

KIRA CIRCULARIS

**Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot**



Euroopan unionin
osarahoittama



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Lähtölaukaus Kira Circularikseen

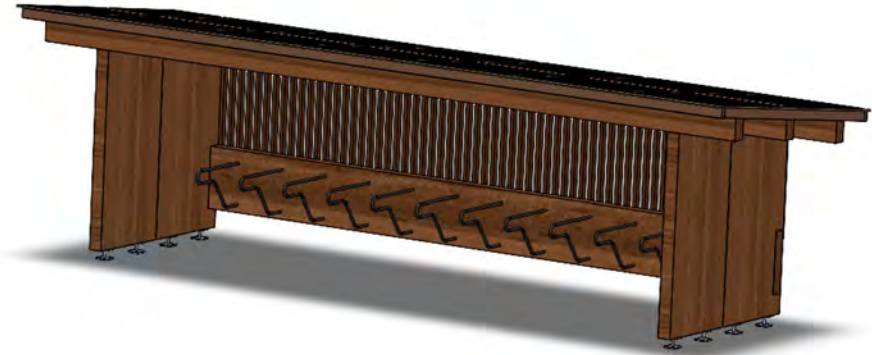
1. Uudelleenkäyttö

2. Kierrätys

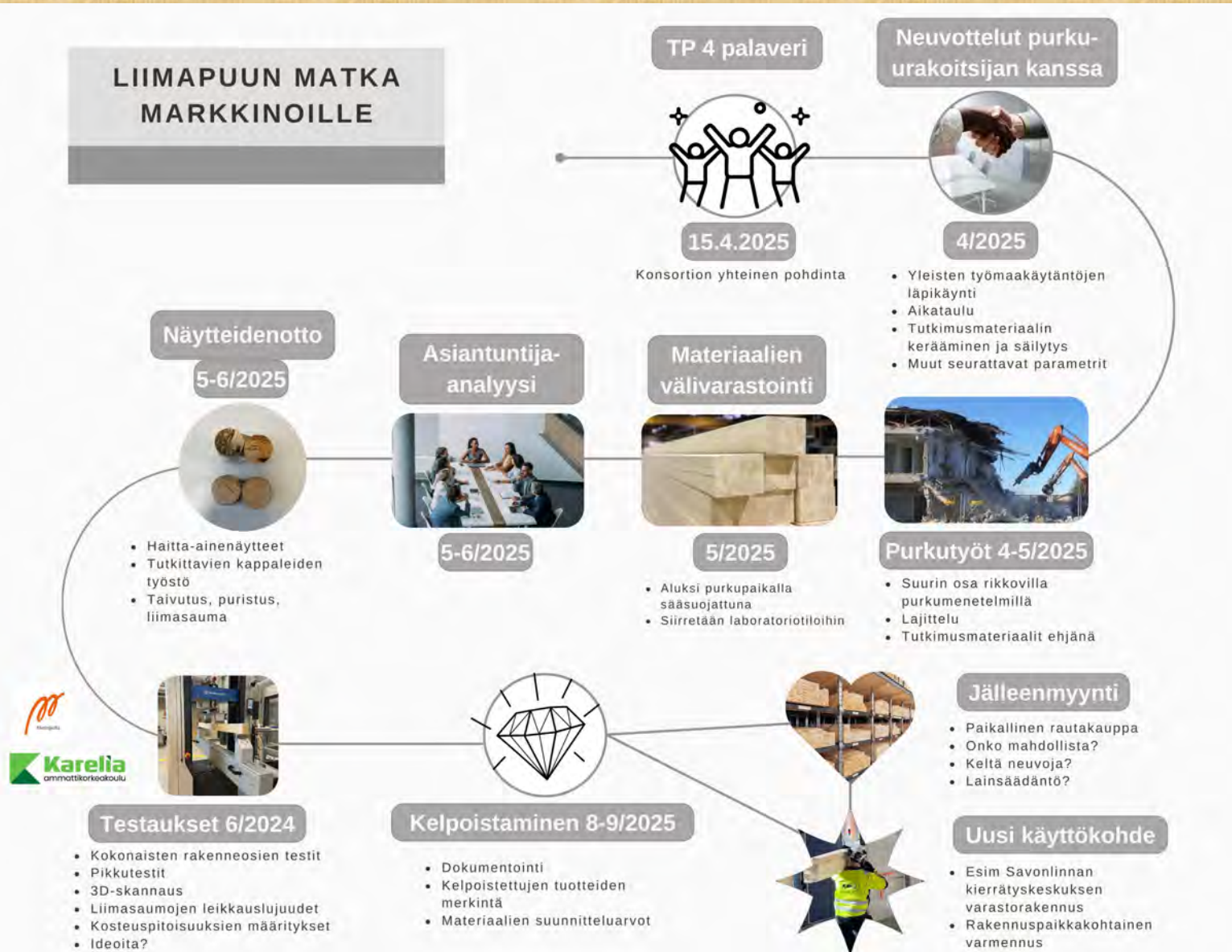


Purkumateriaali ja mahdollisuudet

- Pilottirakennukset ja tuotteet.
Tekeillä tällä hetkellä bikepark ja aikaisemmin valmistettu xtuin.
- Miellettävä materiaalina ei pelkkänä jätteenä!
- Kaupunkien ja kuntien tulisi vauhdittaa alkua. Alkuvaiheessa projektiluontoisuus tuo lisäkustannuksia, mutta voi tuoda takaisin euroja imagossa ja haluttavuudessa



