

Geodéziai műszaki ellenőrzés pontfelhő technikákkal

Takács Bence

Szakszeminárium, Mikoviny Sámuel Szakkollégium

2021. március 24.



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Általános és Felsőgeodézia Tanszék

VÁZLAT

- Mit jelent a „geodéziai műszaki ellenőrzés”?
 - *Ki? Mit? Miért ellenőriz?*
- Példák:
 - *résfal*
 - *aszfalt út*
 - *vasbeton épületek*
- Kényes kérdések:
 - *tervek: mihez ellenőrizzük?*
 - *alapponthálózat: mihez képest mérünk?*

ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK AZ ÉPÍTŐIPARBAN

Ki végzi?

- A típusú ellenőrzés: kivitelezőtől szervezetileg teljesen független szervezet. Pl. hatóság, építési műszaki ellenőr („mérnök”)
- B típusú ellenőrzés: kivitelező minőségellenőrzéssel foglalkozó szervezete
- C típusú ellenőrzés: kivitelező önellenőrzése

Forrás: M.2. Tervezési segédlet: http://mmk-ggt.hu/m2/M2_2011_06_12.pdf

ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK AZ ÉPÍTŐIPARBAN

Miért?

- Geometriai rend
- (Tovább)építés irányítása
- Minősítés
- Pénzügyi elszámolás, pl. elvégzett földmunka mennyisége

ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK AZ ÉPÍTŐIPARBAN

Mit?

- Elhelyezés ellenőrzése
- Szerkezeti méretek ellenőrzése
- Geometriai feltételek:

síklapúság, egyenesség, függőlegesség, lejtés, vízszintesség, abszolút magasság, réteg vastagság, soroltság, ... stb.

4 PÉLDA

1. **Résfal**
2. Aszfalt burkolat
3. Vasbeton pillérvázás épület
4. Vasbeton aluljáró

RÉSKANÁL



HORGONYOK, FEJGERENDA, MAGASÍTÁS



KÉSZ A MUNKAGÖDÖR



ELKÉSZÜLT RÉSFAL GEOMETRIAI ELLENŐRZÉSE

Ideális esetben a résfal függőleges, sík, a tervezett helyen áll

A valóságban?

És még mozog is.

Műszerek:

1. mérőállomás, prizma nélküli távmérő:

- *jellemző pontok manuális mérése*
- *automatizált mérés szabályos rácshálóban (szervomotor, fedélzeti szoftver)*

2. földi lézerszkenner

DOKUMENTÁLÁS

1. Mért pontok távolsága a tervezett (függőleges) síktól
→átváltás derékszögű koordinátákra
2. Pontok és eltérések
 1. *falnézet rajzon*
 2. *panoráma fotón*
 3. *táblázatosan*
3. Rövid műszaki leírás

MÉRT PONTOK NÉZETTRAJZON

11

10

9

8

7

Jelmagyarázat:

Pontszám

Eltérés a tervezett síktól mm-ben

▼ 114.75mBf	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663
résfal magassítás	-7	-8	-3	-2	-3	0	-3	-3	-6	-12	-11	-10	-19	-16	-19	-21	-23	-29	-29	-28	-21	-31	-29	-25
▼ 113.40mBf	687	686	685	684	683	682	681	680	679	678	677	676	675	674	673	672	671	670	669	668	667	666	665	664
fejgerenda	-11	-8	-4	-3	-4	-4	-7	-6	-8	-7	-8	-10	-10	-10	-10	-11	-12	-16	-16	-15	-17	-19	-19	
	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711
	+9	+13	+6	+12	+28	+12	+22	+11	+6	+8	+7	-1	+3	+3	+10	+8	+15	+6	+2	0	+5	+2	-2	+4
	735	734	733	732	731	730	729	728	727	726	725	724	723	722	721	720	719	718	717	716	715	714	713	712
	+24	+37	+23	-26	-35	-238	-210	-67	+2	-9	-11	+36	+51	+41	+38	+31	+25	-3	-46	-178	-44	-50	+29	+28
	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759
	+54	+45	+29	+47	+45	+58	+53	+37	+53	+32	+41	+60	+73	+66	+50	+41	+43	+52	+35	+25	+31	+29	+30	+34
	783	782	781	780	779	778	777	776	775	774	773	772	771	770	769	768	767	766	765	764	763	762	761	760
	+65	+57	+33	+64	+71	+85	+88	+70	+57	+41	+44	+75	+95	+71	+69	+52	+51	+62	+52	+21	+31	+35	+42	+45
▼ 108.10mBf	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807
alaplemez	+73	+68	+49	+69	+89	+109	+111	+103	+75	+63	+58	+98	+120	+92	+74	+69	+66	+69	+64	+44	+42	+45	+49	+56
	831	830	829	828	827	826	825	824	823	822	821	820	819	818	817	816	815	814	813	812	811	809		808
	+91	+81	+53	+82	+97	+139	+138	+121	+85	+76	+63	+122	+146	+117	+98	+85	+84	+78	+68	+61	+58	+57		+68

