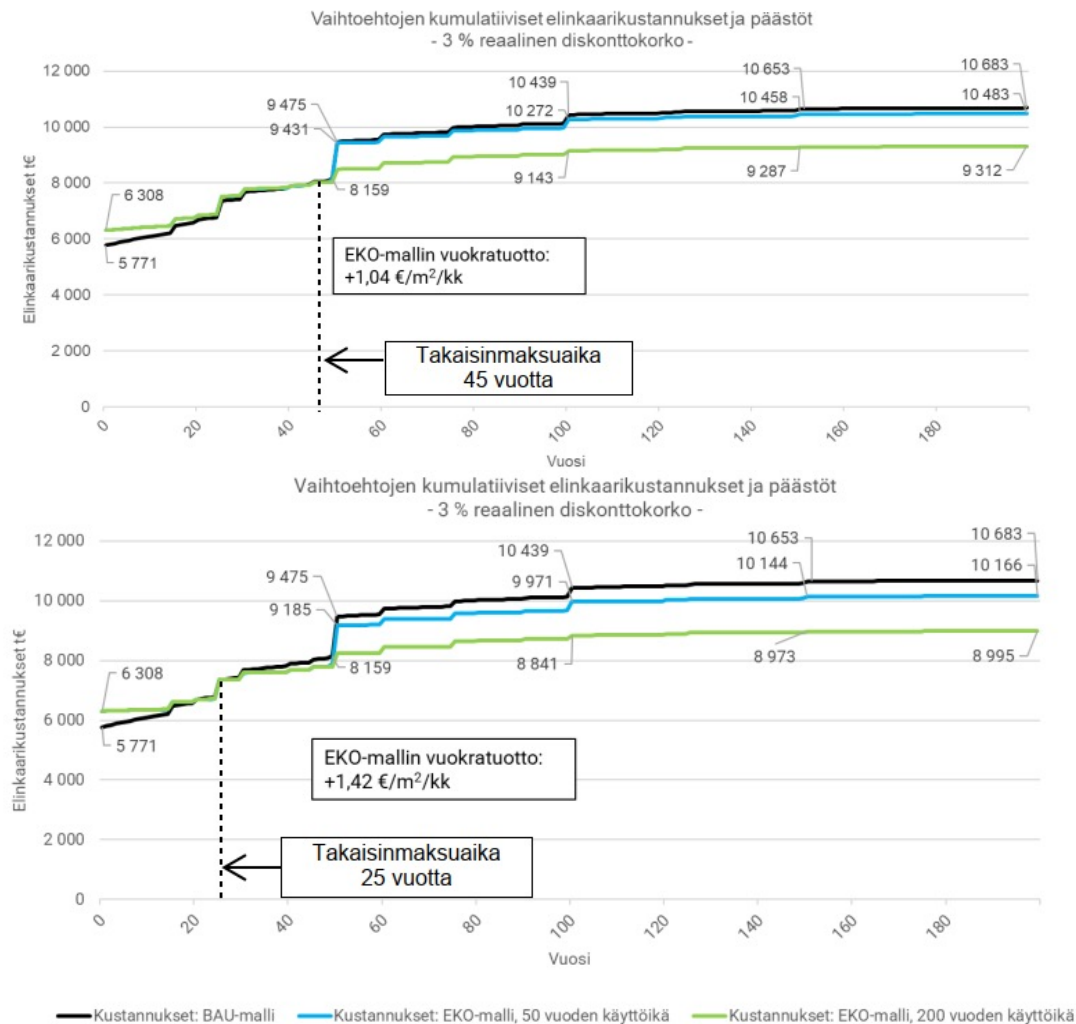


Vuokratulotarkastelu

Taulukko: Eri kokoluokan huoneistoilta odotettava keskimääräisen kuukausivuokratulo sekä vuokratuotto-odotuksen kasvu suhteutettuna tavanomaiseen keskimääräiseen vuokratasoon Helsingissä kesäkuussa 2025

Vuokratulo	Yksiöt – 36,5 m ²	Kaksiot – 53,5 m ²	Kolmiot – 95,0 m ²
Tavanomainen	982 €/kk	1 113 €/kk	1 815 €/kk
50 v takaisinmaksu + 1,04 €/m ² /kk	1 020 €/kk +3,9 %	1 169 €/kk +5,0 %	1 913 €/kk +5,4 %
25 v takaisinmaksu + 1,42 €/m ² /kk	1 034 €/kk +5,3 %	1 189 €/kk +6,8 %	1 949 €/kk +7,4 %

Keskimääräisen vuokratason lähde: Vuokraovi.com



Elinkaareen kohdistuva korjaustarve:
Vesivahinko leviää kahteen asuntoon

RATKAISUT EKO-mallissa

Lattia-seinäliittymien tiivistykset

- Lattia-seinäliittymien tiivistysratkaisuilla estetään vahinkojen leviäminen asunnosta toiseen

Helposti saavutettava talotekniikka ja parempi havainnointi

- Vuodonilmaisimet ja talotekniikan pinta-asennukset nopeuttavat reagointia mahdollisiin vuotoihin

OLELUKSET

Vaihtoehtoiset toteutumissyklit

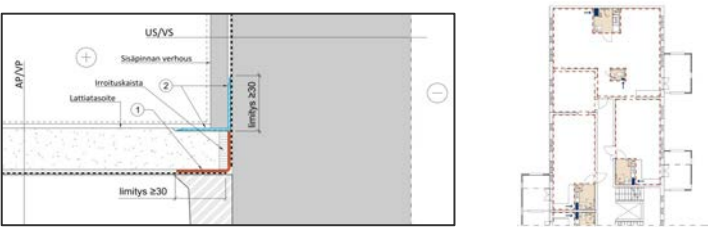
- Yksi vesivahinko 20 vuoden välein koko rakennuksessa
- Yksi vesivahinko 15 vuoden välein koko rakennuksessa

Vaikutukset per vesivahinko

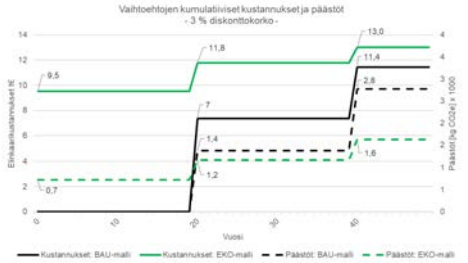
- BAU : Vaurioita 2 asuntoon
- EKO: Vaurioita 1 asunnossa

Lisäinvestoinnit EKO vs. BAU

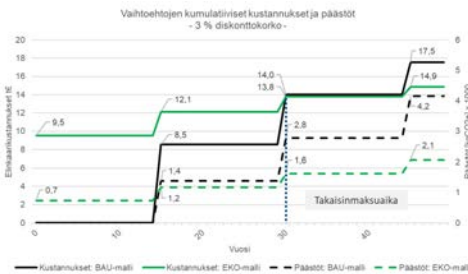
- Lattia-seinäliittymien tiivistykset asunnoissa koko rakennuksen osalta.



