



## **RMK ENDLA METSAMAJA PUITKONSTRUKTSIOONIDE EKSPERTIIS**

**Töö nr. RTE 263/23**

**Tööde teostaja: PULEIUM OÜ**  
registrikood 10601628  
Heina 7, 50604 Tartu  
tel 7362 585  
e-post: [info@puidutööd.ee](mailto:info@puidutööd.ee)

**Vastutav spetsialist: Kalle Pilt**

**Tartus, 25. oktoober 2023**

<b>I EKSPERTIISI LÄHTEANDMED</b>	
<b>Tellija:</b>	Maverick OÜ
<b>Ekspertiisi eseme aadress:</b>	Riigi Metsamajandamise Keskuse Endla metsamaja, Kärde, Jõgevamaa
<b>Ekspertiisi teostaja:</b>	Kalle Pilt – puitkonstruktsioonide spetsialist, riiklikult tunnustatud ekspert valdkonnas: ehitiste biokahjustused (seen- ja putukakahjustused, majavamm ja hallitusseened) ja hoonete sisekliima (mikrobioloogiline koostis, õhu suhteline niiskus, õhutemperatuur ja CO2 sisaldus õhus)
<b>Kasutatud seadmed:</b>	1. OM System OM-1 + 12-40mm f/2.8 Pro II 2. Vastupanu mikropuur RinnTech Resistograph R650-PR 3. Arvuti Dell Latitude 7420
<b>Tellija esitatud küsimused ja/või ekspertiisi eesmärk:</b>	Hinnata hoone tehnilist seisukorda ja renoveerimisvajaduse mahtu.
<b>Kohtulevaatuse aeg:</b>	18.10.2023
<b>Ekspertiisi allakirjutamise aeg:</b>	25.10.2023
<b>Ekspertiisi maht:</b>	Käesolev ekspertiis koosneb 6 lehest põhitekstist ja 5 lisast 35 lehel. Kokku maht 41 lehte.

<b>II KASUTATUD ÕIGUSAKTID ja STANDARDID</b>		
<b>Jrk</b>	<b>Õigusakti nimetus, akronüüm</b>	<b>Allikas</b>
1.	Ehitusseadustik, edaspidi <i>ES</i>	RT I, 05.03.2015, 1
2.	Majandus- ja taristuministri 12.10.2020 määrus nr 61 „Ehitise auditi tegemise kord ”	RT I, 20.10.2020, 4

3.	Majandus- ja taristuministri määrus Eluruumile esitatavad nõuded, vastu võetud 02.07.2015 nr 85	RT I, 03.07.2015, 34
----	---	----------------------

### III ÜLDOSA

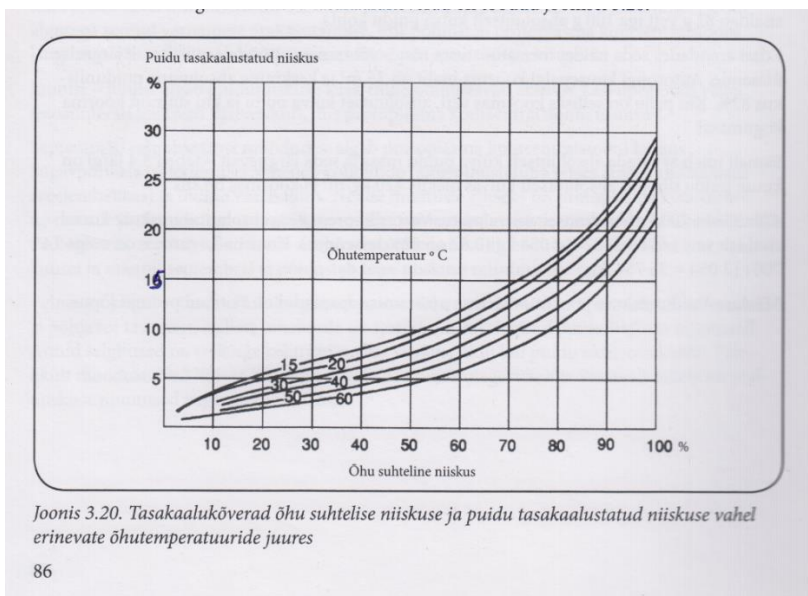
#### **Selgitused vastupanupuurimise meetodil puidu mehaaniliste omaduste mõõtmise osas.**

Vastupanupuurimise seade resistograaf on elektrooniliselt juhitud aparaat, mis mõõdab puidu vastupanuvõimet puurimisele 0,1 millimeetrise intervalliga. Puidu vastupanu nõrgenemine või muutumine annab ülevaate puidu mehhaanilistest omadustest puurimise piirkonnas. Resistograafiga on võimalik tuvastada seenkahjustusi, putukakahjustusi, pragusid, lõhesid, õõnsusi ning muid puidu rikkeid kuni 45 cm sügavusel puidus. Resistograafi puurimisava suurus on 1,5 mm, seega uurides ei kahjustata konstruktsioone. Lisaks on võimalik määrata resistograafiga puidu aastarõngaste arvu ja laiust, kuid dendrokronoloogiliste uuringute jaoks on täpsusklass liiga madal. Resistograafiga on võimalik uurida ka puidust konstruktsioonide erinevate kihtide paksusi ning saada ülevaade elementide mõõtmetest ning kahjustuste ulatusest suletud konstruktsioonides.

#### **Selgitused puidu füüsikaliste ja mehhaaniliste omaduste osas.**

Puit on hügrokoopne materjal, mille niiskusesisaldus sõltub ümbritsevas keskkonnas leiduvast vee olekust ja hulgast. Sellest lähtuvalt muutub puidu niiskusesisaldus pidevalt. Kõige rohkem muutub niiskusesisaldus otsesel kokkupuutel veega ja kõige vähem suhtelise õhuniiskuse (veeaur õhus) muutumisega. Toakuivaks loetakse puitu, mille niiskusesisaldus on alla 12%, õhukuivaks alla 20%. Kui (kuiv) okaspuu puit ei puutu kokku veega, siis õhuniiskuse 95%Rh juures on puidu tasakaaluniiskuseks umbes 20-22%. Veega kokkupuute puhul on puidu rakuseinte küllastuspunkt 28-30% juures ja seejärel hakkavad veega täituma rakkudevahelised õõnsused ning puidu niiskusesisaldus võib tõusta kuni 130-140%-ni.

Puidu niiskusesisaldus sõltub ümbritseva keskkonna õhuniiskusest. Kui niiskusesisaldus on üle 30%, siis on puit kokku puutunud lahtise veega.



Joonis 1. Puidu tasakaalu niiskuse graafik.

## IV EKSPERTARVAMUS

Hoone konstruktsioone uuriti visuaalse vaatluse teel ning jäädvustati probleemsed kohad fotodele. Fotode jäädvustamise koht ja suund on toodud Lisas 1 joonistel 1 ja 2. Hoone puitdetailide (palke ja talasid) kontrolliti vastupanupuuriga resistograaf. Puurimiste kohad ja numbrid on toodud Lisas 1 joonistel 1 ja 2 ning graafikud Lisas 3.

