

Miksi ja miten puurakentaminen?

Nöyrä puu 9.3.2022

Seppo Junnila, Prof, AaltoENG

Ilmari Talvitie, PhD-student , AaltoENG

Ali Amiri, Post-doc , AaltoENG



Sisältö

TIETOISKU

- **Hiilineutraalisuus tavoitteena**
- **Puurakentamisen (lisä)kustannukset kirjallisuudessa**
- **Puurakennusten hinta kiinteistömarkkinoilla**
- **Kaavoituksen hiilivelan kompensointi**

NÄKEMYS

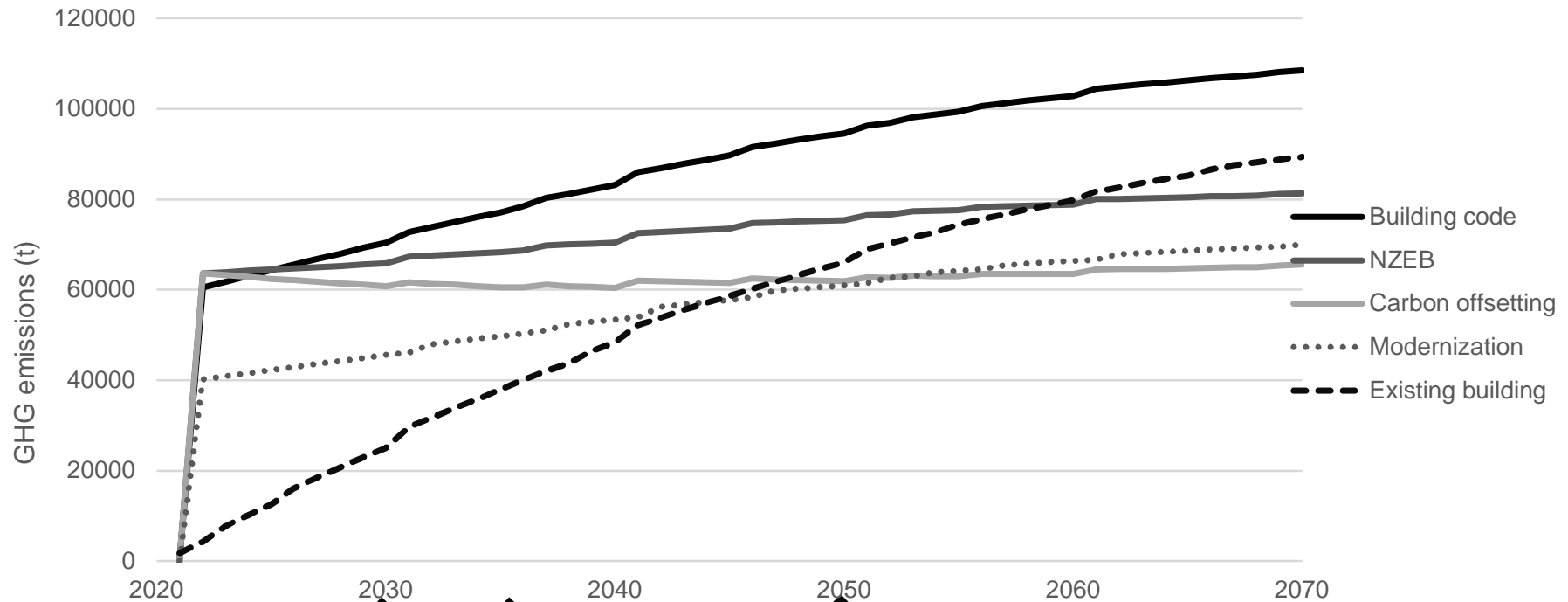
- **Johtopäätöksiä yhdyskuntasuunnittelun ja kaavoituksen kehittämiseksi**

Hiilineutraalisuus tavoitteena

Hiilineutraalisuus tavoitteena

- Hiilidioksidipäästöt \leq hiilen sidonta ilmakehästä hiilinieluihin
- Nollapäästöjen saavuttamiseksi kaikki maailman kasvihuonekaasupäästöt on siis kyettävä ottamaan talteen
- Nollapäästöt alussa vaikeita, joten kompensointi väliaikaisesti sallittu:
 - Investoimalla uusiutuviin energialähteisiin, energiatehokkuuteen tai muihin puhtaisiin, vähähiilisiin teknologioihin (puurakennus)

Rakentamisen hiilipiikki ja käyttövaihe



EU 2030 climate & energy package - 40% carbon
Finnish climate neutrality goal
Finnish climate act 609/2015 - 80% carbon

Rakentamisen hiilipiikkiä pienemmäksi

Kiertotalous

- Rakennusten uudelleen käyttäminen
- Rakennusosien uudelleenkäyttäminen
- Rakennusmateriaalien uusiokäyttö