Kuva X. Lattia-seinäliittymien tiivistykset.



Kuva X. Elinkaaren kumulatiiviset kustannukset ja päästöt, oletuksena vesivahinko 20 vuoden välein koko rakennuksessa.



Kuva X. Elinkaaren kumulatiiviset kustannukset ja päästöt, oletuksena vesivahinko 15 vuoden välein koko rakennuksessa.

Taulukko X. Korjaus- ja muutostarpeen elinkaarilaskennan tulokset.

Malli	Investointi-kustannukset	Vahinkokulut, nykyarvo	Eiinkaarikustannukset, 50 vuotta, 3 % diskontto	Hiilijalanjälki, 50 vuotta
Vesivahinko 20 vuoden välein koko rakennuksessa				
BAU	-	13,3 t€	11,4 t€	2,8 t CO2e
EKO	9,5 t€	4,1 t€	13,0 t€	1,6 t CO2e
Vesivahinko 15 vuoden välein koko rakennuksessa				
BAU	-	13,3 t€	17,5 t€	4,2 t CO2e
EKO	9,5 t€	4,1 t€	14,9 t€	2,1 t CO2e

VAHVUUDET JA MAHDOLLISUUDET	HEIKKOUEDET JA UHAT
- Vikaantumisiin varautuminen - Vähentää vesivahinkojen laajuutta - Vesivahinkokorjauksista pienemmät asumishaitat - Pienemmät elinkaaren aikaiset päästöt	- Alkuinvestoinnin suuremmat materiaali- ja työ kustannukset - Tarpeeton investointi

Elinkaareen kohdistuva muutostarve
Huonemäärän ja huoneistokoon tarve muuttuu

RATKAISU

Joustavat pohjaratkaisut, muutosvalmiuden huomiointi rakenteissa ja talotekniikassa

- Suunnittelussa on huomioitu tavoitellut muuntovaihtoehdot. Rakenteet ja LVISA-järjestelmät on sovitettu tukemaan tavoiteltuja muuntovaihtoehtoja: esim. sähköasennuksissa huomioidaan muunneltavuus (alakattorakenne, sähköjalkalistat), huoneistokohtainen IV-järjestelmä kanava- ja päätelaitevarauksilla.

OLETUKSET

Toteutumissykli

- Huoneistojakauman muutos: 1 muutos / 50 vuotta / kerroslamell
- Huoneiston sisäinen tilajärjestyksen muutos: 1 muutos / 50 vuotta / kerroslamelli

Vaikutukset

- BAU: ei huomioitu joustavuusominaisuuksia, rakennus puretaan 50 tai 100 vuoden jälkeen
- EKO: joustavalla suunnittelulla pidempi elinkaari, rakennusta ei pureta 200 vuoden aikana

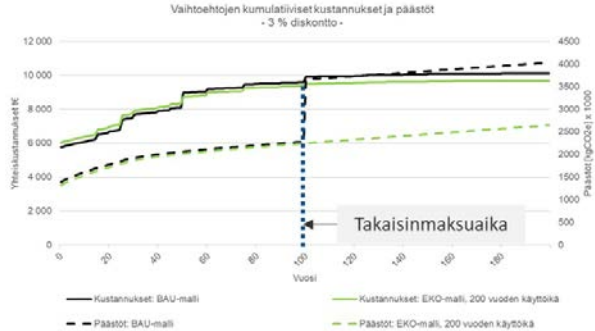
Lisäinvestoinnit EKO vs. BAU

- Suunnittelun lisäkustannukset
- Tilamuutoksiin liittyvät purku- ja rakennuskustannukset

VAHVUUDET JA MAHDOLLISUUDET	HEIKKOUEDET JA UHAT
- Joustavuus pidentää rakennuksen elinkaarta, sillä rakennusta voidaan hallitusti muuntaa suhteessa muuttuvaan asutuskäyttöön - Joustavuus ylläpitää kohteen haluttavuutta markkinoilla: kilpailukykyhyötyjä rakennuksen omistajalle - Tilojen muunneltavuus mahdollistaa erilaisten ja eri-ikäisten asukasryhmien palvelemisen kysynnän vaihdellessa.	- Suurempi alkuinvestointi: lisäsuunnittelu- ja työkustannukset - Tarpeeton, jos eri asukkaiden tai asukassukupolvien asumistarpeet ja toiveet eivät eroa toisistaan - Tarpeeton, jos rakennus joudutaan purkamaan ulkoisten tekijöiden, kuten kaavamuutosten tai maankäytön tarpeiden, vuoksi



Kuva X. Esimerkkejä tilamuutoksista.



Kuva X. Elinkaaren kumulatiiviset kustannukset ja päästöt. Oletuksena on, että joustavuuteen tehdyillä panostuksilla EKO-mallin elinkaarta voidaan pidentää.

Taulukko X. Korjaus- ja muutostarpeen elinkaarilaskennan tulokset.

