

MAT-ohjelman sisältö ja tarkoitus: Biotalous puutuotealalla

Erkki Verkasalo

*Puutuoteala uudistuu – biotalousavauksia
tutkimuksesta elinkeinoelämän ja
yhteiskunnan hyödyksi -seminaari
13.10.2016, Helsinki, Pääposti*



Biotalous – mitä se on?

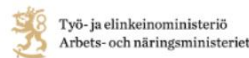
BIOTALOUS LYHYESTI

Biotalousella tarkoitetaan taloutta, joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Biotalous pyrkii vähentämään riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, ehkäisemään ekosysteemien köyhtymistä sekä edistämään talouskehitystä ja luomaan uusia työpaikkoja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

Biotalous on Suomelle suuri mahdollisuus. Maailman väestön nopea kasvu, ehtyvät luonnonvarat ja luonnon hupeneva monimuotoisuus sekä ilmastonmuutos edellyttävät uusiutuviin luonnonvaroihin perustuvan biotalouden kehittämistä.

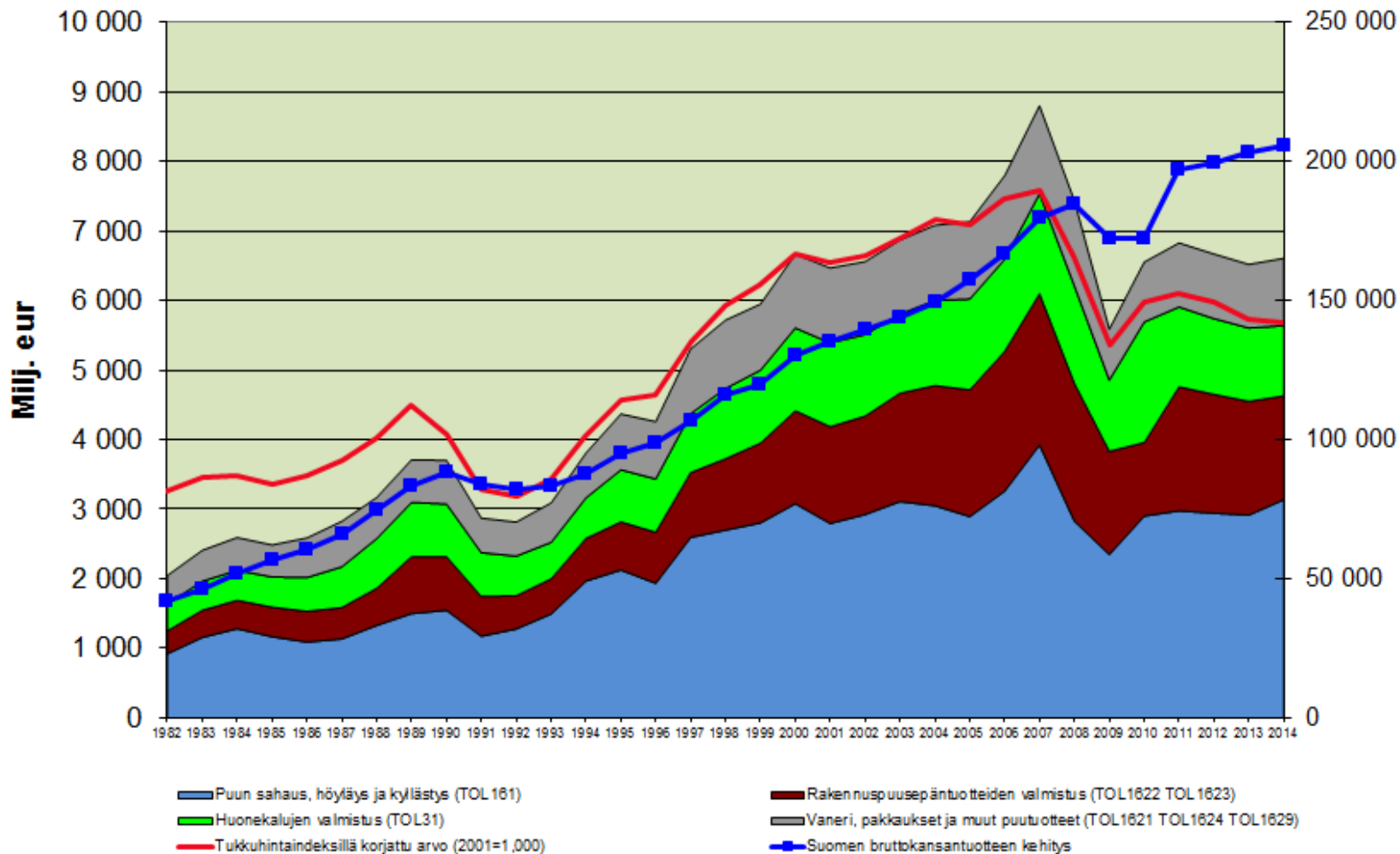
Tämä globaali kehitys luo pohjan muutokselle kohti biotaloutta. Biotalous ei ole uusi toimiala, vaan se yhdistää monia alkutuotannon ja jalostustoiminnan aloja sekä lopputuotteiden markkinoita.

Biotalouselle on ominaista uusiutuvien biopohjaisten luonnonvarojen ja ympäristöä säästävän puhtaan teknologian käyttö sekä materiaalien tehokas kierrätys. Siirtymistä fossiilitaloudesta biotalouteen voidaan perustellusti kutsua talouden kehityksen uudeksi aalloksi.



© Luonnonvarakeskus





Kuva. Suomen puutuoteteollisuuden bruttoarvon kehitys toimialoittain (vasen sarake) ja bruttokansantuotteen kehitys (oikea sarake) vuosina 1982–2014. Lähde: Tilastokeskus 9.9.2016 / Pekka Salonen, PuuSuomi-ohjelma.

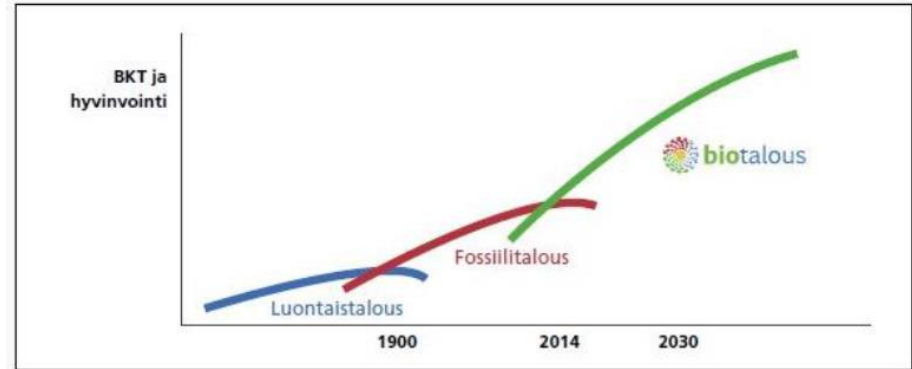
Puutuoteollisuuden toimintaympäristö



Lähde: Puutuoteteollisuuden tutkimusagenda 2025,
Puutuoteteollisuus ry 9.12.20115

Metsä- ja puutuotealan strategiat ja kehittämisen ohjelmat rakentavat biotaloutta

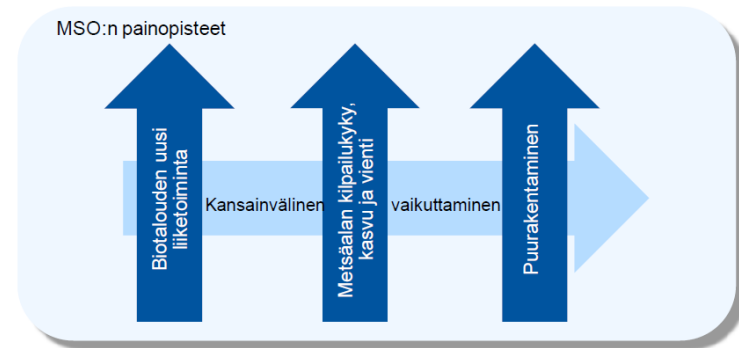
- **TEM Puurakentamisen ohjelmat – uusi käynnistettävänä YM:ssä**
 - tukevat kasvavaa biotaloutta
 - liikevaihto 2X v. 2030
 - puurakentamisen markkinaosuus 10 % asuinkerrostaloissa.
- **Eurooppa (EC):**
 - puurakentaminen 3X v. 2030 -> tuotteiden, osaamisen ja palveluiden vientiä myös Suomelle.
- **Cleantech** strateginen ohjelma
 - kehittää puhtaan teknologian liiketoimintaa -> edistää myös puutuotealan toimintaa ja kilpailukykyä.
- **Biotalous-INKA:**
 - yritysten käytettävissä 20 erilaista sähköistä ”alustaa” uusien biotalouden toimintamallien ja yritystoiminnan kehittämiseksi.



Biotalous on talouden seuraava aalto – miten puutuoteala voi toimia sen periaatteilla ja miten se voi hyötyä siitä (Kuva: TEM / Suomen biotalousstrategia)

Metsäalan strateginen ohjelma (MSO)

- Hallitusohjelma 24.6.2014: Teollisuuden uudistumisessa biotalous, cleantech sekä digitaalinen liiketoiminta ovat hallituksen painopistealat
- MSO toteuttaa biotalousstrategiaa sekä edistää alan kilpailukykyä ja uudistumista



Ohjelman avaintietoja

Toiminta-aika: 2014 – 2015 + loppuun vieminen 2016

Hankekanta: Koordinaatiohanke + 13 Metlahanketta + 23 yhteis- ja asiakashanketta

Tieteenalat: puutiede ja -teknologia, mittaus- ja informaatiotekniikka, genetiikka ja kasvin/metsänjalostus, kasvipatologia, liiketalous, puumarkkinatiede, metsäpolitiikka ja sosio-ekonominen tutkimus, ennakoititutkimus, verkosto- ja elinkaaritutkimus

Ohjelman tavoitteet

Luo osaamisen perustaa suomalaisen biotalouden rakentamiseen puutuotealalla ja analysoi toimialan uusia mahdollisuuksia toimia biotalous-yhteiskunnassa

Parantaa metsä- ja puutuoteklusterin kilpailukykyä tuottamalla tietoa tulevaisuuden puuraaka-aineista ja –materiaaleista sekä tuotteiden kysynnästä ja asiakastarpeista

- *uusien tuotteiden ja palveluiden sekä*
- *prosessien ja liiketoimintamallien kehittämiseksi*

Taustalla olevat tutkimustarpeet ja kysymykset

1. Mitä *biotalous sisältää* nyt ja mitä se voisi *olla tulevaisuudessa* suomalaisen puutuotealan ja sen yhteistyöalojen kannalta?
2. Mitä puutuoteala voi *tarjota* ja miten se voi *edistää korkean lisäarvon biotaloutta* – puunkäytön resurssitehokkaat, elinkaarikestävät ja yleisesti hyväksytyt toimintamallit, laadukkaat ja kestävästi tuotetut raaka-aineet ja materiaalit, hallitut ainevirrat ja luonnonmateriaalien yhteiskäyttö, uudet halutut, kilpailukykyiset ja elinkaarioptimoidut tuotteet ja palvelut, uudet toimintatavat ja organisaatoratkaisut, uudet markkinat?
3. Mitä *hyviä käytäntöjä* puutuoteala voi omaksua ja hyödyntää *muilta toimialoilta* liiketoiminnassa, resurssitehokkuudessa, brändinhallinnassa ja verkottumisessa ja miten se voi kehittää keinoja *toimintamalliensa uudistamiseksi ja asemoitumiseksi* entistä paremmin *biotalousyhteiskunnan* vaatimuksiin?
4. Miten puusta saatava *arvo maksimoidaan arvoketjuissa*? Miten kannattava puuntuotanto yhdistetään kustannustehokkaaseen puunhankintaan ja miten puu ohjataan *puumarkkinoilta eri käyttökohteisiin uusien materiaalien, teollisuustuotteiden ja energian tuottamiseen*?
5. Mitä mahdollisuuksia *tulevaisuuden raaka-ainepohja ja sivuvirrat* tarjoavat biotaloudessa toimivalle puutuoteteollisuudelle ja puuntuottajille ja mitä vaatimuksia ne tuovat teknologian, tuotteiden ja markkinoiden kehittämiseksi ?

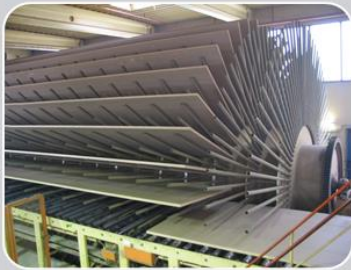
Taustalla olevat tutkimustarpeet ja kysymykset

6. Miten puun ja siitä tehtyjen tuotteiden *ominaisuuksia* voidaan *muuttaa haluttuun suuntaan* arvoketjuissa, erityisesti metsänjalostuksella ja teollisilla prosesseilla?
7. Kuinka paljon *metsänjalostus* voi *uusin menetelmin* parantaa puun laatuominaisuuksia ja kuinka kannattavaa laadun jalostus on - ja kenelle?
8. Missä ovat laadukkaiden puutuotteiden *siniset meret ja* miten puualan *tarjoama* ja asiakkaiden *haluama* saadaan kohtaamaan – kysyntä ja asiakaslähtöisyys ?
9. Miten palvelut voidaan *yhdistää* tuotteisiin puutuotealalla – entä tuotteet palveluihin?
10. Miten puutuoteteollisuuden raaka-aine- ja tuotevirtojen ja toimintatapojen *resurssi- ja kustannustehokkuutta* voidaan mitata ja hallita ja miten *mittausinformaatiota* voidaan hankkia ja hyödyntää *kustannustehokkaasti ja logistisesti viisaasti* puutavaran mittauksessa, puukaupassa ja raaka-aineiden ohjauksessa?

Temaattinen rakenne ja painopistealueet

Perusteiden tutkimus: tiedolliset läpimurrot, osaamisen kehittäminen

Kehittämishankkeet, ongelmanratkaisu, asiakaspalvelu: sovellukset, asiakasarvo, puutuotealan edistäminen



Puun käyttö

- Tuoteominaisuudet ja niiden parantaminen
- Uudet tuotteet ja käyttökohteet
- Puusta rakentaminen
- Kysyntä ja markkinat
- Kannattavuus ja kilpailukyky



Puuraaka-aineet ja materiaalit

- Tulevaisuuden raaka-ainepohja ja viljelypuutalous
- Puuteollisuuden sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen
- Raakapuumarkkinat, arvonmuodostus, laatukasvatus



Puun mittaus

- Puuraaka-aineen mittaus-, laadutus- ja lajittelumenetelmät
- Uudet puutuotteiden ominaisuuksien mittausmenetelmät
- Mittausinformaation hallinta ja monipuolinen käyttöönotto



Puun perimä ja laatu

- Geneettisen muuntelun perusta ja genomisen jalostuksen mahdollisuudet
- Ominaisuuksien muuntelun mittaaminen ja hyödyntäminen
- Laadun yhteydet metsänhoitoon ja alkuperään
- Laadun jalostuksen taloudelliset vaikutukset



Puutuoteala biotaloudessa

Ennakointi – Liiketoimintainnovaatiot – Resurssitehokkuus – Kierrätys ja ainevirrat – Ympäristösuorituskyky – Elinkaarianalyysi

Koordinointi, viestintä ja muut yhteiset tehtävät

Ohjelmajohtajana Erkki Verkasalo **Varajohtajana** Riitta Hänninen

Teema-alueiden koordinaattoreina

- Puutuoteala biotaloudessa: Riitta Hänninen
- Puun käyttö: Henrik Heräjärvi
- Puuraaka-aineet ja materiaalit: Erkki Verkasalo
- Puun mittaus: Jari Lindblad
- Puun perimä ja laatu: Katri Kärkkäinen

Johtoryhmä: Luke-yksikön johtaja Leena Paavilainen + ohjelman johtajat ja teema-alueiden koordinaattorit + viestintäasiantuntija Merja Lindroos

Ohjausryhmä: 23 kutsuttua jäsentä (=asiantuntijoita ohjelman viideltä teema-alueelta) + Luke-yksikön johtaja + ohjelmapäällikkö ja varapäällikkö

Viestintäryhmä: Ohjelmapäällikkö + viestintäasiantuntija + teema-alueiden koordinaattorit

Tutkimusprojektit – Kertymä 13.10.2016

- * Puumateriaalit ja -tuotteet biotalouden rakentamisessa - tutkimusohjelman koordinointi, viestintä ja yhteiset tehtävät 2014 – 2015 [Verkasalo, Erkki](#) (JO)
- * Biotalous puutuotealan mahdollisuutena 2014 – 2017 [Hänninen, Riitta](#) (VA)
- * Wood Products and Bioeconomy Symposium 2016 [Verkasalo, Erkki](#) (JO)
- * Ympäristöarvioinnin työkalut metsästä loppukäyttäjille 2015 – 2016 [Räty, Tarmo](#) (JO)
- * Puunkäytön edistäminen rakentamisen arverkoissa 2012 – 2014 [Nummelin, Tuomas](#) (VA)
- * Puun ominaisuuksien modifiointi ja modifioidun puun markkinamahdollisuudet puutuotealalla 2013 – 2015 [Möttönen, Veikko](#) (JO)
- * Markkinaymmärrys puutuotealan kilpailukyvyn edistäjänä 2014 – 2017 [Riala, Maria](#) (VA) -> [Nummelin, Tuomas](#) (VA)
- * Puutuoteteollisuuden tulevaisuuden raaka-aineet, materiaalivirrat ja niiden hyödyntäminen 2014 – 2018 [Verkasalo, Erkki](#) (JO)
- * Uudet biojalostamoekosysteemit ja niiden skaalaedut 2016 – 2017 [Verkasalo, Erkki](#) (JO)
- * Puutavaran määrän ja laadun mittauksen uudet sovellukset ja asiakasratkaisut 2013 – 2015 [Antikainen, Jukka](#) (JO)

Tutkimusprojektit – Kertymä 13.10.2016

- * Kasvurytmin, tauti- ja tuhonkestävyysmuuntelun hyödyntämismahdollisuudet metsänjalostuksessa ja geenivaratyössä 2010 – 2014 [Kärkkäinen, Katri](#) (OU)
- * Puun laatuominaisuudet ja niiden fenotyypitys metsänjalostuksen tarpeisiin 2014 – 2018 [Harju, Anni](#) (PU)
- * Metsänjalostuksen ja –kasvatuksen ekonomia tulevaisuuden puutuotteiden näkökulmasta 2014-2017 [Ahtikoski, Anssi](#) (OU)
- * Kohti genomista jalostusta – geenitiedon hyödyntäminen puun laadun jalostuksessa 2014-2019 [Kärkkäinen, Katri](#) (OU)

Yhteensä 14 kpl

Ulkopuolisesti rahoitetut projektit

Kertymä 13.10.2016

- * Puutuotetoimialan integrointi cleantech-toimialoihin 2014 – 2015
[Heräjärvi, Henrik](#) (JO)
- * Puusta elinvoimaa – Pirkanmaan puutuotealan kehittäminen 2012 – 2014
[Uusitalo, Jori](#) (PA)
- * Tutkimuksesta kilpailukykyä puutuotealalle –konsortio 2016-2019
[Räty, Tarmo](#) (JO) – Koordinaattori: Suomen metsäkeskus, Jouni Silvast
- * Puristus- ja lämpömodifioinnin vaikutus puumateriaalien pintakerroksen ominaisuuksien pysyvyyteen 2012 – 2014 [Möttönen, Veikko](#) (JO)
- * Puutuote- ja kalustealan pk-yritysten yhteistyö: nykytila ja kehittämistarpeet 2013 – 2015 [Rimmler, Thomas](#) (JO)
- * Lämpöpuun rakenteen muutokset pitkittyneessä vesialtistuksessa 2014 – 2015 [Heräjärvi, Henrik](#) (JO)
- * Digitaalinen kaupankäynti puutuotealalla 2015-2016 [Räty, Tarmo](#) (JO)
- * Sähkökuivauksen mahdollisuudet puutuoteteollisuudessa 2016
[Möttönen, Veikko](#) (JO)
- * SafeWood-konsortio – Nanoteknisesti biosuojattu kestopuu 2016-2018
[Venäläinen, Martti](#) (PU) – Koordinaattori: Itä-Suomen yliopisto,
Antti Haapala

Ulkopuolisesti rahoitetut projektit

Kertymä 13.10.2016

- * NORPYRO-konsortio - Pohjoinen ulottuvuus ja termisten puunesteiden raaka-aineet, ominaisuudet ja teollinen käyttö 2013 – 2014 [Verkasalo, Erkki](#) (JO) – Koordinaattori: Itä-Suomen yliopisto, Olavi Raatikainen
- * Männyn ja kuusen säänkesto tangentiaalisesti ja radiaalisesti prosessoituna 2014 – 2015 [Verkasalo, Erkki](#) (JO)
- * Puupohjaisten materiaalien ja tuotteiden pitkäaikaiskestävyyden testauspalvelu 2011- [Venäläinen, Martti](#) (PU)
- * Puutuotealan sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen Kuhmossa 2016 [Verkasalo, Erkki](#) (JO) – Koordinaattori: Woodpolis / Kuhmon kaupunki
- * Sahateollisuuden tuotantomahdollisuuksien ja hakkuumahdollisuuksien tase-analyysi 2016 [Verkasalo, Erkki](#) (JO) – Koordinaattori: Sahateollisuusmiesten yhdistys ry.

Ulkopuolisesti rahoitetut projektit

Kertymä 13.10.2016

* Tukiin reaaliaikainen tilavuuden ja muodon optinen määrittäminen uudella laserdifraktiolla perustuvalla 3D-tekniikalla 2013 – 2014

[Antikainen, Jukka](#) (JO)

* Tekes BEST 400/13 State-of-the-art Report on Measurement Technologies 2013 – 2014 [Antikainen, Jukka](#) (JO) – Koordinaattori: Metsäteho Oy

* Tekes BEST 450/14 Combining measurements and other quality and quantity data to enable management of the supply value chain of bioenergy raw materials / Volume and quality estimation methods 2015 – 2016

[Antikainen, Jukka](#) (JO) Koordinaattori: Metsäteho Oy

* Männyn arvon maksimaalinen hyödyntäminen rungon tyven kuvatulkinnan ja NDT-mittauksen avulla –konsortio 2016 – 2017 [Antikainen, Jukka](#) (JO)

Ulkopuolisesti rahoitetut projektit

Kertymä 13.10.2016

- * TREES4FUTURE 2011 – 2015 [Beuker, Egbert](#) (PU)
- * TREES4FUTURE – kans.väl. yhteistyö 2011 – 2015 [Beuker, Egbert](#) (PU)
- * Luonnonvaihtelun hyödyntäminen uudessa mallipuussa, rauduskoivussa, uusien puun kasvua ja puun muodostusta säätelevien tekijöiden löytämiseksi 2013 – 2016 [Nieminen, Kaisa](#) (OU)
- * Empiirisillä ja matemaattisilla malleilla laskettujen metsänjalostuksen taloudellisten hyötyjen vertailu 2014-2016 [Pyy, Johanna](#) (OU)
- * Männyn sydänpuun uuteaineiden tehokas mittaus ainespuun jalostuksen tueksi (TUIKEPUU) 2015 – 2016 [Harju, Anni](#) (PU)

Yhteensä 23 kpl

Ohjelman julkaisutoiminta 2014 - 2016

- Kans.väl. referoidut: 37 kpl + 14 käsikirjoitusta
- Ei-referoidut: kans.väl. 35 kpl (pääasiassa konferenssipapereita) + kotim. 27 kpl (pääasiassa Metlan työraportteja)
- Opinnäytteet: väitöskirjat 3 kpl + 5 valmisteilla, pro gradut 6 kpl
- Kirja-artikkelit 15 kpl
- Lehtiartikkelit 27 kpl
- Tiedotteet, blogit ja verkkokirjoitukset 69 kpl
- Asiantuntijalausunnot, koulutuspaperit yms.: 62 kpl

Ohjelman viestintä 2014 - 2016

- **MAT-ohjelman verkkosivut:**
<http://www.metla.fi/ohjelma/mat/>
- **Puun laatu, käyttö ja puutuoteala verkkosivut:**
<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/puun-laatu-kaytto-ja-puutuoteala/>
- Uutiskirjeet: 1) MAT-esittelyartikkeli 3.2.2014, 2) Trees4Future 13.6.2014, 3) Teemakirje 1: 17.12.2014 (8 artikkelia), 4) Teemakirje 2: 1.9.2015 (7 artikkelia)
- Kotimaa: esitelmät 82 kpl, mediahaastattelut 68 kpl, asiantuntijaneuvonta 37 kpl, opetus- ja koulutustehtävät 20 kpl, ohjausryhmät 24 kpl
- Kans.väl.: esitelmät ja posterit 74 kpl, artikkelien vertais-arvioinnit 64 kpl, rahoitusohjelmien hanke-evaluoinnit 47 kpl, vierailijaryhmät 19 kpl, ohjaus- ja suunnitteluryhmät 11 kpl, tieteellisten kokousten järjestäminen 9 kpl

Viestintä- ja yhteistyöfoorumeita - kotimaa



PUUN VUODET

Uudistuvat puutuotearkivet ja puunhankintaratkaisut (PUU) -tutkimus ja kehittämissuunnitelman loppuseminaari

Aika: tiistai 18.3.2014

Paikka: Suomen luontokeskus Haltia



Kutsumme Teidät Metlan Punkaharjun toimipaikan
sidosryhmäseminaariin 22.8.2014



Metla-talo 10 vuotta -
nouseeko
puurakentaminen
siivilleen?

Kutsumme Teidät
4.11.2014 seminaariin
Joensuun Metla-talolle



Kasvullinen lisäys - kohti tulevaisuuden taimituotantoa

Aika: tiistai 18.11.2012 klo 12.00-16.00
Paikka: Laita (Lautanen 1, Punkaharju)

PuuSuomi
-verkosto



LIEKSAN
PUU-
AKATEMIA
SEMINAARI
20.-21.5.2014



Tekes
Green Growth



**Finnish Wood
Research**



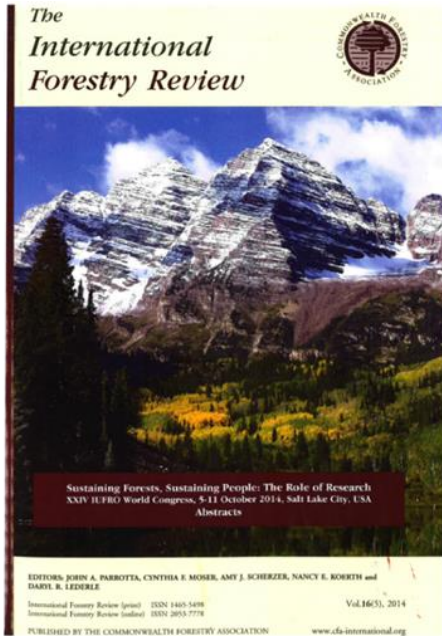
SUOMEN AKATEMIA



Kansallinen metsästrategia 2025



Viestintä- ja yhteistyöfoorumeita – kans.väl.



Project co-funded by the European Union Seventh Framework Programme FP7 under grant agreement n° 284181



Final Cost Action FP0904 Conference
“Recent Advances in the Field of TH and THM Wood Treatment”
 May 19-21, 2014, Skellefteå, Sweden



The 10th International Conference “WOOD SCIENCE AND ENGINEERING IN THE THIRD MILLENNIUM”
ICWSE 2015 November 5-7, 2015
TRANSILVANIA University, Brasov, ROMANIA



COST FP1303: Performance of bio-based building materials

COST FP1407: ModWoodLife



TIMBER COMMITTEE

WoodBiz-symposiumista potkua puutuotealan uudistamiseen

Symposium on Wood Products Industries in Future Bio-
economy Business, Lahti, 7-8.4.2016

<http://www.metla.fi/tapahtumat/2016/rdisymposium/programme.htm>

Yhteenvetoa symposiumista

Riitta Hänninen

Luonnonvarakeskus

Riitta.Hanninen@luke.fi



Woodbiz - symposiumi

7.-8.4 2016 Woodbiz,

Symposium on Wood Products Industries in Future Bio-economy Business,
Lahden Sibelius-talo,

Päätavoite:

tuoda esiin puutuotealan keskeistä merkitystä Euroopan biotalouden kasvulle ja edistää alan verkottumista ja uudistumista

- Osallistujia oli 53 yhteensä 11 maasta
- Toimijoita metsä- ja puutuoteteollisuudesta, alan kansainvälisistä ja kotimaisista edistämisorganisaatioista, Euroopan parlamentista sekä metsätalouden, politiikan, tutkimuksen ja tutkimusrahoituksen alueilta.

JATKO: Symposiumi suunnitellaan toistettavaksi vuosittain Eurooppalaisena yhteistyönä. Seuraava tilaisuus mahdollisesti vuonna 2018.

Metsä/puutuotealan uudistaminen

Biotalous tarkoittaa suuria muutoksia puutuotealan liiketoiminnassa

- Biotalousdessa toimitaan kiinteässä yhteistyössä muiden toimialojen kanssa, tarvitaan oppimista muilta toimialoilta
- Strategiaa muutettava tarjontakeskeisestä innovaatiokeskeiseksi ja asiakaskeiseksi - tarvitaan megatrendien seuranta ja analyysia
- Tarvitaan koko sektorin yhteistä esiintymistä alan edistämisessä EU-tasolla ja kansallisesti sekä myös eri maiden välillä
- Metsien ja puun käytön lisääntyessä huolehdittava tuotannon kestävydestä:
 - Kestävä ja vastuullinen puuraaka-ainehankinta on pohja toimialan tuotannolle biotaloudessa

Globaalit trendit lisäävät materiaalien ja energian käyttöä

- Väestönkasvu
- Kaupungistuminen
- Elintapojen muuttuminen
- Digitalisaatio – internet kauppa
- Tulotason ja keskiluokan kasvu
- Ilmaston lämpeneminen



- **BIOTALOUS**

Puutuotteiden kysyntä muutoksessa

Asuinrakentaminen kasvaa eri puolilla maailmaa, mutta

- kasvu keskittyy kehittyviin maihin, Aasian, P- Afrikan & Lähi-idän alueille – jossa usein puuvarat ovat pienet ja käytetään vähemmän puuta
- asumismuodot muuttuvat: Pohjois-Amerikassa ja Skandinaviassa pientaloasuminen vähenee ja kerrostaloasuminen kasvaa
- Rakentaminen muuttuu: huomioon materiaali- ja energiatehokkuus
- asiakkaiden/ kuluttajien preferenssit muuttuvat



Vaikuttaa puutuotteiden käytön edistämiseen

Rakentamisen kasvu käyttää paljon luonnonvaroja lisäen haasteita kaikille rakennusmateriaaleille, tuotannon kestävyys, materiaali- ja energiatehokkuuden, jne. suhteen

Rakennussektori: tuottaa 30% kasvihuonekaasupäästöistä, käyttää n. 40% kaikesta energiasta

Puun kilpailukyky kaupunkirakentamisessa?

Kilpailu materiaalien välillä:

- Teräs, betoni, laminaatit
- Muovi (PVC), sementtikuitu...

- Puukerrostalot
- Betonirakentaminen



Haasteita puun käytölle rakentamisessa, yleisesti mm. :

- Huollettavuus, saatavuus, paloturvallisuus, esteettisyys, kestävyys

Puutuotteiden etujen hyödyntäminen

Puutuotteiden etuja ovat mm.

- kestävästi tuotettu, kierrätyskelpoinen, uusiutuvaan raaka-aineeseen perustuva materiaali, jolla alhainen hiilijalanjälki koko elinkaarellaan
- puun myönteiset terveys, hyvinvointi- tai psykologiset vaikutukset voivat olla merkittävämpiä kuin nykyisin tiedetään

Tarvitaan tutkimusta:

- Rakennusjärjestelmät
- Osaamisen kehittäminen ”oikea materiaali oikeaan paikkaan”
- Puun hyötyjen/etujen todentaminen



Puun käytön lisääminen edellyttää mm.:

- uusien rakentamisen ratkaisujen –ei vain materiaalin tuottamista
- puun käyttöä yhdessä muiden materiaalien kanssa

Toimialan kilpailukyky tulevaisuuden biotaloudessa?



Muutosvastarinta usein haasteena

- Mitä muuta tarvitaan kuin tehokasta tuotantoa/puutuotteiden tekemistä?
 - Taustalla vaikuttaa yhteiskunnan kova muutosvauhti – mitä uusia tuotteita, prosesseja, liiketoimintamalleja tarvitaan?
 - Mietittävä missä business- missä halutaan olla - ja mihin tuotetaan ratkaisuja
- ↑
- Apua yrityskulttuurin monimuotoisuudesta - työntekijöiden ja johtotiimin monipuolinen kokoonpano lisää uusia näkökulmia päätöksentekoon

Digitalisoitumisen hyödyntämistä lisättävä

Digitalisaatio mahdollistaa

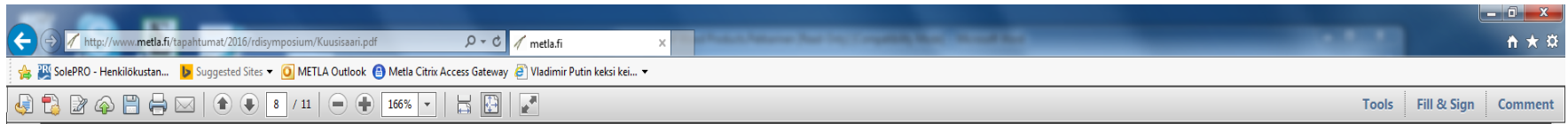
- Kuluttajien tarpeiden ja markkinamuutosten paremman tunnistamisen
- Raaka-aineen markkinavaihteluiden muutosten ymmärtämisen

Sovelluksia tarpeen lisätä merkittävästi

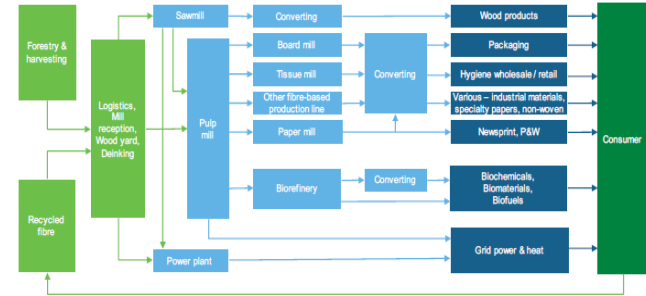
- Puutuotetoimialan strategia voisi verkostojen avulla ulottua lähemmäs asiakasta, esimerkiksi rakennusteollisuutta – tai toisaalta puuraaka-aineen markkinoita

Digitalisoituminen on haaste ja mahdollisuus

- Sovellukset tuotteissa ja palveluissa
- Sovellukset asiakaskokemuksessa, älykkäät informaatiokanavat
- Sovellukset liiketoiminnan prosesseissa, äly, automaatio
- Mahdollistaa uudet liiketoimintamallit, joihin sisältyy koko toimijoiden verkosto, johon kuulutaan



End-to-end wood products value chain Digitalization possibilities* on all levels and in all stages



Sourcing Forestry, Harvesting, Logistics	Production and Converting	Sales and Distribution	Consumption	
Dynamic harvesting optimization	On-line partner services	Supply chain visibility	Dynamic demand capture	Consumer e-channels
Logistics collaboration and optimization	Predictive asset management, monitoring	New generation robotics	Scalable services and business models	Digital marketing
Digital wood market	Dynamic production planning and optimization	Additive manufacturing, 3D printed wood products	Retailer e-channels	Collaborative innovation
Digital marketing and forest owner engagement	Crowdsourcing	Distribution center automation	Collaborative demand planning	Personalized services, on-line customization
Digital inventory and forest asset data	Productivity tools	Digital products	Big data, analytics, end-to-end optimization	Global transparent market

*only selected examples listed here - future possibilities are practically endless

Euroopan biotalouspolitiikka & toimialan näkyvyys

- Metsäsektorin osuus Euroopan biotaloudesta on n. 30%, mutta metsäala on esillä lähinnä Pohjoismaiden biotalousstrategioissa, muualla Euroopassa maatalous on tärkeä
- Useat EU- strategiat edistävät vihreää rakentamista, mutta maittain rakentamisen säännöksissä on vaihtelua
- EU-tavoitteissa on myös sekavuutta, resurssitehokkuuteen pyrittäessä suosituksena on esimerkiksi puun kaskadikäyttö, jonka tulkinnot ja mittarit ovat vasta muotoutumassa

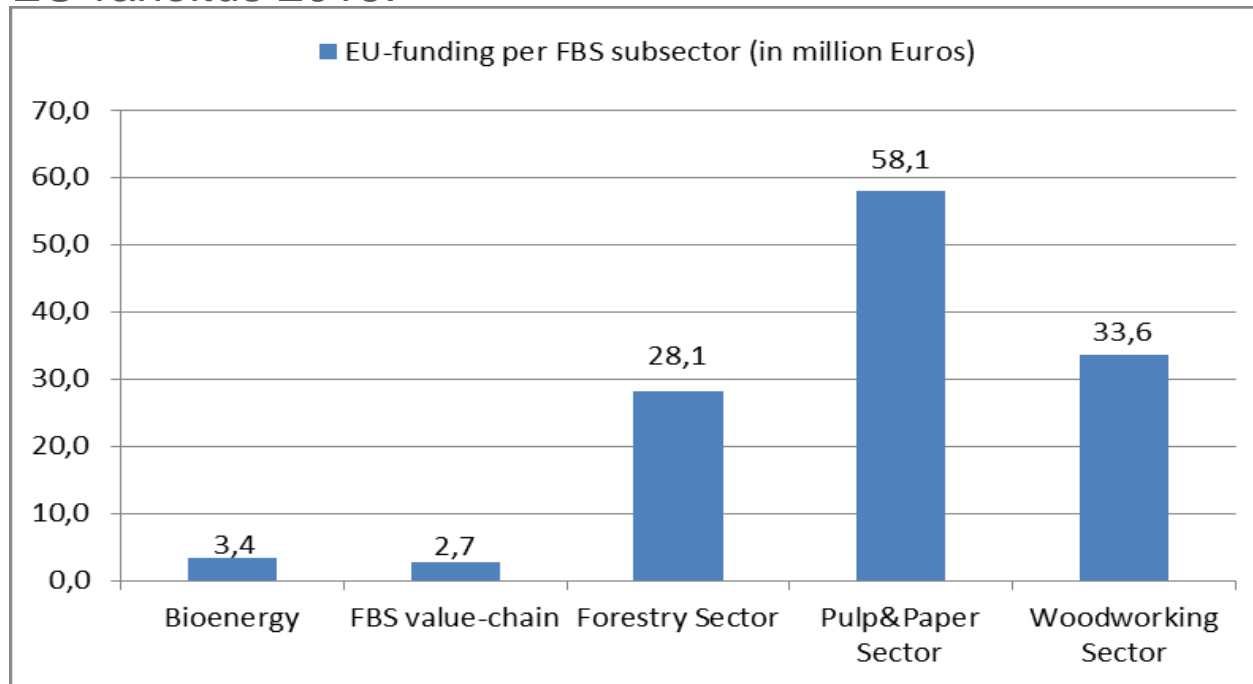


Toimialan merkityksen esiintuomiseen biotaloudessa tarvitaan:

- toimialan yhteistä viestintää päättäjille kansallisella ja EU-tasolla
- lisää yhteistyötä ja yhteistä vaikuttamista KV- tasolla ja kotimaassa ja myös muiden toimialojen kanssa
- biotalouden määritelmän kirkastamista ja indikaattorien kehittämistä
- tutkimusta

Toimialan näkyvyys EU- ohjelmissa

- EU- projekteihin osallistutaan liian vähän
- Erilaisia ohjelmia on paljon, missä puutuotealan näkyvyyttä kannattaisi tuoda esiin ?
- “We must all help fight for attention – other sectors have many ”feet on the ground” in Brussels and in Member States”
- EU-rahoitus 2015:



Business Foorumi – Luken vihreän kasvun projekti

Business foorumissa keskityttiin kestävyyskäsitteeseen ja uusiin innovaatioihin puutuotealalla, joita suomalaisyritykset esittelivät

Kestävyyskäsitteen megatrendin

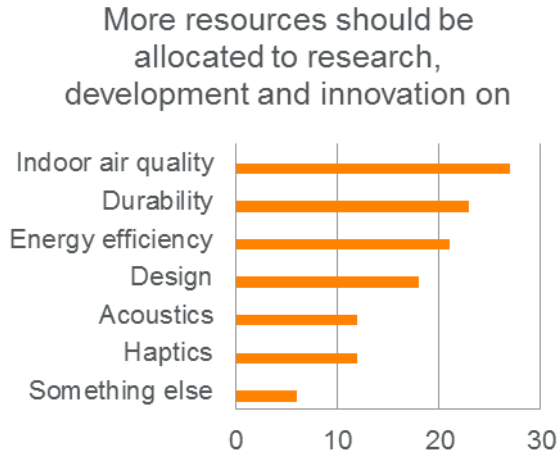
- Odotetaan muuttavan yhteiskuntaa yhtä merkittävästi kuin informaatioteknologia viimeisten 25 vuoden aikana
- Odotetaan tuovan paljon uusia liiketoimintamahdollisuuksia, jotka kannattaa hyödyntää

Uusi kestävyyskäsite

- Business forumissa esiteltiin ensi kertaa uusi kestävyyskäsite, henkilökohtainen kestävyys, jolla tarkoitetaan elinympäristön kulutusvalinnoilla itselle tai läheisille aiheutettuja terveys- tai hyvinvointivaikutuksia.
- Perinteiset kestävyyskäsitteiden ulottuvuudet eli ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys eivät monesti näy arjen kulutusvalinnoissa.
- Henkilökohtaisen kestävyyskäsitteen tarkoituksena on myötävaikuttaa kestävä kehityksen ratkaisuihin tuomalla ne kaikkia välittömästi koskevalle tasolle.

WoodBiz - kysely symposiumin osallistujille, Henrik Heräjärvi

39 palautettua lomaketta



The most effective way to change consumer behaviour is



The most effective way to change business customers behaviour is



Julkilausuma

Eurooppa-tason biotalouspolitiikka & ohjelmat

- Huomio puualaan, tutkimusrahoitukseen

Kasvuhakuiset yritykset & verkostot

- Yritysyhteistyö, tki- verkostot,
- Integroituminen asiakastoimialoihin
- Puutuoteala vahvemmin osaksi biotaloutta

Poliittisten päättäjien tuki yhteistyölle

- Yritykset & tutkijat & tutkimusrahoitus

Puualan koulutus

- Ajan vaatimukset - yrittäjyys, vienti, muotoilu..

Terveys ja hyvinvointivaikutukset - sisäilma

- Rakennus- ja sisustusmateriaalien vaikutukset

Tutkimus-kehittämisen- ja innovaatiotyö puualan uudistamiseksi

- Asiakas, kuluttajakäyttäytyminen, kysyntä
- Tuotteet, palvelut, digitalisaatio
- Puhtaat teknologiat, elinkaarianalyysit, jne.

Puualan tuotteet ja palvelut vahvaksi eurooppalaisen biotalouden brändiksi

Huomio puualaan Eurooppa-tason elinkeinopolitiikassa sekä tutkimus- ja innovaatio-ohjelmissa

Puutuotealan merkitys ja kehitystarpeet on tunnustettava ja sen näkyvyyttä on lisättävä biotalouden päätöksenteossa sekä tutkimus- ja kehittämisresurssien kohdentamisessa toimiala on välttämätön osa eurooppalaista biotaloutta.

Kasvuhakuisista yrityksistä ja yritysverkostoista potkia puualan toimintamallien uudistamiseen

Yritysyhteistyöllä ja teollisilla symbiooseilla sekä vahvoilla tki-verkostoilla lisäarvoa liiketoimintaan sekä innovaatiokumppanuuksia ja integroitumista asiakastoimialoihin - puutuoteollisuus entistä vahvemmaksi osaksi biotalouden liiketoimintaa.

Poliittisilta päättäjiltä lisää tukea liiketoiminnan ja tutkimuksen vuoropuheluun

Tutkijoiden ja yritysten välistä yhteistyötä on lisättävä, avoimen innovaatiotoiminnan ekosysteemejä kehitettävä, erilaisia kokeiluja vauhditettava sekä riittävä tutkimusrahoitus turvattava.

Puualan koulutusta suunnattava ajan vaatimusten mukaan

Yrittäjyyteen ja vientiin kannustavassa puurakentamisen osaamisessa ja muotoilukoulutuksessa on toteutettava merkittävä kehitysloikka.

Puun terveys- ja hyvinvointivaikutusten monitieteistä tutkimusta

Tutkimusta on suunnattava rakennus ja sisustusmateriaalien, rakenneratkaisujen ja asumisympäristöjen sisäilma- ja terveysvaikutuksiin. Ihmiset viettävät yli 80 prosenttia elämästään sisätiloissa.

Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotyö tuottamaan biotalouden ratkaisuja puualan uudistumiseksi

Osaamista on kohdennettava tuottamaan asiakastarpeiden ja kuluttajakäyttäytymisen, tuotteiden ja palveluiden kysynnän sekä raaka-ainemarkkinoiden syvällisempää ymmärrystä. Kasvumahdollisuuksia voidaan luoda uusilla liiketoimintamalleilla, digitalisaatiolla, puhtailla teknologioilla sekä pitkäikäisillä ja ympäristövastuullisilla tuotteilla, hyödyntäen raaka-ainekäytävyyttä ja läpinäkyvää elinkaarianalyysiä.



Woodbiz organisointi – kiitokset kaikille !

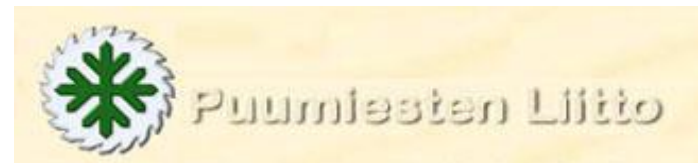
Luken suunnittelutiimi:

- Erkki Verkasalo (koordinaatori), Riitta Hänninen, Teppo Hujala, Henrik Heräjärvi, Sirpa Kurppa, Leena Paavilainen
- Informaatiopalvelut: Merja Lindroos, Mirja Vuopio, Krista Kettunen

Sidosryhmät:

- Reima Sutinen, Jussi Manninen, TEM
- Heikki Granholm, MMM
- Karoliina Niemi, Metsäteollisuus ry
- Matti Mikkola, Suomen Puutuoteteollisuus ry;
- Kari Perttilä, Suomen Sahat ry
- Erno Järvinen, MTK Metsälinja
- Anssi Niskanen (Metsäkeskus)
- Jyrki Kangas (UEF)

Rahoitus:



MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY



Digitaalinen liiketoiminta puutuotealan pk- yrityksissä

- Tarmo Rätty & Thomas Rimmler (Luke)
- Minna Komulainen (UEF)

Tutkimuskysymys

Kuinka parantaa kilpailukykyä digitalisaatiolla? (Kotler et al., 2009)

- Painotus liiketoiminnassa; digi on vain väline.
- Mitä osaamista tarvitaan digin hyödyntämiseen

Puutuoteala (2012)

Yrityksiä	3 000
Liikevaihto	5 600 m€
Työntekijöitä	28 000

Yritysten keskokoko on 9 työntekijää ja liikevaihto alle 2 miljoonaa.