Hiiltä sitovat rakennusmateriaalit

- Puuperäiset
- Ideointiasteella olevat

Hiilineutraali valmistus

- Sähköistäminen, biokaasut
- Hiilidioksidin talteenotto tehtailla
- (Hiilidioksidin kompensatiot)

Puurakentamisen markkinat, kustannukset ja hinta

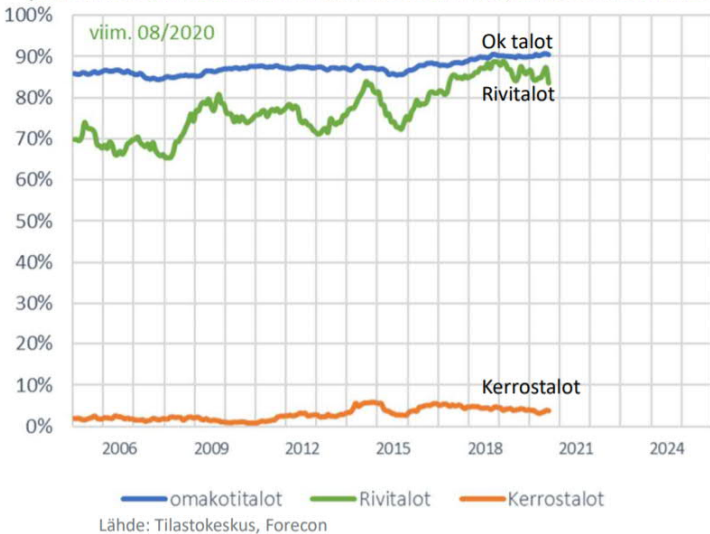
Puurakentamisen markkinaosuus, Suomi

Asuinkerrostalot

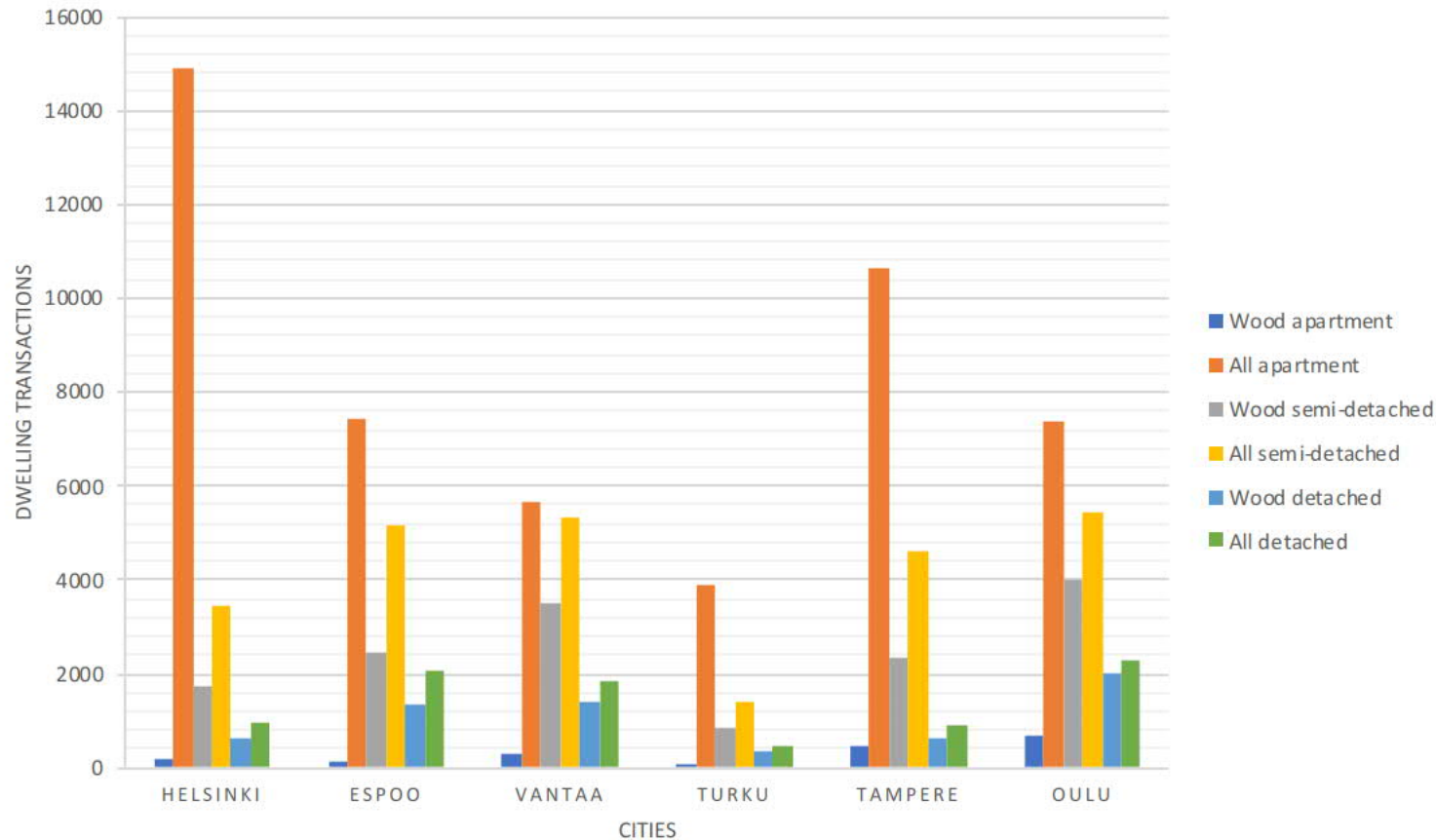
- 3% (2019)
- Tavoite 46% (2025)