Kohde Lypsyniemi ja uudelleenkäyttö





Tavoitteet Lypsyniemestä

- ❖ Kelpoisuuden osoittamisen yksinkertainen malli
- ❖ Selkeä helposti tuotteen mukana kulkeva ja jaettava tuotekortti
- ❖ Toimiva ketju purkamisesta kaupan hyllylle ja uudelleenkäyttöön
- ❖ Tutkimustuloksia tukemaan edellisiä havaintoja liimapuiden tutkimuksista

Suoritettuja tutkimuksia

- ❖ Metallin etsintä puusta metallinpaljastimella
- ❖ Satamapaalujen tutkimus Turun kohteesta
- ❖ Liimapuuharjapalkkien nelipistetaivutus
- ❖ Liimapuupalkkien tutkimus
- ❖ Rakennusvalvontojen kyselytutkimus
- ❖ Liimasaumojen testaus poratappinäytteistä
- ❖ Liimapuiden väsytestaus



Case 1

- Sekundääripalkit 3kpl
90x335x4740
- Finnlam L400 B
- Savonlinnan kaupungin
varikkorakennus
- Rakennusvuosi 1974



Case 2

- Harjapalkit 2kpl
135x940-1130x8810
- Finnlam L400 B
- Savonlinnan kaupungin
varikkorakennus
- Rakennusvuosi 1974



Case 3

- Kattopalkit 2kpl
115x260x5000 + yksi
uusi saman kokoinen
- Ei tietoa valmistajasta
eikä lujuusluokasta
- Asiakasprojekti
- Rakennusvuosi
1960-1970
(ei tarkkaa tietoa)

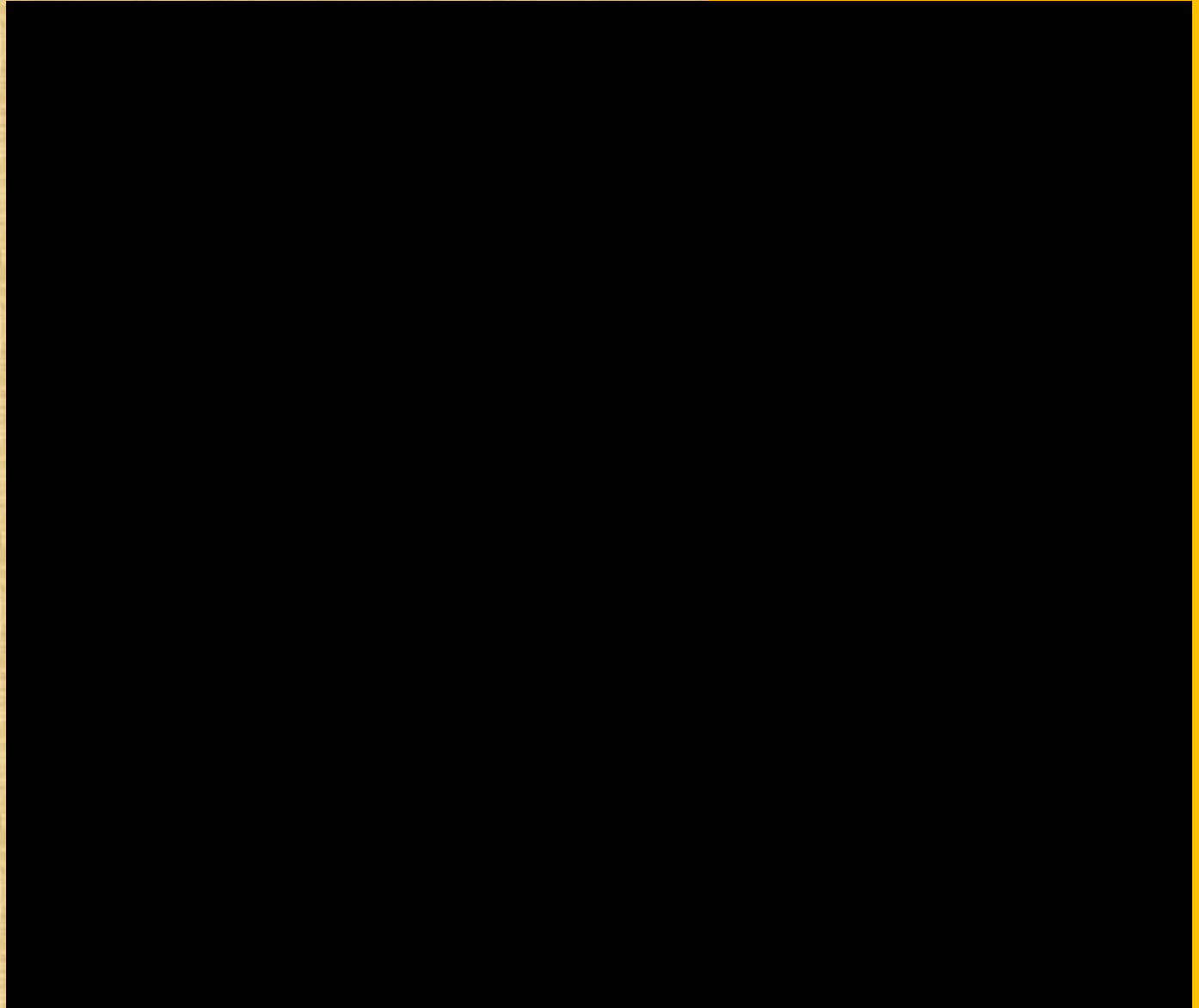
Käytettyjen liimapuupalkkien lujuustestaus

