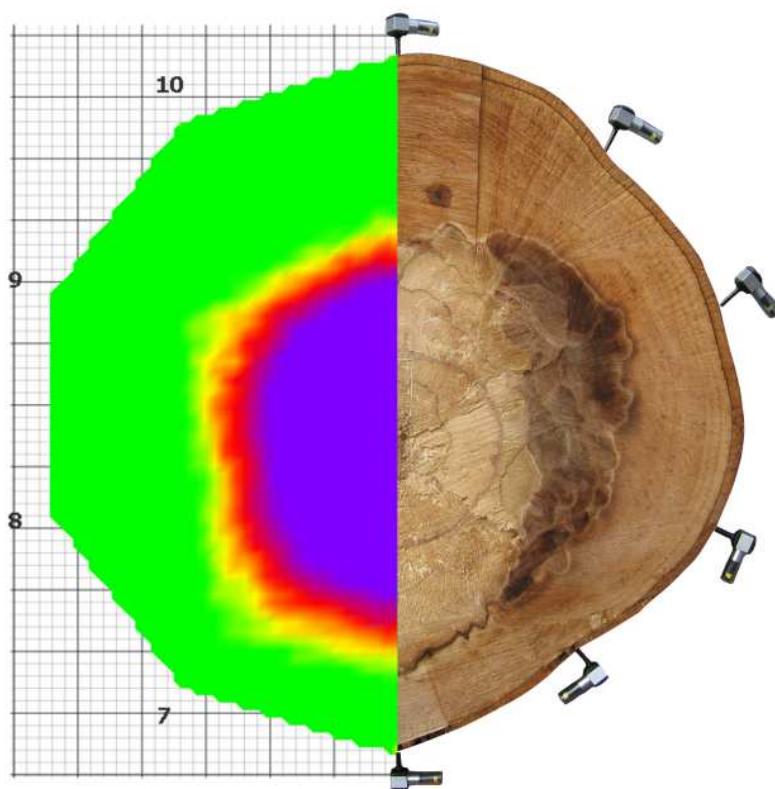


# Fakopp 3D



*Felhasználói kézikönyv*



<b>Bevezetés.....</b>	<b>3</b>
<b>Kapcsolat.....</b>	<b>3</b>
<b>Működési elv.....</b>	<b>3</b>
<b>Hardver - Rendszer tartozékok.....</b>	<b>4</b>
<b>Hardver - A Piezo Érzékelők kezelése.....</b>	<b>5</b>
<b>Hardver - Erősítő dobozok.....</b>	<b>6</b>
<b>Hardver - Elem doboz.....</b>	<b>6</b>
<b>Hardver - Bluetooth kapcsolat.....</b>	<b>7</b>
<b>Szoftver - Alapok.....</b>	<b>8</b>
<b>Szoftver - Fafaj választás.....</b>	<b>9</b>
<b>Szoftver - Geometria - Alapok.....</b>	<b>10</b>
<b>Szoftver -Geometria- Kör, Ellipszis és Szabálytalan.....</b>	<b>11</b>
<b>Szoftver - Idő adatok.....</b>	<b>12</b>
<b>Szoftver - Tomogramok - Egyrétegű mód.....</b>	<b>13</b>
<b>Szoftver - Tomogramok - Többrétegű mód.....</b>	<b>14</b>
<b>Szoftver - Statikai analízis.....</b>	<b>15</b>
<b>Szoftver - Riport készítés.....</b>	<b>16</b>



Üdvözljük a Fakopp 3D tulajdonosok körében. A Fakopp 3D rendszer képes fában lévő rejtett üregek, korhatások roncsolásmentes felderítésére.

## Kapcsolat

Cég: Fakopp Enterprise Bt.  
EU adószám: HU22207573

Cím: Fenyő 26.  
Helység: Agfalva  
IrSzám: 9423  
Ország: Magyarország

Web: <http://www.fakopp.com>  
E-mail: [office@fakopp.com](mailto:office@fakopp.com)  
Tel: +36 99 510 996  
Fax: +36 99 330 099





## Működési elv

- A törzsre több szenzor kerül, melyek tűskével csatlakoznak a faanyaghoz
- Mindegyik szenzort megütjük kalapáccsal
- Az eszköz megméri a kalapácsütés által keltett hanghullám terjedési idejét az érzékelők között a fában.
- Ha két érzékelő között üreg van, akkor a hang nem tud egyenes úton haladni, hanem meg kell kerülnie az üreget, ami magasabb terjedési időt eredményez.



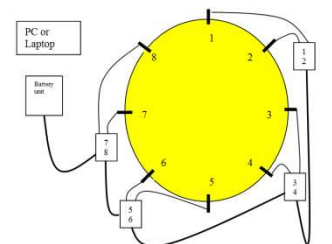


## Hardver – Rendszer tartozékok

Piezo Érzékelők	
Erősítő dobozok (fekete)	
Elem dobozok (szürke) tartalmazza a Bluetooth adót	
Kábelek	
Átlaló	
Érzékelő eltávolító	
Mérőszalag	
Acél és gumi kalapács	
Doboz	

## Összeszerelés

Rögzítse az érzékelőket a fatörzsre, kapcsolja őket az erősítőkhöz, majd az erősítőket kösse össze egymással a kábelekkel, végül csatlakoztassa az elem dobozt.