Malli	Investointi-kustannukset	Elinkaarikustannukset, 200 vuotta, 3 % diskonto	Hiilijalanjälki, 50 vuotta	Hiilijalanjälki, 200 vuotta
BAU	5 761 t€	10 111 t€	12,35 kg CO ₂ e/m ² /a	6,19 kg CO ₂ e/m ² /a
EKO	6 033 t€	9 674 t€	11,50 kg CO ₂ e/m ² /a	4,01 kg CO ₂ e/m ² /a

Elinkaareen kohdistuva muutostarve Purkava uudisrakentaminen

RATKAISU

DfD-periaatteiden mukainen rakentaminen

- Tässä kohteessa DfD periaatteiden soveltamisen tavoitteena on lisätä rakennuksen kantavan rungon uudelleenkäytön todennäköisyyttä, sivulla 140-147 esiteltujen suunnitteluratkaisujen avulla. Suunnitteluratkaisut pyrkivät lisäämään uudelleenkäytön todennäköisyyttä mahdollistamalla kustannustehokas irrotus ja parantamalla sen myöhemmän käyttökohteen löytymisen edellytyksiä. Kantavan rungon saavutettavuuden parantamiseksi, irrottamista helpottavia ratkaisuja sovelletaan myös sellaisiin rakenteisiin joita ei lähtökohtaisesti ajatella uudelleenkäytettäväksi.

OLETUKSET

Toteutumissykli

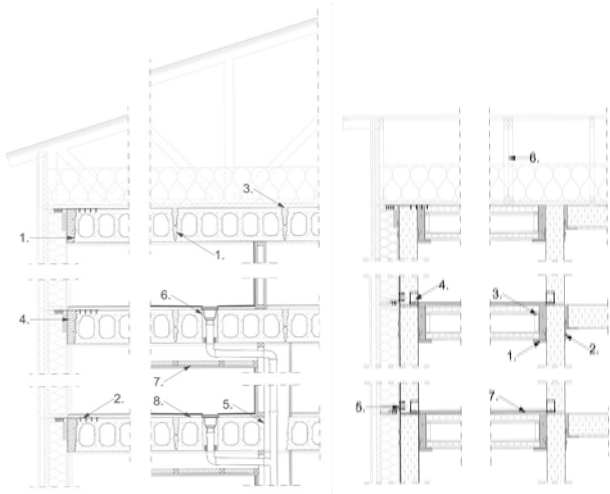
- Skenaario 1: Purkava uudisrakennus 50 vuoden päästä
- Skenaario 2: Purkava uudisrakennus 100 vuoden päästä

Vaikutukset

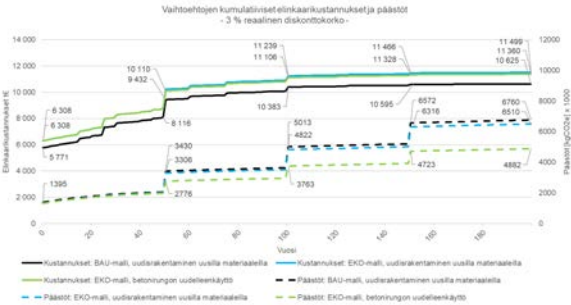
- BAU: rakennuksen murskaava purku, uusi rakennus kokonaan uusista rakennusosista ja -materiaaleista
- EKO: rakennus puretaan ehjänä ja rungon betonielementit uudelleenkäytetään

Lisäinvestoinnit EKO vs. BAU

- Suunnittelun lisäkustannukset
- Ehjänä purkamisen lisäkustannukset
- Uudelleenkäytön kelpoisuuden ja soveltuvuuden todentaminen



Kuva X. Esimerkkejä purettavaksi suunnittelun liitosratkaisuista.



Kuva X. Elinkaaren kumulatiiviset kustannukset ja päästöt. Oletuksena on, että rakennuksen purkava uudisrakentaminen tapahtuu 50 vuoden välein. BAU-mallin sekä EKO-mallin purkava uudisrakentaminen on esitetty toteutettavan uusilla materiaaleilla. Lisäksi EKO-mallista esitetty vaihtoehto, jossa betonirunko uudelleenkäytetään.

Taulukko X. Elinkaarilaskennan tulokset.

Malli	Ensi-rakentaminen, kustannukset	Seuraavat rakentamiskerrat, investointi	Elinkaarikustannukset, 200 vuotta, 3 % diskonto	Hiilijalanjälki, 200 vuotta
BAU	5 771 t€	5 771 t€	10 625 t€	kg CO2e/m2/a
EKO	6 308 t€	-	11 360 t€	kg CO2e/m2/a
EKO, uudelleenkäyttö	6 308 t€	5 690 t€	11 499 t€	kg CO2e/m2/a

VAHVUUDET JA MAHDOLLISUUDET

- Mikäli rakennukseen kohdistuu tarvetta purkaa, toteutetut ratkaisut mahdollistavat rakennusosien purkamisen ehjänä, ja osien uudelleenkäytön

HEIKKOUEDET JA UHAT

- Suurempi alkuinvestointi: lisäsuunnittelu- ja työkustannukset
- Suuremmat purkukustannukset: ehjänä purku vs. rikkova purku
- Hyödyiltä vähäinen, mikäli rakennukseen ei kohdistu ulkoista tarvetta purkaa

Yhteenvetoa ja johtopäätöksiä

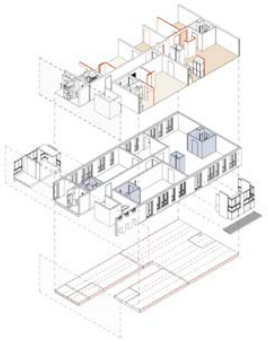
**Mitä tämä tarkoittaa
KIRA-alalle?**

Luku 9

RTS
Rakennustietosäätiö

Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa

toim. Sini Saarimaa & Katja Tähtinen



Rakennustietosäätiö RTS sr julkaisut 5/2025

RTS
Rakennustietosäätiö

Elinkaariominaisuuksien huomiointia on edistettävä yhdessä ja yhteistyössä

Leif Lindegren ja Mikko Koskivuori

Elinkaariominaisuuksien päästö- ja kustannusvaikutusten arviointi edellyttää rakennushankekohtaisesti määriteltyjä skenaarioita

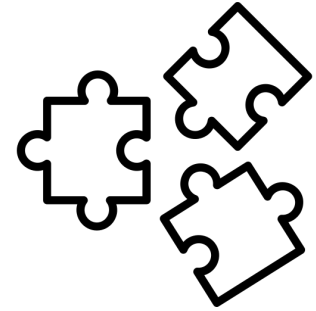
Tiedon puute estää elinkaariominaisuuksien toteuttamista ja skenaarioiden edistämistä

Arto Toorikka ja Mikko Koskivuori

Tarvitaan laajemmin standardoitua rakentamistapaa

Tuomo Joensuu

Elinkaariominaisuuksien huomiointia on edistettävä yhdessä kokonaisuutena



- Elinkaariominaisuudet – säilyvyys, joustavuus ja uudelleenkäytettävyys – ovat toteutettavissa yhdessä kohdekohtaisin kompromissein.
- Säilyvyyden, joustavuuden ja uudelleenkäytettävyyden aiheiden välille muodostuu monin osin keskinäinen synergiakokonaisuus, jossa yhden ominaisuuden vahvistaminen tukee myös muita ominaisuuksia.

