

MMK GEOTECHNIKAI, ÉPÍTÉSI ÉS TARTÓSZERKEZETI TAGOZAT

GEOTECHNIKAI ÉS EGYÉB SZERKEZETEK MONITORINGJA

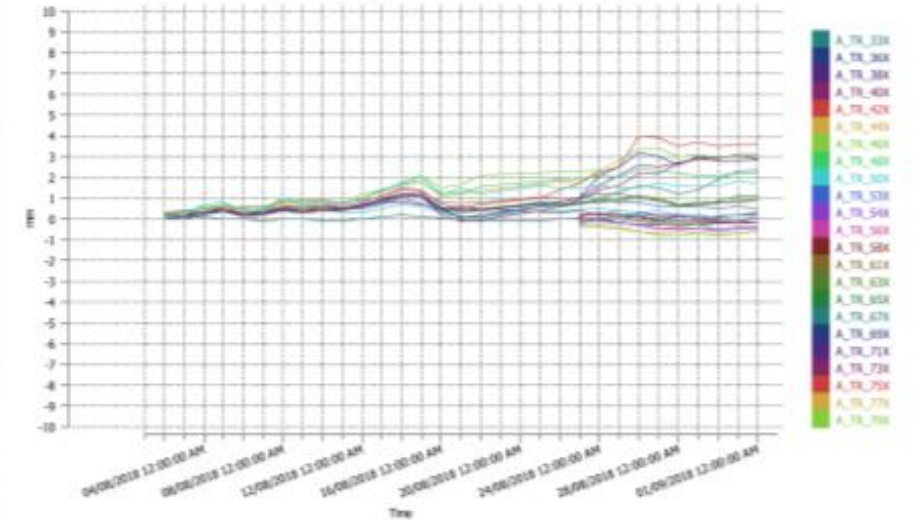
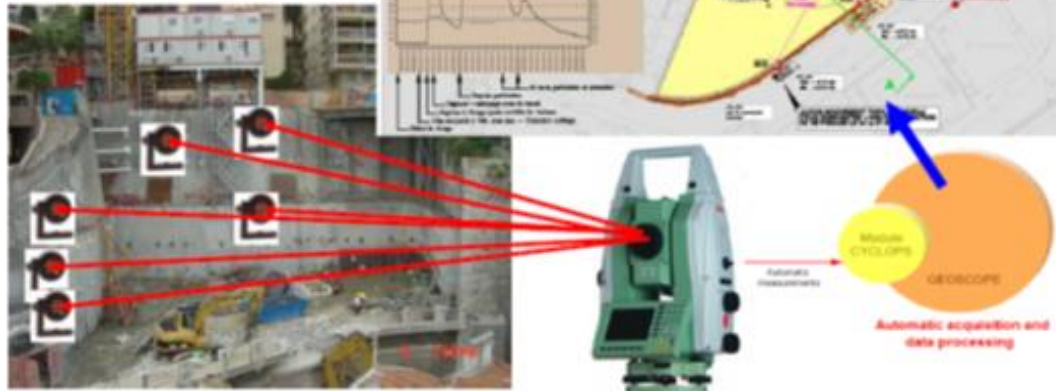
**BORBÉLY DÁNIEL
HUDACSEK PÉTER**

2022.11.09. Online szakmai továbbképzés

- **9:00-10:30 Miért mérünk**
 - célja, fajtái, használatának lehetőségei
 - kockázatkezelés – szereplők, döntési felelősök
 - megfigyeléses módszer
 - monitoring terv, monitoring jelentés, beavatkozási terv
- **Szünet**
- **10:40-12:10 Hogyan mérünk I**
 - földművek építése
 - hídszerkezetek monitoringja
 - magasépítés szerkezetek monitoringja
 - mélyépítési szerkezetek monitoringja
- **Ebédszünet**
- **12:30-13:00 Hogyan mérünk II**
 - alagútépítés
 - gép, gépalap
- **13:00-14:00 Határterületek**
 - építés alatti rezgések
 - hídpróbaterhelés
 - cölöp-próbaterhelés

Geodetical systems

SENTAUR: 3D real time
deformation monitoring
Buildings/d-wall deformation
Accuracy: $\pm 1\text{mm}$ X,Y,Z @ 10X
Automatic levelling



MIÉRT MÉRÜNK?

Az építőipari monitoringtevékenységek fajtái, célja, tervezése, várható eredményei és az eredmények hasznosítása

AZ ÉPÍTŐIPARI MONITORINGTEVÉKENYSÉGEK FAJTÁI, CÉLJA

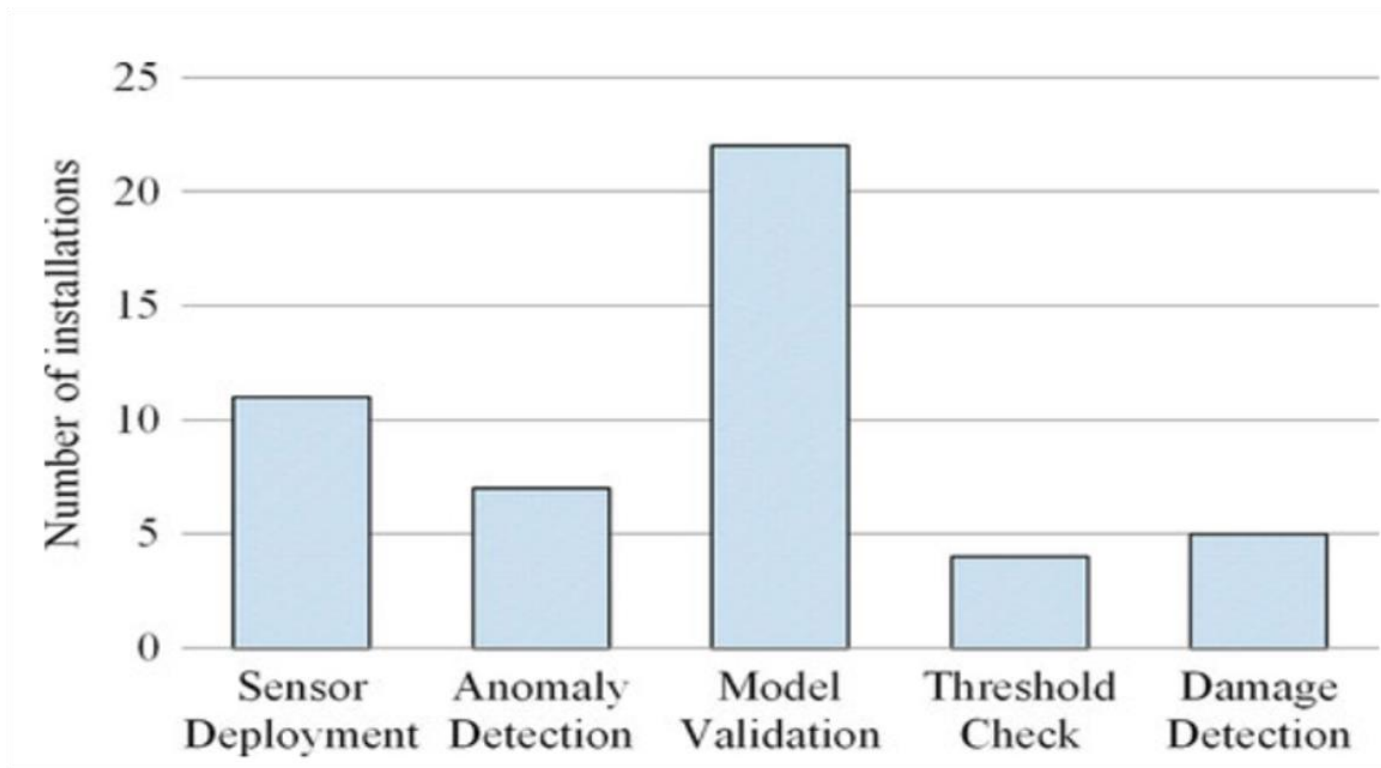
Hudacsek Péter

Valamilyen természetes, mesterséges, humán, szociális, gazdasági stb. folyamat adott időtávon belül való, rendszeres megfigyelése, többnyire kvantitatív értékelése.

- Előírás (mert kell...)
- Kockázatok csökkentése, biztonság (magáért beszél)
- Felelősségi kérdések tisztázása (én megtettem mindent, de mégis rosszul sül el valami)
- Tervezési eljárások javítása (ezt most megépítettük így, de lehet, hogy lehetne jobban, olcsóbban, gyorsabban is a jövőben)
- Élettartam javítása, állapotalapú karbantartás lehetőségének megteremtése (hosszútávú megtakarítás)
- Mert tudjuk mérni (vagy szeretnénk tudni, hogy tudjuk-e)

Fajtai üzemidő szerint

- Építési
- Rövidtávú
- Hosszútávú



- Közelgő károsodás előrejelzése
- Figyelmeztetések és riasztások
- Ismeretlen tényezők feltárása
- Kritikus tervezési döntések helyességének megítélése
- A kivitelezési eszközök és módszerek megfelelőségéről való meggyőződés
- A környező építmények károsodásának minimalizálása
- A kivitelezés ütemezése
- Az üzemeltetés irányítása
- A javítási célú beavatkozások célzottá tétele
- A szerkezet teljesítőképességének javítása
- A szakmai ismeretek növekedése
- A viselkedés dokumentálása a károsodások értékeléséhez
- A résztvevők informálása
- Hatósági követelmények kielégítése
- Jogi eljárásokba való “bevonódás” kockázatának csökkentése
- A megfelelőség kimutatása

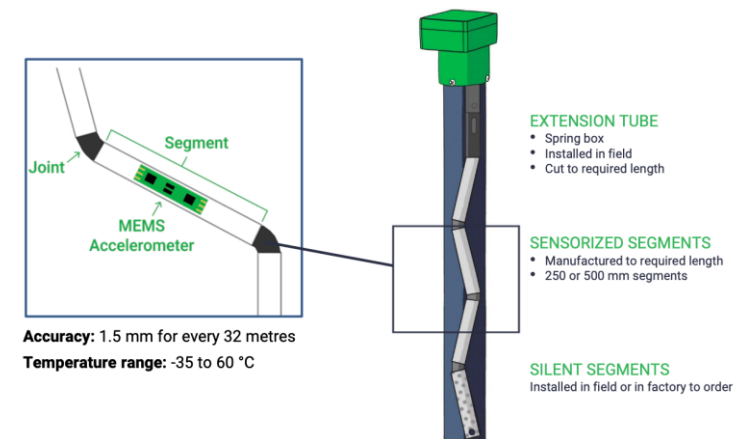
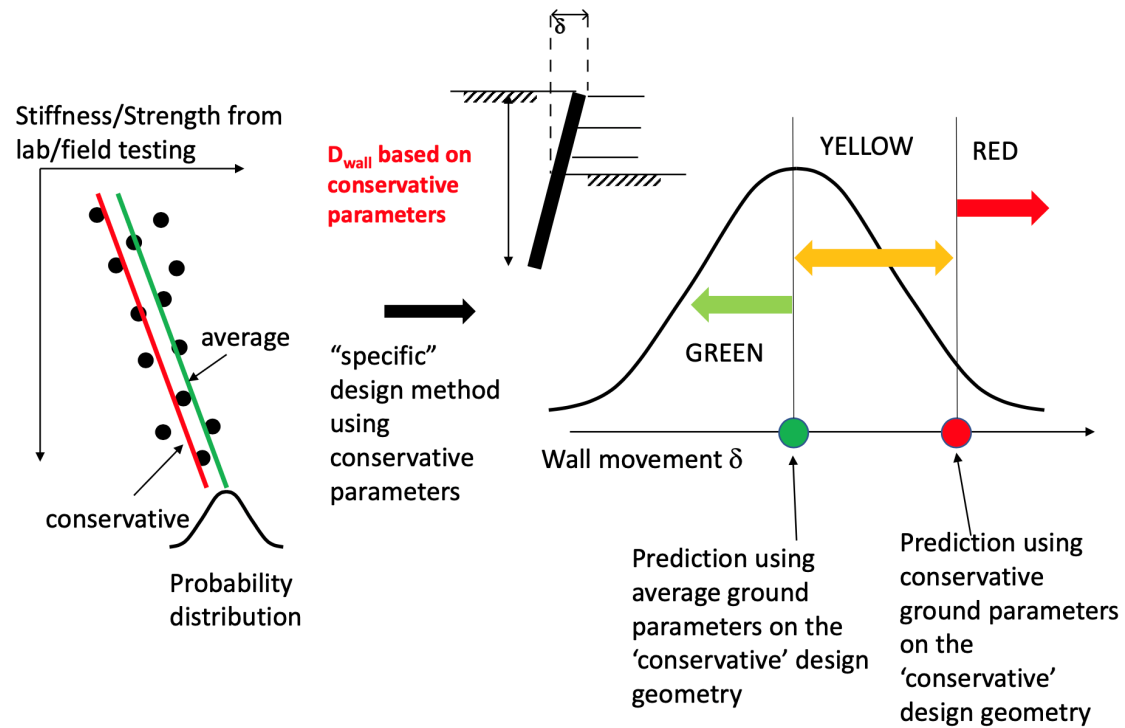
Túl késő, nem alkalmas

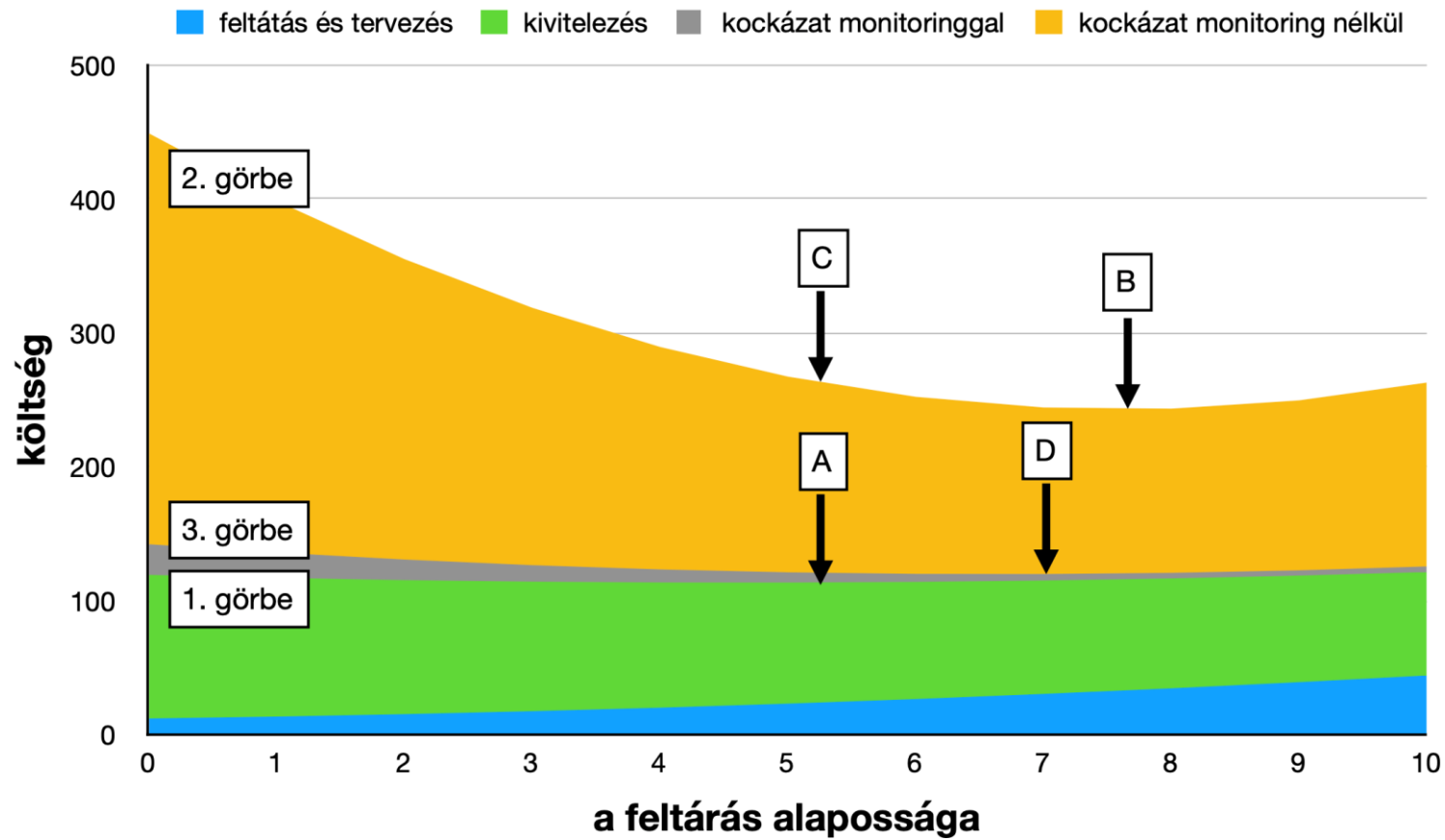


Kellő kiürítési időt biztosító előrejelző rendszer



OM (megfigyeléses módszer) alapja

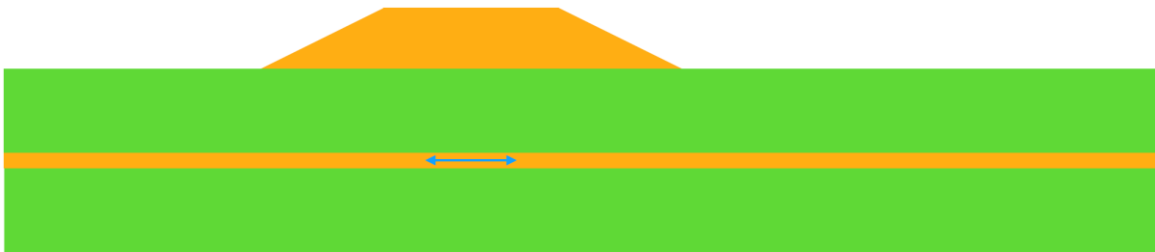




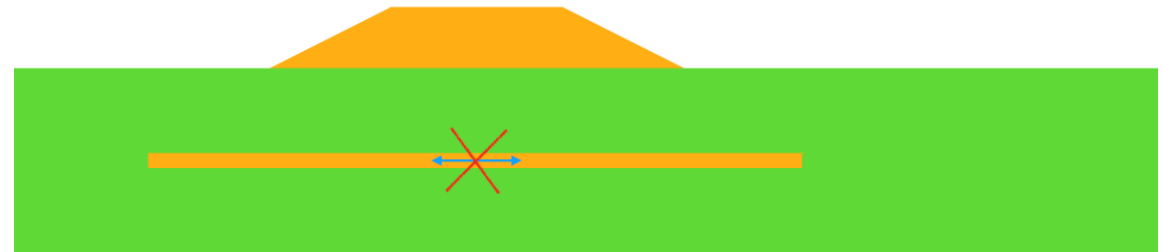
A feltárt homokréteg drén vagy sem



konzolidációs idő: 1/2 év



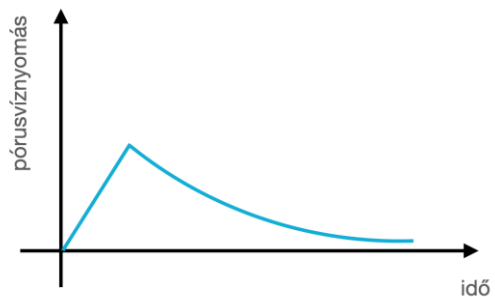
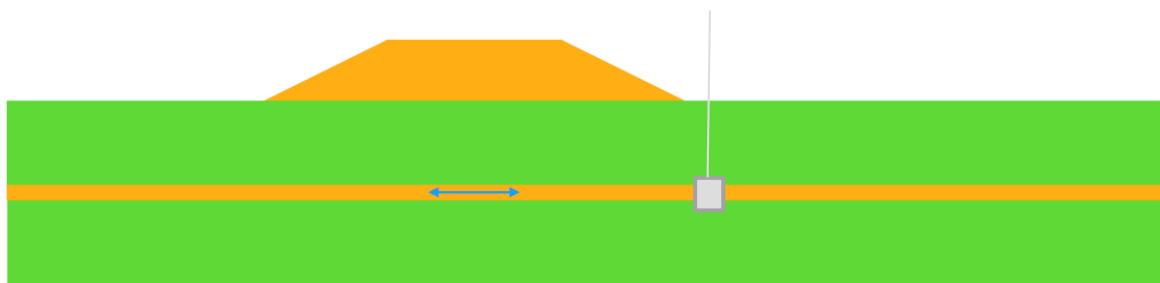
konzolidációs idő: 2 év



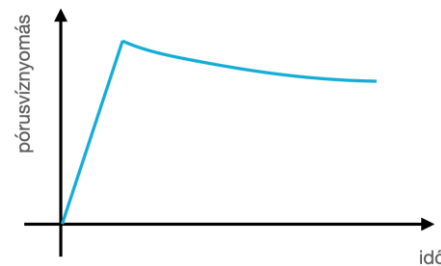
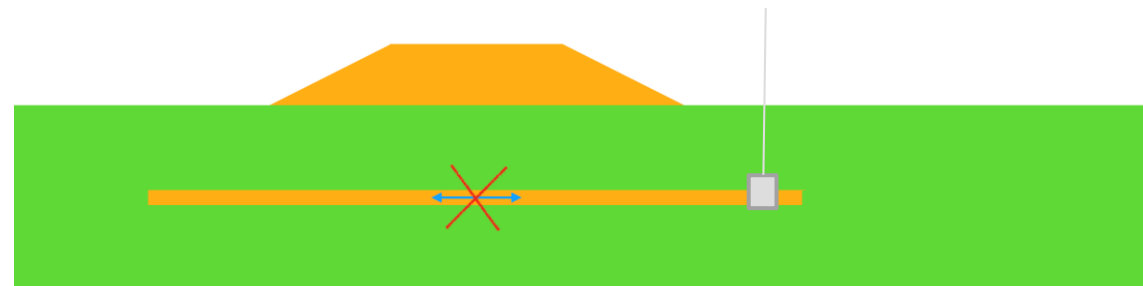
A feltárt homokréteg drén vagy sem



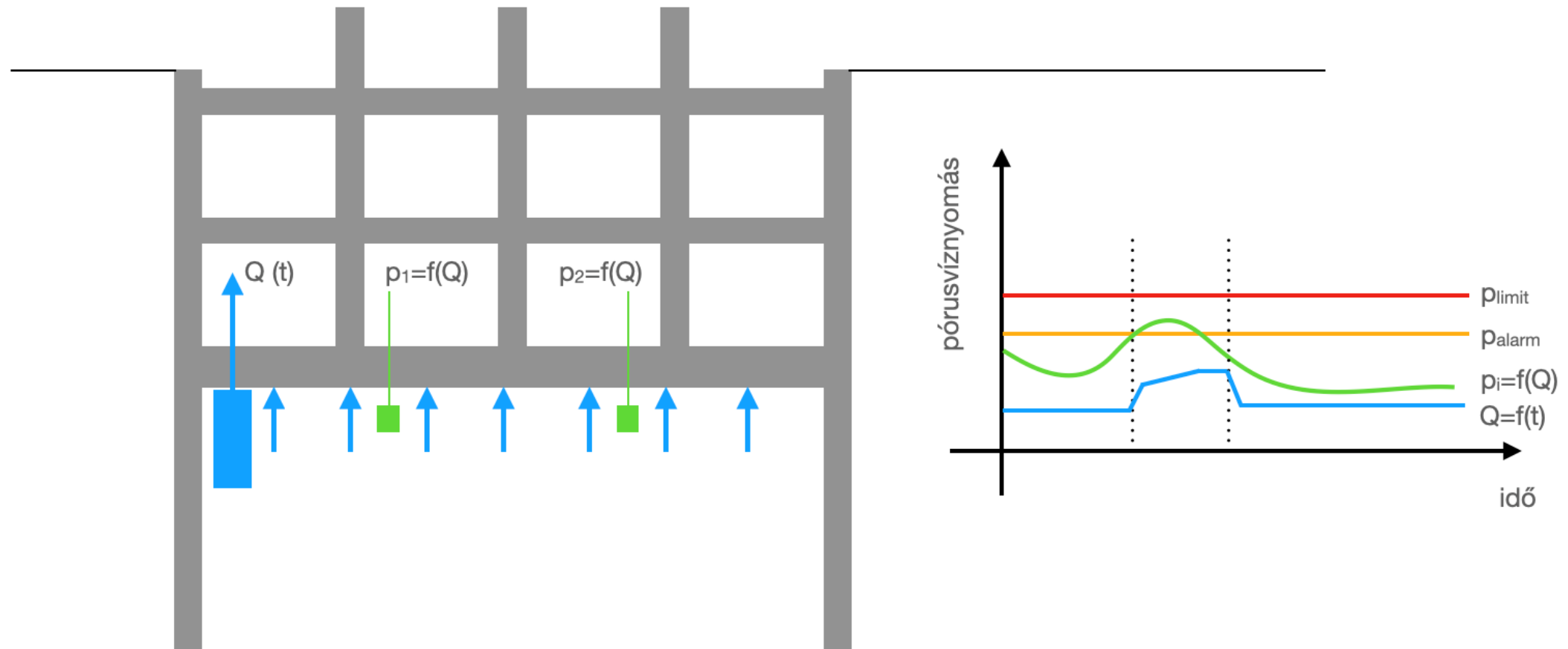
konzolidációs idő: 1/2 év



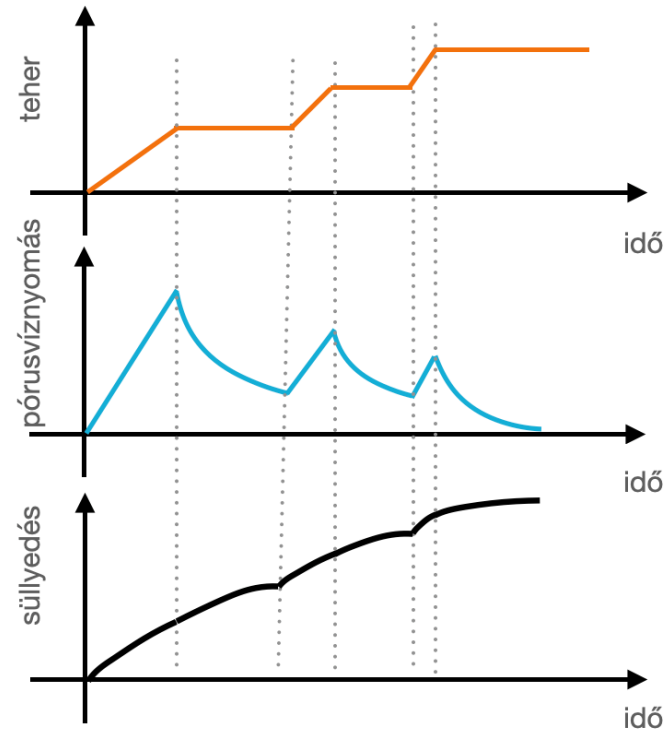
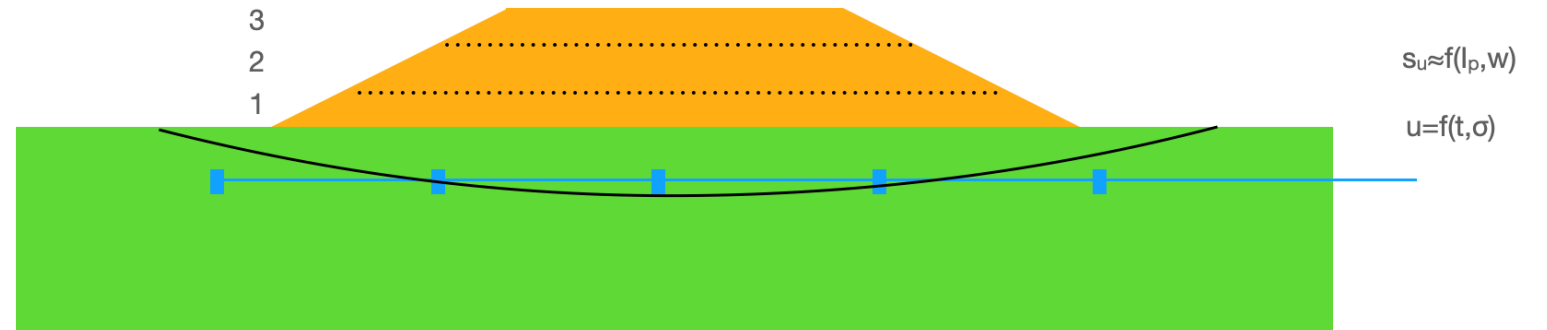
konzolidációs idő: 2 év



Kút üzemeltetés a pórusvíznyomás monitoring eredmények alapján, a felúszás elkerülésére



A konszolidáció ellenőrzése a talajtöréssel szembeni biztonság fenntartása végett



Legfeljebb milyen gyorsan szabad leüríteni a tározót, hogy az állákonyságot ne veszélyeztessük

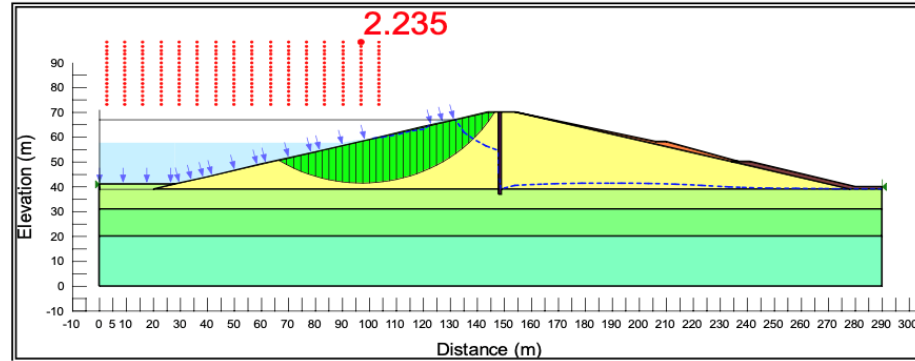


Figure 11: Slope stability using Bishop's method at water level 20 m in Dau Tieng dam with cut off wall.

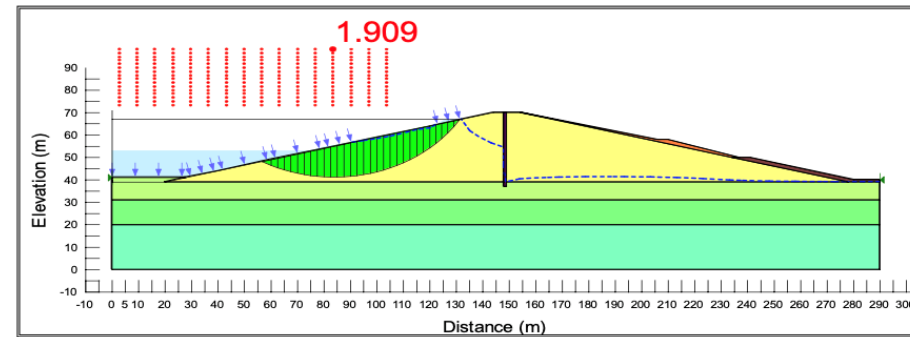


Figure 12: Slope stability using Bishop's method at water level 15 m in Dau Tieng dam with cut off wall.

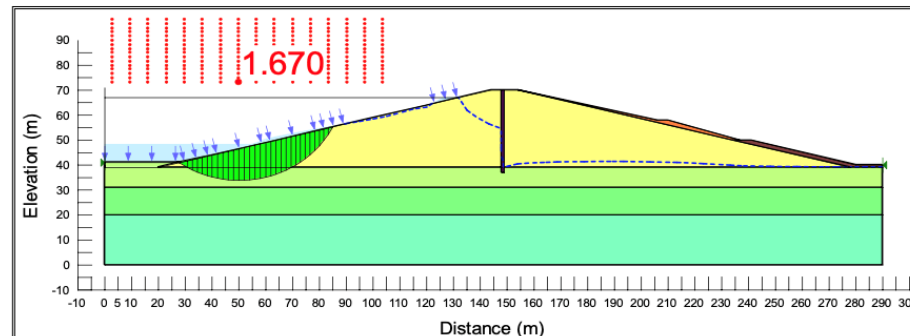
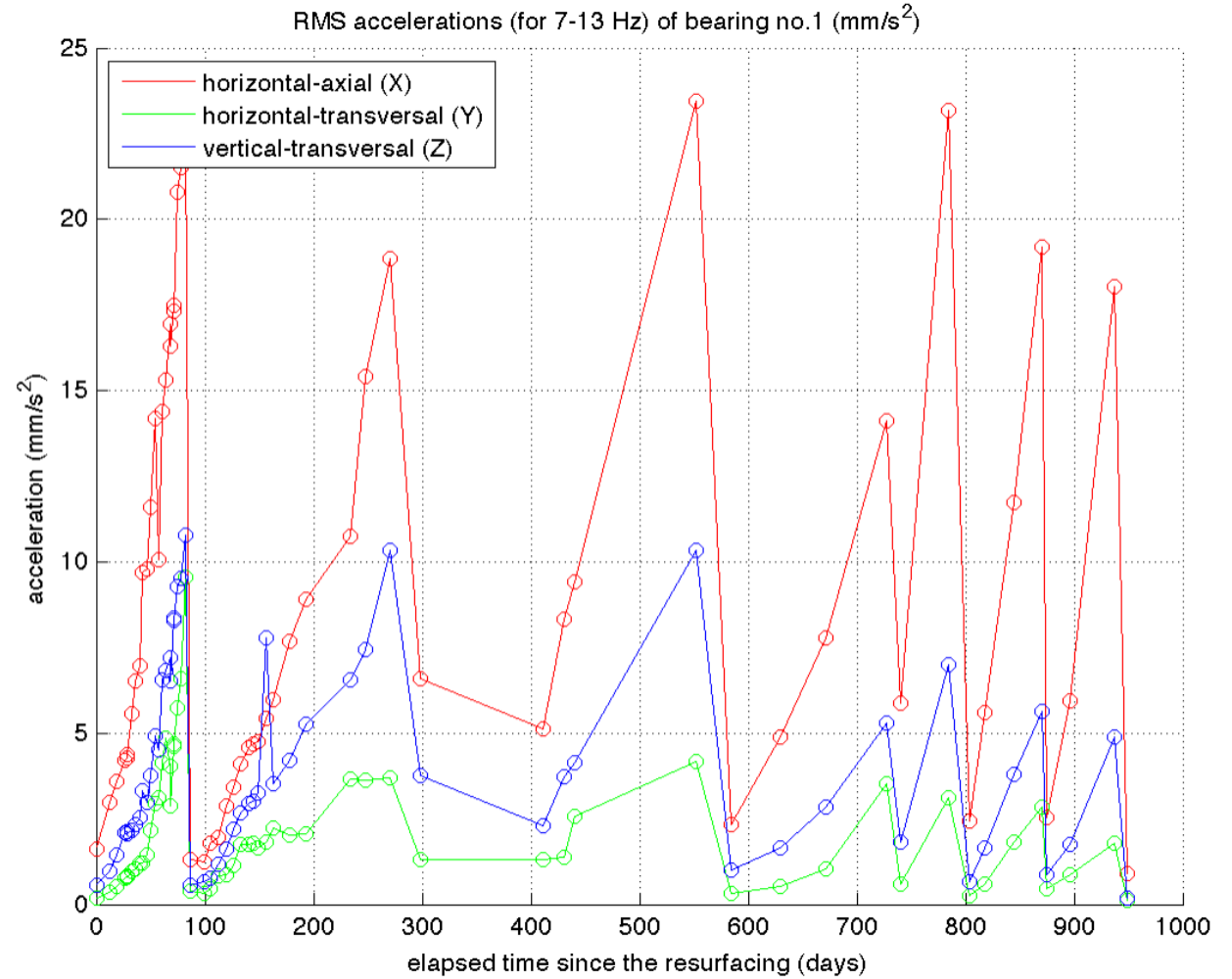


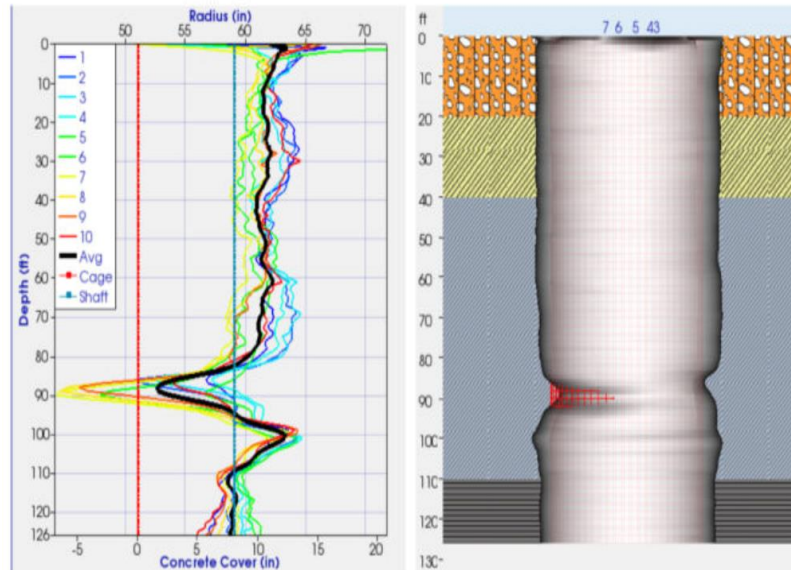
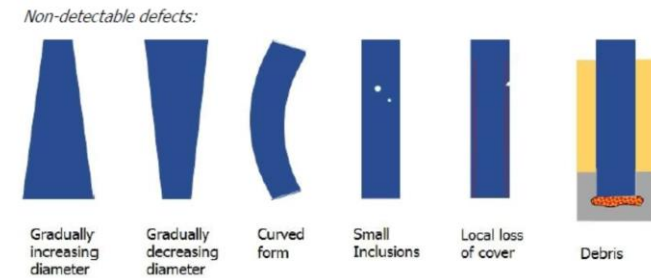
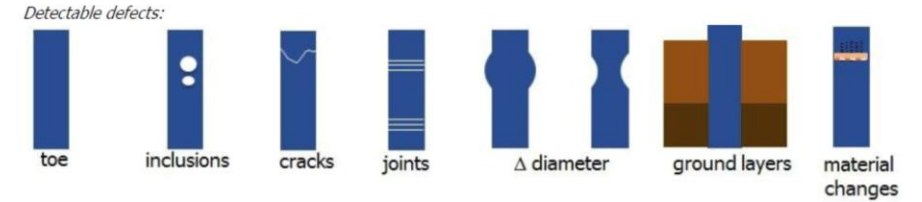
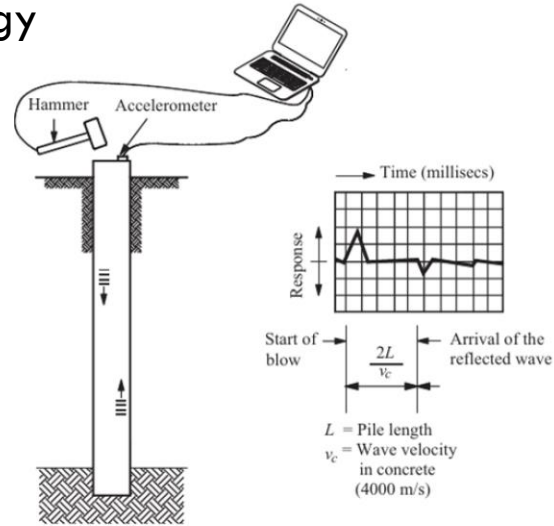
Figure 13: Slope stability using Bishop's method at water level 10 m in Dau Tieng dam with cut off wall.

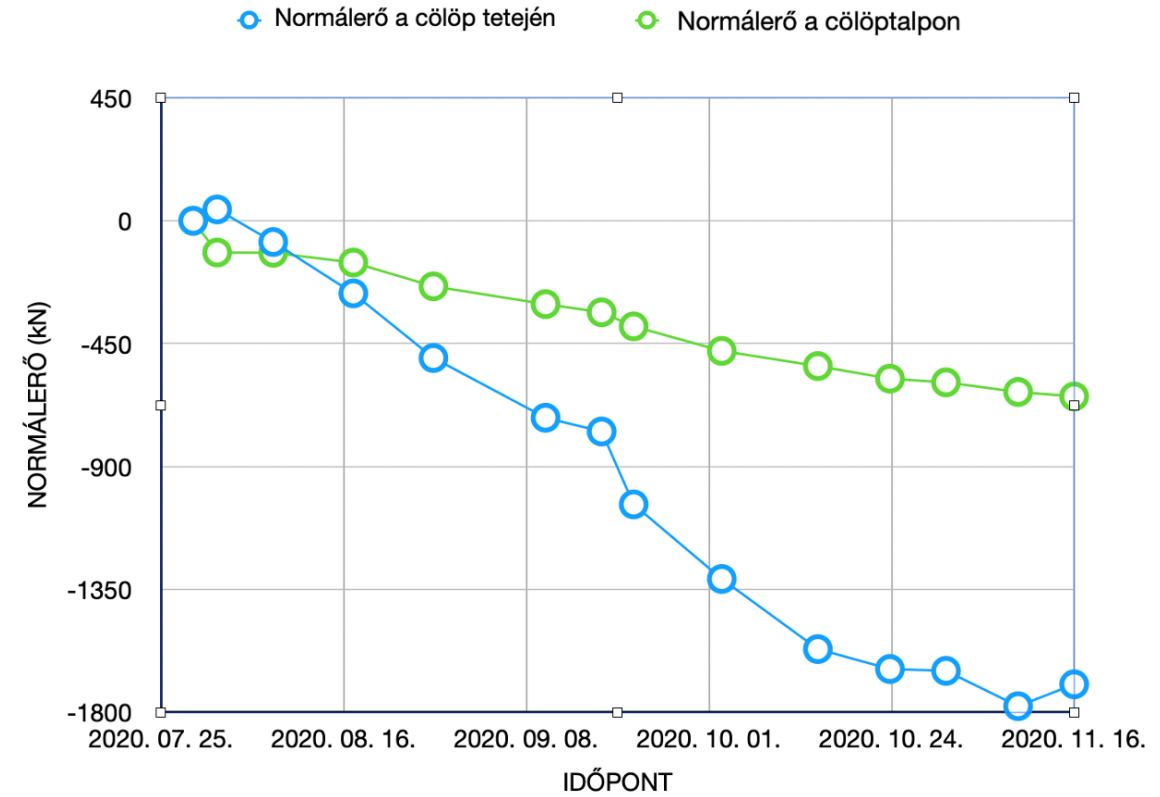
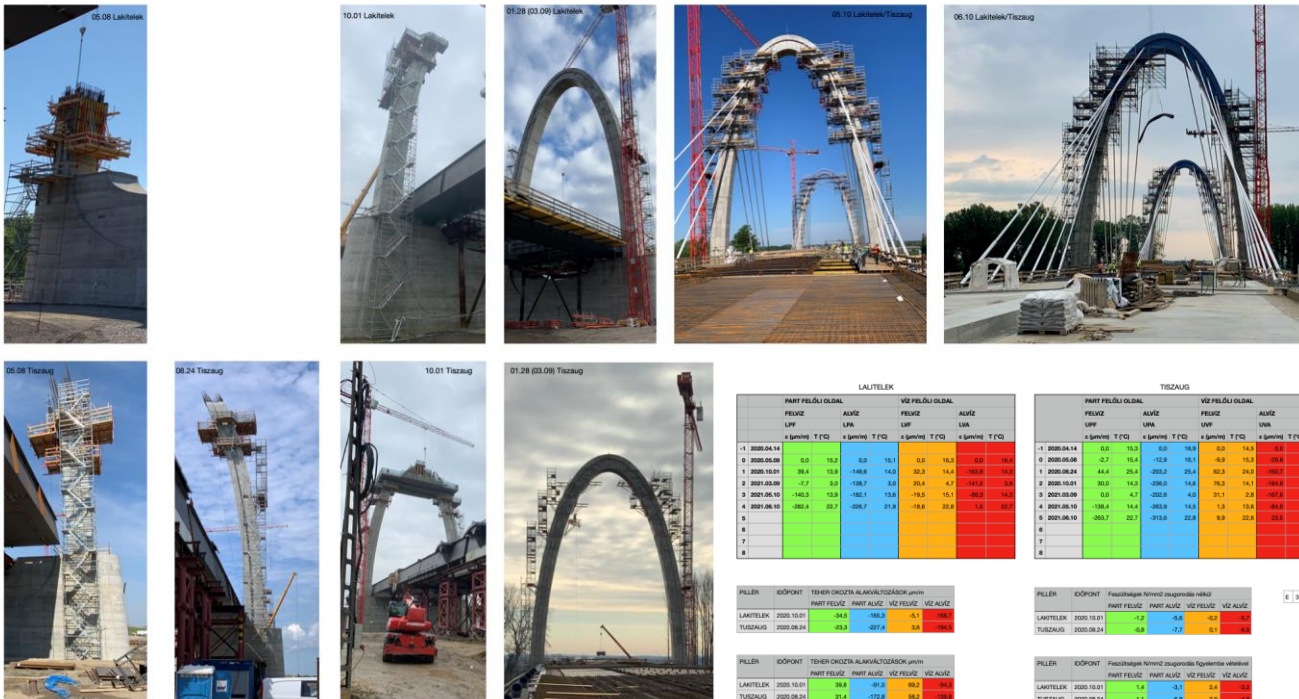
A közel tökéletes ellenpélda...



Miért mérünk - A kivitelező teljesítőképeségének javítása

Amit mérnek javul, amit nem mérnek tönkremegy

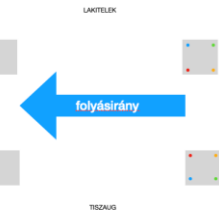




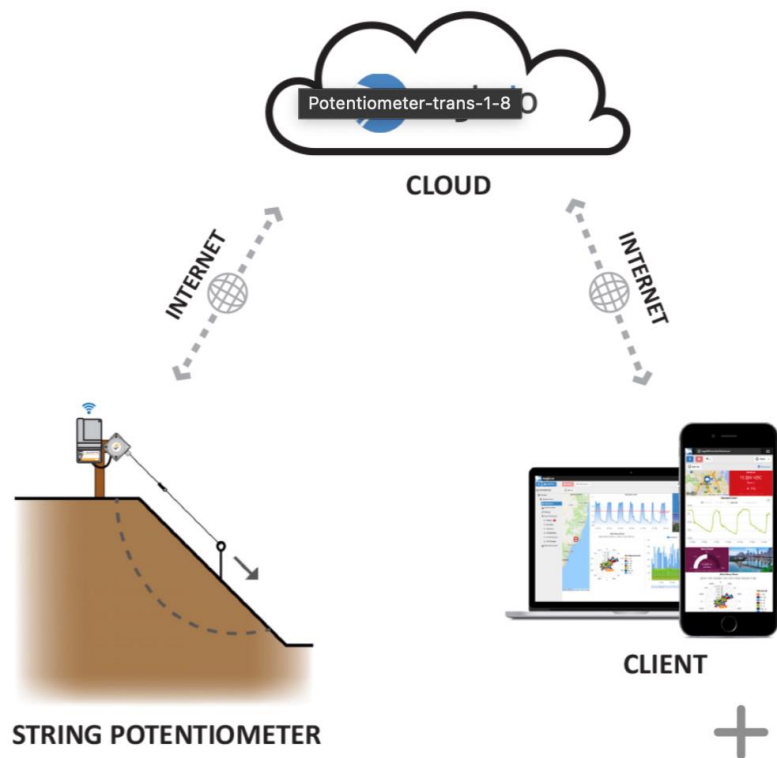
LAKTELEK						TISZAUG					
PART FELÜLI OLDAL			VÍZ FELÜLI OLDAL			PART FELÜLI OLDAL			VÍZ FELÜLI OLDAL		
FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE
LFP	LPA	LFP	LPA	LFP	LPA	LFP	LPA	LFP	LPA	LFP	LPA
+ (km/h)	T (°C)	+ (km/h)	T (°C)	+ (km/h)	T (°C)	+ (km/h)	T (°C)	+ (km/h)	T (°C)	+ (km/h)	T (°C)
1	2020.08.14	5.0	19.3	0.0	16.1	0.0	14.0	0.0	14.0	0.0	14.0
2	2020.08.20	6.0	19.3	0.0	15.1	0.0	14.0	0.0	14.0	0.0	14.0
3	2020.08.24	30.4	19.3	-148.6	14.0	30.3	14.1	-151.2	14.3	30.3	14.3
4	2020.09.09	-7.7	9.8	-138.7	9.0	20.4	4.7	-141.2	3.8	20.4	4.7
5	2020.09.10	-145.0	12.8	-160.1	12.8	-16.0	15.1	-160.0	14.3	-16.0	15.1
6	2020.08.10	-20.4	22.7	-220.7	21.8	-18.8	22.6	-18.8	22.6	-18.8	22.6

LAKTELEK				TISZAUG			
FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE
2020.10.01	2020.08.24	2020.10.01	2020.08.24	2020.10.01	2020.08.24	2020.10.01	2020.08.24
34.6	-180.3	-1.1	-188.2	34.6	-180.3	-1.1	-188.2
29.3	-207.6	3.0	-184.8	29.3	-207.6	3.0	-184.8

LAKTELEK				TISZAUG			
FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE	FEJVE	ALJVE
2020.10.01	2020.08.24	2020.10.01	2020.08.24	2020.10.01	2020.08.24	2020.10.01	2020.08.24
3.8	-91.4	-4.2	-148.2	3.8	-91.4	-4.2	-148.2
31.4	-172.8	0.2	-184.4	31.4	-172.8	0.2	-184.4



A transzparencia, mint a bizalom növelésének eszköze



- Szomszédos ingatlanok védelme céljából
- A szomszédos ingatlanok tulajdonosaival folytatott jogviták megelőzése, mediációja, végső esetben azokban bizonyítékok szolgáltatása
- Biztosítási díjak csökkentése

- A kivitelezők számára érdektelennek tűnő esetben is előfordulat hatósági igényből eredő kötelezettség a monitoring rendszer kiépítésére vonatkozólag
- Ilyen esetben célszerű megfontolni, hogy az előír szükséges minimum felett milyen ráfordítással tehetővé olyanná a monitoringrendszer, amely (akár kereskedelmi) értéket hordozó információt eredményez

- Az adatok megléte elrettentő lehet, a rosszhiszemű vádlókkal szemben
- Többletköltségek megtérítésére irányuló igények jogosságának alátámasztása
- Érdekközösség is lehet (megfelelő szerződéses környezetben mindkét fél érdekelt, hogy a kedvezőtlen, többletköltséggel fenyegető eltérések idejében kiderüljenek) olcsóbb, gyorsabb beavatkozást téve lehetővé

- A valódi és a tervezett viselkedés konformitásának demonstrálása céljából a szakkivitelező működtethet ilyen rendszereket
- Veszély, hogy néhány sikeres projekt után feleslegesnek nyilvánítják a rendszert hiszen mindig azt mutatja, hogy a számított viselkedésnél kedvezőbb a valós, holott a megfelelőség a tervezési módszer megfelelőségét igazolja. (az alkalmazott biztonságok miatt ez a természetes)
- A túlzottan kedvező viselkedésre utaló eredmények a későbbiekben alkalmazhatók a tervezés optimalizálására

KOCKÁZATKEZELÉS: SZEREPLŐK, DÖNTÉSI FELELŐSÖK

Hudacsek Péter

- Kockázat: beruházó → tervező + kivitelező → biztosító
- Díj: beruházó ← tervező + kivitelező ← biztosító

- **AZONOSÍTÁS:** a kockázati tényezők beazonosítása, feltárása
- **ÉRTÉKELÉS:** az egyes kockázati elemekhez tartozó valószínűségek és következmények számszerűsítése
- **TERVEZÉS:** azon stratégiák meghatározása, amelyek minimalizálják a bekövetkezés valószínűségét és kezelik a következményeket
- **MEGFIGYELÉS:** minden olyan tényező mérése, amely kockázat megjelenésére utal, az eredmények értékelése és a kockázat-kezelési folyamat átértékelése
- **KONTROLL:** minden olyan beavatkozás megtétele, mellyel a kockázatok csökkenthetők

- építető, beruházó, tanácsadó -konzulens, lebonyolító,
- tervező
- vállalkozó-kivitelező,
- monitoring tevékenységet ellátó vállalkozó,
- műszaki ellenőr,
- üzemeltető,
- önkormányzat, hatóság, szakhatóság,
- pénzügyintézet,
- biztosító,
- érintett lakosság, stb.

Építtető, beruházó, tanácsadó-konzulens, lebonyolító

- nyitott a tervezők és a kivitelezők javaslatainak befogadására, a javasolt rendszerek kiépítésére működtetésére, s ezek költségvonzatainak elfogadására

A tervező

- a kivitelezés és üzemeltetési kockázatok feltárása
- a kockázatok megismertetése a beruházóval és a kivitelezővel
- 2., vagy 3. geotechnikai kategória esetén megfigyelési (monitoring) terv készítése
 - megfigyelés módszereit
 - elemeit,
 - mérések gyakoriságát,
 - mérési tartományát
 - a viselkedés elfogadható határait
- beavatkozási tervet készítése
- a tapasztalatok leszűrése és a jövőbeli felhasználása

A kivitelező

- részvétel a kivitelezés kockázatok feltárásában a tervezővel együttműködve
- a kockázatok megismertetése a beruházóval és a kivitelezővel
- a monitoringrendszer kiépít(tet)ése, működtetése, az adatok eljuttatása a tervezőhöz
- beavatkozási igény esetén ezek megtétele
- a tapasztalatok leszűrése és a jövőbeli felhasználása

A pénzügyintézetek biztosítók

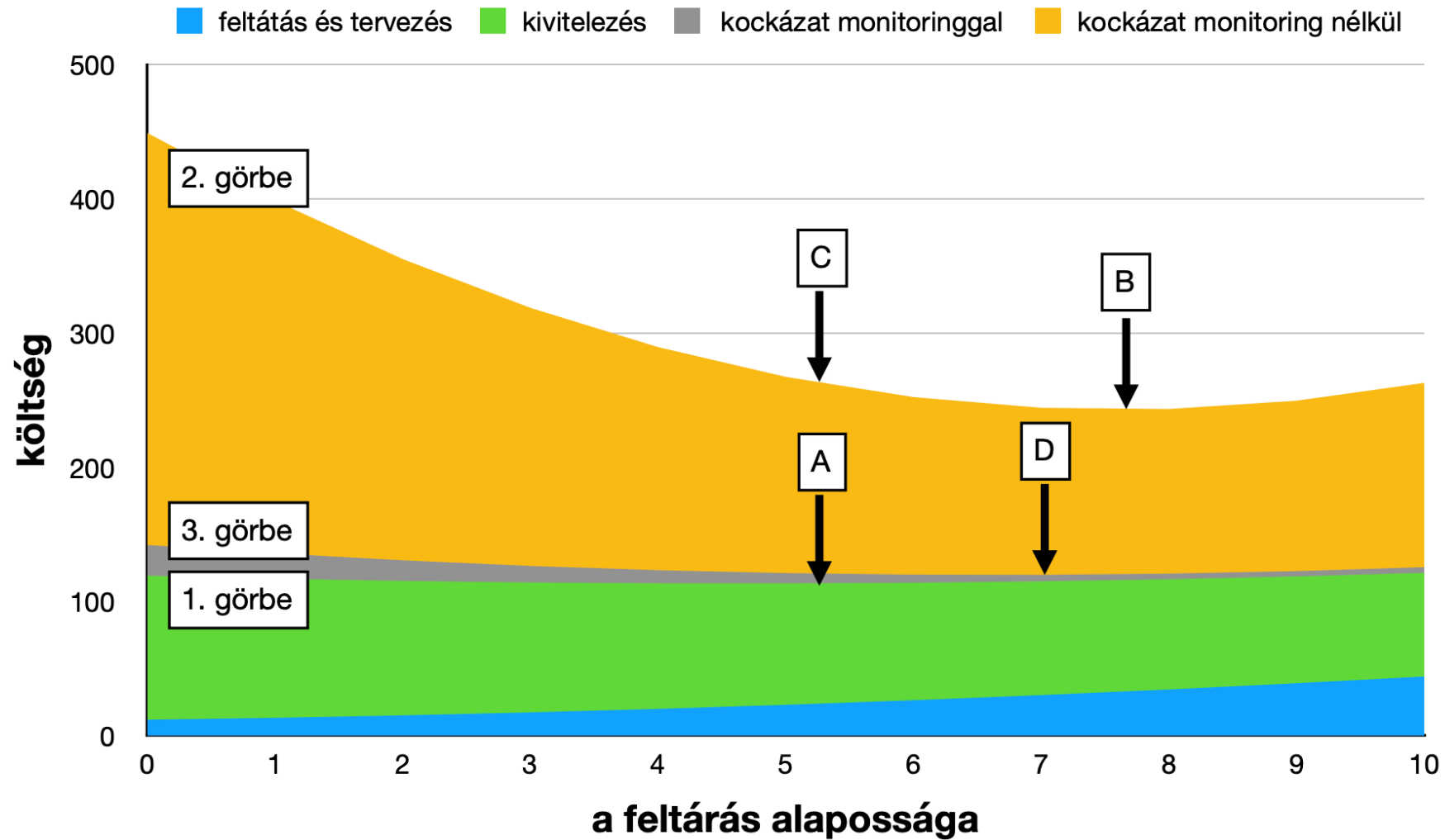
- A monitoringrendszer megléte nyomán csökkenő kockázatok figyelembe vétele a díjkalkuláció során

konzervatív tervezés

- drága, túlbiztosított
- nem igényel monitoring tevékenységet

azonosítás, értékelés, tervezés, megfigyelés, kontrol

- gazdaságosabb tervezés
- monitoring tevékenység



MEGFIGYELÉSES MÓDSZER

Borbély Dániel

MSZ EN 1997-1:2006 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés 1. rész: Általános szabályok 2.7 Megfigyeléses módszer (Observational method):

- Ha a geotechnikai viselkedést nehéz előre jelezni, indokolt lehet a „megfigyeléses módszer” néven ismert eljárást követni, amelynek során a tervet az építés közben felülvizsgálják.
- Még az építkezés megkezdése előtt teljesíteni kell a következő követelményeket:
 - meg kell határozni a viselkedés elfogadható határait;
 - fel kell mérni a viselkedés lehetséges tartományát.....;
 - ki kell dolgozni a megfigyelés tervét
 - ...
 - tervet kell készíteni az esetleg szükségessé váló beavatkozásra....