Koekappaleiden
testaus
nelipistetaivutuksella

Taivutuslujuuden
määrittäminen ko.
standardin kohdan 19
mukaisesti.

Kimmoduulin
määrittäminen ko.
standardin kohdan 9
mukaisesti

SFS-EN
408:2010+A1:2012
standardin
mukaisesti



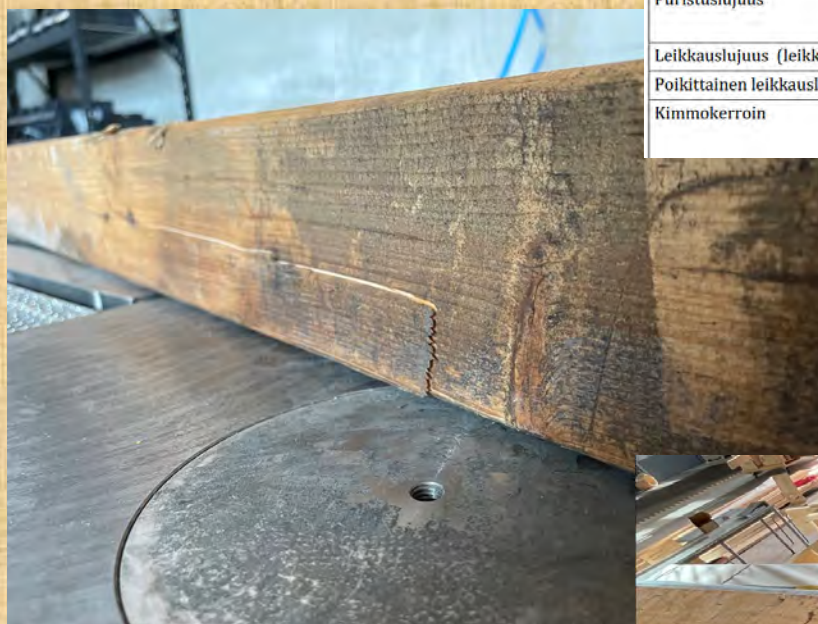
Case 1

Sekundääripalkit

Palkki 1



Palkki 2



Palkki 3



		Fmax	Fm (taivutus)	Em,g (v)	Em,g
Palkki 1	Palkki 1	99,52 kN	49 N/mm2	13556	12314
Palkki 2	Palkki 2	65,00 kN	32 N/mm2	12627	11542
Palkki 3	Palkki 3	99,78 kN	49 N/mm2	13977	12660

