

Makroérdesség mérés technikájának modernizálása digitális technológiával

Nagy Kristóf György
Építőmérnök BSC Hallgató

Belső Konzulens: Dr. Nagy Richárd, egy. adjunktus, Laborvezető
Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki kar

Külső Konzulens: Szabó Csaba, Vármegyei Igazgató
Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Előadás tartalma

1. Témaválasztás indoklása
2. Szabvány és előírás
3. Új módszer
4. Program bemutatása
5. Optimum átmérő meghatározása
6. Eredmények értékelése

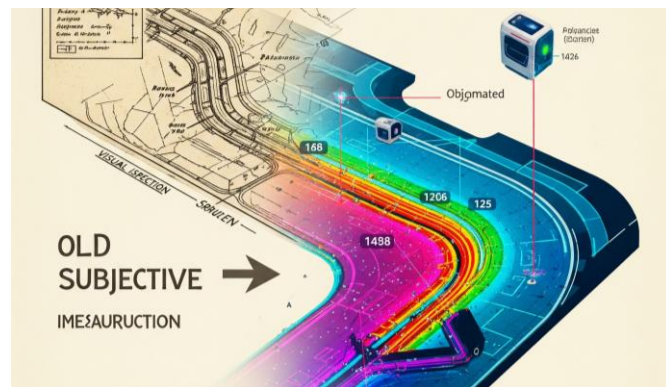


Témaválasztás indoklása



Analóg
=
Szubjektív?

Digitális
=
Objektív?

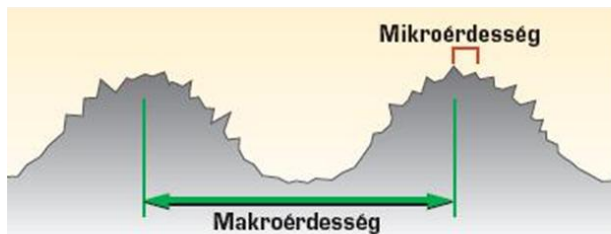


Szabvány és előírás

MSZ EN 13 036-1 e-UT 06.03.21

Makróérdesség:

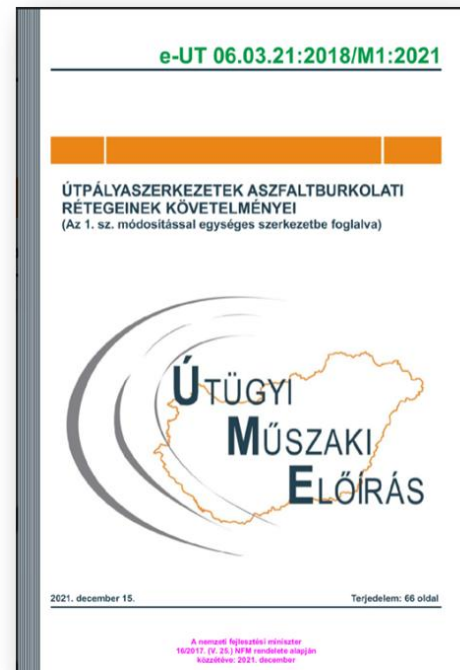
Kopórétegek felületén a makróérdességet minden forgalmi sávban, a külső és belső keréknyomban, 3000 m²-enként kell megmérni, a kopóréteggént épített keveréktípusok esetében. (Az (N) jelzetű keveréktípusok esetén a makróérdesség adatgyűjtési jellemző!)