## Hardver – A Piezo Érzékelők kezelése

### Karbantartás

- Mindig legyen tiszta az érzékelő tuskéje és feje, mivel a kosz befolyásolja a csatolást.
- Az érzékelőkön lévő számok csak dekoráció, ami azámít, az az erősítőkön lévő számozás.

### Rögzítés

- Használja a gumi kalapácsot az érzékelők rögzítésére
- A tuskének át kell jutnia a kérgen
- A túske és a faanyag közötti jó csatolás nagyon fontos. Ellenőrizze, hogy rögzítés után 3 kinyújtott ujjal képes-e forgatni az érzékelőt. Amennyiben igen, további kalapálás szükséges a feszesebb rögzítés érdekében.
- Az érzékelőknek mindig egészséges faanyagban kell lenniük, nem korhadt anyagban.
- A szoftver kéri az érzékelők behatolási mélységét (PD paraméter). Ez csak kis fák esetén kritikus, nagy fáknál nem.
- A tuskéknek a törzs közepe felé kell mutatniuk.
- Az érzékelőket egy síkban kell felrakni, de ennek a síknak nem kell feltétlenül vízszintesnek lennie.

### Mérés

- Használja a fém kalapácsot a kopogtatásra.
- Kopogtatás előtt mindig távolítsa el a mérőszalagot, mivel akusztikus rövidzárként működhet és meghamisíthatja az eredményeket.
- Mindig az érzékelő közepére üssön. Ha véletlenül az oldalát ütné meg, távolítsa el a szoftverben a mért adatot és üssön újra.
- Üssön egyeneletes erővel.
- Soha ne üssön a kábel csatlakozási pontjára.

### Eltávolítás

- Használja az érzékelő eltávolítót, amennyiben rendelkezésre áll.
- Amennyiben kézzel távolítja el az érzékelőket, először kezdje el forgatni, majd kifele húzi. Mindig a túske irányába húzza.
- Soha ne húzza a kábelt.
- Soha ne használjon semmilyen támasztékot vagy erőkart (pl kalapács nyél) a értzékelők eltávolítására, mert ez elhajlítja és eltöreti a tuskéket.



## Hardver – Erősítő dobozok

- Összerakásnál először az érzékelőket, aztán az erősítőket, végül az elem dobozt csatlakoztassa.
- Eltávolításnál fordított sorrendben: először az elem tartót, utána az erősítőket, végül az érzékelőket.
- Amennyiben mozgatni kell az érzékelőket egyik fáról vagy rétegről a másikra, mindig csatlakoztassa szét a kábeleket, mert a mozgatás tönkreteszi a csatlakozókat.
- Figyeljen oda, hogy helyes orientációval kapcsolja össze a csatlakozókat.
- Az erősítőkön lévő számozás fontos. Ne keverje össze a kábeleket, mert az meghamisítja az eredményt.
- Az erősítő alsó csatlakozójából kijövő kábelt csatlakoztassa a szomszédos erősítő oldalán lévő csatlakozóhoz.



## Hardver – Elem doboz



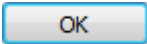

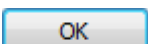


- Tartalmazza a 9 Voltos elemet és a Bluetooth egységet.
- Ne kapcsolja be, amíg a kábeleket csatlakoztatja.
- Tetszőleges erősítőhöz leet csatlakoztatni.
- Elemcserénél figyeljen a helyes polaritásra.
- Bármilyen szokványos vagy tölthető 9 Voltos elem használható.
- Bekapcsoláskor a LED 5 másodpercig villog, ennyi idő kell a Bluetooth egységnek a felálláshoz.
- Ha az elem feszültség alacsony, a LED folyamatosan villog.





## Hardver – Bluetooth kapcsolat

### Bluetooth kapcsolat létrehozása az elemtartó dobozzal

- Ha külső USB Bluetooth modult használ, mindig azonos USB helyre tegye.
- Kapcsolja be az elemtartó dobozt és a vezérlőpultban adja hozzá az új eszközt. Az eszköz neve ArborSonic 3D.
- A PIN kód 1234.
- Jegyezze meg a COM portot, amelyikre installálódott az eszköz.
- Indítsa el a szoftvert.
- Menjen a beállításokhoz .
- Váltottassa meg a Reader device -t  SerialPort reader -ra és kattintson az  -ra.
- Menjen a **Time Data** panelre és kattintson a  gombra.
- Válassza ki a COM port számát és állítsa a **TimeOut/Sensor** értéket 20 -ra és kattintson az  -ra.
- Kapcsolja be az elemtartó dobozt, várja meg, amíg a LED abbahagyja a villogást és kattintson a  gombra, hogy felépüljön a kapcsolat.
- A **Reading device** üzenetnek kell megjelennie, ha a kapcsolatot sikerült létrehozni. Egyébként hibaüzenet jelenik meg.
- Ha sikerült létrehozni a kapcsolatot, el lehet kezdeni az érzékelők kopogtatását. Minden ütés egy új sort eredményez és egy hang szólal meg.
- Amikor kész a kopogtatás, a  gombbal lehet leállítani a kapcsolatot és ki kell kapcsolni az elemtartó dobozt is, hogy ne fogyjon az elem.
- A maximális hatósugár 50 méter.
- Amennyiben nagyobb hatótáv szükséges, hosszann kábelt lehet használni.

