



Vähähiilinen rakentaminen

20.9.2023

Elli Kinnunen, A-Insinöörit

 AINS GROUP

#BUILDINGLIFE

Elli Kinnunen

Kestävän kehityksen teknologiavastaava ja projektipäällikkö

A-Insinöörit Suunnittelu

Asiantuntija: vähähiilinen suunnittelu, rakentamisen kiertotalous

elli.kinnunen@ains.fi

- Diplomi-insinööri, 2017
- Rakentamisen ympäristöasiantuntija, 2021
- A-Insinööri, 2014 →



Sisältö

1. Elinkaariajattelussa huomioitavat elinkaaren vaiheet
2. Hiilijalanjäljen sääntely ja sitoumukset Suomessa
3. YM:n rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä
4. Keskeisimmät vaikuttamisen mahdollisuudet



ILMASTOYSTÄVÄLLINEN RAKENNUS

Mitä ajatellaan ilmastoystävällisen rakennuksen olevan



Mitä ilmastoystävällinen rakentaminen todellisuudessa on



Hiilijalanjälki



Energiakriisi

MAANANTAINA 18. SYYSKÜLTÄ 2022

KALEVA

Laukukassa 191 galeasia Oulussa
Puhelin 010-5480 270 YLE

K


KIROILEVAN HIILEN ENERGIANSÄÄSTÖTALKOOT



**K PUDOTTAJAA JOPA 20 % SÄHKÖNKULUTUSTAAN,
JOTTA SÄHKÖÄ RIITTÄISI TALVELLA KAIKILLE**

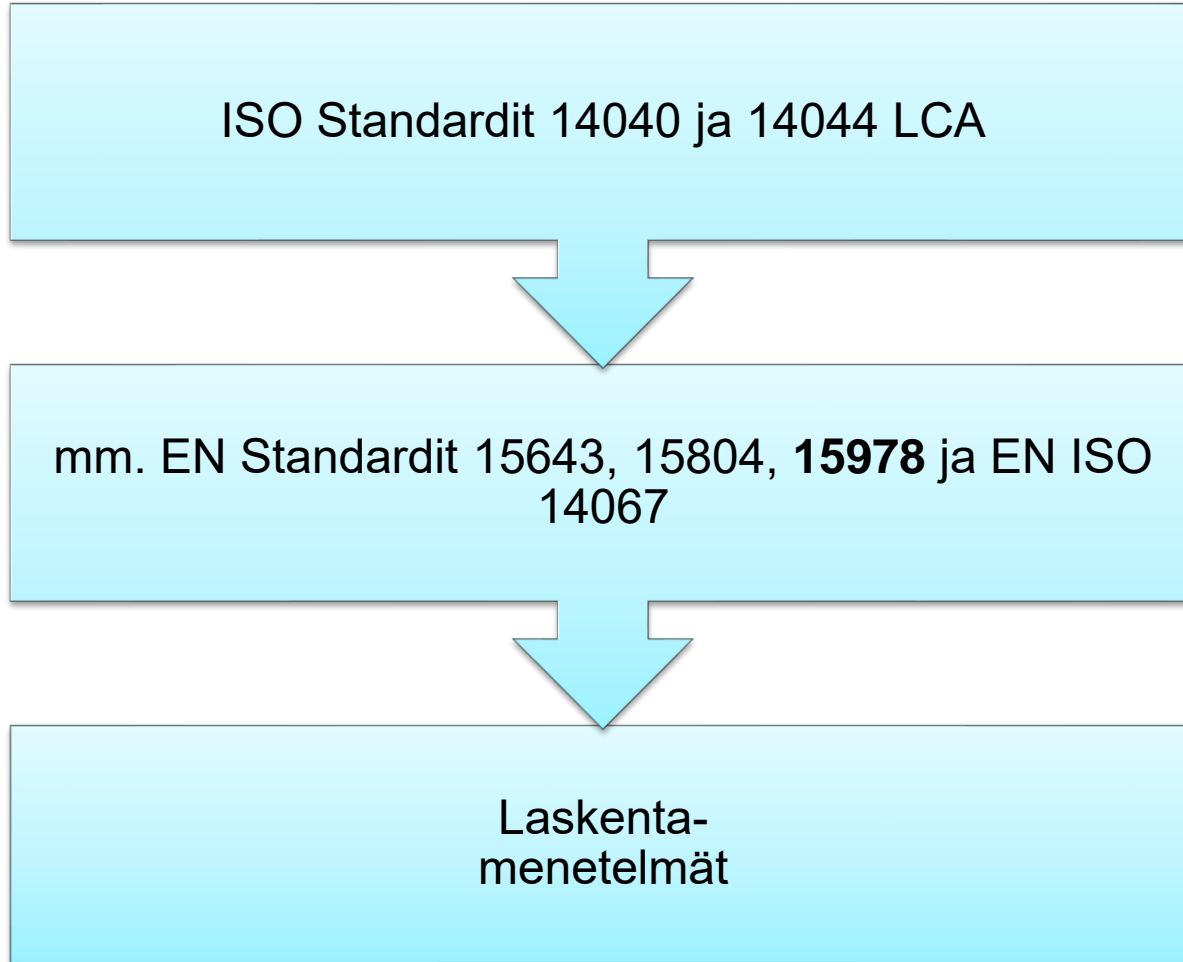
-  Olemme jo vaihtaneet ja vaihdamme täyttä päätä kauppojen valoja lediksi. Himmennämme myös valaistusta.
-  Säädämme kylmämääräisesti kauppojen lämpötiloja. Ja kylmälaiteisiin lisäämme ovita.
-  Emme heitä energiaa harsuksi, vaan nappaamme hukkalämmöt talteen.

