



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**NIISKUSKINDLA KESKMISE TIHEDUSEGA PUITKIUDPLAADI  
FÜÜSIKALIS-MEHAANILISTE OMADUSTE UURIMINE JA  
VÕRDLUS ERINEVATE NIISKUSSISALDUSTE JUURES**

STUDY OF MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF MOISTURE  
RESISTANT MEDIUM DENSITY FIBER BOARD BASED ON VARIOUS  
MOISTURE CONTENT COMPARISONS

**TTÜ Inseneriteaduskond Tartu kolledž**

**Magistritöö**

Juhendaja: Regino Kask, PhD

Üliõpilane: Eerik Staškevitš

Üliõpilase meiliaadress: Eerik.sta@gmail.com

Õppekava nimetus: Ehitiste restaureerimine

Tartu 2017

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.  
Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite  
tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt  
pärinevad andmed on viidatud.

..... (töö autori allkiri ja kuupäev)

Üliõpilase kood: A110764

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

..... (juhendaja allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: ..... (kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: ..... (allkiri)

## **ABSTRACT**

Staškevičs, E. Study of mechanical and physical properties of moisture resistant medium density fiber board based on various moisture content comparisons. Master's thesis. In one volume. Tartu, 2017. 72 pages, 37 tables, 40 drawings. On A4 paper, in Estonian language.

The aim of this Master's thesis is to study moisture resistant MDF's mechanical and physical properties such as bending strength, modulus of elasticity, thickness swelling, surface hardness, length increment and density on various moisture contents. Five different moisture content levels were investigated – absolutely dry, consumer dry, after 6, 12 and 24 hours of soaking the test specimens in the water. This research also studied the recovery of physical and mechanical properties of moisture resistant MDF after drying the test specimens to absolutely dry conditions.

Joosep Tabun has studied standard MDF (Glunz AG) at Estonian University of Life Sciences in 2009 using similar methodology. One of the aims was to compare moisture resistant MDF with standard MDF to find out how the physical and mechanical properties differ. The test methods were determined by European Standards (EN). Test specimens were measured and weighted before and after soaking them in the water to calculate moisture content and density of the specimens.

The test results showed that the moisture resistant MDF physical and mechanical properties exceeded the requirements of the manufacturer. Results also showed that moisture resistant MDF has the ability to recover its strength properties significantly, but not to the original level.

Comparison with standard MDF showed various results. Moisture resistant MDF was able to maintain 57,92% of its original bending strength, therefore standard MDF was able to maintain only 41,83% of its original bending strength after 24 hours of soaking. Surprisingly moisture resistant MDF's surface hardness decreased 39,86% and standard MDF's surface hardness decreased only 20,66% after 24 hours of soaking.

**Keywords:** MDF, bending strength, modulus of elasticity, thickness swelling, Janka hardness test.

## **SISUKORD**

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>SISSEJUHATUS.....</b>	<b>8</b>
<b>1. MDF-plaat.....</b>	<b>10</b>
1.1. MDF-plaadi kirjeldus .....	10
1.2. MDF-plaadi ajalugu.....	10
1.3. MDF-plaadi tootmine.....	11
1.4. MDF-plaadi füüsilised ja mehaanilised omadused.....	12
1.5. MDF-plaadi kasutamine ja eelised teiste puitkiudplaatide ees.....	12
1.6. Niiskuskindel MDF-plaat .....	13
<b>2. NIISKUSKINDLA MDF-PLAADI UURIMINE.....</b>	<b>14</b>
2.1. Kasutatud seadmed.....	14
2.1.1. Paindetugevuse, paindeelastsusmooduli ja pinnakõvaduse määramiseks kasutatud seadmed.....	14
2.1.2. Seade katsekehade väljalõikamiseks .....	15
2.1.3. Katsekehade kaalumiseks kasutatud seade.....	16
2.1.4. Katsekehade pikkuse ja laiuse mõõtmiseks kasutatud seadmed .....	16
2.1.5. Katsekehade paksuse mõõtmiseks kasutatud seade.....	18
2.1.6. Katsekehade kuivatamiseks kasutatud seade.....	18
2.1.7. Katsekehade leotamiseks kasutatud vahendid.....	19
2.2. METOODIKA.....	21
2.2.1. Paindetugevuse ja paindeelastsusmooduli määramine .....	23
2.2.2. Pinnakõvaduse määramine .....	25
2.2.3. Pundumise määramine paksuses .....	27
2.2.4. Pikenemise ja laienemise määramine .....	27
2.2.5. Tiheduse määramine.....	28
2.2.6. Katsekehade niiskussisalduse määramine .....	29
2.2.7. Katsetulemuste väljendamine .....	30
2.2.8. MDF-plaatide tehase andmed.....	32
<b>3. KATSETULEMUSED JA ANALÜÜS .....</b>	<b>34</b>

3.1. Paindetugevuse ja elastsusmooduli määramise katsetulemused .....	34
3.2. Pinnakõvaduse katsetulemused .....	44
3.3. Paksuspundumise katsetulemused.....	48
3.4. Pikenemise ja laienemise katsetulemused .....	52
3.5. Tiheduse katsetulemused.....	57
<b>4. KATSETULEMUSTE VÕRDLUS ÜLDKASUTATAVA MDF-PLAADIGA.....</b>	<b>58</b>
4.1. Paindetugevuse võrdlus .....	59
4.2. Pinnakõvaduse võrdlus.....	63
4.3. Pundumise võrdlus .....	66
<b>KOKKUVÕTE .....</b>	<b>69</b>
<b>KASUTATUD KIRJANDUS.....</b>	<b>71</b>
<b>LISAD.....</b>	<b>73</b>
Lisa 1. Absoluutkuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus .....	73
Lisa 2. Absoluutkuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus .....	74
Lisa 3. Ruumikuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus ..	75
Lisa 4. Ruumikuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus ..	76
Lisa 5. 6 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus	77
Lisa 6. 6 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus	78
Lisa 7. 12 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus .....	79
Lisa 8. 12 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus .....	80
Lisa 9. 24 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus .....	81
Lisa 10. 24 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus .....	82

Lisa 11. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	83
Lisa 12. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	84
Lisa 13. Ruumkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid .....	85
Lisa 14. Ruumkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid .....	86
Lisa 15. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	87
Lisa 16. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	88
Lisa 17. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	89
Lisa 18. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	90
Lisa 19. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	91
Lisa 20. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid.....	92
Lisa 21. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus.....	93
Lisa 22. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus.....	94
Lisa 23. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus.....	95
Lisa 24. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus.....	96
Lisa 25. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus.....	97
Lisa 26. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus.....	98
Lisa 27. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	99
Lisa 28. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	100
Lisa 29. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	101
Lisa 30. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	102
Lisa 31. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	103
Lisa 32. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	104
Lisa 33. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	105
Lisa 34. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist .....	106
Lisa 35. Absoluutkuivade katsekehade kaalumistulemused.....	107
Lisa 36. Absoluutkuivade katsekehade kaalumistulemused.....	108

Lisa 37. Ruumikuivade katsekehade kaalumistulemused .....	109
Lisa 38. Ruumikuivade katsekehade kaalumistulemused .....	110
Lisa 39. 6 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused.....	111
Lisa 40. 6 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused.....	112
Lisa 41. 12 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused.....	113
Lisa 42. 12 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused.....	114
Lisa 43. 24 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused.....	115
Lisa 44. 24 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused.....	116

## SISSEJUHATUS

Magistritöö põhieesmärgiks on uurida niiskuskindla MDF (keskmise tihedusega puitkiudplaat) -plaadi füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi ning tulemusi võrrelda erinevatel niiskustasemetel. Antud töös uuritakse lähemalt katsekehade paindetugevust, -elastsusmoodulit, pundumist paksuses, pikenemist ja tihedust.

Eesti Maaülikoolis on varem uurinud Joosep Tabun üldkasutatavat Glunz AG MDF-plaati kasutades ligilähedast metoodikat, mida käsitleb käesolev uurimustöö. [14] Üheks magistritöö eesmärgiks on võrrelda niiskuskindla MDF-plaadi ja Glunz AG üldkasutatava MDF-plaadi omadusi selgitamiseks välja, kas niiskuskindla MDF-plaadi füüsikalised ja mehaanilised omadused säilivad niisketes tingimustes paremini kui üldkasutataval Glunz MDF-plaadil.

Lisaks eelnevalt mainitud niiskuskindla MDF-plaadi omaduste uurimisele ja võrdlusele, uuriti antud magistritöös ka niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse, paindeelastsusmooduli, pundumise, pikenemise ja laienemise omaduste taastumist. Omaduste taastumist uuriti pärast katsekehade leotamist kuivatades katsekehi kuivatuskapis absoluutkuiva niiskustasemeni.

Katsekehad lõigati ühest 12×2070×2800 mm niiskuskindlast Innovus® Coloured MDF-plaadist. Kokku lõigati 240 katsekeha ja need jaotati viieks erinevaks põhigrupiks vastavalt niiskustasemele või leotusperioodi pikkusele. Igas põhigrupis oli 48 katsekeha. Põhigrupid jaotati omakorda neljaks alamgrupiks vastavalt niiskuskindla MDF-plaadi põhiteljega risti või piki lõigatud katsekehad ning pealpoolt või altpoolt lõigatud katsekehad. Igas alamgrupis oli 12 katsekeha. Esimese põhigrupi puhul oli tegemist absoluutkuivade katsekehadega ja teise põhigrupi puhul ruumikuivade katsekehadega. Kolme järgmise katsekehade põhigrupiga viidi läbi vees leotamine vastavalt 6, 12 ja 24 tundi. Nendest pooled katsekehad testiti kohe pärast leotamist ja pooled testiti pärast nende kuivatamist absoluutkuivale niiskustasemele.

Uurimustöö esimeses osas antakse ülevaade MDF-plaadi ajaloost, tootmisest ja kasutusvõimalustest. Teises osas tutvustatakse uurimuse käigus kasutatud katseseadmeid ja



-vahendeid ning antakse ülevaade uurimustöö metoodikast. Kolmandas peatükis esitatakse ja analüüsitakse katsetulemusi. Neljandas peatükis võrreldakse niiskuskindla MDF-plaadi füüsilisi ja mehaanilisi omadusi Glunz AG üldkasutatava MDF-plaadiga.

Kõik uurimustöös läbiviidud katsed on teostatud Eesti Maaülikoolis. Katsetulemuste töötlemisel, tabelite ja tulpdiaagrammide vormistamisel on kasutatud programme Bluehill® ja Microsoft Excel 2016.

## **1. MDF-plaat**

### **1.1. MDF-plaadi kirjeldus**

MDF-plaat on insenertehniline toode, mis koosneb peenetest lignotsellulooskiududest, mis on kokku segatud sünteetilise vaiguga. Tsellulooskiud ja vaik surutakse kokku kõrgel temperatuuril ja kõrgu rõhu juures, moodustades plaadi. Levinuim lignotsellulooskiud on puit, kuid teiste taimede kiududest saab kasutada MDF-plaadi tootmisel näiteks teraviljatooteid. [1]

MDF-plaate on saadaval väga erinevate paksustega, üldjuhul 2-100 mm. Samuti toodetakse erineva suurusega plaate. Plaatide tihedus on üldjuhul 500-900 kg/m<sup>3</sup>. Plaadi tihedus on tavaliselt suurem, kui plaadi paksus on õhem. Plaatidel on ühtlane, sile ja tihe pind. Tooteid on saadaval väga laias värvivalikus. Euroopas defineeritakse MDF-plaate EN 316 standardi järgi. MDF-plaadid jaotuvad nelja rühma. Põhilisteks rühmadeks on kuivades tingimustes kasutatav plaat (MDF), niisketes tingimustes kasutatav plaat (MDF.H), koormustaluv plaat (MDF.LA) ja koormustaluv niisketes tingimustes kasutatav plaat (MDF.HLS). Miinimumnõuded MDF-plaatidele on välja toodud standardis EN 622-5. [15]

### **1.2. MDF-plaadi ajalugu**

Keskmise tihedusega puitkiudplaat arendati välja USA-s kasutades märja meetodit, mis on sarnane paberi tootmisele. Märja meetodi miinuseks oli mürgine jääkvesi, mida pidi töötlemata. See viis uue, täiesti kuiva meetodi väljatöötamiseni. Esimene täiesti kuival meetodil toodetud MDF-plaat pärineb 1965ndast aastast. Esimene seda tüüpi toodetud plaat Euroopas toodeti 1973ndal aastal Saksamaal. [15]

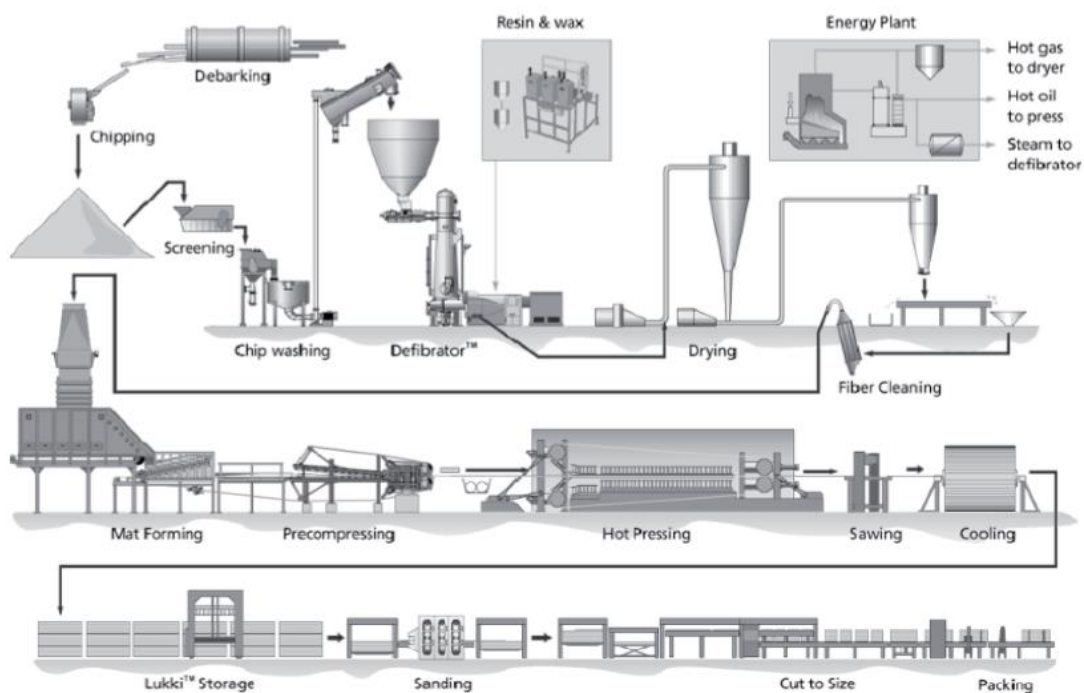
Alates MDF-plaadi väljatöötamisest on selle tootmist saatnud eksponentsiaalne kasv üle maailma. 90ndatel saatis MDF-plaatide tootmist suur optimism, kuna arvati, et tegemist on ühe huvitavama tootega viimase 50 aasta jooksul. MDF-plaatide turg jätkab jõudsat kasvumist tänase päevani. [15]

### 1.3. MDF plaadi tootmine

MDF-plaate on võimalik toota väga paljudest lignotselluloosikiududest ja taaskasutatavast puitmaterjalist. MDF-plaatide kiud on tavaliselt toodetud termomehaanilise pudrustamise (TMP) protsessi abil. See protsess kombineerib kuumuse ja mehaanilise energia, et purustada rakkudevahelised ühendused puidu kiududes. Termomehaanilise purustuse käigus rakendatakse suurt kuumust (170-195°C) ja niiskust (60-120%). [15]

Järgnevalt on kirjeldatud MDF-plaadi tootmise põhiprotsesse. [13]

- 1) Laasimine – puidu purustamine väikesteks kiududeks
- 2) Kiudude pesemine ja eraldamine ebavajalikest elementidest
- 3) Kiudude aurutamine
- 4) Kiudude rafineerimine
- 5) Vaigu ja lisamine ja segamine kiududega
- 6) Kiumassi kuivatamine
- 7) Plaadi vormimine kuumpressimise meetodil
- 8) Plaatide jahutamine
- 9) Ladustamine ja lihvimine
- 10) Mõõtu lõikamine ja pakkimine



Joonis 1.1. MDF plaadi tootmise põhiprotsessid [15]

#### 1.4. MDF-plaadi füüsikalised ja mehaanilised omadused

Tabelis 1.1 on esitatud tüüpilised füüsikalised ja mehaanilised näitajad üldkasutatava MDF-plaadi kohta.

**Tabel 1.1** Tüüpilised omadusnäitajad üldkasutatava MDF-plaadi puhul [1]

Omadus	Ühik	Plaadi paksus, mm			
		<=5	6-12	13-22	>23
Tihedus	kg/m <sup>3</sup>	800-850	775	725	650-700
Paindetugevus (MOR)	MPa	44	42	38	30-40
Elastsusmoodul (MOE)	MPa	3800	3500	3300	3200
Paksuspundumine 24h	%	20-30	10-20	8-12	5-8

#### 1.5. MDF-plaadi kasutamine ja eelised teiste puitkiudplaatide ees

MDF-plaatide kiudude suund on puht juhulik, millest tulenevalt plaadi struktuur on väga homogeenne. Toorainena kasutatakse nii okas- kui lehtpuupuitu. MDF-plaadi pind on tasane ning selle katmine värviga või spooniga on küllalt hõlbus. Kuna MDF-plaat on väga tihe, on teda võimalik väga puhtalt saagida ning töödelda analoogiliselt massiivpuiduga. Kuna plaat koosneb väga peentest kiududest, on võimalik plaadi sisse pressida mitmesuguseid mustreid ja ornamente või töödelda programmjuhitava freesiga. MDF-plaati on võimalik ka vormida mitmesuguseks profileeritud täispuitu imiteerivaks materjaliks. MDF-plaati võib pressida kas akna- või ukseleengidele, põrandaliistudele või mitmeotstarbelistele dekoratiivliistudele sobivasse profiili. Oma tugevusomadustelt ei ole MDF-plaat eriti tugev ning niiskudes kaotab ta oma tugevust veelgi ning võib ühtlasi ka deformeeruda. Seega ei ole ta kõlbulik kasutamiseks ehituskonstruktsioonides välistingimustes, kuid kuivades ruumides on ta küllalt stabiilne. Seetõttu ongi MDF-plaadi peamiseks tarbijaks mööblitööstus. Ehitustööstuses sobib ta sisse ehitatud mööbli valmistamiseks ning oma odavama hinna tõttu sobib kompenseerima kas liimplaati, puitlaastplaati või vineeri. MDF-plaadi tugevaks küljeks ongi hea töödeldavuse kõrval tema odavus, mis tuleneb sellest, et plaadi tootmiseks on võimalik kasutada okaspuu ja lehtpuu peenpuitu. [12]

## 1.6. Niiskuskindel MDF-plaat

Niiskuskindel MDF-plaadi tihedus jääb vahemikku 650-850 kg/m<sup>3</sup>. Niiskuskindel MDF plaat sobib kasutamiseks niisketesse ruumidesse, kus võib ette tulla ajutist märgumist. Veel ei ole tootjate poolt universaalset markeerimissüsteemi loodud niiskuskindla MDF plaadi jaoks. Mõned tootjad markeerivad plaatide servad roheline värviga, mõned lisavad plaadi koostisesse rohelist värvi, mis muudab plaadi tooni roheliseks. [1]

Niiskuskindla MDF-plaate toodetakse puidu kiududest kasutades mehaanilist rafineerimisprotsessi kõrgel temperatuuril. Puidu kiududega segatakse sünteetiline vaiksidaaine. Tüüpiliselt kasutatakse melamiin karbamiidformaaldehüüdi. See suurendab MDF-plaadi tugevust ja niiskuskindlust. Samuti lisatakse plaadile parafiinvaha, mis aitab takistada juhuslike veepiiskade imendumist plaadi sisse. [1]

Tabelis 1.2 on esitatud Niiskuskindla MDF-plaadi tüüpilised füüsikalised ja mehaanilised omadused.

**Tabel 1.2** Niiskuskindla MDF-plaadi tüüpilised omadusnäitajad [1]

Omadus	Ühik	Tihedusklass < 12 mm
Tihedus	kg/m <sup>3</sup>	750-810
Purunemismoodul (MOR)	MPa	45-60
Elastusmoodul (MOE)	MPa	4250
Pundumine paksuses (24h)	%	6-10
Tsüklitest - pundumine paksuses	%	10
Formaldehüüdi sisaldus	mg/l	0.7-1.0

## 2. NIISKUSKINDLA MDF-PLAADI UURIMINE

### 2.1. Kasutatud seadmed

#### 2.1.1. Paindetugevuse, paindeelastsusmooduli ja pinnakõvaduse määramiseks kasutatud seadmed

Paindetugevuse, paindeelastsusmooduli ja pinnakõvaduse määramiseks kasutati käesolevas töös universaalseid katseseadet INSTRON 3369 (vt. Joonis 2.1).

Seadme mõõtetäpsus on samaväärne või ületab järgmistes standardites ettekirjutatud väärtusi: ASTM E83, ISO 9513 ja EN 10002-4. Seadme maksimaalne survejõud on 50 kN ja maksimaalne kiirus 500 mm/min. [4]

Katsekehade läbipaine mõõdeti optilise videotensomeetriga INSTRON 2663-281, mis genereeris tulemused arvutiprogrammi ja arvutas välja vajalikud väärtused, mis sai seadistamisel sisestatud. Arvutiprogramm salvestas andmed kõvakettale.



**Joonis 2.1** Universaalne katseseade INSTRON 3369 ja optiline videotensomeeter INSTRON 2663.281

### 2.1.2. Seade katsekehade väljalõikamiseks

Niiskuskindlast MDF-plaadist lõigati välja katsekehad formaatsae GRIGGIO SC32 abil.

Sae võimsus on 4kW, lõikeketta läbimõõt on 315 mm ning saetee laius on 3,2 mm. [2]  
Katsekehade väljalõikamiseks kasutatud formaatsaag GRIGGIO SC32 on esitatud joonisel 2.2.



**Joonis 2.2** Formaatsaag GRIGGIO SC32 [2]

### 2.1.3. Katsekehade kaalumiseks kasutatud seade

Katsekehade kaalumiseks kasutati digitaalset kaalu KERN PLB 1000-2 (vt. Joonis 2.3). Kaalu mõõtetäpsus on 0,01 g ja mõõtevahemik 0-1000 g. [6]



**Joonis 2.3** Digitaalne kaal KERN PLB 1000-2

### 2.1.4. Katsekehade pikkuse ja laiuse mõõtmiseks kasutatud seadmed

Katsekehade pikkuse mõõtmiseks kasutati Scala digitaalset nihikkaliibrit. Mõõteriista mõõtetäpsus on 0,01 mm ja maksimaalne mõõtepikkus 300 mm (vt. Joonis 2.4).





**Joonis 2.4** Scala digitaalne nihikkaliiber

Katsekehade laiuse mõõtmiseks kasutati digitaalset nihikkaliibrit. Mõõteriista mõõtetäpsus on 0,01 mm (vt. Joonis 2.5).



**Joonis 2.5** Digitaalne nihikkaliiber

### 2.1.5. Katsekehade paksuse mõõtmiseks kasutatud seade

Katsekehade paksuse määramiseks kasutati digitaalset kruvimõõdikut Mituyo 293-805, mille mõõtetäpsus on 0,001 mm ja mõõtevahemik 0-25 mm (vt. Joonis 2.6)



Joonis 2.6 Kruvimõõdik Mituyo 293-805

### 2.1.6. Katsekehade kuivatamiseks kasutatud seade

Katsekehade kuivatamiseks kasutati kuivatuskappi Memmert ULE 500. Seadme võimsus on 2 kW. Kuivatuskappi maksimaalne temperatuur on 220 °C ja mahutatavus 108 liitrit. Kuivatuskapil suudab hoida püsivat temperatuuri ja on varustatud digitaalse termomeetriga (vt. Joonis 2.7).



**Joonis 2.7** Kuivatuskapp Memmert ULE 500

### **2.1.7. Katsekehade leotamiseks kasutatud vahendid**

Katsekehade leotamiseks kasutati vanni mahutatavusega ca 50 liitrit. Vann on esitatud joonisel 2.8.