- Bármely esetben, ahol a tervet optimalizálni kell
- Mély munkagödör optimalizálás, 3 sor horgony esetén, alsó sori horgony
- Alagútépítésben kifejezetten gyakori, sok bizonytalanság miatt
- Váratlan káresemények esetén, komplex helyzet, káresemény elhárítását lehetmegfigyeléses módszerrel tervezni
- Ritkán előforduló, kiemelten összetett helyzetekben (talaj - szerkezet - környezet - munkavégzés kölcsönhatása).

Megfigyeléses módszer folyamata

- Hagyományos tervezési módszer minden elemét tartalmazza.
- A megvalósítás közben méréseket kell végezni, és folyamatosan felülvizsgálni a tervet.
- Cél: Gazdaságosság a biztonság kompromittálása nélkül

Field measurements in connection with the design and construction of geotechnical structures

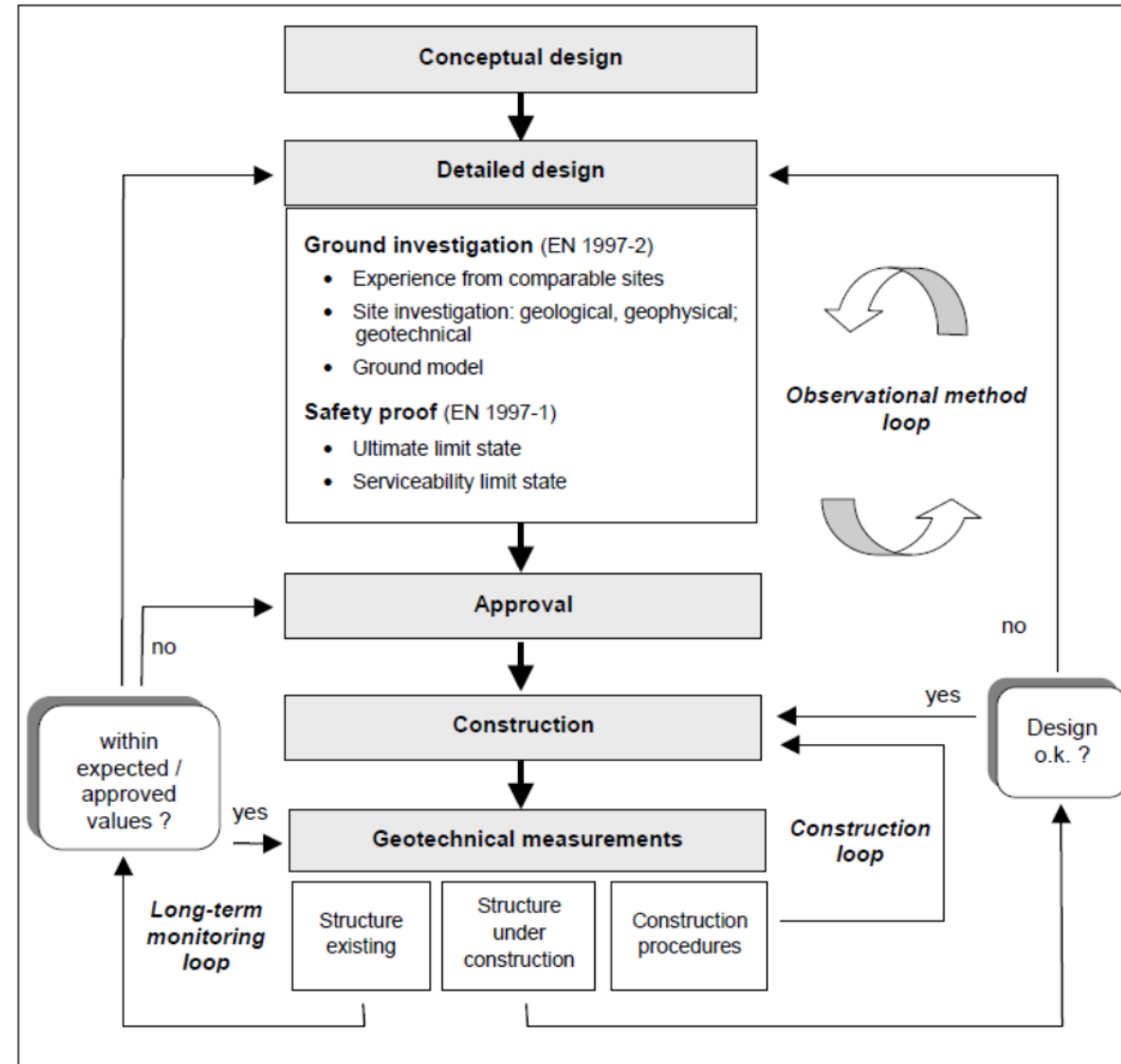
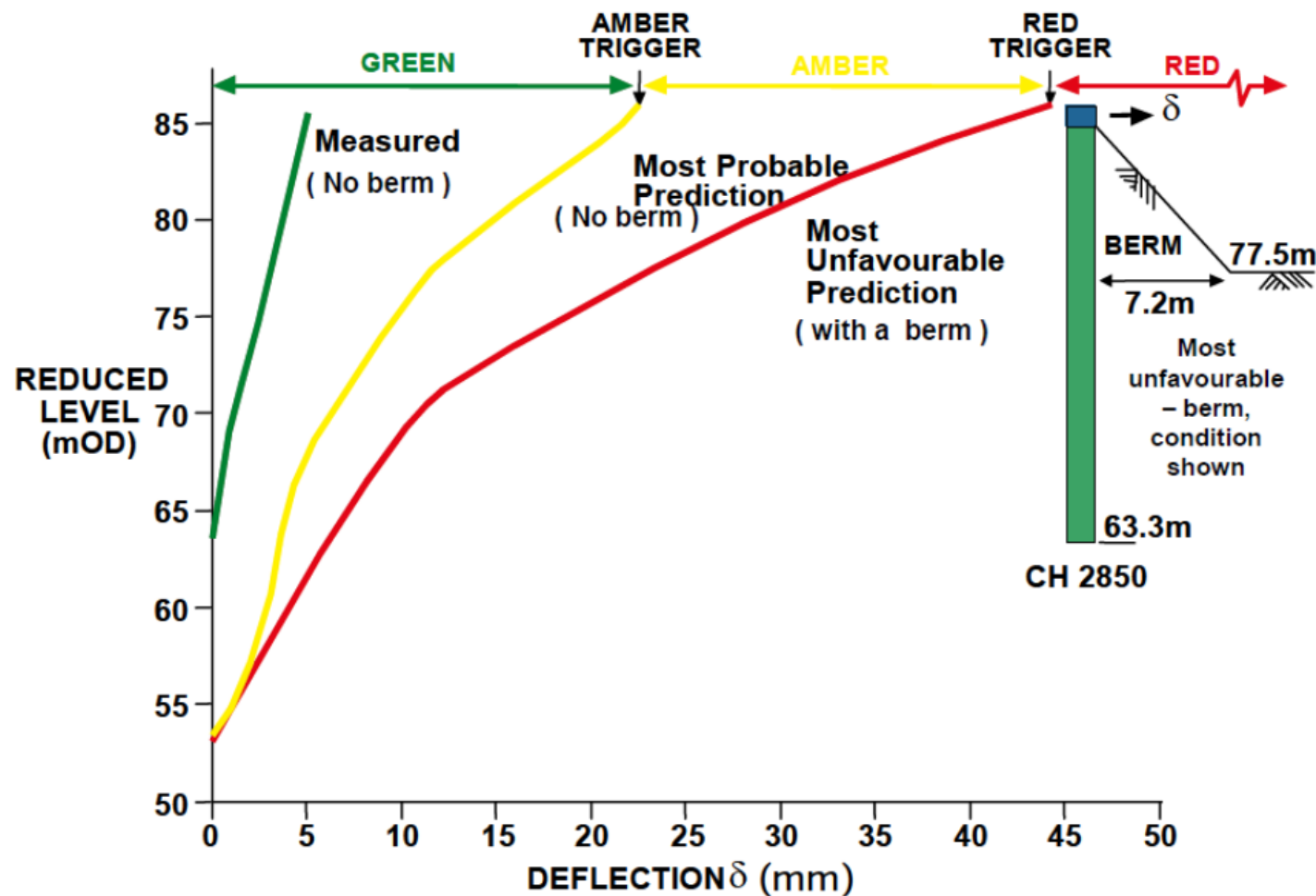
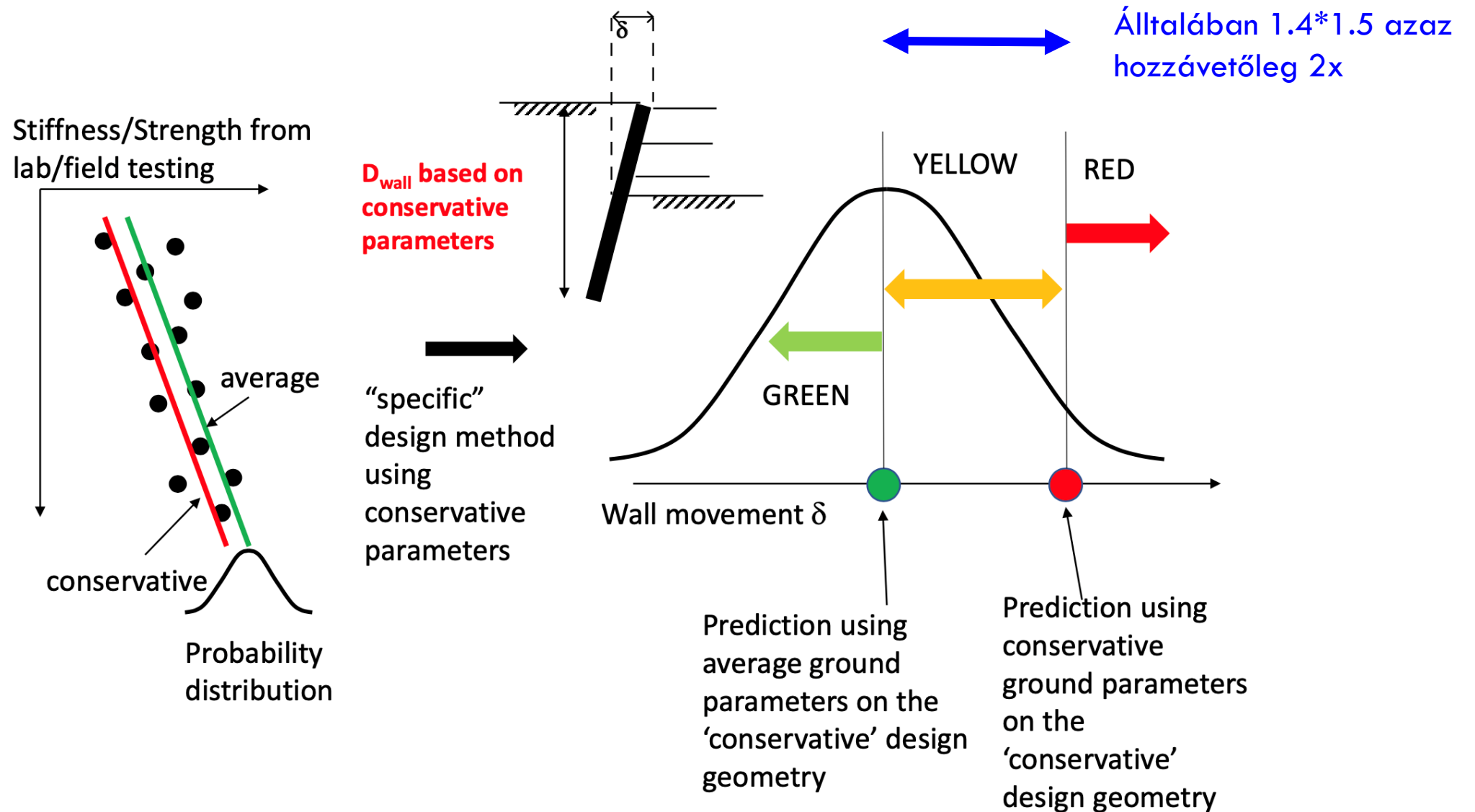


Figure A.1 – Position of geotechnical field measurements in connection with the design and construction of geotechnical structures

- Trigger level / Riasztási szintek
- **Zöld: nincs szükség beavatkozásra**
- **Sárga: sűrített mérés + beavatkozási terv felülvizsgálata**
- **Piros: haladéktalan beavatkozás**





Készültségi állapot	Leírás	Tennivaló
NORMÁL - Tervezetnek megfelelő viselkedés		
NORMÁL-ZÖLD	A mérések és megfigyelések a várakozásoknak megfelelő viselkedést és elfogadható értéket mutatnak.	A megfigyelések, mérések és karbantartási tevékenységek folytatása.
KÜSZÖBSZINT		
FIGYELMEZTETÉS - SÁRGA	Egy, vagy több teljesítményindikátor a küszöbtartományon kívül eső értéket mutat.	Az adatok megbízhatóságának ellenőrzése, egyeztetés az értékelést végző munkacsoporttal és döntés a további teendőktől. Az összes érintett tájékoztatása a pillanatnyi helyzetről, és a javasolt beavatkozásokról. A riasztási határállapot elkerüléséhez szükséges lépések megtétele.
RIASZTÁSI HATÁRSZINT		
RIASZTÁS - VÖRÖS	Egy, vagy több teljesítményindikátor az adott műszerekhez tartozó riasztási határértéket meghaladó értéket mutat.	Minden érintett tájékoztatása, hogy az érintett területen mindennemű munkavégzést be kell szüntetni. A vészhelyzeti terv szerinti eljárások megkezdése. A biztonságos továbbhaladás lépéseinek kidolgozása

Proaktív változat

- átlagos talajjellemzőkből indulunk ki
- konstrukciót úgy alakítjuk ki, hogy szükség esetén lehetőség van beavatkozásra
- kedvező viselkedés esetén megtakarítás érhető el mind az anyagfelhasználás tekintetében mind a kedvezőbb építésütemezés révén.

Reaktív változata.

- talaj fizikai jellemzőket azok legkedvezőtlenebb értékével, a karakterisztikus értékkel vesszük figyelembe
- tervezetnél jelentősen kedvezőbb viselkedés esetén bizonyos támaszokat kihagyunk.
- Ebben az esetben az anyagmegtakarítás nem jelentős, viszont időbeli megtakarításra lehet számítani

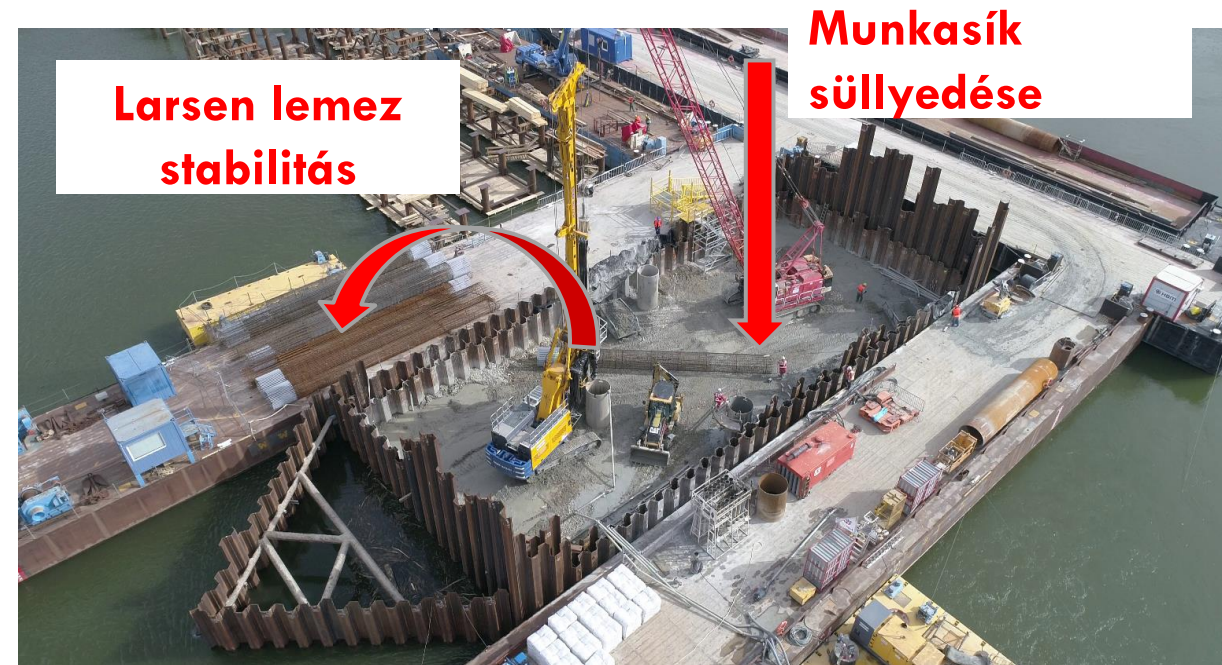
Tervezési feladatok

- Szádfal általános stabilitás
- Feltöltés süllyedése az utólagos tömörödés miatt

Legnagyobb bizonytalanságok

- Víz alatt betöltött homokos kavics utólagos tömörödése
- Szád fal víz oldalán lévő agyagos, márgás rétegek passzív ellenállása
- Munkavégzés alatti vibráció hatása az aktív földnyomásra

Megszokott tervezési módszerekkel nehezen kezelhető bizonytalanságok: elmozdolás monitoring rendszer.

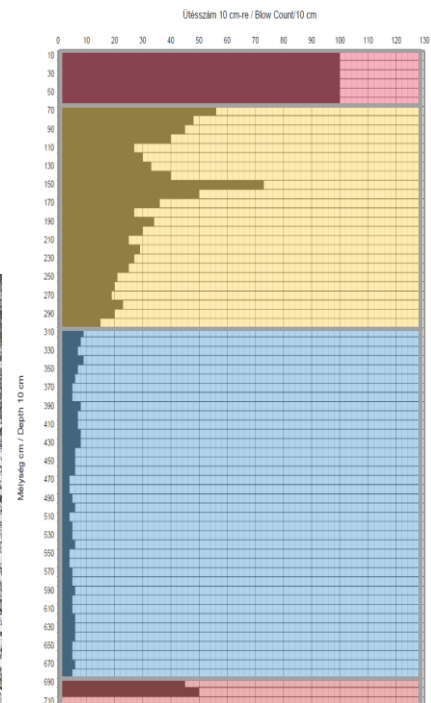
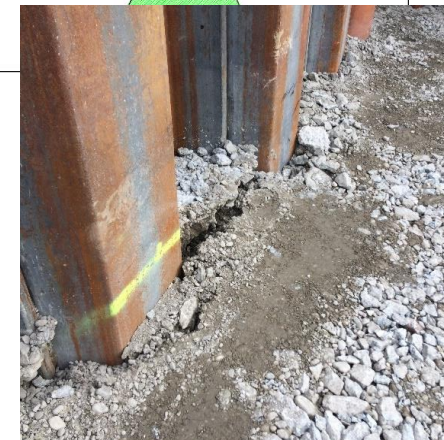
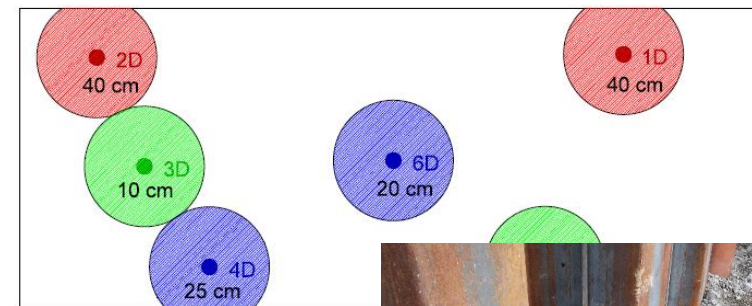


Visszatöltés süllyedésének számítása:

- Mintavétel a visszatöltésből
- Módosított proctor teszt a tömörödés becslésére
- Szondálás a tömörítetlen réteg vastagságának meghatározására
- Teljes süllyedés becslése

Első néhány cölöp kivitelezése:

- Megerősítette a számított süllyedést
- Nincs szükség beavatkozásra



Elmozdulások meghaladják a beavatkozási határt

20cm <
elmozdulások



Fúrógép
süllyedése a
munkasíkon

Piros szintet elérő mozgások = Munkavégzés leállítása

Befogott szabadon álló szádfal. Mozgások lehetséges (főbb) okai:

- Szádfalra ható terhek megnövekedése
- Beforott szakasz, passzív oldal ellenállásának kimerülése

Egészen más beavatkozás lehet hatékony:

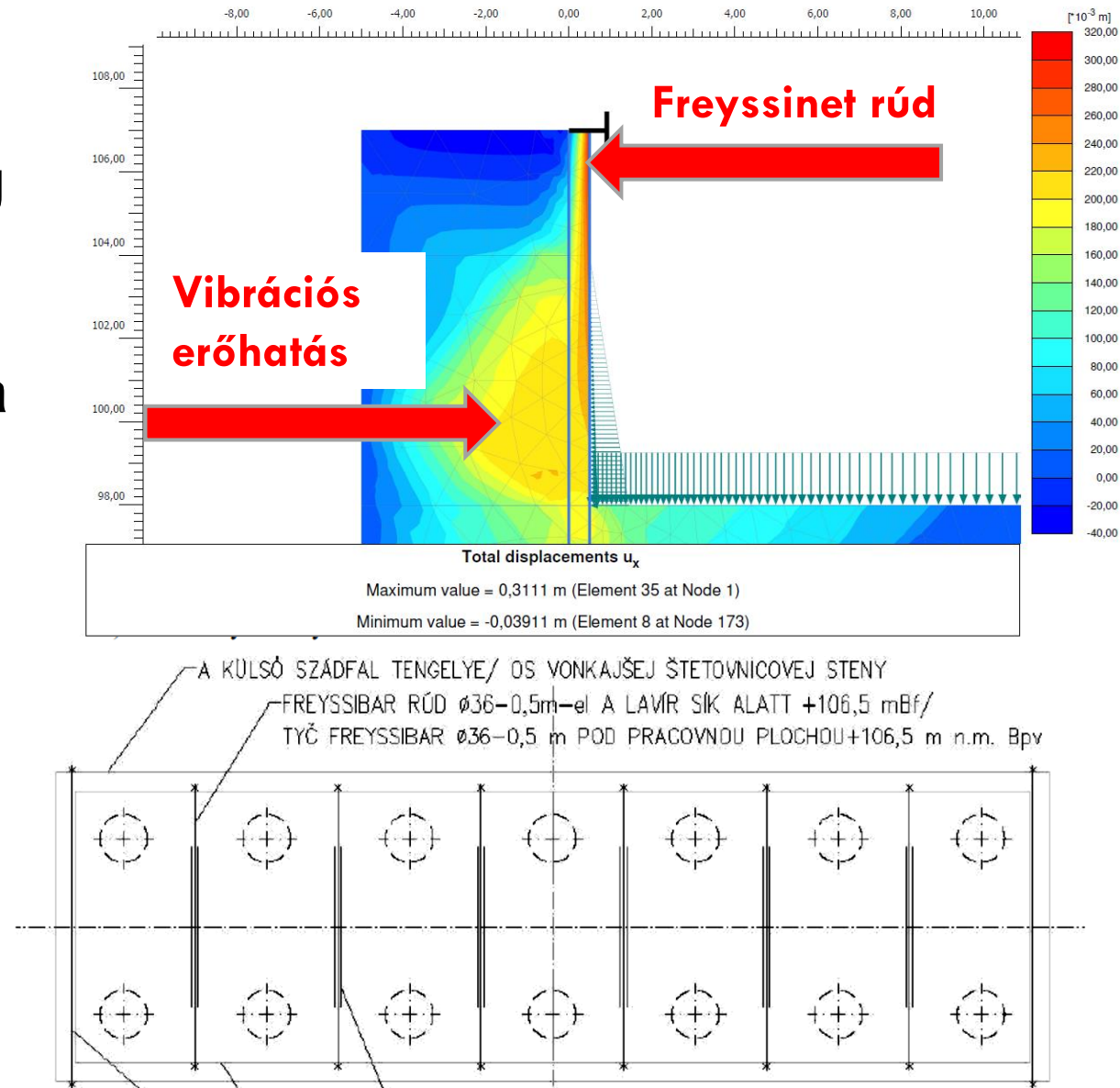
- Passzív oldal kimerülése esetén a víz oldal leterhelése, vízépítési kővel történő leterhelés
- Megnövekedett talaj teher esetén a húzott horgonyok

Intézkedések:

- Kiegészítő talajfeltárások
- FEM analízis és a sziget állékonyság vizsgálata kézi számítással

Ez alapján a passzív oldal ellenállása vélhetően megfelelő volt

- Freyssinet rudak elhelyezése
- Monitoring adatok napi kiértékelése és visszacsatolása a tervezésbe
- Rudak elmozdulásának és nyúlásának folyamatos figyelése



UTÓLAGOS BEAVATKOZÁS

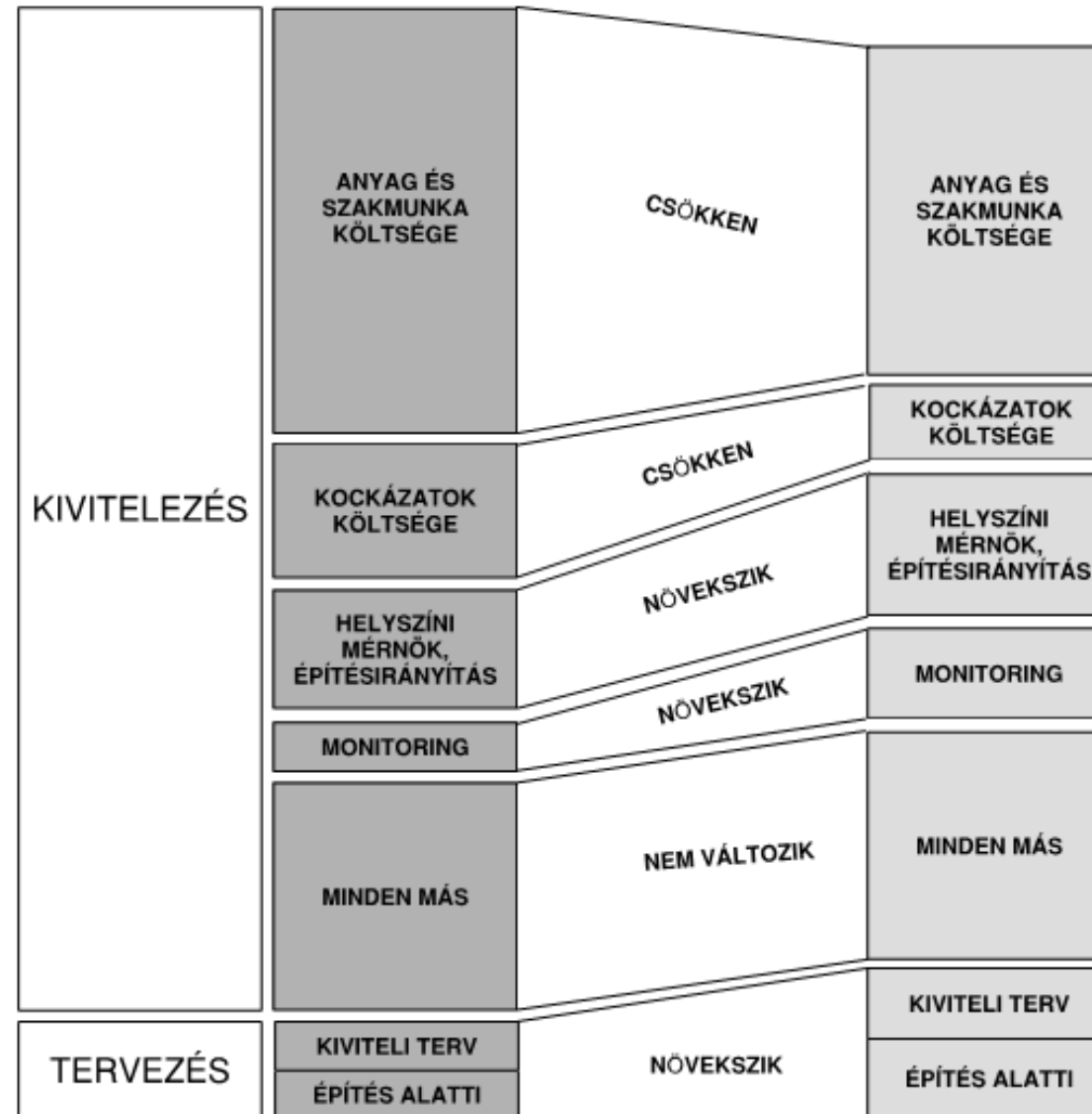
- Esemény meglepetésként éri a résztvevőket
- Esemény után kell szakértő csapatot felállítani, adatokat összegyűjteni, átadni, számításokat elvégezni, Időigényes.
- Eszközök, építőanyagok beszerzését az események függvényében kell megkezdeni
- Elhúzódó leállás, kiszámíthatatlanság

MEGFIGYELÉSES MÓDSZER

- Kivitelező, munkaterületi mérnök tudja mire számítsanak
- Számítási modellek több verzióban készen vannak, gyakorlatilag az eseménynek megfelelően aktualizálni kell.
- Egyes, a beavatkozáshoz szükséges anyagok eleve a helyszínen vannak
- Rövid, kiszámítható leállás

UTÓLAGOS BEAVATKOZÁS

MEGFIGYELÉSES MÓDSZER



MONITORING TERV, MONITORING JELENTÉS, BEAVATKOZÁSI TERV

Borbély Dániel

Monitoring tervnek a következőket kell tartalmaznia:

- Megrendelő, bevont tanácsadók és alvállalkozók neve
- Megbízás tárgya, a tervezett építési tevékenység rövid bemutatása
- Kiviteli tervek, melyekkel a monitoring terv együtt kezelendő.
- Az építési tevékenység által érintett területen található közművek, épületek bemutatása.
- **Monitoring rendszer elemei, mérések célja**
- Monitoring tevékenység várható időtartama, mérések gyakorisága
- **Kiértékelések menete, monitoring jelentések rendje**
- **Riasztási szintek és beavatkozási javaslatok**
- Vonatkozó szabványok
- Munkavédelem, tűzvédelem, egészségvédelem
- Mérési rendszer elemeinek kiosztási rajza, metszetek, részletrajzok
- Műszer telepítési technológiai leírása
- **Várható viselkedés (elmozdulások, süllyedések, stb.)**

Tartalom

1. Megbízás tárgya.....	4
2. Környezeti viszonyok, kapcsolódó munkatérhatárolási tervek.....	4
3. Monitoring rendszer elemei, mérés célja.....	6
3.1. Inklinométeres mérőrendszer terve.....	6
3.2. Geodéziai mérőrendszer terv.....	6
4. Szabványok.....	6
5. Munkavédelem, tűzvédelem, egészségvédelem, vészhelyzeti teendők havária esetén.....	7

Mellékletek:

1. melléklet: Inklinométer kiosztás alaprajz
2. melléklet: Inklinométer metszetek
3. melléklet: Telepítési technológiai leírás
4. melléklet: Számított résfal elmozdulások

3. Monitoring rendszer elemei, mérés célja

A jellemzően két heti mérési eredmények ismeretében havi rendszerességgel jelentés készül, mely összefoglalja a résfal síkbeli deformációjának változását és a számított mozgásokkal összevetve értékeli azokat. A kiértékeléshez a mozgásmérési eredményeken felül szükséges adatok, melyek a méréssel egyidejűleg kerülnek meghatározásra: inklinométer cső tetőszintje, aktuális földmunka szint, gödrön belüli és kívüli talajvízszint.

Az inklinométer méréseket a geodéziai mérésekkel összehangoltan hajtjuk végre, melyek elsődlegesen a résfal felületének és a résfal fejgerenda mozgásmérését célozzák.

3.1. Inklinométeres mérőrendszer terve

A résfal síkbeli deformációjának mérése 3 különböző szelvényben történik. A mérésre kijelölt szelvényeket alaprajzon az 1. melléklet ábrázolja, az egyes mérőhelyek részletrajzait metszeten a 2. melléklet tartalmazza.

A kijelölt szelvényekben a betervezett résarmatúrába szükséges beépíteni egy speciális hornyos belső felületű mérőcsövet. A mérőcső armatúrába való beépítésének illetve a mechanikai védelmének részleteit a 3. mellékletben található Telepítési technológiai leírás tartalmazza.

A mérések elkészítésére minden szelvény esetében előre láthatóan 2 hetes gyakorisággal kerül sor. A mérés gyakorisága a munkák előrehaladtával (pl.: földmunka, víztelenítés, horgonyzás, földémszintek beépítése) szükség szerint módosítható.

Monitoring jelentésnek a következőket kell tartalmaznia:

- Megrendelő, bevont tanácsadók és alvállalkozók neve
- Megbízás tárgya, a tervezett építési tevékenység rövid bemutatása
- Kiviteli tervek, melyekkel a monitoring terv együtt kezelendő.
- Az építési tevékenység által érintett területen található közművek, épületek bemutatása, állapotuk értékelése.
- **Elkészült szerkezetek állapota**
- Monitoring rendszer elemei, mérések célja
- **A mérési időpontok, építés előrehaladása (pl, földkiemelés szintje)**
- **Talajvízszint**
- Mért adatok táblázatos és grafikus formában
- **Mérések kiértékelése**
- **Mért értékek összevetése a riasztási szintekkel, várt viselkedéssel.**
- **Iránymutatások a következő jelentésig**

Monitoring jelentés

Tartalom

1.	Bevezetés	3
2.	Környezeti viszonyok, munkatérhatároló szerkezet, aktuális előrehaladás.....	3
3.	Mérési eredmények	4
3.1	Geodéziai mérőrendszer	4
3.2	Inklinométeres mérőrendszer	5
4.	Inklinométeres mérések	6
4.1	Inklinométeres mérés értékelése	7
5.	Résfal fejgerenda, résfal belső felület geodéziai monitoring eredményeinek kiértékelése 8	
6.	Szomszédos épületek geodéziai monitoring eredményeinek kiértékelése	11
7.	Összefoglalás.....	12

Mellékletek:

1. melléklet: Mozcásmérési pontok kiosztás alaprajz
2. melléklet: Inklinométer „0” mérés jelentés
3. melléklet: Inklinométer mérés elsődleges értékelése
4. melléklet: Geodéziai mérési eredmények
5. melléklet: Inklinométer mérési eredmények
6. melléklet: Földmunka szintek

2. KÖRNYEZETI VISZONYOK, MUNKATÉRHATÁROLÓ SZERKEZET, AKTUÁLIS ELŐREHALADÁS

Az építési terület Budapest [redacted] szám alatti telken helyezkedik el, a [redacted] által határolt területen. A terület az építést megelőzően jellemzően felvonulási területként és felszíni parkolóként funkcionált. A területen egy 4 pinceszinttel rendelkező irodaépületet terveznek kialakítani. Az épület földszinti padlóvonala $\pm 0,00 =$ [redacted] mBf szinten, míg a legalsó pinceszint padlóvonala $-12,60$ mRel [redacted] szinten kerül kialakításra.

A jelenlegi tervek szerint az épületet mind építési mind pedig végleges állapotban is állandó szivattyúzással víztelenítik. Ez azonban a későbbi tervezés során változhat, így a résfal szerkezete, mélysége úgy került meghatározásra, hogy a későbbiekben lehetséges legyen a végleges víztelenítési koncepció résfalazás utáni módosítására, azaz a teljes pincerendszert víznyomásra és felúszásra méretezni. A résfal szempontjából ez azért lényeges, mert a víznyomásra méretezett szerkezet esetén vastagabb alaplemez ([redacted] vtg) és ezzel mélyebb munkagödör kiemelés lehet szükséges. Ennek megfelelően a munkagödör tervezett mélysége $-13,70$ m = [redacted]. Az [redacted] épület merevítőmagja alatt a kiemelési sík mélyebb, mint [redacted]. Az épület alatt készült 4db akna (lépcsőházi és liftmag alatt), melyek mértékadó kiemelési síkja $-16,40$ m = [redacted]. Ezek esetébe az alaplemez felső síkja $-15,10$ m = [redacted].

A résfalat [redacted] cm névleges szélességgel (tényleges: [redacted] cm) terveztük.

A résfal elkészültét követően megkezdődött a munkagödör víztelenítése és földkiemelése, valamint a résfal fúrt, injektált, feszített talajhorgonyokkal való ideiglenes megtámasztása. Résfalas munkatérhatárolás a földkiemelés előrehaladtával kismértékű alakváltozásokat szenved, melyre a munkatérhatárolás kiviteli tervéhez tartozó statikai dokumentációban számításokat közöltünk. Jelen dokumentáció 5. mellékletében közöljük a mozgásmérési eredményekkel összehasonlításra kerülő számítási eredményeket.

A fúrt injektált horgonyok elkészültek, az előfeszítésük lezárult. Az ideiglenes víztelenítés még folyamatban van, a gödrön belül bezárt számottevő vízmennyiség már nem található. Gyakorlatilag az agyag fekü felső síkján esetlegesen bepangó illetve a csapadékból származó felszíni vizek jelennek meg és kerülnek eltávolításra. A földmunka jelentős előrehaladott állapotban van, több szakaszon már a cölöpözési lavírsíkra kiemelték a munkaszintet.

Monitoring jelentés

Tartalom

1.	Bevezetés	3
2.	Környezeti viszonyok, munkatérhatároló szerkezet, aktuális előrehaladás.....	3
3.	Mérési eredmények	4
3.1	Geodéziai mérőrendszer	4
3.2	Inklinométeres mérőrendszer	5
4.	Inklinométeres mérések	6
4.1	Inklinométeres mérés értékelése	7
5.	Résfal fejgerenda, résfal belső felület geodéziai monitoring eredményeinek kiértékelése 8	
6.	Szomszédos épületek geodéziai monitoring eredményeinek kiértékelése	11
7.	Összefoglalás.....	12

Mellékletek:

1. melléklet: Mozgásmérési pontok kiosztás alaprajz
2. melléklet: Inklinométer „0” mérés jelentés
3. melléklet: Inklinométer mérés elsődleges értékelése
4. melléklet: Geodéziai mérési eredmények
5. melléklet: Inklinométer mérési eredmények
6. melléklet: Földmunka szintek

4.1 Inklinométeres mérés értékelése

A **2020. október 1. és 2020. október 30.** közötti mérési sorozatok elmozdulási görbéjét **a 3. tartalmazza** (a tendenciák jobb szemléltetése céljából csak az utolsó 5 mérés eredményét ábráztuk). **A 3. ábra az SisGEO műszerrel végzett mérési sorozat eredményeit tartalmazza.** Az ábrán feltüntettük a résfal méretezése során számított, a legmélyebb földkiemelés állapotára prognosztizált elmozdulásokat.

A következők szerint jártunk el az inklinométeres mérések és a fejgerenda hagyományos geodéziai bemérésein együttes értékelése során:

- Az inklinométeres mérés során inklinométer mérőkút felső pontját tekintettük fix pontnak és a fal relatív mozgásait ezen pontokhoz képest állapítottuk meg.
- Az esetleges mérési hibák kiszűrése érdekében elvégeztük az elmozdulások összegzését az inklinométercső tetőpontjára is.
- A fejgerenda bemérési eredményei alapján merevtestszerűen eloltuk az inklinométeres mérési eredményeket, hogy a fejgerenda mozgása a hagyományos geodéziai mérés alapján és az inklinométeres mérés alapján azonosak legyenek.
- Az inklinométeres mérés a résfal fix ponthoz viszonyított elmozdulását méri, ezért szükséges a mérés eltolása.

Az inklinométer mérési szelvény alapján az előzetesen számított értéket meghaladták az elmozdulások. A mozgások tendenciájának pontosabb vizsgálatához sűrítettük az inklinométeres méréseket március folyamán és megállapítottuk, hogy a mozgások csillapodó tendenciát mutatnak, április elejére a fal nyugalmi állapotba került és április során a talaj lassú alakváltozása következtében normálisnak tekinthető kúszást mutatott.

A fal előtt végzett további földkiemelési, ágyazat- és alaplemez építési munkálatok hatására május közepén újabb mozgások voltak megfigyelhetőek, melyek azonban a munkálatok befejeződésével lecsillapodtak, a mozgás sebessége **■** mm/hó értékre esett vissza. Augusztus és szeptember hónap során jellemzően **■** mm/hó értékre csökkent az inklinométerrel meghatározható átlagos mozgás sebessége. Október hónapban kisebb emelkedést mutatott a mozgás sebessége, mely jellemzően **●** mm/hó érték alatt maradt.

ELŐZETES ÁLLAPOTFELVÉTEL

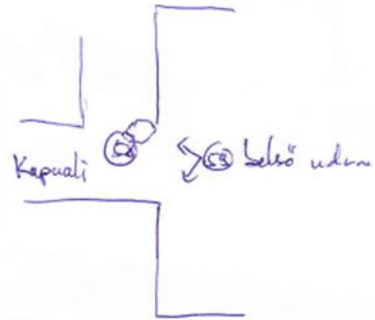
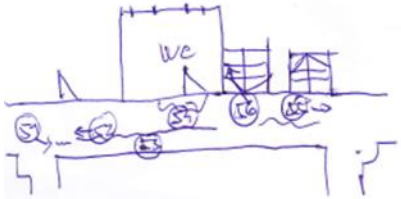
Cím: Bp. IX. Üllői út 91/a

Név: Közös

ALAPRAJZI VÁZLAT

1. em. mellékh.

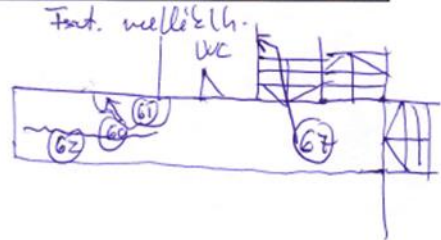
Fősz.



Szerkezet állapotának követéséhez szükséges az építés előtti állapotfelmérésre

KÁROSODÁSOK RÖVID LEÍRÁSA

- 51 szelvény rep
- 52 szelvény rep
- 53 mennyezet rep
- 62 mennyezet rep
- 54 ázó
- 58 ázó
- 60 ázó
- 61 ázó
- 56 vízszigetelés
- 59 vízszigetelés
- 67 vízszigetelés



Budapest, 2014. szeptember 3.

.....
Közös képviselő
Budapest, IX. Sobieski János u. 28.
Közös képviselő
5.

.....
FK kb
állapotfelmérés készítő



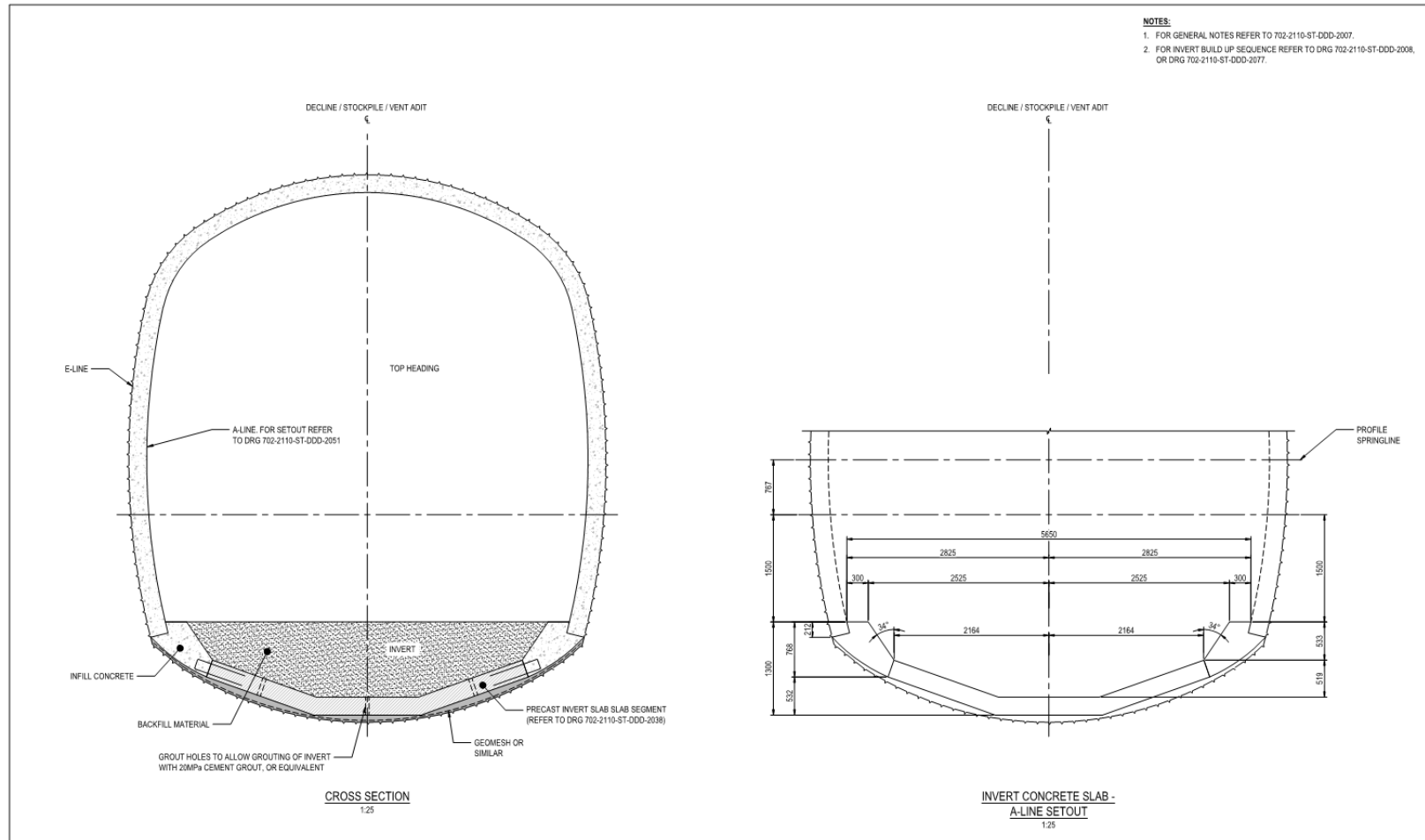
Tervező feladata elkészíteni

Monitoring tervben megadott határok átlépése esetén

Tervcsomag integráns része

Lehet:

- Többlet megtámasztás, horgony, dúc, földsánc, rámpa hagyása
- Munkamenetbe történő beavatkozás, kisebb területű, sakktábla szerű földkiemelés

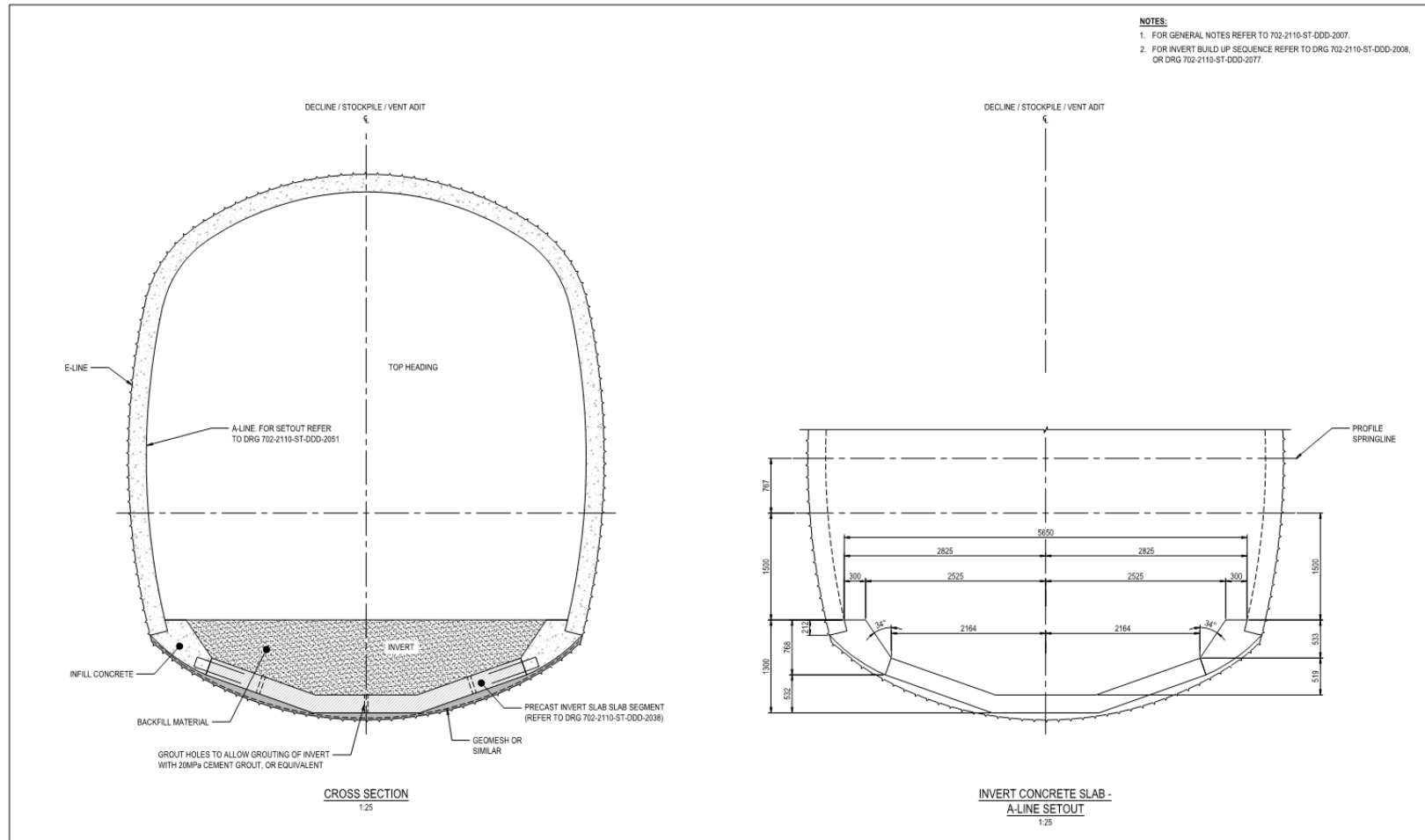


Ellenbolt építése időigényes, vonalas létesítmény révén akadályozza az anyagszállítást stb.

Erőtani szempontból fontos a zárt falazat-gyűrű.

Nincs előírva kötelező jelleggel, de ha a sárga riasztási szintet eléri az elmozdulás, akkor be kell építeni

SUPPORT TYPE	ALARM (AMBER) (SEE NOTE 2)	ACTION (RED) (SEE NOTE 3)
ST1A	10	20
ST2A	30	40
ST3A	40	60
ST4A	40	60
ST1B	10	20
ST2B	30	40
ST3B	40	60
ST4B	40	60
ST4C	40	60



Beavatkozási terv:

- 1 tervlap az ellenboltról
- 1 tervlap a monitoring tervvel
- 1 tervlap a risztási szintekkel
- Minden vágatbiztosításra vonatkozó tervlapon hivatkozva van ez a 3 tervlap.

HOGYAN MÉRÜNK?

Monitoring technológiák bemutatása példákon át.

Mit kell? Építőmérnöki szempontból

- talaj, kőzet és szerkezet mozgásának vizsgálata,
- szerkezeteket érő terhek, vizsgálata,
- szerkezetek alakváltozásainak vizsgálata
- felszíni- és talajvizek szintjének változásának, áramlásának és minőségének vizsgálata,
- zaj- és rezgésvizsgálatok,
- meteorológiai adatok mérése,
- korróziós állapotok

Mit kell? mérés technikai szempontból

- elmozdulás
- nyúlás
- erő
- rezgés sebesség, rezgés gyorsulás
- nyomás
- áramlási sebesség, hozam

Mit kell és mit tudunk mérni, milyen pontosan?