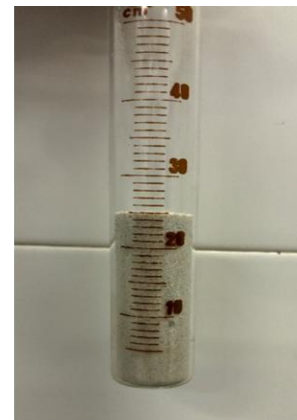
Átlagos érdességmélység

Mean Texture Depth (MTD)

Mean Profile Depth (MPD)



Homokminta száma	Tömeg [g]	Térfogat [mm ³]	Átmérő 1 [mm]	Átmérő 2 [mm]	Átmérő 3 [mm]	Átmérő 4 [mm]	Átlag átmérő mm	MTD [mm]	Átlagos MTD érték [mm]
1	41,16	25000	161,55	152,40	150,55	162,70	156,80	1,29	1,28
2	41,15	24994	157,40	150,40	147,95	147,45	150,80	1,40	
3	41,15	24994	159,15	151,45	153,25	135,50	149,84	1,42	
4	41,15	24994	156,95	170,25	164,90	170,45	165,64	1,16	



$$MTD = 4 V / \pi D^2$$

MTD az átlagos textúra mélység, mm;

V a minta térfogata (azaz a henger űrtartalma), mm³;

D a mintaanyaggal fedett terület átlagos átmérője, mm.

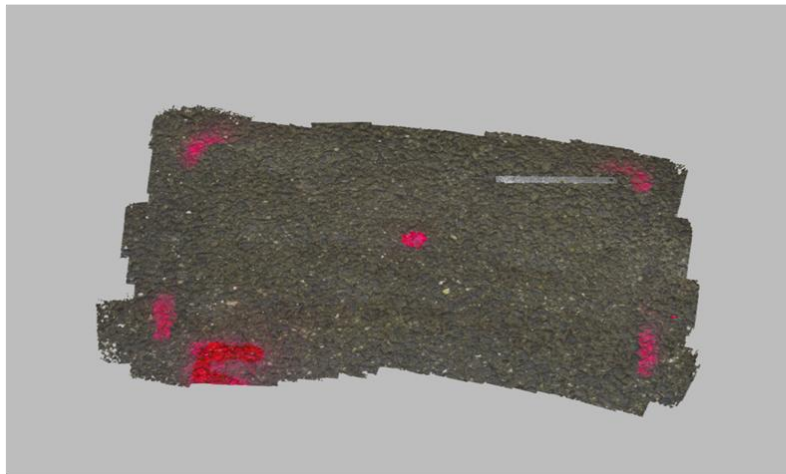
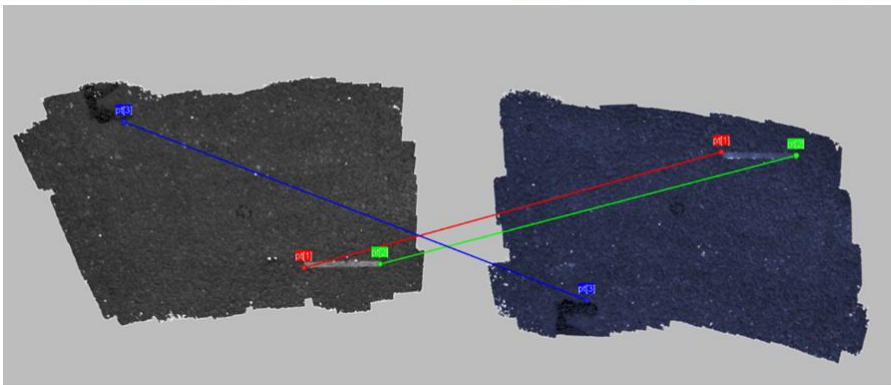
Közel állandó térfogatra alapozott változó átmérővel operáló képlet.