**Joonis 2.8** Katsekehade leotamiseks kasutatud vann.

## 2.2. METOODIKA

Katsekehade mõõtmed valiti selliselt, et see rahuldaks puitplaatide katsetamist reguleeriva standardi EVS-EN 326-1:2002 nõuet, mille kohaselt peab katsekeha laiuks olema  $50 \pm 1$  mm ja pikkuseks 20-kordne paksus, millele on liidetud 50 mm. [11] Katsekehade mõõtmete valikul lähtuti niiskuskindla MDF-plaadi paksusest, milleks oli 12 mm. Katsekehade mõõtmeteks valiti 12×50×290 mm.

Prooviks võetud katsekehade minimaalne arv m sõltub sellest milliseid katseid teha tahetakse. Kui katsekehade arv m on suurem kui minimaalne, siis saab katsetulemused lugeda usaldusväärseks. Minimaalne katsekehade arv m erinevate katsete puhul on toodud tabelis 2.1. Paremaks omaduste määramiseks tuleb katsekehad lõigata nii, et osade katsekehade pikitelg on plaadi pikitelje suunas ja teiste katsekehade pikitelg on selle suunaga risti. Lisaks standardis ettenähtule jaotatakse katsekehade grupid eraldi nii plaadi pealt kui ka alt poolt, et selgitada välja, kas katsetulemustes on tugevuserinevusi.

**Tabel 2.1** Igast üksikplaadist lõigatavate katsekehade minimaalne arv m [11]

Plaadi omadus	EN standard	Kogus
Niiskus	EN 322	4
Mõõtmete muutumine	EN 318	4
Tihedus	EN 323	6
Paindeelastsusmoodul ja paindetugevus	EN 310	6
Pundumine paksuses pärast vees leotamist	EN 317	8
Pinnakõvadus	EN 311	8

Pärast katsekehade väljalõikamist koostati vastav markeerimissüsteem, mille vastavalt markeeriti igale katsekehale unikaalne kood. Koodi järgi on võimalik tuvastada katsekeha pikitelg tootmisliini pikitelje suhtes, katsekeha pind (alt või ülevalt lõigatud), katsekehaga planeeritud katsetingimused ja katsekeha järjekorra number. Käesolevas töös uuritud niiskuskindla plaadi mõõtmed olid 12×2070×2800 mm, see oli piisav, et sellest lõigata kõik 240 katsekeha mida uurimustöös vaja oli. Plaadi igast küljest lõigati kõigepealt 50 mm laiune serv ära kuna katsetulemused plaadi servades võivad olla mõjutatud

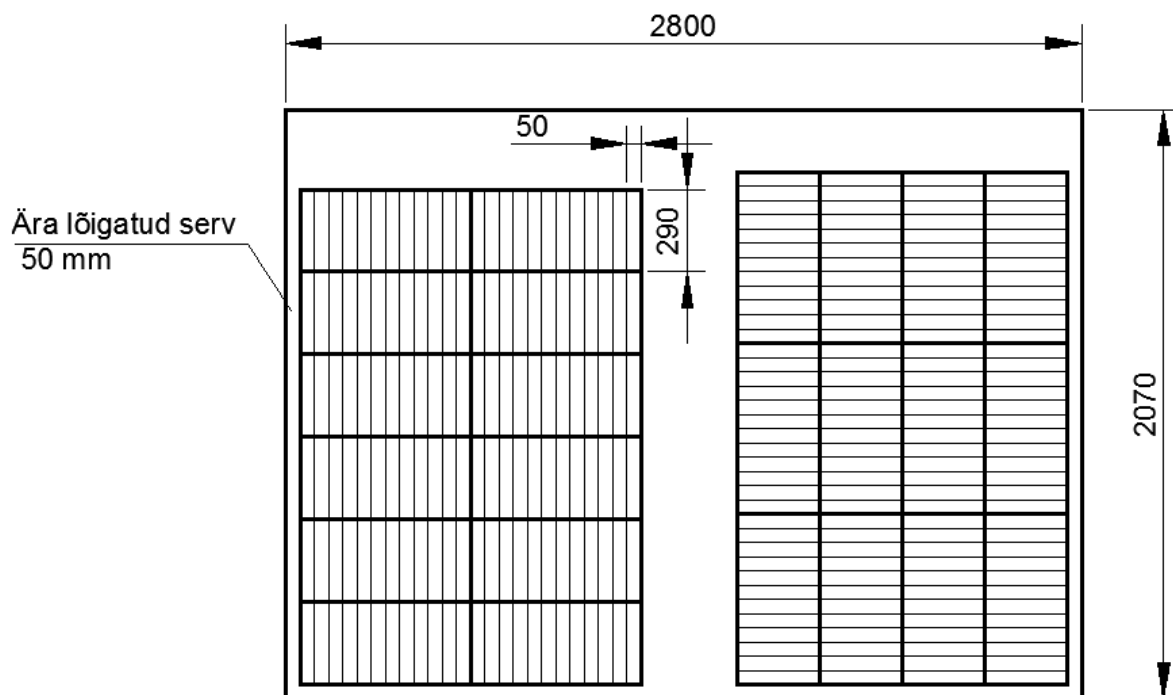
väliskeskonna tingimustest. Katsekehade väljalõikamise skeem on esitatud joonisel 2.9 ja katsekehade jaotamine gruppideks on esitatud tabelis 2.2.

Käesolevas uurimustöös viidi katsekehade läbi katsed järgmistel niiskustasemetel:

- absoluutkuiv;
- ruumikuiv;
- 6 tundi vees leotatud;
- 12 tundi vees leotatud;
- 24 tundi vees leotatud.

Kõik antud töös vajaminevad katsekehad paindeelastsusmooduli ja paindetugevuse, pinnakõvaduse, paksuspundumise ja tiheduse määramiseks saadi jälgides eelpool nimetatud kriteeriume.

Katsekehasid vees leotades jälgiti, et katsekehad püsiksid pidevalt vee all, selleks kasutati kolme kilesse mähitud telliskivi. Vees leotamise katse on esitatud joonisel 2.8.



**Joonis 2.9** Katsekehade väljalõikamise skeem, mõõtmed millimeetrites

**Tabel 2.2** Katsekehade gruppideks jaotamise põhimõte

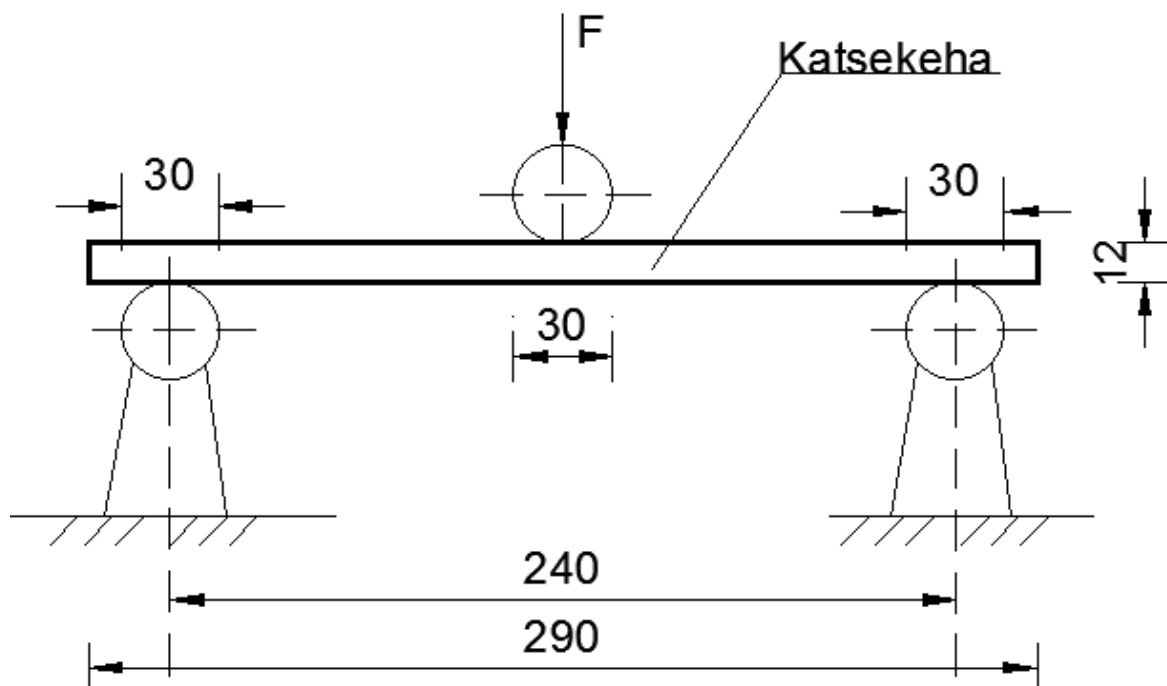
Katsekehade seisund	Katsekeha pikitelg plaadi pikitelje suhtes	Pind plaadi suhtes	Katsekehade kogus	Märkus
Absoluutkuivad katsekehad	Pikki	Pealt	12	Pooled katsekehad kuivatati pärast leotamist absoluutkuiva niiskussisalduseni
	Pikki	Alt	12	
	Risti	Pealt	12	
	Risti	Alt	12	
Ruumikuivad katsekehad	Pikki	Pealt	12	
	Pikki	Alt	12	
	Risti	Pealt	12	
	Risti	Alt	12	
6 tundi vees leotatud katsekehad	Pikki	Pealt	12	
	Pikki	Alt	12	
	Risti	Pealt	12	
	Risti	Alt	12	
12 tundi vees leotatud katsekehad	Pikki	Pealt	12	
	Pikki	Alt	12	
	Risti	Pealt	12	
	Risti	Alt	12	
24 tundi vees leotatud katsekehad	Pikki	Pealt	12	
	Pikki	Alt	12	
	Risti	Pealt	12	
	Risti	Alt	12	
Kokku:			240	

### 2.2.1. Paindetugevuse ja paindeelastsusmooduli määramine

Paindetugevuse ja paindeelastsusmooduli määramisel jälgiti standardi EVS-EN 310:2002 nõudeid. Paindetugevuse ja paindeelastsusmooduli määramisel kasutati kolme punkti painde katset. Kolme punkti painde katsel peab tugede vaheline kaugus olema võrdne 20-kordse nominaalpaksusega. Antud töös katsetatud niiskuskindla MDF-plaadi puhul oli selleks  $20 \times 12 = 240$  mm. Kolme punkti paindekatse on esitatud joonisel 2.10.

Paindetugevust ja paindeelastsusmoodulit testiti kõikidel 240 katsekehal erinevatel niiskustasemetel. Kõikidel katsekehadel mõõdeti pikkus, laius ja paksus enne ja pärast kolme punkti paindekatse läbiviimist. Samuti kaaluti kõik katsekehad enne ja pärast katsete läbiviimist. Kolme punkti paindekatse läbiviimiseks kasutati universaalset katseseadet INSTRON 3369. Paindetugevus ja paindeelastsusmoodul määrati koormust rakendades

katsekeha tsentrisse samal ajal katsekeha otsi toetades kahest punktist. Katse viidi läbi püsival kiirusel koormust rakendades.



**Joonis 2.10** Kolme punkti painde katse (autori kohandatud), mõõtmed millimeetrites [10]

Universaalse katseseadmed INSTRON 3369 koosseis olev video tensomeeter mõõtis katsekeha läbipainet, arvutades elastusmooduli ja paindetugevuse. Paindetugevus arvutati maksimumkoormusel  $F_{max}$  määratud paindemomendi  $M$  ja katsekeha ristlõikepinna suhtena.

Paindetugevus arvutati standardis EVS-EN 310:2002 määratud valemiga 2.1.

$$f_m = \frac{3F_{max}l_1}{2bt^2}, \quad (2.1)$$

kus

$F_{max}$  on maksimaalne koormus, N;

$l_1$ -tugede tsentrite vaheline kaugus, mm;

$b$ -katsekehade laius, mm;

$t$ -katsekeha maksus, mm;



Paindeelsusmoodul arvutati standardi EVS-NE 310:2002 järgi valemiga 2.2.

$$E_m = \frac{l_1^3 (F_2 - F_1)}{4bt^3 (a_2 - a_1)}, \quad (2.2)$$

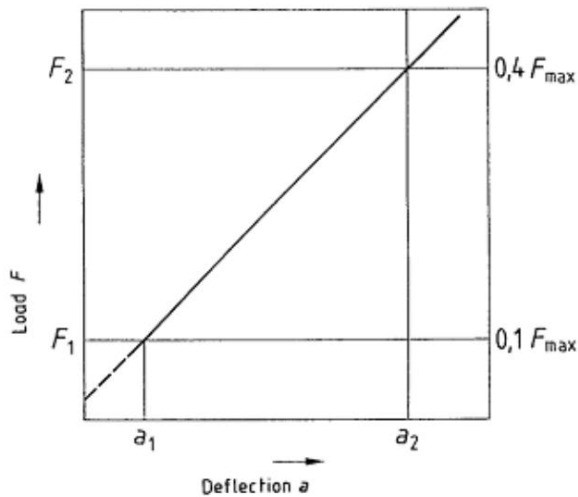
kus

$l_1$ ,  $b$  ja  $t$  on valemis 2.1. määratud suurused, mm;

$F_2$ - $F_1$ -ligikaudu 0,4-kordne purustava jõu ja 0,1-kordse purustava jõu väärtuste vahe;

$a_2$ -  $a_1$ -katsekeha läbipainde kasv jõu väärtuse  $F_1$  suurenemisel väärtuse  $F_2$ -ni (vt. Joonis 2.11).

Paindeelsusmooduli katsetulemused arvutas arvutiprogramm Bluehill®.



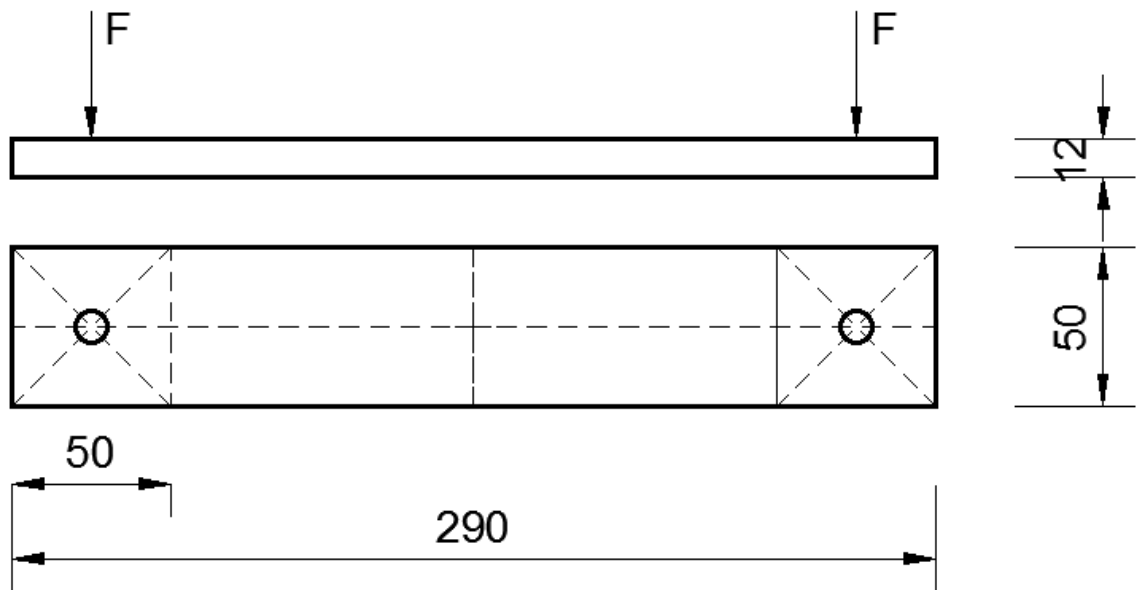
**Joonis 2.11** Koormuse-läbipainde graafik [10]

### 2.2.2. Pinnakõvaduse määramine

Pinnakõvaduse määramisel juhinduti ISO 3350:1975 standardist. Pinnakõvaduse katse tehti kõikide katsekehade pärast seda kui oli tehtud paindekatsed.

Pinnakõvaduse katsel kasutati Janka meetodit, mille järgi katse ajal suruti katsemasinaga katsekehasse poolkerakujulise otsaga terasest koormuspea, mille raadius oli 5,64 mm. Koormuspea suruti 5,64 mm sügavusele katsekehasse. Katse viidi läbi samuti universaalse

katseseadmega INSTRON 3369. Arvutiprogramm Bluehill® registreeris info koormuse suuruse ja sellele vastava koormuspea liikumise kohta katsekehas. Nõutud oli, et katsekehad oleksid mõõtmetega 50×50 mm. [5] Et mitte lõigata eraldi katsekehasid pinnakõvaduse katseteks teostati pinnakõvaduse katsed katsekehadega, millega oli varem tehtud paindekatsed. Pinnakõvaduskatseid tehti iga katsekeha kohta kaks. Joonisel 2.12 on esitatud pinnakõvadusekatse käigus rakendatud jõudude asukohad.



**Joonis 2.12** Pinnakõvadusekatse käigus rakendatud jõudude asukohad, mõõtmed millimeetrites

Arvutiprogramm Bluehill® arvutas pinnakõvaduse  $H_{wc}$  (N) valemiga 2.3. [5]

$$H_{wc} = K \times F, \quad (2.3)$$

kus

K-koefitsient, mis on võrdne ühega kui kuuli läbimõõt on 11,28 mm ja kuuli jälje sügavus on 5,64 mm;

F-rakendatud jõud, N.

### 2.2.3. Pundumise määramine paksuses

Katsekehade pundumise määramisel juhinduti standardist EVS-EN 317:2000. Pundumist mõõdeti katsekehadel, mida leotati vees 6, 12 ja 24 tundi. Samuti mõõdeti jääkpundumist katsekehadel, mida esialgu oli leotatud 6, 12 ja 24 tundi ja seejärel absoluutkuiva niiskussisalduseni kuivatatud.

Pundumist iseloomustatakse protsentides ning see näitab, mitu protsenti moodustab paksenenud osa plaadi algsest paksusest. [7]

Pundumise määramisel kasutati arvutusvalemit 2.4. [5]

$$G_t = \frac{(t_2 - t_1)}{t_1} \cdot 100, \quad (2.4)$$

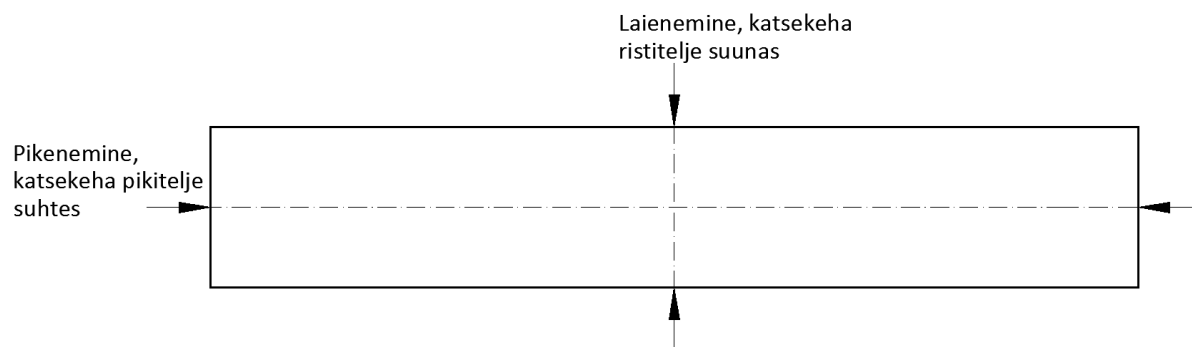
kus

$t_1$ -katsekeha paksus enne leotamist, mm;

$t_2$ -on katsekeha paksus pärast leotamist, mm.

### 2.2.4. Pikenemise ja laienemise määramine

Katsekehade pikenemine ja laienemine määrati kõikidel katsekehadel, väljaarvatud ruumikuivade katsekehade grupil. Kõikide katsekehade pikkus ja laius mõõdeti enne katsete teostamist, pärast leotamist ja pooltel katsekehadel pärast absoluutkuiva niiskussisalduseni kuivatamist. Katsekehade pikenemist mõõdeti katsekehade pikitelje suunas, laienemist mõõdeti katsekehade ristitelje suunas. Selle jaoks markeeriti katsekeha pikitelje otstele ja ristitelje otstele paari sentimeetri pikkused jooned, et pärast katseid oleks võimalik tuvastada konkreetne asukoht, kust enne katsete tegemist mõõtetulemused võeti (vt. Joonis 2.13). Katsekehade pikenemise ja laienemise arvutamisel kasutati sama valemit, mida kasutati paksuspundumise arvutamisel (vt. valem 2.4).



**Joonis 2.13** Katsekehade pikenemise ja laienemise mõõtmise meetodika

### 2.2.5. Tiheduse määramine

MDF-plaadi keskmise tiheduse määramiseks mõõdeti iga katsekeha ruumala ruumikuivas olekus. Iga katsekeha tihedus  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) arvutati valemiga 2.5. [8]

$$\rho = \frac{m}{b_2 \cdot b_1 \cdot t} \cdot 10^6, \quad (2.5)$$

kus

m-katsekeha mass, g;

t-katsekeha paksus, mm;

b<sub>1</sub> ja b<sub>2</sub>-katsekeha küljepikkused, mm.

Plaadi keskmine tihedus leiti kõigi ühest ja samast plaadist võetud katsekehade tiheduse aritmeetilise keskmisena ja väljendati ühikuna kg/m<sup>3</sup>.

## 2.2.6. Katsekehade niiskussisalduse määramine

Katsekehade niiskusesisalduse määramisel juhinduti standardist EVS-EN 322:2002, mis käsitleb puitplaatide niiskussisalduse määramist. Katsekehade niiskussisaldus määrati kõikidele katsekehade põhigruppidele. Niiskussisalduse määramisel kasutati digitaalset kaalu KERN PLB 1000-2 (vt. Joonis 2.3) ja kuivatuskappi Memmert ULE 500 (vt. Joonis 2.7). Katsekehad kaaluti absoluutkuival ja ruumikuival niiskustasemel. Samuti kaaluti katsekehad pärast 6, 12 ja 24 tunnist leotamist ning pärast märgade katsekehade kuivatamist 65°C juures kuivatuskapis.

Niiskussisaldust esitatakse protsentides ning see näitab, mitu protsenti moodustab niiskuse kaal absoluutkuiva katsekeha kaalust.

Katsekehade niiskussisaldus  $H$  (%) arvutati standardi EVS-EN 322:2002 põhjal valemiga 2.6. [9]

$$H = \frac{m_H - m_0}{m_0} \cdot 100 , \quad (2.6)$$

kus

$m_0$ -katsekeha esialgne mass;

$m_H$ -katsekeha mass pärast kuivatamist.

### 2.2.7. Katsetulemuste väljendamine

Katsetulemuste väljendamiseks kasutati standardis EVS-NE 326-1:2002 esitatud arvutusvalemeid. Standardi järgi arvutati seeria järgmised parameetrid iga üksiku katsekeha katsetulemuste põhjal. [11]

Katsekehade igale grupile või mõõtmisele arvutati iga üksikplaadi keskväärtus valemiga 2.7. [11]

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m}, \quad (2.7)$$

kus

m-valimi maht;

$x_{ij}$ -üksikkatse või mõõtetulemuse väärtus;

i on katsekeha number plaadist võetud katsekehade seeriast (i= 1; 2; ...; m).

Katsekehade igale grupile (või mõõtmistele) arvutati dispersioon valemiga 2.8. [11]

$$s_{w,j}^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{(m-1)} \quad (2.8)$$

kus

$\bar{x}_j$ -rühma k ja/või 1 katsetulemuse aritmeetiline keskmine.

Katsekehade igale grupile või mõõtmistele arvutati standardhälve valemiga 2.9. [11]

$$s = \sqrt{s_{w,a_j}^2}, \quad (2.9)$$

Standardviga arvutati valemiga 2.10. [11]

$$s_{\bar{x}} = s/\sqrt{m}, \quad (2.10)$$

kus

m-valimi maht.

Määramatuse arvutamiseks kasutati EVS-EN 326-1:2002 standardi järgmisi arvutusvalemeid.

Alumine plaadi omaduse 5% kvantiil (alumine 5% kvantiil) arvutati valemiga 2.11. [11]

$$L^q_{5\%} = \bar{x} - t_n s_{w,j}, \quad (2.11)$$

kus

$t_n$ -katteteguri väärtus (vt. Tabel 2.3).