Litty mukaan energiansäästötalkoisiin. Lisää säästövinkkeistä k-ryhmä.fi

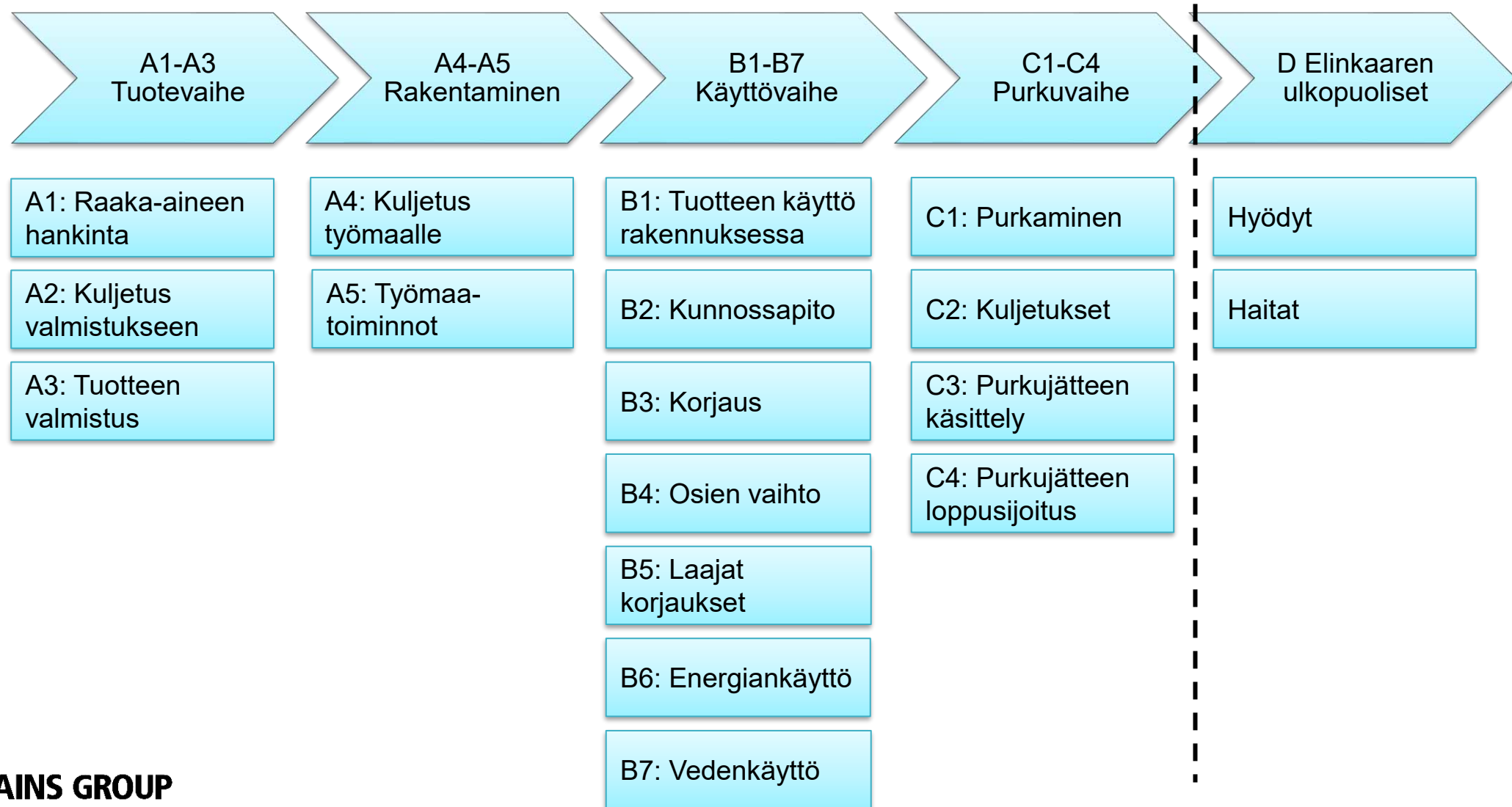


Elinkaariajattelussa huomioitavat elinkaaren vaiheet

Elinkaaren vaiheiden määrittelyt



Rakennuksen elinkaari standardin EN 15978 mukaan



Rakennuksen elinkaaren ympäristönäkökohdat



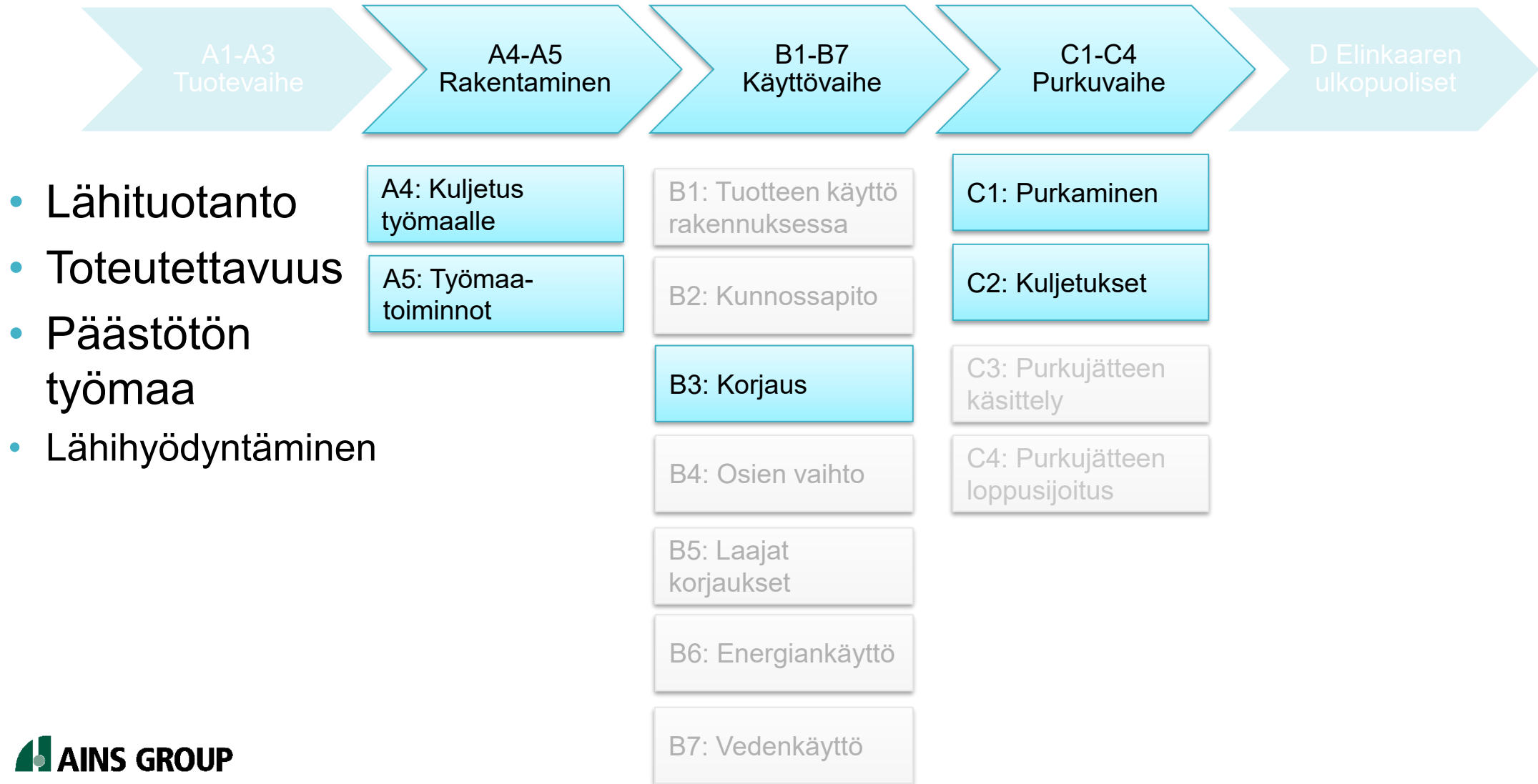
A1: Raaka-aineen hankinta

A2: Kuljetus valmistukseen

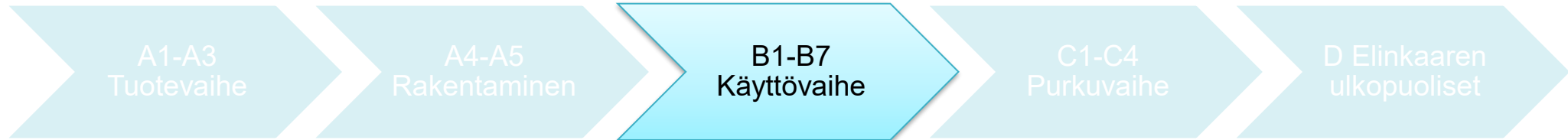
A3: Tuotteen valmistus

- Materiaalitehokkuus
- Uudelleen käytettävät, uusio-, kierrätys- ja uusituvat materiaalit
- Vähähiiliset materiaalit

Rakennuksen elinkaaren ympäristönäkökohdat



Rakennuksen elinkaaren ympäristönäkökohdat



- Energiatehokkuus
- Muuntojoustavuus
- Ilmastonmuutokseen varautuminen
- Rakennusfysiikka
- Terveellisyys ja turvallisuus

B1: Tuotteen käyttö rakennuksessa

B2: Kunnossapito

B3: Korjaus

B4: Osien vaihto

B5: Laajat korjaukset

B6: Energiankäyttö

B7: Vedenkäyttö

- Pitkäaikaiskestävyys
- Huollettavuus
- Korjattavuus
- Energiatehokkuuden parantaminen
- Vanhan säilyttäminen
- Puretun hyödyntäminen
- Irrotettavaksi suunnittelu

Rakennuksen elinkaaren ympäristönäkökohdat



- Jätteensynnyn minimointi

C1: Purkaminen

C2: Kuljetukset


C3: Purkujätteen käsittely

C4: Purkujätteen loppusijoitus

Rakennuksen elinkaaren ympäristönäkökohdat

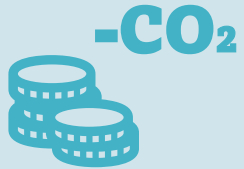


- Uudelleen käytettäväksi suunnittelu
- Kierrätettäväksi suunnittelu
- Hyödynnettäväksi suunnittelu
- Suunnittellaan materiaaleilla, jotka ovat hiilivarastoja tai hiilinieluja



Hiilijalanjäljen sääntely ja sitoumukset Suomessa

Suomen valtion tavoitteet



Suomi on hiilineutraali ja Suomen talous perustuu kiertotalouden mukaisiin toimintatapoihin vuoteen 2035 mennessä



Rakentaminen perustuu kiertotalouden mukaisiin ratkaisuihin ja tavoitteena on edistää mm. kierrätystä, moduuli- ja puurakentamista sekä uudelleenkäyttöä.



