

2. Kézdi Árpád Emlékülés

Budapest, 2010

Azért a víz az úr?

Szepesházi Róbert

Széchenyi István Egyetem

www.sze.hu/~szepesr

Széchy-emlékelőadás

2004

Agatz A.

„Az alapozó mérnök harca a földdel és a vízzel”
címen írt 1936-ban tankönyvet, bemutatva korának
geotechnikai szemléletmódját, feladatait és megoldásait.

Napjaink geotechnikusának elmélkedése az ellenfelekről

A mai hibák nem a természettel folytatott harc vesztes csatái, s
a földet-vizet sem legyőzni akarjuk, (bár látszólag már tehetnénk,) s
a természettel harmonizáló műszaki megoldásokat keressük.

Mai ellenfeleink

(hibáink, vitáink fő oka, a megoldást nehezítő elemek)
a pénz és a politika hatalma s önmagunk gyengeségei.



Felsőzsolca

2010. máj. – szept.
Az esők évadja!



Kolontár

2010.
máj. – szept.

A geotechnikai
károk évadja:
árvíz,
gátszakadás,
árokimosódás,
partfalomlás.



M6 127 km



Dunaújváros



Győr



M1 58 km

Esők
és
károk!

2010.
máj.- szept.



M0 4,5 km



M1 103 km



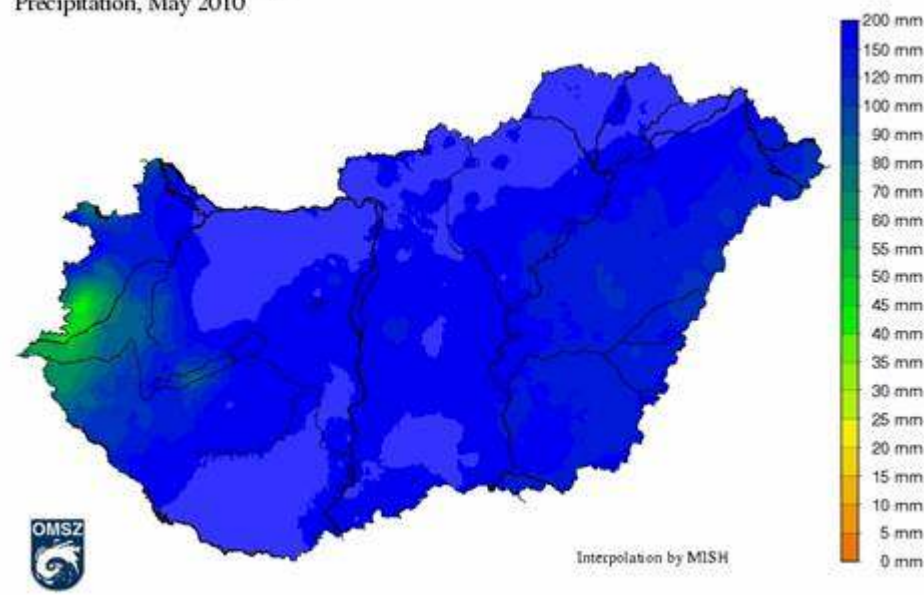
Győrújbarát



Bp. XIII. ker.

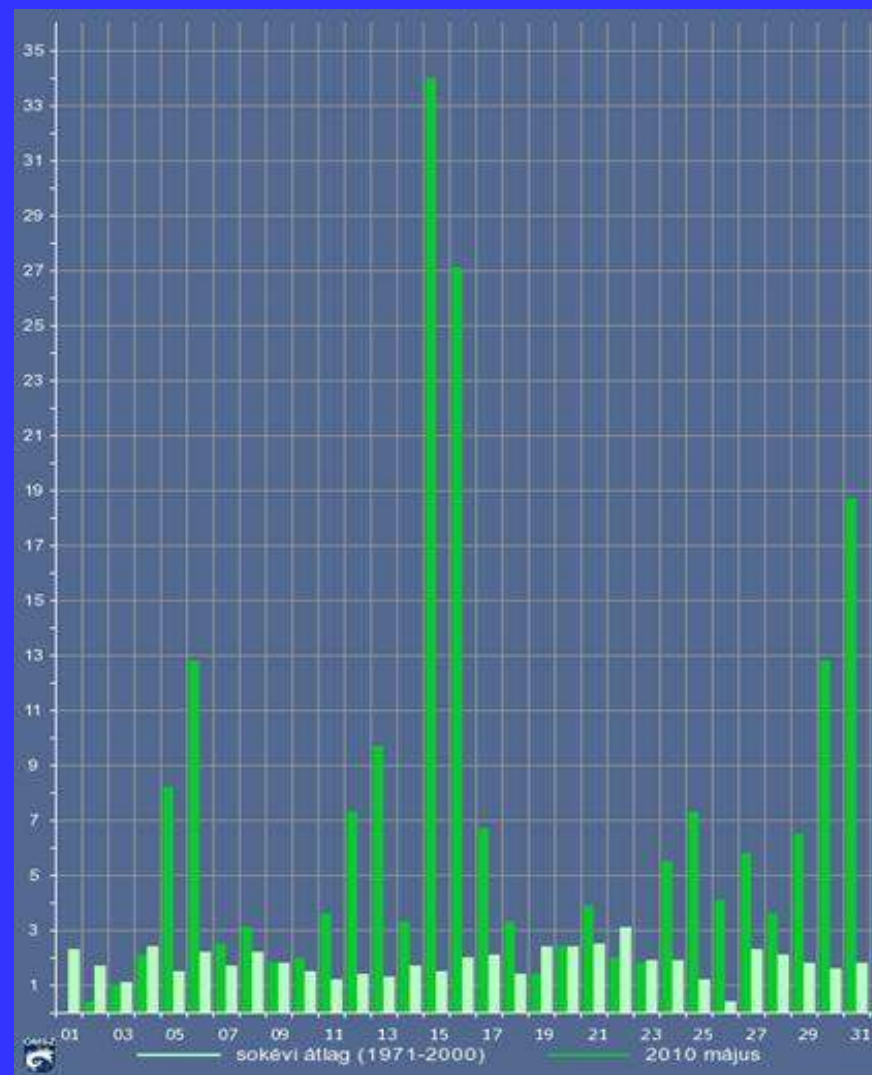
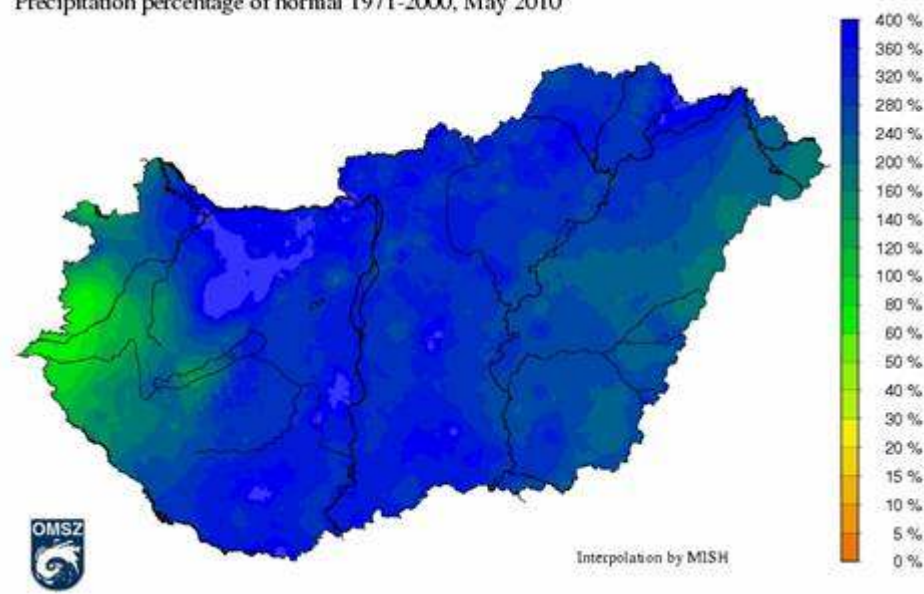
Szádfalbedőlés,
rézsűhámlás,
rézsűsuvadás,
háttöltéskimosódás,
partfalomlás,
„forrás”.