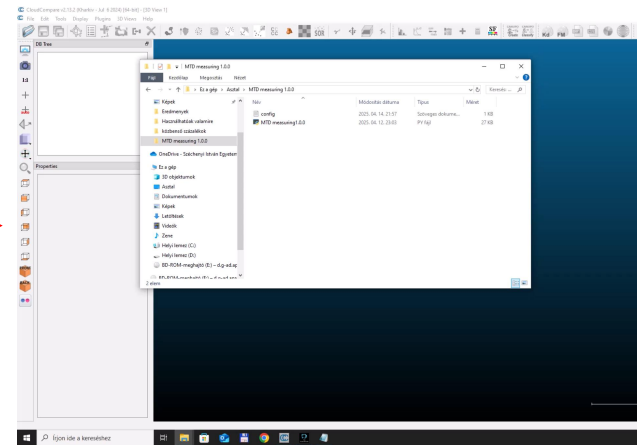
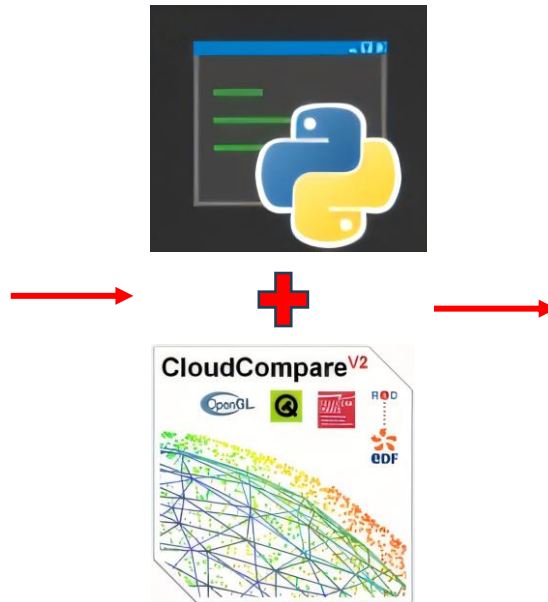
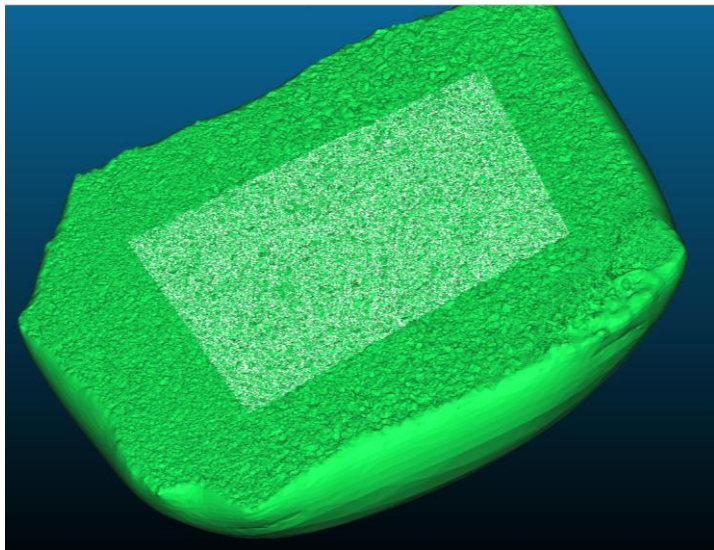
Új módszer