- *Mikroyritysten lukumäärä on merkittävä*

Päätuotteet	Liikevaihdosta	Vientiin
Sahaus ja höyläys	52 %	50 %
Vaneri ja levyt	12 %	50 %
Puutalot	12 %	16 %
Insinööripuu	17 %	30 %

Etsittävä vastaukset kysymyksiin:

- **Rajat:** Digitalisaation työvälineet, yritysten odotukset digitalisaation kehitykselle?
- **Käytön nykytila:** Mitä muutoksia digitalisaatio on saanut aikaan puutuoteteollisuudessa?
- **Mahdollisuudet ja uhkatekijät** joita yritykset näkevät nykyisessä liiketoiminnassaan?
- **Potentiaaliset tuotteet ja palvelut** jotka voivat hyötyä digitalisaatiosta?
- Tarvitsevatko yritykset mitään **tukea** digitalisaatiossa?

 Askelmerkit digitalisaation edistämiseen

Aineisto

Haastattelut

- Pilotti jonka perusteella laadittiin kysely
- 13 haastattelua keväällä 2015

Kyselytutkimus

- Online&Offline datakeräys kevät-syky 2015.
- Online: Kaksi isoa järjestöjen postituslistaa; noin 2000 osoitetta.
- Offline: Datakeräys Puumessuilla Jyväskylässä.
- Ilmoitus/Kutsu Puumies -lehdessä
→ 31 vastaajaa

Kyselytutkimus

- K1—K4, Yrityksen profiili: Tuote, henkilämästä, liikevaihto, markkinat
- K17-19 Vastaajan profiili: Sukupuoli ikä , ammatti
- K5-K7, Digitalisaation nykytila
 - Vaikutukset yrityksen toimintaan
 - Käytössä olevat välineet
 - Mitä nykyvälineillä tavoitellaan
- K8-K9, Digibudjetit
- K10&K16, Koetut mahdollisuudet ja koulutus
- K11-K12, Miten digitalisaation odotetaan muuttavan liiketoimintaa, Todennäköisyys ja merkitys, B2B and B2C.
- K13, Uusien tekniikoiden käyttöönoton profiili (Adopter categories)
- K14-K15, Koetut esteet digitalisaation käyttöönotossa

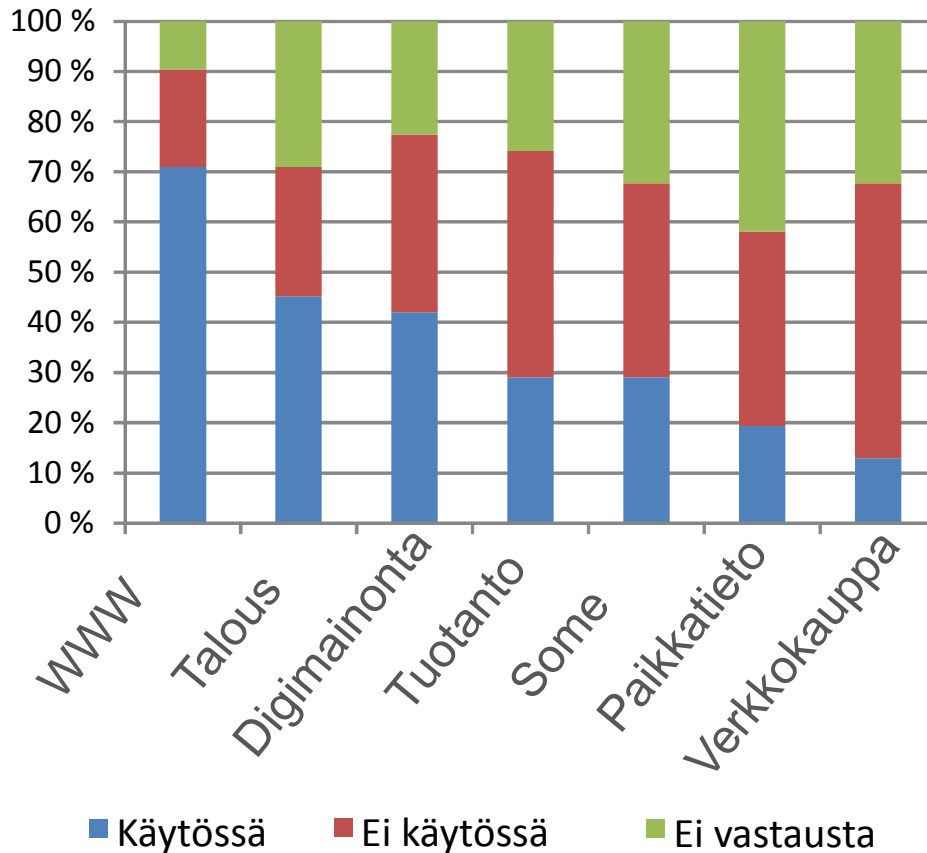
Yritysten profiili

	Lukumäärä	Vastauksista %
Vastaajat	31	
Toimialat		
Puutavara, rakennukset ja niiden osat	16	53.3 %
Huonekalut, kalusteet sisällä ja ulkona	8	26.7 %
Palvelut ja erikoispuu	6	20 %
Ei tietoa	1	
Henkilöstö		
Alle10	20	71.4 %
≥ 10	8	28.6 %
Ei tietoa	3	
Liikevaihto		
< 2 mm. euro	16	66.7 %
> 2 mm. euro	8	33.3 %
Ei tietoa	7	
Markkinat		
Kotimaa	23	82.1 %
Vienti	5	17.9 %
Ei tietoa	3	

Vastaajien profiilit

	Lukumäärä	Vastauksista %
Vastaajat	31	
Ikä (vuosia)		
< 50	9	33.3 %
≥ 50	18	66.7 %
Ei tietoa	4	
Sukupuoli		
Woman	2	6.9 %
Man	27	93.1 %
Ei tietoa	2	
Tehtävä		
Owner & Entrepreneur	18	64.3 %
Staff	10	35.7 %
Ei tietoa	3	

Digitalisaation nykytila: Välineet



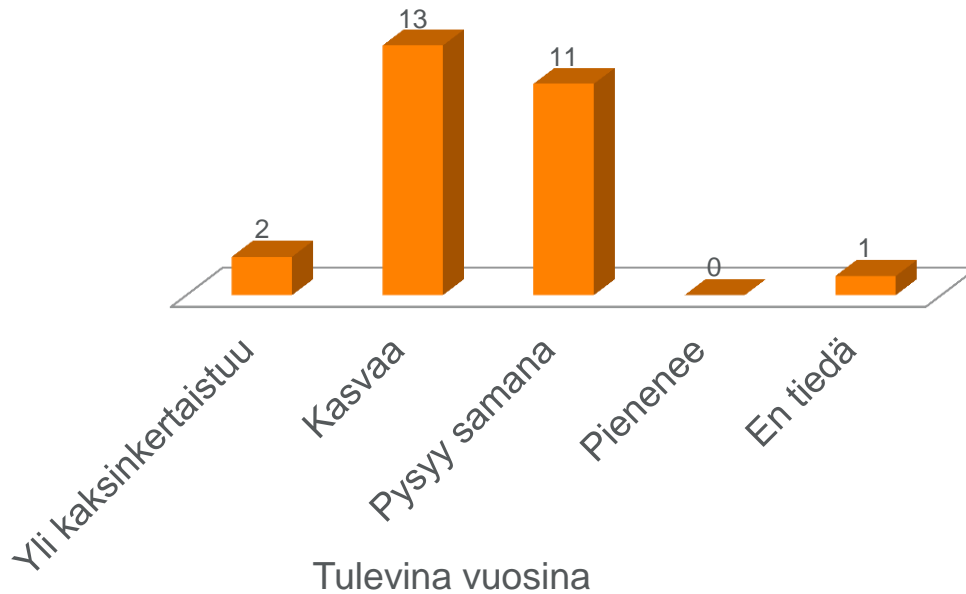
- 1/5 ei lainkaan mukana
- Muilla WWW
- Some ja verkkokauppa marginaalissa

Puutuoteala on verkossa; oli ehkä jo vuonna 2000 ja jäi sinne.

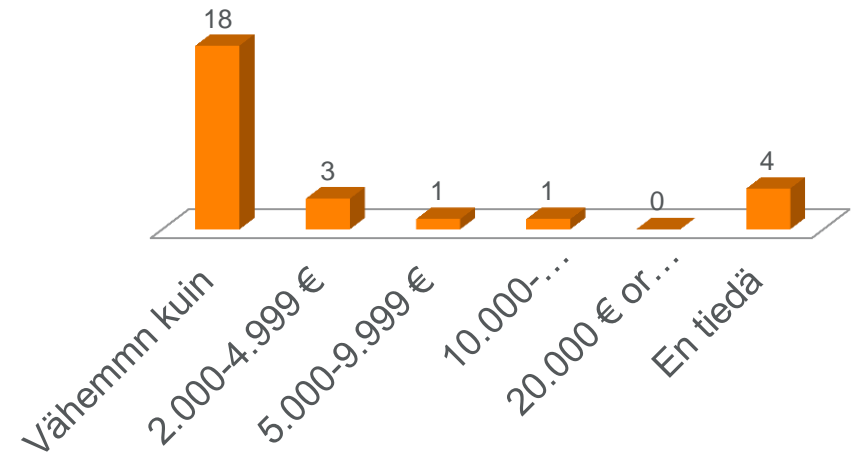
Kuinka saavuttaa ostajat ja kuinka ostaja löytää tarjonnan – käytössä vain www?

Digibudjetti

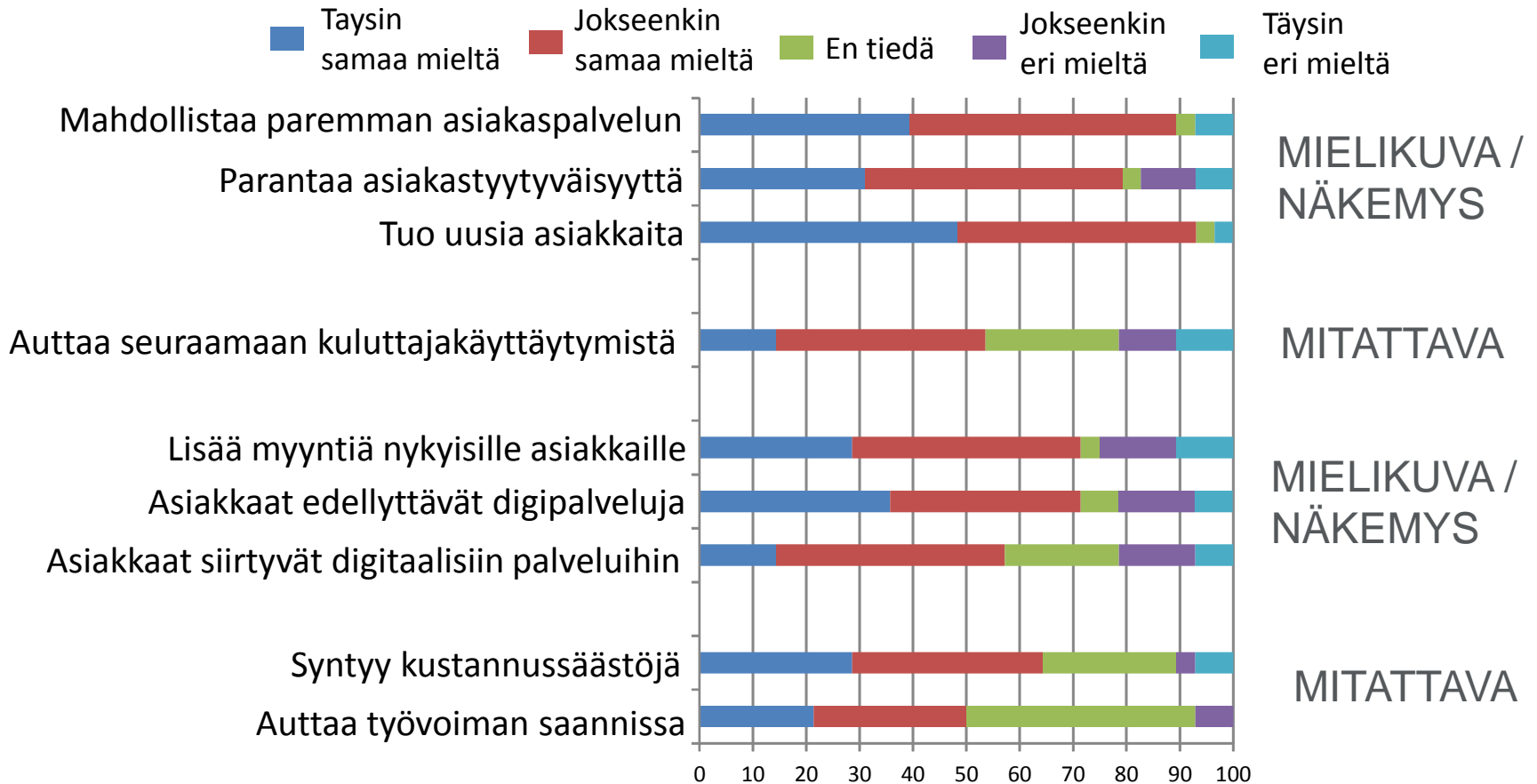
Odotettu muutos digibudjetissa



Rahaa budjetoituna



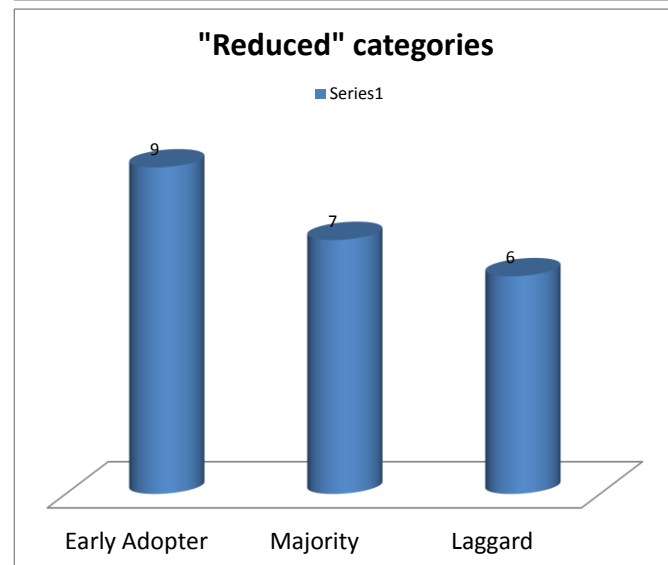
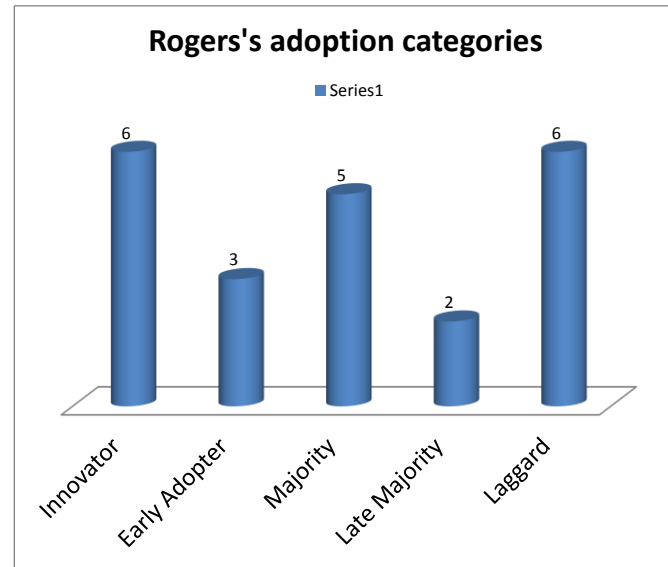
Nykytila: Kokemukset



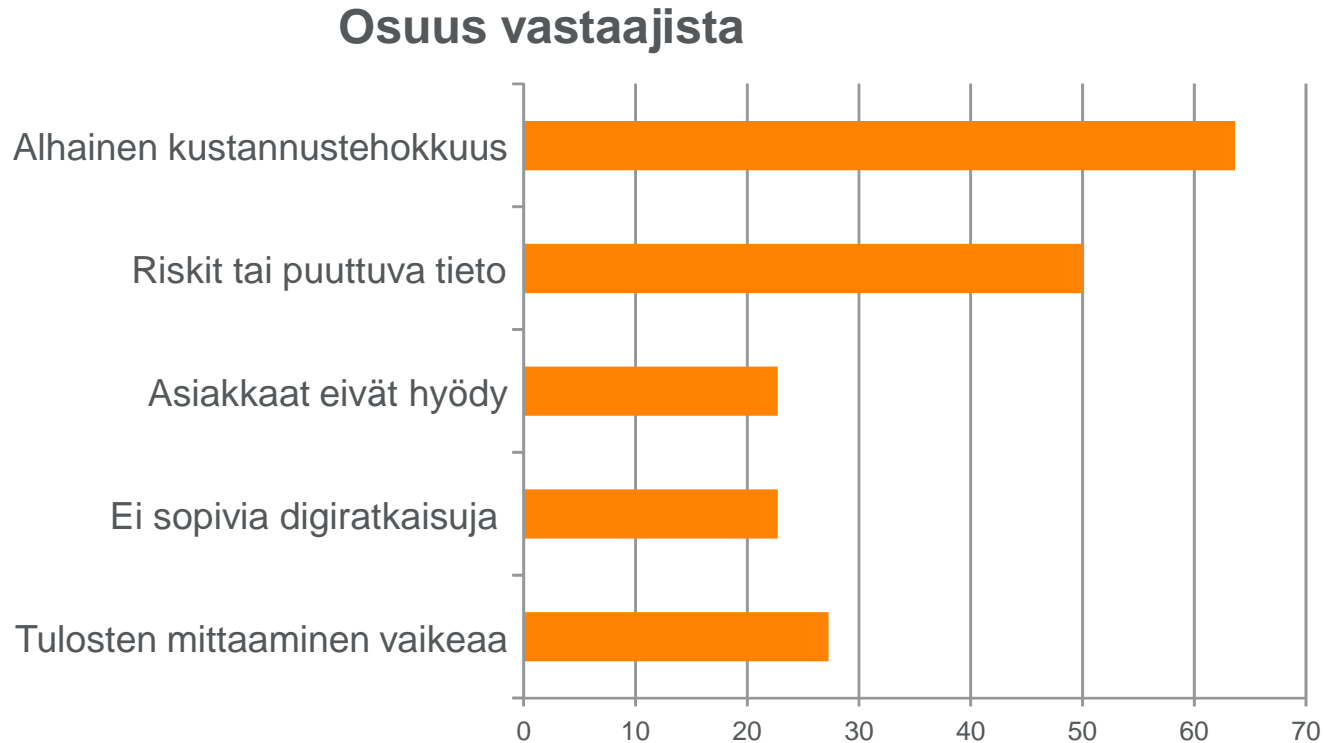
- Positiiviset mielikuvat digitalisaatiosta saavat parempaa tukea
- Mitattavien hyötyjen suhteen varauksellisuus kasvaa

Miten kuvailet yritystäsi asioiden kokeilijana?

- “Innovaatioiden diffuusio” Rogers (2003)
 - Innovators
 - Early adopters
 - Majority
 - Late majority
 - Laggards



Digiratkaisujen käyttöönoton esteet



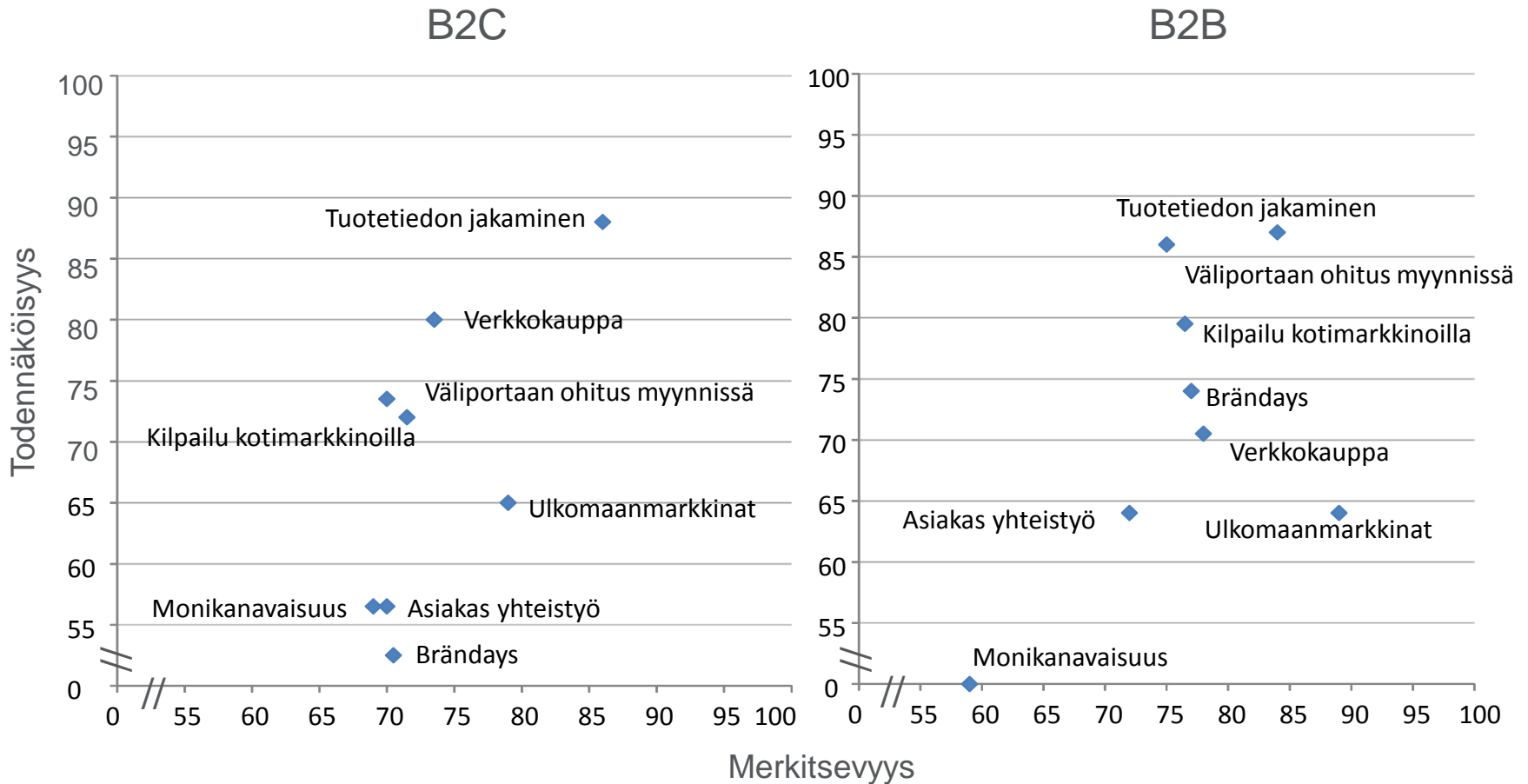
Kustannustehokkuus ratkaisevaa, erityisesti rakentamisen tarjontaketjussa

-Tiedon puuttuminen ei ole este

Pätee myös verkkokauppaan

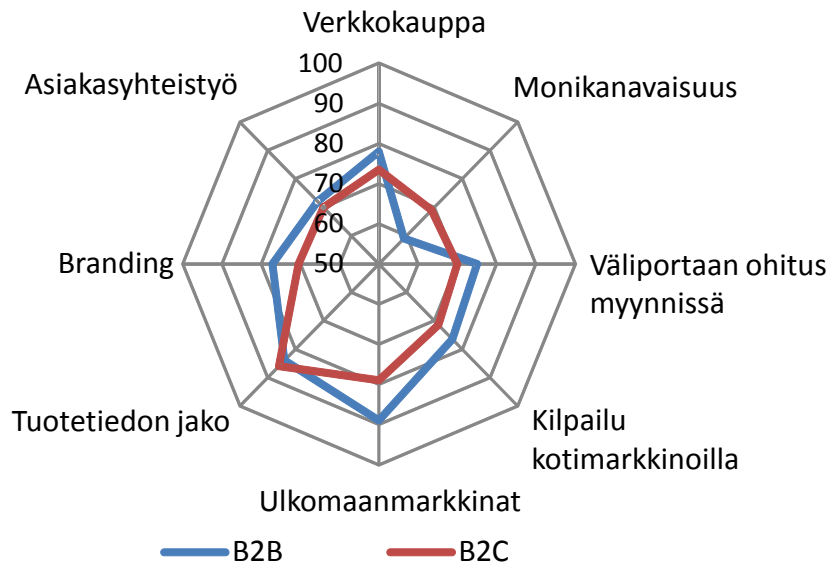
-Investoinnin ei uskota tuottavan

Kuinka digitalisaation odotetaan muuttavan liiketoimintaa?



Muutokset B2B ympäristössä merkittävämpiä

Kuinka digitalisaation odotetaan muuttavan liiketoimintaa?



Yleiskuva: B2B muutokset tärkeämpiä

- -Toiveet globalisaation eduista B2B kaupassa
- Verkkokaupasta ei isoa lisäpotkua
- Monikanavaisuus ei relevantti asia
 - ei ainakaan vielä
- Tuotetiedon jako ja digitaalinen markkinointi (verkkokauppa, monikanavaisuus ja väliportaatonmyynti eivät kohtaa)

Kuvio venyy lounaaseen: Ymmärretäänkö että tuotetiedon jako on osa monikanavaista markkinointia, myyntiä suoraan ja verkkokauppaa?

Kuinka digitalisaation odotetaan muuttavan liiketoimintaa?

- B2B tuoteryhmittäin

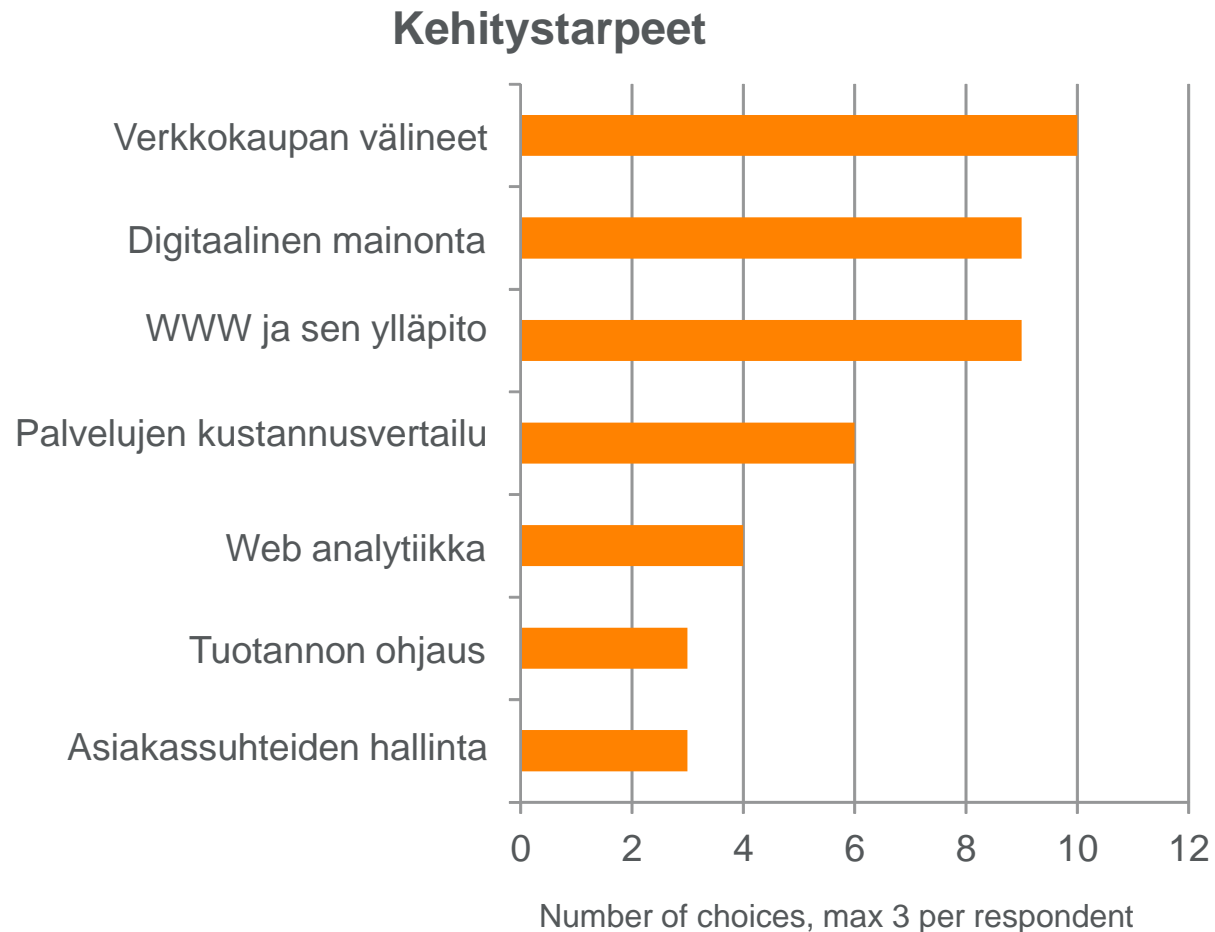


-Puutavaran ja rakentamisen tarjontaketju konservatiivinen

-Kuluttajatuotteiden kauppa verkkoon

-Konsulteilla selvästi eri painotukset kuin tuotantoyrityksillä

Koulutustarpeet



Ei selkeää jakoa käytössä olevan ja uusien välineiden välillä
– Yrityskohtaiset tarpeet

Askelmerkkejä mikro&pienien puutuotealan yhteiselle edistämiselle

- **Rajat:** Digitalisaation työvälineet, yritysten odotukset digitalisaation kehitykselle? (**Asiakasrajapinta, erityisesti B2B, tiedon jakaminen**)
- **Käytön nykytila:** Mitä muutoksia digitalisaatio on saanut aikaan puutuoteteollisuudessa? (**Käytössä, mutta jäi 00-luvulle**)
- **Mahdollisuudet ja uhkatekijät** joita yritykset näkevät nykyisessä liiketoiminnassaan? (**Kommunikaation tehostuminen, Tuote/Toimiala/Liiketoimintaympäristö spesifiä, usko selviytymiseen kotimarkkinoilla**)
- **Potentiaaliset tuotteet ja palvelut** jotka voivat hyötyä digitalisaatiosta (**Puutavara ja rakentaminen, monikanavaisuus**)
- Tarvitsevatko yritykset mitään **tukea** digitalisaatiossa? (**Alhaisen käyttäjäkynnyksen tiedonjako, valmius 2020 luvun tekniikkaan, räätälöidyt ratkaisut**)

Askelmerkkejä mikro&pienien puutuotealan yhteiselle edistämiselle

Tutkijan visio tulosten pohjalta:

- IT muuttui merkittävästi Some myötä (ennen 2010), Kolmatta aaltoa määrittää IOT ja virtuaali/lisätty todellisuus.
 - Mikro&pieni puutuoteala oli mukana ensimmäisessä aallossa.
- Yritykset ovat riippuvaisia kotimaisesta asiakaskunnasta joka siirtyy monikanavaiseen maailmaan. Mikro & pienillä yrityksillä ei ole kuvaa siitä miten tähän vastataan.
- Puutavara ja rakentaminen ovat vahvasti tuoteorientoituneita. Alkaa olla kiire liittyä BIM maailmaan ja orientoitua virtuaali/lisätyn todellisuuden palveluihin.
- Lattiatason ja konsulttien (ja miksei tutkijoidenkin) välissä on kohtalainen kuilu käsityksissä siitä mikä on tärkeää.

Lisätietoa

- Puumies 5/2016: Digitaalinen kaupankäynti puutuotealan yrityksissä
- Minna Komulainen New Business Models and Digitalization in Micro and SME's - A case study on wood products industry in Finland, Master's thesis in Business, UEF Fall 2016.



TutKi: Web: puutuoteala.fi,
Twitter: Puutuotealahanke, @puutuoteala.

Luken ja Metsäkeskuksen yhteisprojekti joka tukee mikro & pienten yritysten

- Markkinointia
- Ympäristöviestintää
- Digitalisaatiota
- Tuotekehitystä



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

**HYVÄLLÄ
TIETEELLÄ
ON TEKIJÄNSÄ**

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO JOENSUU | KUOPIO | SAVONLINNA

Otammeko puutuotealalla kopin cleantech-pallosta?

Henrik Heräjärvi & Juhani Marttila

Puutuoteala uudistuu –seminaari, Helsinki 13.10.2016

ISO KUVA

- Ihmiskunnan suurin haaste on pelastaa pallomme meiltä itseltämme – rajallisia resursseja jakaa koko ajan kasvava joukko kuluttajia
- Teknologian kehityksen ajuri on ollut (on paljolti edelleen) voiton maksimointi
- **Kestävyiden megatrendin** arvioidaan aiheuttavan globaalin yhteiskunnallisen muutoksen, joka skaalautuu vastaamaan tietoyhteiskuntakehityksen 20 vuodessa aiheuttamia globaaleja muutoksia

=> *Ei tarvita ihmeitä, vain maailman muuttamista...*

Suuri (ja kasvava) liiketoimintapotentialiaali *cleantech*-ratkaisuille...

Mikä cleantech?

www.cleantechfinland.com: *Cleantech tarkoittaa **teknologioita, palveluja, ratkaisuja, prosesseja tai tuotteita** jotka auttavat pienentämään ihmisten toiminnan aiheuttamaa ympäristökuormaa, säästämään energiaa ja luonnonvaroja tai parantamaan ympäristön tilaa.*

- Cleantech on voimakkaimmin kasvavia liiketoiminta-alueita Suomessa. Toimialan liikevaihto kasvaa 10-15 % vuodessa
- Suomen cleantech-sektori työllistää noin 50 000 ihmistä (odote 40 000 uutta työpaikkaa 2020 mennessä)
- 40 % julkisesta TKI-rahoituksesta ohjautuu cleantech-sektorille
- Cleantech-aloja pidetään edistyksellisenä markkinoinnissa ja kansainvälistymisessä – koneisto on rakennettu fiksusti



Puutuoteteollisuus:

Arvoketjuja, jotka perustuvat:

- kestävään metsätalouteen (*joka perustuu tukkipuun tuotantoon*)
- korkeaan teknologiaan raaka-aineen hankinnassa
- energiatehokkaisiin jalostusprosesseihin...

... ja tuottavat hiiltä varastoivia ja hyvinvointia tukevia tuotteita asumiseen ja rakentamiseen.

Puutuotteet, metsäbiotalous ja cleantech – mikä yhdistää?



- Yli 70 % metsänomistajien kantorahatuloista tulee sahatukeista
- Sahatavarasta 70 % käytetään **rakentamiseen**
- Globaalisti **rakentaminen** kattaa puolet luonnonvarojen kulutuksesta ja 40 % jätetuotannosta
- Puurakentamisessa arvoa lisäävä työpaikkaketju on pidempi kuin millään muulla materiaalilla rakennettaessa (taimitarhat, metsänhoito, puunkorjuu ja kuljetus, jalostus, tutkimus,...) – ja ympäristöjalanjälki vihrein
- Ihmisten terveys- ja hyvinvointikysymykset vievät puurakentamista eteenpäin tiikeriloikin – tutkimustietoa tarvitaan ja tuotetaan (pikku hiljaa Suomessakin...)

- Puun käyttö rakentamisessa on tärkein yksittäinen puuta metsistä liikuttava tekijä (myös kuitu- ja energiapuun)
- Puutuoteala ja erityisesti puusta rakentaminen on metsäbiotalouden ykkösajuri
- Puutuoteala tuottaa ympäristön ja ihmisten hyvinvointia lisääviä älykkäitä ratkaisuja eli on sekä clean että tech

Mitä yhteistyötä puutuoteteollisuuden ja cleantech-alojen välillä?



Kukaan ei ole edes yrittänyt!!!

(ainakaan 10.10.2016 mennessä...)

Cleantech- ja puutuotetoimialojen yhteistyömahdollisuudet -hanke

- **Tavoite:** Kartoittaa cleantech- ja puutuotealojen yhteistyön mahdollisuuksia
- **Rahoitus:** Puumiesten ammattikasvatussäätiö (20 000 €) + Metsäntutkimuslaitos / Luonnonvarakeskus
- **Aikataulu:** Syksy 2014 – Kevät 2015 (+ disseminaatio 2015-2016)
- **Tekijät:** Juhani Marttila & Henrik Heräjärvi
- **Menetelmät**
 - Puolistrukturoidut syvähaastattelut (10 asiantuntijaa, pääosin metsäsektorin ulkopuolelta)
 - Webropol-kysely 228 puutuote- ja metsäalaa edustavalle vastaajalle

Missä cleantech tai biotalous myyvät?



Biotalous- ja cleantech-brändien arvioidaan myyvän parhaiten EU:ssa, Pohjois-Amerikassa ja Kiinassa.

Responses to question: *Is cleantech or bioeconomy brand useful from the viewpoint of your company's competitiveness in these areas?* (company respondents) / *Is cleantech or bioeconomy brand useful from the viewpoint of competitiveness of industries in these areas?* (public respondents). Scale 1–5 (totally useless – very useful). **Statistically significant differences (t-test) between the mean values of company and public answers are denoted by red font.**

	Cleantech brand		Bioeconomy brand	
	Company respondents (N=16)	Public respondents (N=31)	Company respondents (N=22)	Public respondents (N=31)
	Mean value			
Finland	3.80	3.55	4.14	3.90
EU	4.25	4.55	4.41	4.29
Russia	2.80	2.97	2.95	2.94
North America	3.40	4.19	3.48	3.87
South America	2.93	3.19	2.95	3.10
China	3.00	3.84	3.05	3.48
Mean value, all	3.36	3.72	3.50	3.60

Onko puhtaampaa maailmaa palveleville ratkaisuille markkinoita?

- **ON**

Case Kiina: Maa haluaa puhdistua (ilma, maaperä, vesi, elintarvikeketjut,...). Kiina on asettanut tavoitteekseen olla mailman johtava cleantech-valtion vuonna 2020.

⇒ ***Valtiolliset cleantech-investoinnit > 500 000 000 000 €***

Tekniikka&Talous 9.11.2015: Talvilämmitys alkoi –
Kaupungin asukkaat kaivoivat esiin kaasunaamarit
Tietyissä osissa Kiinaa haitallisten pienhiukkasten määrä ilmassa oli viikonloppuna 56-kertainen turvalliseen tasoon verrattuna.

- Kiina tarvitsee osaajia, tuotteita ja ratkaisumalleja tehdäkseen tavoitteesta totta
- Kiina haluaa puuhun perustuvia ratkaisuja (vahva poliittinen signaali: puurakentamisen tukeminen)
- Kiinalla on rahaa tehdä tavoitteesta totta

Opittua

- Puutuotealalta tulee tunnistaa keihäänkärkiä cleantech-brändeiksi (tuotteet, palvelut, kokonaisratkaisut) – koko puutuotalan cleantech-brändämisessä ei ole mieltä
- Cleantech-yhteistyön kautta puutuotealalle avautuu paitsi uusia markkinoita myös uusia julkisen rahoituksen mahdollisuuksia
- Ei ole syytä epäillä, etteikö cleantech-woodtech -yhteistyö loisi kasvua
 - Tutkimuksessa tunnistettiin kaksi selvää yhteistyötoimialaa: puurakentamisen arvoketjut sekä puutuoteteollisuuden tuotantoteknologiat ja niihin liittyvä prosessiosaaminen
 - Esimerkiksi puuelementtirakentaminen edustaa jo nyt moderneja ja ympäristöystävällisiä ratkaisuja: uusiutuvat raaka-aineet, tehokkaat teolliset tuotantoprosessit, energiatehokkuus käytön aikana, sisäilman laatukysymykset, kierrätys, LVIS-ratkaisut, IT-ratkaisut,...
- Kiinnostavimmat vientimarkkinat ovat niin volyymiltaan niin suuria (esim. Kiina), että niiden palvelemiseksi tarvitaan kansainvälisiä tuotantoverkostoja tms. organisatorisia innovaatioita
 - Ruotsilla hyvin samankaltaiset intressit kuin Suomella.

Mitä cleantech-woodtech -yhteistyöllä voidaan saavuttaa?

Me tutkijat:

- Kiinnostavia tki-konsortioita laajoin poikkisektoraalisin rahoitusmahdollisuuksin
- Uutta ajattelua ja monitieteisen osaamisen kehittymistä
- Kansainvälistä akateemista ja elinkeinoelämäyhteistyötä => oppia

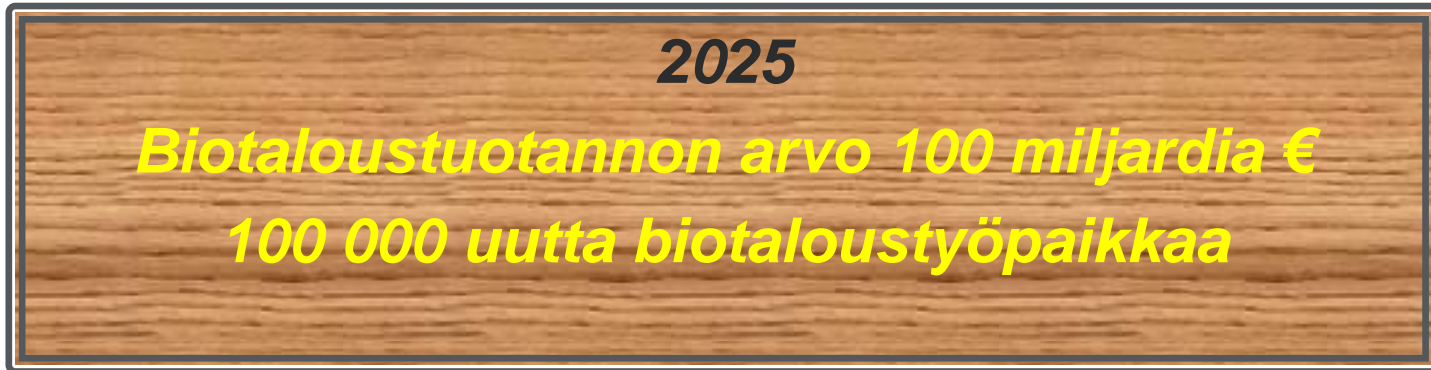
Teollisuus:

- Uudet markkinat ja liiketoiminnan muodot
- Julkinen rahoitus investointeihin, kansainvälistymiseen ja verkottumiseen
- Kasvu ja kansainvälistyminen
- Jos tuotteeseen tai ratkaisuun liittyvät laatu-, hinta- ja palveluasetelmat ovat kunnossa, voi cleantech-brändäytyminen parantaa merkittävästi kilpailukykyä erityisesti vientimarkkinoilla

Uskaltaako puutuoteala tulla ulos biotalouskaapista?

- Puutuoteteollisuus on Suomessa vahvasti profiloitunut biotalouden osaksi
- Erityisesti vientimarkkinoita ajatellen liiketoimintoja ei kannattaisi ankkuroida liian tiukasti yhden (biotalous tai cleantech) sateenvarjon alle – tiukkapipoisuus sulkee ovia
- Puualan pk-yritykset eivät ole usein edes kiinnostuneita kasvusta...
- Euroopassa vallitseva ympäristö/resurssitehokkuusajattelu ajaa kaikkien materiaalien käytön vähentämistä (myös puun) – *ristiriita Suomen etujen kanssa!*
- Jos puutuotteen hinta, laatu ja siihen liittyvät palvelut ovat kunnossa, cleantech-yhteistyö voi lisätä kilpailukykyä erityisesti vientimarkkinoilla (*Vrt. CLIC Innovation Oy, jossa fokus kuitenkin muualla kuin puutuotteissa*)

Suomen biotaloushuoneentaulu:

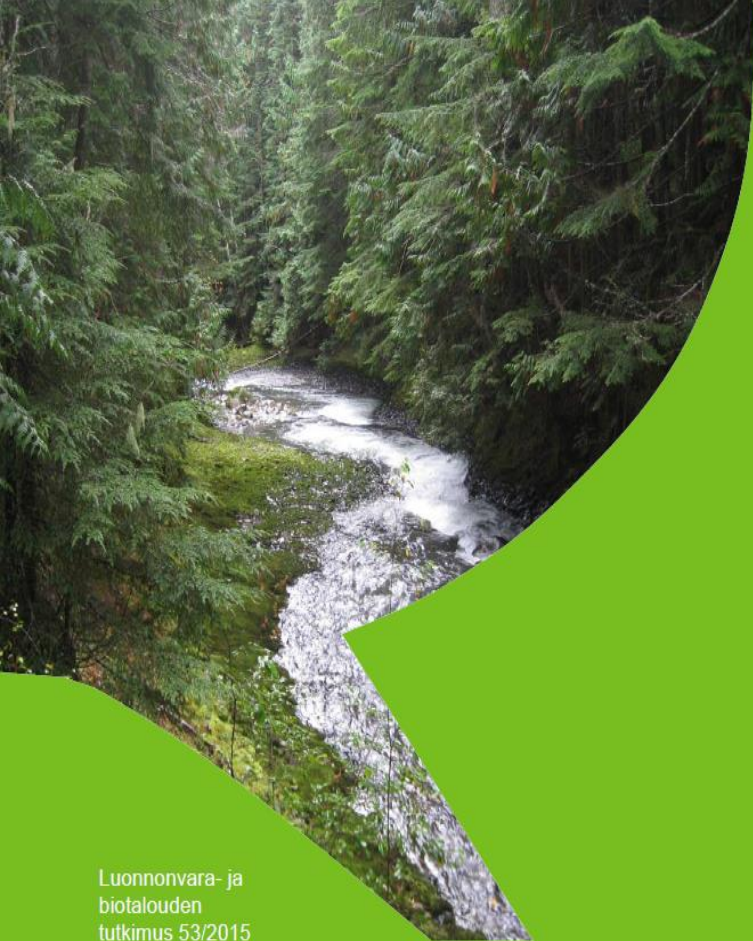


Tavoitteiden saavuttaminen ei ole realistista ilman kansainvälistymistä, poikkisektoraalista yhteistyötä ja perinteistä avarampaa ajattelua.

On varmaa, että joku ottaa isotkin cleantech-ratkaisujen markkinat haltuunsa.
Onko a) Suomella ja b) puutuotteilla tässä iso vai pieni rooli?

Summary

On olemassa suuri asiakaskunta, joka on kiinnostunut ensisijaisesti hyvinvointia ja puhtaampaa elinympäristöä edistävistä ratkaisuista ja vasta toissijaisesti siitä, että nämä ratkaisut perustuvat uusiutuviin luonnonvaroihin.



Luonnonvara- ja
bionalouden
tutkimus 53/2015

Puutuotealan kasvumahdollisuudet cleantech-yhteistyön avulla

Esitutkimushankkeen loppuraportti

Juhani Marttila ja Henrik Heräjärvi

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-107-5>



Itä-Suomen yliopisto
Metsätieteiden osasto

henrik.herajarvi@uef.fi
050-465 8223



Ota yhteyttä!

Lisätietoja:

Marttila, J. & Heräjärvi, H. 2015. Puutuotealan kasvumahdollisuudet cleantech-yhteistyön avulla. Esitutkimushankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja bionalouden tutkimus 53/2015. Luonnonvarakeskus. 51 s. + liitteet.

Heräjärvi, H. & Marttila, J. 2016. The importance of cleantech business for the development of future wood products industries. *Drewno* 2016, Vol. 59, No. 197. 14 p.

Heräjärvi, H. 2015. Puutuotealalle virtaa cleantech-yhteistyöstä. Julkaisussa: Metsien kestävä käyttö bionalouden aikana. Metsätieteen päivän 2015 esitysten tiivistelmät. s. 13.