Ülemine plaadi omaduse 5% kvantiil (ülemine 5% kvantiil) arvutati valemiga 2.12. [11]

$$U^q_{5\%} = \bar{x} + t_n s_{w,j}, \quad (2.12)$$

Tabelis 2.3. on esitatud ühepoolsete t- väärtuste sõltuvus proovi suuruselt n ja katteteguri  $t_n$  väärtused olenevalt katsekehade hulgast.

**Tabel 2.3.** Ühepoolse t-väärtuse sõltuvus proovi suurusest n [11]

Proovi arv n	8	10	15	20	25	30	35	40	60	100
t <sub>n</sub>	1,89	1,83	1,76	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66

Kuna käesolevas töös esines selliseid proovi suurusi, millele polnud tabelis 2.3 otseselt vastet kasutati t-väärtuse leidmiseks lineaarselt interpoleerimist. Tabelis 2.4 on esitatud lineaarse interpoleerimise teel leitud t väärtused, mis olid vajalikud antud uurimustöö käigus.

**Tabel 2.4.** Uurimustöös kasutatud ühepoolsed t väärtused

Proovi suurus n	6	12	24	48
t <sub>n</sub>	1,95	1,80	1,71	1,68

### 2.2.8. MDF-plaatide tehase andmed

Käesolevas töös on uuritud Innovus® Coloured niiskuskindlat MDF-plaati, millele on tootja poolt määratud järgmised nõuded. [3]

**Tabel 2.5** Innovus Coloured tehase andmed [3]

Omadus	Ühik	Nõuded
Tihedus	kg/m <sup>3</sup>	770
MOR	N/mm <sup>2</sup>	≥ 26
MOE	N/mm <sup>2</sup>	≥ 2500
Pundumine pärast 24 tundi vees leotamist	%	≤ 10



Käesolevas töös võrreldi Innovus® Coloured niiskuskindlat MDF-plaati Glunz AG üldkasutatava MDF-plaadiga. Tabelis 2.6 on esitatud Glunz AG üldkasutatava MDF-plaadi tehase nõuded.

**Tabel 2.6** Glunz AG üldkasutatava MDF-plaadi tehase nõuded [14]

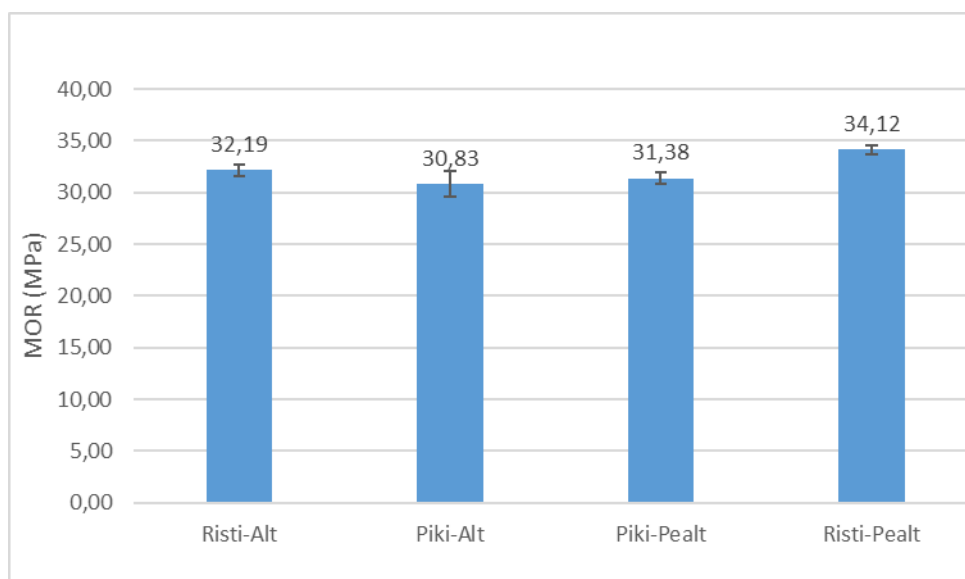
Plaadi omadus	Ühik	Nõuded
Niiskus	%	6±2
MOE	N/mm <sup>2</sup>	≥3500
MOR	N/mm <sup>2</sup>	≥35
Pundumine paksuses pärast vees leotamist	%	≤9
Pinnakõvadus	N/mm <sup>2</sup>	≥1,2

### 3. KATSETULEMUSED JA ANALÜÜS

Käesolevas peatükis esitatakse niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse, paindeelastsusmooduli, pinnakõvaduse, paksuspundumise, pikenemise ja tiheduse katsetulemused ning analüüsitakse neid. Katsetulemusi analüüsidest püütakse välja selgitada, kas niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse ja paindeelastsusmooduli väärtused sõltuvad kiudude suunast. Selleks võrreldakse nii risti- ja pikisuunalisi kui ka pealt ja alt lõigatud katsekehade tulemusi. Samuti uuritakse niiskuskindla MDF-plaadi kõiki eelpool nimetatud omadusi erinevate niiskussisalduste juures.

#### 3.1. Paindetugevuse ja elastsusmooduli määramise katsetulemused

Paindejõu kasvades jõutakse maksimumkoormuseni  $F_{max}$ , mille tulemusena katsekeha puruneb. Saadud maksimumkoormuse põhjal on arvutatud maksimaalne paindejõud (MOR). Katsekehale mõjunud maksimumkoormuse ja sellele vastava läbipainde põhjal on arvutatud paindeelastsusmoodul (MOE). Järgnevates tabelites ja tulpdiaagrammides on esitatud niiskuskindla MDF-plaadi erinevate plaadi poolte nii risti- ja pikisuunalisi kui ka pealt ja alt lõigatud katsekehade tulemused erinevatel niiskussisaldustel. Joonisel 3.1 on välja toodud niiskuskindla MDF-plaadi erisuunalised ja eripinnalised näitajad, absoluutkuivade katsekehade puhul.



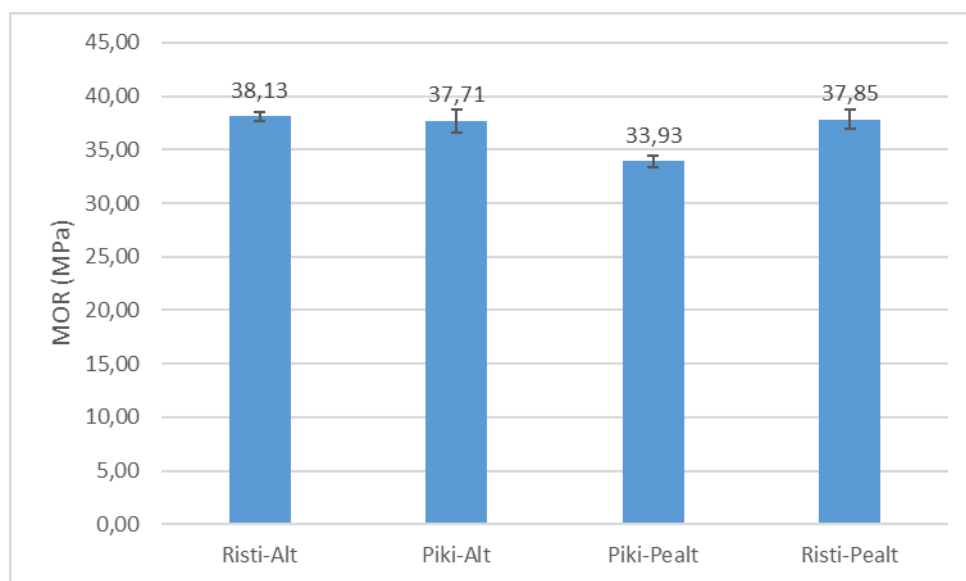
**Joonis 3.1** Absoluutkuivade katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveaga

Tabelis 3.1 on välja toodud niiskuskindla MDF-plaadi erisuunalised ja eripinnalised näitajad, absoluutkuivade katsekehade puhul. Statistiline erinevus on ainult ristisuunaline pealt poolt lõigatud katsekehade grupp, mille paindetugevuse ja – elastsusmooduli näitajad on suurimad.

**Tabel 3.1** Absoluutkuivade katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	0,00		0,00		0,00		0,00	
Keskväärtes $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	32,19	3927,28	30,83	3805,68	31,38	3977,86	34,12	4148,95
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	1,95	234,44	4,10	419,67	2,09	134,10	1,61	85,53
Standardviga $s_x$ , %	0,56	67,68	1,18	121,15	0,60	38,71	0,47	24,69
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	6,05	5,97	13,31	11,03	6,66	3,37	4,73	2,06
Kattetegur $t_n$	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	28,68	3505,29	23,44	3050,27	27,62	3736,48	31,22	3994,99
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	35,70	4349,27	38,22	4561,10	35,14	4219,23	37,03	4302,91
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	3,51	421,99	7,39	755,41	3,76	241,38	2,91	153,96

Joonisel 3.2 on esitatud ruumikuivade katsekehade tulemused gruppide lõikes. Nõrgimad tulemused on saadud pikisuunalise ja pealt poolt lõigatud katsekehade grupi puhul.

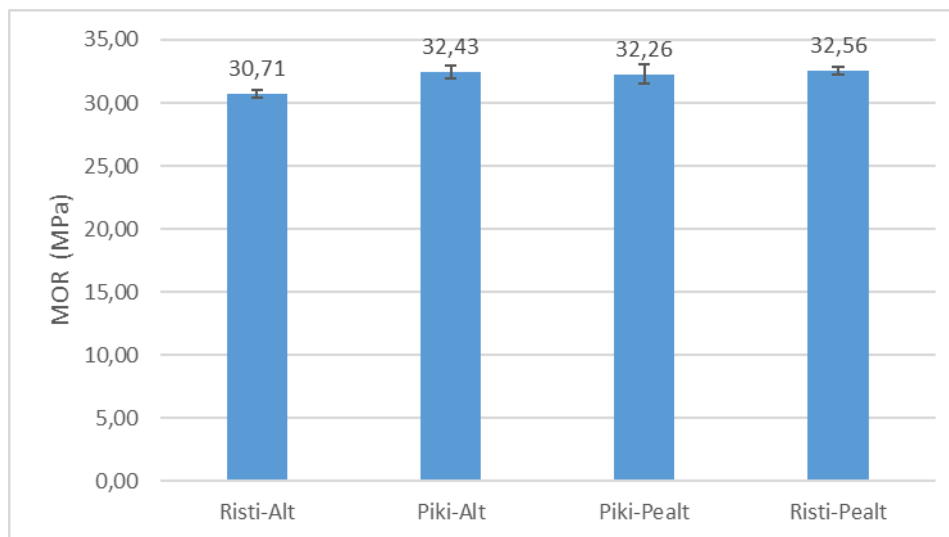


**Joonis 3.2** Ruumikuivade katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveaga

**Tabel 3.2** Ruumikuivade katsekehade paindetugevuse ja elastsusmoduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
Arvutatud väärtus	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	3,28		3,28		3,28		3,28	
Keskvärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	38,13	4393,62	37,71	4506,72	33,93	4025,53	37,85	4336,75
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	1,39	31,80	3,70	175,61	1,84	267,39	3,02	220,17
Standardviga $s_x$ , %	0,40	9,18	1,07	50,69	0,53	77,19	0,87	63,56
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,65	0,72	9,80	3,90	5,42	6,64	7,99	5,08
Kattetegur $t_n$	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	35,62	4336,37	31,06	4190,62	30,62	3544,23	32,40	3940,45
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	40,63	4450,86	44,37	4822,81	37,23	4506,82	43,29	4733,05
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	2,50	57,25	6,65	316,10	3,31	481,29	5,44	396,30

Joonisel 3.3 on esitatud 6 tundi leotatud katsekehade tulemused gruppide lõikes. Nõrgimad tulemused on saadud ristisuunalise ja alt poolt lõigatud katekehade grupi puhul.

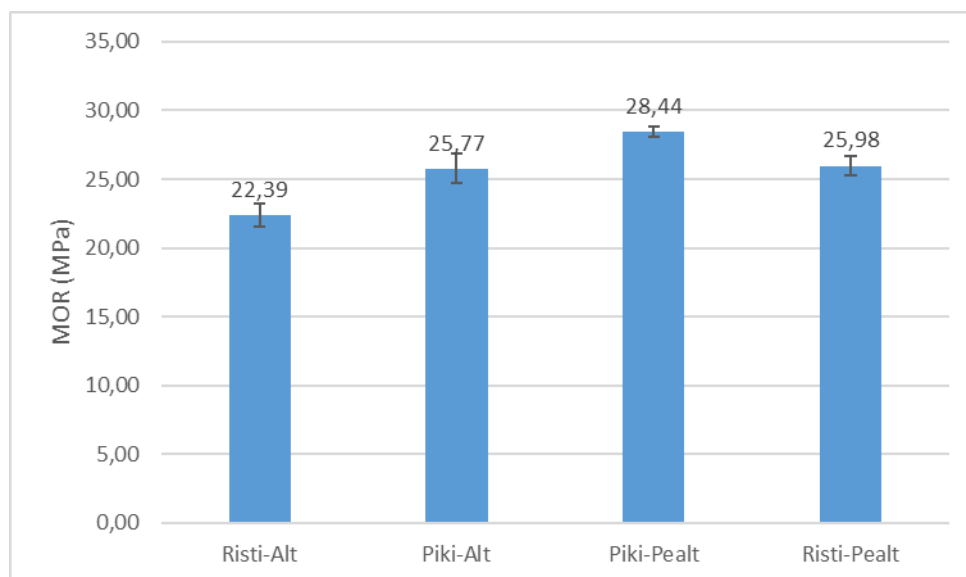


**Joonis 3.3** 6 tundi vees leotatud katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveaga

**Tabel 3.3** 6 tundi vees leotatud katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Arvutatud väärtus								
Niiskus, %	11,27		11,27		11,27		11,27	
Keskvärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	30,71	2337,80	32,43	2504,13	32,26	2411,10	32,56	2459,19
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	0,66	50,34	1,21	57,59	1,88	104,95	0,71	50,22
Standardviga $s_x$ , %	0,27	20,55	0,49	23,51	0,77	42,85	0,29	20,50
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	2,16	2,15	3,74	2,30	5,83	4,35	2,17	2,04
Kattetegur $t_n$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	29,42	2239,63	30,06	2391,82	28,59	2206,44	31,18	2361,25
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	32,00	2435,97	34,79	2616,43	35,93	2615,76	33,94	2557,13
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	1,29	98,17	2,36	112,30	3,67	204,66	1,38	97,94

Joonisel 3.4 on esitatud 12 tundi leotatud katsekehade tulemused gruppide lõikes. Statistiline erinevus esineb peaaegu kõikide gruppide puhul. Suurim paindetugevus mõõdeti pikisuunalise ja pealtpoolt lõigatud grupi puhul.

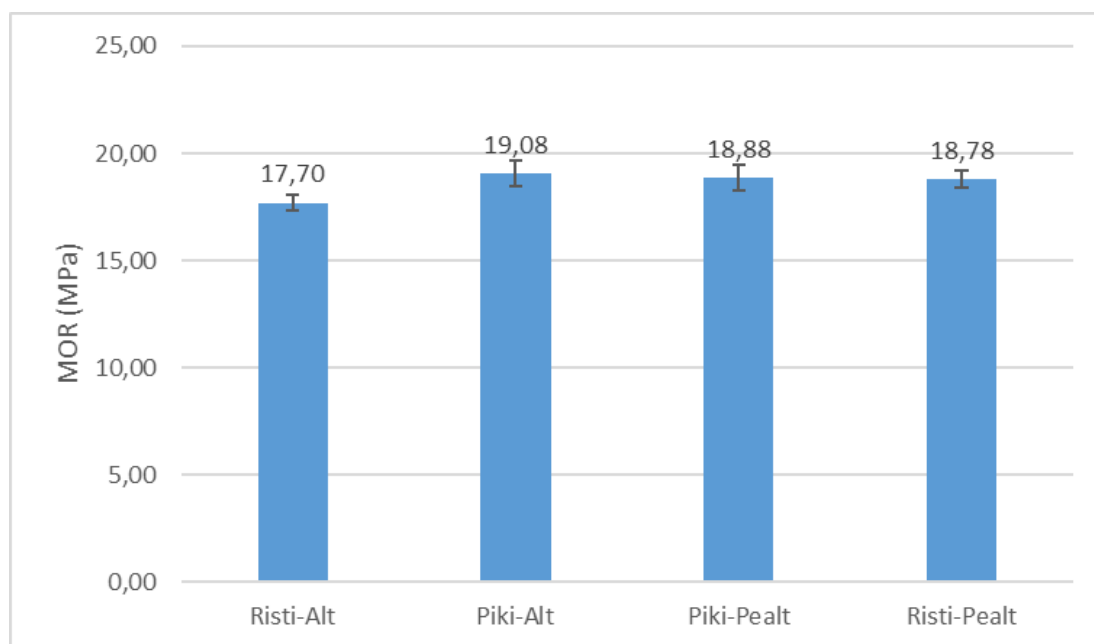


**Joonis 3.4** 12 tundi vees leotatud katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveega

**Tabel 3.4** 12 tundi vees leotatud katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	17,18		17,18		17,18		17,18	
Keskvärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	22,39	1443,30	25,77	1843,52	28,44	2067,38	25,98	1643,63
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,17	218,47	2,66	152,27	0,90	76,89	1,75	123,51
Standardviga $s_x$ , %	0,89	89,19	1,09	62,17	0,37	31,39	0,72	50,42
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	9,69	15,14	10,34	8,26	3,17	3,72	6,75	7,51
Kattetegur $t_n$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	18,16	1017,28	20,57	1546,59	26,68	1917,45	22,56	1402,79
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	26,62	1869,32	30,96	2140,45	30,19	2217,31	29,40	1884,48
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	4,23	426,02	5,19	296,93	1,76	149,93	3,42	240,84

Joonisel 3.5 on esitatud 24 tundi vees leotatud katsekehade tulemused gruppide lõikes. Nõrgimad tulemused on saadud ristisuunalise ja alt poolt lõigatud katekehade grupi puhul. Muude gruppide puhul statistiline erinevus puudub.

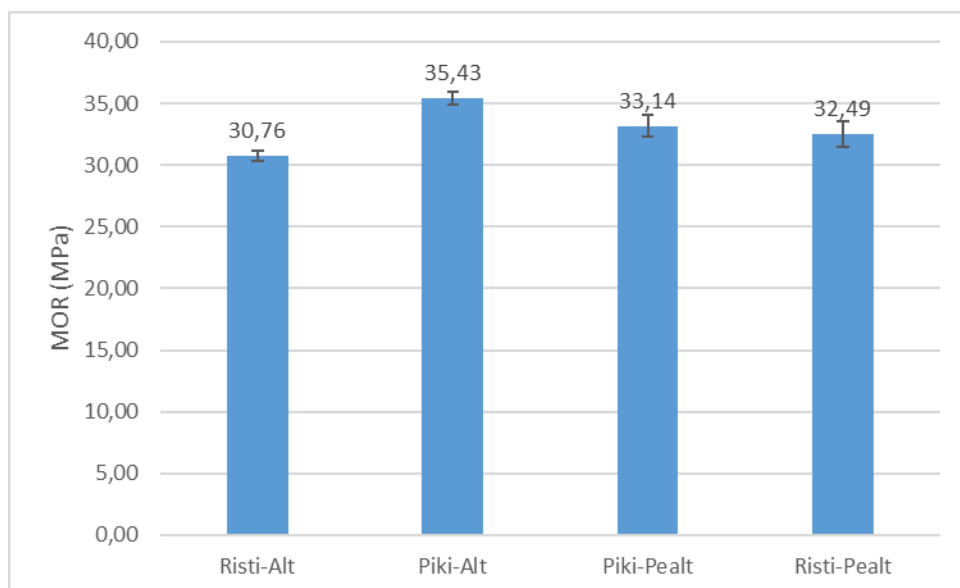


**Joonis 3.5** 24 tundi vees leotatud katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveaga

**Tabel 3.5** 24 tundi vees leotatud katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	27,76		27,76		27,76		27,76	
Keskväärtes $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	17,70	1109,43	19,08	1219,32	18,88	1228,65	18,78	1143,08
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	0,97	55,15	1,47	64,77	1,44	77,58	0,99	42,44
Standardviga $s_x$ , %	0,40	22,51	0,60	26,44	0,59	31,67	0,40	17,33
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	5,49	4,97	7,73	5,31	7,64	6,31	5,27	3,71
Kattetegur $t_n$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	15,81	1001,89	16,21	1093,01	16,07	1077,37	16,84	1060,32
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	19,60	1216,96	21,96	1345,63	21,69	1379,94	20,71	1225,83
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	1,89	107,54	2,88	126,31	2,81	151,28	1,93	82,76

Joonisel 3.6 on esitatud 6 tundi leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade tulemused gruppide lõikes. Statistiline erinevus puudub ainult pikisuunalise, pealtpoolt lõigatud gruppi ja ristisuunalise, pealtpoolt lõigatud gruppi puhul

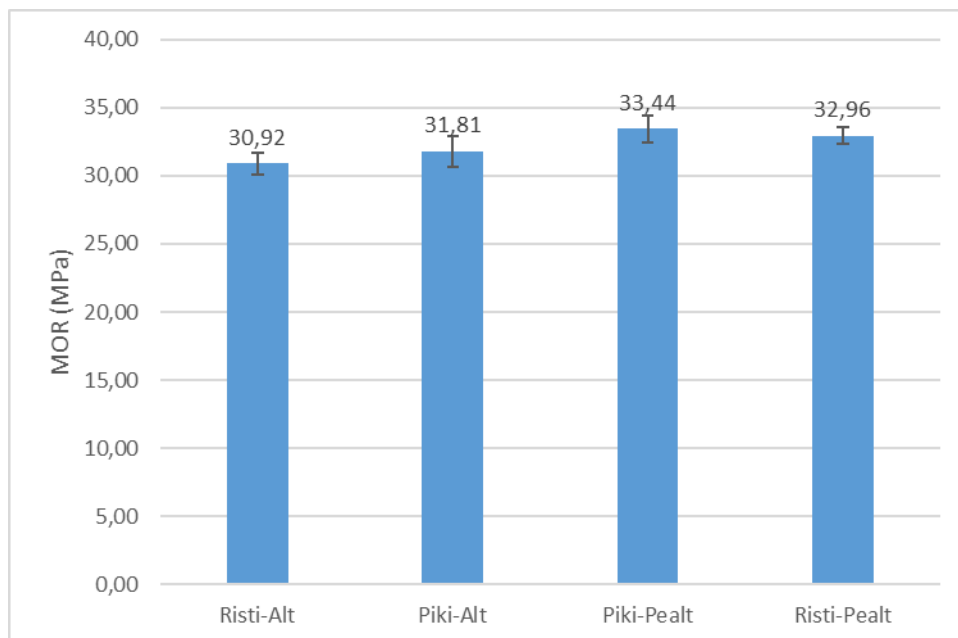


**Joonis 3.6** 6 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveaga

**Tabel 3.6** 6 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	0,00		0,00		0,00		0,00	
Keskvärtus $\bar{x}_j$ , N/mm <sup>2</sup>	30,76	3296,58	35,43	4039,16	33,14	3668,54	32,49	3491,96
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	1,11	46,67	1,33	28,99	2,15	155,64	2,52	66,73
Standardviga $s_x$ , %	0,45	19,05	0,54	11,83	0,88	63,54	1,03	27,24
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,60	1,42	3,77	0,72	6,49	4,24	7,75	1,91
Kattetegur $t_n$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	28,60	3205,58	32,83	3982,64	28,95	3365,04	27,58	3361,83
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	32,91	3387,58	38,04	4095,69	37,33	3972,04	37,40	3622,08
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	2,16	91,00	2,60	56,52	4,19	303,50	4,91	130,12

Joonisel 3.7 on esitatud 12 tundi leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade tulemused gruppide lõikes. Statistiline erinevus gruppide puhul puudub.



