

ИНСТИТУТ ЗА ШУМАРСТВО • БЕОГРАД



ИНСТИТУТ
ЗА ШУМАРСТВО
БРОЈ 62-16/2828
11 JUL 2025
БЕОГРАД, Кнез Вишеслава 3

ИЗВЕШТАЈ

о стању дрвореда у улицама Светог Ахилија и
Браће Михаиловића у Ариљу

Заменик директора

Института за шумарство



др Александар Лучић, научни саветник

Београд, јул 2025.

Извештај израдили:

др Александар Лучић, научни саветник
др Филип Јовановић, виши научни сарадник
дипл. инж. Ивана Живановић, виши стручни сарадник
дипл. инж. Ненад Шурјанац, стручни сарадник

САДРЖАЈ

1.	УВОД.....	4
2.	ПОСТУПАК СТРУЧНОГ ПРЕГЛЕДА СТАБАЛА.....	6
3.	НАЛАЗИ ПРЕГЛЕДА СТАБАЛА.....	9
4.	ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ.....	19
	Коришћени извори.....	20

ПРИЛОЗИ

1. УВОД

У граду су услови за опстанак биљака тешки и неповољни. То се може видети на основу општег изгледа и уобичајеног кратког животног века стабала. Овај век је врло често и неколико пута краћи у односу на век истих врста дрвећа у природном окружењу (Анастасијевић и Анастасијевић, 2012). Будући да се стабла у урбаном окружењу не налазе у средини која је оптимална за њихов развој, потребно је више пажње посветити нези таквих стабала. Урбано окружење захтева сигурност за становнике града који користе простор зелене површине (Suša, 2018). Због тога је у градским срединама све израженија потреба за проценом здравственог стања и механичких параметара дубећих стабала, не само ради хигијенско-санитарне и естетске функције зеленила већ и ради безбедности људи и инфраструктуре. Неповољни животни услови у граду доводе до физиолошких промена које људском оку нису видљиве. Оне постају видљиве тек након што наступе неповратне промене, као што су одумирање пупољака, пропадање грана које носе пупољке, као и делимично или потпуно сушење и губитак органа у којима се одвија процес фотосинтезе. Стабло које је подвргнуто физиолошким променама лакше подлеже болестима или нападу инсеката штеточина, што доводи до слабљења његовог биолошког потенцијала (Vizir, 2019).

Анализа урбаних стабала визуелним методама заснива се на визуелној процени низа физичких фактора – од здравственог стања, виталности и физичких оштећења до услова околине у којима се стабла налазе. Она омогућује ефикасну процену већег броја стабала тако да даје добру основу за даљу арборикултурну анализу. Уколико постоји сумња на опасност од лома или извале стабла, анализом се уз помоћ арборикултурних инструмената добија увид у унутрашње стање дрвета стабла. На основу прикупљених података, приступа се једном или више арборикултурних захвата (Gregurović, 2011). Предложени захвати не смеју угрожавати тренутно и будуће сигурносно и здравствено стање стабала, као ни смањити њихову естетску улогу у простору (Marion et al., 2007). Арборикултурна анализа даје процену и препознавање ризичних стабала и избегавање могућих несрећа. Посматрају се механички, као и биолошки чиниоци (Mattheck и Breloer, 1994a). Биолошки аспект укључује виталност стабла у односу на стање крошње, густину и боју листова и четина, затим појаву сувих грана и симптоме који указују на присуство болести и штеточина. Под механичким аспектом подразумевају се обољења и грешке дрвета које повећавају могућност лома или извале стабла.

Визуелним прегледом је често тешко пронаћи унутрашње неправилности у грађи дрвета. Због тога је пожељно користити полу- и недеструктивне методе. Овим методама се бележе промене стабилности стабла и доприноси се дијагностици фитопатолошких оштећења, као и биотичких и абиотичких фактора који изазивају промене унутрашњег стања дрвета. Могућност процене стања дубећег стабла, нарочито у раним фазама инфекције гљивама или детекције унутрашњих пукотина које знатно утичу на физичка и механичка својства дрвета, представља важну допуну у процени ризика за стабло. У полудеструктивне методе спадају мерење отпора бушењу, тест смицања на сљубници и затезања микроузорака, анализа извртака (фрактометром), мерење отпора приликом вађења вијака, мерење тврдоће и влажности дрвета, одређивање врсте дрвећа, као и дендрохронологија. Недеструктивне методе су акустичне и зрачне методе. У акустичне

спадају методе на бази одређивања брзине простирања звука, ултразвучне методе, оне које раде на принципу емисије звука, вибрационе технике, као и акустична томографија. У најразвијенијим земљама света, примена наведених метода је стандардни поступак приликом испитивања дубећих стабала и оне се успешно користе не само у науци, већ и у стручној пракси.

На основу Правилника о набавкама и налога Начелника управе Општине Ариље број 404-49/2025 од 04.06.2025. године, издат је позив за достављање понуда за набавку услуга – услуга Стручни преглед и Извештај о стању дрвореда у улицама Светог Ахилија и Браће Михаиловића у Ариљу. Уговор IV 04 број: 404-49/2025 од 10.06.2025. закључен је 13.06.2025. са Институтом за шумарство Београд, чиме се извршилац услуге обавезао да ће изградити овај извештај.

Циљ извештаја је утврдити стање дрворедних стабала у улицама Светог Ахилија и Браће Михаиловића и прописати мере за њихово санирање. Ово у коначници значи стварање бољих хигијенско-санитарних услова и обезбеђење биолошки рационалног одмора, као и максимално ограничавање узрока који нарушавају физичко и психичко здравље човека у граду (Вујковић, 2003).

2. ПОСТУПАК СТРУЧНОГ ПРЕГЛЕДА СТАБАЛА

Дрворедна стабла у улицама Светог Ахилија и Браће Михаиловић прегледала су стручна лица Института за шумарство, током јула 2025. године у Ариљу. У оквиру овог стручног прегледа стабала, реализоване су следеће активности:

- Обројчавање и геореференцирање стабала;
- Преглед стања стабала визуелном методом;
- Снимање и анализа унутрашње структуре стабала звучним томографом;
- Снимање мултиспектралном камером – беспилотним системом;
- Израда извештаја о стању прегледаног дрвореда.

На основу података добијених теренским прегледом стабала, израђена је база ГИС (географско-информационог система) која обухвата наредне податке:

- Јединствени редни број стабла;
- Координате стабла;
- Врста дрвећа;
- Прсни пречник дебла (у интервалима);
- Висина врха крошње (у интервалима);
- Ширина крошње (у интервалима);
- Присуство оштећења;
- Присуство обољења;
- Оцена виталности (1–5);
- Оцена декоративности (1–5);
- Прописане мере неге;
- Напомене.

Геореференцирање се дефинише као превођење описног локалитета у објект на карти с придруженим географским координатама (Приручник о геореференцирању, 2014). На основу израђених дигиталних ортомозаика и дигиталних елевационих модела, урађено је прецизно геореференцирање прегледаних стабала у координантном систему SRB_ETRS89 / UTM zone 34N.

Сва стабла су најпре прегледана визуелно. Визуелни преглед стабала [енг. visual tree assessment (VTA)] (Mattheck и Breloer, 1994) заснива се на аксиому константног стреса, према коме стабло равномерно распоређује оптерећења и оптимизује облик с циљем одржавања биолошке функције. Приликом визуелног прегледа стабала, запажају се промене на стаблу која указују на структурна оштећења и смањење стабилности. Осим механичког аспекта, проучена је биолошка компонента која је изражена као оцена виталности, као и естетска – изражена оценом декоративности стабала, према скалама наведеним у табели 1.

Табела 1. Оцене виталности и декоративности стабала

Оцена	Виталност	Декоративност
5	Стабла без оштећења од инсеката или болести и без механичких оштећења.	Визуелно импозантна и естетски изузетно вредна стабла.
4	Стабла са незнатним знацима повреда, болести или физиолошке слабости.	Стабла са визуелно равнотежном формом.
3	Стабла с механичким, фитопатолошким, или ентомолошким оштећењима.	Стабла која у силуети имају јасно оцртану круну.
2	Стабла са озбиљним механичким, фитопатолошким, или другим оштећењима.	Стабла дисхармоничне и диспропорционе силуете с нејасно оцртаним хабитусом.
1	Мртва стабла, или она близу смрти.	Стабла без естетских вредности.

Када на основу визуелног прегледа стабала није било могуће донети поуздану оцену стања стабала, примењена су и испитивања инструментима за недеструктивну анализу. Брзина звучних таласа је коришћена као недеструктивни метод у предвиђању физичких и механичких својстава, као и унутрашњих оштећења у дрвету. Захваљујући чињеници да оштећења у дрвету углавном резултирају мањим квалитетом и брзином ширења акустичног таласа, време простирања таласа пружа информације о физичко-механичким својствима дрвета (Goh et al., 2018). Брзина простирања звука зависи од врсте дрвећа и њених карактеристика, при чему је потребно успоставити референтне брзине чистог дрвета како би се поставили критеријуми за сваку испитивану врсту. Сем тога, вредности су подложне варијацијама у зависности од виталности, садржаја влаге и учешћа јувенилног (младог) дрвета. Код младих стабала, већи удео јувенилног дрвета доводи до значајног смањења брзине, што треба узети у обзир приликом интерпретације налаза. Брзина ширења звука у дрвету зависи и од годишњег доба. У живим стаблима, висок садржај воде у пролеће и рано лето успорава ширење звучних таласа, јер вода смањује еластичност ткива. Насупрот томе, током сушног периода, дрво постаје сувље и тврђе, што може привремено повећати брзину звука.

Арботом је уређај за импулсну томографију која омогућава унутрашњи преглед стања дрвета. Скривена трулеж, невидљиве шупљине и пукотине и њихове димензије постају видљиве применом овог уређаја који користи звучне сигнале. Софтверски пакет уређаја пружа графички приказ резултата мерења (томограм), на ком се виде различито обојене зоне попречне равни (снимка) у зависности од степена густине, или распадања дрвета. Према литератури (Dackermann et al., 2014), лонгитудиналне брзине у здравом дрвету неретко достижу вредности веће од 4.500 m/s. С друге стране, аксијалне брзине, које су релевантне за звучну томографију, имају знатно нижи опсег вредности, најчешће између 1.400 и 3.000 m/s у зависности од врсте и старости дрвета. У табели 2 су општи распони брзине простирања звука у здравом дрвету испитиваних врста, на основу којих се тумаче вредности добијене томографијом. За прецизнију анализу – препоручује се узимање у обзир пречника стабала, виталности, као и локалних климатских услова.

Оцене стабала додељене визуелним прегледом, по потреби су биле кориговане према добијеним налазима звучне томографије.

Као извор података о стању стабала послужили су и снимци мултиспектралном камером. Снимање стабала је извршено 7. јула, 2025. године у улицама Светог Ахилија и Браће Михаиловић, у укупној дужини 570 m. Подаци су прикупљени у облику RGB и мултиспектралних фотографија путем беспилотног система DJI Phantom 4 Pro, RGB камере резолуције 20 Mpix и 5-каналне мултиспектралне камере MicaSense RedEdge M

са GPS системом позиционирања, као и сензором сунчеве илуминације, уз калибрацију снимака лабораторијски дефинисаним спектралним еталоном. Ови подаци су обрађени професионалним фотограметријским софтвером Agisoft Metashape Pro и тако добијени производи облак тачака, дигитални елевациони модел и дигитални ортомозаик и даље обрађени у Object-Based-Image-Analyses Trimble eCognition и ГИС софтверу QGIS.

Табела 2. Референтне брзине звука у аксијалном смеру (звучна томографија)

Врста дрвећа	Брзина звука (m/s)	Напомена:
<i>Acer spp.</i>	2000–2600	Вредности код здравих стабала су стабилне.
<i>Pinus nigra</i>	1066-1146	Вредности су ниже услед већег удела јувенилне зоне и ниже густине.
<i>Pinus sylvestris</i>	1470	Ова вредност је за умерено здраве примерке; подложна варијацијама у зависности од влажности дрвета и учешћа јувенилне зоне.