Heräjärvi, H. 2015. Cleantech-yhteistyöllä kasvua puutuotealalle. Luonnonvarakeskuksen uutiskirje 1.9.2015.

Heräjärvi, H. 2015. Hakeeko bionalous cleantechiä tanssiin? Julkaisussa: Kauhanen, E. & Kolström, T. (toim.). 2015 Metsävisio. Pp. 59-62.

Heräjärvi, H. 2016. Cleantech voi tukea puutuotealan kasvua. Blogikirjoitus Luonnonvarakeskuksen www-sivuille 19.5.2016.

Heräjärvi, H. 2016. Cleantechistä tukea puutuotealan kasvulle. *Puumies* 1: 25-27.

Puutuotealan ennakointi ja ennusteet avaavat toimialan näkymiä

Antti Mutanen ja Jari Viitanen

*Puutuoteala uudistuu – biotalousavauksia tutkimuksesta elinkeinoelämän ja yhteiskunnan hyödyksi -seminaari
13.10.2016, Helsinki, Pääposti*



METSÄMIESTEN SÄÄTIÖ

Ihminen ja metsä

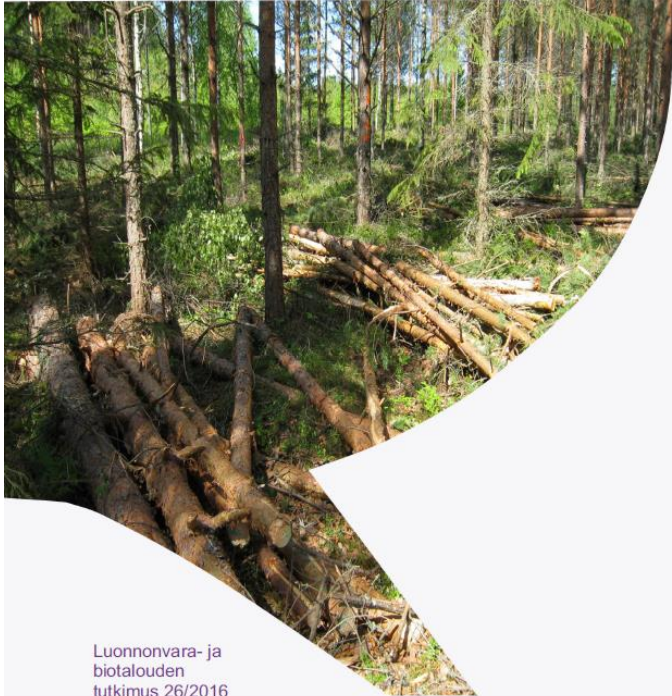


LUONNONVARAKESKUS

Puutuoteteollisuus kansantaloudessa

- Vuonna 2015 puutuoteteollisuuden viennin arvo oli noin 2,5 miljardia euroa, josta
 - sahateollisuuden viennin arvo oli 1,55 miljardia euroa.
 - vaneriteollisuuden viennin arvo oli 0,53 miljardia euroa.
- Merkittävä aluetaloudellinen tekijä
 - Vuonna 2016 työllistää arvion mukaan 24 800 (n. 60 % metsäteollisuuden työvoimasta).
- Tärkeä puuraaka-ainehuollon kannalta koko metsäsektorille
 - Merkittävä osa (n. 70 %) kantorahatuloista tulee tukkikaupoista.
 - Puukauppojen liikkeelle saava voima.
 - Sivutuotteet tärkeitä raaka-aineita kemiallisessa metsäteollisuudessa.
 - Merkittävä uusiutuvan energian tuottaja ja käyttäjä.

Luken Metsäsektorin suhdannekatsaus



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 26/2016

Metsäsektorin suhdannetiedote 2016

Jari Viitanen ja Riitta Hänninen (toim.)



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 49/2016

Metsäsektorin suhdannekatsaus 2016–2017

Jari Viitanen ja Antti Mutanen (toim.)



Mitä sisältää?

- **Metsäsektorin suhdannekatsaus** julkaistaan lokakuun puolivälissä ja se sisältää kuvauksen metsäsektorin lähimenneisyydestä ja nykytilasta sekä lyhyen aikavälin ennusteet kuluvalle ja seuraavalle vuodelle metsäteollisuuden ja -talouden keskeisistä muuttujista.
- **Metsäsektorin suhdannetiedote** julkaistaan touko-kesäkuun vaihteessa ja se sisältää katsausta suppeamman kuvauksen metsäsektorin tilasta ja ennusteet vain kuluvalle vuodelle.

Mitä sisältää?

- **Ennusteet** tehdään johdetun kysynnän perusteella:

Kysyntä vientimarkkinoilla ja kotimaassa

- Vienti ja kotimaan markkinat
- Tuotanto
- Raakapuun tarve
- Hakkuut, puun tuonti, kantohinnat
- Kantorahatulot, työllisyys, kannattavuus jne.

- Suhdannekatsauksen eri osat muodostavat toisiinsa liittyvän loogisen kokonaisuuden, jossa muutokset yhdessä osassa heijastuvat muihin osiin.

Mitä sisältää?

- **Talousnäkymissä** kartoitetaan metsäsektorin globaalia toimintaympäristöä ja sen mahdollisia muutoksia. Erityisesti kiinnitetään huomiota keskeisten vientimarkkinoiden talouskehitykseen ja metsäteollisuustuotteiden kysyntään.
- **Metsäteollisuus**-osiossa kuvataan Suomen metsäteollisuustuotteiden (sahatavara, vaneri, paperi, sellu, kartonki) vientiin ja tuotantoon vaikuttavia tekijöitä sekä esitetään ennusteet tuotannon ja viennin määrästä, vientihinnoista sekä työllisyydestä.
- **Metsätalous**-osiossa arvioidaan metsäteollisuuden tuotannon ja viennin vaikutuksia Suomen metsätalouteen, kuten puuvarojen käyttöön, raakapuumarkkinoihin (hakkuut, kantohinnat), yksityismetsätalouden investointeihin ja kannattavuuteen sekä työllisyyteen. Erillisenä osiona analysoidaan bioenergiamarkkinoiden nykytilaa ja näkymiä (metsähake, pelletit, politiikkamuutokset).

Mitä sisältää?

Keskeiset ennustemuuttujat 2016–2017.*

Ennustemuuttujat	2015	2016e %-muutos	2017e
Sahatavaran tuotanto	-3	6	2
Sahatavaran vienti	5	8	1
Sahatavaran vientihinta	-4	-2	1
Vanerin tuotanto	-1	1	2
Vaneri vienti	-2	0	2
Vanerin vientihinta	2	1	0
Sellun tuotanto	2	4	4
Sellun vienti	4	8	3
Sellun vientihinta	8	-12	-1
Paperin tuotanto	-3	-8	-4
Paperin vienti	-2	-8	-5
Paperin vientihinta	2	-1	-1
Kartongin tuotanto	4	6	5
Kartongin vienti	9	6	3
Kartongin vientihinta	0	-3	-1
Teollisuuspuun hakkuut	-3	2	4
Puun tuonti (sis. hakkeen)	-7	5	-6
Tukkipuiden kantohinnat			
Mänty	-2	-2	1
Kuusi	-3	1	0
Koivu	0	-1	0
Kuitupuiden kantohinnat			
Mänty	-1	-1	3
Kuusi	-2	3	-1
Koivu	-2	-1	1

*hintamuutokset nimellisiä.

Puutuoteteollisuus Metsäsektorin suhdannekatsauksessa

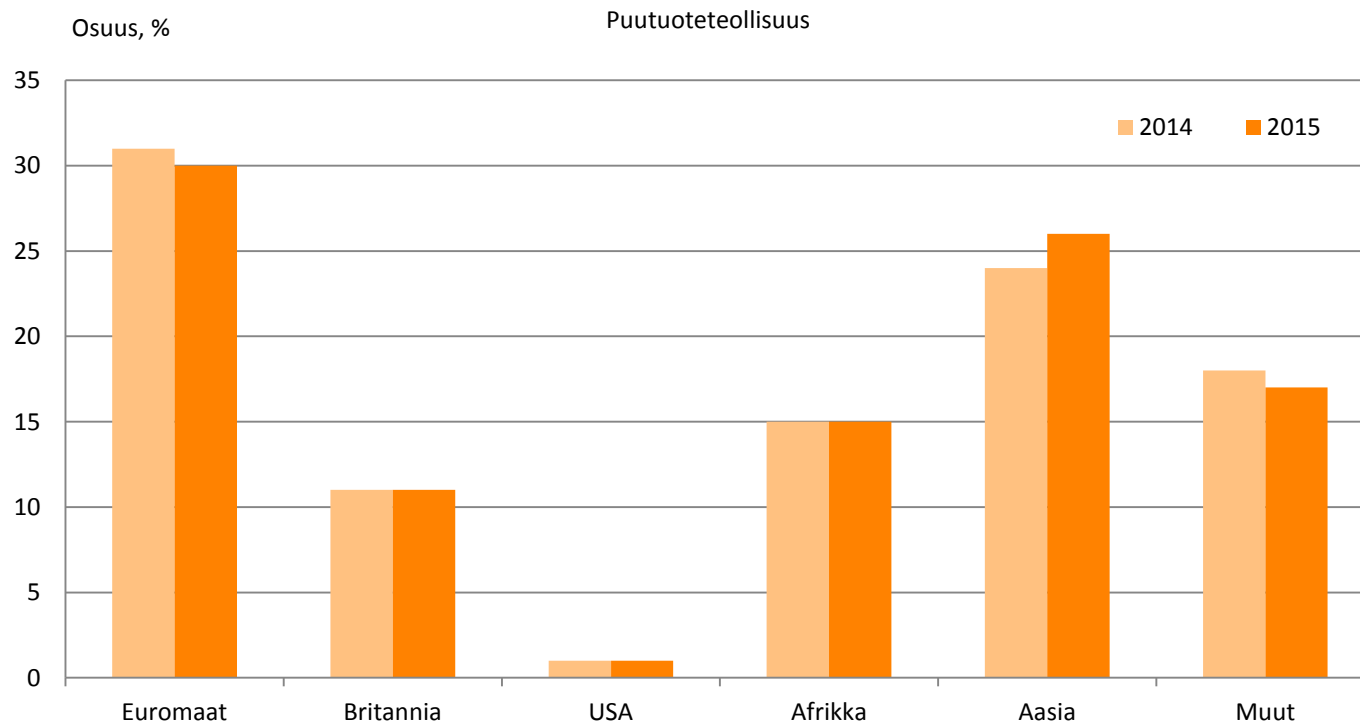
Sisällys

Yhteenveto	4
1. Kansainvälinen ja kotimainen suhdannekehitys.....	10
1.1. Kansainvälinen talous	10
1.2. Kotimaan talous	16
2. Metsäteollisuus.....	18
2.1. Saha- ja vaneriteollisuuden tuotanto ja vienti.....	18
2.2. Massa- ja paperiteollisuuden tuotanto ja vienti	27
2.3. Metsäteollisuuden kannattavuus	35
2.4. Metsäteollisuuden työllisyys.....	40
3. Metsätalous	43
3.1. Puuvarojen käyttö.....	43
3.2. Raakapuumarkkinat	46
3.3. Bioenergiamarkkinat.....	56
3.4. Yksityismetsien investoinnit ja kannattavuus	63
3.5. Metsätalouden työllisyys	67
Ennusteiden osuvuus 2005–2015.....	71

Ennusteiden taustaoletuksia

- Maailmantalous jatkaa hitaan kasvun uralla. Ensi vuodeksi odotetaan lievää piristymistä.
- Myös Suomessa talouskasvu alkanut.
- Rakentaminen yleiseen talouskehitykseen nähden hyvässä vauhdissa esimerkiksi Saksassa, Ranskassa, Japanissa ja kotimaassa.
- Rakentamisen kasvu pääasiassa uudisrakentamisesta.
- Kotimaassa omakotialoitusten kasvu kuluvana vuonna vaisua, kasvun kiihtymistä odotetaan ensi vuonna.
- Markkinakorot pysyvät alhaalla.
- Epävarmuuksia liittyy muun muassa Pohjois-Afrikan ja Lähi-idän markkinoihin, Brexitin vaikutuksiin sekä Kiinan talouskasvuun ja kysyntään.

Puutuoteteollisuuden viennin arvon jakautuminen



Suomen puutuoteteollisuuden viennin arvon jakautuminen 2014 ja 2015. Lähteet: Tulli ja Luke.

Sahatavaran tuotannon jakautuminen

Suomen sahateollisuus vuonna 2015.

	Sahatavara	Osuus tuotannosta	Määrän muutos 2015/2014
	1 000 m ³	%	%
Tuotanto, josta	10 600	100	-3
Kotimaa*	2 719	26	-26
Vienti, josta	7 881	74	5
Eurooppa	3 160	30	-1
<i>Iso-Britannia</i>	813	8	9
<i>Saksa</i>	480	5	-9
<i>Ranska</i>	460	4	-20
<i>Muut</i>	1 406	13	3
Aasia	2 557	24	16
<i>Japani</i>	902	9	14
<i>Kiina</i>	641	6	36
<i>Israel</i>	451	4	10
<i>Muut</i>	563	5	-1
Afrikka	2 125	20	2
<i>Egypti</i>	1 255	12	3
<i>Algeria</i>	485	5	-1
<i>Muut</i>	385	4	3
Pohjois-Amerikka	9	0	41
Muut	31	0	-53

Lähteet: Tulli ja Metsäteollisuus ry.

Sahatavaran vienti alkuvuonna 2016

Suomen havusahatavaran vienti tammi-kesäkuussa 2016.

	Vientimäärä 1–6 2016 1 000 m ³	Osuus viennistä %	Määrän muu- tos 1–6 2016/ 1–6 2015 %	Vientihinta 1–6 2016 €/m ³	Hinnan muutos 1–6 2016/ 1–6 2015 %
Havusahatavara					
Koko vienti	4 538	100	14	190	-5
Eurooppa	1 719	38	5	211	-4
Aasia	1 615	36	27	192	-2
Afrikka	1 192	26	12	156	-10
Pohjois-Amerikka	1	0	-80	308	-8
Muut	11	0	-35	309	5
Mäntysahatavara					
Koko vienti	2 200	100	8	181	-8
Eurooppa	599	27	4	214	-9
Aasia	512	24	6	184	-3
Afrikka	1 088	49	11	161	-10
Pohjois-Amerikka	0	0	-100	-	-
Muut	0	0	-32	429	4
Kuusisahatavara					
Koko vienti*	2 080	100	21	189	-3
Eurooppa	946	45	6	200	-1
Aasia	1 031	49	40	187	-3
Afrikka	102	5	19	109	-17
Pohjois-Amerikka	43	2	-95	300	6
Muut	1	0	-13	308	-35

*Tullin tammi-kesäkuun 2016 ennakkotietojen mukaan kuusisahatavaran viennin kaikkien maiden aggregaattiluokan lisäpaljous eli vientimäärä kuutiometreinä ei ole täsmälleen sama kuin alueellisten vientimäärien summa. Tämän vuoksi vientiosuudet eivät summaudu 100 prosenttiin.

Lähde: Tulli.

Sahatavaran lähiajan näkymät

- **Kuusisahatavara**

- Rakentaminen kasvussa tärkeissä vientimaissa, kuten Saksassa, Ranskassa ja Japanissa.
- Kiinassa muutos kohti kulutusvetoista yhteiskuntaa lisää mm. huonekalujen kysyntää ja luo vientimahdollisuuksia.

- **Mäntysahatavara**

- Pohjois-Afrikan ja Lähi-idän markkinoilla kysyntäpotentiaalia mutta samalla epävarmuustekijöitä.
- Tarjonnan runsaus painanut hintatasoa, mutta tilanne vähitellen kohentumassa.

Ennusteet vuosille 2016 ja 2017

Saha- ja vaneriteollisuuden tuotanto- ja vientiennusteet, 1 000 m³ (muutosprosentit edellisvuodesta lukujen alla).

	Tuotanto			Vienti		
	2015	2016e	2017e	2015	2016e	2017e
Havusahatavara	10 600	11 200	11 400	7 866	8 470	8 520
	-3	6	2	5	8	1
Vaneri	1 150	1 160	1 183	981	979	994
	-1	1	2	-2	0	2

Lähteet: Metsäteollisuus ry, Tulli ja Luke.

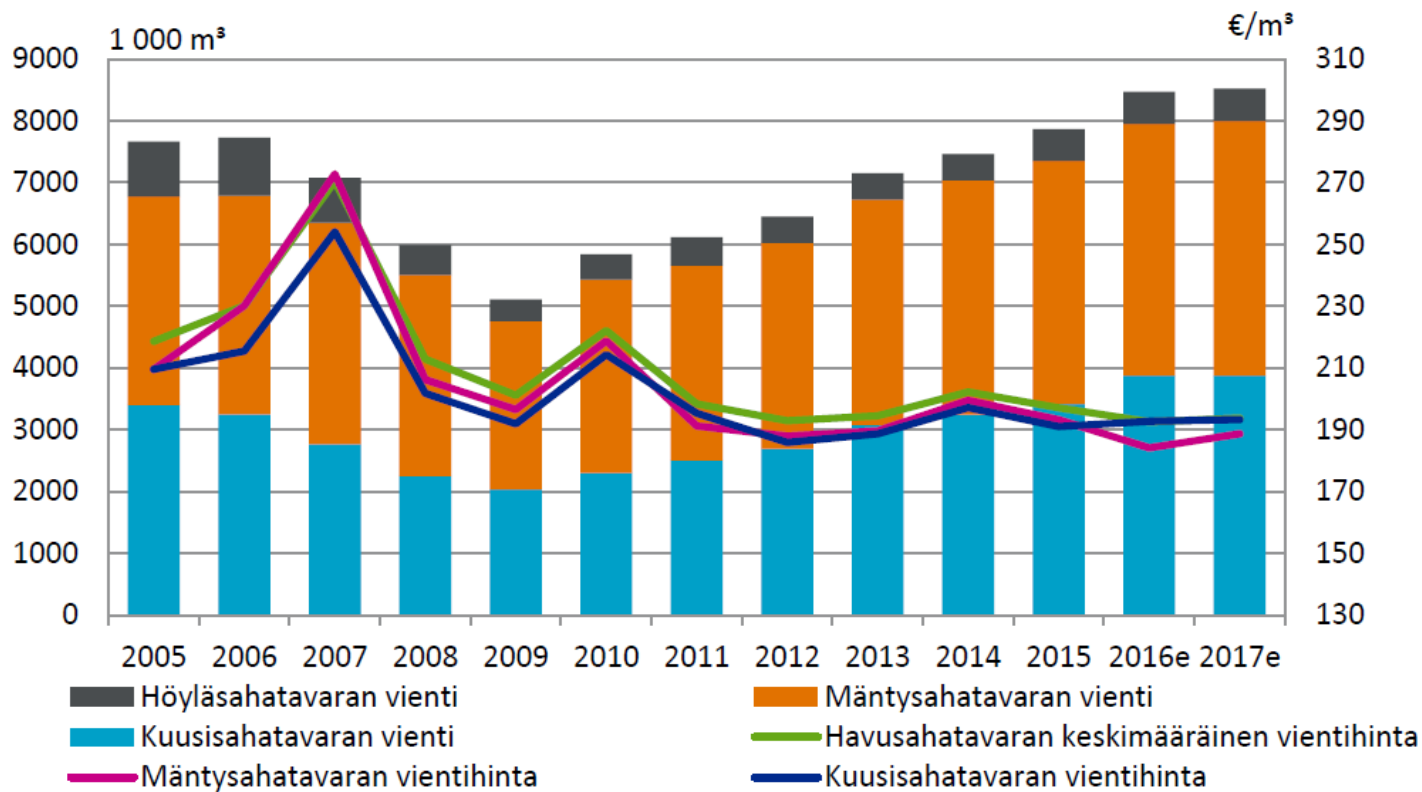
Havusahatavaran ja vanerin vientihintaennusteet ja muutosprosentit edellisvuodesta.*

	2015	2016e	2017e
Havusahatavara	197	193	194
	-4	-2	1
Vaneri	545	548	548
	2	1	0

*Vientihinnat ovat nimellisiä yksikköarvoja, €/m³.

Lähteet: Tulli ja Luke.

Ennusteet vuosille 2016 ja 2017



Havusahatavaran viennin määrä ja vientihinta 2005–2017e vuoden 2015 hinnoin (tukkuhintaaindeksi). Lähteet: Tulli ja Luke.

Vanerin tuotannon jakautuminen

Suomen vaneriteollisuus vuonna 2015.

	Vaneri	Osuus tuotannosta	Määrän muutos 2015/2014
	1 000 m ³	%	%
Tuotanto, josta	1 152	100	-1
Kotimaa*	171	15	5
Vienti, josta	981	85	-2
Eurooppa	885	77	-1
<i>Saksa</i>	170	15	-10
<i>Iso-Britannia</i>	166	14	-3
<i>Alankomaat</i>	139	12	17
<i>Ruotsi</i>	96	8	3
<i>Muut</i>	315	27	-5
Aasia	53	5	-12
Afrikka	10	1	20
Pohjois-Amerikka	28	2	-9
Muut	5	0	-3

Lähteet: Tulli ja Metsäteollisuus ry.

Vanerin vienti alkuvuonna 2016

Suomen vanerin vienti tammi-kesäkuussa 2016.

	Vientimäärä 1–6 2015	Osuus vien- nistä	Määrän muu- tos 1–6 2016/ 1–6 2015	Vientihinta 1–6 2016	Hinnan muu- tos 1–6 2016/ 1–6 2015
	1 000 m ³	%	%	€/m ³	%
Vaneri					
Koko vienti	486	100	-5	558	2
Eurooppa	427	88	-8	545	3
Aasia	24	5	-16	805	6
Afrikka	4	1	-16	588	-10
Pohjois-Amerikka	18	4	28	538	-3
Muut	12	2	562	545	-195
Havuvaneri					
Koko vienti	308	100	-6	381	4
Eurooppa	272	88	-11	386	3
Aasia	6	2	1	414	-9
Afrikka	2	1	61	498	-3
Pohjois-Amerikka	17	5	31	455	1
Muut	11	4	828	505	-24
Lehtivaneri					
Koko vienti	178	100	-4	841	0
Eurooppa	154	87	-1	824	-2
Aasia	19	10	1	925	11
Afrikka	2	1	-31	707	-3
Pohjois-Amerikka	2	1	4	1 253	-2
Muut	1	1	54	1 022	42

Lähde: Tulli.

Vanerin lähiajan markkinanäkymät

- **Havuvaneri**

- Euroopassa kilpailupaine eteläamerikkalaisen havuvanerin taholta hellittänyt ja markkinatilanne suomalaisten tuottajien näkökulmasta kohentunut.
- Rakentamisen kasvu lisää kysyntää.

- **Lehtivaneri**

- Kysyntä teollisissa käyttökohteissa, kuten kuljetusvälineteollisuudessa, säilynyt hyvänä.
- Itäeurooppalaisen vanerin hinnat nousseet, mikä yhdistettynä ongelmiin toimituksissa on syönyt esimerkiksi venäläisen vanerin kilpailukykyä.

Ennusteet vuosille 2016 ja 2017

Saha- ja vaneriteollisuuden tuotanto- ja vientiennusteet, 1 000 m³ (muutosprosentit edellisvuodesta lukujen alla).

	Tuotanto			Vienti		
	2015	2016e	2017e	2015	2016e	2017e
Havusahatavara	10 600	11 200	11 400	7 866	8 470	8 520
	-3	6	2	5	8	1
Vaneri	1 150	1 160	1 183	981	979	994
	-1	1	2	-2	0	2

Lähteet: Metsäteollisuus ry, Tulli ja Luke.

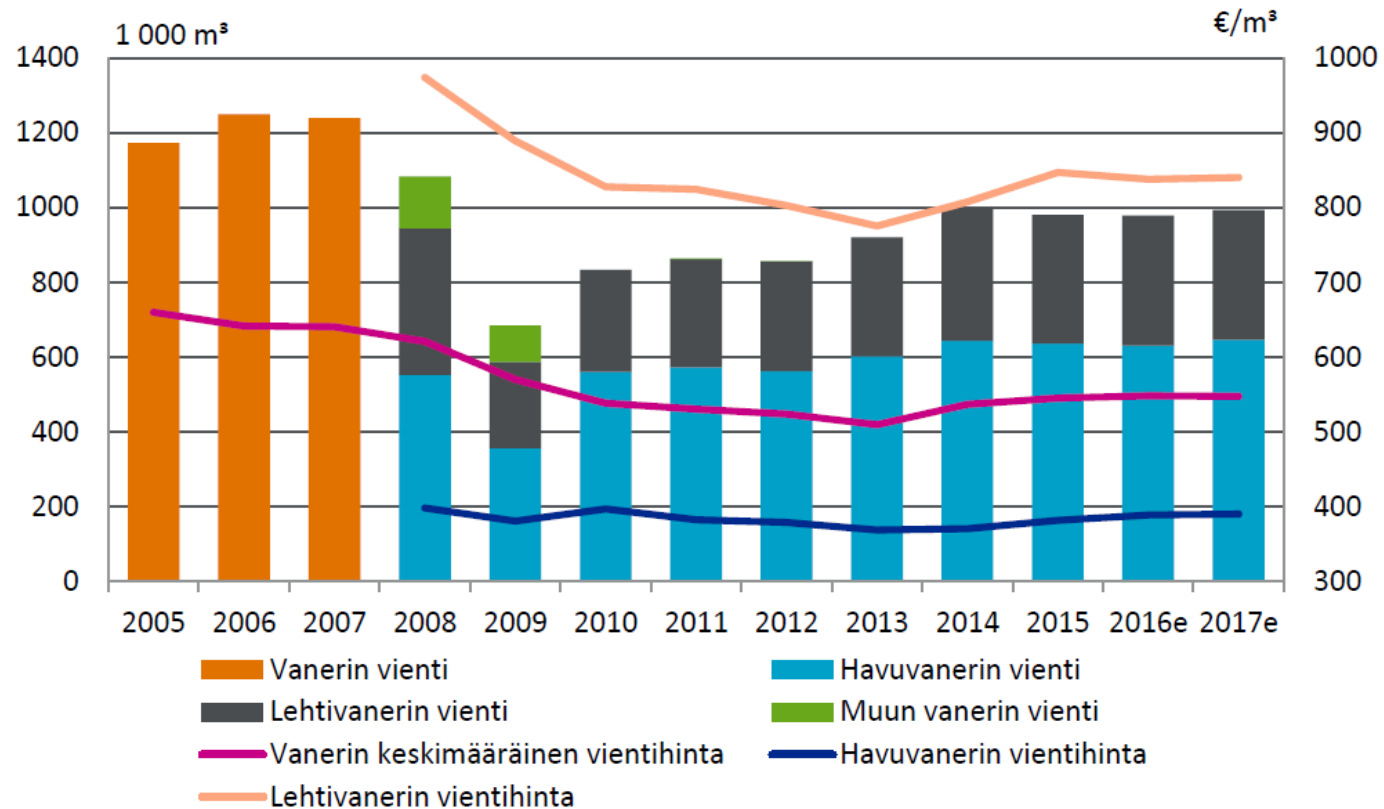
Havusahatavaran ja vanerin vientihintaennusteet ja muutosprosentit edellisvuodesta.*

	2015	2016e	2017e
Havusahatavara	197	193	194
	-4	-2	1
Vaneri	545	548	548
	2	1	0

*Vientihinnat ovat nimellisiä yksikköarvoja, €/m³.

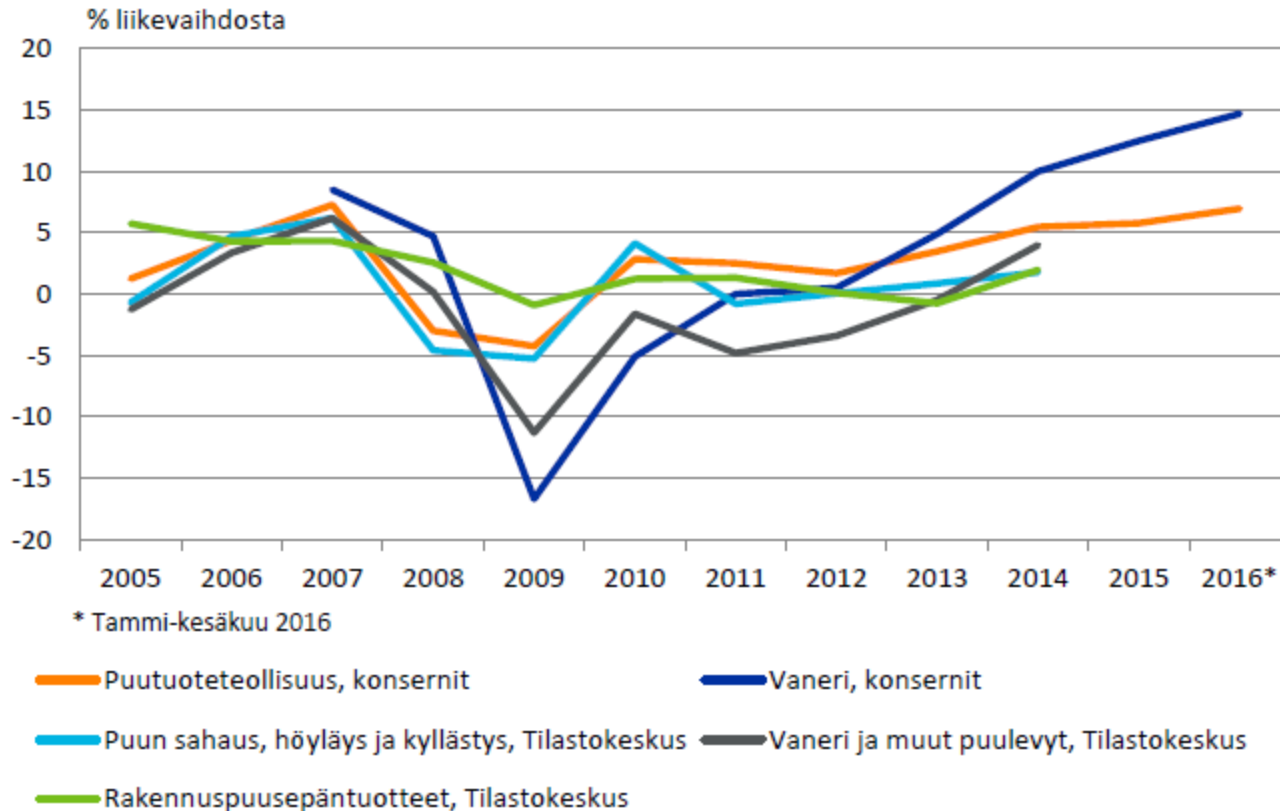
Lähteet: Tulli ja Luke.

Ennusteet vuosille 2016 ja 2017



Vanerin viennin määrä ja vientihinta 2005–2017e vuoden 2015 hinnoin (tukkuhintaaindeksi). Lähteet: Tulli, Tilastokeskus ja Luke.

Puutuoteteollisuuden kannattavuus



Puutuoteteollisuuden alatoimialojen kannattavuus 2005–2016* liikevaihtoprosentilla mitattuna. Tilastokeskuksen vuoden 2015 ennakkotiedot puuttuvat. Lähteet: Tilastokeskus, Metsä Group, Stora Enso Oyj, UPM-Kymmene Oyj.

Tulevaisuuden raaka-aine- valinnat ja sivutuotteiden hyödyntäminen: resurssitehokkuutta ja tuotepaletin laajennusta

Erkki Verkasalo

*Puutuoteala uudistuu – biotalousavauksia
tutkimuksesta elinkeinoelämän ja yhteiskunnan
hyödyksi -seminaari
13.10.2016, Helsinki, Pääposti*

Puutuoteteollisuuden tulevaisuuden raaka-aineet, materiaalivirrat ja niiden hyödyntäminen (2014-2018)

*** MAT-ohjelman tämän aihepiirin päätutkimushanke, jota toteutettiin ulkopuolisesti rahoitetuilla yhteis- ja asiakashankkeilla**

- 1. Tulevaisuuden raaka-ainepohja ja viljelypuutalous**
- 2. Puuteollisuuden sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen**
- 3. Raakapuumarkkinat, arvonmuodostus, laatukasvatus**

SAHAUSMAHDOLLISUUDET VS. TUUKKIPOTENTIAALI

TAVOITE

- * Selvittää Suomessa toimivan saha-teollisuuden teknisen tuotantokapasiteetin mahdollisuudet hyödyntää kotimainen havutukkipuu lähivuosien muuttuvassa puunhankinnan ja kysynnän/tarjonnan kokonaistilanteessa
 - Vuonna 2015 toteutuneet sahausmäärät
 - Vuonna 2018 teknisesti mahdolliset sahausmäärät
- * Tasetarkastelut koko maassa ja alueittain (tässä 3 kpl)
- * Taustalla myös Kansallisen metsäohjelman ja hallitusohjelman puunkäytön tavoitteet



SAHAUSMAHDOLLISUUDET VS. TUUKKIPOTENTIAALI

SAHAUSMAHDOLLISUUDET

- 1) NYKY = Vuoden 2015 sahatavaratuotannon mukainen havusahapuun käyttö (puulajeittain)
- 2) 2018A = Vuonna 2018 teknisesti mahdollisen sahatavaratuotannon mukainen havusahapuun kokonaiskäyttö: normaaleilla korvaus- ja pullonkaulainvestoinneilla ja päätetyillä lisäinvestoinneilla – eli sahauskapasiteetin täydellä käyttöön ottamisella (ei puulajijakoa)
- 3) 2018B = Vuonna 2018 teknisesti mahdollisen sahatavaratuotannon mukainen havusahapuun kokonaiskäyttö : maltillisilla investoinneilla mm. lisäkuivaamoja rakentamalla (ei puulajijakoa)

Perusselvitys: Juha Hakala, STMY ry / sahayritysten vuosikertomukset, kyselyvastaukset ja saha-alan asiantuntija-arviot, kesä-elokuu 2016 – määrätiedot 79 sahalta, joista pienimpien sahatavaran tuotanto on noin 10 000 m³/a.

Havuvaneritukin ja kertopuutukin huomioon ottaminen: lisätty määrätietoihin Luken aineistojen ja yritysten julkisesti ilmoittamien laajennus- ja uusinvestointitietojen perusteella.

SAHAUSMAHDOLLISUUDET VS. TUKKIPOTENTIAALI

TUKKIPOTENTIAALI

MELA-HAKKUUMAHDOLLISUUSARVIOT 2015 - 2024 (SOVELLUS)

Peruslaskelma (PERUS)

- Vuosien 2013-14 keskimääräinen ainespuun kertymä 56 milj. m³/v, josta tukkia 24,2 milj. m³/v ja kuitupuuta 32,1 milj. m³/v
- Tähän lisätty vuodesta 2018 alkaen kuitupuuta 5 milj. m³/v ja tässä analyysissä lisäksi havutukkipuuta 1,3 milj. m³/v (asiantuntija-arvion perusteella)

⇒ Vastaa tukki- ja kuitupuun arvioitua käyttöä kuiduttavan teollisuuden tiedossa olevien investointien valmistuttua (=keskimäärin vuosina 2018-2024)

Suurin kestävä hakkuusuunnite (SK)

* hakataan 80 % kestävästä suunnitteesta: AMO-ohjelmien oletustaso (ei käsitellä tässä)

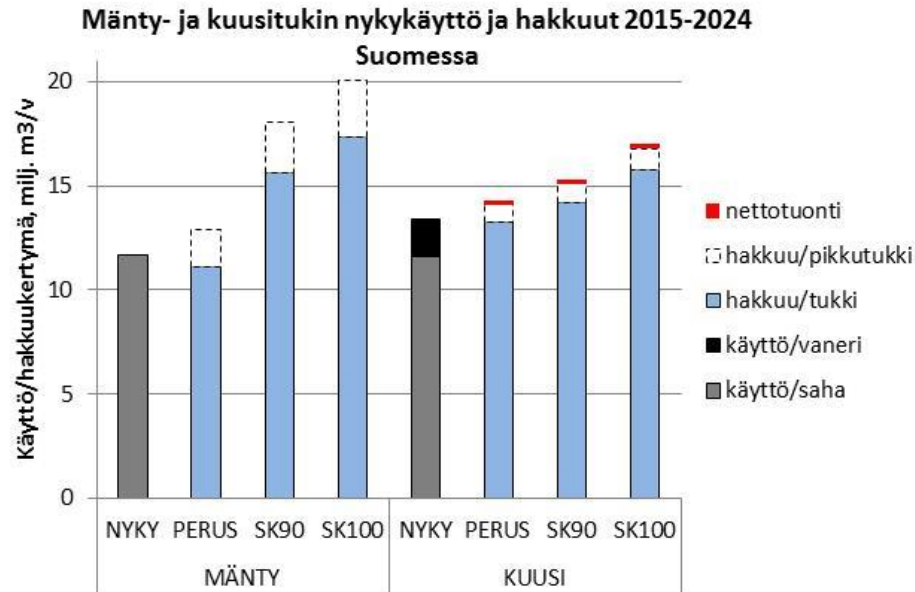
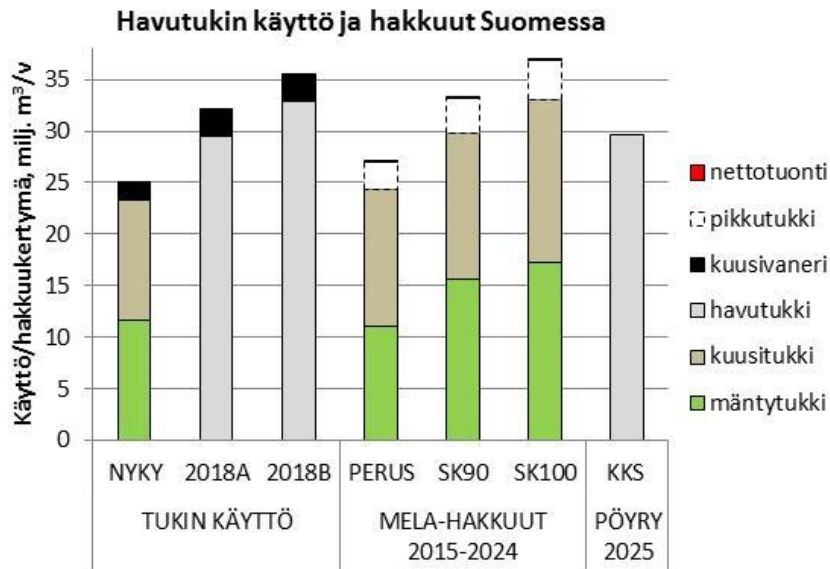
* hakataan 90 % kestävästä suunnitteesta (SK90): haastava mutta tavoiteltava taso

* hakataan 100 % kestävästä suunnitteesta (SK100): kestävyuden maksimitaso

⇒ Voidaan haarukoida mahdollista toteutumaa puun markkinoille tulon ja puunkäytön intensiteetin perusteella

Laskelmien rinnalle on otettu: Pöyry Management Consulting Oy:n kiristyvän kilpailun skenaario (KKS, vuosi 2025) – kysyntä- ja tuotantoennustelähtöinen, jossa ”tarjonta” perustuu VMI-julkistukseen vuodelta 2015 (VMI-aineisto 2009-2013).

SAHAUSMAHDOLLISUUDET VS. TUKKIPIOTENTIAALI



	Tuotanto, milj, m ³ /v		
	NYKY	2018A	2018B
mäntysaha	5,30		
kuusisaha	5,27		
havusaha	10,57	13,41	14,93
havuvaneri	0,76	1,11	1,11

* Pikkutukki sisällytetty tukin käyttöön, lisätty hakkuumahdollisuuksiin arvionvaraisesti

* Tuonnin/viennin merkitys tällä hetkellä pieni, vaikutukset alueellisia – tässä perustuu vuoden 2015 tullitilastoihin

Lähde: Sahateollisuuspäivät 2016, 6.10.2016 / Sahateollisuus-miesten yhdistys ry ja Luke

VILJELYPUU JA HARVENNUSPUU OIKEAAN KÄYTTÖÖN – PUUKAUPPA JA TUOTESTRATEGIAT

- Puukauppaan asiakasarvoa
 - Oikea osoite ja käyttäjä, uusien ominaisuuksien tunteminen
 - Määrä- ja laatulogistiikka
 - Hinnoittelun eriyttäminen, bulkki- ja asiakaslaatuja
- Tuotepaletti muuttuu
 - Kilpailukyky puutuote-markkinoilla ja globaali kysyntä mielletävä oikein: teollisuuden sopeuduttava ja kehityttävä
 - Rakentaminen ja sisustaminen, logistiikkateollisuus
- Puuntuotantoon ja hankintaan tehoa ja tarkkuutta
 - Metsä 150: intensiivisyyttä
 - Lisää resurssitehokkuutta
 - Digitaalinen puukauppa
 - Informaation hallinta ja hyödyntäminen arvoketjussa



© Natural Resources Institute Finland

VMI-10 TUKKIPUUN LAATUTUTKIMUS

Erkki Verkasalo, Harri Kilpeläinen, Antti Ihalainen

MÄNTY

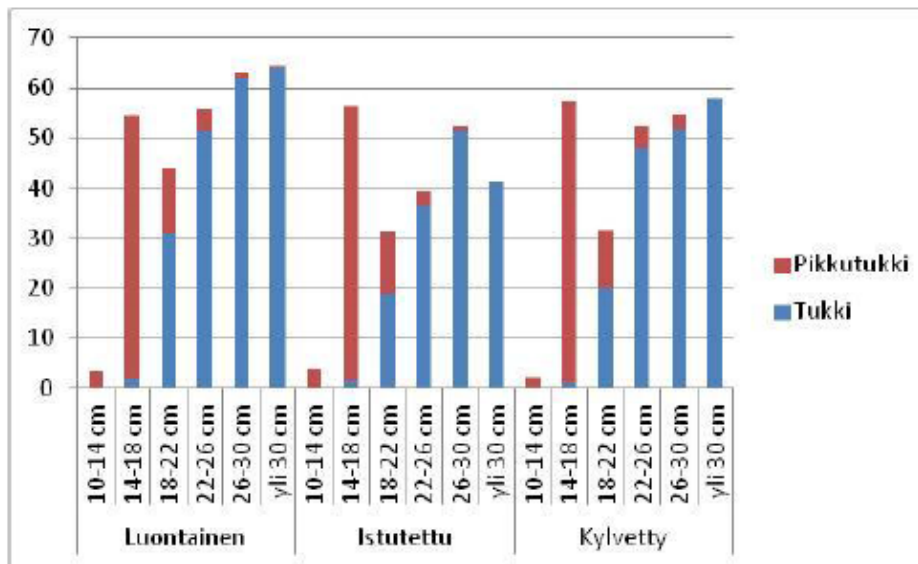
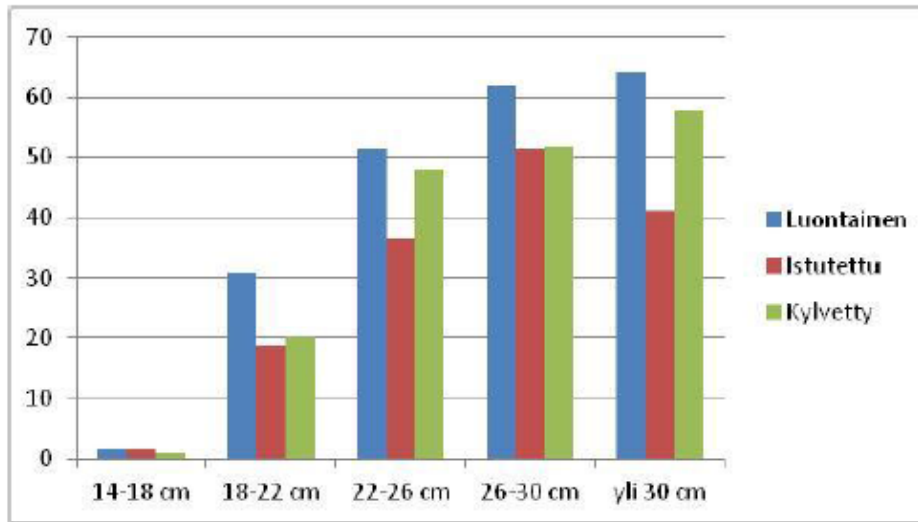
Syntytapa	Lpmhuokka	E-Suomi	P-Suomi
Luontainen	<10	1162	1218
	10-14	1457	1438
	14-18	1929	1704
	18-22	2187	1462
	22-26	2030	972
	26-30	1698	505
	>30	2591	469
	Kaikki		13054
Istutettu	<10	325	195
	10-14	753	297
	14-18	1068	321
	18-22	812	249
	22-26	383	100
	26-30	94	28
	>30	33	4
	Kaikki		3468
Kylvetty	<10	230	147
	10-14	311	127
	14-18	325	147
	18-22	234	114
	22-26	83	52
	26-30	19	12
	>30	10	2
	Kaikki		1212

KUUSI

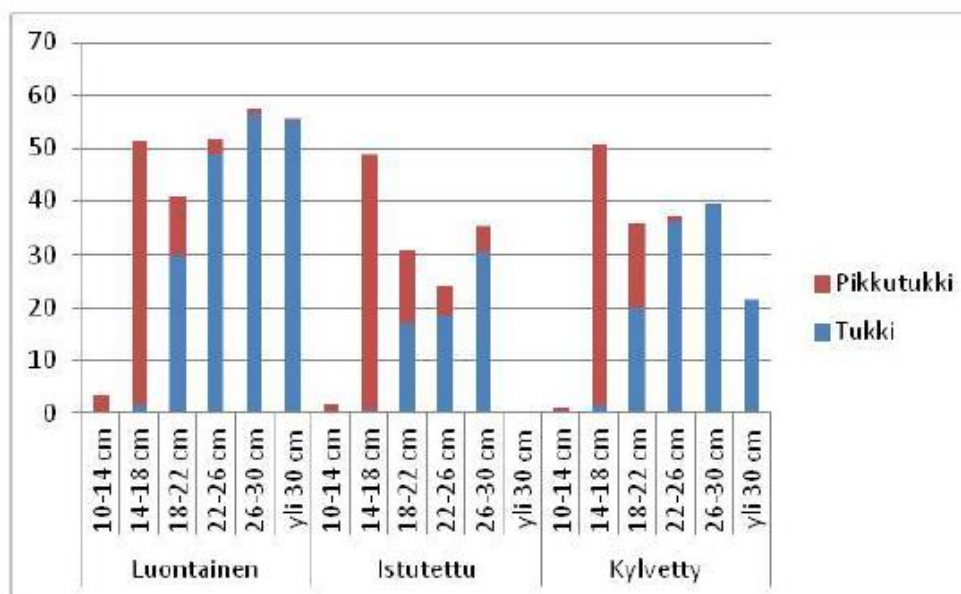
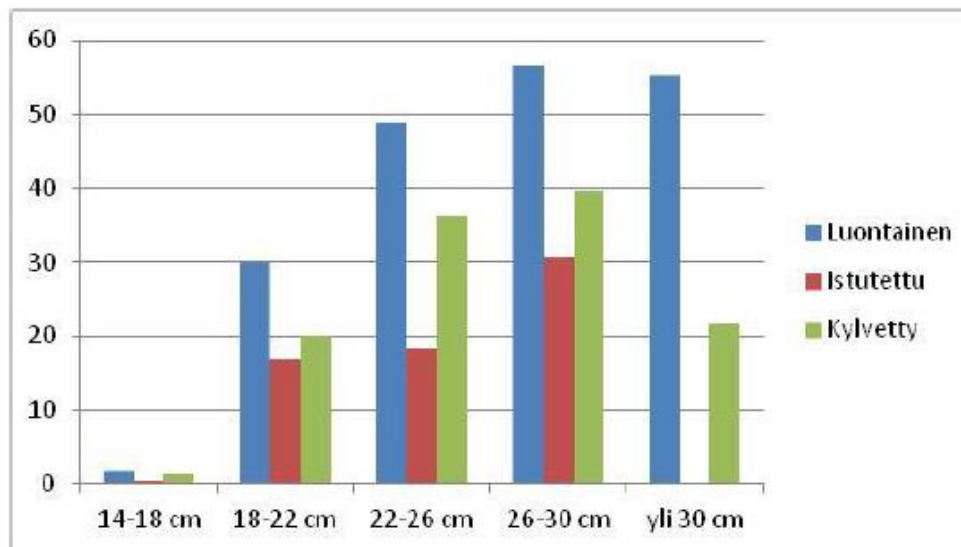
Syntytapa	Lpmhuokka	E-Suomi	P-Suomi
Luontainen	<10	1859	611
	10-14	1440	520
	14-18	1615	515
	18-22	1723	437
	22-26	1610	313
	26-30	1477	214
	>30	2447	198
	Kaikki		12171
Viijely	<10	227	29
	10-14	263	9
	14-18	320	4
	18-22	340	7
	22-26	251	2
	26-30	120	2
	>30	97	1
	Kaikki		1618