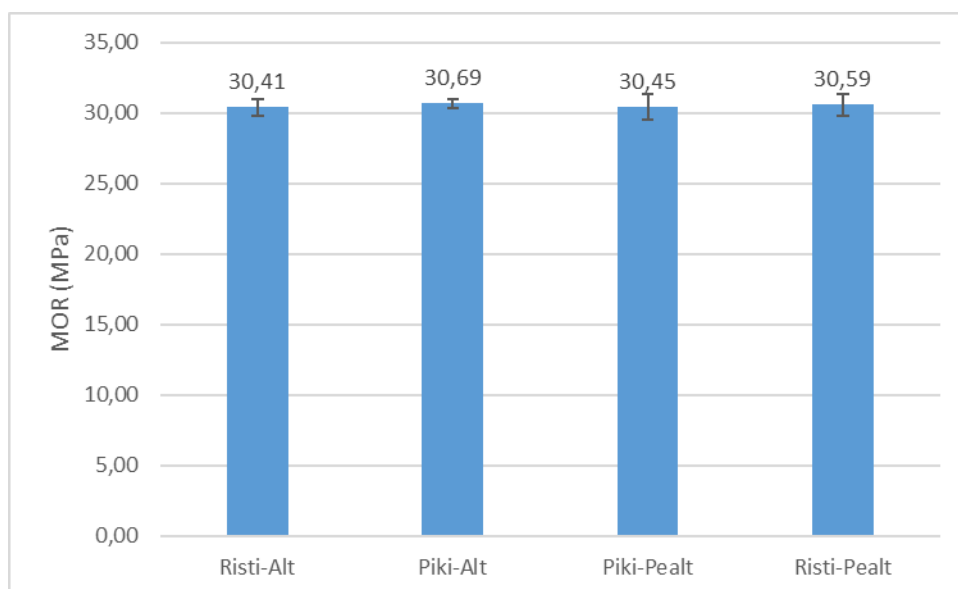
**Joonis 3.7** 12 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveaga



**Tabel 3.7** 12 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	0,00		0,00		0,00		0,00	
Keskvärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	30,92	3240,93	31,81	3480,73	33,44	3681,06	32,96	3384,49
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,00	60,43	2,81	170,99	2,52	190,20	1,46	81,85
Standardviga $s_x$ , %	0,82	24,67	1,15	69,81	1,03	77,65	0,60	33,42
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	6,47	1,86	8,84	4,91	7,55	5,17	4,43	2,42
Kattetegur $t_n$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	27,01	3123,08	26,33	3147,30	28,52	3310,18	30,11	3224,88
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	34,82	3358,77	37,29	3814,15	38,36	4051,94	35,80	3544,10
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	3,90	117,85	5,48	333,43	4,92	370,88	2,84	159,61

Joonisel 3.8 on esitatud 24 tundi leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade tulemused gruppide lõikes. Statistiline erinevus puudub kõikide gruppide puhul.



**Joonis 3.8** 24 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paindetugevuse katsetulemused koos standardveega

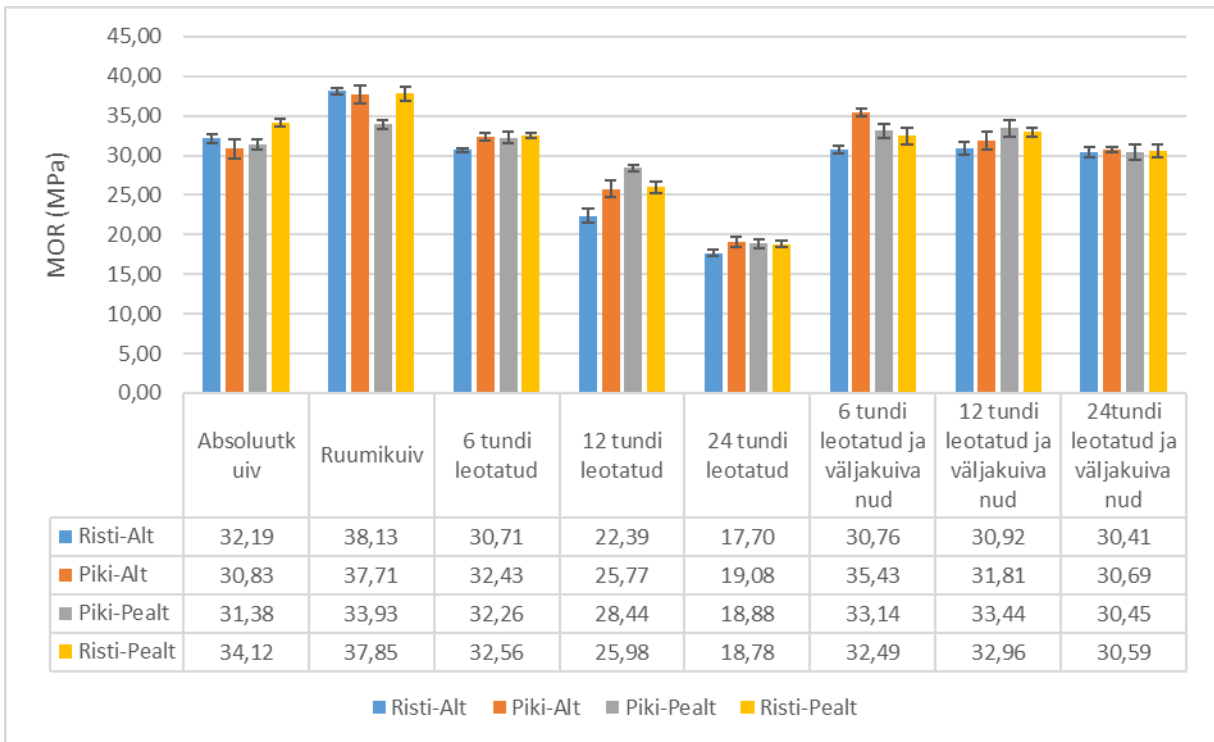
**Tabel 3.8** 24 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paindetugevuse ja elastsusmooduli katsetulemused

Suund-Pind	Risti-Alt		Piki-Alt		Piki-Pealt		Risti-Pealt	
	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE
Niiskus, %	0,00		0,00		0,00		0,00	
Keskväertus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	30,41	3048,61	30,69	3204,62	30,45	3187,83	30,59	3146,81
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	1,52	270,97	0,84	85,16	2,28	115,11	1,87	34,77
Standardviga $s_x$ , %	0,62	110,62	0,34	34,77	0,93	46,99	0,76	14,20
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	4,98	8,89	2,74	2,66	7,48	3,61	6,10	1,10
Kattetegur $t_n$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	27,45	2520,21	29,05	3038,55	26,01	2963,37	26,95	3079,01
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	33,36	3577,01	32,33	3370,69	34,90	3412,29	34,23	3214,61
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	2,95	528,40	1,64	166,07	4,44	224,46	3,64	67,80

Joonisel 3.9 on esitatud niiskuskindla MDF-plaadi kõikide katsekehade paindetugevuse tulemused. Katsetulemustest selgub, et ristisuunas ja altpoolt lõigatud katsekehade grupi paindetugevus langes gruppide lõikes kõige rohkem. Paindetugevus langes 53,6% pärast 24 tundi vees leotamist võrreldes paindetugevusega ruumikuivas olekus. Keskmiselt langes kõikide gruppide paindetugevus 49,4% võrreldes paindetugevusega ruumikuivas olekus ja pärast 24 tundi vees leotamist.

Analüüsist selgus, et niiskuskindla MDF plaadi paindetugevuse ja -elastsusmooduli taastumisvõime pärast 24 tundi leotamist on keskmiselt 41,7% kui võrrelda kõiki vees leotatud katsekehade gruppe, mis kuivatati absoluutkuivale niiskussisaldustasemele.

Tulemuste põhjal võib järeldada, et niiskuskindla MDF-plaadi piki- ja ristitelje ning pealtpoolt ja altpoolt lõigatud katsekehade paindetugevuse ja -elastsusmooduli vahel märkimisväärseid erinevusi ei esinenud. Ära peab ka märkima, et niiskuskindel MDF-plaat ei suuda taastada oma esialgseid paindetugevuse ja -elastsusmooduli näitajaid täielikult, pärast vees leotamist.



**Joonis 3.9** Paindetugevuse katsetulemuste koondtabel

### 3.2. Pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse katsetulemused on esitatud järgnevates tabelites ja tulpdiaagrammides. Absoluutkuivade ja ruumikuivade katsekehade gruppides katsetati mõlemas 48 katsekeha. 6, 12 ja 24 tundi vees leotatud katsekehade gruppides katsetati kõigis 24 katsekeha. Absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade gruppides oli kõigis gruppides valimiks samuti 24 katsekeha. Kõiki katsekehasid testiti pinnakõvadusele kahest erinevast punktist (vt. Joonis 2.12) ja tulemuste esitamisel lähtuti kahe erineva punkti väärtuste aritmeetilisest keskmisest.

**Tabel 3.10** Absoluutkuivade katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	0,00
Keskvärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	74,03
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,79
Standardviga	0,40
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,77
Kattetegur $t_n$	1,68
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	69,34
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	78,71
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	4,68

**Tabel 3.11** Ruumikuivade katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	3,28
Keskvärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	72,10
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,54
Standardviga	0,37
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,52
Kattetegur $t_n$	1,68
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	67,83
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	76,36
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	4,27

**Tabel 3.12** 6 tundi leotatud katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	11,27
Keskväärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	58,16
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,15
Standardviga	0,44
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,70
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	54,48
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	61,84
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	3,68

**Tabel 3.13** 12 tundi leotatud katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	17,18
Keskväärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	49,78
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,53
Standardviga	0,52
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	5,09
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	45,44
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	54,11
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	4,33

**Tabel 3.14** 24 tundi leotatud katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	27,76
Keskväärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	44,52
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	1,36
Standardviga	0,28
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,07
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	42,19
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	46,86
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	2,33

**Tabel 3.15** 6 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	0,00
Keskväärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	69,22
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,48
Standardviga	0,51
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	3,58
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	64,98
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	73,46
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	4,24

**Tabel 3.16** 12 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

Niiskus, %	0,00
Keskväärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	67,24
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	3,18
Standardviga	0,65
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	4,73
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	61,80
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	72,68
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	5,44

**Tabel 3.17** 24 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused

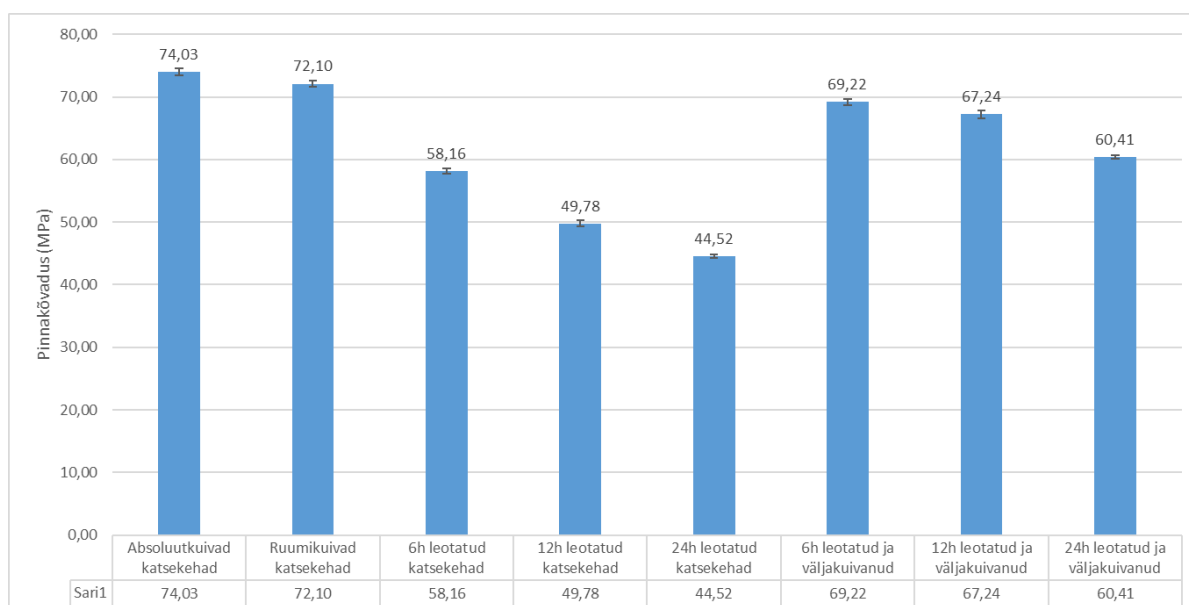
Niiskus, %	0,00
Keskväärtus $x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	60,41
Standardhälve $s_{w,j}$ , N/mm <sup>2</sup>	2,49
Standardviga	0,51
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	4,13
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	56,15
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , N/mm <sup>2</sup>	64,68
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , N/mm <sup>2</sup>	4,27

Joonis 3.10 iseloomustab kõikide erinevatel niiskussisaldusel tehtud pinnakõvaduskatsete tulemusi. Katsetulemustest selgub, et pinnakõvaduse tulemused langevad niiskussisalduse tõstmisel, mis tulenes vees leotamisest. Statistiline erinevus esineb kõikide katsekehade gruppide puhul.

Pinnakõvaduse erinevus on kõige suurem absoluutkuivade katsekehade grupi ja 24 tundi vees leotatud katsekehade grupi vahel. 24 tundi vees leotatud katsekehade grupp säilitab pinnakõvaduse omadusi 60,14% ulatuses võrreldes absoluutkuivade katsekehade grupiga.

Katsetulemustest selgub, et esialgu leotatud ja seejärel absoluutkuiva niiskussisalduseni kuivatatud katsekehad taastavad oluliselt pinnakõvaduse omadusi. 6, 12 ja 24 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuiva niiskussisalduseni kuivatatud katsekehade pinnakõvaduse omadused nõrgenesid vastavalt 6,50%, 9,17% ja 18,40% võrreldes absoluutkuivalt katsetatud katsekehadega.

Katsetulemustest selgub, et vees leotatud aeg mõjutab oluliselt pinnakõvaduse omadusi. Samuti selgub, et leotamise järel absoluutkuiva niiskussisalduseni kuivatamine taastab osaliselt pinnakõvaduse omadusi, aga on samuti mõjutatud katsekehade leotamisele kulunud ajast.



**Joonis 3.10** Pinnakõvaduse katsetulemused gruppide kaupa standardveega

### 3.3. Paksuspundumise katsetulemused

Alljärgnevides tabelites on esitatud paksuspundumise keskväärtused katsekehade gruppide kaupa. Paksuspundumist on mõõdetud katsekehadelt, mida leotati vees 6, 12 ja 24 tundi. Igas nimetatud grupis testiti 48 katsekeha. Lisaks sellele on mõõdetud paksuspundumist pärast katsekehade väljakuivamist absoluutkuiva niiskussisalduseni vastavalt 6, 12 ja 24 tunni leotamise järel. Igas grupis oli 24 katsekeha. Paksuspundumise mõõtmine pärast plaatide kuivatamist absoluutkuiva niiskussisalduseni iseloomustab niiskuskindla MDF-plaadi omaduste taastumisvõimet.

Pundumist on mõõdetud iga katsekeha kolmest erinevast punktist. Nendest tulemustest on arvutatud aritmeetiline keskmine.

**Tabel 3.18** 6 tundi vees leotatud katsekehade paksuspundumise katsetulemused

Niiskus, %	11,27
Keskvärtus $x_j$ , %	2,81
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,36
Standardviga $s_x$ , %	0,07
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,13
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	2,60
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	3,02
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,62

**Tabel 3.19** 12 tundi vees leotatud katsekehade paksuspundumise katsetulemused

Niiskus, %	17,18
Keskvärtus $x_j$ , %	5,03
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,69
Standardviga $s_x$ , %	0,14
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,14
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	4,63
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	5,43
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	1,19



**Tabel 3.20** 24 tundi vees leotatud katsekehade paksuspundumise katsetulemused

Niiskus, %	27,76
Keskväärtus $x_j$ , %	8,18
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,44
Standardviga $s_x$ , %	0,09
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,05
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	7,92
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	8,44
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,76

**Tabel 3.21** 6 tundi vees leotatud, seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paksuspundumise katsetulemused

Niiskus, %	0,00
Keskväärtus $x_j$ , %	-0,78
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,25
Standardviga $s_x$ , %	0,05
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	-0,32
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	-0,93
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	-0,63
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,43

**Tabel 3.22** 12 tundi vees leotatud, seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paksuspundumise katsetulemused

Niiskus, %	0
Keskväärtus $x_j$ , %	-0,05
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,74
Standardviga $s_x$ , %	0,15
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	-14,80
Kattetegur $t_n$	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	-0,48
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	0,38
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	1,27

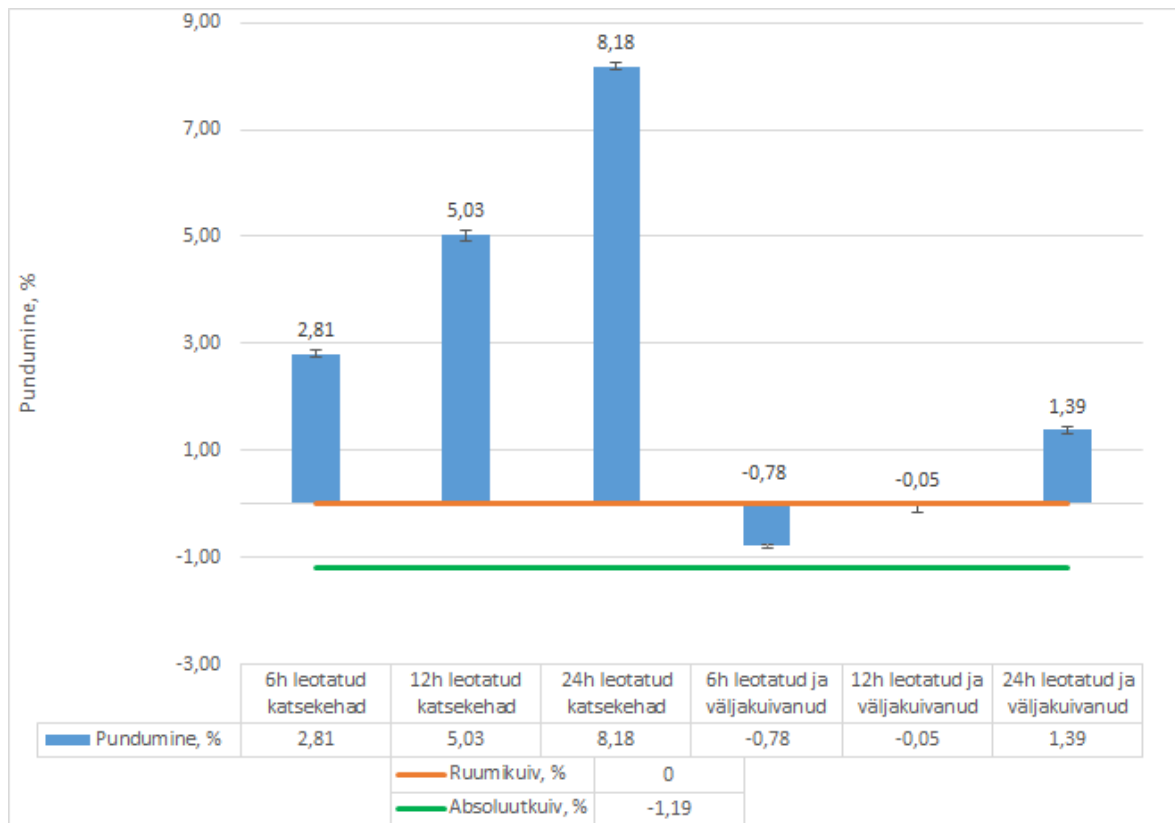
**Tabel 3.23** 24 tundi vees leotatud, seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade paksuspundumise katsetulemused

Niiskus, %	0
Keskväertus $x_j$ , %	1,39
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,5
Standardviga $s_x$ , %	0,10
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,36
Kattetegur $t_n$	1,72
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	1,10
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	1,68
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,86

Joonis 3.11 iseloomustab kõikide erinevatel niiskussisaldusel tehtud paksuspundumise tulemusi. Katsetulemustest selgub, et paksuspundumise tulemused tõusevad niiskussisalduse tõstmisel. Kõikide katsekehade gruppide paksuspundumise tulemused erinevad statistiliselt. Pärast 6 tundi leotamist pundusid katsekehad 2, 81%, pärast 12 tundi leotamist pundusid katsekehad 5,03% ja pärast 24 tundi leotamist pundusid katsekehad 8,18% võrreldes ruumikuival niiskustasemel mõõdetud tulemustega.

Peale leotamist absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pundumist võrreldi katsekehadega, mis kuivatati ruumikuivalt niiskustasemelt absoluutkuivale niiskustasemele. Joonisel 3.11 iseloomustab absoluutkuivade katsekehade pundumist horisontaalteljel paiknev roheline joon (-1,19%). Katsetulemustest selgus, et katsekehad, mida esialgu leotati vastavalt 6, 12 ja 24 tundi ning seejärel kuivatati absoluutkuiva niiskustasemeni ei taastanud oma esialgset paksust, mis mõõdeti antud katsekehade puhul absoluutkuival niiskustasemel.

Pundumise katsete tulemustest selgus, et niiskuskindel MDF-plaat pundub paksuses niiskussisalduse tõstmisel. Samuti taastab niiskuskindel MDF-plaat oma paksuse märkimisväärselt pärast kuivatamist.



**Joonis 3.11** Paksuspundumise katsetulemused gruppide kaupa

### 3.4. Pikenemise ja laienemise katsetulemused

Alljärgnevat tabelites on esitatud katsekehade pikenemise ja laienemise keskväärtused katsekehade gruppide kaupa. Pikenemist ja laienemist on mõõdetud katsekehadelt, mida leotati vees 6, 12 ja 24 tundi Igas nimetatud grupis testiti 48 katsekeha. Lisaks sellele on mõõdetud pikenemist ja laienemist pärast katsekehade väljakuivamist absoluutkuiva niiskussisalduseni vastavalt 6, 12 ja 24 tunni leotamise järel. Igas grupis oli 24 katsekeha. Pikenemise ja laienemise mõõtmine pärast plaatide kuivatamist absoluutkuiva niiskussisalduseni iseloomustab niiskuskindla MDF-plaadi omaduste taastumisvõimet. Pikenemist on mõõdetud katsekehade pikisuunas ja laienemist on mõõdetud katsekehade ristisuunas (vt. Joonis 2.13).