Asuinrakennukset

puunrunkoisten rakennusten %-osuus vuosisummasta, aloitetut rakennukset

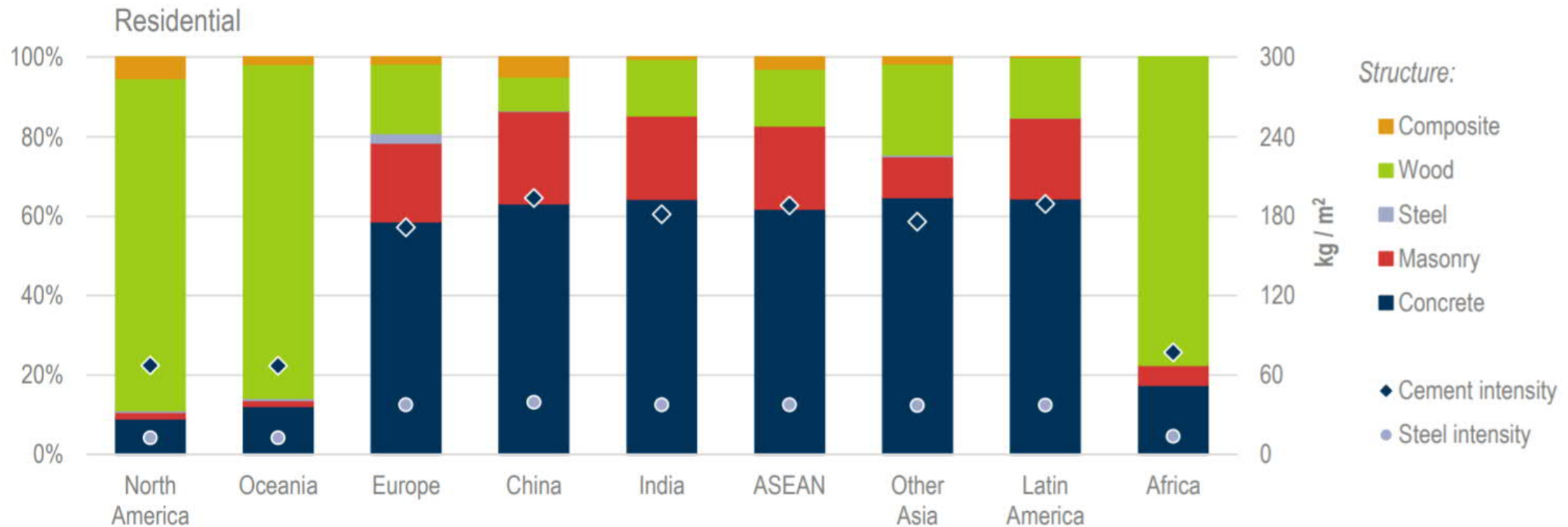


Asuinrakennukset, puun osuus asuntokaupassa, rakennettu 1990->



Puurakentamisen markkinaosuus, maailma

Figure 19 • Global residential building structure material and material intensity, 2017



Puurakennuksen tuotantohinta

Tutkimukset	Maa/Alue	Konsepti			
		Puu on halvempaa	Puu on kalliimpaa	Puusta on nopeampi rakentaa	Uskoo puun olevan halvempaa tulevaisuudessa
1 Cazemier (2017)	Australia		x	x	x
2 Hossaini et al. (2014)	Kanada	x		N/A	
3 Jones et al. (2016)	Iso-Britannia		x	x	x
4 Kopczynski (2018)	Yhdysvallat		x	N/A	x
5 Koppelhuber (2016)	Saksa	/	/	x	x
6 Kramer and Richie (2018)	Australia	x		x	
7 Nykänen et al. (2017)	Eurooppa		x	x	x
8 Richie and Stephan (2018)	Australia	x		x	
9 Svaljenka et al. (2017)	Slovakia	x		x	
10 Thomas and Ding (2018)	Australia	x		x	
11 Mäkimattila (2019)	Suomi		x	x	
12 Mäkimattila (2019)	Ruotsi	x		x	

N/A: Tutkimuksessa ei tarkennettu

/ : Tutkimuksessa osoitettiin kustannusten riippuvan rakennustekniikasta.