Puidu niiskusesisaldus siseruumis oli seintel 13-15% ning põrandakonstruktsioonil 20-24% (ahju piirkonnas). Rõdu (vaatlusplatvormi) puit oli tugevasti märgunud, niiskusesisaldus 75-99%. Terrassi piirde puit oli märgunud, niiskusesisaldus 25-29%.

Uuringute tulemusena võib väita alljärgnevat:

- Hoone põrandakonstruktsioonid on mitmes piirkonnas tugevalt kahjustatud või purunenud (Lisa 2 fotod 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25). Kõige ulatuslikumad kahjustused on sauna all ja terrassi edelapoolses nurgas. Terrassi nurgas on tala purunenud (Lisa 1 foto 23) ja terrassi toetav post ei kanna põrandatala (Lisa 2 foto 24). Juurdeehituse (panipaiga) all on üks põrandatala purunenud (Lisa 2 foto 18) ning juurdeehituse läänekülje ukse alune on tugevasti kahjustatud (Lisa 2 fotod 10 ja 25 ning Lisa 3 resistograafi puurimised 9 ja 10). Kamina nurgas on põrandatalad tugevalt vajunud (Lisa 2 foto 19 ning Lisa 3 resistograafi puurimised 20-24).
- Seinte kandekonstruktsiooni palgid on säilinud rahuldavalt (Lisa 3 graafikud 1-8 ja 11-13). Hoone põhjapoolses küljes on palgid kattunud samblikega, mis pole palgi tugevust mõjutanud (Lisa 2 foto 3 ning Lisa 3 resistograafi puurimised 25 ja 26).



Mõnedel palkidel on kergeid kahjustuse tunnuseid (Lisa 2 foto 11), kuid need ei mõjuta nende kandevõimet.

- Terrassi (lõunapoolne külg) piirdekonstruktsiooni palkide pindmine osa on kahjustatud (Lisa 2 fotod 12-14 ning Lisa 3 graafikud 16 ja 17), kuid arvestades asjaoluga, et need elemendid kannavad vaid iseend (pole kandekonstruktsiooni osa), pole ohtu hoone tugevusele ega stabiilsusele.
- Hoone põhjapoolse külje rõdul (vaateplatvormil) on nii laudises kui ka palkides tugev seenkahjustus (Lisa 2 fotod 3, 4 ja 5). Kahjustuse tulemusena on palgid kaotanud oma ehitusliku tugevuse ja lauad deformeerunud. Kahjustavaks seeneks on Eesti Mükoloogiauuringu Keskus SA eksperthinnangu (Lisa 4) põhjal seen perekonnast *Polyporaceae*. Arvestades rõdu konstruktsioonilist lahendust (laudise all on plekk, mis kaitseb sademevee eest aluskonstruktsioone), pole kahjustused levinud seinakonstruktsioonidesse. Kahjustatud on vaid kaks ülemist palki (Lisa 3 resistograafi graafikud 18, 19, ja 28) ja rõdu põrand.
- Korstna piirkonnas täheldati märgumise tunnuseid (Lisa 2 foto 22). Hetkel olid konstruktsioonid kuivad.
- Katuseredel on kahjustatud ja avariiohtlik (Lisa 2 foto 2).

#### **Soovituslikud tegevused hoone säilimiseks:**

- Avada esimese korruse põrandakonstruktsioonid kogu hoone ulatuses ja asendada need uute puitmaterjalidega. Taladeks kasutada süvaimmutatud (immutusklass H3 ehk UC3) puitmaterjali. Tagada õhuvahe talade ja maapinna vahel vähemalt 150 mm. Terrassi osas kasutada ka laudiseks süvaimmutatud materjali.
- Hoone palgid pole kahjustatud, kuid nende välimus on samblikega kaetud ja laiguline. Soovitav on palgid puhastada ja katta tõrvaõliga.
- Terrassi piirdepalgid plommida pindmises osas (tahuda kahjustatud osa välja ja paigaldada sinna plommid).
- Asendada põhjakülje rõdu (vaatlusplatvormi) põrand ja rõdupiirded (kaks ülemist palki). Kasutada vaid süvaimmutatud (immutusklass H3 ehk UC3) puitmaterjali.
- Kontrollida korstna ümbrust sademevee võimaliku lekke osas.
- Asendada katuseredel.

## V EKSPERDI KINNITUSED

Käesolevat ekspertiisiakti ei tohi tervikuna ega ka osade kaup kasutada üheski avalikus trükises ilma *Tellijä* ja *Ekspertiisi* kirjaliku loata.

*Ekspertiisiaktis* ja selle olulises, ehitustehnilist valdkonda käsitletavas osas esitatud faktid on tõepärased ja korrektsed.

*Ekspertiisi* esitatud analüüsid, arvamused ja järeldused on piiratud ainult ekspertiisiaktis esitatud eelduste, erapooletute ja kitsendavate tingimustega ja on seeläbi ekspertiisi isiklikud ja eelarvamusteta esitatud professionaalsed analüüsid, arvamused ja järeldused.

*Ekspertiisil* ei ole olemasolevaid ega tulevasi, eraldi mainitavaid huvisid ekspertiisiakti esemeks oleva kinnisvara osas ega ka mingeid muid eraldi mainitavaid isiklike huvisid ekspertiisiaktiga seotud osapoolte osas.

*Ekspertiisi* seotus käesoleva ekspertiisi läbiviimisega ei ole tingitud ettemääratud tulemuste kujundamise ja kirjeldamisega ekspertiisiaktis.

*Ekspertiis* on teostanud käesoleva ekspertiisiakti esemeks oleva ehitise osa kohtulevaatuse.