За потребе прегледа физиолошке активности појединачних прегледаних стабала израђени су мултиспектрални ортомозаици – на основу којих су израђене карте са вегетацијским индексима на нивоу појединачних пиксела. Овим индексима се утврђује биомаса и вигор вегетације по пикселу. Високе вредности индекса представљају пикселе који су у великој мери обухваћени физиолошки активном вегетацијом. Израђени су вегетацијски индекси NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и NDRE (Normalized Difference Red Edge). NDVI је најшире примењивани вегетацијски индекс који је погодан за детекцију здраве зелене вегетације и довољно робустан за широку примену (Rouse et al., 1975). Међутим, при примени на вегетацији са формираном крошњом и високим индексом лисне површине, он показује тенденције засићења и губи на осетљивости због чега је израђен и NDRE. Индекс NDRE (Normalized Difference Red Edge) ослања се на коришћење ивично црвеног канала и блиско инфра-црвеног канала (NIR) (MicaSense, 2021). Приказује суптилне промене у количини хлорофила и погодан је за одређивање физиолошке активности биљака након потпуног олистивања крошњи.

На основу налаза свих анализа, прописане су мере неге стабала сврстане у три категорије (P1, P2 и P3), од којих две категорије садрже по три поткатеорије (P2.1, P2.2, P2.3 и P3.1, P3.2, P3.3) (табела 3).

Табела 3. Класификација предлога мера неге стабала

Ознака	Назив	Кратак опис
P1	Без интервенције	Интервенција непотребна, или нема могућности да се унапреди стање стабла које треба задржати.
P2	P2.1 Естетско резивање круне	Обликовање круне, уклањање грана које сметају, уклањање подраста, враћање у равнотежно стање.
	P2.2 Санитарно резивање круне	Уклањање оболелих или сувих делова круне, или делова оштећених инсектима и паразитским биљкама.
	P2.3 Превршавање стабла	Превршавање на одређеној висини од земље, или арборихирурске интервенције.
P3	P3.1 Уклањање и замена стабла у року неколико седмица	Уклањање и замена стабала која представљају највећи ризик по околину (углавном мртва стабла).
	P3.2 Уклањање и замена стабла у року неколико месеци	Уклањање стабала због потенцијалног ризика за људе и објекте, или незадовољавајућег здравственог стања.
	P3.3 Уклањање и замена стабла у року неколико година	Уклањање престарелих стабала, мале виталности, недовољне естетске вредности, или инвазивних врста.

3. НАЛАЗИ ПРЕГЛЕДА СТАБАЛА

Стручним прегледом стабала у улици Светог Ахилија и улици Браће Михаиловић у Ариљу утврђено је присуство 80 стабала (прилози 1–5), чији су основни подаци дати у табели 4, а њихов просторни положај је приказан на слици 1.

Дрворедна стабла у улици Светог Ахилија припадају сребрнолисном јавору (*Acer saccharinum* L.) (55 стабала), при чему се у пешачком простору ове улице налази и једно стабло секвоје (*Sequoiadendron giganteum* 'Glaucum'). С друге стране, линијско зеленило у улици Браће Михаиловић углавном чине стабла црног бора (*Pinus nigra* J.F.Arnold) (19 стабала), заједно с три стабла белог бора (*P. sylvestris* L.) и по једним стаблом платана (*Platanus x acerifolia* /Aiton/ Willd.) и багрема (*Robinia pseudoaccacia* L.) (табела 4).

Табела 4. Основне информације о прегледаним дрворедним стаблима – Ариље

Стабло бр.	Врста	Пречник дебла (cm)	Висина стабла (m)	Ширина крошње (m)	Координате	
					X	Y
1	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	6-8	3-4	427555.213	4844571.17
2	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	6-8	3-4	427547.052	4844579.86
3	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	3-4	427538.785	4844584.73
4	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	3-4	427533.485	4844592.26
5	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	5-6	427525.43	4844599.04
6	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427518.011	4844605.93
7	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427510.804	4844611.02
8	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427502.113	4844619.60
9	<i>Acer saccharinum</i>	10-15	4-5	3-4	427495.966	4844626.49
10	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427479.644	4844640.48
11	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	5-6	427472.861	4844647.27
12	<i>Acer saccharinum</i>	25-30	7-8	5-6	427465.654	4844655.75
13	<i>Acer saccharinum</i>	50-60	12-15	7-8	427460.354	4844658.61
14	<i>Acer saccharinum</i>	25-30	7-8	6-7	427451.133	4844667.51
15	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	7-8	427444.668	4844663.69
16	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	1-1,5	427451.557	4844656.49
17	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	7-8	427459.612	4844648.86
18	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	7-8	6-7	427466.183	4844643.03
19	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427473.285	4844636.03
20	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427480.386	4844628.82
21	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	7-8	427486.639	4844624.27
22	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427493.21	4844616.53
23	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	7-8	427500.735	4844609.43
24	<i>Acer saccharinum</i>	10-15	4-5	5-6	427508.578	4844603.18
25	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427515.573	4844596.60
26	<i>Acer saccharinum</i>	25-30	8-10	6-7	427525.43	4844588.76
27	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427531.26	4844581.34
28	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	6-7	427537.619	4844574.77
29	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427545.568	4844568.94
30	<i>Acer saccharinum</i>	25-30	7-8	5-6	427553.941	4844562.58
31	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	6-7	427330.944	4844782.08
32	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	6-7	427337.727	4844773.81

Стабло бр.	Врста	Пречник дебла (cm)	Висина стабла (m)	Ширина крошње (m)	Координате	
					X	Y
33	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	7-8	5-6	427352.883	4844760.14
34	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	6-7	6-7	427374.505	4844740.53
35	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427380.228	4844734.81
36	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	7-8	6-7	427396.02	4844720.08
37	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427403.015	4844713.40
38	<i>Acer saccharinum</i>	25-30	5-6	3-4	427409.162	4844706.09
39	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	6-7	1-1,5	427417.429	4844698.99
40	<i>Acer saccharinum</i>	25-30	7-8	5-6	427424.637	4844693.16
41	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	5-6	427429.618	4844686.48
42	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	10-12	6-7	427435.765	4844681.18
43	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427430.996	4844675.88
44	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	10-12	7-8	427415.204	4844690.61
45	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	7-8	1,5-2	427408.739	4844698.46
46	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	100-120	>20	8-10	427400.048	4844697.08
47	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	10-12	7-8	427401.319	4844704.82
48	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	5-6	427393.476	4844710.43
49	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	4-5	1-1,5	427386.269	4844718.38
50	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	6-7	427379.38	4844724.85
51	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	7-8	5-6	427372.385	4844731.42
52	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	10-12	7-8	427364.012	4844739.37
53	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	7-8	5-6	427355.427	4844746.05
54	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	8-10	5-6	427348.644	4844753.47
55	<i>Acer saccharinum</i>	40-50	10-12	7-8	427333.488	4844765.97
56	<i>Acer saccharinum</i>	30-40	8-10	5-6	427325.221	4844774.56
57	<i>Platanus x acerifolia</i>	40-50	12-15	10-12	427653.417	4844669.08
58	<i>Robinia pseudoaccacia</i>	40-50	12-15	10-12	427618.539	4844605.42
59	<i>Pinus nigra</i>	50-60	15-20	7-8	427556.272	4844552.41
60	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	7-8	427525.006	4844517.86
61	<i>Pinus nigra</i>	30-40	12-15	6-7	427518.647	4844513.83
62	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	7-8	427510.91	4844504.93
63	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	7-8	427506.777	4844500.90
64	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	8-10	427500.841	4844494.01
65	<i>Pinus nigra</i>	50-60	>20	12-15	427495.966	4844487.33
66	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	7-8	427489.183	4844482.03
67	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	7-8	427483.671	4844475.99
68	<i>Pinus nigra</i>	40-50	15-20	8-10	427478.796	4844469.42
69	<i>Pinus nigra</i>	30-40	10-12	5-6	427462.368	4844451.61
70	<i>Pinus sylvestris</i>	30-40	10-12	6-7	427456.327	4844445.89
71	<i>Pinus sylvestris</i>	30-40	10-12	7-8	427463.958	4844443.77
72	<i>Pinus sylvestris</i>	30-40	10-12	1-1,5	427470.847	4844450.55
73	<i>Pinus nigra</i>	30-40	10-12	7-8	427477.206	4844457.13
74	<i>Pinus nigra</i>	50-60	15-20	7-8	427500.417	4844480.34
75	<i>Pinus nigra</i>	50-60	15-20	6-7	427507.412	4844485.95
76	<i>Pinus nigra</i>	50-60	>20	8-10	427512.712	4844492.53
77	<i>Pinus nigra</i>	30-40	12-15	6-7	427520.873	4844502.81
78	<i>Pinus nigra</i>	40-50	12-15	12-15	427525.748	4844508.64
79	<i>Pinus nigra</i>	20-25	7-8	2-3	427549.807	4844535.45
80	<i>Pinus nigra</i>	30-40	10-12	6-7	427555.319	4844540.86



Слика 1. Положај прегледаних дрворедних стабала – Ариље

Већина стабала сребрнолисног јавора у ул. Светог Ахилија је с прсним пречником опсега 30–40 cm, висине 8–10 m и распона круна 6–7 m. Највише стабала црног бора у ул. Браће Михаиловић има пречник 40–50 cm, висину 15–20 m и распон круна 7–8 m.

Налази визуелног прегледа стабала представљени су у табели 5. Распон оцена виталности и декоративности био је од 1 до 5, са slabим средњим вредностима (2,13 за виталност и 2,65 за декоративност). Симптоми обољења су констатовани код 51 стабла (63,75%), а знаци оштећења код 28 стабала (35,00%).

Стабла, која су била довољних димензија и чије се здравствено стање није могло поуздано одредити визуелно, снимљена су звучном томографијом (табела 6; прилози 6–17), на основу чега су оцене додељене ВТА методом биле кориговане пре израчунавања средњих вредности (табела 5).

Табела 5. Налази визуелног прегледа стабала с позивом на томографију и предлозима мера неге

Стабло бр.	Витал. (1-5)	Декор. (1-5)	Обољ. (+/-)	Оштећ. (+/-)	Томогр. бр.	Мера неге*	Напомена:
1	2	2	+	+	1	P3.3	---
2	2	2	+	-	2	P3.3	---
3	2	2	+	+	3	P3.3	---
4	2	2	+	+	4	P3.3	---
5	2	2	+	-	5	P3.3	---

Стабло бр.	Витал. (1-5)	Декор. (1-5)	Обољ. (+/-)	Оштећ. (+/-)	Томогр. бр.	Мера неге*	Напомена:
6	2	2	+	-	6	P3.3	---
7	2	2	-	-	7	P3.3	---
8	2	3	+	-	8	P3.3	---
9	3	3	-	-	---	P1	---
10	2	2	+	+	9	P3.2	---
11	2	2	+	-	10	P3.3	---
12	3	2	+	-	11	P1	---
13	2	4	+	-	12	P3.3	---
14	2	2	+	-	13	P3.3	---
15	2	3	+	-	14	P3.3	---
16	1	1	+	+	---	P3.1	---
17	2	3	+	+	15	P3.3	---
18	2	2	+	+	16	P3.2	---
19	2	3	+	-	17	P3.3	---
20	2	3	+	+	18	P3.3	---
21	2	3	+	-	19	P3.3	---
22	2	3	+	+	20	P3.3	---
23	2	3	+	+	21	P3.3	---
24	3	3	-	-	---	P1	---
25	2	2	+	+	22	P3.2	---
26	2	2	+	-	23	P3.3	---
27	2	3	+	+	24	P3.3	---
28	2	2	+	+	25	P3.2	---
29	2	3	+	-	26	P3.3	---
30	2	2	+	-	27	P3.3	---
31	2	3	+	+	28	P3.3	---
32	2	3	+	-	---	P3.3	---
33	2	2	+	+	29	P3.2	---
34	2	3	+	+	30	P3.3	---
35	2	2	+	+	31	P3.3	---
36	2	2	+	-	32	P3.3	---
37	2	3	+	-	33	P3.3	---
38	2	1	+	+	34	P3.2	---
39	1	1	+	+	35	P3.1	---
40	3	2	+	-	36	P1	---
41	2	3	+	-	37	P3.3	---
42	2	3	+	+	38	P3.3	---
43	2	3	+	-	39	P3.3	---
44	2	3	-	-	40	P3.3	---
45	1	1	+	+	41	P3.1	---
46	5	5	-	-	---	P1	---
47	3	2	-	+	42	P1	---
48	2	3	+	-	43	P3.3	---
49	1	1	+	+	44	P3.1	---
50	2	3	+	-	45	P3.3	---
51	2	2	+	+	46	P3.1	---
52	2	3	+	+	47	P3.2	---
53	2	1	+	+	---	P3.1	---
54	2	3	+	-	48	P3.3	---
55	2	3	+	-	49	P3.3	---
56	3	3	+	-	50	P1	---
57	4	5	-	-	51	P1	---