**Tabel 3.24** 6 tundi vees leotatud katsekehade pikenemise ja laienemise katsetulemused

	Pikenemine	Laienemine
Niiskus, %	11,27	11,27
Keskväärtus $x_j$ , %	0,09	0,37
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,04	0,14
Standardviga $s_x$ , %	0,01	0,03
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,37	0,37
Kattetegur $t_n$	1,71	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	0,07	0,29
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	0,12	0,45
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,06	0,23

**Tabel 3.25** 12 tundi vees leotatud katsekehade pikenemise ja laienemise katsetulemused

	Pikenemine	Laienemine
Niiskus, %	17,18	17,18
Keskväärtus $x_j$ , %	0,19	0,45
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,05	0,17
Standardviga $s_x$ , %	0,01	0,02
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,25	0,38
Kattetegur $t_n$	1,71	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	0,16	0,35
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	0,22	0,55
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,08	0,29

**Tabel 3.26** 24 tundi vees leotatud katsekehade pikenemise ja laienemise katsetulemused

	Pikenemine	Laienemine
Niiskus, %	27,76	27,76
Keskväärtus $x_j$ , %	0,28	0,55
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,03	0,18
Standardviga $s_x$ , %	0,01	0,04
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,10	0,32
Kattetegur $t_n$	1,71	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	0,27	0,45
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	0,30	0,65
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,05	0,30

**Tabel 3.27** 6 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pikenemise ja laienemise katsetulemused

	Pikenemine	Laienemine
Niiskus, %	0,00	0,00
Keskväärtus $x_j$ , %	-0,25	-0,24
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,05	0,15
Standardviga $s_x$ , %	0,01	0,03
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	-0,21	-0,61
Kattetegur $t_n$	1,71	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	-0,29	-0,33
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	-0,22	-0,16
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,09	0,25

**Tabel 3.28** 12 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pikenemise ja laienemise katsetulemused

	Pikenemine	Laienemine
Niiskus, %	0	0
Keskväärtus $x_j$ , %	-0,30	-0,20
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,05	0,13
Standardviga $s_x$ , %	0,01	0,03
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	-0,17	-0,66
Kattetegur $t_n$	1,71	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	-0,33	-0,28
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	-0,27	-0,12
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,09	0,23

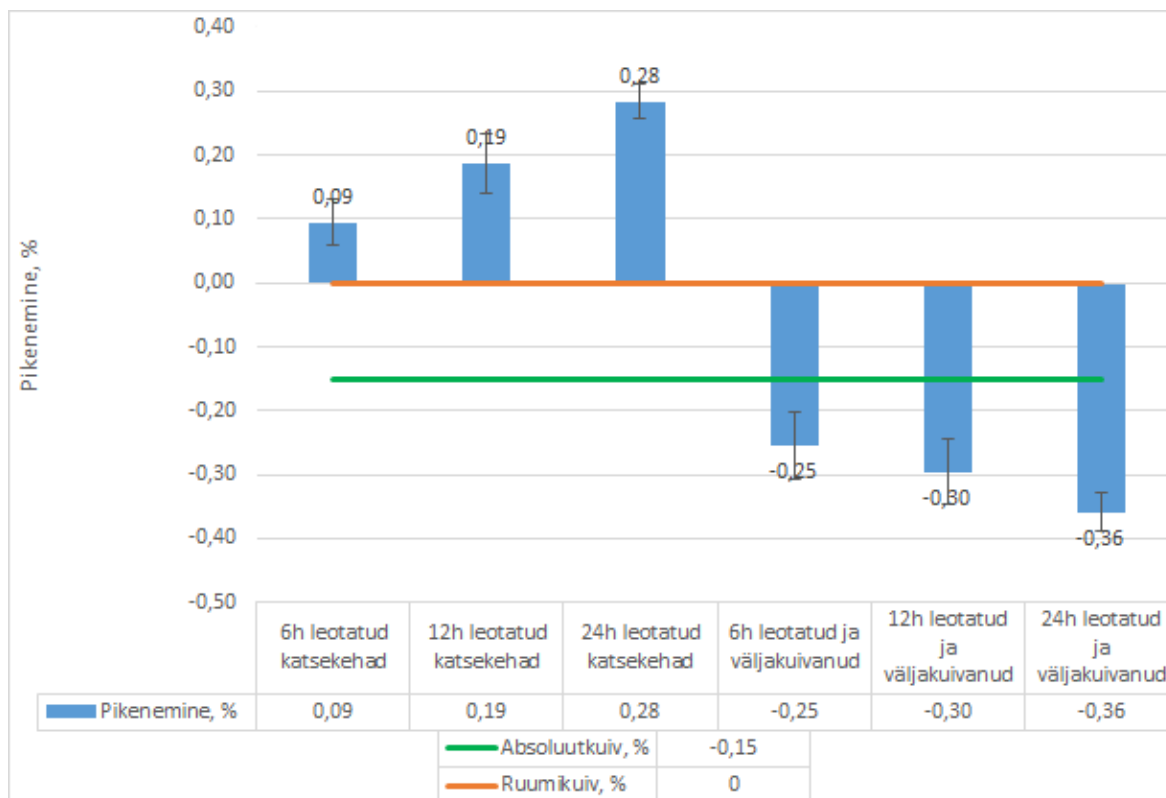
**Tabel 3.29** 24 tundi vees leotatud ja seejärel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pikenemise ja laienemise katsetulemused

	Pikenemine	Laienemine
Niiskus, %	0	0
Keskväärtus $x_j$ , %	-0,36	-0,09
Standardhälve $s_{w,j}$ , %	0,03	0,16
Standardviga $s_x$ , %	0,01	0,03
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	-0,08	-1,77
Kattetegur $t_n$	1,71	1,71
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , %	-0,38	-0,19
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , %	-0,34	0,00
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , %	0,05	0,28

Joonis 3.12 iseloomustab kõikidel erinevatel niiskussisaldusel tehtud pikenemise tulemusi. Katsetulemustest selgub, et niiskussisalduse tõustes katsekehade pikenemine suureneb. Pärast 6 tunnist leotamist pikenesid katsekehad 0,09%. Pärast 12 tunnist leotamist pikenesid katsekehad 0,19%. Pärast 24 tunnist leotamist pikenesid katsekehad 0,28%.

Peale leotamistsükleid absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade pikenemist võrreldi katsekehadega, mis kuivatati ruumikuivalt niiskustasemelt absoluutkuivale niiskustasemele. Joonisel 3.12 iseloomustab absoluutkuivade katsekehade mõõtmete muutumist horisontaalteljel paiknev roheline joon (-0,15%). Katsetulemustest selgus, et katsekehad, mida esialgu leotati vastavalt 6, 12 ja 24 tundi ning seejärel kuivatati absoluutkuiva niiskustasemeni ei taastanud oma esialgsed mõõtmed st, et kõigi tulemused jäid allapoole rohelist joont. Analüüsi käigus selgus, et esialgu leotatud ja seejärel absoluutkuivale niiskustasemele kuivatatud katsekehade kokku tõmbumine on mõjutatud eelnevast leotusperioodi pikkusest.

Üldiselt võib öelda, et niiskuskindlast MDF-plaadist katsekehad pikenesid minimaalselt ja kokku kuivamine oli samuti marginaalne.



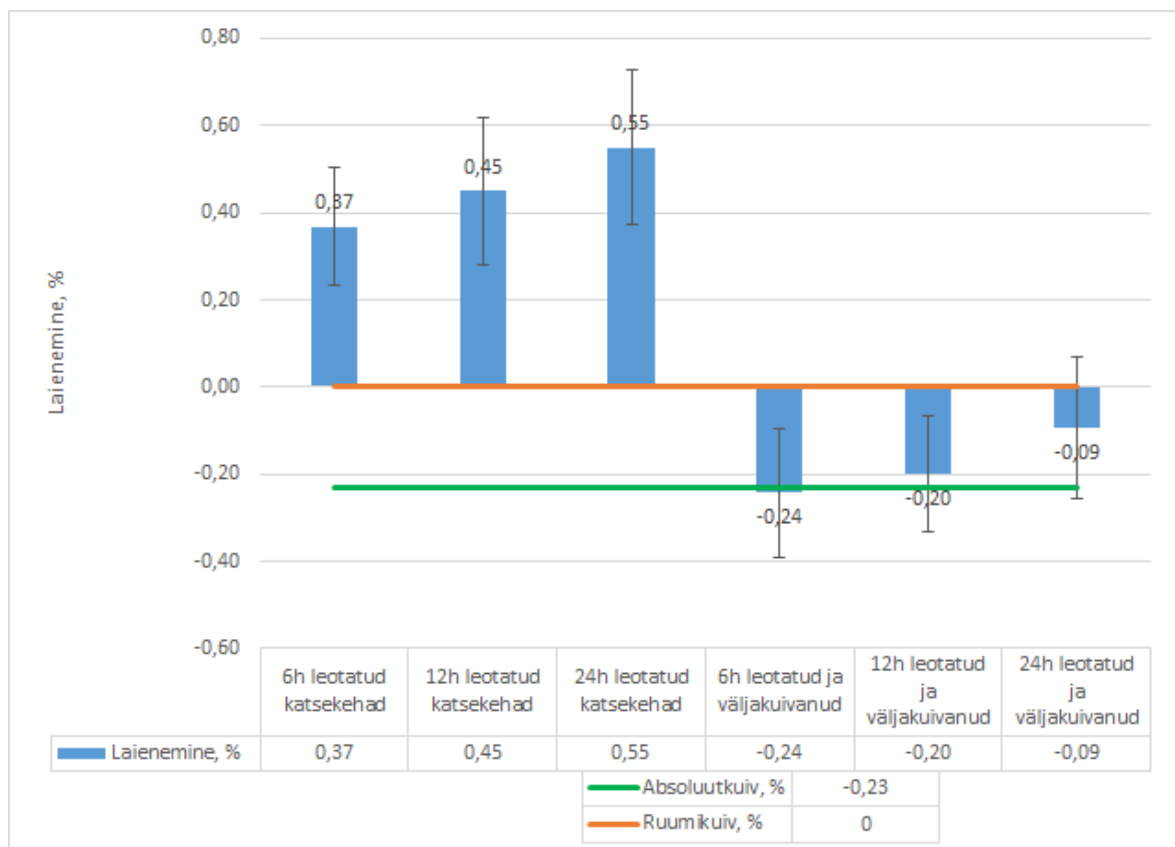
**Joonis 3.12** Pikenemise katsetulemused gruppide kaupa koos standardveaga

Joonis 3.13 iseloomustab kõikidel erinevatel niiskussisaldusel tehtud katsekehade laienemise tulemusi. Katsetulemustest selgub, et niiskussisalduse tõustes katsekehade laienemine suureneb. Pärast 6 tundi leotamist laienesid katsekehad 0,37%. Pärast 12 tundi leotamist laienesid katsekehad 0,45%. Pärast 24 tundi leotamist laienesid katsekehad 0,55%

Leotamise järel absoluutkuivaks kuivatatud katsekehade laienemist võrreldi samuti katsekehadega, mis kuivatati ruumikuivalt niiskustasemelt absoluutkuivale niiskustasemele. Joonisel 3.13 iseloomustab absoluutkuivade katsekehade mõõtude muutumist horisontaalteljel paiknev roheline joon (-0,23%). Katsetulemustest selgus, et katsekehad, mida esialgu leotati 6 tundi ja seejärel kuivatati absoluutkuivale niiskustasemele, suutsid taastada oma esialgsed mõõtmed (-0,24%).

Katsekehad, mida leotati 12 ja 24 tundi ning seejärel kuivatati absoluutkuiva niiskustasemeni ei suutnud taastada oma esialgsed mõõtmed.

Üldiselt võib öelda, et niiskuskindlast MDF-plaadist katsekehad laienesid minimaalselt ja kokkukuivamine oli samuti marginaalne.



**Joonis 3.13** Laienemise katsetulemused gruppide kaupa koos standardveaga



### 3.5. Tiheduse katsetulemused

Niiskuskindla MDF-plaadi tihedus arvutati kohe pärast katsekehade välja lõikamist ruumikuivas olekus (arvutuslik niiskussisaldus 3,28%). 240 katsekehad lõigati välja, seejärel kaaluti, mõõdeti pikkus, laius ja paksus. Seejärel arvutati iga katsekeha tihedus eraldi ja võeti kõikidest tulemustest aritmeetiline keskmine. Niiskuskindla MDF-plaadi keskmise tiheduse katsete tulemused on esitatud tabelis 3.30.

**Tabel 3.30** Niiskuskindla MDF-plaadi keskmine tihedus

Niiskus, %	3,28
Keskvärtus $x_j$ , kg/m <sup>3</sup>	777,09
Standardhälve $s_{w,j}$ , kg/m <sup>3</sup>	9,2
Standardviga $s_x$ , kg/m <sup>3</sup>	0,59
Variatsioonikordaja $s_{w,j}$ , %	0,01
Kattetegur $t_n$	1,66
Alumine 5% kvantiil $L^q_{5\%}$ , kg/m <sup>3</sup>	771,55
Ülemine 5% kvantiil $U^q_{5\%}$ , kg/m <sup>3</sup>	782,63
Laiendmääramatus $\Delta x_j$ , kg/m <sup>3</sup>	15,27

Katsetulemustest selgus, et antud töös uuritud niiskuskindel MDF-plaat ületas kõiki tehase poolt ettenähtud nõudeid.

#### **4. KATSETULEMUSTE VÕRDLUS ÜLDKASUTATAVA MDF-PLAADIGA**

Joosep Tabun on Eesti Maaülikoolis varem uurinud kahte erinevat MDF-plaati tootjatelt Glunz AG ja Kronopol. Käesolevas töös otsustati võrrelda Niiskuskindla MDF-plaadi katsetulemusi Joosep Tabuni magistritöös uuritud A plaadiga ehk tootja Glunz AG plaadiga. Glunz AG plaat valiti võrdlemiseks, kuna Kronopoli MDF-plaadi katsetulemused olid nõrgemad kui Glunz AG plaadil. [14]

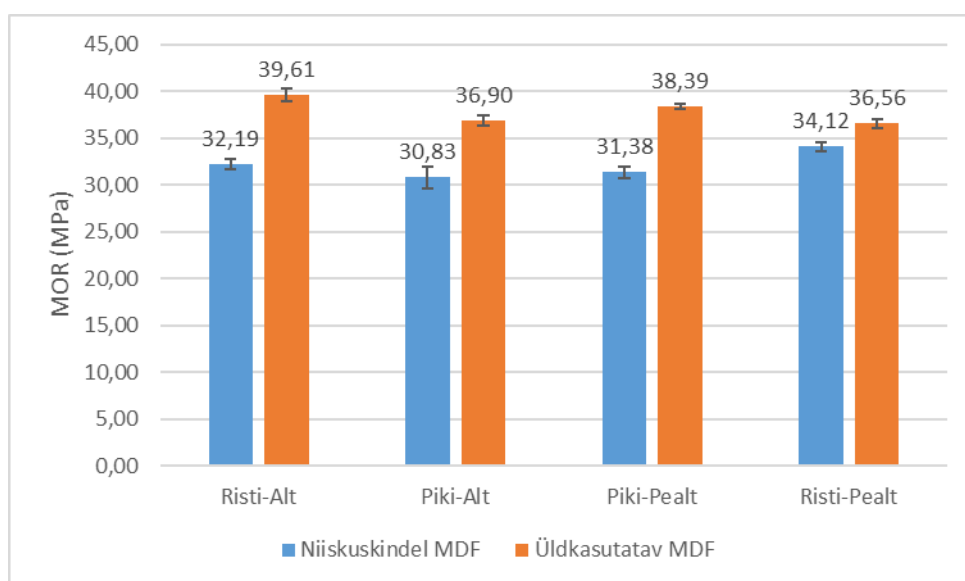
Joosep Tabuni töös uuritud MDF-plaadid ei kvalifitseeru niiskuskindlate MDF-plaatide kategooriasse ja tootjad ei ole ka seda taotlenud antud tootele. Käesolevas töös uuritud Innovus® Coloured niiskuskindel MDF-plaat kvalifitseerub niiskuskindlate MDF-plaatide kategooriasse ja seda mainib ka tootja. [3]

Glunz AG plaadi ja Innovus® Coloured plaadi võrdluse eesmärgiks on välja selgitada, kas niiskuskindla MDF-plaadi mehaanilis-füüsikalised omadused on paremad kui Glunz AG MDF-plaadil.

Käesolevas peatükis esitatud tulpdigrammid on koostatud kasutades andmeid Joosep Tabuni magistritööst Glunz AG MDF-plaadi katsetulemuste kohta.

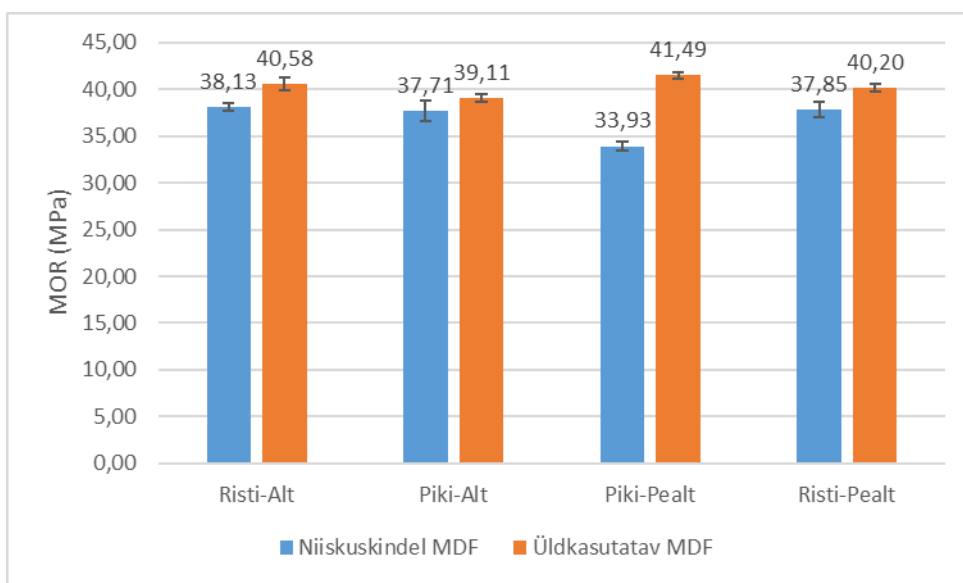
#### 4.1. Paindetugevuse võrdlus

Joonisel 4.1 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud MDF-plaadi katsetulemustega absoluutkuivade katsekehade kohta. Jooniselt 4.1 võib välja lugeda, et Glunz AG MDF-plaadi paindetugevus on suurem, kui niiskuskindlal MDF-plaadil. Samuti selgub, et kahe plaadi paindetugevuse tulemused erinevad statistiliselt.



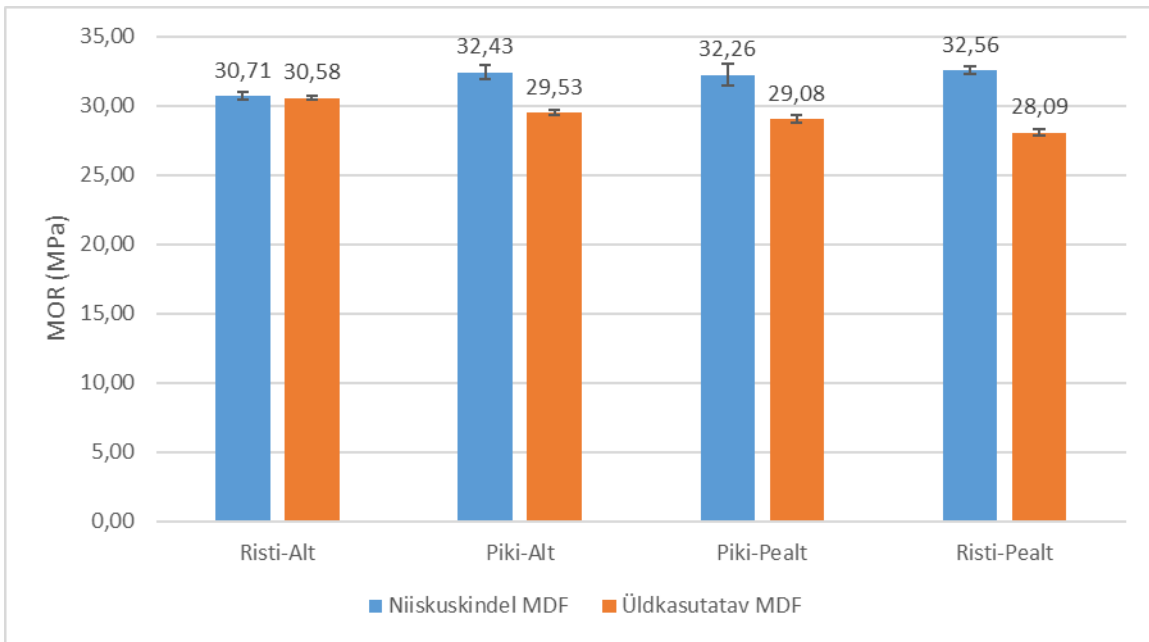
**Joonis 4.1** Absoluutkuivade katsekehade paindetugevuse võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.2 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse võrdlus Joosep Tabuni magistrisöö uuritud MDF-plaadi katsetulemustega ruumikuivade katsekehade kohta. Jooniselt 4.2 võib välja lugeda, et Glunz AG MDF-plaadi paindetugevus on suurem, kui niiskuskindlal MDF-plaadil. Statistiline erinevus puudub pikisuunas ja altpoolt lõigatud katsekeha gruppide vahel.



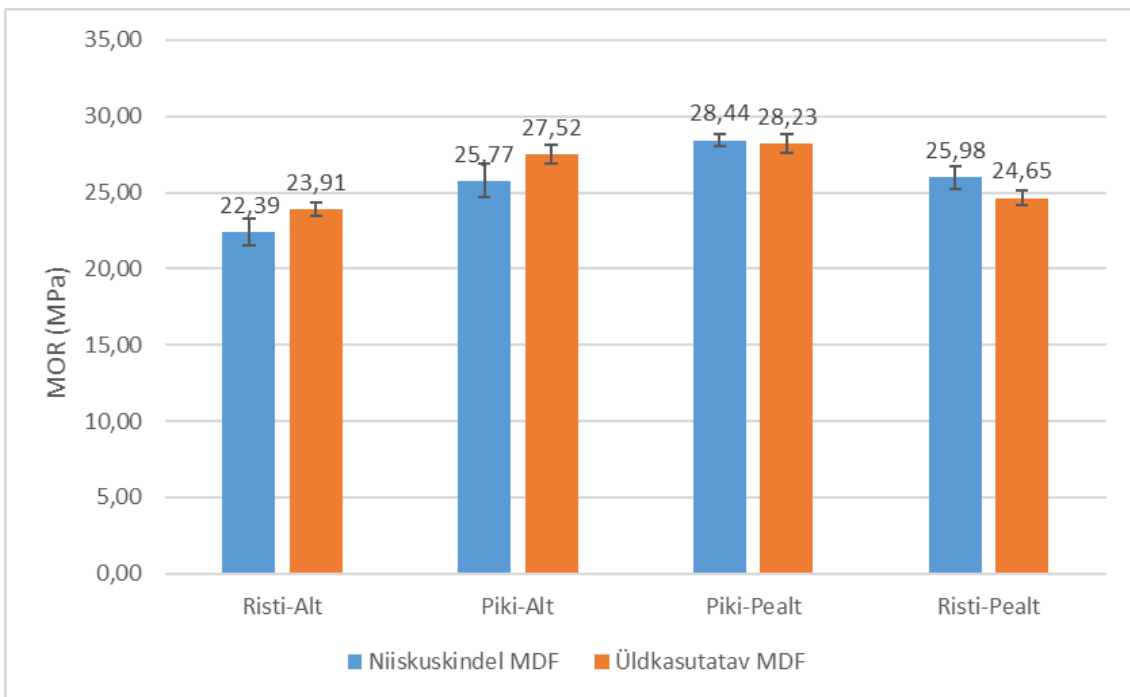
**Joonis 4.2** ruumikuivade katsekehade paindetugevuse võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.3 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse võrdlus Joosep Tabuni magistrisöö uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega 6 tundi vees leotatud katsekehade kohta. Selgub, et niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse omadused säilivad paremini pärast kuuetunnist leotamist kui Glunz AG plaadi paindetugevuse omadused.



**Joonis 4.3** 6 tundi leotatud katsekehade paindetugevuse ja paindeelasticusmooduli võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.4 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse võrdlus Joosep Tabuni magistrisööis uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega 12 tundi vees leotatud katsekehade kohta. Selgub, et pärast 12 tunnist leotamist säilivad erinevate plaatide omadused erinevalt.



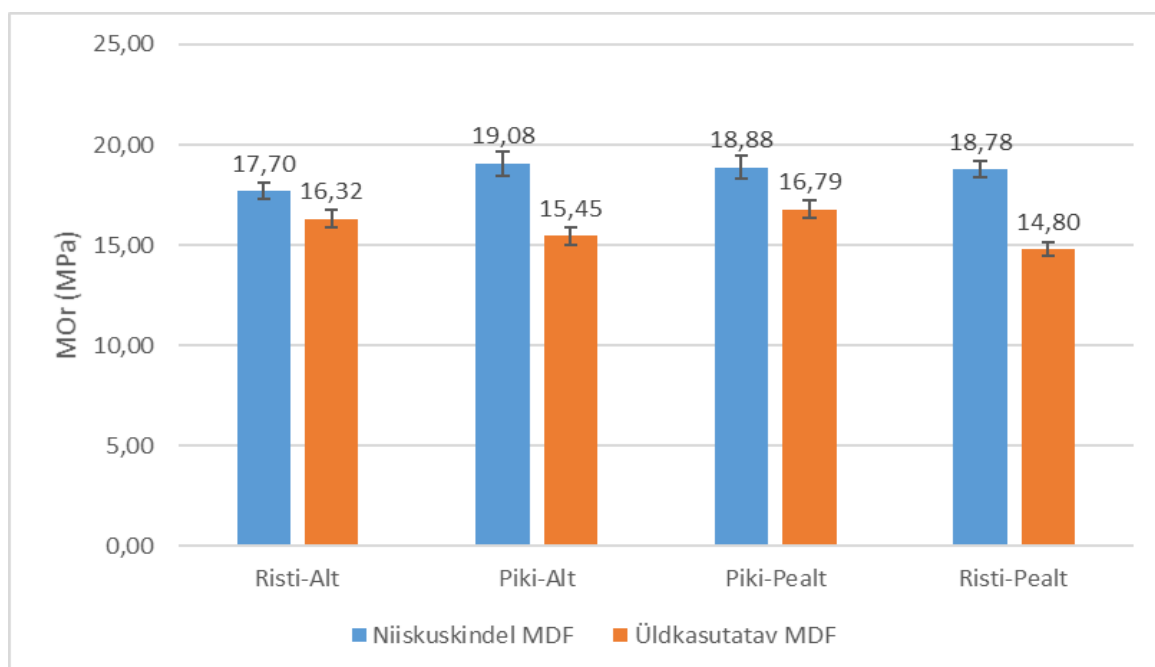
**Joonis 4.4** 12 tundi leotatud katsekehade paindetugevuse ja paindeelasticusmooduli võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.5 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega 24 tundi vees leotatud katsekehade kohta. Selgub, et pärast 24 tunnist leotamist säilivad niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse omadused märkimisväärselt paremini kui Glunz AG plaadi omadused.