### Ha nem sikerült létrehozni a kapcsolatot

1. Kapcsolja ki, majd újra be az elemtartó dobozt és próbálja újra.
2. Lehetséges, hogy rossz COM port van beállítva. Derítse ki a helyes COM port számát és állítsa be.
3. A vezérlőpultban távolítsa el az eszközt, telepítse újra és állítsa be az újonnan telepített eszköz COM portját.
4. Kérjen külső segítséget.

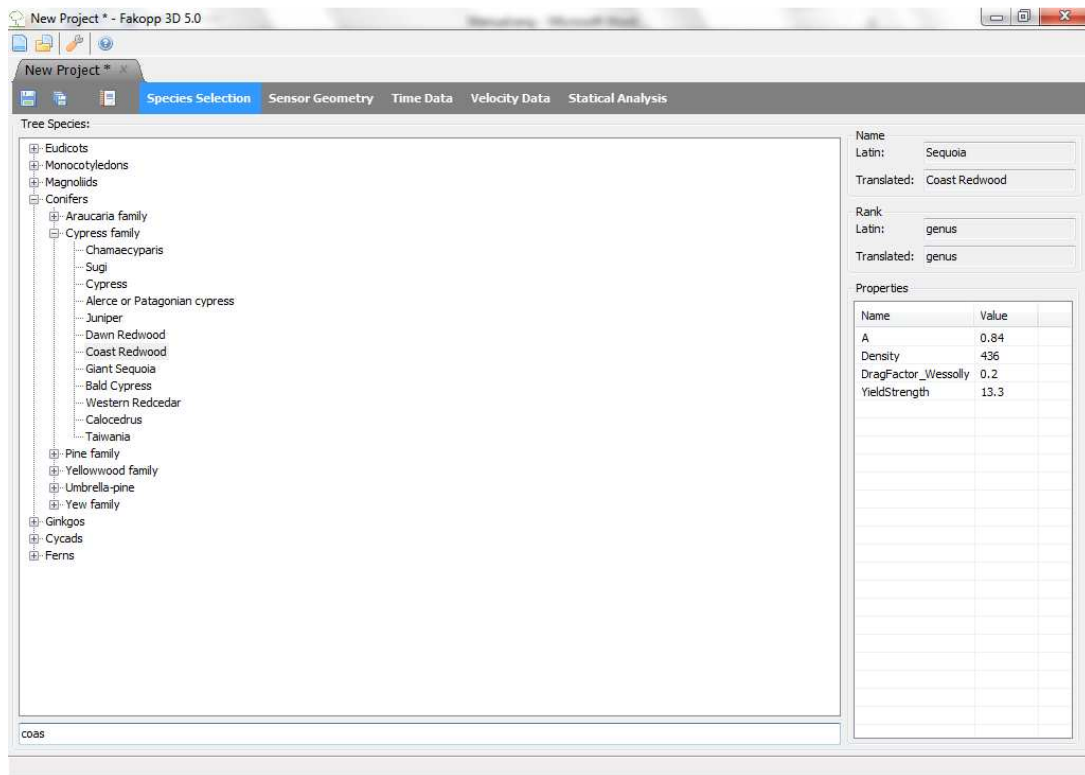


## Szoftver – Alapok

- A legutóbbi verzió letölthető a <http://www.fakopp.com> címről.
- Bármilyen XP-nél magasabb verziójú Windows PC-re telepíthető
- A szoftver az alábbi feladatokat látja el:
  - Fa paraméterek (fafaj) beállítása
  - Érzékelők geometriájának regisztrálása
  - Idő adatok gyűjtése a Fakopp 3D-től Bluetoothon keresztül
  - Tomogramok számítása
  - Stabilitási számítások végzése
  - Riport fájl generálása
  - Mentés, betöltés
- A mérés a következő lépésekből áll:
  1. Válassza ki azokat a magasságokat, ahol mérni szeretne
  2. Rögzítse az érzékelőket és regisztrálja a geometriát
  3. Gyűjtsön időadatokat az érzékelők kopogtatásával
  4. Amennyiben több értegen mér, menjen a következő rétegre és folytassa a 2-es lépésnél
  5. Tekintse meg a számított tomogramokat
  6. Tekintse meg a stabilitási számításokat
  7. Mentse el az adatokat vagy exportálja a riport fájlt.