/allkirjastatud digitaalselt/

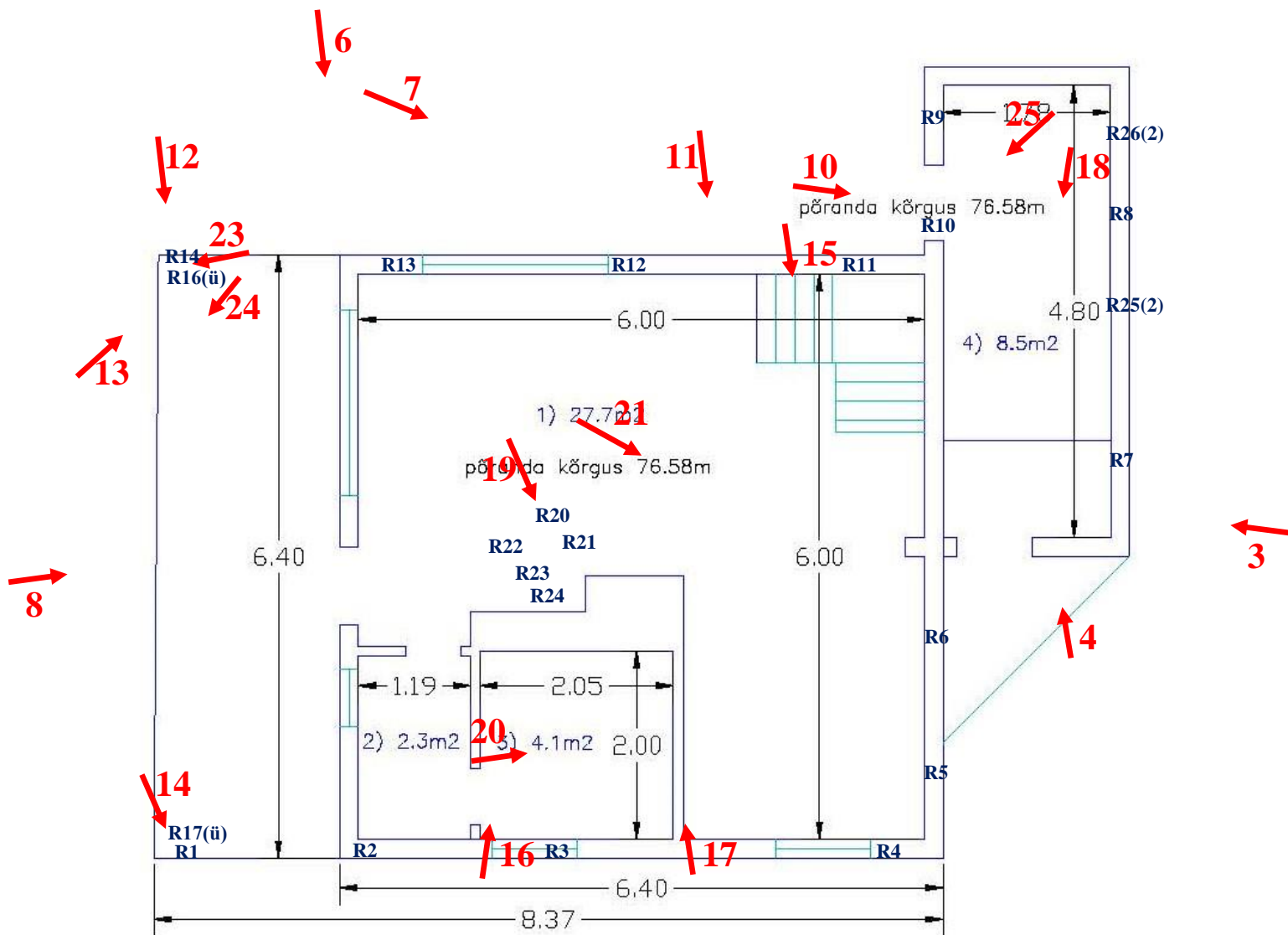
Kalle Pilt

riiklikult tunnustatud ekspert

## VI LISAD

Jrk.	Dokumendi nimetus	Lisa nr, lehekülgede arv
1.	Hoone plaanid.	Lisa 1, 2 lk
2.	Objektil jäädvustatud fotod.	Lisa 2, 25 lk
3.	Resistograafi graafikud.	Lisa 3, 6 lk
4.	Sihtasutuse Eesti Mükoloogiuuringute Keskus ekspertiis.	Lisa 4, 1 lk
5.	Kasutatud seadmete tehnilised andmed.	Lisa 5, 1 lk

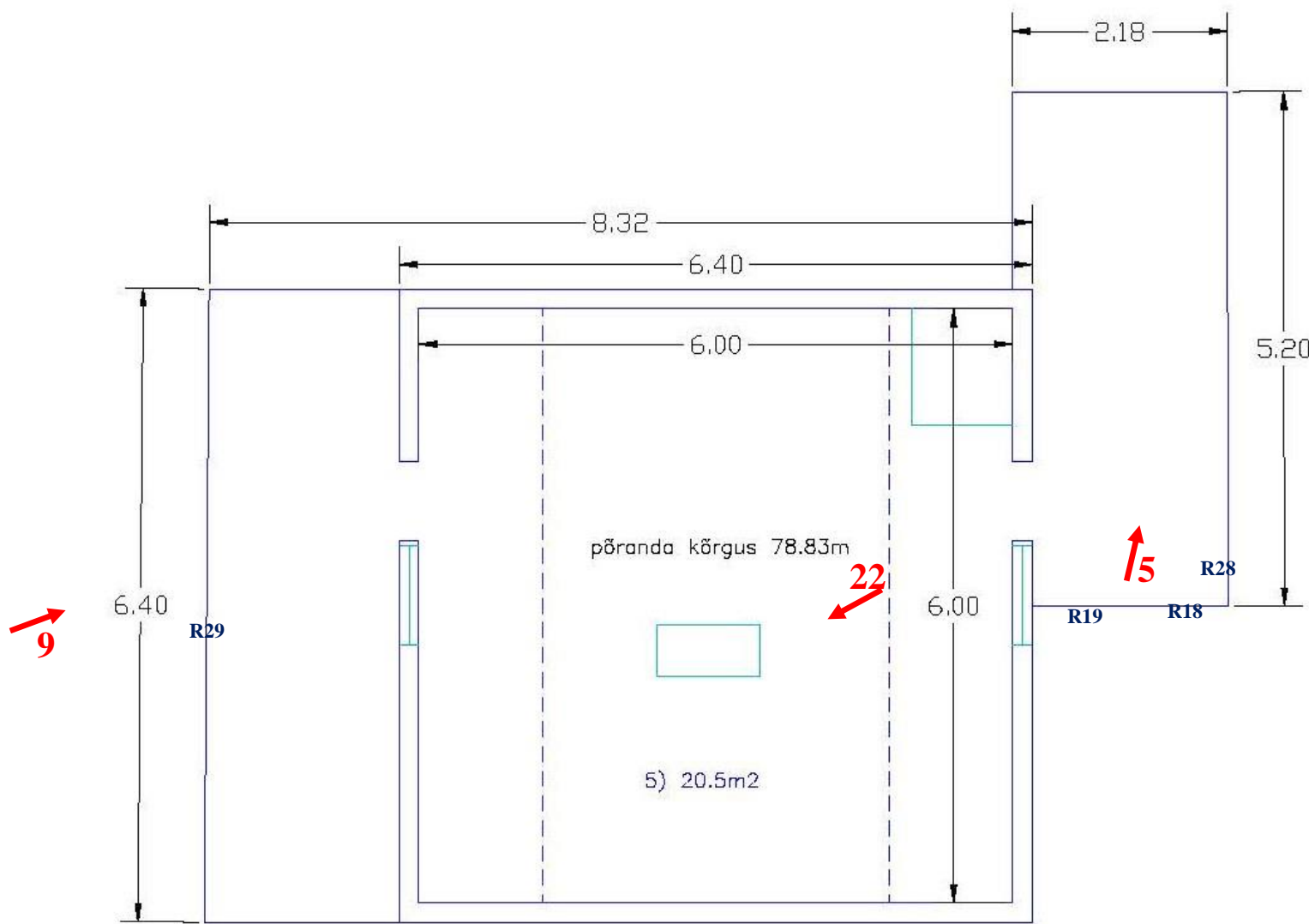
# Lisa 1. Hoone plaanid.