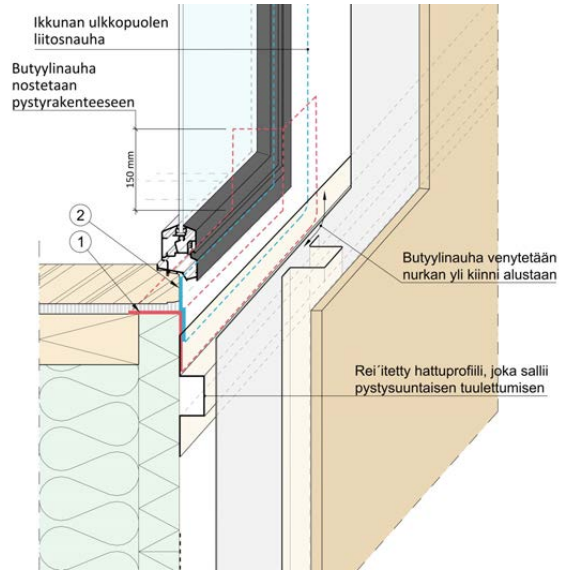
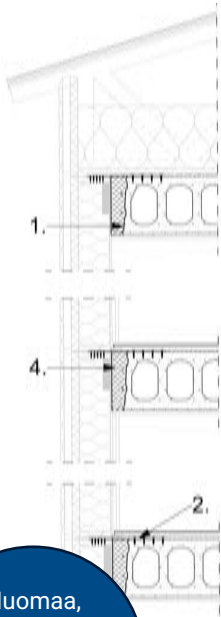
Esimerkkinä ovat purettavaksi suunnittelun riippumattomuus- ja saavutettavuusperiaatteet, jotka samalla edistävät rakenteiden korjattavuutta ja muunneltavuutta ja palvelevat siten rakennuksen säilyvyyden ja joustavuuden tavoitteita.

Säilyvyys

Uudelleenkäytettävyys

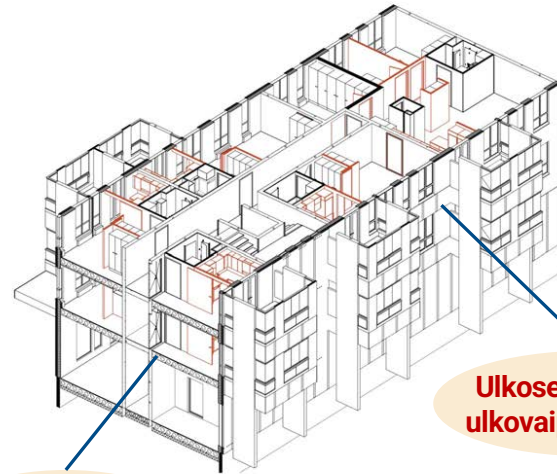
Joustavuus

Uudelleenkäytettävyys



Huomaa, että osa liitoksista kehitysvaiheessa.

Säilyvyys

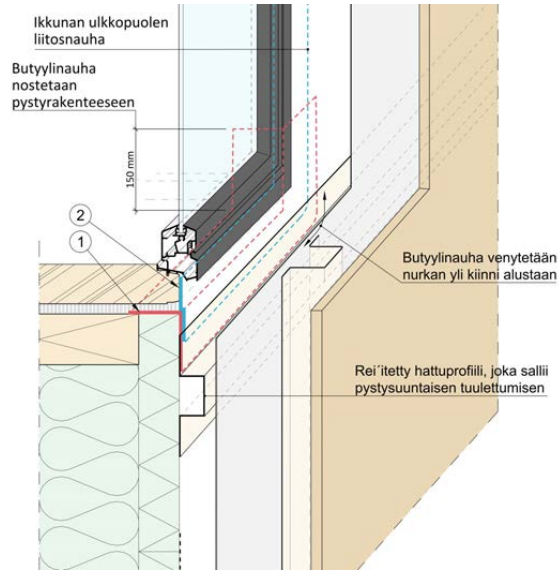
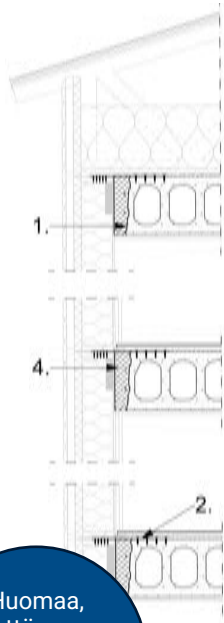


Runkojärjestelmät

Ulkoseinä- ja muut ulkovaipparakenteet

Joustavuus

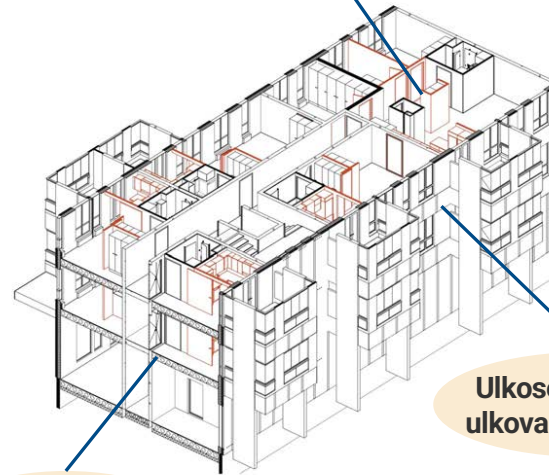
Uudelleenkäytettävyys



Huomaa, että osa liitoksista kehitysvaiheessa.