Csapadékösszeg, 2010. május
Precipitation, May 2010

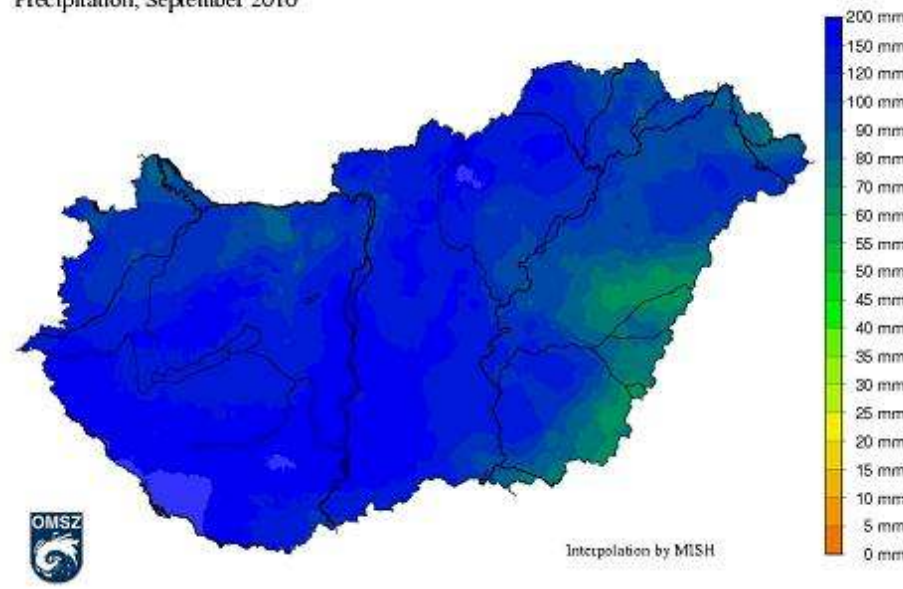


Csapadék 2010. május

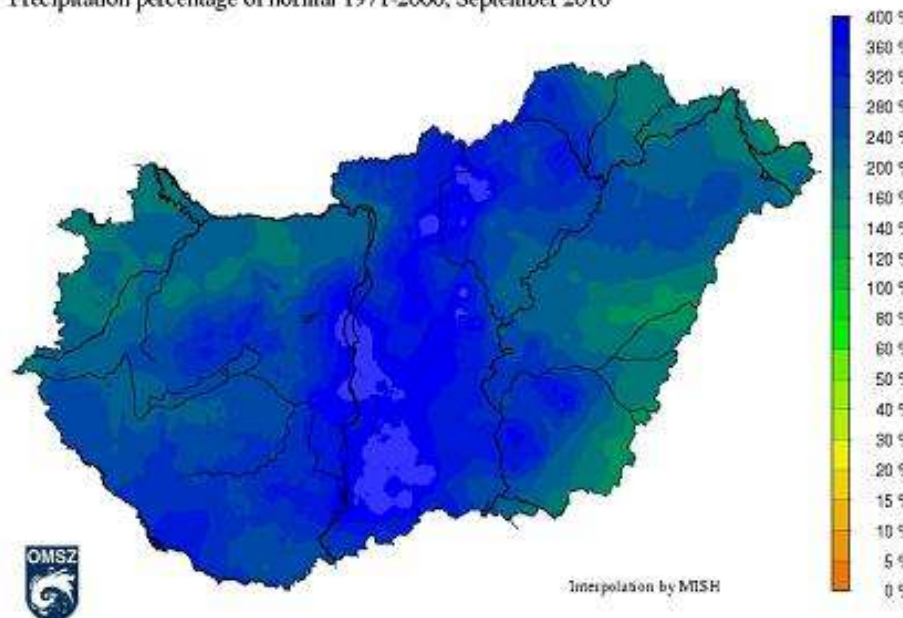
A csapadékösszeg aránya az 1971-2000 átlaghoz viszonyítva, 2010. május
Precipitation percentage of normal 1971-2000, May 2010



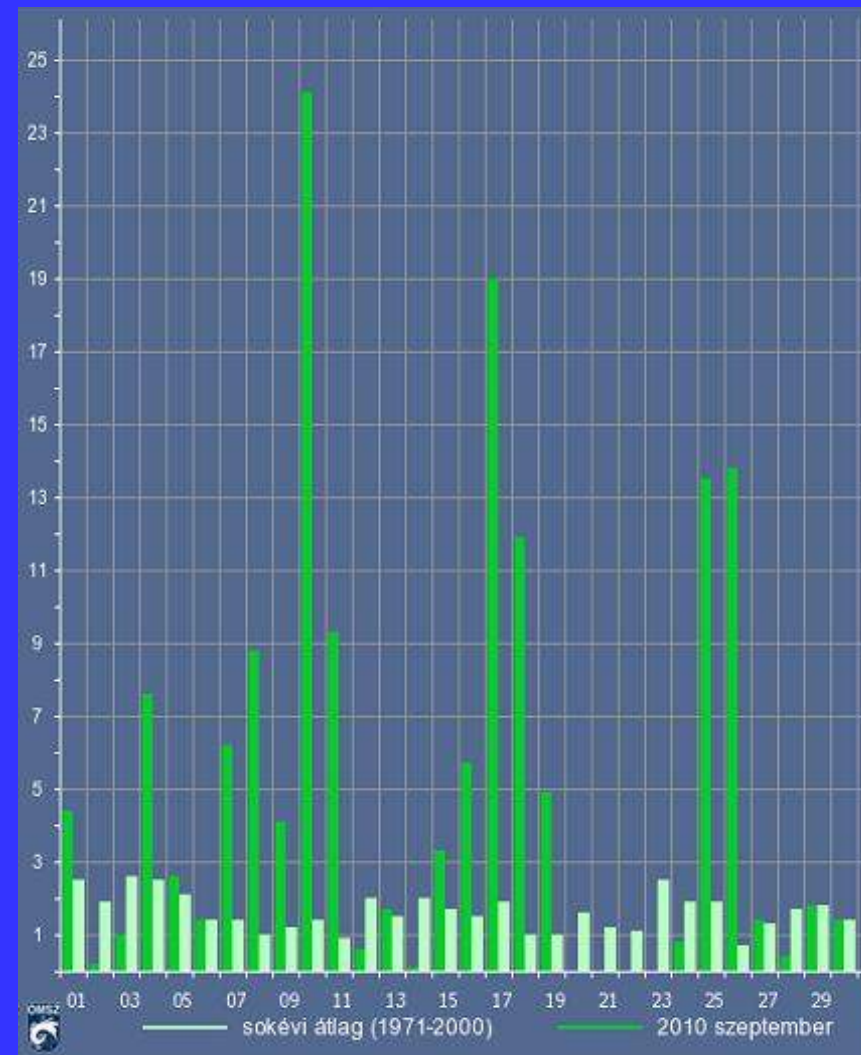
Csapadékösszeg, 2010. szeptember
Precipitation, September 2010



A csapadékösszeg aránya az 1971-2000 átlaghoz viszonyítva, 2010. szeptember
Precipitation percentage of normal 1971-2000, September 2010