Joonis 1. I korruse plaan.

1

Legend	
1/	Foto number ja suund
R69	Resistograafi puurimise koht ja number



Joonis 2. II korruse plaan.



## Lisa 2. Objektil jäädvustatud fotod.



Foto 1. Vaade hoonele idapoolsest küljest.



Foto 2. Avariiohtlik katuseredel.





Foto 3. Vaade hoonele põhjapoolsest küljest.



Foto 4. Tugev seenkahjustus põhjapoolse külje ülemistel palkidel. Proovi P1 võtukoht.





Foto 5. Põhjapoolse külje juurdeehituse katusekonstruktsioon – vaateplatvorm.





Foto 6. Vaade hoonele läänepoolsest küljest.





Foto 7. Vaade hoone läänepoolsele küljele.





Foto 8. Vaade hoonele lõunapoolsest küljest.





Foto 9, Lõunapoolse külje rõdu.



Foto 10. Vaade juurdeehituse ukse alumisele äärele.





Foto 11. Läänepoolse palkseina alumise palgi kahjustused.





Foto 12. Edelanurga kahjustatud alumised palgid.





Foto 13. Kahjustatud pink ja terrassi piirde ülemised palgid edelapoolses nurgas.



Foto 14. Kahjustatud palgid terrassi piirde kagupoolses nurgas.





Foto 15. Vaade põranda aluskonstruktsioonile põhihoone läänepoolsest küljest.



Foto 16. Kahjustatud põrandataala idapoolses küljes saunaosa all.



Foto 17. Tugeva kahjustusega avariiõhtlik põrandatala idapoolses küljes sauna all.





Foto 18. Purunenud põrandatala juurdeehituse (panipaiga) põranda all.





Foto 19. Vajunud põrandapind ahju piirkonnas.



Foto 20. Kahjustatud lava tugipostid ja asendatud põrandakonstruktsioon saunas.





Foto 21. Vaade hoone sisemusele.



Foto 22. Märgumise tunnused teise korruse laes korstna piikonnas.





Foto 23. Purunenud terrassi tugitala.



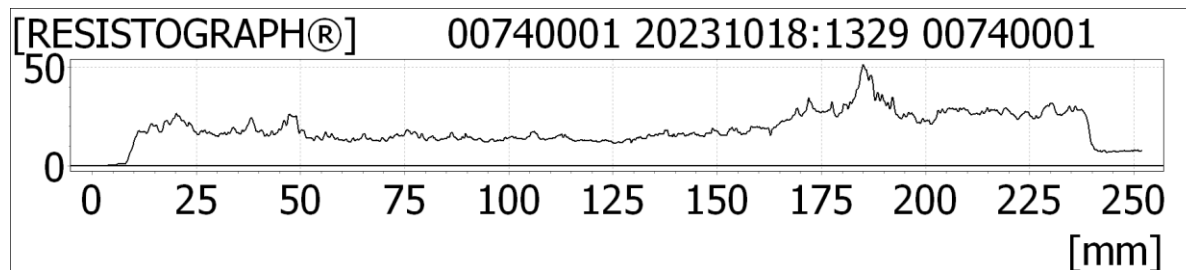
Foto 24. Deformeerunud post terrassi aluskonstruktsioonis.



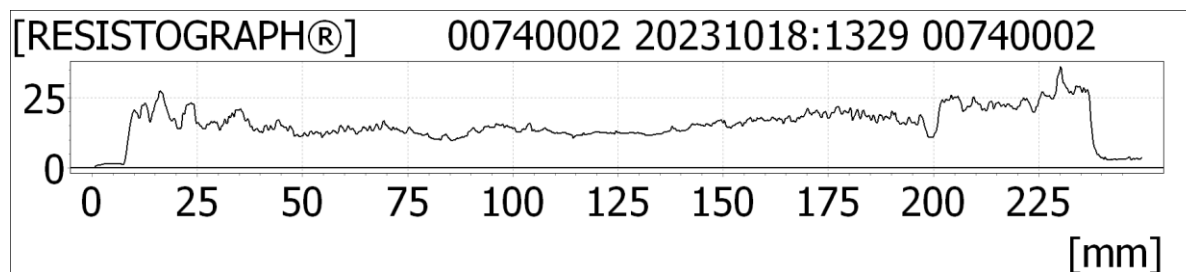


Foto 25. Tugeva kahjustusega põrandataala juurdeehituse ukse piirkonnas.

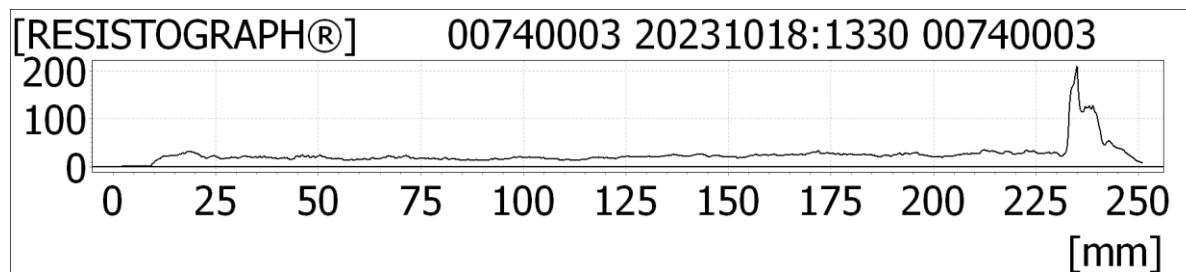
### Lisa 3. Resistograafi graafikud.



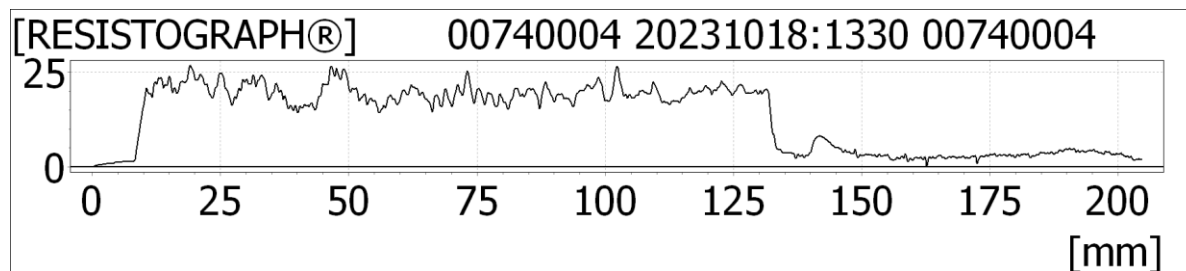
Graafik 1.



Graafik 2.