Glunz AG MDF-plaadi keskmine paindetugevus ruumikuivas olekus oli 40,35 MPa, niiskuskindla MDF-plaadi keskmine paindetugevus ruumikuivalt oli 36,90 MPa. 24 tunni leotamise järel oli Glunz AG MDF-plaadi keskmine paindetugevus 15,84 MPa, niiskuskindla MDF-plaadi keskmine paindetugevus oli 18,61 MPa.

Glunz AG plaadi keskmine paindetugevus langes 60,7% ja niiskuskindla MDF-plaadi keskmine paindetugevus langes 49,6%. võrreldes keskmisi paindetugevuse väärtusi ruumikuivalt ja pärast 24 tundi leotamist vees.

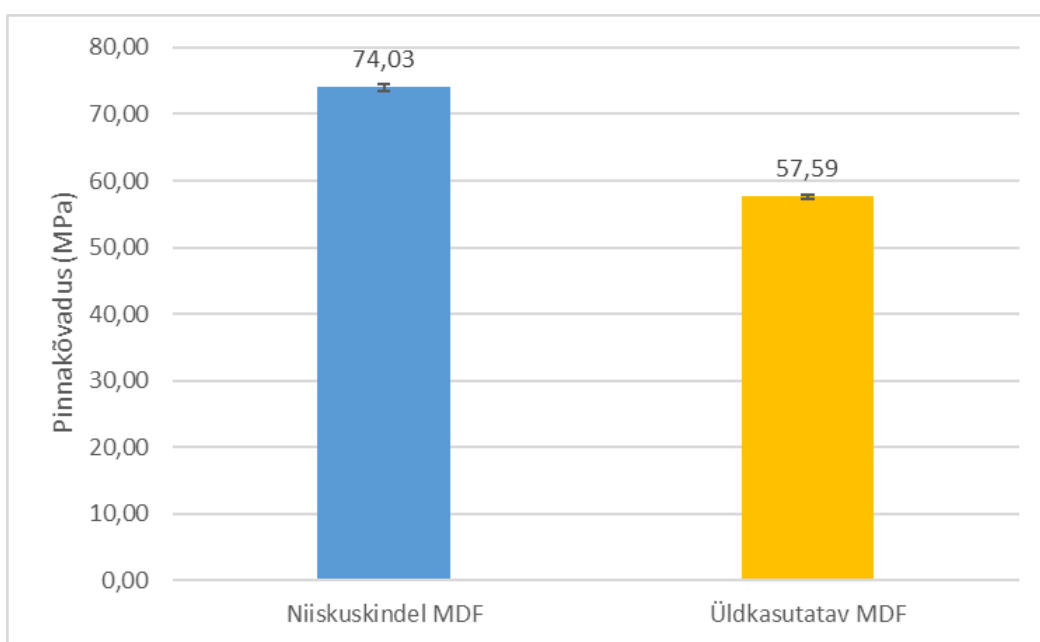
Tulemustest võib järeldada, et niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevus ei ole suurem kui Glunz AG plaadi paindetugevus ruumikuivalt. Siiski selgub tulemustest, et niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevus säilib paremini, kui Glunz AG plaadi paindetugevus pärast 24 tunnist leotamist vees. Statistiline erinevus esineb kõikide katsekehade gruppide puhul pärast 24 tunnist leotamist.



**Joonis 4.5** 24 tundi leotatud katsekehade paindetugevuse ja paindeelastsusmooduli võrdlus koos standardveaga

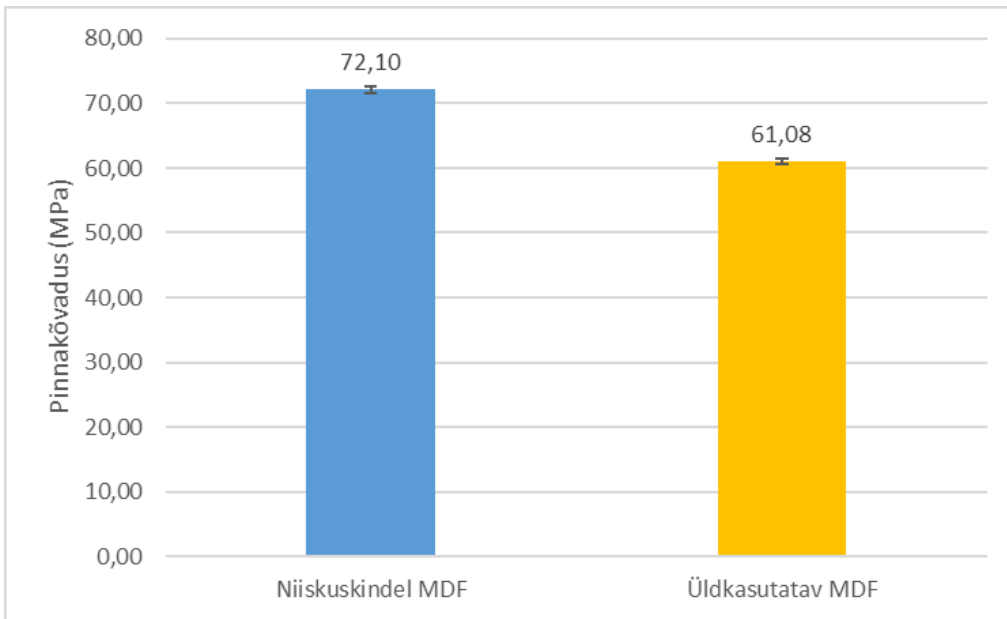
## 4.2. Pinnakõvaduse võrdlus

Joonisel 4.6 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega absoluutkuivade katsekehade kohta. Jooniselt 4.6 võib välja lugeda, et Glunz AG MDF-plaadi pinnakõvadus on 22,21% väiksem kui niiskuskindlal MDF-plaadil. Samuti selgub, et kahe plaadi absoluutkuivade katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused on statistiliselt erinevad.



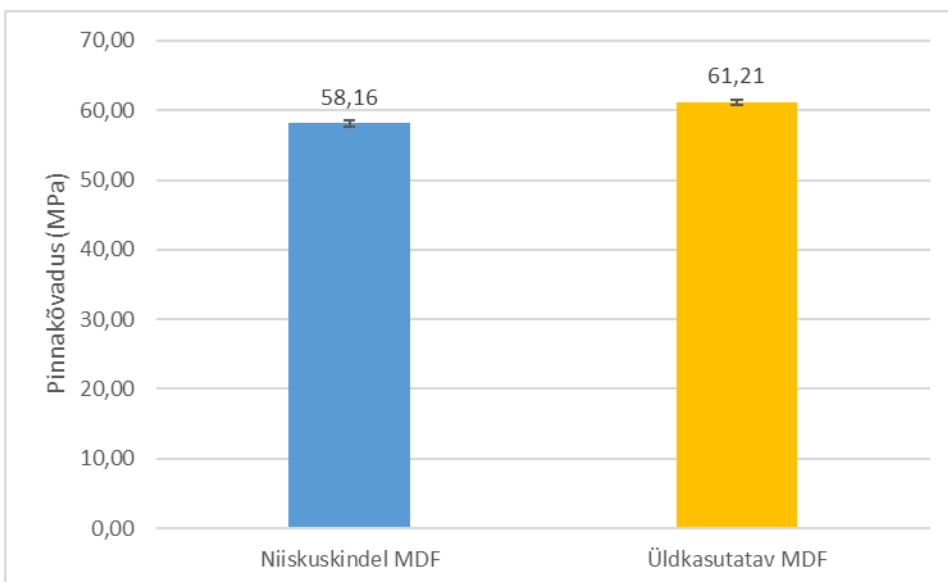
**Joonis 4.6** Absoluutkuivade katsekehade pinnakõvaduse võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.7 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega ruumikuivade katsekehade kohta. Jooniselt 4.7 selgub, et Glunz AG MDF-plaadi pinnakõvadus on 15,28% väiksem kui niiskuskindlal MDF-plaadil. Samuti selgub, et kahe plaadi ruumikuivade katsekehade pinnakõvaduse katsetulemused erinevad statistiliselt.



**Joonis 4.7** Ruumikuivade katsekehade pinnakõvaduse võrdlus koos standardveaga

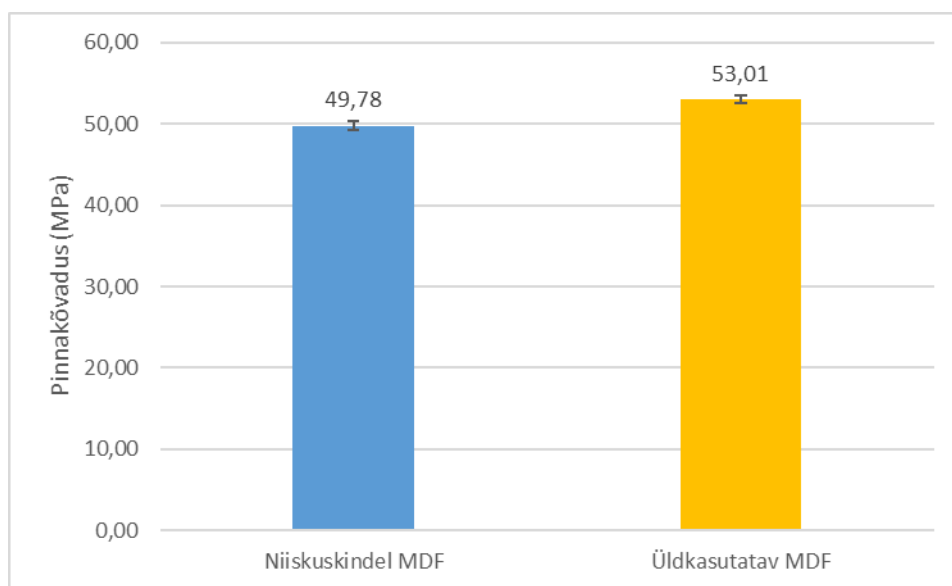
Joonisel 4.8 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse võrdlus Joosep Tabuni magistrisöö uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega pärast 6 tundi leotatud katsekehade kohta. Selgub, et Glunz MDF-plaadi pinnakõvaduse näitajaid ei erine 6 tunni ja leotamise järel ruumikuivadest tulemustest. Niiskuskindel MDF-plaat kaotab aga oma pinnakõvaduses 19,33% pärast 6 tundi vees leotamist.



**Joonis 4.8** 6 tundi vees leotatud katsekehade pinnakõvaduse võrdlus koos standardveaga



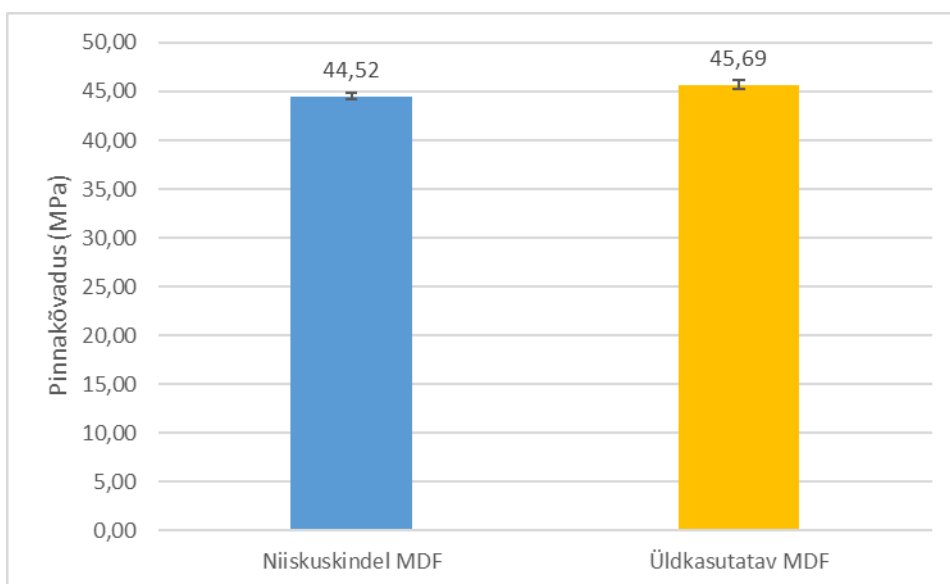
Joonisel 4.9 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega pärast 12 tundi leotatud katsekehade kohta. Selgub, et Glunz MDF-plaadi pinnakõvaduse ja niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse näitajad on langenud ühtlaselt võrreldes tulemusi pärast 6 tunnist leotamist.



**Joonis 4.9** 12 tundi vees leotatud katsekehade pinnakõvaduse võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.10 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvaduse võrdlus Joosep Tabuni magistrisöö uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega pärast 24 tundi leotatud katsekehade kohta. Pärast 24 tunnist leotamist selgub, et statistiline erinevus puudub kahe erineva plaadi pinnakõvadusnäitajatel vahel. Niiskuskindel MDF-plaat kaotas pinnakõvaduses 38,2% pärast 24 tunnist leotamist võrreldes ruumikuivade pinnakõvadusnäitajatega. Glunz AG MDF-plaat kaotas pinnakõvaduses 25,2% pärast 24 tunnist leotamist võrreldes ruumikuivade pinnakõvadusnäitajatega.

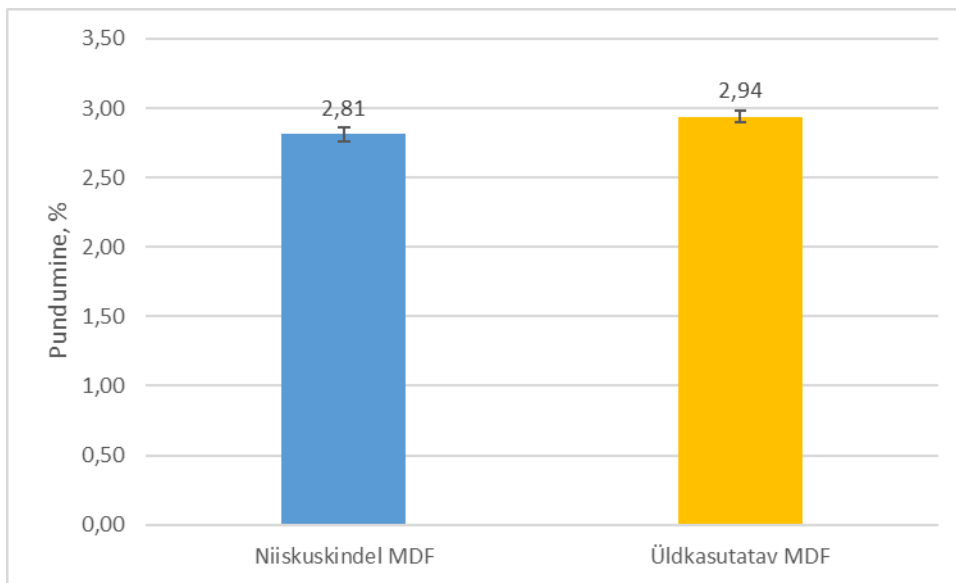
Võib järeldada, et Glunz AG MDF-plaat säilitab paremini pinnakõvaduse omadused pärast vees leotamist.



**Joonis 4.10** 24 tundi vees leotatud katsekehade pinnakõvaduse võrdlus koos standardveega

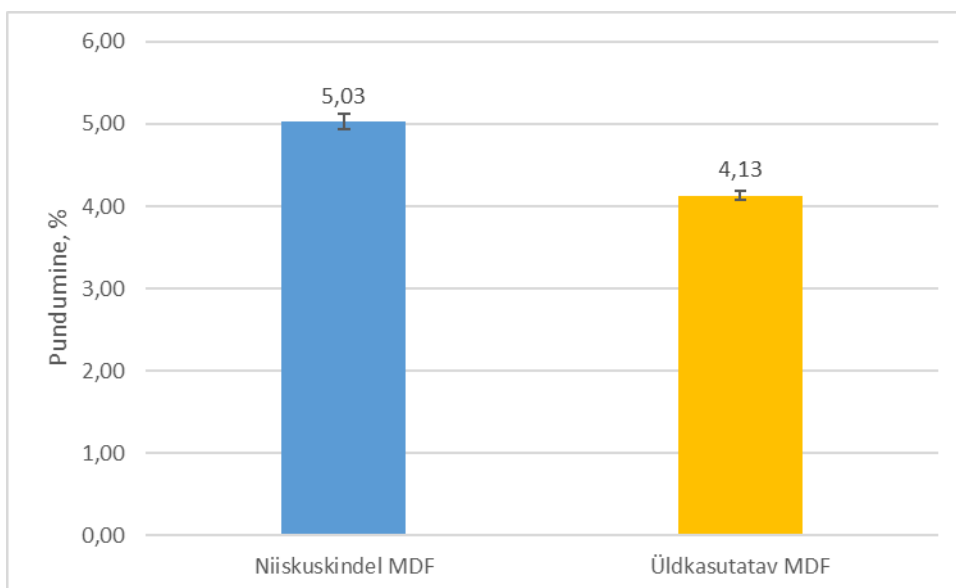
### 4.3. Pundumise võrdlus

Joonisel 4.11 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paksuspundumise võrdlus Joosep Tabuni magistrisöö uuritud MDF-plaadi katsetulemustega 6 tundi leotatud katsekehade kohta. Jooniselt 4.11 võib välja lugeda, et Glunz AG MDF-plaadi ja niiskuskindla MDF-plaadi pundumine pärast 6 tunnist leotamist on sarnane. Siiski esineb marginaalne statistiline erinevus.



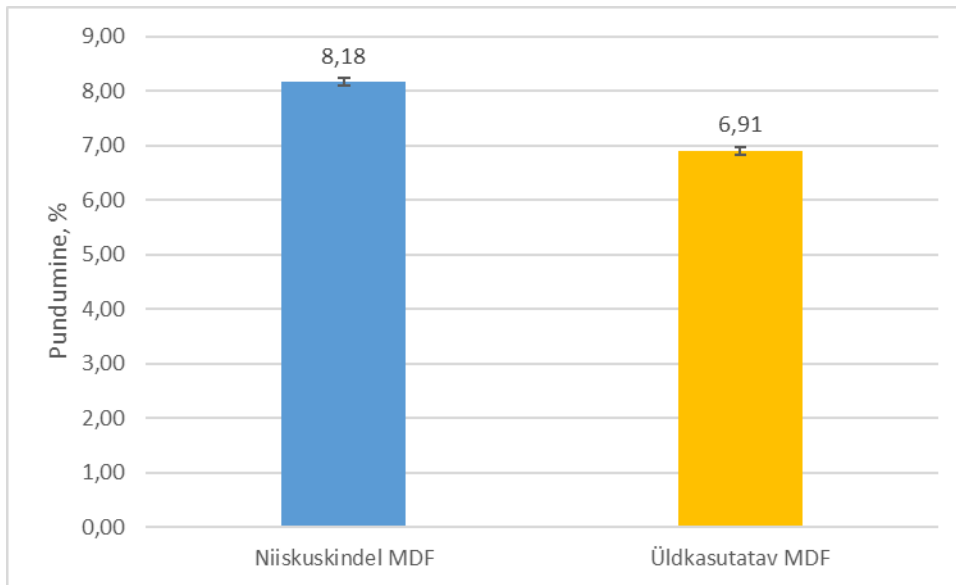
**Joonis 4.11** 6 tundi vees leotatud katsekehade paksuspundumise võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.12 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paksuspundumise võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud MDF-plaadi katsetulemustega 12 tundi leotatud katsekehade kohta.



**Joonis 4.12** 12 tundi vees leotatud katsekehade paksuspundumise võrdlus koos standardveaga

Joonisel 4.13 on esitatud käesolevas töös uuritud niiskuskindla MDF-plaadi paksuspundumise võrdlus Joosep Tabuni magistritöös uuritud üldkasutatava MDF-plaadi katsetulemustega 24 tundi leotatud katsekehade kohta. Katsetulemustest selgub, et Niiskuskindel MDF-plaat pundus 18,37% rohkem kui Glunz AG MDF-plaat võrreldes ruumikuivade plaatidega. Plaatide võrdlemisel saab järeldada, et Glunz AG MDF-plaadi omadused paksuspundumises on paremad, kui niiskuskindlal MDF-plaadil.



**Joonis 4.13** 24 tundi vees leotatud katsekehade paksuspundumise võrdlus koos standardveaga

## KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös katsetati Innovus® Coloured niiskuskindlat MDF-plaati erinevatel niiskustasemetel, milleks olid absoluutkuiv, ruumikuiv, 6 tundi vees leotatud, 12 tundi vees leotatud ja 24 tundi vees leotatud. Töö käigus tehtud katsetuste käigus uuritud paindetugevuse, paindeelastsusmooduli, pinnakõvaduse, pundumise ning pikenemise ja tiheduse katsed üllatavaid tulemusi ei andnud. Niiskuskindel MDF-plaat käitus läbi katsete ootuspäraselt.

Niiskuskindla MDF-plaadi füüsikaliste ja mehaaniliste omaduste taastumist uurides selgus, et katsekehade paindetugevus ja -elastsusmoodul ei suutnud taastuda esialgsele tasemele. Taastumist uurides selgus, et katsekehad, mida esialgu vees leotati ja hiljem kuivatati absoluutkuiva niiskustasemeni taastasid oma esialgsed mõõtmed kohati rohkem kui 100%-lt, nimelt tõmbusid katsekehad kokku.

Ootuspäraseks tulemuseks oli niiskuskindla MDF-plaadi omaduste võrdlemine tehase nõuetega. Katsetulemused näitasid, et antud töös uuritud Innovus® Coloured niiskuskindla MDF-plaadi mehaanilised ja füüsikalised omadused ületasid tehase poolt seatud nõudeid.

Üllatavaid tulemusi andis niiskuskindla MDF-plaadi füüsikaliste ja mehaaniliste omaduste võrdlemine Joosep Tabuni magistritöös sarnastel tingimustel uuritud Glunz AG üldkasutatavaks otstarbeks mõeldud MDF-plaadiga. Selgus, et Glunz AG MDF-plaadi paindetugevuse ja -elastsusmooduli omadused olid juba ruumikuivas olekus kõrgemad kui Innovus® Coloured niiskuskindlal MDF-plaadil. Siiski säilisid niiskuskindla MDF-plaadi paindetugevuse ja -elastsusmooduli näitajad leotamise järel paremini. Glunz AG plaadi keskmine paindetugevus langes 60,7% ja niiskuskindla MDF-plaadi keskmine paindetugevus langes 49,6%. võrreldes keskmisi paindetugevuse väärtusi ruumikuivalt ja pärast 24 tundi leotamist.

Ootamatuks tulemuseks oli niiskuskindla MDF-plaadi pinnakõvadusomaduste suurem langemine pärast vees leotamist võrreldes Glunz AG MDF-plaadiga. Niiskuskindel MDF-plaat kaotas pinnakõvaduses 38,2% pärast 24 tunnist leotamist võrreldes ruumikuivade pinnakõvadusnäitajatega. Glunz AG MDF-plaat kaotas pinnakõvaduses 25,2% pärast 24 tunnist leotamist võrreldes ruumikuivade pinnakõvadusnäitajatega.