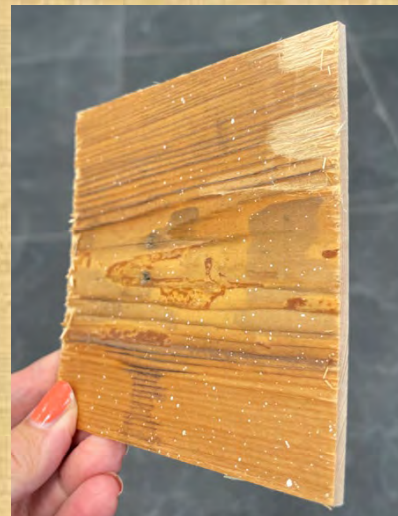
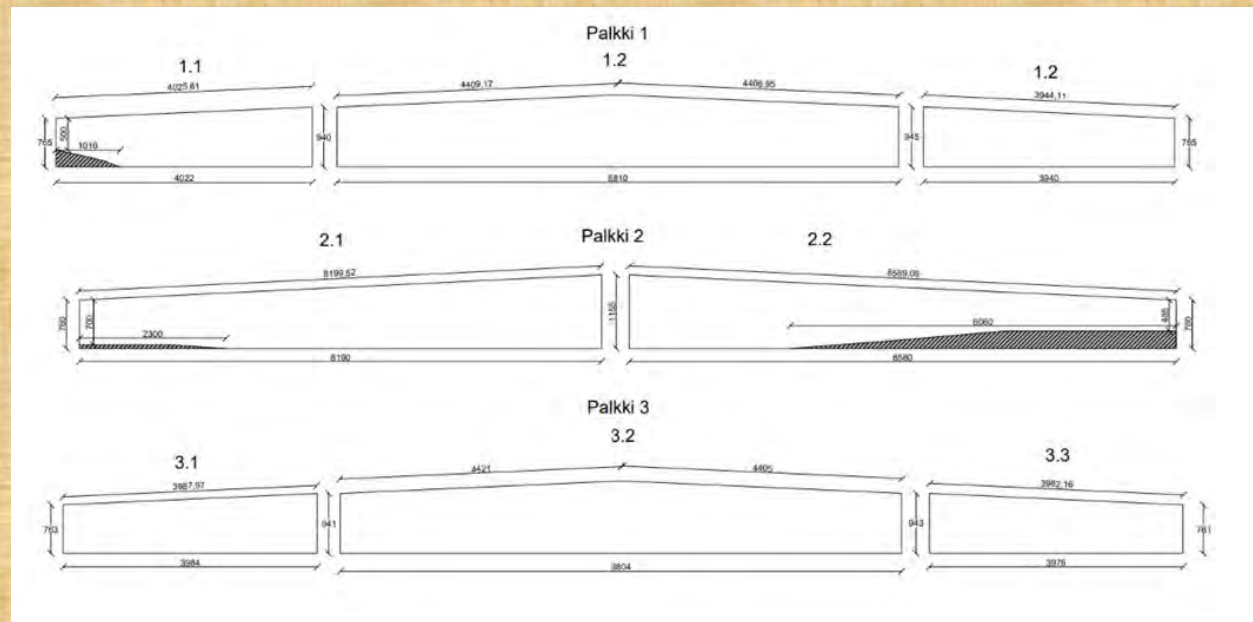
Ominaisuus ^{a)}	Merkintä	Liimapuun lujuusluokka						
		GL 20c	GL 22c	GL 24c	GL 26c	GL 28c	GL 30c	GL 32c
Taivutuslujuus	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Vetolujuus	$f_{t,0,g,k}$	15	16	17	19	19,5	19,5	19,5
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Puristuslujuus	$f_{c,0,g,k}$	18,5	20	21,5	23,5	24	24,5	24,5
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Leikkauslujuus (leikkaus ja vääntö)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Poikittainen leikkauslujuus	$f_{r,g,k}$	1,2						
Kimmokerroin	$E_{0,g,mean}$	10 400	10 400	11 000	12 000	12 500	13 000	13 500
	$E_{0,g,05}$	8 600	8 600	9 100	10 000	10 400	10 800	11 200

Case 2

Harjapalkit



Kosteus palkkien saapuesssa 11.27%

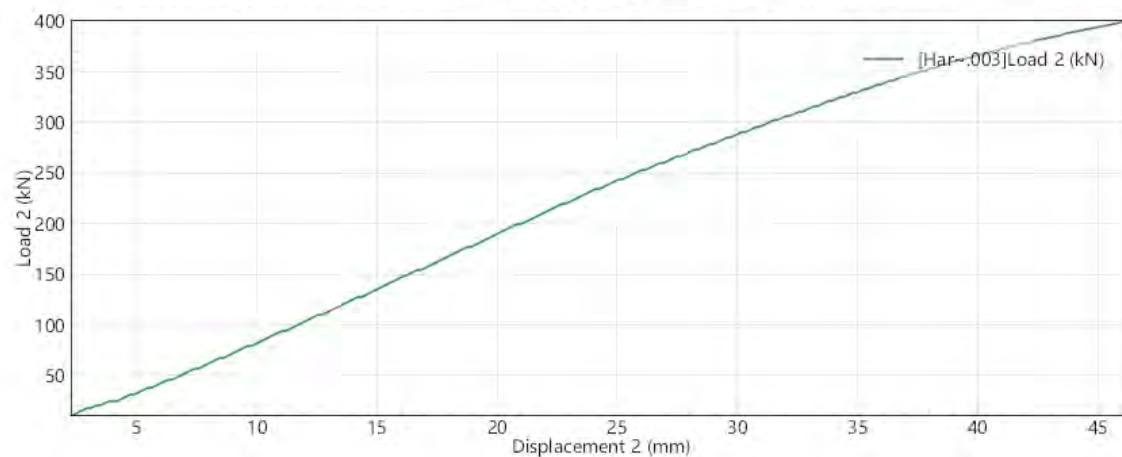
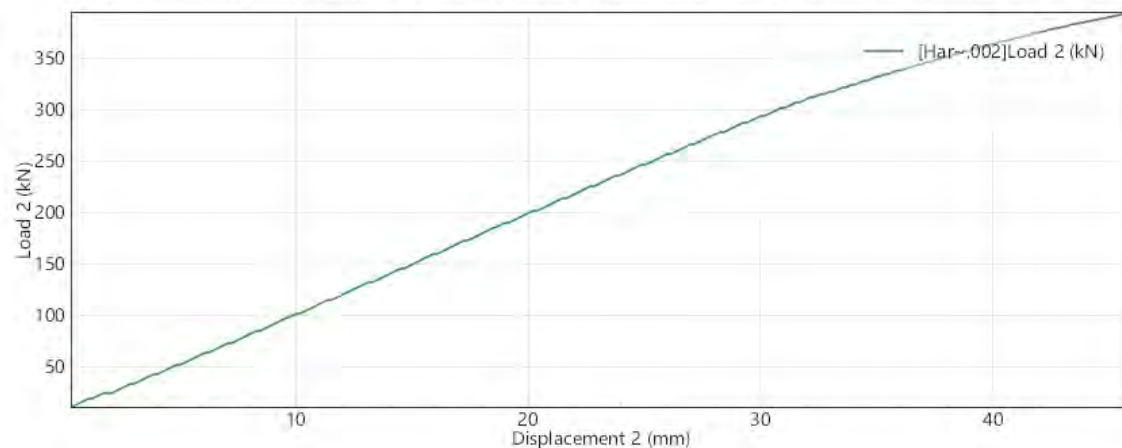