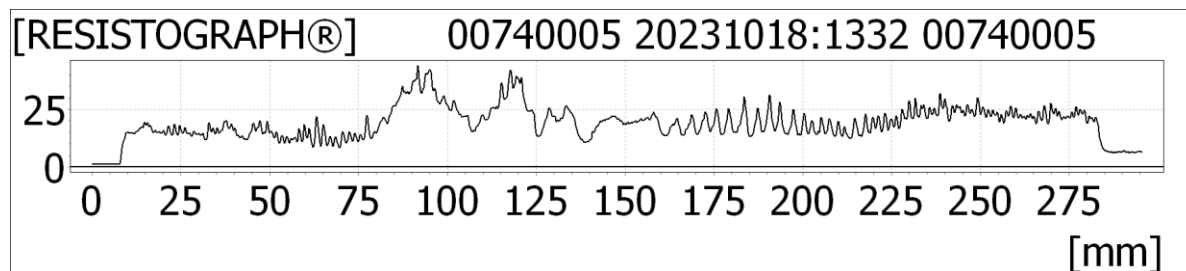


Graafik 3.

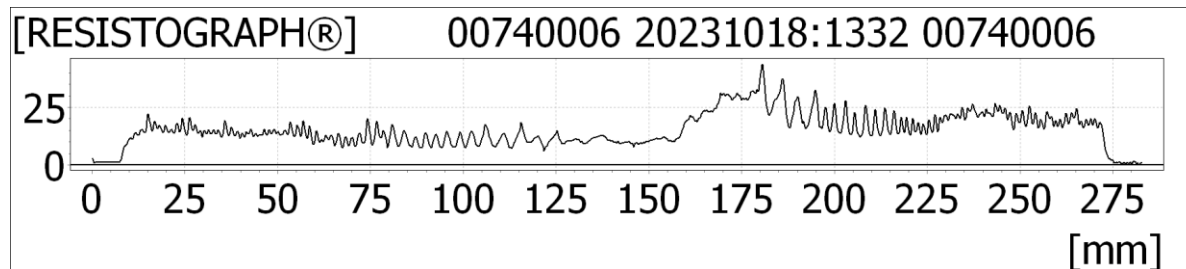


Graafik 4.

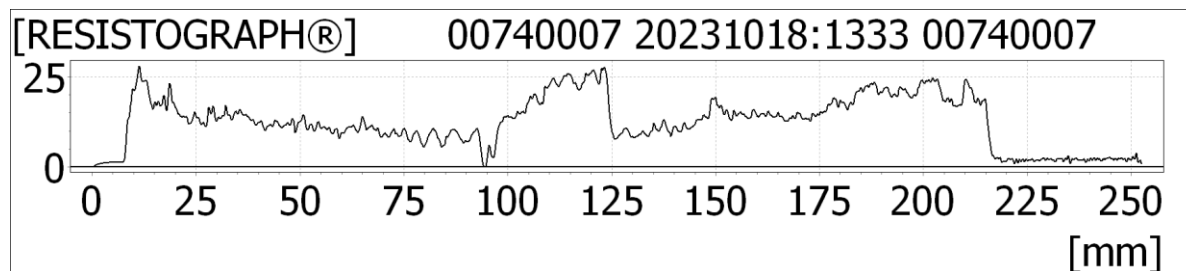




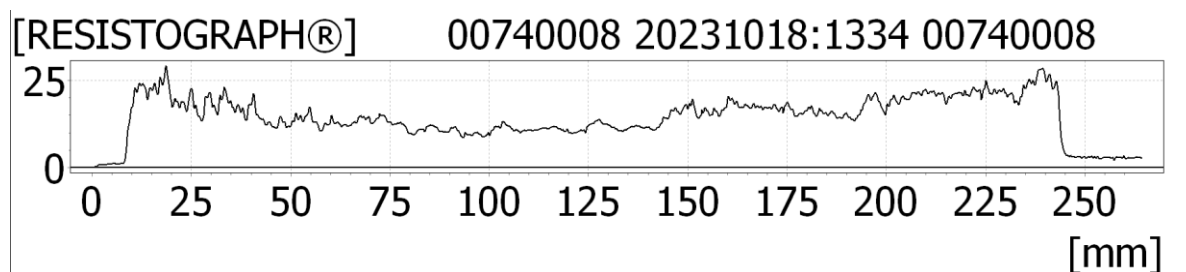
Graafik 5.



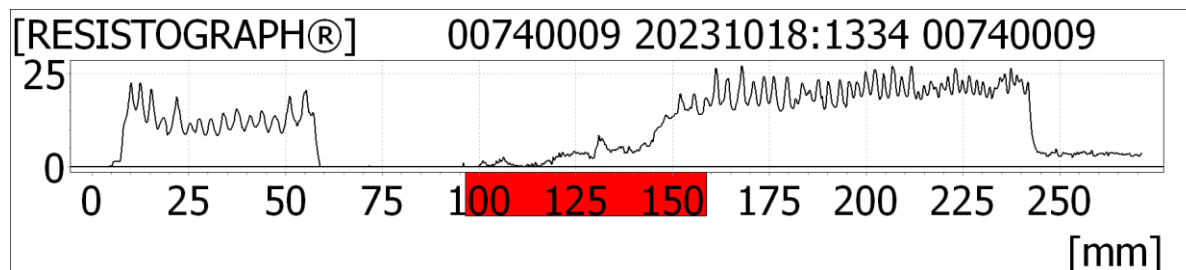
Graafik 6.



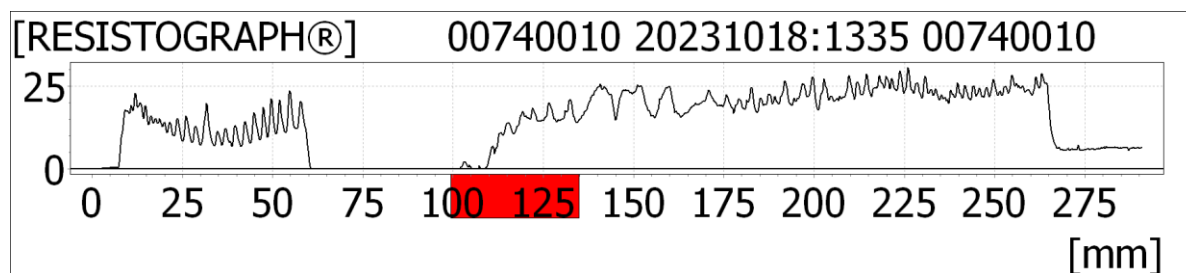
Graafik 7.