Säilyvyys

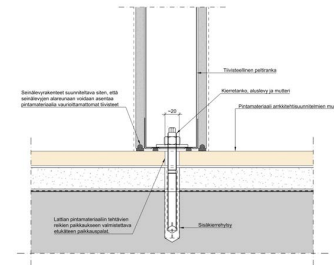
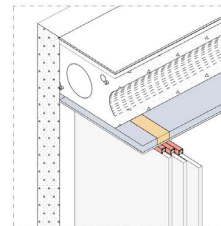
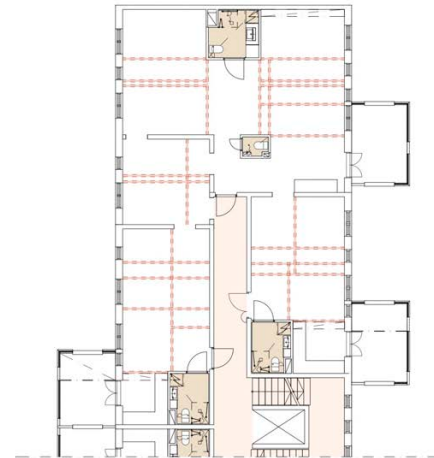
Tilaosat: jako-osat, tilapinnat ja tilavarusteet



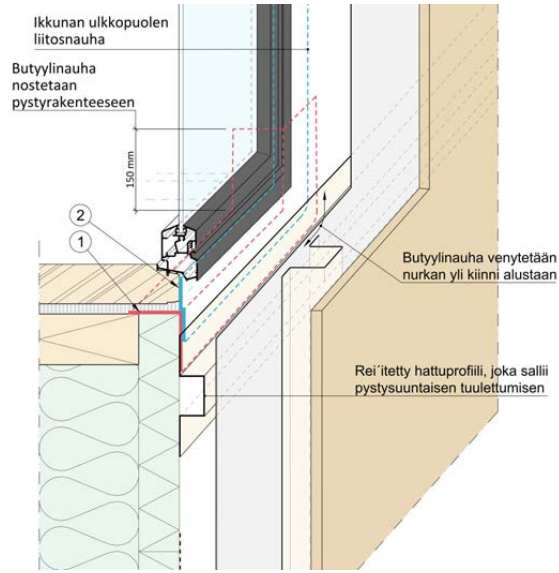
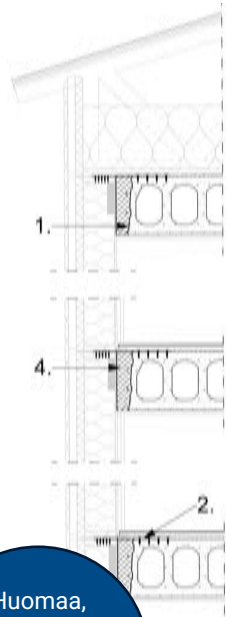
Ulkoseinä- ja muut ulkovaipparakenteet

Runkojärjestelmät

Joustavuus



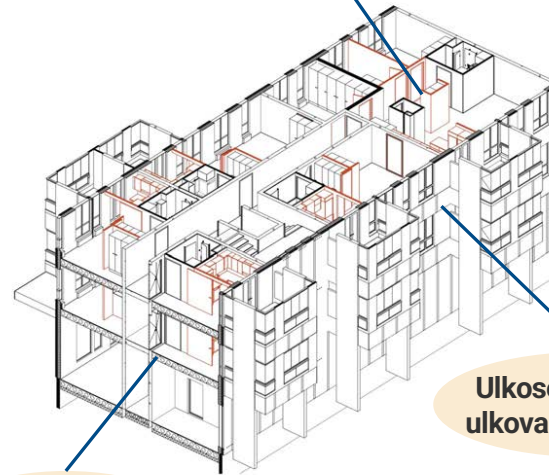
Uudelleenkäytettävyys



Huomaa, että osa liitoksista kehitys-vaiheessa.

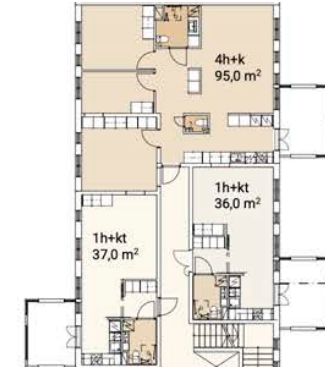
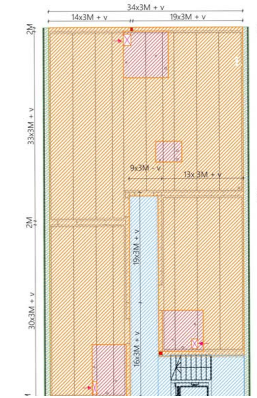
Säilyvyys

Tilaosat: jako-osat, tilapinnat ja tilavarusteet

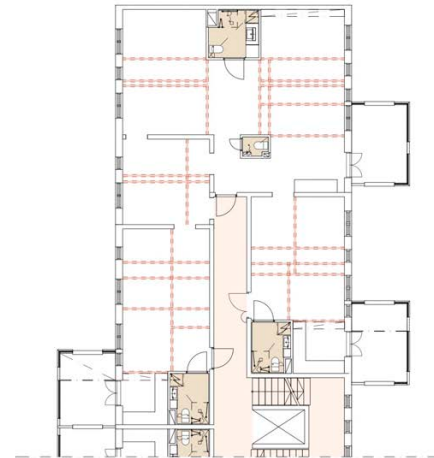
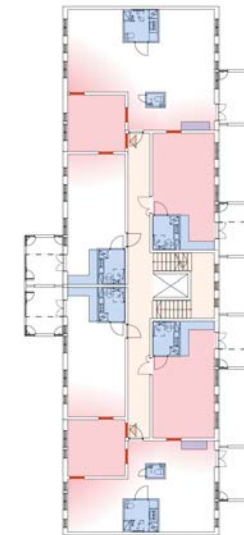
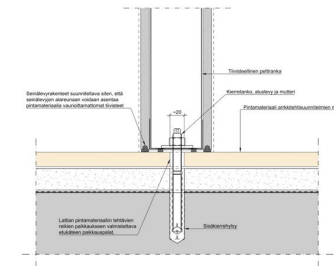
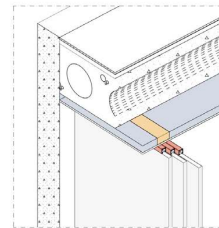