**Lähde: PUU-ohjelman
loppuseminaari 18.3.2014**

Mäntytukkipuiden tukkiprosentti ja tukki- ja pikkutukki-prosentti syntyvän mukaan $d_{1,3}$ -luokittain – Etelä-Suomi



Mäntytukkipuiden tukkiprosentti ja tukki- ja pikkutukki-prosentti syntyvän mukaan $d_{1,3}$ -luokittain – Pohjois-Suomi



HARVENNUSPUU JA PUUTUOTTEET

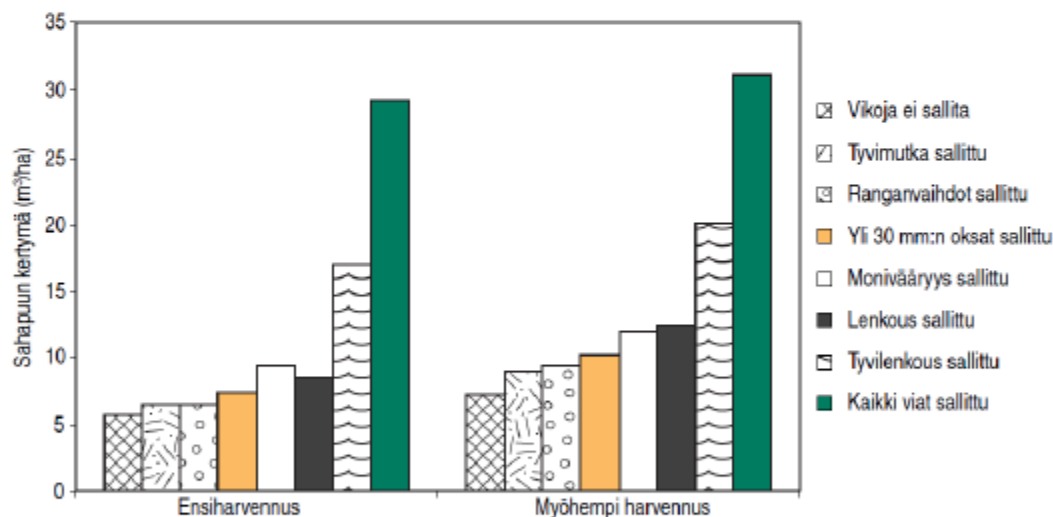
- **Harvennushakkuista peräisin arviolta 15 % isojen sahojen tukista ja 20-30 % keskisuurten sahojen tukista**
 - Määrät kasvussa: metsänkuva, kuitupuun käytön väheneminen (joissakin maakunnissa), pikkutukkien sahalinjat yleistyneet
- **Raaka-aineesta ja tuotteista runsaasti tutkimuksia 8-15 v. sitten, joille muutamia jatkotutkimuksia tämän jälkeen:**

Mäntysahatavaran ominaisuuksia (Reeta Stöd)

	Ilmakuiva- tiheys, kg/m ³	Kimmokerroin, GPa	Taivutuslujuus, MPa	Kutistumisen ansiotropia
Ensiharvennus	467	10	42	1,80
Muu harvennus	495	13	53	1,67
Päätehakkuu	482	12	46	1,84

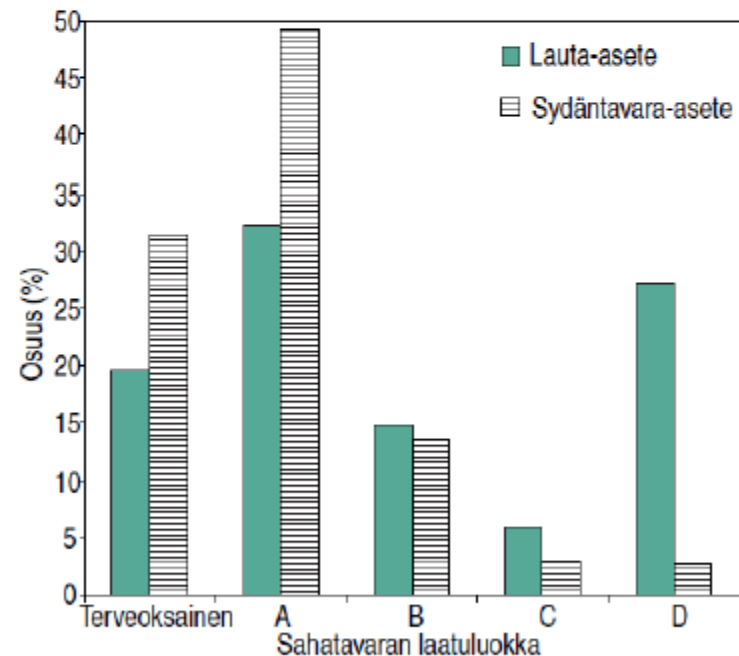
HARVENNUSPUU JA PUUTUOTTEET

- Perustuotteiden ja jatkojalosteiden mahdollisuudet yllättävän monipuoliset ja arvosaantokin kohtuullinen
- Tuotantokustannukset silti lähes aina tavallista korkeammat
- Sahapuun kertymät yleensä valitettavan pieniä



Mäntytkkien ja pikkutukkien kertymät harvennushakkuista teknisten vikojen rajoitusten mukaan

(Wall et al. 2005. MT 754)



Mäntysahatavaran laatuluokkajakau harvennushakkuista lauta- ja sydäntavara-aseteilla sahattaessa

SUOMALAISEN JA VENÄLÄISEN KUUSISAHATAVARAN LAATU JA KÄYTTÖKOHTEET



SUOMALAISEN JA LUOTEIS-VENÄLÄISEN KUUSISAHATAVARAN SAHAUS-KUIVAUS- HALKAISUKETJUT JA OPTIMAALISET TUOTTEET



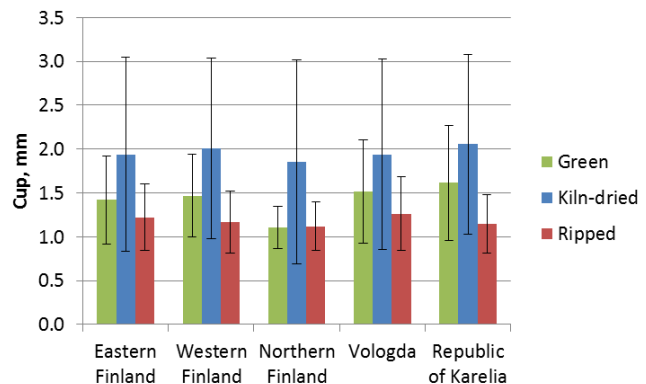
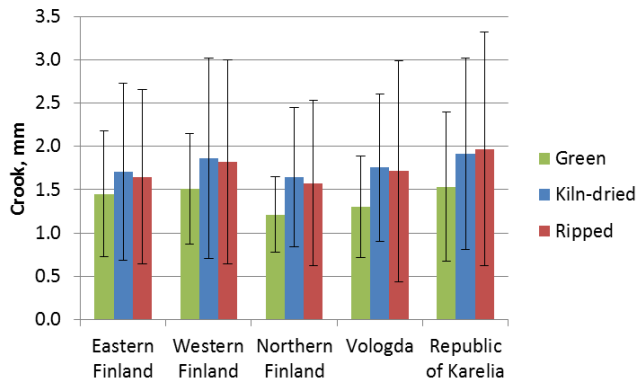
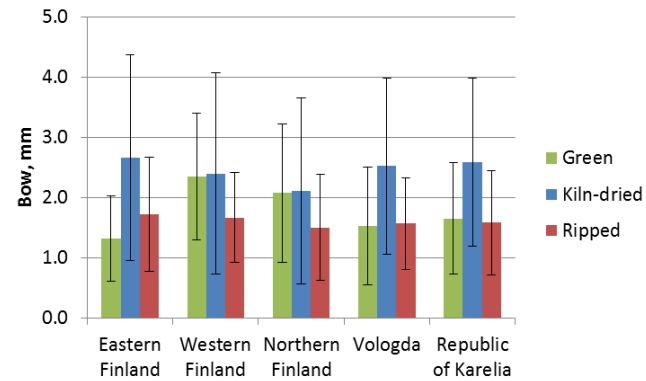
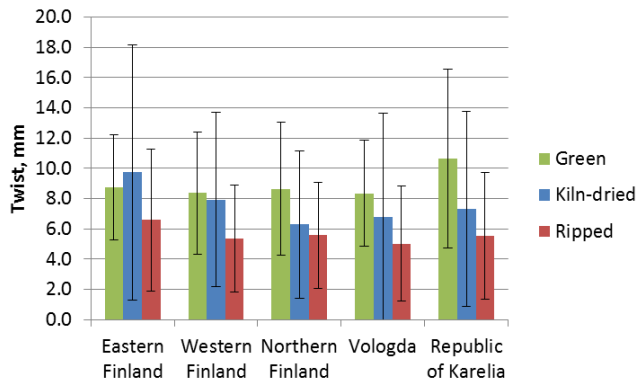
Erkki Verkasalo
Velkko Möttönen
Taplo Wall
Kari Kannisto
Pertti Kairila



KEMIJÄRVEN PUUTUOTE

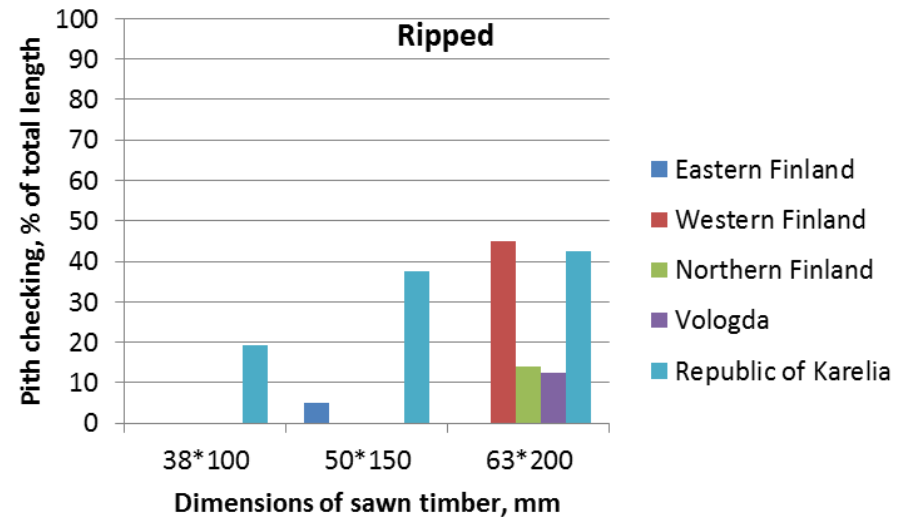
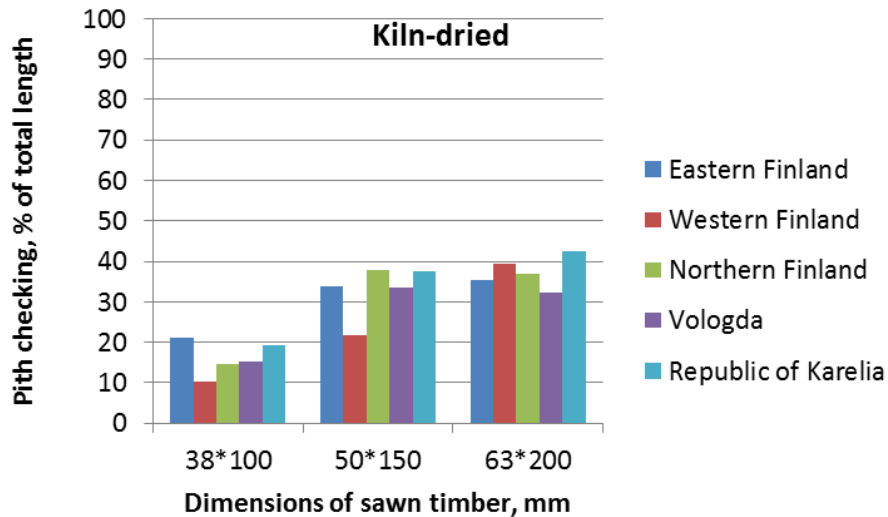


Tuloksia – muodonmuutokset alueittain



Kierous, lapevääryys, syrjävääryys ja kuperuus, tuore (MC 21-22%), kamarikuivattu ja halkaistu sahatavara. Kolme ensinmainittua muodonmuutosta ilmaistu saheen kahden metrin pituutta kohti.

Tuloksia – sydänhalkeilu dimensioittain ja alueittain



***Sydänhalkeamat, kamarikuivattu ja halkaistu sahatavara.
Ilmaistu prosentteina saheen koko pituudesta***

MÄNNYN JA KUUSEN SÄÄNKESTO RADIAALISESTI JA TANGENTIAALISESTI PROSESSOITUNA

E. Jansson, M. Venäläinen, E. Verkasalo, A. Kaila, L. Rautkari

Selection of raw material for a demanding wooden façade and the quality control of timber from harvesting to construction site

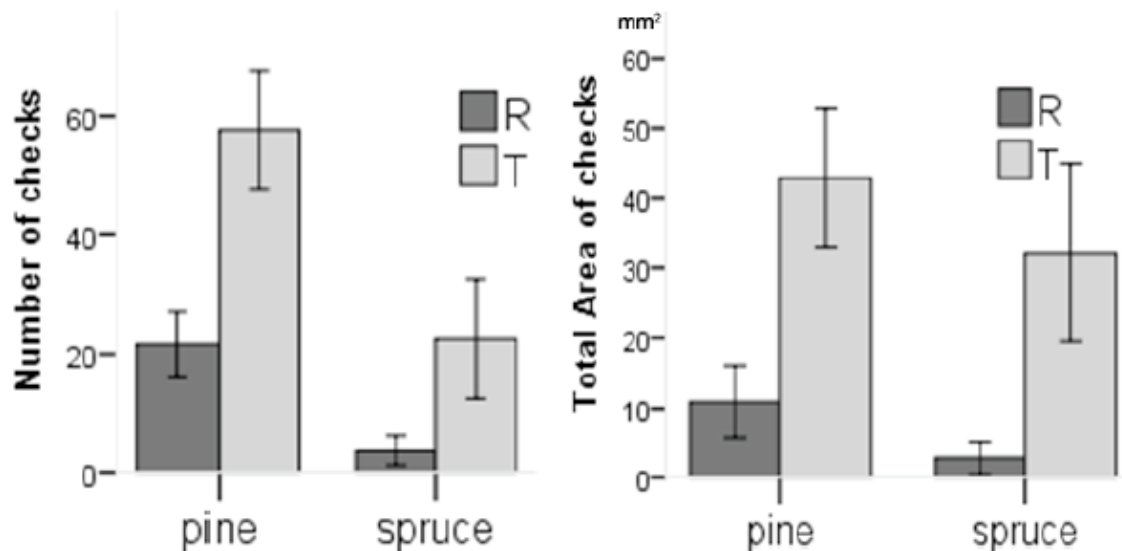


Figure 1. Checking performance of radially (R) and tangentially (T) sawn Scots pine and Norway spruce wood. (Venäläinen et al. 2016 manuscript)

SOVELLUS – HELSINGIN KESKUSTAKIRJASTO

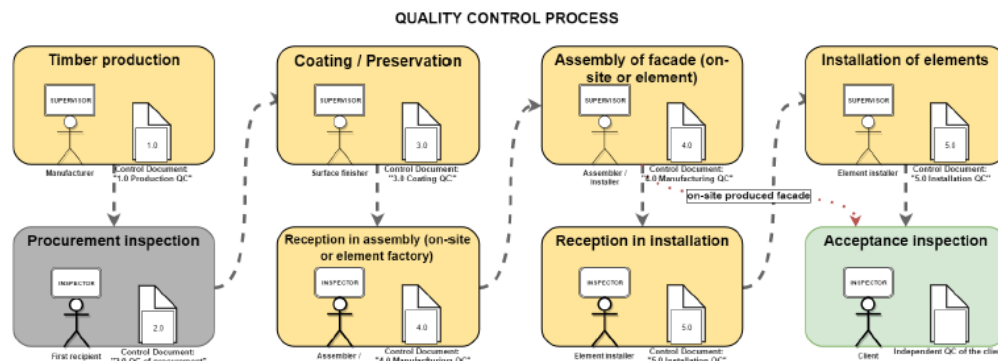


Figure 2. A schematic overview of the quality control process for manufacturing a timber façade.

TUOTERYHMIEN PRIORISOINTI - RAKENTAMINEN



Koruton kauneus / Puun estetiikka / 'Bois brut' / Pohjoismainen minimalismi



TUOTERYHMIEN PRIORISOINTI - LAATUPUU



Hirsitalot (visuaalisia erikoisuuksia)

© 2011 Puuinfo Oy

Kuultokäsitellyt ikkunat ja ovet

© 2009 Puuinfo Oy



TUOTERYHMIEN PRIORISOINTI – KÄYTTÖKOHTEET MONIPUOLISIA



MODULAARISET RAKENNUSELEMENTIT

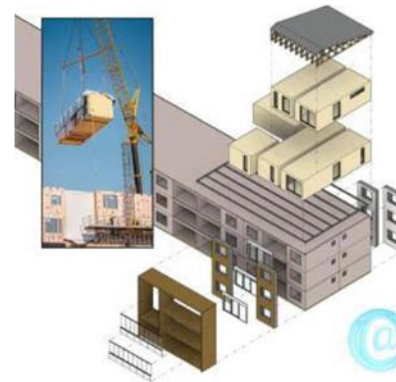
- Tehdasvalmistus -> asennusvalmiit elementit ja tuoteosat, nopea rakentaminen, korkea laatu
- Voidaan yhdistellä erilaisia materiaaleja hallitusti ja suunnitella hyvin
- Saadaan tehokkuutta ja massaräätälöintiä puurakentamisen toimitusketjuun
- Puumateriaalin soveltuvuus korostuu!



Asukkaita varten



Haluttavia rakennuksia



KORJAA JA KOROTA

Malleja ja ideoita kerrostalojen korjaamiseen ja lisäkerrosten rakentamiseen

Aino Saikkilä, Jussi Kallio, Karoliina Mäkelä, Heikki Hänninen

OULUN YLIOPISTO ARKITEHTUURIIN TIEDOKKUNA



CLT

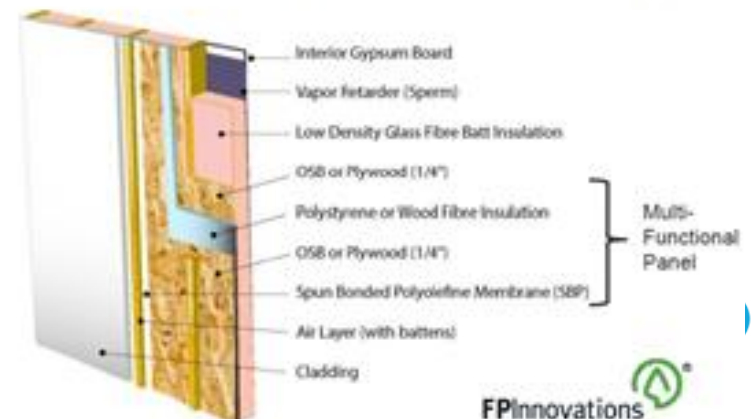


KOMPOSIITTIRAKENTEET JA HYBRIDIMATERIAALIT

- Tulevaisuuden puumme soveltuu hyvin komposiitteihin (puu-muovi, puu-kivi, puu-metallit)
- Yhdistelmäratkaisut ovat jo mukana rakentamisessa: tarvitaan vertailevaa tietoa kustannus- ja ympäristökilpailukyvystä ja resurssitehokkuudesta



Fasten to wood framing similar to OSB or plywood sheathing



Designin ja arkkitehtuurin avulla uudenlaisia rakenne- konsepteja ja lisäarvoa



Architect Michael Green Calls Wood
"The Most Technologically Advanced
Building Material In The World."

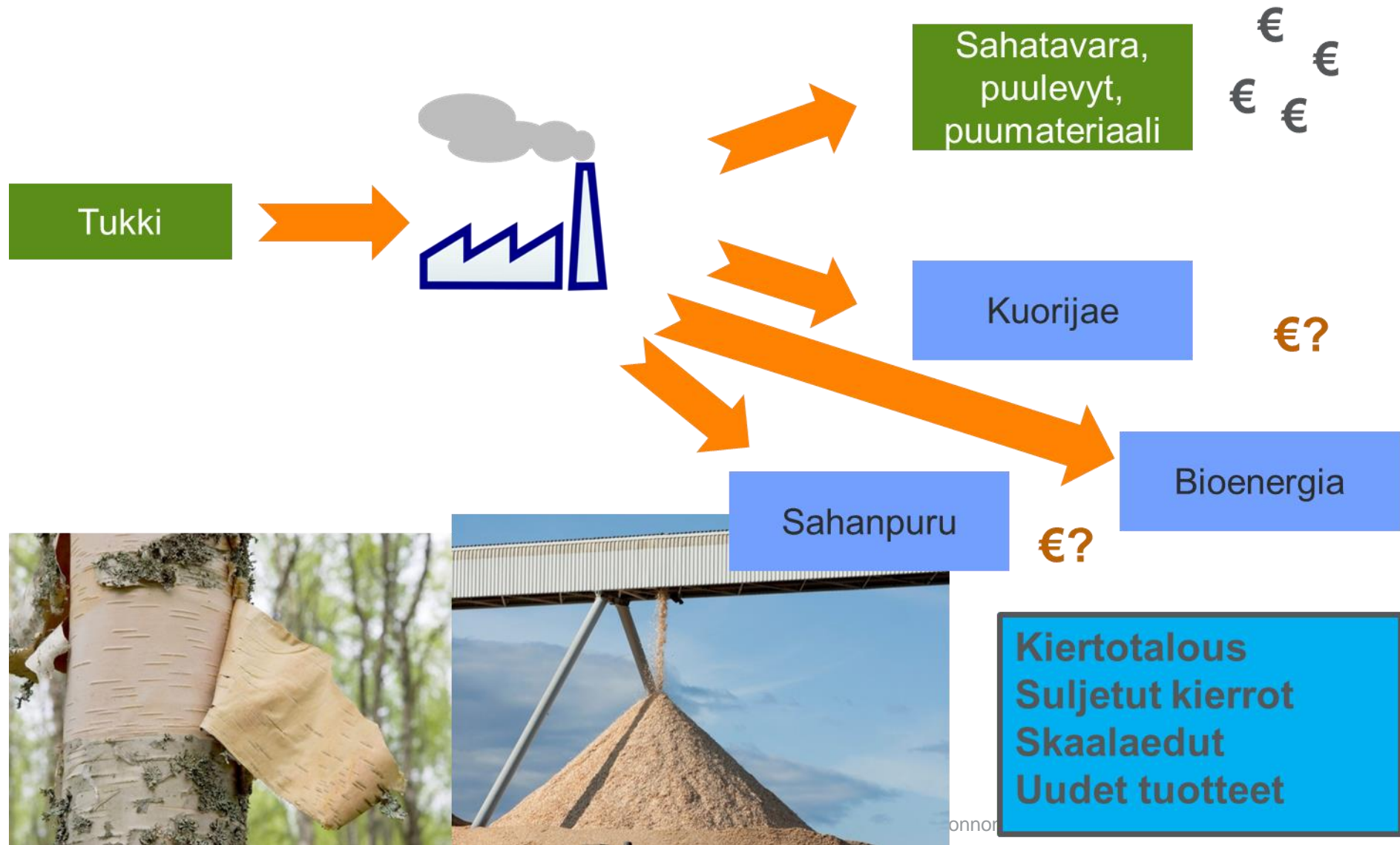
Treehugger.com 2012

Puuinfo.fi

Metla-talo
Joensuu



SAHABIOJALOSTAMO – PÄÄ- JA SIVUVIRTOJEN MONITUOTEKONSEPTI



Pohjoinen ulottuvuus ja termisten puunesteiden raaka-aineet, ominaisuudet ja teollinen käyttö - NORPYRO

UEF:n ja Metlan yhteisprojektissa tutkittiin **pohjoisuuden-eteläisyyden** vaikutuksia **suomalaisesta puubiomassasta ja sahojen sivutuotteista** saatavien raaka-aineiden ominaisuuksiin sekä niiden heijastumista raaka-aineiden ositteista saatavien **termisten nesteiden ja öljyjen** (nopea pyrolyysi, kuumavesiuutto) fysiko-kemiallisiin perusominaisuuksiin ja teollisten sovellusten vaatimiin erikoisominaisuuksiin.

Tältä pohjalta **identifioitiin ja priorisoitiin neste- ja öljytuotteiden optimaaliset raaka-ainelähteitä** ja määritettiin **tarvittavien raaka-aineositteiden saatavuutta**. Lisäksi tuotettiin puuperäisiä nesteitä, joiden fysiko-kemialliset ominaisuudet mitataan ja analysoidaan.



NORPYRO

Termisiä nesteitä ja optimaalisia raaka-aineita teolliseen käyttöön



Idea: Tuottaa strategista tietoa Suomen pohjois- ja eteläosien puubiomassan ositteiden ja sahojen sivutuotteiden kemiallisista ominaisuuksista ja optimaalisista lähteistä termisten nesteiden, öljyjen, uutteen sekä uusien hienokemikaalien raaka-aineiksi.

Vaikutus: Itä-Suomen yliopiston ja Metlan NORPYRO-hankkeissa syntyvä tieto tuo maali-, liima-, puunsuojaus-, pesuaine- ja elintarviketeollisuudelle tilaisuuden arvioida puupohjaisten nesteiden hyödyntämistä liiketoiminnassaan.

Green Growth -rahoitus on ollut välttämätöntä jatkotutkimusten ja tuotteistamisen edellyttämän perustiedon tuottamiseksi. Samalla on kehitetty omaa tutkimusosaamista ja menetelmällisiä valmiuksia, omaksuttu hyviä käytäntöjä ulkomaisista lähteistä sekä avattu uutta yhteistyötä teknokemian yritysten kanssa.

Erkki Verkasalo
Professori, Metsäntutkimuslaitos

Green
Growth

Tekes

Lähde: http://www.tekes.fi/Global/Ohjelmat%20ja%20palvelut/Ohjelmat/Green%20Growth/Aineistot/Ohjelman%20esitykset/Green_Growth_-esitysaineisto_2014.pdf

NORPYRO - pohjoinen ulottuvuus

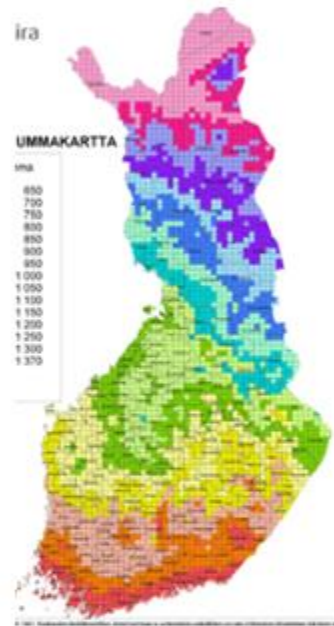
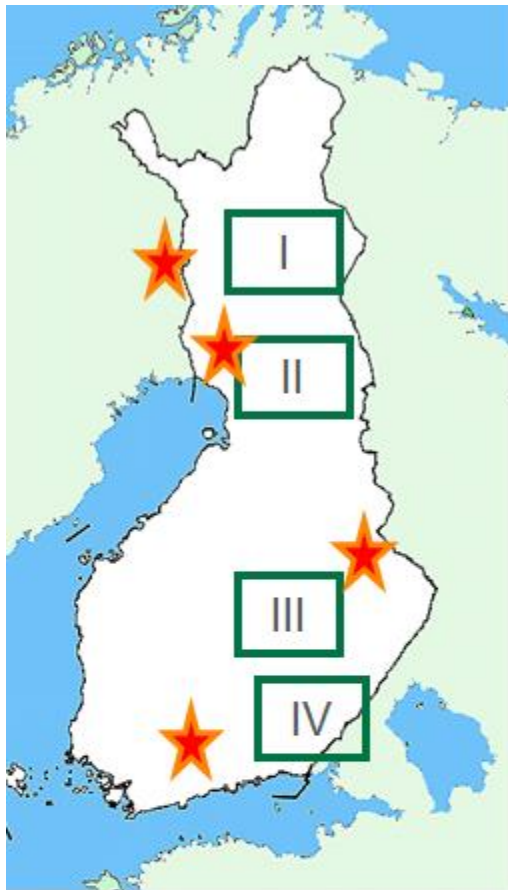
Alueet, puulajit, metsiköt ja sahojen leimikot per alue

Mänty

Raaka-aineen lähde	Kasvupaikka	
	viljava	karu
<i>Päättehakuut</i>	2	2
<i>Ensiharvennukset</i>	2	2
<i>Sahanhake ja -puru</i>	3-4	

Koivu

Koivulaji	Kasvupaikka	
	viljava	karu
<i>rauduskoivu</i>	1-2	-
<i>hieskoivu</i>	-	1-2



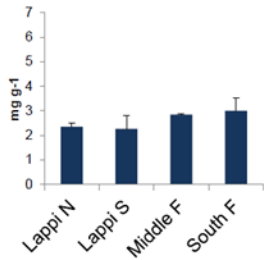
- I. Lappi pohjoinen (lämpösumma 700-800 dd)
- II. Lappi eteläinen (800-950 dd)
- III. Väli-Suomi lämpösumma (1000-1200 dd)
- IV. Etelä-Suomi lämpösumma (1200-1300 dd)

★ Sahat

HPLC-analyysien esimerkkejä – mänty

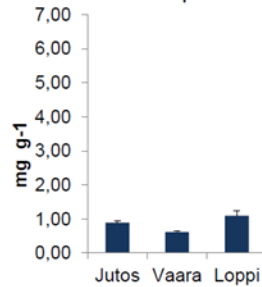
Päätihakkuu: sydänpuu

Pinosylvin

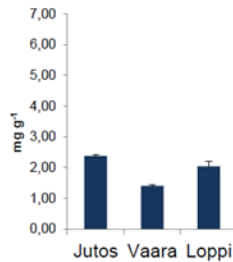
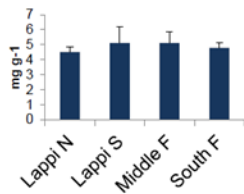


sahanpuru

Sydänpuun pääyhdisteet pinosylviini ja pinosylviininmonometyylieetteri (PSMME)

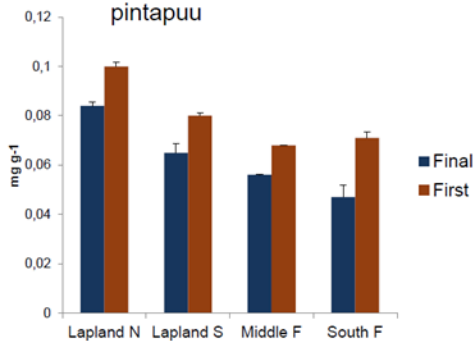


PSMME

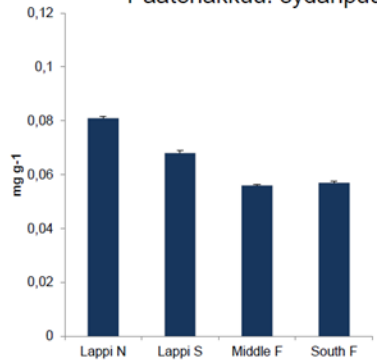


Vanillinihappo

Päätihakkuu vs ensiharvenus pintapuu

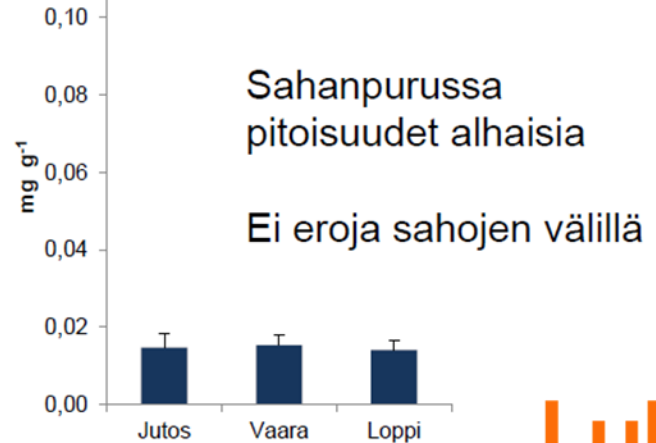


Päätihakkuu: sydänpuu



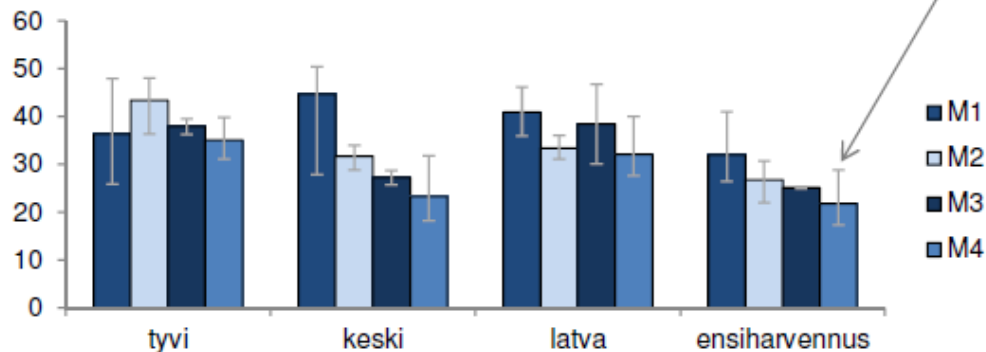
Metsikön ikä $P < 0.05$
Alue $P < 0.01$

Vanillic acid

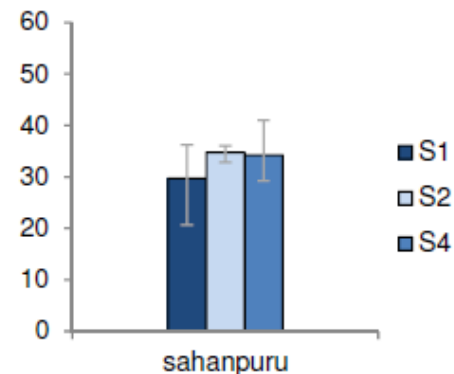


GS-FID-analyysien esimerkkejä – mänty

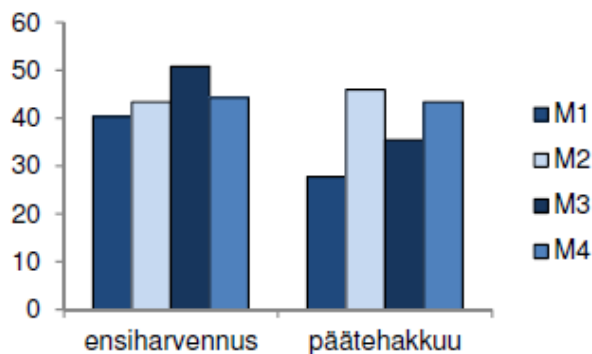
Uuteainepitoisuus [mg/g] runkokuuissa



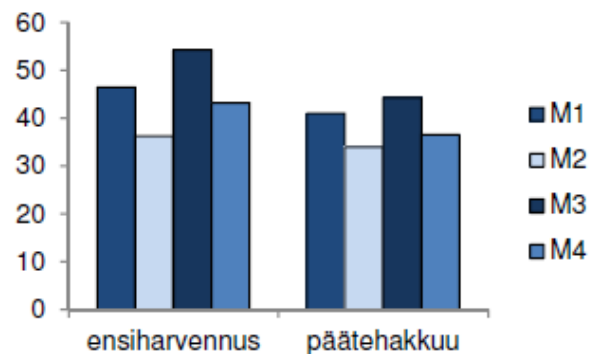
Uuteainepitoisuus [mg/g] sahanpurussa



Uuteainepitoisuus [mg/g] oksissa



Uuteainepitoisuus [mg/g] kuoressa



HPLC-analyysien esimerkkejä – koivu

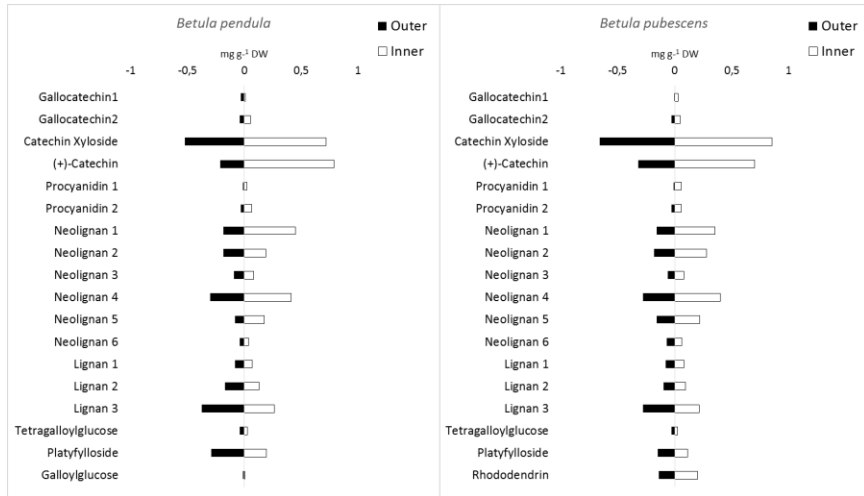


Figure. Concentrations of individual phenolic compounds in outer and inner parts of stemwood in *Betula pendula* (15 trees) and *B. pubescens* (10 trees), according to the HPLC analysis (dry mass basis).

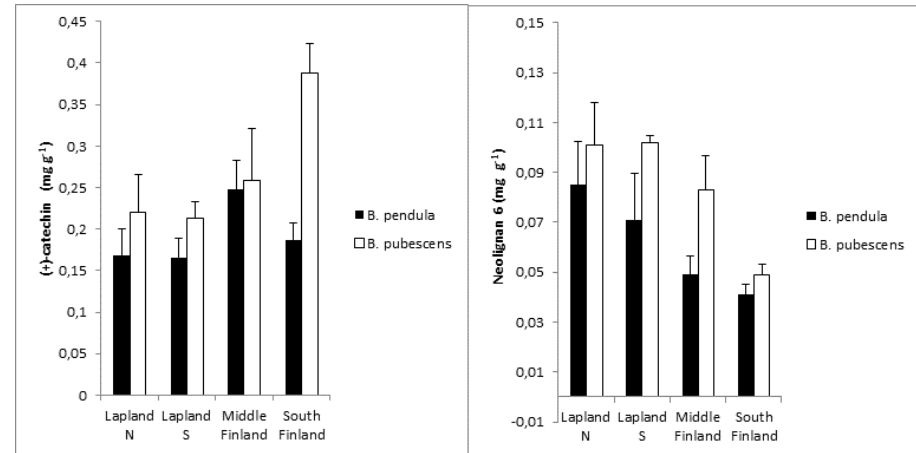
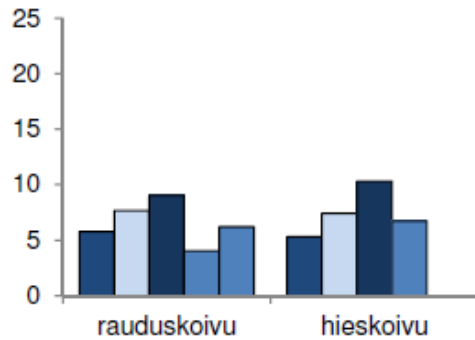


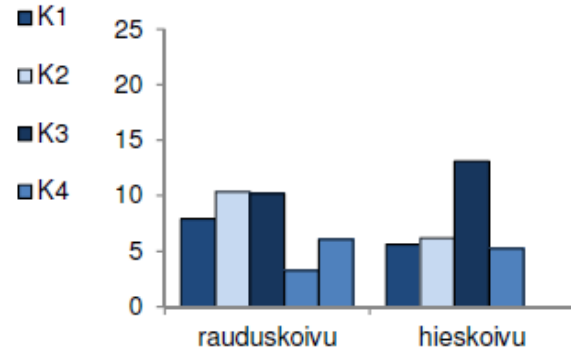
Figure. Examples of variation in the concentration of individual phenolic compounds in outer part of stemwood in *Betula pendula* and *B. pubescens* by region, according to the HPLC analysis (dry mass basis). Values are means of trees (\pm SE).