Ruotsi; puukerrostalojen rakennuskustannukset

- **Uskomukset:**
 - Rakentajat & tutkijat
 - Puu kalliimpaa, n. 5-10%
- **Tilastokeskus data** (Statistiska Centralbyron, 123878 asuntoa, rak. kust.):
 - Betonilla puuta korkeammat rakennuskustannukset
 - Isot kaupungit, +17%
 - Muu maa, + 7%

Byggkostnader storstäder

(Stockholm, Malmö, Göteborg) Sverige BOA inkl. moms

Årtal	Trä	Betong
2013	28 984 kr	32 990 kr
2014	28 922 kr	33 625 kr
2015	37 262 kr	37 101 kr
2016	34 938 kr	39 289 kr
2017	35 439 kr	41 613 kr

Omfattar flerbostadshus med minst tre våningar.

Byggkostnader Övriga Sverige BOA inkl. moms

Årtal	Trä	Betong
2013	2 4625 kr	26 329 kr
2014	25 176 kr	26 430 kr
2015	29 401 kr	28 052 kr
2016	26 987 kr	30 594 kr
2017	28 881 kr	30 927 kr

Omfattar flerbostadshus med minst tre våningar.

Puurakentamisen hiilivaraston ”hiilipörssi-arvo”

- **Puurakennuksen hiilivarasto: 100-300kg/m²**
- **Hiilipäästön hinta (EU ETS carbon market price): 50€/ton**
- **Laskennallinen puurakennuksen hiilivaraston ”pörssi-arvo” : 5-15€/m²**
- **Vertailun vuoksi rakentamisen hinta 2000€/m² (omakotitalo), 3000€/m² (kerrostalo)**
- **Hiilivaraston pörssi-arvo n. 1% puurakennuksen hinnasta**

Myyntihyödyt: puukerrostalot vs. muut (*Helsinki)