Rakennuksia käytetään entistä tehokkaammin ja vajaakäyttö vähenee

Suomen valtion tavoitteet



Suurin osa Suomen rakennuksista, infrastruktuurista ja rakennustuotteista tehdään kierrätetyistä, uusiutuvista tai vähähiilisistä raaka-aineista vuoteen 2035 mennessä

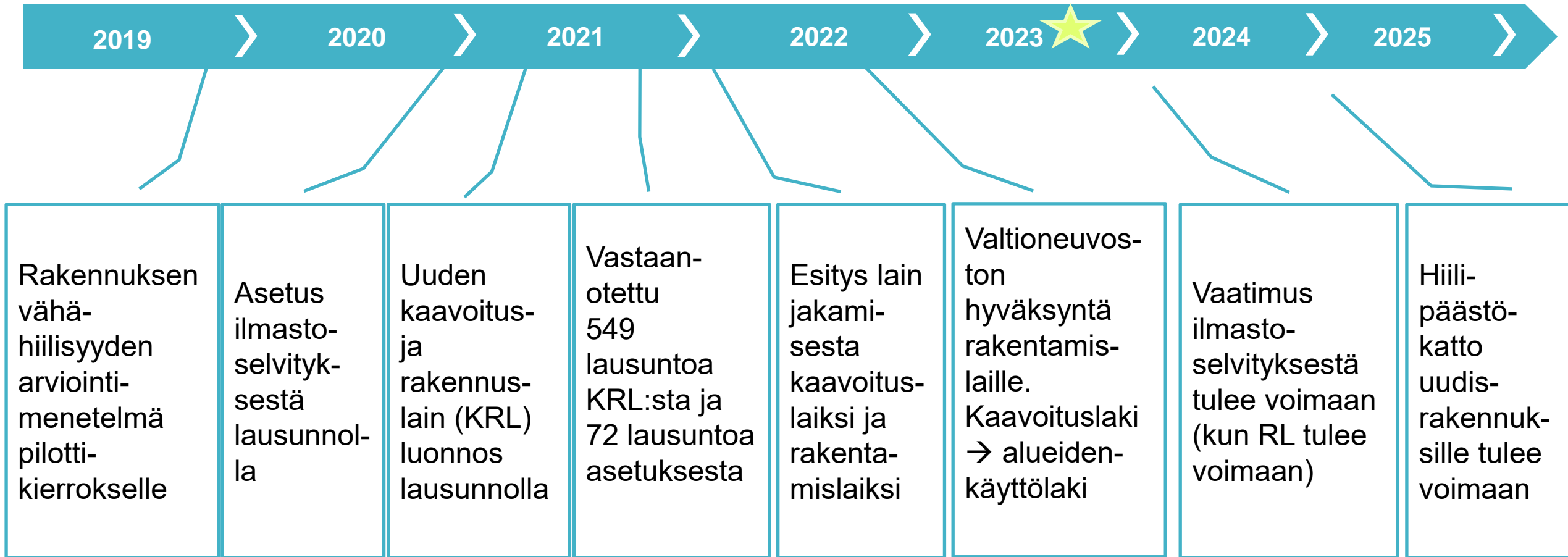


Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeä säädellään vuoteen 2025 mennessä



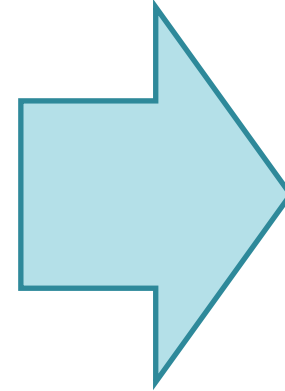
45% julkisista rakennuksista rakennetaan puusta vuoteen 2025 mennessä (opetusrakennuksille tavoitetaso on 65 %) (Puurakennus = 50 % rungosta on valmistettu puusta)

Rakennusalan hiilipäästöjä ryhdytään sääntelemään



Uusi rakentamislaki voimaan 1.1.2025

- Työkaluja ilmastonmuutoksen torjuntaan
 - Hiilijalanjäljen laskenta
 - Laskentamenetelmää testattu vuodesta 2019
 - Raja-arvot rakennustyypeille
 - Elinkaariominaisuudet rakennuksen laatuvaatimukseen
 - Joustavuus
 - Säilyvyys
 - Uudelleenkäytettävyys
 - 70 % materiaalihyödynnysaste (sekä työmaat että purkujätteet)
- Alan digitalisaatioon liittyvät asetukset
- Materiaaliseloste



Täydentäviä
asetuksia ei ole
vielä muotoiltu

Vähähiilisyttä koskevia vaatimuksia kaavoitus- ja rakennuslaissa (lausuntokierroksella ollut luonnos)



Rakennus tulee suunnitella ja rakentaa vähähiiliseksi. Rakentamislupaa haettaessa on esitettävä ilmastaselvitys, jossa laskelmalla arvioidaan rakennuksen hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki.

- Ilmastaselvityksestä säädetään ympäristöministeriön asetuksella vähähiilisyden arviointimenetelmästä

Hiilijalanjälki ei saa ylittää käyttötarkoitukseluokittain säädettyä raja-arvoa

- Rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvot annetaan myöhemmin valtioneuvoston asetuksena
- Hiilijalanjäljen raja-arvojen olisi perustuttava rakennuksessa koko elinkaaren aikana käytettyyn energiaan ja materiaaleihin



TAXONOMY

EU-taksonomia

EU-taksonomia määrittelee, mikä katsotaan kestäväksi taloudelliseksi toiminnaksi.

Taksonomia-asetus koskee:

1. Kaikkia EU:n jäsenvaltioita vuoden 2022 alusta alkaen (raportointivelvoite)
2. Rahoitusmarkkinoiden toimijoita ja yksityisiä sijoittajia, jotka rahoittavat EU-alueella
3. Suuret (yli 500 henkilöä) pörssiyritykset ja konsernit, jotka ovat nfrd-velvoitteen alaisia
4. Myöhemmin muita toimijoita
5. Välillisesti kaikkia rakennushankkeita, joiden (potentiaalisia) investoreita tai rahoittajia se koskee tai jotka haluavat sitä vapaaehtoisesti soveltaa

EU-taksonomian toimenpidekriteerit

1

Vaikutettava merkittävästi vähintään yhteen kuudesta tavoitteesta:

1. *ilmastonmuutoksen hillintä*
2. *ilmastonmuutokseen sopeutuminen*
3. *veden ja merellisten resurssien kestävä käyttö ja suojelu*
4. *siirtymä kiertotalouteen*
5. *jätteen ehkäisy ja kierrätys, saasteiden ehkäisy*
6. *terveiden ekosysteemien suojelu*

