

Metsäpäivät 28.–29.10.2021

## **Kadonneen laatutukin metsästy**

Henrik Heräjärvi, Luonnonvarakeskus (Luke)



# Onko puuraaka-aineen laadulla väliä?

ON:

- Raaka-aineen laatu on puutuoteteollisuuden keskeinen kilpailukykytekijä.
- Laatuongelmia havaittu kuusisahoilla: kuusisahatavaran arvo määräytyy lujuuden ja tasalaatuisuuden perusteella.
- Sahatukin keskikoko pienenee, vaikka järeän puun määrä metsissä lisääntyy:
  - Vaneri- ja LVL-teollisuus ostavat järeät kuusitukit
  - Harvennushakkuupuun osuus kokonaispuukertymästä kasvaa.

# Ainakin koolla on väliä, mutta...

- ...riippuen halutun järeyden saavuttamisnopeudesta, tuotteiden vaihtoehtoskaala ja arvo vaihtelevat monikertaluokissa.
- Puuaineen tiheys on tärkein yksittäinen puutuotteen "laatua" kuvaava muuttuja: lähes kaikissa puun käyttötavoissa **puuaineen suuri tiheys on etu ja alhainen tiheys haitta.**

Siimes & Liiri (1952):

- Männyn "normaalilla" tiheysvaihteluvälillä ominaisuus muuttuu >100 %: **vetolujuus syysuuntaan, taivutuslujuus, kimmokerroin.**
- Männyn "normaalilla" tiheysvaihteluvälillä ominaisuus muuttuu 50–100 %: **puristuslujuus syysuuntaan, pinnan kovuus.**
- Männyn "normaalilla" tiheysvaihteluvälillä ominaisuus muuttuu <50 %: **leikkauslujuus, puristuslujuus syitä vastaan, vetolujuus syitä vastaan.**



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



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

# Puuaineen tiheys sahatavaran lujuusluokittelussa?

Kun päätehakkuukuusen sydäntavaraosan vuosiluston leveys kasvaa yhdestä millimetristä kahteen, alenee puuaineen tiheys n. 50 kg/m<sup>3</sup>; siitä ylöspäin jokainen lisäkasvumillimetri alentaa tiheyttä noin 25 kg/m<sup>3</sup>.

**Merkitys sahatavaratuotannossa?**



Table 1. Strength classes and characteristic values according to EN338, coniferous species.

		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
in N/mm <sup>2</sup>													
Bending	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Tension parallel	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
Tension perp	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compression	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
Compr. perp	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
Shear	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8
in GPa													
Mean MOE	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
5% MOE	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
Mean MOE perp	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Mean shear mod.	$G_{mean}$	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
in kg/m <sup>3</sup>													
Density	$\rho$	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
Mean density	$\rho_{mean}$	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

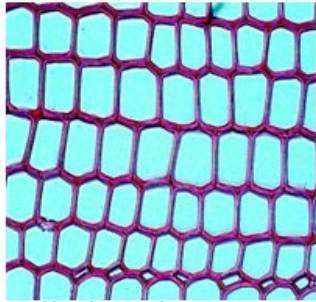
NOTE: The tabulated properties are compatible with timber at a moisture content consistent with the temperature of 20°C and relative humidity of 65%. Bending and tension parallel to grain strengths are given for timber width 150 mm, tension strength perpendicular to grain for reference volume 0,01 m<sup>3</sup>.

Lähde: Sahatavaran lujuusluokittelustandardi EN 338

# Kasvunopeus–tiheys–lujuus, vaikea kolminaisuus

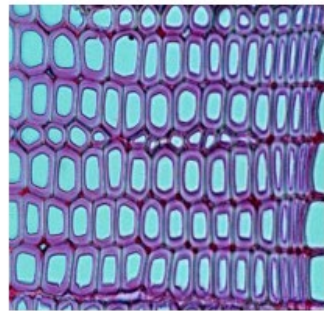
- Jos tiheys on sama, on kapealustoinen puu lujempaa kuin leveälustoinen.
- Kapealustoinen puu keskimäärin tiheämpää ja lujempaa kuin leveälustoinen.
- Lannoitus: eri suuruinen tiheysvaste eri kokoisissa ja -ikäisissä rungoissa.
- Nopea nuoruusvaiheen kasvu maksimoi moniongelmaisen nuorpuun tilavuuden sekä oksikkuuden => Ei kasvatuslannoituksia nuoriin kuusikoihin!
- Vuosiluston *kesäpuuosuus*, joka selittää puolet puuaineen tiheysvaihtelusta, on vahvasti periytyvä ominaisuus:
  - Olosuhdemuutokset (esim. typpilannoitus) lisäävät kevätpuuta => Tiheys laskee.
  - Kuusella lustonleveyden lisäys enimmäkseen kevätpuuta => Tiheys laskee.