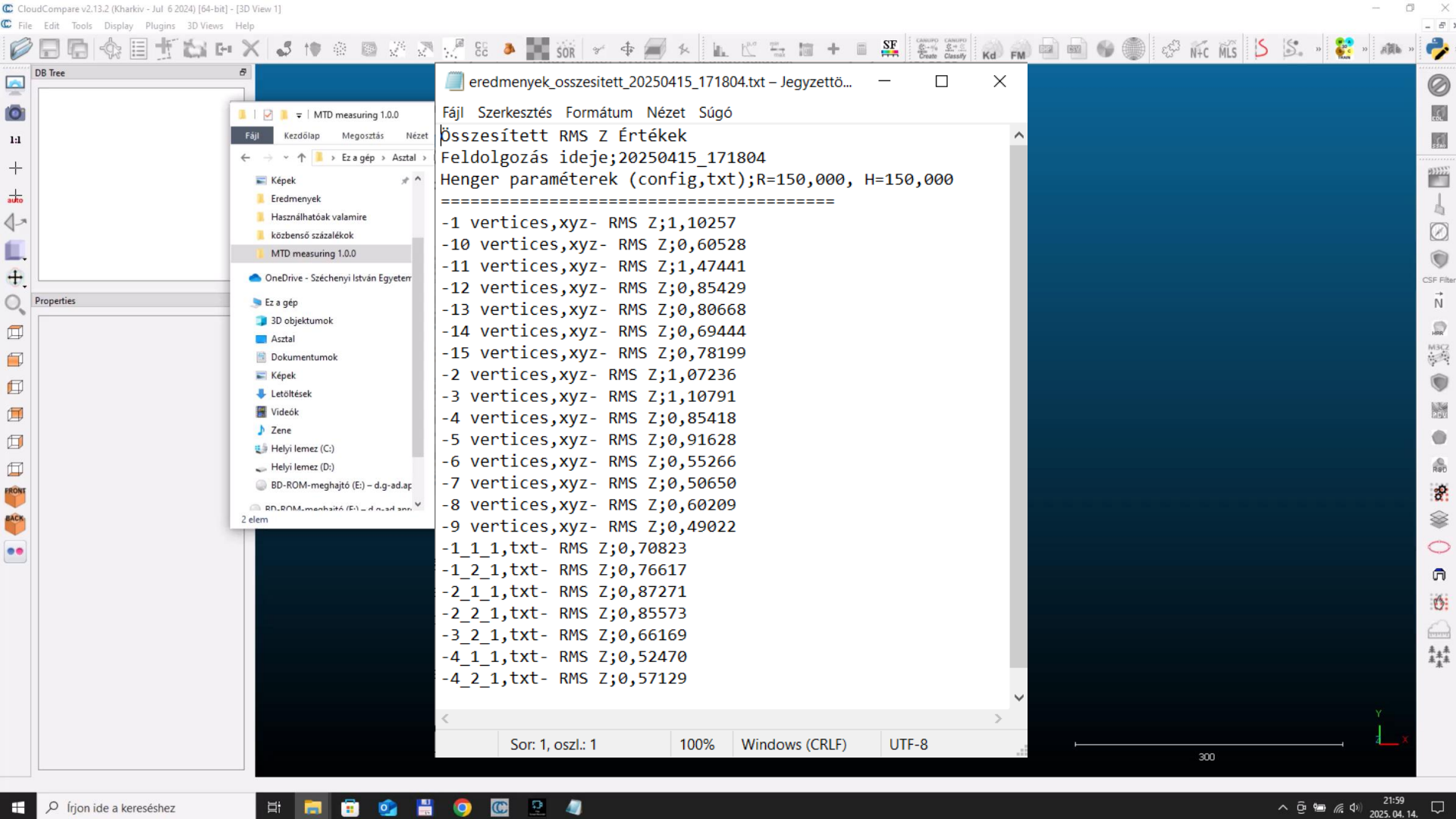
Modernizálás folyamata, kinti és benti munkák egyaránt jelenleg.



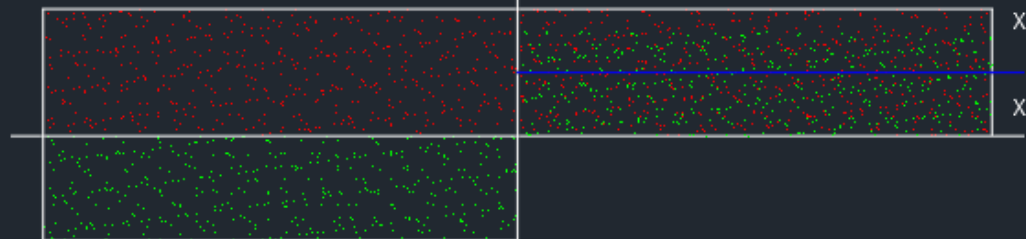


Az Artec 3D ben előállítjuk a modellt amit
azután Exportálhatunk a program által
támogatott formátumokban (STL, XYZRGB)