2

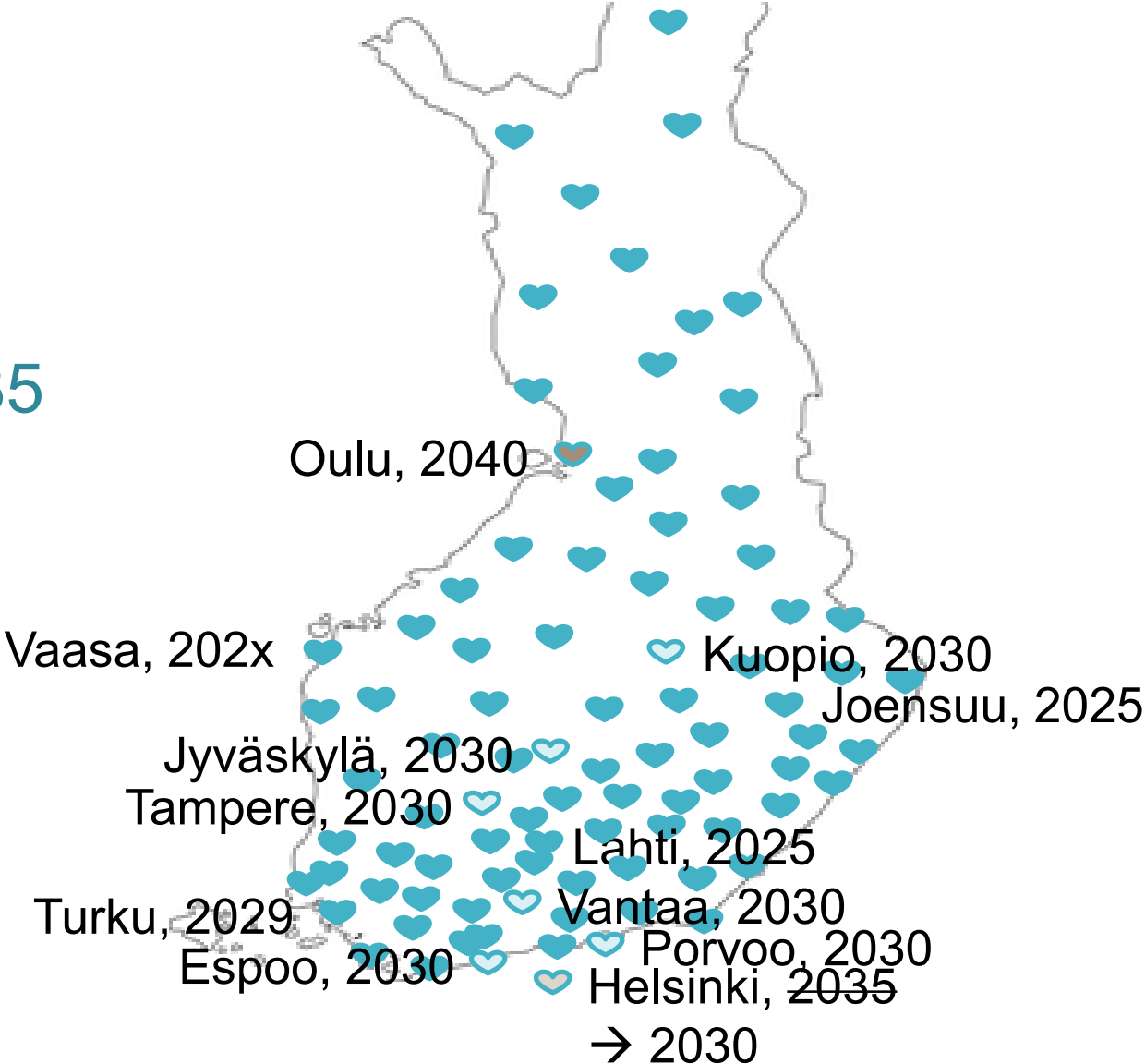
Ei tuota merkittävää haittaa viidelle muulle tavoitteelle (Do No Significant Harm –periaate, DNSH)

3

Oltava ihmisoikeusperiaatteiden mukainen (YK, OECD, ILO)

Kunnat ja kaupungit odottavat hiilineutraalia

Hiilineutraali Suomi 2035



Kira-alan yritysten ilmastotavoitteita

Raportoiko organisaationne seuraavia kiinteistöjen ympäristötunnuslukuja?



Lähde: KTI, Vastuullinen kiinteistöliiketoiminta 2021

Onko organisaationne määritellyt tavoitetason ja aikataulun kiinteistöjen päästövähennyksille?





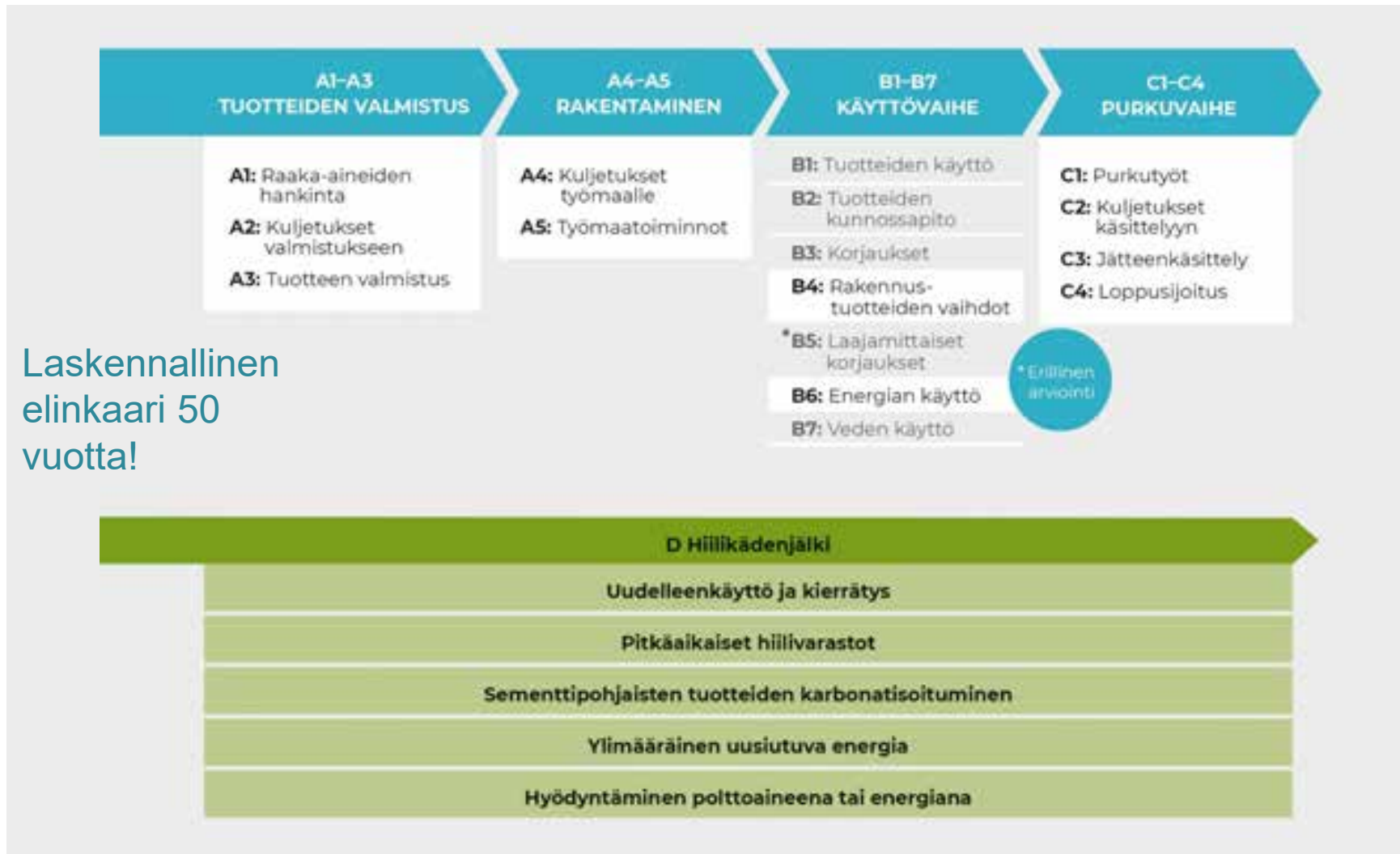
YM:n Rakennuksen vähähiilisyys- arviointimenetelmä

Hiilijalanjäljen laskeminen

- ✓ Ympäristöministeriön laatima *Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä*
=> kansallinen, yhtenäinen menetelmä
- ✓ Pilottiversio julkaistu 2019
- ✓ Lausuntoversio julkaistu ja päivityskierros 2021
- ✓ Kattaa uudis- ja korjausrakentamisen
- ✓ Sovelletaan 50 vuoden laskennallista elinkaarta
- ✓ Ilmastaselvitys pakolliseksi, kun RL astuu voimaan