Runkojärjestelmät

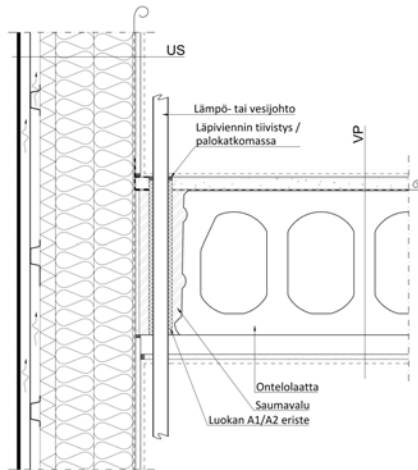
Ulkoseinä- ja muut ulkovaipparakenteet



Joustavuus



Uudelleenkäytettävyys



Säilyvyys

Vesi- ja viemärijärjestelmät:

**Tilaosat: jako-osat,
tilapinnat ja
tilavarusteet**

**Lämmitysjärjes-
telmät**

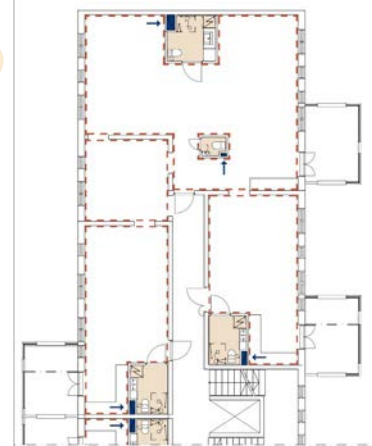
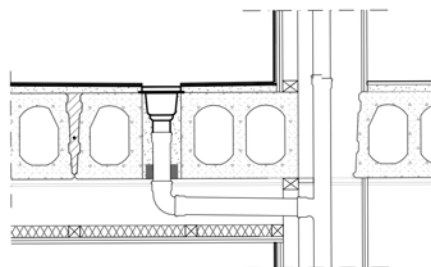
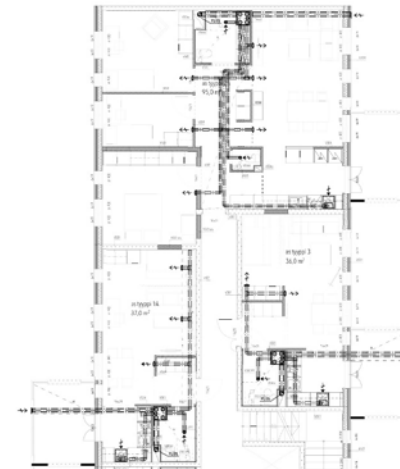
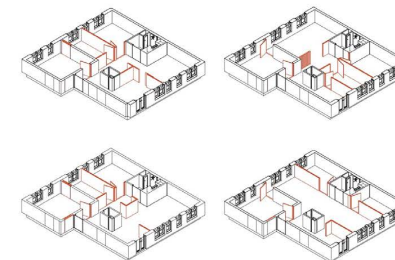
Runkojärjestelmät

Sähköjärjestelmät

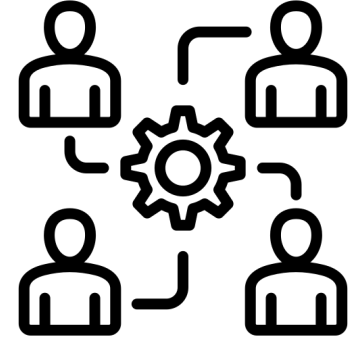
**Ilmanvaihtojärjes-
telmä**

**Ulkoseinä- ja muut
ulkovaipparakenteet**

Joustavuus



Elinkaariominaisuuksien huomiointia on edistettävä yhteistyössä



- Eri asiantuntijoiden tiiviimmälle yhteistyölle on tarve jotta elinkaariominaisuuksia voidaan edistää käytännön rakennushankkeissa.
- Rakennusten säilyvyyden, joustavuuden ja uudelleenkäytettävyyden kannalta ratkaisevaa on, että tavoitteet määritellään jo suunnittelun alkuvaiheessa.
- Erityisesti tilaajille ja heidän edustajilleen tarvitaan syvempää tietoa elinkaariominaisuuksista ja niiden huomioinnista.
- Suunnitteluohjaus nousee ratkaisevaan asemaan: sen tehtävänä on varmistaa, että eri suunnittelualojen panokset kytkeytyvät hankkeen tavoitteisiin johdonmukaisesti ja että muutostarpeet sekä riskit arvioidaan systemaattisesti.
- Edellyttää muutosta nykyisiin suunnitteluprosesseihin ja niiden johtamiskäytäntöihin – kohti mallia, jossa korostuvat hankekohtaisten tavoitteiden määrittely, muutosten hallinta sekä riskien tunnistaminen ja niiden aktiivinen käsittely monialaisessa yhteistyössä.

Säilyvyys

Uudelleenkäytettävyys

Joustavuus

➤ Toimenpide-ehdotus:

Laaditaan suunnittelua ja sen tilaamista sekä ohjaamista tukevaa ohjeistusta, joka tukee elinkaariominaisuuksien huolellista tarkastelua ja niiden käyttöönottoa käytännön rakennushankkeissa. Ohjeistuksessa elinkaariominaisuudet ja niiden tavoitteet huomioidaan hankkeen alkuvaiheen päätöksenteossa ja niiden toteutumista seurataan koko rakennushankkeen ajan. Elinkaariominaisuuksien ohjaukseen ja toteuttamiseen luodaan yhteisiä käytäntöjä kehittämällä ja vakiinnuttamalla kriteeristöt.

Yhteistyötä on kohdistettava myös yksittäisiä rakennushankkeita laajempaan, koko alaa ja rakennusteollisuutta koskevaan kehitystyöhön, jossa mahdollistetaan parempien lähtötietojen saatavuus kaikissa rakennushankkeissa.

EKAT-hankkeessa tehty työ toimii ohjeistuksen ja yhteistyömallin perustana kaikissa edellä kuvatuissa esimerkeissä: hankkeessa koeponnistetut käytännöt edellyttävät jatkokehittämistä ja validointia edelleen yhdessä alan toimijoiden kanssa.