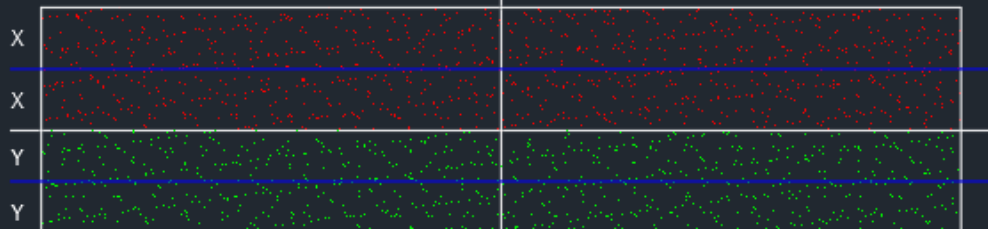
1. Elv: ABS Z átlag

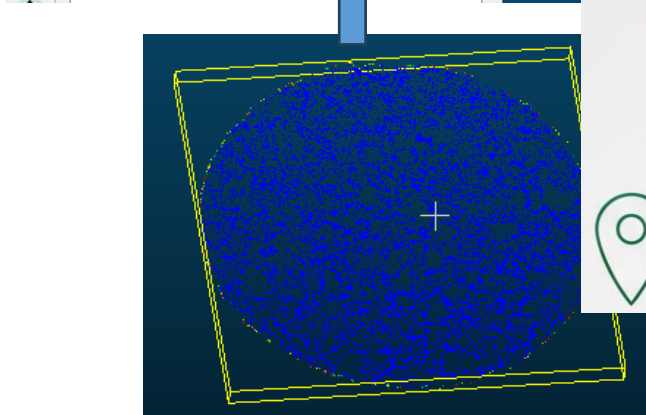


$$\text{MEA} = X$$

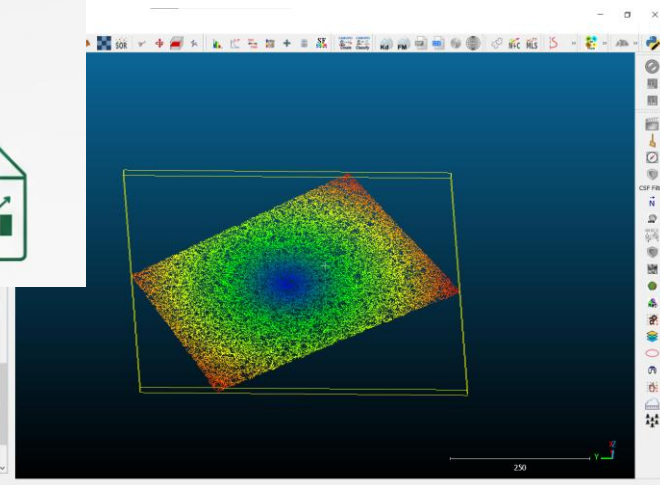
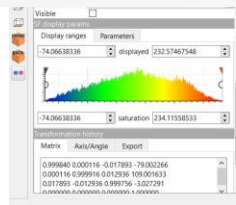
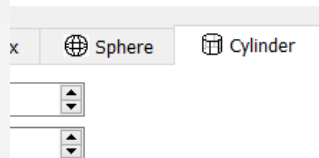
2. Elv: -Z átlag+ Z átlag