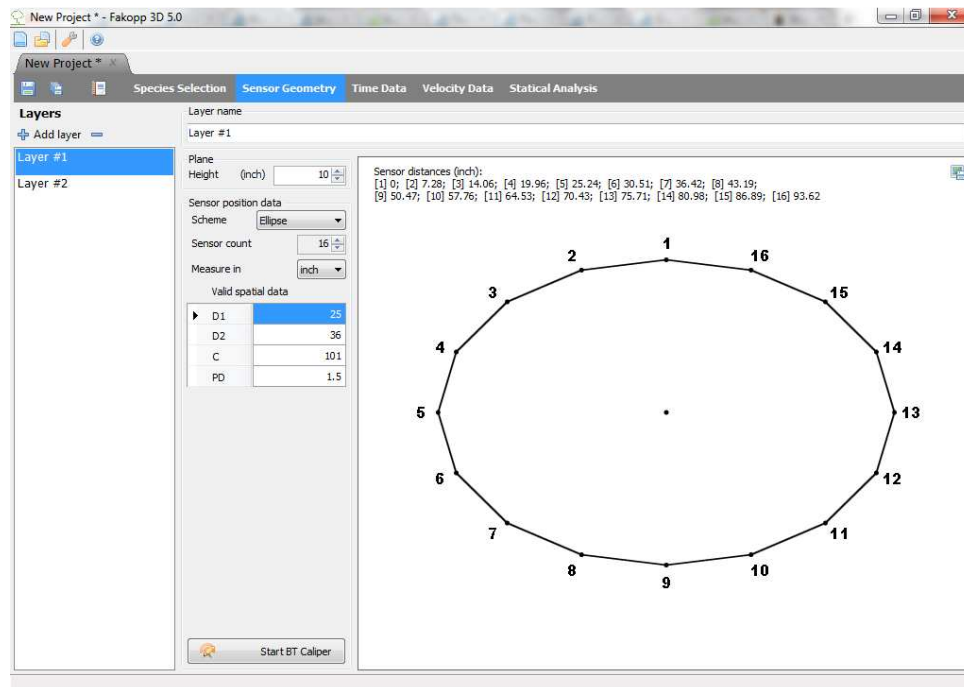
## Szoftver – Fafaj választás



- Használja a listát a fafaj kiválasztására
- A lista alatti mezőbe kezdje el beírni a magyar vagy latin nevét e keresendő fafajnak. Használja az enter billentyűt, hogy a következő találatra ugorjon.
- A fa paraméterei a jobb oldalon jelennek meg.



## Szoftver – Geometria – Alapok



- A szoftver több különböző magasságban végzett mérést képes kezelni, ezeket nevezi rétegeknek. Az érzékelők egyszerre csak egy rétegen lehetnek és miután az egyik rétegen megtörtént a mérés, a következőre kell őket áthelyezni. A kábeleket az érzékelők mozgatása előtt szét kell csatlakoztatni, mivel a mozgatás tönkreteszti a csatlakozókat.
- Használja a gombot réteg hozzáadására és a gombot réteg eltávolítására.
- Megadhatja a réteg nevét.
- A réteg talajtól mért magasságát be kell állítani.
- Válthat cm és inch között.
- Az érzékelők számát rétegenként lehet állítani. Általában azonos számú érzékelővel dolgozunk a rétegeken, azonban a szoftver képes arra, hogy rétegenként különböző legyen az érzékelők száma.
- Három féle geometria séma van: kör (Circle), ellipszis (Ellipse), és szabálytalan (Irregular).
- A PD paraméter mindegyik sémánál megvan. Ez az érzékelők túske hegyeinek beverési mélysége a kéreg felszínétől mérve. Csak kis fák esetén kritikus ez a paraméter.
- Kör és ellipszis sémában a szoftver mondja meg Önnek, hogy hova kerüljenek az érzékelők.
- Szabálytalan sémában tetszőlegesen fel lehet rakni az érzékelőket, majd ez után kell megmondani a szoftvernek, hogy melyik érzékelő hol van.
- Különböző rétegekben különbözhet a séma.
- Az érzékelőket felülről nézve az óramutató járásával ellentétes irányba kell rögzíteni. Ezért mindegyik érzékelő az előzőtől jobbra van.



## Szoftver –Geometria– Kör, Ellipszis és Szabálytalan

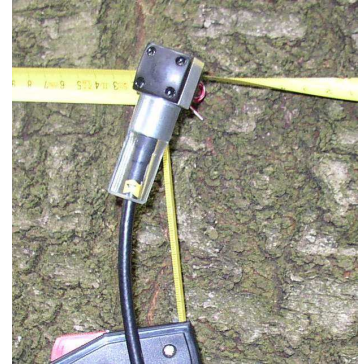
### Kör

- Használja ezt a sémát, ha kör alakú a tőzs.
- Rögzítse az 1. számú érzékelőt akárhova és használja arra, hogy megtartsa vele a mérőszalagot.
- Mérje meg a kerületet és írja be a C értéknek.
- A többi érzékelőt a szoftver által számolt pozíciókra rögzítse:

Sensor distances (in):

[1] 0; [2] 4.49; [3] 9.02; [4] 13.5; [5] 17.99; [6] 22.52; [7] 27.01; [8] 31.5;  
[9] 35.98; [10] 40.51; [11] 45; [12] 49.49

- Írja be a PD paramétert.