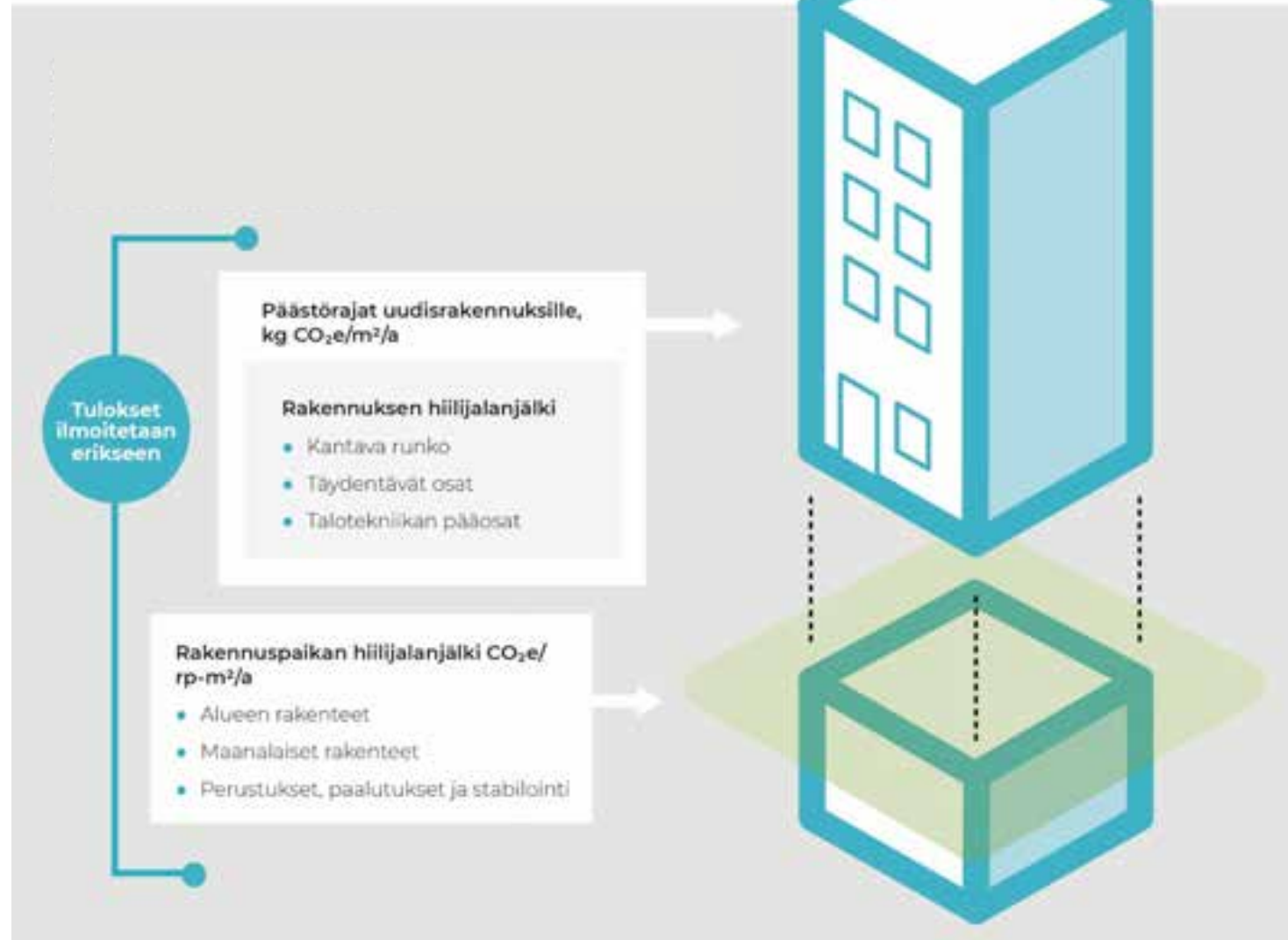
Ympäristöministeriön vähähiilisyys arviointimenetelmä



Laskennallinen elinkaari 50 vuotta!

Ilmastaselvityksessä esitettävät tiedot

- ✓ Hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki raportoidaan erikseen rakennuksen ja rakennuspaikan osalta
- ✓ Raja-arvot koskevat vain rakennusta



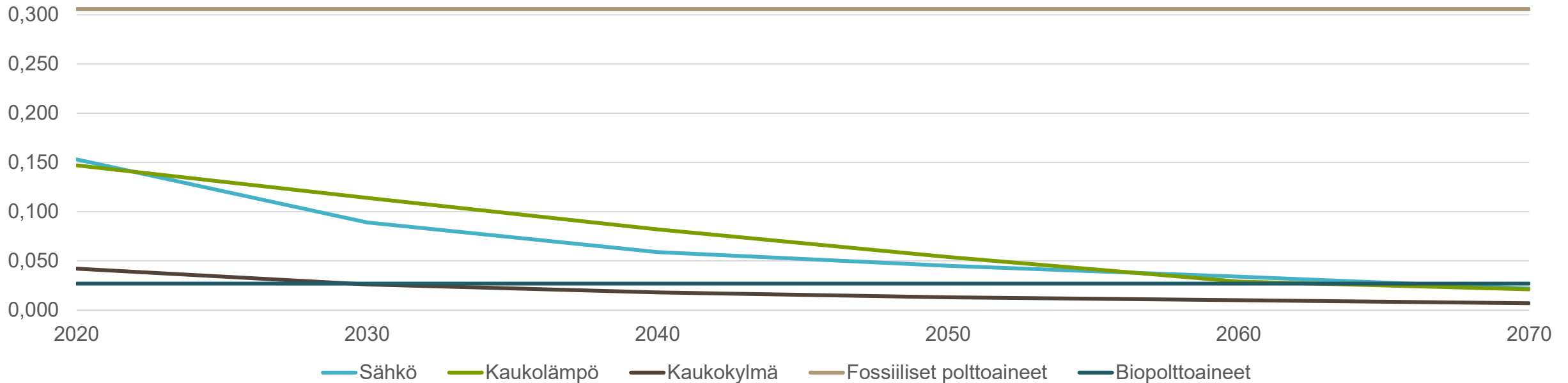
Ilmastaselvityksen lähtötiedot, B6

Energiatodistus

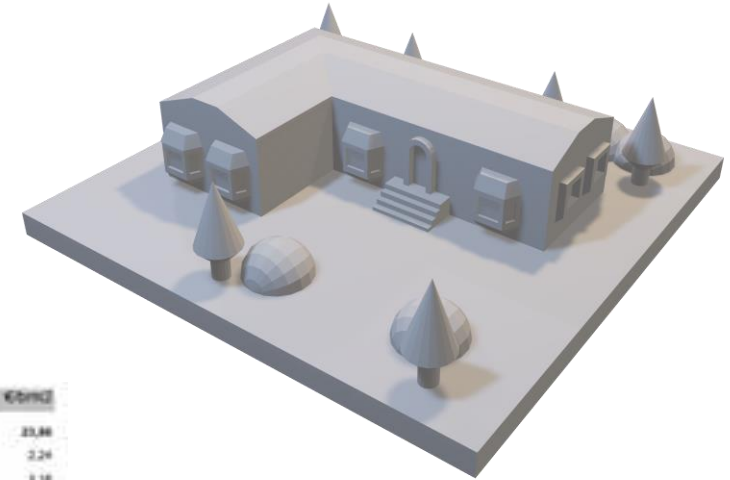
- Rakennuksen lämmitetty nettoala
- Energiankulutus ja -tuotantotapa: lämmitys, jäähdytys ja sähkö

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA				
Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus				
Lämmitetty nettoala, m ²	2414,5			
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Kaukolämpö / Kaukolämpö			
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Koneellinen ilmanvaihto LTO:lla			
Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	102834	43	1,70	72,4
Kaukolämpö	388662	161	0,70	112,7
Kaukojäähdytys	773	0	0,40	0,1
<small>Sähkön käyttöön sisältyvä väestös- ja katuvalaistus</small>	49739	20,6		
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				185