Zajsztint: 10^{-23} m/m

Mérhető legkisebb elmozdulás: egy proton átmérőjének 1/10 000-ed része

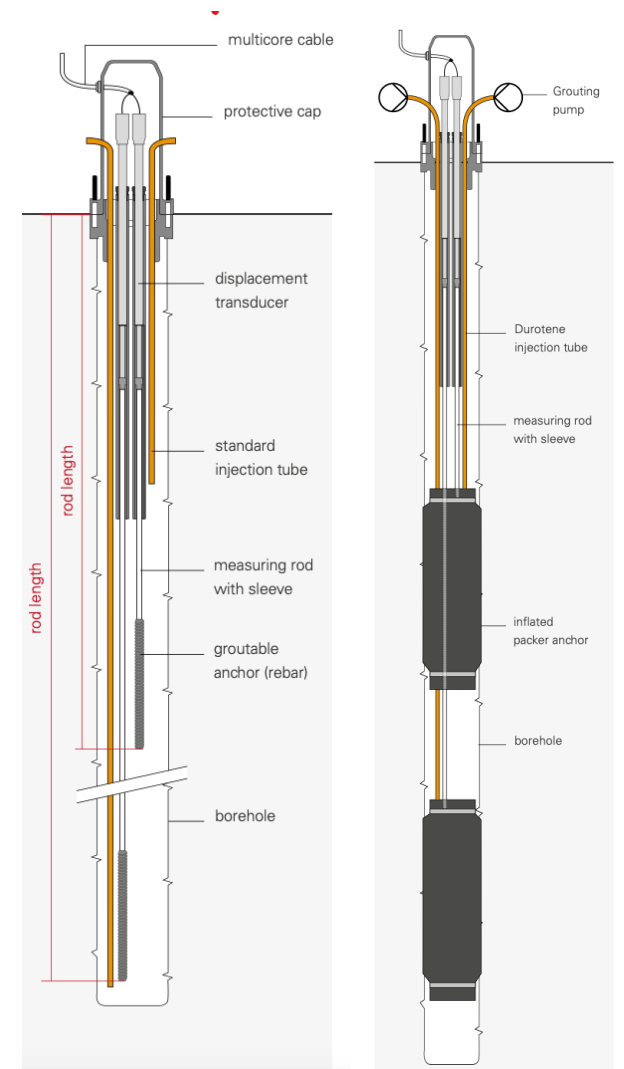
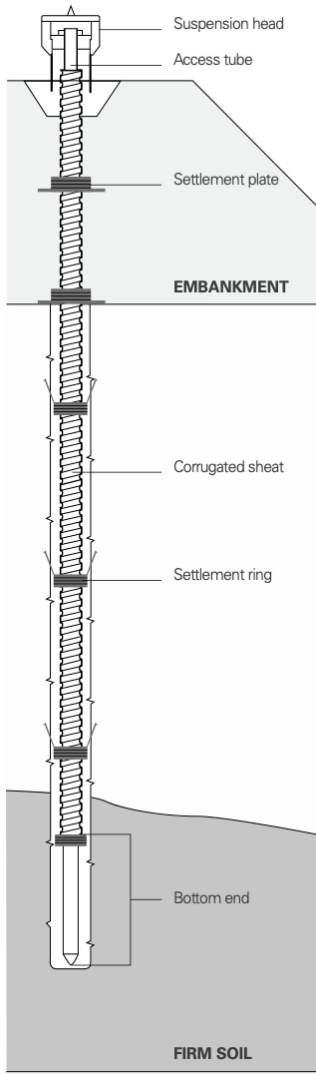


FÖLDMŰVEK ÉPÍTÉSE

süllyedés, állékonyság, rezgésmérés, vízszint/víznyomás,
elmozdulásmérés

Eszközök

- extenzométer (a vizsgáló kút/ furat tengelyébe eső relatív elmozdulások),
- inklinométer (a vizsgáló furat tengelyére merőleges relatív elmozdulások)
- hidraulikus süllyedésmérés
- elmozdulásmérések (geodézia, drón nagy elmozdulás lidar, radar, optikai szálak)
- pórusvíznyomás mérő
- hagyományos geodézia (automatizált), lézer szkennelés

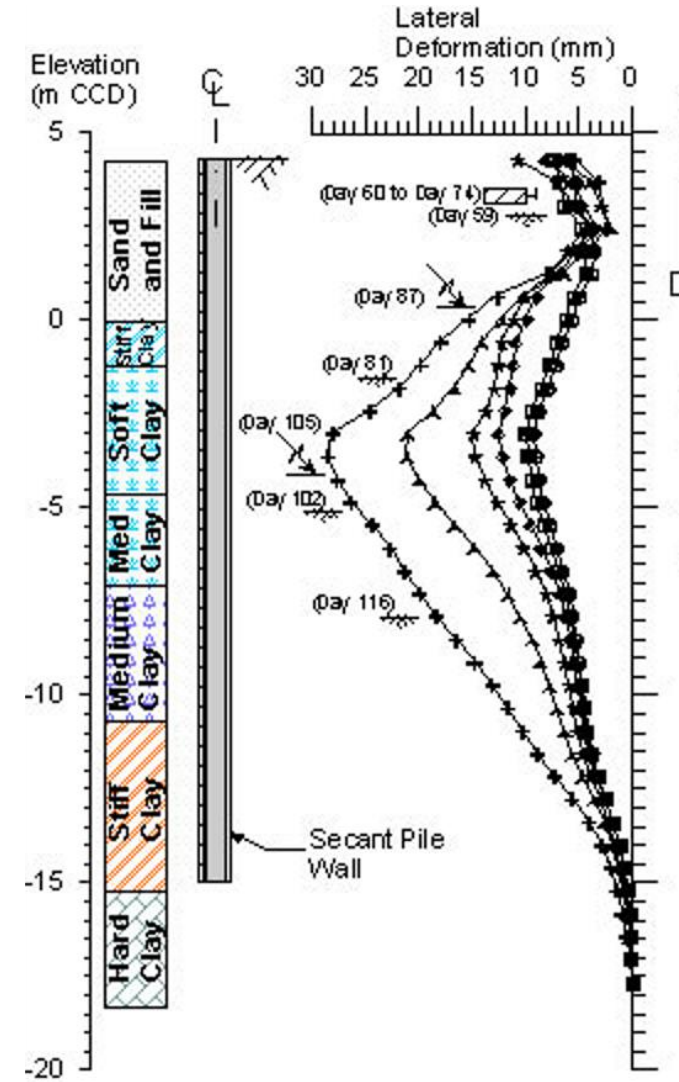
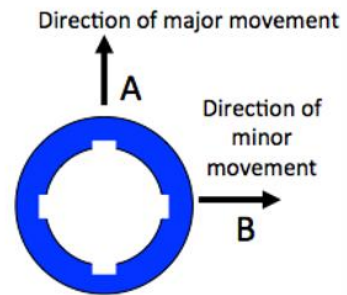
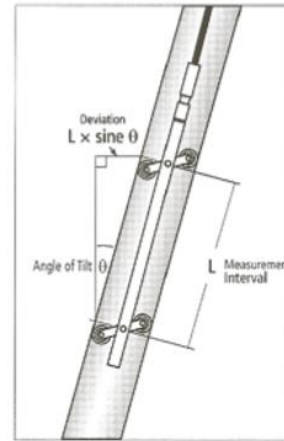


mágneses

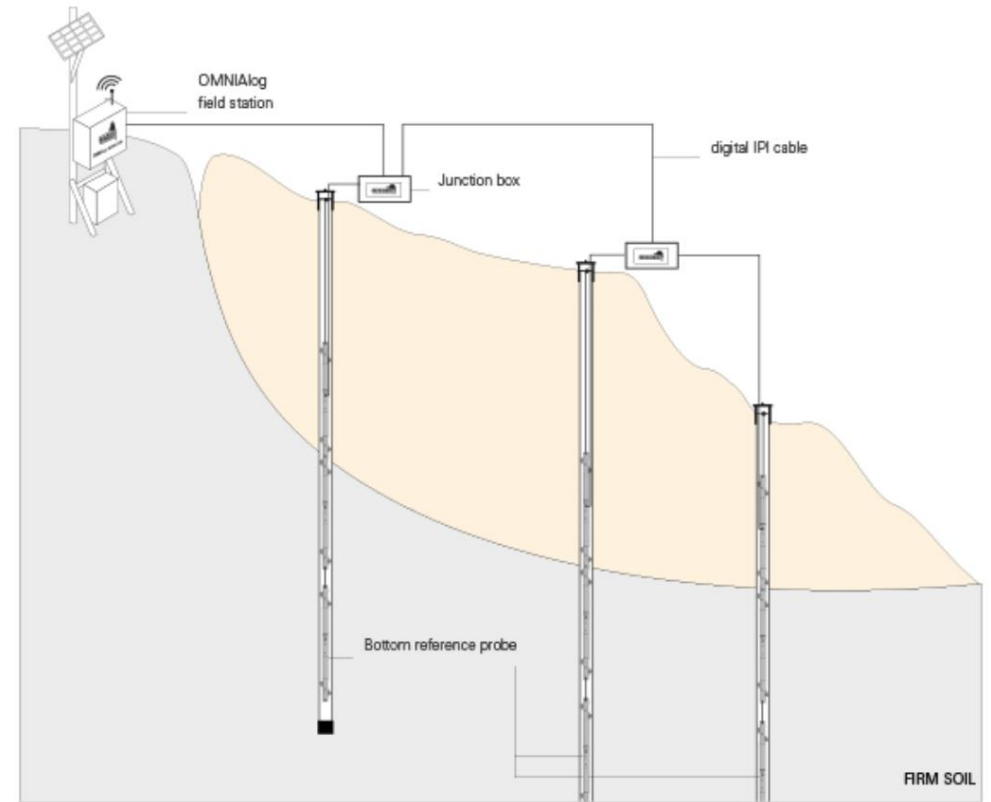
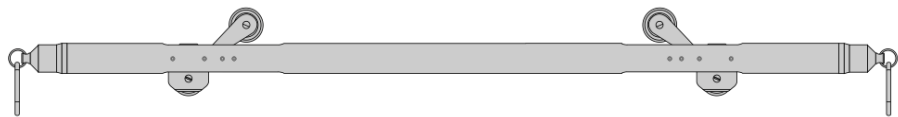
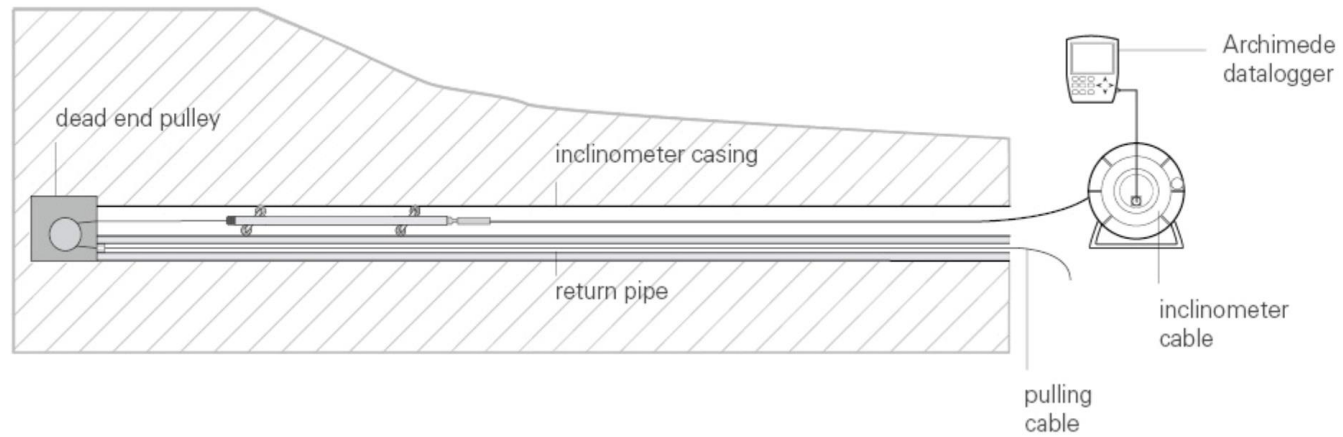
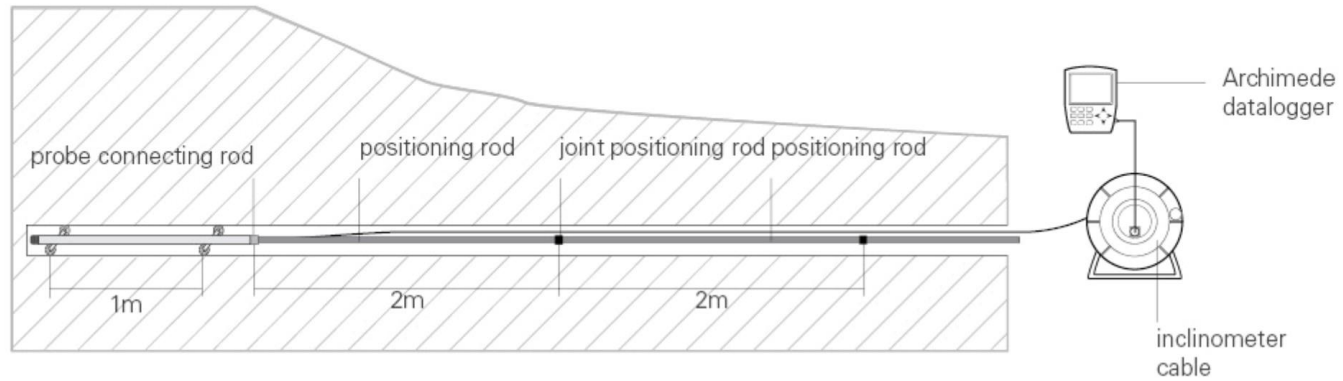
rezgőhúros vízszintes beépítésű földmű

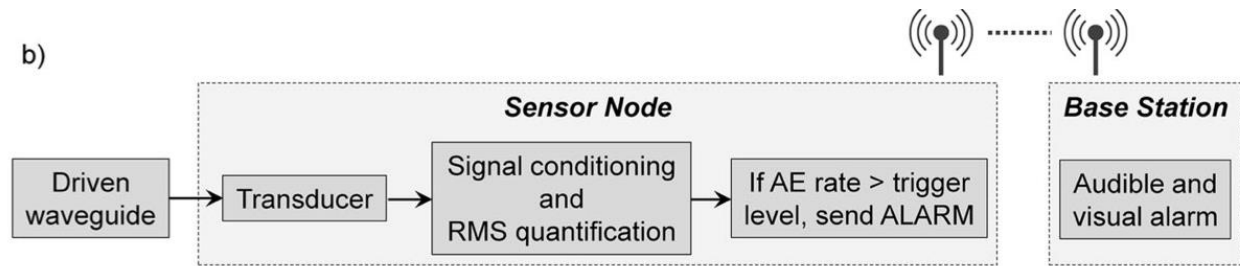
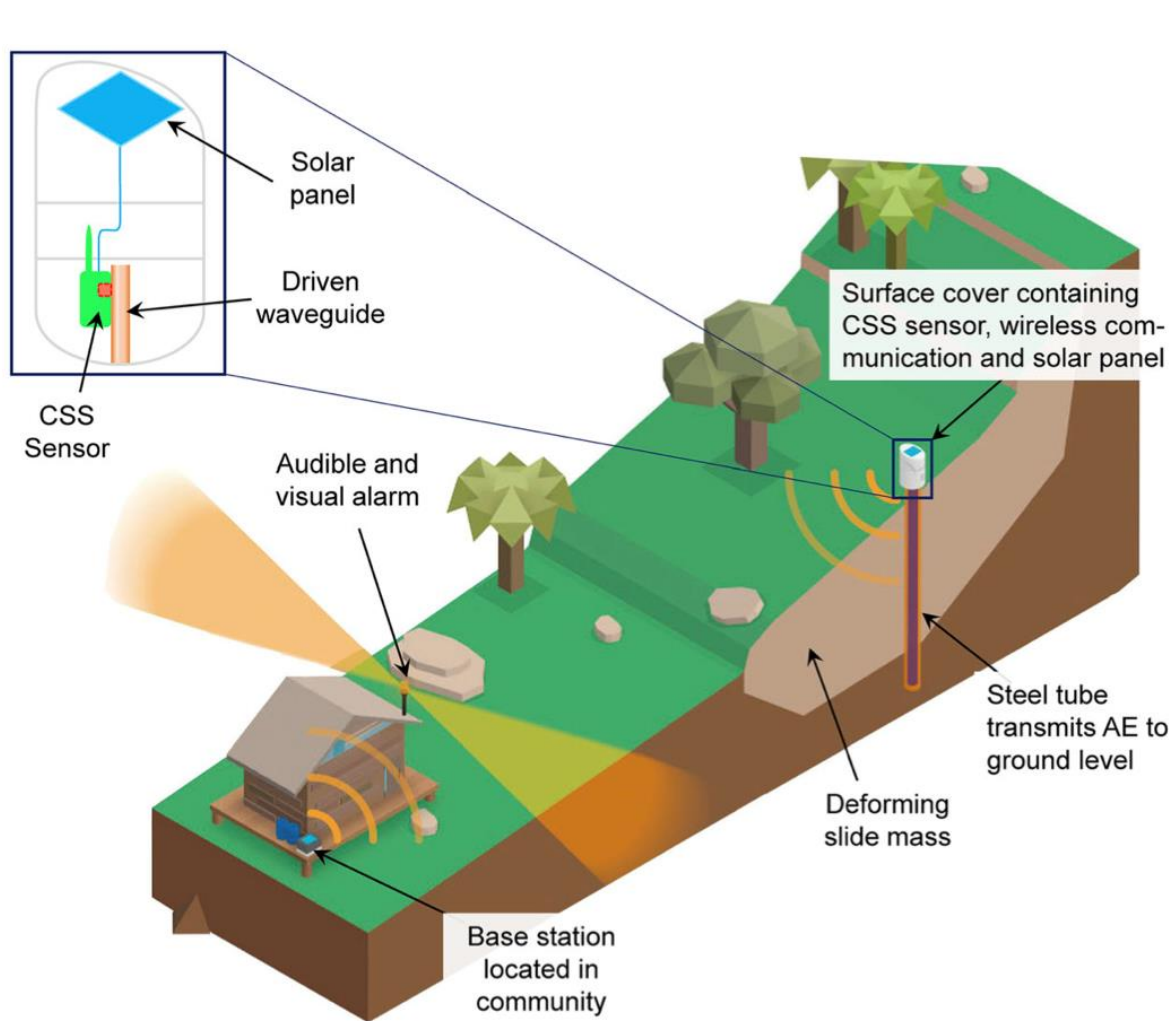
rezgőhúros fúróluk extenzométer

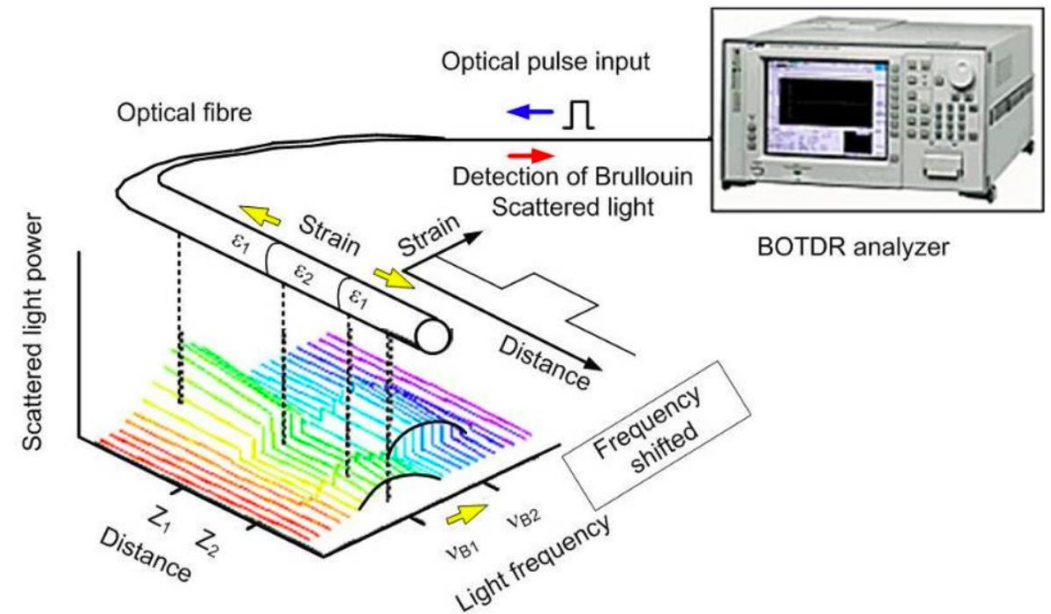
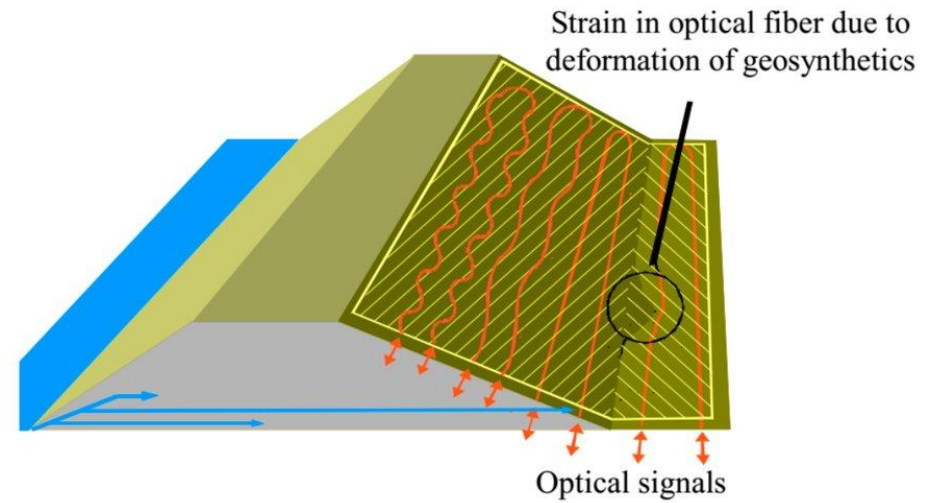
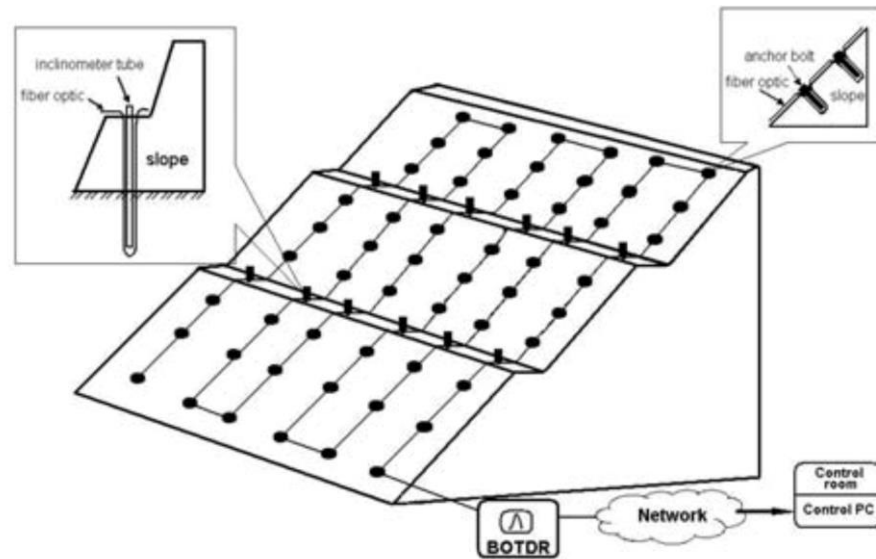
Inklinométer - függőleges elrendezés

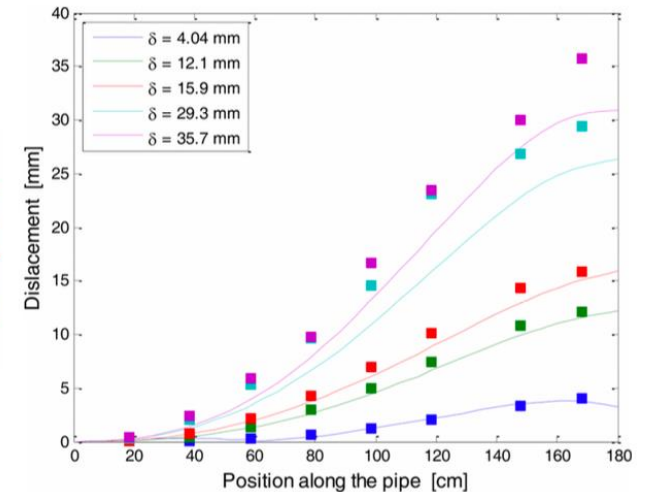
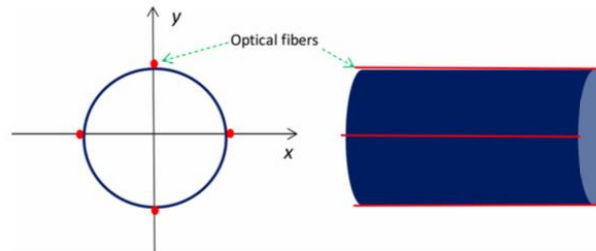
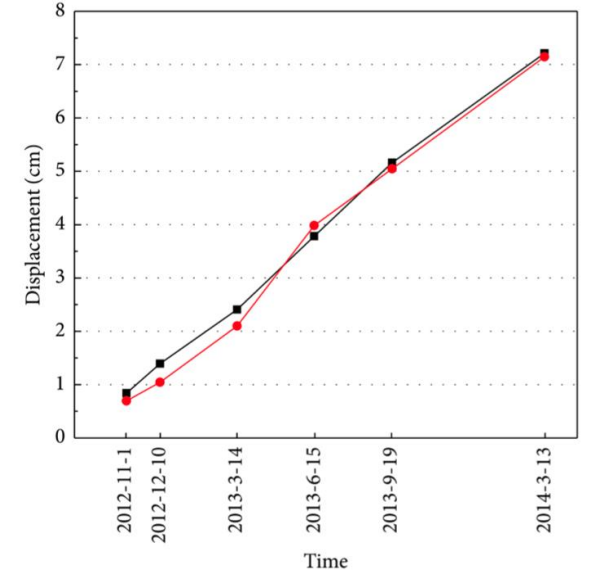
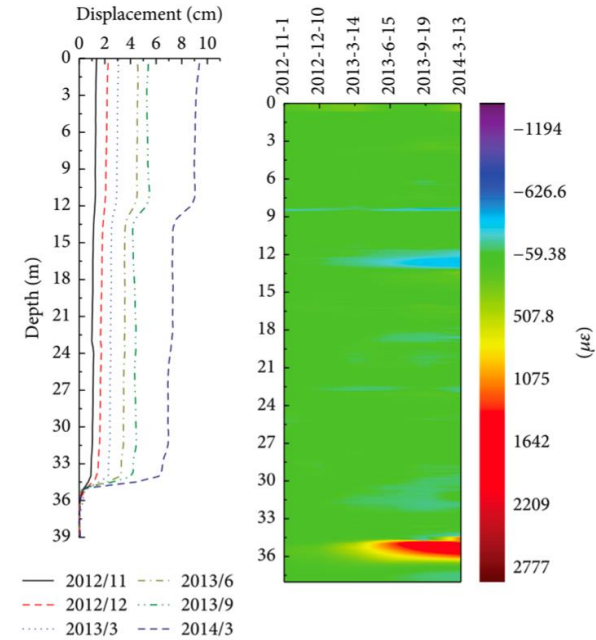
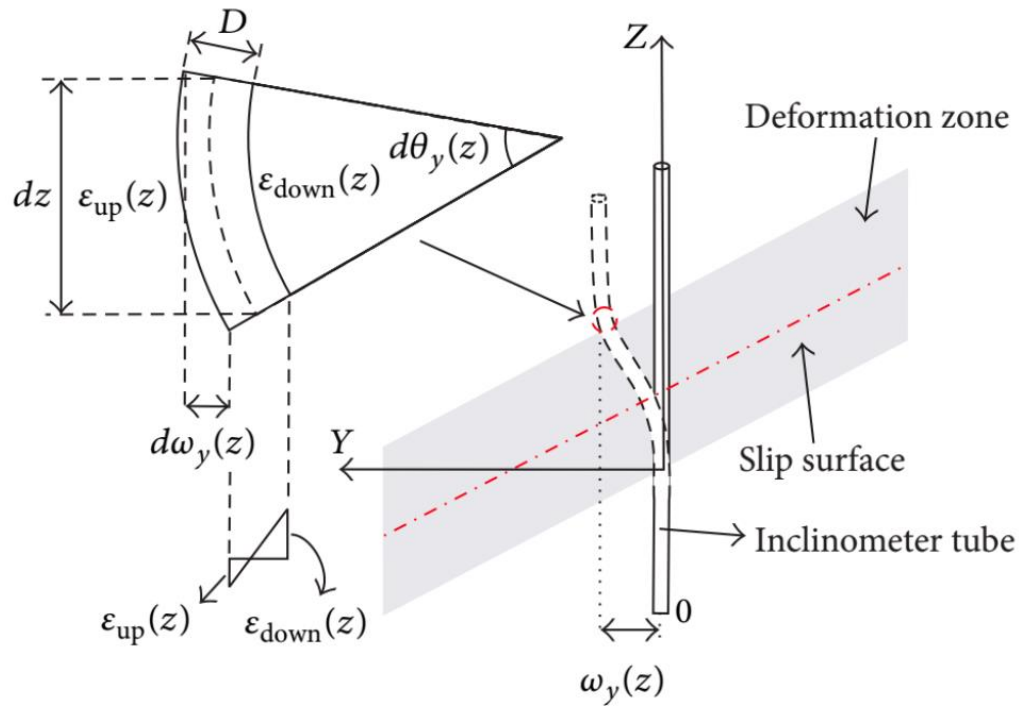


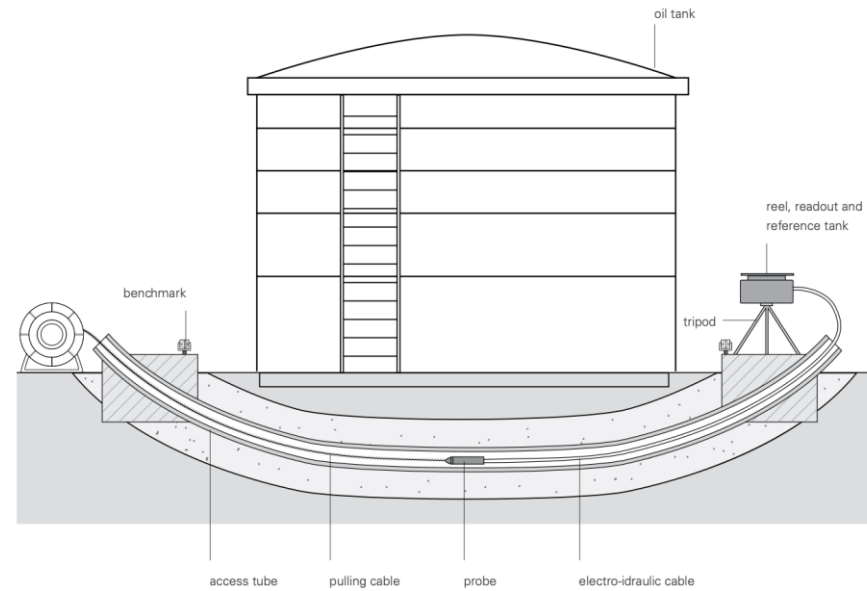
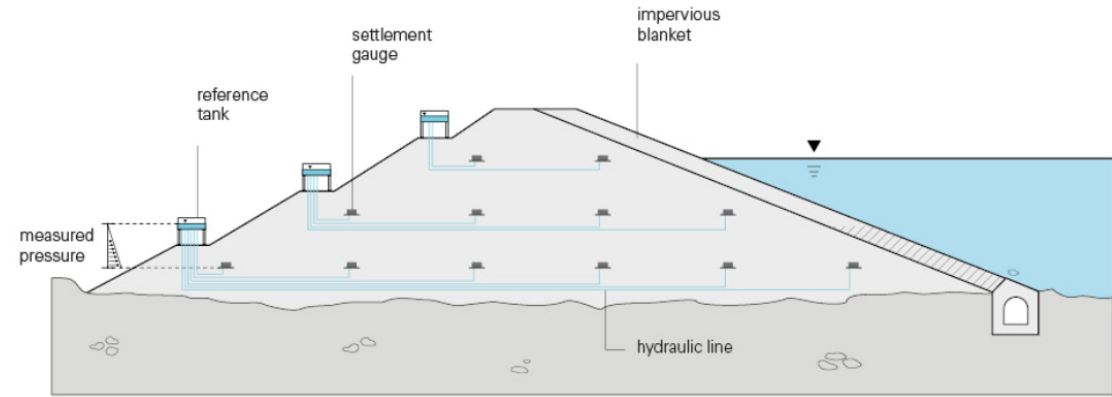
Inklinométer vízszintes felhasználások

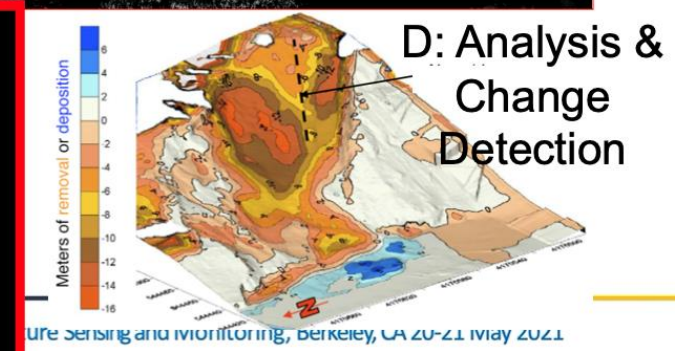
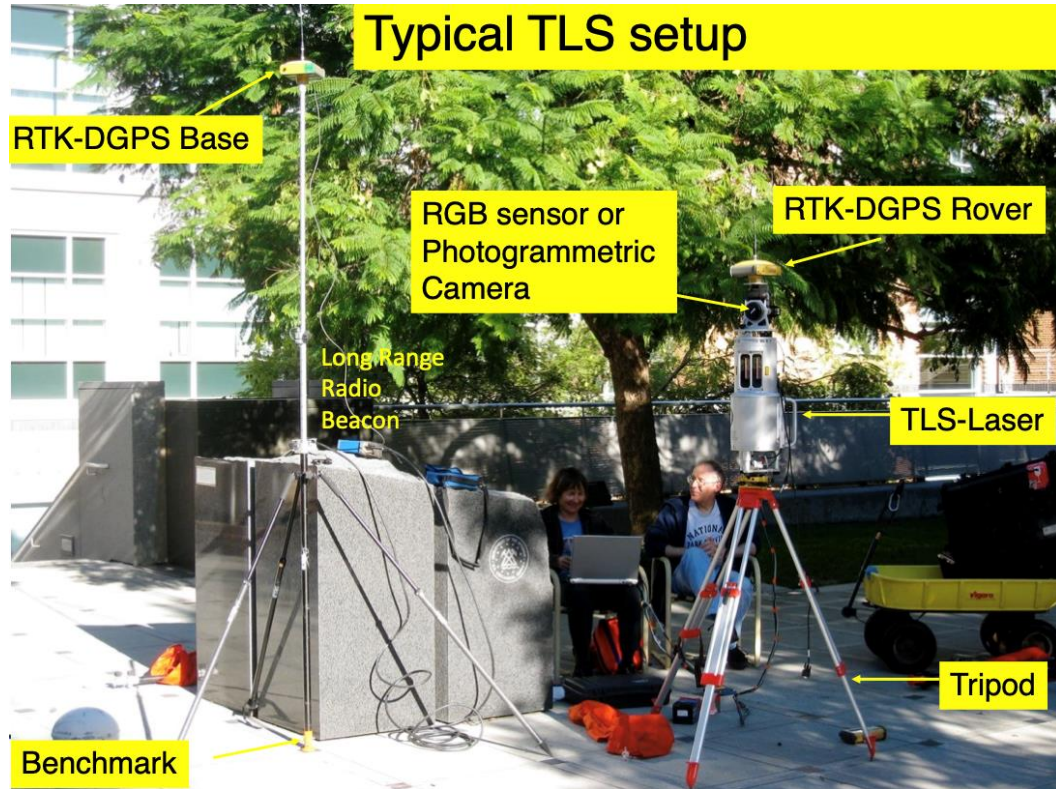








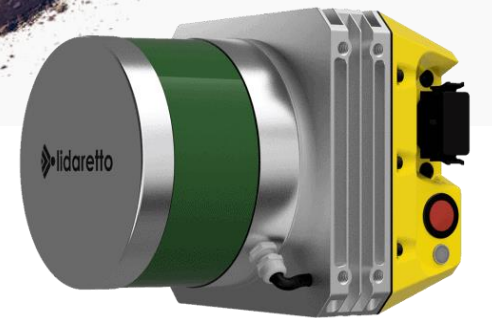




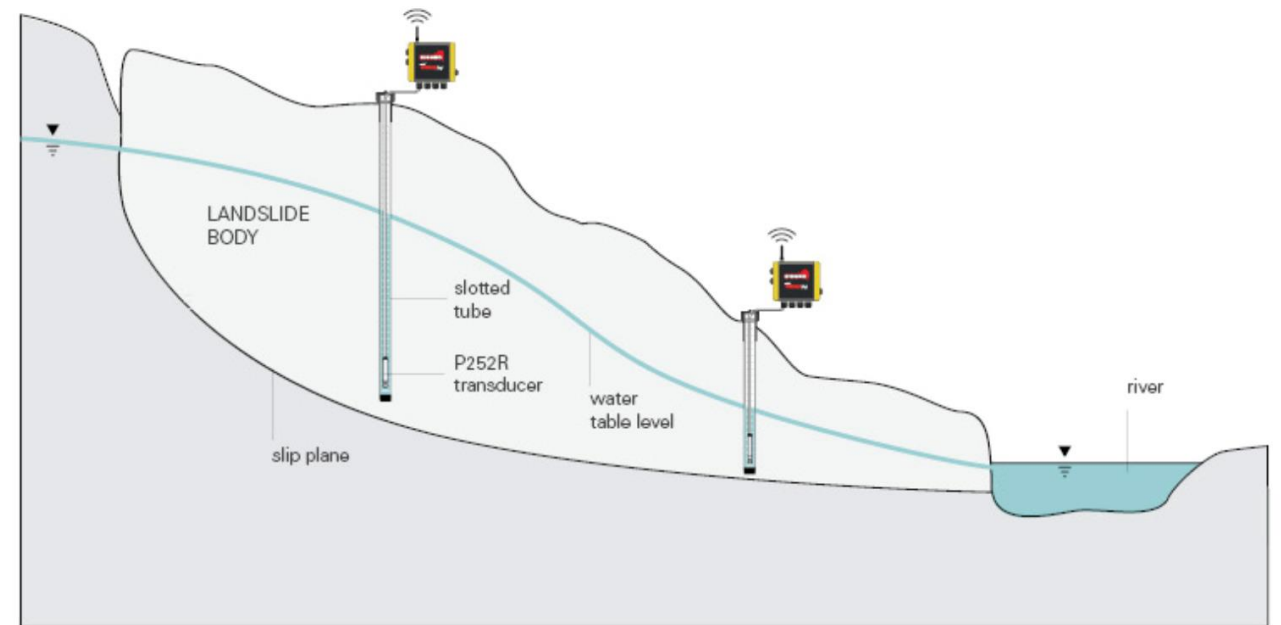
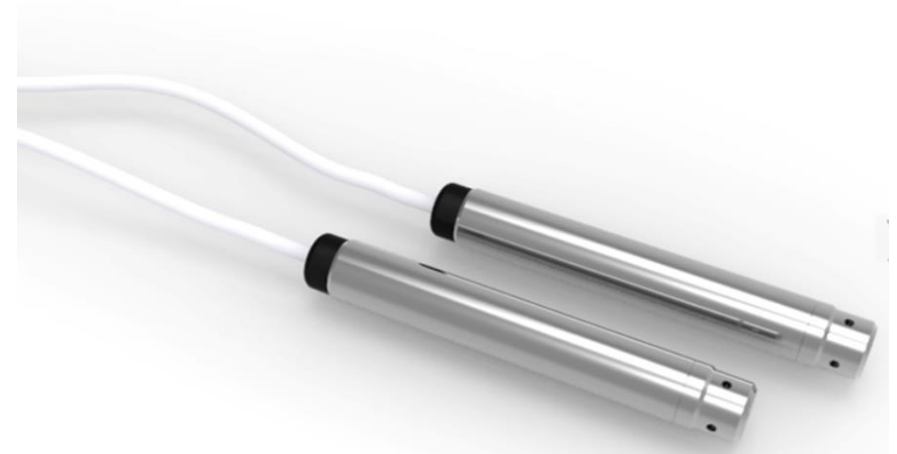
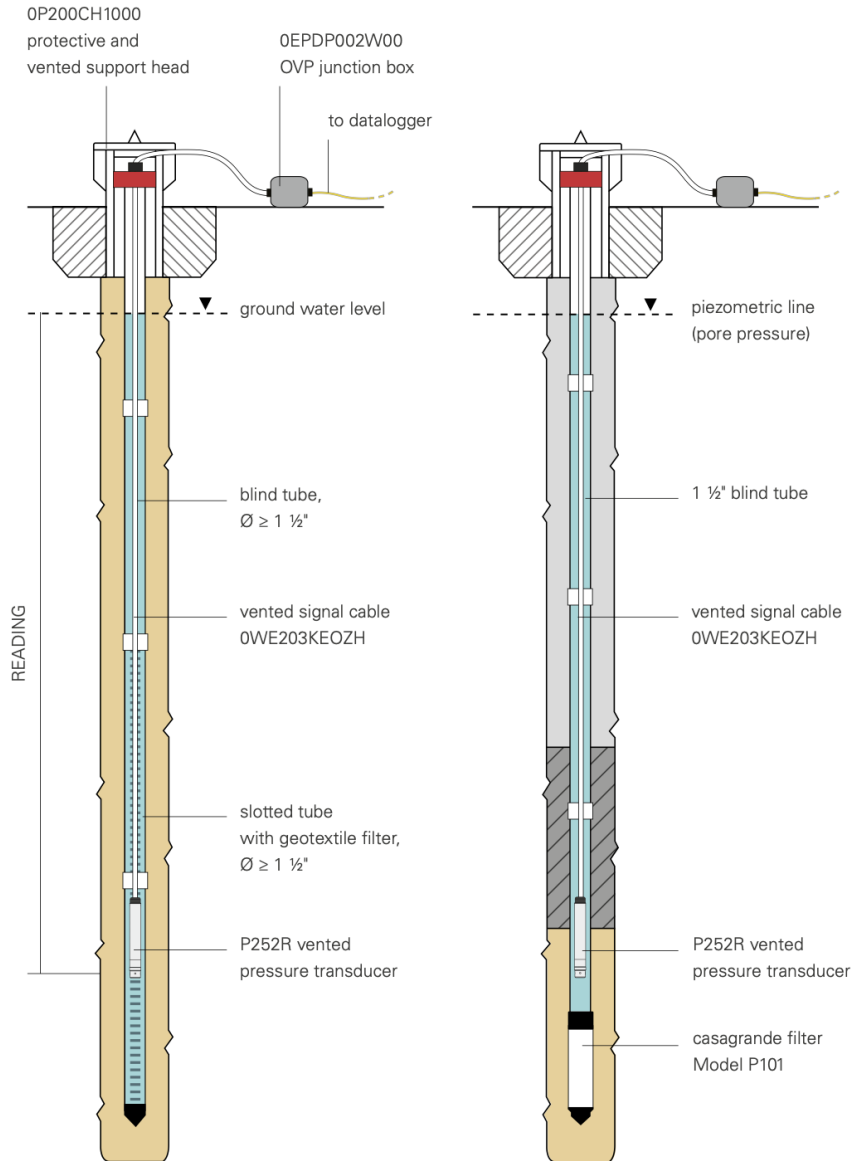


UAV 2D/3D fotogrammetria

UAV LIDAR

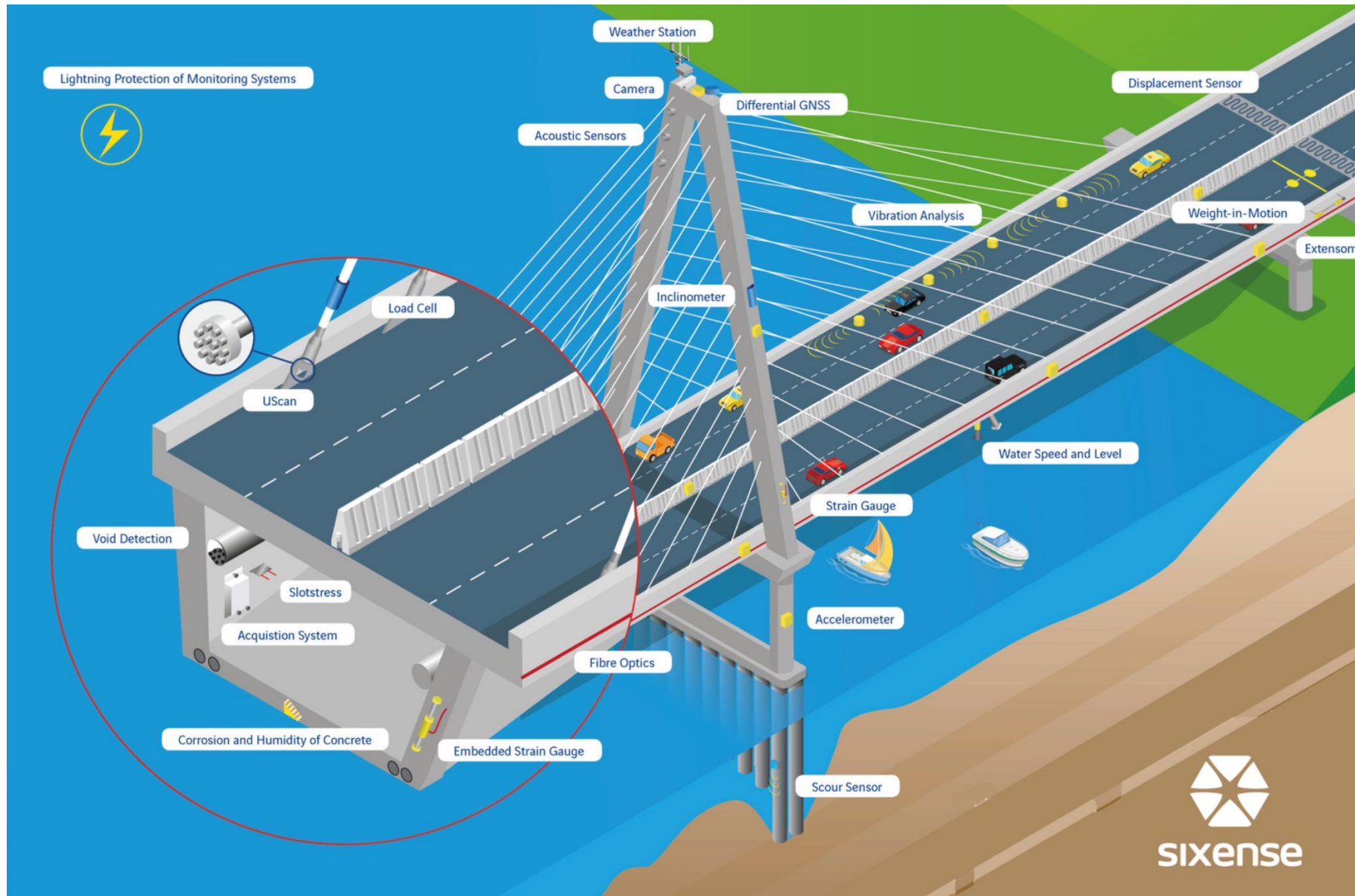


Pórusvíznyomás mérés



HÍDSZERKEZETEK

süllyedésmérés, rezgésmérés, alakváltozás mérés, saruelmozdulás,
kábelerők, földnyomásmérés, dőlésmérés





időjárási paraméterek



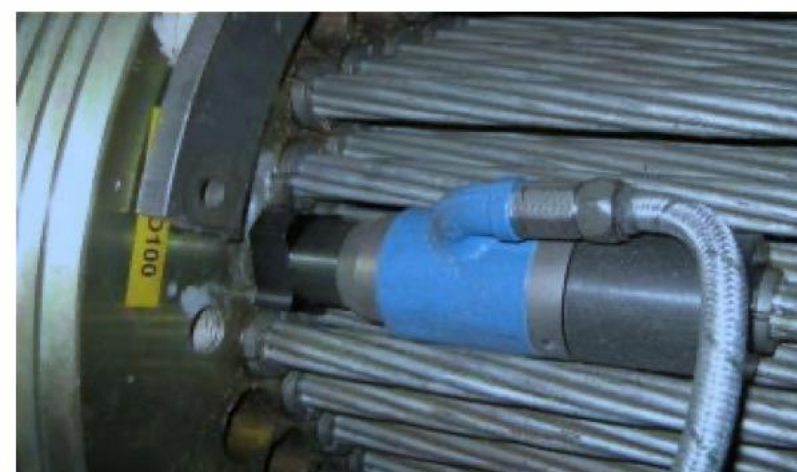
Szeizmikus hatások



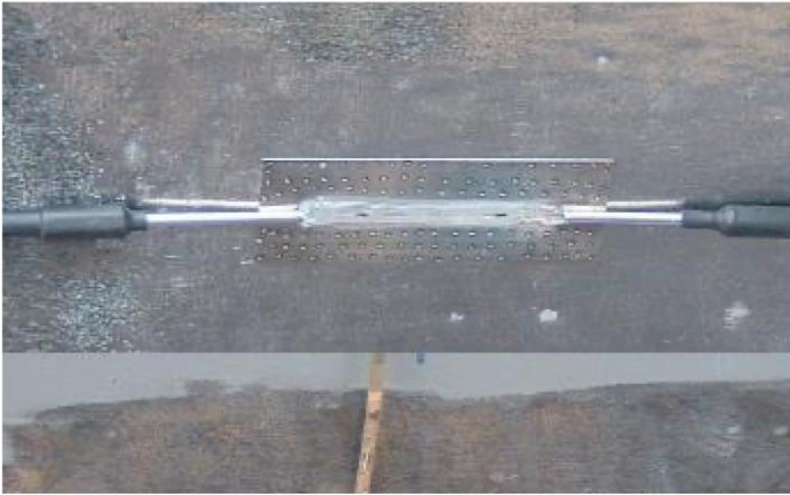
vízszint, áramlási sebesség



WIM (járműterhek)



kábelerők



nyúlások

repedéstágasság



nagy bázisú elmozdulásmérések (merev rudas, vonókábeles)



kábellenzés



szerkezet rezgés



dőlés



GPS (differenciál)



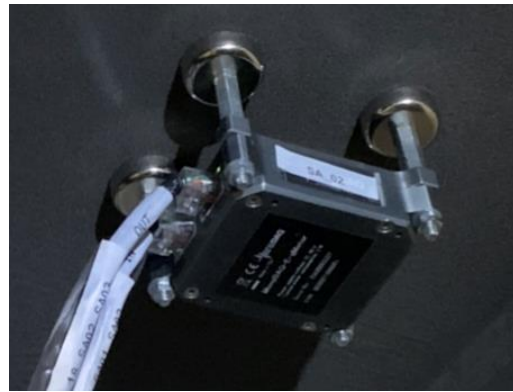
automata mérőállomás



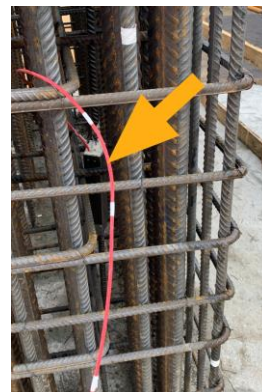
repedés terjedés



saruelmozdulás



szerkezeti rezgésmérés



szekr. a.v



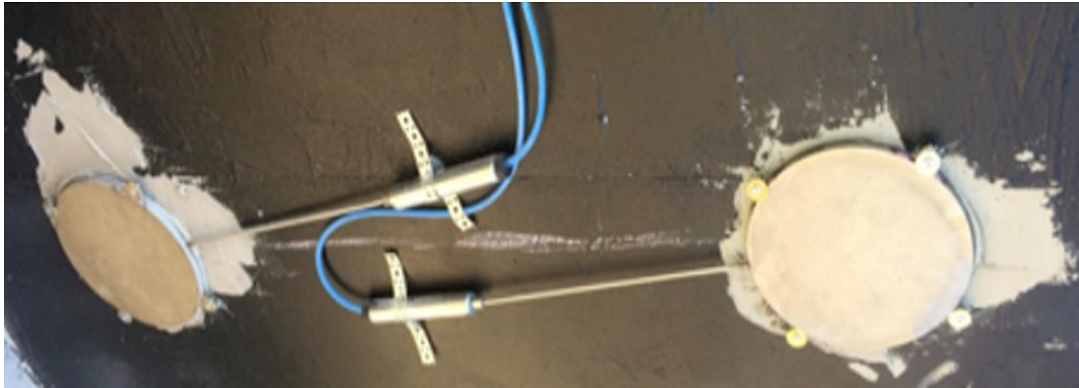
video.



kábel lengés.



