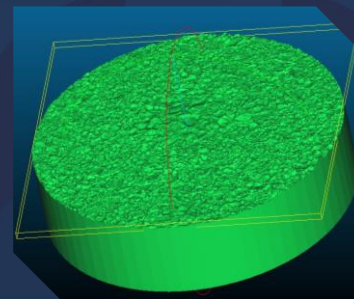
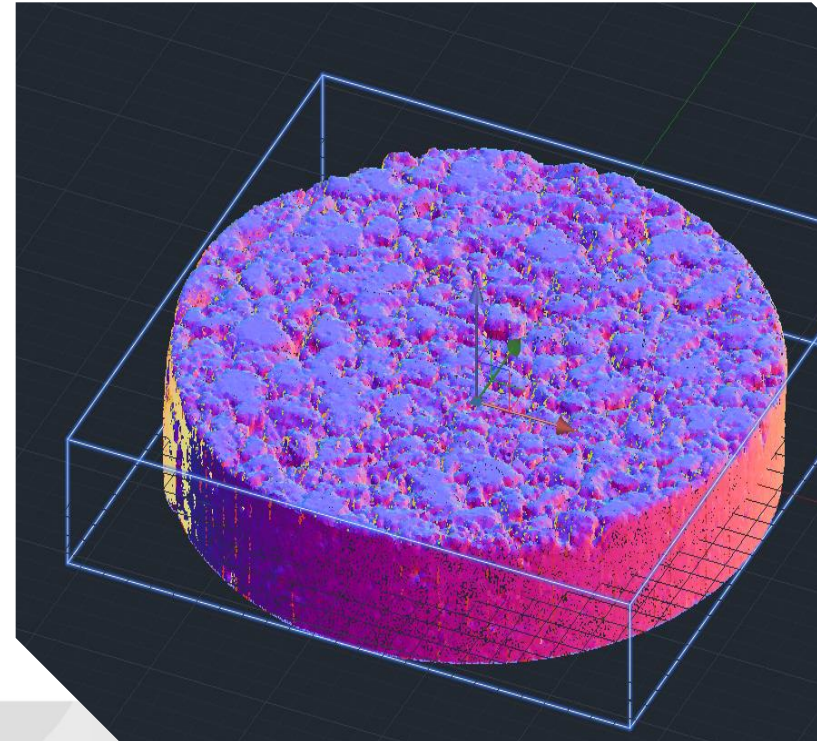


Burkolatok makroérdességének mérési lehetőségei kézi szkennerrel



Útépítési Laboratóriumban folyó kutatásokban Gerencsér Máté , Nagy Kristóf György vett részt, témavezető: Nagy Richárd

1. Klasszikus burkolati érdesség mérése
2. Inspiráció
3. A klasszikus és az új eljárásrend vizsgálatának menete
4. Az eljárás összehasonlításának menete
5. Eredmények és tapasztalatok
6. További összemérések



MSZ EN 13036-1 (Homokmélység)

MSZ EN 13036-4 (SRT inga)

e-UT 09.02.29 (SCRIM és ASFT)

09.02.23 és 09.02.27 olvadt egybe 2024. január 15-ével

e-UT 09.02.28 (RST)

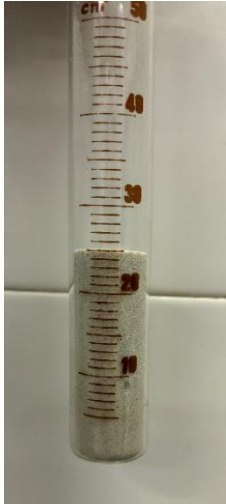
Klasszikus makroérdesség

Kemény, lényegében kerek üveggömböket kell használni (helyettesíthető szabványos mérőhomokkal). A gömbök szemeloszlása olyan legyen, hogy a teljes tömeg legalább 90 %-a hulljon át a 0,25 mm-es szitán, és maradjon fenn a 0,18 mm-es szitán.