Csapadék 2010. szeptember



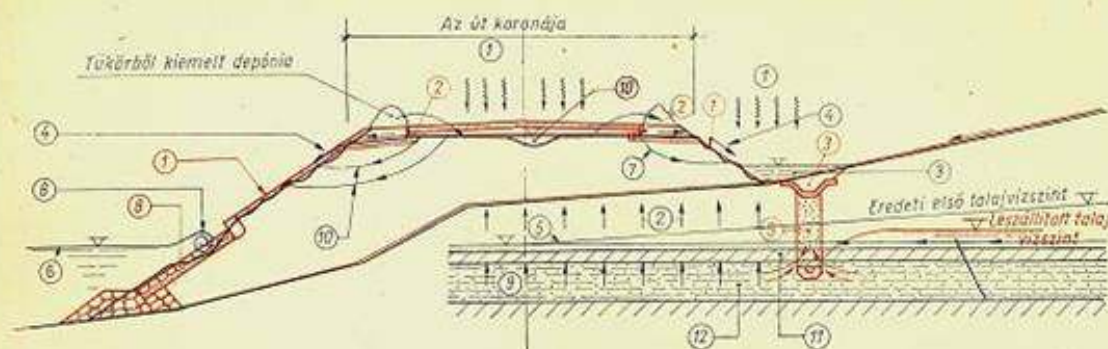
KÉZDI ÁRPÁD
MARKÓ IVÁN

FÖLDMŰVEK VÍZTELENÍTÉS

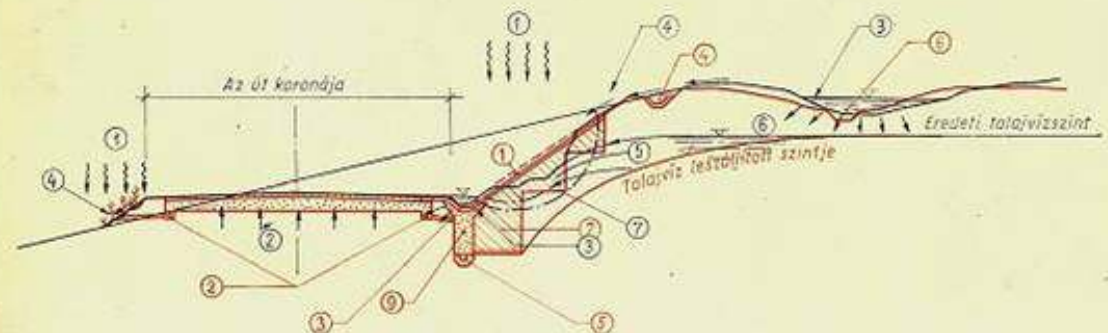


„A földmunkák állékonyságát
a leggyakrabban a víz
kártételei veszélyeztetik.”

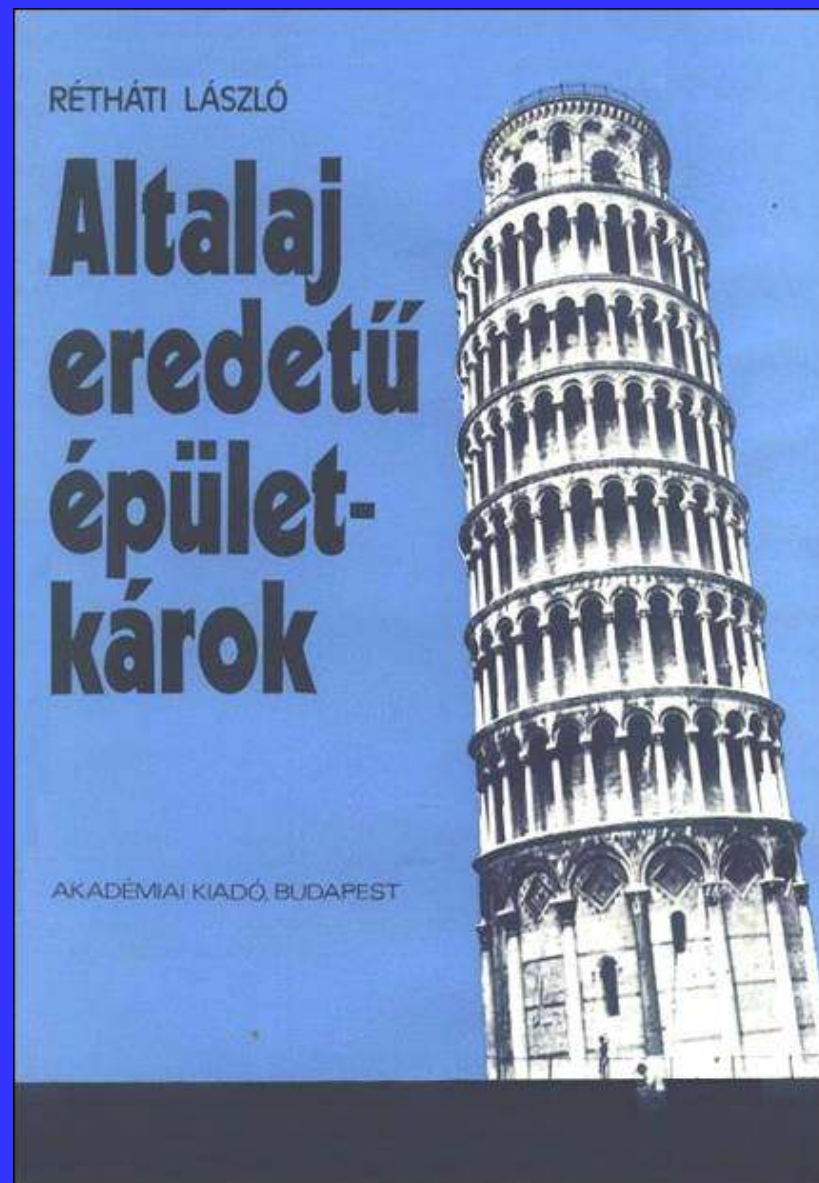
Kézdí Árpád
művéből



1. tábla. A töltés állékonyságát károsan befolyásoló hatások (fekete színű rajz) és védelmi módszerek e hatásokkal szemben (piros színű feltüntetve)
A fekete színű jelzett mutatószámok magyarázata:
1 csapadékvíz; 2 kapilláris víz; 3 pangó víz; 4 eróziót okozó víz; 5 talajvíz; 8 hullámvérás; 9 rétegvíz; 10 áramlási nyomás; 11 vizet át nem eresztő talaj; 12 vízteressztő talaj;
A piros színű jelzett mutatószámok magyarázata:
1 gyepesített felület; 2 talajcsere szekrényes szivárgóval; 3 víztelenítő árok; 8 partvédelem; 9 talpszivárgó; 10 tükrővíztelenítés



1. tábla. A bevégzés állékonyságát károsan befolyásoló hatások (fekete színű rajz) és a védelmi módszerek e hatásokkal szemben (piros színű feltüntetve)
A fekete színű jelzett mutatószámok magyarázata:
1 csapadékvíz; 2 kapilláris víz; 3 pangó víz; 4 eróziót okozó víz; 5 talajvíz; 6 szivárgó víz; 7 csúszás;
A piros színű jelzett mutatószámok magyarázata:
1 gyepesített részfelület; 2 talajcsere szekrényes szivárgóval; 3 víztelenítő oldalárok; 4 övárók; 5 szivárgó fenékcatornája; 6 lecsapoló árok; 7 borda; 9 talpszivárgó