Alternative regression estimates for log of transaction price

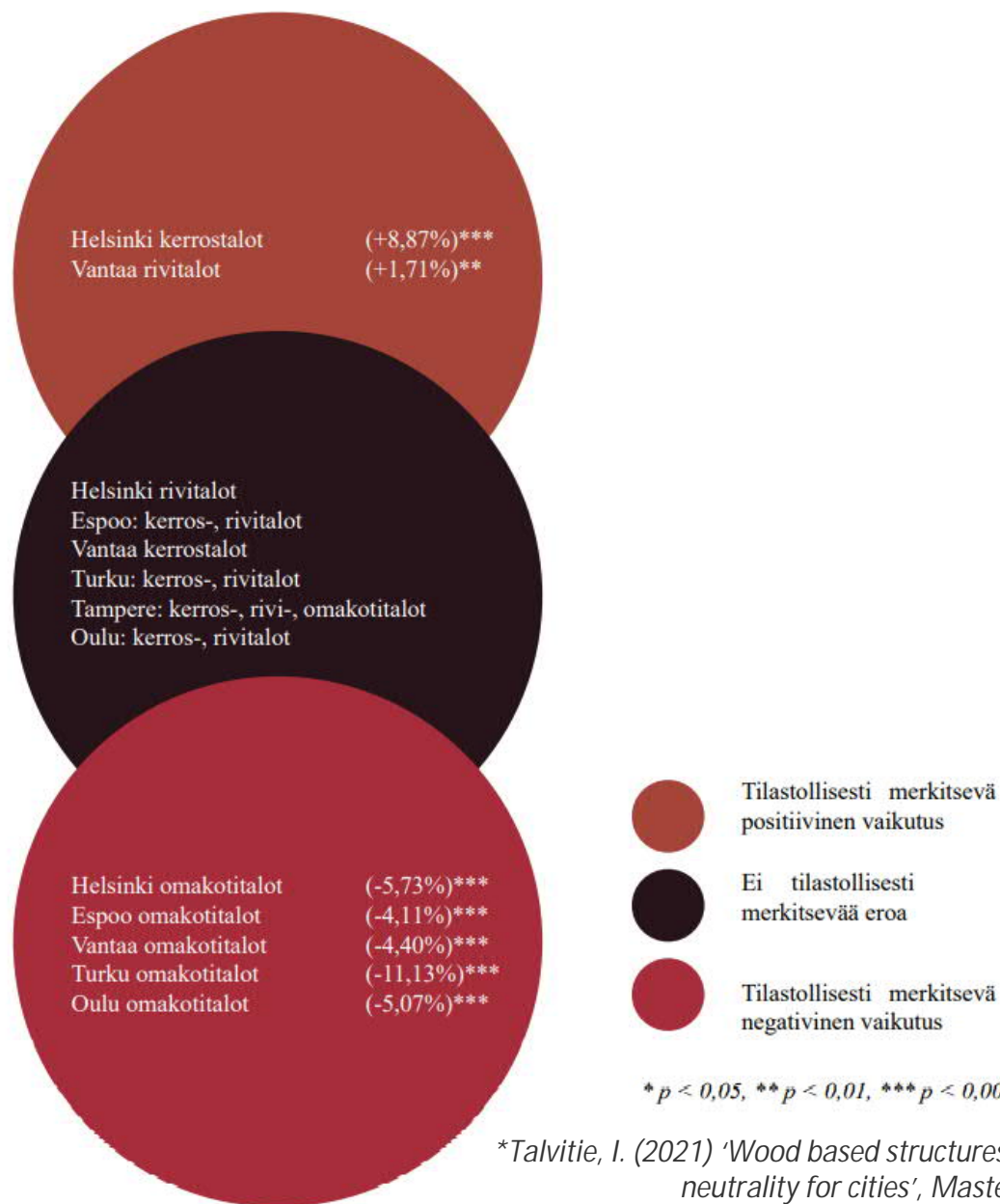
	(1) Helsinki	(2) Helsinki	(3) Helsinki	(4) Helsinki	(5) Helsinki
Wood	-0,259**				
<i>Std. err.</i>	[0,079]				
<i>R-squared</i>	0,003				
<i>Adj R-squared</i>	0,003				
<i>N</i>	14888				
<i>(a) Age & Size</i>					
<i>(b) Housing characteristics</i>					
<i>(c) CBD Euclidean Distance</i>					
<i>(d) Neighbourhood characteristics</i>					
<i>(e) Postal codes</i>					

Myyntihyödyt: puukerrostalot vs. muut (*Helsinki)

Alternative regression estimates for log of transaction price

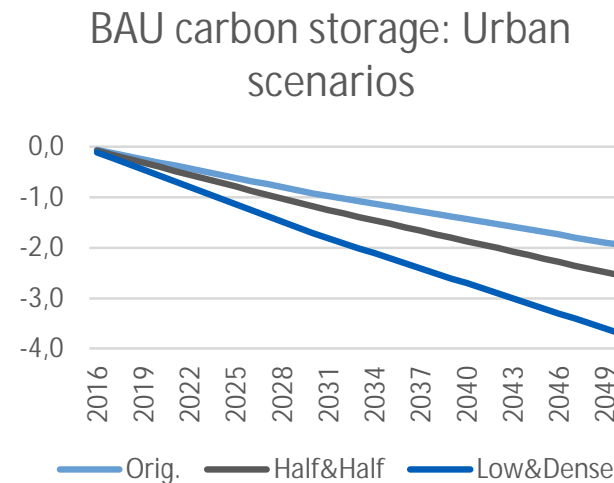
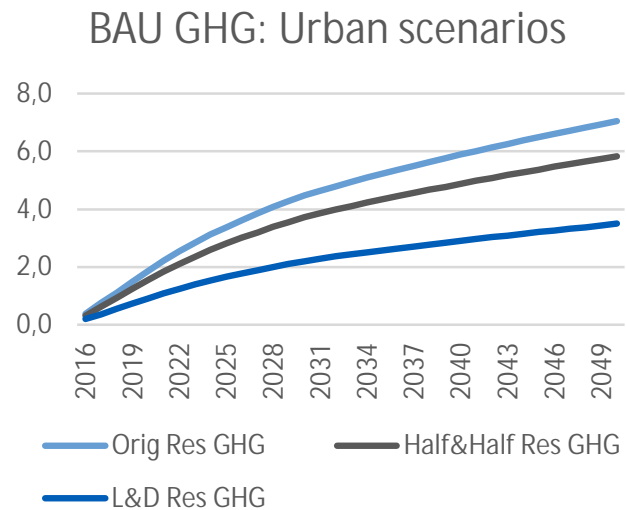
	(1) Helsinki	(2) Helsinki	(3) Helsinki	(4) Helsinki	(5) Helsinki
Wood	-0,259**	-0,167*	0,043	0,041*	0,085***
Std. err.	[0,079]	[0,07]	[0,024]	[0,020]	[0,020]
<i>R</i> -squared	0,003	0,574	0,85	0,894	0,91
Adj <i>R</i> -squared	0,003	0,574	0,85	0,894	0,909
<i>N</i>	14888	14888	14888	14867	14867
(a) Age & Size		yes	yes	yes	yes
(b) Housing characteristics			yes	yes	yes
(c) CBD Euclidean Distance			yes	yes	yes
(d) Neighbourhood characteristics				yes	yes
(e) Postal codes					yes [79]