25cm³ mintaanyagot kell kimérni, ezután tömegarányosan sokszorosítható a minta 0,1g pontosságú mérleggel.

Az anyagot a keménygumi felületű koronggal (d=65±1mm) terítsük el úgy, hogy az egy kör alakú foltot képezzen.

A kerület mentén egyenlő távolságban felvett legalább négy pontban mérjük le és jegyezzük fel az anyag által lefedett kör alakú terület átmérőjét, majd ezeket átlagoljuk.





Forrás: www.globalgilson.com

Magmintának a makroérdességét képesek vagyunk-e lemérni?

”

HA EGY ÖTLET ELSŐRE NEM ELÉG
ABSZURD, NINCS RÁ REMÉNY.

**IF AT FIRST THE IDEA IS NOT ABSURD,
THEN THERE IS NO HOPE FOR IT.**

/Albert Einstein/



3D point accuracy, up to	0.05 mm
3D resolution, up to	0.1 mm
3D accuracy over distance, up to	0.05 mm + 0.3 mm/m
Working distance	0.2 – 0.3 m
Linear field of view, H×W @ closest range	90 × 70 mm
Linear field of view, H×W @ furthest range	180 × 140 mm
Angular field of view, H×W	30 × 21°
Ability to capture texture	Yes
Texture resolution	1.3 mp
Colors	24 bpp
3D reconstruction rate, up to	7.5 fps
Data acquisition speed, up to	1 mln points/s
3D exposure time	0.0002 s
2D exposure time	0.0002 s
3D light source	Blue LED
2D light source	White 6 LED array
Interface	1 × USB 2.0, USB 3.0 compatible





Forrás: Google Earth



Digitális felmérés eszközei:

- Laptop a mobilitás és az adatfeldolgozás érdekében
- Testo 880 Thermal Imager hőkamera
- Artec Space Spider szkener



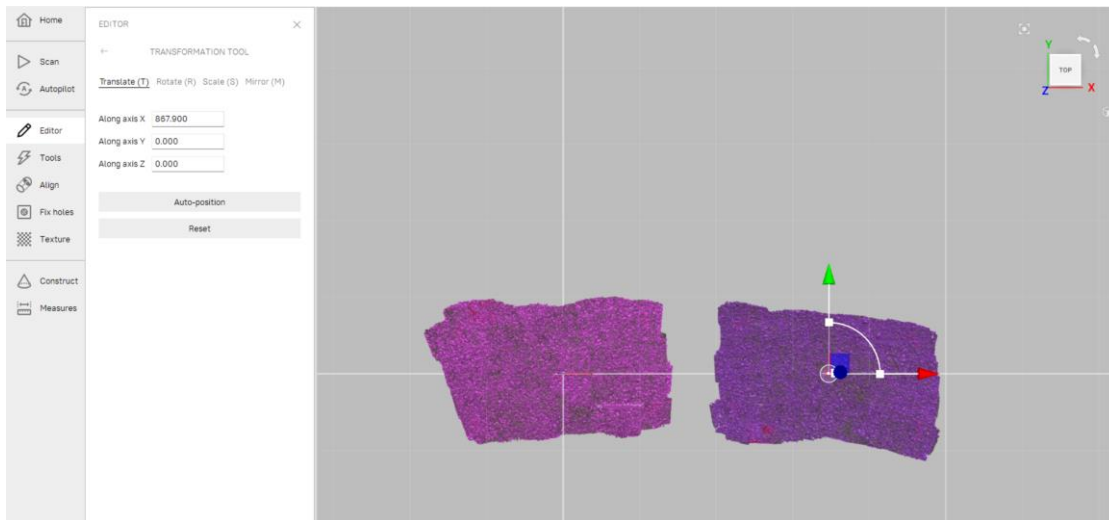
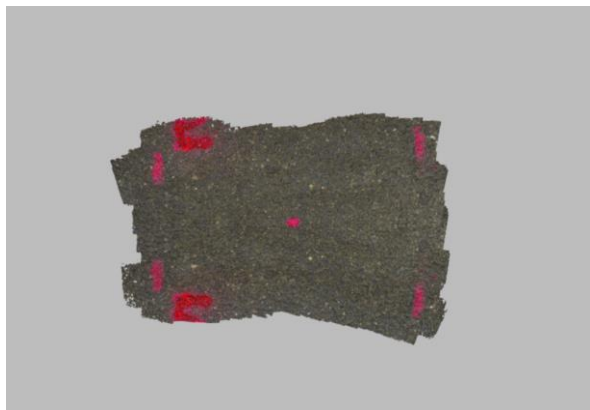
A digitális mérés előkészítési munkái kevésbé időigényesek, mint a hagyományos mérésnek.