Rétháti László

Kárstatisztika

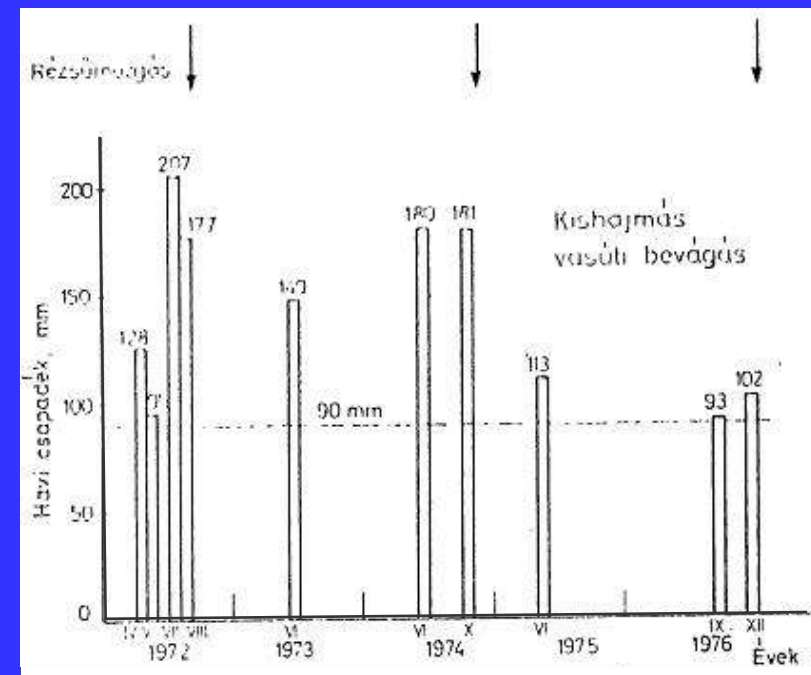
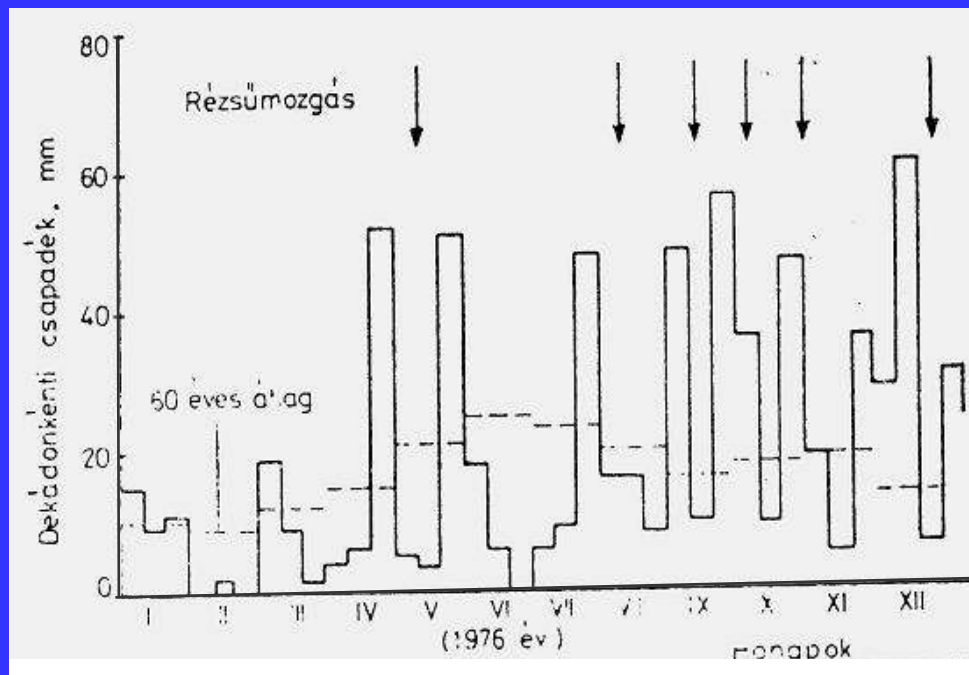
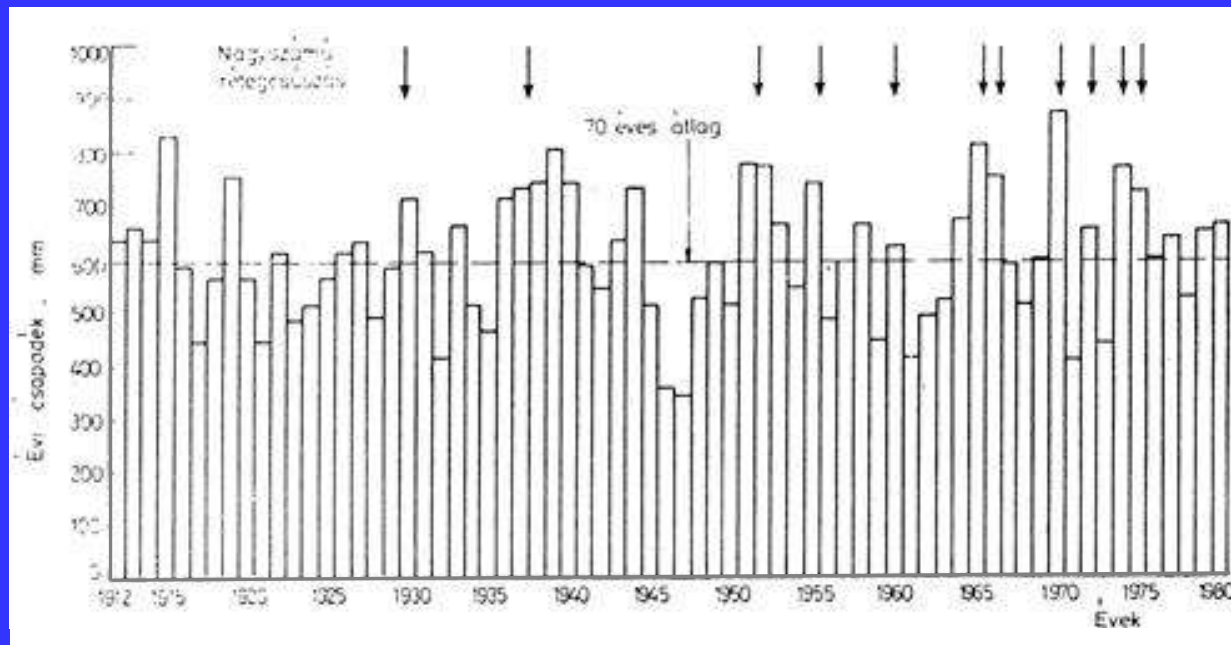
426 hazai káreset
elemzése szerint

- 80 %-ban volt a víznek meghatározó szerepe
- 20 %-ban okoztak bajt a természetes vizek
- mélyebb fekvésű talajvíz esetén több a károsodás

Farkas József

Lejtőmozgások okai és vizsgálata

kandidátusi értekezés





M1
autópálya
57+800 km
szelvény

2010
május 18.