Myyntihyödyt: puurakennukset vs. muut rakennus- materiaalit



Kaavoituksen hiilivelka

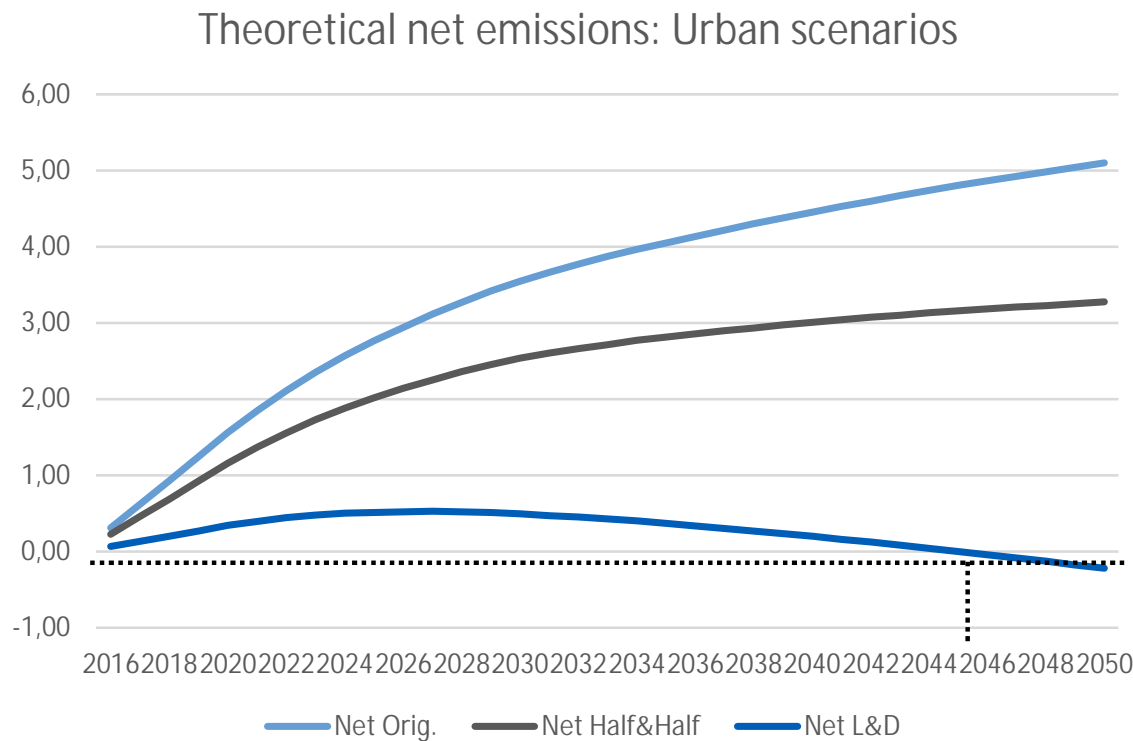
Hiilineutraalisuus tarkoittaa päästöjen ja nielujen (tai varastoinnin) tasapainoa



—

= ?

Hiilineutraali kaavoitus?



Situation in 2050:

- **Original** (60% multistory):
 - Net emissions ~5.1 Mt CO₂-eq.
- **Half&Half** (50% multistory):
 - Net emissions ~3.3 Mt CO₂-eq.
- **Low&Dense** (25% multistory):
 - Net emissions ~ -0.2 Mt CO₂-eq.
 - Carbon neutrality in 2045-2046

Uusi näkökulma – Kaavoituksen hiilivelan takaisinmaksu

- Alueason tarkastelu
- Kuinka paljon alueelle pitää tuoda puurakenteita, jotta saavutetaan pinta-alaltaan vastaavan metsän hiilivarasto?
 - Tasapainotila pitkällä aikajänteellä
 - Rakenteisiin tuotu puumateriaali varastoi yhtä paljon hiiltä, kuin alueelta pois hakattu metsä

Metsien hiililuokitus



Vähäinen hiilivarasto

Vähäpuustoiset kitumaat, joutomaat, rakennettu maa ja muut alueet.

- › Puustolla ei merkitystä hiilinieluna tai varastona.