Päästökertoimet CO2data.fi



Ilmastaselvityksen lähtötiedot, A1-A3, A4 ja B4

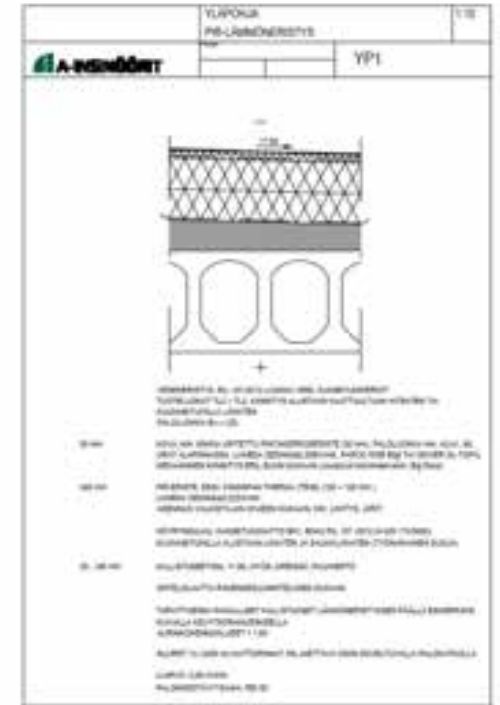


Materiaalimäärät (HUOM! Myös hukka)

- Tietomallit
- 2D-suunnitelmat
- Määräluettelot
- Talotekniikan määrät neliöpohjaisesti
- Kuljetusmatkat ja –välineet
- 2019 menetelmässä neliöpohjainen taulukkoarvo, lausuntomenetelmässä arvioitava materiaaleille erikseen

Materiaalien elinkaari huomioitava → montako vaihtoa tapahtuu 50 vuoden aikana

Luokka	Nimi	Määrä	Yks	Yks/kuo	€/yks	€	€/m ²
10	Säätö- ja putkijohdot					201 407	23,86
	Rakennuksen säätöt	280 jn		0,233	87,23	18 942	2,24
	Autokabin säätöt	388 jn		0,347	87,23	28 706	3,16
	Pihan säätöt	57 jn		0,206	87,23	5 181	0,61
	Huoneiden viihtyisyys ja viihtyisyyden	1 m ²		0,300	53 196,27	53 196	6,30
	Rakennusolosuhteet	1 m ²		0,200	4 221,26	4 221	0,51
	JV-venttiilit apuylityk- ja kirkkoventtiilit	244 jn		0,228	96,94	18 964	2,21
	Pihan TV-venttiilit	290 jn		0,234	84,52	24 388	2,86
	Rakennuksen TV-venttiilit ja kirkkoventtiilit	210 jn		0,226	162,11	34 048	4,03
	Ulkoilman lämmityksen sääntelyn apuylityk- ja kirkkoventtiilit, jo. karsen esineet	18 kpl		0,202	38,90	960	0,11
	Asteen laivat PUKA-aine 1000 l=2000 mm. Haidesivelmälamellit	1 m ²		0,300	11 174,00	11 174	1,32
	Asteen sähkösäätökäytöt maahanlämmitykseen ja huoneilma-ilmasto	250 jn		0,231	23,55	5 888	0,70
16	Täyttö ja tiivistys					215 378	25,52
	MV-läpän muuttaminen 300 mm	2 813 m ²		0,348	13,83	40 291	4,77
	Perusmuuri vierustalossa l=2000 mm, sälekkökangas 200 mm + ruostematon sora 300 mm + suodatinkangas	jn					
	Perusmuuri vierustalossa l=4200 mm, sälekkökangas 300 mm + ruostematon sora 300 mm + suodatinkangas	127 jn		0,218	148,23	20 603	2,37
	AP1 A1-MV-läpän suodatinkangas 300 mm (S. 18) + 2x suodatinkangas, leveys 300 mm. (SM 0.32)	2 400 m ²		0,284	27,23	65 358	7,74
	AP1.2. Mv-läpän suodatinkangas 300 mm (S. 18) + suodatinkangas + leveys 200 mm. (SM 0.32)	613 m ²		0,281	22,23	11 410	1,35
	AP3. Kattoläpän suodatinkangas 300 mm (S. 18) + suodatinkangas KL11	1 870 m ²		0,188	8,74	11 282	1,32
	Rakennuslaivan läpät jn 1 m., sora 0.32 mm, tuuletus 30 km	2 042 m ²		0,242	32,83	67 024	7,84



Ilmastaselvityksen lähtötiedot

Ns. neliöpohjaiset taulukkoarvot

- A4 Kuljetukset: 2019 menetelmässä on, mutta lausuntoversiossa tarkempi materiaalikohtainen arviointi
- A5 Työmaatoiminnot
- C1 Purkutyömaantoiminnot
- C2 Kuljetukset: 2019 menetelmässä on, mutta lausuntoversiossa tarkempi materiaalikohtainen arviointi
- C3 Jätteenkäsittely
- C4 Loppusijoitus

Construction, residential building

Rakentaminen, asuintalo

Konstruktion, bostadshus

46 kg CO₂e /m²

KONSERVATIIVINEN ARVO RAKENTAMISLUVAN HAKEMISEEN, GWP (A5)

Päästötietoja

- [Rakentamisen päästötietokanta \(CO2data.fi\)](https://co2data.fi)
- Ympäristöseloste eli EPD (Environmental Product Declaration)
 - <https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/>
 - https://www.epd-norge.no/?lang=no_NO
 - <https://www.environdec.com/home>
 - <https://www.eco-platform.org/home.html>
- Muut rakennusmateriaalien päästötietokannat
- Muut tietolähteet

Rakentamisen päästötietokanta

Tervetuloa käyttämään kaikille avointa ja maksutonta rakentamisen päästötietokantaa! Palvelusta selvää Suomessa käytössä olevien rakennustuotteiden sekä rakentamisen prosessin ja palveluiden keskimäärinisiä päästötietoja. Tavoitteena on yhdenmukaistaa rakennusten koko elinkaaren aikaisen ilmastovikutuksen laskentaa - ja edottaa siten vähähiilistä rakentamista.

Päästötiedot on koottu helpoksi tulosruvoksi, minkä lisäksi tutustua voi myös tarkempin taustaselvityksiin. Palvelu toimii ensivaheessa englanniksi, ja se täydentyy myöhemmin suomen- ja ruotsinkielisillä sisällöillä.

Ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Suomen ympäristökeskus SYKE ympäristöministeriön toimeksiantona.

Lisätietoja CO2data-palvelusta.

Palvelua kehitetään edelleen, anna meille palautetta.

Mistä on kysyf? Luein esitetyt kysymykset.