GS-FID-analyysien esimerkkejä – koivu

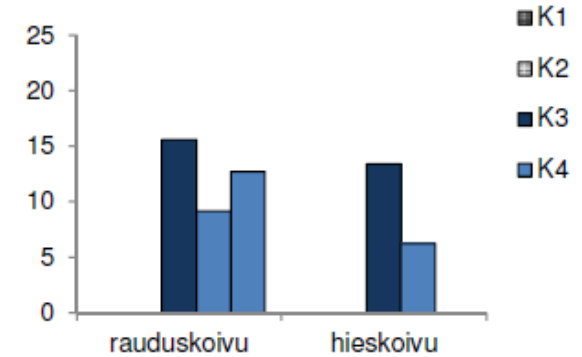
Uteainepitoisuus [mg/g] tyvessä



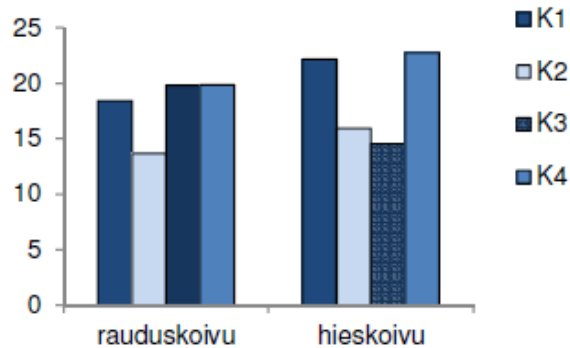
Uteainepitoisuus [mg/g] keskiosassa



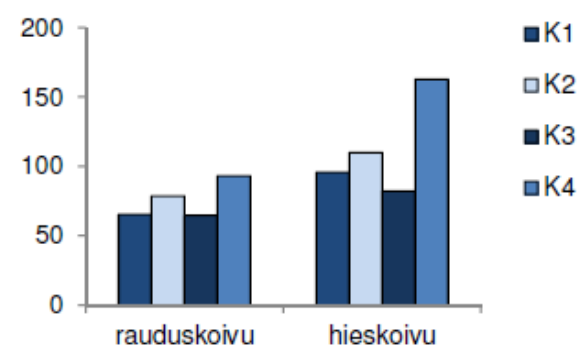
Uteainepitoisuus [mg/g] latvassa



Uteainepitoisuus [mg/g] oksissa



Uteainepitoisuus [mg/g] kuoressa



UBES - Uudet biojalostamoekosysteemit ja niiden skaalaedut (2016-2017)

Erkki Verkasalo, Mikko Kurttila, Juha-Matti Katajajuuri,
Sirpa Kurppa, Risto Korpinen

- State-of-art taustaselvitys
 - Jäsennetään biojalostamo-konseptin tulokulmia, joita käytetään perusteltaessa skaalaetuja ja –haittoja teollisten ekosysteemien kannalta
 - Tunnistetaan relevanttien tki-projektien (tutkimus-, kehitys- ja innovaatio-) paletti
 - Tehdään vaikuttavuusanalyysi ja arvioidaan tarvittavat resurssit tki-työhön teemakokonaisuudessa
- Tuotantopaikka- ja arvoverkostolähtöiset biojalostamot
 - a) Puutuotepohjaiset biojalostamot
 - b) Kemiallinen biomassan jalostus -pohjaiset biojalostamot
 - c) Agropohjaiset biojalostamot
 - d) Näiden hybridiratkaisut
- Lopputulema: Luken raportti, PowerPoint-kalvosarja(t) tki-työn markkinointiviestintään ja projektiehdotuksia

Kantolan teollisuusalueen sivuvirtojen hyödyntäminen

Erkki Verkasalo & Veikko Möttönen
Luonnonvarakeskus, Joensuun toimipaikka

Kantola-projektin sisältö

- Selvitys Kuhmon kaupungin / Woodpolisin toimeksiannosta Kantolan teollisuusalueen sivuvirtojen hyödyntämisestä.
- Tavoite on kartoittaa teollisuusalueella olevien sivuvirtojen potentiaalit, niiden tarjoamat mahdollisuudet jatkojalostuksen lisäämiseksi sekä tarvittavat kehittämistoimenpiteet sivuvirtojen täysimääräisen hyödyntämisen saavuttamiseksi ja lisäarvon tuottamiseksi yrityksille.
- Selvitys koostuu yrityshaastatteluista, Kantolan alueen sivuvirroista saatavilla olevan tutkimus- ja internet materiaalin läpikäymisestä, haastattelu- ja muun materiaalin analysoinnista sekä yrityksille ja sidosryhmille 6.9.2016 järjestetystä verkostoitumis- ja ideointityöpajasta.
- Tulokset julkaistaan kirjallisena raporttina ja tuloskalvosarjana kuluvan vuoden aikana

Aihepiirin tutkimustarpeita

- **Laatu- ja käyttölähtöinen raaka-aineen tuotanto ja erottelu**
 - Laatuominaisuuksien geneettinen pohja ja sen hyödyntämien
 - Moderni metsänjalostus ja metsänkasvatus
 - Logistiikan tehostaminen ja digitalisaation soveltaminen
- **Volyymiliiketoiminta**
 - Laatu, mukauttaminen, massaräätälöinti, arvoketjut
 - Puurakentaminen (BtoB)
 - Asuminen ja sisustaminen (BtoC)
 - Logistiikkateollisuus
- **Erikoisliiketoiminta**
 - Uudet puulajit
 - Uusia funktionaalisuuksia kapeisiin markkinarakoihin
 - Uusien asiakasvaatimusten mukaiset lisäarvotuotteet



26.8.2016

24.10.2016

© Luonnonvarakeskus

Aihepiirin tutkimustarpeita

- **Pitkäaikaiskestävyyden ja ympäristökilpailukyvyn parantaminen**
 - Tuotteiden luontainen kestävyys ja luontaiset suojausmenetelmät
 - Puun ominaisuuksien teknillinen modifiointi
 - Terveys- ja hyvinvointivaikutukset ja niiden hyödyntäminen
- **Uusien arvoketjujen ja teollisten symbioosien luominen**
 - Läheisempi integroituminen rakentamiseen
 - Sivuvirtoihin perustuvat tuotteet
 - Sahat ja vaneritehtaat + biojalostamot (kokoluokat)
 - Liiketoiminta-avaukset, arvoverkot, tuotantotalous
- **Kiertotalous ja suljetut kierrot**
 - Materiaali- ja energiatehokkuus,
 - Jätteen tuotanto ja -talous



26.8.2016

Tutkimuksen kärkiteemoja

- Uudet raaka-ainelähteet ja tuotanto- ja hankintaketjut
- Pohjoisen puun täsmähyödyntäminen ja tuotestrategiat
- Urbanin puurakentamisen konseptit ja optimaaliset puumateriaalit
 - Modulaarisuus ja hybridit (betoni-puu, puu-lasi, puu-metallit)
 - Pitkäaikaiskestävyys, ympäristökysymykset, kierrätettävyys, elinkaarianalyysit
 - Arvoverkot, toimitusketjut ja ansaintalogiikat
 - Vihreän asumisympäristön ja infrastruktuurin rakentaminen
 - Puu asumis- ja työympäristössä ja piha- ja ympäristörakentamisessa
- Puun terveys- ja hyvinvointivaikutusten ymmärtäminen ja kapitalisointi
- Uudet tuote- ja palveluinnovaatiot: brändäys, design, tuotteen ja palvelujen yhdistäminen
- Uudet teolliset symbioosit (puutuotetehdas - biojalostamo)
- Kiertotalouden konseptit ja menettelyt
- Toimialan ennakointi ja uudet tuote- ja palvelumarkkinat (asiakasryhmät, markkina-alueet, BtoC ja BtoB –kysyntäkäyttäytyminen)

Puun modifiointi ja pitkäaikaiskestävyyden parantaminen: tutkimustyön tuloksia ja tuotekehityksen näkymiä

Veikko Möttönen ja Martti Venäläinen

Puun modifiointi

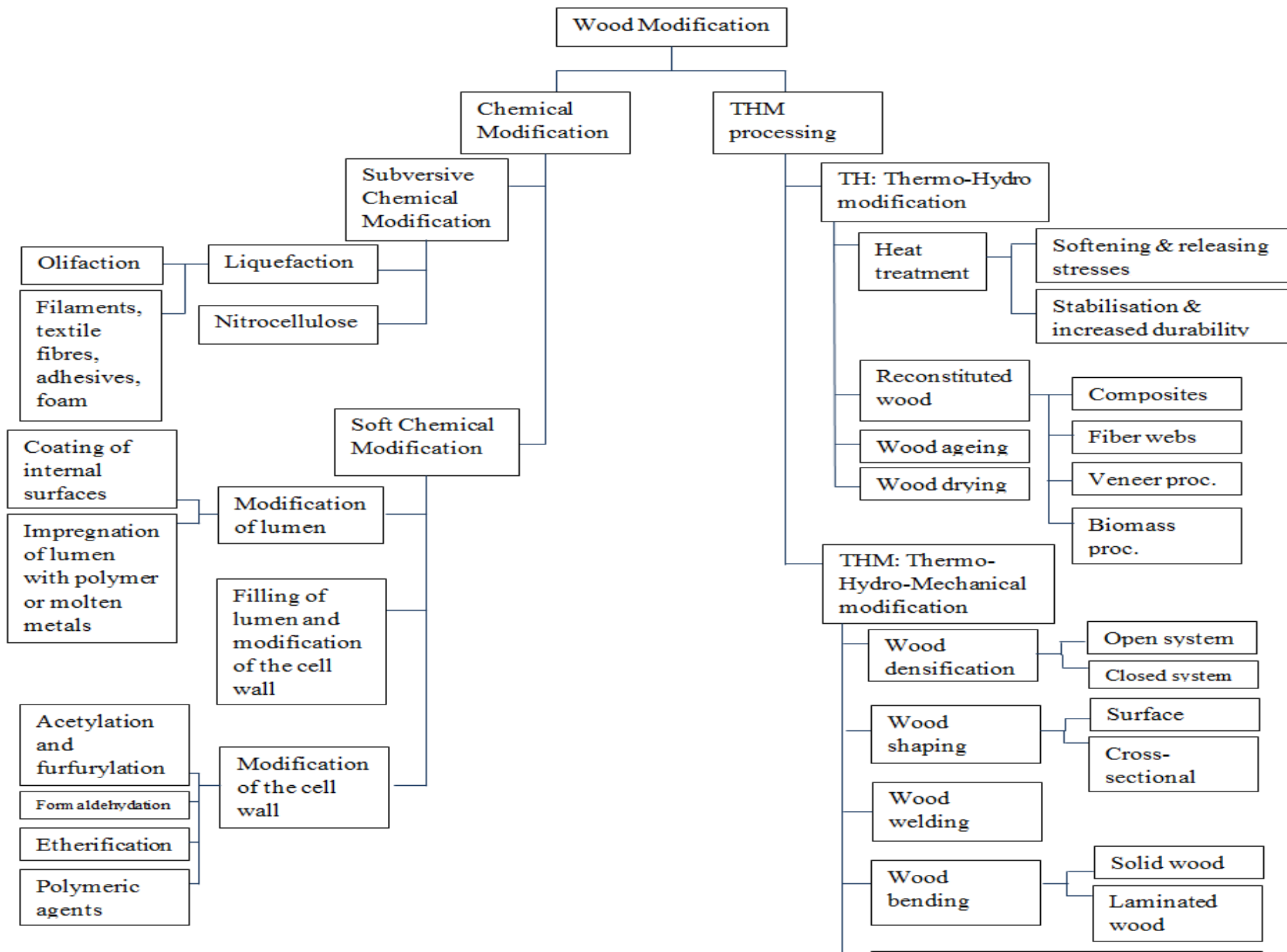
Modifioinnilla voidaan vaikuttaa puun ominaisuuksiin:

Vahvuuksia:

- biohajoavuus,
- kierrätettävyys,
- uusiutuvuus,
- esteettisyys,
- tekninen monipuolisuus

Heikkouksia

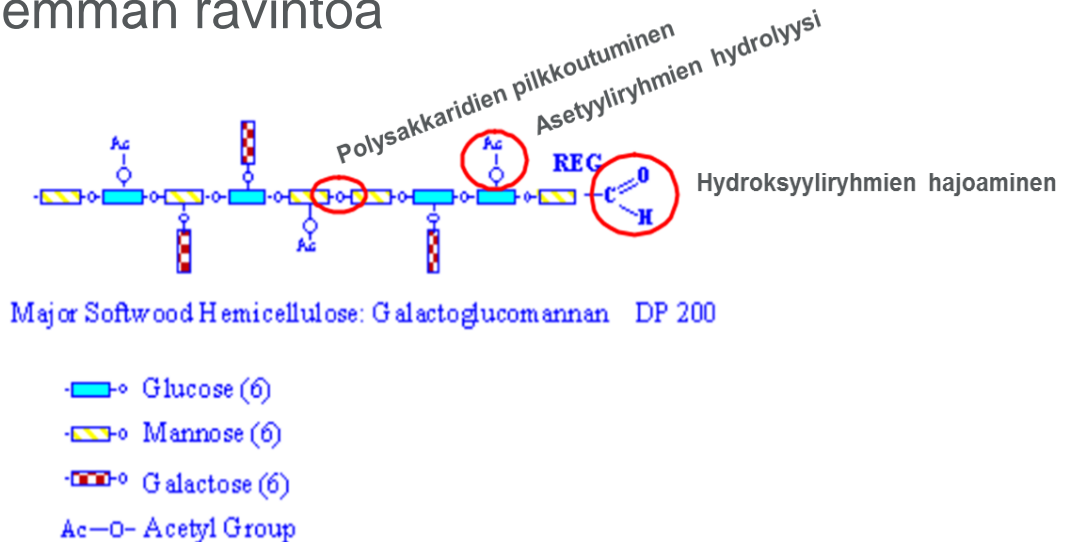
- herkkyys ympäristön kosteuden vaihteluille,
- dimensiovaihtelut,
- herkkyys homesieni-infektioille,
- alttius lujutta heikentävälle lahoamiselle,
- huonohko UV-valon sietokyky
- suhteellisen alhainen pinnankovuus



Lämpömodifiointi

- Lämpökäsittelyssä hemiselluloosa pilkkoutuu ja sen osuus vähenee
 - Tasapainokosteus alenee
 - Lahottajasienille vähemmän ravintoa

*hemiselluloosaketjun
pilkkoutuminen:*



- Thermowood® -
- Plato, Retification, Perdure, Westwood Heat Treated Lumber, Lambowood, WTT, jne..,

Termo-hydro-mekaaninen modifiointi (THM)

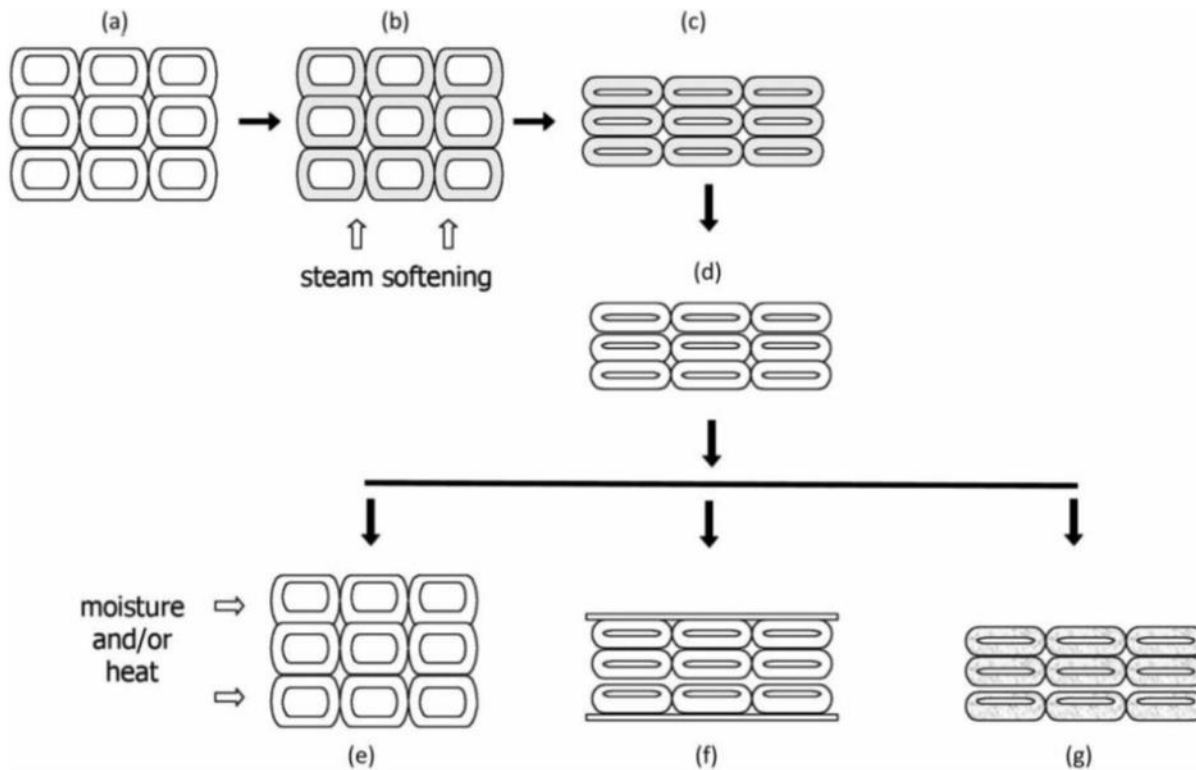
= tiheyden lisääminen puristamalla + lämpömodifiointi

- Lukessa on tutkittu Nextimber Oy:n kehittämää termo-mekaanista modifiointia, jossa puuta puristetaan tiheyden kasvattamiseksi ja lämpökäsittellään puristetun muodon säilyttämiseksi
- Haapasaheita puristettiin 30 % paksuuden suunnassa:



Termo-hydro-mekaaninen modifiointi (THM)

Sandberg et al. 2013:



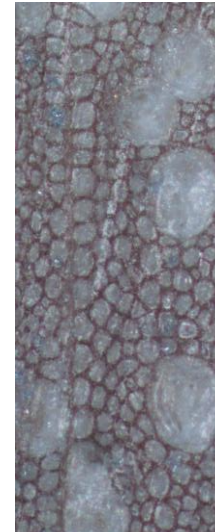
Puristetulla puumateriaalilla on taipumus palautua alkuperäiseen tilaansa.

Puristusmuodon kiinnittäminen mekaanisesti, kemiallisesti, tai lämpökäsittelemällä.

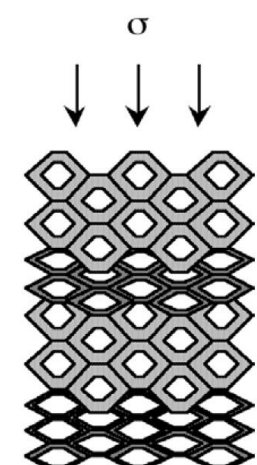
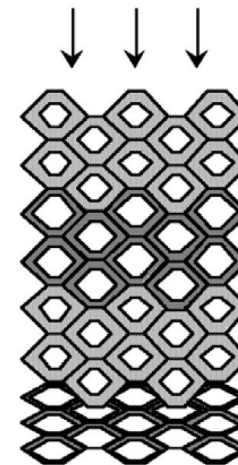
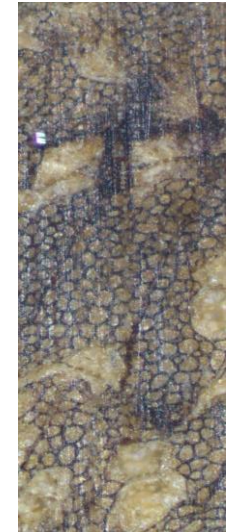
Termo-hydro-mekaaninen modifiointi (THM)

- Puristuminen ja tihentyminen aluksi kevätpuun soluista, jotka painuvat kasaan
- Tiheys ja kovuus kasvavat
- Lämpökäsittely esti muodon palautumisen

Ennen puristusta

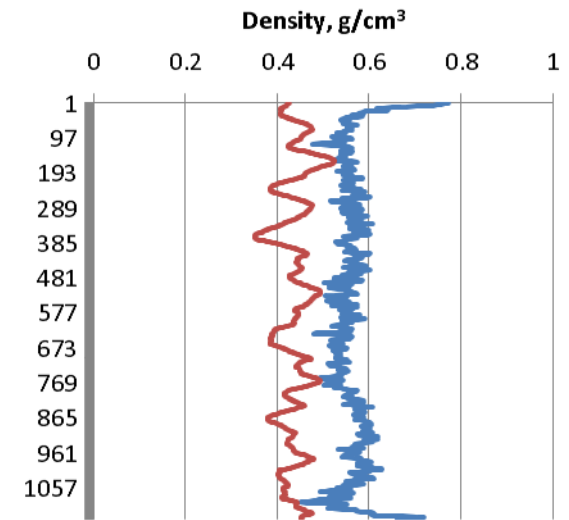
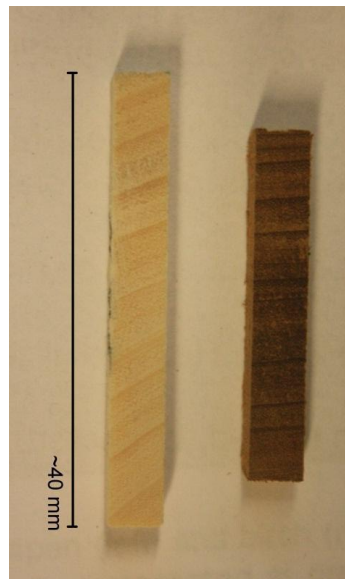
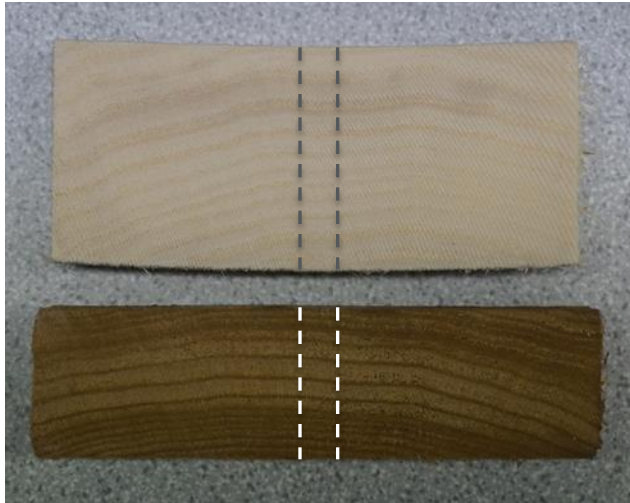


Puristettu



Termo-hydro-mekaaninen modifiointi (THM)

- Tiheysprofiili saheen paksuuden suunnassa
- Puristuksella voitiin kompensoida lämpökäsittelyn aikaansaama tiheyden ja kovuuden aleneminen



Kemiallinen modifiointi

REACH-, CLP- ja biosidiasetukset:

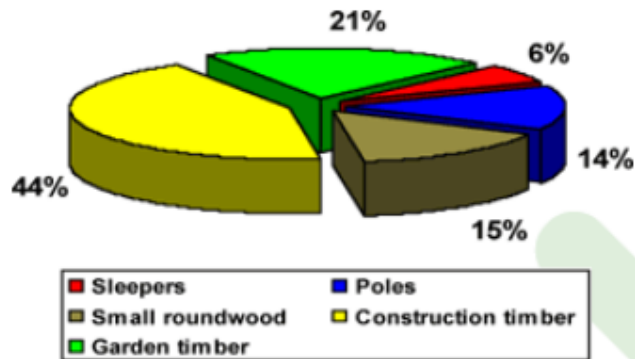
- haitallisten suoja-aineiden käyttöä rajoitetaan ja uudet suoja-aineet vaativat hyväksynnän ennen markkinoille pääsyä

Tutkimuksella ja tuotekehityksellä haetaan korvaavia menetelmiä biosidisykyllästykselle

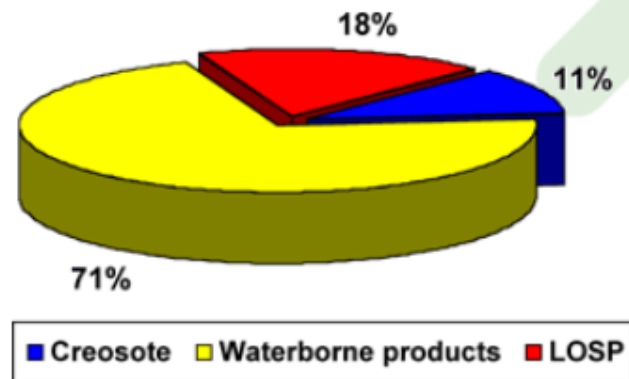
- Modifiointi ei saa lisätä puun haitallisuutta ihmisille tai ympäristölle
- Hävittäminen elinkaarensa lopussa ei saa aiheuttaa suurempaa ympäristövaikutusta kuin modifioimattoman puun hävittäminen

Puunsuojaus kyllästysaineilla Euroopassa

Production of preservative-treated wood in Europe - 6.5 million m³



Production in Europe 6.5 million m³ treated wood



- Rakentaminen
- Puutarharakentaminen
- Pylväät
- Ratapölkyt
- Vesiohenteiset kyllästeet
- Liuotinohenteiset kyllästeet
- Kreosootti

Lähde: European Institute for Wood Preservation – WEI

© Luonnonvarakeskus

Kemiallinen modifiointi

- Asetylointi (Accoya)
 - Furfulointi (Kebony)
 - DMDHEU (Belmadur)
 - Mäntyöljykyllästys (Ekopine Oy, Natwood)
 - Öljy/vaha/parafiini
 - Silikaattikyllästys (Q-treat, Organowood)
-
- Estävät veden imeytymisen puuhun vedelle alttiissa kohteissa tai maakosketuksessa – eivät itsessään estä lahottajasienten kasvua
 - Riittävä teho riippuu painonlisäyksestä käsittelyssä

Modifiointi mäntyöljyllä

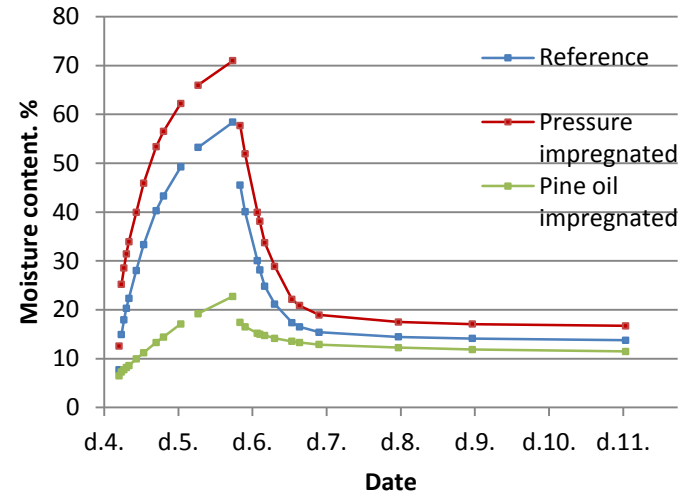
- Lukessa on tutkittu Ekopine Oy:n mäntyöljykyllästettyjen tolppatuotteiden lujuusominaisuuksia, sekä vedenhylkivyyttä ja lahonkestoa



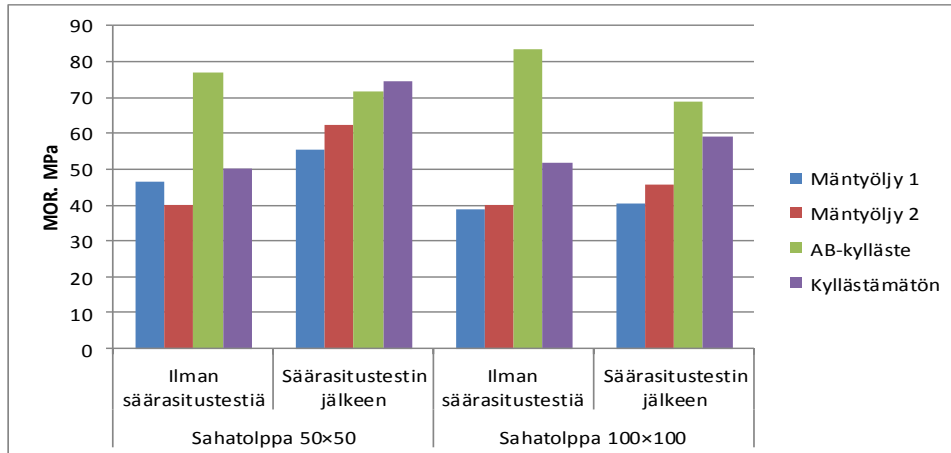
Modifiointi mäntyöljyllä



Vesiupotus-/säätuskokeessa käytettyjä liimapalkkitekstikappaleita (vasemmalta: käsittelemätön, CC-kyllästetty, mäntyöljykyllästetty)



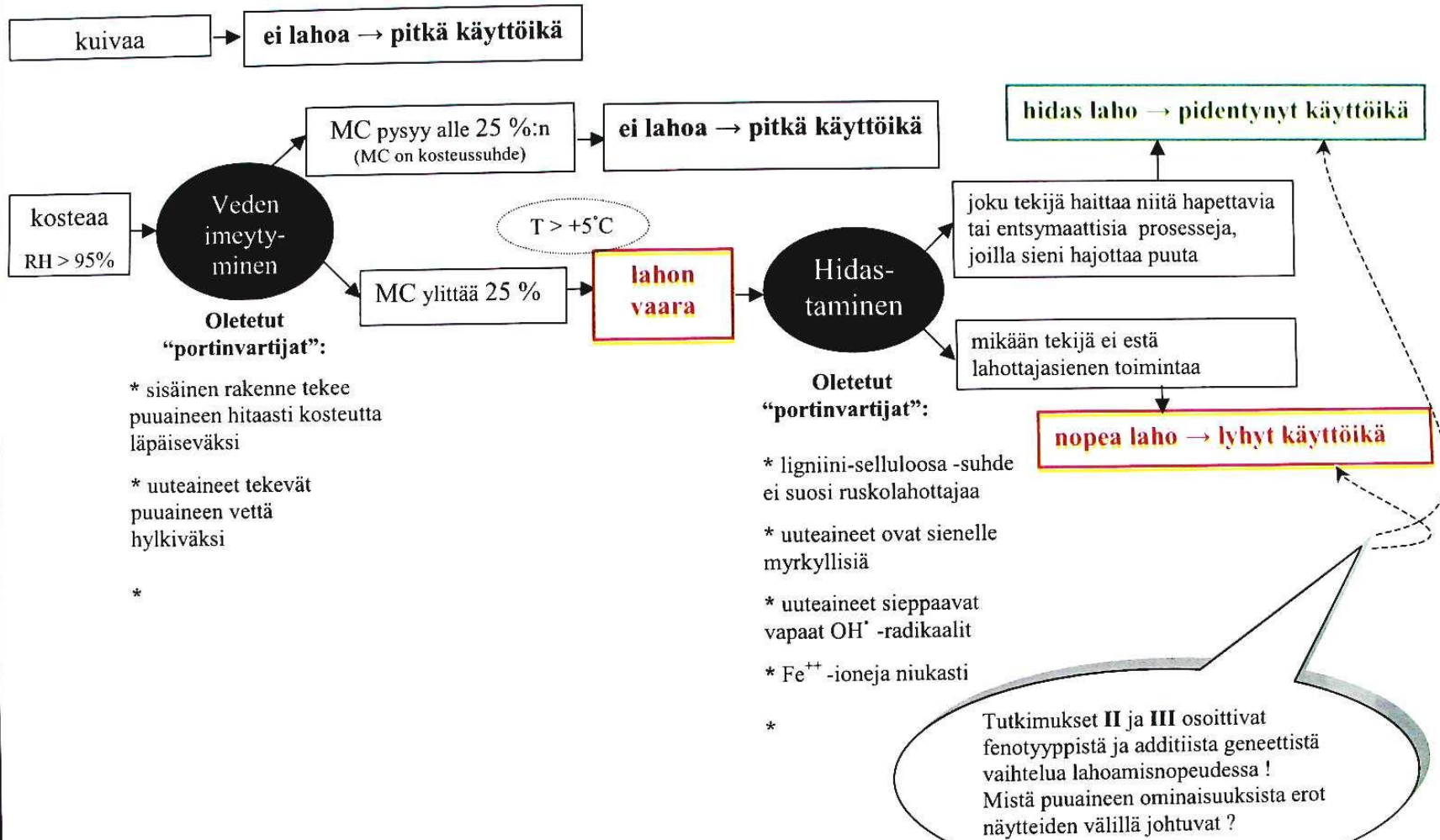
Kosteussuhteen muutos eri tavoin käsitellyissä liimapalkkitekstikappaleissa vesiupotuksen ja säätuskokeen aikana



Murtolujuus eri tavoin käsitellyissä tolpiissa

Mäntyöljyllä kyllästettyjen tolppien testausta





Tanniinien uutto kuusitukkien kuoresta kuumavesiuuttolla



Nanoteknisesti biosuojattu kestopuu (SafeWood)

Yhteenveto suunnitelmasta 2016-2017



1. Tanniinien ja pyrolyysinesteen erotus ja jalostus (Luke, UEF)

- ✓ Erotustekniikat
- ✓ Analyysit

2. Nanoselluloosan valmistus ja tuotanto (Oulun yliopisto)

- ✓ Partikkelianalytiikka
- ✓ Kytchentäkemia

3. Formulaatiot ja puun kyllästyskokeet (UEF)

- ✓ Puunsuojauksen testaus ja painekyllästyskokeet

- ✓ Tunkeuma puuhun
- ✓ Stabiilisuus UVA valossa
- ✓ Tuoteominaisuudet

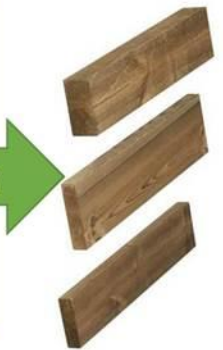
5. Projektin hallinto ja laiteinvestoinnit

4. Tuotetestaus (Luke)

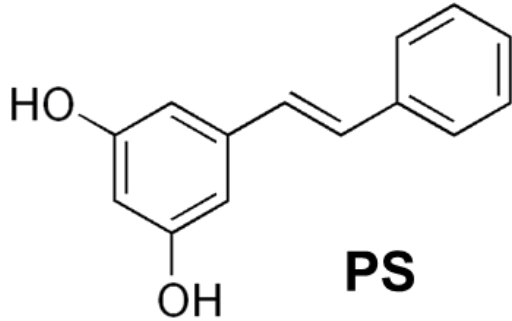
- ✓ Laboratorio ja kenttäkokeet: homeet ja lahottajasienet

- ✓ Lyhyt- ja pitkäaikainen altistuminen
- ✓ Taloudellinen potentiaali

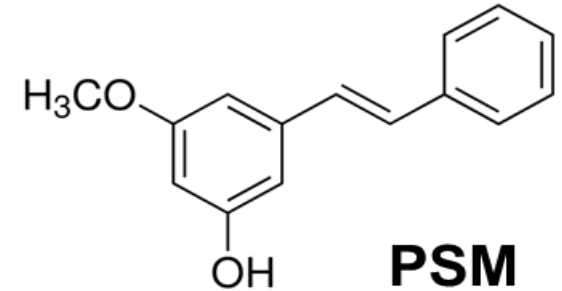
Ympäristöystävällisen puunsuojauksen konsepti käyttäen nanoselluloosaa ja kuorijätteen tanniineja



Stilbeenit

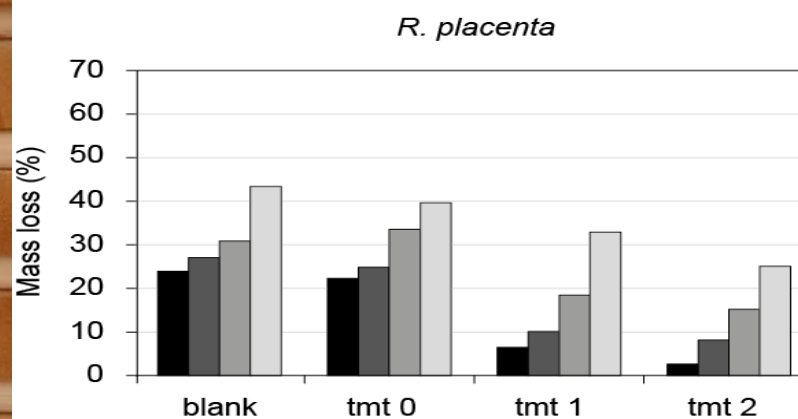
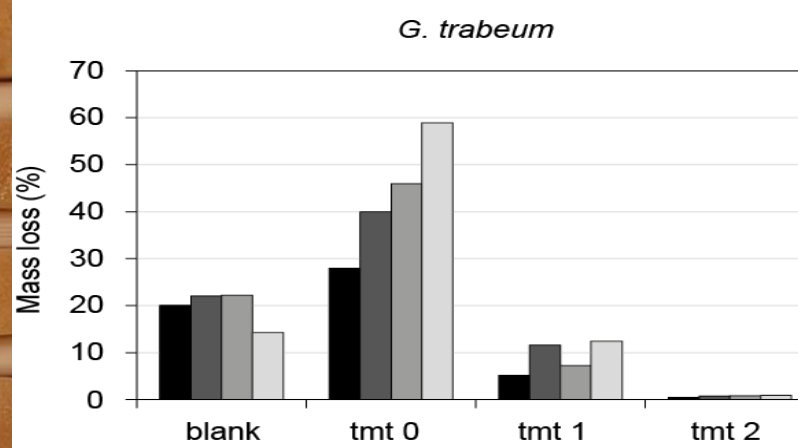
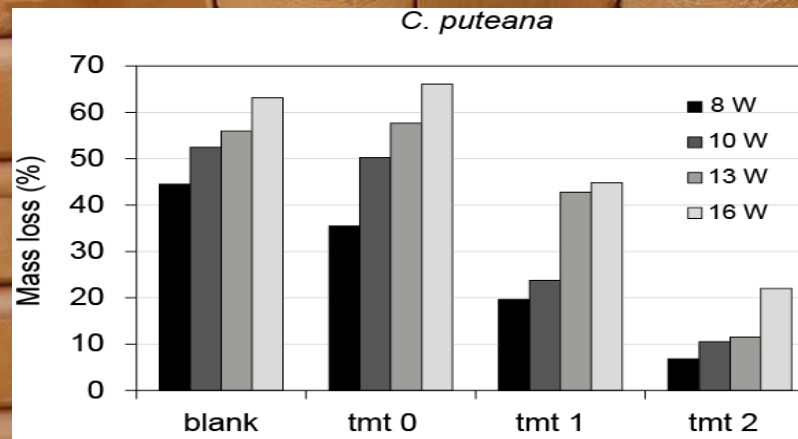


Pinosylviini

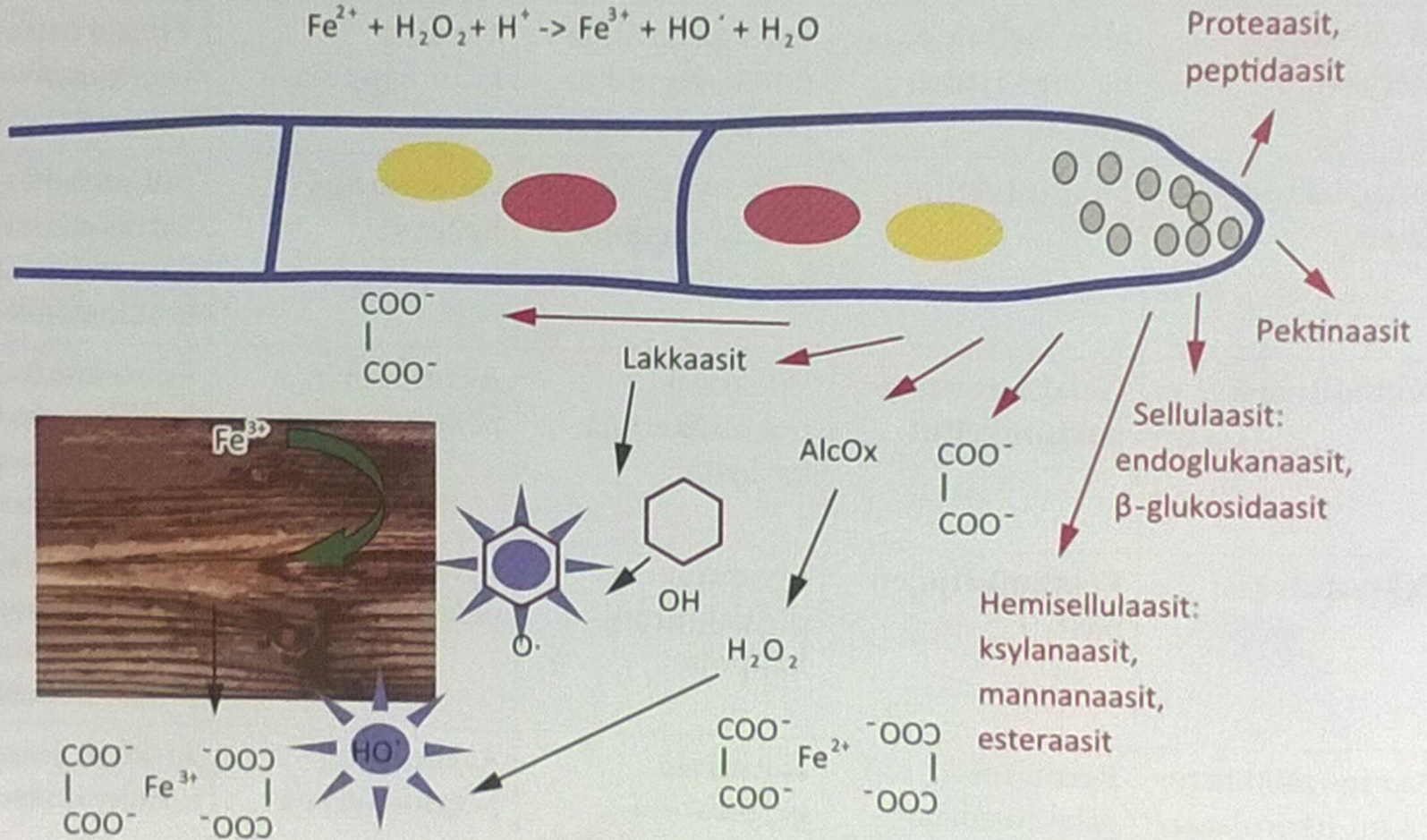
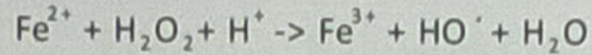


Pinosylviinin monometyyli eetteri

- **Stilbeenit** ovat männyn sydänpuulle tyypillisiä fenolisia yhdisteitä ja ne ovat sydänpuun lahonkestävyyden kannalta keskeinen uuteaineryhmä



Fenton-reaktiot:



Ruskolahotus (Taina Lundel) Lähde: Sienten biologia 2013



*Rauhotuhan vähän,
hydroksyyli-
radikaali !*

**Männyn
sydänpuun
pinosylviini**



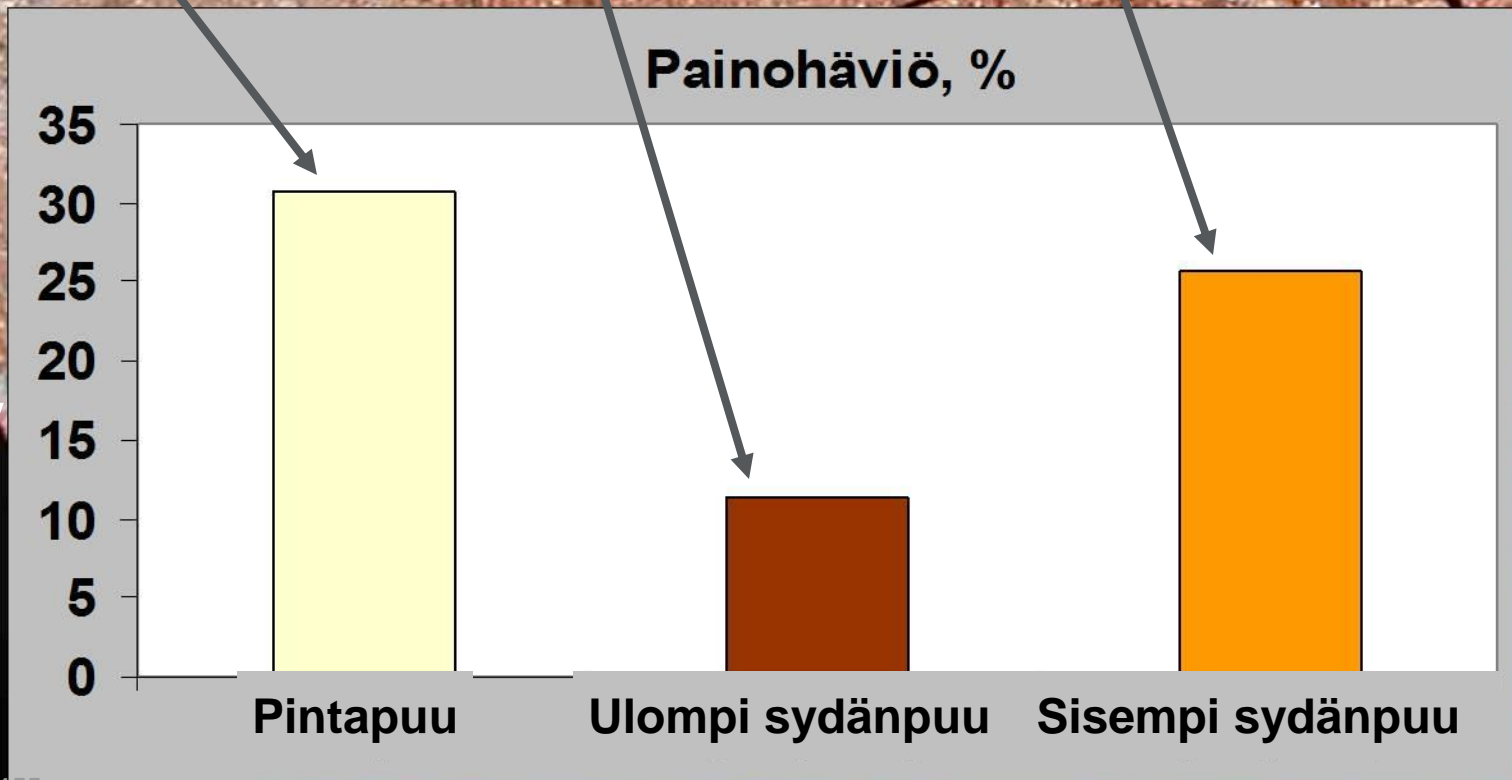


Männyn sydänpuu – säilyvä puu

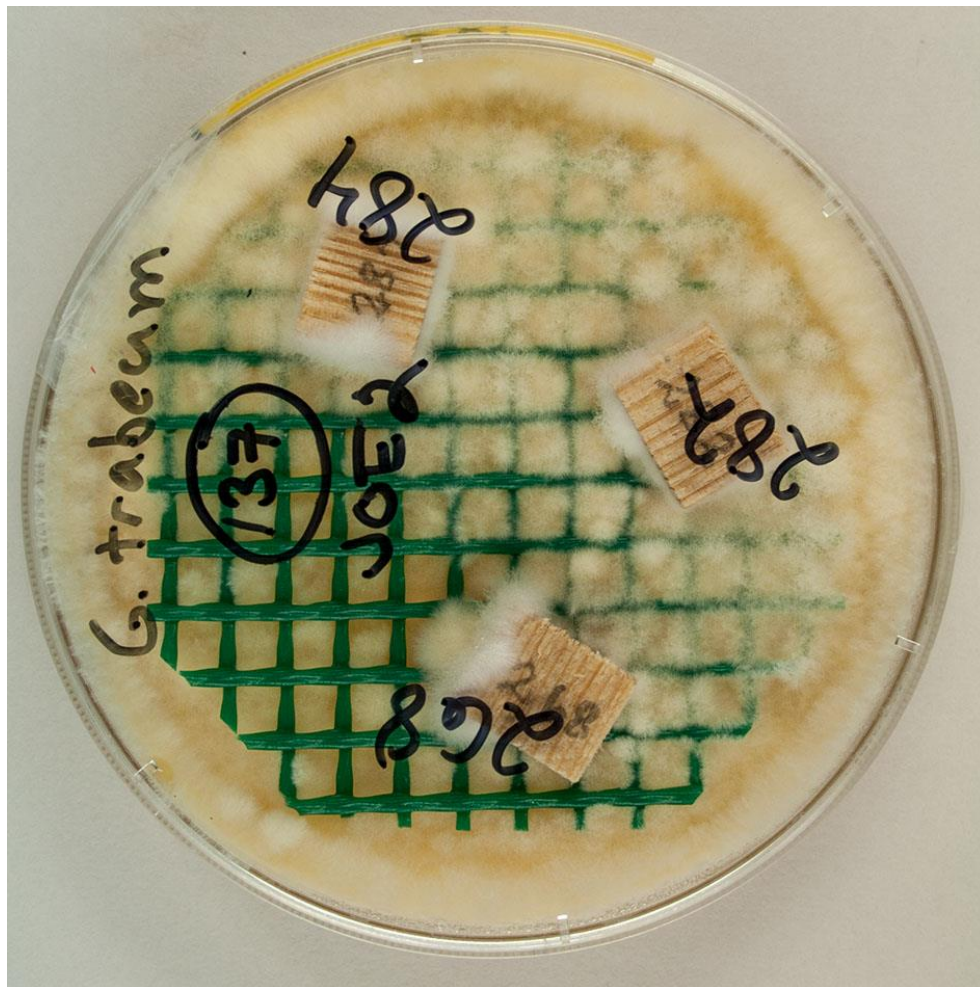
- lahonkestävyyttä voidaan mitata useilla suorilla ja epäsuorilla menetelmillä
- sydänpuun kohtalaisen hyvä lahonkestävyys on uuteaineiden, ensisijaisesti fenolisten stilbeenien, ansiota
- uuteainepitoisuudessa ja lahonkestävyydessä on suuri luontainen vaihtelu rungon sisällä ja runkojen välillä
- runkojen välinen vaihtelu on suurelta osin perinnöllistä eli kasvuympäristön vaikutus on vähäinen

Lahonkestävyys: Puun sisällä on vaihtelua

Kuvat M. Venäläinen



Mänty
172 v.
6 vk.
koe



Saunakääpä
Gloeophyllum trabeum



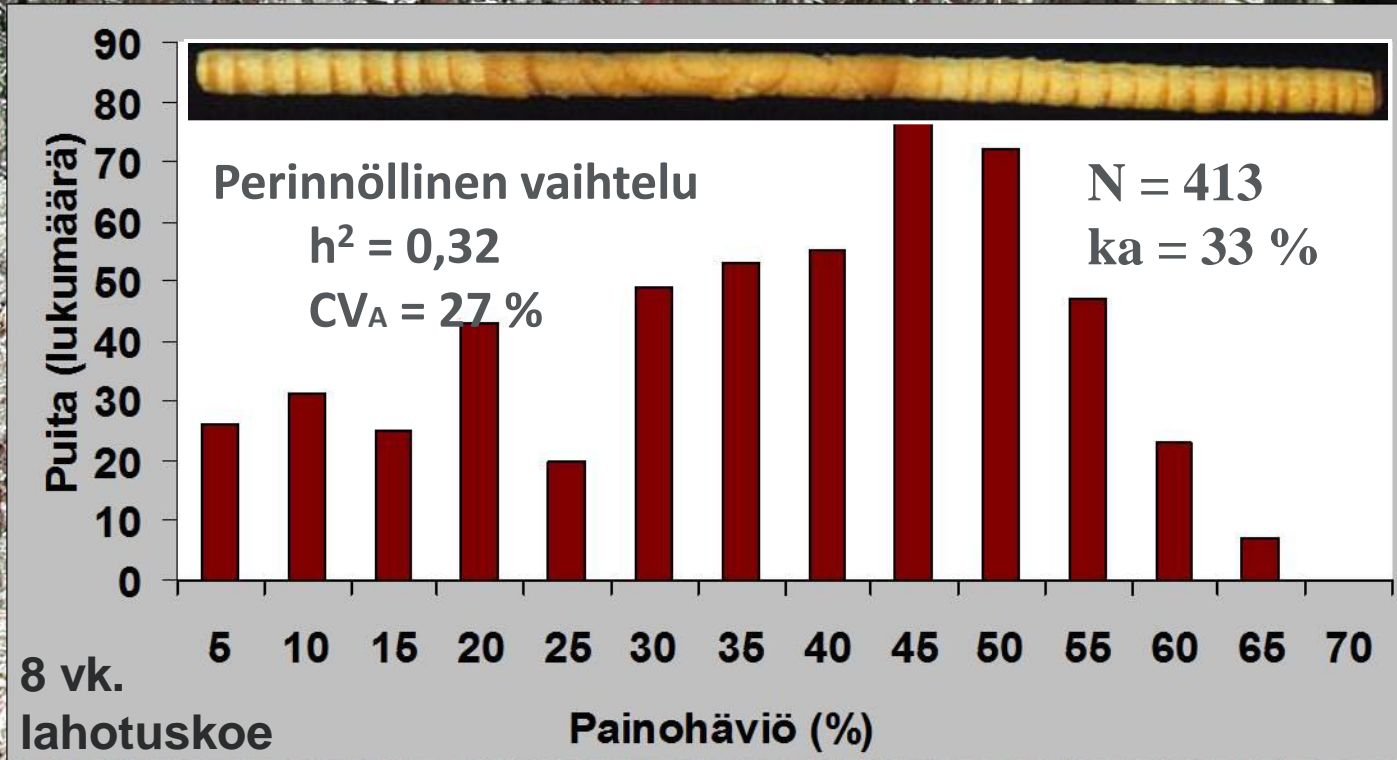
© J.K. Lindsey

Kuva: Luke/Eija Matikainen

Lahonkestävyys: Puiden välillä on vaihtelua



Kuva M. Venäläinen



35 v. jälkeläis-koe.