Стабло бр.	Витал. (1-5)	Декор. (1-5)	Обољ. (+/-)	Оштећ. (+/-)	Томогр. бр.	Мера неге*	Напомена:
58	3	4	-	-	52	P2.1	---
59	2	4	-	-	53	P3.3	---
60	2	3	-	-	54	P3.3	---
61	2	2	-	-	55	P3.3	---
62	2	4	-	-	56	P3.3	---
63	2	3	-	-	57	P3.3	---
64	3	4	-	-	58	P3.3	---
65	2	5	-	-	59	P3.2	---
66	4	3	-	-	---	P1	---
67	2	3	-	-	60	P3.3	---
68	2	3	-	-	61	P3.2	---
69	2	2	-	-	62	P3.3	---
70	2	2	-	-	63	P3.3	---
71	2	3	-	-	64	P3.2	---
72	1	1	+	+	---	P3.1	---
73	2	3	-	-	65	P3.3	---
74	2	3	-	+	66	P3.3	---
75	2	3	-	-	67	P3.3	---
76	2	3	-	-	68	P3.3	---
77	2	3	-	-	69	P3.3	---
78	2	4	-	-	70	P3.3	---
79	3	2	-	-	---	P1	---
80	2	3	-	-	71	P3.3	---
Ћ =	2,13	2,65	Оболело: 51; Оштећено: 28; P.1: 10; P.2.1: 1; P.2.2: 0; P.2.3: 0; P.3.1: 7; P.3.2:10; P.3.3:52				

* – P1: без интервенције; P2.1: естетско резивање крошње; P2.2: санитарно резивање крошње; P2.3: превршавање стабла; P3.1: уклањање и замена стабла у року неколико седмица; P3.2: уклањање и замена стабла у року неколико месеци; P3.3: уклањање и замена стабла у року неколико година.

Табела 6. Налази звучне томографије стабала

Стабло бр.	Томогр. бр.	Тумачење томографског снимка:
1	1	Значајна разградња дрвета у северозападном делу стабла; стабилност ослабљена за 46%.
2	2	Почетна разградња дрвета у североисточном делу и ка центру стабла.
3	3	Почетна разградња дрвета у централном делу стабла – пратити стање.
4	4	Значајна разградња дрвета у јужном делу стабла; стабилност ослабљена за 44%.
5	5	Значајна разградња дрвета у јужном делу стабла; стабилност ослабљена за 42%.
6	6	Значајна разградња дрвета у источном делу стабла; стабилност ослабљена за 33%.
7	7	Значајна разградња дрвета у југоисточном делу стабла; стабилност ослабљена за 46%.
8	8	Почетна разградња дрвета у централном делу стабла – пратити стање.
9	---	Није снимљено (недовољне димензије).
10	9	Значајна разградња дрвета у северном делу стабла.
11	10	Значајна разградња дрвета у северозападном делу стабла; стабилност ослабљена за 28%.
12	11	Почетна разградња дрвета – пратити стање.
13	12	Значајна разградња дрвета у северозападном делу стабла.
14	13	Почетна разградња дрвета у северном и централном делу стабла – пратити стање.
15	14	Почетна разградња дрвета у североисточном делу и ка центру стабла.
16	---	Није снимљено (очигледно лоше стање).
17	15	Значајна разградња дрвета у централном делу стабла.
18	16	Почетна разградња дрвета у централном делу и скоро целој попречној равни стабла.
19	17	Значајна разградња дрвета у централном делу стабла.
20	18	Значајна разградња дрвета у централном делу стабла.

Стабло бр.	Томогр. бр.	Тумачење томографског снимка:
21	19	Почетна разградња дрвета у источном делу и ка центру стабла.
22	20	Почетна разградња дрвета у северозападном делу стабла; стабилност ослабљена – пратити
23	21	Почетна разградња дрвета у централном делу стабла – пратити стање.
24	---	Није снимљено (недовољне димензије).
25	22	Значајна разградња дрвета у северном и централном делу стабла.
26	23	Почетна разградња дрвета у југозападном делу стабла – пратити стање.
27	24	Значајна разградња дрвета у северном и централном делу стабла.
28	25	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла.
29	26	Значајна разградња дрвета у југоисточном делу стабла.
30	27	Почетна разградња дрвета у јужном делу стабла – пратити стање.
31	28	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла.
32	---	Није снимљено (очигледно лоше стање).
33	29	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла.
34	30	Почетна разградња дрвета у југозападном делу стабла – пратити стање.
35	31	Почетна разградња дрвета у северозападном делу стабла: стабилност ослабљена за 32%.
36	32	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла; стабилност ослабљена за 30%.
37	33	Значајна разградња дрвета у северном и централном делу стабла.
38	34	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла; стабилност ослабљена за 42%.
39	35	Почетна разградња дрвета у југоисточном делу стабла – пратити стање.
40	36	Почетна разградња дрвета у југозападном делу стабла – пратити стање.
41	37	Значајна разградња дрвета у северозападном делу стабла.
42	38	Почетна разградња дрвета у централном и југоисточном делу стабла.
43	39	Почетна разградња дрвета у централном и југоисточном делу стабла.
44	40	Значајна разградња дрвета у јужном делу стабла.
45	41	Значајна разградња дрвета у западном делу стабла.
46	---	Није снимљено (очигледно здраво стање).
47	42	Почетна разградња дрвета у југоисточном делу стабла – пратити стање.
48	43	Почетна разградња дрвета у западном делу стабла – пратити стање.
49	44	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла.
50	45	Почетна разградња дрвета у централном делу стабла.
51	46	Почетна разградња дрвета у централном и југоисточном делу стабла.
52	47	Значајна разградња дрвета у јужном делу стабла.
53	---	Није снимљено (очигледно лоше стање).
54	48	Значајна разградња дрвета у југоисточном делу стабла.
55	49	Значајна разградња дрвета у југоисточном делу стабла.
56	50	Почетна разградња дрвета у југоисточном делу стабла – пратити стање.
57	51	Почетна разградња дрвета у североисточном делу стабла – пратити стање.
58	52	Централна разградња дрвета у складу са старошћу стабла – налаз уредан.
59	53	Одвајање коре и разградња дрвета у рубним деловима.
60	54	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 41%.
61	55	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 49%.
62	56	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла.
63	57	Одвајање коре и разградња дрвета у рубним деловима стабла.
64	58	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 36%.
65	59	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 44%.
66	---	Није снимљено (очигледно здраво стање).
67	60	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла.
68	61	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла; стабилност ослабљена за 36%.
69	62	Одвајање коре и разградња дрвета у рубним деловима стабла.
70	63	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 43%.
71	64	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 42%.
72	---	Није снимљено (очигледно лоше стање).

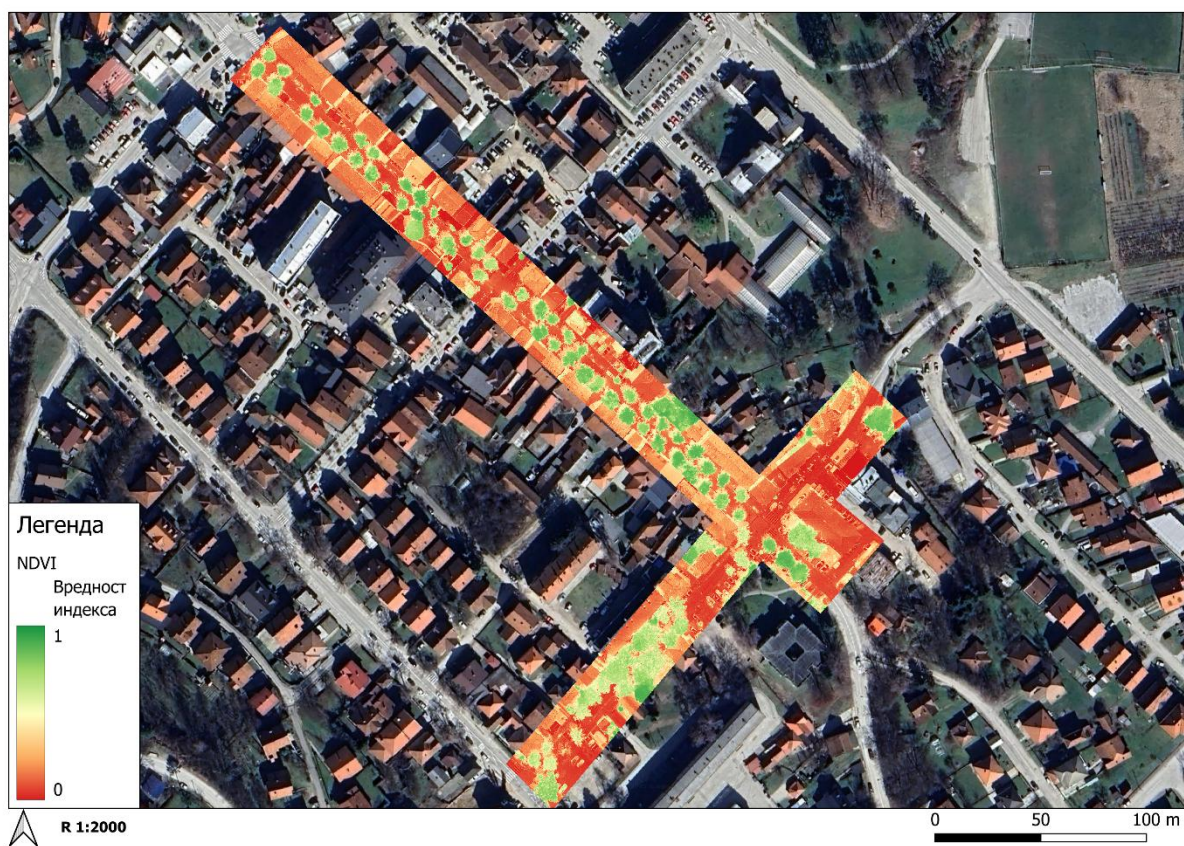
Стабло бр.	Томогр. бр.	Тумачење томографског снимка:
73	65	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла; стабилност ослабљена за 35%.
74	66	Значајна разградња дрвета у североисточном делу стабла.
75	67	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла.
76	68	Значајна разградња дрвета у северном делу стабла.
77	69	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла.
78	70	Одвајање коре и разградња дрвета у рубним деловима.
79	---	Није снимљено (недовољне димензије).
80	71	Значајна разградња дрвета у целој попречној равни стабла.