Case 2

Harjapalkit



Ominaisuus ^{a)}	Merkintä	Liimapuun lujuusluokka						
		GL 20c	GL 22c	GL 24c	GL 26c	GL 28c	GL 30c	GL 32c
Taivutuslujuus	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Vetolujuus	$f_{t,0,g,k}$	15	16	17	19	19,5	19,5	19,5
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Puristuslujuus	$f_{c,0,g,k}$	18,5	20	21,5	23,5	24	24,5	24,5
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Leikkauslujuus (leikkaus ja vääntö)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Poikittainen leikkauslujuus	$f_{r,g,k}$	1,2						
Kimmokerroin	$E_{0,g,mean}$	10 400	10 400	11 000	12 000	12 500	13 000	13 500
	$E_{0,g,05}$	8 600	8 600	9 100	10 000	10 400	10 800	11 200



Kimmokerroin	Palkki 1	Palkki 2
Em,g (N/mm2) (sis.leik.muod. muutoksen)	10149	9820
Em,g (N/mm2) (Ei sis.leik.muod. muutoksen)	8056	7848

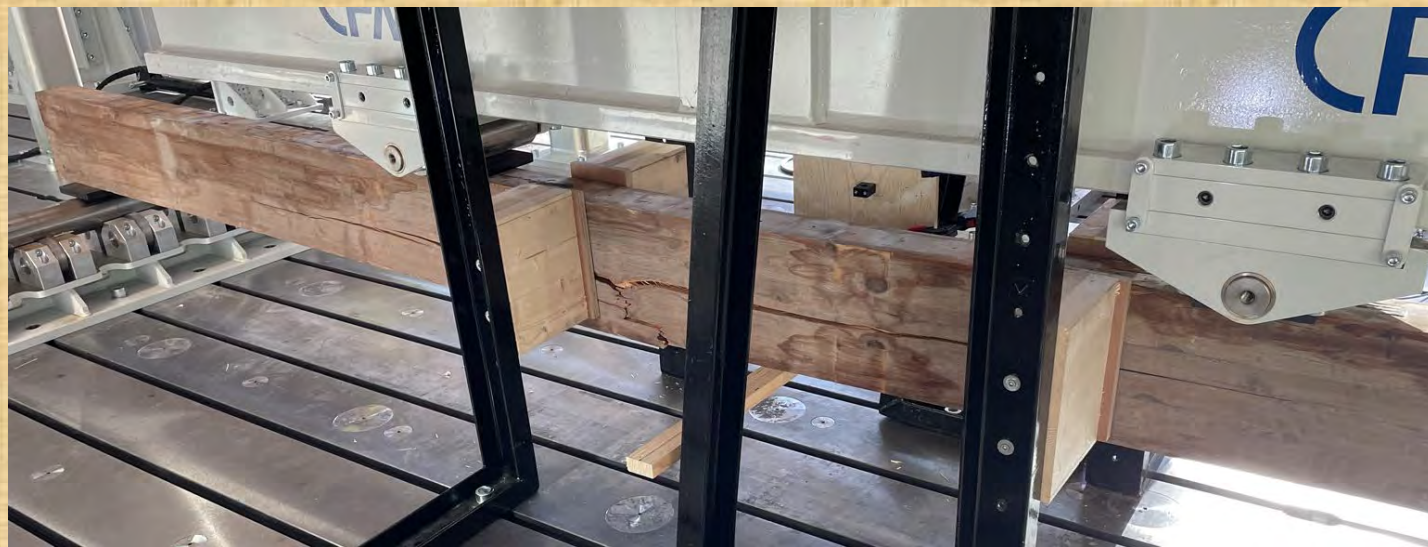
Case 3

Kattopalkit

Palkki A (uusi)



Palkki B



Palkki C



Koekappaleet	Palkki A (uusi)	Palkki B	Palkki C
$F_{\max}$	82,805 kN	49,721 kN	41,321 kN
F_m	49,849 N/mm ²	29,932 N/mm ²	24,876 N/mm ²
Kimmokerroin	13273	12444	9613
Kosteus-%	12,7 %	7,2 %	11,8 %
Fmax saavutettu	455 s	325 s	315 s
Murtumistapa	Taivutusmurtuma	Taivutusmurtuma	Taivutusmurtuma