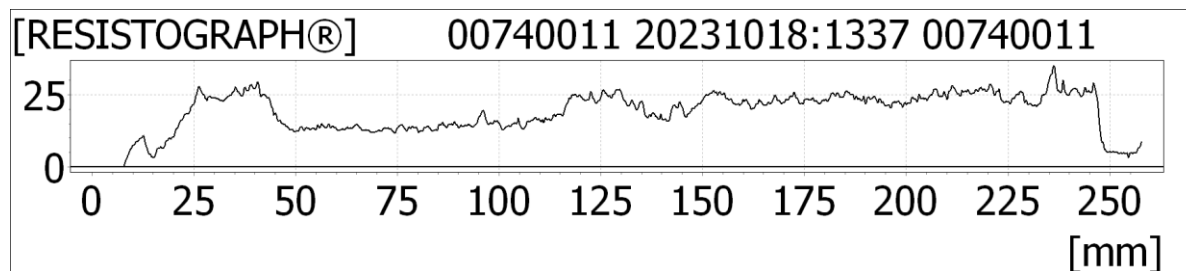
Graafik 8.



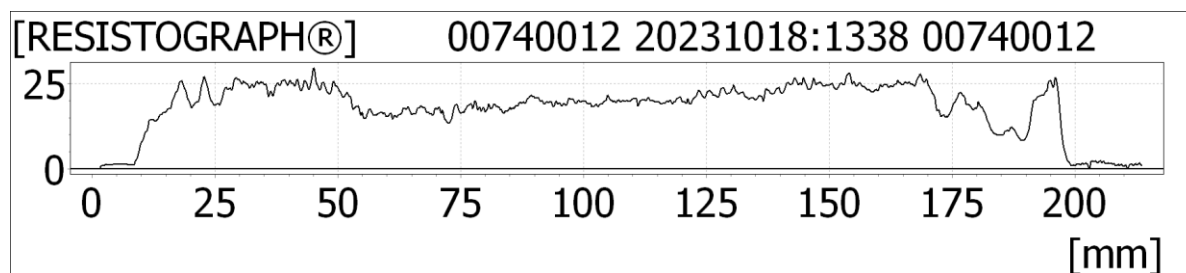
Graafik 9.



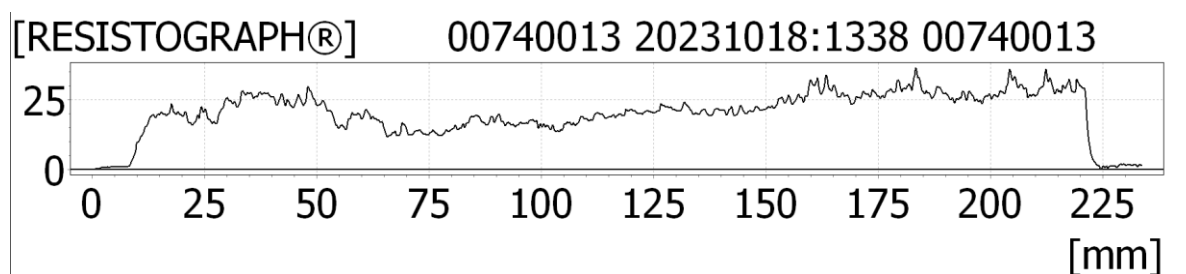
Graafik 10.



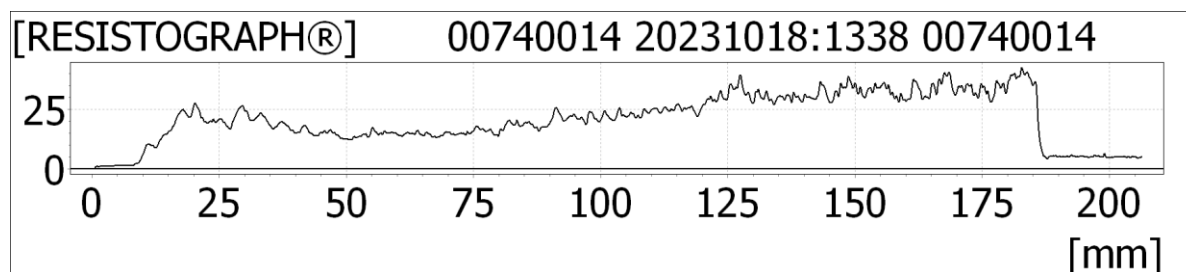
Graafik 11.



Graafik 12.

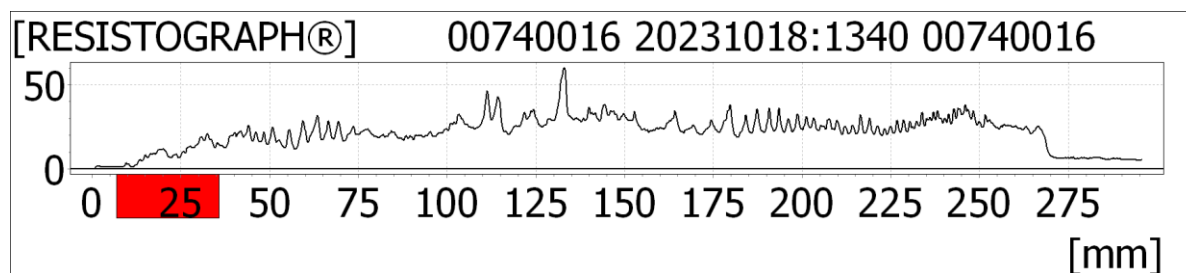


Graafik 13.

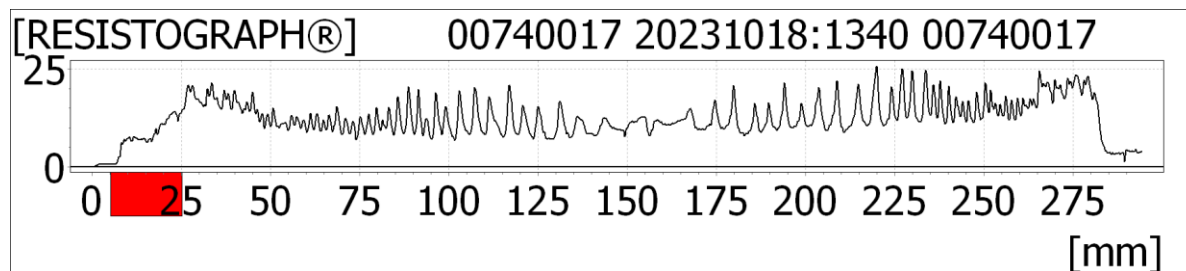


Graafik 14.