На основу мултиспектралног снимка, израђене су тематске карте с вегетацијским индексима NDVI (слика 2) и NDRE (слика 3). На основу вредности NDVI могуће је јасно разликовати и класификовати зелену вегетацију на снимљеном подручју. С обзиром да су предмет снимања одрасла стабла с формираном круном, NDVI индекс показује више вредности индекса (слика 2) што га чини погодним за примену у даљој обради (детекција и класификација), али не за оцену физиолошке активности стабала. Вредности индекса NDRE (слика 3) показују знатно нижу физиолошку активност од индекса NDVI, услед веће осетљивости на суптилне промене лисне масе, смањену густину круне и сушење. Распон вредности индекса за вегетацију се обично креће од 0,2 до 0,9, при чему више вредности означавају већу физиолошку активност. Вредности индекса за стабла у улици Св. Ахилија (сребрнолисни јавор) имају распон 0,35–0,65, при чему највећи број стабала има распон вредности 0,35–0,45 што се сматра ниским вредностима. Вредности индекса за стабла у улици Браће Михаиловић (црни и бели бор) имају распон 0,25–0,45, што се сматра веома ниским вредностима. Наведене вредности су изражене на нивоу пиксела, односно, појединих елемената ортомозаика, величине 4,6 cm.

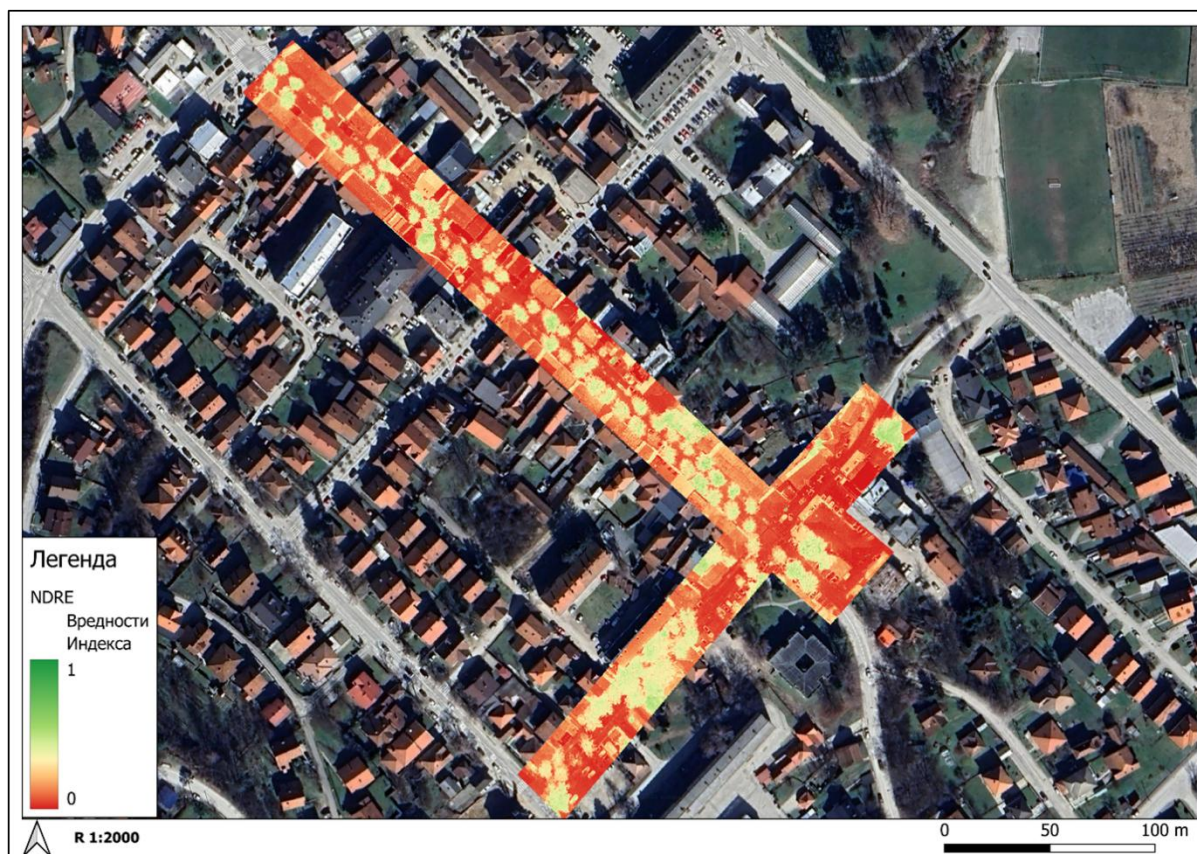
Да би се умањио позадински шум и добила поузданија информација извршено је груписање пиксела на основу сличних спектралних карактеристика у целине, тј. објекте. Анализа израђених мултиспектралних ортомозаика на нивоу објеката омогућава увид у физиолошку активност делова круне уместо вредности на нивоу пиксела, чиме се стиче кохерентнија информација. Због тога су приказане вредности индекса делова крошања на подлози Google Earth, са уклоњеним околним деловима ортомозаика (слика 4). Ове вредности индекса за највећи број стабала има распон од 0,28 до 0,39, при чему најниже вредности има стабло 24, док стабла борова у улици Браће Михаиловић бележе ниже вредности од јаворовог дрвореда у улици Св. Ахилија.

На основу налаза свих анализа, прописане су мере неге за свако појединачно стабло (табела 5). Будући да је већина стабала лошег здравственог стања, за већину стабала (69, или 86,25%) препоручена је мера Р3 (уклањање и замена у прописаном року). За 10 стабала (или 12,50%) нису потребне интервенције (мера Р1), док је за једно стабло препоручено естетско орезивање (Р2.1) (табела 5).

Арборикултурни захвати обухватају предлоге радова неге појединачног стабла које је потребно извршити да би се поправило његово здравствено стање, повећала могућност преживљења, смањио стрес окружења, смањила могућност настанка штете у окружењу услед пада стабла, као и остале захвате неге које је потребно спровести кроз читав животни век стабла (Kovačević, 2019).



Слика 2. Мултиспектрални снимак с примењеним вегетацијским индексом NDVI



Слика 3. Мултиспектрални снимак с примењеним вегетацијским индексом NDRE



Слика 4. Вредности вегетацијских индекса на нивоу делова круна стабала

Категорија мера неге представљена ознаком Р1 односи се на препоруку да се на одређеном прегледаном стаблу не врше интервенције, јер оне или нису потребне или нема могућности да се било каквим мерама унапреди постојеће стање стабла.

Категорија мере означене Р2 обухвата поткатегорије у зависности од резивања које се препоручује. То је једна од најважнијих активности одржавања стабала која има велики утицај на здравље, као и структуру дрвећа. Добро орезано дрвеће не само да је у стању да одржи добар ниво здравља него ће такође обезбедити безбедно окружење и повећати естетску вредност. Структурно орезивање или проређивање крошње може имати за циљ побољшати стабилност стабла и смањити тежину крошње и тиме смањити вероватноћу оштећења (Badrulhisham и Othman, 2016). Орезивање се изводи више пута током живота стабла из различитих разлога, укључујући контролисање облика стабла при расту (Evans и Klett, 1985), ублажавање структуралних проблема – уклањање мртвог дрвета и подизање крошње (Clark и Matheny, 2010), те контролу штеточина или болести (Himelick и Serlecha, 1976). Ознаком Р2.1 обележена је поткатегорија ове мере неге која се односи на естетско орезивање круне (обликовање круне, уклањање грана које сметају објектима, уклањање подраста и враћање асиметрично развијене круне у равнотежно стање).

Категорија мере која се означава са Р3 односи се на уклањање стабала која су у таквом стању да се другом мером њихово стање и виталност не могу побољшати и која представљају опасност по околину услед ослабљене стабилности дебла и чврстоће грана. Уклањање стабала представља такву активност одржавања зелених површина коју захтевају различити услови у урбаним срединама (неуспешна адаптација у пејзажу, старост стабла, напад штеточина и болести, изградња путева и зграда, оштећења од

леда, ветра или других непогода, ризик који превазилази меру коју су одговорна лица спремна да прихвате, итд.) (Nowak, 1990). Зависно од ургентности за спровођењем ове мере, дефинисане су три њене поткатегорије које се односе на три пожељна временска рока извршења. Са Р3.1 означено је најхитније уклањање стабала (тј., у року неколико седмица, или краћем периоду), јер ова стабла представљају највећи ризик по околину (углавном мртва стабла). Са Р3.2 означено је уклањање стабала умерене ургентности (тј., у року од неколико месеци) и односи се на стабла која не представљају непосредну опасност по околину, али их због ризика за људе и објекте, или пак незадовољавајућег здравственог стања, неопходно благовремено уклонити и заменити новим, здравим стаблима. Ознаком Р3.3 означено је уклањање стабала које није ургентно, ова стабла не представљају велики ризик по околину и нису високо здравствено угрожена; међутим немају перспективу или нису пожељна на месту на коме се налазе и потребно их је у блиској будућности уклонити и заменити новим здравим стаблима, или заменити другом врстом дрвећа (у правилу су престарела стабла, мале виталности, недовољне естетске вредности, или примерци инвазивних врста дрвећа).

Арбористи имају велику одговорност за одлуке које доносе, што има посебну важност у процени ризичних стабала, чиме се ствара подлога за доношење квалитетних одлука при нези урбаних стабала. Примаран циљ арборикултурних захвата је смањење опасности и несрећа које стабла могу проузроковати. Тиме се ствара сигуран простор за коришћење и рекреацију, док се идентификацијом и корекцијом структурних грешака дрвета знатно продужава животни век стабала (Matheny и Clark, 1994).

4. ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ

На основу налаза у извештају до којих се дошло геореференцирањем стабала, визуелним прегледом, звучном томографијом и снимањем мултиспектралном камером, утврђено је стање дрвореда у улицама Светог Ахилија и Браће Михаиловића у Ариљу и прописани су предлози мера за санацију ових стабала.

Обиласком локација на терену, одређен је број и положај стабала, чији су подаци геореференцирани. На основу овако прикупљених података, може се закључити да се у дрворедима укупно налази 80 стабала која углавном припадају двема врстама дрвећа – сребрнолисном јавору и црном бору.

Сумирањем резултата добијених визуелним прегледом стања стабала, имајући у виду да у наведеним дрворедима средња оцена виталности износи 2,13, а средња оцена декоративности – 2,65, док средња вредност учешћа оболелих стабала износи 63,75%, а учешћа оштећених стабала – 35,00%, може се закључити да је стање стабала у овим дрворедима неповољно, што указује на неопходност примене мера за санирање стања стабала.

Оцене стабала додељене визуелним прегледом су биле кориговане на основу томографских анализа и на тај начин добијених брзина простирања звука кроз дрво. На основу снимака мултиспектралном камером на беспилотном ваздухоплову, израђени су вегетацијски индекси NDVI и NDRE. Карте које приказују вредности индекса показале су незадовољавајуће стање дрворедних стабала на снимљеном подручју и углавном су потврдиле оцене додељене визуелним прегледом и звучном томографијом.

На основу свих анализа, прописане су мере за санацију стања стабала, при чему се према заступљености предлога РЗ (уклањање и замена стабала) (86%) може видети да је стање стабала у улицама Св. Ахилија и Браће Михаиловић претежно неповољно.

Препоручује се замена свих стабала која су при крају свог животног века у граду. Избор биљних врста за садњу или замену требало би да одговара условима средине и намени простора. Препоручене мере неге могу допринети стању појединих стабала и послужити као смернице приликом реконструкције дрвореда.