Männyn sydänpuu – säilyvä puu

Sydänpuun tarjoamat mahdollisuudet:

- hakataan ja jalostetaan se sydänpuutavara (sahatuottoisena), mikä metsistä on saatavilla
- tasoitetaan luontaista vaihtelua lajittelulla ja annetaan lajitelmille “tuoteseloste”
- vaikutetaan tulevaisuuden mäntymetsien sydänpuun laatuun metsänjalostuksella tarjoamalla kestävästä sydänpuuta tuottavaa metsänviljelymateriaalia



Männyn sydänpuu – säilyvä puu

Kehitys- ja tutkimustarpeita:

- tarvitaan liukuhihnanopeudella toimiva, suhteellisen luotettava stilbeenipitoisuuden mittari
- *Voisipa samaa mittaria käyttää puutavaran lajitteluun, jalostusaineiston seulontaan ja tutkimukseen!*
- Saadaanko pinosylviinin tuottokyvyn jalostuksessa bonuksena taimille myös parempi sieni- ja hyönteistuhojen kestävyys?

Männyn sydänpuun uuteaineiden tehokas mittaus ainespuun jalostuksen tueksi (2015-2016)

TUIKEPUU

Anni Harju, Susanna Pulkka, Jukka Antikainen, Martti Venäläinen

Tausta

- Männyn sydänpuu on arvokas uusiutuva luonnonvara
- Luontaiset uuteaineet, stilbeenit, suojaavat sitä lahoamiselta
- Uuteainepitoisuus vaihtelee puuyksilöiden välillä

Tavoitteet

- Projektin tuloksena valmistuu laitteisto puun kemiallisten laatuominaisuuksien optista mittaamista varten

Tulosten hyödyntäminen

- Mittausteknologian käyttöönotto metsänjalostuksen apuvälineenä sekä männyn sydänpuutavaran lajittelussa

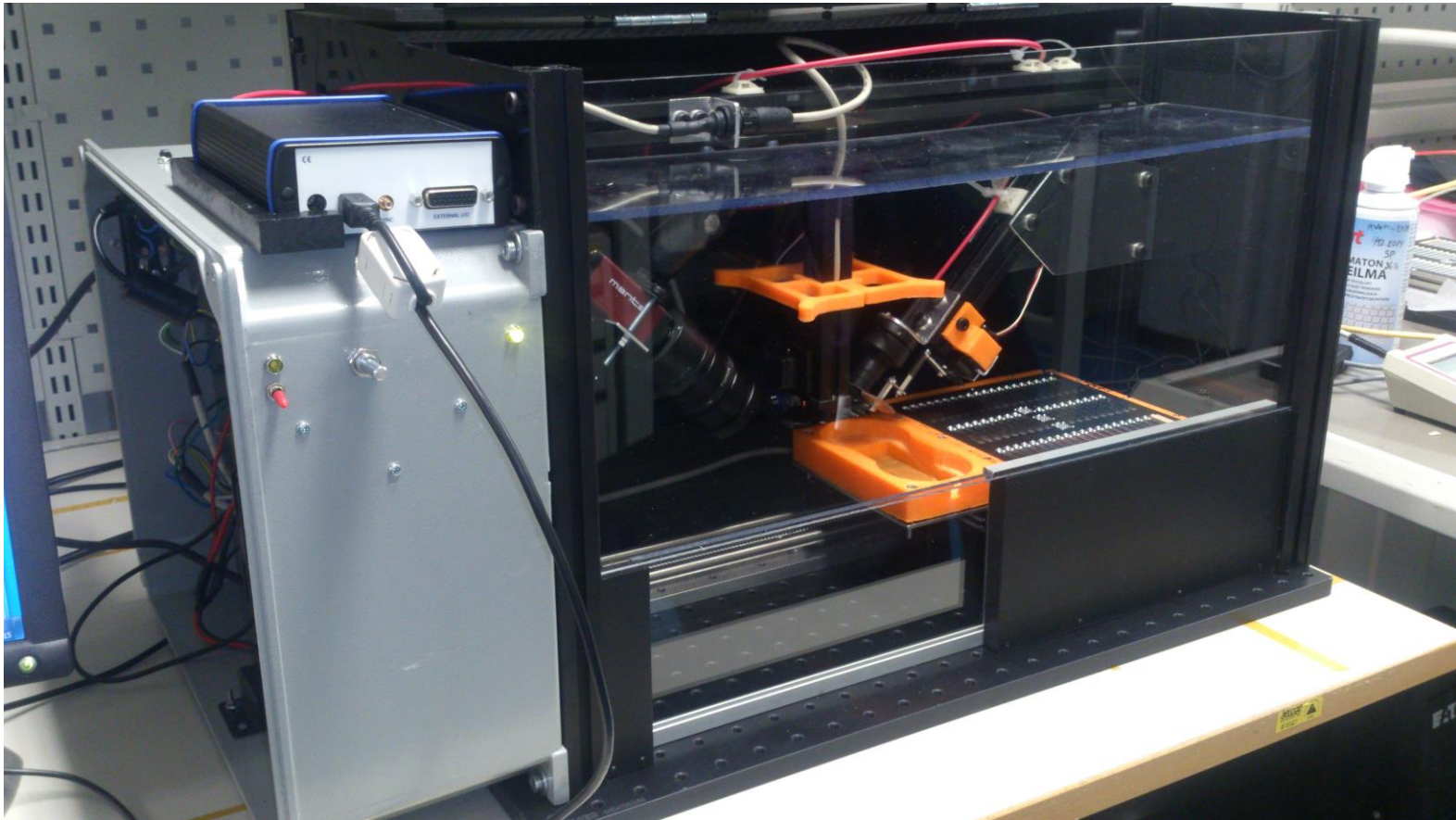


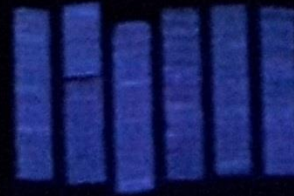
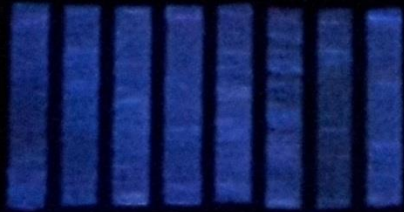
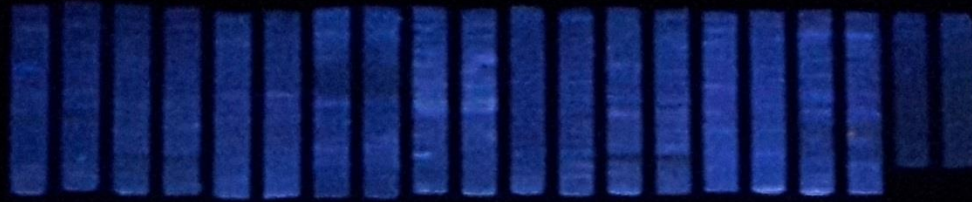
ETELÄ-SAVON
MAAKUNTALIITTO

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



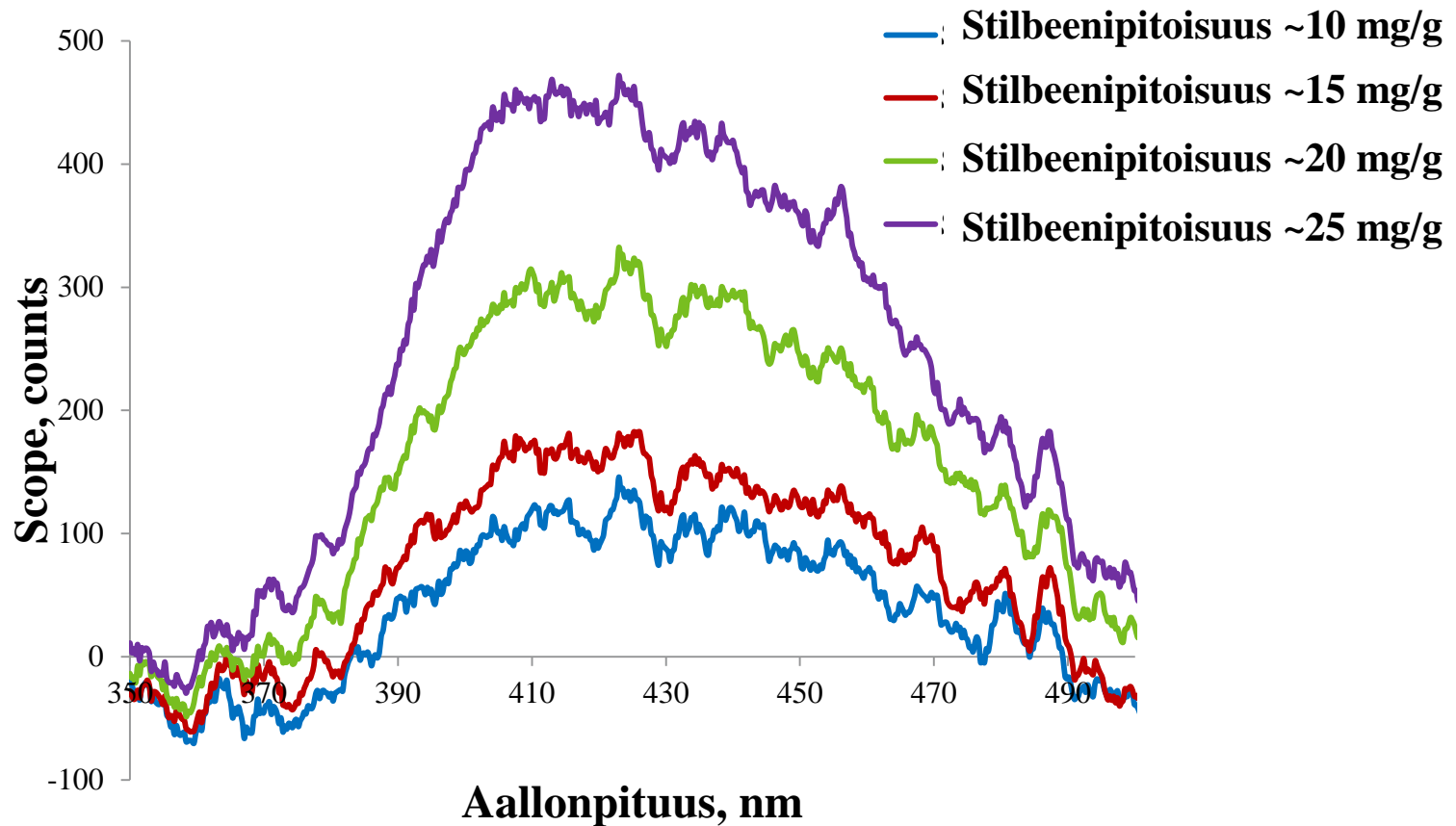
UV-säteilyllä herätetyn fluoresenssin mittaukseen kehitetty automaattinen mittauslaite





Kuva: Jukka Antikainen

Männyn sydänpuun stilbeenien spektrit



Puutavaran lahonkestävyyden testaaminen Lukessa

- Uudet kyllästysaineet ja modifikaatiomenetelmät on testattava ennen käyttöönottoa
- Nopea kestävyys testaus olisi toivottavaa
- Tarvitaan asiantuntijaosaamista
- Luke tarjoaa asiantuntijapalveluja puun pitkäaikaiskestävyys testauksen suunnitteluun sekä vakioituja ja räätälöityjä testejä niitä tarvitseville toimijoille

EN252 Maakosketuskoe



Kuvat M. Venäläinen

Maakosketuskoe ulkokentällä kestää vähintään 5 v.
Testaus taivutuslaitteella

ENV807 Multalaatikkokoe



Kuvat M. Venäläinen

Sisätiloissa lämpimissä (27° C) ja kosteissa ”multapurkeissa” 32 vk.
Koekappaleiden lahonkestävyys määritetään painohäviön perusteella.

Lujuushäviön testaamisessa käytettävä koepenkki



Maakosketuskoe erikoisvalmisteisessa, kostealla mullalla täytetyssä lämpölaatikossa. Testauskappaleet on räätälöity lujuusmittauslaitteeseen sopiviksi. Testaus kestää > 20 vk.

Puutuotteiden terveys- ja hyvinvointivaikutukset – uusi kilpailukykytekijä

Jori Uusitalo

Riina Muilu-Mäkelä

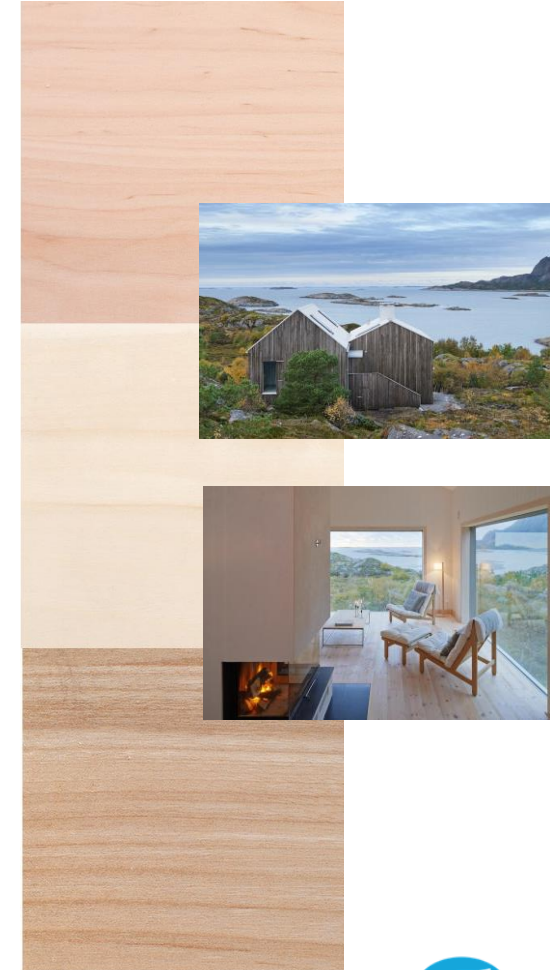
*Puutuoteala uudistuu – biotalousavauksia tutkimuksesta elinkeinoelämän ja yhteiskunnan hyödyksi -seminaari
13.10.2016, Helsinki, Pääposti*

Tutkimusten mukaan puun käyttö sisustuksessa alentaa stressiä

- Japani, Saksa, Itävalta, Norja, Kanada, Suomi
- Koulut, vanhainkodit, päiväkodit, sairaalat

Puun ominaisuudet

- **Fysikaaliset ominaisuudet**
 - Akustiikka, väri, valon taitto, tunnelma
- **Kemialliset ominaisuudet**
 - Haihtuvat yhdisteet, tuoksu
- **Vaikutus huoneilman laatuun**
 - Kosteudensitomiskyky, antibakteerisuus
- **Restoratiivisuus ja luontoyhteys**



Kuvat:<http://tunnetilatblogi.blogspot.fi/2015/08/mokki-norjassa.html>

Sisäilmaston ja viihtyisyyden parantaminen puurakenteilla

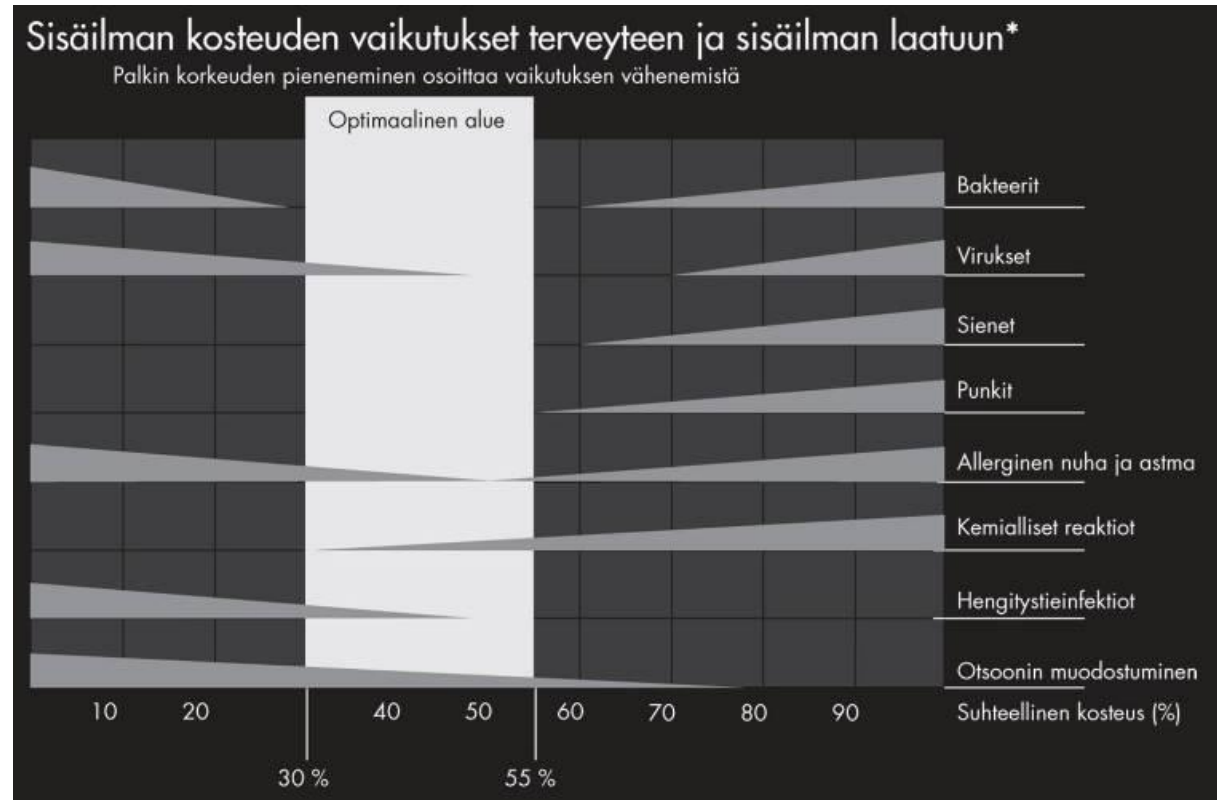
- Pintamateriaalit vaikuttavat energiankulutukseen siirtäen, varastoiden ja vapauttaen kosteutta.
- Erilaisissa ilmastoissa huokoisella sisäpintamateriaalilla on erilainen merkitys.
- Puu hygroskooppisena ja antibakteerisena materiaalina toimii hyvin kosteuden sitojana.
- Tasainen kosteus tasaa myös huoneen lämpötilaa ja lisää miellyttävyyttä.



Simonson, C et al (2001) **Improving Indoor Climate and Comfort with Wooden Structures**; Espoo. Technical Research Centre of Finland; VTT Publications 431; ISBN 951-38-5846-4

Sisäilman kosteuden vaikutukset terveyteen ja sisäilmanlaatuun

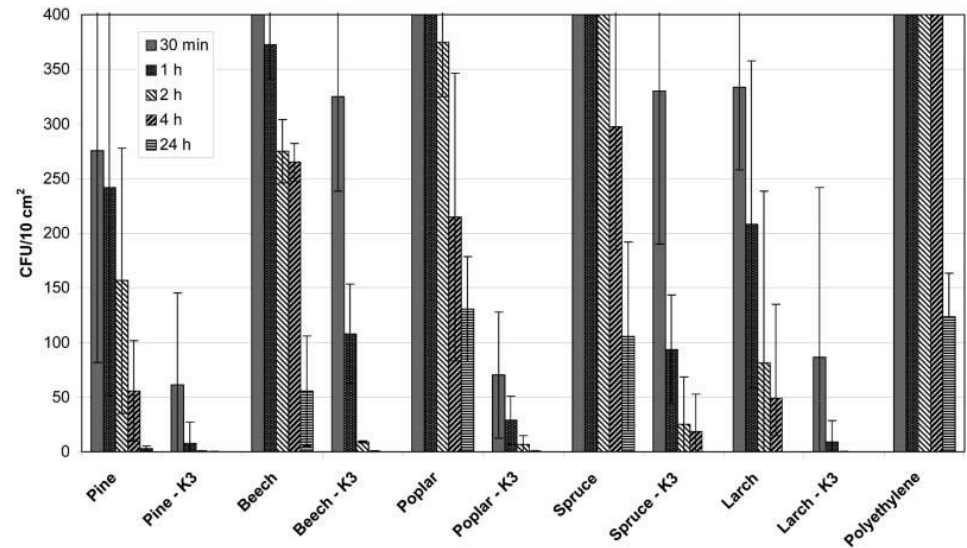
- Optimi sisäilman kosteusalue on 30-55 %
- Vähemmän mikrobeja
- Vähemmän hengitystieinfektioita, nuhaa ja astmaa



Simonson C ja Ojanen T. (2001) **Improving Indoor Climate and Comfort with Wooden Structures**; Espoo Technical Research Centre of Finland; VTT Publications 431; ISBN 951-38-5846-4

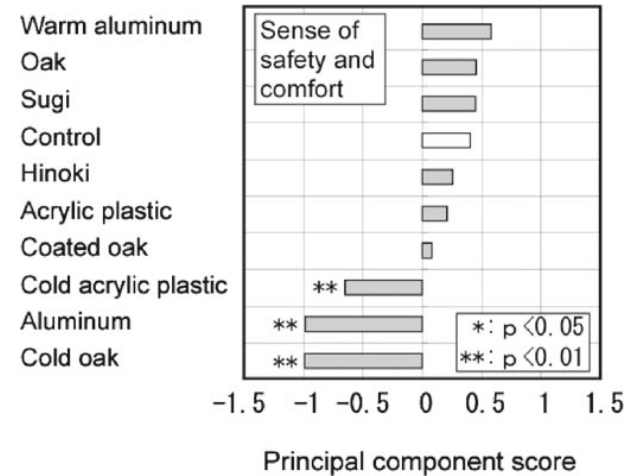
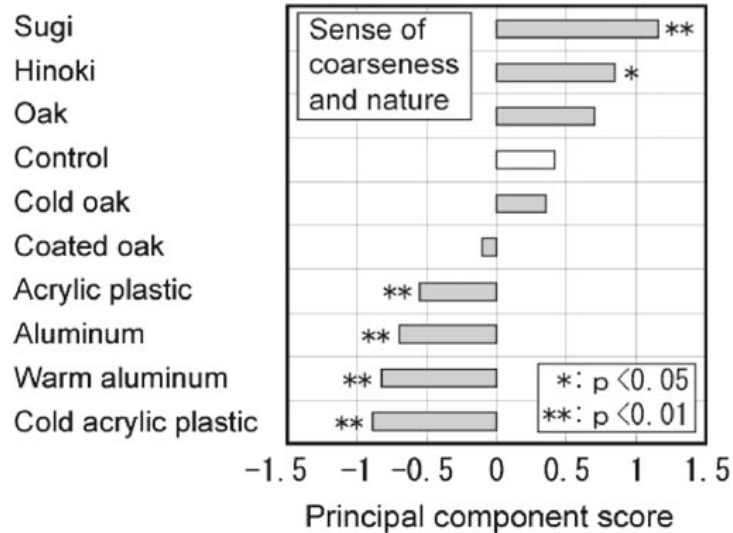
Kosteuden sitominen, Antibakteerisuus

- Puupinnoille levitettiin *Escherichia coli* bakteeria.
- 30 min, 1 h, 2 h, 4 h ja 24 h jälkeen puupinnalta otettiin agarmaljalle näyte
- Bakteerien kasvu maljalla määritettiin syntyvien pesäkkeiden määränä (CFU/10 cm²)
- Mänty esti tehokkaimmin bakteerien kasvua pinnallaan
- Kontrollina muovinen polyetylenei pinta



Schönwälder A. et al (2002) **Wooden boards affecting the survival of bacteria?** Holz als Roh- und Werkstoff 60. DOI 10.1007/s00107-002-0300-6

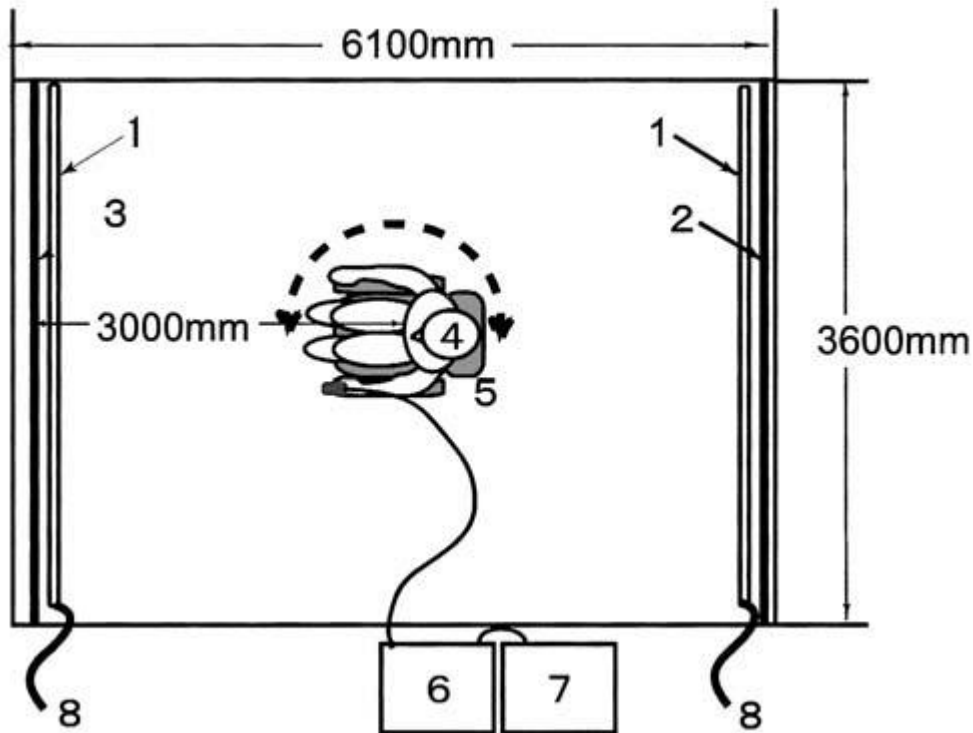
Puun koskettaminen ei aiheuta kylmänäkään fysiologista ”stressiä”



- Jos materiaali tuntui miellyttävältä ja luonnollinen, systolisessa verenpaineessa ei havaittu muutosta.
- Jos materiaali tuntui kylmältä ja keinotekoiselta, systolisessa verenpaineessa havaittiin huippu.
- Poikkeuksen teki kylmä tammi, joka miellettiin epämiellyttäväksi, mutta ei saanut aikaan muutosta verenpaineessa.

Sakuragawa S et al (2008) **Effects of contact with wood on blood pressure and subjective evaluation** J Wood Sci 54:107–113

Puupaneeli alensi systolista verenpainetta, etenkin jos paneeli miellytti katsojaa



Sakuragawa S et al (2008) **Influence of wood wall panels on physiological and psychological responses** J Wood Sci 54:107–113

Puun restoratiiviset ominaisuudet sisätiloissa

- David Fell (2010) Kanada, Väitöskirja
- Stressiä kuvaavat fysiologiset suureet mitattiin koehenkilöiltä ennen matematiikan koetta, kokeen aikana ja kokeen jälkeen
- Kaikissa vaiheissa arvot olivat matalampia koivuvanerilla sisustetussa huoneessa
- Huonekasvit eivät vaikuttaneet tulokseen
- Mitattuja suureita olivat syketiheyden vaihtelu, ihon sähkönjohtavuus TARKISTA



Fell D (2010) **Wood in the human environment: Restorative properties of wood in the build indoor environment**

Puun restoratiiviset ominaisuudet sisätiloissa, liika on liikaa



Huone 1: Perinteinen potilashuone ilman puumateriaaleja. Toiseksi pidetyin huone.

(‘I like the interior in this patient room’),
(‘I would like to work in this room’).



Huone 2: Potilashuone, jossa kaikki seinäpinnat, katto ja lattia puuta. Vähiten pidetty huone.



Huone 3: Puolet pinnoista puumateriaaleja. Miellytti potilaita ja sairaalan henkilökuntaa eniten

Anders Q. Nyrud, Tina Bringslimark & Kristian Bysheim (2013) **Benefits from wood interior in a hospital room: a preference study**. Architectural Science Review

Sembramänty nopeutti palautumista fyysisestä rasituksesta ja paransi unenlaatua

Sembramänty



Laminaatti



Sembramänty



Laminaatti



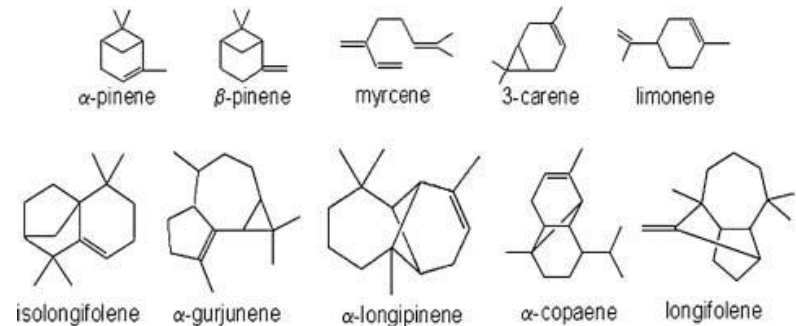
Fysiologinen palautuminen fyysisestä rasituksesta oli nopeampaa huoneessa, joka oli paneloitu sembramäntypaneeleilla

Unenlaatu oli omassa ja sembramäntysängyssä yhtä hyviä, mutta heikkeni puujäljitelmässä

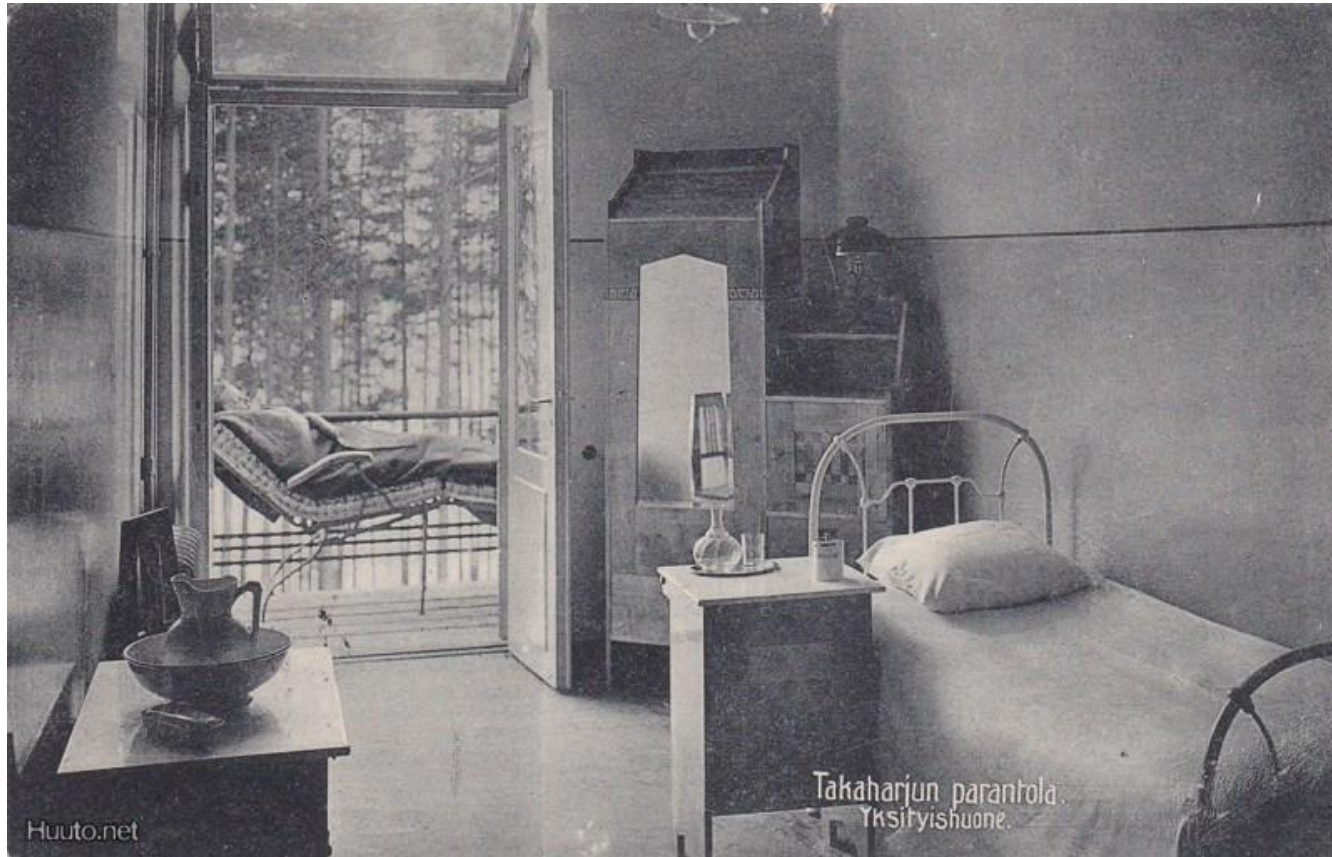
Grote V, Lackner H, Muhry F, Trapp M, Moser M (2003) Evaluation der Auswirkungen eines Zirbenholzumfeldes auf Kreislauf, Schlaf, Befinden und vegetative Regulation. Joanneum Research Institut für Nichtinvasive Diagnostik, Weiz

Metsät elvyttää

- Metsäympäristö elvyttää mieltä
 - Tyrväinen et al. (2014) J Env Psychol 32:1-9
- Puusta haihtuvat yhdisteet
 - Monoterpeenit, seskviterpeenit
- Puun haihtuvilla yhdisteillä, voi olla vaikutusta ihmisen immuunipuolustukseen
 - Morimoto et al. (2008) J Biol Regul Homeos Agents 22:45-55
 - Li et al (2006) Innun Immunotoxic 28:319-333.
- Hyödylliset puusta haihtuvat yhdisteet sisäilmassa



Punkaharjun rinnakkaiselle harjanteelle vuonna **1903 perustettu Takaharjun keuhkoparantola** oli Suomen ensimmäisiä keuhkoparantoloita. Koska keuhkotuberkuloosiin ei ollut lääkehoitoa, perustui hoito lepoon, ravitsevaan ruokaan ja liikuntaan. Keskeinen osa päivittäistä hoitoa oli ”hallimakuu” ulkona. **Talvella potilaat lepäsivät parvekkeella turkiksiin ja peittoihin kääriytyneenä ja hengittivät raikasta mäntymetsän ilmaa.**



Huuto.net

© Luonnonvarakeskus

Uutta puuraaka-aineen mittauksesta ja laadunhallinnasta

MAT-ohjelman loppuseminaari

Helsinki 13.10.2016

Jukka Antikainen & Jari Lindblad

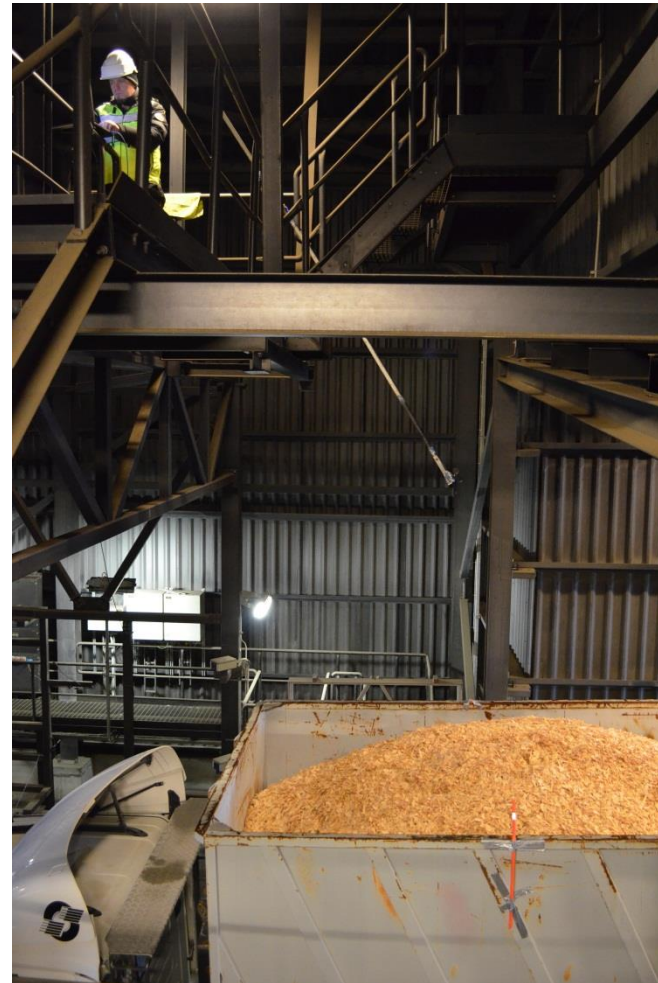
Sisältö

- Hakekuormien mittaus ja mallinnus
- Automaattinen solukuva-analyysi
- Männyn sydänpuun stilbeenien mittaus
- Hakkuukonemittauksen tyvifunktiot
- Suunnitteilla olevat projektit

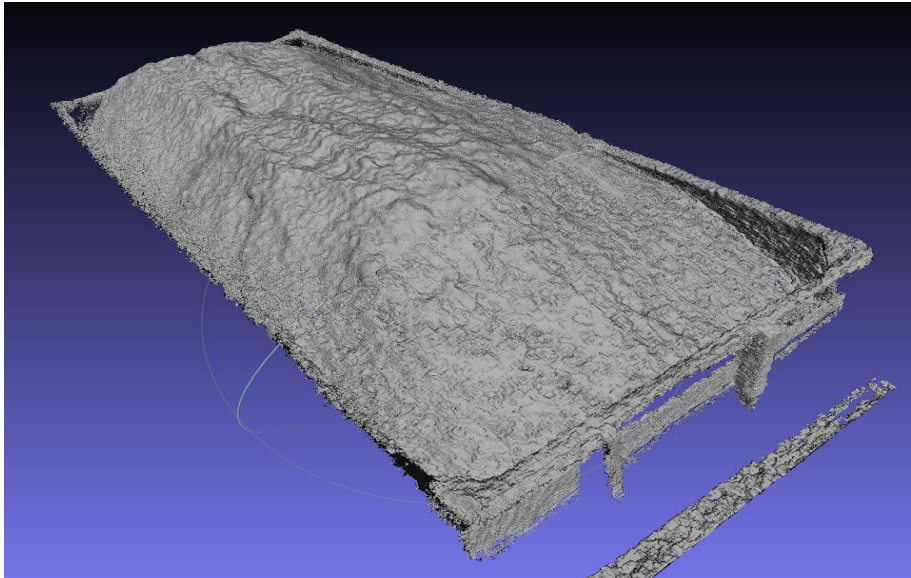
Hakekuormien mittaus ja mallinnus

- Toteutettu BEST-projektin toisella kaudella (2015 – 2016)
- Tavoitteena kehittää uusia edullisia menetelmiä hakekuormien tilavuuksien ja laatuparametrien mittaukseen
- Sovellettu kahta eri mittausmenetelmää
 - Strukturoidun valon menetelmillä kohteesta voidaan laskea kolmiulotteinen malli tarkastelemalla valaisussa käytetyn valokuvion kuten pisteparven muotoa
 - Fotogrammetriassa kohdetta kuvataan ja tarkastellaan eri suunnista ja kulmista normaalia kameraa hyödyntäen

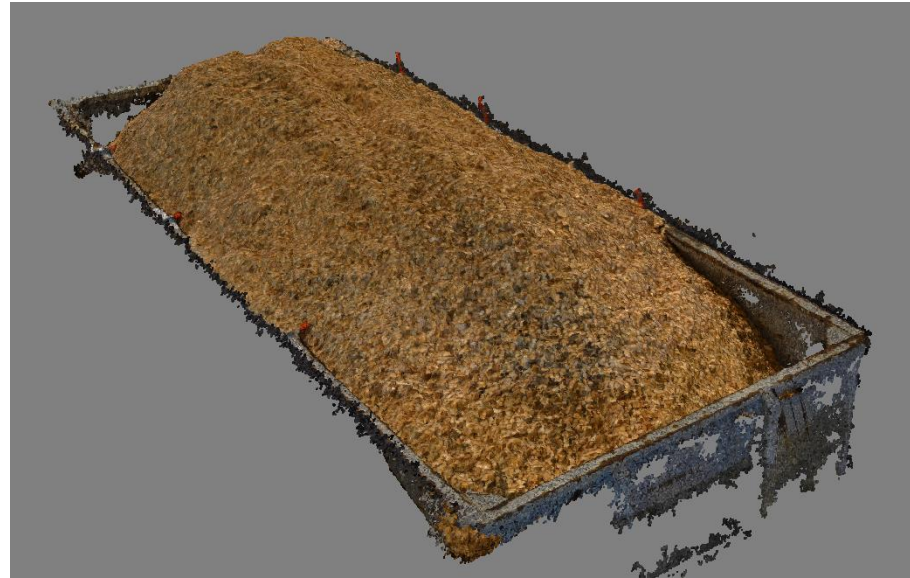
Mittaukset Joutsenossa (Metsä Fibre) 10/2015



Eri menetelmillä tuotetut mallit

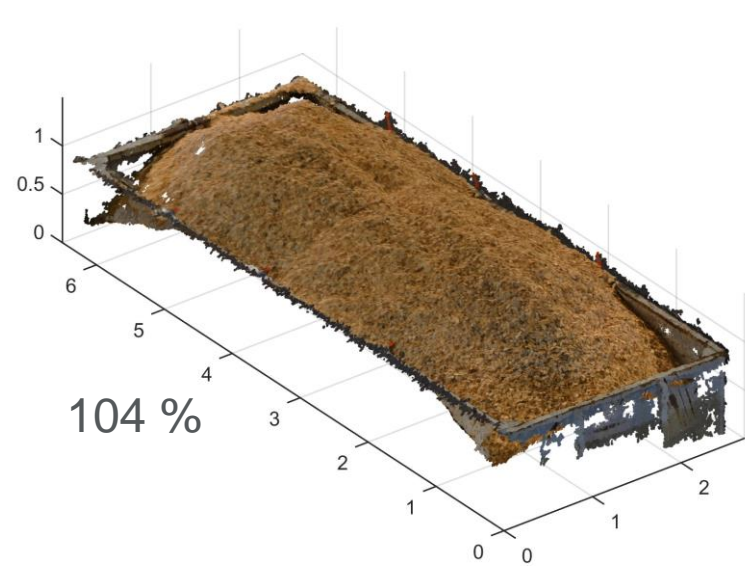
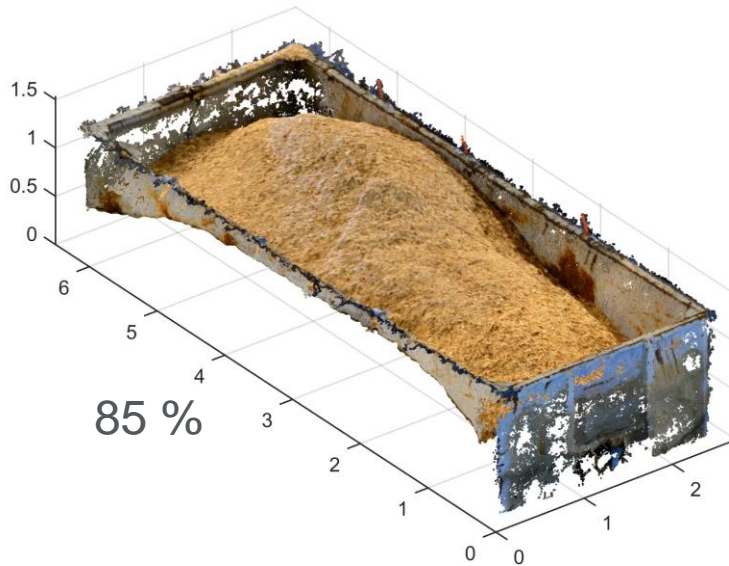
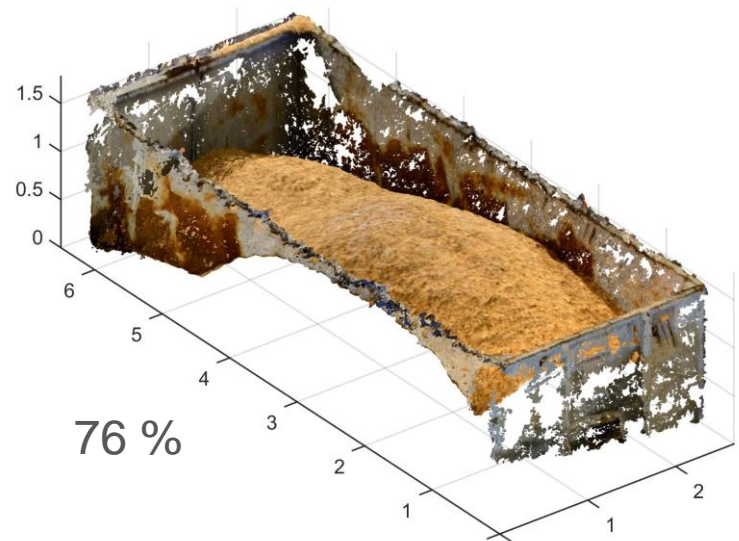
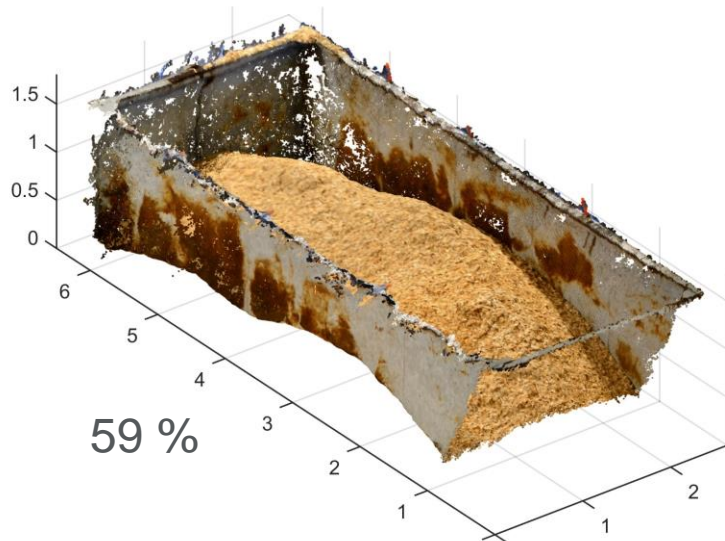


Kinect



Fotogrammetria

Täyttöasteet eri testiajoilla



Mallinnusmenetelmien erot

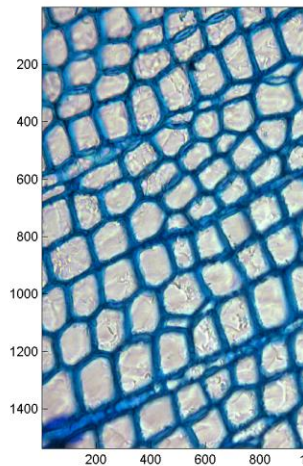
- Fotogrammetria on osoittautunut toimivaksi menetelmäksi myös hakeautojen mittauksessa
 - Mittaukset voidaan tehdä tavallisella kameralla
 - Tuotettu malli pitää skaalata jälkikäteen
 - Erinomainen tekstuurien laatu
- Strukturoidun valon sensori oli selkeästi häiriöherkempi
 - Edulliset sensorit ja nopeahko käyttöönotto
 - Tuottaa reaalimaailman mittayksiköitä
 - Taustavalaistus voi häiritä mittausta
 - Suuret muistivaatimukset ja laskennallisesti raskas