### Ellipszis

- Használja ezt a sémát, ha a törzs alakja elliptikus.
- Rögzítse az 1. számú érzékelőt a nagyobbik átmérő végére és használja ezt az érzékelőt a mérőszalag megtartására.
- Mérje meg a területet és adja meg a C értéknek.
- Mérje meg átlalóval a nagyobb átmérőt és írja be D1 értéknek, míg a kisebb átmérőt D2-nek.
- Rögzítse a többi érzékelőt azokra a pozíciókra, melyeket a szoftver kiszámolt:

Sensor distances (in):

[1] 0; [2] 4.49; [3] 9.02; [4] 13.5; [5] 17.99; [6] 22.52; [7] 27.01; [8] 31.5;  
[9] 35.98; [10] 40.51; [11] 45; [12] 49.49

- Adja meg a PD paramétert

### Szabálytalan

- Használja ezt a sémát, ha a törzs alakja szabálytalan.
- Rögzítse az érzékelőket óramutató járásával ellentétes irányba.
- Figyeljen oda, hogy az érzékelők egy síkban legyenek. Ehhez használhatja a mérőszalagot.
- Miután rögzítette az érzékelőket, mérje meg átlalóval közöttük a távolságot. Például az 1-es és 2-es érzékelő közötti távolságot az 1-2 mezőbe írja.
- Használhatja a Bluetooth átlalót az adatok automatikus küldésére. Csak indítsa el az átlalót és mérje meg a szoftver által kért érzékelő párok közötti különbséget.
- Adja meg a PD paramétert.



## Szoftver – Idő adatok

- Az idő adatok a Fakopp 3D által mért hullám terjedési idők.
- A geometria regosztrálása után **Time Data** lapon lehet az idő adatokat gyűjteni.
- Figyeljen oda, hogy az a réteg legyen kiválasztva, amelyikhez a mérés történik. Ha az érzékelők másik rétegre kerülnek, akkor kövesse ezt a választással.
- Mindegyik érzékelőre legalább 3-szor koppintson.
- A mért idők a **Time rows** táblázatba kerülnek.
- Egy sor egy darab ütésnek felel meg és tartalmazza az ütött érzékelőtől az összes másikig mért terjedési időt. Ezért az ütött érzékelőhöz tartozó érték mindig nulla.
- Az oszlop címkék melletti számok az arról az érzékelőről érkező összes ütés számát jelölik. Ha azütések száma 3 alatt van, akkor ez a szám **2**, egyébként pedig zöld **4**.
- A sorok bal oldalán lévő pöttyök az idősor helyességét jelölik. Ha a sor rendben van, akkor a pötty zöld ●. Nem probléma, ha a mérés során nem csupán korrekt sorok kerülnek a táblázatba, mivel ezeket a szoftver kiszűri.
- Mindig figyeljen oda, hogy az érzékelő fejének közepére üssön egyenes erővel. Amennyiben véletlenül az oldalát ütné meg vagy az erő túl alacsony lenne, helytelen adatokat mér az eszköz. Ugyan ezeket az adatokat a szoftver megpróbálja kiszűrni, de javasolt ezek kéz eltávolítása a **Remove selected rows** gombbal.
- Amennyiben minden érzékelőről elég idő adat áll rendelkezésre, a **Processed Times** táblázat tartalmazza az érzékelő párok közötti átlagos időket.
- A mért adatok szórása a  $\pm$  jel után látszik. A szórást mind mikrosecundumban, mind relatív értékben, százalékosan is meg lehet jeleníteni. Fontos, hogy amennyiben a szórás valamelyik érzékelő pár között 5% fölé megy, vissza kell menni a **Time rows** táblázatba, kitörölni a megfelelő érzékelőkhöz tartozó adatokat és újra mérni őket.
- Amikor mindegyik érzékelőről történik mérés, akkor bármyle két érzékelő között kétféle irányban állnak rendelkezésre terjedési idők: amikor az egyik érzékelő volt az ütött és a mási a stop valamint fordítva. A **symm. diff.** táblázat azt mutatja meg, hogy egy érzékelőn átlagosan mekkora eltérés volt a két irányba mért idők között. Amennyiben valamelyik érzékelőn ez a szám megnő a szokásoshoz képest, az az érzékelő helytelen működésére utal.