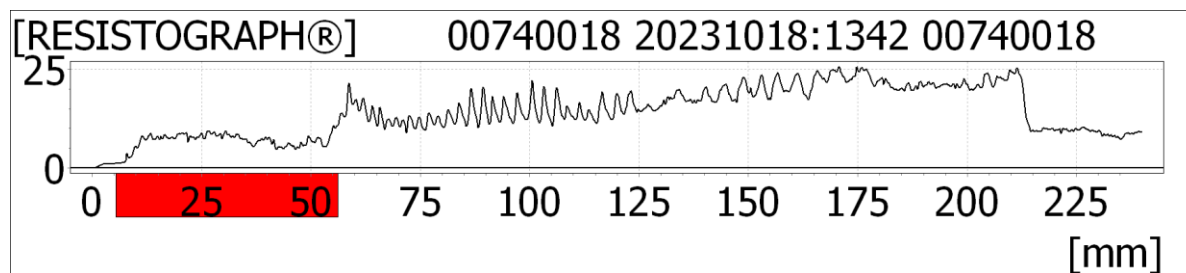




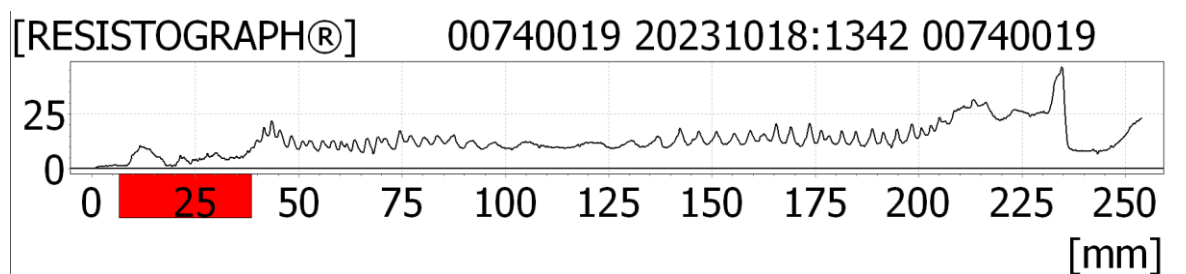
Graafik 16.



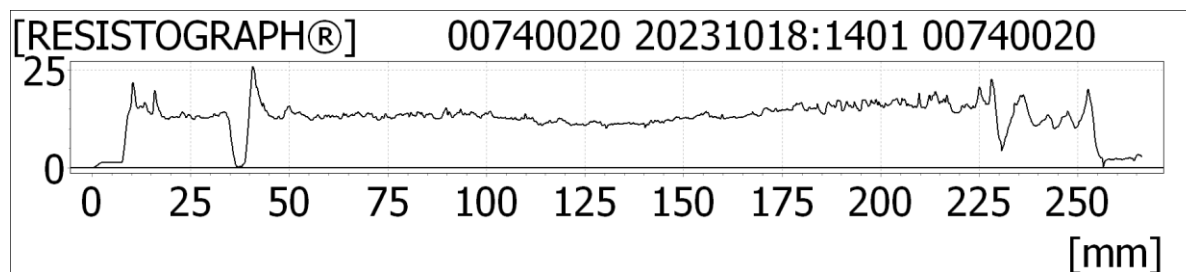
Graafik 17.



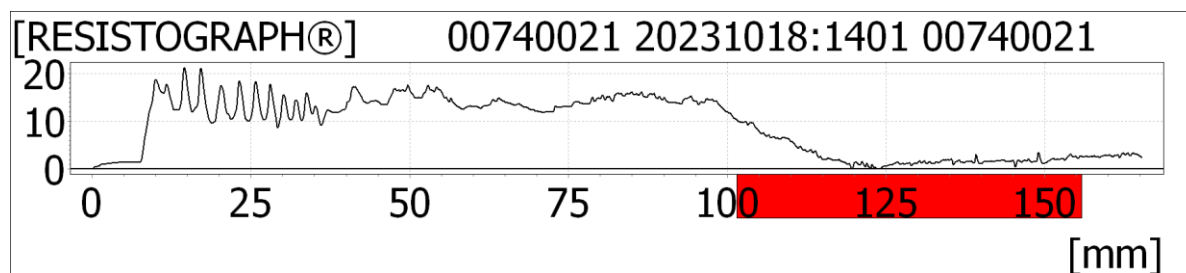
Graafik 18.



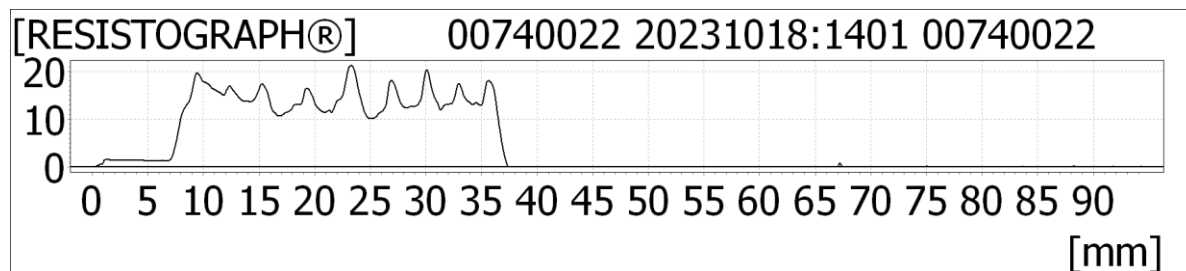
Graafik 19.



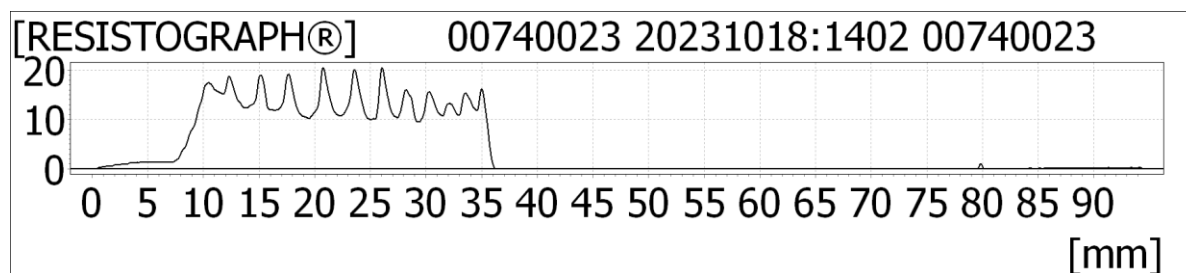
Graafik 20.



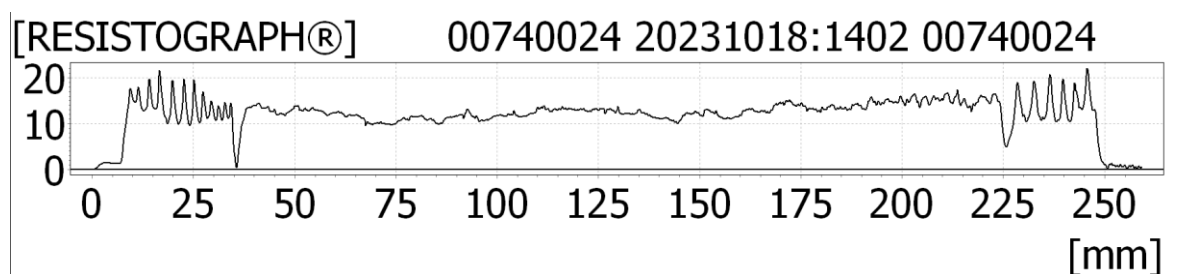
Graafik 21.