Purettavaksi suunnittelu: Arvioinnin lähtökohdat

Purettavaksi suunnittelu toteutetaan suunnitella ja toteuttaa rakennus, mikä on osan suunnittelusta ja toteutuksesta. Tämä tarkoittaa, että rakennus ja suunnittelusta on mahdollista perustella rakennuksen laatuun liittyvät tavoitteet. Rakennuksen laatuun liittyvät tavoitteet on otettava huomioon rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Sääntö: Rakennus suunnitella elinkaariominaisuuksien lähtökohdat: "Yhteinen suunnitelma on suunnitella rakennuksen ja sen tilan, rakennuksen sekä rakennuksen sisätilojen suunnittelusta ja toteutuksesta" (ISO 2007:2007).

Standardi: Suunnittelusta ja toteutuksesta: "Suunnittelusta ja toteutuksesta" (ISO 2007:2007).

() Tavoite, () Toteutus

Arvioinnin osa-alue	Arvioinnin keskeinen sisältö
1. Rikkeenomaisuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
2. Suunnittelun	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
3. Yksikertaisuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
4. Käytännön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
5. Standardit	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
6. Turvallisuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
7. Laitteiden	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.

Joustavaksi suunnittelu: Arvioinnin lähtökohdat

Joustavaksi suunnittelu toteutetaan rakennuksen kyllä mukana käyttökäytössä, nopeasti ja edullisesti rakennuksen ja sen tilan suunnittelusta ja toteutuksesta. Tämä tarkoittaa, että rakennus ja suunnittelusta on mahdollista perustella rakennuksen laatuun liittyvät tavoitteet. Rakennuksen laatuun liittyvät tavoitteet on otettava huomioon rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Sääntö: Rakennus suunnitella elinkaariominaisuuksien lähtökohdat: "Yhteinen suunnitelma on suunnitella rakennuksen ja sen tilan, rakennuksen sekä rakennuksen sisätilojen suunnittelusta ja toteutuksesta" (ISO 2007:2007).

Standardi: Suunnittelusta ja toteutuksesta: "Suunnittelusta ja toteutuksesta" (ISO 2007:2007).

() Tavoite, () Toteutus

Arvioinnin osa-alue	Arvioinnin keskeinen sisältö
1. Monipuolinen käyttö ja laatu	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
2. Käytännön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
3. Muokattavuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
4. Muokattavuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
5. Muokattavuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
6. Muokattavuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
7. Muokattavuus	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.

Säilyväksi suunnittelu: Arvioinnin lähtökohdat

Säilyväksi suunnittelu toteutetaan rakennuksen kyllä mukana käyttökäytössä, nopeasti ja edullisesti rakennuksen ja sen tilan suunnittelusta ja toteutuksesta. Tämä tarkoittaa, että rakennus ja suunnittelusta on mahdollista perustella rakennuksen laatuun liittyvät tavoitteet. Rakennuksen laatuun liittyvät tavoitteet on otettava huomioon rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Sääntö: Rakennus suunnitella elinkaariominaisuuksien lähtökohdat: "Yhteinen suunnitelma on suunnitella rakennuksen ja sen tilan, rakennuksen sekä rakennuksen sisätilojen suunnittelusta ja toteutuksesta" (ISO 2007:2007).

Standardi: Suunnittelusta ja toteutuksesta: "Suunnittelusta ja toteutuksesta" (ISO 2007:2007).

() Tavoite, () Toteutus

Arvioinnin osa-alue	Arvioinnin keskeinen sisältö	Arviointitapa, dokumentointi
1. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
2. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
3. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
4. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
5. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
6. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.
7. Ympäristön	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.	☐ Rakennuksen osat on suunnitella rakennuksen osien suunnittelusta ja toteutuksesta.

Elinkaariominaisuuksien päästö- ja kustannusvaikutusten arviointi edellyttää rakennushankekohtaisesti määriteltyjä skenaarioita

Eriytetyt tarkastelut

Elinkaariominaisuuksien ratkaisujen arviointi on tarkoituksenmukaista toteuttaa kokonaisuuden ohella erillisinä, kokonaisuudesta irrotettuina osatarkasteluina.

Pitkä aikaväli

Tulevaisuuden epävarmuudet vaikeuttavat pitkän aikavälin elinkaaritarkasteluita. Osassa elinkaariominaisuuksia parantavista ratkaisuista hyödyt konkretisoituvat vasta pitkällä aikavälillä, jolloin pidempi tarkastelujakso tulee tarpeelliseksi.

Laskentamenetelmät

Nykyinen YM:n laskentaohjeeseen pohjaava laskentaskenaario mahdollistaa hyvin eri rakennusten keskinäisen vertailun, mutta vakioitujen olettamien vuoksi se tukee huonosti elinkaariominaisuuksien arviointia.

Tutkimuksessa esitetty periaate tarkastella elinkaarta hankekohtaisesti määriteltyihin tavoitteisiin ja olettimiin perustuen hankkeen sisäisenä vertailuna, sopisikin käytettäväksi vakioidun menetelmän rinnalla.

Tiedon puute estää skenaarioiden edistämistä, ja siten elinkaariominaisuuksien toteuttamista

Kuinka usein tilallisia
muutoksia
todennäköisesti
tapahtuu?

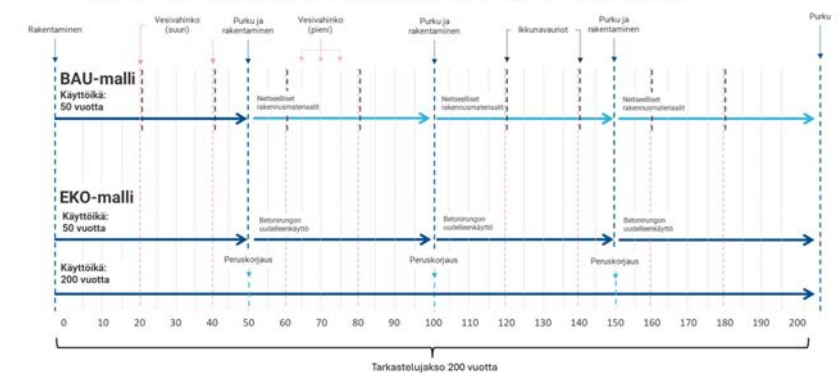
Minkälaisia nämä tilalliset
muutokset ovat?

Kuinka usein
vikaantumisia, jotka
vaativat korjaamista
tapahtuu?