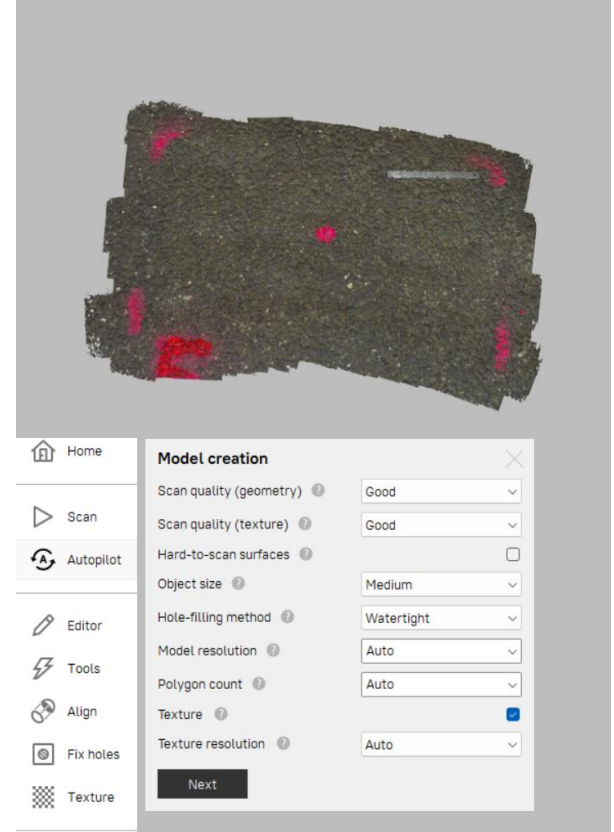
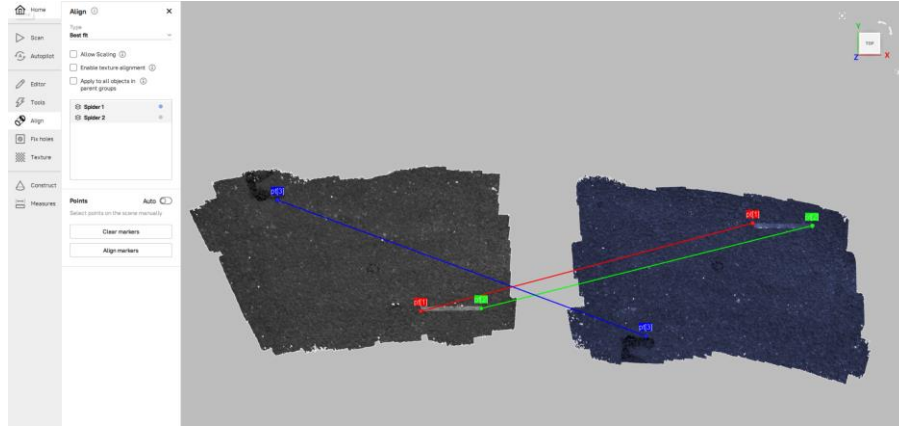


A minél pontosabb modell felépítése érdekében legalább 2 oldalról készítettünk minden egyes felületről beszkenelt mintát.