rézsű-
hámlás



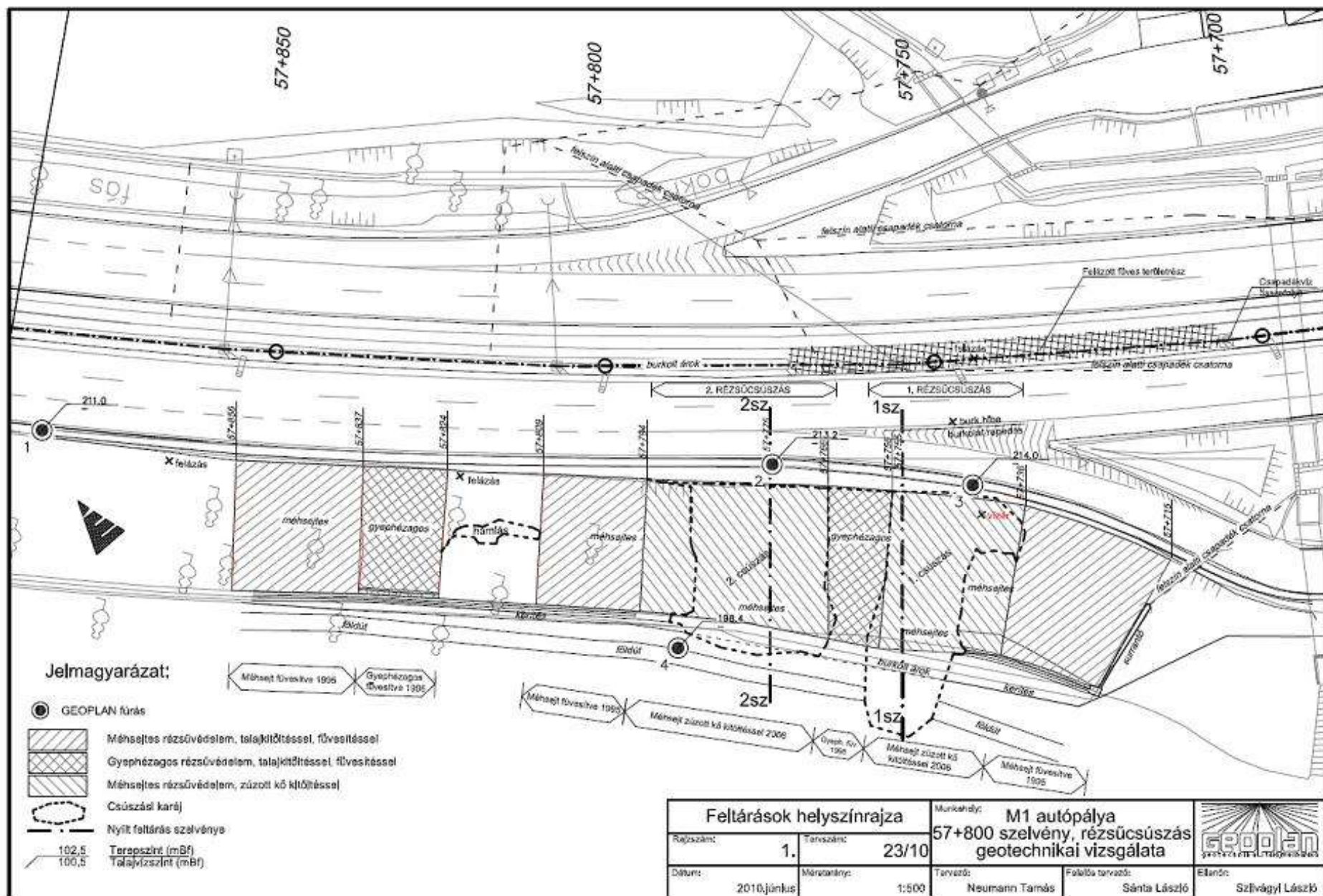
Óvintézkedések





Ok-
kere-
sés





A víz útjai
kifürkészhetetlenek?

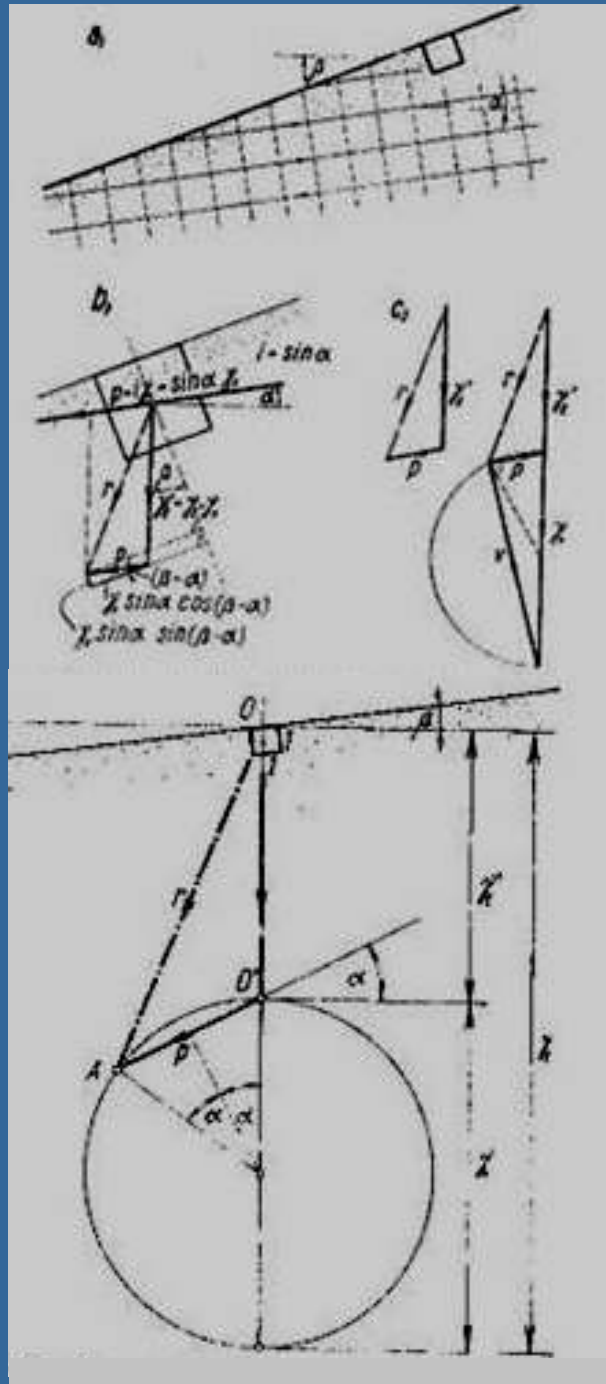


Kézdi Talajmechanika I.

lejtőbeli
vízáramlás
hatásának
elemzése

kritikus
a lejtővel
párhuzamos
szivárgás

1:1,5
hajlás esetén
a kőszórás
40 %-os
feltöltődése
már elég
a csúszáshoz



ha nincs talajvízáramlás

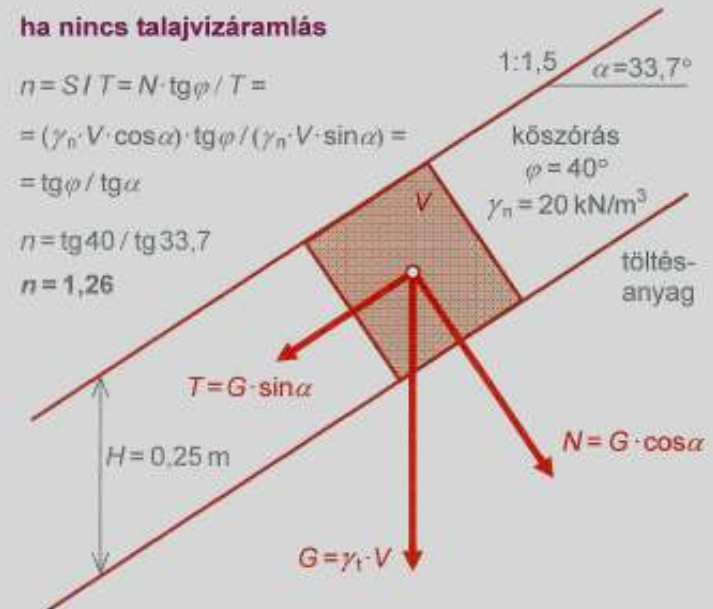
$$n = S / T = N \cdot \tan \varphi / T =$$

$$= (\gamma_n \cdot V \cdot \cos \alpha) \cdot \tan \varphi / (\gamma_n \cdot V \cdot \sin \alpha) =$$

$$= \tan \varphi / \tan \alpha$$

$$n = \tan 40^\circ / \tan 33,7^\circ$$

$$n = 1,26$$



ha $\beta \cdot H$ magasságig van talajvízáramlás

$$n' = S / (T + A) = N \cdot \tan \varphi / (T + A) =$$

$$= ((\gamma_t \cdot V - \gamma_v \cdot \beta \cdot V) \cdot \cos \alpha) \cdot \tan \varphi /$$