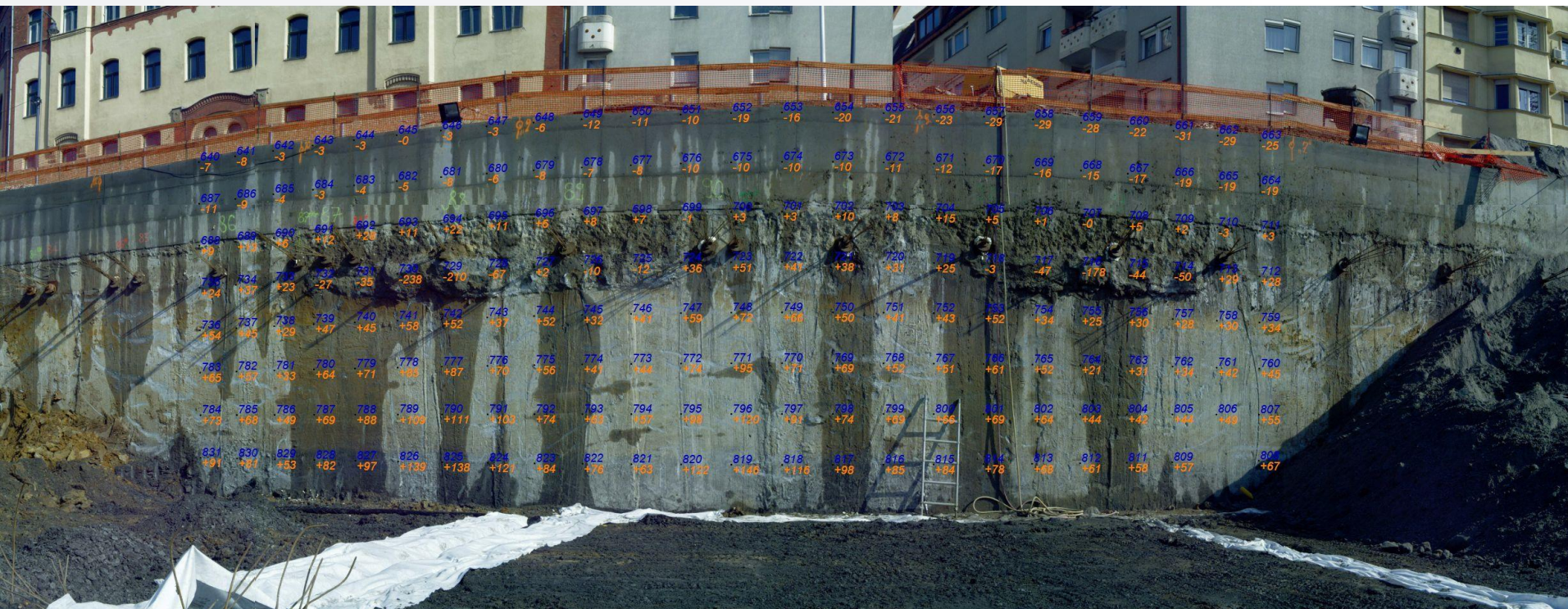


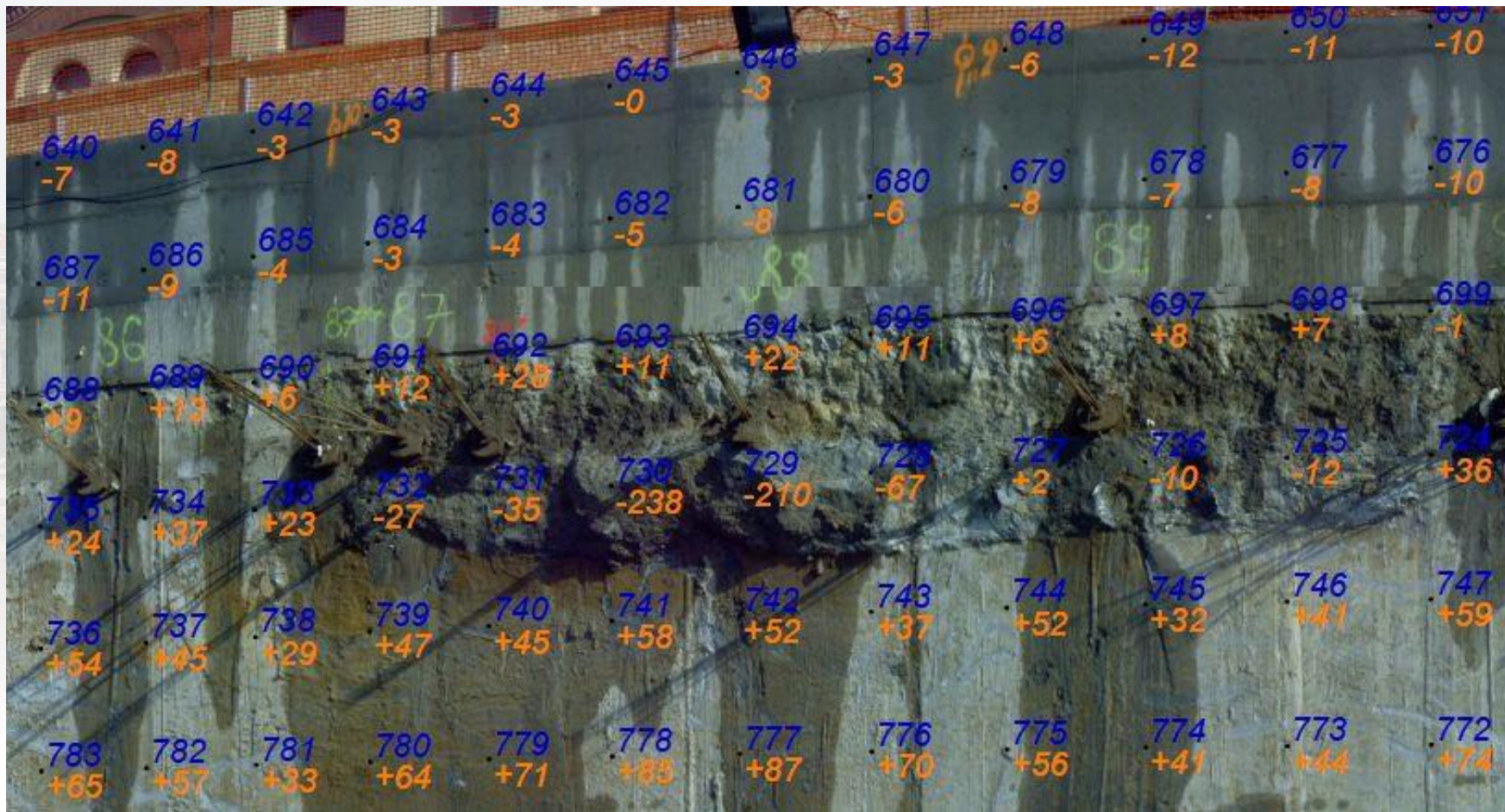
(MÉRŐÁLLOMÁS KÉSZÍTETTE) PANORÁMAKÉP



MÉRT PONTOK A PANORÁMAKÉPEN

Jelmagyarázat:
Pontszám
Eltérés a tervezett síktól mm-ben





TÁBLÁZATOSAN

pontszám	mért Y	mért X	mért M	abszcissza	eltérés	tűrés	megfelelőség
	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	
1	648582.679	240681.732	114.602	21.160	-12	21	megfelel
2	648582.091	240680.923	114.602	22.161	-12	21	megfelel
3	648581.504	240680.114	114.602	23.160	-12	21	megfelel
4	648580.922	240679.303	114.604	24.158	-6	21	megfelel
5	648580.336	240678.493	114.605	25.158	-4	21	megfelel
6	648579.752	240677.683	114.606	26.157	-0	21	megfelel
7	648579.157	240676.874	114.604	27.161	-6	21	megfelel
8	648578.566	240676.066	114.603	28.162	-9	21	megfelel
9	648577.982	240675.255	114.605	29.161	-5	21	megfelel
10	648577.394	240674.445	114.605	30.162	-5	21	megfelel
11	648576.810	240673.633	114.606	31.162	+0	21	megfelel
12	648576.219	240672.825	114.605	32.163	-3	21	megfelel
13	648575.631	240672.014	114.605	33.165	-2	21	megfelel
14	648575.043	240671.204	114.606	34.166	-2	21	megfelel
15	648574.451	240670.397	114.604	35.167	-6	21	megfelel
16	648573.861	240669.589	114.604	36.167	-9	21	megfelel
17	648573.273	240668.779	114.604	37.168	-8	21	megfelel
18	648572.681	240667.969	114.606	38.171	+0	21	megfelel

RÖVID LEÍRÁS 1.

Alapponthálózat: Hungeod-BME meghatározta alapponthálózat (Dok. sz.: 740/Q-1). 2017. július 11.

Felhasznált tervek azonosító száma:

- SZ-K-GT.002-06
- SZ-K-GT.004-06

A résfalak belső sarkainak tervezett koordinátái.

pontszám	Y [m]	X [m]
1	648512.939	240758.558
2	648595.127	240698.844
3	648532.240	240612.287
4	648478.165	240651.575
5	648511.169	240697.001
6	648483.056	240717.427

RÖVID LEÍRÁS 2.

Mérés időpontja:

- 2018. március 7.

A méréseket Leica Ts15i műszerrel végeztük, gyári száma: 1614758.

A bemért pontok koordinátáinak és magasságának becsült pontossága ± 3 mm.

A mért pontok és a tervezett résfal sík eltérését mm mértékegységben jelöltük. Pozitív előjelű eltérés esetén a munkagödör nagyobb a tervezettnél, negatív előjelű eltérés esetén kisebb.

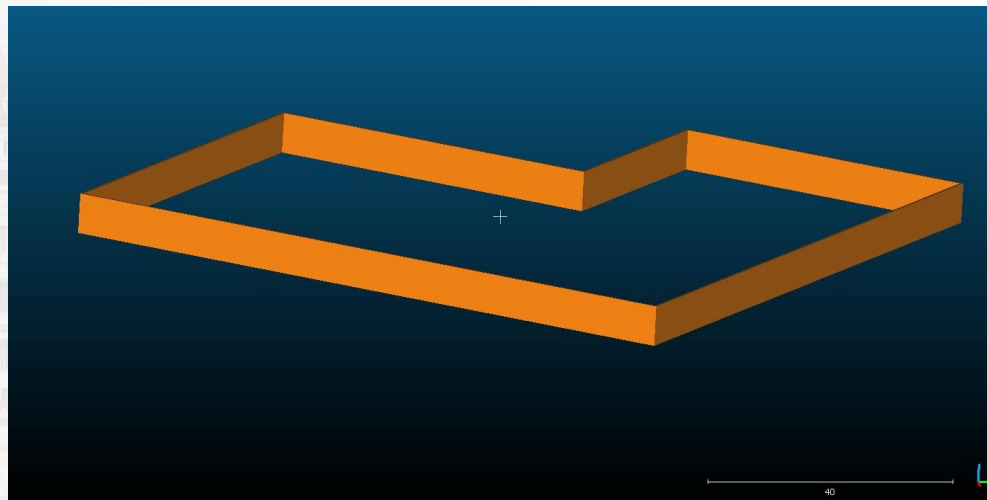
Dokumentációt készítette: Dr. Takács Bence, egyetemi docens, GD-Sz 01-9608,
elérhetőségek: +36 30 257 8981, takacs.bence@epito.bme.hu

HIBÁK („BABÁK”) JAVÍTÁSA VÉSÉSSEL



TERVEZETT GEOMETRIA 3D MODELLEN

pontszám	Y [m]	X [m]
1	648512.939	240758.558
2	648595.127	240698.844
3	648532.240	240612.287
4	648478.165	240651.575
5	648511.169	240697.001
6	648483.056	240717.427