Ominaisarvoilla Fmax = 27,7 kN

Case 3

Kattopalkit

Liimasaumojen testaus



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Katto- palkit

Liimasaumojen testaus Taivutetuista palkeista (extra testaamaton pala)

Liima tyyppi	Valmisosan tunnus	Poratapin tunnus	testaus päivä	testaaja/ vuoro	liimasaumanpaksuus ≤ 0,3	poratapin Ø mm	pinta-ala mm2	murtumis kohta	tikkuisuus %	murtumis- voima N	leikkauslujuus N/mm2
MUF	PALKKI A	A1	4.10.24	FM	NPD	31,99	804	puu	100	3292	4,096
MUF	PALKKI A	A2	4.10.24	FM	NPD	31,99	804	puu	100	1809	2,251
MUF	PALKKI A	A3	4.10.24	FM	NPD	31,95	802	puu	100	3598	4,488
MUF	PALKKI A	A4	4.10.24	FM	NPD	31,99	804	puu	100	3429	4,266
MUF	PALKKI A	A5	4.10.24	FM	NPD	32,05	807	puu	100	2085	2,584
PRF	PALKKI B	B1	4.10.24	FM	0,142	31,93	801	puu	60	3920	4,896
PRF	PALKKI B	B2	4.10.24	FM	0,169	32,08	808	puu	90	2876	3,558
PRF	PALKKI B	B3	4.10.24	FM	0,141	31,97	803	puu	95	2557	3,185
PRF	PALKKI B	B4	4.10.24	FM	0,185	32,06	807	puu	65	3623	4,488
PRF	PALKKI B	B5	4.10.24	FM	0,158	31,95	802	puu	96	2746	3,425
PRF	PALKKI C	C1	4.10.24	FM	0,138	32,11	810	puu	95	2680	3,310
PRF	PALKKI C	C2	4.10.24	FM	0,147	32,02	805	puu	100	7893	9,802
PRF	PALKKI C	C3	4.10.24	FM	0,135	32,01	805	puu	87	1758	2,185
PRF	PALKKI C	C4	4.10.24	FM	0,144	31,91	800	puu	100	8354	10,446
PRF	PALKKI C	C5	4.10.24	FM	0,153	32,01	805	puu	95	3610	4,486
PRF	PALKKI B EXTRA	E1	4.10.24	FM	0,153	31,9	799	puu	95	6401	8,009
PRF	PALKKI B EXTRA	E2	4.10.24	FM	0,197	32,05	807	puu	85	6999	8,675
PRF	PALKKI B EXTRA	E3	4.10.24	FM	0,212	32,07	808	puu	95	5785	7,162
PRF	PALKKI B EXTRA	E4	4.10.24	FM	0,280	32,06	807	puu	95	5859	7,258
PRF	PALKKI B EXTRA	E5	4.10.24	FM	0,250	32,02	805	puu	98	6854	8,512

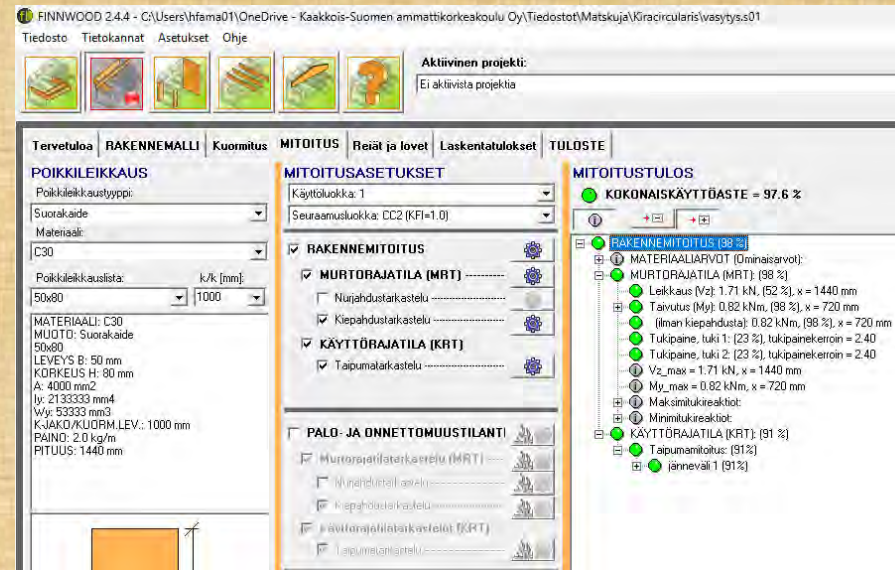
Ominaisuus ^{a)}	Merkintä	Liimapuun lujuusluokka						
		GL 20c	GL 22c	GL 24c	GL 26c	GL 28c	GL 30c	GL 32c
Taivutuslujuus	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Vetolujuus	$f_{t,0,g,k}$	15	16	17	19	19,5	19,5	19,5
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Puristuslujuus	$f_{c,0,g,k}$	18,5	20	21,5	23,5	24	24,5	24,5
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Leikkauslujuus (leikkaus ja vääntö)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Poikittainen leikkauslujuus	$f_{r,g,k}$	1,2						