$$\text{MEA} = (X+Y)/2$$



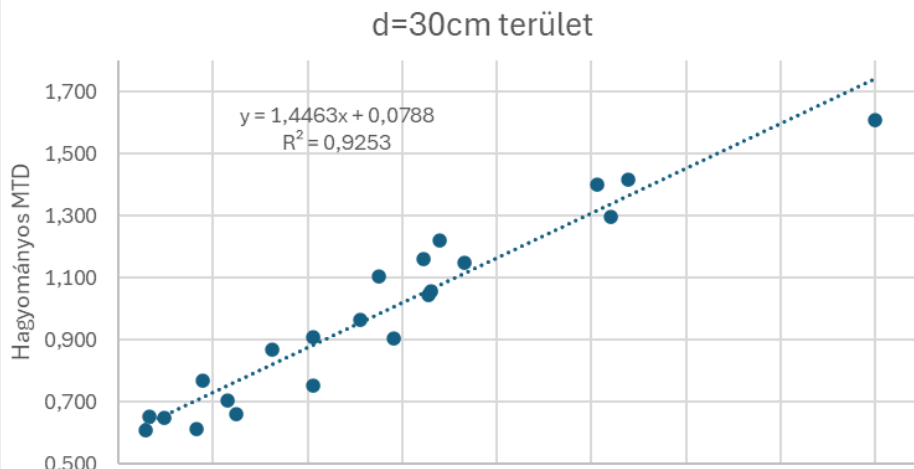


[13:32:51] [Orientation] You can copy this matrix values (CTRL+C) and paste them in the 'Apply tra



Optimum átmérő meghatározása

Leghatékonyabb alkalmazandó metszhenger sugár									
Minta száma	MTD	37.5 egység sugár		75 egység sugár		150 egység sugár		200 egység sugár	
		1. elv Avg Z	2. elv Avg Z	1. elv Avg Z	2. elv Avg Z	1. elv Avg Z	2. elv Avg Z	1. elv Avg Z	2. elv Avg Z
1	1,295	0,722	1,452	0,805	1,629	0,870	1,755	0,977	1,966
2	1,399	0,844	1,703	0,864	1,744	0,857	1,723	0,875	1,763
3	1,417	0,727	1,453	0,782	1,570	0,888	1,780	0,931	1,865
4	1,160	0,616	1,246	0,686	1,395	0,672	1,362	0,678	1,372
5	1,148	0,638	1,296	0,635	1,278	0,715	1,440	0,740	1,485
6	0,611	0,461	0,943	0,440	0,906	0,432	0,887	0,436	0,889
7	0,608	0,362	0,750	0,357	0,741	0,378	0,778	0,390	0,798
8	0,705	0,438	0,897	0,468	0,957	0,465	0,960	0,461	0,947
9	0,652	0,394	0,805	0,376	0,765	0,382	0,776	0,393	0,796
10	0,659	0,462	0,944	0,458	0,935	0,474	0,970	0,474	0,967
11	1,607	0,703	1,411	0,866	1,732	1,150	2,303	1,243	2,490
12	1,057	0,659	1,328	0,684	1,375	0,684	1,368	0,768	1,528
13	0,904	0,578							
14	0,753	0,597							
15	1,105	0,636							
1_1	0,906	0,516							
1_2	0,964	0,636							
2_1	1,218	0,612							
2_2	1,044	0,555							
3_2	0,867	0,452							
4_1	0,648	0,320							
4_2	0,768	0,412							
R ² értékek		0,773							



Eredmények értékelése

MTD		Középső 100%		Középső 92%	
		2. elv	1. elv	2. elv	1. elv
1 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,295	1,7547	0,8703	1,5119	0,7524
1_1_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,906	1,1236	0,556	0,9692	0,4818
1_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,964	1,2181	0,6058	1,053	0,525
2 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,399	1,7234	0,8567	1,4984	0,7466
2_1_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,218	1,3818	0,6892	1,192	0,5954
2_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,044	1,3571	0,6777	1,17	0,5846
3 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,417	1,7804	0,8884	1,5519	0,7753
3_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,867	1,0367	0,5126	0,8839	0,4392
4 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,160	1,3617	0,6724	1,1731	0,582
4_1_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,648	0,8117	0,3981	0,6818	0,3371
4_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,768	0,8941	0,4385	0,758	0,3746
5 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,148	1,4395	0,7151	1,2361	0,6164
6 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,611	0,8867	0,4321	0,7593	0,3732
7 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,608	0,7781	0,378	0,6537	0,3212
8 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,705	0,9603	0,4653	0,8175	0,4001
9 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,652	0,7756	0,3824	0,663	0,3286
10 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,659	0,9704	0,4739	0,8325	0,4099
11 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,607	2,303	1,1502	1,9664	0,9827
12 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,057	1,368	0,6809	1,1875	0,592
13 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,904	1,2887	0,6404	1,1165	0,5562
14 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,753	1,1235	0,556	0,9773	0,4858
15 vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,105	1,257	0,6248	1,0913	0,5439
A matematikai modell alkotó függvény részegységei	Meredekség Metszés (2)	1,2628	0,0205	1,1014	0,0032
	Meredekség Metszés (1)	0,6399	-0,0041	0,5556	-0,0063
	R ² értékek	0,92263	0,92533	0,92608	0,92796