Szélessége: 45 cm

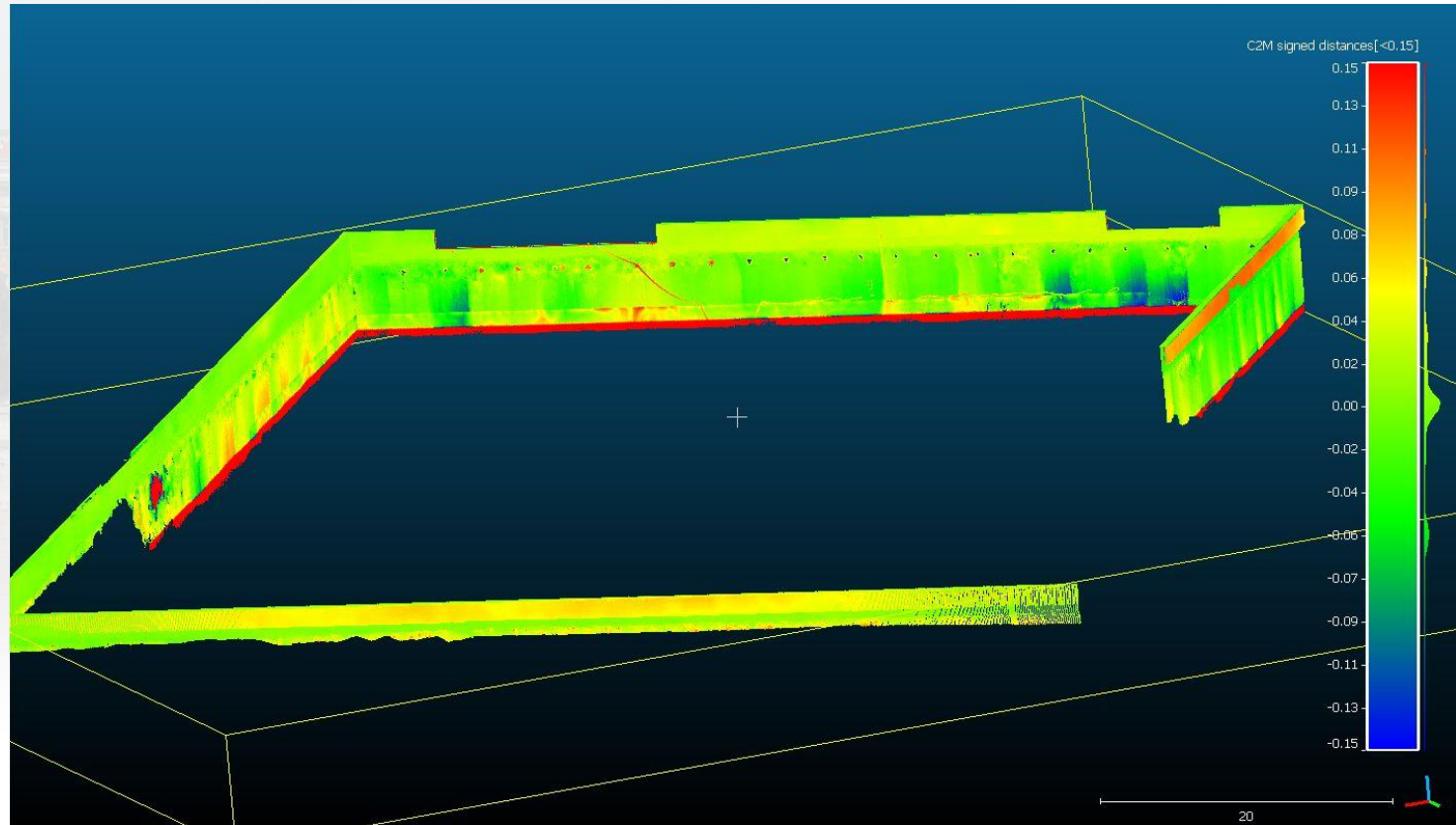
Alaplemez felső síkja: 108.10 mBf

Résfal teteje: 114.75 mBf

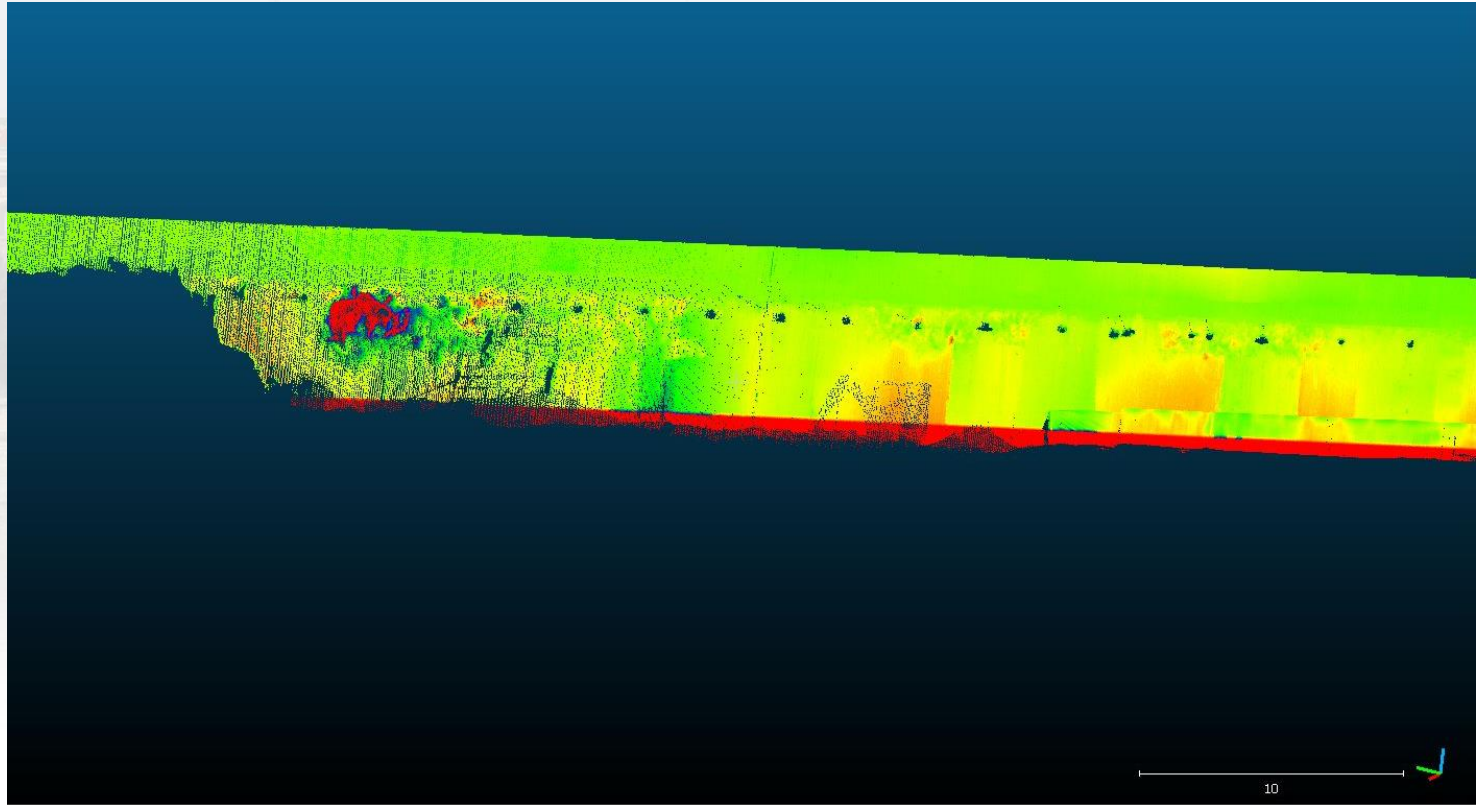
Tűrés

- Résfal szabvány alapján
- Fejgerenda (résfal tetejének) helyzete ± 2 cm
- Mélység 1 százalékka

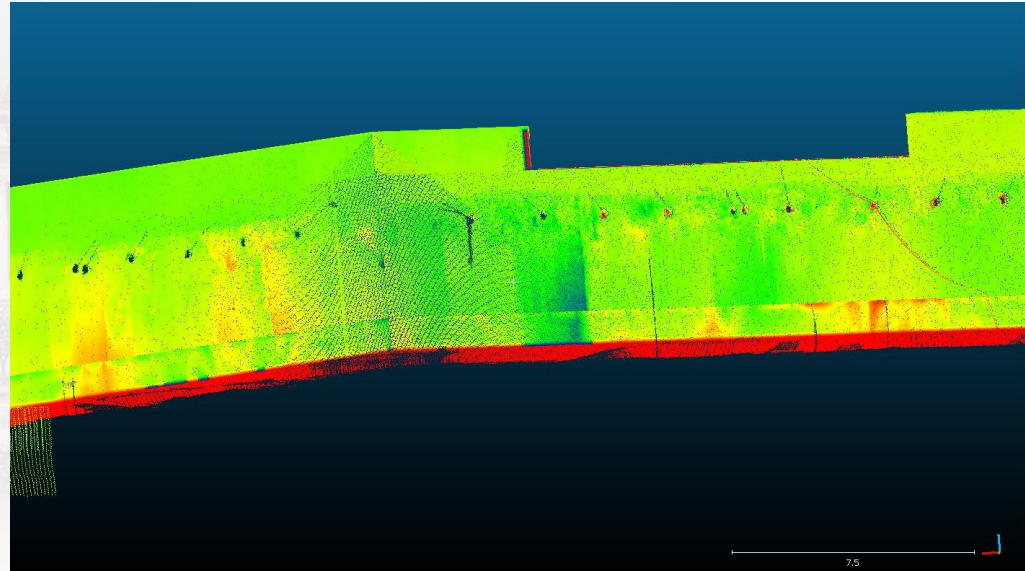
ELTÉRÉSEK SZÍNEZETT PONTFELHŐN



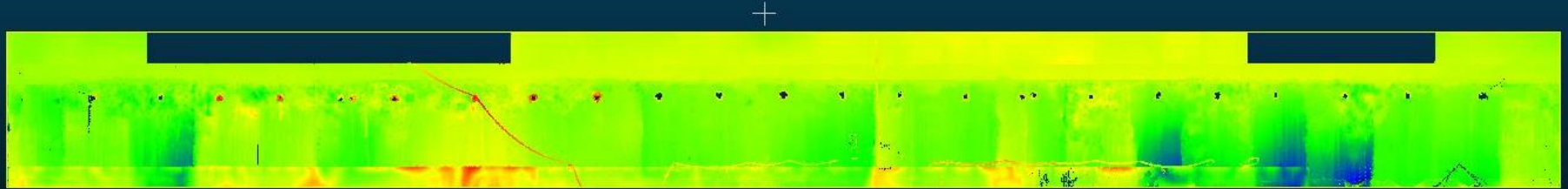
RÉSZLET 1.



RÉSZLET 2.



ELTÉRÉSEK SZÍNEZETT NÉZETRAJZON



15

4 PÉLDA

1. Részfal
2. **Aszfalt burkolat**
3. Vasbeton pillérvázás épület
4. Vasbeton aluljáró

ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁS (ÚME)

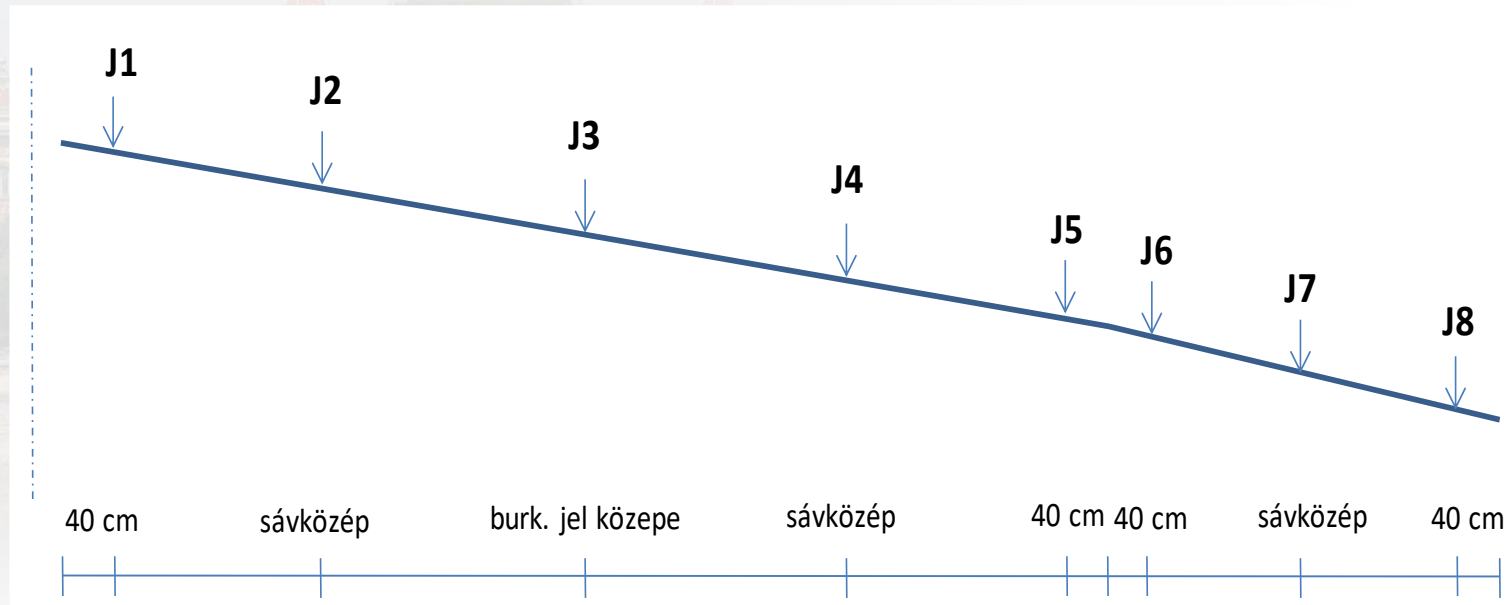
e-UT 09.04.15:2018 Útügyi Műszaki Előírás: Közutak geodéziai előírásai és geometriai követelményei

- Évtizedekig szabályozatlan terület
- Teljes folyamat szabályozása (tervezéstől értékcsökkentésig)
- Tűrés értékek

ASZFALTRÉTEGEK MINŐSÍTÉSI PONTJAINAK MAGASSÁGI KÖVETELMÉNYEI

A küszöbszint megnevezése	Tervezési sebesség					
	≥90 km/h			<90 km/h		
	Értékelési szakasz hossza			Értékelési szakasz hossza		
	<500 m	500-1000 m	1000 m	<500 m	500-1000 m	1000 m
Egyedi előírt határok, M_{eEh} , mm	előírt érték ± 30			előírt érték ± 35		
Egyedi megfeleléségi határok, M_{eMh} , mm	előírt érték ± 40			előírt érték ± 50		
Átlageltérés előírt határok, $M_{\bar{a}Eh}$, mm	-	± 20	± 15	-	± 25	± 20
Átlageltérés megfeleléségi határok, $M_{\bar{a}Mh}$, mm	-	± 27	± 20	-	± 35	± 27

MINŐSÍTÉSI PONTOK



Osztott pályás út, jobb pálya (2 forgalmi sáv + üzemi sáv)

ASZFALT BURKOLAT MAGASSÁGI ELLENŐRZÉSE

- Mérőállomás beépített programjával
- Előzetesen tengely vonalvezetését, hossz-szelvényt, kereszt-szelvényeket, azok kiosztását a műszerbe bevisszük
- Ellenőrzendő pontok: tengelyben, sávszéleken, sávtengelyben...
- A geodéziai minősítő pontokat egyesével kitűzzük, bemérjük
- Minősítés
- Dokumentálás