Коришћени извори

- Анастасијевић, Н., Анастасијевић, В. (2012): Функционалност зелених површина Београда. Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд
- Badrulhisham, N., Othman, N. (2016): Knowledge in tree pruning for sustainable practices in urban setting: Improving our quality of life. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 234: 210–217
- Вујковић, Љ. (2003): Пејзажна архитектура – планирање и пројектовање. Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд
- Vizir, I. (2019): Utjecaj biljnih zajednica u urbanim ekosustavima, Sveučilište Sjever – Sveučilišni centar Varaždin, Koprivnica
- Goh, C. L., Rahim, R. A., Rahiman, M. H. F., Talib, M. T. M., Tee, Z. C. (2018): Sensing wood decay in standing trees: A review. *Sensors and Actuators A: Physical* 269: 276–282
- Gregurović, G. (2011): Sljemenska cesta – Urbano-šumske značajke i mogućnosti arborikulturnih zahvata. Magistarski rad. Šumarski fakultet, Zagreb
- Dackermann, U., Crews, K., Kasal, B., Li, J., Riggio, M., Rinn, F., Tannert, T. (2014): In situ assessment of structural timber using stress-wave measurements. *Materials and structures* 47: 787-803.
- Evans, P., Klett, J. E. (1985): Pruning at planting may not enhance growth. *American nurseryman* 15: 53–61
- Marion, L., Gričar, J., Oven, P. (2007): Wood formation in urban Norway maple trees studied by the micro-coring method. *Dendrochronologia* 25(2): 97–102
- Matheny, N. P., Clark, J. R. (1994): A photographic guide to the evaluation of hazard trees in urban areas. *International Society of Arboriculture* 25(1): 18–23
- Mattheck, C., Breloer, H. (1994): Field guide for visual tree assessment (VTA). *Arboricultural Journal* 18(1): 1–23
- Mattheck, C., Breloer, H. (1994a): The body language of trees – A handbook for failure analysis. TSO, London
- MicaSense, an AgEagle company, <https://micasense.com> (приступљено: 29. 7. 2021)
- Nowak, D. J., McBride, J. R., Beatty, R. A. (1990): Newly planted street tree growth and mortality. *Journal of Arboriculture* 16(5): 124–130
- (2014): Приручник за геореференцирање, Загреб (преузето са: http://www.georef.hr/Content/Prirucnik_za_georeferenciranje.pdf)
- Rouse, J. W., Haas, Jr. R. H., Schell, J. A., Schell, J. A., Deering, D. W. (1975): Remote sensing center. Texas A&M University, College Station, Texas

Suša, I. (2018): Arborikultura i dendroekološka analiza urbanih stabala hrasta kitnjaka u park-šumama grada Zagreba. Šumarski fakultet, Zagreb

Himelick, E. B., Cepiecha, D. W. (1976): Dutch elm disease eradication by pruning. *Journal of Arboriculture* 2(5): 81–84

Clark, J. R., Matheny, N. (2010): The research foundation to tree pruning: A review of the literature. *Arboriculture & Urban Forestry* 36(3): 110–120

ПРИЛОЗИ



1



2



3



4



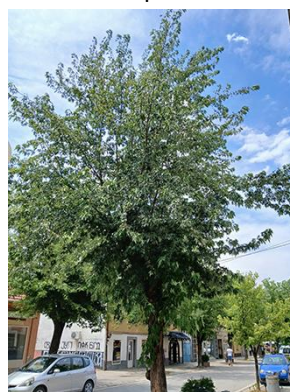
5



6



7



8



9



10



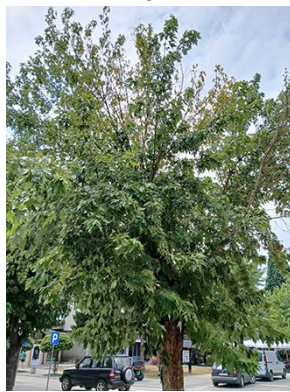
11



12



13



14



15



16

Прилог 1. Хабитус стабала бр. 1–16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32