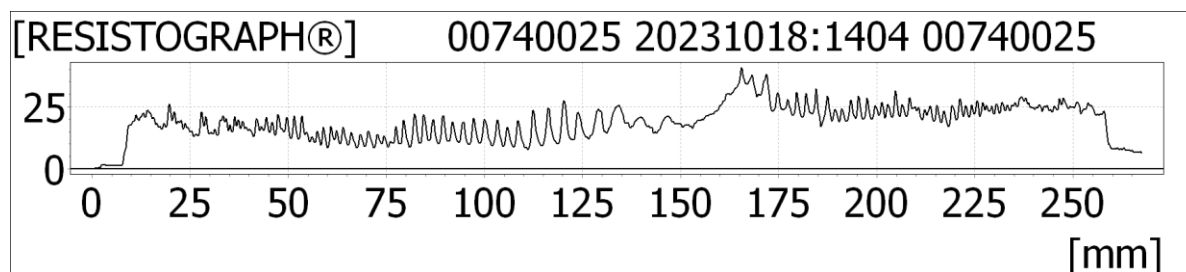
Graafik 22.



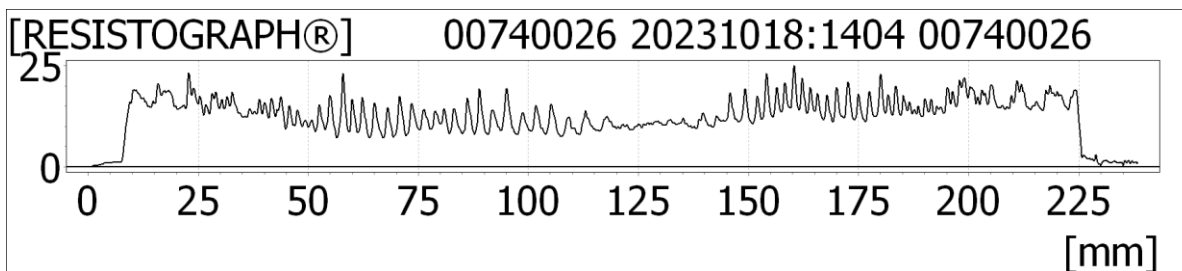
Graafik 23.



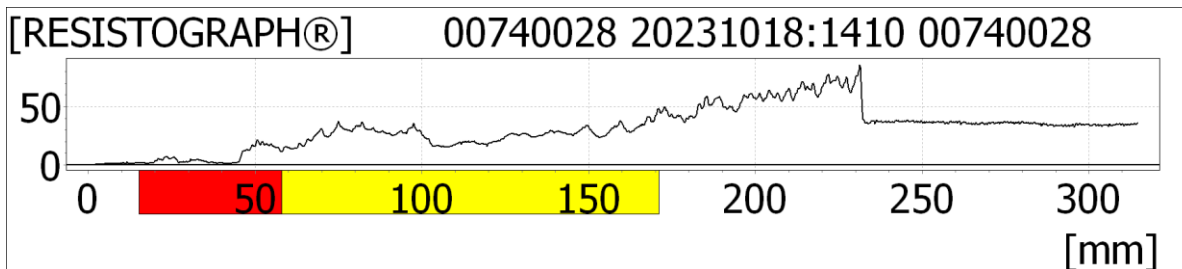
Graafik 24.



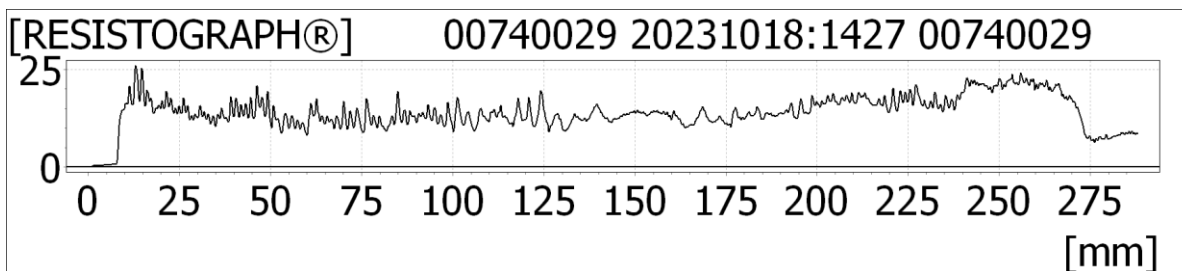
Graafik 25.



Graafik 26.






Graafik 28.



Graafik 29.

### Resistograafi puurimiste graafikute legend

-  Keskmine kahjustus
-  Tugev kahjustus
-  Pragu või tühimik



#### Lisa 4. Sihtasutuse Eesti Mükoloogiaüuringute Keskus eksperthinnang.



##### PROOVI LABORATOORNE ANALÜÜS 5430/1023

Tellijä:	Puleium OÜ
Objekti aadress:	RMK Endla metsamaja, Kärde, Jõgevamaa
Proovi määramise aeg laboris:	19.10.2023
Tööde teostaja:	Eesti Mükoloogiaüuringute Keskus SA
Ekspertgrupp:	Siiri Drenkhan, laborant
Kasutatud seadmed:	Valgusmikroskoop Nikon Eclipse E50i
Analüüsi tulemuste vormistamise kuupäev:	19.10.2023

- ✓ Materjaliproov **P1** toodi ekspertiisi teostaja laborisse asukohaga Heina 7, Tartu.

##### Analüüsi tulemus:

- ✓ **Proovist P1** leiti ebatõrjulist (Polyporaceae s.l.) sugukonda kuuluv liik. Ebatõrjulist hülka kuuluvad seeneliigid arenevad palgi sees ja kahjustavad põhiliselt palgi sisemust ning puidu välisilme järgi ei ole võimalik kahjustuse ulatust hinnata. Seenkahjustuse liik vastavalt standardile EVS-EN 335:2013 Puidu ja puitpõhiste toodete vastupidavus Lisa C C.2.2.1. Puitumädandavad kandseened.

Siiri Drenkhan  
Eesti Mükoloogiaüuringute Keskus SA  
laborant

Heina 7  
50604 Tartu  
Eesti

Mob 510 1553  
Tel 744 1471  
info@mycology.ee  
http://mycology.ee

Swedbank  
a/a: EE842200221051157891  
Reg 90007224

## **Lisa 5. Kasutatud seadmete tehnilised andmed.**

### **Vastupanu mikropuur RinnTech Resistograph R650-PR**

Puurimise sügavus kuni 50 cm

Bluetooth printer

Väljatrükk

Puurimisega samaaegne tulemuste väljatrükk mõõtkavas 1: 1 kriimustustele vastupidavatele termopaberi rullidele.

Kuni 50 puurimistsükli ilma paberi vahetuseta.

Mälu ja aku

Mälumaht (salvesti akus) kuni 10 000 puurimistsükli jaoks.

2 akut

Telefoni/tahvelarvuti android tarkvara

Professionaalne versioon 0.1 mm resolutsiooniga