MÉRÉSEK ÉPÜLŐ M4 ÚTON



ALAPPONTOK



KITŰZÉSI ADATOK

NÉV	-----JELLEMZŐK-----	--HOSSZ--	-SZELVÉNY-	-----Y-----	-----X-----	
A001	IRÁNYSZÖG=	103 11 10.6	150.000	90800.000	725347.39706	208442.80001
A003	XC = YC = R =	733477.56762 242485.75562 -35000.000	87.158	90950.000	725493.44209	208408.58233
A006	XC = YC = R =	717679.08493 174291.85600 35000.000	73.161	91037.158	725578.32627	208388.80511
A004	IRÁNYSZÖG=	103 9 48.2	342.216	91110.319	725649.58270	208372.21934
A004	A =	1250.00000	651.042	91452.535	725982.80715	208294.28694
A002	XC = YC = R =	725751.35747 205876.10225 2400.000	359.674	92103.577	726608.88301	208117.67535
A002	A =	600.00000	150.000	92463.251	726933.94668	207964.51858
A012	IRÁNYSZÖG=	121 18 42.1	474.590	92613.251	727062.89906	207887.90701
A012	A =	600.00000	288.000	93087.840	727468.36607	207641.26589
A011	XC = YC = R =	728242.39142 208636.76515 -1250.000	984.396	93375.840	727719.83529	207501.23220
A011	A =	500.00000	200.000	94360.237	728678.31479	207465.24016

egyenes
ív

átmeneti ív

M4 GYORSFORGALMI ÚT

VÍZSZINTES VONALVEZETÉS

NÉV	-----JELLEMZŐK-----	--HOSSZ--	-SZELVÉNY-	-----Y-----	-----X-----	
A001	IRÁNYSZÖG=	103 11 10.6	150.000	90800.000	725347.39706	208442.80001
A003	XC = YC = R =	733477.56762 242485.75562 -35000.000	87.158	90950.000	725493.44209	208408.58233
A006	XC = YC = R =	717679.08493 174291.85600 35000.000	73.161	91037.158	725578.32627	208388.80511
A004	IRÁNYSZÖG=	103 9 48.2	342.216	91110.319	725649.58270	208372.21934
A004	A =	1250.00000	651.042	91452.535	725982.80715	208294.28694
A002	XC = YC = R =	725751.35747 205876.10225 2400.000	359.674	92103.577	726608.88301	208117.67535
A002	A =	600.00000	150.000	92463.251	726933.94668	207964.51858
A012	IRÁNYSZÖG=	121 18 42.1	474.590	92613.251	727062.89906	207887.90701
A012	A =	600.00000	288.000	93087.840	727468.36607	207641.26589
A011	XC = YC = R =	728242.39142 208636.76515 -1250.000	984.396	93375.840	727719.83529	207501.23220
A011	A =	500.00000	200.000	94360.237	728678.31479	207465.24016
A011	A =	500.00000	200.000	94560.237	728861.72186	207544.85861
A007	XC = YC = R =	729481.05230 206452.95208 1250.000	332.296	94760.237	729045.12892	207624.47707
A007	A =	500.00000	200.000	95092.533	729368.22102	207697.84930
A019	XC = YC = R =	729479.73005 216204.79753 -8500.000	873.895	95292.533	729568.02690	207705.25615
				96166.427	730439.86938	207759.19913
	TELJES HOSSZ		5366.427			

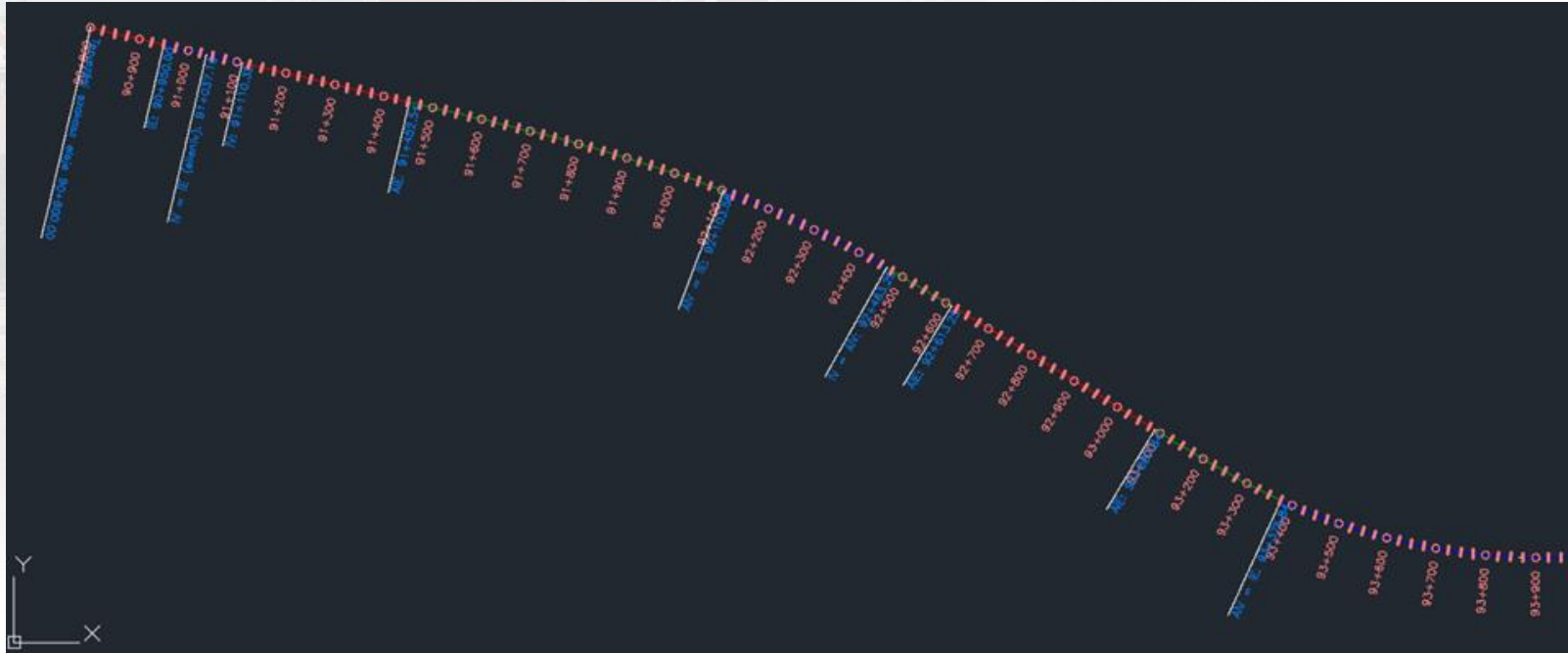
M4 gyorsforgalmi út
Kitűzési adatok – tengely főpontok

1/14

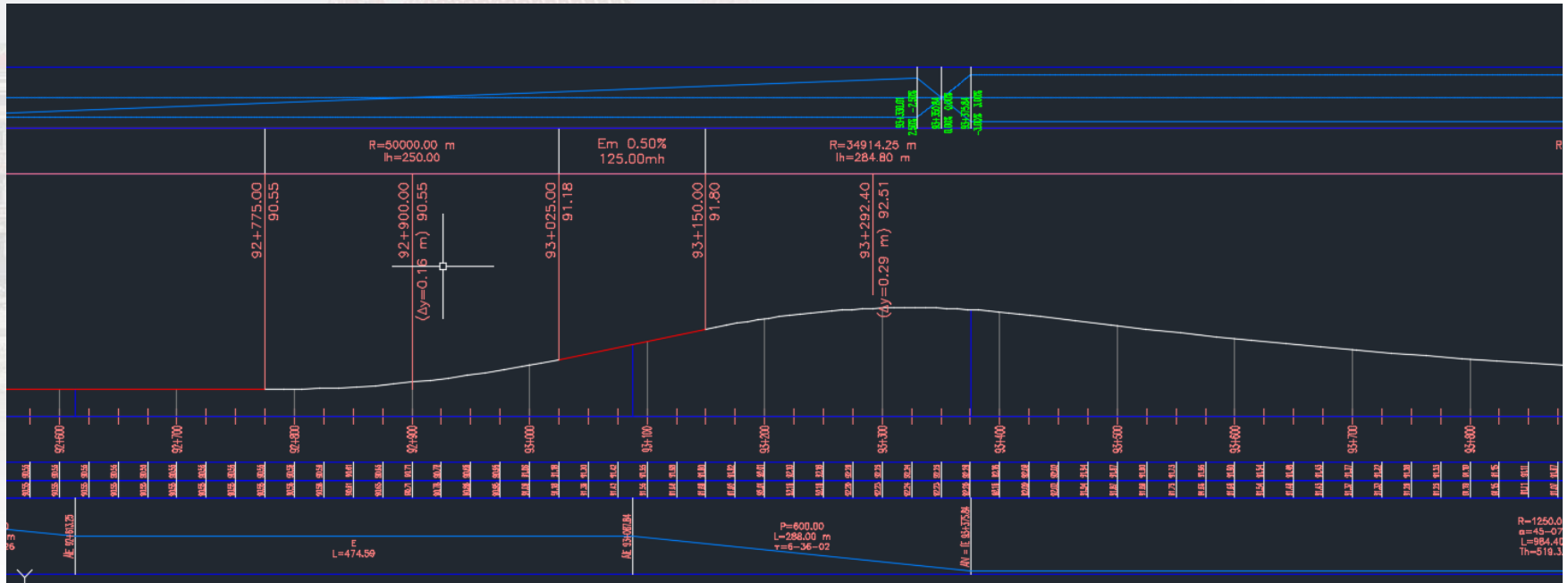
KIVITELI TERV
Tsz.: 1704



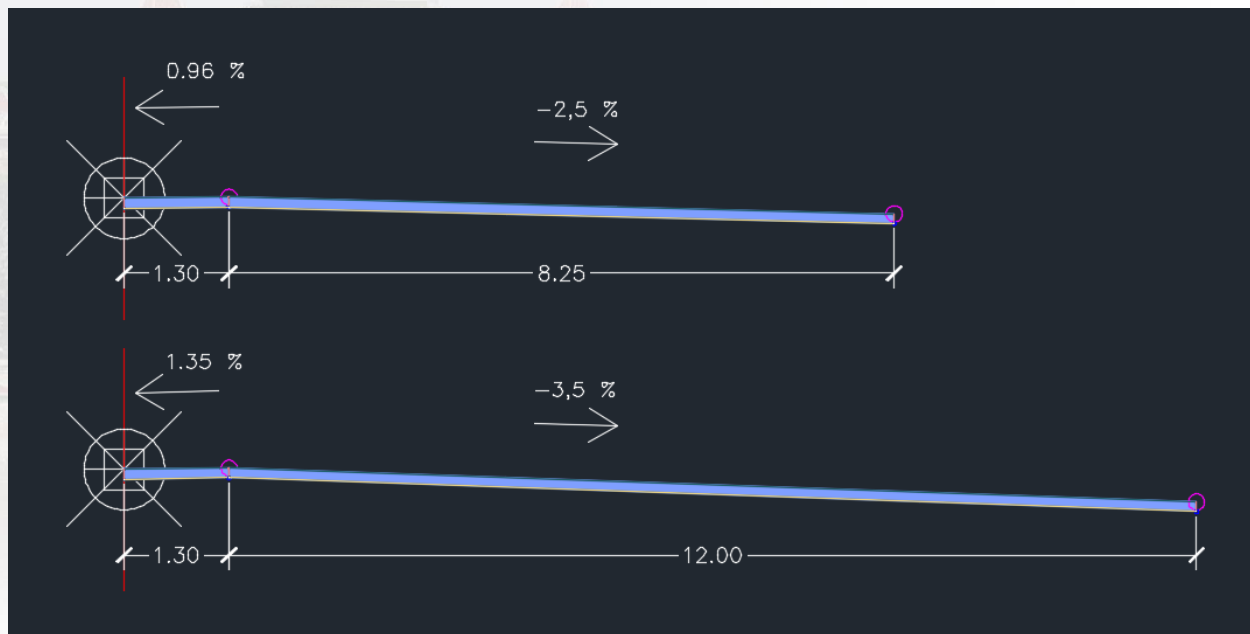
VÍZSZINTES VONALVEZETÉS CIVIL 3D-BEN



A HOSSZ-SZELVÉNY



KERESZTSZELVÉNYEK



MINŐSÍTŐ MÉRÉSEK

Mérőállomással

- Minősítő pontok kitűzése, jelölése, bemérése
- Műszer beépített programjával
- Eltérések táblázatosan, rajzon

Drón fotogrammetriával

- 25 méter magasságban, rácsban, ferde kamerával repülni
- Illesztőpontok 50 méterenként, útpálya két oldalán, mérőállomással bemérve
- Eredmény: pontfelhő