Muita sovelluksia: Sellutehtaan hakekasojen mallinnus Varkaudessa

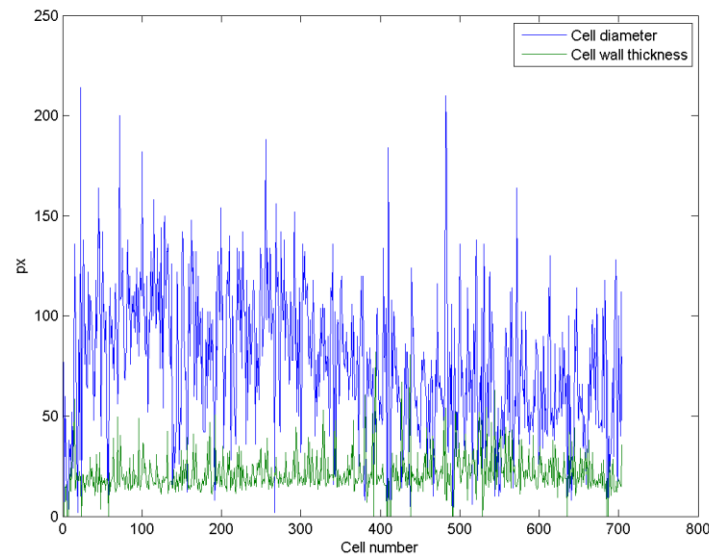


Automaattinen solukuva-analyysi

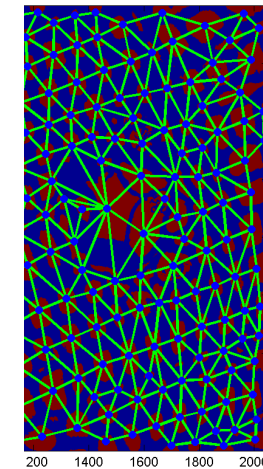
- Mikroskooppisolukuvien analysoinnin tueksi on kehitetty uusia kuva-analyysiin pohjautuvia menetelmiä.
- Menetelmän avulla tarkasteltavasta kuvasta voidaan automaattisesti määrittää solujen dimensiot sekä soluseinämien paksuudet.
- Aikaisemmin :



Jokaisesta



paksuudet automaattisesti

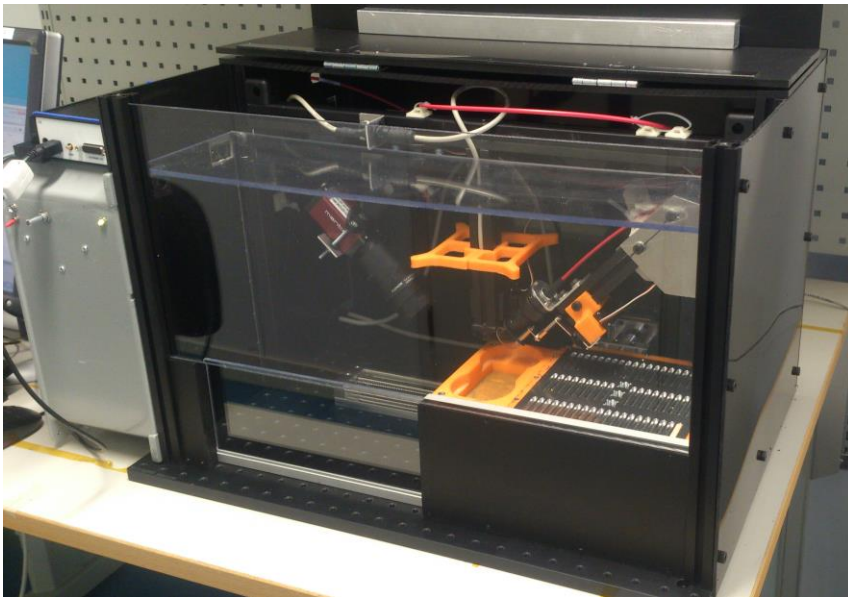


ja soluseinämän

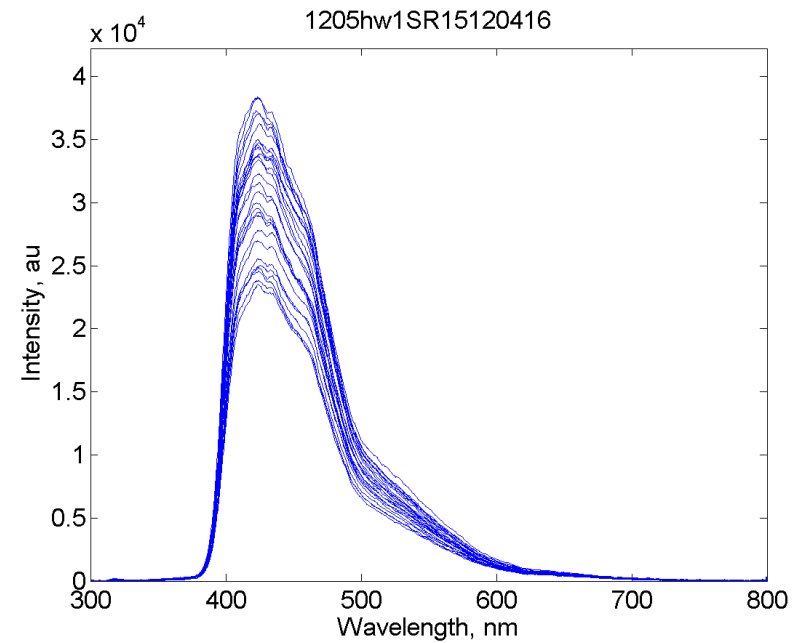
Männyn sydänpuun stilbeenien mittaus

- Tavoitteena kehittää nopea menetelmä männyn sydänpuun stilbeenien määrän mittaukseen
- Mittausmenetelmä ja kehitettävä laitteisto pohjautuu tutkittavien stilbeenien luontaiseen fluoresenssiin
- Kehitetyllä mittalaitteella voidaan analysoida automaattisesti useita kymmeniä halkaistuja kairalastunäytteitä
- Mittalaitteen kehitys tehty TUIKEPUU-projektissa (2015 – 2016)

Kehitetty mittalaite



Mittalaite



Yhden lastun fluoresenssispektrit

Hakkuukonemittauksen tyvifunktiot 1

- Hakkuukonemittauksessa rungon tyviosan mittaus poikkeaa muusta mittauksesta:
 - tyviosan läpimittojen määrittäminen ja kuutiointi tehdään puulajikohtaisilla tyvifunktioilla

Tyviosa: kaatosahauksesta 1,3 m

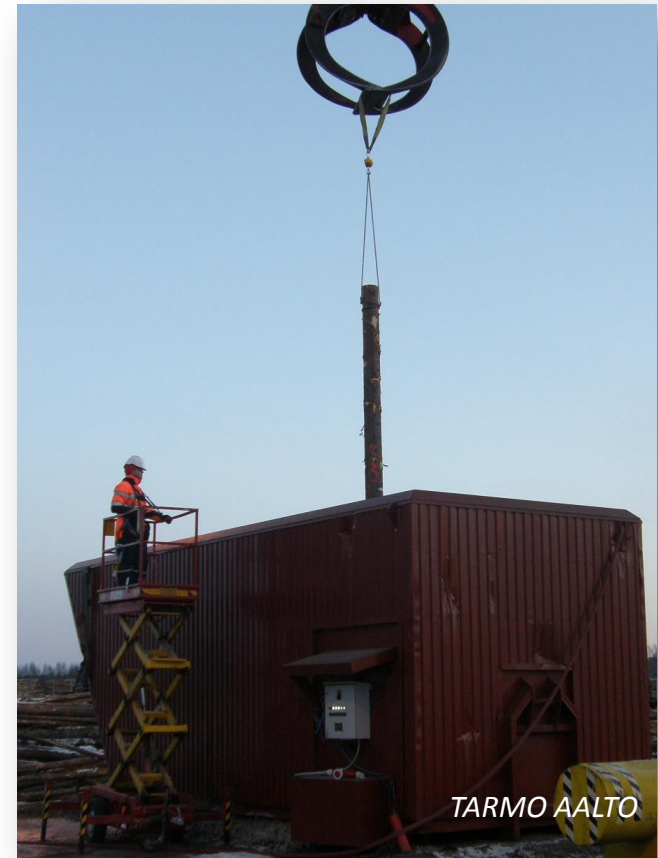
1,0 m sovelletaan tarkastusmittauksessa

1,3 m sovelletaan perusmittauksessa



Hakkuukonemittauksen tyvifunktiot 2

- Hakkuukonemittauksen tyvifunktiot tutkimuksessa koetyvipölkkyjen vertailutilavuudet määritettiin upottamalla
- TF:n korjauksen vaikutus tilavuuteen esimerkiksi:
 - $D130 = 10 \text{ cm}$ (n. 50 dm^3) → korjaus tyviosassa **-8,5 %** → vaikutus koko rungossa noin **-2,3 %**
 - $D130 = 40 \text{ cm}$ (n. 1350 dm^3) → korjaus tyviosassa **-2,4 %** → vaikutus koko rungossa noin **-0,6 %**
- TF:n korjaus suhteessa vuosittaiseen männyn hakkuukertymäärävioon järeysluokittain:
→ kokonaisvaikutus tilavuuteen noin **-1,0 %**



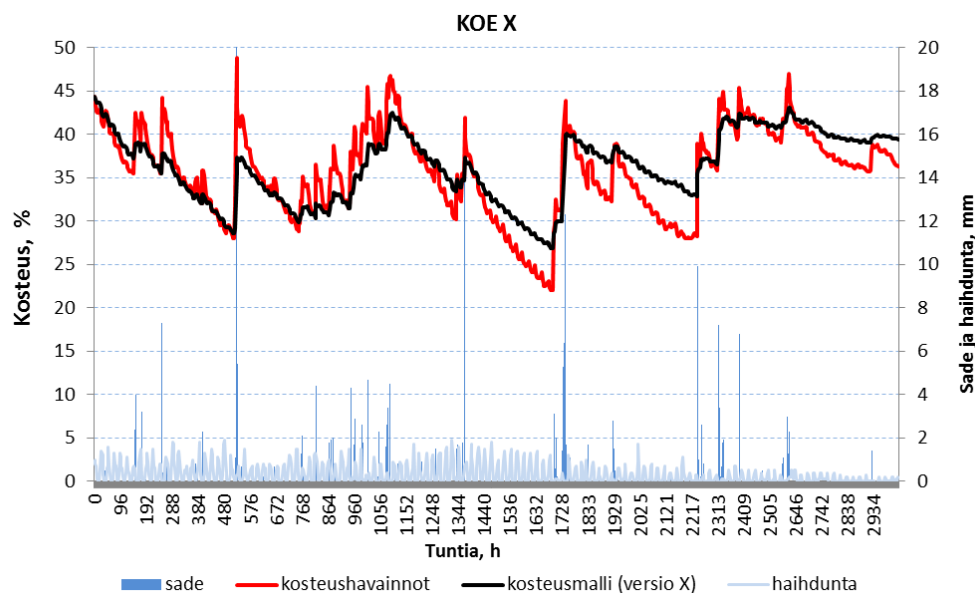
MÄNNYN TYVIFUNKTIO ON MUUTETTU LUKEN MÄÄRÄYKSELLÄ (1/2015)
TYVIFUNKTIO OTETAAN KÄYTTÖÖN SIIRTYMÄAJALLA 1.1.2016 – 1.1.2017

Mittausteeman liittyvät projektit jatkossa

- Hakkuukoneen päätykuva-analyysiin perustuva puun sisälaadun määrittäminen, 2016 – 2018 (Tekes, hakemus käsittelyssä)
- TUIKEPUU-projektissa kehitetyn fluoresenssimittalaitteen vienti teolliseen ympäristöön → Rahoitushaku vuoden 2017 alussa
- Keski-Pohjanmaan metsälogistiikka 2016–2018 (Euroopan maaseuturahasto, rahoitus myönnetty)
- Latvusmassan tarkemmat muuntoluvut - kosteusennustemallit ja NettiEPPU 2016–2017 (tutkimusorganisaatiot, yritykset, intressiryhmät, MMM; valmistelussa)
 - ks. seuraavat diat

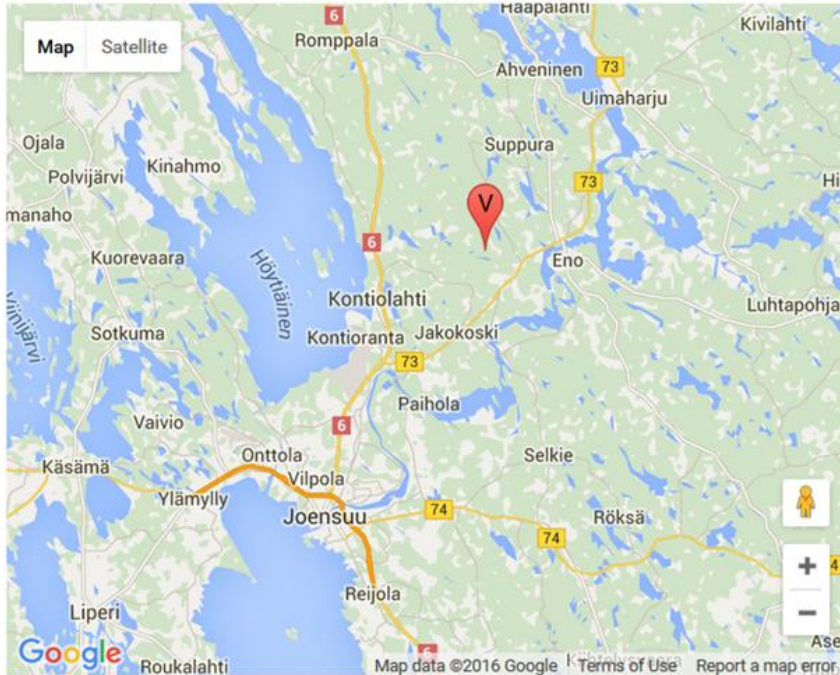
Latvusmassan tarkemmat muuntoluvut - kosteusennustemallit

- Kosteusmallinnusta on tehty mm. BEST-projektissa
- Mekrijärven kokeet avainasemassa



- Projektin tavoitteena käytäntöön soveltuva kosteusmalli

Latvusmassan tarkemmat muuntoluvut – NettiEPPU-laskuri



- Edellyttää toimivia kosteusennustemalleja (ed. dia)
- Tarvitaan paikallinen varastointiajan säädä (IL)
- Kuvassa demoversio, joka pystyy hakemaan lähimmän havaintoaseman säädätan

Koordinaatit:

Hae paikka

Hakkuuajankohta:

Mittausajankohta:

Punnitus:

Laske

Räätälöityä laatua metsänjalostuksella

- Katri Kärkkäinen, Anni Harju ja Kaisa Nieminen

Räätälöityä laatua metsänjalostuksella

- Laadun mittaus: kohti nopeita ja tehokkaita menetelmiä (Anni Harjun johtama laadunmittaushanke)
- Räätälöityä laatua: laatuun vaikuttavien geenien tunnistaminen ja niihin vaikuttaminen (Genomihanke; Kaisa Nieminen)
- Kohti genomista jalostusta: laadun räätälöiminen luontaista muuntelua tunnistamalla (Genomihanke; Katri Kärkkäinen)



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Collaborators

- Natural Resources Institute Finland (Luke)
 - Jukka Antikainen
- Mikkeli University of Applied Sciences (MAMK)/Savonlinna
 - Hannu Leinonen, Elmar Bernhardt, Henri Montonen
- GenoBois - Wood Technological Platform, INRA Val de Loire Orléans
 - Jean-Paul Charpentier, Vincent Segura
- Aalto University (A!)
 - Anna-Stiina Jääskeläinen, Antti Kivioja, Rita Hatakka
- Helsinki University
 - Teemu Teeri, Kean-Jin Lim, Tanja Paasela
- University of Oulu
 - Outi Savolainen, Tanja Pyhäjärvi, Sonja Kujala

Acknowledgements

Natural Resources

Institute Finland (Luke)

Kaisa Nieminen

Risto Hagqvist

University of Helsinki

Ykä Helariutta

(/Sainsbury Laboratory)

Melis Kucukoglu

Juha Immanen

Juan Alonso Serra

Chang Su

Katja Kainulainen

Jaakko Kangasjärvi

Jorma Vahala

Airi Lamminmäki

Petri Auvinen

Olli-Pekka Smolander

Lars Paulin

Jarkko Salojärvi

Sitaram Rajaraman

Omid Mohammadi

Pezhman Safdari

Ali Amiryousefi



UNIVERSITY OF HELSINKI



ACADEMY OF FINLAND

RESEARCH FUNDING AND EXPERTISE



European Research Council
Established by the European Commission

Räätälöityä laatua metsänjalostuksella

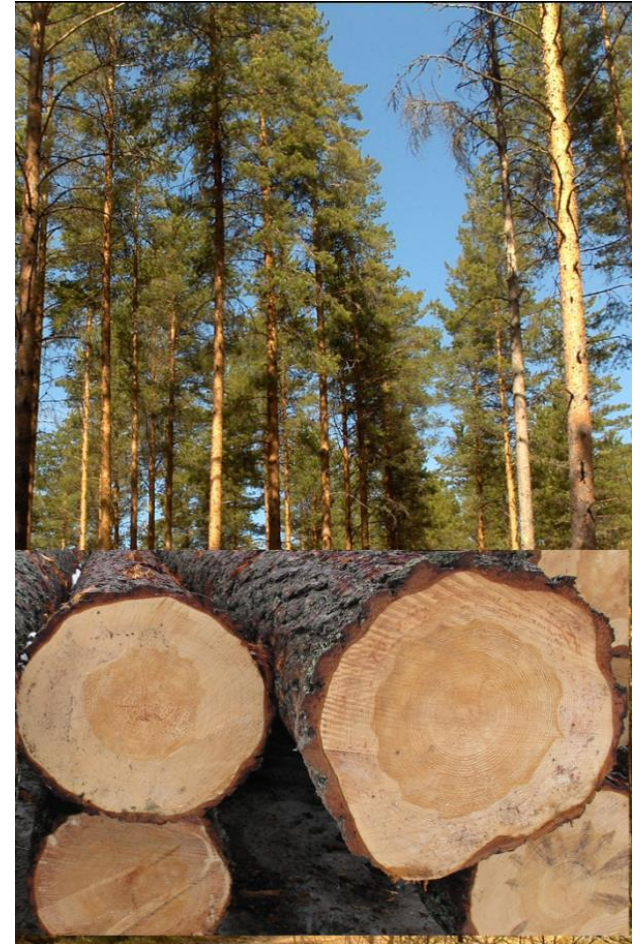
- Laatu
 - Ulkoinen
 - Sisäinen
 - Fysikaalinen
 - Kemiallinen
- Tasaista laatua



Räätälöityä laatua metsänjalostuksella

Tutkimusongelmat

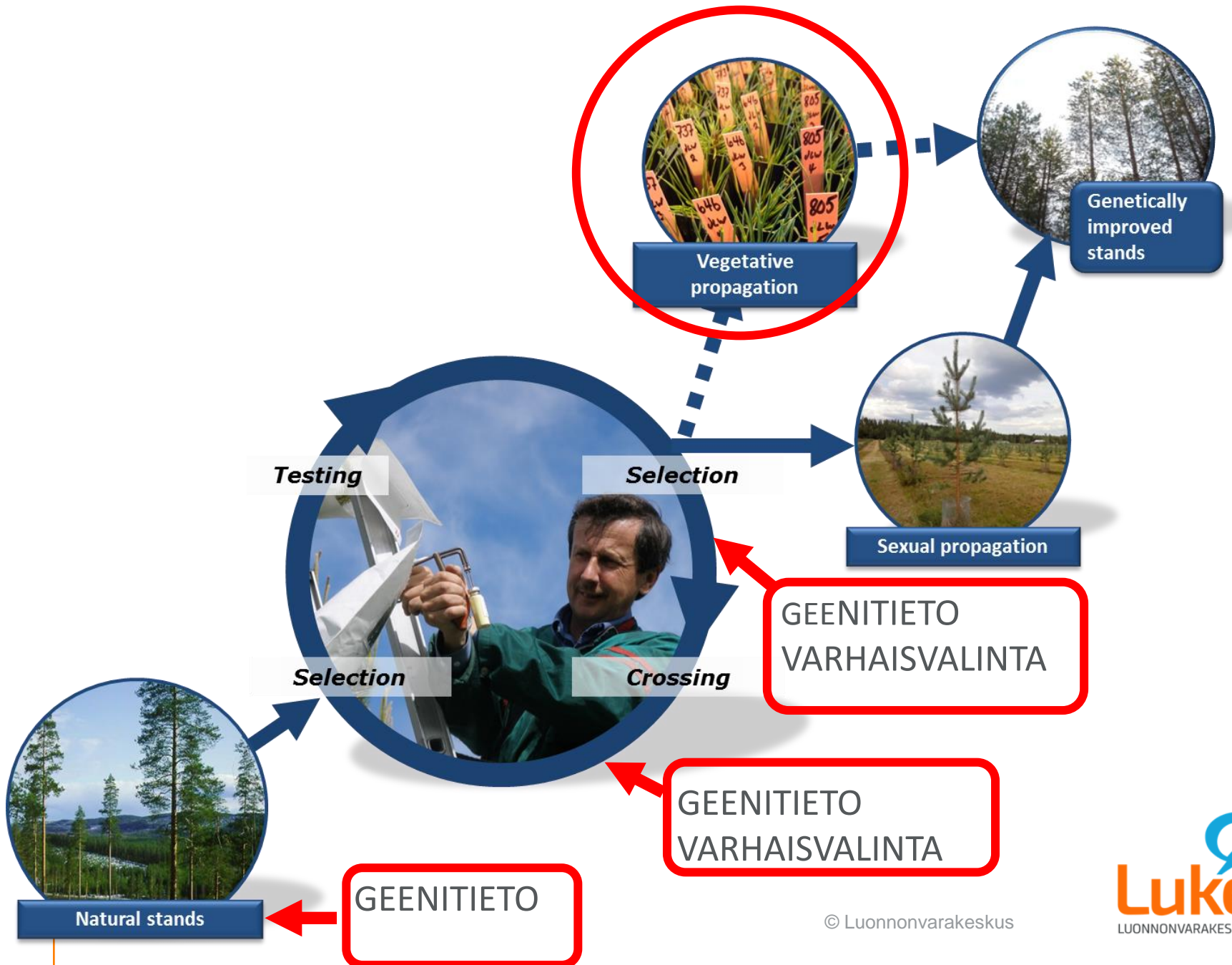
- Kuinka mitata laatua
 - Tehokkaat menetelmät
- Kuinka ennustaa laatua
 - Kytkenät varhaisominaisuuksiin
 - Geenit
- Kuinka jalostaa laatua
 - metsänjalostus



Laadun mittaaminen?

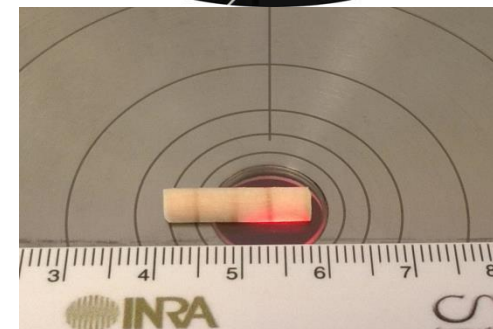


Kuinka räätälöidä laatua: metsänjalostus



Laadun mittaus: high through-put

- Parhaan metodin etsintä
 - 1) Gas chromatography mass spectrometry, GC-MS
 - Luke
 - 2) UV resonance Raman spectroscopy, URRS
 - Aalto University
 - 3) Near infrared spectroscopy, NIRS
 - INRA

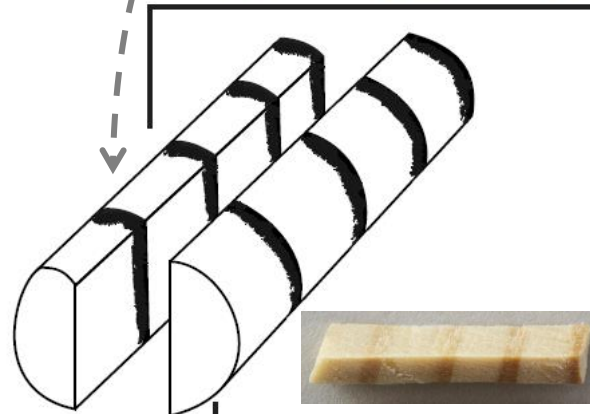


Aineisto

- Näytteet 44-vuotiaasta jälkeläiskokeesta
- Yksi näyte/puu, 51 puolisisarusperhettä, 469 puuta



Chemical analysis (GC-MS)

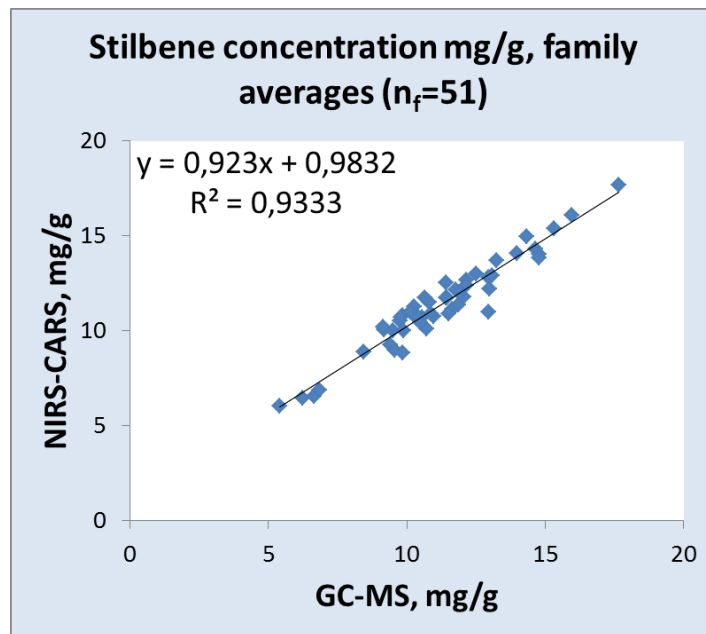


METLA

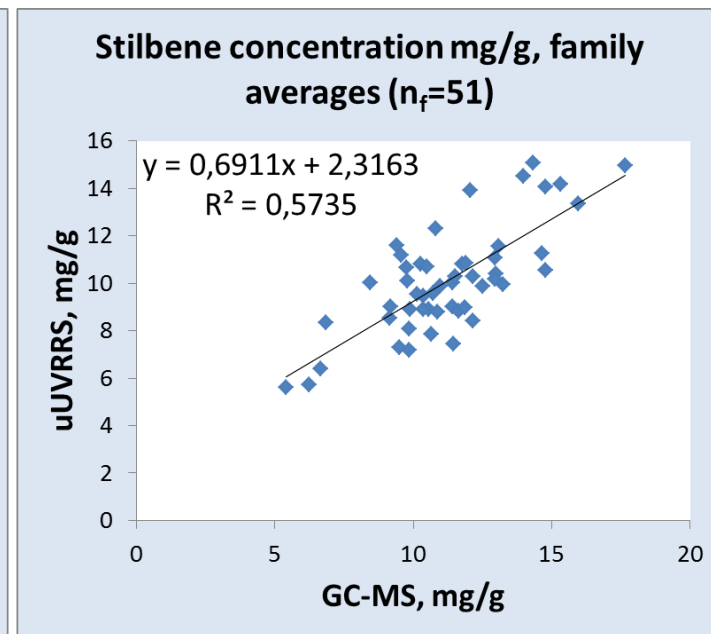
Optical analysis (UVRRS)



Tarkka ja nopea mittausmenetelmä on mahdollista löytää



NIRS, $r = 0.97$

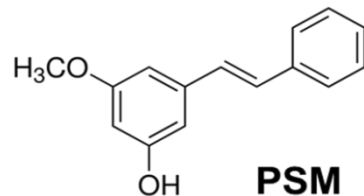
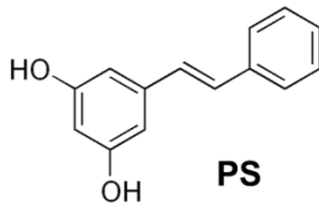


UVRRS, $r = 0,76$

Tuloksista: Pulkka, S Segura, V et al. J. Near Infrared Spect. In press
Kärkkäinen, K, Paques, L, et al. MS

Tarkat ja nopeat mittausmenetelmät puun lajitteluun

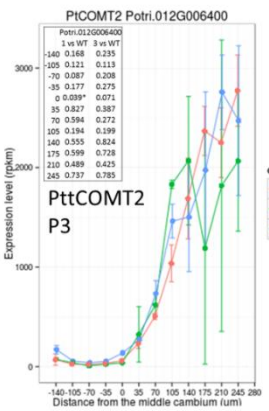
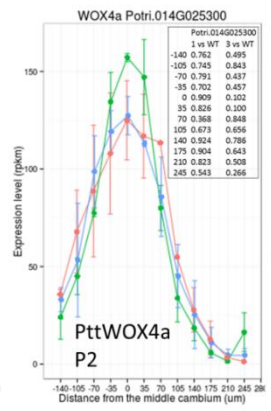
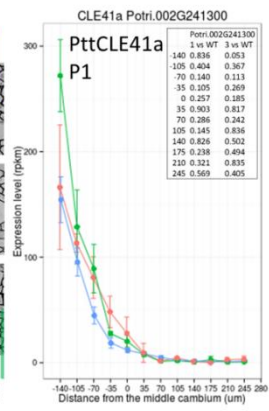
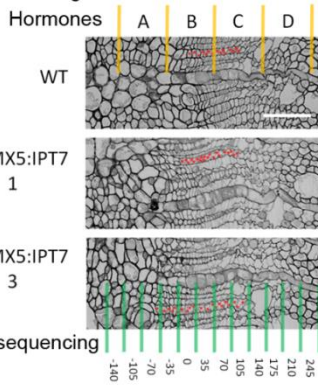
- Sydänpuun stilbeenipitoisuus korreloi lahonkestävyyden kanssa.



Geeniverkostojen tunnistaminen: geeniaktiivisuus

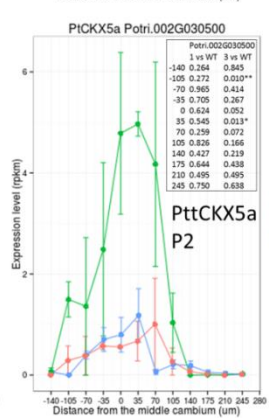
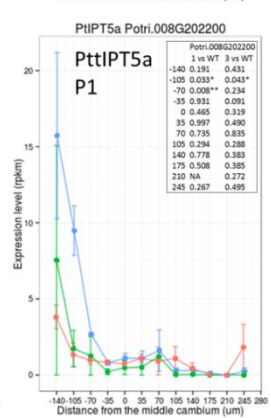
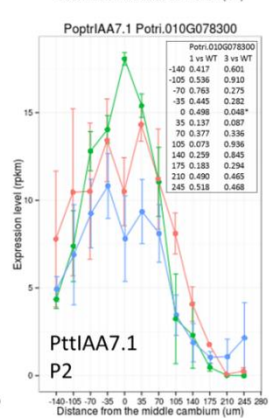
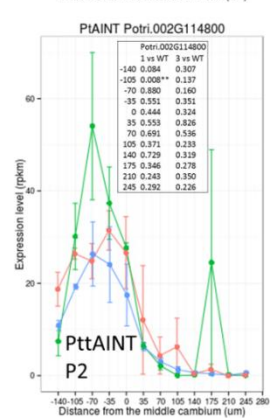
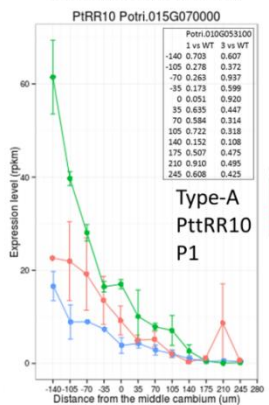
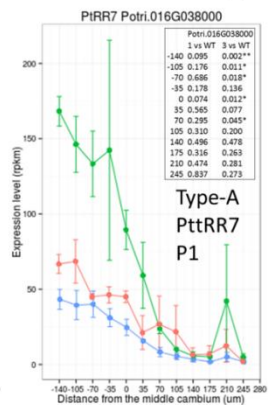
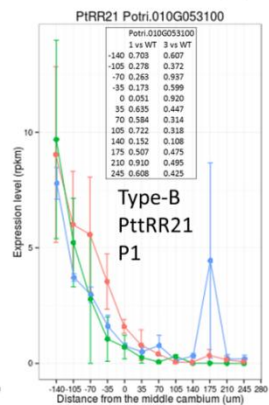
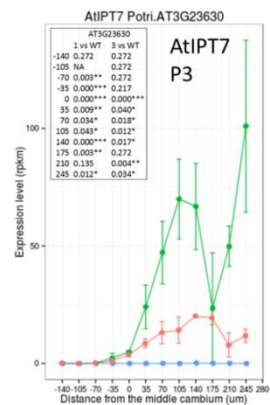
Kaisa Nieminen Luke, Ykä Helariutta University of Helsinki/University of Cambridge

Cryosectioning



Koivu: Immanen et al. Current Biology 2016

Männyn sydänpuu: Lim, Paasela, Harju et al. Plant Physiology 2016



nonvarakeskus



Laatugeenien tunnistaminen mutanttien avulla:

Betula pendula "Youngii" (weeping birch):

STOP gained in gravitropic response regulating gene



WT



mutant



Wood properties: lack of tension wood formation?

Short, bush-like silver birch form "Kanttarelli":

Early STOP in a trigolactone biosynthetic enzyme encoding gene



Short, bush-like birch



W
T

mutant

Wood properties:
branch vs stem identity

Biomass allocation:
stem vs branches

Effect of SLs on
mychorriza
development?

Räätälöityä laatua jalostuksella: Fenotyypit (laatu) ja Genotyypit (geenit)

Genomitietoa
EU projekteissa



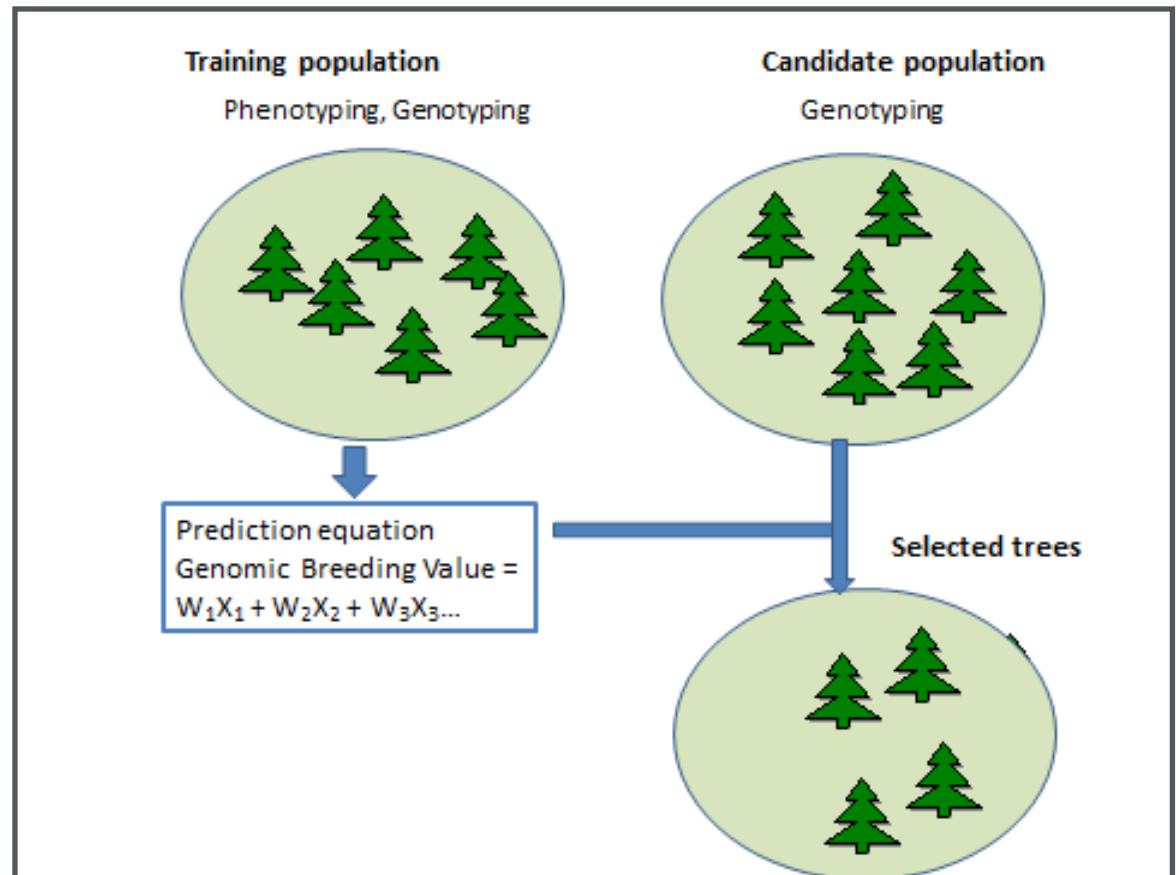
Geeniverkostotietoa
ominaisuuksista



Assosiaatioanalyysija
(Kujala et al. Heredity
2016)



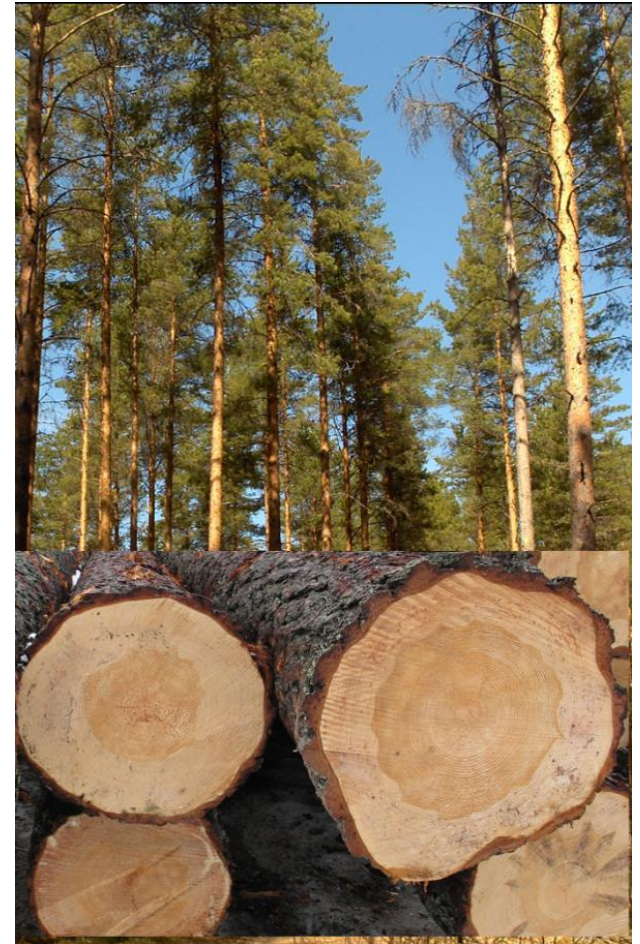
Kotim. ja kv. projekti-
hakemuksia



Räätälöityä laatua metsänjalostuksella

Projektin tulokset

- Kansainvälisiä julkaisuja
- Esitelmiä
- Tunnistettuja geenejä ja geeniverkostoja
- Nopeiden ja tarkkojen laadun mittaussmenetelmien kehittäminen
- Geeni ja genomitiedon hyödyntämisen mahdollisuudet
- Työ jatkuu



Metsänjalostus ja metsäteollisuustuotteiden viennin arvo

Puumateriaalit ja tuotteet biotalouden rakentamisessa -
tutkimusohjelman loppuseminaari, Helsingin pääpostitalon auditorio
13.10.2016

Anssi Ahtikoski

Esityksen sisältö

- Metsänjalostus lyhyesti (1 dia)
- Metsäteollisuus: paperin, kartongin ja sellun tuotanto ja viennin arvo (3)
- Metsänkäsittelyn optimointi ja paljaan maan arvo (1)
- Optimikäsittelyiden mukaiset kuitupuukertymät, puunkäyttö tuotantoprosesseissa ja allokointi lopputuotteisiin (3)
- Tulokset
 - Paljaan maan arvon maksimi; yksityinen metsänomistaja (1)
 - Harvennukset ja päätehakkuu (3)
 - Nettotulojen nykyarvona, ts. diskontattuna (1)
- Johtopäätökset (1)

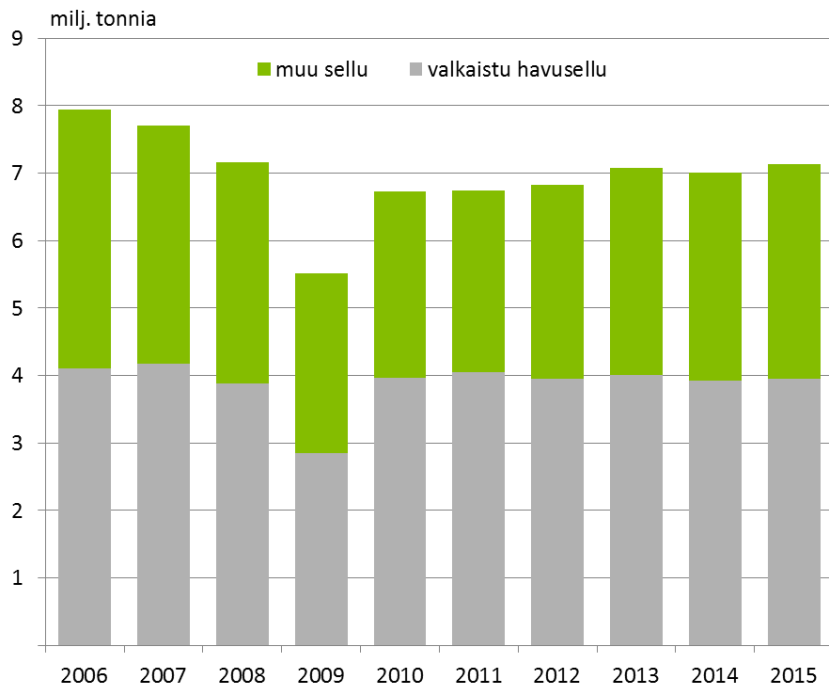
Metsänjalostus

- Metsänviljelyaineiston perinnöllisiä ominaisuuksia muokataan vastaamaan paremmin ihmisen tarpeita
- Ensisijaisia jalostustavoitteita ovat: 1) lisääntynyt kasvu ja puun tuotos, 2) vaneri- ja sahapuun laatuominaisuuksien paraneminen ja 3) parempi viljelyvarmuus (laaja-alainen mukautumiskyky, tautien ja tuholaisien kestävyys)
- Jalostusohjelma määrittää jalostustyön aineistoperustat ja toimintamallit, jotka puolestaan turvaavat perinnöllisen edistymisen pitkällä aikajänteellä (sekä ehkäisevät sukusiitoksen lisääntymisen)
- Metsäpuiden jalostus tähtää puusta valmistettävien tuotteiden arvon lisäämiseen

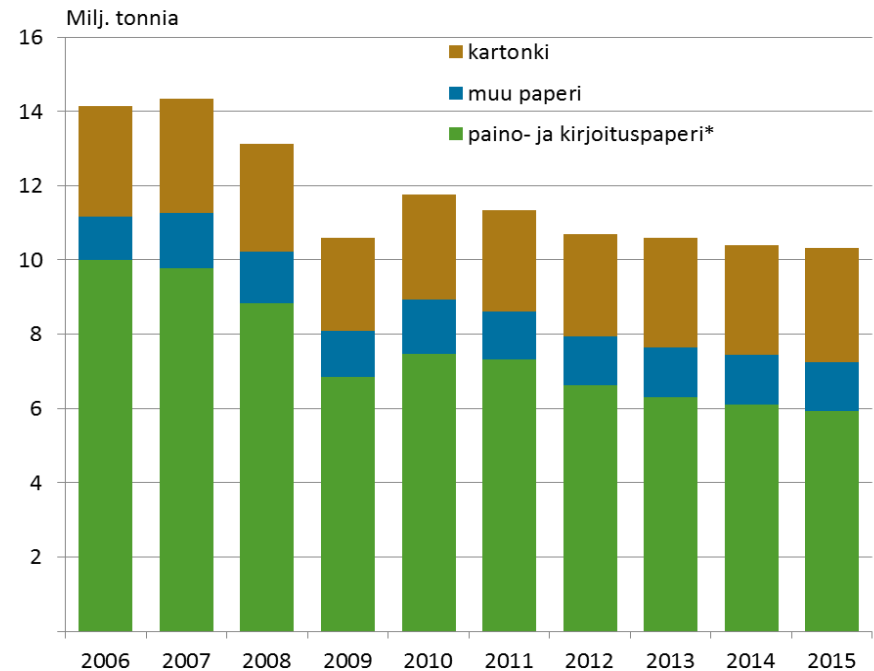


Metsäteollisuustuotteiden tuotanto

SELLUN TUOTANTO SUOMESSA



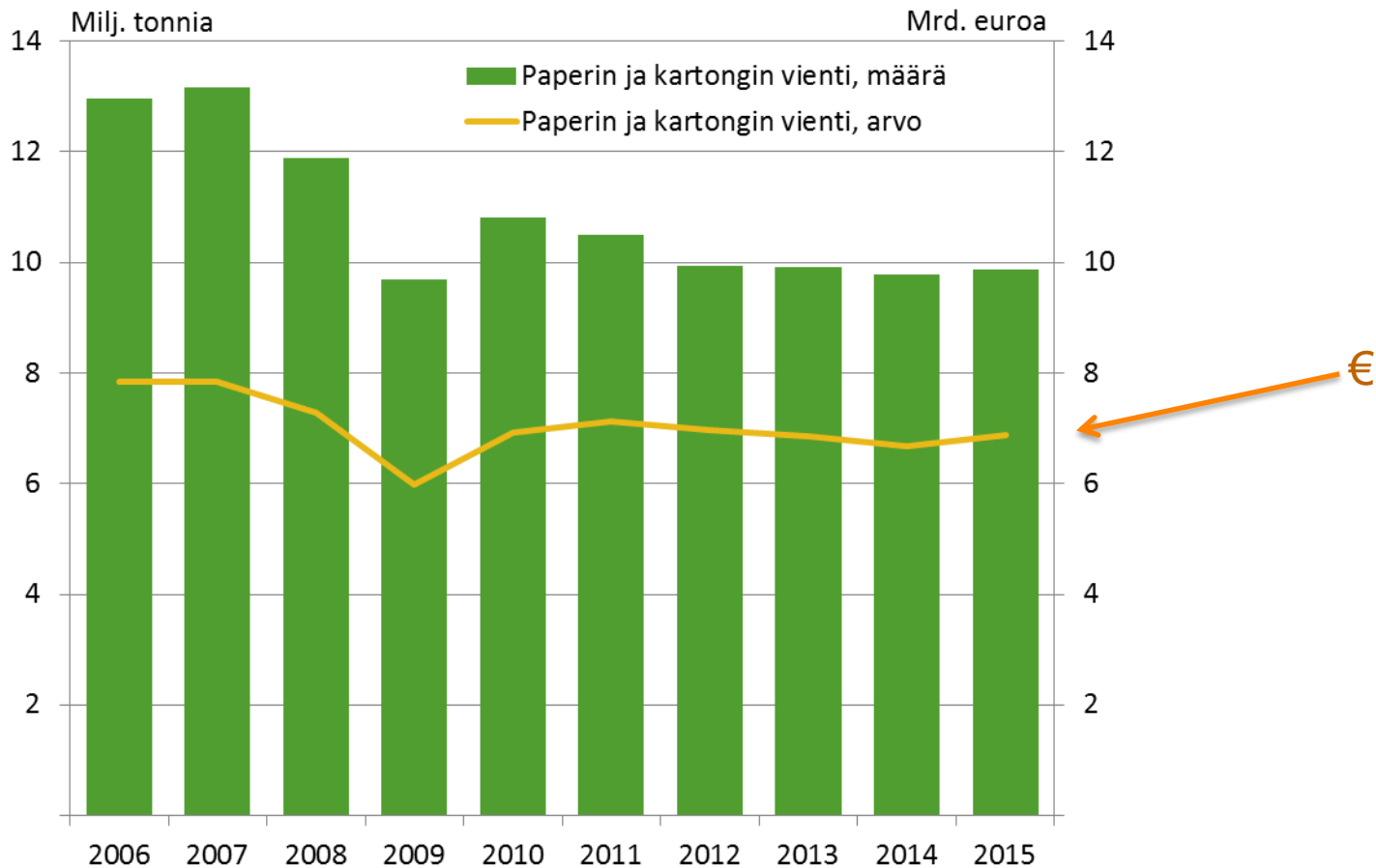
PAPERIN JA KARTONGIN TUOTANTO SUOMESSA



Kuvaajat poimittu <http://www.metsateollisuus.fi/tilastot/toimialat/> (Riitta Salo)