Väsytestit

Kuormitus-sykli:
50 x 7,5 kN

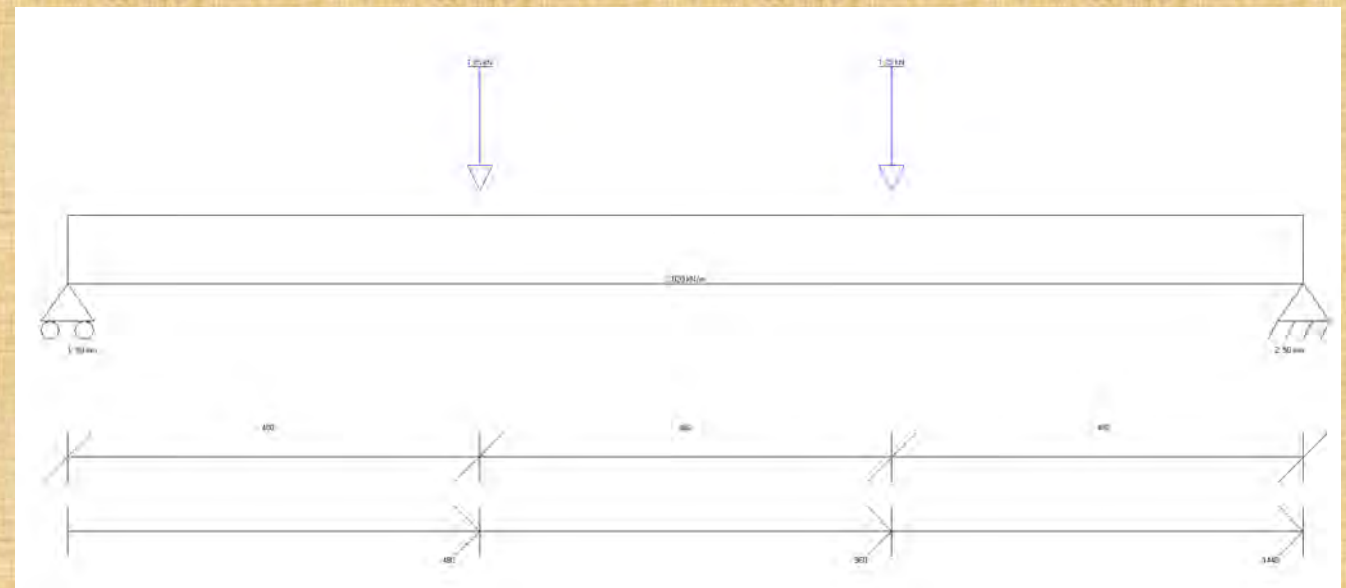


- Harjapalkista sahatut palkkiaihiot L 400 B
- Rautakaupasta ostetusta palkista sahatut aihiot GL30c



