



***Kuusikymmentäviisi vuotta tulevaisuuden rakentajana***

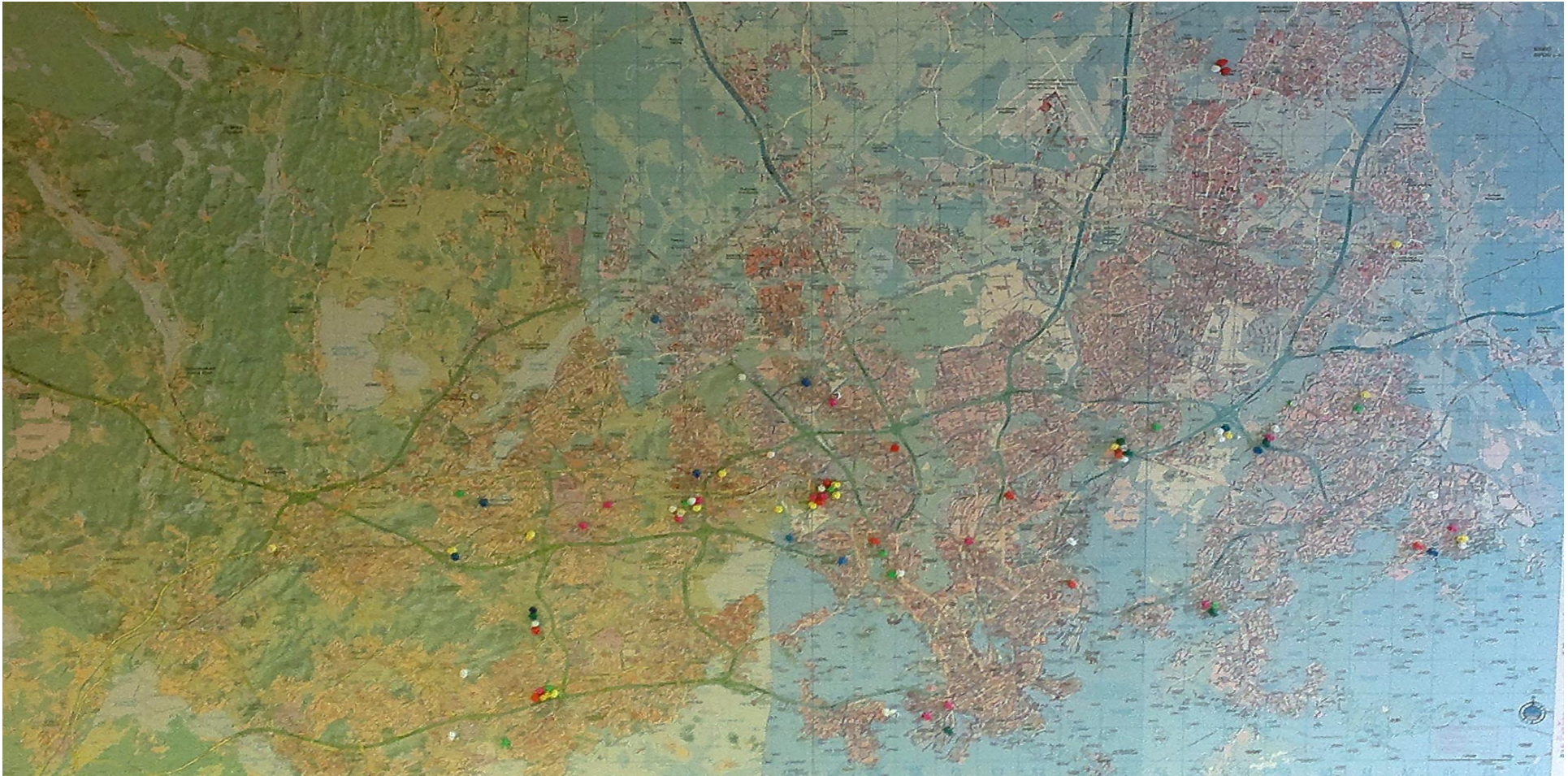


Mika Airaksela 23.11.2017

[www.rklreponen.com](http://www.rklreponen.com)