PONTFELHŐ – MÉRŐÁLLOMÁSSAL MÉRT PONTOK ELTÉRÉSE

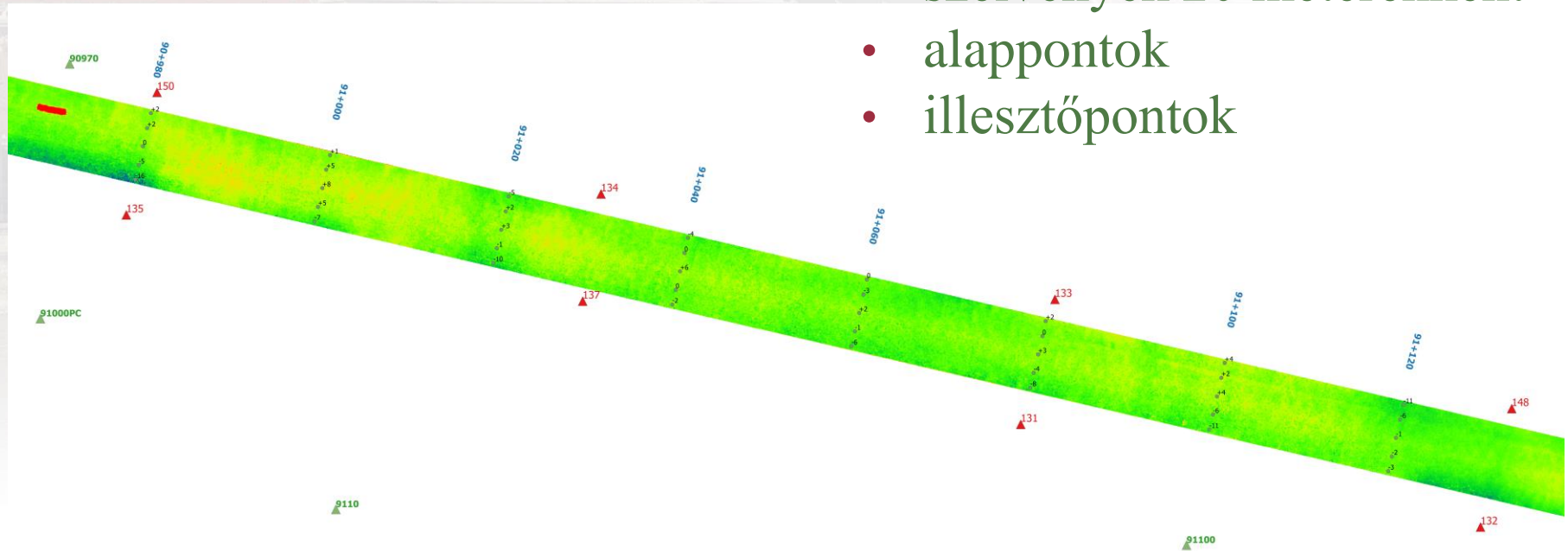
- kb. 500 m-en kb. 120 pont
- pontfelhőben a legközelebbi pont keresése, legnagyobb távolság 17 mm
- Magassági eltérések jellemzői:
 - *átlag -2 mm,*
 - *szórás ± 3 mm,*
 - *max +14 mm,*
 - *min -11 mm*

MINŐSÍTŐ PONT FESTVE



PONTFELHŐ MAGASSÁGI ELTÉRÉSEKKEL SZÍNEZVE

- szelvények 20 méterenként
- alappontok
- illesztőpontok



RÉSZLET

● eltérések mérőállomas [mm]

eltérések drón fotogrammetria [mm]

■ -35

■ -25

■ -15

■ -5

■ +5

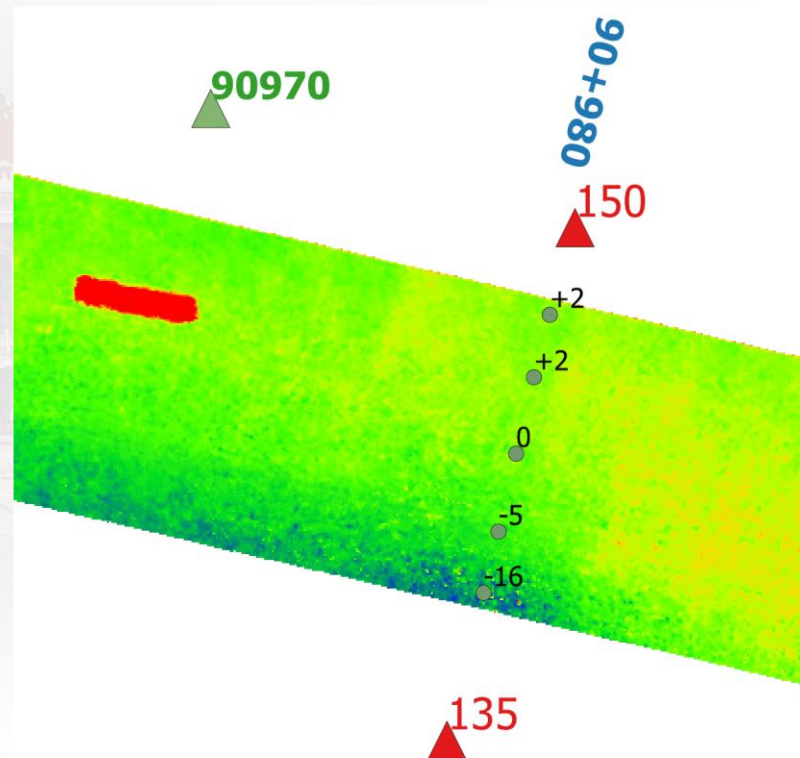
■ +15

■ +25

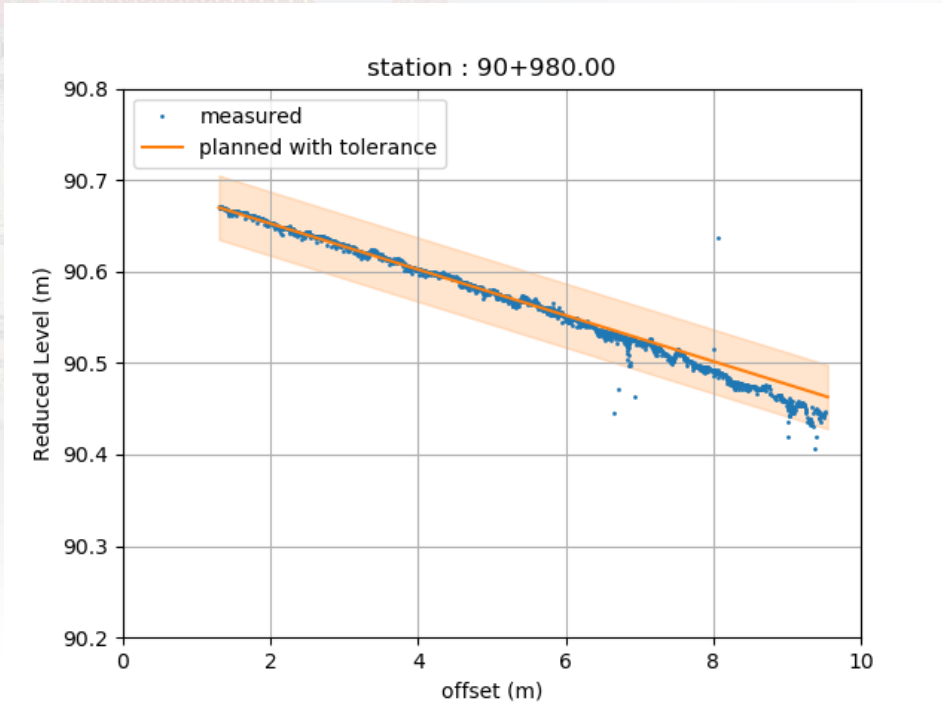
■ +35

▲ illesztőpont száma

▲ alappont száma



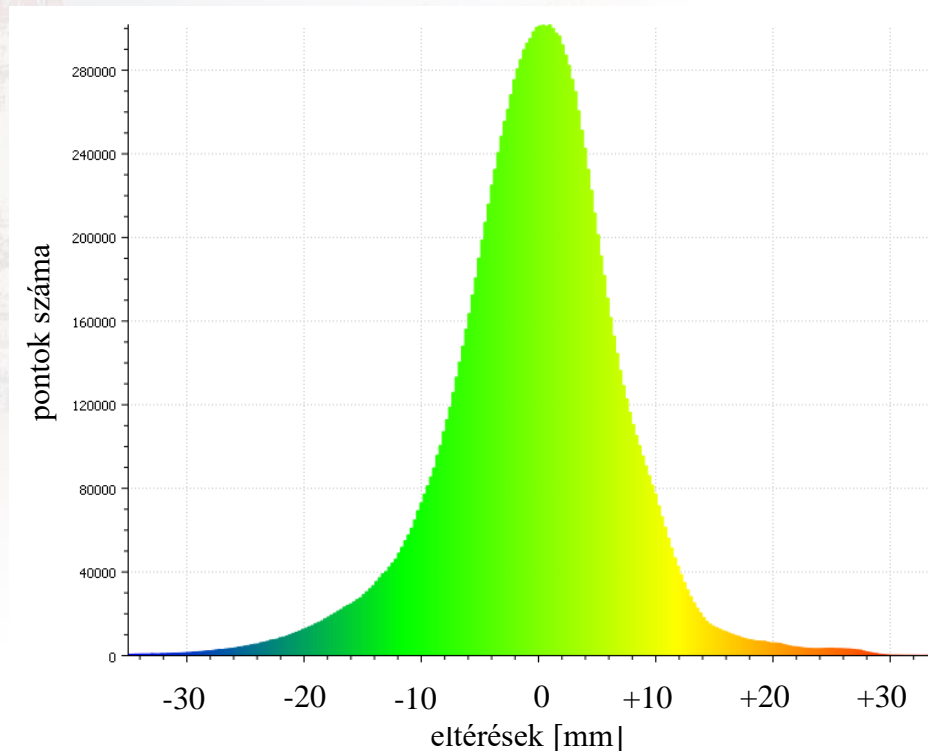
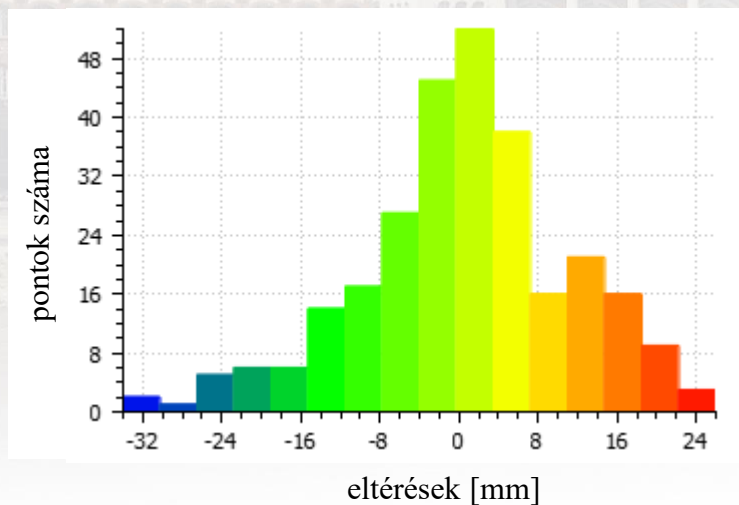
METSZETBEN