CALCULATION
TOOLS.COM

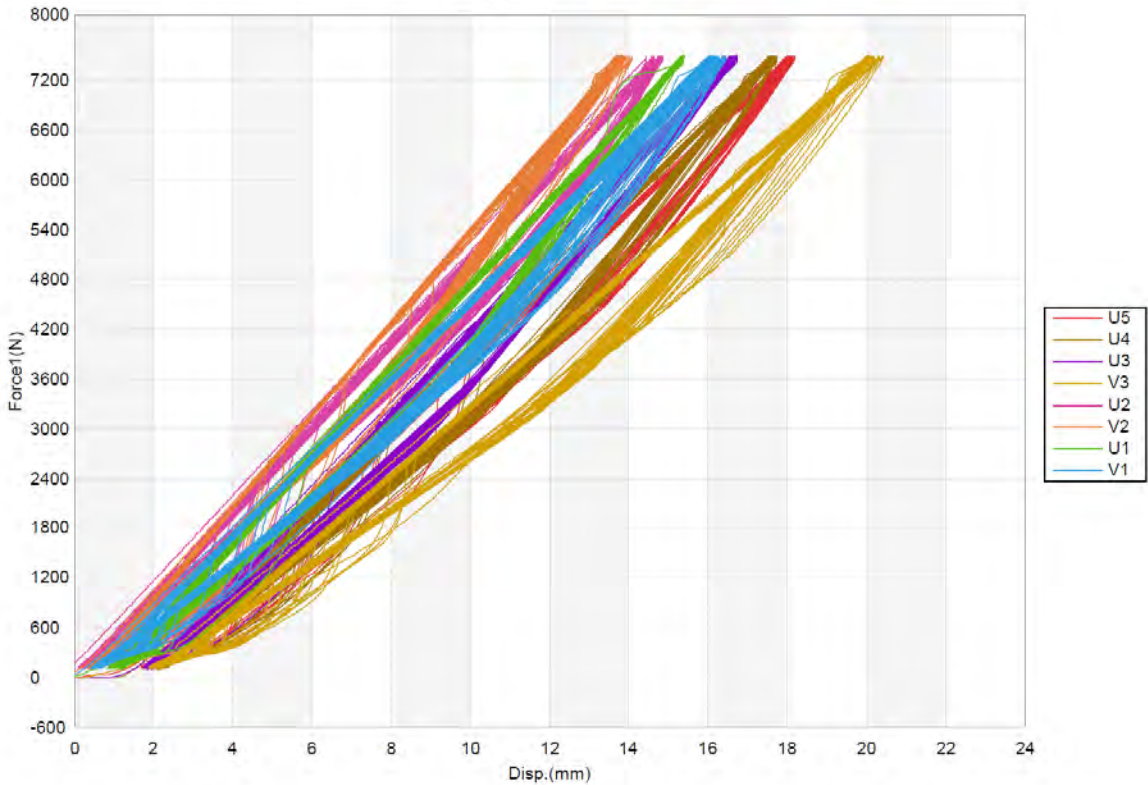
Ominaisarvoilla
F_{max} = 5,3 kN



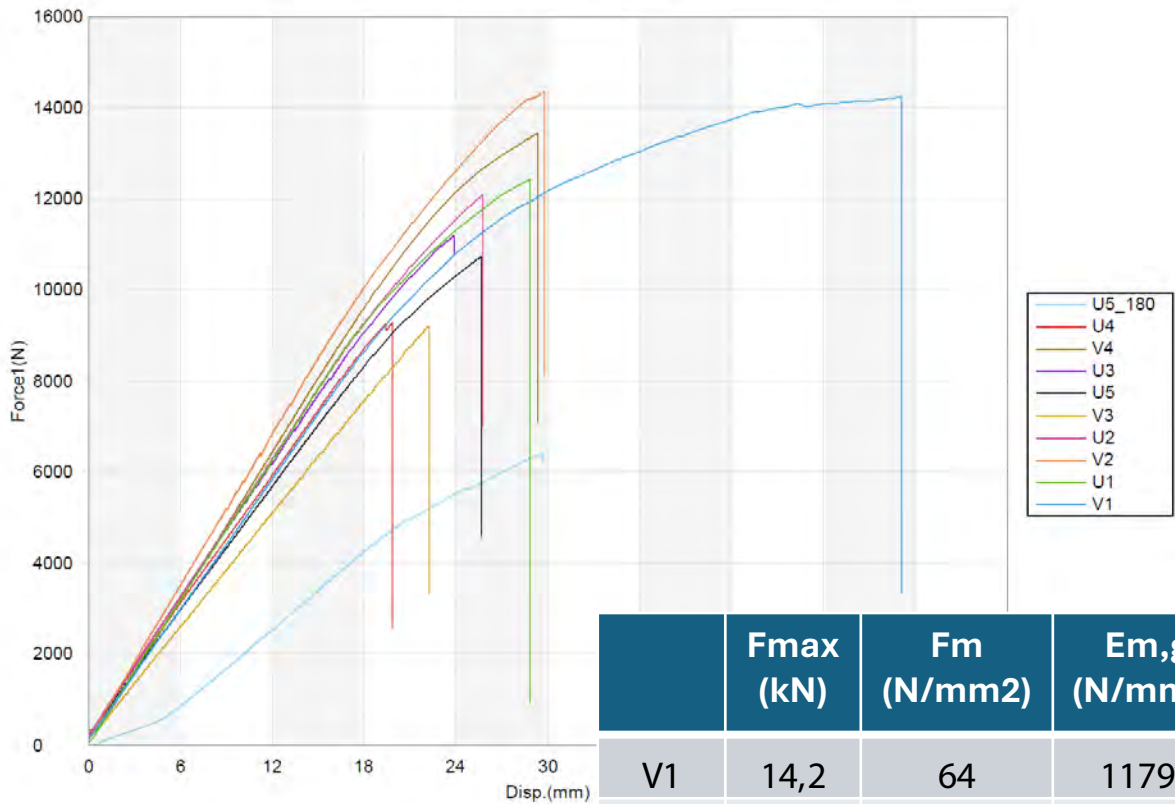
Väsytestit

Tulokset
U = uusi
V =vanha

Väsytesti 50 x 7500N



Taivutusmurto



	Fmax (kN)	Fm (N/mm2)	Em,g (N/mm2)
V1	14,2	64	11799
U1	12,4	55	12873
V2	14,3	64	13894
U2	12,1	54	12539
V3	9,2	41	10323
U3	11,2	50	12465
V4	13,4	60	13355
U4	9,3	41	11872
U5	10,7	48	11311

Kiitos

Kira Circularis-hankkeen toteutusaika on 1.4.2024-31.3.2026, ja sen rahoittaa Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR). Hanke toteutetaan ryhmähankkeena, jossa Metropolia Ammattikorkeakoulu toimii päätoteuttajana. Muut osatoteuttajat ovat Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Karelia-ammattikorkeakoulu, Oulun ammattikorkeakoulu, Tampereen ammattikorkeakoulu ja Turun ammattikorkeakoulu.

<https://www.xamk.fi/hanke/kira-circularis-kiinteisto-ja-rakennusalan-kiertotalouden-tuotteet-palvelut-ja/>