[www.puumeri.fi](http://www.puumeri.fi)





Vuodesta 1989 alkaen olemme rakentaneet pääkaupunkiseudulle yli 7000 asuntoa  
Yrityksen omistaa edelleen toimivajohto ja Kiiverin perhe





# Mera historia

- Rakennusliike Reponen Oy otti kokonaisvastuun kehittamisestä 2001
- MeraReponen perustuu VTT:n tutkimuksiin
- Yhteistyöverkosto Mera
  - Rakennusliike Reponen Oy Rakenne- ja rakennustekniikka
  - VTT Tutkimus- ja tuotekehitys
  - LS Laatuselinä Oy Betonielementit
  - Vallox Ilmanvaihto
  - Skaala I Ikkunat ja -ovet
  - SPU Systems Eristeet
  - Paroc Eristeet
  - Thermisol Eristeet
  - Isover Eristeet



PuuMera 2010

Hankkeessa mukana:

Pölkky Oy  
Koskisen Oy  
Rakennusliike Reponen Oy  
Ara

Palokonsultti: L2 Paloturvallisuus Oy  
Äänitekninen konsultti: Helimäki Akustikot

Välipohjat ja parvekkeet : VVR  
Seinäelementit: Koskisen Oy / Herrala Talot

## Toteutamme hieman normaalista poikkeavia hankkeita

Honkasuo, puukerrostalokortteli (116 as)

Kuninkaantammi, puu- ja betonirunkoisten  
kerrostalojen vertailuhanke (118 as)

Jätkäsaaren Vihreistä Vihrein, viherkatto ja  
viherjulkisivu hanke (121 as)

Raikukuja, asunnot ovat 15,5m<sup>2</sup> kokoisia (68 as)

Kivikko, primäärienergiapihi hanke (27 as)

Kommandori nolla energiakerrostalo (86 as)







## *Puukerrostalorakentamisessa huomioitava*

§ Rakennuttajien kiinnostus vähäistä (Vesa Ijäs väitöskirja: Puukerrostalojen rakentamisen esteet ja mahdollisuudet)  
<https://tutcris.tut.fi/portal/files/2652042/ijas.pdf>

§ Ei voi kilpailuttaa perinteisesti (Suomessa neljä erillistä järjestelmää, joita ei voi suunnitella samalla tavalla)

- Kilpailun on oltava ainoastaan viitesuunnitelmilla, mutta minun mielestäni tällä hetkellä KVR/SR on ainut järkevä ratkaisu kilpailuttamiseen

§ Yksittäisen hankkeen hintaa nostavasta vaikuttavat tekijät ovat kaikilla rakennusmateriaaleilla samat

- Olosuhteet
- Suunnitteluratkaisut
- Tuotantoratkaisut
- Yksittäisin suurin vaikuttava tekijä on tehokkuus, seuraavana kaavan vaatimukset (yhteistilat, julkisivut, pysäköinti)
- Verojen osuutta ei myöskään saa unohtaa (n. 45 % hinnasta)

§ Puukerrostalon kustannuksia nostavia ja laskevia tekijöitä

- Rakentaminen sääsuojan alla
- Sprinklaus
- Runko n. 20 % kalliimpi betonitaloon nähden
- Nopeampi tehdä
- Jälkityöt vähäisemmät
- Ei tahdistavia kuivumisaikoja