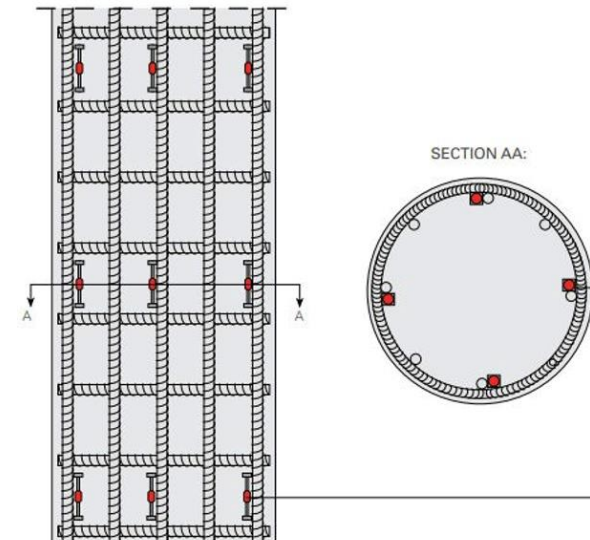
kábel erő



háttöltésről a hídfőfalra adódó földnyomás mérése



akusztikus kibocsátás mérése, kábelszakadás detektálására



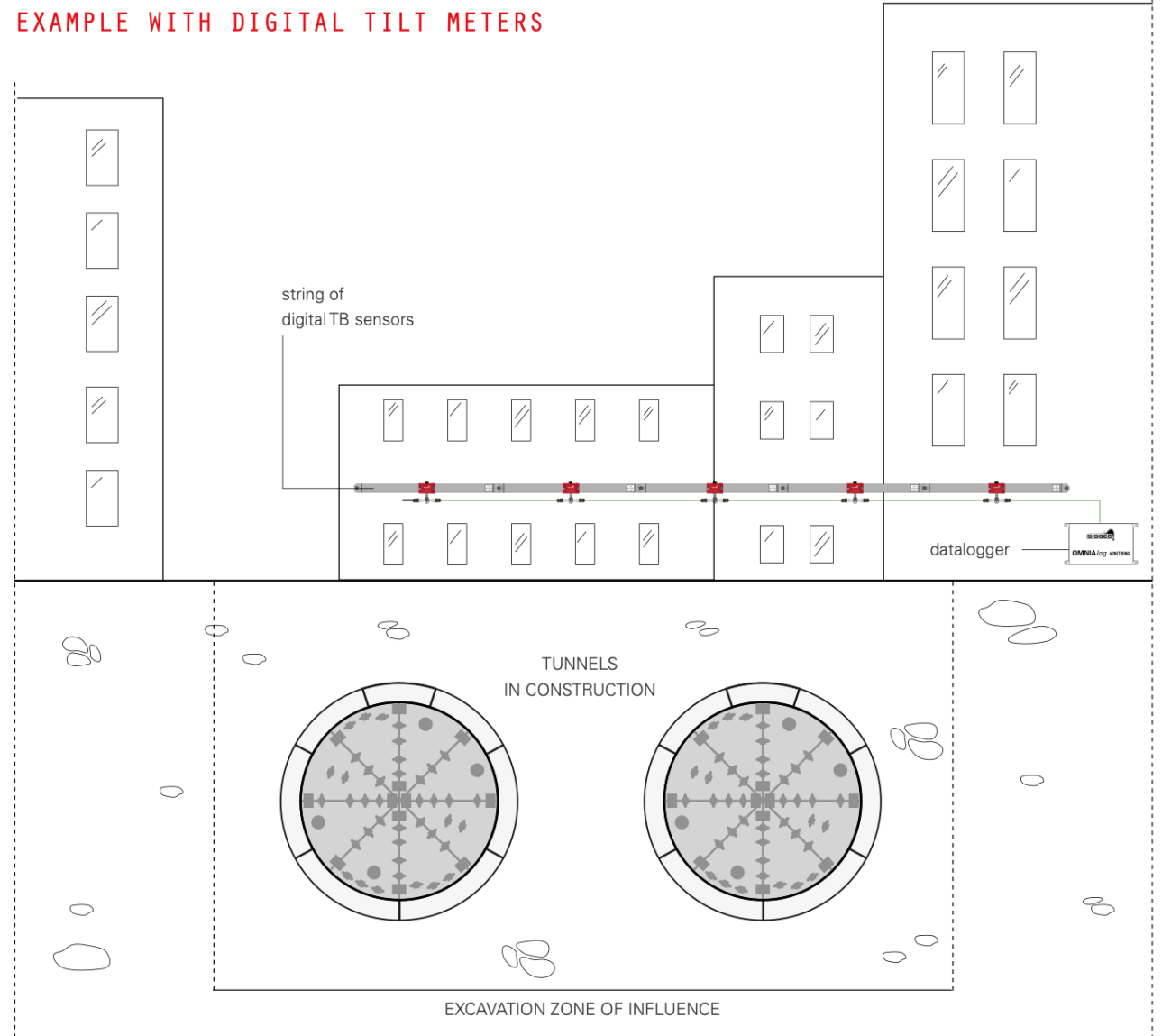
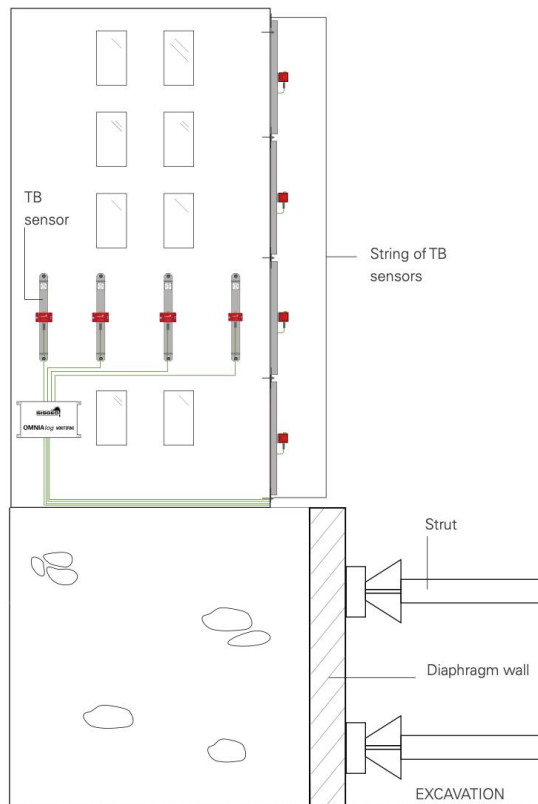
cölöpőrő eloszlás mérése

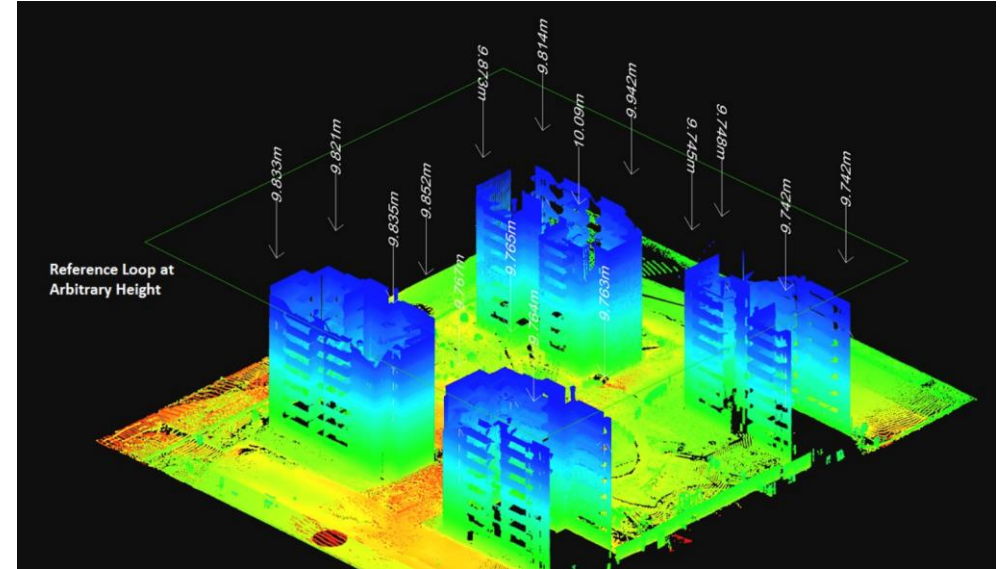
MAGASÉPÍTÉSI SZERKEZETEK

dőlésmérés, süllyedésmérés, repedéstágasság, lengés- rezgésmérés,
feszültség- és alakváltozásmérés

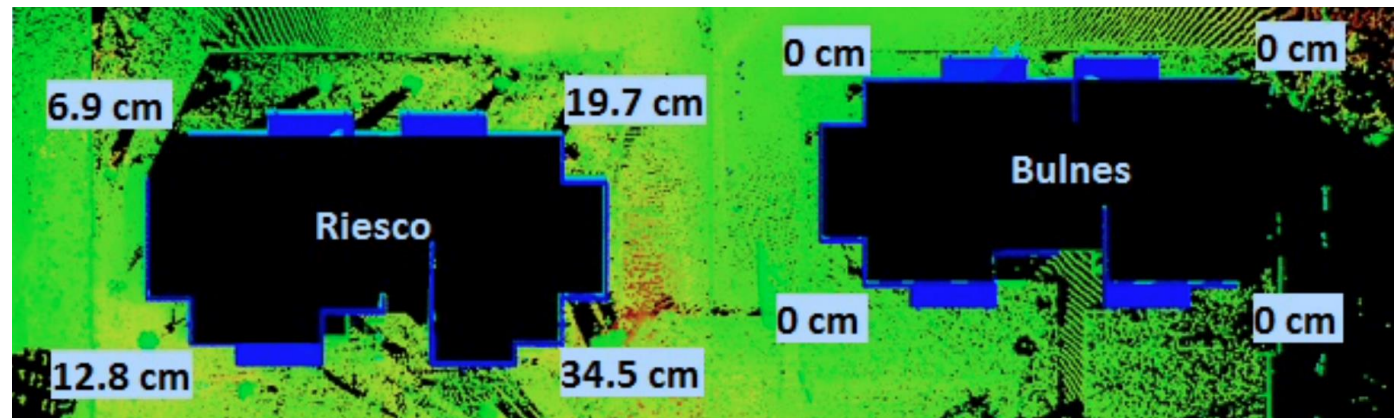


BUILDING SETTLEMENT MONITORING EXAMPLE WITH DIGITAL TILT METERS



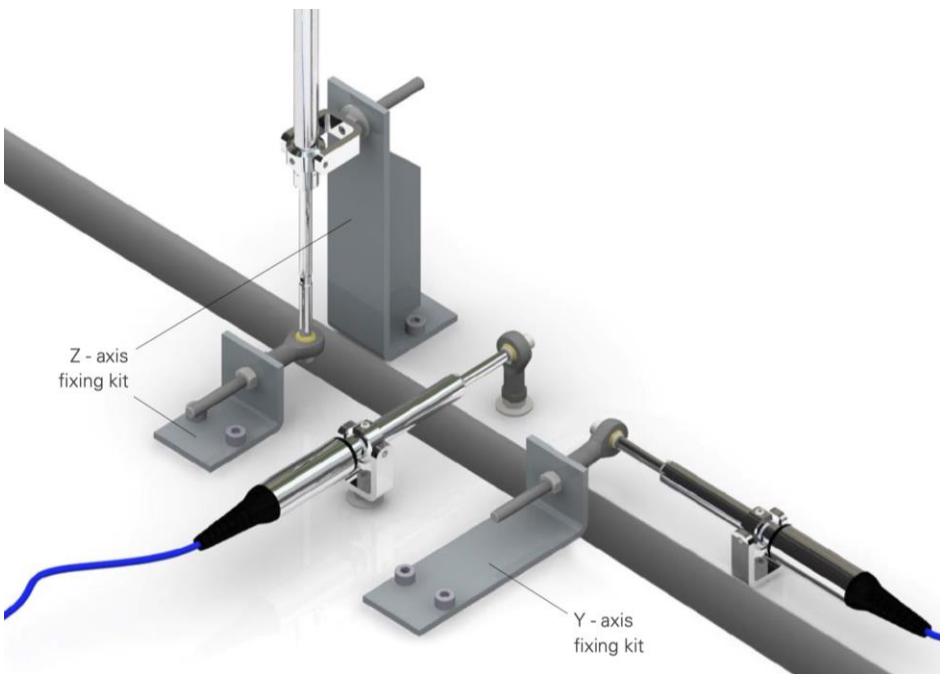


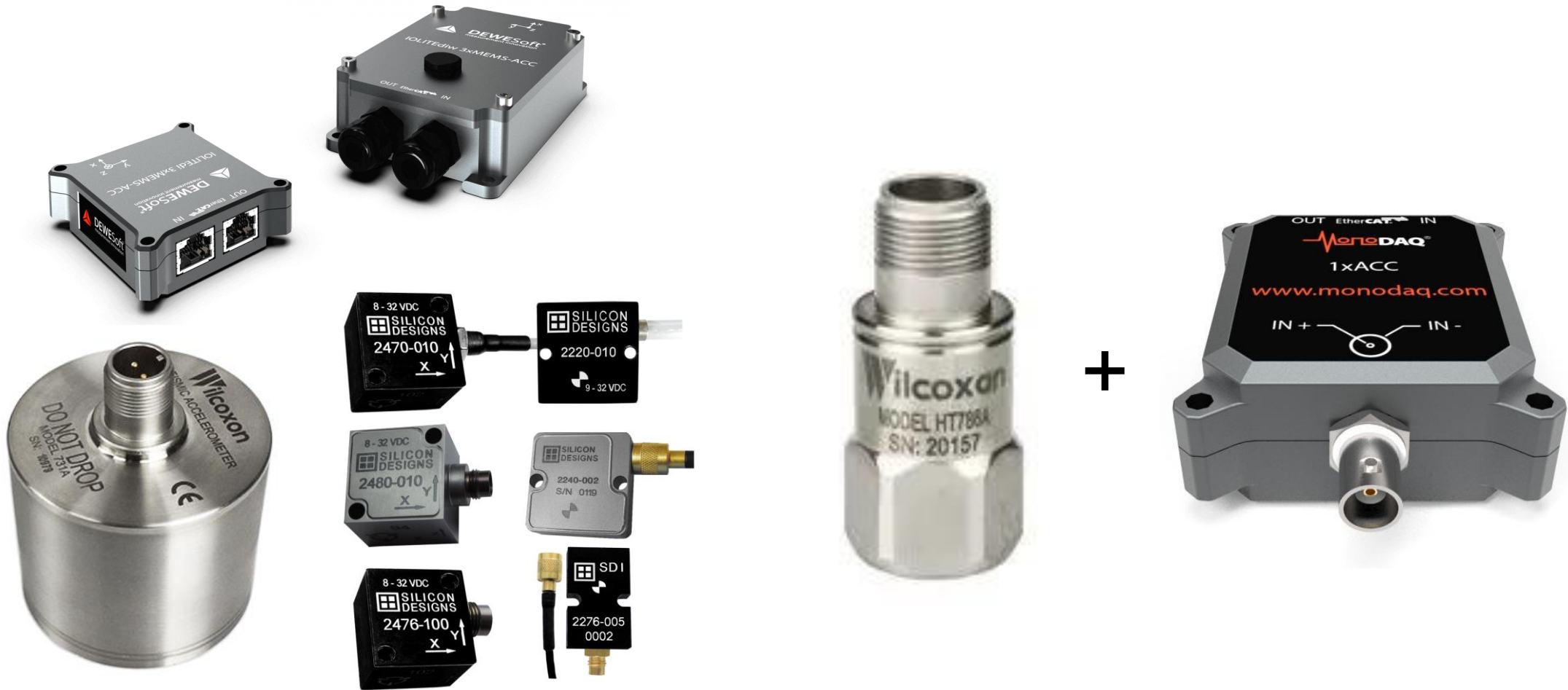
Hordozható dőlésmérő



TLS modellek összehasonlítása

Repedéstágasság mérés



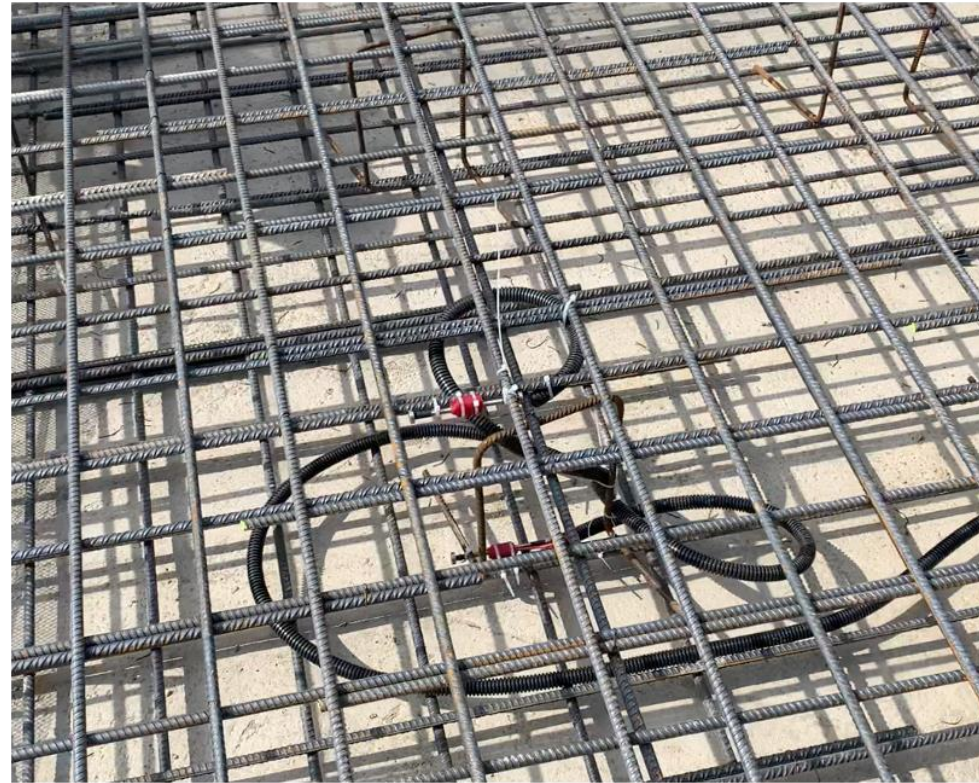


Lengés - kis frekvencia (nagy amplitúdó)
Nagy érzékenységű MEMS, szeizmikus IEPE
esetleg tiltmér

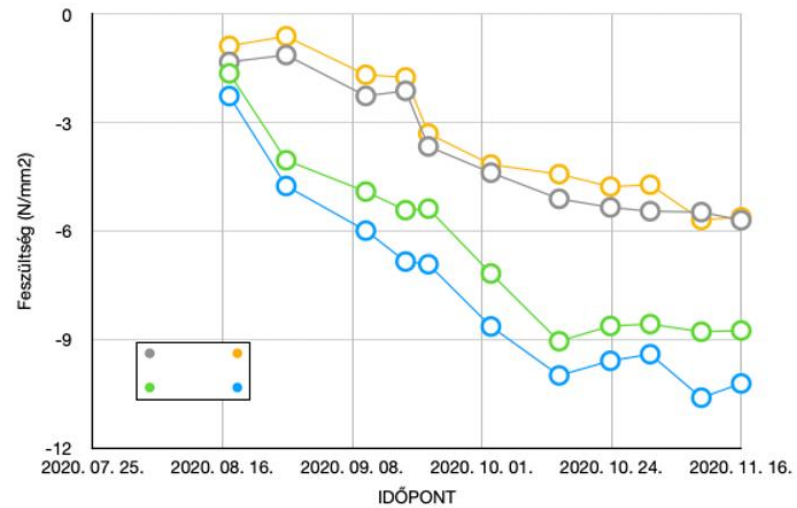
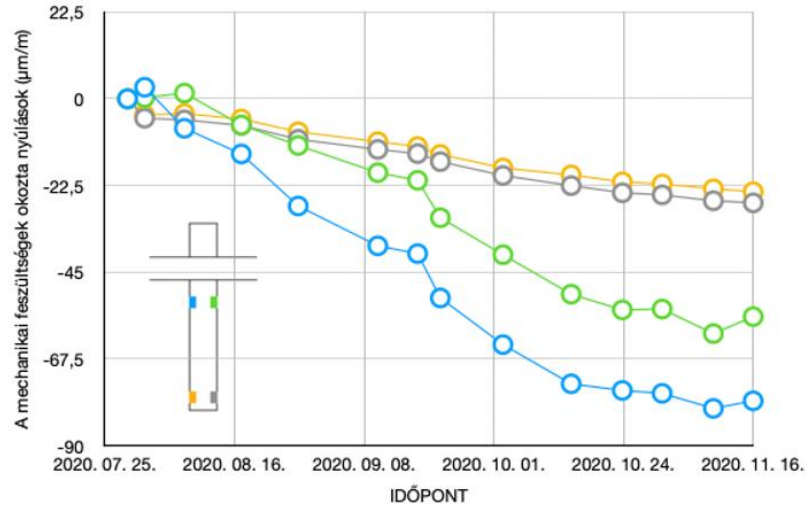
Rezgés - egyszerűbb IEPE szenzor is szóba
jöhet



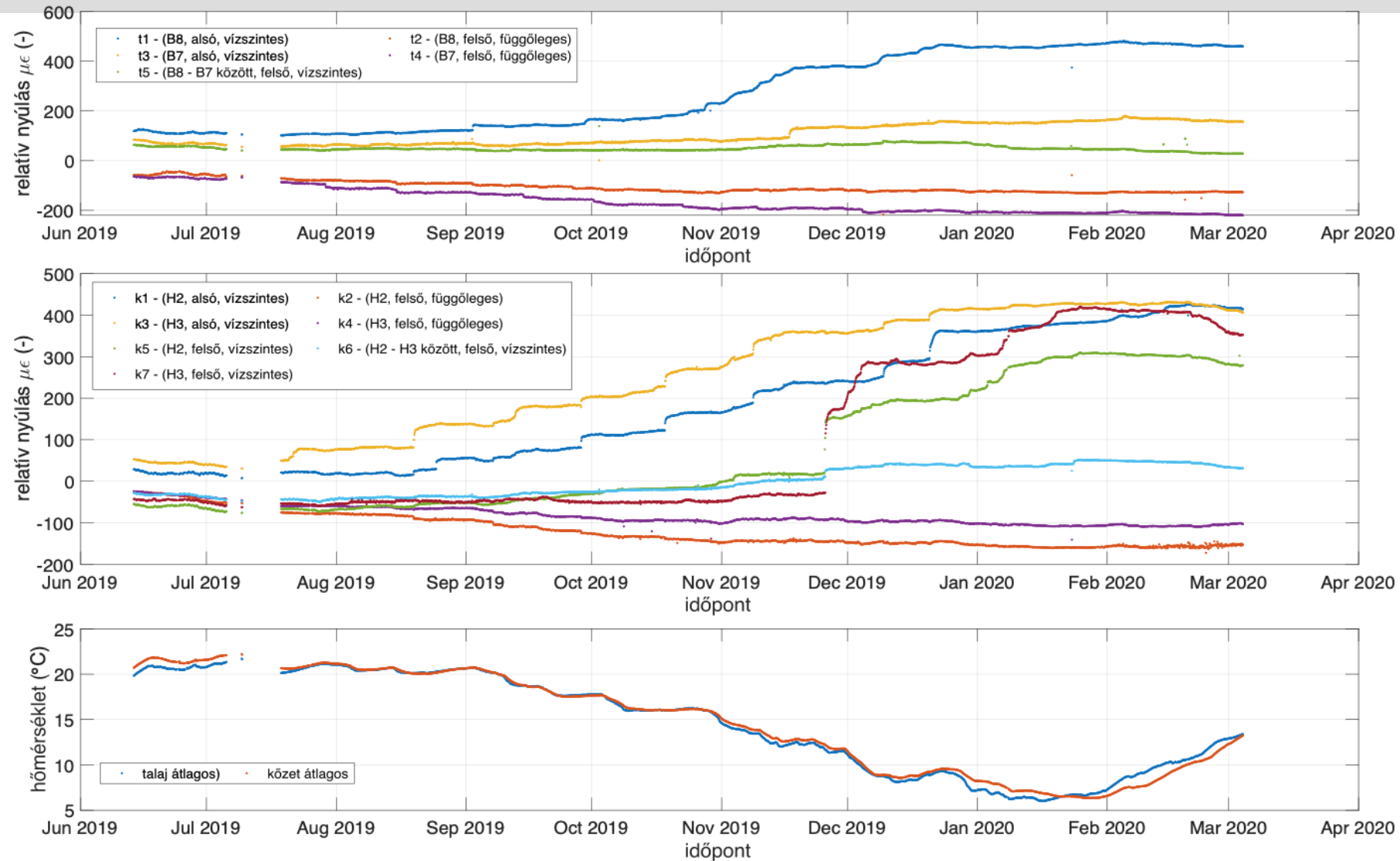
Nyúlásmérők oszlopba építve



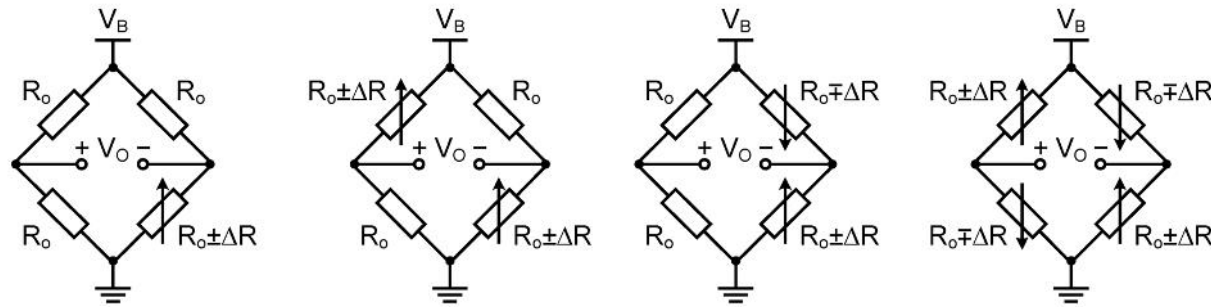
Nyúlásmérők alaplaplemezben



Az oszlopban és az alatta lévő alapozási elemekben ébredő feszültségek az építés előrehaladtával



Adatsorok építés során



Ált. néhány tized (max 2.0) mv/V kimenő jel a teljes kapacitásnál, jelentős erősítés (x1000) szükséges



tengelydeformáció (nyomaték mérés)



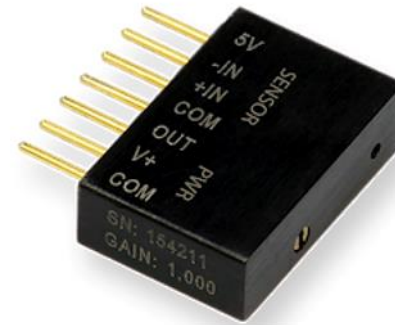
elmozdulásmérő



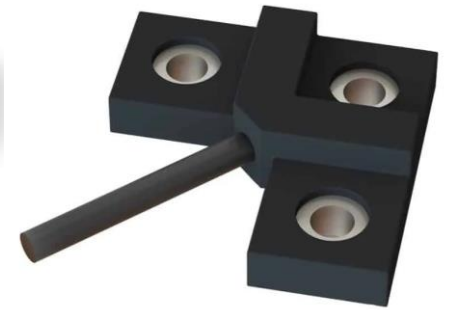
erőmérő (pl. horgony)



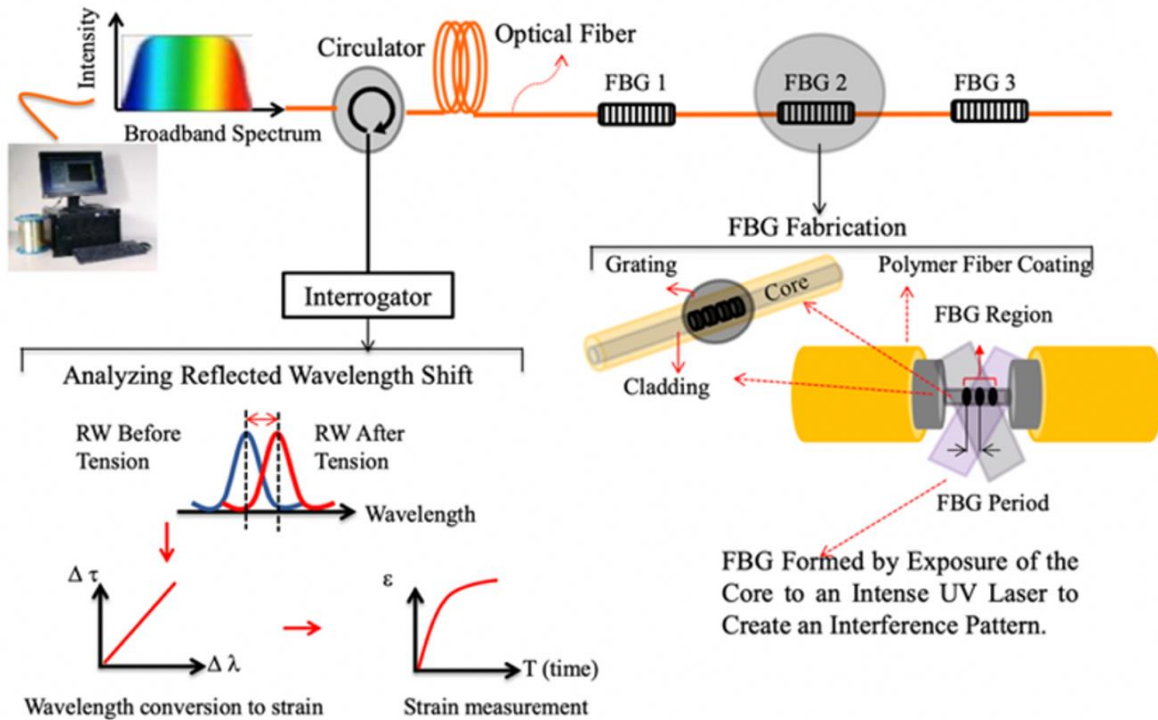
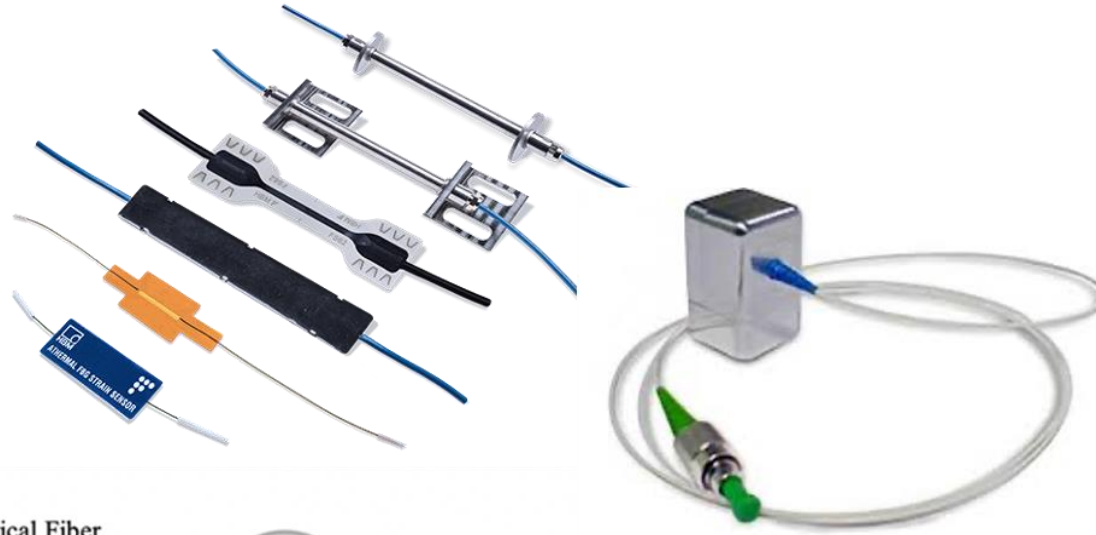
nyomásmérő



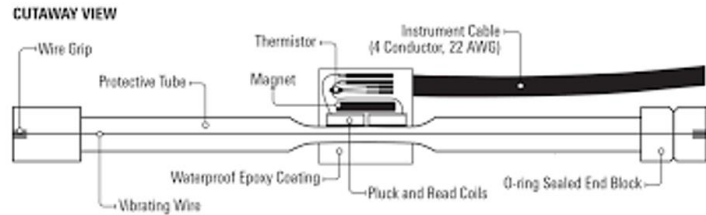
jelerősítő



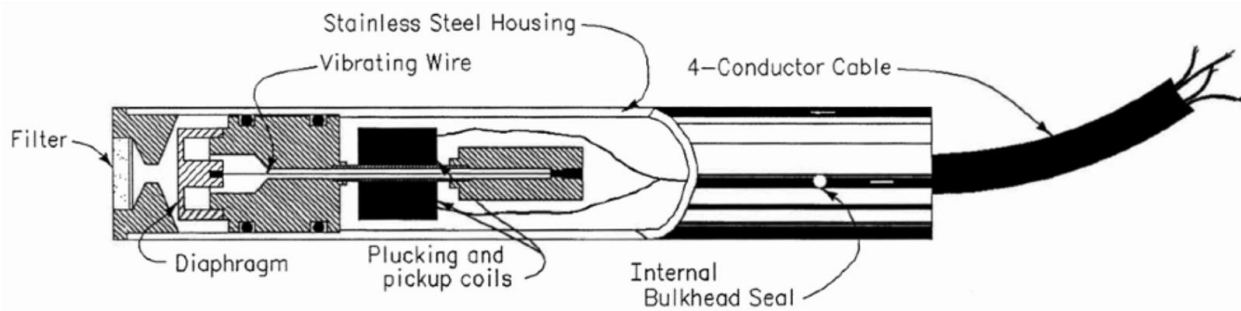
A leggyakoribb érzékelők működése - optikai nyúlásmérő



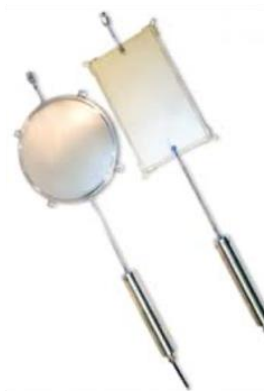
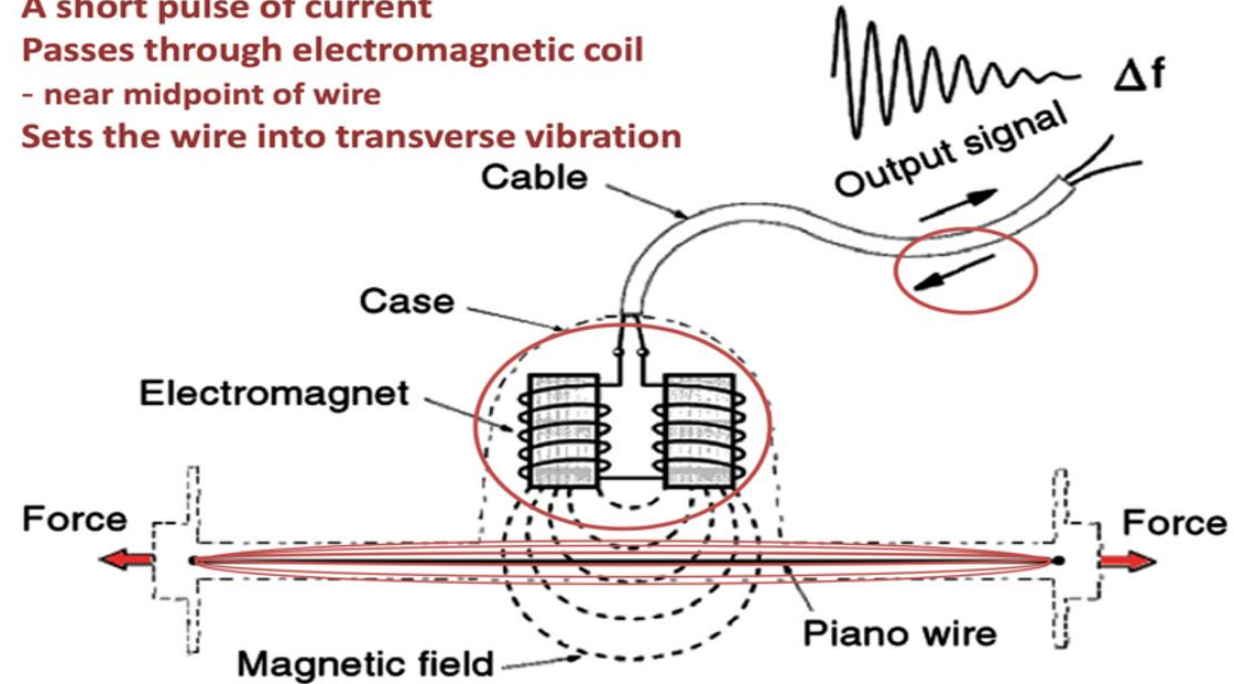
A leggyakoribb érzékelők működése - rezgőhúros eszközök



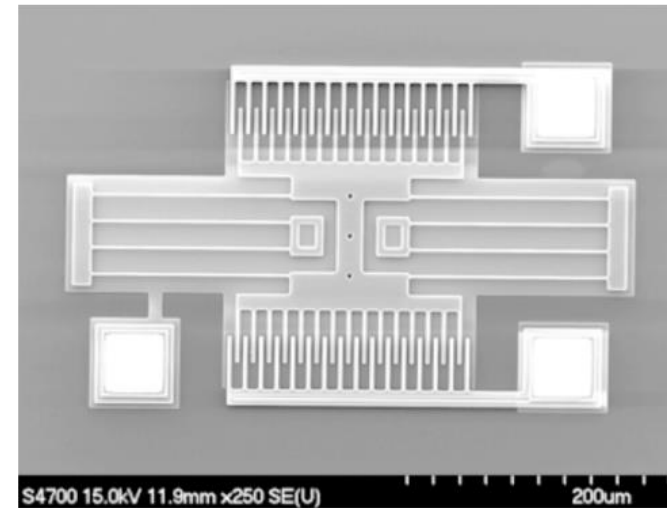
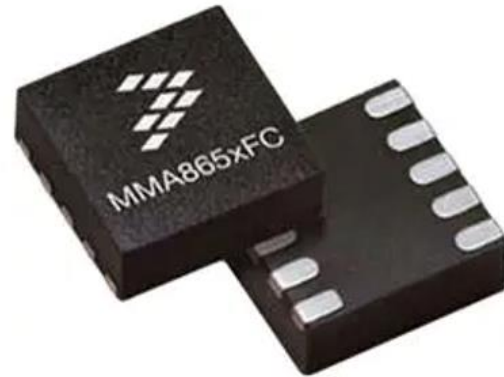
EXTERIOR VIEW



**A short pulse of current
Passes through electromagnetic coil
- near midpoint of wire
Sets the wire into transverse vibration**



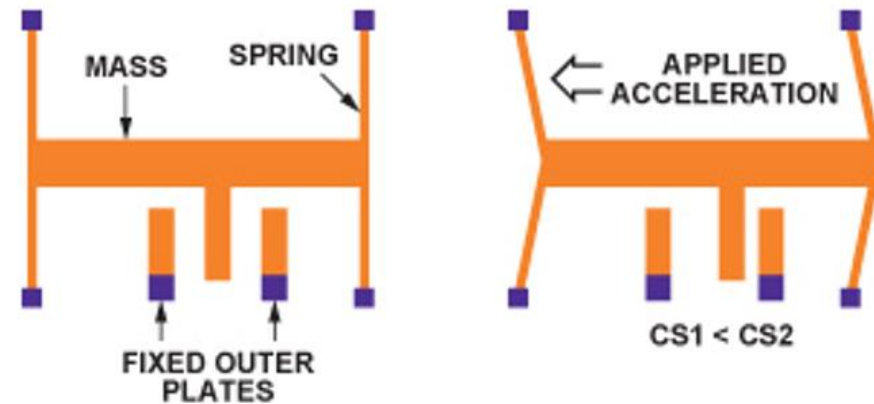
gyorsulásmérő



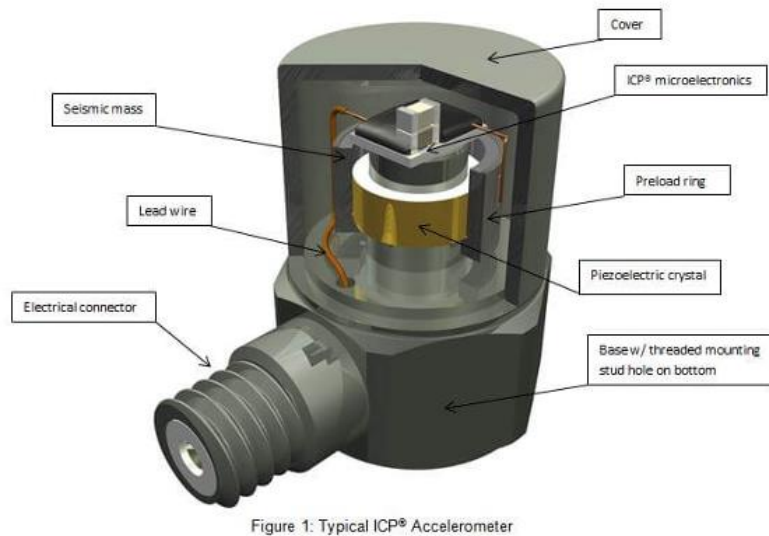
DC/AC (a mérőjel arányos a szenzorra ható erővel)



dőlésmérő



AC (a mérőjel arányos a szenzorra ható erő változásával)



MÉLYÉPÍTÉSI SZERKEZETEK

horgonyerő, inklinométer, dúcerő, víznyomásmérések, víztelenítéshez kapcsolódó monitoring

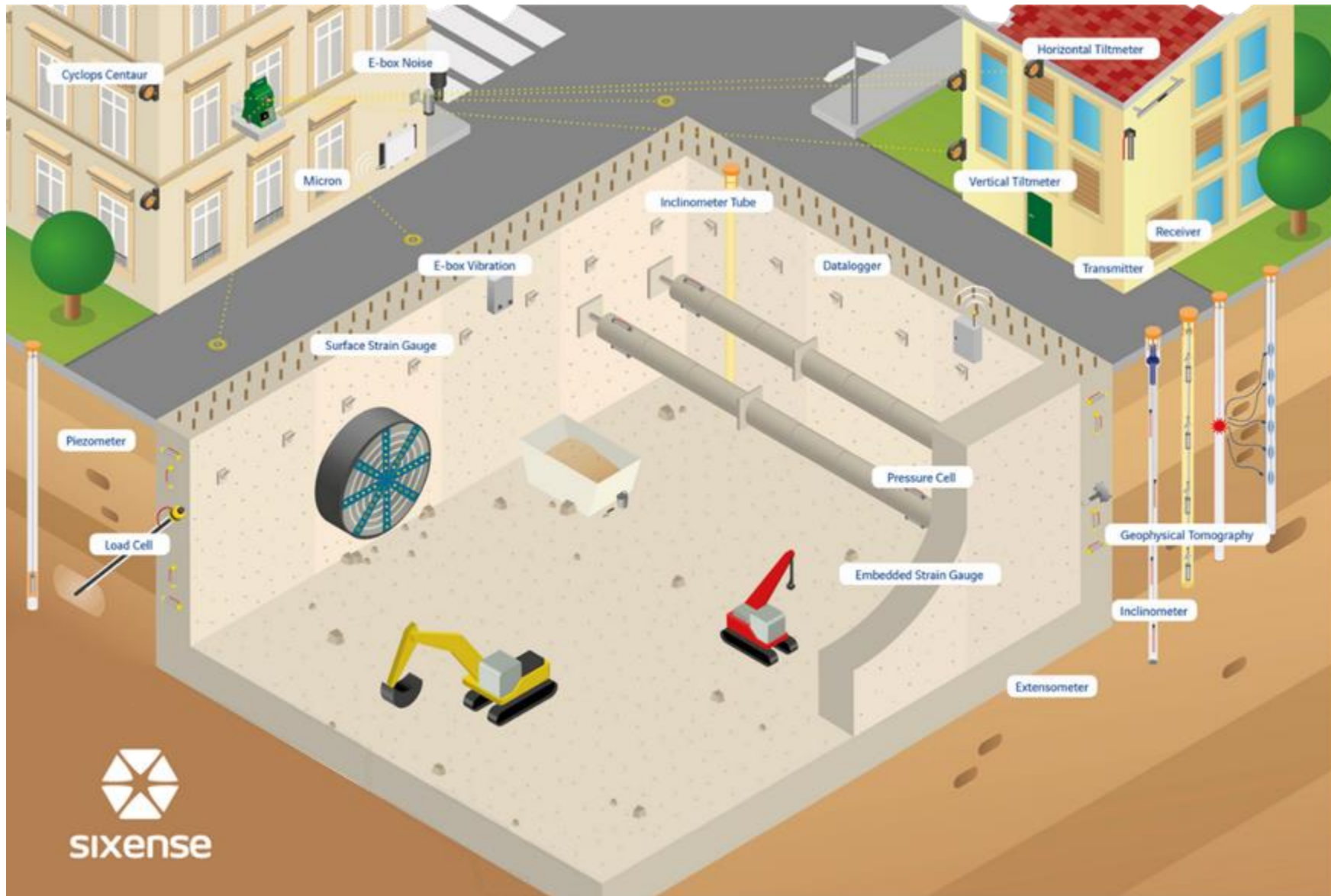
Borbély Dániel

Munkagödör monitoringja

- Teljes szerkezet elmozdulása (pl. cölöp)
- Elfordulás, görbület (pl. résfalaknál)
- Talajhorgonyban, betonacélban vagy dúcban ébredő erő
- Hőmérséklet (pl. acél támaszoknál)
- Víznyomás mérés
- Földnyomás mérés

A szomszédos szerkezetek vizsgálata:

- Süllyedések (süllyedés különbség)
- Hajlás, dőlés
- Repedések tágassága, csatlakozások változása
- Vibráció / rezgés (lásd később)



Teljes szerkezet elmozdulása

- XYZ pozíció
- Referencia koordináta rendszerben

Korábban bemutatott módszerek közül kell választani:

- Pontosság
- Mérés gyakoriság
- Költségek

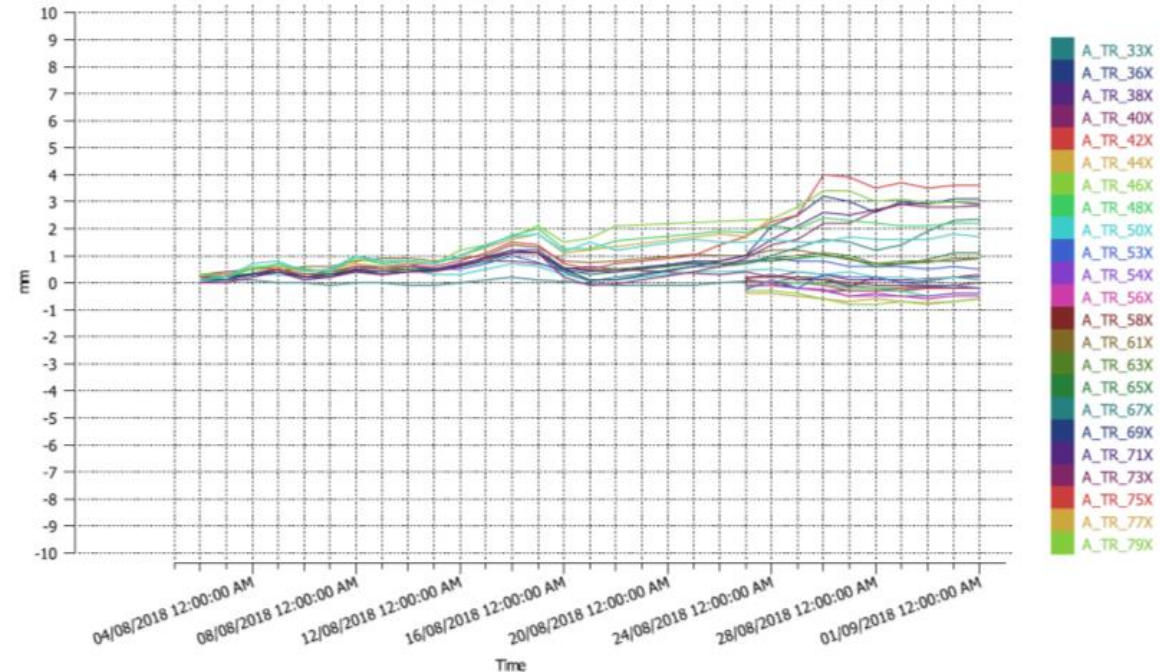
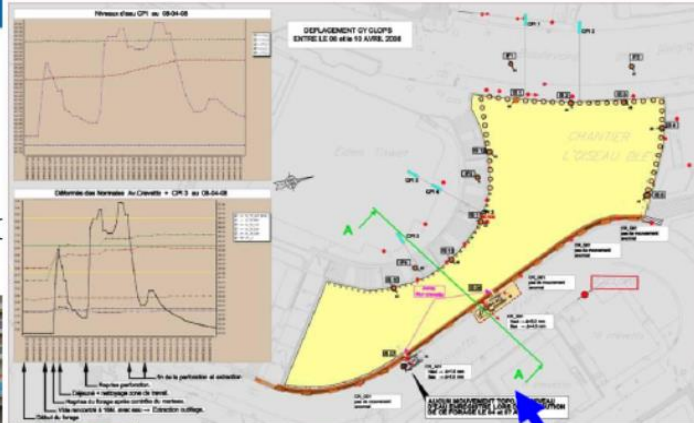
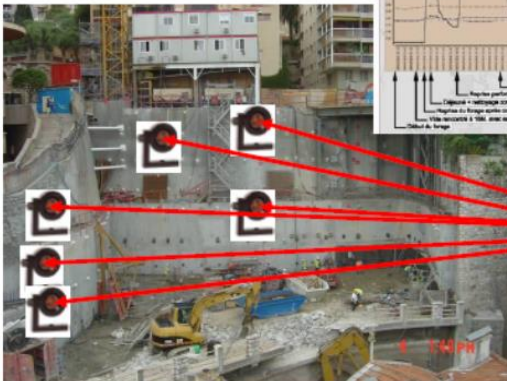
Geodéziai mérés esetén is nagy különbségek lehetnek

- Ragasztott jel — Prizma
- Telepített autómata mérés — Hagymányos mérés
- Tájékozási pontok száma, távolsága
- 10-20mm mérési pontosság: monitoring riasztási szintek
- 1-2mm mérési pontosság: kúszás szerű, heti 1-5mm/hét elmozdulás

- Folyamatos mérés, 10-20 percenként
- Éjszakai medián érték
- Meteorológiai korrekciók (hőmérséklet, légnyomás, stb)
- Bármilyen platformról 24/7ben követhető azonnali eredmények

Geodetical systems

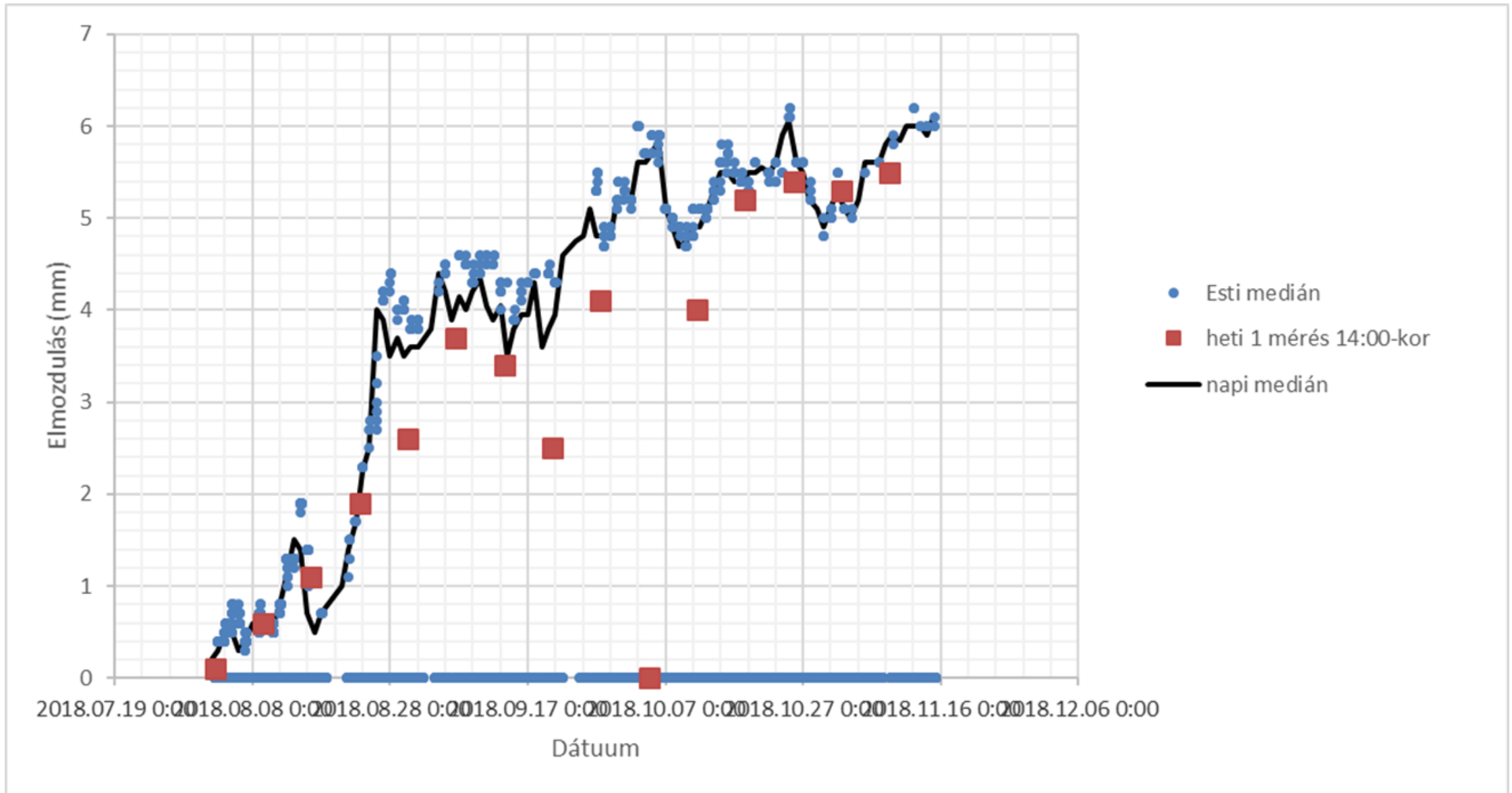
CENTAUR: 3D real time
deformation monitoring
Buildings/d-wall deformation
Accuracy: $\pm 1\text{mm}$ X,Y,Z @ 10C
Automatic levelling

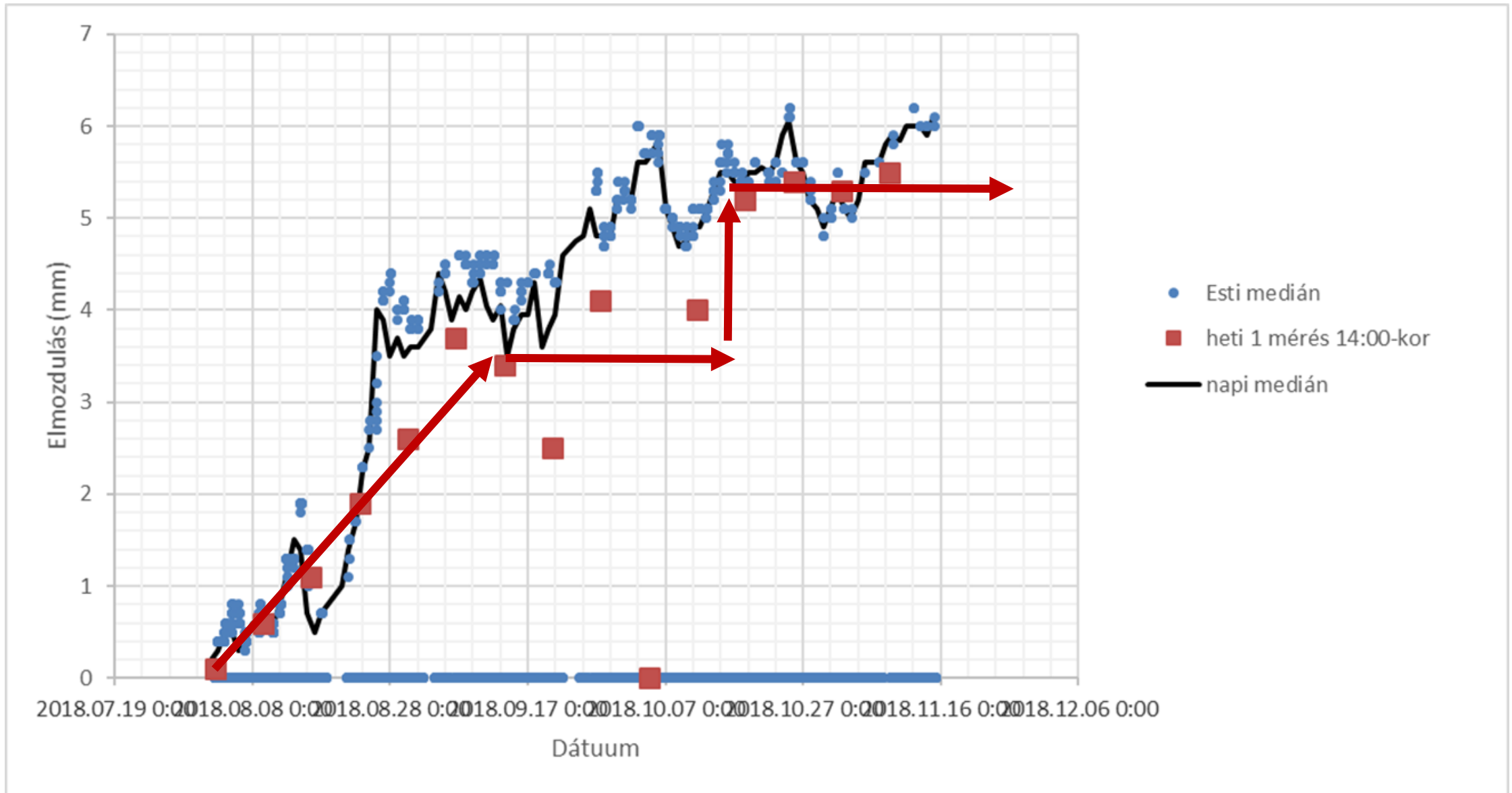


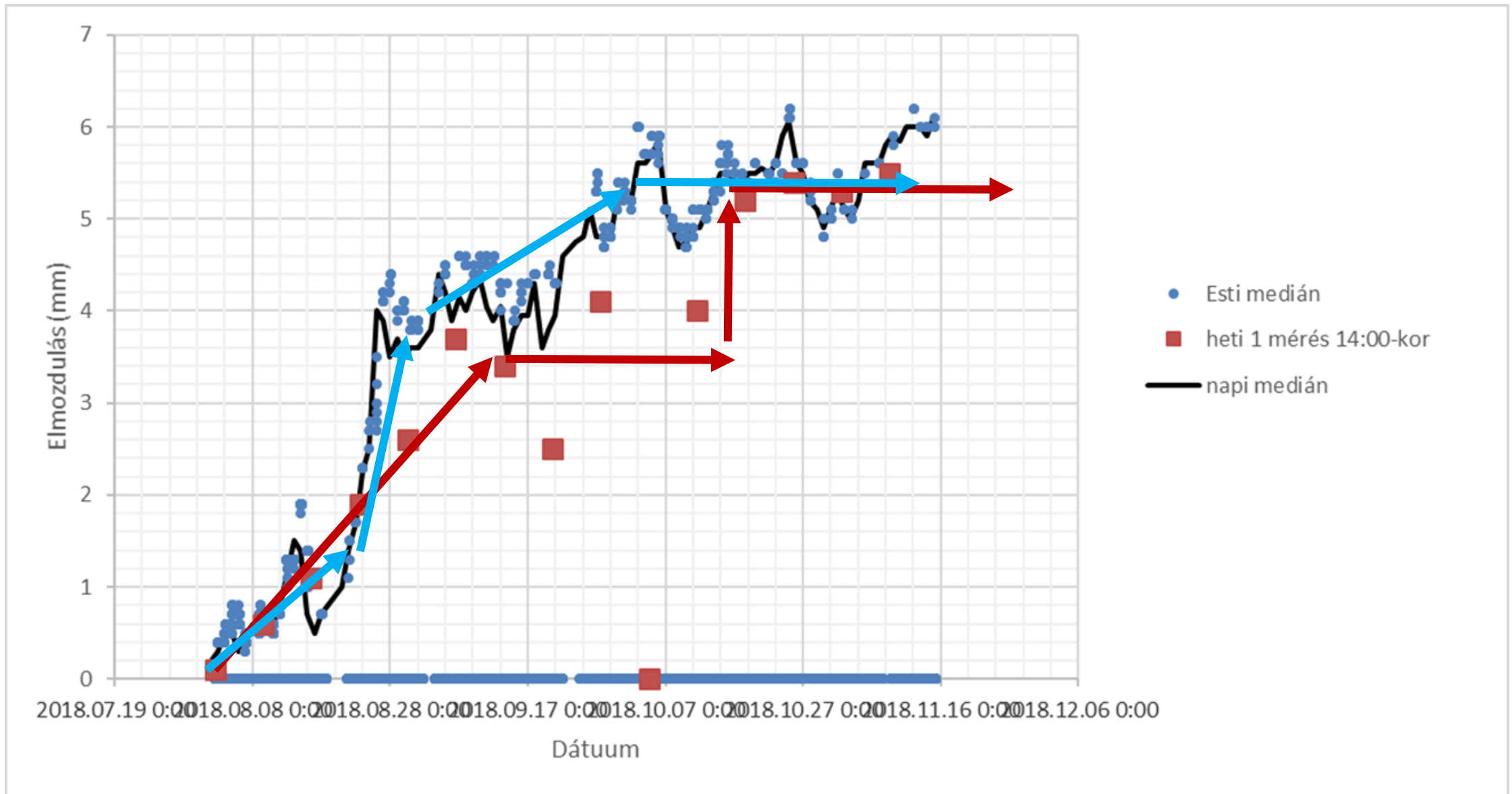
- Telepíthető a beavatkozási terv részeként
- Kiemelt munkák esetén a munkavégzés kezdetétől