ELTÉRÉSEK HISZTOGRAMON

drón fotogrammetria (~170e pont)

mérőállomás (278 pont)



4 PÉLDA

1. Részfal
2. Aszfalt burkolat
3. Vasbeton pillérvázás épület
4. Vasbeton aluljáró

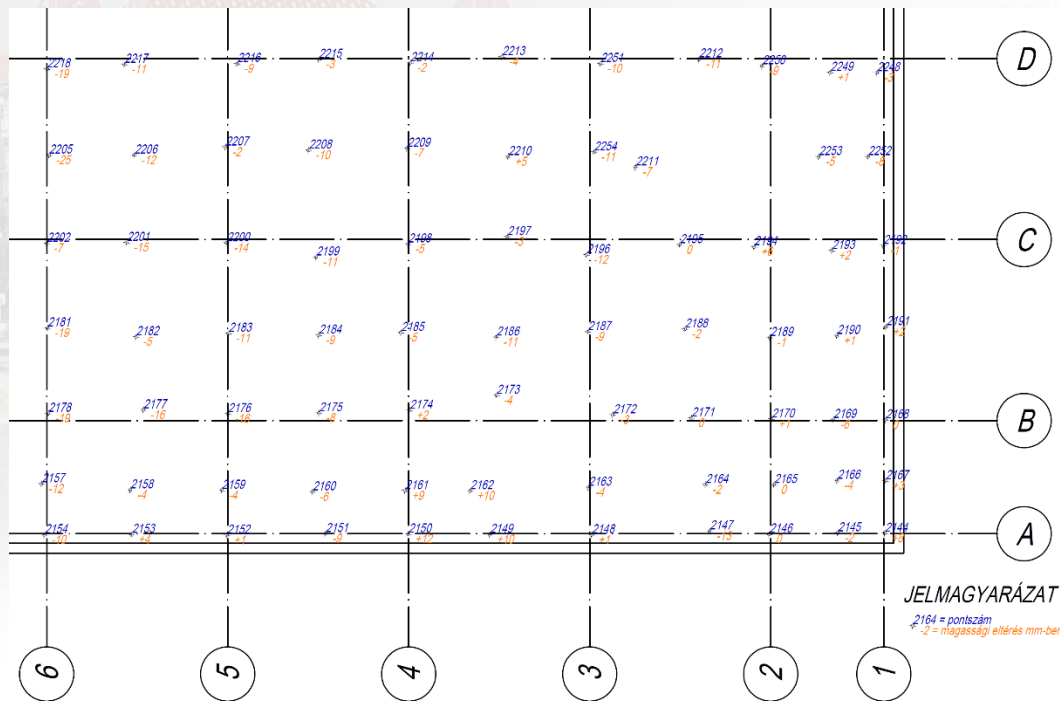
MONOLIT PILLÉRVÁZAS ÉPÜLET (SZERKEZETKÉSZ)



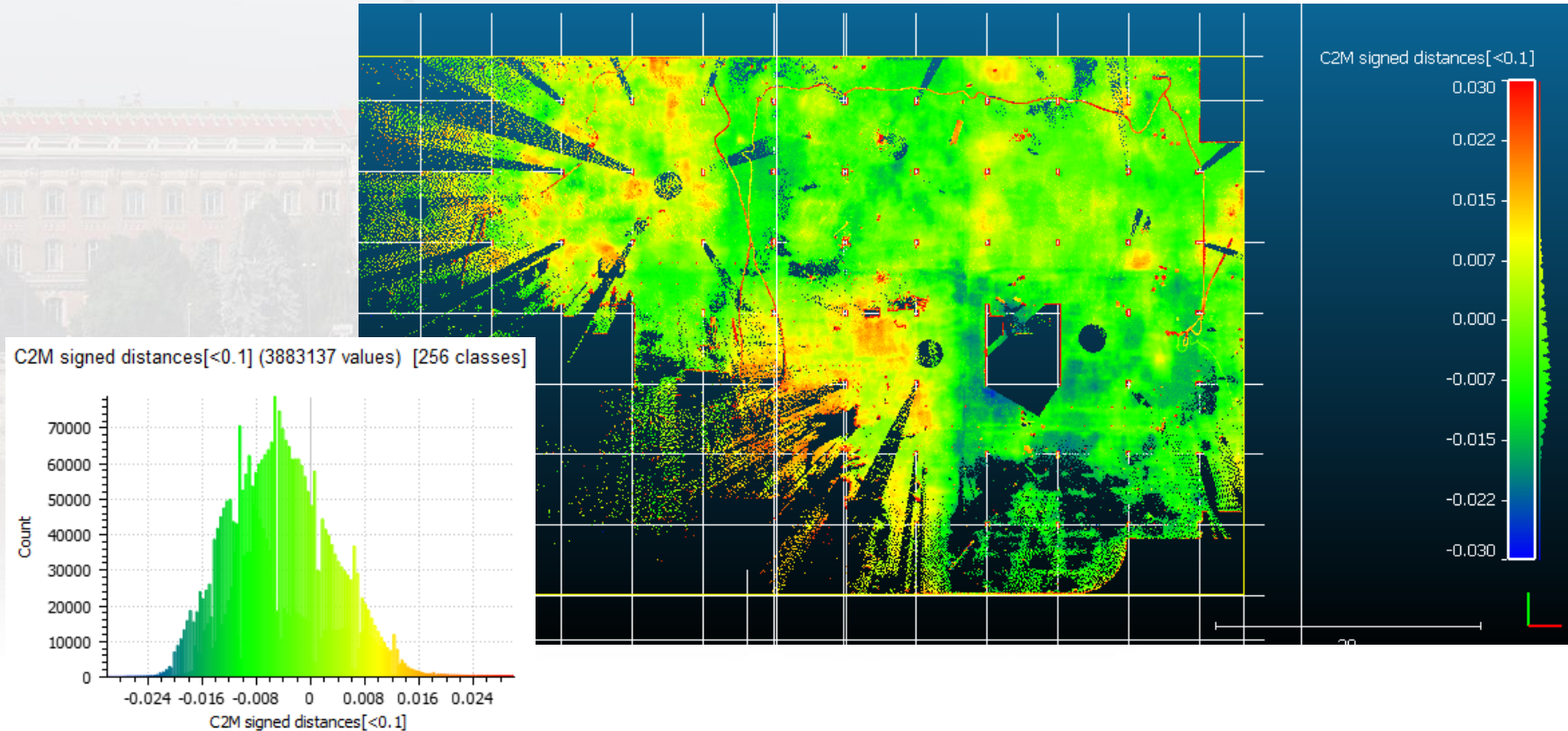
MONOLIT PILLÉRVÁZAS ÉPÜLET (SZERKEZETKÉSZ)



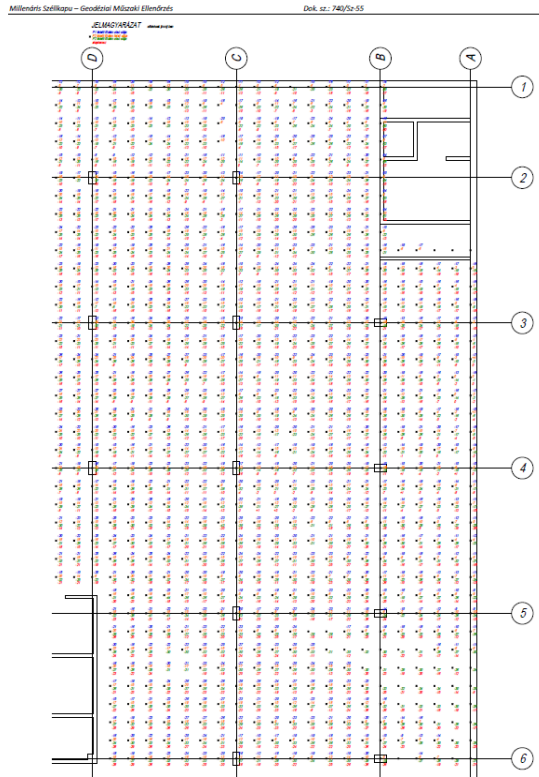
MAGASSÁGOK ELLENŐRZÉSE MÉRŐÁLLOMÁSSAL



ELTÉRÉSEKKEL SZÍNEZETT PONTFELHŐ (FÖDÉM)



FÖDÉM MAGASSÁGI ELTÉRÉSE SZABÁLYOS RÁCSBAN 1.