Kehittyvä hiilinielu

Nuoret kasvavat taimikot ja aukeat alueet. Kehittymässä hyväksi hiilinieluksi.

- › Pieni merkitys hiilinieluna ja varastona.



Kehitettävä hiilinielu

Monikäyttömetsä, jonka puuston määrä ja/tai kasvukunto ei ole ihannetasolla.

- › Tarve toimenpiteisiin hiilidioksidin sitomisen kehittämiseksi kasvavaan puustoon



Karttuva hiilinielu

Monikäyttömetsiä, joiden kunto on hyvä, puustoa on riittävästi ja toimenpiteet on tehty ajallaan.

- › Parhaita kohteita hiilidioksidin tehokkaassa sitomisessa



Karttuva hiilivarasto

Rajoitetun metsänkäsittelyn piirissä olevat nuorehkot metsät, esimerkiksi maisema- ja virkistysmetsät, metson soitimet, yms.

- › Hyvä kohde puustoon sitoutuneen hiilen varastointiin. Kohteen puustossa on jonkun verran hiiltä sitoutuneena ja kyky sitoa lisää on paikalliset olosuhteet huomioiden hyvä.



Merkittävä hiilivarasto

Rajoitetun metsänkäsittelyn piirissä olevat varttuneet metsät, esimerkiksi maisema- ja virkistysmetsät, metson soitimet yms.

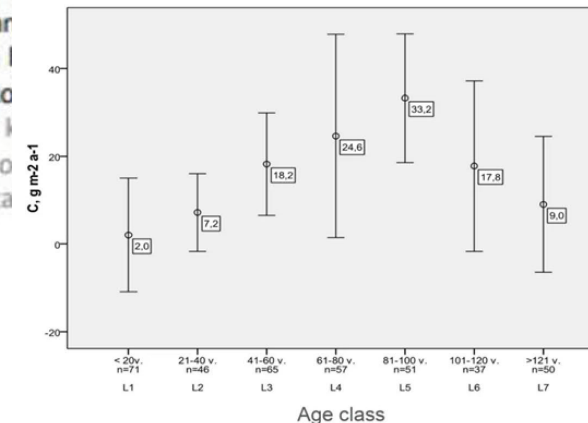
- › Paras kohde puustoon sitoutuneen hiilen varastointiin. Puustossa on runsaasti hiiltä sitoutuneena. Kyky sitoa hiiltä on alentunut.