Katsetulemused näitasid, et niiskuskindel MDF-plaat pundub 18,37% rohkem kui Glunz AG MDF plaat pärast 24 tunnist leotamist.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. EWPA. 2008. Facts about particleboard and MDF. Austraalia.
2. Griggio. Tehnilised andmed.  
Kättesaadav: <http://www.griggio.com/en/wp-content/uploads/2014/10/Depliant-SC-32-1400-in-te-rulow.pdf> (02.05.2017)
3. Innovus® Coloured. Tehnilised andmed.  
Kättesaadav: [www.innovus.co/download.php?gd=304&key](http://www.innovus.co/download.php?gd=304&key) (27.03.2017.)
4. Instron®. Tehnilised andmed.  
Kättesaadav: <http://www.instron.us/en-us/products/testing-systems/universal-testing-systems/electromechanical/3300/3360-dual-column> (15.04.2017.)
5. ISO 3350:1975 International Organization for Standardization (1975) ISO 3350:1975 Wood – Determination of static hardness. ISO, *Switzerland*.
6. Kern PLB. 2007. Kasutusjuhend.  
Kättesaadav: [http://www.finemech.com/mm5/4.24/kern\\_manual/BA\\_PLB\\_gb.pdf](http://www.finemech.com/mm5/4.24/kern_manual/BA_PLB_gb.pdf) (05.05.2017.)
7. Puitlaastplaadid ja puitkiudplaadid. 2000. Pundumise määramine paksuses pärast leotamist: EVS-EN 317:2000. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
8. Puitplaadid. 2002. Katsekehade mõõtmete määramine: EVS-EN 325:2002. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
9. Puitplaadid. 2002. Niiskussisalduse määramine: EVS-EN 322:2002. Tallinn: Eesti Standardikeskus
10. Puitplaadid. 2002. Paindeelastsusmooduli ja paindetugevuse määramine: Eesti Standard EVS 310:2002. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
11. Puitplaadid. 2002. Proovivõtt, löikamine ja kontroll. Osa 1: Proovivõtt, katsekehade löikamine ja katsetulemuste väljandamine: EVS-EN 326-1:2002. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
12. Reger Trade OÜ koduleht, materjalid, Medium density fiiber board (MDF)  
Kättesaadav: <http://www.ragertrade.ee/index.php?page=111> (17.04.2017.)
13. Reiska, R. 2012. Puitkiudplaatide tehnoloogia, konspekt. Tallinna Tehnikaülikool, Puidutöötlemise õppetool. Eesti.
14. Tabun, J. 2009. Keskmise tihedusega puitkiudplaat (MDF) füüsikalise-mehaaniliste omaduste uurimine ja võrdlus erinevate niiskuste juures

15. Thoemen, H. Irle, M. Sernek, M. 2010. Wood-Based Panels, An introduction for specialists. Brunel University. London. 61-94 lk.



## LISAD

**Lisa 1. Absoluutkuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	34,81	4119,42	75,60
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	34,57	4041,47	74,05
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	32,03	4109,38	70,60
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	33,85	4156,83	70,45
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	31,27	3899,61	75,35
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	30,76	4093,49	76,50
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	30,78	3896,08	76,60
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	29,98	4011,37	78,25
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	28,20	3972,73	74,20
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	30,96	3887,02	72,50
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	30,24	3722,30	75,10
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	29,08	3824,56	74,20
Absoluutkuiv	Piki	Alt	31,14	3863,66	77,85
Absoluutkuiv	Piki	Alt	31,51	3922,36	73,20
Absoluutkuiv	Piki	Alt	31,48	3884,12	73,05
Absoluutkuiv	Piki	Alt	39,01	4467,05	75,95
Absoluutkuiv	Piki	Alt	30,85	3826,93	70,20
Absoluutkuiv	Piki	Alt	32,50	3865,29	71,45
Absoluutkuiv	Piki	Alt	22,22	2900,53	67,80
Absoluutkuiv	Piki	Alt	30,30	3811,93	70,05
Absoluutkuiv	Piki	Alt	25,55	3091,09	76,15
Absoluutkuiv	Piki	Alt	30,22	4028,31	74,95
Absoluutkuiv	Piki	Alt	30,90	3916,70	74,35
Absoluutkuiv	Piki	Alt	34,28	4090,24	70,65

**Lisa 2. Absoluutkuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	32,53	4025,29	72,85
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	33,16	4049,67	74,65
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	33,12	4088,99	72,10
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	35,45	4198,18	72,05
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	32,65	4026,42	72,95
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	35,30	4200,55	71,60
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	35,30	4247,37	76,60
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	33,95	4255,29	72,65
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	33,64	4139,63	79,40
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	37,29	4237,86	73,60
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	31,73	4194,00	68,75
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	35,34	4124,13	70,10
Absoluutkuiv	Piki	Alt	31,97	3962,41	77,45
Absoluutkuiv	Piki	Alt	33,35	3998,82	77,10
Absoluutkuiv	Piki	Alt	31,89	3987,66	71,65
Absoluutkuiv	Piki	Alt	32,53	3991,26	76,65
Absoluutkuiv	Piki	Alt	34,73	4030,92	76,15
Absoluutkuiv	Piki	Alt	28,62	3193,24	79,35
Absoluutkuiv	Piki	Alt	33,86	4021,31	74,80
Absoluutkuiv	Piki	Alt	33,99	3996,98	70,65
Absoluutkuiv	Piki	Alt	33,20	3952,58	75,00
Absoluutkuiv	Piki	Alt	31,13	3969,04	76,50
Absoluutkuiv	Piki	Alt	32,40	4084,54	75,65
Absoluutkuiv	Piki	Alt	28,62	3938,60	76,10

**Lisa 3. Ruumikuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
Ruumikuiv	Piki	Pealt	33,43	4186,43	70,00
Ruumikuiv	Piki	Pealt	32,31	4151,72	71,25
Ruumikuiv	Piki	Pealt	34,57	4063,80	70,45
Ruumikuiv	Piki	Pealt	31,82	4031,04	70,30
Ruumikuiv	Piki	Pealt	35,73	4111,58	72,10
Ruumikuiv	Piki	Pealt	36,13	4008,07	63,65
Ruumikuiv	Piki	Pealt	35,25	3990,55	69,90
Ruumikuiv	Piki	Pealt	30,11	3205,62	68,25
Ruumikuiv	Piki	Pealt	33,77	4098,60	69,60
Ruumikuiv	Piki	Pealt	34,16	4082,00	71,00
Ruumikuiv	Piki	Pealt	36,14	4201,26	72,60
Ruumikuiv	Piki	Pealt	33,68	4175,68	75,15
Ruumikuiv	Piki	Alt	30,27	4151,40	69,25
Ruumikuiv	Piki	Alt	39,62	4562,29	74,20
Ruumikuiv	Piki	Alt	37,29	4313,77	71,90
Ruumikuiv	Piki	Alt	31,62	4342,82	74,80
Ruumikuiv	Piki	Alt	37,80	4436,01	77,20
Ruumikuiv	Piki	Alt	38,20	4503,12	72,05
Ruumikuiv	Piki	Alt	39,70	4535,96	72,35
Ruumikuiv	Piki	Alt	36,13	4555,70	72,00
Ruumikuiv	Piki	Alt	41,33	4662,04	71,75
Ruumikuiv	Piki	Alt	40,07	4674,81	74,45
Ruumikuiv	Piki	Alt	43,06	4795,72	70,90
Ruumikuiv	Piki	Alt	37,47	4546,99	70,05

**Lisa 4. Ruumikuivade katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
Ruumikuiv	Risti	Pealt	33,55	4179,14	70,45
Ruumikuiv	Risti	Pealt	34,60	4156,75	68,95
Ruumikuiv	Risti	Pealt	37,83	4265,23	71,80
Ruumikuiv	Risti	Pealt	37,78	4225,16	71,70
Ruumikuiv	Risti	Pealt	37,35	4157,41	72,55
Ruumikuiv	Risti	Pealt	35,43	4069,07	72,70
Ruumikuiv	Risti	Pealt	33,74	4094,95	70,20
Ruumikuiv	Risti	Pealt	41,44	4574,66	71,55
Ruumikuiv	Risti	Pealt	41,46	4572,44	71,20
Ruumikuiv	Risti	Pealt	39,83	4615,46	70,25
Ruumikuiv	Risti	Pealt	39,17	4535,91	72,35
Ruumikuiv	Risti	Pealt	41,97	4594,85	70,40
Ruumikuiv	Risti	Alt	37,26	4395,77	75,60
Ruumikuiv	Risti	Alt	39,31	4355,69	72,00
Ruumikuiv	Risti	Alt	38,57	4427,97	70,30
Ruumikuiv	Risti	Alt	39,34	4396,58	73,40
Ruumikuiv	Risti	Alt	35,96	4402,60	77,70
Ruumikuiv	Risti	Alt	38,89	4410,30	72,95
Ruumikuiv	Risti	Alt	38,27	4370,70	75,55
Ruumikuiv	Risti	Alt	35,92	4348,79	74,10
Ruumikuiv	Risti	Alt	38,03	4355,12	75,05
Ruumikuiv	Risti	Alt	38,66	4453,52	74,95
Ruumikuiv	Risti	Alt	40,44	4390,02	73,35
Ruumikuiv	Risti	Alt	36,85	4416,35	76,40

**Lisa 5. 6 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
6h leotatud	Piki	Pealt	31,51	2407,91	61,50
6h leotatud	Piki	Pealt	30,48	2435,50	58,45
6h leotatud	Piki	Pealt	34,99	2484,98	58,95
6h leotatud	Piki	Pealt	31,51	2283,04	60,25
6h leotatud	Piki	Pealt	30,82	2300,95	60,85
6h leotatud	Piki	Pealt	34,23	2554,21	58,40
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	33,36	3654,79	66,55
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	36,59	3947,35	67,10
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	30,01	3471,20	71,15
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	32,28	3619,23	68,70
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	32,77	3630,60	64,75
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	33,84	3688,06	68,35
6h leotatud	Piki	Alt	33,74	2552,50	62,10
6h leotatud	Piki	Alt	32,61	2561,16	59,60
6h leotatud	Piki	Alt	32,01	2468,80	58,15
6h leotatud	Piki	Alt	31,88	2480,75	60,50
6h leotatud	Piki	Alt	30,58	2417,11	56,20
6h leotatud	Piki	Alt	33,73	2544,44	59,00
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	34,63	4030,50	68,00
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	37,61	4090,00	70,20
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	36,49	4042,16	74,25
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	35,16	4034,36	66,80
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	34,33	4037,61	71,65
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	34,38	4000,34	69,45

**Lisa 6. 6 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
6h leotatud	Risti	Pealt	32,24	2425,15	57,30
6h leotatud	Risti	Pealt	32,88	2467,68	56,25
6h leotatud	Risti	Pealt	32,42	2466,61	56,95
6h leotatud	Risti	Pealt	31,73	2388,20	57,20
6h leotatud	Risti	Pealt	33,79	2537,78	59,30
6h leotatud	Risti	Pealt	32,28	2469,71	57,10
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	31,18	3393,80	69,45
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	28,33	3459,21	70,30
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	35,48	3451,48	67,25
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	32,42	3546,22	67,00
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	34,27	3558,14	74,95
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	33,24	3542,89	69,70
6h leotatud	Risti	Alt	30,97	2347,94	53,55
6h leotatud	Risti	Alt	31,13	2354,67	58,25
6h leotatud	Risti	Alt	29,78	2253,83	55,05
6h leotatud	Risti	Alt	29,97	2324,72	54,55
6h leotatud	Risti	Alt	31,07	2336,71	57,20
6h leotatud	Risti	Alt	31,35	2408,94	59,20
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,90	3335,81	69,20
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	31,87	3214,92	71,50
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,43	3289,09	67,10
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,31	3283,26	66,60
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	29,02	3343,17	71,55
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	32,00	3313,22	69,70

**Lisa 7. 12 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
12h leotatud	Piki	Pealt	26,90	1950,64	50,25
12h leotatud	Piki	Pealt	28,07	1996,97	53,75
12h leotatud	Piki	Pealt	28,21	2080,78	51,80
12h leotatud	Piki	Pealt	29,19	2104,43	52,60
12h leotatud	Piki	Pealt	29,21	2129,47	54,00
12h leotatud	Piki	Pealt	29,03	2141,99	49,05
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	34,19	3571,39	69,45
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	34,24	3596,45	75,15
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	29,76	3593,48	68,70
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	30,93	3483,89	69,35
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	35,97	3934,78	64,75
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	35,54	3906,37	61,30
12h leotatud	Piki	Alt	24,76	1824,84	47,75
12h leotatud	Piki	Alt	29,46	2092,36	53,35
12h leotatud	Piki	Alt	27,61	1909,96	50,15
12h leotatud	Piki	Alt	26,91	1855,81	48,30
12h leotatud	Piki	Alt	22,84	1662,71	48,20
12h leotatud	Piki	Alt	23,02	1715,43	47,55
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	26,49	3288,60	69,05
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	33,86	3315,03	66,60
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	30,95	3394,81	66,95
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	33,29	3554,30	65,95
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	32,62	3649,82	65,30
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	33,66	3681,80	62,90

**Lisa 8. 12 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
12h leotatud	Risti	Pealt	25,11	1569,71	49,60
12h leotatud	Risti	Pealt	25,41	1641,97	49,00
12h leotatud	Risti	Pealt	26,14	1658,58	48,70
12h leotatud	Risti	Pealt	25,89	1664,10	53,00
12h leotatud	Risti	Pealt	29,24	1849,94	52,50
12h leotatud	Risti	Pealt	24,08	1477,50	44,70
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	32,02	3234,03	63,65
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	31,22	3435,75	70,85
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	31,71	3426,77	71,75
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	34,48	3454,83	70,65
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	34,15	3404,31	65,05
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	34,16	3351,26	65,30
12h leotatud	Risti	Alt	23,38	1611,47	50,15
12h leotatud	Risti	Alt	23,04	1567,33	46,30
12h leotatud	Risti	Alt	23,65	1569,72	46,75
12h leotatud	Risti	Alt	24,42	1549,79	50,35
12h leotatud	Risti	Alt	21,36	1302,83	49,75
12h leotatud	Risti	Alt	18,47	1058,68	47,05
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,20	3165,84	64,60
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,94	3254,99	65,45
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	29,16	3198,99	68,10
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,26	3208,80	66,95
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,10	3324,47	70,25
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	34,83	3292,46	65,65



**Lisa 9. 24 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
24h leotatud	Piki	Pealt	19,57	1298,71	44,90
24h leotatud	Piki	Pealt	20,76	1307,03	44,65
24h leotatud	Piki	Pealt	20,04	1263,49	45,80
24h leotatud	Piki	Pealt	17,98	1212,21	45,45
24h leotatud	Piki	Pealt	17,15	1102,56	42,80
24h leotatud	Piki	Pealt	17,77	1187,92	43,75
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	25,97	2987,86	53,85
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	32,28	3167,48	63,95
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	30,58	3225,09	57,75
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	31,62	3186,88	58,05
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	31,46	3218,50	58,55
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	30,81	3341,18	59,45
24h leotatud	Piki	Alt	16,42	1102,68	42,90
24h leotatud	Piki	Alt	19,05	1198,46	43,35
24h leotatud	Piki	Alt	19,24	1226,99	43,75
24h leotatud	Piki	Alt	19,22	1234,15	44,70
24h leotatud	Piki	Alt	19,62	1281,60	42,95
24h leotatud	Piki	Alt	20,94	1272,05	45,20
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	30,33	3159,04	58,00
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	29,98	3142,52	62,25
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	29,87	3118,94	58,95
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	30,60	3185,76	57,65
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	32,02	3303,08	61,40
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	31,36	3318,37	59,85

**Lisa 10. 24 tundi leotatud katsekehade paindetugevus, -elastsusmoodul ja pinnakõvadus**

Niiskustase	Pind	Suund	MOR, Mpa	MOE, Mpa	Keskmine pinnakõvadus, Mpa
24h leotatud	Risti	Pealt	19,95	1210,61	44,50
24h leotatud	Risti	Pealt	17,84	1119,55	44,25
24h leotatud	Risti	Pealt	18,84	1116,75	44,90
24h leotatud	Risti	Pealt	19,77	1160,08	41,75
24h leotatud	Risti	Pealt	18,76	1159,70	45,10
24h leotatud	Risti	Pealt	17,49	1091,76	43,45
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	31,58	3121,61	61,40
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	28,67	3136,22	61,95
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	30,23	3120,21	60,65
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	28,29	3122,12	61,80
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	33,05	3200,06	62,95
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	31,72	3180,65	59,85
24h leotatud	Risti	Alt	19,36	1188,93	45,30
24h leotatud	Risti	Alt	17,00	1055,39	47,50
24h leotatud	Risti	Alt	16,68	1062,60	43,70
24h leotatud	Risti	Alt	17,19	1079,79	45,55
24h leotatud	Risti	Alt	17,93	1106,69	44,95
24h leotatud	Risti	Alt	18,05	1163,15	47,40
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	29,78	3058,98	62,10
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	31,22	3044,77	59,75
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	32,15	3193,10	66,10
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	27,87	2523,28	61,55
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	30,09	3228,38	61,50
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	31,33	3243,15	60,60

**Lisa 11. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,00	50,20	11,974
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,02	50,24	11,943
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,99	50,33	11,963
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,02	50,33	11,976
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,03	50,14	12,003
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,02	50,32	11,959
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,05	50,18	12,032
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,02	50,23	12,009
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,04	50,13	12,020
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,08	50,13	12,002
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,05	50,28	12,039
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,05	50,24	12,013
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,14	50,36	11,998
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,15	50,31	12,020
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,18	50,18	11,986
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,15	50,13	12,032
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,20	50,15	11,985
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,15	50,24	12,021
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,14	50,32	11,981
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,22	50,18	11,998
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,20	50,22	11,987
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,21	50,17	12,042
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,10	50,33	12,004
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,24	50,19	11,972

**Lisa 12. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,30	50,19	12,049
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,34	50,24	12,031
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,24	50,22	12,077
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,26	50,23	12,009
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,31	50,25	12,018
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,34	50,27	12,080
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,42	50,27	12,001
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,42	50,23	12,002
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,27	50,27	12,005
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,28	50,26	12,009
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,27	50,22	12,011
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	290,28	50,34	12,034
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,53	50,40	12,032
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,51	50,35	11,985
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,30	50,40	12,021
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,50	50,45	11,981
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,33	50,33	11,998
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,43	50,28	11,987
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,33	50,29	12,023
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,22	50,24	12,011
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,50	50,45	12,020
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,51	50,40	12,009
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,31	50,35	12,017
Absoluutkuiv	Piki	Alt	290,53	50,40	12,010

**Lisa 13. Ruumikuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,08	50,29	12,031
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,17	50,19	11,971
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,05	50,17	12,034
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,11	50,32	12,024
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,03	50,26	12,001
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,05	50,31	11,985
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,13	50,41	11,956
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,13	50,23	11,991
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,12	50,24	11,965
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,12	50,21	12,001
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,10	50,21	11,987
Ruumikuiv	Piki	Pealt	290,06	50,28	11,956
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,19	50,29	12,030
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,23	50,19	11,973
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,23	50,17	12,032
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,23	50,32	12,024
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,26	50,26	12,004
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,21	50,31	11,985
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,26	50,41	11,956
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,32	50,23	11,993
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,19	50,24	11,965
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,27	50,21	12,000
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,22	50,21	11,989
Ruumikuiv	Piki	Alt	290,18	50,28	11,957

**Lisa 14. Ruumikuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,29	50,23	12,017
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,07	50,31	12,011
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,09	50,26	12,007
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,26	50,30	12,019
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,14	50,29	12,011
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,15	50,28	12,011
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,17	50,26	12,018
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,65	50,27	12,016
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,60	50,30	12,018
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,48	50,26	12,011
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,57	50,31	12,017
Ruumikuiv	Risti	Pealt	290,33	50,23	12,011
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,31	50,25	11,996
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,34	50,27	12,021
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,42	50,27	11,989
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,42	50,23	11,964
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,27	50,25	12,011
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,42	50,27	11,977
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,43	50,27	12,036
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,51	50,32	11,994
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,33	50,45	12,034
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,43	50,33	11,984
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,33	50,28	11,997
Ruumikuiv	Risti	Alt	290,22	50,29	11,958

**Lisa 15. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
6h leotatud	Piki	Pealt	290,19	50,31	11,975
6h leotatud	Piki	Pealt	290,17	50,33	11,958
6h leotatud	Piki	Pealt	290,20	50,32	11,999
6h leotatud	Piki	Pealt	290,26	50,42	11,972
6h leotatud	Piki	Pealt	290,25	50,35	11,971
6h leotatud	Piki	Pealt	290,32	50,33	11,959
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,32	50,42	12,003
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,40	50,36	11,999
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,43	50,29	11,995
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,41	50,21	12,017
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,11	50,31	12,012
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,08	50,31	11,993
6h leotatud	Piki	Alt	290,13	50,24	11,987
6h leotatud	Piki	Alt	290,07	50,26	11,948
6h leotatud	Piki	Alt	290,12	50,22	11,978
6h leotatud	Piki	Alt	290,05	50,23	11,967
6h leotatud	Piki	Alt	290,29	50,19	11,959
6h leotatud	Piki	Alt	290,12	50,33	11,965
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,06	50,44	12,040
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,22	50,41	11,963
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,15	50,27	11,961
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,17	50,29	12,005
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,19	50,27	12,020
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,09	50,29	11,999

**Lisa 16. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
6h leotatud	Risti	Pealt	290,36	50,31	12,007
6h leotatud	Risti	Pealt	290,48	50,33	12,009
6h leotatud	Risti	Pealt	290,28	50,23	12,009
6h leotatud	Risti	Pealt	290,20	50,17	12,024
6h leotatud	Risti	Pealt	290,18	50,18	12,012
6h leotatud	Risti	Pealt	290,36	50,20	12,017
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,40	50,23	12,008
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,31	50,24	12,013
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,28	50,18	12,019
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,46	50,25	12,019
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,41	50,23	12,021
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,35	50,23	12,007
6h leotatud	Risti	Alt	290,42	50,33	11,985
6h leotatud	Risti	Alt	290,27	50,44	12,012
6h leotatud	Risti	Alt	290,42	50,41	12,009
6h leotatud	Risti	Alt	290,43	50,27	12,056
6h leotatud	Risti	Alt	290,51	50,27	12,003
6h leotatud	Risti	Alt	290,48	50,32	11,953
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,28	50,45	11,985
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,20	50,32	12,007
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,31	50,42	12,016
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,28	50,35	12,015
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,46	50,33	12,005
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,35	50,42	11,985



**Lisa 17. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
12h leotatud	Piki	Pealt	290,64	50,30	11,978
12h leotatud	Piki	Pealt	290,72	50,37	11,997
12h leotatud	Piki	Pealt	290,71	50,29	11,980
12h leotatud	Piki	Pealt	290,68	50,35	11,974
12h leotatud	Piki	Pealt	290,67	50,26	12,008
12h leotatud	Piki	Pealt	290,69	50,30	12,019
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,59	50,27	11,990
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,57	50,30	11,980
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,57	50,29	11,969
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,53	50,28	11,968
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,64	50,28	11,957
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,60	50,10	11,987
12h leotatud	Piki	Alt	290,19	50,16	11,982
12h leotatud	Piki	Alt	290,22	50,18	11,998
12h leotatud	Piki	Alt	290,32	50,15	11,989
12h leotatud	Piki	Alt	290,29	50,09	11,965
12h leotatud	Piki	Alt	290,29	50,15	12,022
12h leotatud	Piki	Alt	290,44	50,22	11,995
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,34	50,15	11,988
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,30	50,16	11,982
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,25	50,15	11,986
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,22	50,17	11,983
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,21	50,22	12,006
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,33	50,24	11,987

**Lisa 18. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõdetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
12h leotatud	Risti	Pealt	290,32	50,33	12,025
12h leotatud	Risti	Pealt	290,44	50,25	12,007
12h leotatud	Risti	Pealt	290,43	50,29	12,023
12h leotatud	Risti	Pealt	290,52	50,28	12,036
12h leotatud	Risti	Pealt	290,50	50,30	12,004
12h leotatud	Risti	Pealt	290,41	50,20	12,004
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,43	50,32	12,023
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,34	50,37	12,012
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,23	50,30	12,009
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,54	50,37	12,056
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,50	50,29	12,016
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,34	50,32	12,007
12h leotatud	Risti	Alt	290,27	50,28	11,991
12h leotatud	Risti	Alt	290,22	50,20	12,022
12h leotatud	Risti	Alt	290,28	50,33	11,966
12h leotatud	Risti	Alt	290,30	50,28	11,984
12h leotatud	Risti	Alt	290,33	50,25	12,003
12h leotatud	Risti	Alt	290,25	50,35	12,032
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,22	50,41	11,998
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,41	50,20	11,998
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,32	50,25	11,982
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,30	50,31	11,984
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,22	50,41	11,995
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,25	50,33	11,994