Metsäteollisuustuotteiden viennin arvo

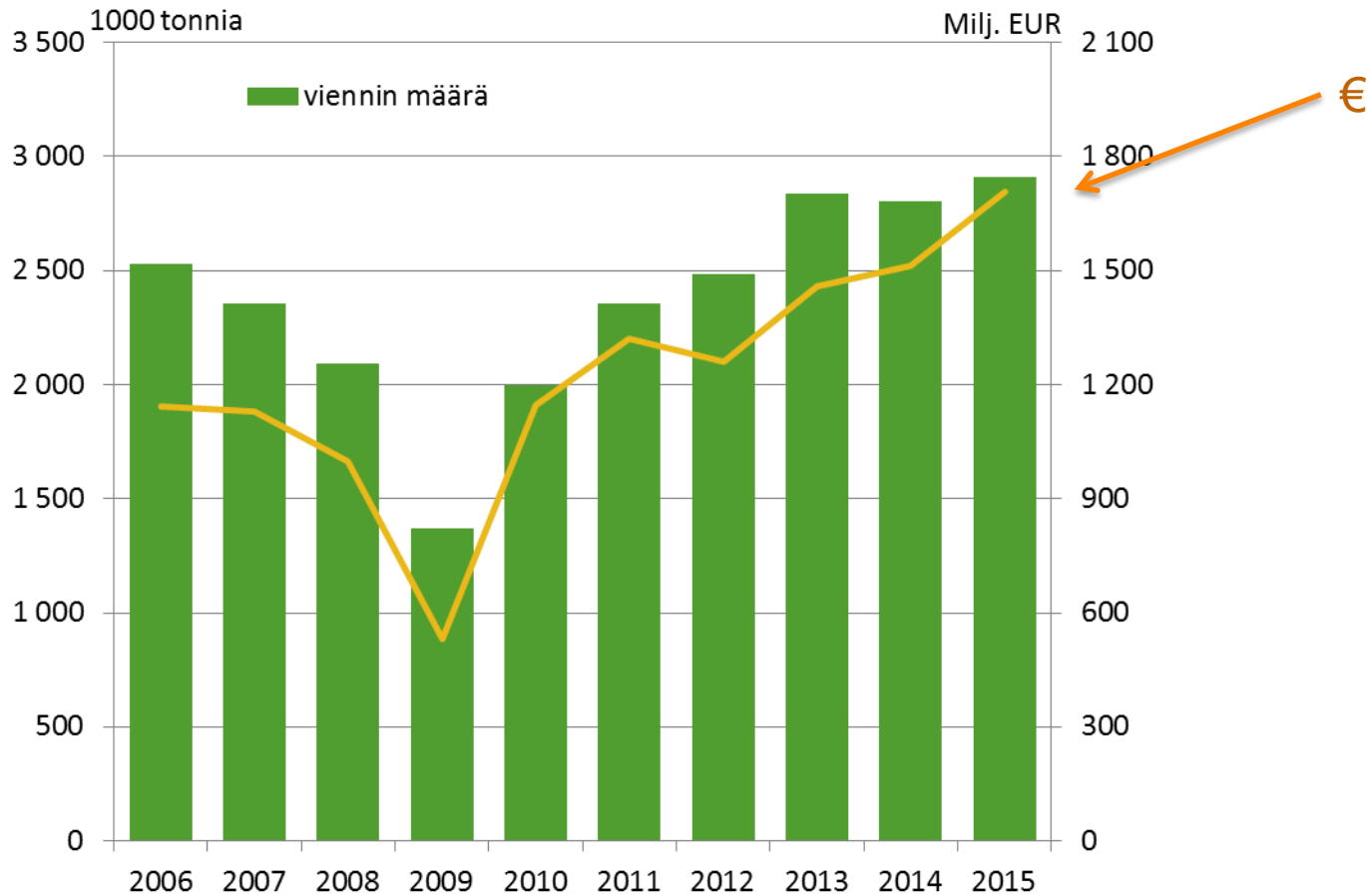
PAPERIN JA KARTONGIN VIENNIN MÄÄRÄN JA ARVON KEHITYS



Kuvaaja poimittu <http://www.metsateollisuus.fi/tilastot/toimialat/> (Riitta Salo)

Metsäteollisuustuotteiden viennin arvo

SELLUN VIENNIN MÄÄRÄN JA ARVON KEHITYS SUOMESSA

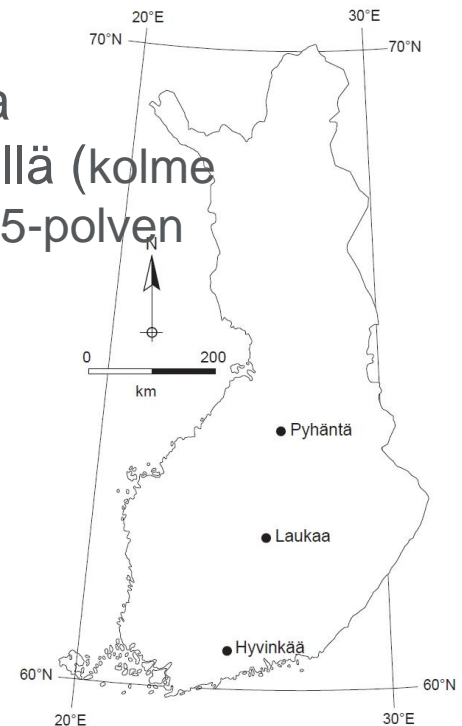


Kuvaaja poimittu <http://www.metsateollisuus.fi/tilastot/toimialat/> (Riitta Salo)

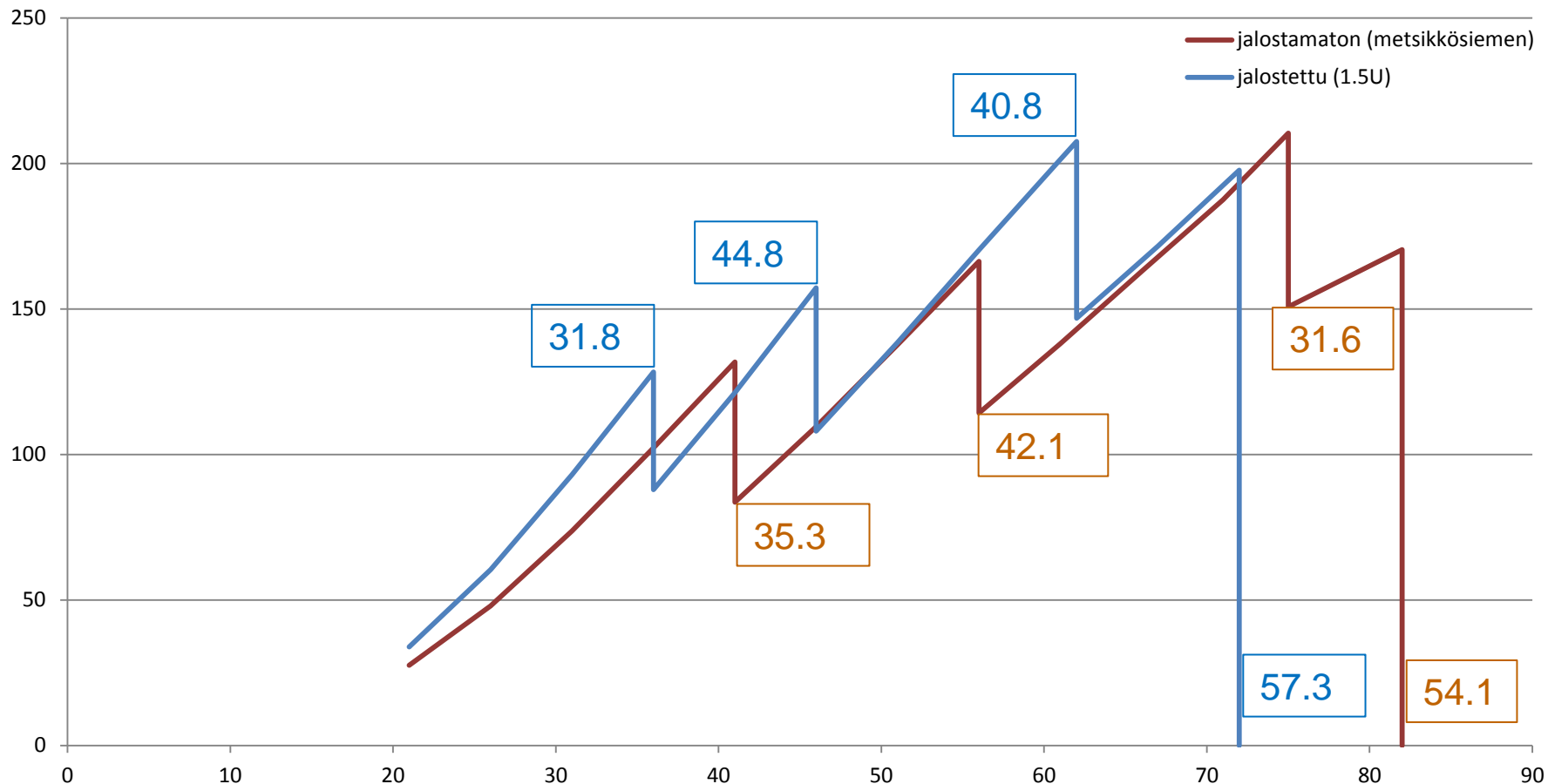
Metsänkäsittelyn optimointi ja paljaan maan arvo

- Tavoitefunktiona oli paljaan maan arvon maksimi ja metsänkäsittely optimoitiin (muuntelemalla numeerisella optimointialgoritmeilla taimikonhoidon ajankohtaa, harvennusten ajankohtia, voimakkuuksia ja kiertoaikaa) kolmella paikkakunnalla
- kylvömännikkö oli perustettu joko jalostamattomalla siemenellä (metsikkösiemen) tai jalostetulla siemenellä (kolme vaihtoehtoa: nykyiset siemenviljelykset, seuraavan ns. 1.5-polven uudet siemenviljelykset ja 1.5-polven toiminnassa olevat siemenviljelykset)
- Laskentakorkokantana oli 3%

$$\underset{\{l, n, t_i, t_a, i=1, \dots, l, a=1, \dots, n\}}{\text{Max}} \quad BLV = \frac{\sum_{i=1}^l (R_{pulp}^{t_i} * b^{t_i} + R_{saw}^{t_i} * b^{t_i}) - C_{t_0} - \sum_{a=1}^n b^{t_a} * S_a}{1 - b^{t_i}}$$



Optimikäsittelyiden mukaiset kuitupuukertymät, esimerkki (*Laukaa*)

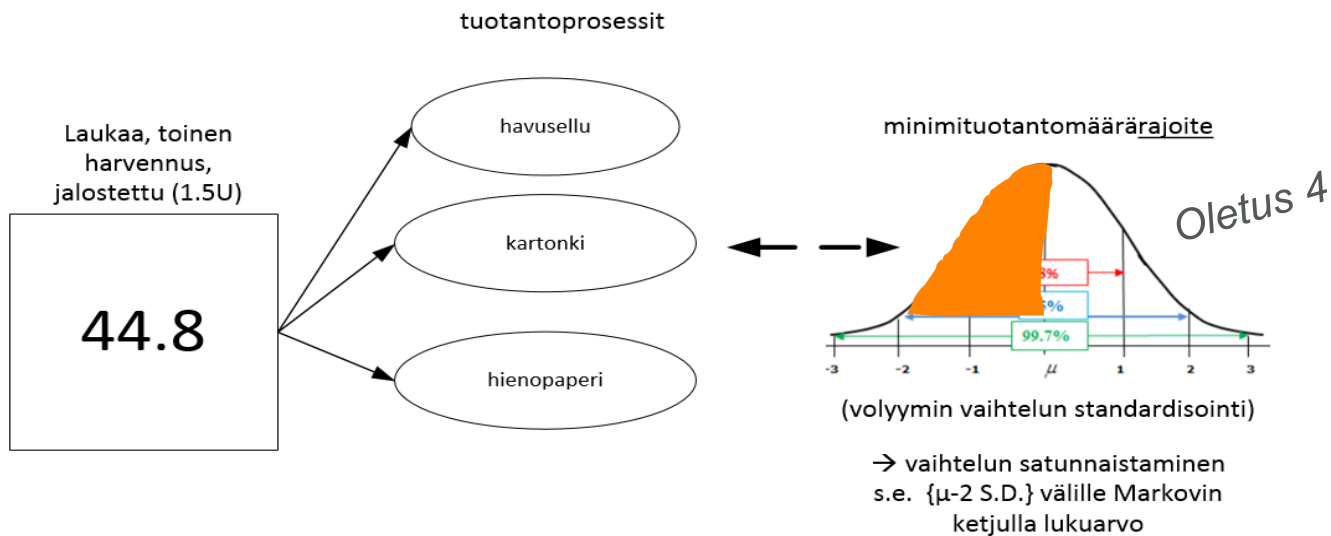


Puunkäyttö tuotantoprosesseissa

- Oletukset: 1) kaikki kuitupuukertymä allokoidaan tuotantoprosesseihin 2) tuotantoprosesseissa käytettävät muut raaka-aineet otetaan annettuina (ts. ne ovat identtiset jalostamattoman ja jalostetun vaihtoehdon välillä) 3) ainoastaan kolmea lopputuotetta tuotetaan: havusellu, kartonki ja hienopaperi (näissä kussakin mäntykuitupuun osuus > 50% raaka-aineiden kokonaisuudesta) 4) kutakin lopputuotetta on tuotettava vähimmäismäärä, joka pohjautuu havusellun, kartongin ja hienopaperin viennin volyymien suhteeseen (optimoinnissa rajoitteena)
- Yhden havusellutonnin tuottamiseen tarvitaan n 3.6 m³ mäntykuitupuuta, vastaavasti yhden hienopaperitonin tuottamiseen 1.8 m³ ja 4.2 m³ mäntykuitua tarvitaan yhteen kartonkitonniin
- Yksikköhinnat: 576 €/tonni havusellua, 721 €/tonni hienopaperia ja 862 €/tonni kartonkia

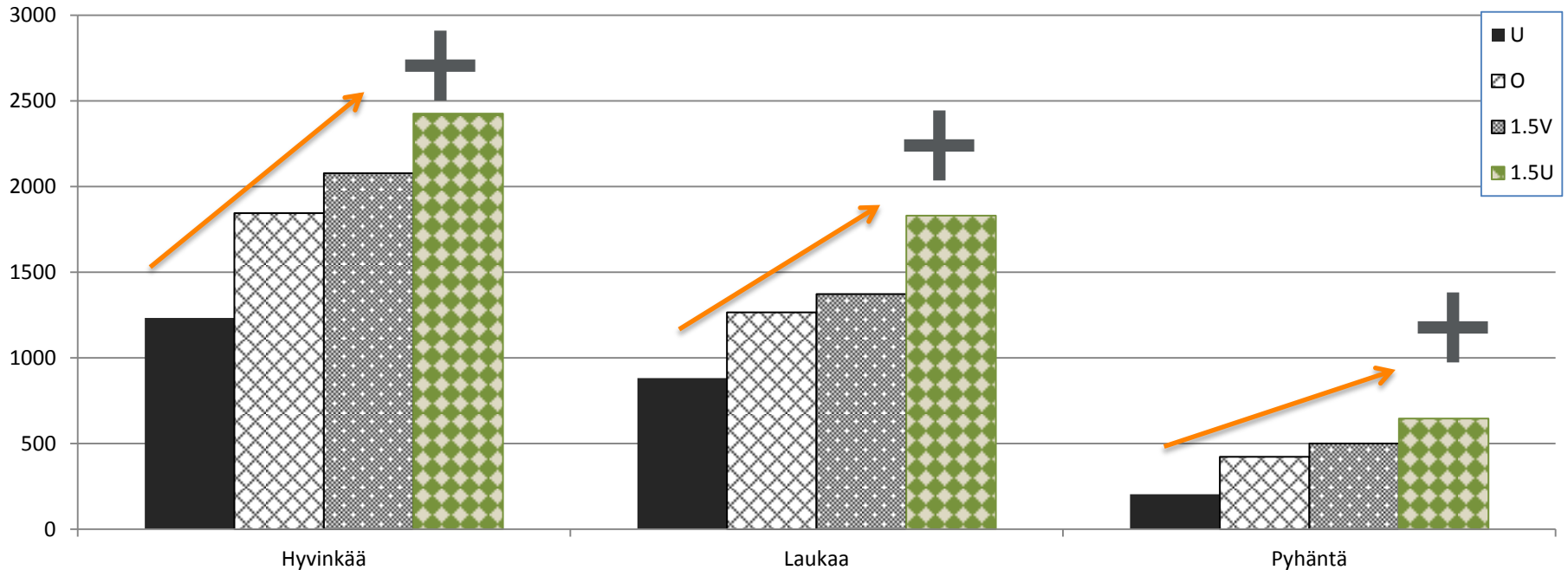
Kuitupuukertymien allokointi lopputuotteisiin

- Edellä kuvatuilla oletuksilla (1-4) optimoitiin mäntykuitupuun käyttö tuotantoprosesseissa havusellun, hienopaperin ja kartongin välillä
- Teknisesti sovellettiin numeerista optimointia (epälineaar.), joka tuotti viennin arvon maksimin (€) kullekin harvennukselle ja päätehakkuulle erikseen:



OPTIMOINTI → viennin arvon maksimi

Tulokset: paljaan maan arvo (3 %), €/ha



U= metsikkösiemen, O= nykyiset siemenviljelykset, 1.5U= uudet 1.5-polven siemenviljelykset, 1.5V= jo toiminnassa olevat 1.5-polven siemenviljelykset

Jalostushyödyt

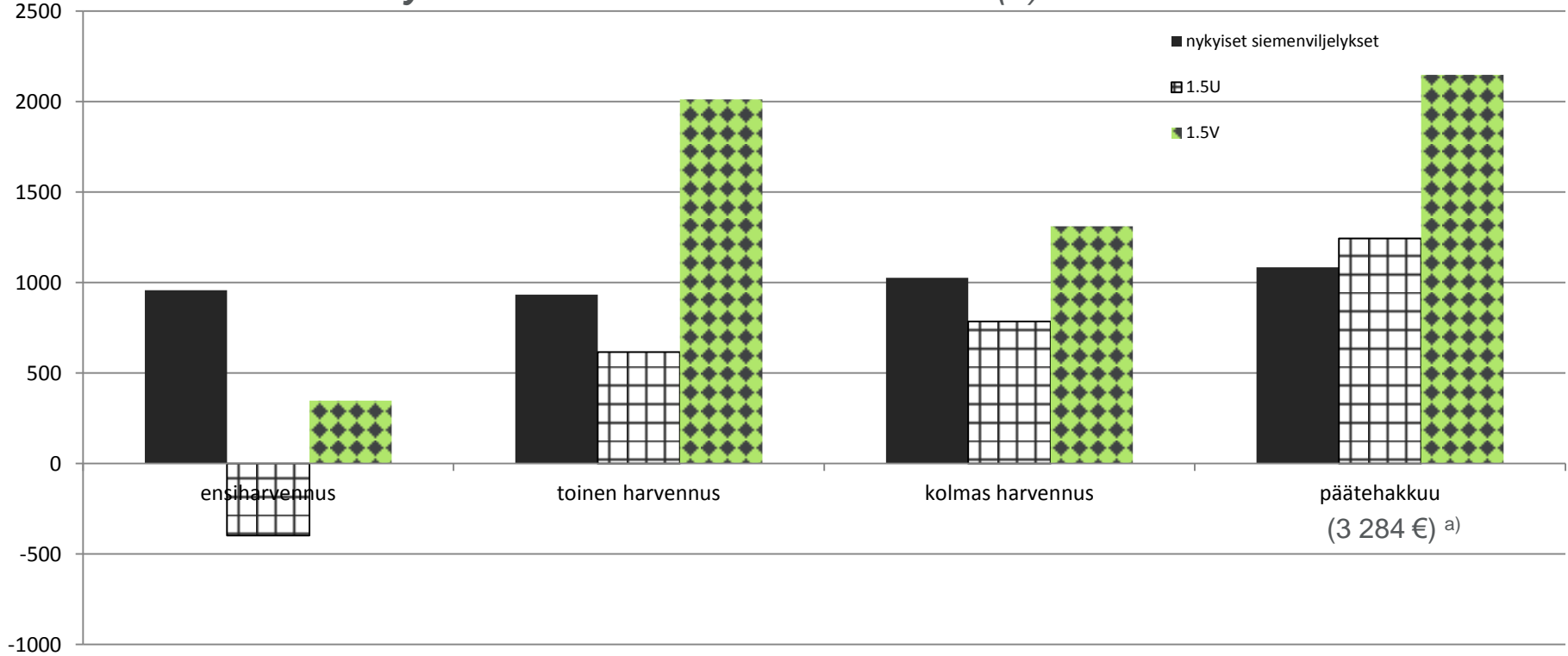
O: pituuskasvu + 8.7% ja läpimitan kasvu +7.3% (vrt. metsikkösiemen)

1.5V: pituuskasvu + 9.1% ja läpimitan kasvu + 11.2%

1.5U: pituuskasvu +14.7% ja läpimitan kasvu + 17.8 %

Tulokset, Hyvinkää

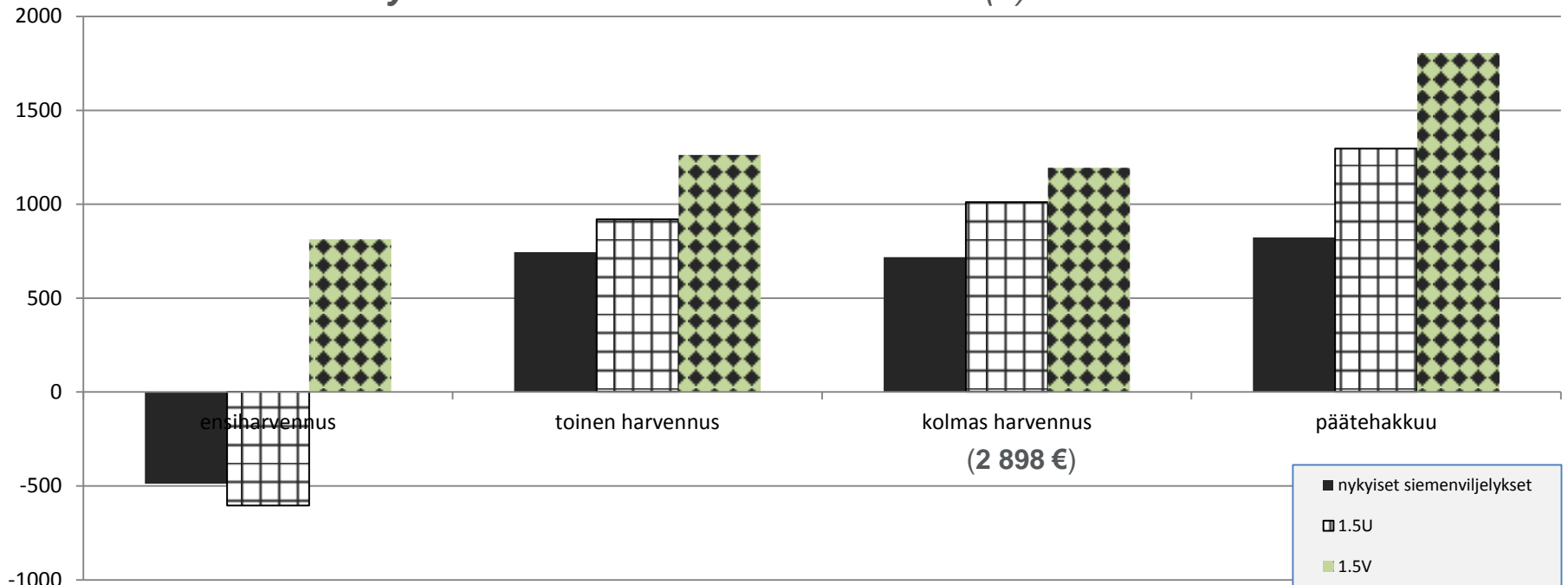
Viennin arvon **lisäys** – verrattuna metsikkösiemeneen (€)



^{a)} 3284 € tarkoittaa viennin arvoa, kun männikkö kylvetty metsikkösiemenellä

Tulokset, Laukaa

Viennin arvon **lisäys** – verrattuna metsikkösiemeneen (€)



2 898 € tarkoittaa viennin arvoa, kun männikkö kylvetty metsikkösiemenellä

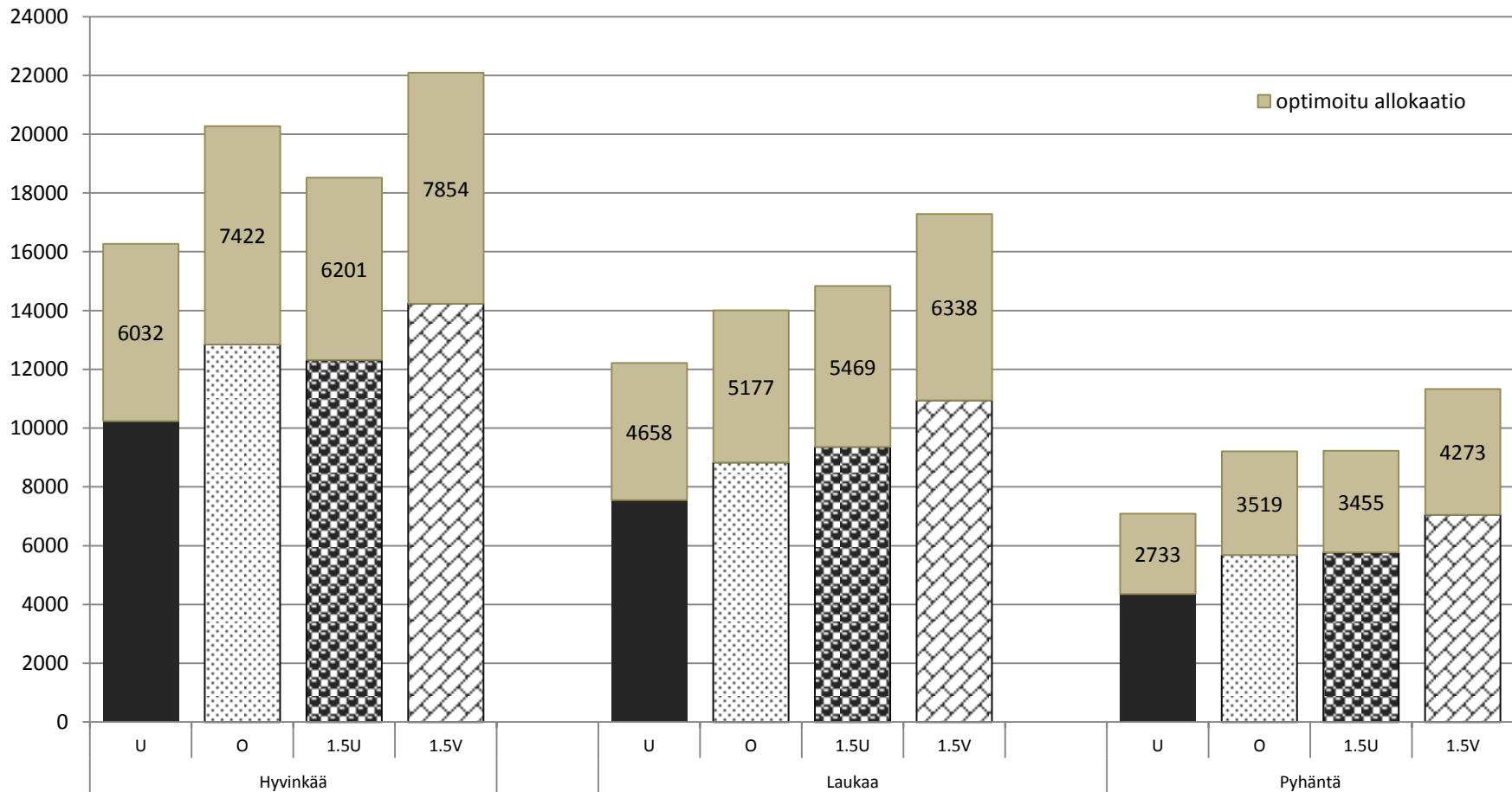
Tulokset, Pyhäntä

Viennin arvo verrattuna metsikkösiemeneen, €

	Nykyiset siemenviljelykset	1.5U	1.5V
Ensiharvennus	+ 719 €	+ 480 €	+ 790 €
Toinen harvennus (1652) ^{*)}	+ 625 €	+ 851 €	+ 1 674 €
päätehakkuu	+ 773 €	+ 804 €	+ 214 €

^{*)} 1 652 € tarkoittaa viennin arvoa, kun männikkö kylvetty metsikkösiemenellä

Tulokset, nettotulojen nykyarvona (3%)



U= metsikkösiemen, **O**= nykyiset siemenviljelykset, **1.5U**= uudet 1.5-polven siemenviljelykset, **1.5V**= jo toiminnassa olevat 1.5-polven siemenviljelykset

Johtopäätökset

- Yksityisen metsänomistajan on perusteltua käyttää jalostettua siementä männyn kylvössä: paljaan maan arvo paranee
- Pohjoiseen mentäessä paljaan maan arvo absoluuttisesti (€/ha) kuitenkin pienenee, ja lopulta (lämpösumma ?) jalostetun materiaalin käyttö tulee liiketaloudellisesti perusteettomaksi ☹️
← → Tämä raja ei tässä tullut vastaan 😊
- Muutamaa ensiharvennustapausta lukuun ottamatta jalostetun materiaalin käyttö oli perusteltua myös metsäteollisuuden näkökulmasta
- Eritoten, jos harvennusten ja päätehakkuun viennin arvot diskontattiin nykyhetkeen oli jalostetun materiaalin käyttö varsin perusteltua metsäteollisuuden kolmelle tuotantolinjalle (havusellu, kartonki ja hienopaperi)

Pohjoinen vihreä biotalous 2016-2020 temaattinen ohjelma

Jari Hynynen

Visiomme

*Biotaloudelle kestävästi rakentuva yhteiskunta.
Osaamisemme luo perustaa kasvulle ja hyvinvoinnille.*



Megatrendit

Biotalouden raaka-aineiden riittävyys
Teollisuudenalojen himmentyvät rajat

Globaali ilmastonmuutos
Väestönkasvu kehitysmaissa

Luonnonvarojen monimuotoisuus ja kestävyys
Väestön ikääntyminen kehittyneissä maissa

Kiertotalous

Missiomme

*Luonnonvarakeskus on tutkimus- ja asiantuntijaorganisaatio,
joka tekee työtä luonnonvarojen kestäväen käytön ja biotalouden edistämiseksi.*

Temaattiset ohjelmat

Pohjoinen vihreä biotalous

Sininen biotalous

Innovatiivinen elintarvikeketju

Kestävä luonnonvaratalous yhteiskunnassa

Viranomais- ja asiantuntijapalvelut

Strategiset tavoitteet

Uusia biopohjaisia tuotteita
ja uutta liiketoimintaa

Tuottavuutta digitaalisilla ratkaisuilla

Kannattavaa ruoantuotantoa
terveellisesti

Elinvoimaa alueille kiertotaloudesta

Hyvinvointia aineettomista arvoista

Arvomme

Luottamus
ja avoimuus

Voimaa yhteistyöstä
ja työyhteisöstä

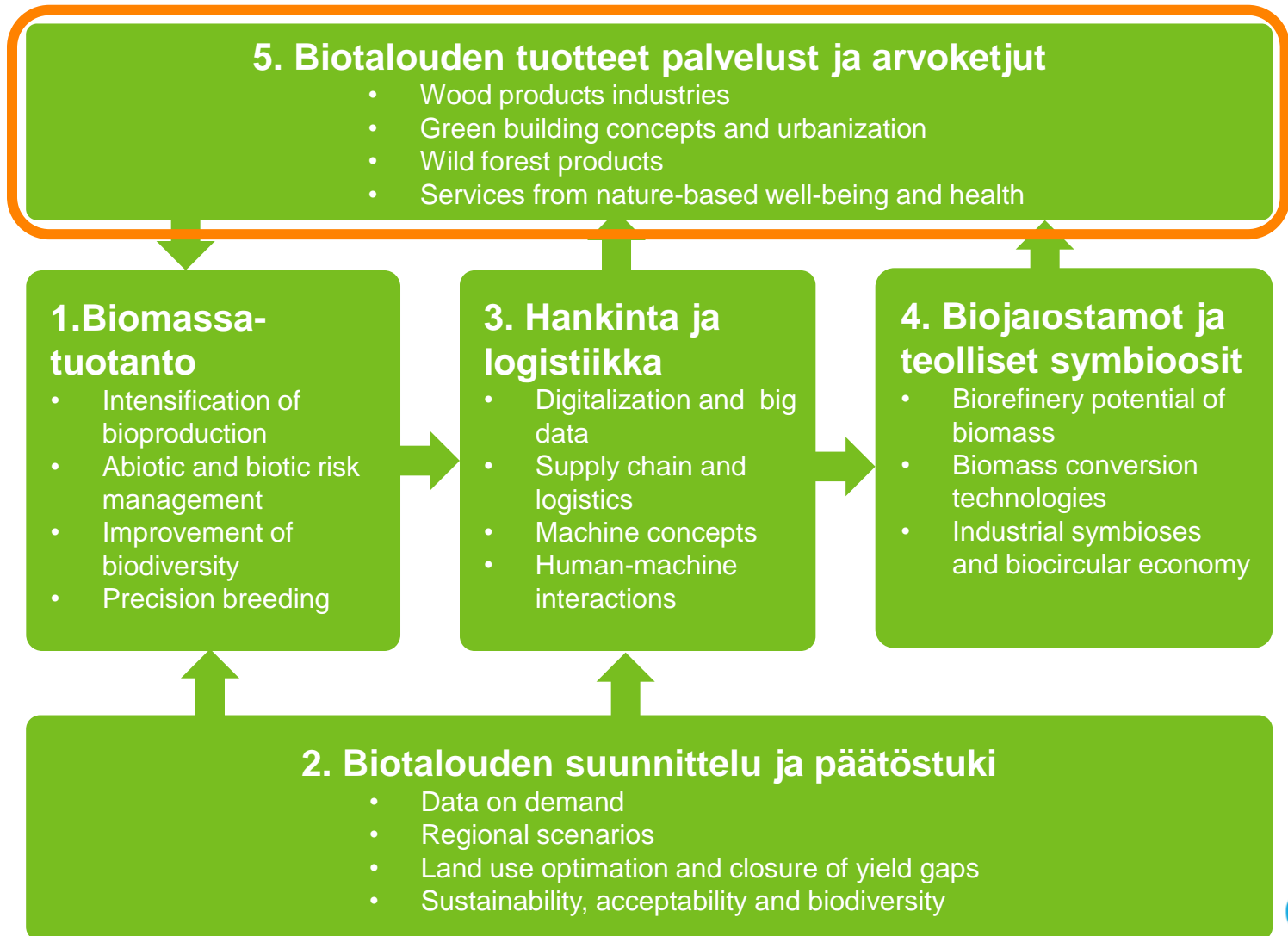
Asiakas-
läheisyys

Älykäs
tekeminen

Teemat

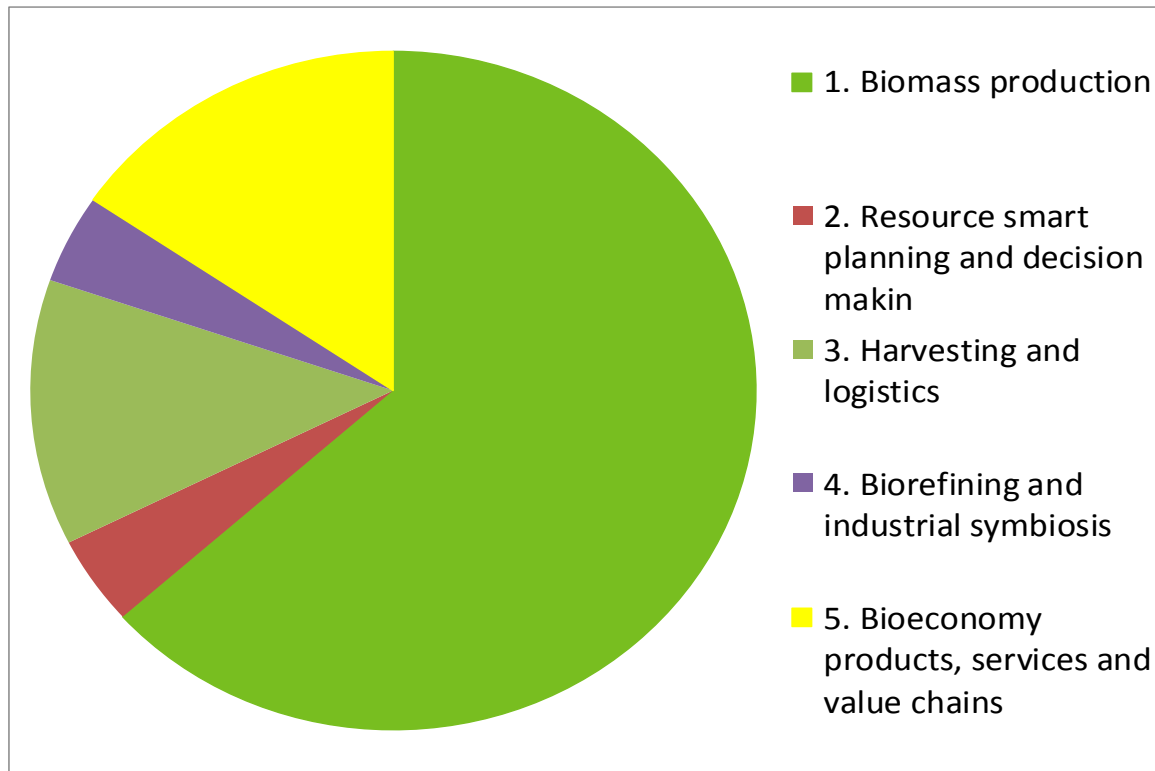
- Biomassatuotanto
 - *Jari Hynynen ja Leena Finér*
- Biotalous suunnittelu ja päätöstuki
 - *Tuula Packalen ja Pirjo Peltonen-Sainio*
- Hankinta ja logistiikka
 - *Juha Laitila ja Liisa Pesonen*
- Biotalous innovatiiviset jalosteet ja teolliset symbioosit
 - *Risto Korpinen ja Sirpa Kurppa*
- Vihreän biotalous tuotteet, palvelut ja arvoketjut
 - *Erkki Verkasalo ja Mikko Kurttila*

Pohjoisen vihreän biotalouden teemat



Projektisalkku

- N. 250 tutkimus- ja kehityshanketta
- Vuosibudjetti n. 34 M€
- Kuvassa Luken omarahoitteisten hankkeiden jakauma



Digitaalisuus biotaloudessa

- Luke-VTT -yhteishanke
- Digitaalisuus mahdollistavana teknologiana biotalouden käytössä
- Sovellusalueet
 - Metsävarojen täsmähallinta
 - Metsämaaston kulkukelpoisuus
 - Genomin mallitus
 - Tuottavuustiedon analyysi
 - Metsätuhoriskien ja marjasadon seuranta ja ennustaminen joukkoistamalla

Metsä 150: puubiomassan vuotuisen kasvun nostaminen

Keinot lisätä puun/biomassan tarjontaa

- Hakkuiden kohdentaminen
- Metsänhoidon keinot kasvun lisäämiseksi
 - Metsänjalostus ja jalostetun materiaalin käyttö
 - Metsämaan tuotoskyvyn lisääminen: lannoitukset ja kunnostusojitukset
 - Nopea ja tehokas uudistamisketju
 - Lyhytkiertokasvatus nopeakasvuisilla puulajeilla
 - Räätelöidyt täsmäkasvatusketjut
- Metsäpinta-alan lisääminen

Toimenpiteiden soveltaminen ja vaikutukset alue- ja valta-kunnan tasoilla

- Millä aikavälillä eri toimenpiteet vaikuttavat: < 10 v., 10 – 30 v., yli 30 v.
- Miten suuri vaikutus eri toimenpiteillä on erikseen ja yhdessä
- Toteutuskelpoisuus: investoinnit metsänhoitoon, hakkuukertymien lisäys, kustannustehokkuus, kannattavuus
- Ympäristövaikutukset: hiilensidonta, monimuotoisuus, vesistökuormitus

Vihreän biotalouden tuotteet, palvelut ja arvoketjut

Kärkiteemat

1. Puutuoteteollisuus, sen tuotteet ja arvoketjut

- Puupohjaisten raaka-aineiden kilpailukykyiset ominaisuudet, lähteet ja loppukäytöt sekä uudet ja parannetut puu- ja komposiittituotteet rakentamiseen, asumiseen ja logistiikkateollisuuteen – uudet materiaalit ja monipuolinen tuotepaletti
- Puupohjaisten raaka-aineiden ja materiaalien resurssi- ja ympäristötehokkuus, pää- ja sivuvirrat ja niiden hallinta – taloudellinen kannattavuus, yritys- ja arvoverkot ja asiakasratkaisut
- Tulevaisuuden tuote- ja palvelumarkkinat, kestävyysnäkökohdat ja loppukäyttäjien preferenssit kuluttajakäytössä (BtoC) ja teollisten asiakkaiden piirissä (BtoB)

Vihreän biotalouden tuotteet, palvelut ja arvoketjut

Kärkiteemat

2. Vihreän rakentamisen konseptit ja kaupungistuminen

- Vihreän asumisympäristön ja infrastruktuurin rakentaminen, puu asumisessa, piha- ja ympäristörakentamisessa, kierrätettävyys ja kiertotalouskäyttö
- Urbaani puurakentaminen ja houkuttelevat asumis- ja työympäristöt: liiketoimintaa, kilpailuetuja, ympäristösuorituskykyä ja terveys- ja hyvinvointihyötyjä kaupungistuvassa Suomessa
- Puupohjaisten materiaalien ja puutuotteiden terveys- ja hyvinvointivaikutukset ja sisäilman laatu rakentamisessa ja asumisessa sekä niiden hyödyntäminen

Vihreän biotalouden tuotteet, palvelut ja arvoketjut

Muita aiheita

- Biotuoteportfolion kokonaiskilpailukyky, markkinat ja yritystoiminta – alueellisten vahvuuksien hyödyntäminen
- Raaka-ainetuotannon ja käytön arvon nostaminen – biomassoihin perustuvien arvoketjujen kehittäminen
- Tulevaisuuden globaalit ja kotimaiset puutuotteiden ja -rakentamisen markkinat, materiaalit ja suomalaisen tuote- ja palvelutarjonnan rooli ja kilpailukyky

Biomassatuotanto

- Miten metsien kasvua ja korkealaatuisen raaka-aineen tuotantoa voidaan lisätä kestävästi ja kustannustehokkaasti ? (*Metsä 150*)
- Keinot vaikuttaa puun raaka-aineominaisuuksiin
 - puun perimä ja genomiikka
 - kasvuympäristön ja metsänkasvatuksen optimaaliset yhdistelmät laadukkaan raaka-aineen kustannustehokkaaseen tuottamiseen
- Vaikuttavuus
 - raaka-aineen laadun parantaminen
 - tuotannon räätälöiminen eri loppukäyttömuotojen tarpeisiin

Biojalostamot ja teolliset symbioosit

- Biomassan ja sen komponenttien kemiallinen luonnehdinta, mukaan lukien myös puutuoteteollisuuden sivuvirroista peräisin olevat aineet.
- Puunkasvatuksen biologiala ja -teknologiaa ja niiden vaikutuksia biojalostuksen raaka-ainepotentiaaliin
- Bioprosessointi valikoiduilla osaamisen alueilla
- Biojalostuksen integroidut ja hajautetut konseptit
- Yritys- ja arvoverkot & teolliset symbioosit myös puutuoteteollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisessä

Hankinta ja logistiikka

- Teknologista ja digitalisaatiota tukevaa tutkimusta ja ratkaisumalleja teemoissa
 - Big Data tuotantoverkot
 - Toimitusketjut ja logistiikka
- Puunhankintayrittäjyyden tukeminen
- Apuvälineet raaka-aineen käytön ohjaukseen
- Teollisen internetin sovellukset

Kotimainen yhteistyö

- kotimaiset ja eurooppalaiset tutkimuspartnerit ja kehittäjäyhteisöt
- Suomessa toimivan elinkeinoelämän kansalliset ja alueelliset julkispäätäjät ja -rahoittajat
- Pääasialliset työskentelytapana yhteishankkeet,
 - asiakaspalvelutehtävien rooli kasvussa
- Luke mukana Puutuoteteollisuuden tutkimusagenda 2025 -ohjelman laadinnassa vuosina 2015-2016.
 - toteuttajaryhmä, jota Puutuoteteollisuus ry. koordinoi, on tärkeä yhteistyöfoorumi

Eurooppalainen yhteistyö

- Innovawood-verkosto
- vakiintuneet pohjoismaiset yhteistyöryhmät
- merkittävät eurooppalaiset ja pohjoisamerikkalaiset yliopistot ja tutkimuslaitokset
- H2020-yhteisprojektit:
 - pohjoismaisen näkökulman toteutuminen
 - oman tutkimusosaamisemme kehittäminen
- Luke koordinoi muutamia eurooppalaisia yhteisprojekteja
- European Innovation Partnerships -ohjelman raaka-ainetutkimuksen aloitteet puutuotealaa ja puurakentamista hyödyttävien rahoitushakujen aikaansaamiseksi