Méltatór: Székelyi – Geodéziai Műszaki Ellenőrzés

Dok. sz.: 740/20-55

JELMAGYARÁZAT

1. Földmérés

2. Építési geodézia

3. Építési geodézia

4. Építési geodézia

5. Építési geodézia

6. Építési geodézia

7. Építési geodézia

8. Építési geodézia

9. Építési geodézia

10. Építési geodézia

11. Építési geodézia

12. Építési geodézia

13. Építési geodézia

14. Építési geodézia

15. Építési geodézia

16. Építési geodézia

17. Építési geodézia

18. Építési geodézia

19. Építési geodézia

20. Építési geodézia

21. Építési geodézia

22. Építési geodézia

23. Építési geodézia

24. Építési geodézia

25. Építési geodézia

26. Építési geodézia

27. Építési geodézia

28. Építési geodézia

29. Építési geodézia

30. Építési geodézia

31. Építési geodézia

32. Építési geodézia

33. Építési geodézia

34. Építési geodézia

35. Építési geodézia

36. Építési geodézia

37. Építési geodézia

38. Építési geodézia

39. Építési geodézia

40. Építési geodézia

41. Építési geodézia

42. Építési geodézia

43. Építési geodézia

44. Építési geodézia

45. Építési geodézia

46. Építési geodézia

47. Építési geodézia

48. Építési geodézia

49. Építési geodézia

50. Építési geodézia

51. Építési geodézia

52. Építési geodézia

4/5

HUNGÉRO Mérnökhelyettes,

Földmérési, Építési és Vasútegyenértékelési,

Építési és Földmérési Tanszék,

Szaléky utca 12-14. Budapest, Budaörsi út 12. 1071,

E-mail: szekelyi@szekelyi.hu, www.szekelyi.hu

Telefon: +36 20 822 0728 Fax: +36 20 822 0728

3000 Budapesti kör

Általános és Felsőgeodézia Tanszék

Szaléky utca 12-14. Budapest, Budaörsi út 12. 1071,

E-mail: szekelyi@szekelyi.hu, www.szekelyi.hu

Telefon: +36 20 822 0728 Fax: +36 20 822 0728

D

JELMAGYARÁZAT

eltérések [mm]-ben

P1 feletti földem alsó síkja

P2 feletti földem felső síkja

P2 feletti földem alsó síkja

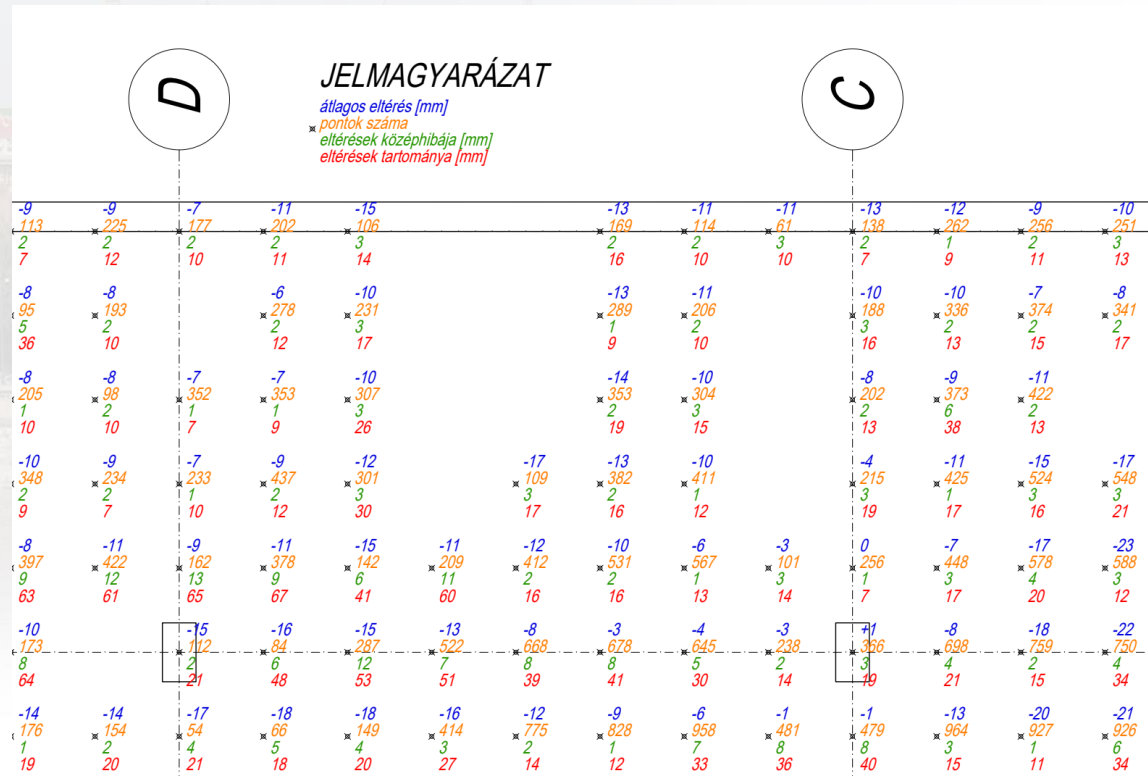
alaplemez

C

-12	-12	-15	-16	-20	-19	-16	-15	-15	-12	-11	-13	-12
-5	-7	-8	-11	-11	-14	-13	-11	-8	-5	-1	-5	-6
-20	-22	-22	-24	-21	-22	-20	-20	-25	-26	-26	-21	-19
-9	-9	-7	-11	-15	-22	-13	-11	-11	-11	-13	-12	-9
-14	-13	-15	-17	-19	-18	-15	-15	-19	-18	-17	-17	-14
-8	-11	-10	-13	-15	-18	-16	-12	-8	-4	-1	-8	-7
-22	-24	-23	-25	-22	-23	-23	-22	-26	-26	-26	-22	-24
-8	-8	-6	-6	-10	-10	-10	-13	-11	-10	-10	-7	-8
-14	-11	-13	-11	-13	-14	-12	-13	-19	-20	-19	-19	-19
-10	-11	-10	-13	-15	-17	-18	-15	-10	-6	-5	-10	-6
-23	-23	-21	-25	-23	-23	-23	-23	-25	-25	-22	-22	-7
-8	-8	-7	-7	-10	-10	-14	-14	-10	-8	-8	-9	-11
-16	-14	-12	-12	-13	-15	-14	-19	-21	-18	-17	-19	-20
-12	-14	-13	-15	-12	-17	-17	-16	-15	-10	-10	-8	-8
-22	-22	-19	-21	-22	-24	-24	-22	-23	-18	-18	-14	-23
-10	-9	-7	-9	-12	-17	-17	-13	-10	-4	-4	-11	-15
-15	-15	-8	-9	-12	-12	-13	-21	-18	-11	-11	-10	-18
-12	-13	-14	-15	-15	-16	-15	-16	-17	-12	-11	-15	-10
-21	-20	-16	-16	-19	-21	-22	-22	-24	-20	-14	-14	-20
-8	-11	-9	-11	-15	-11	-12	-10	-6	-3	0	-7	-17
-19	-17	-13	-15	-16	-16	-17	-23	-20	-13	-14	-17	-20
-16	-16	-14	-16	-18	-15	-14	-16	-18	-11	-10	-17	-11
-23	-22	-18	-18	-19	-22	-24	-24	-26	-24	-6	-15	-19
-10	-10	-15	-16	-15	-13	-8	-3	-4	-3	-1	-8	-18
-20	-19	-18	-21	-18	-18	-18	-22	-19	-14	-15	-20	-21
-20	-19	-18	-19	-19	-17	-16	-16	-16	-12	-14	-19	-14
-24	-25	-22	-23	-21	-24	-25	-24	-28	-27	-21	-21	-22
-14	-14	-17	-18	-18	-16	-12	-9	-6	-1	-1	-13	-20



FÖDÉM MAGASSÁGI ELTÉRÉSE SZABÁLYOS RÁCSBAN 2.



4 PÉLDA

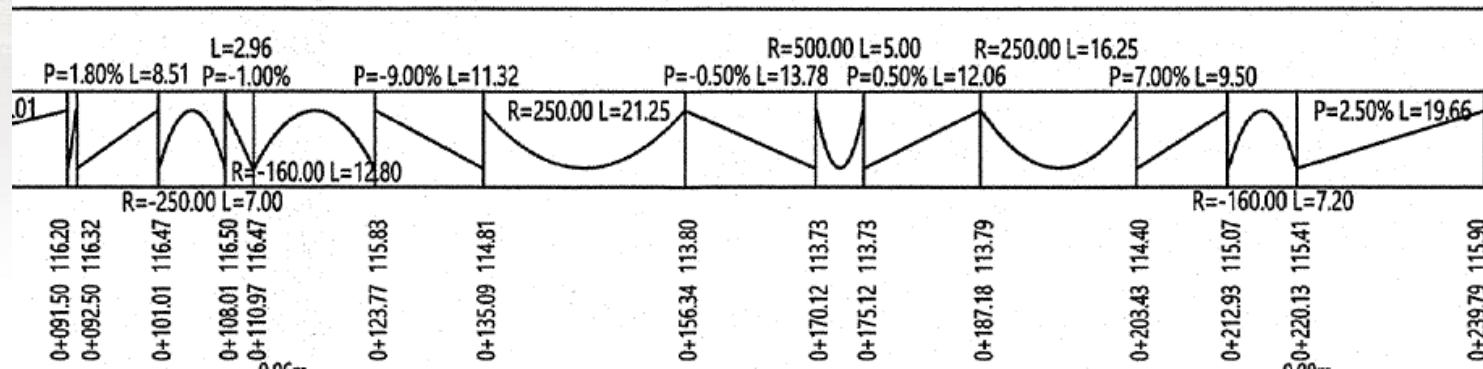
1. Részfal
2. Aszfalt burkolat
3. Vasbeton pillérvázás épület
4. Vasbeton aluljáró

VASBETON ALULJÁRÓ

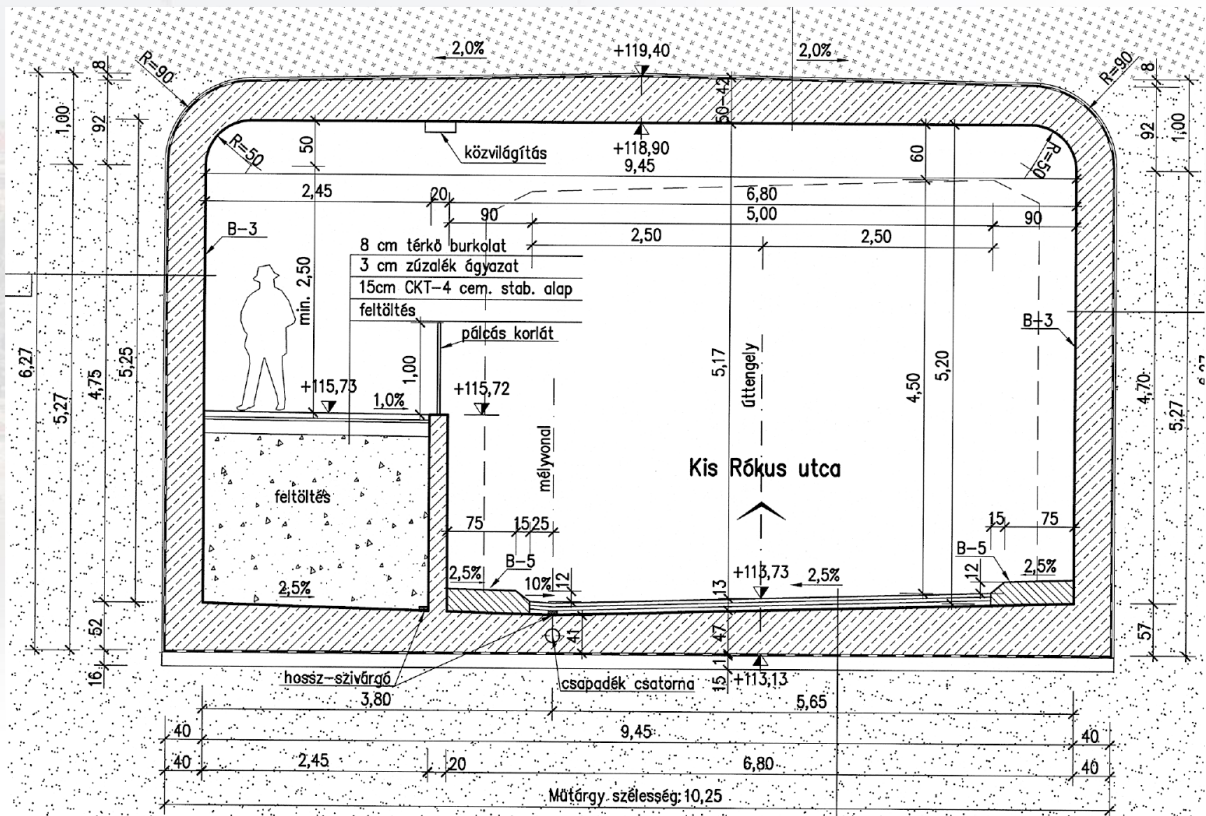


GEOMETRIA

- Tengely vízszintes vonalvezetése (egyenes – ív – egyenes)
- Hossz-szelvény (egyenesek, lekerekítések, összesen 11 elem)
- Több mintakeresztmetszvény
- Gyalogos közlekedés: saját hossz-szelvény