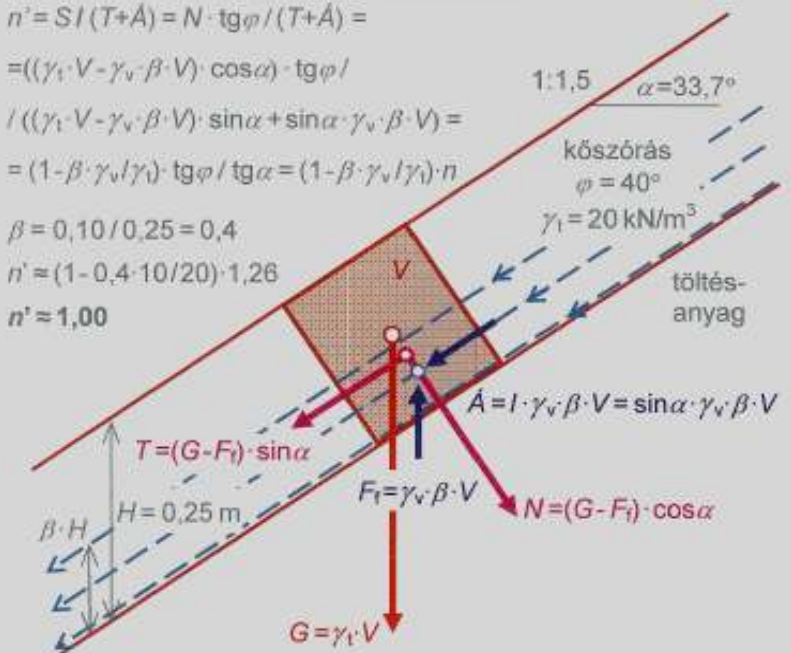
$$/ ((\gamma_t \cdot V - \gamma_v \cdot \beta \cdot V) \cdot \sin \alpha + \sin \alpha \cdot \gamma_v \cdot \beta \cdot V) =$$

$$= (1 - \beta \cdot \gamma_v / \gamma_t) \cdot \tan \varphi / \tan \alpha = (1 - \beta \cdot \gamma_v / \gamma_t) \cdot n$$

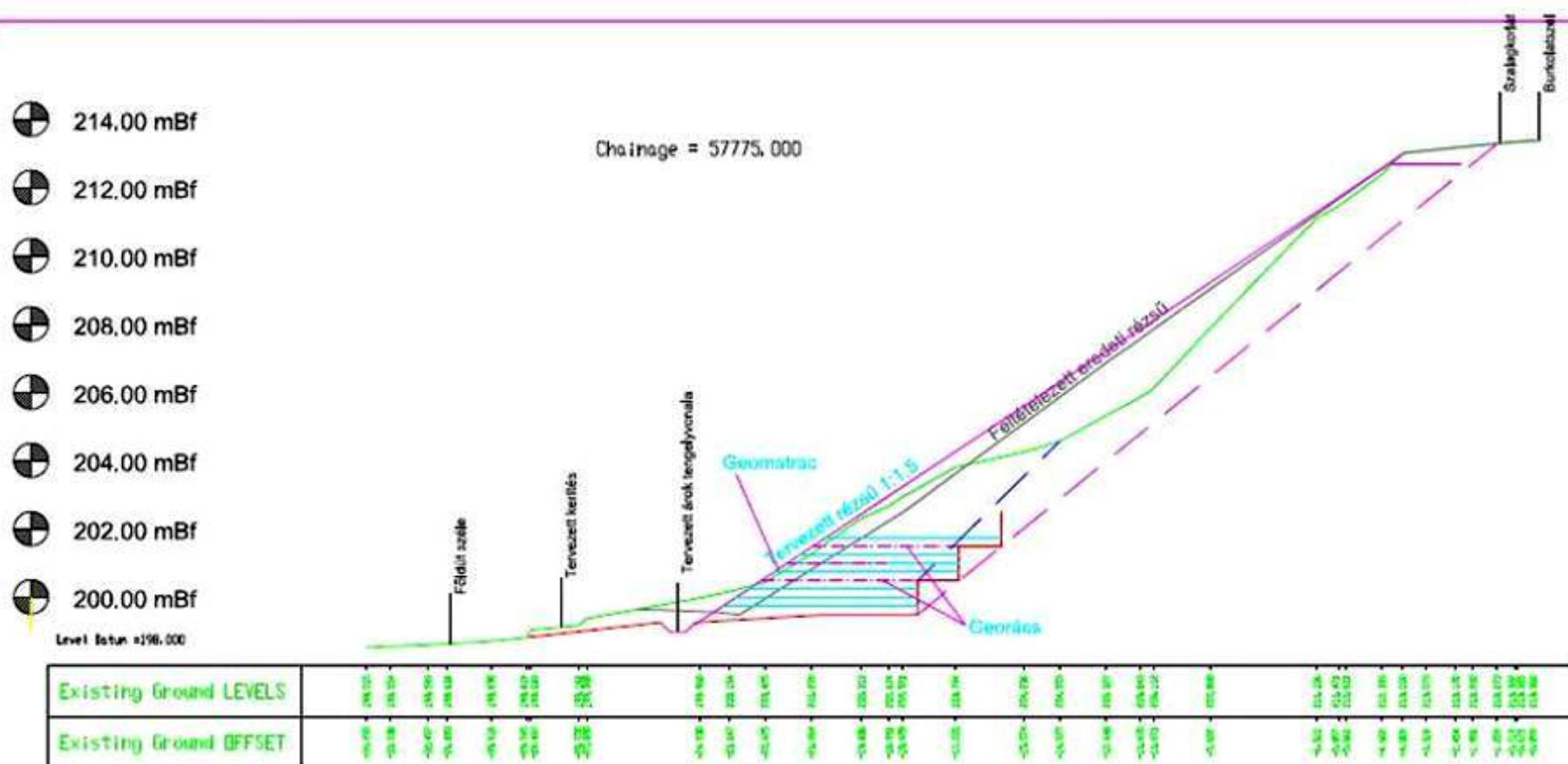
$$\beta = 0,10 / 0,25 = 0,4$$

$$n' = (1 - 0,4 \cdot 10 / 20) \cdot 1,26$$

$$n' \approx 1,00$$



Helyreállítási terv - Mintakeresztmetszvény



Építési utasítások I.

- A vb. méhsejtes elemeket és a durva kőanyagot el kell távolítani.
- Az eredeti töltésanyag, ha kiszárad, visszaépíthető.
- A károsodott rézsűszakaszokat laposítással, alulról lépcsősen, rétegesen, legalul georáccsal erősítve kell helyreállítani.
- Csak a megcsúszott zónákat kell átépíteni, a csatlakozó részeket a lehető legkisebb visszabontással kell csatlakoztatni.
- A töltésanyaggal egyező típusú anyagot kell kisgépekkel hatékonyan tömörítve szélességi túltöltés nélkül visszatölteni.
- A felület erózió elleni védelmére geomatraccal erősített humuszolás és növénytelepítés szükséges.

Építési utasítások II.

- A parkoló behajtó ágán 5 %-os kifelé eső burkolt padka készüljön.
- A szalagkorlátot a lehető legbeljebb kell vezetni.
- A károsodott szakaszon a szivárgó és vízelvezető rendszerek felülvizsgálata, tisztítása és javítása szükséges.
- Az elválasztó sáv füves szakaszait burkolni kell, az idejutó felszíni vizeket az elvezető rendszerbe be kell vezetni.
- A károsodott rézsűn és a parkoló területén mielőbb kerüljenek gyorsan növő, erős gyökerű fák, bokrok (akác, olajfűz, madárbirs).