## Puurunkoisen ja betonirunkoisen kerrostalon merkittävämpiä eroja:

Rungon massa alapohjasta ylöspäin: betoni on nelikertainen

Rakentamisaika: puu on 33% nopeampi kuin betoni

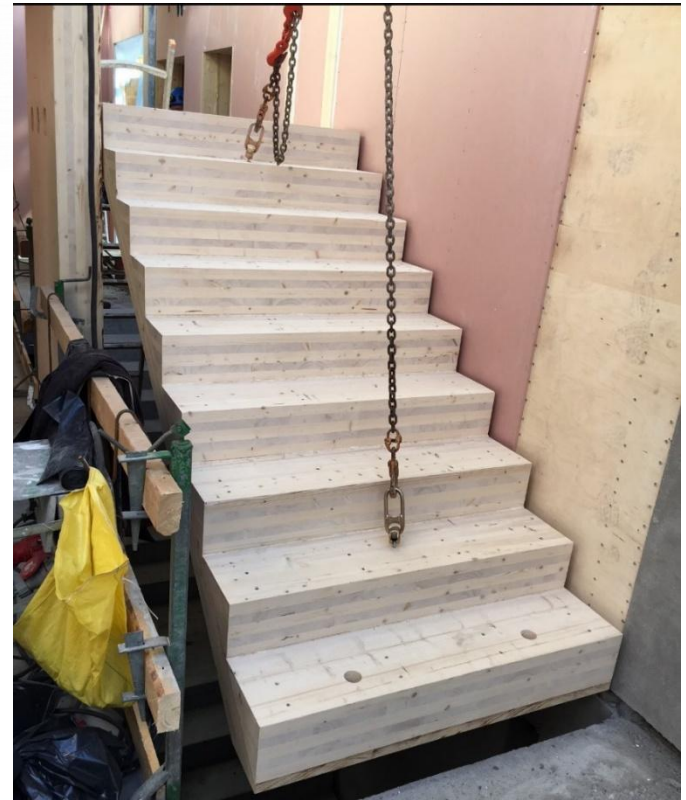
Suunnittelu-aika: betoni on 66 % nopeampi

Käytönaikainen huolto: puu ? / betoni ?

Asukastyytyväisyys: puu ? / betoni ?

Kiinteistön energiankulutus: puu ? / betoni ?

Kosteuskäyttäytyminen: puu ? / betoni ?





# leanWOOD

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings



## SME + INDUSTRIAL PARTNERS



Please find contact details: [www.leanwood.eu](http://www.leanwood.eu)





# leanWOOD

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings

TUM

FCBA

A"  
Aalto University

VTT

Lucerne University of  
Applied Sciences and Arts  
HOCHSCHULE  
LUZERN



## Puurakentaminen Euroopassa

LeanWOOD

Esa Nykänen | Tarja Häkkinen | Markku Kiviniemi |  
Pertti Lahdenperä | Sakari Pulakka | Antti Ruuska |  
Mikko Saari | Sirje Vares | Yrsa Cronhjort |  
Pekka Heikkinen | Tomi Tulamo | Philip Tidwell |

Tulosten yhteenveto  
VTT Technology 297

Yhtenä osana selvitettiin  
tapaustutkimuksen avulla puu-  
ja betonirakentamisen  
hiilijalanjälkeä sekä  
rakennusaikaista  
energiakulutusta:





**leanWOOD**

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings

TUM

FCBA

A"  
Aalto University

VTT

Luzern University of  
Applied Sciences and Arts  
HOCHSCHULE  
LUZERN

## Rakentamisen aikainen energiankulutus

Kerrostalarakennustyömaalla energiaa tarvitaan siirtoihin ja nostoihin, erilaisiin asennustöihin sekä lämmitykseen.

Työmaan energialähteinä käytetään sähköä, kaukolämpöä sekä polttoöljyä. Energiankulutusta arvioitiin rakennustyömaan energialaskujen perusteella (Rkl Reponen Oy:n rakentamien kohteiden tietoja).

Esimerkkinä on 4 betonielementtikerrostalokohdetta ja 3 puukerrostalokohdetta:

- Kohteiden rakentaminen ajoittui eri vuodenaikoihin; rakentamisen aikana sisätiloja lämmitettiin kaikissa kohteissa.
- Betonikerrostalokohteet elementtirakenteisia, välipohjina ontelolaatat.
- Energiankulutus ei sisällä työmaan kuljetuskaluston polttoainekulutuksia.
- Arviossa ovat mukana kooltaan erikokoisia puu- ja betonikerrostalokohteita.