Urban tunnels	Number of collapse since 1992	Collapse
No real-time monitoring	17 u / 31 tunnels	54 %
Real-time Monitoring	1 u / 24 tunnels	4 %

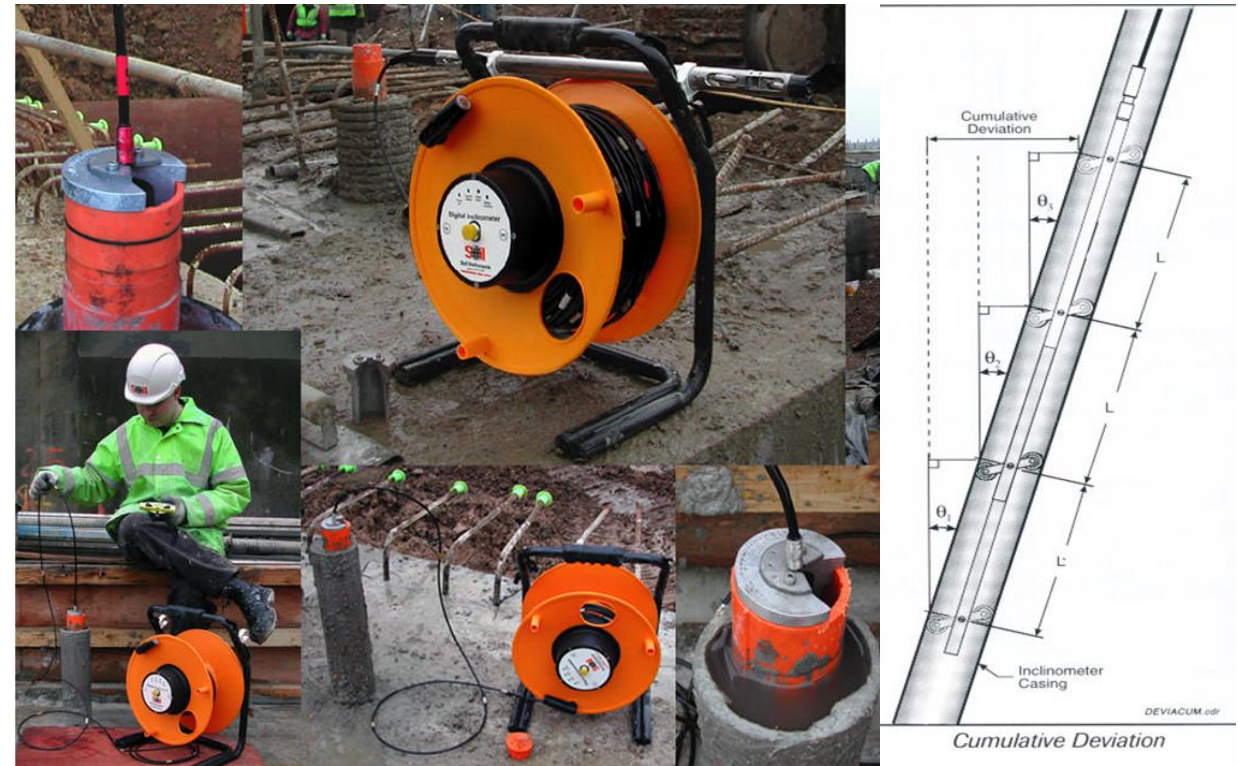
- Study from Munich re-insurance company 1992 – 2006
- Cost: few percent of civil engineering construction costs







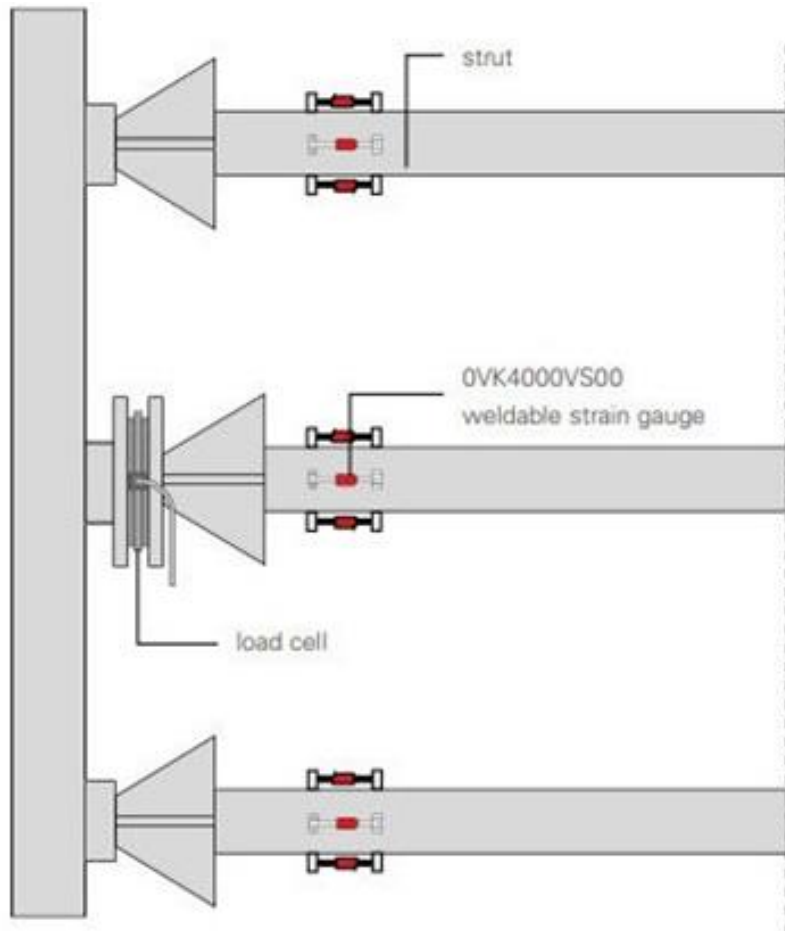
- Elfordulás, görbület mérés telepített csövekbe
- Talajba, szerkezetbe
- Deformáció mérésére
- Megtámasztó szerkezetek vagy talajtömeg mozgása
- Rézsűcsúszások megfigyelése

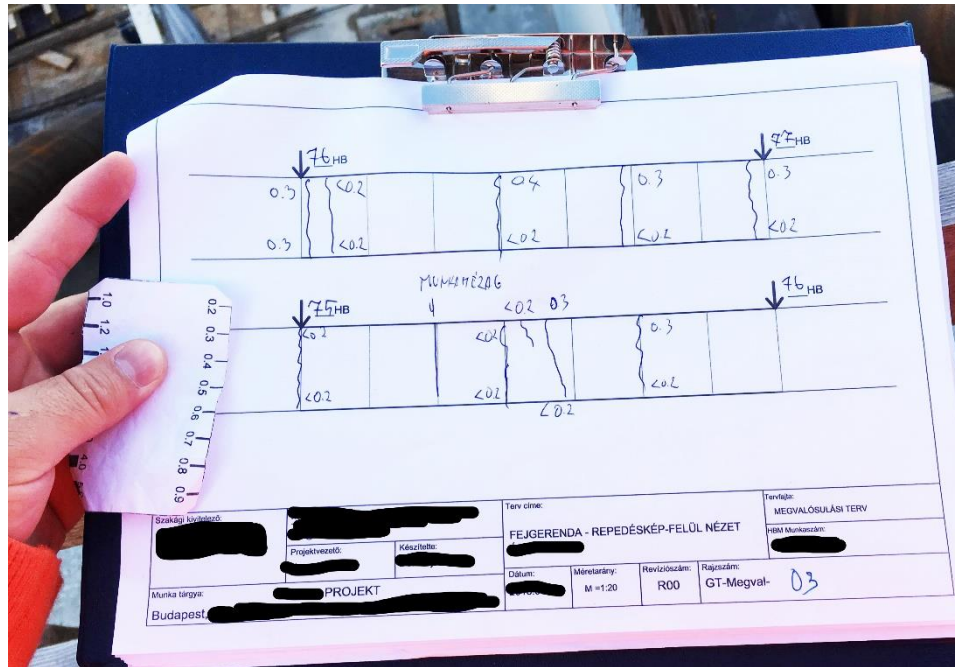


- Támszerkezetek dúcolatainál
- Talajhorgonyoknál, alagút talajszegeknél
- Feszítő erő és a kiemelés alatt létrejövő erő is követhető



- Dúcerő mérése tipikusan nyúlásmérő bélyeggel (rezgőhúros)
- Hőmérséklet mérése is fontos





- Korábban bemutatott módszereken túl
- Egyszerűbb kézi mérés
- Egy időpontban fennálló állapot felvétele
- Idő és munkaigényes
- Teljes repedéskép felvétele



Betonacél erőmérés

- Cölöp vagy réspanel igénybevételeinek mérésére

Piezométeres mérés

- Pórusvívnyomás, konszolidációs fok
- Talajvízszint: szerkezetre ható terhek

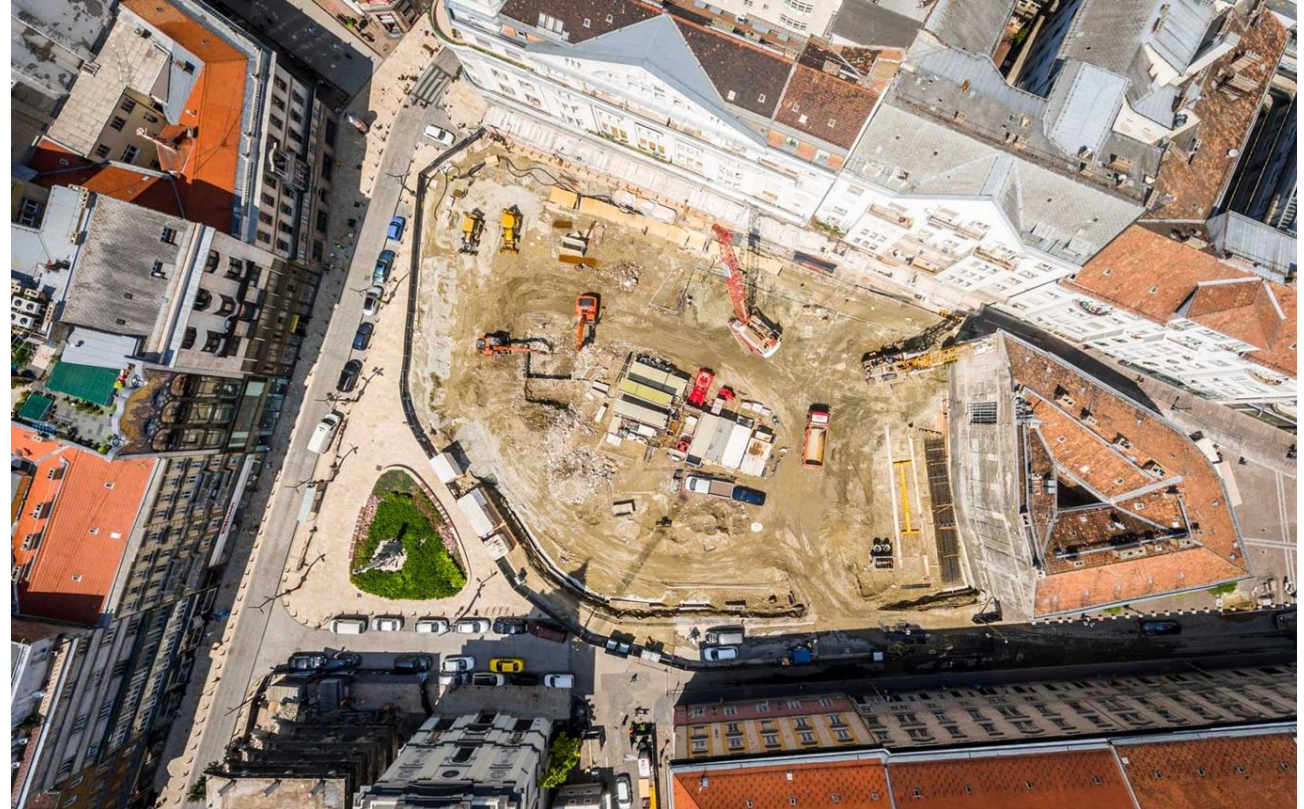
Földnyomás mérés

- Aktív földnyomás igazolására

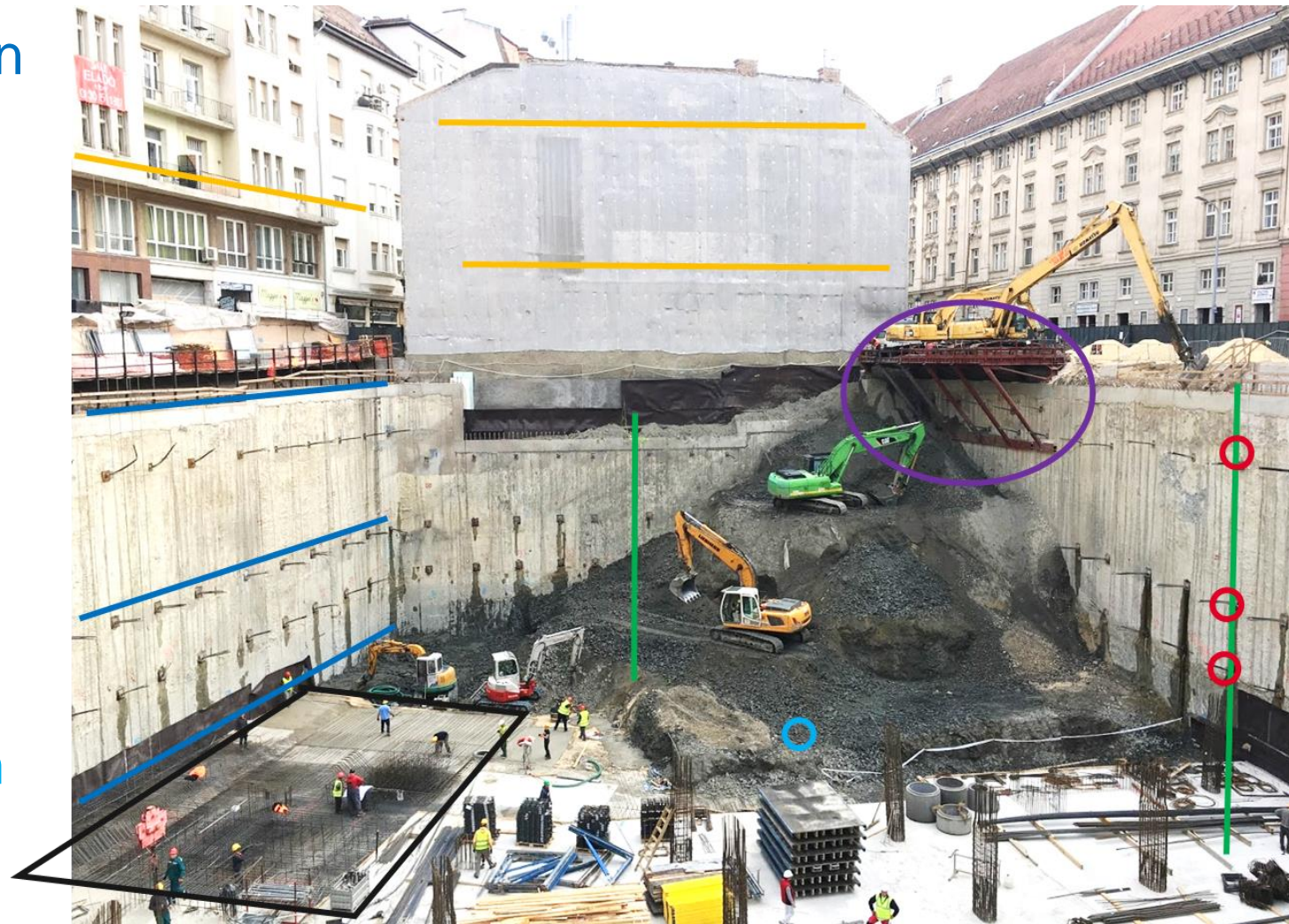
- Korábban bemutatott módszerekkel

Résfalas munkatérhatárolás

- 17m földkiemelés
- 3 sor horgony,
- Szomszéd épületek a közelben
- Tervmódosítás - nagyobb kiemelési mélység

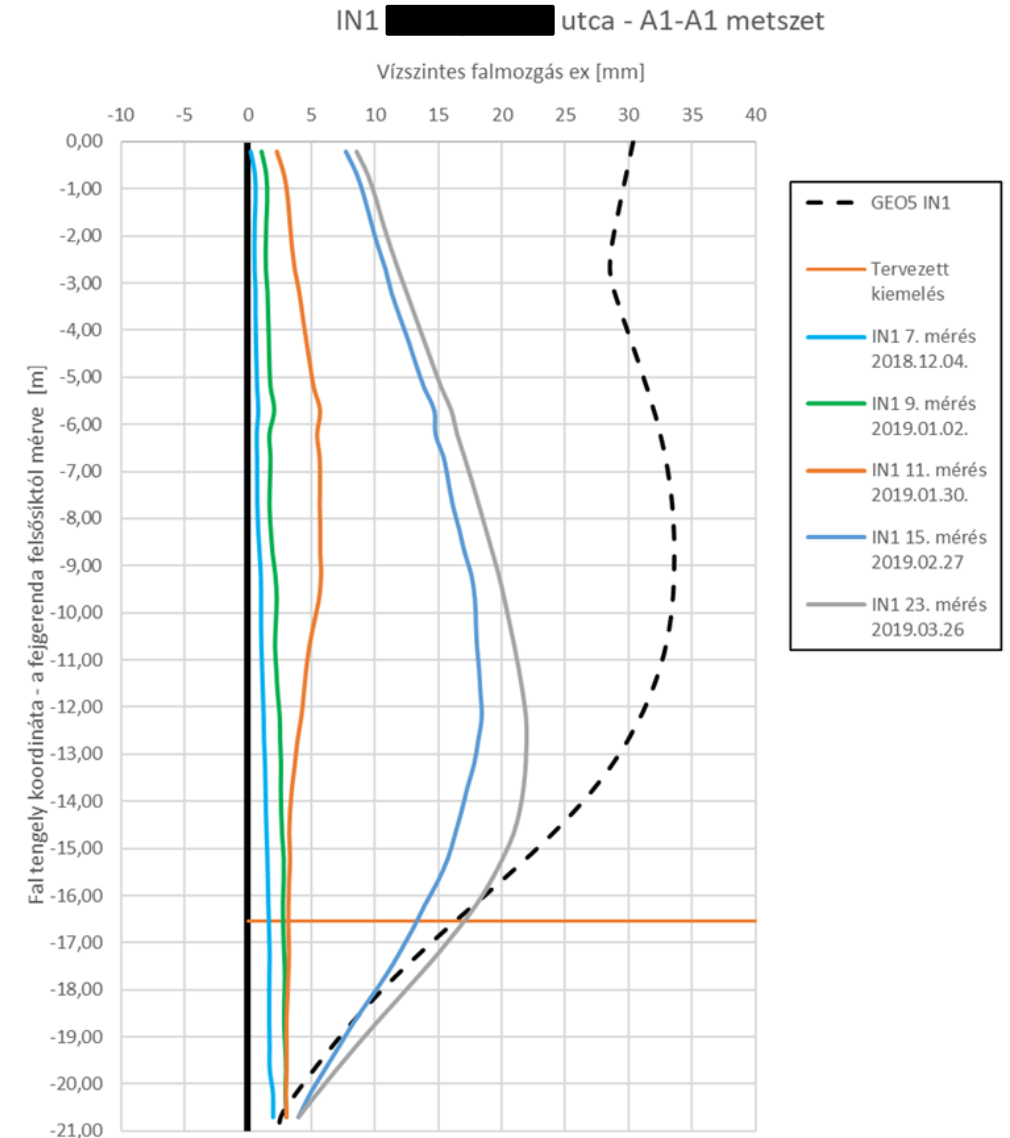
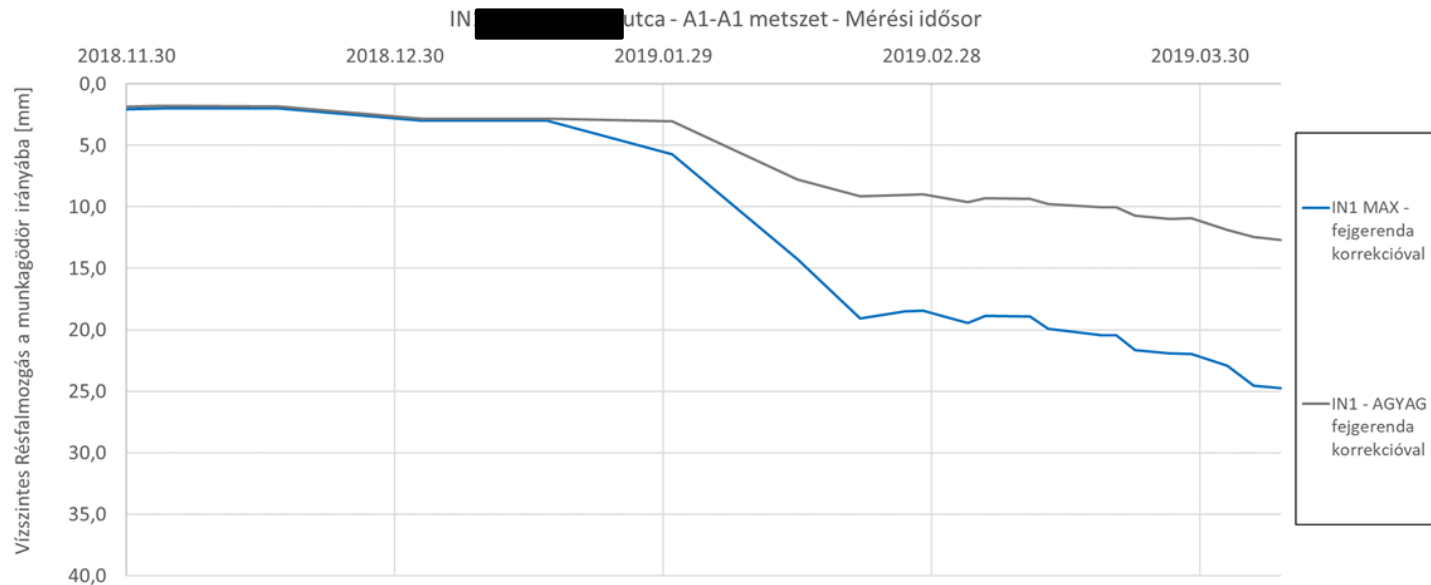


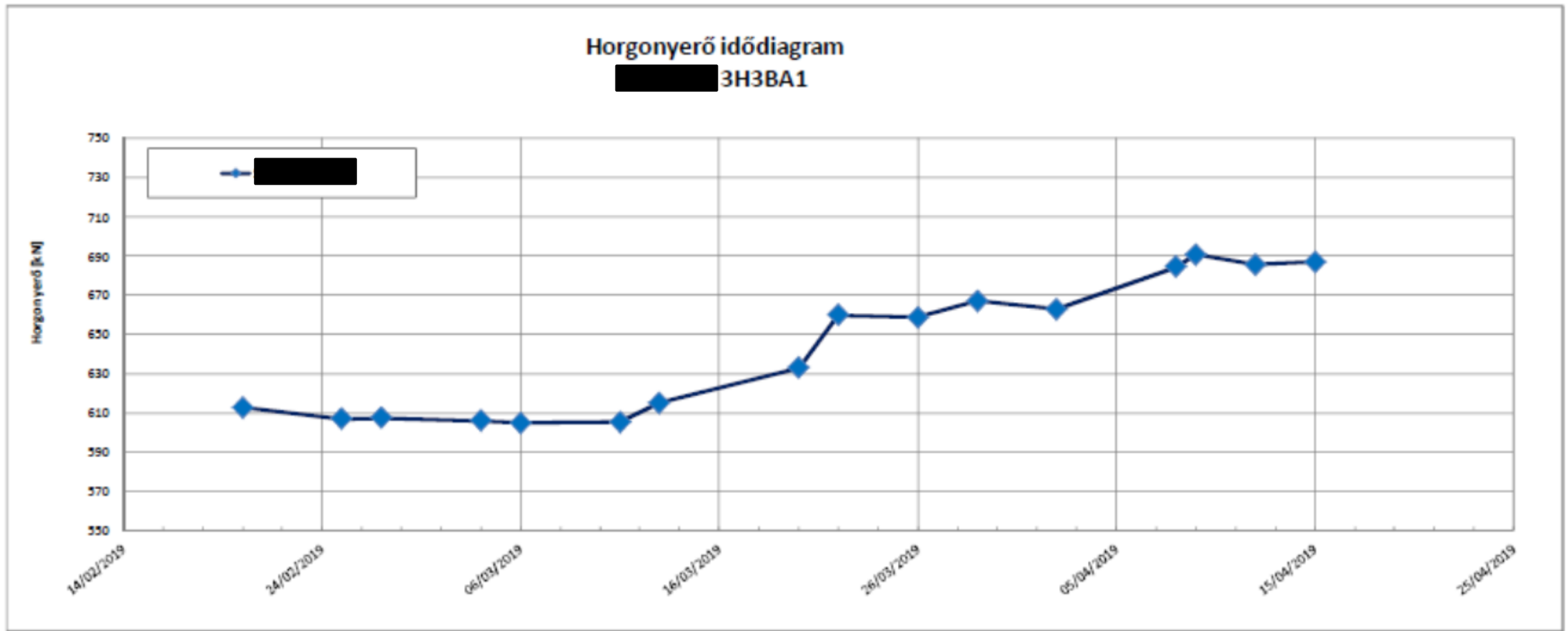
- Hagyományos geodéziai mérés a résfalon több szinten
- Hagyományos geodéziai mérés a szomszédos épületeken
- Inklinométeres mérés
- Horgony erő mérés
- Platform próbaterhelés
- Földkiemelés és alaplemez építés nyomon követése
- Talajvízszint mérés kutakban



Résfalas munkatérhatárolás

- Fejgerenda mérés
- Inklinométeres mérés
- Fejgerenda korrekció





- Terv igazolása
- Tervmódosítás kezelése
- Megfigyeléses módszer (alsó sori hogonyok kiosztása , horgonyereje)
- Esetleges beavatkozásokhoz elengedhetetlen információk.
- Más beavatkozás szükséges ha a fal felső szakasza vagy a fal befogott szakasza mozog
- Jellegzetes, hogy a földkiemelés és horgonyzás időt vesz igénybe, ami alatt tervmódosítás, anyagok rendelése vagy optimalizálás elvégezhető.

ALAGÚTÉPÍTÉS

konvergenciamérés, felszíni süllyedésmérés, feszültségmérés,
alakváltozás mérés, extenzométer, inklinométer, földnyomásmérés

Borbély Dániel

Alagút építés alatti monitoringja

- Konvergencia mérés
- Kőzet test elmozdulása, extensométerrel, inklinométerrel,
- Horgonyerő mérés
- Alagút falazat terhelés mérése
- Rezgésmérés (robbantás)
- Kőzet feszültségmérés

Hosszú távú monitoring

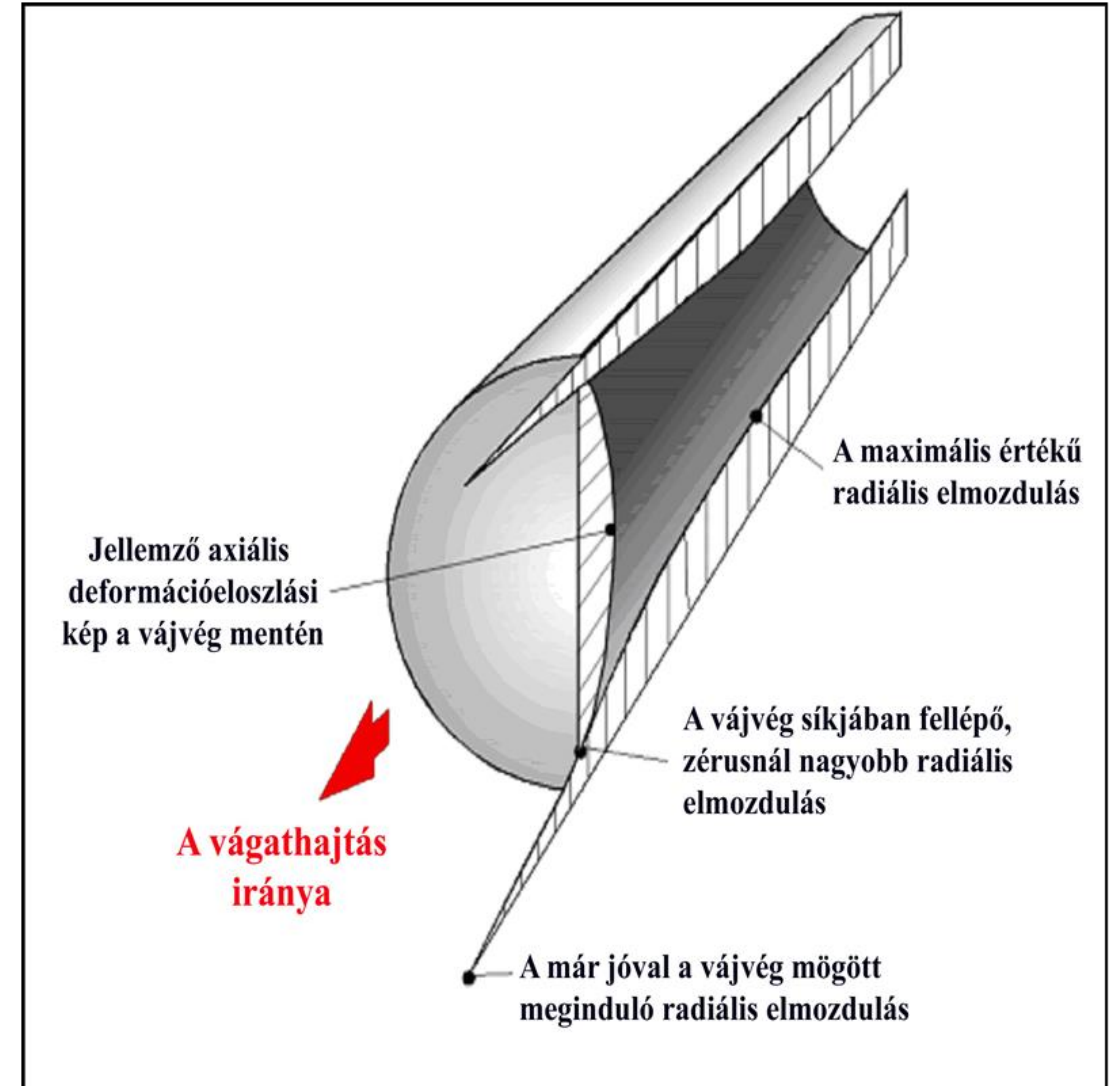
- Általában az építés alatti rendszert üzemeltetik tovább, vagy kiegészítik

A szomszédos szerkezetek vizsgálata:

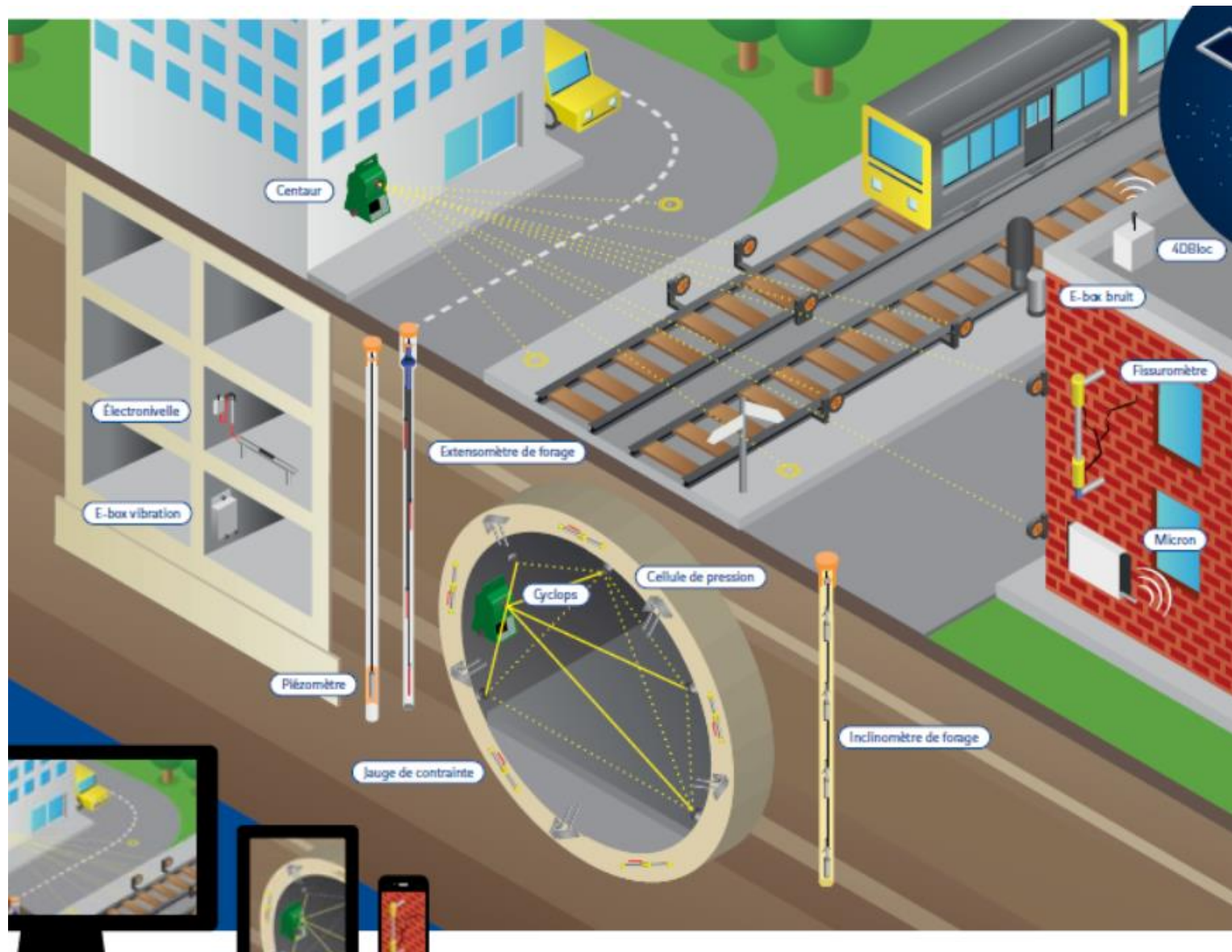
- Süllyedések (süllyedés különbség)
- Hajlás, dőlés
- Repedések tágassága, csatlakozások változása
- Vibráció / rezgés (lásd később)

Az üregnyitás hatására a kőzetköpenyben fellépő TRANZIENS deformációs és terhelés-átrendezőési folyamatok

- Kőzetek reális viselkedésének leírását, megértését;
- A numerikus modellezés kiinduló és validáló adatainak biztosítását.
- A kivitelezés fázisában a modellek előrejelzéseinek ellenőrzését, a modellek finomítását;
- A kivitelezés megfelelőségének (az üreg stabilitásának) ellenőrzését.



- Konvergencia mérés
- Kőzet test elmozdulása, extensométerrel, inklinométerrel,
- Horgonyerő mérés
- Alagút falazat terhelés mérése
- Rezgésmérés (robbantás)
- Kőzet feszültségmérés
- Szeizmoakusztikus megfigyelő rendszer

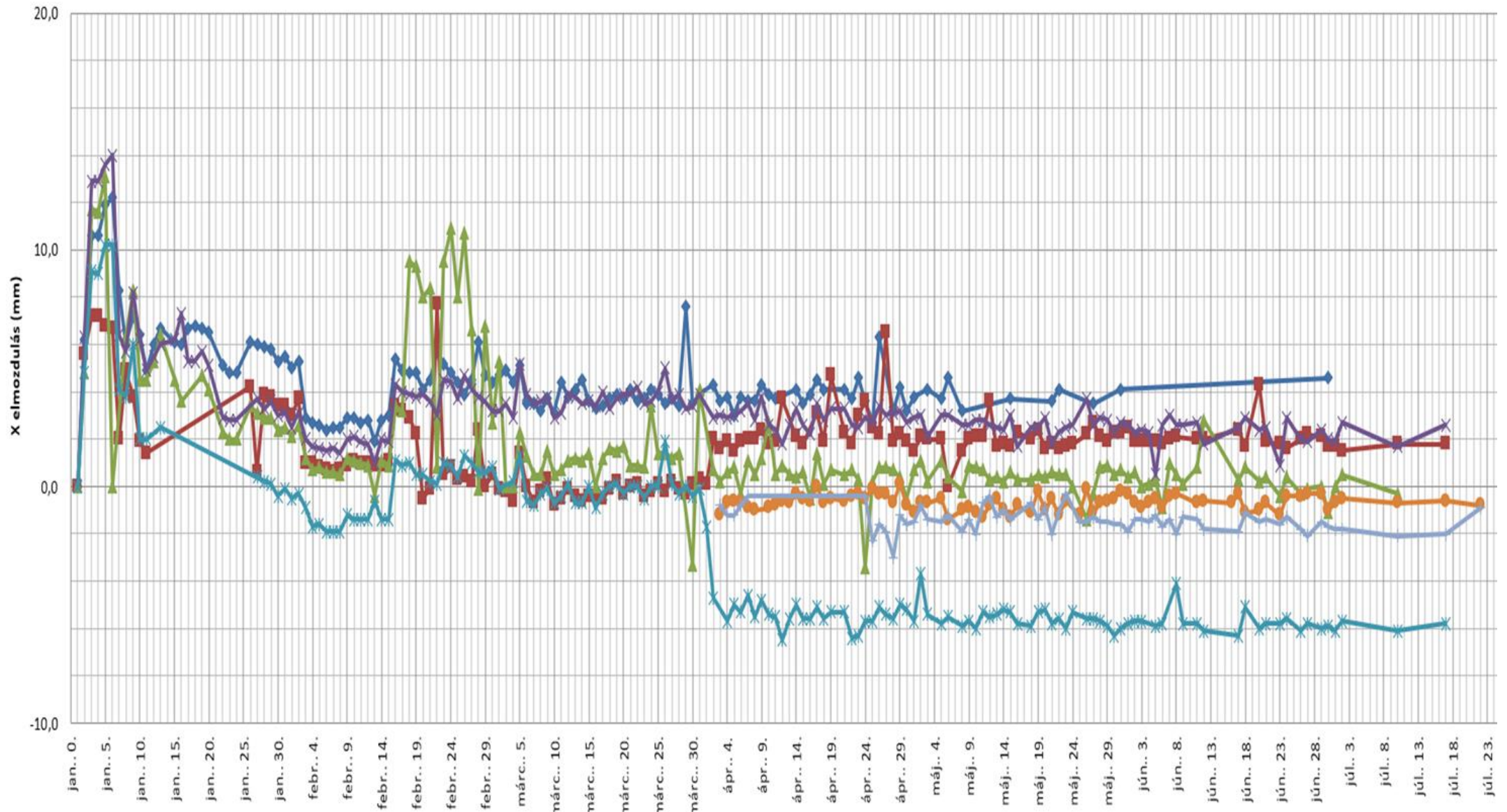


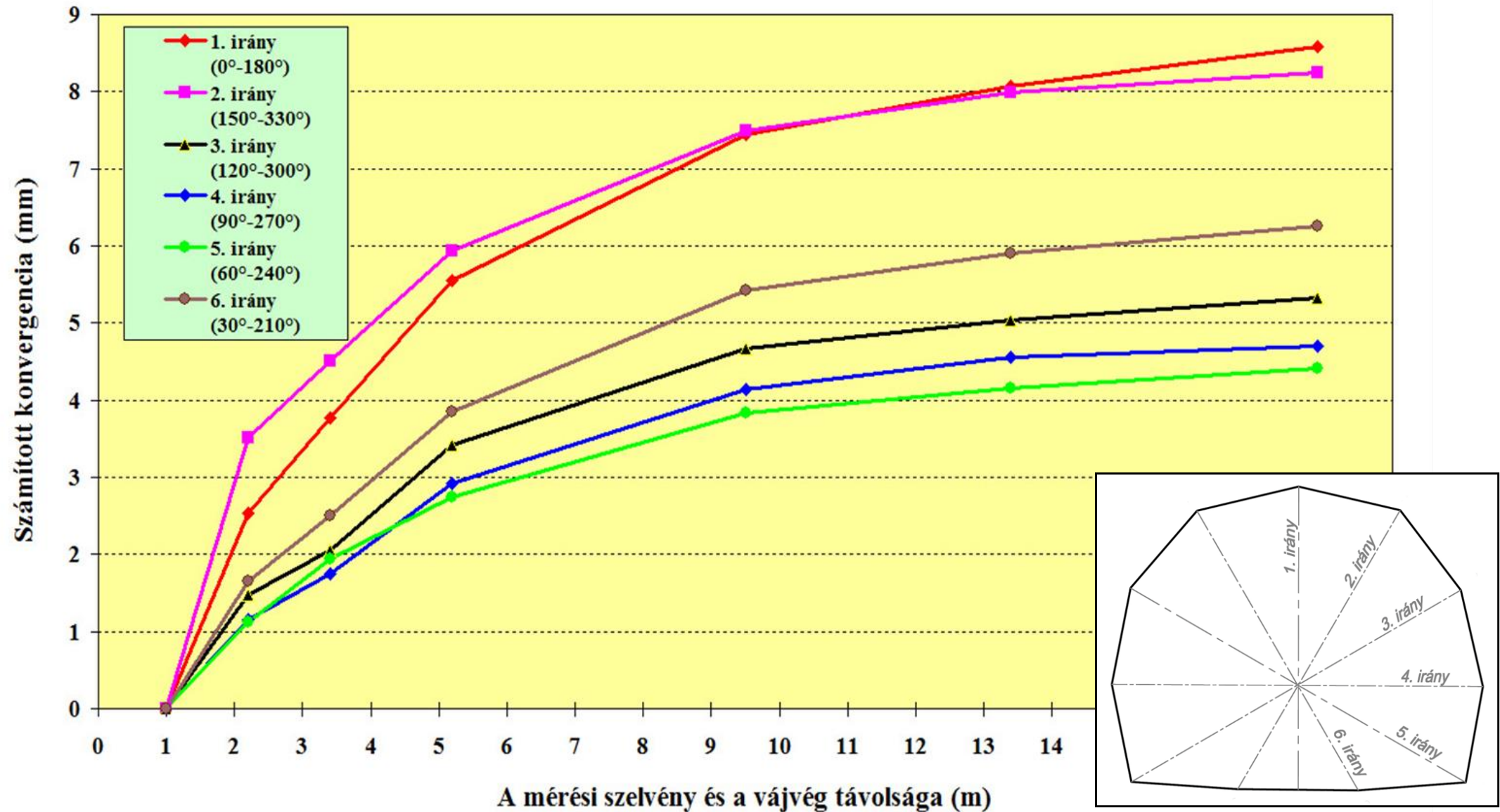
Konvergencia mérés

- Optikai konvergenciamérés
(elérhető pontosság: 1,0-2,0 mm)
- „Hagyományos” húzott szalagos mechanikai konvergenciamérés
(elérhető pontosság: 0,2-0,3 mm)
- Továbbfejlesztett húzott szalagos mechanikai konvergenciamérés
(elérhető pontosság: 0,04-0,05 mm)
- Nyomott rudas mechanikai konvergenciamérés
(elérhető pontosság: 0,02-0,03 mm)

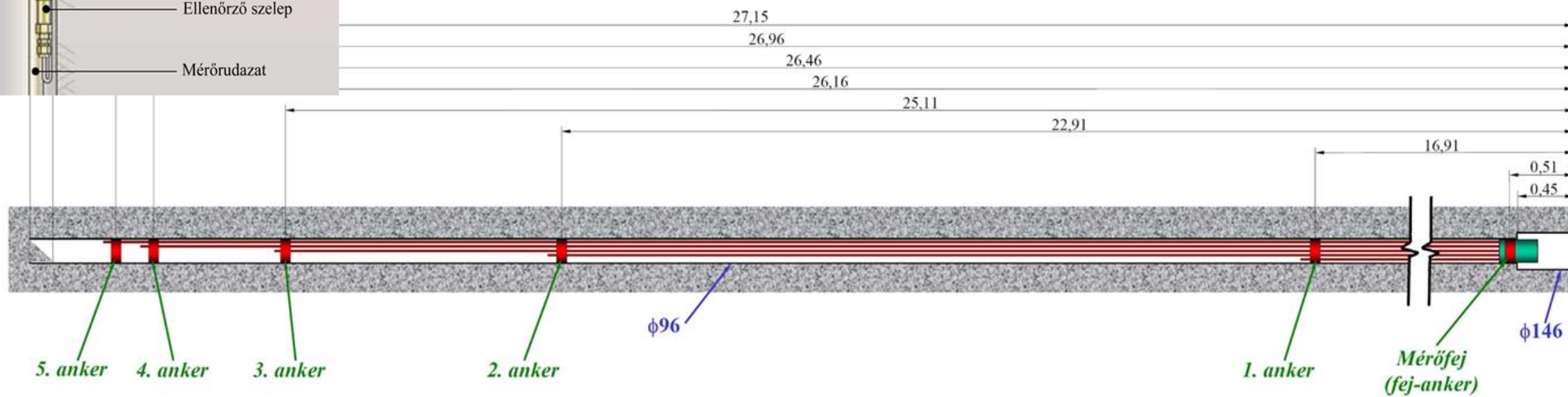
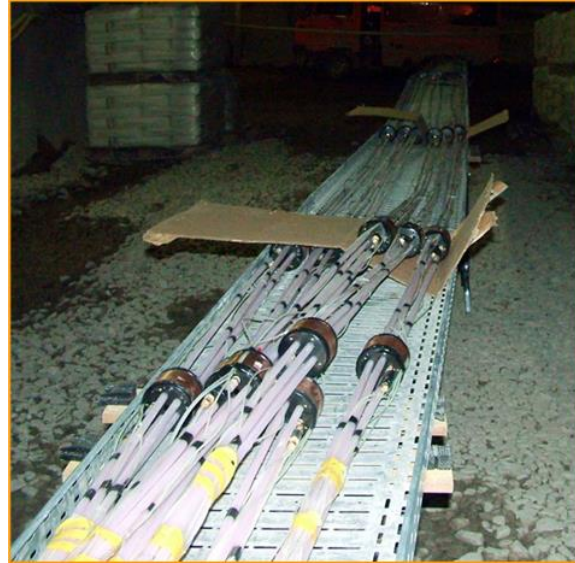
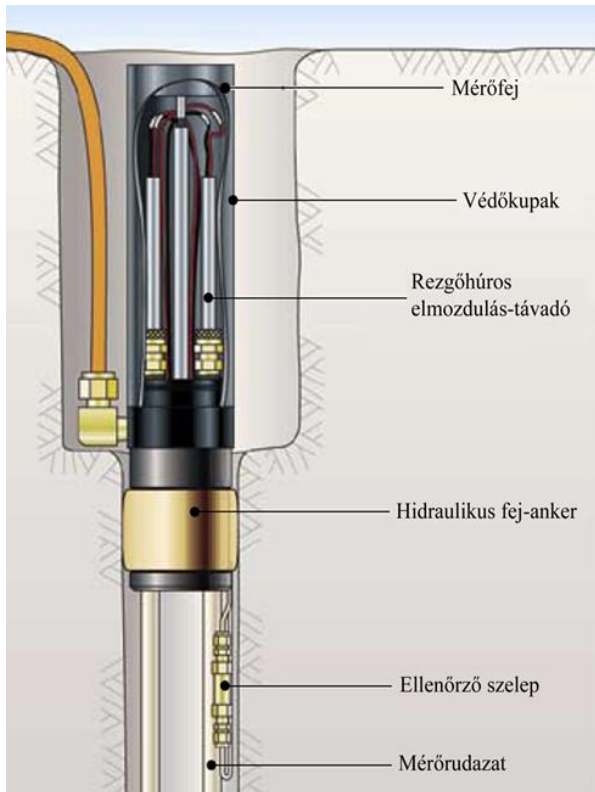


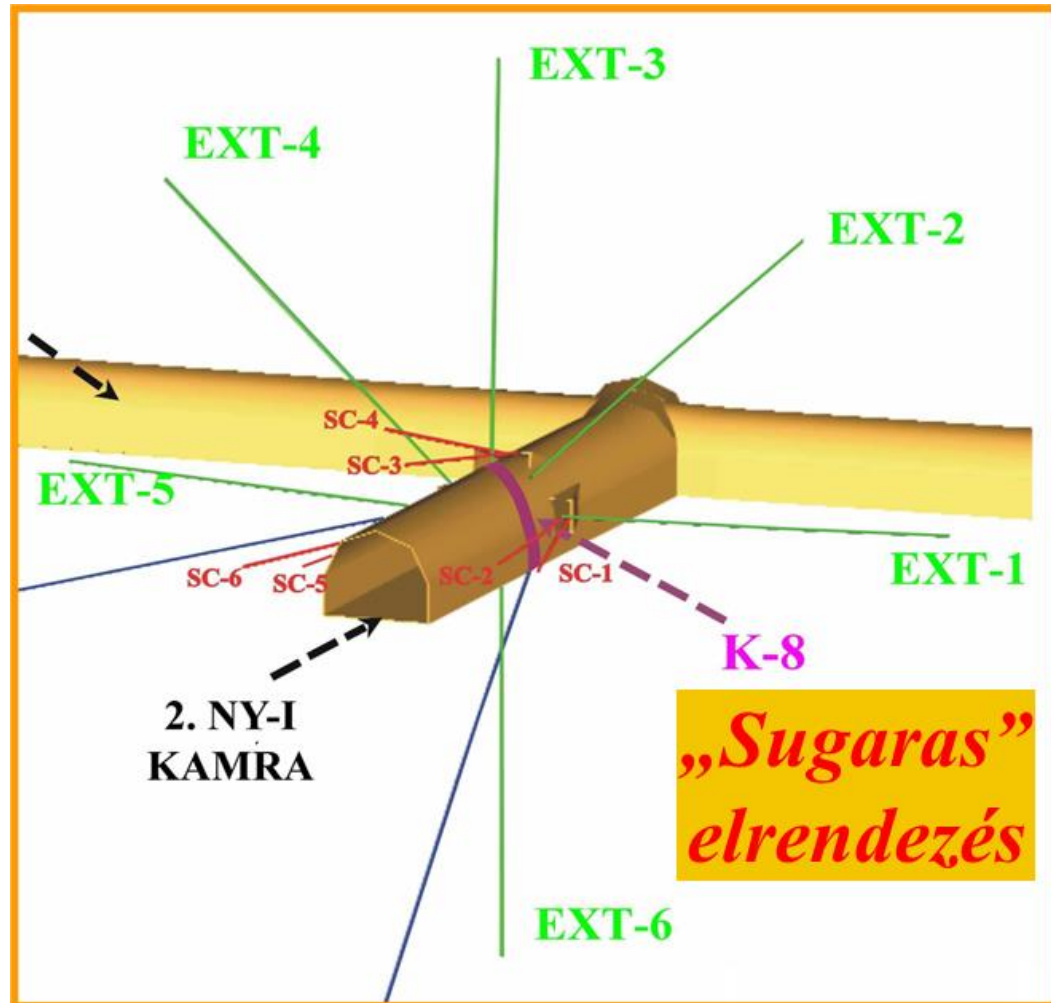
Optikai (geodéziai) konvergenciamérés időszora