Прилог 2. Хабитус стабала бр. 17–32



33



34



35



36



37



38



39



40



41



42



43



44



45



46



47



48

Прилог 3. Хабитус стабала бр. 33–48



49



50



51



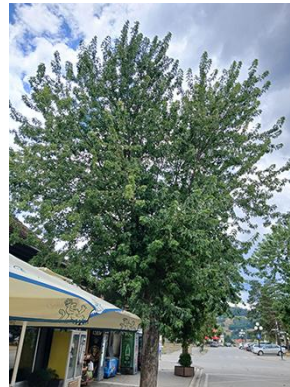
52



53



54



55



56



57



58



59



60



61



62



63



64

Прилог 4. Хабитус стабала бр. 49–64



65



66



67



68



69



70



71



72



73



74



75



76



77



78

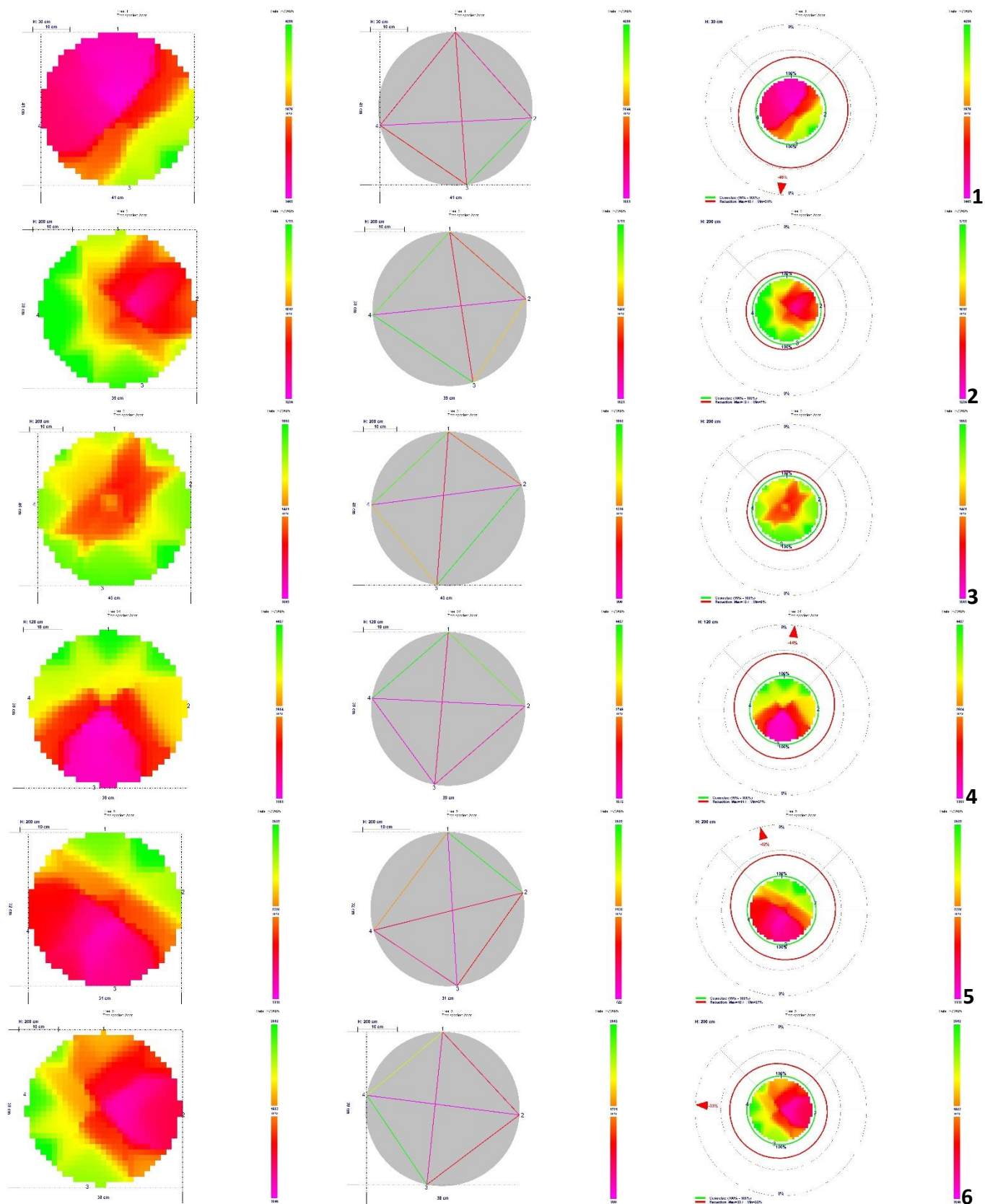


79

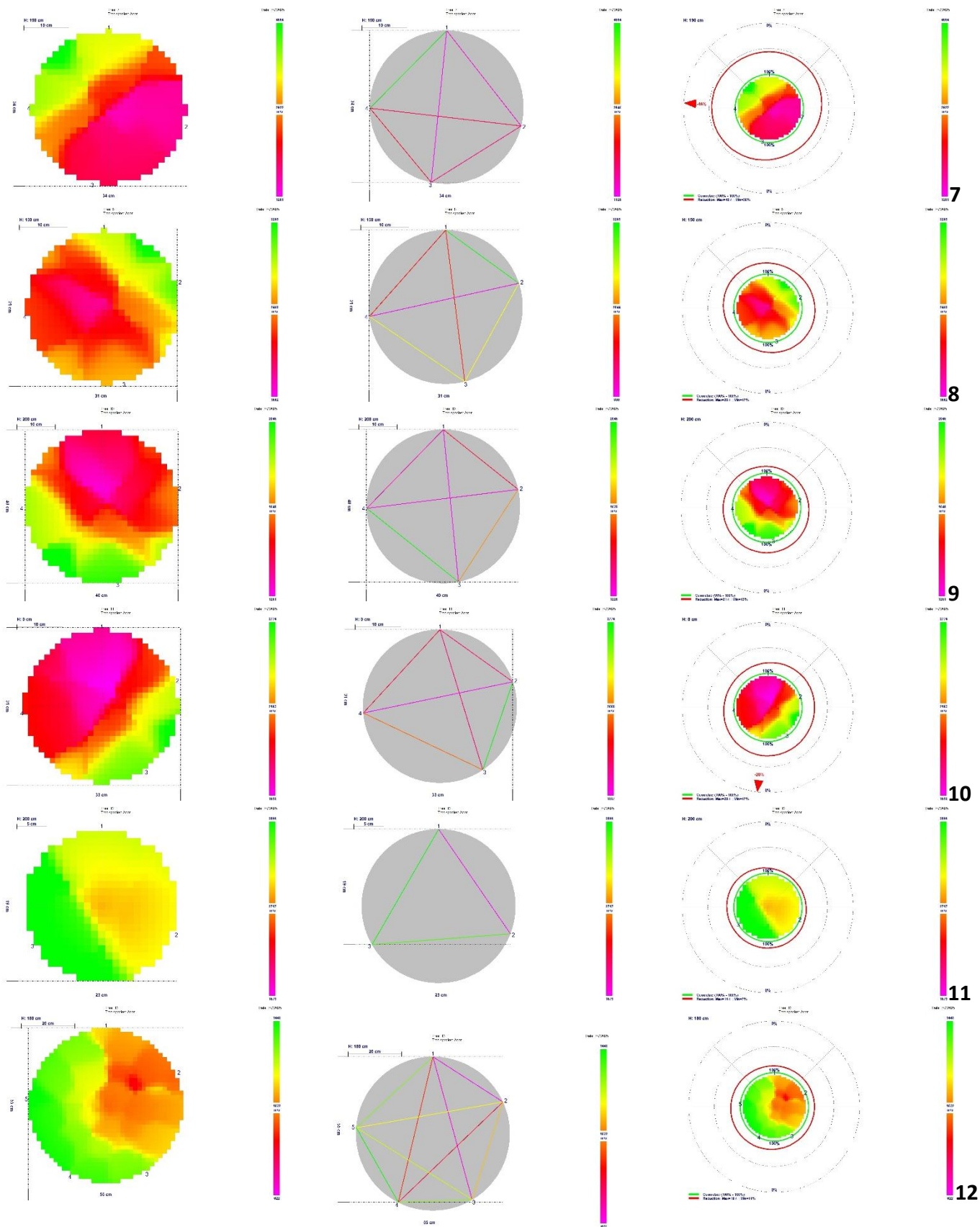


80

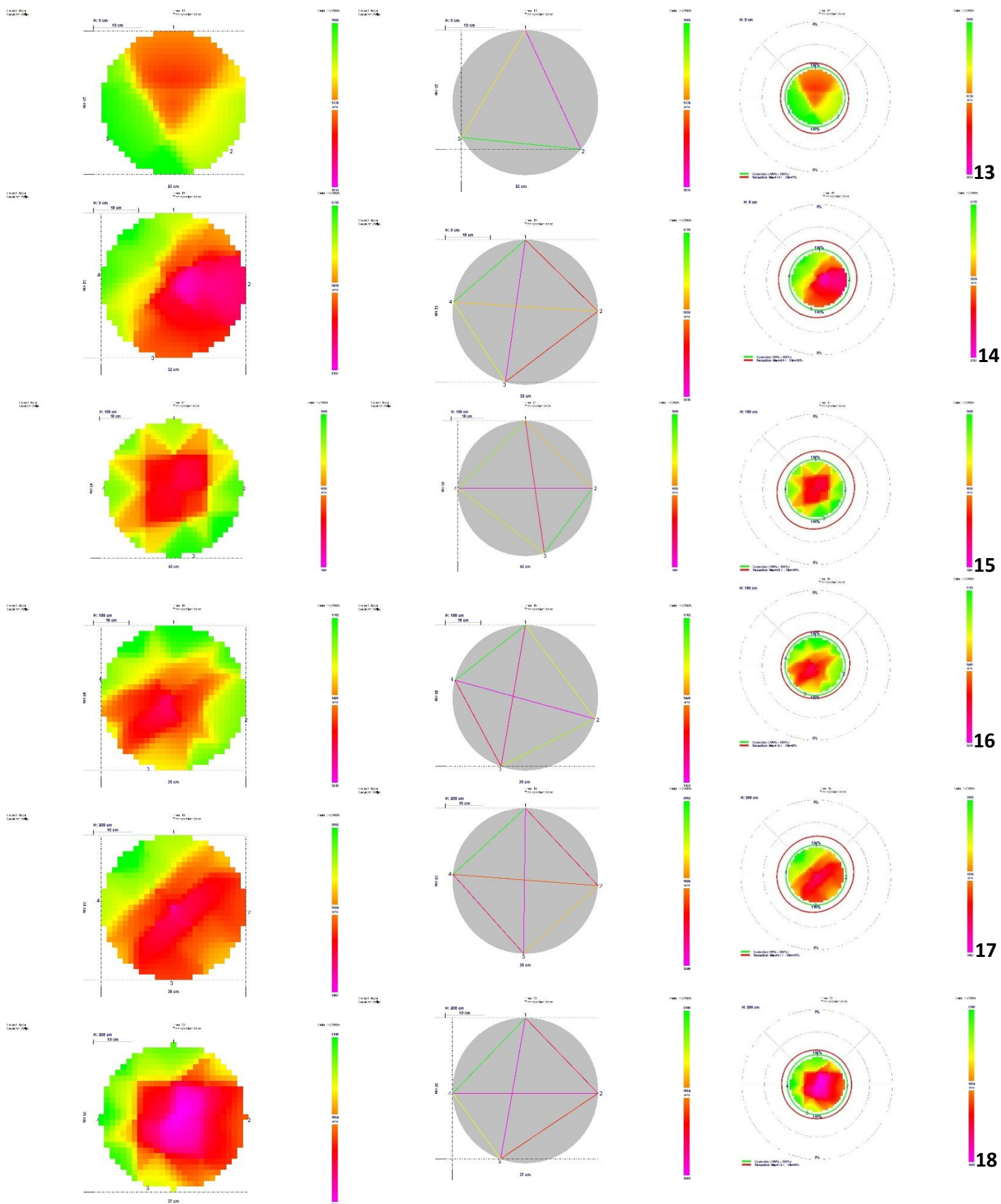
Прилог 5. Хабитус стабала бр. 65–80



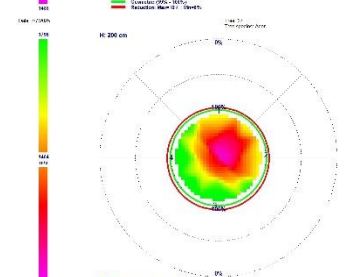
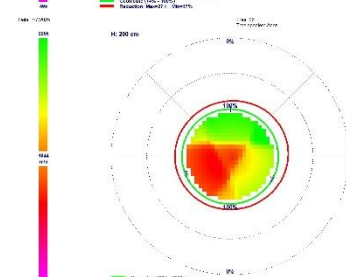
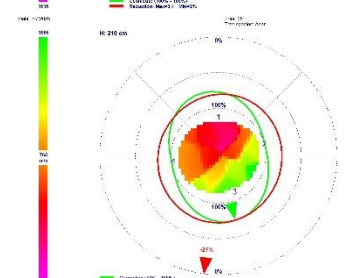
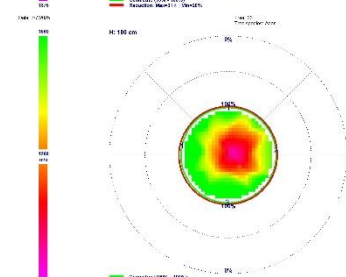
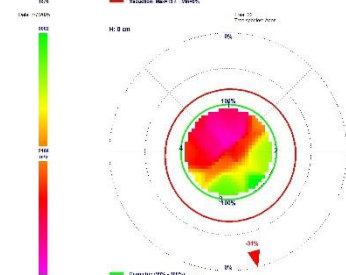
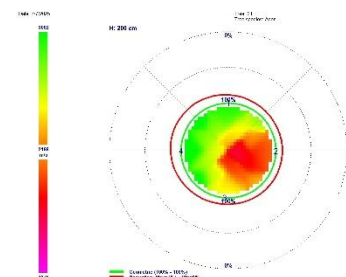
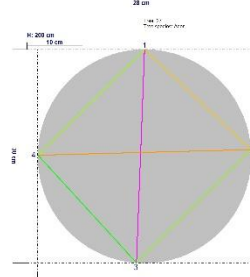
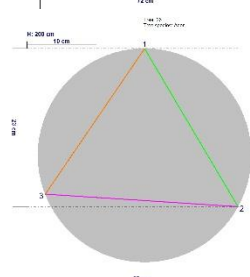
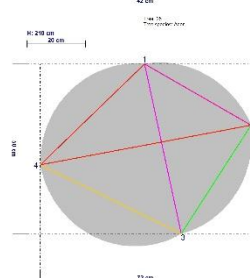
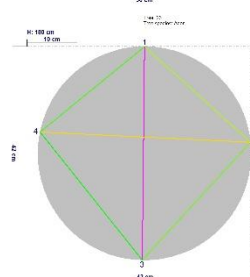
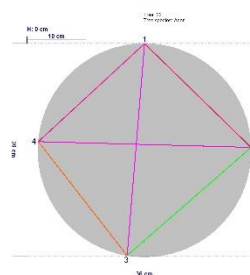
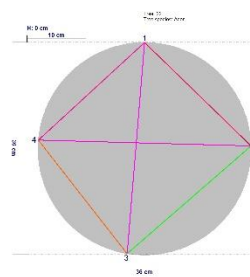
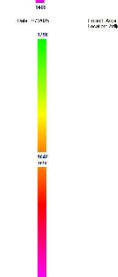
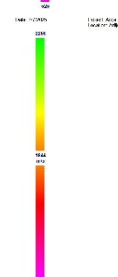
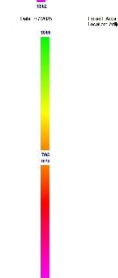
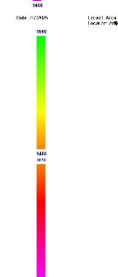
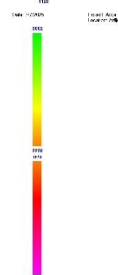
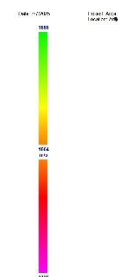
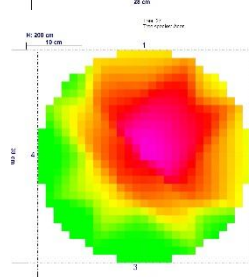
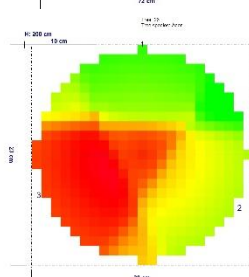
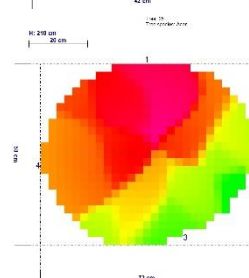
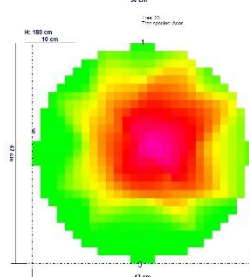
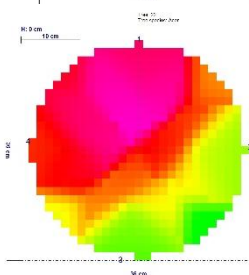
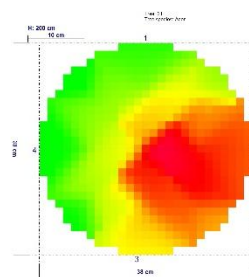
Прилог 6. Томограми бр. 1–6



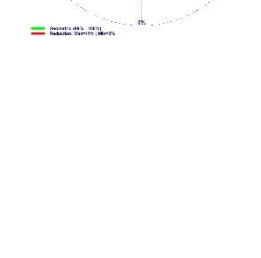
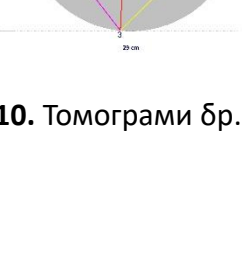
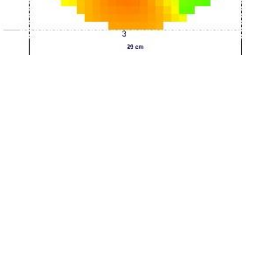
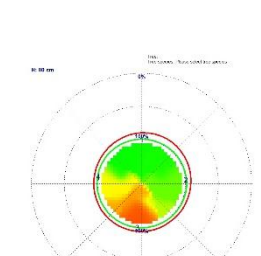
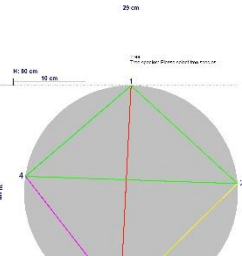
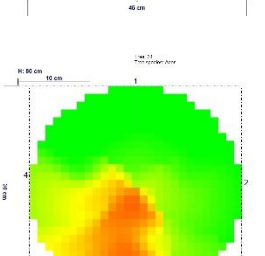
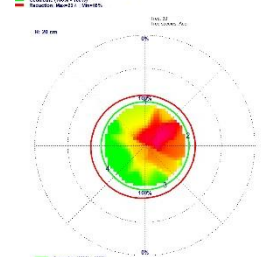
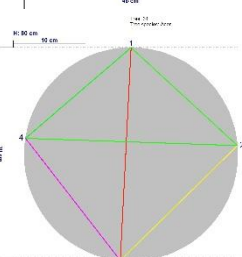
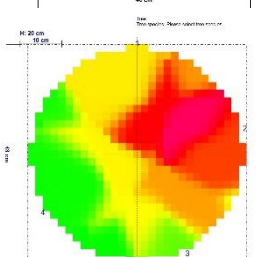
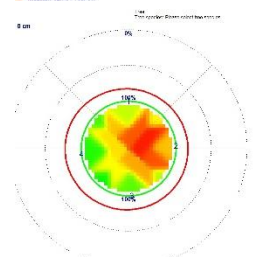
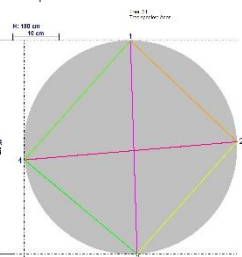
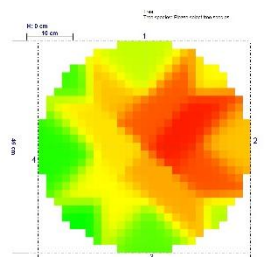
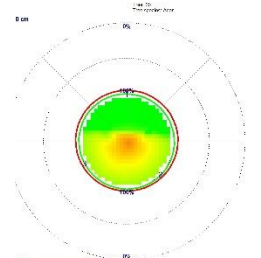
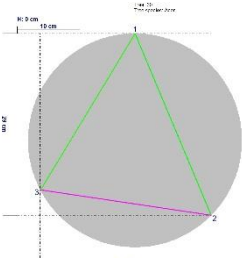
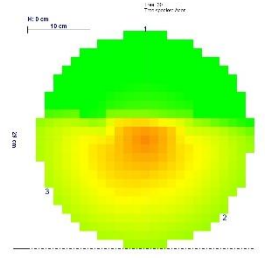
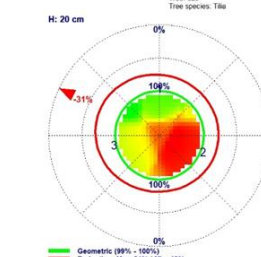
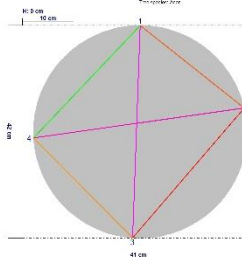
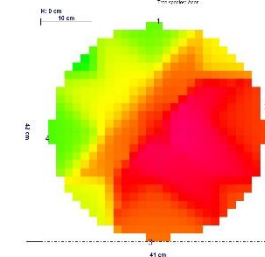
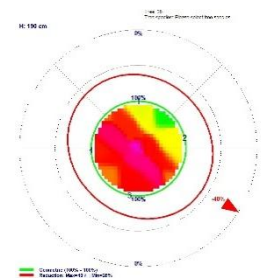
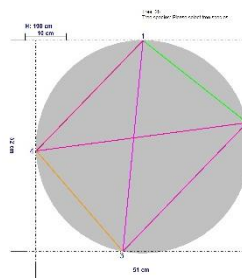
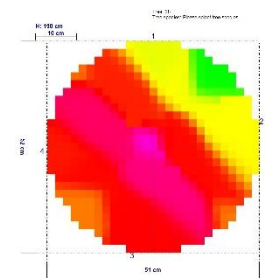
Прилог 7. Томограми бр. 7–12