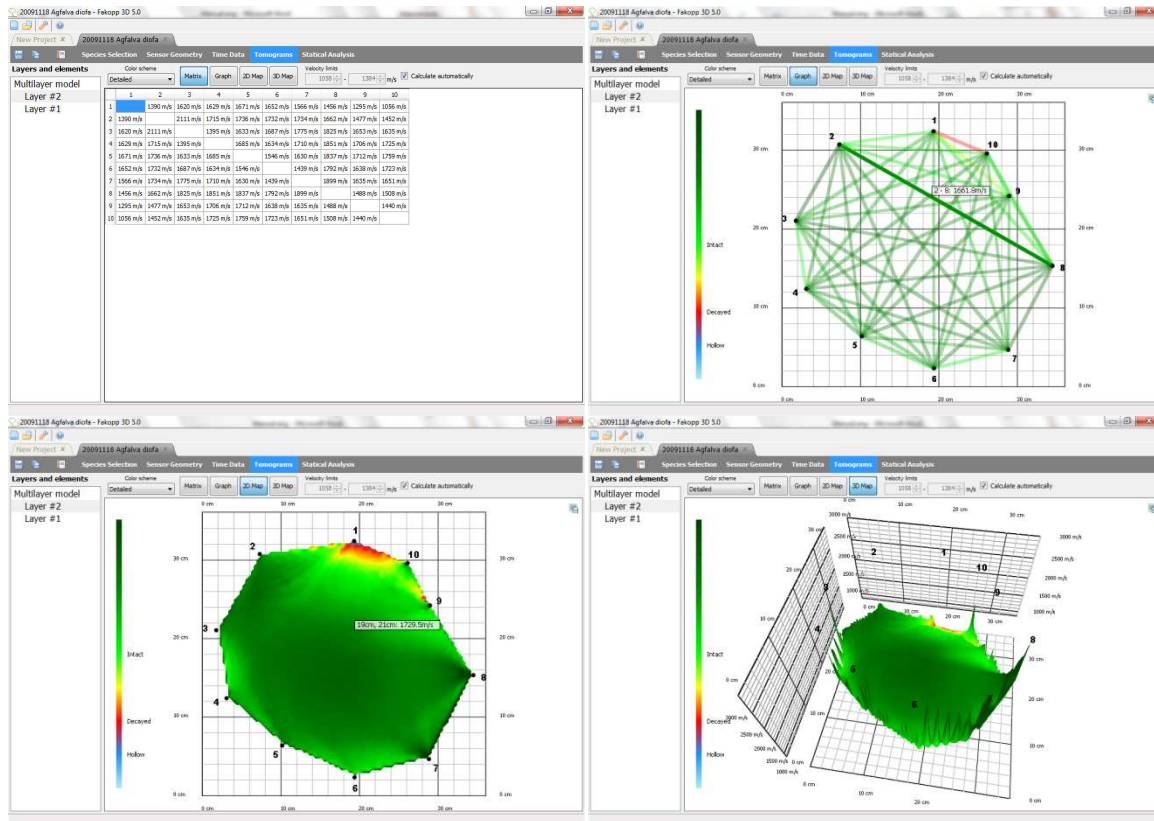
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
227	226	202	167	117	0	119	161	196	211
231	232	208	173	122	0	125	166	202	216
228	227	203	168	118	0	120	162	196	211
230	230	206	171	119	0	122	164	198	214
210	192	154	101	0	113	168	187	198	205
207	192	154	101	0	113	168	188	198	205
208	192	154	102	0	114	168	188	198	203
210	194	156	104	0	115	170	190	198	206
208	166	114	0	106	167	209	214	213	215
212	170	119	0	112	173	214	220	217	219
210	168	118	0	110	172	211	218	215	218

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	140±1µs	162±1µs	208±1µs	211±1µs	227±1µs	235±0µs	209±2µs	151±3µs	122±4µs
2	140±1µs	102±1µs	163±1µs	182±1µs	225±2µs	240±1µs	225±2µs	205±3µs	184±1µs
3	182±1µs	103±1µs	114±1µs	156±1µs	203±1µs	225±1µs	227±2µs	213±3µs	208±1µs
4	208±1µs	163±1µs	114±1µs	106±1µs	170±2µs	208±1µs	217±2µs	212±3µs	213±1µs
5	211±1µs	152±1µs	156±1µs	156±1µs	156±1µs	168±1µs	190±2µs	187±1µs	205±1µs
6	227±1µs	225±2µs	203±1µs	170±2µs	116±1µs	120±1µs	164±2µs	195±3µs	210±1µs
7	235±0µs	240±1µs	225±1µs	209±1µs	168±1µs	120±1µs	115±2µs	172±3µs	203±1µs
8	209±2µs	235±2µs	227±2µs	217±2µs	190±2µs	164±2µs	115±2µs	122±2µs	163±2µs