A modell megalkotása a mérőrendszerhez tartozó Artec Studioban készült, amit az alábbiak szerint használtunk:

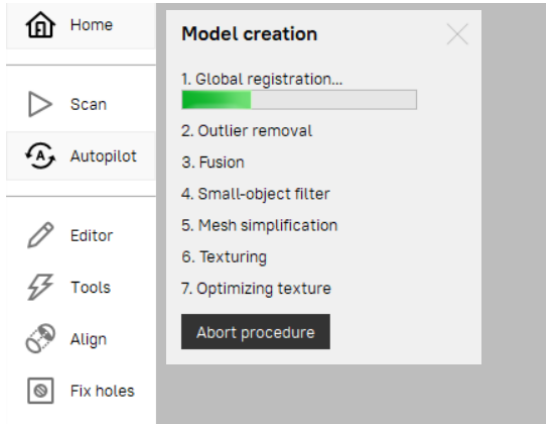
- Beszkennelt és lementett felületek használata
- Vízszintes eltolás
- Összeillesztés 3 pont alapján
- Modell megalkotása
- Lépések, parancsok beállítása
- Végleges modell





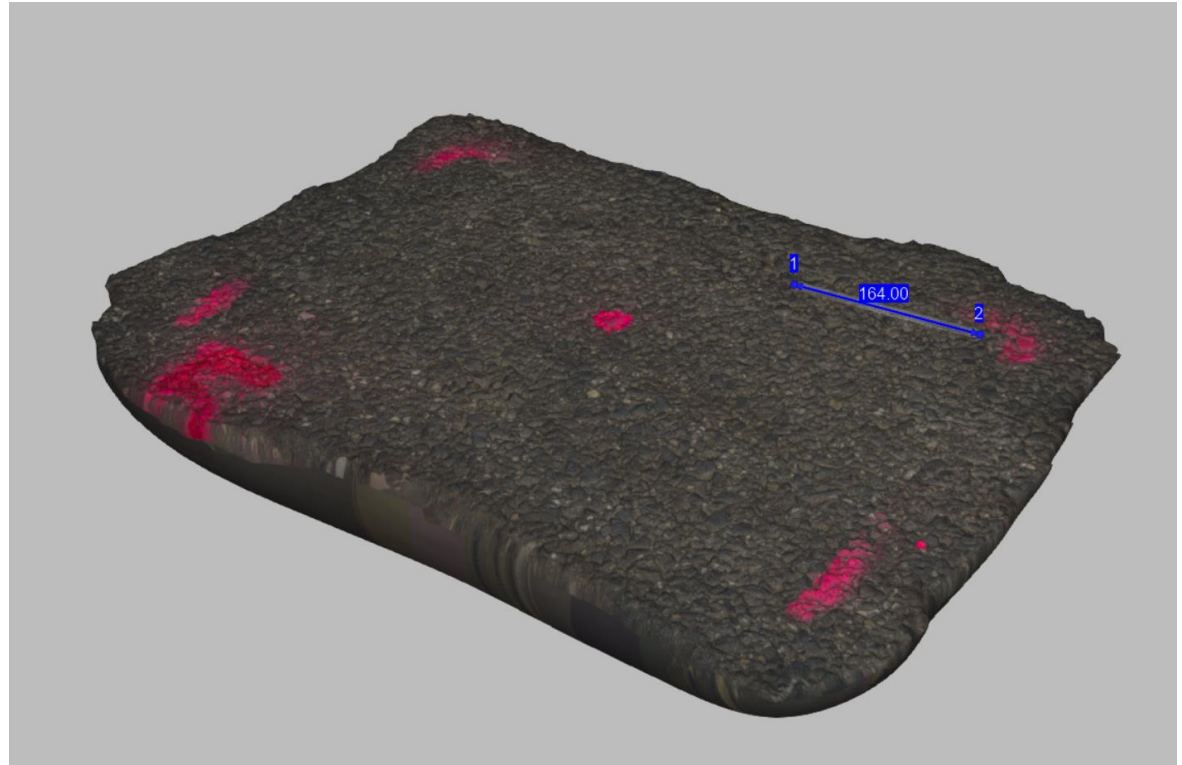
Modell generálásának lépése:

1. Szkenelés minősége (geometria és textúra)
2. Nehezen szkenelhető felület
3. Objektív méret
4. Lyukak kitöltésének módja
5. Modell felbontása
6. Sokszögek száma
7. Textúra
8. Textúra felbontása

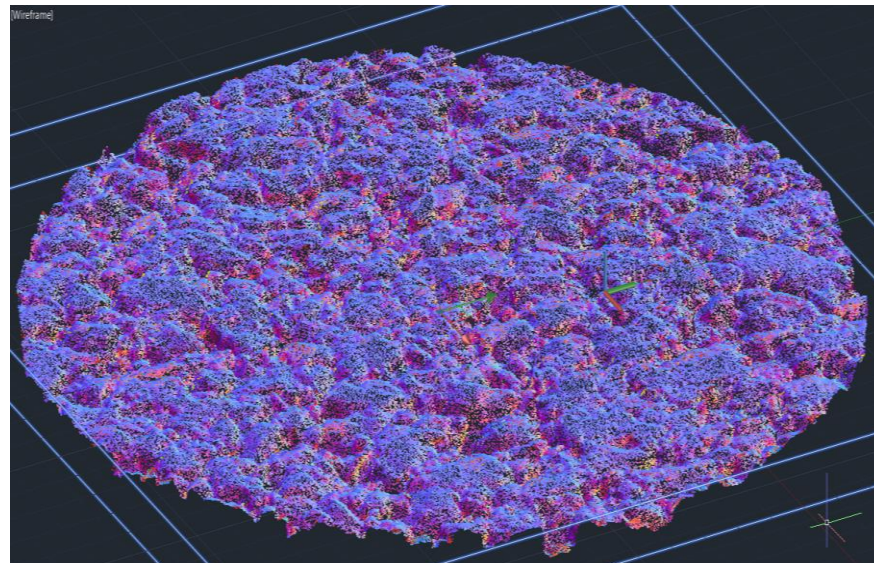
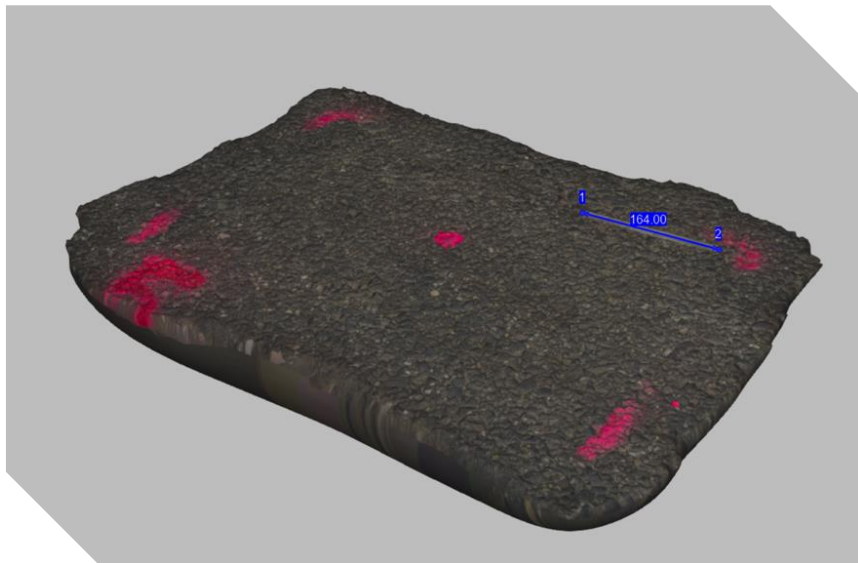


Modell generálása, autopilot segítségével:

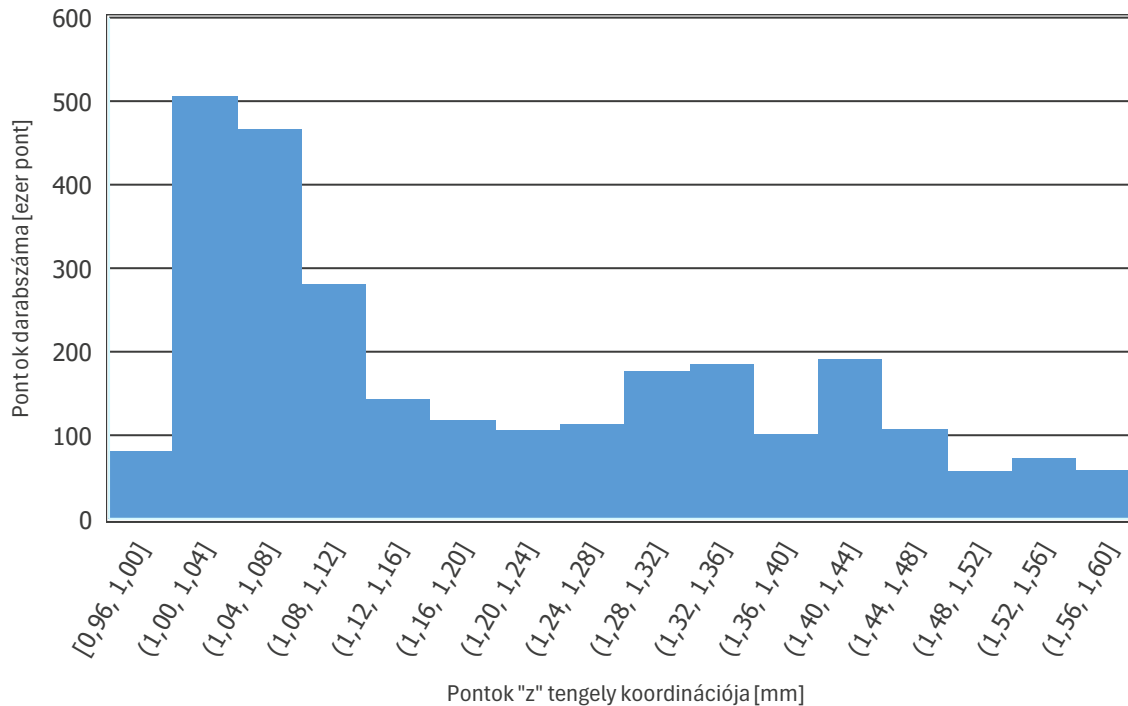
1. Globális regisztráció
2. Kiugrások eltávolítása
3. Egyesítés
4. Kis objektumok szűrése
5. Levágás
6. Textúrázás
7. Textúra optimalizálása