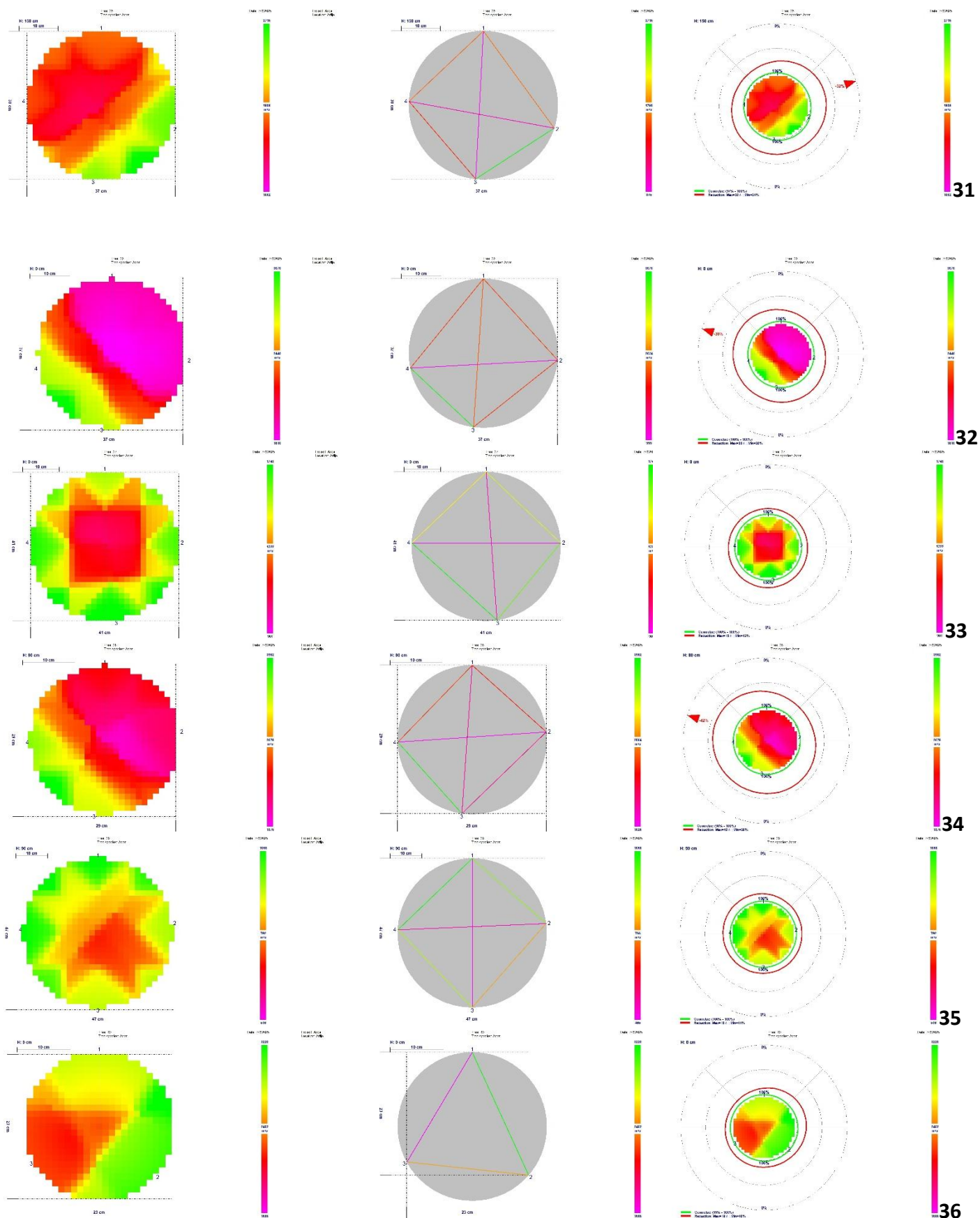
Прилог 8. Томограми бр. 13–18



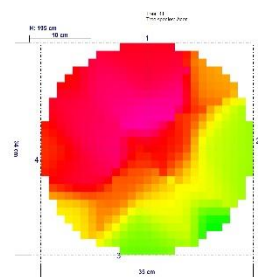
Прилог 9. Томограми бр. 19–24



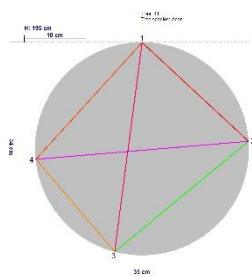
Прилог 10. Томограми бр. 25–30



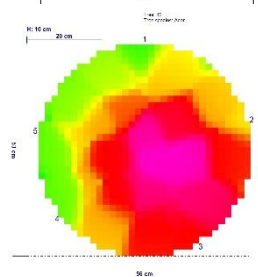
Прилог 11. Томограми бр. 31–36



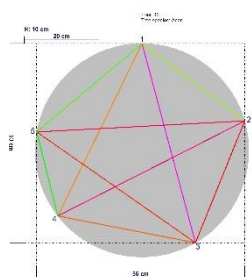
Tomogram 37 (left)



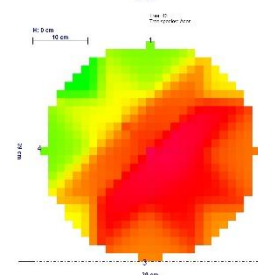
37



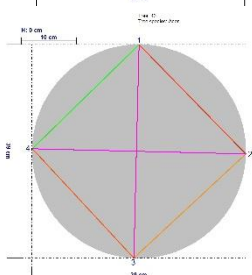
Tomogram 38 (left)



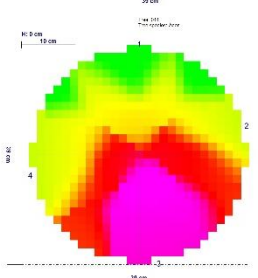
38



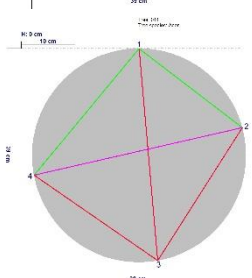
Tomogram 39 (left)



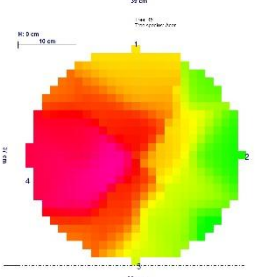
39



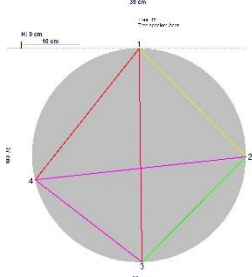
Tomogram 40 (left)



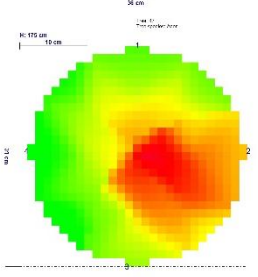
40



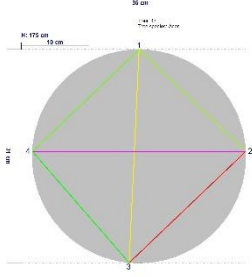
Tomogram 41 (left)



41

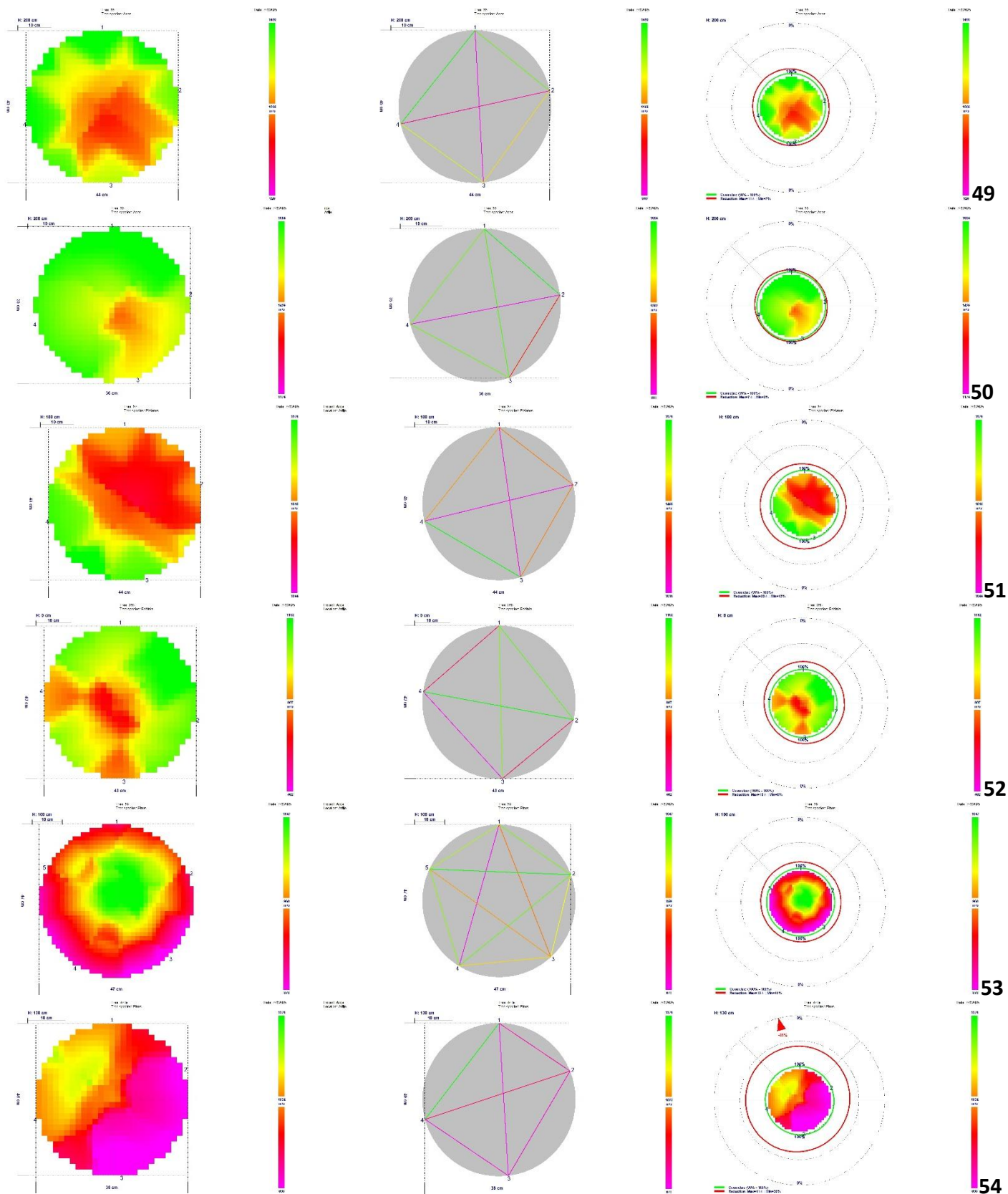


Tomogram 42 (left)