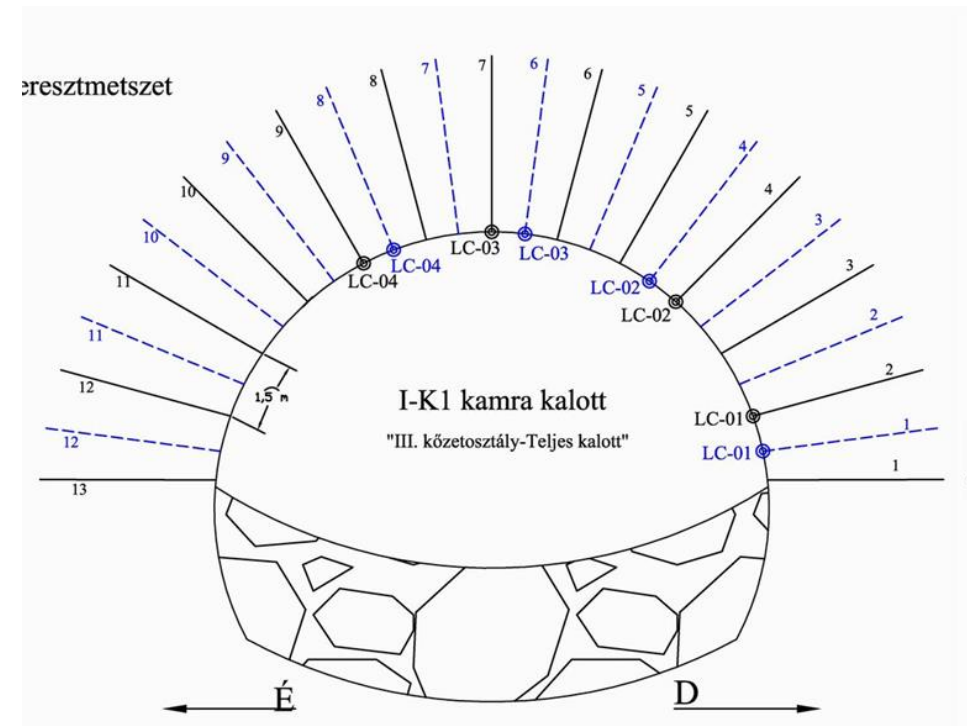


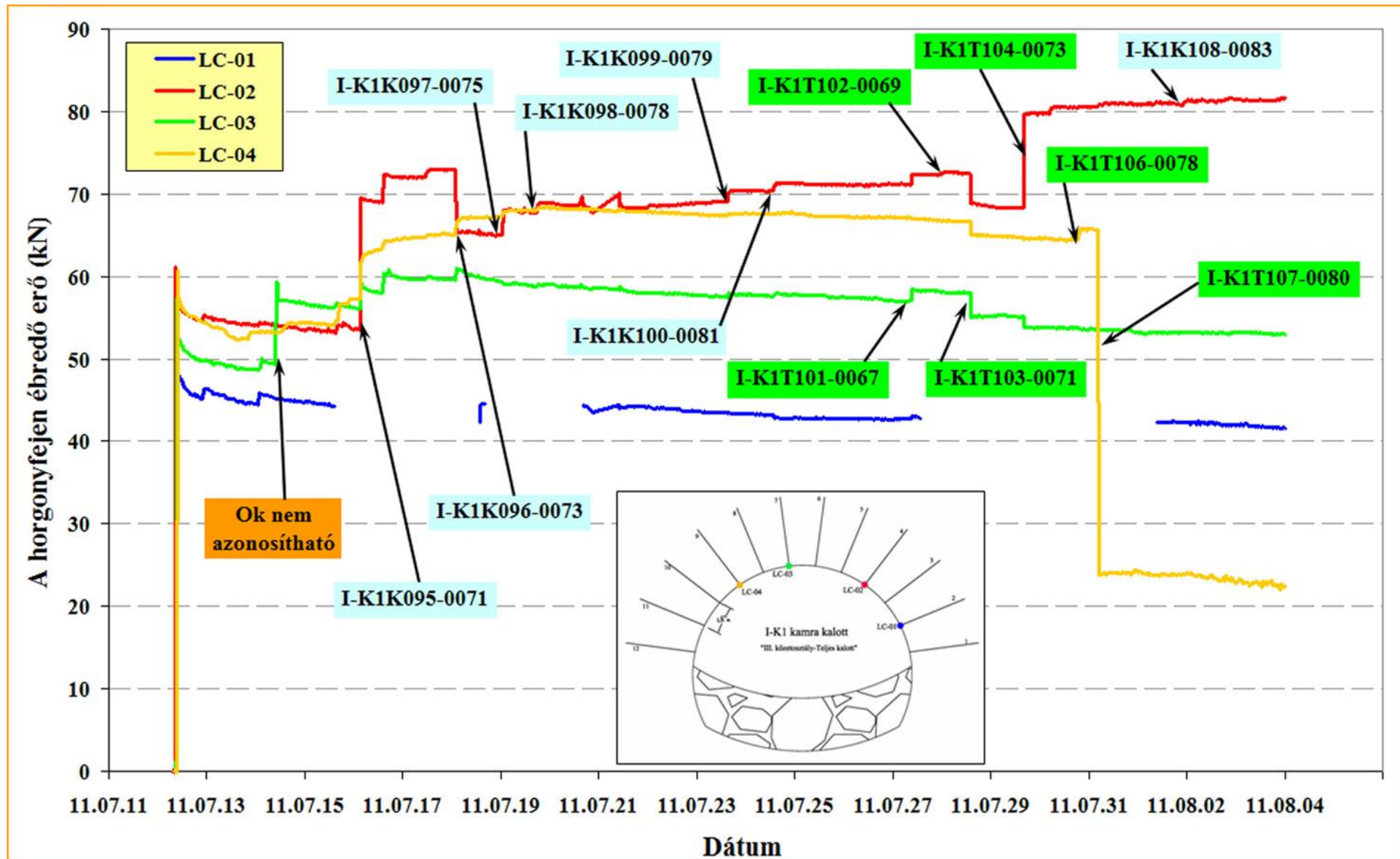
Kőzet test elmozdulása, extensométerrel





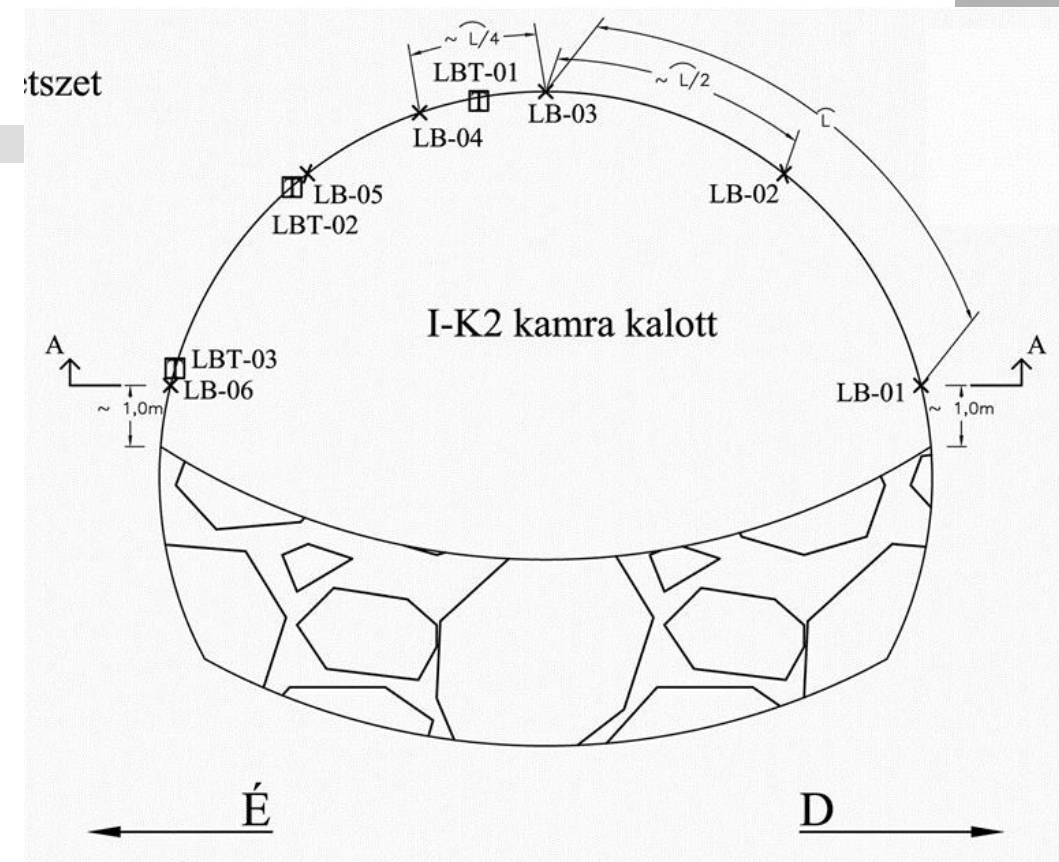
- A horgonyfejen ébredő erők
- Automatikus mérés is lehetséges
- Például HBM KMR 400 típusú erőmérő cellával (Load Cell)
- Közethorgonyok tipikusan teljes hosszukban ragasztottak, cementel injektáltak
- A legnagyobb terhelés tipikusan tagoltságok miatt keletkezik
- Így a horgony végi erők nehezebben értelmezhetőek mint a feszített pászmaék esetén

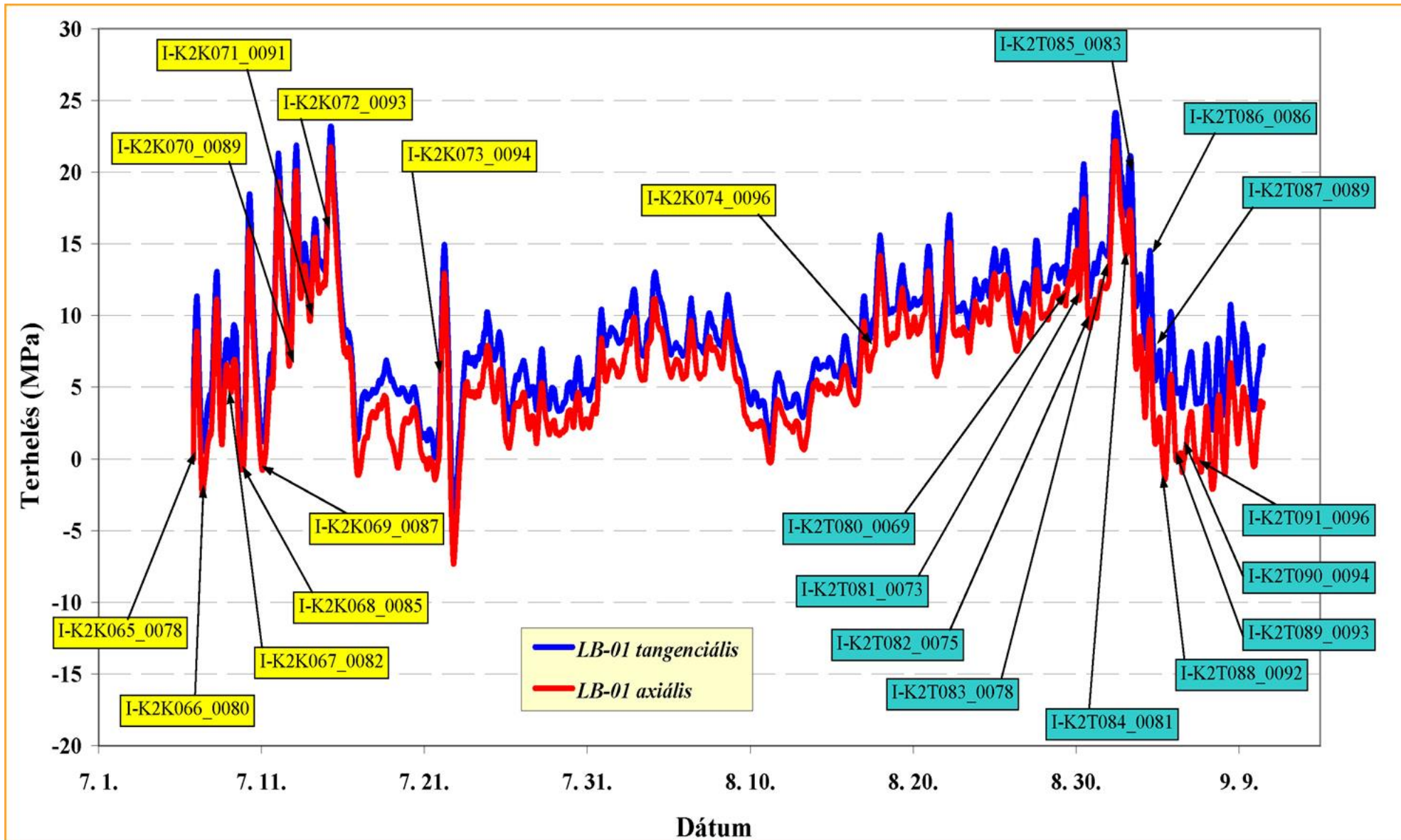




Alagút falazat terhelés mérése

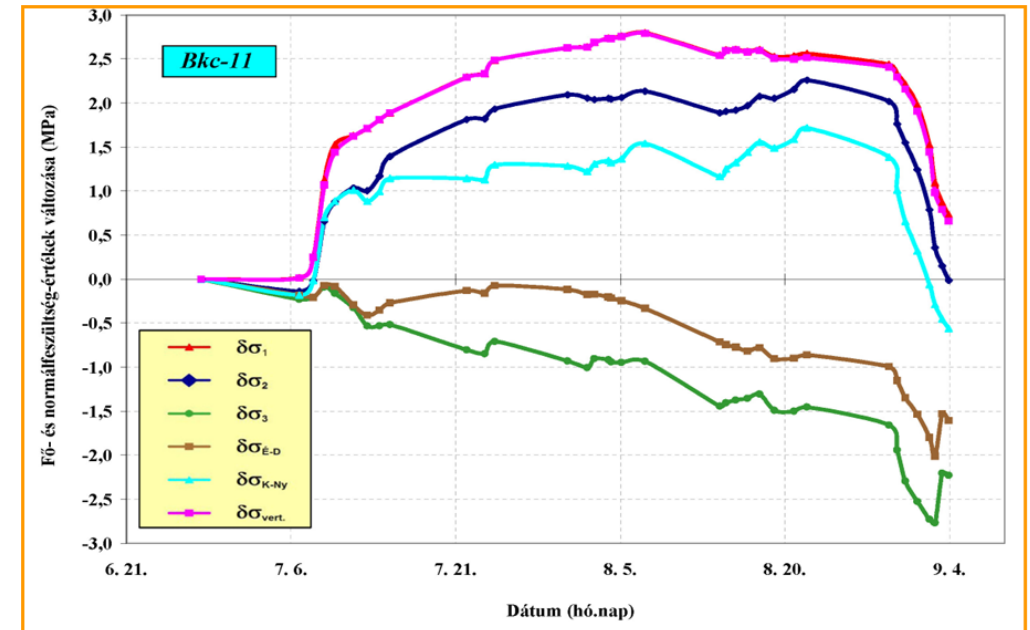
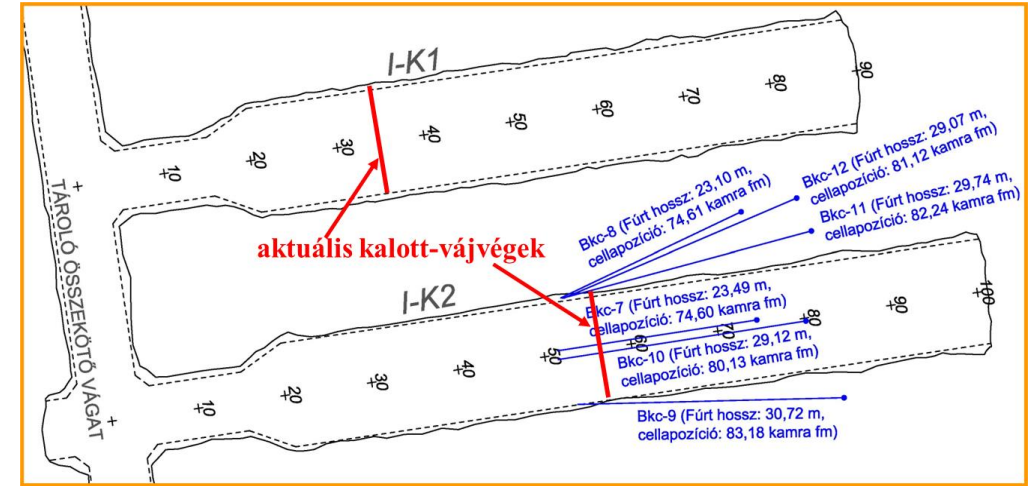
- A löttbeton-terhelés
- Tipikusan automatikus mérés
- Kétirányú mérőbéllyegekkel és termisztorokkal





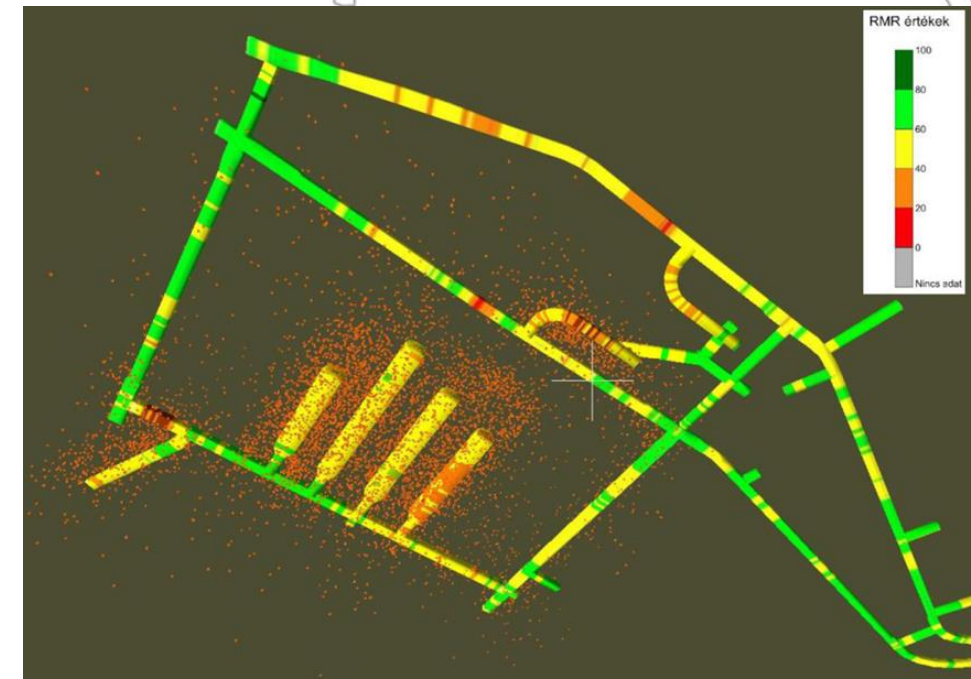
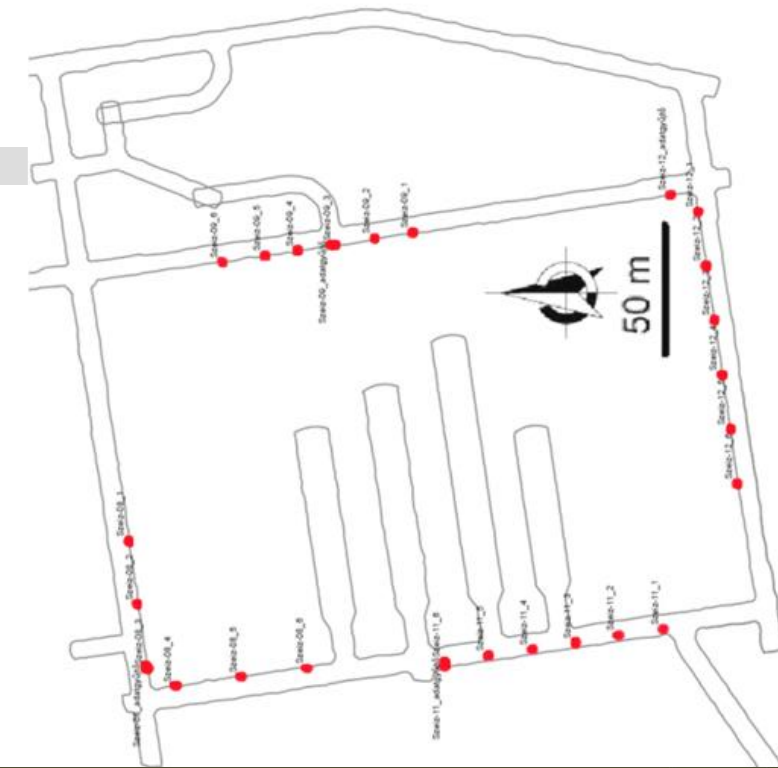
- Korábban bemutatott módszereknek megfelelően
- Robbantás hatása a környező épületekre
- Meglévő szerkezetekre

- A vágathajtás okozta feszültségváltozási folyamatok mérése
- CSIRO HI-cellákkal
- A jelenleg elérhető legfejlettebb technológia e célra
- Vájevég elé telepített cellák
- Tipikusan kőzet pillérek kihasználtságának igazolására



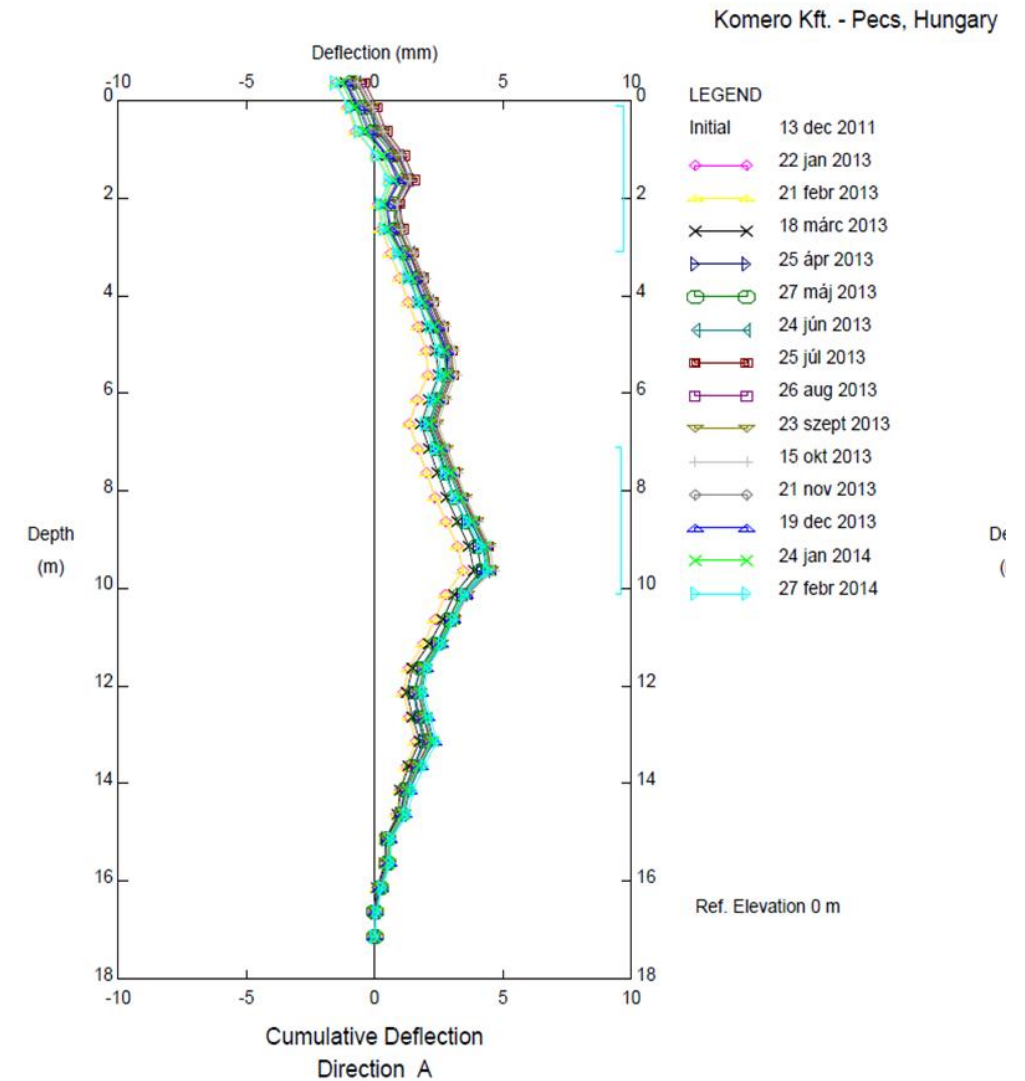
Szeizmoakusztikus megfigyelő rendszer

- Nem rugalmas alakváltozások során fellépő hanghatást méri.
- A jelszint és a gyakoriság értéke jellemző.
- A kőzetekre ható terhelési szint lokálisan meghaladja a tönkremeneteli küszöbértéket.
- Gyakoriság és intenzitás-maximumok: a kamrák, a tektonikailag gyengült zónák és az elágazások környezetében.
- Komplex modellek validálására

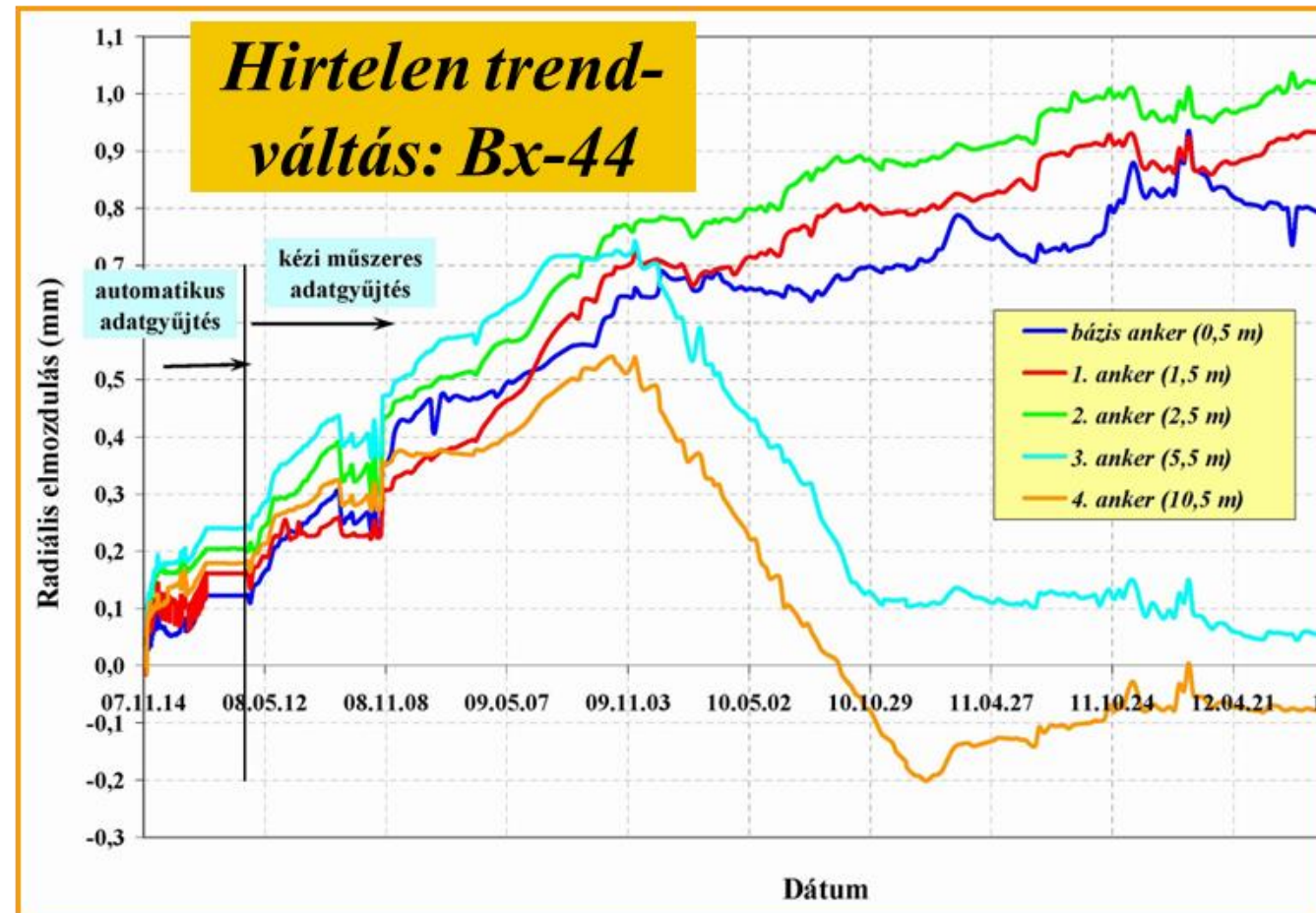


- Tervezett nyitva tartási idő akár több évtizedes, vagy évszázados
- Ahol a teljes körű stabilitás már a tranziens időszak után sem igazolható (vetők, gyenge zónák, alagút aktív rézsűcsúszásban halad...)
- Ha reológiai és környezeti állapottól függő közettulajdonságokkal és változó környezeti hatásokkal kell számolni;
- A létesítmény speciális funkciói és/vagy speciális hatósági előírások esetén

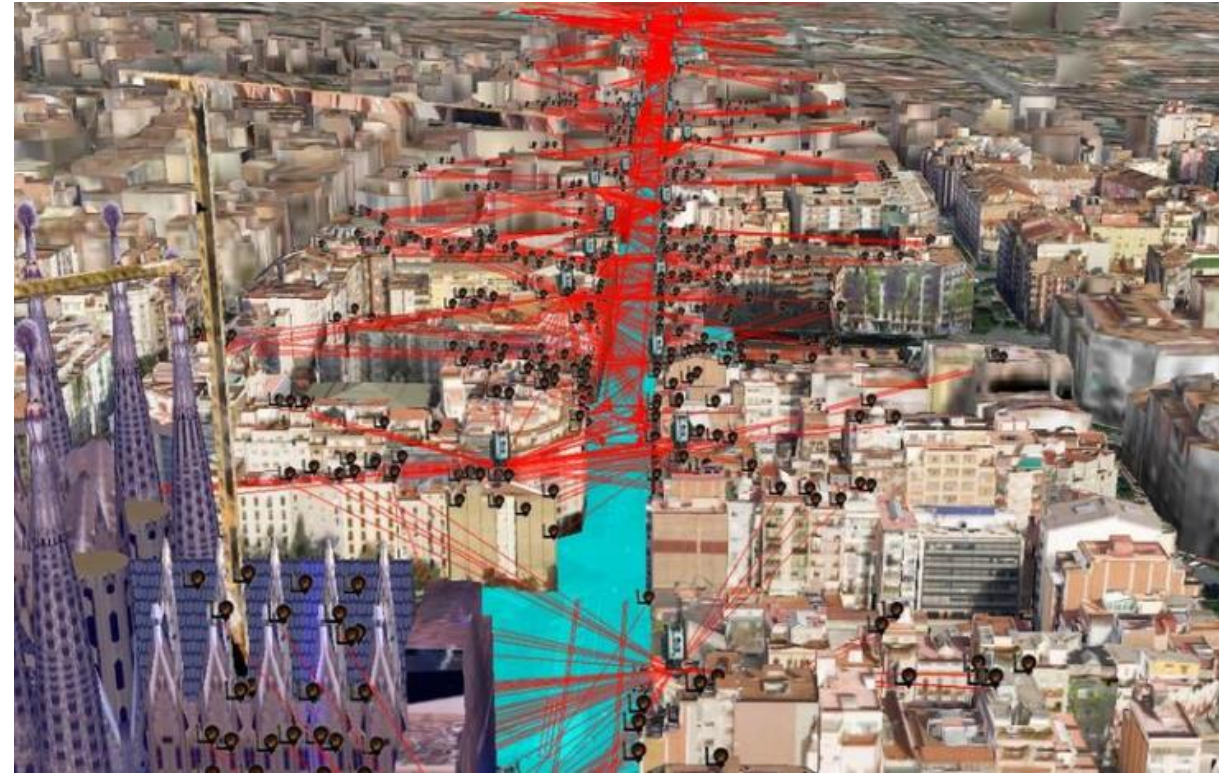
- Rézsűk
- Alagút portálok



- Hirtelen trend változás
- Tranziens állapotban kialakult mozgásokat meghaladó időbeli mozgások



- Mérési technológiák alapvetően azonosak a résfalas munkagödrök esetén alkalmazottakkal.
- Alapvető különbség az alagutak vonalas jellege
- Viszonylag nagy területet érint egy több kilométeres alagút



- Nagy terület megfigyelésére alkalmas
- Miliméteres pontosságú pontszerű mérések közötti területről is ad információt

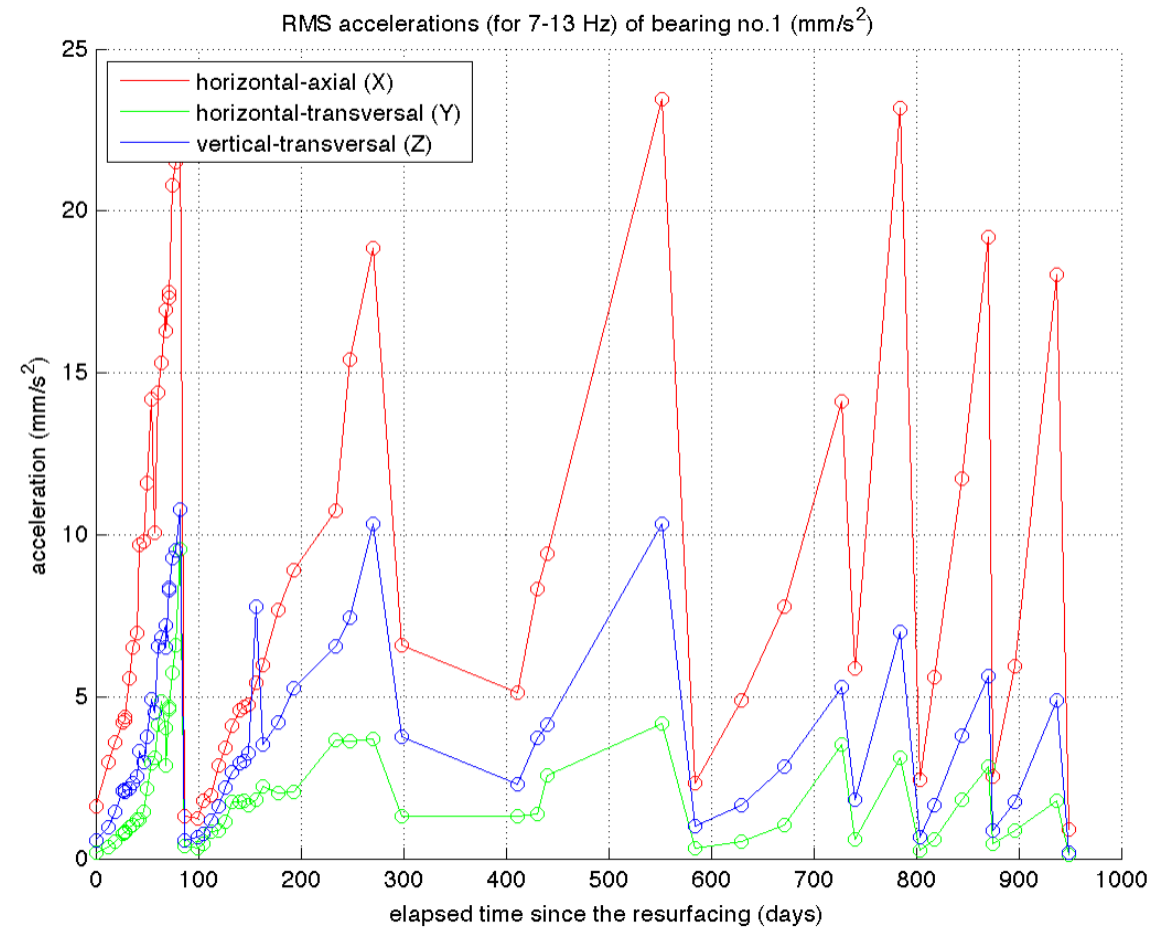
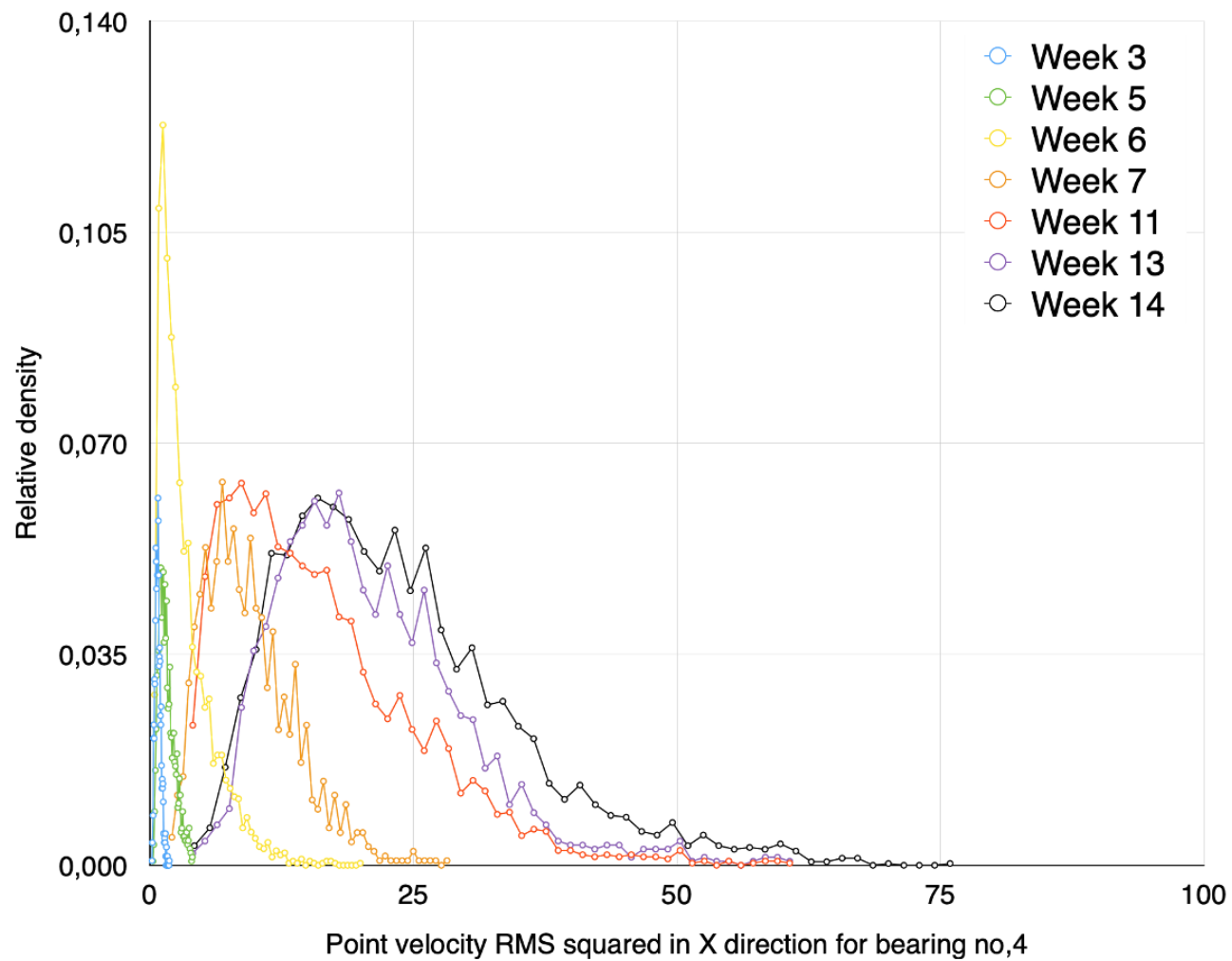


GÉP, GÉPALAP LEROMLÁSI FOLYAMATOK MONITORINGJA

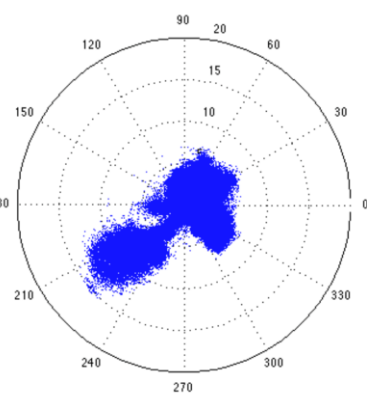
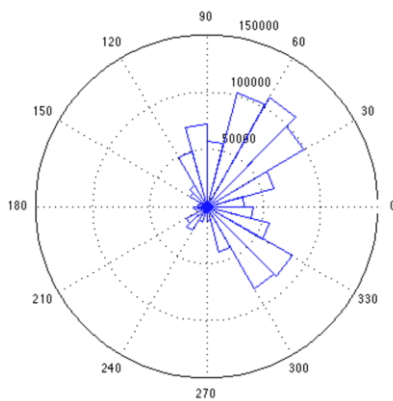
Folyamatos rezgésmonitoring, gépek viselkedése

- folyamatos rezgésmonitoring, gépek viselkedése

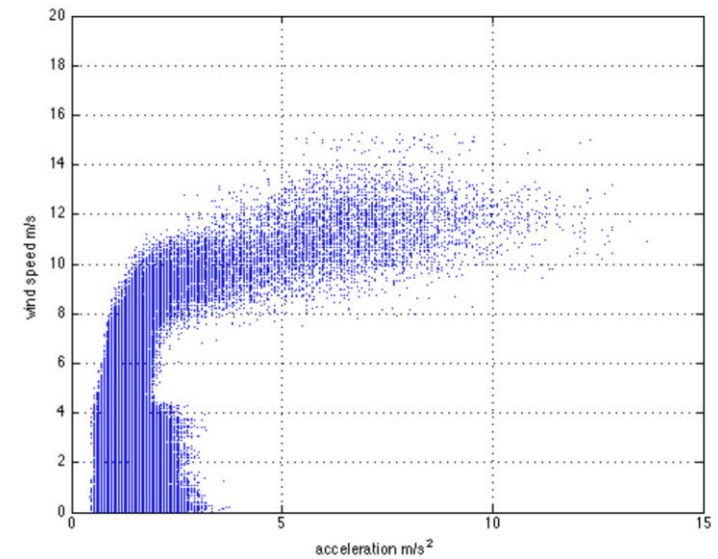




- Inverz probléma (mérőműszer telepítés)
- Távvezeték oszlop



theta: wind direction (deg)





HATÁRTERÜLETEK

Próbaterhelések, rezgésmérések

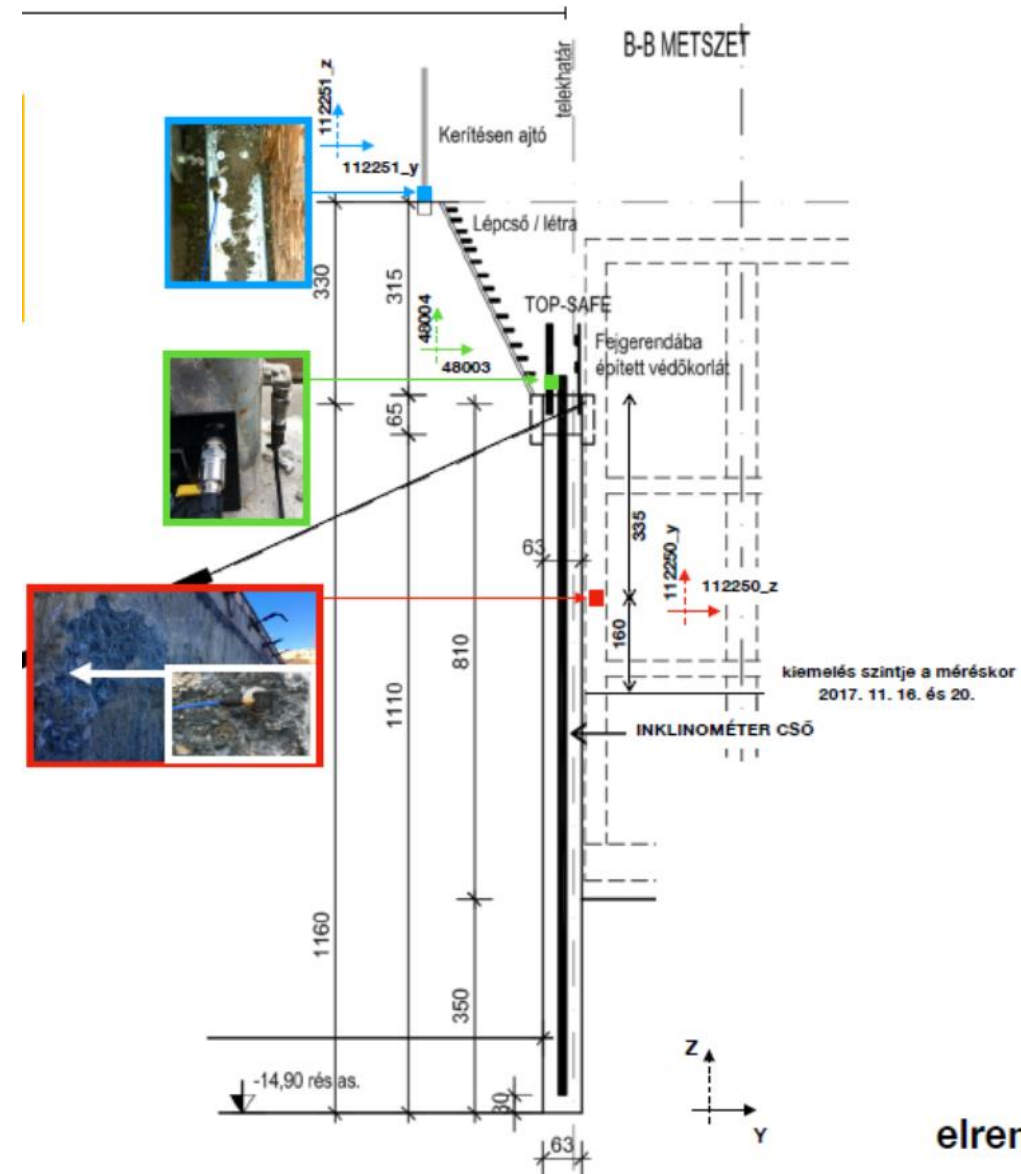
Építés alatti rezgés mérés:

- Építési tevékenységek egymásra hatása
- Közlekedési rezgés monitoring

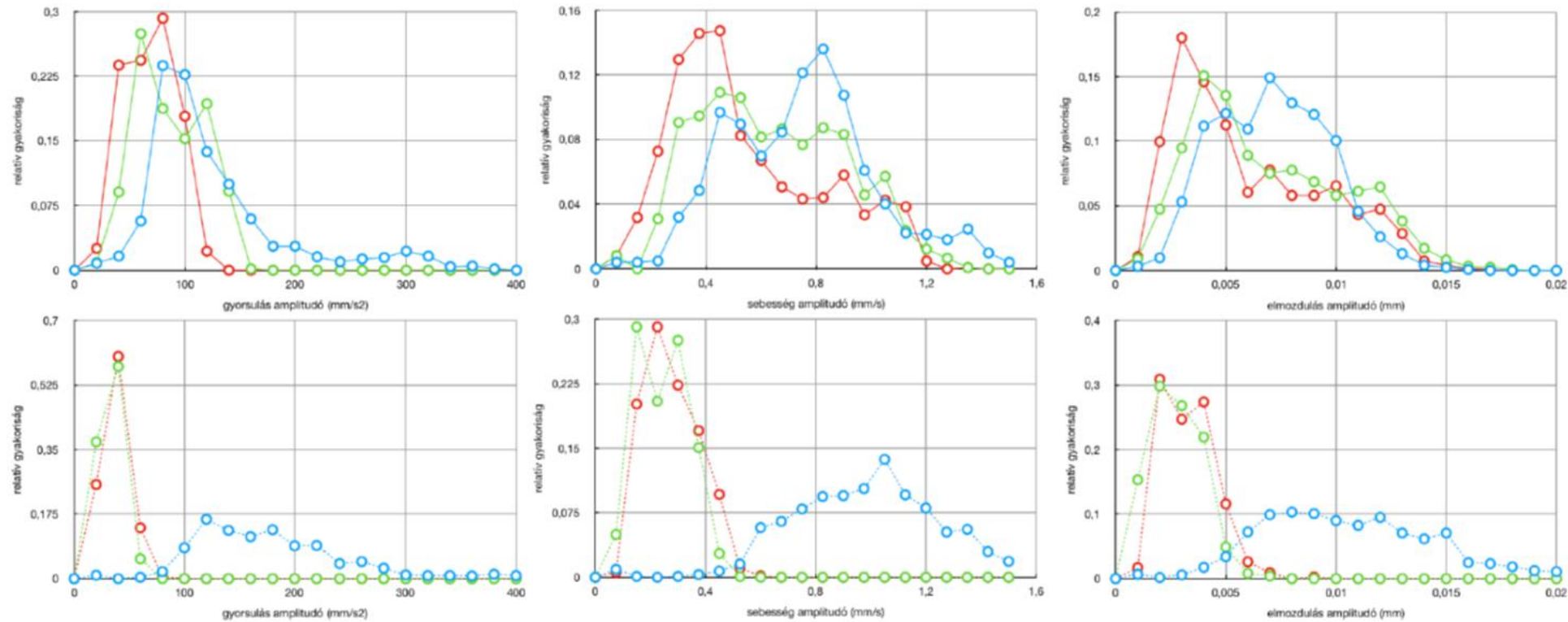
- Párhuzamos projekt keretében útépitési, területrendezési
- Rezgésemisszió jelentkezik
- Horgonyokra gyakorolt hatások megítélésére



- Mérési pontok elhelyezkedése



□ Mérési pontok elhelyezkedése



- utcaszint - 0.00m
- fejgerenda - 3.35m
- részfal - 6.50m

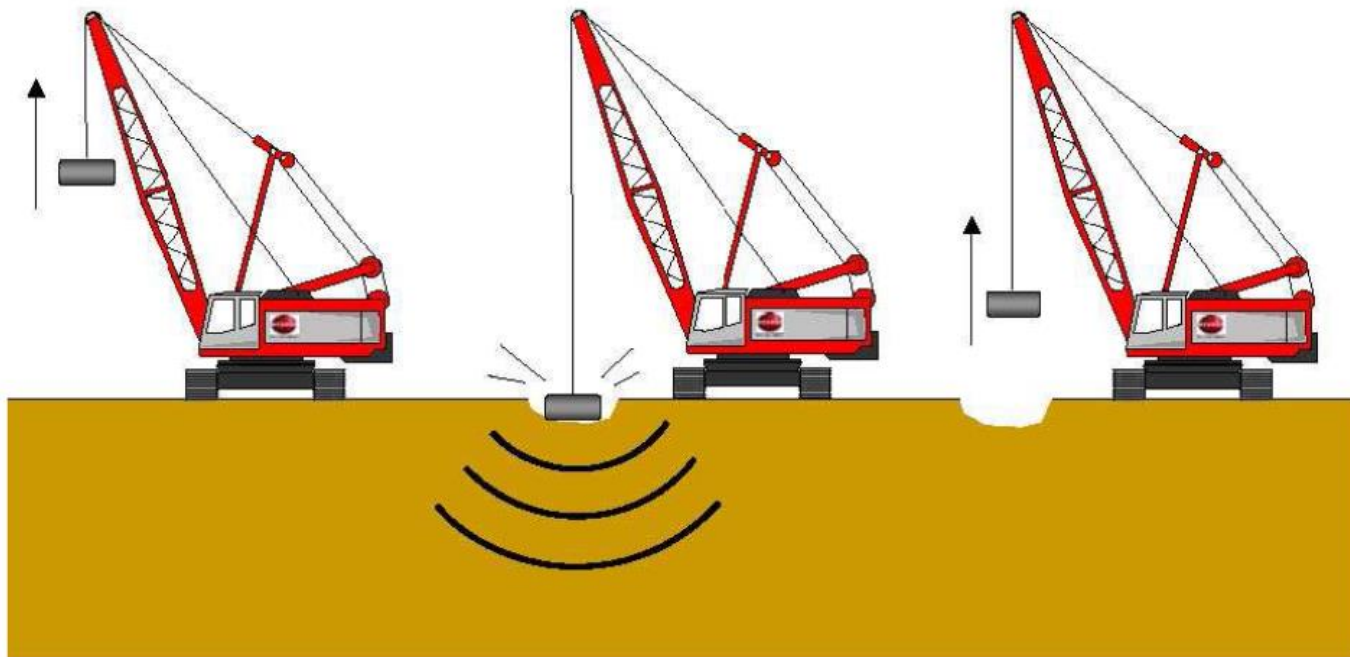
- Y-vízszintes
- - -○- Z-függőleges

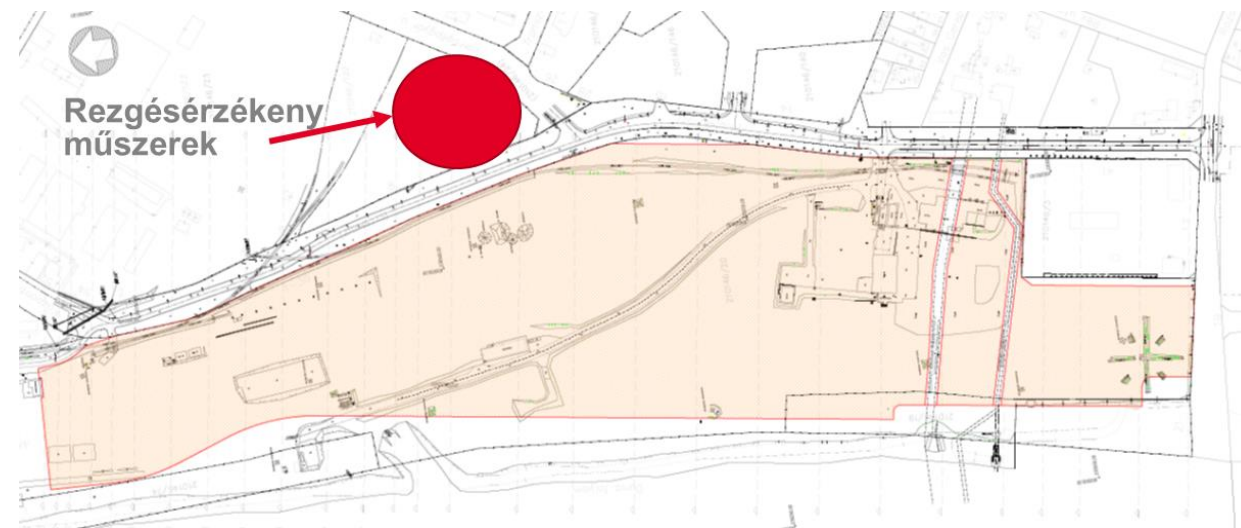


IR-ABG 190 alpha

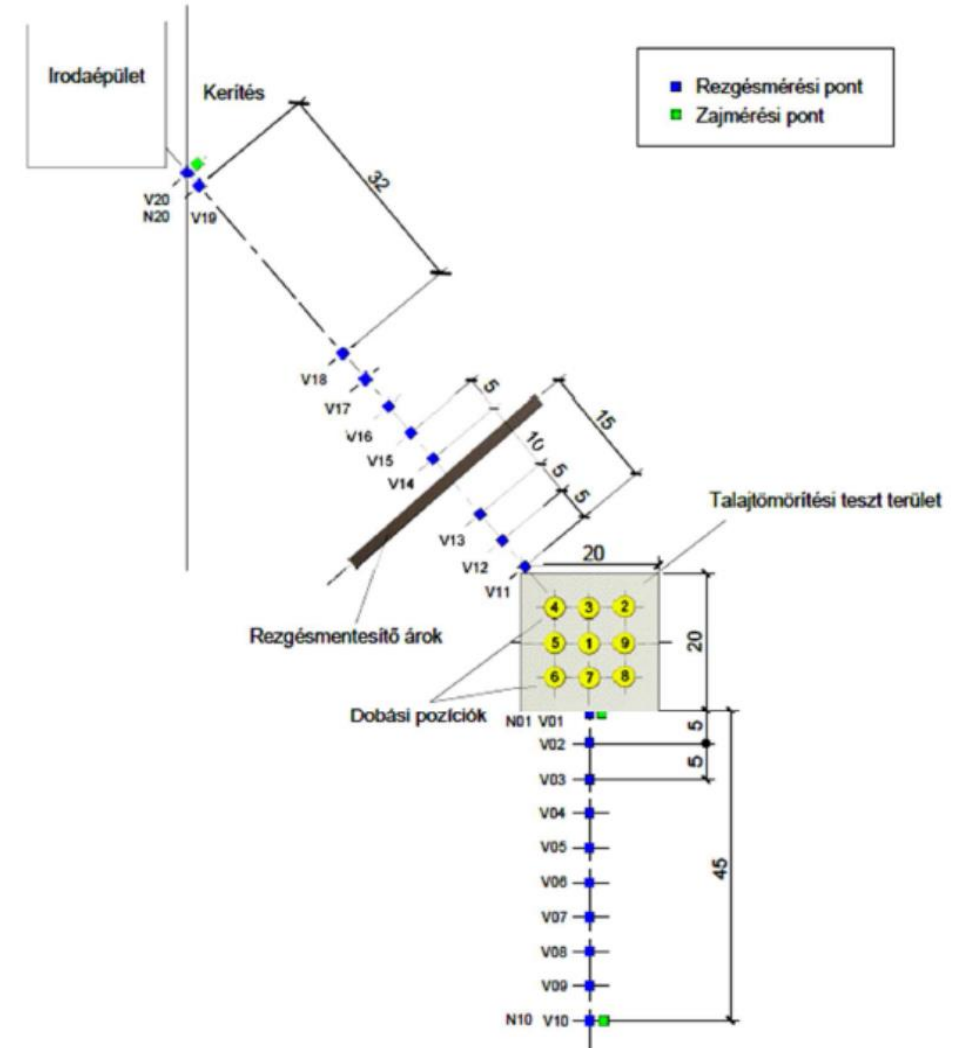
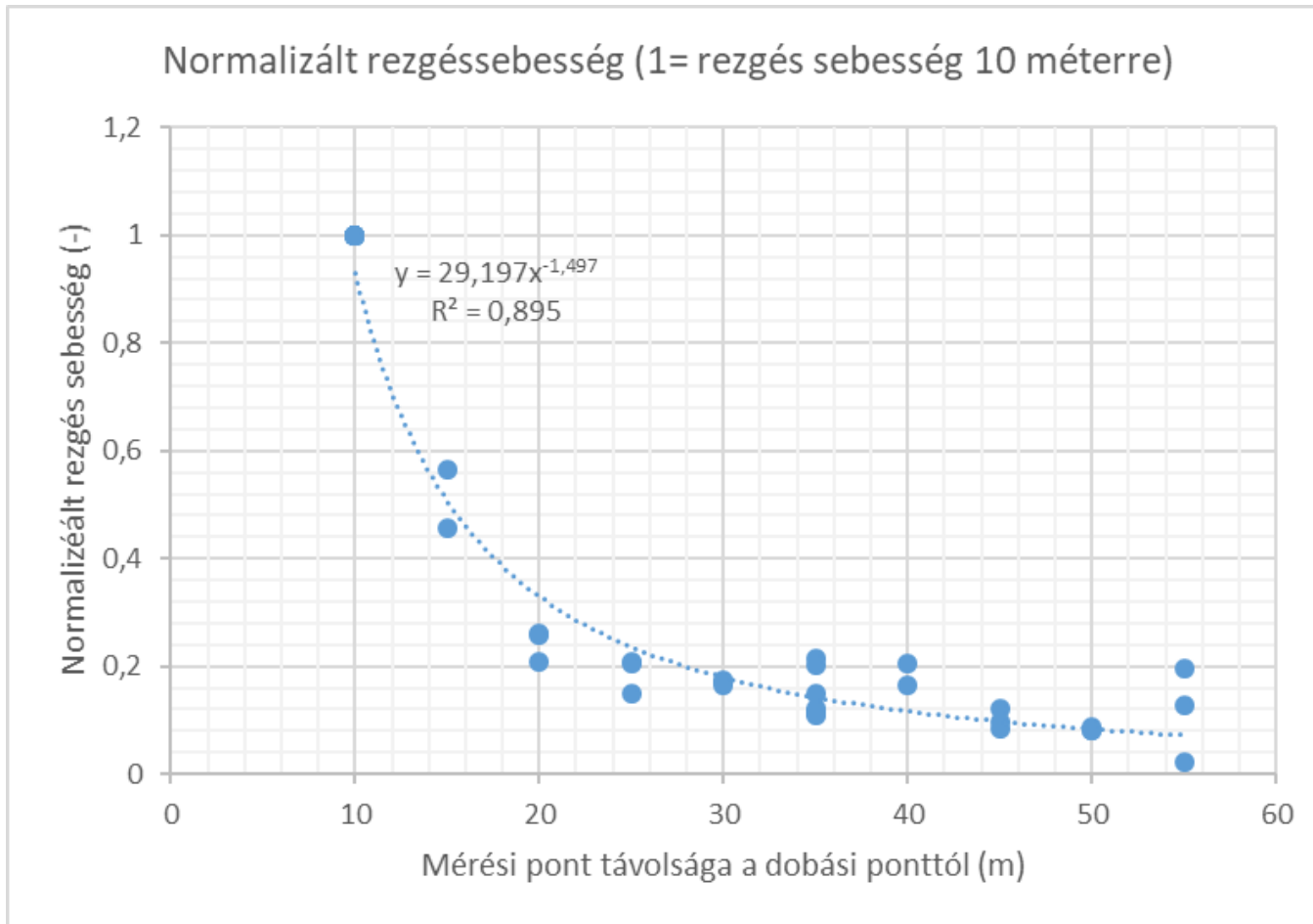
4. ábra:
amplitúdó hisztogramok -
nehéz tömörítő berendezés