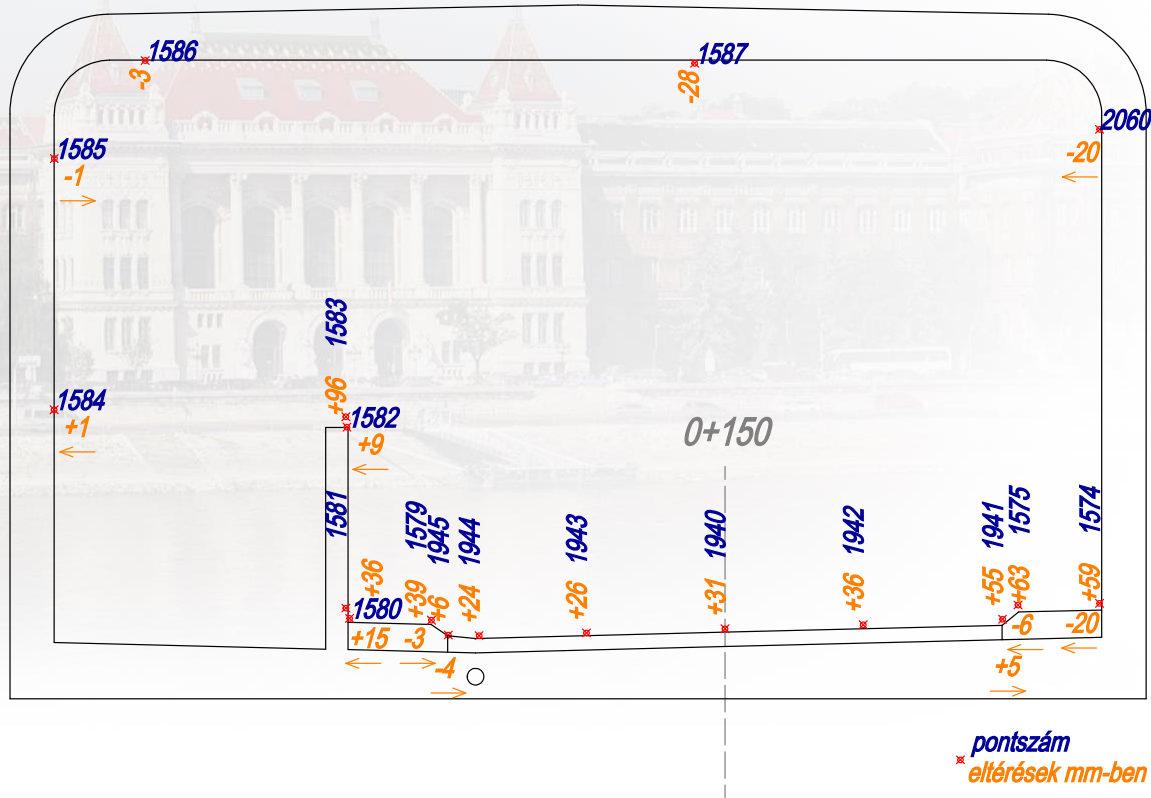
KERESZTSZELVÉNY A TERV ALAPJÁN



FELMÉRÉS MÉRŐÁLLOMÁSSAL

- 5 méterenként keresztshelvények
- A műszer az előzetesen bevitt geometria alapján számítja a bemért pont shelvényszámát, távolságát, magasságkülönbségét a tengelytől
- Jellemző pontok mérése

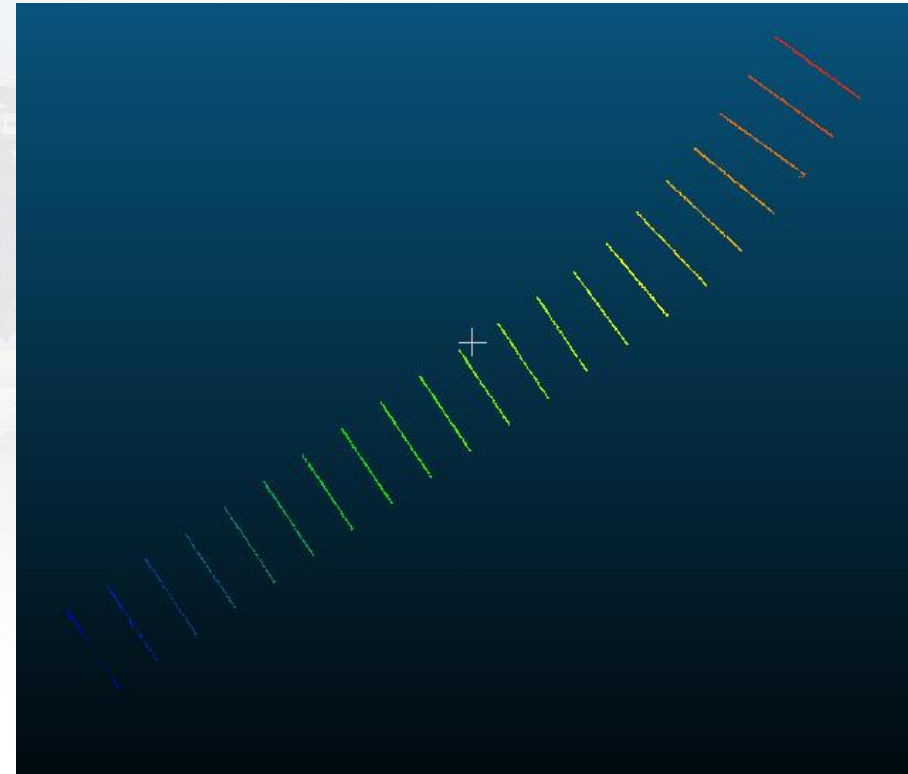
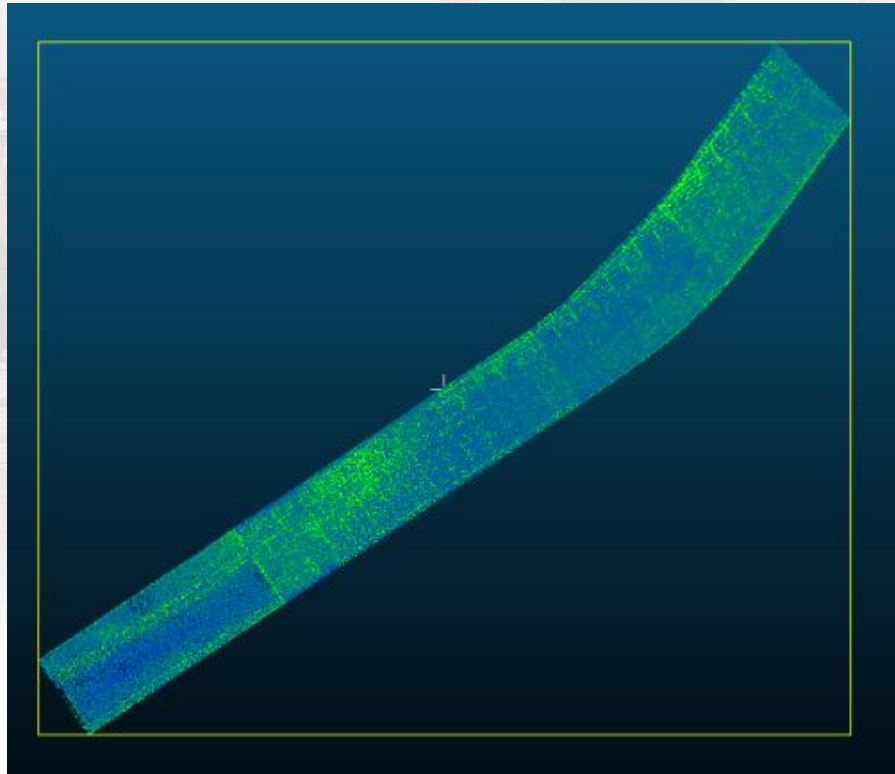
KERESZTSZELVÉNY MÉRŐÁLLOMÁSSAL



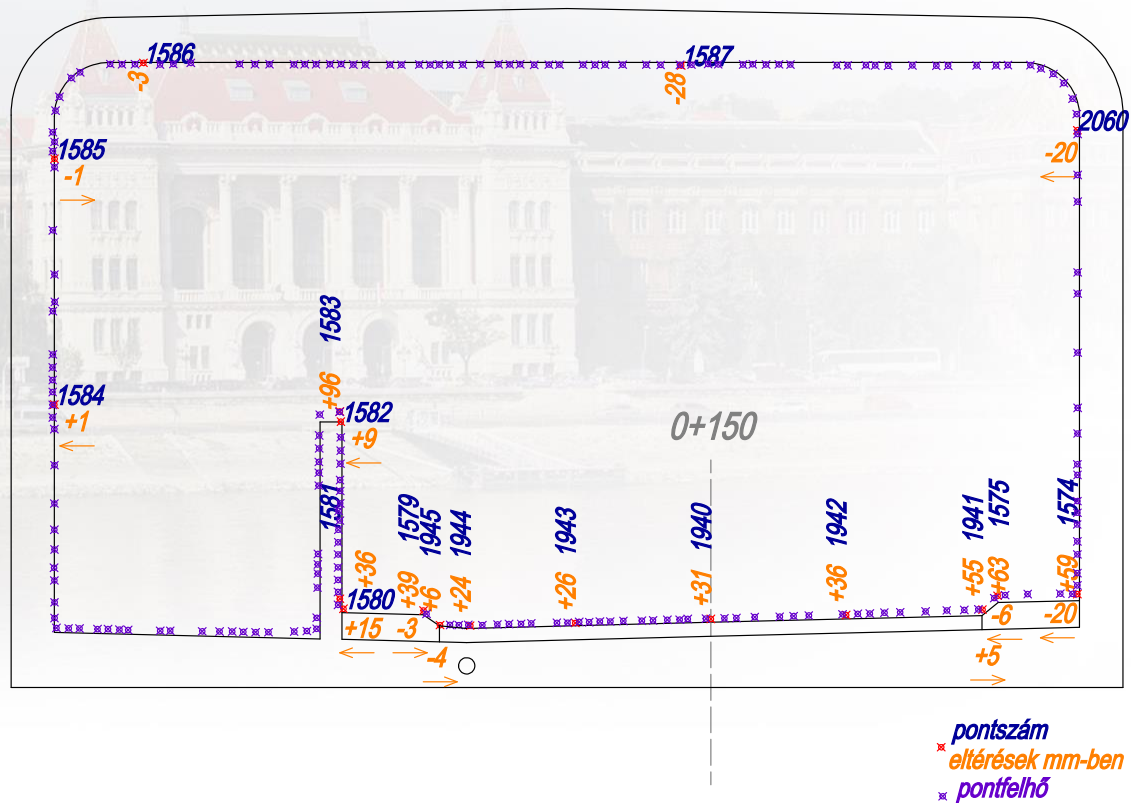
FELMÉRÉS FÖLDI LÉZERSZKENNERREL

- A műtárgy kb. 100 m hosszú, kb. 11 m széles, kb. 5.3 m magas, belső felülete kb. 5800 m²
- A pontfelhő 97 millió pontot tartalmaz (átlagosan 1.66 pont / cm²)
- Újramintavételezés: távolság alapján (10 cm), 223 000 pont
- Cloudcompare (nyílt forráskodú szoftver)
- Átlagos számítógépen néhány perc alatt lefut
- 5 méterenként keresztmetszelvények (összesen 4 600 pont)

PONTFELHŐ FELÜLNÉZETBEN, KERESZTSZELVÉNYEKBEN



KERESZTSZELVÉNY PONTFELHŐ ALAPJÁN



ÖSSZEFOGLALÁS

Pontfelhő technikák szerepe

- Gyors, nagyon részletes helyszíni adatgyűjtés
- Adatok később is elővehetők, kiértékelhetők
- Pontosság?
- Gyors kiértékelés?
- Eredmények dokumentálása

MINDIG KÉNYES KÉRDÉS: TERVEK

1. Papíron →PDF állományban → DWG fájlban
2. Milyen verzióban?
3. Igazából a műszer formátumában kéne
4. BIM?
5. EOY-ban? helyi rendszerben? Papírtérben?
6. Hogyan kapjuk? Cd-n? E-mailben? On-line tervtárból?
7. Melyik verzió az aktuális? Melyik fedvényterv?
8. Tervhibák