Középső 100%		Középső 92%	
2. elv	1. elv	2. elv	1. elv
2,91%	2,66%	2,78%	2,63%
-1,86%	-1,75%	-1,65%	-1,57%
-0,80%	-0,54%	-0,54%	-0,38%
-1,87%	-1,99%	-1,53%	-1,62%
-6,31%	-6,05%	-6,25%	-6,07%
0,70%	1,03%	0,74%	0,94%
-0,85%	-0,81%	-0,40%	-0,38%
-3,82%	-3,64%	-4,15%	-4,01%
-4,50%	-4,75%	-4,50%	-4,66%
-1,69%	-1,53%	-2,55%	-2,39%
-5,40%	-5,41%	-5,89%	-5,87%
-1,09%	-1,08%	-1,28%	-1,22%
5,65%	5,35%	5,68%	5,45%
-0,69%	-0,93%	-1,48%	-1,58%
2,69%	1,99%	2,37%	1,85%
-4,40%	-3,88%	-4,31%	-3,98%
6,37%	6,04%	6,42%	6,18%
5,71%	5,61%	5,05%	4,98%
0,47%	0,63%	0,85%	0,92%
5,15%	5,29%	5,46%	5,53%
7,12%	7,22%	7,70%	7,77%
-6,22%	-6,03%	-5,75%	-5,63%

Meredekség Metszés (2)	1,2628	0,0205	1,1014	0,0032
Meredekség Metszés (1)	0,6399	-0,0041	0,5556	-0,0063
R ² értékek	0,92263	0,92533	0,92608	0,92796