- Dinamikus talajtömörítés
- Inert, heterogén feltöltésekben és mesterséges összleteknél
- Az altalaj teherbírásának és tömörségének javítására
- Elsősorban a talajvíz felett



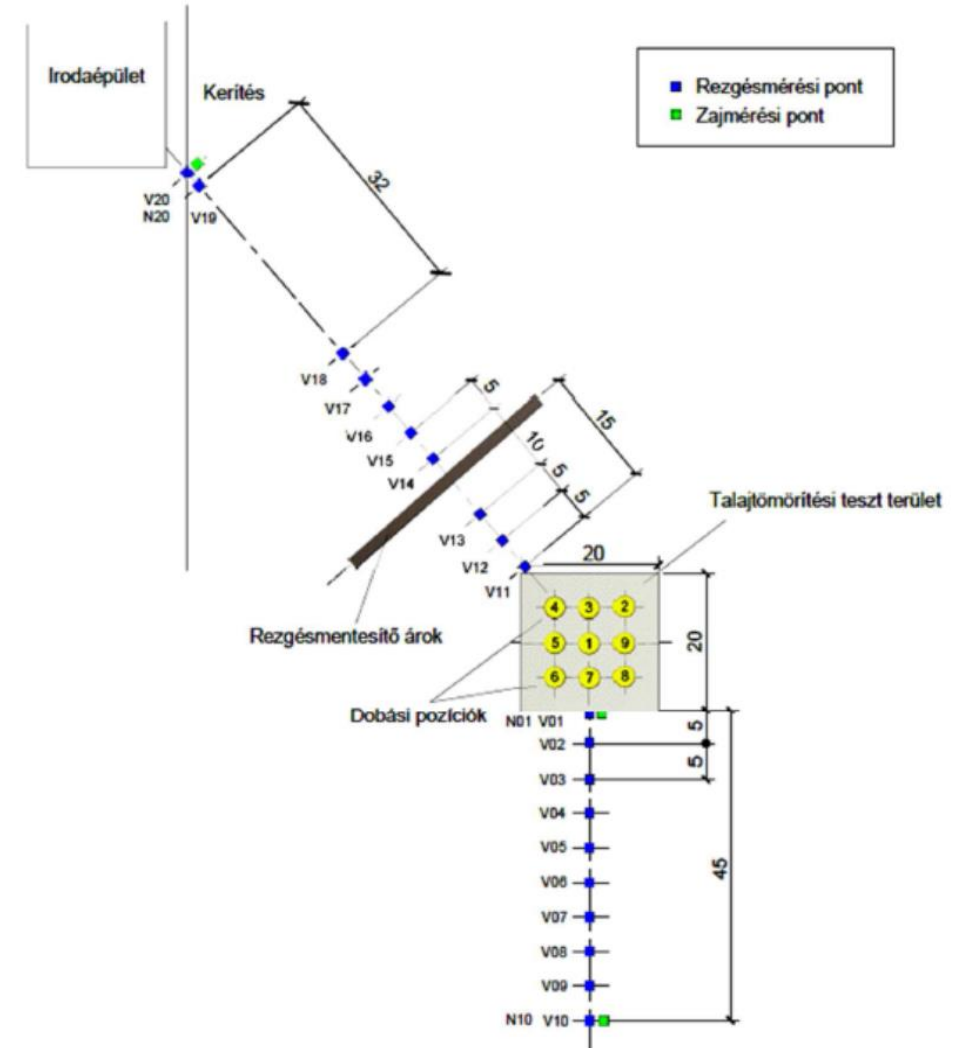
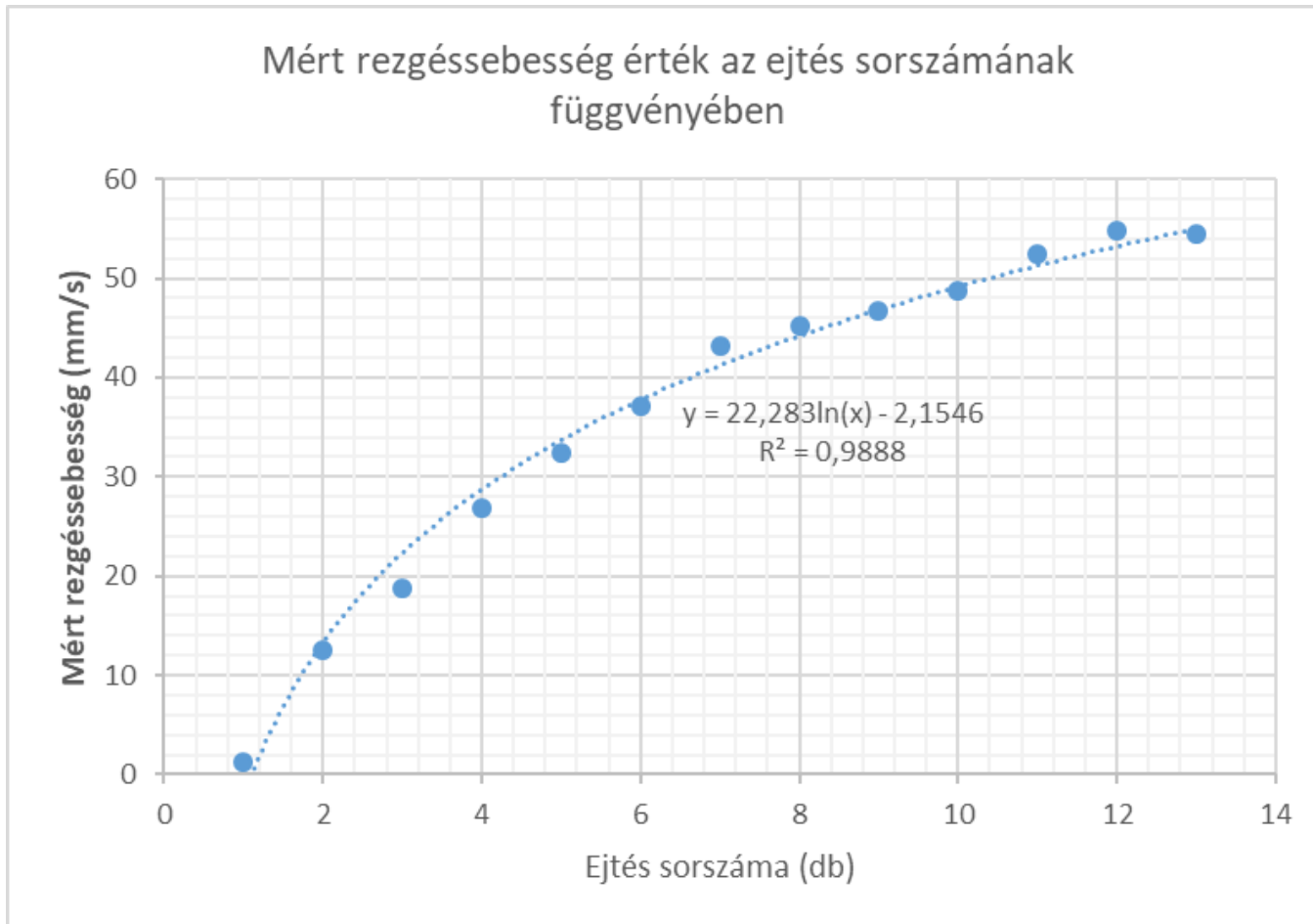


- Környező épületek rezgés terhelése



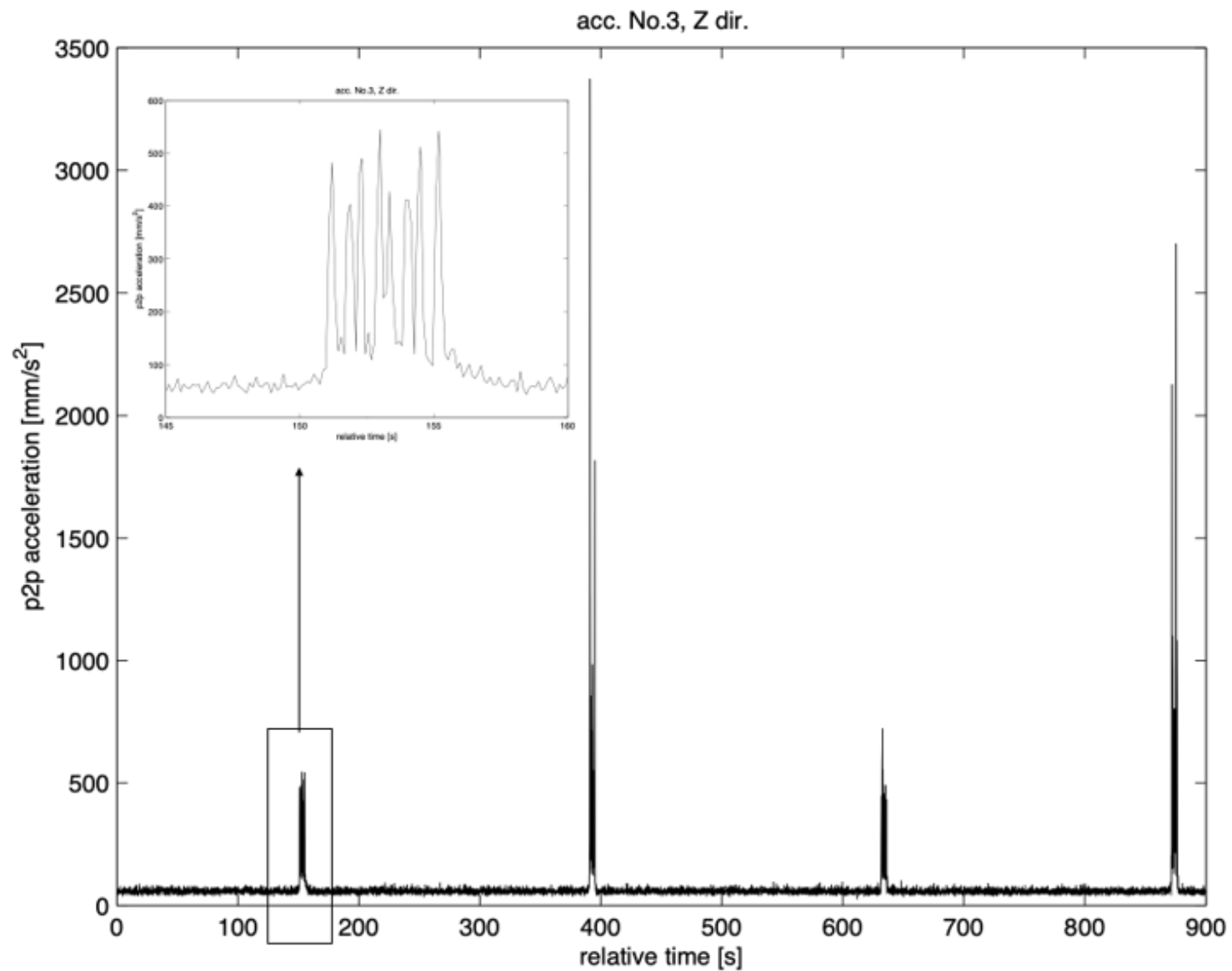
1. ábra A mérési pontok elhelyezkedése az 1. sz. teszt során

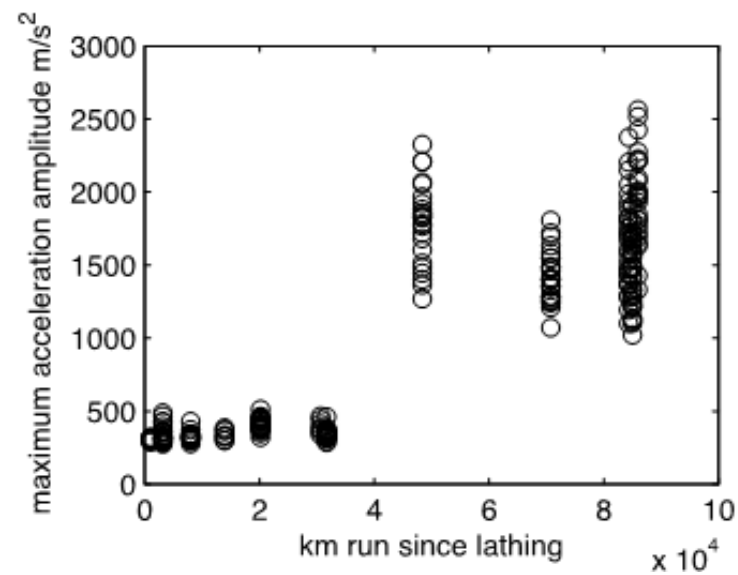
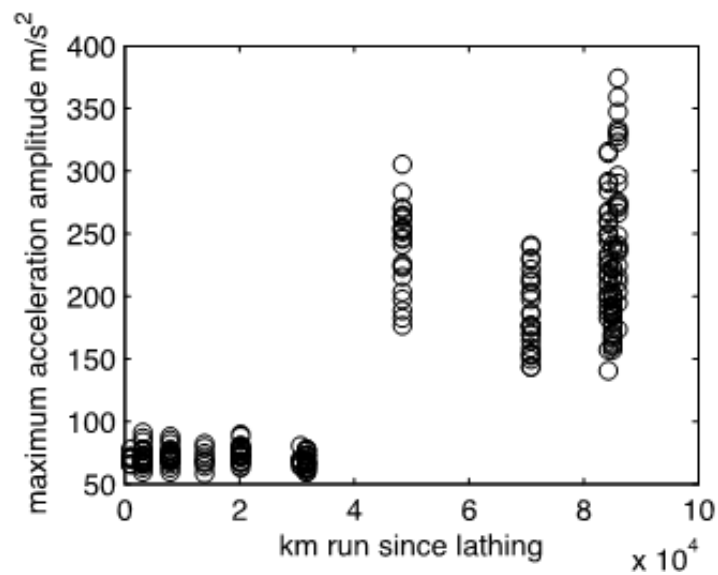
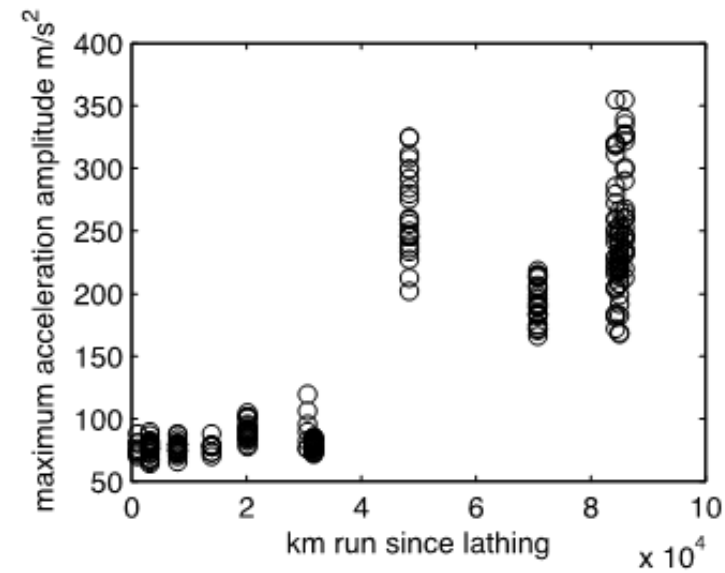
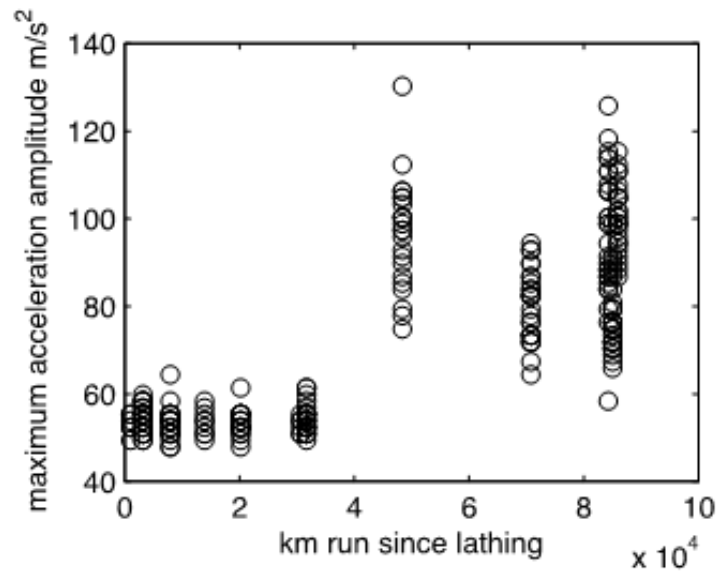
- Környező épületek rezgés terhelése

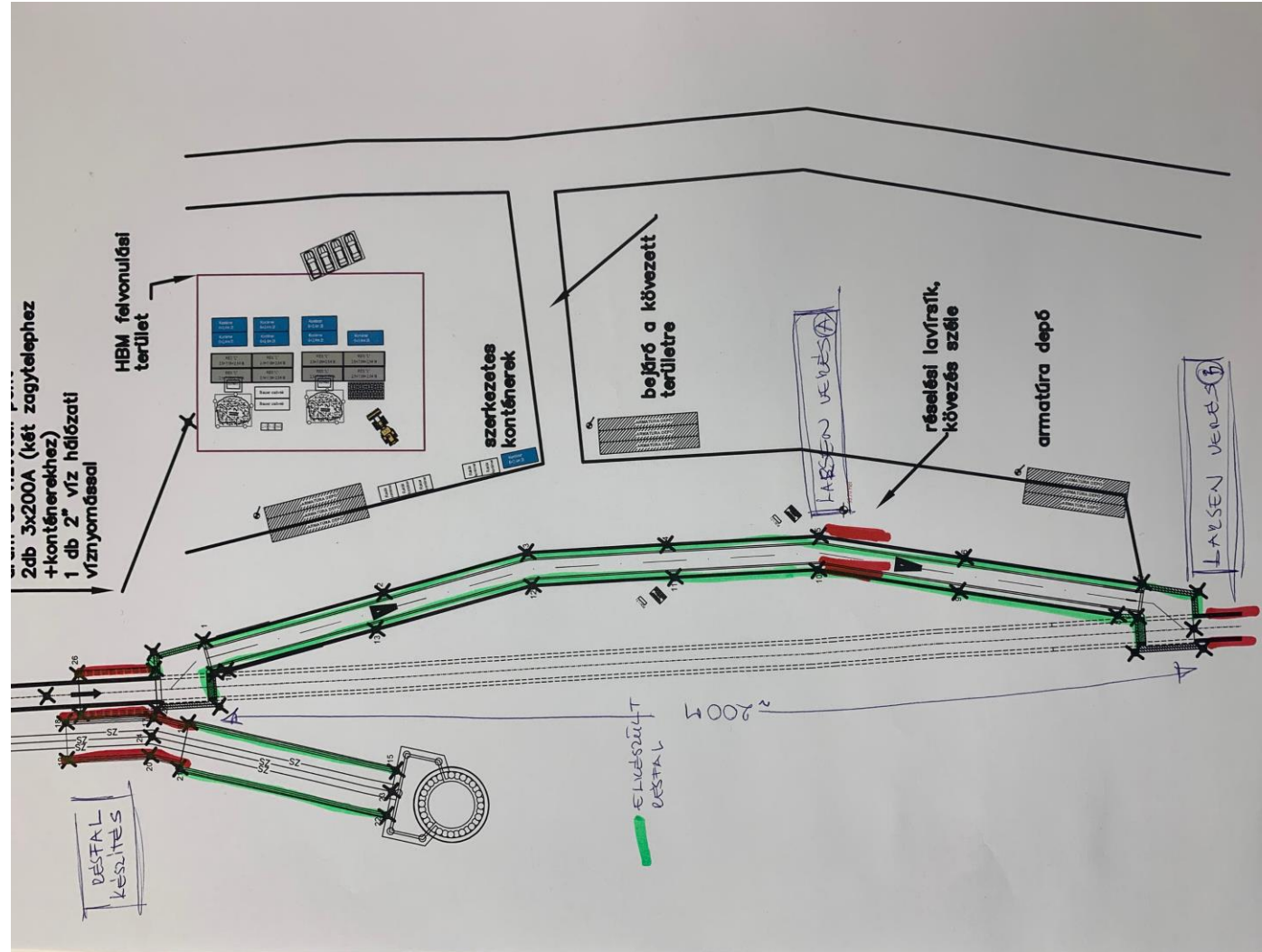


1. ábra A mérési pontok elhelyezkedése az 1. sz. teszt során



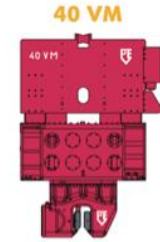
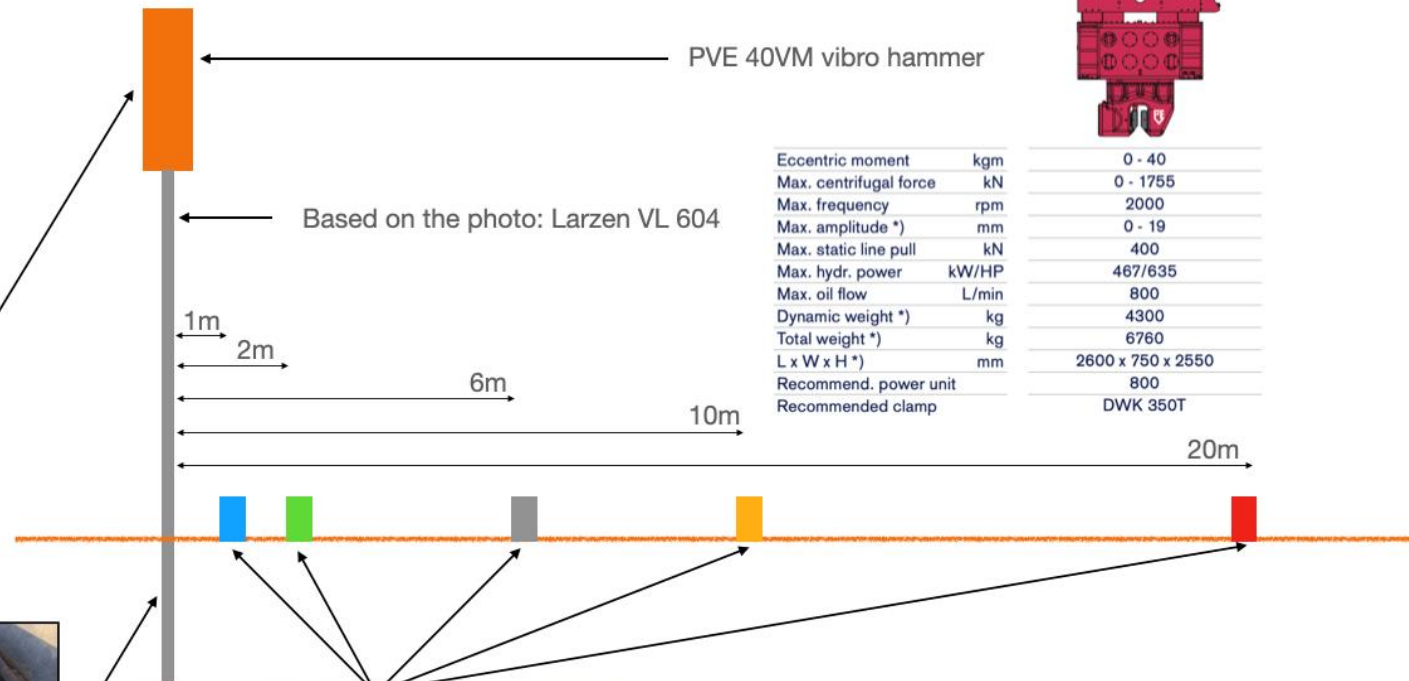






Concrete age:	0–3 days	3–7 days	7–28 days	>28 days	Comments:
USA	-	6 mm/s	51 mm/s	-	
China	15–20 mm/s	30–40 mm/s	70–80 mm/s	-	≤10 Hz
	20–25 mm/s	40–50 mm/s	80–100 mm/s	-	10–50 Hz
	25–30 mm/s	50–70 mm/s	100–120 mm/s	-	≥50 Hz
Norway	5–50 mm/s	50 mm/s	70 mm/s	100 mm/s	
Finland	45 mm/s	50 mm/s	70 mm/s	70 mm/s	Distance 1 m
	90 mm/s	100 mm/s	140 mm/s	140 mm/s	Distance 10 m
Sweden	-	-	-	70 mm/s	Distance 1 m
	-	-	-	134 mm/s	Distance 10 m
	30 mm/s	30 mm/s	-	-	If $f_c \leq 12$ MPa

Ansell A, Ahmed L. Impact load vibrations on young concrete. Submitted to Structural Concrete, 2015.



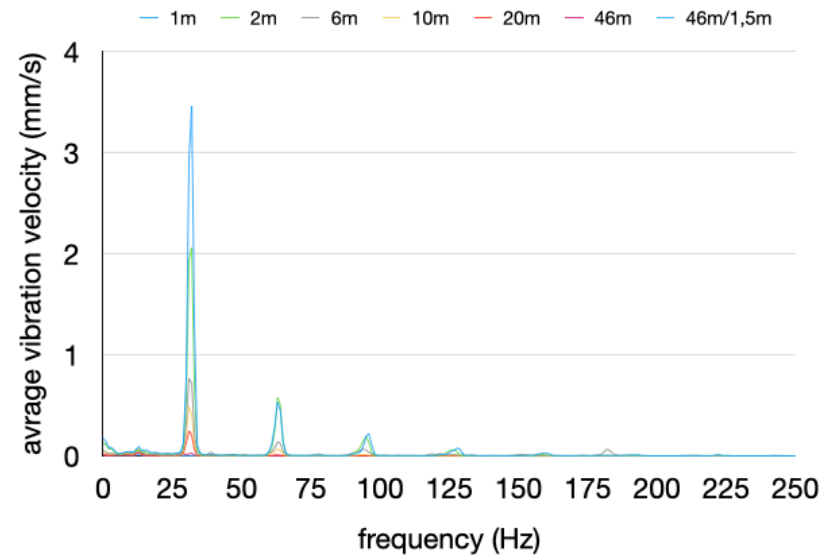
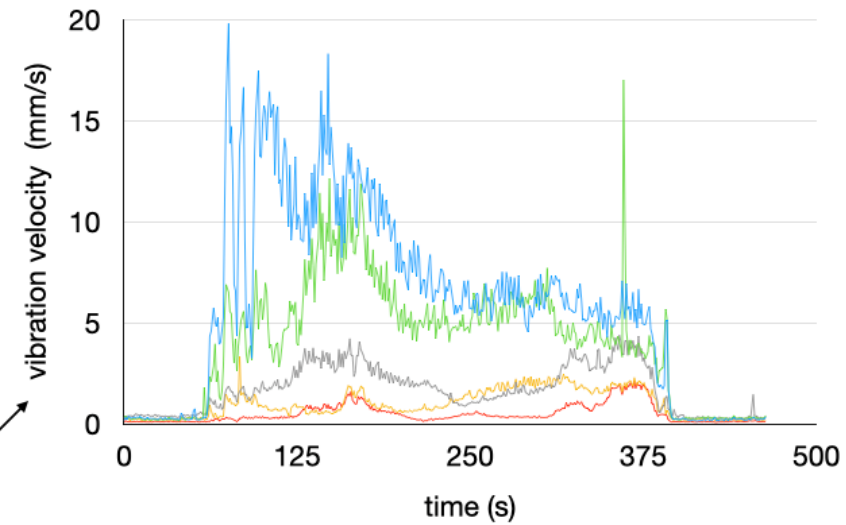
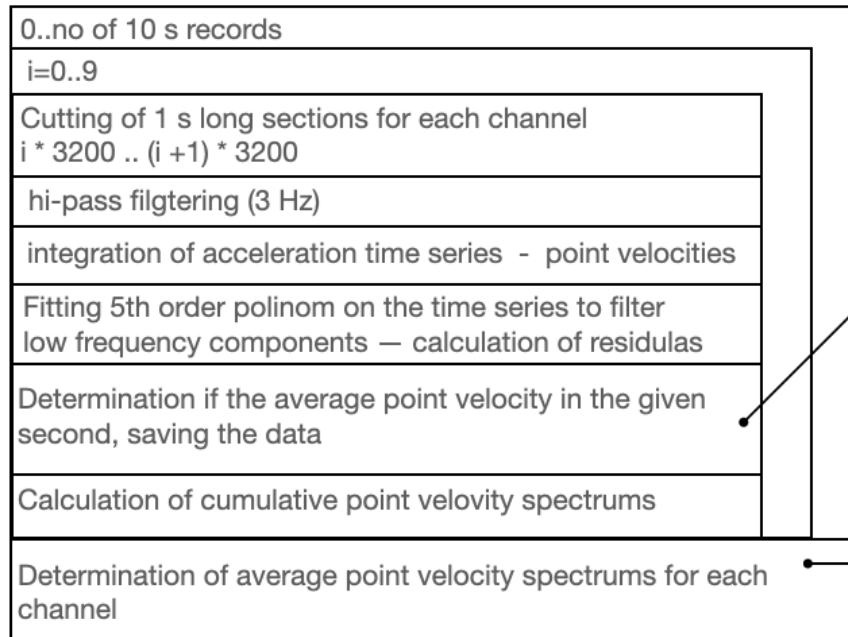
Eccentric moment	kgm	0 - 40
Max. centrifugal force	kN	0 - 1755
Max. frequency	rpm	2000
Max. amplitude *)	mm	0 - 19
Max. static line pull	kN	400
Max. hydr. power	kW/HP	467/635
Max. oil flow	L/min	800
Dynamic weight *)	kg	4300
Total weight *)	kg	6760
L x W x H *)	mm	2600 x 750 x 2550
Recommend. power unit		800
Recommended clamp		DWK 350T

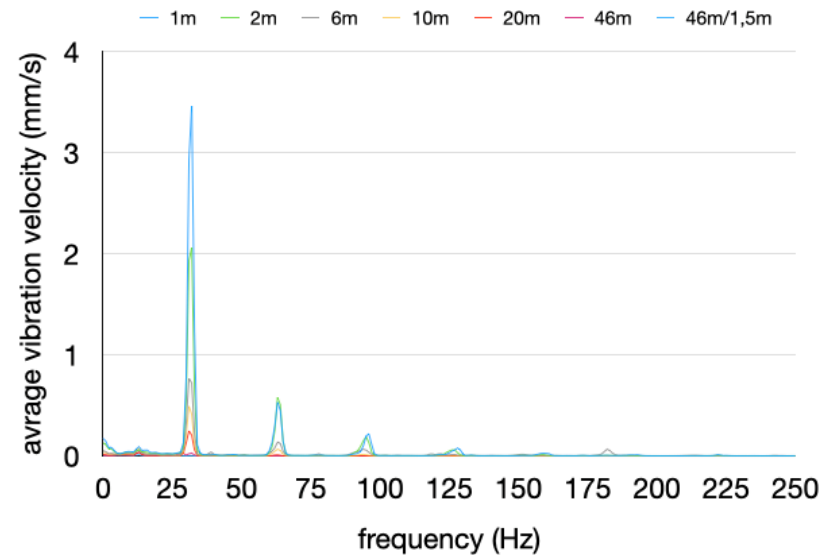
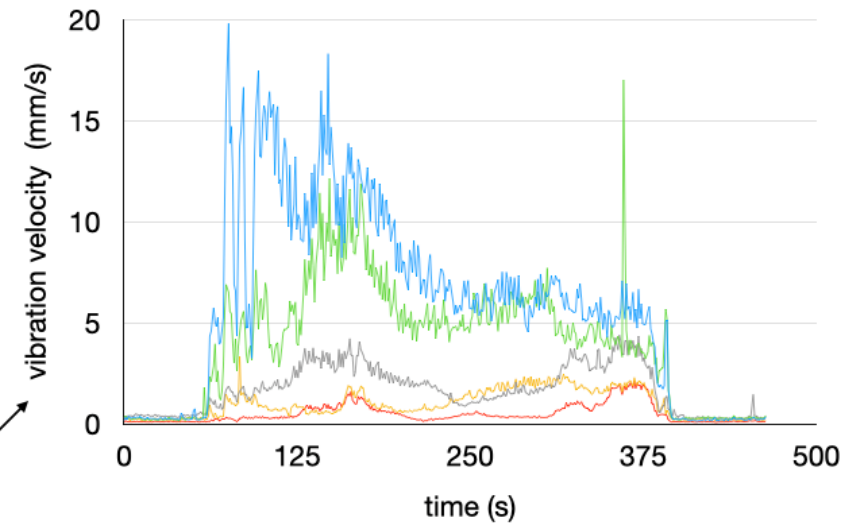
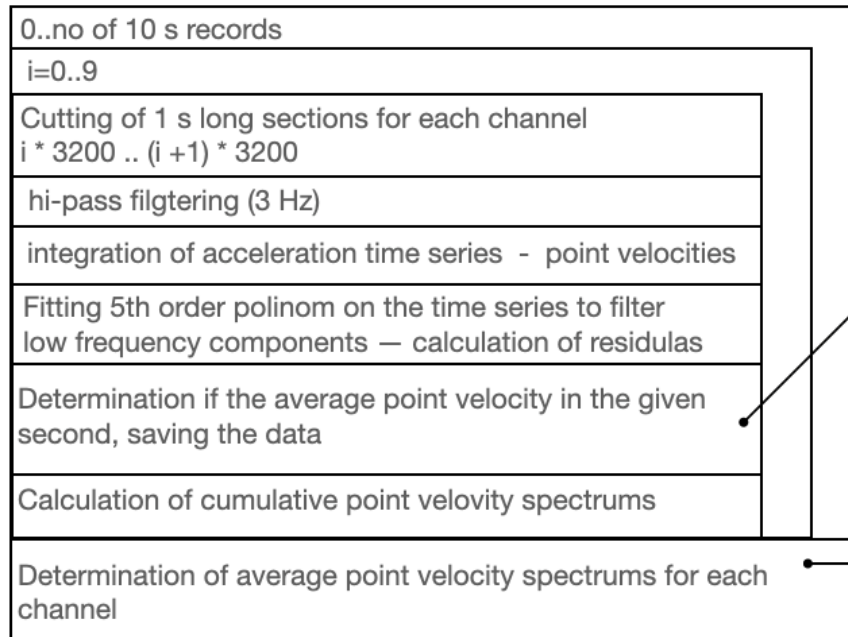


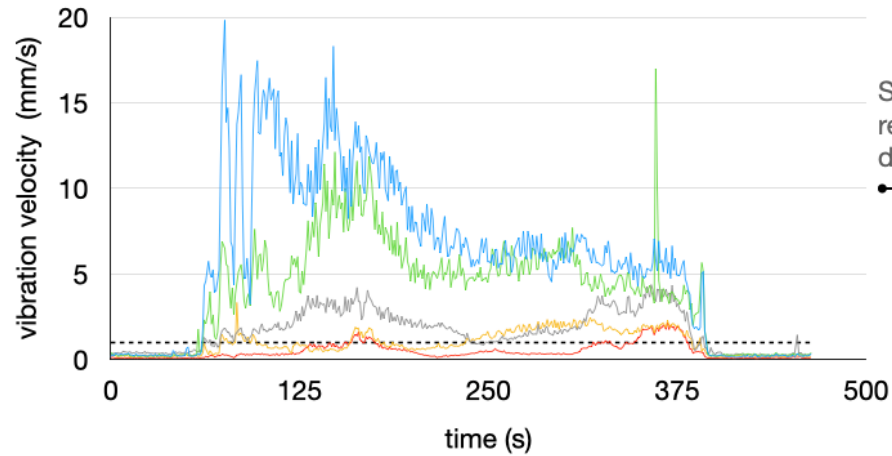
5 pcs of PCB 601A01 uniaxial IEPE accelerometer

PERFORMANCE	
Sensitivity (±20 %)	10.2 mV/(m/s ²)
Measurement Range	±490 m/s ²
Frequency Range (±3 dB)	0.27 to 10000 Hz
Resonant Frequency	16 kHz
Broadband Resolution (1)	491 μm/sec ²
Non-Linearity	±1 %
Transverse Sensitivity	≤7 %

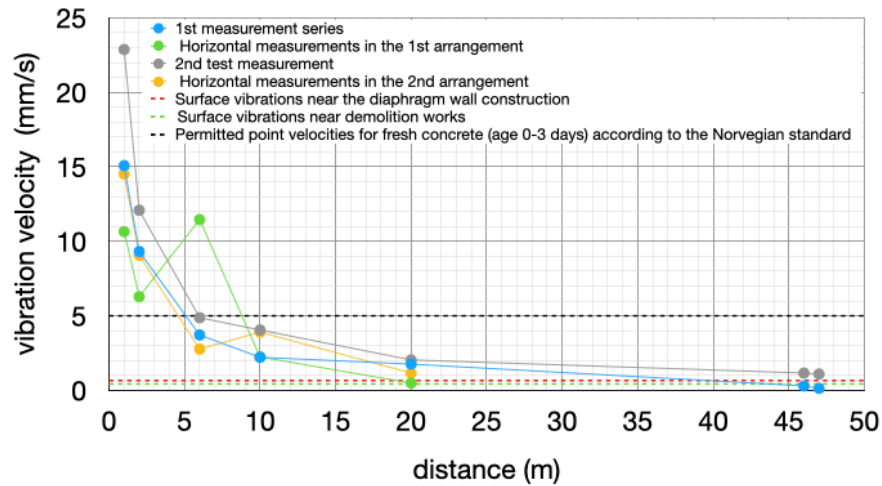
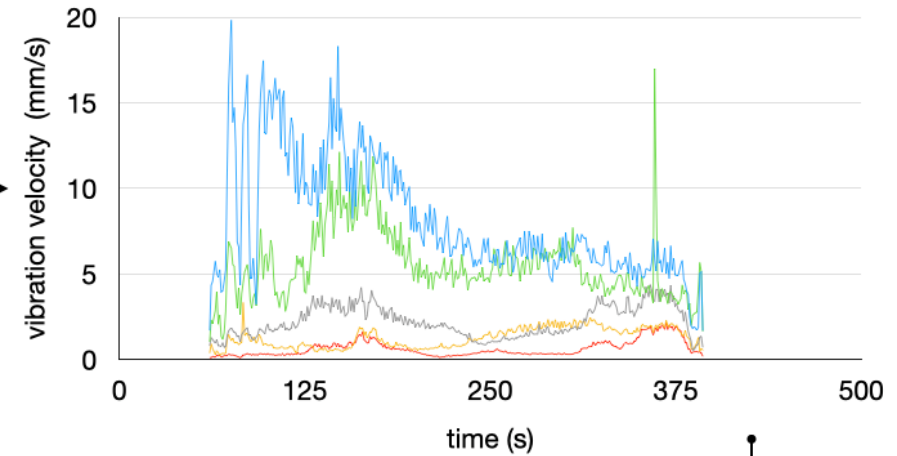






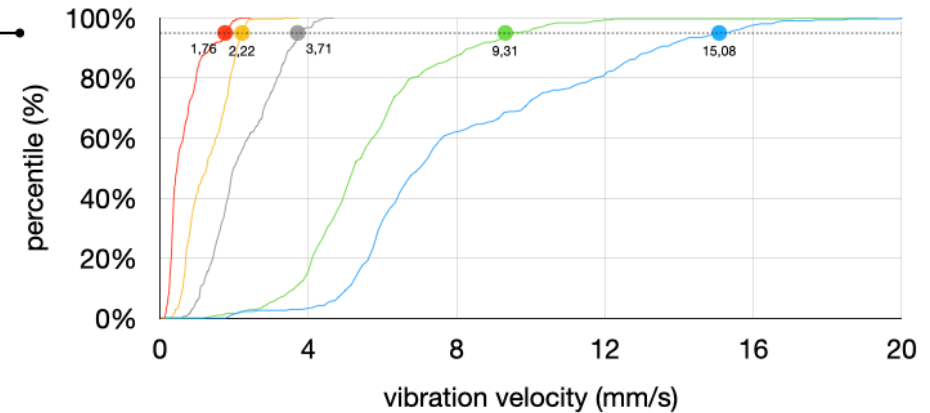


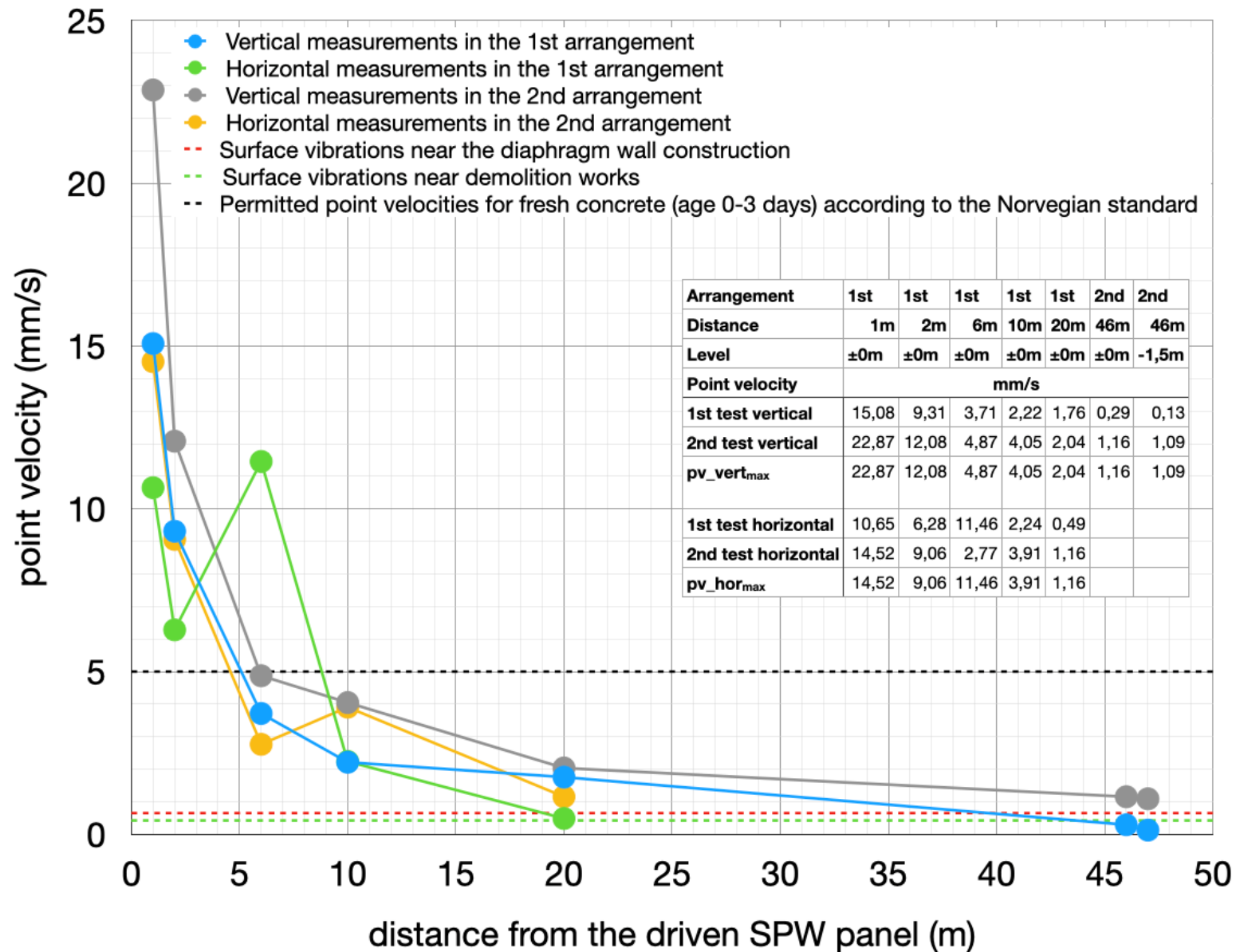
e.g.: a log associated with the driving if the average vibration velocity on ch no.1 exceeds 1mm/s



Determination of the classification parameters

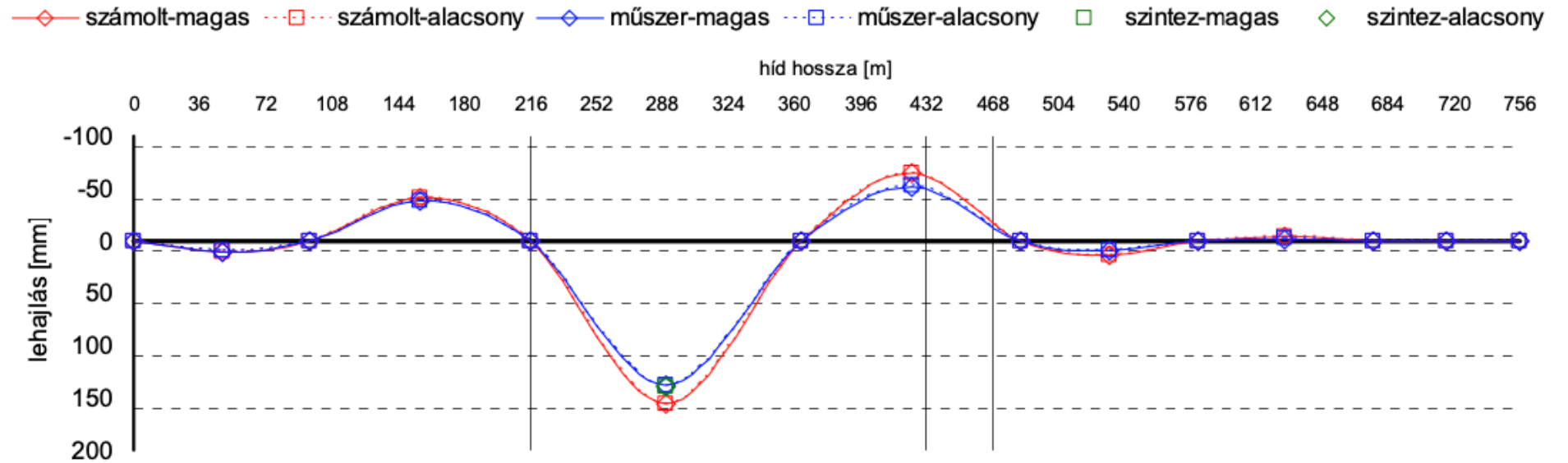
Determination 95 percentile of the vibration velocities for each channel and test



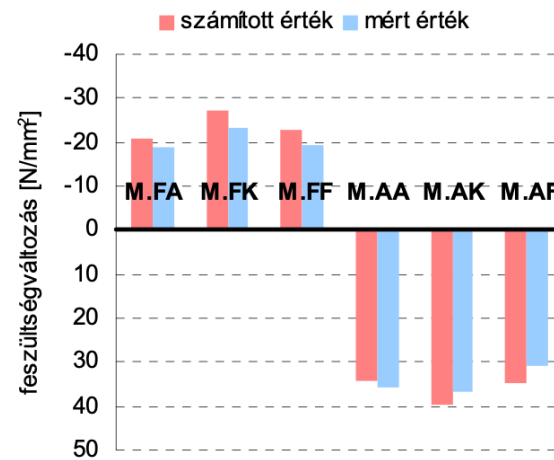
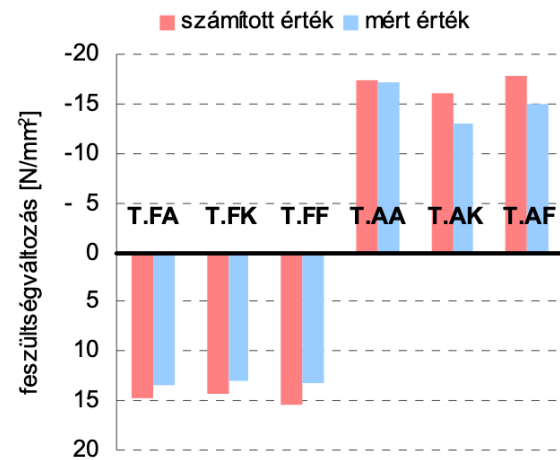


Hudacsek Péter

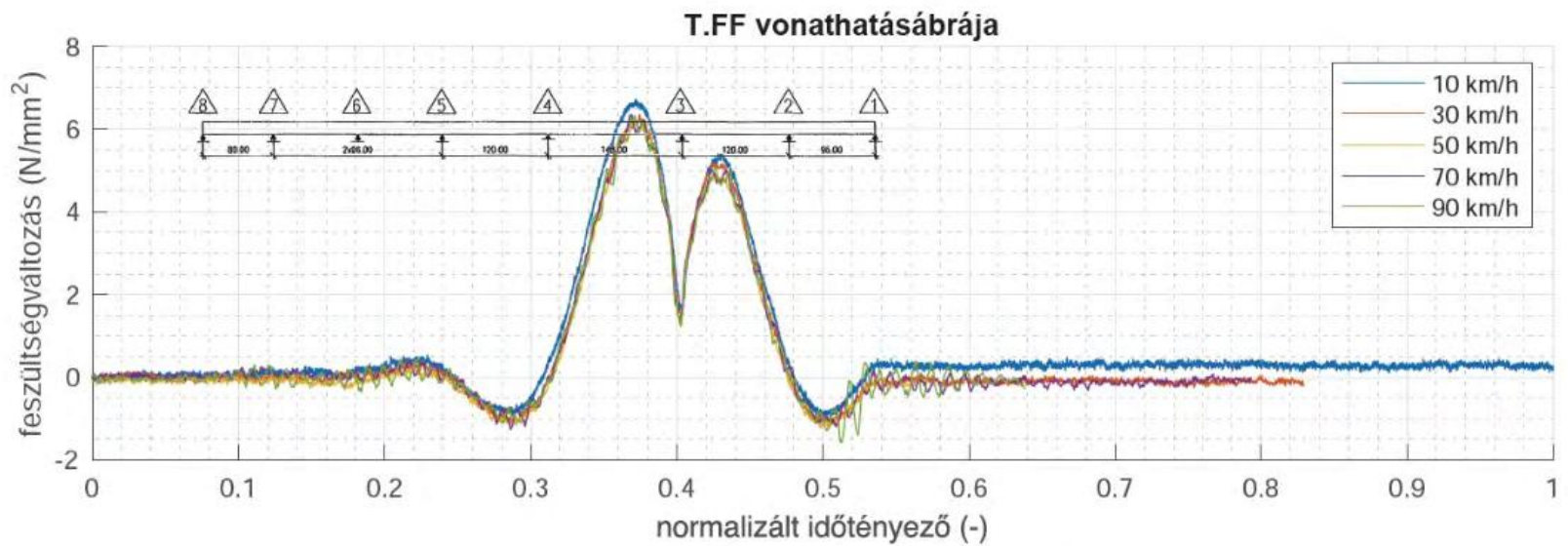
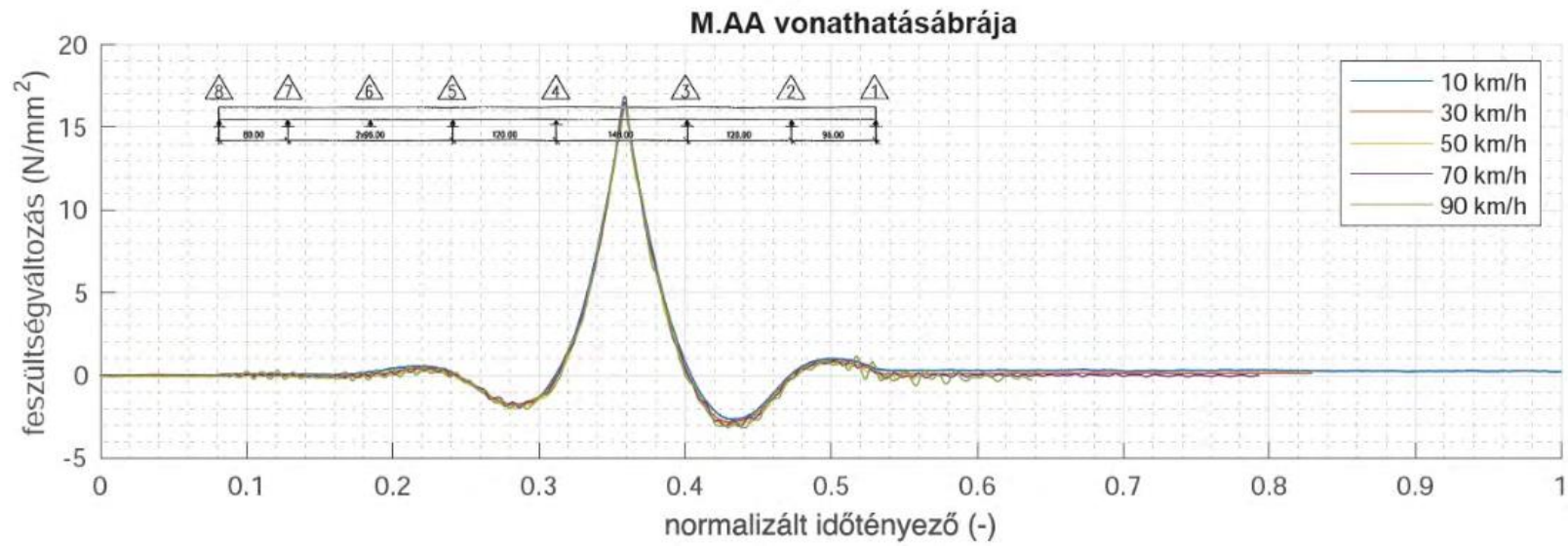