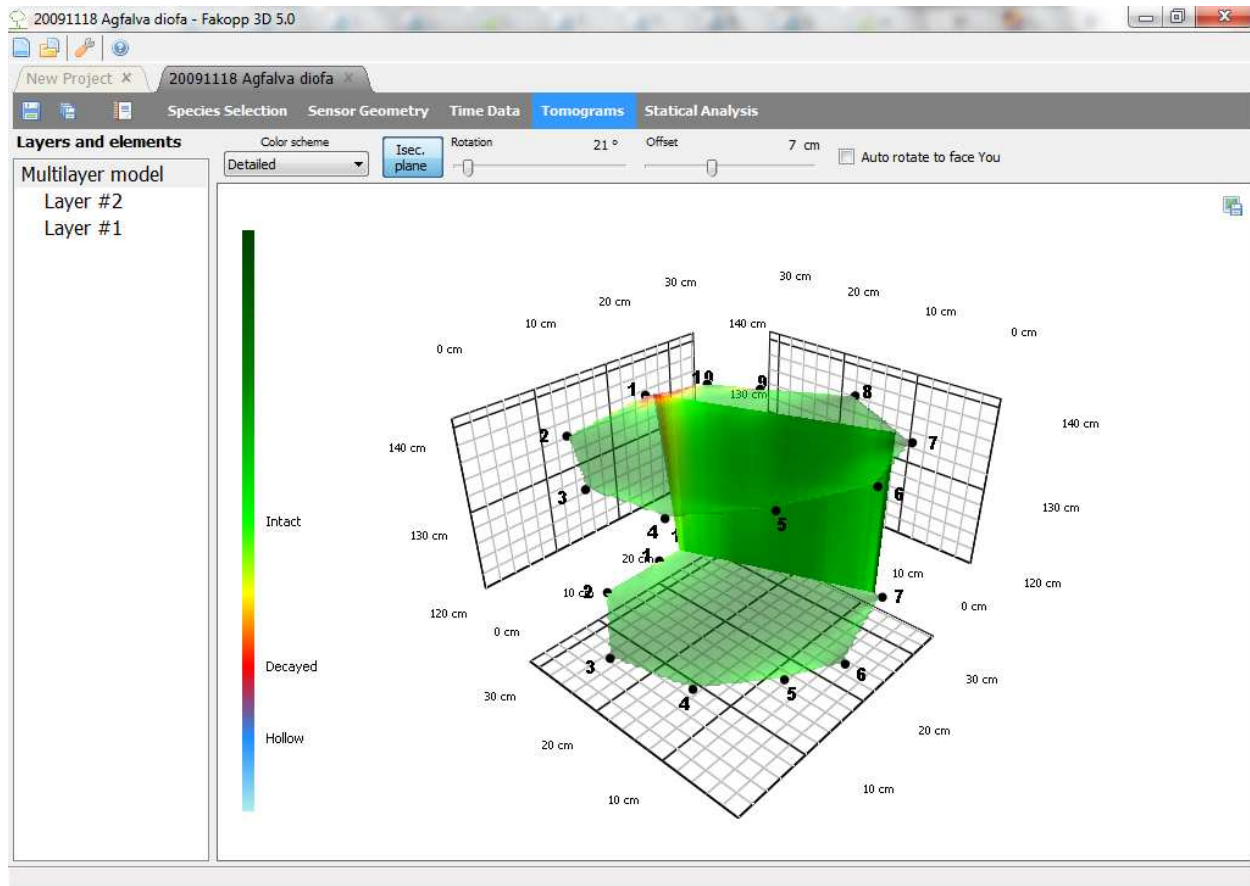
## Szoftver – Tomogramok – Egyrétegű mód



- Miután a geometriai és idő adatok rendelkezésre állnak, a **Tomograms** lapon láthatók a képek.
- Többféle színséma közül lehet választani, az ajánlott színséma a **Detailed**. A bal oldali jelmagyarázat tartalmazza a színek jelentését.
- A jobb felső sarokban lévő gombbal a külső JPG fájlba menthető.
- Amennyiben a bal oldali réteg listából csak egy réteg van kiválasztva, csak az ehhez a réteghez tartozó tomogram jelenik meg.
- A  **Calculate automatically** checkbox bekapcsolásával a sebességhatárok, amelyekhez a színeket igazítja a program, automatikusan számolódnak és ez az automatikus számolás ajánlott. A checkbox kikapcsolásával lehetőség van a határok manuális változtatására.
- **Matrix** módban az érzékelők között mért átlagos sebességeket lehet megjeleníteni.
- **Graph** módban az átlagsebességek egy vonal ábrán jelennek meg, ahol a vonalak színe a sebességre utal.
- **2D Map** módban a számított 2 dimenziós tomogram látszik a képen. Az egér kurzor alatti pontban lévő sebesség érték is kirajzolódik.
- **3D Map** módban a 2 dimenziós tomogram egy térbeli felületként van megjelenítve. A bal oldali egérgombot lenyomva tartva forgatni lehet az ábrát.