Geoműanyagos
talajtámfal
és
erózióvédelem



Megvalósult földműbiztosítás



Bakony, Cuha-patak völgye



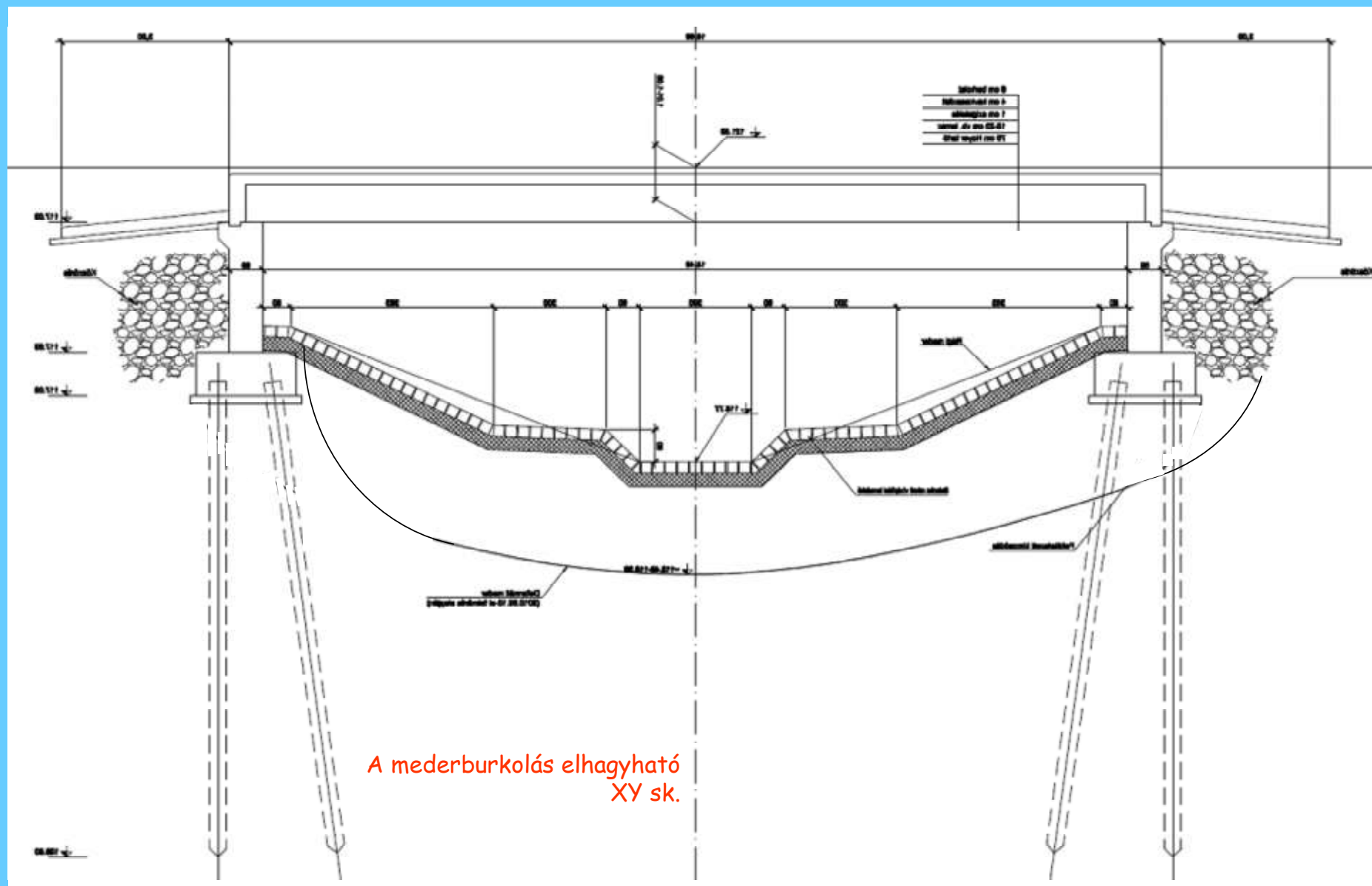
Cuha-patak
2010
május-június



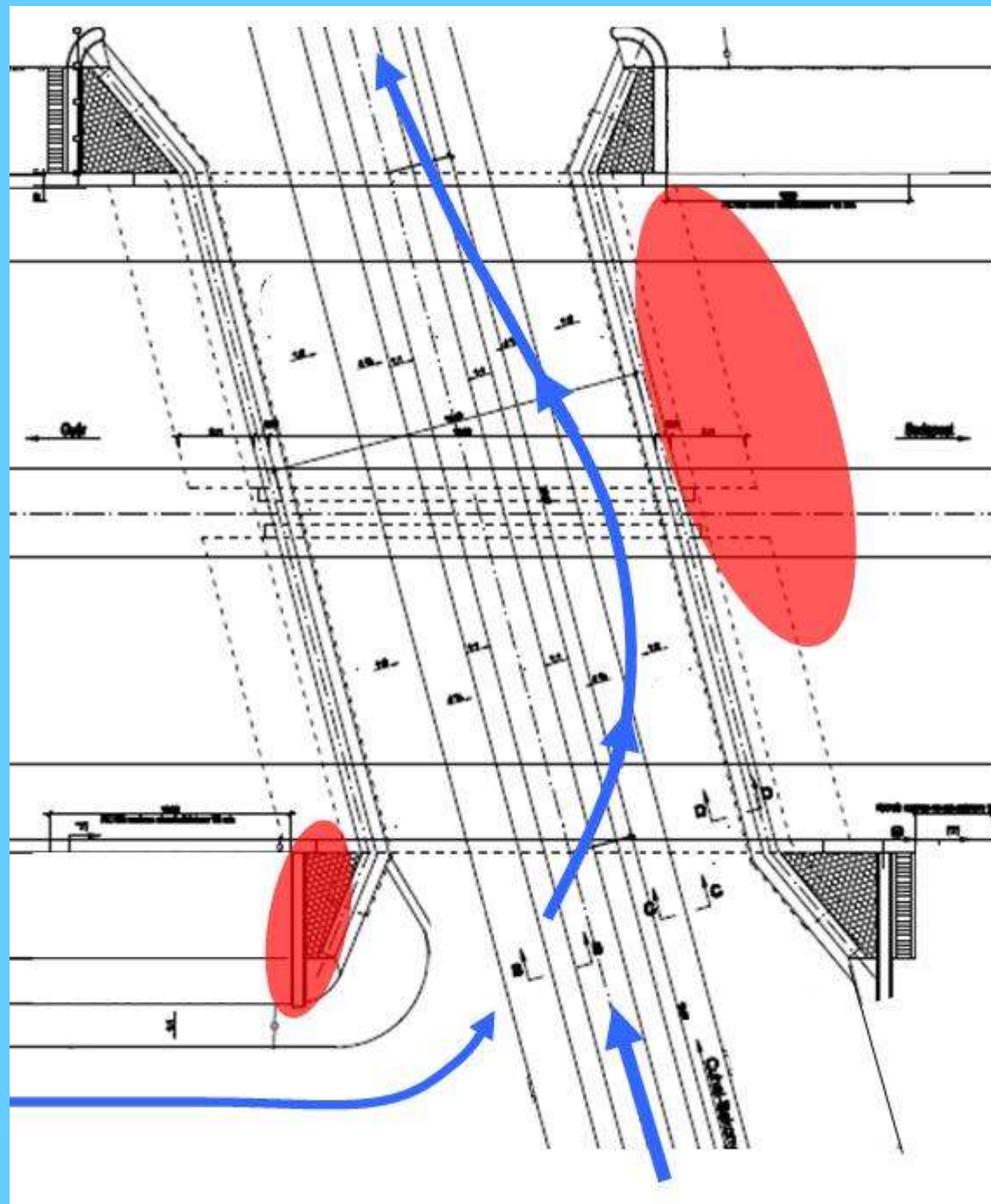
M1 autópálya 103+880 Cuha-híd
2010. május 19.