**Lisa 19. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõdetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
24h leotatud	Piki	Pealt	290,46	50,39	11,994
24h leotatud	Piki	Pealt	290,37	50,26	11,989
24h leotatud	Piki	Pealt	290,35	50,33	12,016
24h leotatud	Piki	Pealt	290,36	50,22	12,009
24h leotatud	Piki	Pealt	290,33	50,30	11,980
24h leotatud	Piki	Pealt	290,31	50,37	12,006
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,27	50,21	12,009
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,26	50,16	11,981
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,26	50,31	11,967
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,26	50,37	12,005
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,53	50,21	11,979
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,44	50,32	11,952
24h leotatud	Piki	Alt	290,19	50,07	12,035
24h leotatud	Piki	Alt	290,19	50,18	11,966
24h leotatud	Piki	Alt	290,23	50,11	12,003
24h leotatud	Piki	Alt	290,22	50,17	12,042
24h leotatud	Piki	Alt	290,23	50,21	11,974
24h leotatud	Piki	Alt	290,23	50,28	11,992
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,18	50,13	12,007
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,11	50,23	12,042
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,14	50,18	12,009
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,16	50,17	12,007
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,22	50,27	11,985
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,20	50,25	11,984

**Lisa 20. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus enne katseid**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused enne katseid - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
24h leotatud	Risti	Pealt	290,18	50,23	12,002
24h leotatud	Risti	Pealt	290,18	50,18	11,993
24h leotatud	Risti	Pealt	290,10	50,26	12,023
24h leotatud	Risti	Pealt	290,13	50,17	12,022
24h leotatud	Risti	Pealt	290,15	50,14	12,020
24h leotatud	Risti	Pealt	290,13	50,12	11,994
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,13	50,22	12,004
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,19	50,24	11,989
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,25	50,19	11,998
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,17	50,21	11,998
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,22	50,18	12,001
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,17	50,18	12,004
24h leotatud	Risti	Alt	290,36	50,36	11,989
24h leotatud	Risti	Alt	290,19	50,16	11,965
24h leotatud	Risti	Alt	290,17	50,18	12,022
24h leotatud	Risti	Alt	290,40	50,25	11,995
24h leotatud	Risti	Alt	290,20	50,20	11,988
24h leotatud	Risti	Alt	290,33	50,24	12,009
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,44	50,32	12,033
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,33	50,21	12,006
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,28	50,19	11,981
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,32	50,21	11,986
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,23	50,22	11,966
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,33	50,29	11,987

**Lisa 21. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast leotamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
6h leotatud	Piki	Pealt	290,56	50,42	12,301
6h leotatud	Piki	Pealt	290,52	50,50	12,344
6h leotatud	Piki	Pealt	290,60	50,50	12,285
6h leotatud	Piki	Pealt	290,58	50,49	12,319
6h leotatud	Piki	Pealt	290,65	50,66	12,303
6h leotatud	Piki	Pealt	290,69	50,46	12,349
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,56	50,55	12,381
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,64	50,48	12,355
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,59	50,43	12,361
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,61	50,39	12,285
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,39	50,51	12,349
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	290,33	50,48	12,303
6h leotatud	Piki	Alt	290,59	50,40	12,356
6h leotatud	Piki	Alt	290,50	50,50	12,342
6h leotatud	Piki	Alt	290,58	50,57	12,323
6h leotatud	Piki	Alt	290,53	50,57	12,307
6h leotatud	Piki	Alt	290,57	50,50	12,347
6h leotatud	Piki	Alt	290,54	50,48	12,360
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,34	50,60	12,297
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,45	50,58	12,388
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,48	50,35	12,367
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,43	50,43	12,369
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,43	50,47	12,356
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,32	50,49	12,372

**Lisa 22. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast leotamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
6h leotatud	Risti	Pealt	290,69	50,44	12,311
6h leotatud	Risti	Pealt	290,67	50,49	12,322
6h leotatud	Risti	Pealt	290,67	50,37	12,314
6h leotatud	Risti	Pealt	290,65	50,35	12,392
6h leotatud	Risti	Pealt	290,48	50,44	12,295
6h leotatud	Risti	Pealt	290,51	50,55	12,305
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,60	50,44	12,314
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,51	50,46	12,313
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,55	50,40	12,340
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,65	50,50	12,312
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,54	50,48	12,319
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,53	50,45	12,322
6h leotatud	Risti	Alt	290,57	50,45	12,264
6h leotatud	Risti	Alt	290,60	50,52	12,320
6h leotatud	Risti	Alt	290,60	50,53	12,255
6h leotatud	Risti	Alt	290,59	50,51	12,318
6h leotatud	Risti	Alt	290,52	50,42	12,329
6h leotatud	Risti	Alt	290,62	50,45	12,302
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,55	50,67	12,312
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,48	50,49	12,319
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,64	50,57	12,322
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,56	50,50	12,342
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,67	50,54	12,323
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,58	50,56	12,307

**Lisa 23. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast leotamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
12h leotatud	Piki	Pealt	291,15	50,50	12,520
12h leotatud	Piki	Pealt	291,20	50,52	12,546
12h leotatud	Piki	Pealt	291,17	50,48	12,496
12h leotatud	Piki	Pealt	291,17	50,52	12,477
12h leotatud	Piki	Pealt	291,11	50,48	12,471
12h leotatud	Piki	Pealt	291,18	50,51	12,474
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,05	50,50	12,591
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,04	50,55	12,573
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,00	50,48	12,594
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,08	50,53	12,500
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,02	50,51	12,505
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,09	50,57	12,443
12h leotatud	Piki	Alt	290,81	50,55	12,578
12h leotatud	Piki	Alt	290,83	50,33	12,557
12h leotatud	Piki	Alt	290,73	50,46	12,580
12h leotatud	Piki	Alt	290,76	50,35	12,617
12h leotatud	Piki	Alt	290,81	50,37	12,647
12h leotatud	Piki	Alt	290,80	50,53	12,617
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,85	50,49	12,617
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,89	50,45	12,557
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,75	50,44	12,580
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,78	50,50	12,551
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,83	50,48	12,613
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	290,73	50,53	12,618

**Lisa 24. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõdetulemused pärast leotamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
12h leotatud	Risti	Pealt	290,70	50,60	12,685
12h leotatud	Risti	Pealt	291,00	50,42	12,620
12h leotatud	Risti	Pealt	290,99	50,48	12,604
12h leotatud	Risti	Pealt	290,96	50,43	12,623
12h leotatud	Risti	Pealt	291,01	50,40	12,616
12h leotatud	Risti	Pealt	290,75	50,38	12,775
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,84	50,45	12,578
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,90	50,48	12,557
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,86	50,50	12,580
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,93	50,43	12,703
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,94	50,49	12,591
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,69	50,53	12,591
12h leotatud	Risti	Alt	290,95	50,48	12,659
12h leotatud	Risti	Alt	291,09	50,51	12,633
12h leotatud	Risti	Alt	291,12	50,59	12,655
12h leotatud	Risti	Alt	290,90	50,48	12,691
12h leotatud	Risti	Alt	291,01	50,68	12,834
12h leotatud	Risti	Alt	291,03	50,55	12,999
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,88	50,50	12,604
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,95	50,48	12,623
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	290,99	50,52	12,616
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,04	50,49	12,551
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,09	50,53	12,613
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,04	50,47	12,618



**Lisa 25. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast leotamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
24h leotatud	Piki	Pealt	291,26	50,44	12,962
24h leotatud	Piki	Pealt	291,19	50,78	12,924
24h leotatud	Piki	Pealt	291,19	50,56	12,909
24h leotatud	Piki	Pealt	291,18	50,56	12,935
24h leotatud	Piki	Pealt	291,18	50,49	12,921
24h leotatud	Piki	Pealt	291,13	50,50	12,991
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,19	50,55	13,058
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,18	50,49	13,015
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,18	50,56	13,048
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,26	50,57	13,017
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,19	50,60	12,961
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	291,19	50,51	12,968
24h leotatud	Piki	Alt	291,11	50,40	12,899
24h leotatud	Piki	Alt	291,10	50,44	12,960
24h leotatud	Piki	Alt	291,04	50,39	13,007
24h leotatud	Piki	Alt	291,05	50,45	12,935
24h leotatud	Piki	Alt	291,00	50,52	12,957
24h leotatud	Piki	Alt	291,02	50,55	12,995
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	291,13	50,49	13,010
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	291,04	50,50	13,020
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	291,10	50,55	13,002
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	291,04	50,49	13,010
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	291,05	50,39	12,968
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	291,00	50,45	12,993

**Lisa 26. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast leotamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
24h leotatud	Risti	Pealt	290,89	50,53	13,000
24h leotatud	Risti	Pealt	290,93	50,65	12,976
24h leotatud	Risti	Pealt	290,93	50,44	12,895
24h leotatud	Risti	Pealt	290,88	50,49	13,021
24h leotatud	Risti	Pealt	290,90	50,49	12,989
24h leotatud	Risti	Pealt	290,88	50,56	13,013
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	291,03	50,44	12,972
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	291,02	50,39	13,011
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,95	50,45	13,054
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,89	50,52	13,058
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	290,98	50,45	13,023
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	291,04	50,49	13,025
24h leotatud	Risti	Alt	291,16	50,60	12,943
24h leotatud	Risti	Alt	291,05	50,44	13,045
24h leotatud	Risti	Alt	291,05	50,47	13,015
24h leotatud	Risti	Alt	291,18	50,45	13,050
24h leotatud	Risti	Alt	291,19	50,59	12,995
24h leotatud	Risti	Alt	291,12	50,52	12,961
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,13	50,48	12,994
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,09	50,44	12,999
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,12	50,45	12,955
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,17	50,49	12,950
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,01	50,50	12,965
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	291,10	50,54	12,977

**Lisa 27. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,54	50,06	11,854
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,50	50,16	11,813
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,76	50,23	11,865
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,56	50,12	11,941
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,86	49,96	11,894
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,73	50,26	11,833
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,76	50,08	11,885
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,91	50,22	11,822
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,67	49,98	11,843
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,77	50,01	11,849
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,86	50,18	11,870
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	289,65	50,04	11,893
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,69	50,22	11,918
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,73	50,16	11,843
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,74	50,14	11,836
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,71	50,09	11,832
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,74	50,06	11,823
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,75	50,23	11,827
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,75	50,09	11,837
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,74	50,06	11,842
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,78	50,10	11,865
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,80	50,05	11,851
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,79	50,06	11,855
Absoluutkuiv	Piki	Alt	289,85	50,09	11,878

**Lisa 28. Absoluutkuivade katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,74	50,11	11,934
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,77	50,23	11,848
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,67	50,10	11,875
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,68	50,17	11,867
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,75	50,08	11,882
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,73	50,10	11,895
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,72	50,15	11,899
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,70	50,15	11,809
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,68	50,17	11,879
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,66	50,14	11,834
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,72	50,21	11,887
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	289,75	50,12	11,886
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,07	50,26	11,912
Absoluutkuiv	Risti	Alt	289,99	50,27	11,855
Absoluutkuiv	Risti	Alt	289,97	50,30	11,923
Absoluutkuiv	Risti	Alt	289,94	50,24	11,946
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,16	50,15	11,889
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,14	50,22	11,861
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,14	50,19	11,906
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,11	50,23	11,824
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,13	50,26	11,843
Absoluutkuiv	Risti	Alt	289,90	50,28	11,856
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,12	50,25	11,848
Absoluutkuiv	Risti	Alt	290,13	50,20	11,890

**Lisa 29. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
6h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,57	50,11	11,917
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,27	50,29	11,871
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,44	50,21	11,868
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,52	50,18	11,889
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,51	50,17	11,871
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,49	50,19	11,897
6h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
6h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,57	50,11	11,917
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,27	50,29	11,871
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,44	50,21	11,868
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,52	50,18	11,889
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,51	50,17	11,871
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,49	50,19	11,897

**Lisa 30. 6 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
6h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,70	50,16	11,969
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,62	50,15	11,936
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,61	50,09	11,930
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,59	50,19	11,926
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,63	50,16	11,926
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,66	50,14	11,900
6h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
6h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,63	50,23	11,922
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,65	50,22	11,939
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,56	50,23	11,931
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,59	50,24	11,903
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,49	50,23	11,922
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,64	50,25	11,899

**Lisa 31. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
12h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,79	50,25	11,928
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,75	50,23	11,931
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,72	50,23	11,932
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,65	50,23	11,942
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,81	50,26	11,925
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,70	50,07	11,926
12h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
12h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,37	50,09	12,000
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,45	50,13	12,016
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,38	50,08	11,972
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,35	50,08	12,008
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,35	50,13	11,989
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,36	50,09	11,967

**Lisa 32. 12 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
12h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,25	50,13	12,043
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,62	50,11	12,059
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,59	50,18	11,981
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,55	50,17	12,037
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,47	50,11	12,002
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,23	50,16	12,025
12h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
12h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,56	50,21	11,979
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,47	50,13	11,984
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,50	50,19	11,955
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,46	50,22	11,994
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,69	50,32	11,998
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,57	50,28	11,967



**Lisa 33. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
24h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Pealt	-	-	-
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,26	50,20	12,137
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,19	50,17	12,174
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,21	50,15	12,169
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,23	50,15	12,111
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,23	50,17	12,121
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	289,40	50,13	12,129
24h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
24h leotatud	Piki	Alt	-	-	-
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,20	50,16	12,155
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,17	50,17	12,590
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,15	50,24	12,109
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,21	50,22	12,107
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,22	50,26	12,167
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	289,24	50,18	12,183

**Lisa 34. 24 tundi leotatud katsekehade pikkus, laius ja paksus pärast kuivatamist**

Niiskustase	Pind	Suund	Mõõtetulemused pärast kuivatamist - mm		
			Pikkus	Laius	Paksus
24h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Pealt	-	-	-
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,11	50,08	12,174
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,12	50,10	12,180
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,17	50,10	12,204
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,17	50,16	12,228
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,18	50,08	12,161
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	289,15	50,18	12,162
24h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
24h leotatud	Risti	Alt	-	-	-
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,22	50,23	12,173
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,14	50,18	12,156
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,26	50,24	12,167
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,33	50,25	12,139
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,25	50,29	12,131
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	289,31	50,27	12,159

**Lisa 35. Absoluutkuivade katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	134,35	-	129,89
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	134,55	-	130,05
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	134,53	-	130,04
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	133,66	-	129,09
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	134,94	-	130,54
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	135,41	-	130,98
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	134,71	-	130,54
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	135,19	-	131,01
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	135,03	-	130,83
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	133,48	-	129,30
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	133,22	-	129,02
Absoluutkuiv	Piki	Pealt	133,18	-	129,06
Absoluutkuiv	Piki	Alt	135,70	-	131,57
Absoluutkuiv	Piki	Alt	135,76	-	131,58
Absoluutkuiv	Piki	Alt	134,82	-	130,75
Absoluutkuiv	Piki	Alt	138,01	-	133,57
Absoluutkuiv	Piki	Alt	131,88	-	127,80
Absoluutkuiv	Piki	Alt	134,55	-	130,49
Absoluutkuiv	Piki	Alt	132,57	-	128,49
Absoluutkuiv	Piki	Alt	132,63	-	128,53
Absoluutkuiv	Piki	Alt	135,39	-	131,08
Absoluutkuiv	Piki	Alt	135,14	-	131,02
Absoluutkuiv	Piki	Alt	135,63	-	131,50
Absoluutkuiv	Piki	Alt	134,92	-	130,97

**Lisa 36. Absoluutkuivade katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,70	-	132,17
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,05	-	131,63
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,68	-	132,17
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,51	-	131,92
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	135,91	-	131,45
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,95	-	132,38
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	138,06	-	133,34
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	138,22	-	133,44
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	137,43	-	132,81
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,94	-	132,37
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	135,96	-	131,42
Absoluutkuiv	Risti	Pealt	136,25	-	131,78
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,82	-	133,44
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,83	-	133,35
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,70	-	133,37
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,51	-	133,27
Absoluutkuiv	Risti	Alt	136,95	-	132,75
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,62	-	133,45
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,37	-	133,19
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,50	-	133,30
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,40	-	133,22
Absoluutkuiv	Risti	Alt	137,25	-	133,05
Absoluutkuiv	Risti	Alt	138,05	-	133,93
Absoluutkuiv	Risti	Alt	136,79	-	132,76

**Lisa 37. Ruumikuivade katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,41	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,82	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,38	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,30	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,74	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	132,32	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	133,36	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	133,64	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,27	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,25	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	135,07	-	-
Ruumikuiv	Piki	Pealt	134,53	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	134,37	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	136,06	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	135,49	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	136,45	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	137,06	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	136,47	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	137,27	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	136,73	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	137,47	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	137,97	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	138,49	-	-
Ruumikuiv	Piki	Alt	135,11	-	-

**Lisa 38. Ruumikuivade katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
Ruumikuiv	Risti	Pealt	135,00	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	134,05	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	136,90	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	136,40	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	135,60	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	135,79	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	134,60	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	138,40	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	138,53	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	138,82	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	138,40	-	-
Ruumikuiv	Risti	Pealt	138,57	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,50	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	137,81	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	136,74	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	137,23	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	137,37	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,65	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,81	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	137,46	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,45	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,85	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,39	-	-
Ruumikuiv	Risti	Alt	138,92	-	-

**Lisa 39. 6 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
6h leotatud	Piki	Pealt	137,01	146,16	-
6h leotatud	Piki	Pealt	136,72	145,67	-
6h leotatud	Piki	Pealt	136,86	145,73	-
6h leotatud	Piki	Pealt	137,12	146,26	-
6h leotatud	Piki	Pealt	136,88	145,80	-
6h leotatud	Piki	Pealt	137,37	146,13	-
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	137,69	145,88	130,410
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	138,31	145,73	131,290
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	138,12	146,42	129,610
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	136,95	145,62	128,840
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	136,10	145,37	128,600
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	135,87	145,48	129,600
6h leotatud	Piki	Alt	135,62	145,63	-
6h leotatud	Piki	Alt	137,62	146,64	-
6h leotatud	Piki	Alt	137,55	146,06	-
6h leotatud	Piki	Alt	137,74	146,19	-
6h leotatud	Piki	Alt	137,69	145,67	-
6h leotatud	Piki	Alt	137,45	147,39	-
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	137,01	145,72	132,880
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	137,05	145,83	132,280
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	137,45	145,67	132,700
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	137,39	145,40	132,190
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	136,44	146,04	132,710
6h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	137,77	146,21	131,820

**Lisa 40. 6 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
6h leotatud	Risti	Pealt	136,99	143,33	-
6h leotatud	Risti	Pealt	135,79	144,79	-
6h leotatud	Risti	Pealt	136,05	145,51	-
6h leotatud	Risti	Pealt	136,73	144,31	-
6h leotatud	Risti	Pealt	136,38	145,90	-
6h leotatud	Risti	Pealt	136,05	145,73	-
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	136,67	145,05	130,800
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	136,25	144,98	130,520
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	136,64	145,34	131,180
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,68	145,37	131,680
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	136,49	145,73	130,990
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,91	145,42	130,870
6h leotatud	Risti	Alt	136,44	141,83	-
6h leotatud	Risti	Alt	135,99	142,84	-
6h leotatud	Risti	Alt	135,80	142,20	-
6h leotatud	Risti	Alt	136,13	143,20	-
6h leotatud	Risti	Alt	136,16	142,24	-
6h leotatud	Risti	Alt	135,88	144,35	-
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	136,09	144,55	129,780
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,93	144,67	129,930
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	138,84	145,04	128,950
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	139,59	144,94	128,860
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	138,40	144,87	129,930
6h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	138,32	144,34	130,100



**Lisa 41. 12 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
12h leotatud	Piki	Pealt	136,98	153,76	-
12h leotatud	Piki	Pealt	137,30	153,47	-
12h leotatud	Piki	Pealt	137,54	153,08	-
12h leotatud	Piki	Pealt	137,49	152,34	-
12h leotatud	Piki	Pealt	137,34	151,98	-
12h leotatud	Piki	Pealt	137,34	151,94	-
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	137,75	154,35	132,570
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	137,62	153,90	132,400
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	137,69	154,71	132,500
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	136,79	153,98	131,650
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	136,98	152,40	131,870
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	135,73	151,90	130,660
12h leotatud	Piki	Alt	134,04	151,56	-
12h leotatud	Piki	Alt	137,39	154,20	-
12h leotatud	Piki	Alt	137,19	156,51	-
12h leotatud	Piki	Alt	136,68	154,73	-
12h leotatud	Piki	Alt	134,08	151,61	-
12h leotatud	Piki	Alt	133,67	150,67	-
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	134,56	152,38	129,300
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	134,82	153,34	129,500
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	135,47	153,90	130,140
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	135,31	153,74	130,010
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	136,02	153,31	130,760
12h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	135,91	152,54	130,770

**Lisa 42. 12 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
12h leotatud	Risti	Pealt	136,65	162,31	-
12h leotatud	Risti	Pealt	135,43	152,84	-
12h leotatud	Risti	Pealt	136,88	154,57	-
12h leotatud	Risti	Pealt	136,79	154,10	-
12h leotatud	Risti	Pealt	138,11	155,01	-
12h leotatud	Risti	Pealt	137,10	165,74	-
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	134,95	153,74	129,520
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	137,36	155,11	131,860
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	138,27	155,16	132,830
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	139,26	155,94	133,840
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	136,69	153,94	131,280
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,86	155,66	130,460
12h leotatud	Risti	Alt	135,95	155,98	-
12h leotatud	Risti	Alt	132,98	150,03	-
12h leotatud	Risti	Alt	133,33	149,71	-
12h leotatud	Risti	Alt	137,05	158,39	-
12h leotatud	Risti	Alt	135,87	164,93	-
12h leotatud	Risti	Alt	135,60	169,30	-
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	134,62	151,04	129,480
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,30	153,10	130,040
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,48	153,00	130,160
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,54	152,38	130,130
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,81	151,64	130,800
12h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,74	152,12	130,840

**Lisa 43. 24 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
24h leotatud	Piki	Pealt	135,57	166,56	-
24h leotatud	Piki	Pealt	136,18	166,51	-
24h leotatud	Piki	Pealt	135,38	165,82	-
24h leotatud	Piki	Pealt	134,36	164,64	-
24h leotatud	Piki	Pealt	132,74	164,82	-
24h leotatud	Piki	Pealt	132,43	165,18	-
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	131,25	164,77	126,110
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	133,90	165,77	128,770
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	133,91	165,53	128,660
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	134,13	166,24	128,970
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	134,37	166,17	129,240
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Pealt	136,07	167,49	130,950
24h leotatud	Piki	Alt	132,33	164,00	-
24h leotatud	Piki	Alt	133,42	164,42	-
24h leotatud	Piki	Alt	134,15	164,80	-
24h leotatud	Piki	Alt	135,01	165,60	-
24h leotatud	Piki	Alt	136,06	166,17	-
24h leotatud	Piki	Alt	135,01	165,98	-
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	133,91	162,74	128,820
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	134,33	165,53	129,120
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	134,31	165,62	129,170
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	133,95	165,56	128,800
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	135,16	166,41	130,010
24h leotatud/väljakuivanud	Piki	Alt	135,41	166,33	130,360

**Lisa 44. 24 tundi leotatud katsekehade kaalumistulemused**

Niiskustase	Pind	Suund	Kaal enne katseid, g	Kaal pärast leotamist, g	Kaal pärast kuivamist, g
24h leotatud	Risti	Pealt	135,76	166,10	-
24h leotatud	Risti	Pealt	133,91	165,60	-
24h leotatud	Risti	Pealt	134,90	165,15	-
24h leotatud	Risti	Pealt	135,12	166,96	-
24h leotatud	Risti	Pealt	135,14	166,66	-
24h leotatud	Risti	Pealt	134,14	165,76	-
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	134,00	165,09	128,950
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,57	165,38	130,420
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,54	165,94	130,360
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,36	166,70	130,230
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	136,12	164,73	131,050
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Pealt	135,13	165,74	130,140
24h leotatud	Risti	Alt	135,72	166,63	-
24h leotatud	Risti	Alt	133,22	164,82	-
24h leotatud	Risti	Alt	133,06	164,36	-
24h leotatud	Risti	Alt	135,08	167,60	-
24h leotatud	Risti	Alt	136,18	167,09	-
24h leotatud	Risti	Alt	136,28	165,81	-
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	136,20	167,43	130,950
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,98	166,89	130,750
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	136,19	166,60	131,090
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	136,17	165,24	131,100
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	136,11	165,55	131,010
24h leotatud/väljakuivanud	Risti	Alt	135,38	166,49	130,370