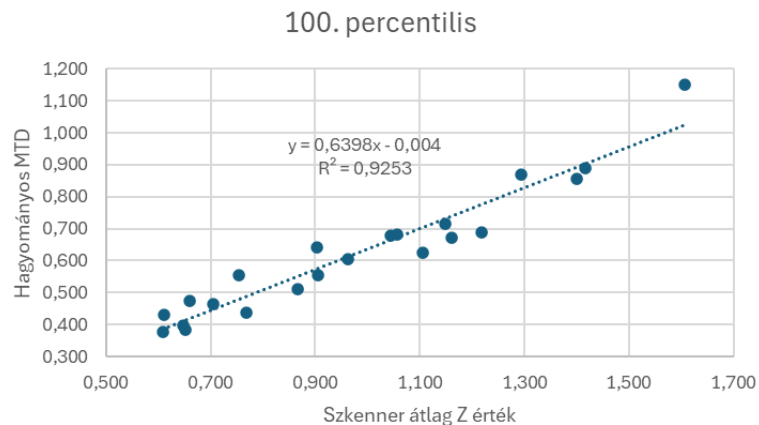
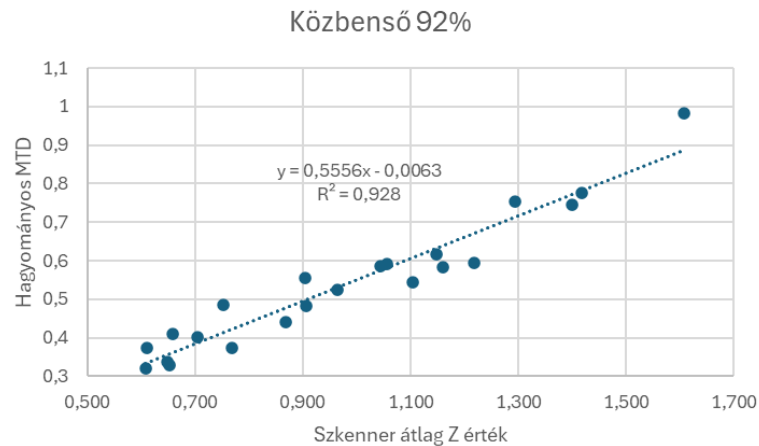
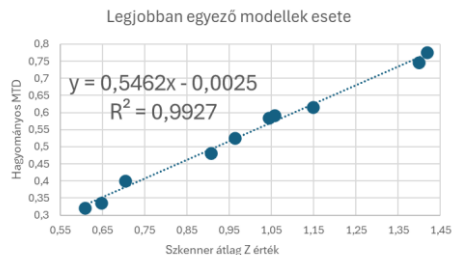
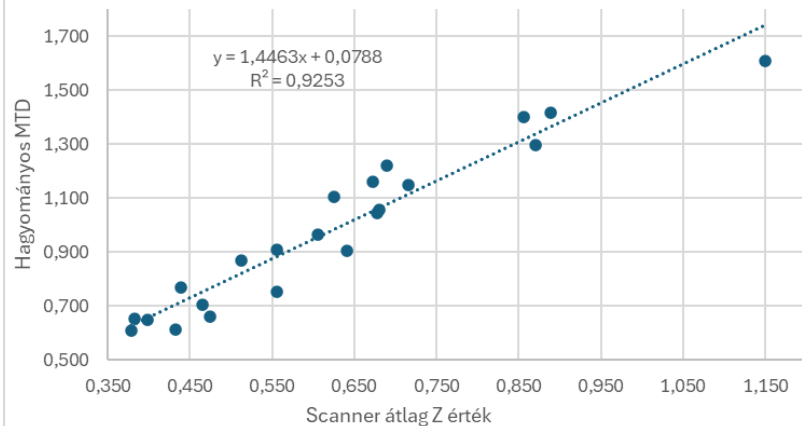
Eredmények értékelése

MTD		100. Perzentilis	
		2. elv	1. elv
1vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,295	1,755	0,870
1_1_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,906	1,124	0,556
1_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,964	1,218	0,606
2vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,399	1,723	0,857
2_1_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,218	1,382	0,689
2_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,044	1,357	0,678
3vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,417	1,780	0,888
3_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,867	1,037	0,513
4vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,160	1,362	0,672
4_1_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,648	0,812	0,398
4_2_1_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,768	0,894	0,439
5vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,148	1,440	0,715
6vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,611	0,887	0,432
7vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,608	0,778	0,378
8vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,705	0,960	0,465
9vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,652	0,776	0,382
10vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,659	0,970	0,474
11vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,607	2,303	1,150
12vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,057	1,368	0,681
13vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,904	1,289	0,640
14vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	0,753	1,124	0,556
15vertices_inside_cyl_ASCII - Cloud_TRANSFORMED_ASCII - Cloud	1,105	1,257	0,625
A matematikai modellt alkotó függvény részegységei	Meredekség Metszés (2)	1,263	0,021
	Meredekség Metszés (1)	0,640	-0,004
	R ² értékek	0,92263	0,92533

100. Perzentilis	
2. elv	1. elv
2,91%	2,66%
-1,86%	-1,75%
-0,80%	-0,54%
-1,87%	-1,99%
-6,31%	-6,05%
0,70%	1,03%
-0,85%	-0,81%
-3,82%	-3,64%
-4,50%	-4,75%
-1,69%	-1,53%
-5,40%	-5,41%
-1,09%	-1,08%
5,65%	5,35%
-0,69%	-0,93%
2,69%	1,99%
-4,40%	-3,88%
6,37%	6,04%
5,71%	5,61%
0,47%	0,63%
5,15%	5,29%
7,12%	7,22%
-6,22%	-6,03%

Meredekség Metszés (2)	1,263	0,021
Meredekség Metszés (1)	0,640	-0,004
R ² értékek	0,92263	0,92533

d=30cm terület



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