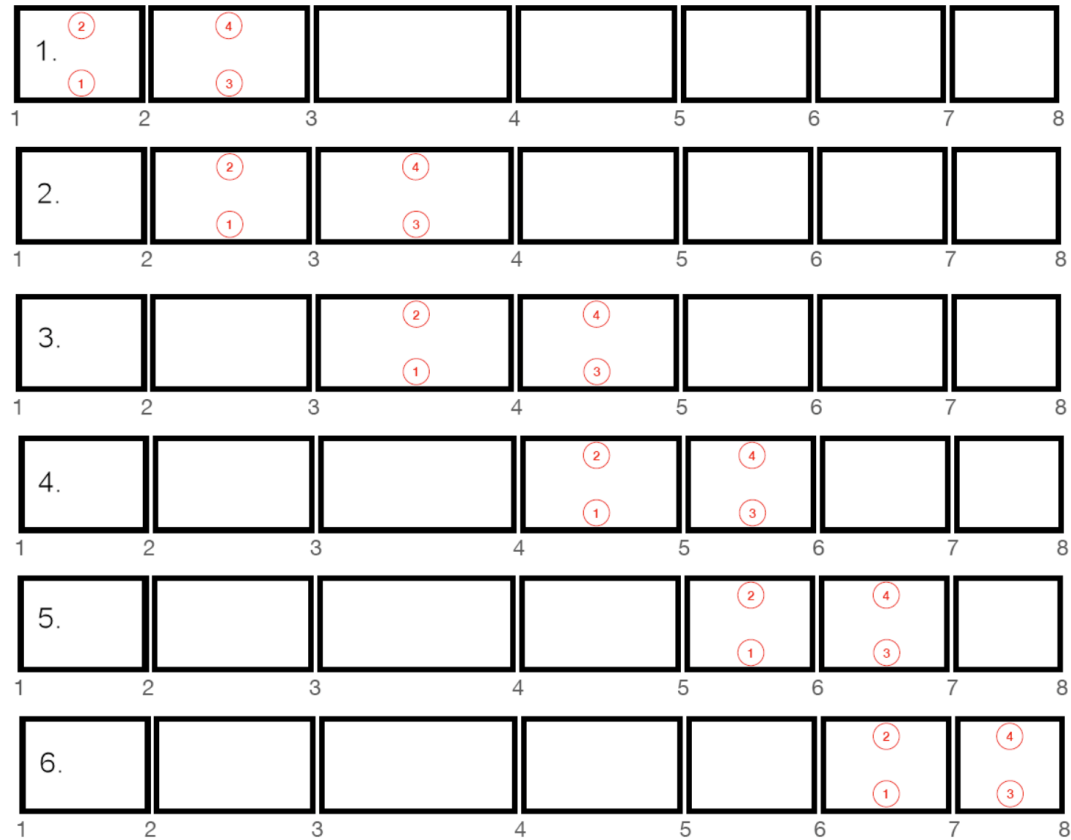


2. (statikus) teherállás



Feszültségváltozások a támasznál és a mezőben a 2. (statikus) teherállásból

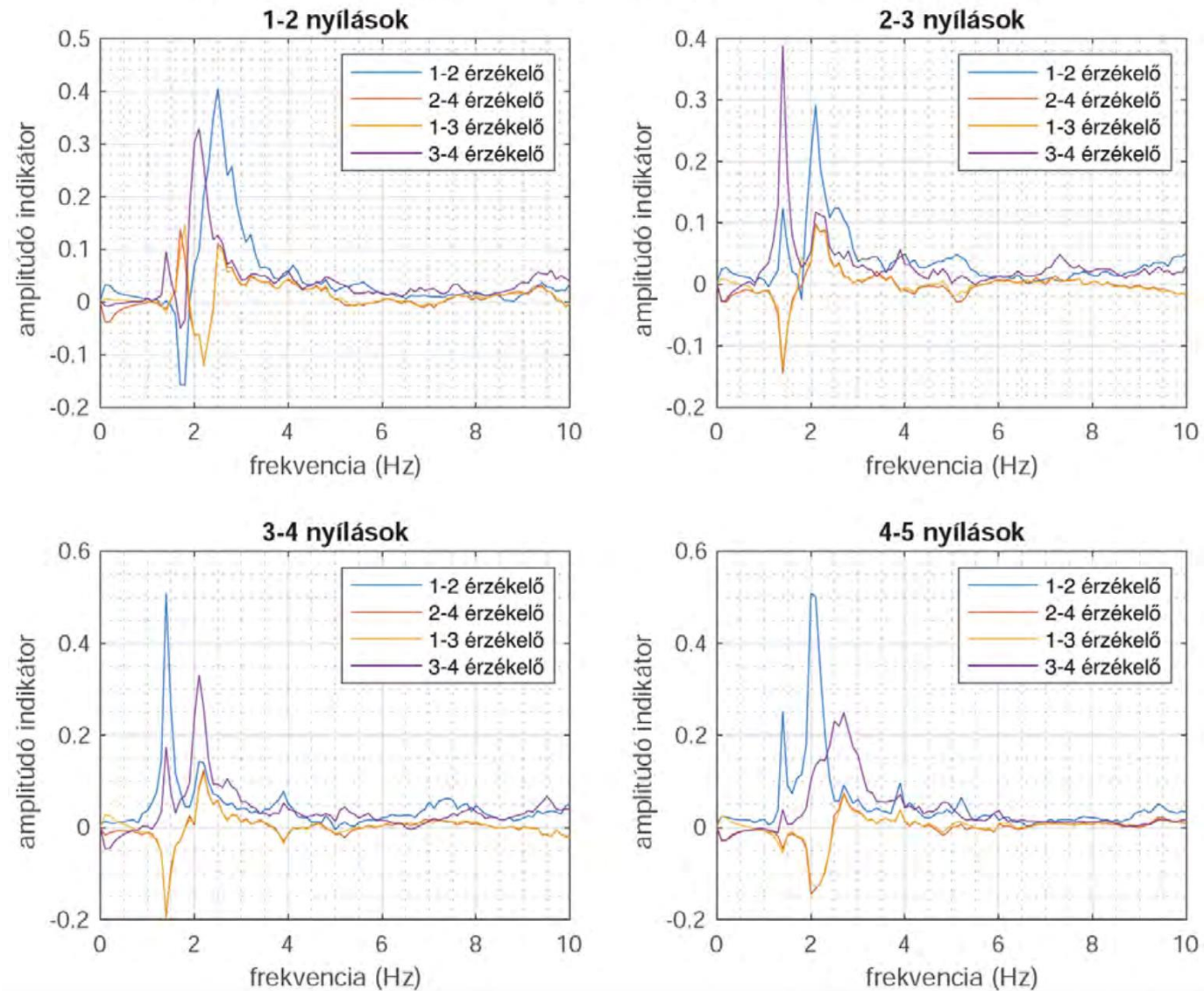




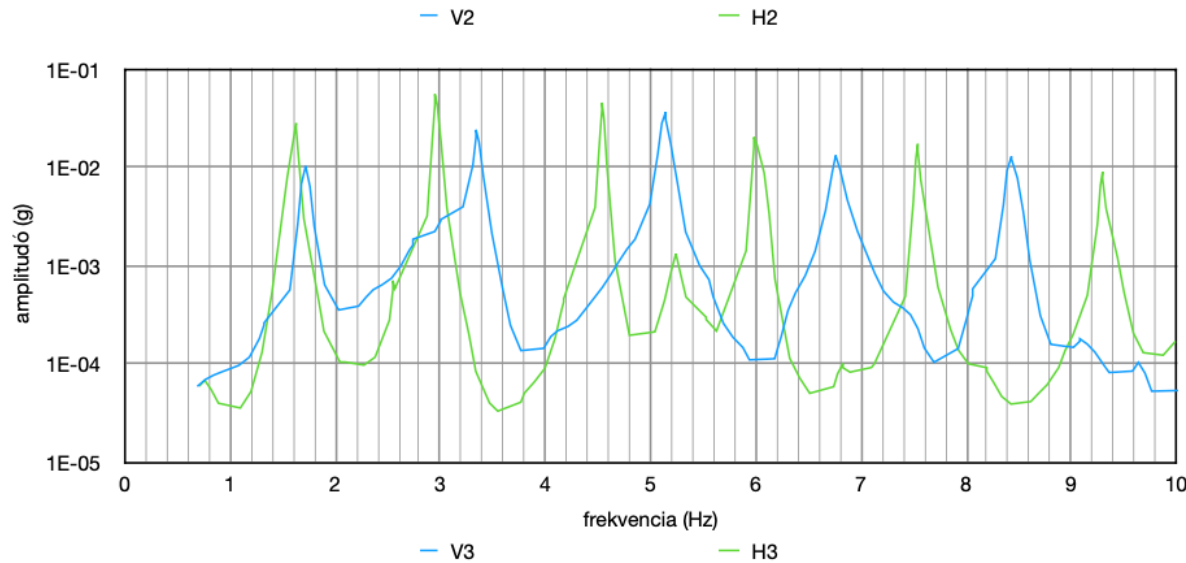
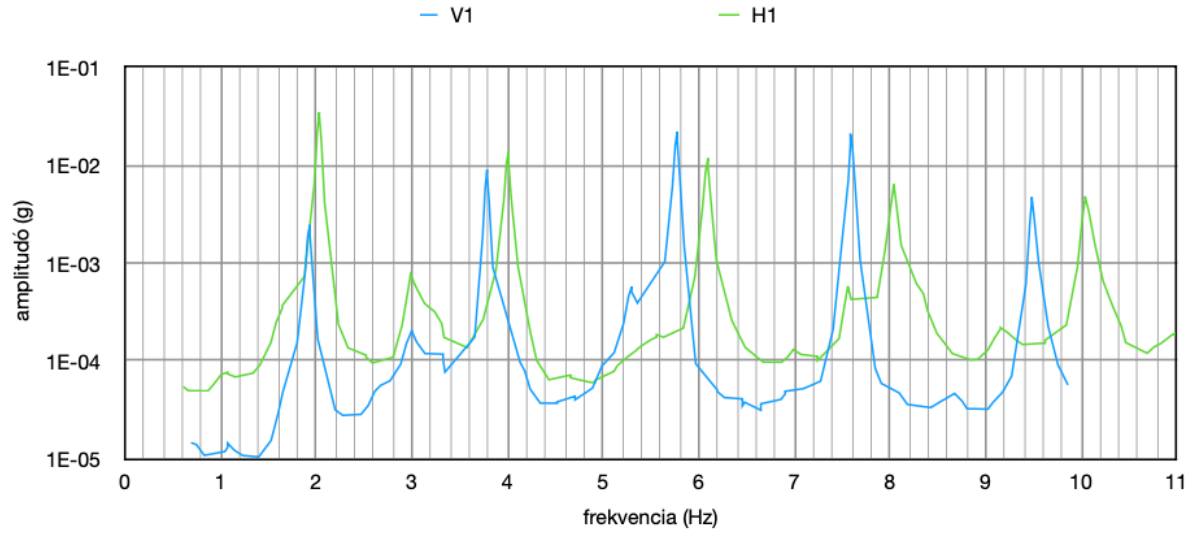
A gyorsulásmérők elhelyezése, azok konfigurációinak és a támaszok számozása



Bal pálya - vízszintes rezgések - azonos fázis: (+) ellentétes fázis: (-)



Híd próbaterhelés - gyaloghíd kábelerők kimérése



Mért sajátfrekvenciák

	1	2	3	4	5
V1	1,934	3,788	5,777	7,589	9,486
V2	1,718	3,338	5,141	6,758	8,43
V3	2,534	5,024	7,725	10,207	12,751
V4	1,78	3,154	4,924	6,594	8,528
H1	2,033	4,012	6,099	8,043	10,043
H2	1,628	2,947	4,536	5,981	7,54
H3	2,543	5,066	7,793	10,21	12,836
H4	1,823	3,425	5,334	7,138	9,165

Visszaszámolt alapfrekvenciák

	1	2	3	4	5	átl.	szórás
V1	1,934	1,894	1,926	1,897	1,897	1,910	0,019
V2	1,718	1,669	1,714	1,690	1,686	1,695	0,020
V3	2,534	2,512	2,575	2,552	2,550	2,545	0,023
V4	1,780	1,577	1,641	1,649	1,706	1,670	0,076
H1	2,033	2,006	2,033	2,011	2,009	2,018	0,014
H2	1,628	1,474	1,512	1,495	1,508	1,523	0,060
H3	2,543	2,533	2,598	2,553	2,568	2,559	0,025
H4	1,823	1,713	1,778	1,785	1,833	1,786	0,048

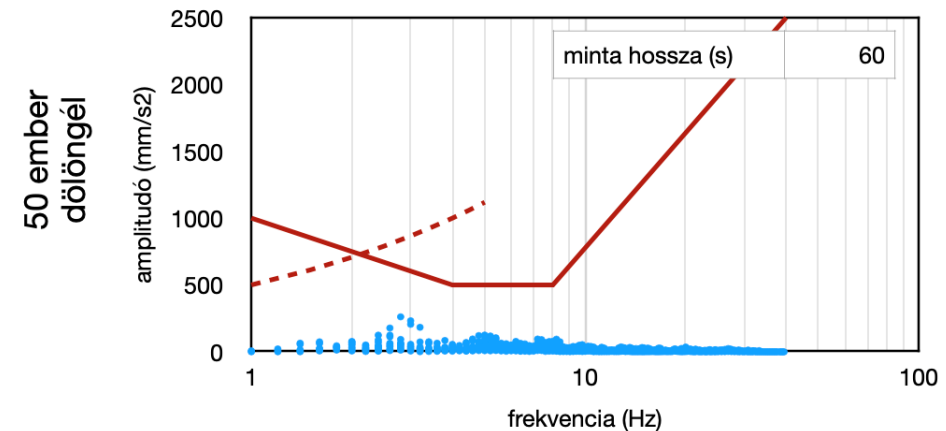
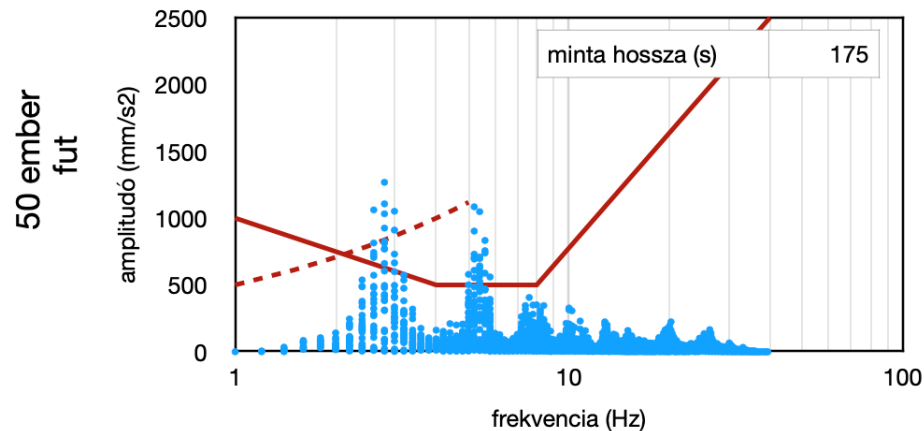
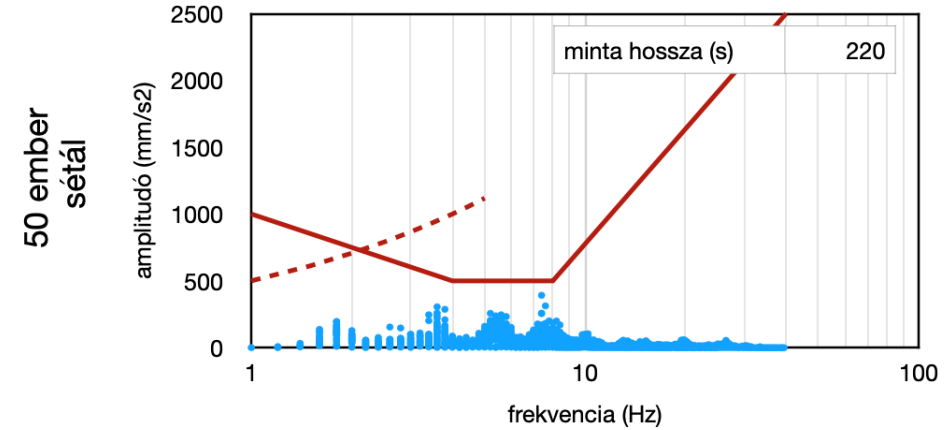
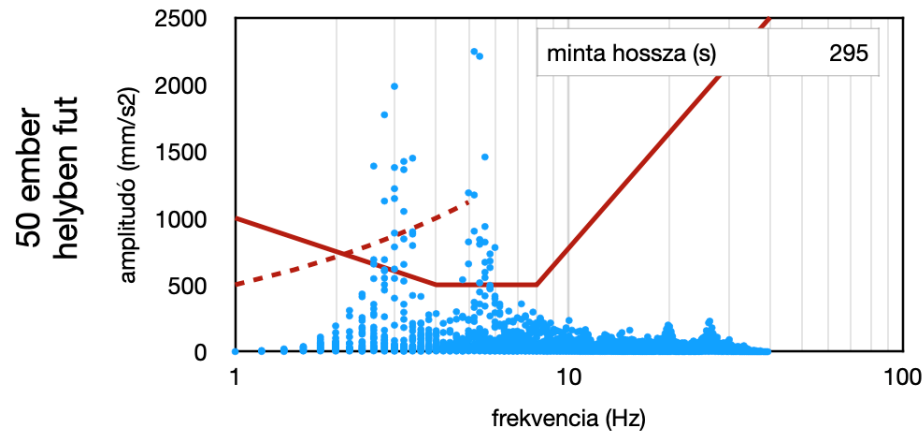
Kábelerők az első sajátfrekvencia alapján

	l [m]	D [m]	Vasút [Hz]	Hegy [Hz]	Vasút [kN]	Hegy [kN]	Eltérés [kN]
1	31,9	0,02	1,934	2,033	37,5	41,5	3,9
2	26,6	0,02	1,718	1,628	20,6	18,5	2,1
3	21,7	0,02	2,534	2,543	29,8	30,0	0,2
4	17	0,02	1,78	1,823	9,0	9,5	0,4

Kábelerők a felharmonikusokból visszaszámolt átlagos alapfrekvenciák alapján

	l [m]	D [m]	Vasút [Hz]		Hegy [Hz]		Vasút [kN]		Hegy [kN]					
			átl.-szórás	átl.	átl.-szórás	átl.	átl.-szórás	átl.	átl.-szórás	átl.	átl.-szórás			
1	31,9	0,02	1,891	1,910	1,928	2,005	2,018	2,032	35,9	36,6	37,3	40,3	40,9	41,4
2	26,6	0,02	1,675	1,695	1,716	1,463	1,523	1,584	19,6	20,1	20,5	14,9	16,2	17,5
3	21,7	0,02	2,521	2,545	2,568	2,534	2,559	2,584	29,5	30,1	30,6	29,8	30,4	31,0
4	17	0,02	1,594	1,670	1,747	1,739	1,786	1,834	7,2	8,0	8,7	8,6	9,1	9,6

függőleges

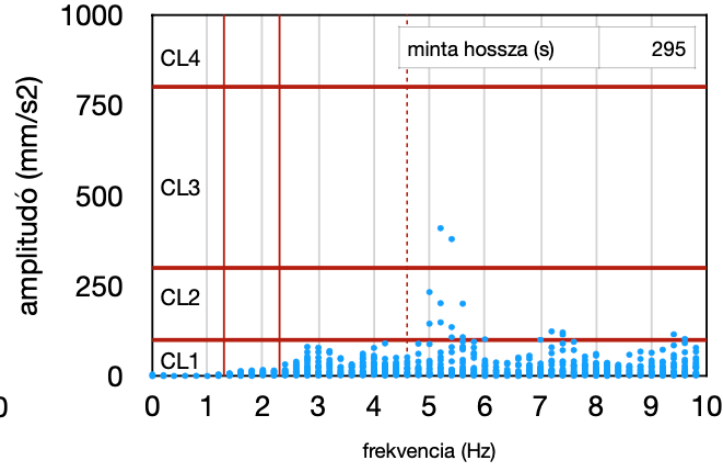
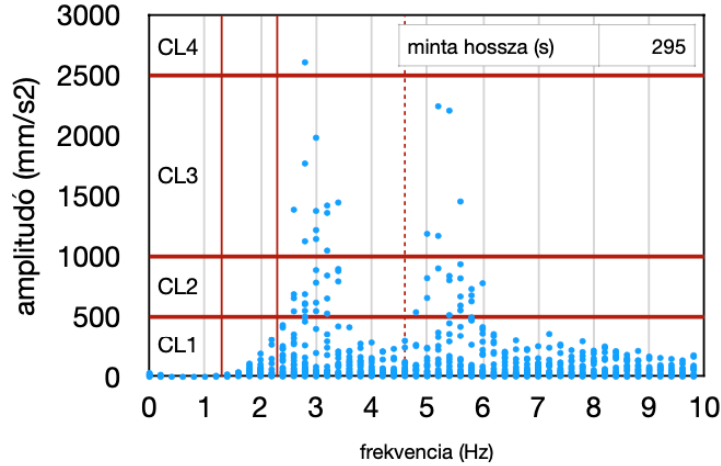


A spektrumok 5 másodperces ablakszélességgel (0,2Hz spektrális felbontással) lettek előállítva. A spektrumok amplitúdó (nem RMS) alapúak, így a megadott határértékkel közvetlenül összevethetők. A megjelenített értékek a telepített 6 db gyorsulásmérő közül, annak az értékét adja meg, amely az adott ablakban az adott frekvenciasávban a legnagyobb értéket mérte.

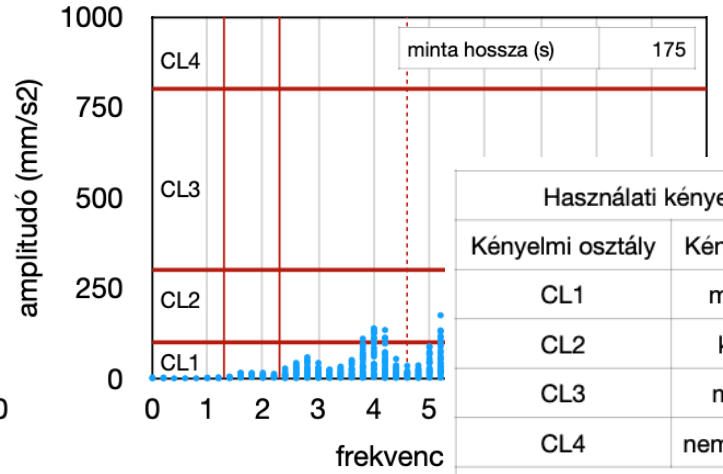
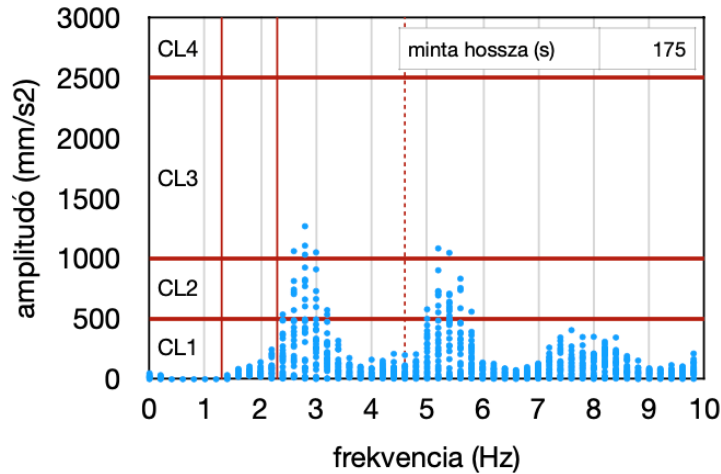
függőleges

vízszintes kereszt

50 ember
helyben fut



50 ember
fut



Használati kényelem		Függőleges irány (mm/s ²)		Vízszintes keresztirány (mm/s ²)	
Kényelmi osztály	Kényelmi szint	min.	max.		
CL1	maximális	-	500	-	100
CL2	közepes	500	1000	100	300
CL3	minimális	1000	2500	300	800
CL4	nem megfelelő	2500	-	800	-

Kényelmi határok jelölése					
Gyalogos gerjesztés alaphérszék tartomány 1,3-2,3 Hz					
Gyalogos gerjesztés első felharmonikus felső határ 4,6 Hz					

CÖLÖP PRÓBATERHELÉSEK

Hudacsek Péter

1) Statikus próbaterhelés

- Tervezett helyszínen
- Tervezett cölöpözési technológia és geometria



2) Számítás

talajszelvény alapján

- Modell cölöp analógia
- Statikus szonda / nyírószilárdság / azonosítás paraméter
- **Csak statikus próbaterheléssel kalibrált számítási módszer**



3) Dinamikus próbaterhelés

- Jel illesztés
- Verési képletek
- **Csak statikus próbaterheléssel kalibrált módszer**



- Előkészítés (terv + terep)
- Próba cölöp fúrás
- 21 napra rá terhelés
- utána értékelés
- MSZ EN ISO 22477-1:2018

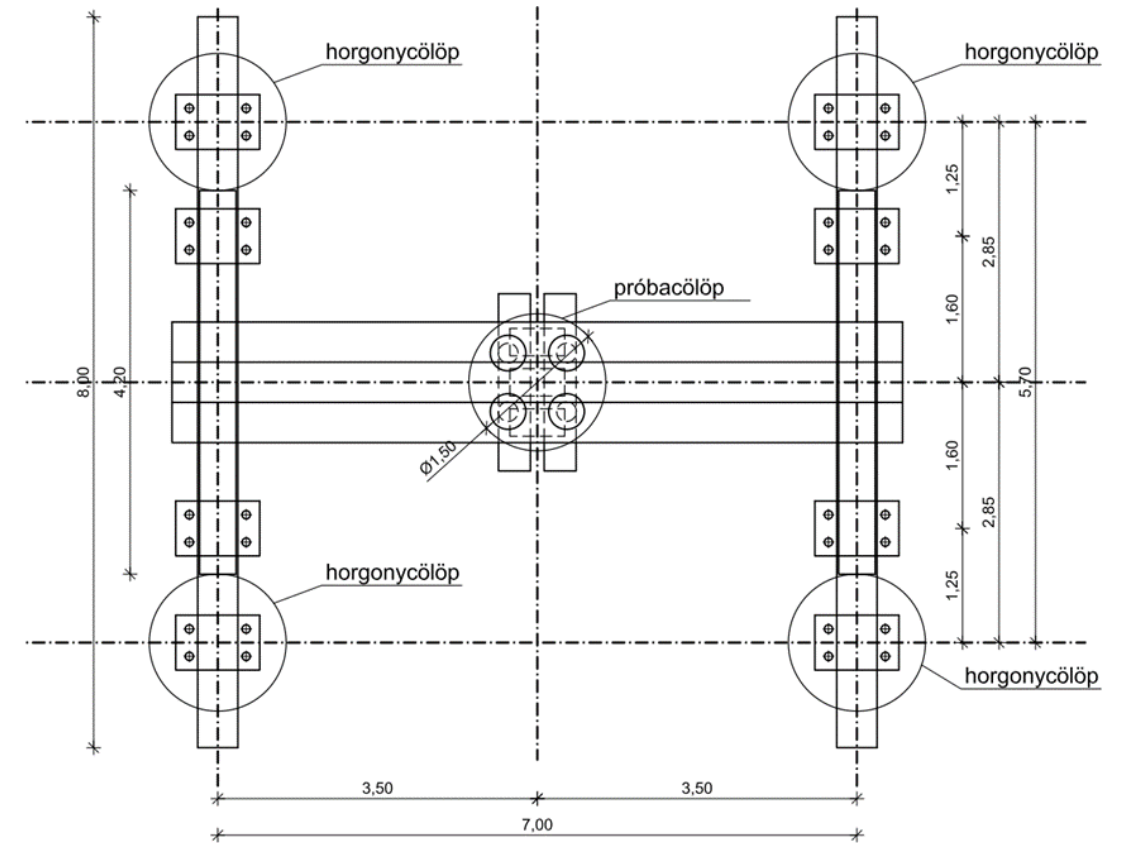
Table 1 — Recommended time periods between the installation and testing of a pile

Soil type	Pile type	Minimum time (days)
Coarse soils	All	7
Fine soils	Bored	21
	Displacement	28

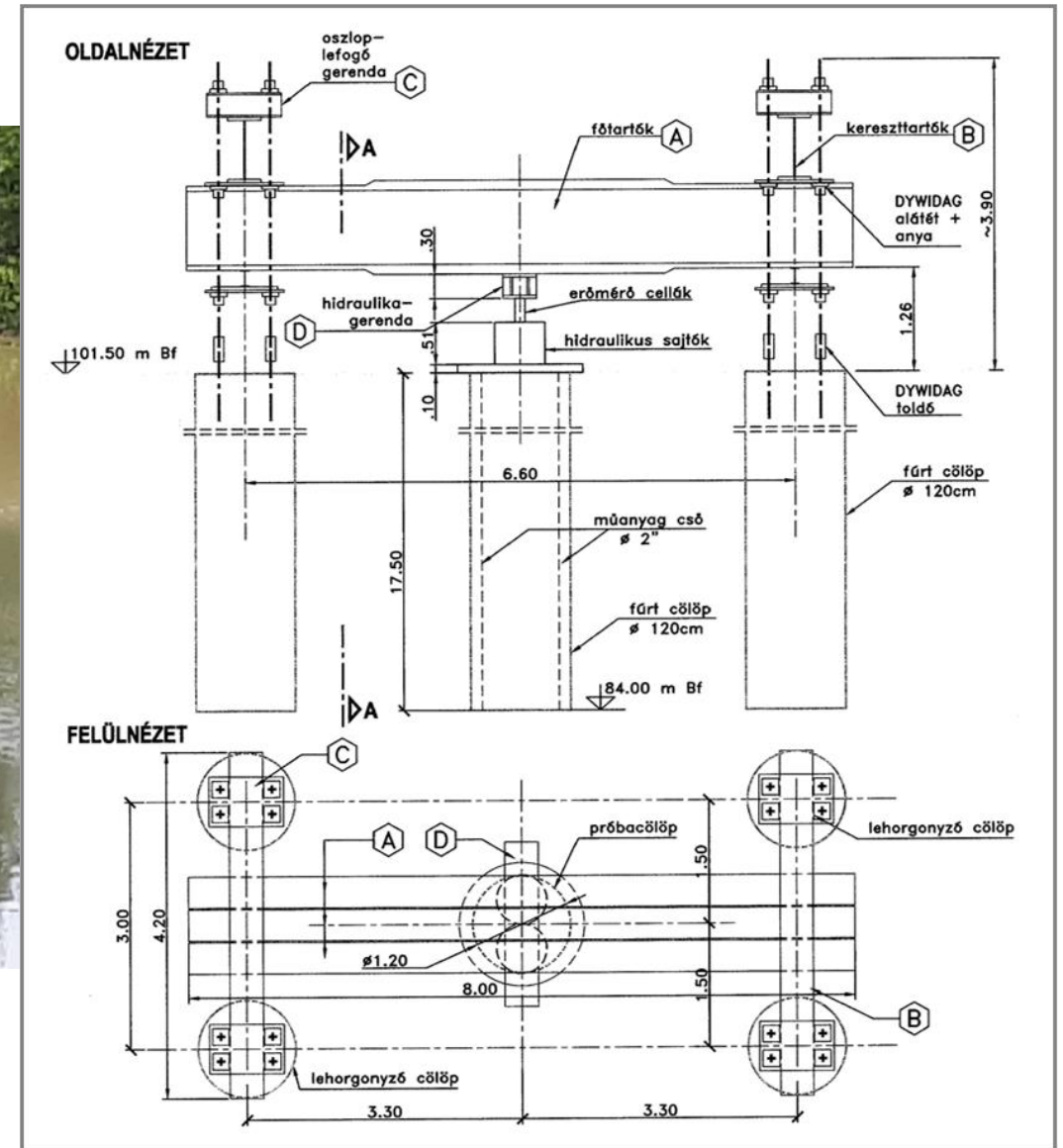
NOTE 1 Alternative time periods can be specified with appropriate justification.

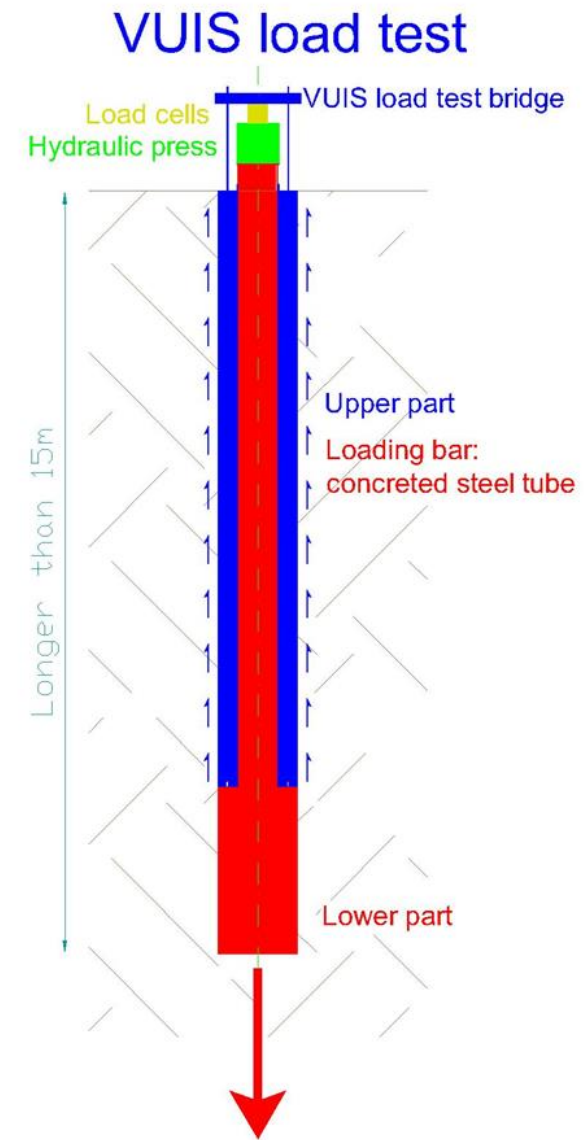
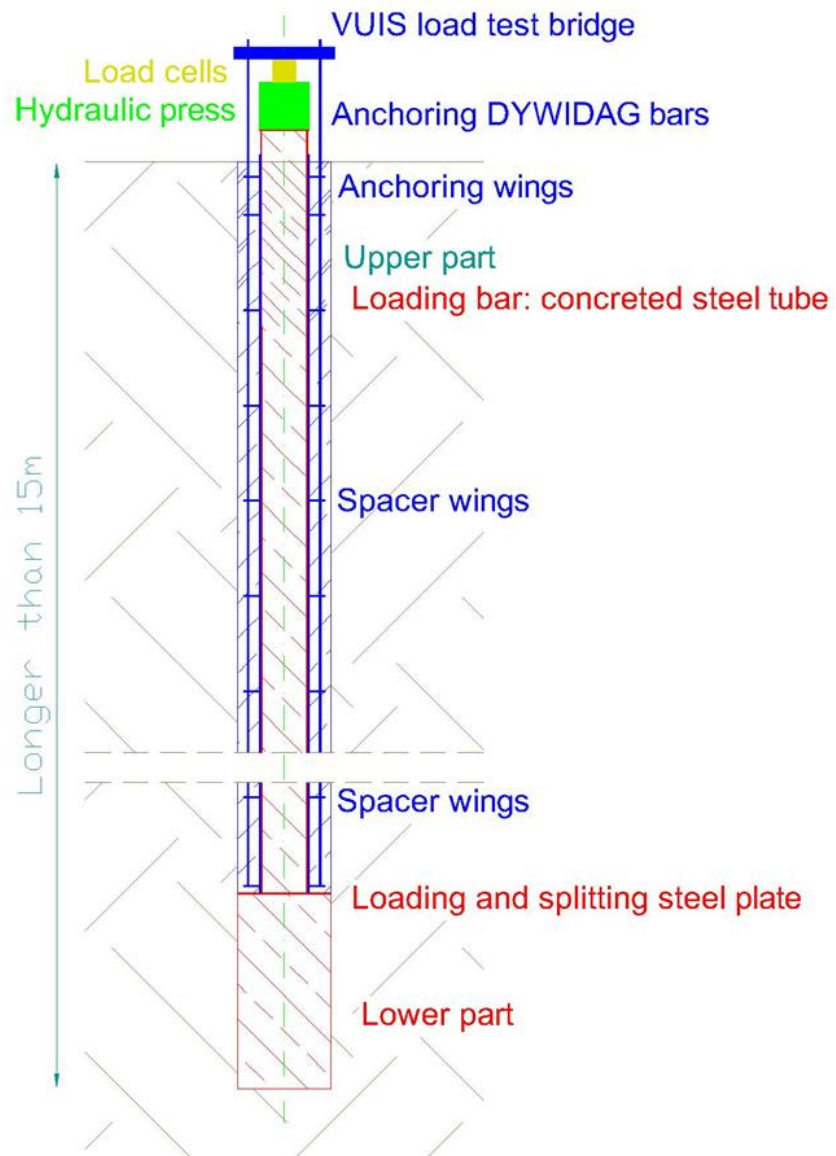
NOTE 2 In sensitive soils sometimes longer times periods are necessary.

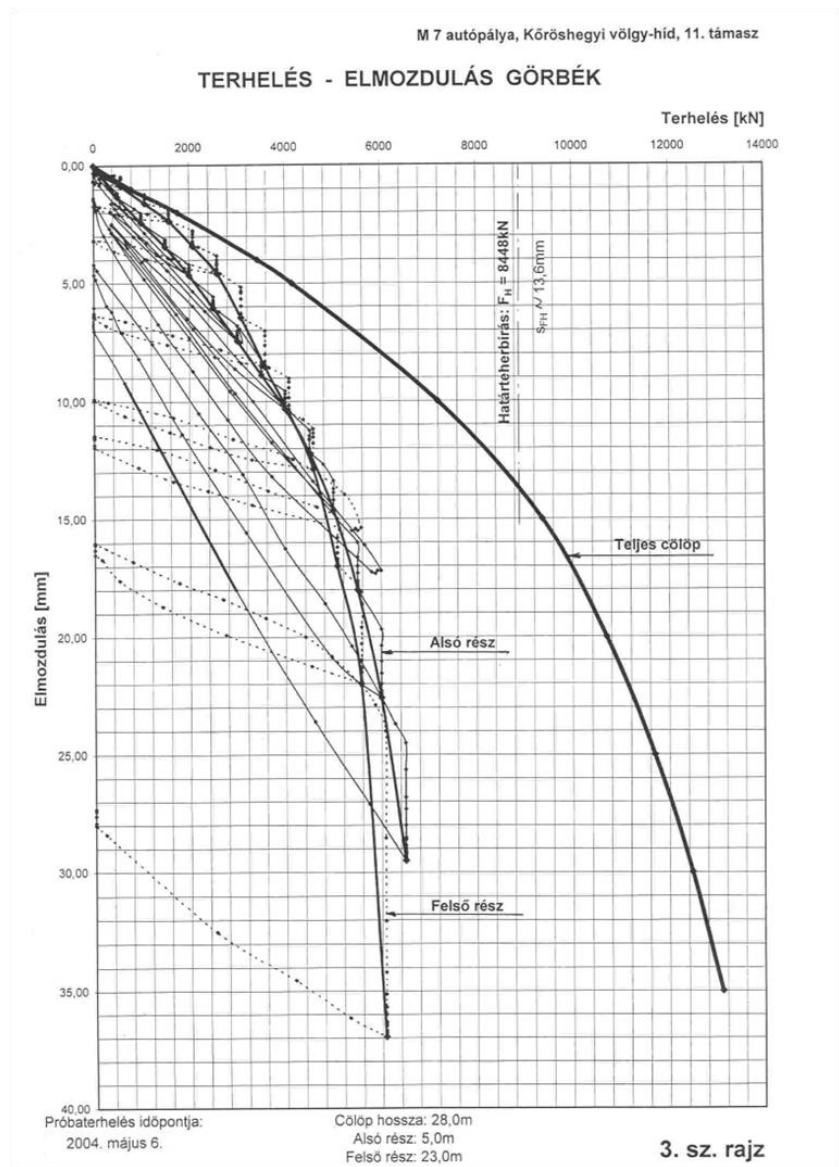
Öt cölöpös próbaterhelés

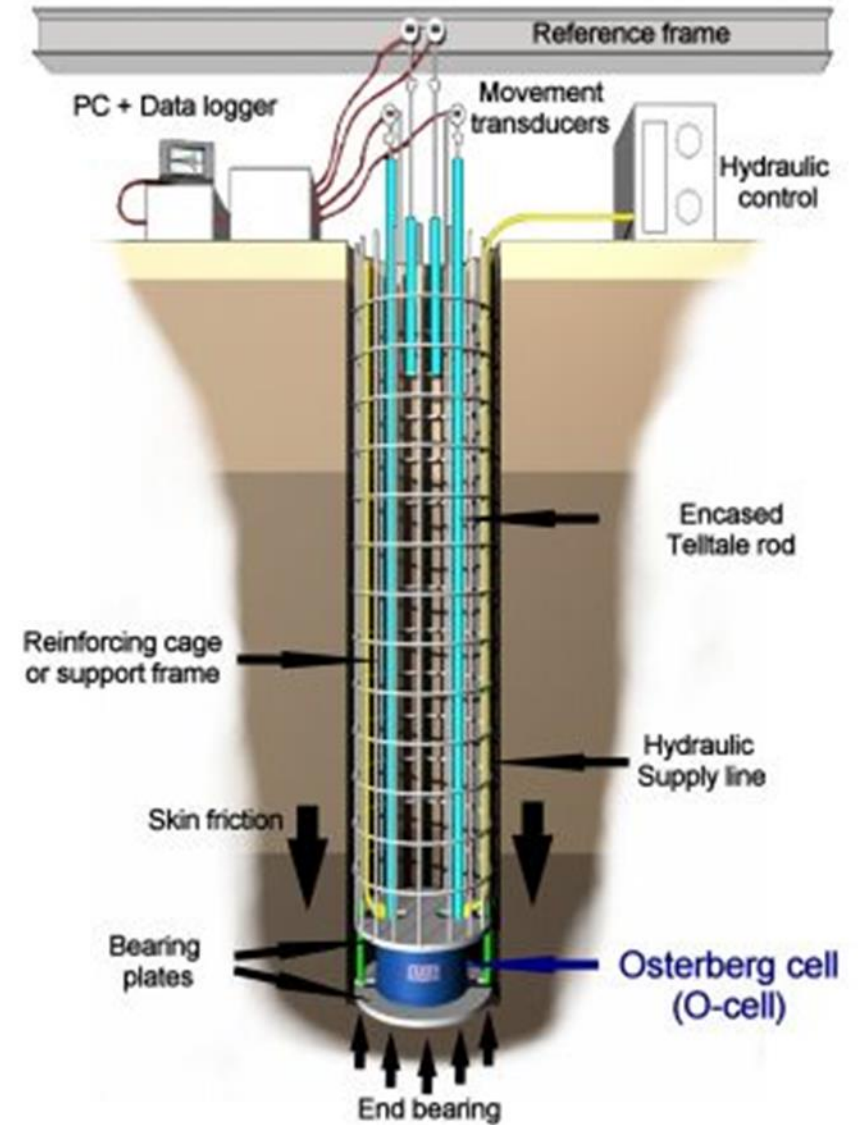
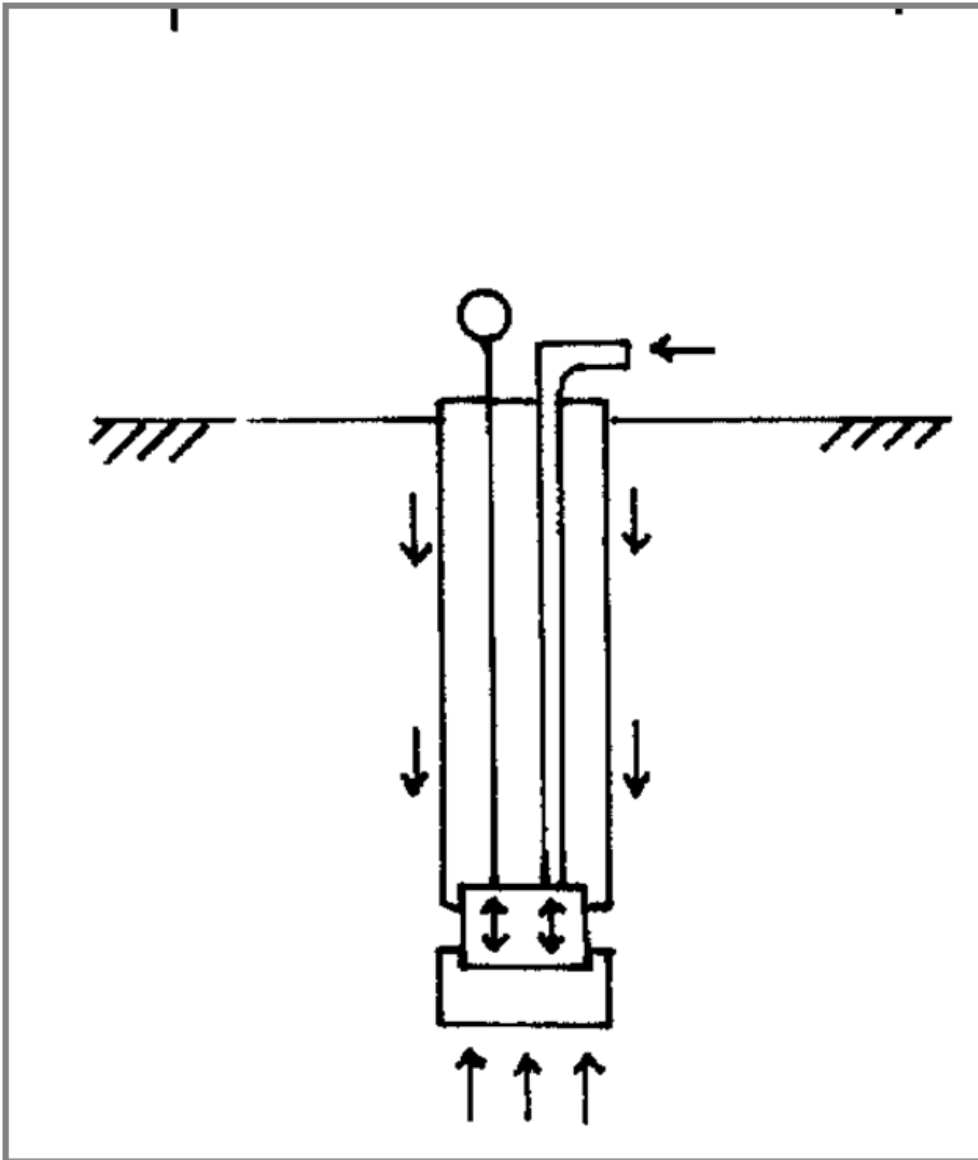


Öt cölöpös próbaterhelés











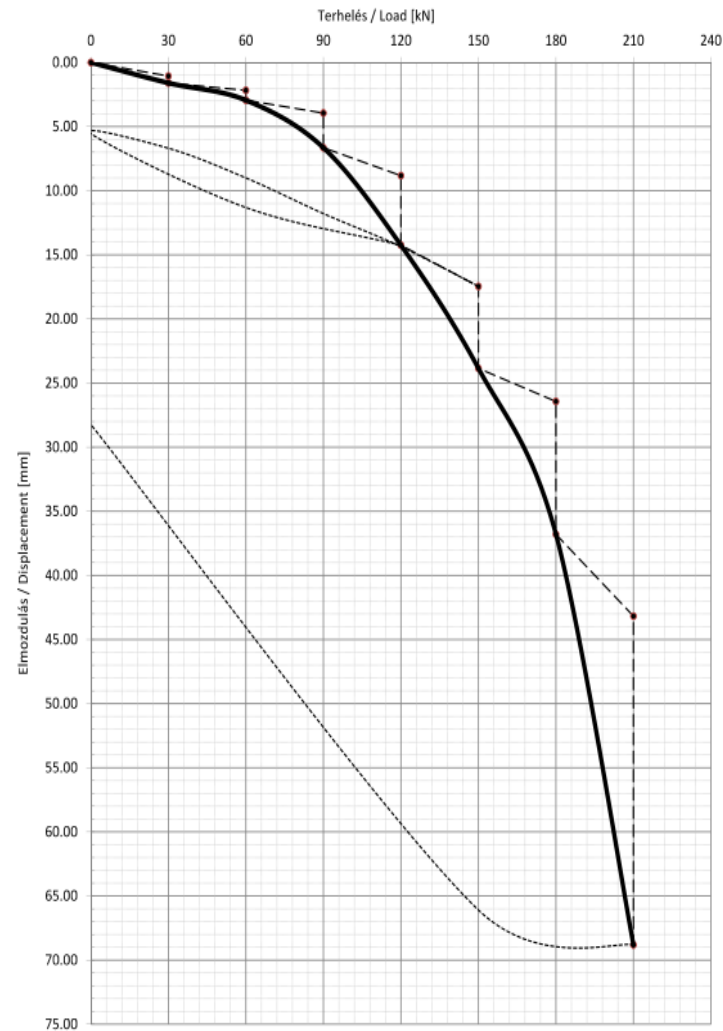
Vízszintes próbaterhelés helyszíni kialakítása



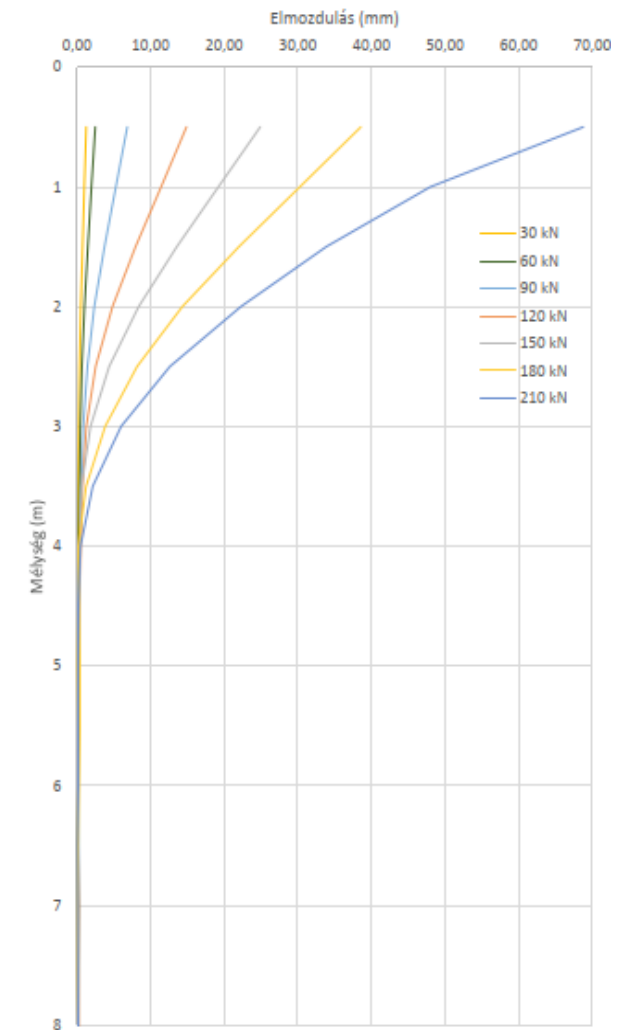
Vízszintes próbaterhelés

- Tetőponti vízszintes elmozdulások
- Kiegészítő inklinométeres mérés a mozgások teljes cölöphossz menti követéséhez
- Görbület – nyomaték kapcsolat

Tetőponti elmozdulások

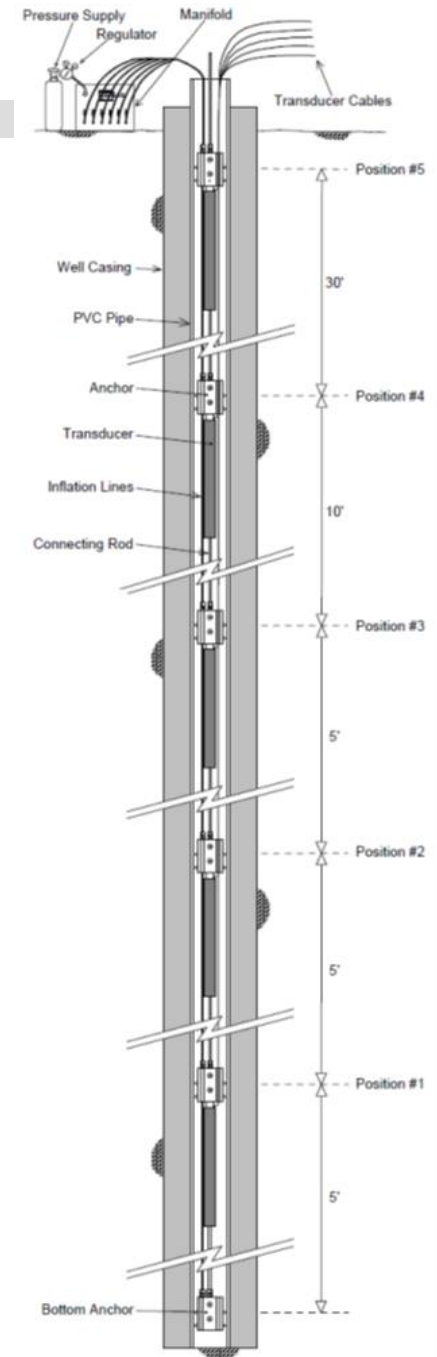
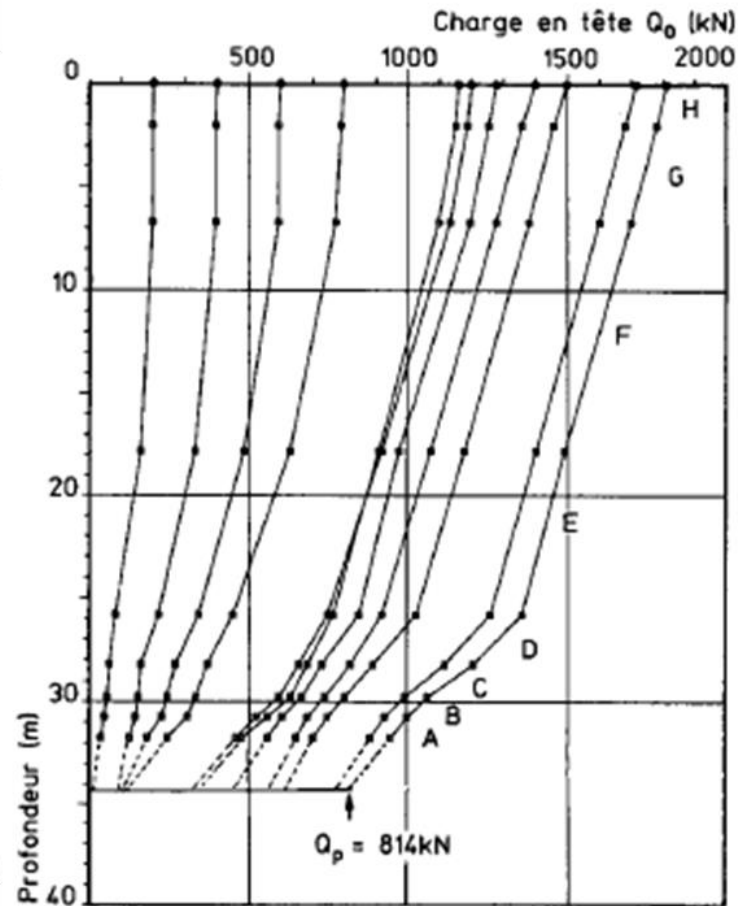
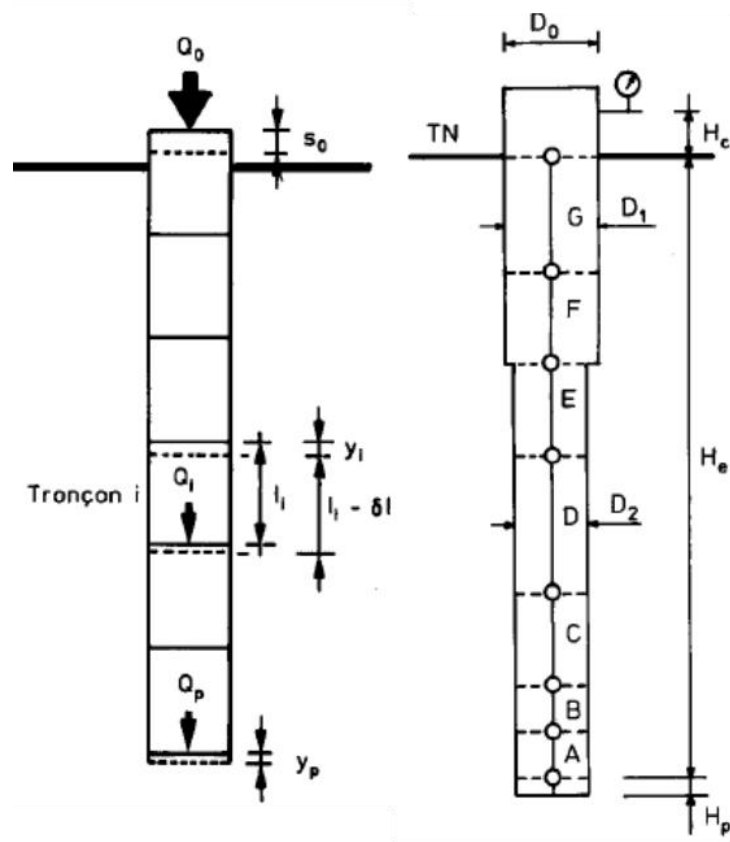


Mélységbeli elmozdulások



Próbaterhelés alatti monitoring - Extensometer

- A cölöpben az erő megoszlása deformációból számolva
- A köpenymenti ellenállás és a talpra jutó erő számítása



KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!