 - Luokka

TUOTTEET

Lämmön- ja vedeneristys

Rakennuslevyt

Betsituotteet

Teräs- ja metallituotteet

Puutuotteet

Mineraali- ja laastutuotteet

Lattapäällysteet ja jontamateriaalit

Talotekniset tuotteet

Täydentävät rakennustuotteet

Pohja- ja pihensuorituksen tuotteet

PALVELUT JA PROSESSIT

Energypalvelut

Kuivatuspalvelut


Rakentaminen

Purkamisen ja purkutuotteiden käsittely

JÄRJESTELMÄT

Talotekniikka

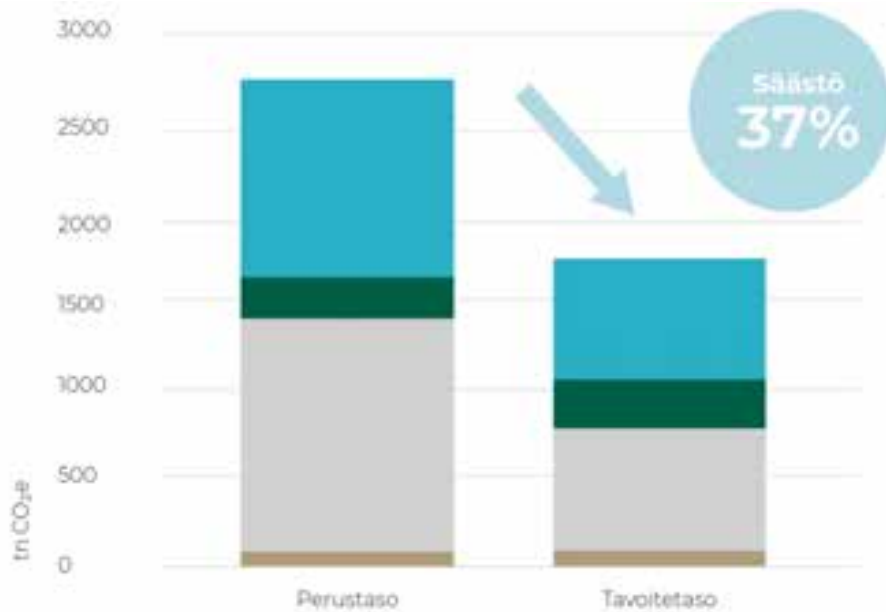
Käyttöä



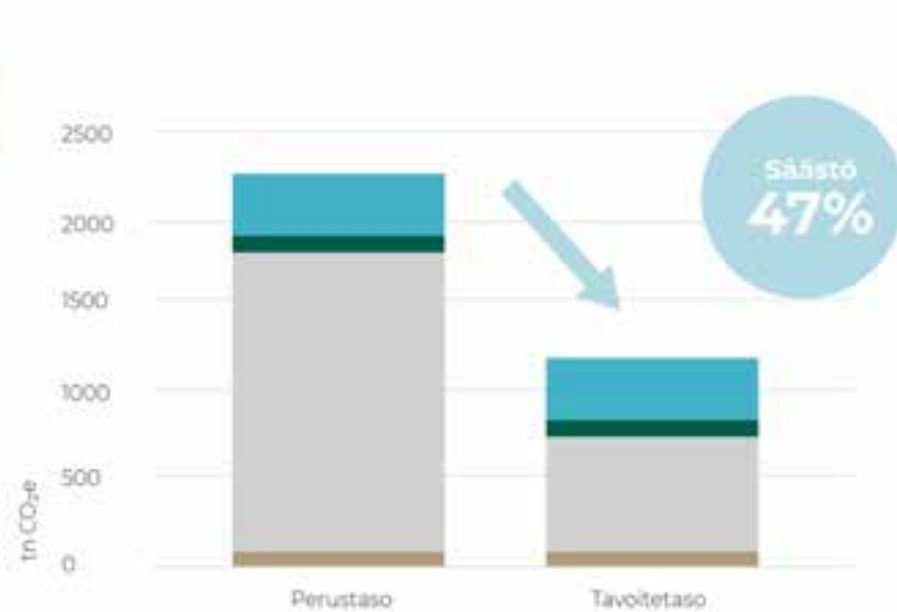
Keskeisimmät vaikuttamisen mahdollisuudet

Hiilijalanjäljen vertailutaso ja säästöt case-hankkeissa

Uudisrakennuksen elinkaaren (50 v)
kokonaishiilijalanjälki



Korjauskohteen elinkaaren (50 v)
kokonaishiilijalanjälki



 Rakennustuotteiden valmistus ja kuljetukset A1-A4
 Päästövaikutukset käytön jälkeen (moduuli C)

 Rakennuksen käyttö, B4 ja B6
 Työmaatoiminnot A5

Miten hiilijalanjälkeen voi vaikuttaa? - Energia



1 Korkea energiatehokkuus

Energiahukan minimointi

- Energiatehokkaat rakenteet, ikkunat ja ovet
- Korkea rakenteiden tiiveys
- Lämmöntalteenoton hyödyntämisen maksimointi, mm. huippuimureiden kautta hukattavan energian talteenotto

Korkea sähköenergiasuhde

- Tuotetaan valaistus korkealla valoteholla

Energiatehokkaat laitteet

- Korkeat vuosihyötysuhteet kompressorijärjestelmille
- Korkea vuosihyötysuhde ilmanvaihdon lämmöntalteenotolle

Järjestelmien elinkaaritarkasteluun perustuvat valinnat

- Tarkastelujakso noin 20–25 vuotta huoltoineen ja uusimisineen

2 Uusiutuvan energian käyttö

Energian tuotantojärjestelmän valitseminen pääasiallisesti uusiutuvista lähteistä

- Tuulisähkö, vesisähkö, aurinkoenergia, biomassalämpö

Energian tuottaminen tontilla/kiinteistöllä

- Maalämpöjärjestelmän käyttäminen ylempänä luetelluista tuotetulla sähköllä

3 Kiertoenergiaratkaisut

Rakennuksen tai korttelitason sisäisen energiataseen tarkastelu ja sen perusteella energiakierrätystoimenpiteet

- Serveritilojen jäähdytysenergian käyttäminen käyttövedenlämmitykseen

Miten hiilijalanjälkeen voi vaikuttaa? - Materiaalit



4 Korkea materiaalitehokkuus

Optimoidut, materiaaleja säästävät rakenneratkaisut

- Suunnitellaan korkean mitoituskäyttöasteen mukaisesti esim. betonirakenteiden mitoitus todellisen käyttöasteen mukaan
- Kantavat rakenteet tulee kokonai-optimoida (ettei sorruta pystyrakenteiden osaoptimointiin, jolloin vaakarakenteissa joudutaan kasvattamaan massoja)
- Saman arvoisten rakenteiden vertailu, esim. korkean akustiikan väliseinä (akustinen kipsilevy akustisella rangalla) vai tuplakipsi-tuplaseinä, joka on akustisesti yhtä hyvä ja säästää neliöitä ja materiaalia ainakin 50 %
- Tuoteratkaisut, jotka auttavat materiaalien optimoinnissa (esim. FF-floor, joka vähentää alapohjaan tarvittavaa betonimäärää)

5 Vähähiiliset tai hiilinegatiiviset materiaalit

Pienipäästöiset tuotteet

- Valmistuksen energiankulutus on pieni ja/ tai vihreä verifioidusti
- Materiaalien valmistuksen takia ei synny päästöjä, tai ne voidaan ottaa talteen
- Materiaalit tuodaan läheltä, jolloin kuljetuksen päästöt minimoituvat

Uusiomateriaalia hyödyntävät materiaalit

- Ks. materiaalien kiertotalous

Luonnolliset materiaalit

- Puu, olki, lampaan villa, hamppu, savi

Valitaan tuotteita, joilla on ympäristöseloste, EPD

6 Materiaalien kiertotalous

Uusiomateriaalia hyödyntävät materiaalit

- Lasivilla, selluvilla, Delta Beam Green, Rudus vihreä betoni, Oivasementti, Foamit

Materiaalien elinkaariominaisuudet

- Huollettavuus, korjattavuus, pitkäaikaiskestävyys, muuntojoustavuus, purettavuus, uudelleenkäytettävyys

Elinkaaren päätteeksi kierrätettävät haitt-aineettomat materiaalit

Miten hiilijalanjälkeen voi vaikuttaa? - Työmaa



7 Vähäpäästöinen/ päästötön työmaa

Työmaan energiatehokkuus ja päästötön energia

- Työmaatilojen ilmanvaihdon LTO
- Lämmön tuottaminen lämpöpumppu-
tekniikoilla yli 30 m²:n tilakokonaisuuksissa
- Lämmityksen tuottaminen päästöttömästi
(ks. kohta uusiutuvan energian käyttö)