## Szoftver – Tomogramok – Többrétegű mód

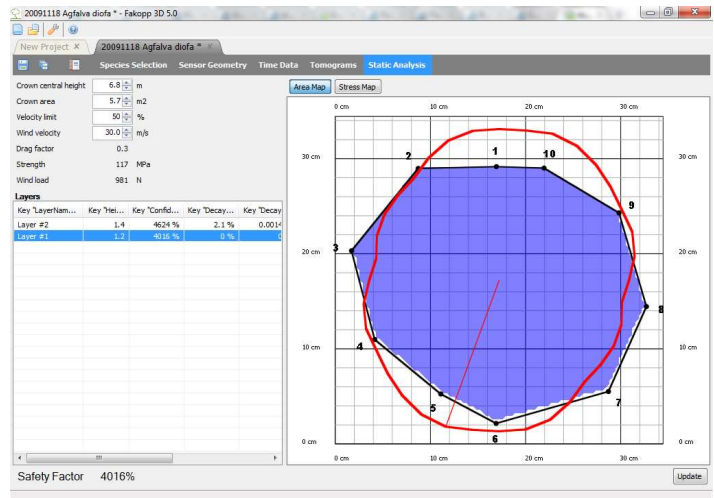


- Amennyiben bal oldalon nem egy réteg, hanem a **Multilayer model** van kiválasztva, az összes rétegen mért összes tomogram rajzolódik ki egyszerre egy 3 dimenziós ábrán.
- A bal oldali egérgomb lenyomva tartásával lehet foratni az ábrát.
- A **Isec. plane** gomb hatására egy függőleges interpolációs sík jelenik meg, amely összeköti a rétegeket.
- Az  **Auto rotate to face You** checkbox bekapcsolásával ez az interpolációs sík mindig a szembe néz.
- Egyébként a másik két vezérlővel lehet forgatni és mozgatni a síkot.





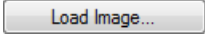
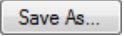
## Szoftver – Statikai analízis

- A **Static Analysis** lapon van lehetőség a mérések alapján a fa stabilitásának becslésére. A biztonsági faktor azt mondja meg, hogy egy bizonyos szélsébség esetén biztonságos-e a fa.
- Fontos megjegyezni, hogy a biztonságossági meclés csakis azokra a rétegekre és magasságokra vonatkozik, amelyekeken mérés történt. Mivel a szotfernek nincs információja a fa többi részéről, ezért azok biztonságosságáról nem képes becslést adni.
- Az adatok aktualizálása érdekében minden esetben az Update gombot kell használni, amennyiben megváltoznak a beírt paraméterek.
- Az értékelés során a koronára ható szélérő (**Wind load**) számítódik. Ehhez figyelembe veszi a szoftver a szélsébséget (**Wind velocity**, 33 m/s felel meg 120 km/h-nak), a korona keresztmetszeti felületét (**Crown area**) és a fafaj függő alaktényezőt (**Drag factor**).
- A számított szélető és a korona középpont megadott magassága (**Crown central height**) alapján a rétegekre ható forgatónyomaték számítódik.
- A mért tomogramok tartalmazzák az üregek helyét és méretét. Ez alapján számítódik a minden rétegre és minden lehetséges szélirányra az anyagban ébredő mechanikai feszültség eloszlás.
- A klönböző szélirányok esetén van a törzs keresztmetszetnek egy leggyengébb pontja, amelyben az ébredő feszültség maximális.
- A leggyengébb irány az a szélirány, amelynél a leggyengébb pontban ébredő feszültség maximális.
- A biztonsági faktor (**Safety Factor**) a leggyengébb irányhoz tartozó leggyengébb pontban ébredő feszültség és a faanyag által maximálisan elviselni képes feszültség, azaz a fafaj függő szakító szilárdság (**Strength**) aránya. Amennyiben a faanyag erősebb, mint a maximális terhelés, a biztonsági faktor értéke 100% fölött van. 150% fölötti biztonsági faktorú réteg biztonságosnak tekinthető.
- A fára vonatkozó összesített biztonsági faktor a leggyengébb réteg biztonsági faktorának felel meg.
- Az ábra kékkel mutatja a kiválasztott rétegben a tömör részeket. Ez a kép a tomogram értékek vágásával készül. A vágási határt a **Velocity limit** változó tartalmazza. Ennek változtatásával manuálisan változtatható és korrigálható a tömör rész aránya.
- A piros vonal azt mutatja meg, hogy egyes irányokban mennyire gyenge a törzs. A törzy gyengesége a vonal középponttól való távolságával arányos. A leggyengébb iránynak megfelelő irányt a vékony, sugár irányú piros vonal mutatja.





## Szoftver – Riport készítés

- A beépített riport készítő modullal könnyen és gyorsan lehet megrendelők számára riportot készíteni.
- Amiótan minden adat rendelkezésre áll, a  gombbal lehet elkészíteni a riportot.
- Az elkészített riport egy külső .RTF fájlba kerül, amely a kiválasztott adatokat tartalmazza. Ezt a fájlt egy külső szövegszerkesztővel lehet nyitni utólagos szerkesztésre vagy nyomtatásra.
- A checkboxok segítségével lehet kijelölni, hogy mely adatok kerüljenek a riportba.
- A Header a fejléctet, címet és a mérés idejét tartalmazza.
- A Species Selection a kiválasztott fafajt tartalmazza.
- A Sensor Geometry az érzékelők geometriáját tartalmazza, egyedi rétegeket lehet hozzáadni vagy kivenni.
- Az idő adatokat a Time Data tartalmazza.
- Képeket úgy lehet a riportba menteni, hogy először a Tomogramokat megjelenítőinek jobb felső sarkában lévő  gombbal külső fájlba kerülnek, majd onnan  gombbal töltődnek be újra és így kerülnek végül a generált riportba.
- Amennyiben minden rendben van, a  gombbal lehet elkészíteni a riportot.