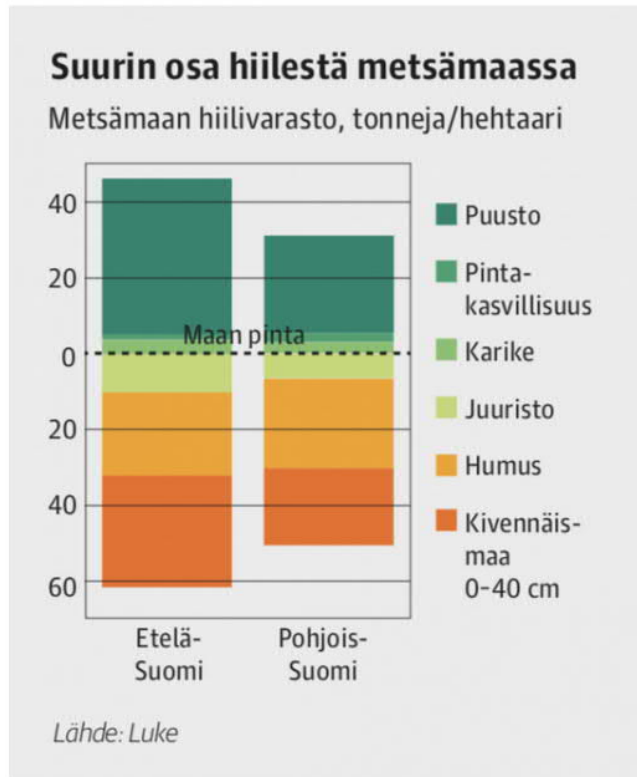
Pysyvä hiilivarasto

Metsätaloustoiminn
Pääasiassa erilaisia | metsätalouden ulko

- › Hiilivarasto, joka | kautta, varasto vo myötä. Ei metsäta



Aluetehokkuusvaatimus, jotta hiilivarastovelka voidaan maksaa takaisin metsälle



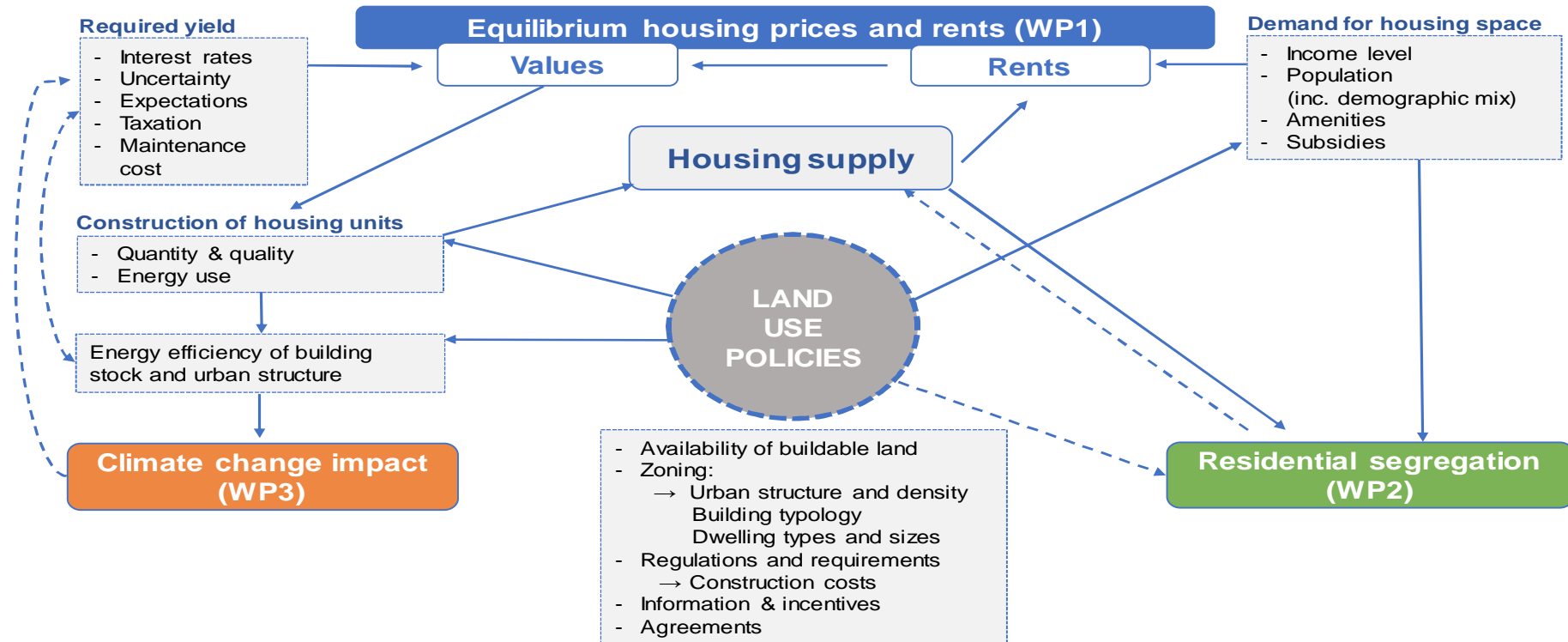
Puurakennusten osuus	Aluetehokkuus (e_a) vaatimus, puuranka	Aluetehokkuus (e_a) vaatimus, massiivipuu	
5 %	4,89	2,45	Kerrostalot, nykyinen
10 %	2,45	1,22	
20 %	1,22	0,61	
30 %	0,82	0,41	
40 %	0,61	0,31	
50 %	0,49	0,24	
60 %	0,41	0,20	
70 %	0,35	0,17	
80 %	0,31	0,15	
90 %	0,27	0,14	Tiivis ja Matala, nykyinen
100 %	0,24	0,12	

Mitä JOHTOPÄÄTÖKSIÄ tästä kaikesta tiedosta voi tehdä yhdyskuntasuunnittelun ja kaavoituksen kehittämiseksi?

Johtopäätöksiä hiilineutraalin yhdyskuntasuunnittelun kehittämiseksi

- 1. Puurakentaminen pienentää merkittävästi uudisrakentamisen hiilipiikkiä**
- 2. Puurakennusten markkinaosuus jakautunut**
 - kerrostaloissa <5% (tavoite:46% v.2025)
 - pientalot >85%
- 3. Puurakentamisen kustannukset vaihtelevat, halvempi vs. kalliimpi**
 - halpenee tulevaisuudessa (Ruotsissa jo n. 15% halvempi)
- 4. Puurakennusten markkinahinta jakautunut**
 - kerrostaloissa +/- 0% (Helsinki:+9%, onko markkinakysyntää vai ohjausta?)
 - pientalot -5% (rankarunko)
- 5. Alueellisen hiilivarastovelan takaisinmaksu onnistuu oikein mitoitettulla aluetehokkuudella ja puuhybridirakentamisella**

www.smartland.fi, @SmartLandFI



Thank you!

Prof. Seppo Junnila

Aalto University



aalto.fi

A”

Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University