A modell alakítása

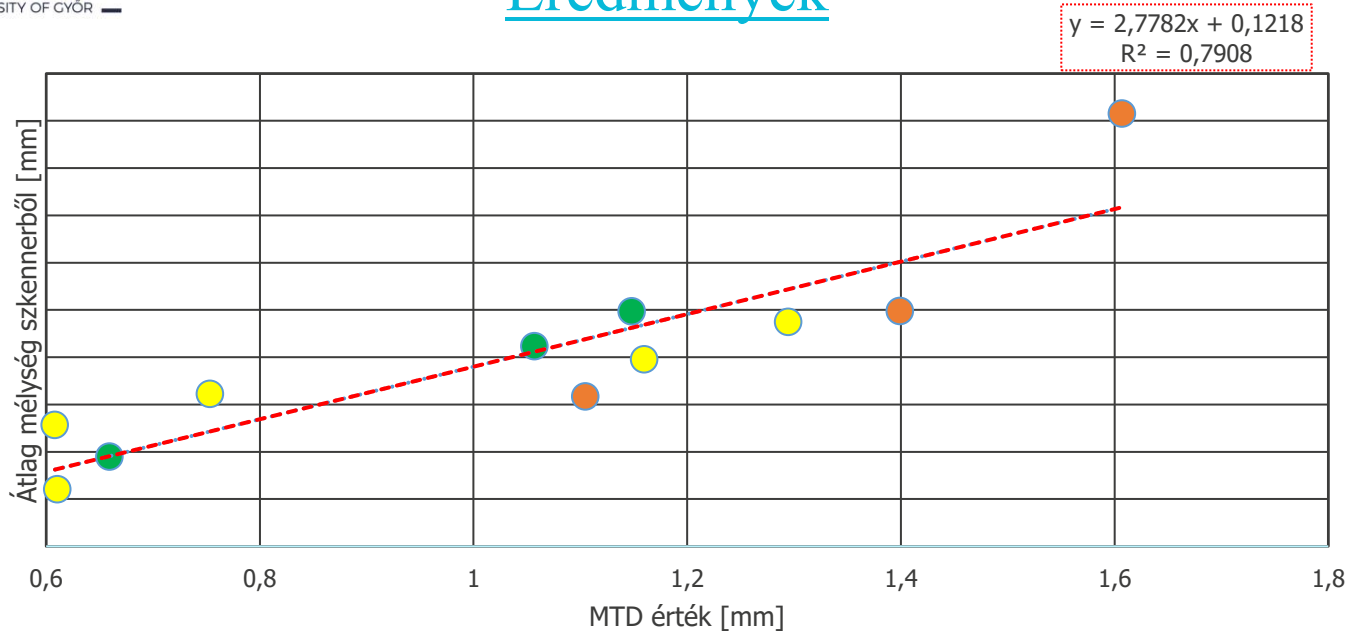


A null sík meghatározása



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	
5	41,18	25012	167,20	164,90	167,80	166,25	166,54	1,15	
6	41,18	25012	235,55	218,40	234,40	225,10	228,36	0,61	0,65
7	41,15	24994	236,75	223,35	231,65	223,20	228,74	0,61	
8	41,18	25012	216,85	210,20	207,40	215,90	212,59	0,70	
9	41,19	25018	222,00	215,95	221,75	224,60	221,08	0,65	
10	41,2	25024	226,45	218,65	211,75	222,40	219,81	0,66	
11	41,16	25000	134,45	144,40	147,30	136,80	140,74	1,61	1,09
12	41,17	25006	175,55	168,90	170,25	179,50	173,55	1,06	
13	41,15	24994	192,35	190,60	186,75	181,00	187,68	0,90	
14	41,18	25012	204,10	207,85	199,20	211,20	205,59	0,75	
15	41,16	25000	172,85	163,35	176,40	166,35	169,74	1,10	

Vizsgálati módszerek		Érvényességi tartomány (átlagos profilmélységben, MPD, kifejezve)
prEN 13036-1	Térfogatmódszer: Átlagos textúramélység mérése (MTD)	0,25 mm-5 mm



Sorzám	Scan. Átl.mély.	A	B	MTD modellből	MTD hagyományos	Egyezés
6	1,601611197	2,7782	0,1218	0,53	0,61	87%
11	5,57541483	2,7782	0,1218	1,96	1,61	82%
14	2,582780295	2,7782	0,1218	0,89	1,10	80%

Átalakítás jó egyezésű pontokkal						
Sorzám	Scan. Átl.mély.	A	B	MTD modellből	MTD hagyományos	Egyezés
5	3,48	2,7782	0,1218	1,21	1,15	95%
10	1,95	2,7782	0,1218	0,66	0,66	100%
12	3,11	2,7782	0,1218	1,08	1,06	98%

- Kevésbé érzékeny a szeles időjárásra
- Rövid előkészítési idő
- Esőben vagy nedves felületen egyik vizsgálat elvégzése sem ajánlott
- Az erős napsugárzás ellen védekezni kell
- Időigényes a modellalkotás
- A pontsűrűség és null sík optimalizálása
- Folyamat automatizálása
- Adatbank létrehozása
- Fúrt magmintákra való kiterjesztés
- Térfogat alapú módszer megvizsgálása