Kaluston logistiikan päästöttömyys

Optimoidaan kaluston tarve ja käyttö

Logistiikan optimointi

8 Työmaan kiertotalous

Minimoidaan hukka

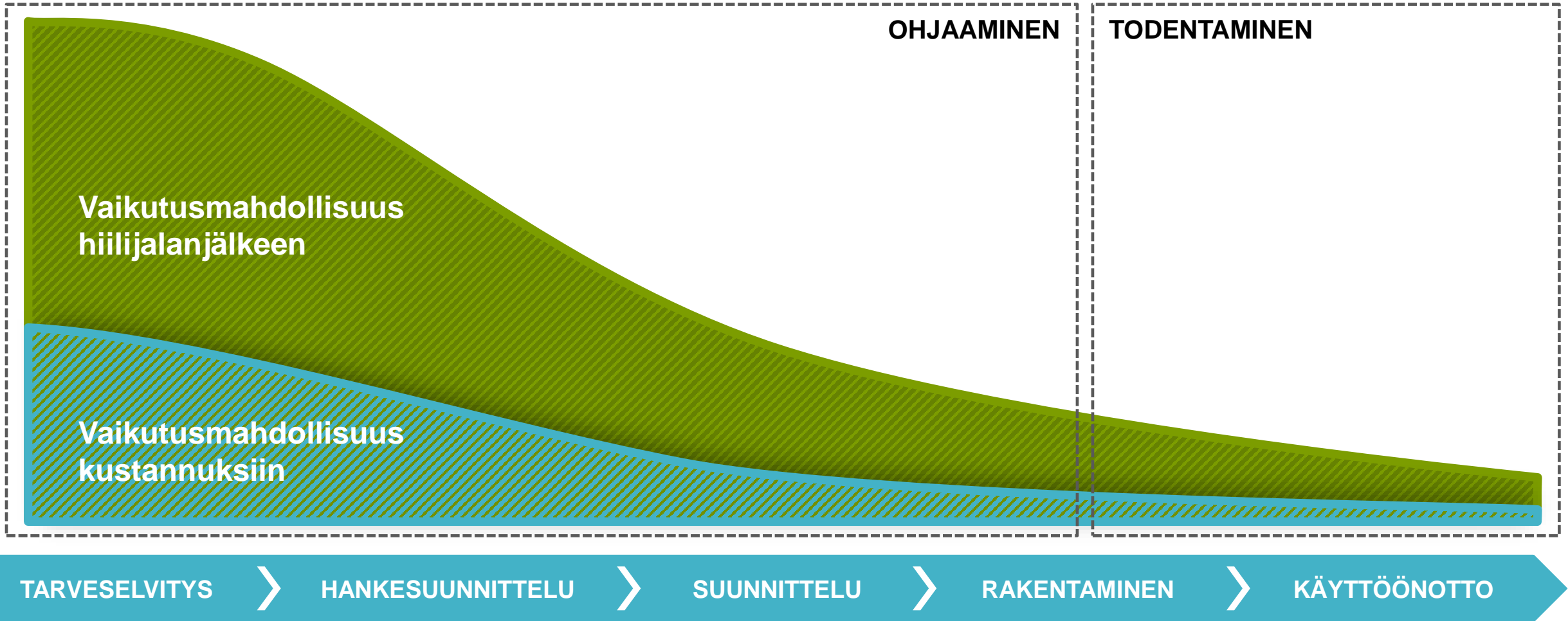
- Myydään ylijäämä mm. tuotevalmistajille
- Tilataan vain tarpeeseen

Materiaalipassi/tuoteseloste

- Dokumentoidaan käytetyt tuotteet
ja materiaalit ominaisuuksineen
elinkaaren aikana tapahtuvaa
korjaamista, huoltamista, purkamista ja
uudelleenkäyttöä varten

Lajittelu ja jätteen hyödyntäminen etusijajärjestyksen mukaan urakka- ohjelman tavoitteiden mukaisesti

Vaikutusmahdollisuudet elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen



Esimerkki – Päästövähennyspotentiaalin tunnistaminen

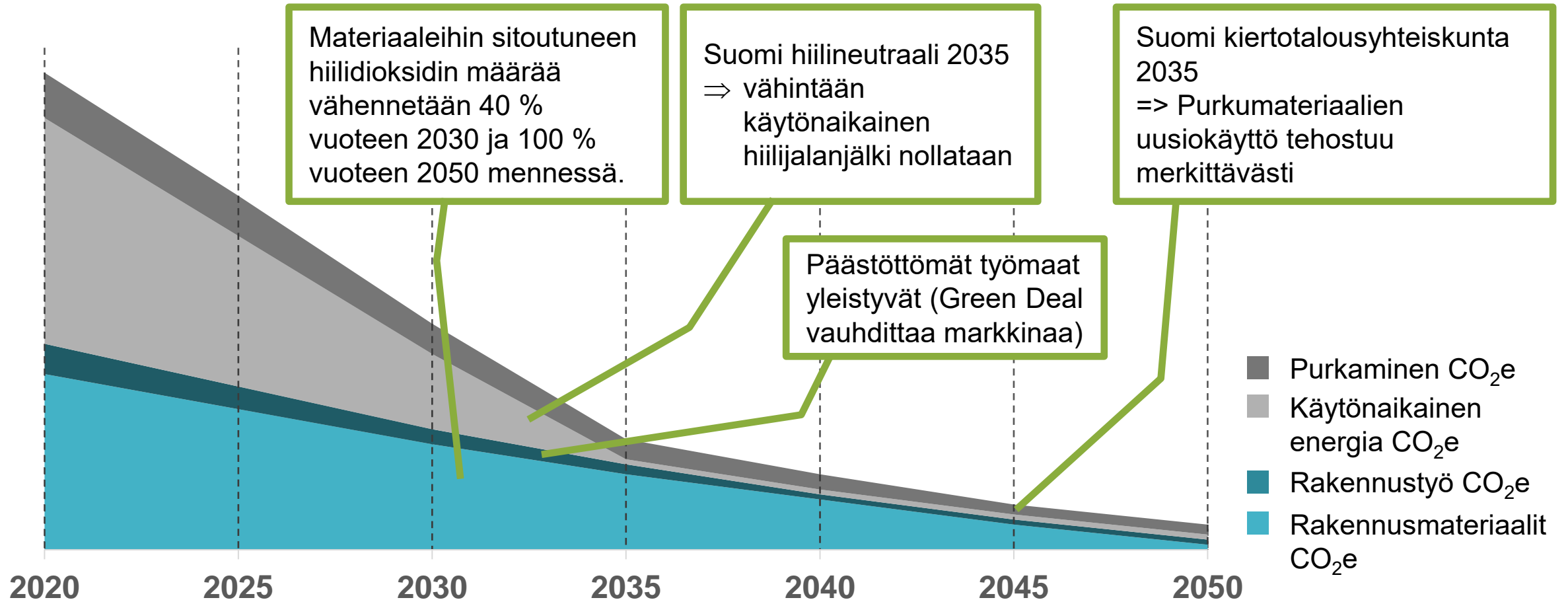
Säästökijä	Hiilijalanjälki [kg/CO _{2e}]	Säästö Kokonaishiilijalanjäljestä	Kustannusvaikutus
Aluerakenteet	0,2	1 %	Pieni
Vähäpäästöisemmän betonin käyttö	1,6	8 %	Hankintahinta on sama, otettava huomioon pidempi lujuuden kehitysaika
Hiilineutraalit lattiamateriaalit, desibeliseinien vähähiilinen vaihtoehto, puiset väliseinärungot	0,4	2 %	Noin tuplahinta normaaliin verrattuna, mutta materiaalia tarvitaan vähemmän -> kustannussäästö
Ikkunamateriaalit	0,2	1 %	
A-Energialuokka	3,6	18 %	
Aurinkosähköjärjestelmä	0,4	2 %	Merkittävä alkuinvestointi
Maalämpö	1,8	9 %	

Elinkaarivaikutusten ohjaaminen järjestelmällisesti



Valitse hankkeeseen sopivin työkalusi!

Tavoite: rakennushankkeiden hiilijalanjälkitaso Suomessa





#vaadivähähiilistä
#BuildingLife

Elli Kinnunen
Kestävän kehityksen
teknologiavastaava
040 620 5076
elli.kinnunen@ains.fi

Verkostoidutaan LinkedInissä!

 **AINS GROUP**