# leanWOOD

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings



	Kohteen koko	Sähkö	Kaukolämpö	Polttoöljy	Yhteensä
	m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>
Bet-1	6 400	12	0	5,3	17
Bet-2	37 410	7	5,2	2,0	14
Bet-3	5 570	9	0	3,2	12
Bet-4	28 340	11	2,4	0	14
Bet keskiarvo					14,4
Puu-1	4 687	14	0	0	14
Puu-A	59 986	8	6,6	1,2	16
Puu-2	30 045	7	3,2	0	10
Puu keskiarvo					13,7

- Tulosten perusteella rakennusaikainen ostoenergiankulutus on kaikissa kohteissa samaa suuruusluokkaa ja on karkeasti arvioiden samaa suuruusluokkaa kuin noin vuoden käytönaikainen ostoenergian kulutus.
- Tulos antaa benchmark-arvon asuinkerrostalon rakentamisaikaisen energiankulutuksen tasosta. Prosentuaalisesti suurempaa vaihtelua todennäköisesti esiintyisi, jos mukana olisi esimerkkejä esivalmistusasteen ääripäistä (paikalla rakennuttuja rakennusosia / valmiita tilaelementtejä).



# leanWOOD

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings



## Puumateriaalit ja kasvihuonekaasupäästöt

Puutuotteiden tilavuuspaino, valmistuksessa aiheutuneet CO<sub>2</sub>-päästöt (elinkaaren vaiheet A1–A3) sekä sitoutunut hiili (laskettu sitoutuneena CO<sub>2</sub>:na EN 16449:2014 mukaan).

	Tiheys kg/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> e g/kg	Sitoutunut CO <sub>2</sub> , g/kg
Sahatavara	450	87	1550
Liimapuu	470	327	1620
CLT	500	307 (josta suurin osa johtuu kuljetuksesta Suomeen)	1552
Kertopuu (LVL-T)	440	309	1793
Vaneri (havuvaneri)	450	605	1708
Lastulevy	630	565	839
Kuitulevy (huokoinen)	300	425	1531





# leanWOOD

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings



## Hiilijalanjälki - tapaustutkimus Kuninkaantammi

Kohteessa tiloiltaan lähes identtiset rakennusmääräysten mukaiset kaksi puukerrostaloa ja kaksi betonikerrostaloa.

	PUU	BETONI
Rakennusten määrä	2	2
Sijainti	Helsinki	Helsinki
Kerroksia	4+1	4+1
Bruttoala	3738 br-m <sup>2</sup>	3737 br-m <sup>2</sup>
Tilavuus	11 960 m <sup>3</sup>	11181 m <sup>3</sup>
Asuinpinta-ala	3115 m <sup>2</sup>	3133 m <sup>2</sup>
Muut tilat	Kellarikerros, talosauna, harrastetila, tekninen tila. Lisäksi pihakannen alla maanalainen betonirakenteinen autohalli (autohallia ei kuitenkaan huomioitu hiilijalanjälkiarviossa).	
Rakennustapa	Suurelementit	Betonielementit



# leanWOOD

Innovative lean processes and cooperation models for planning,  
Production and maintenance of urban timber buildings



## Hiilijalanjälki - Tapaustutkimus Kuninkaantammi (ei mukana sitoutunutta CO<sub>2</sub> – ks. kuva 8/13)

	Cpuu		Cbetoni		Cpuu	Cbetoni	Cbetoni vs. Cpuu
	kg CO <sub>2</sub> e /2 taloa	%	kg CO <sub>2</sub> e /2 taloa	%	kgCO <sub>2</sub> e /br-m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> e /br-m <sup>2</sup>	+ CO <sub>2</sub> e %
Perustus	66 107	8 %	101 584	7 %	18	27	+ 50 %
Alapohja	64 113	8 %	77 960	5 %	17	21	+ 24 %
Ulkoseinä	186 560	22 %	329 774	22 %	50	88	+ 76 %
Väliseinä	128 198	15 %	262 397	18 %	34	70	+ 106 %
Välipohja	227 471	27 %	384 692	26 %	61	103	+ 69 %
Yläpohja	108 205	13 %	179 549	12 %	29	48	+ 66 %
Portaat	4 771	0,6 %	11 475	1 %	1,3	3	+ 131 %
Ikkunat, ovet	43 860	5 %	42 939	3 %	12	12	0 %
Parvekkeet	16 986	2 %	80 288	5 %	5	22	+ 340 %
Yhteensä	846 271	100 %	1 470 658	100 %	226	395	+ 41 %





KIITOS!