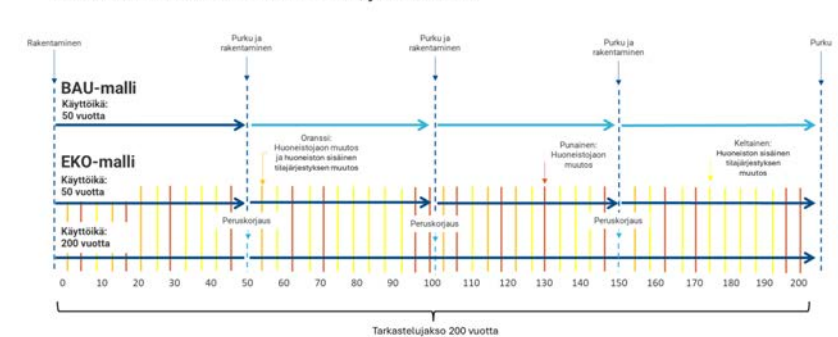
Minkälaisia nämä
vikatilanteet ovat?

Rakennuksen elinkaaren tarkastelujakso esim. 100-200 vuotta

Hankekohtainen skenaariomalli, säilyvyys ja uudelleenkäytettävyys



Hankekohtainen skenaariomalli, joustavuus



➤ Toimenpide-ehdotus:

Käynnistetään selvitys, jossa mm.

- kartoitetaan, mitä tietoa on jo olemassa rakennusten muutostarpeista sekä korjaus- ja vikaantumistilanteista ja niiden yleisyydestä sekä laajuudesta eri rakennus- ja käyttötyypeissä.

- tunnistetaan, mistä lähteistä näihin liittyvää luotettavaa tietoa voidaan kerätä ja millä menetelmillä.

- selvitetään, miten tätä tietoa voidaan analysoida ja hyödyntää rakennushankkeiden skenaariotyön ja päätöksenteon tukena Suomessa.

➤ Toimenpide-ehdotus:

Yksi mahdollinen toimintatapa on se, että rakennushankkeeseen ryhtyvän tulisi (tietyt reunaehdot täyttävissä hankkeissa) laatia selvitys rakennuksen elinkaariominaisuuksia koskevista elinkaarella toteuttavista toimenpiteistä.

Skenaariotarkastelun menettelyt ja vaatimukset täsmennettäisiin asetustasolla: esimerkiksi rakennushanketta tulisi tarkastella vähintään kolmessa skenaariossa ja vähintään yhteen näistä skenaarioista tulisi varautua rakentamisessa.

Myös elinkaariominaisuuksien toteuttamisen kannustinvaikutuksia on syytä kehittää ja konkretisoida.

Tarvitaan laajemmin standardoitua rakentamistapaa

- Rakennuksen runkomateriaaleille tarvitaan rakennusosien monikäyttöisyyttä, yhteensopivuutta ja käsittelyä tukeva **mitoitus- ja liitosstandardi**. Jos tulevaisuudessa markkinoille vapautuu pieniä eriä keskenään erliaisiin ja yhteensopimattomiin rakennusjärjestelmiin kuuluvia rakennusosa, niille on vaikea löytää uutta käyttötarkoitusta.
- Purettaviksi suunniteltujen rakennustuotteiden hyödyntäjille tarvitaan **yleis- ja detaljisuunnittelun mallit**, jotka tukevat rakennusosien ja liitosten saavutettavuutta ja riippumattomuutta sekä niiden räätälöinnin välttämistä.
 - > ISO 20887 –standardin periaatteet mahdollinen lähtökohta.
 - > Vaaditaan edelleen konkretisointia, tarkennusta ja jäsenystä.
 - > Standradien kehittäminen perustuu tutkimukseen ja monialaiseen yhteistyöhön.

Tarvitaan laajemmin standardoitua rakentamistapaa

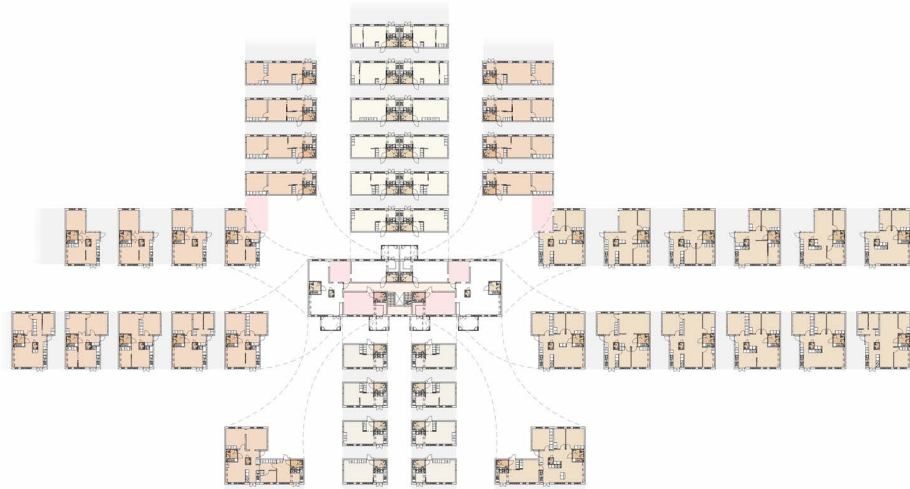
- Lisäksi tarvitaan malli **ehjänä purkamisen suunnitelmasta**, jossa selvitetään, miten tässä ajassa tehtyjen rakenneratkaisujen purkaminen tulevaisuudessa tulisi tehdä.
-> Ohjeet liitetään rakennuksen lokikirjaan tai muuhun tietovarantoon.
- **Digitaalista tuotepassia (Digital Product Passport, DPP)** ja lokikirjaa on tarpeen kehittää siten, että niiden tietosisällöt palvelevat rakennuksen huollossa ja ylläpidossa, tilamuutoksissa sekä rakennusosien uudelleenkäytössä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Yksilöidyt tiedot kokoavaan tietokantaan tarvitaan rajapinnat, jotka mahdollistavat tietojen tallentamisen ja hyödyntämisen suunnittelussa, tuotevastuun siirtämisessä ja markkinoinnissa sekä käytön aikana.

*Hanke toteuttaa ympäristöministeriön
Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelmaa*



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU



Elinkaariominaisuuksien arviointi ja toteuttaminen talonrakennushankkeessa

Kiitos.