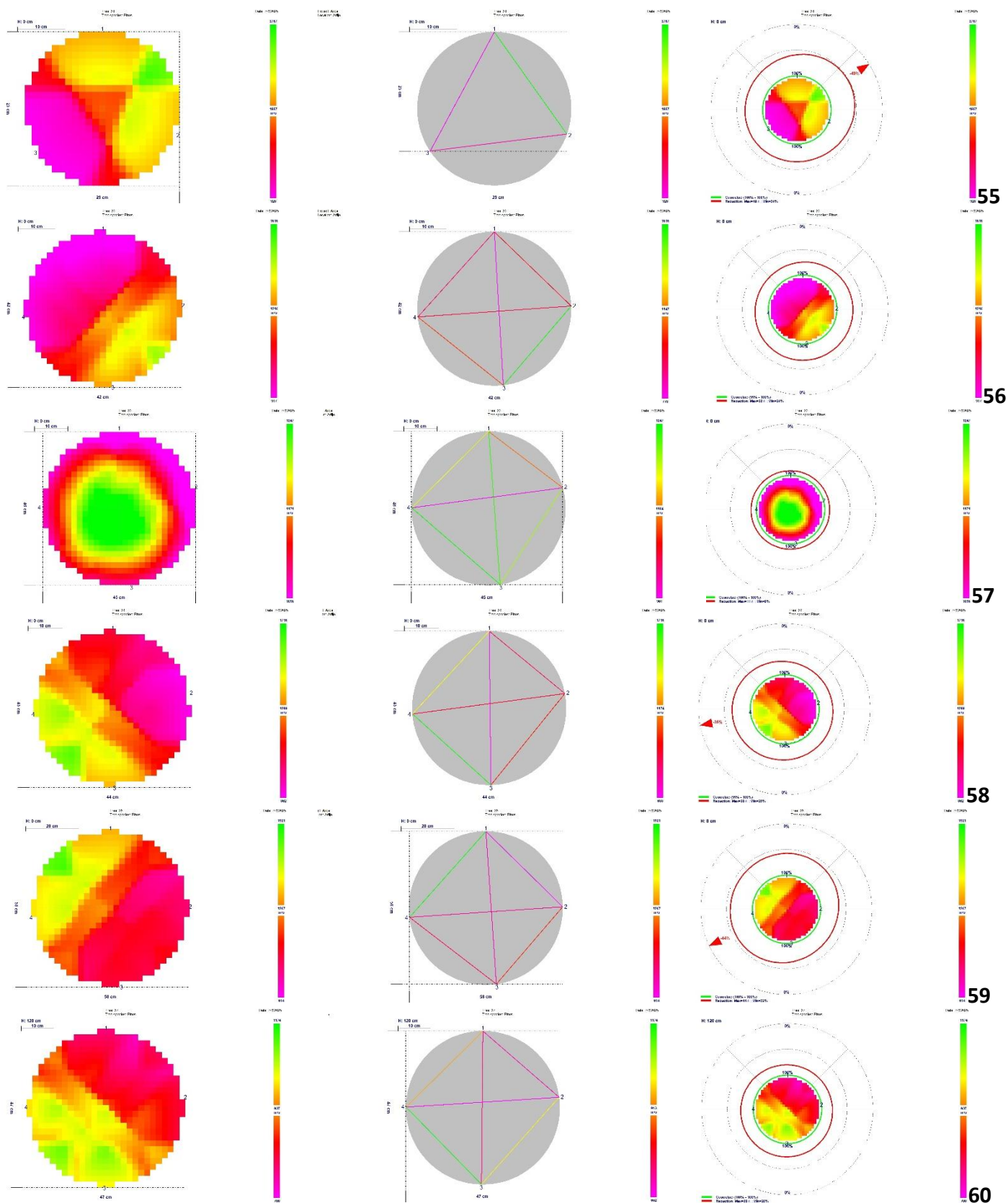


42

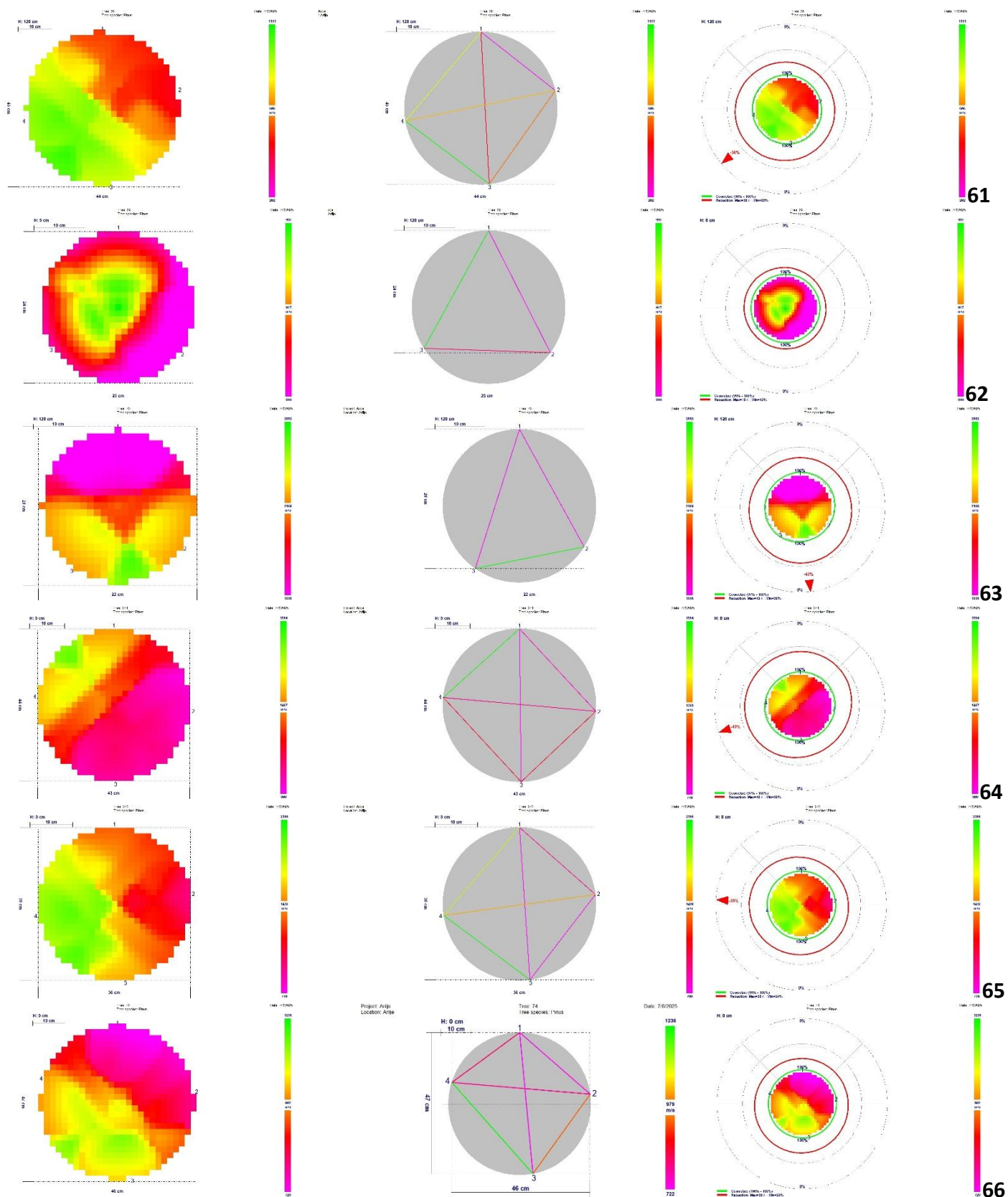
Прилог 12. Томограми бр. 37–42



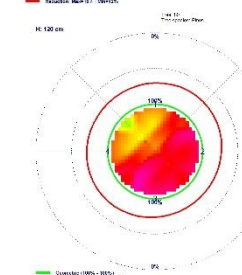
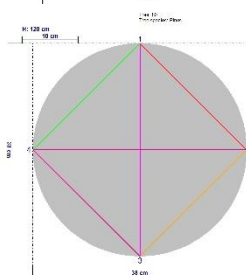
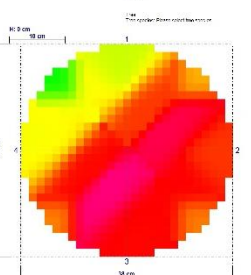
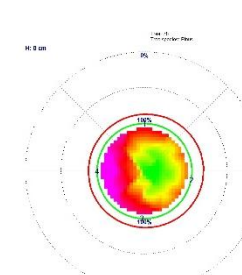
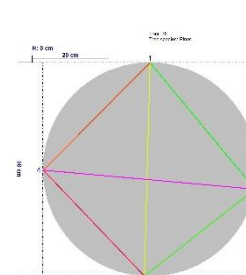
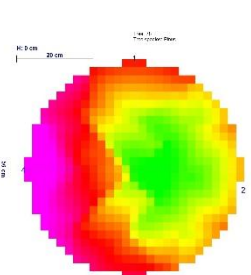
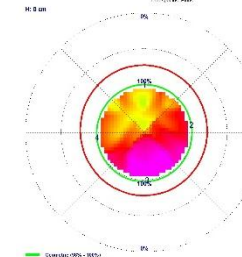
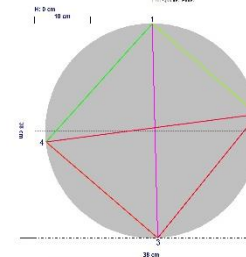
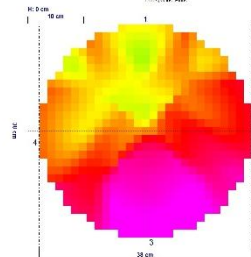
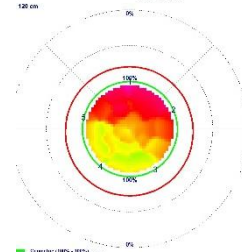
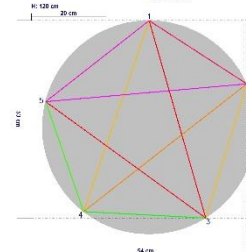
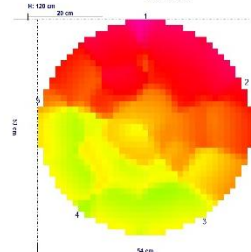
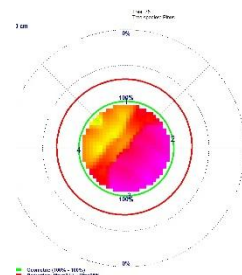
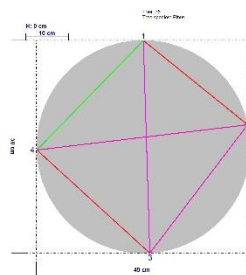
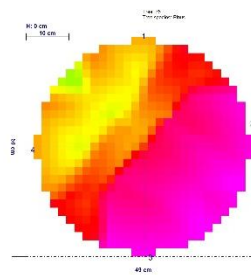
Прилог 14. Томограми бр. 49–54



Прилог 15. Томограми бр. 55–60



Прилог 16. Томограми бр. 61–66



Прилог 17. Томограм бр. 67–71