



## OÜ Brenstol puiduproovide kõvaduse, tiheduse, niiskuse ja niiskusdeformatsioonide määramine

### Katsetuste aruanne

Tallinnas

29.11.2004

#### Brinelli kõvaduse määramise katsetoodika

Katsetuseks esitatud lauaproovidele määrati kõvadus vastavalt Euroopa standardile EN 1534. Katsekehi mõjutati sfäärilise 10 mm läbimõõduga surveelemendi abil jõuga 1000 N 25±5 sekundi vältel ja mõõdeti tekkinud süvendi keskmine läbimõõt. Keskmise läbimõõdu väärtuse järgi arvutati Brinelli kõvadus lähtudes standardis esitatud arvutusvalemist. Määramised sooritati katsekehadega, mis olid seisnud laboritingimustes (ca 35% õhuniiskust ja temperatuur 20 °C) 10 päeva.

#### Tiheduse, niiskuse ja niiskusdeformatsioonide määramise katsetoodika

Katsetuseks esitatud lauaproove servati ja neist lõigati katsekehad pikkusega 60 mm.

Katsekehade laius ja paksus:

- lehis 82 x 17 mm
- termosaar 66 x 15,5 mm
- kask 82 x 17 mm
- termokask 120 x 18,5
- tamm 120 x 18 mm
- termotamm 95 x 23 mm

Katsekehi konditsioneeriti eksikaatorites erineva kontsentratsiooniga väävelhappe lahuste kohal, mis tagavad õhu niiskuse vastavalt 35%, 65% ja 95 %. Kõiki katsekehi hoiti kõigepealt 10 päeva 35% õhuniiskusel ning seejärel jaotati pooleks õhuniiskustele 65% ja 95%, mille juures hoiti 20 päeva. Tihedust ja niiskusdeformatsiooni (pundumist) määrati kaalumise ja nihkkaliibriga mõõtmise teel. Iga määramine sooritati 2 paralleelprooviga.

Niiskuse ja absoluutkuiva materjali tiheduse määramiseks kuivatati katsekehad katse lõpul kuivatuskapis temperatuuril 103-105 °C konstantse kaaluni.

Katsetulemused on esitatud järgnevas tabelites.

The Brinelli surface hardness test  
**Puiduproovide Brinelli kõvadused.**

Katseandmete tabel

test no	Brinelli kõvadus, N/mm <sup>2</sup>					
	oak	Thermo-oak	birch	Thermo-birch	Thermo-ash	Larch
humidity, %	7,5	4,2	7,4	4,7	4,1	9,5
1	33,1	30,7	27,5	22,3	48,6	14,2
2	41,9	28,0	22,3	23,5	47,5	16,5
3	35,7	36,4	26,5	26,5	41,1	18,8
4	36,4	27,5	25,6	25,2	36,4	18,5
5	37,9	37,9	30,1	28,5	33,7	22,7
6	33,7	27,5	23,5	26,5	38,6	19,8
7	37,1	35,0	24,7	26,1	34,4	18,5
8	37,1	28,5	28,0	27,0	37,9	19,1
9	31,8	31,8	25,6	27,0	37,1	23,9
10	35,0	29,0	26,1	27,0	37,1	18,2
<b>Average</b>	<b>36,0</b>	<b>31,2</b>	<b>26,0</b>	<b>26,0</b>	<b>39,2</b>	<b>19,0</b>

**Puiduproovide tihedus, niiskus ja niiskusdeformatsioonid**  
**Density, humidity, humidity deformations (?)**

Sheet of tests

Object	Air humidity (relative) 35%			Air humidity (relative) 65%			Air humidity (relative) 95%			K <sub>pl</sub>	K <sub>pp</sub>	ρ <sub>o</sub>
	ρ <sub>w</sub>	w	w <sub>t</sub>	ρ <sub>w</sub>	w	w <sub>t</sub>	ρ <sub>w</sub>	w	w <sub>t</sub>			
Larch	620	9,5	7,8	618	12,2	11,0	616	14,5	23,0	0,43	0,48	588
Thermo-ash	624	4,1		627	6,1		631	7,5		0,38	0,42	609
Birch	575	7,4	7,8	588	10,5	11,0	587	14,2	23,0	0,33	0,18	553
Thermo-birch	604	4,7		609	6,7		616	8,3		0,51	0,40	588
Oak	682	7,5	7,8	703	9,8	11,0	688	12,3	23,0	0,37	0,50	647
Thermo-oak	630	4,2		633	5,5		635	6,2		0,31	0,26	612

w - measured humidity, %

w<sub>t</sub> - theoretical equilibrium humidity, %

ρ<sub>o</sub> - absolute density of dry timber, kg/m<sup>3</sup>

- $\rho_w$  - density at humidity  $w$ ,  $\text{kg/m}^3$
- $K_{pl}$  - growth in width %/% (growth in width % per 1% humidity increase)
- $K_{pp}$  - growth in thickness %/% (growth in thickness % per 1% humidity increase)

#### Calculation sheet

object	Air humidity (relative) 35%		Air humidity (relative) 65%		Air humidity (relative) 95%		$K_{pl}$	$K_{pp}$	$\rho_o$
	$\rho_w$	$w_t$	$\rho_w$	$w_t$	$\rho_w$	$w_t$			
Larch	624	7,8	638	11,0	690	23,0	0,43	0,48	588
Thermo-ash	626	3,4	637	5,5	673	11,9	0,38	0,42	609
Birch	593	7,8	610	11,0	670	23,0	0,33	0,18	553
Thermo-birch	617	5,0	620	7,0	652	13,4	0,51	0,40	588
Oak	687	7,8	704	11,0	763	23,0	0,37	0,50	647
Thermo-oak	637	4,4	647	6,2	677	11,6	0,31	0,26	612

#### Kommentaariid puiduproovide tiheduse, niiskuse ja niiskusdeformatsioonide määramisele.

Katseandmete tabelist nähtub, et katseaeg ei olnud küllaldane puidu tasakaaluniiskuse saavutamiseks kõrgel õhuniiskusel, sest protsess kulgeb antud katsetingimustes väga aeglaselt, nähtavasti selle tõttu, et toimub piiratud mahuga anumad, kus puudub õhu liikumine. Teoreetiline tasakaaluniiskus tabelis  $w_t$  on leitud, kasutades õhu parameetrite ja puidu niiskuse vahelist graafilist sõltuvust, ning arvestades hüstereesi. Madalamatel õhu niiskustel ei ole erinevused suured.

Arvutuslikus tabelis on kasutatud puidu teoreetilisi tasakaaluniiskuse väärtusi, mis termopuidule on arvatud samas proportsioonis termiliselt töötlemata puiduga, lähtudes madalamatel katsetulemuste väärtustest. Tasakaaluniiskuste arvutuslike väärtuste järgi on arvatud tihedused vastavatel niiskustel lähtudes katseliselt määratud absoluutkuiva puidu tihedustest ja pundumisteguritest.

Rein Reiska  
TTÜ juhtivinsener