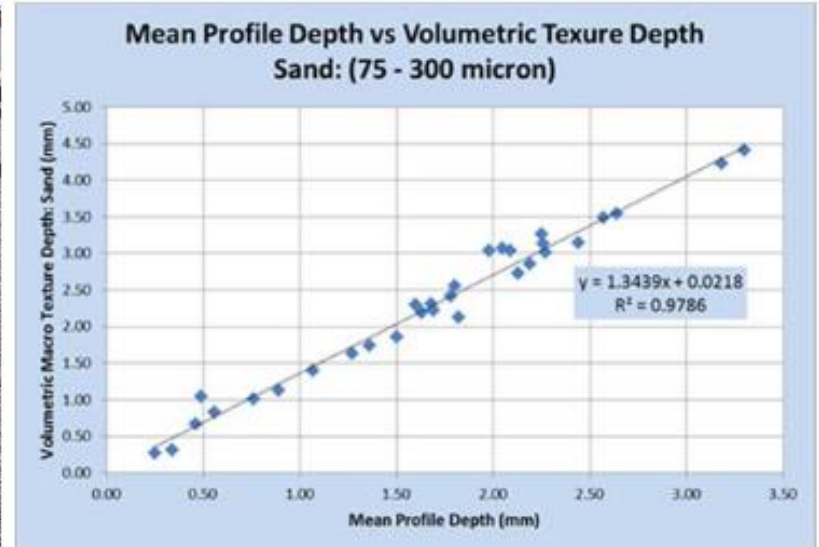
ASFT és SCRIM

Km szelvény, kezdet	Km szelvény, vég	Sáv	Hossz (m)	Átl. sebesség (km/h)	ASFT min.	ASFT max.	Szórás	ASFT súrlódási értékek átlag	SCRIM súrlódási érték átlag
26+530	26+630	jobb	100	62	0,47	0,64	0,05	0,584	0,437
26+630	26+730	jobb	100	58	0,59	0,63	0,01	0,604	0,446
26+730	26+830	jobb	100	55	0,57	0,59	0,01	0,581	0,436
26+830	26+930	jobb	100	55	0,49	0,59	0,03	0,562	0,429
26+930	27+030	jobb	100	55	0,54	0,59	0,02	0,564	0,429
27+030	27+130	jobb	100	55	0,54	0,58	0,02	0,566	0,430
27+130	27+230	jobb	100	55	0,56	0,65	0,03	0,606	0,447
27+230	27+330	jobb	100	55	0,52	0,58	0,02	0,556	0,426
27+330	27+430	jobb	100	55	0,52	0,56	0,01	0,536	0,419
27+430	27+530	jobb	100	55	0,52	0,64	0,05	0,561	0,428
27+430	27+530	bal	100	60	0,43	0,54	0,03	0,518	0,413
27+330	27+430	bal	100	55	0,54	0,64	0,03	0,590	0,440
27+230	27+330	bal	100	54	0,49	0,58	0,03	0,532	0,418
27+130	27+230	bal	100	53	0,51	0,55	0,01	0,523	0,415
27+030	27+130	bal	100	52	0,52	0,56	0,01	0,541	0,421
26+930	27+030	bal	100	53	0,55	0,58	0,01	0,567	0,431
26+830	26+930	bal	100	53	0,55	0,68	0,05	0,614	0,450
26+730	26+830	bal	100	53	0,56	0,62	0,02	0,587	0,439
26+630	26+730	bal	100	53	0,63	0,73	0,04	0,678	0,481
26+530	26+630	bal	100	47	0,00	0,69	0,19	0,544	0,422

MPD
RSP mérőkocsival



MPD – Homokmélység – Szkennelt felület



Forrás: Sengoz, Burak & Topal, Ali & Tanyel, Serhan. (2012). Comparison of pavement surface texture determination by sand patch test and 3D laser scanning. Periodica Polytechnica Civil Engineering, 45. 73-78. 10.3311/pp.ci.2012-1.08.

Köszönöm a figyelmet!



Nagy Richárd
utlabor@sze.hu
+36-30-824-8526