# Vuosiluston kesäpuuosuus vs. lustonleveys, kuusi

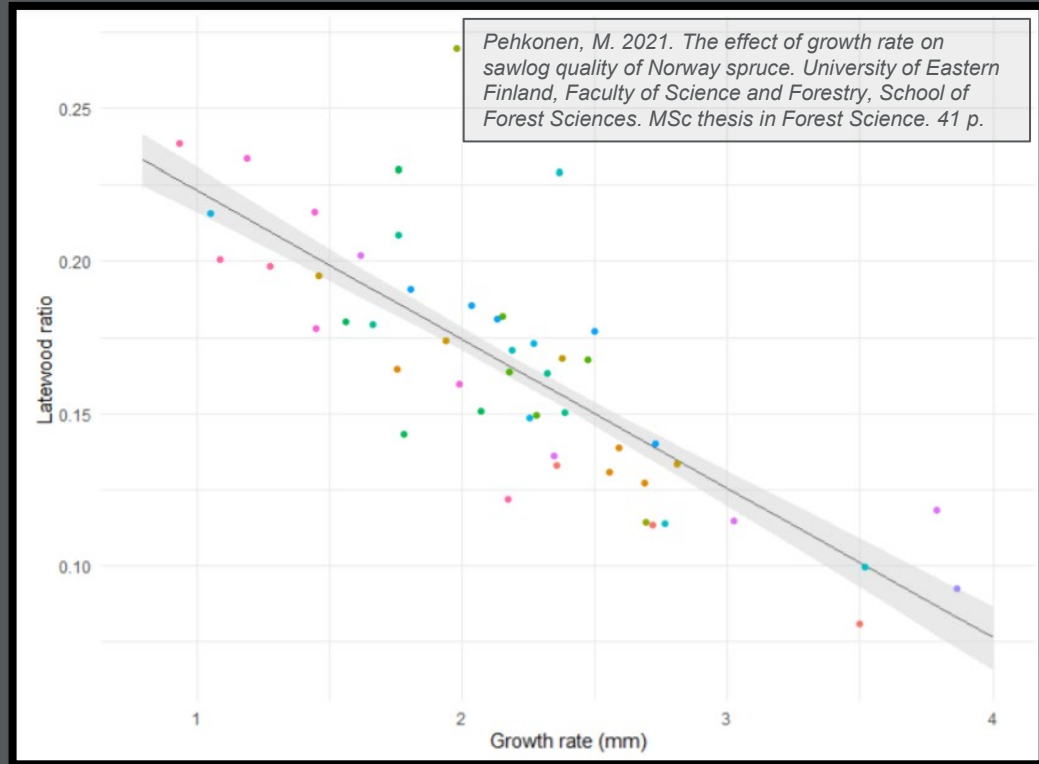


Aikuinen kevätpuu

Kuvat: Pekka  
Saranpää / Luke



Aikuinen kesäpuu



# Lopuksi

- Erityisesti kuusen nuoruusvaiheen läpimitan kasvunopeutta tulee tarkastella kriittisesti (esim. tiheämmät taimikot?)
- Puuraaka-aineen laadulla pienempi merkitys rakennepuutuotteissa: LVL, OSB,...
- Puksuttaako biotalousjuna väärällä raiteella?
  - Havupuun nopeampi kasvu ei ole perusteltua edes ilmastosyistä, jos huononeva raaka-aine ohjaa tuotantoa lyhyen elinkaaren tuotteisiin.
- Tinkiminen puun laadusta (**laatu ≠ järeys**) heikentäisi metsäklusterin pitkän aikavälin kilpailukykyä: "bulkkiraaka-ainetta" on edullisempaa tuottaa muualla.

# Kiitos!

Henrik Heräjärvi  
henrik.herajarvi@luke.fi  
+358 50 391 3037

Wood is  
good!