Magas cölöpösszefogás, burkolatlan meder, extrém vízhozam: talajkimosódás a cölöpgerenda alatt és a cölöpök között



Állapot- felvétel



Cuha-patak vízfolyási jellemzői a híd közelében

- hóolvadás és nagy nyári záporok idején kilép a medréből,
- torkolati szakaszán jelentős a Duna visszaduzzasztó hatása,
- a meder erősen és egyenetlenül benőtt,
- híd alatti mederszelvényt 100 éves vízhozamra méretezték,
- a csatlakozó meder szelvényei 10 éves hozamra felelnek meg,
- a bal oldali árok jelentős vízhozamú lehet.

Állapotfelmérés





Állapot-
felvétel

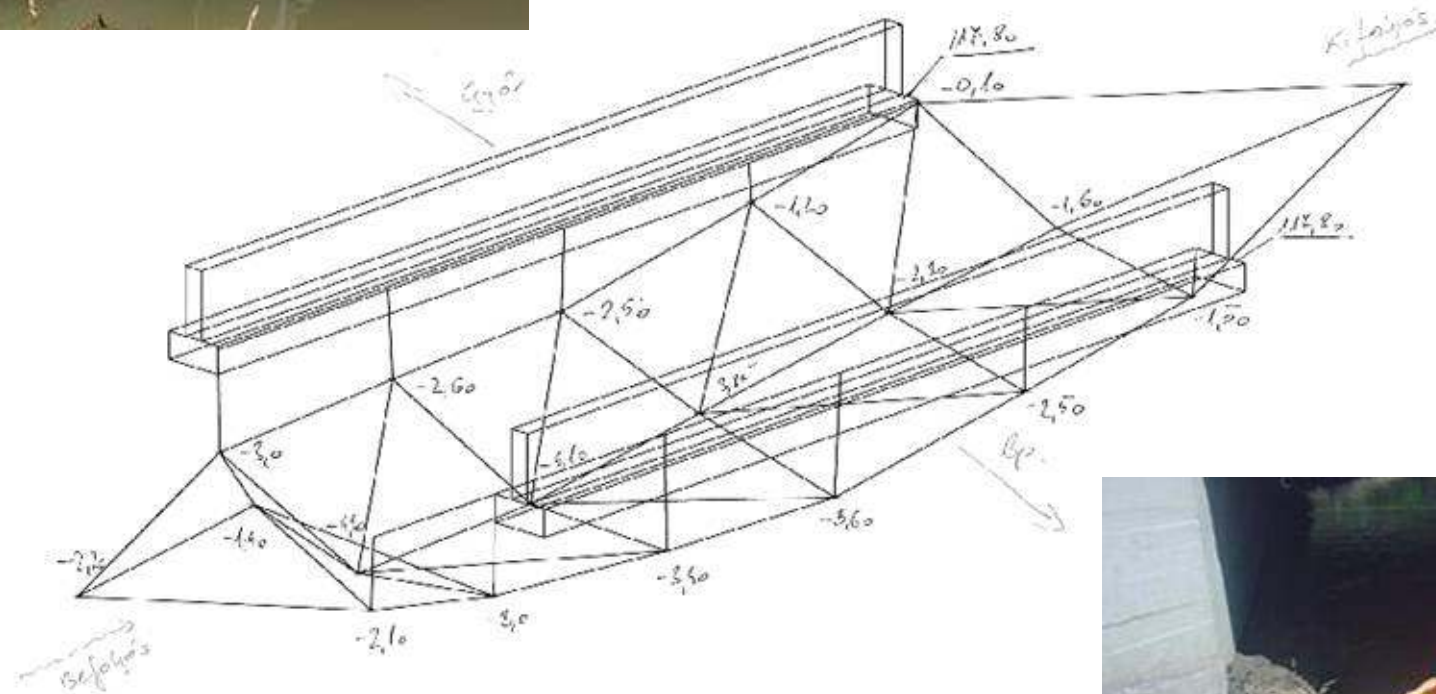


Gyors ideiglenes helyreállítás

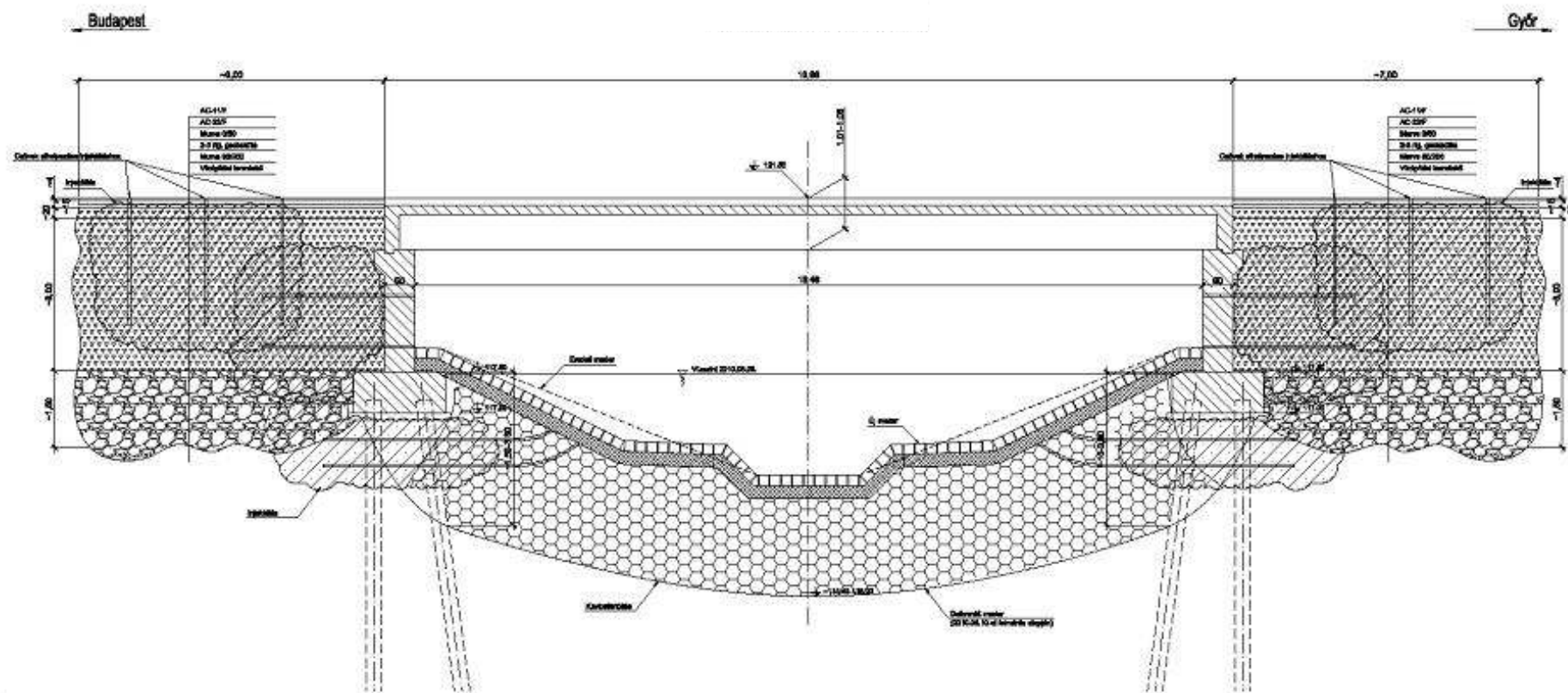


Gyors ideiglenes helyreállítás





Ideiglenes helyreállítás stabilizálása



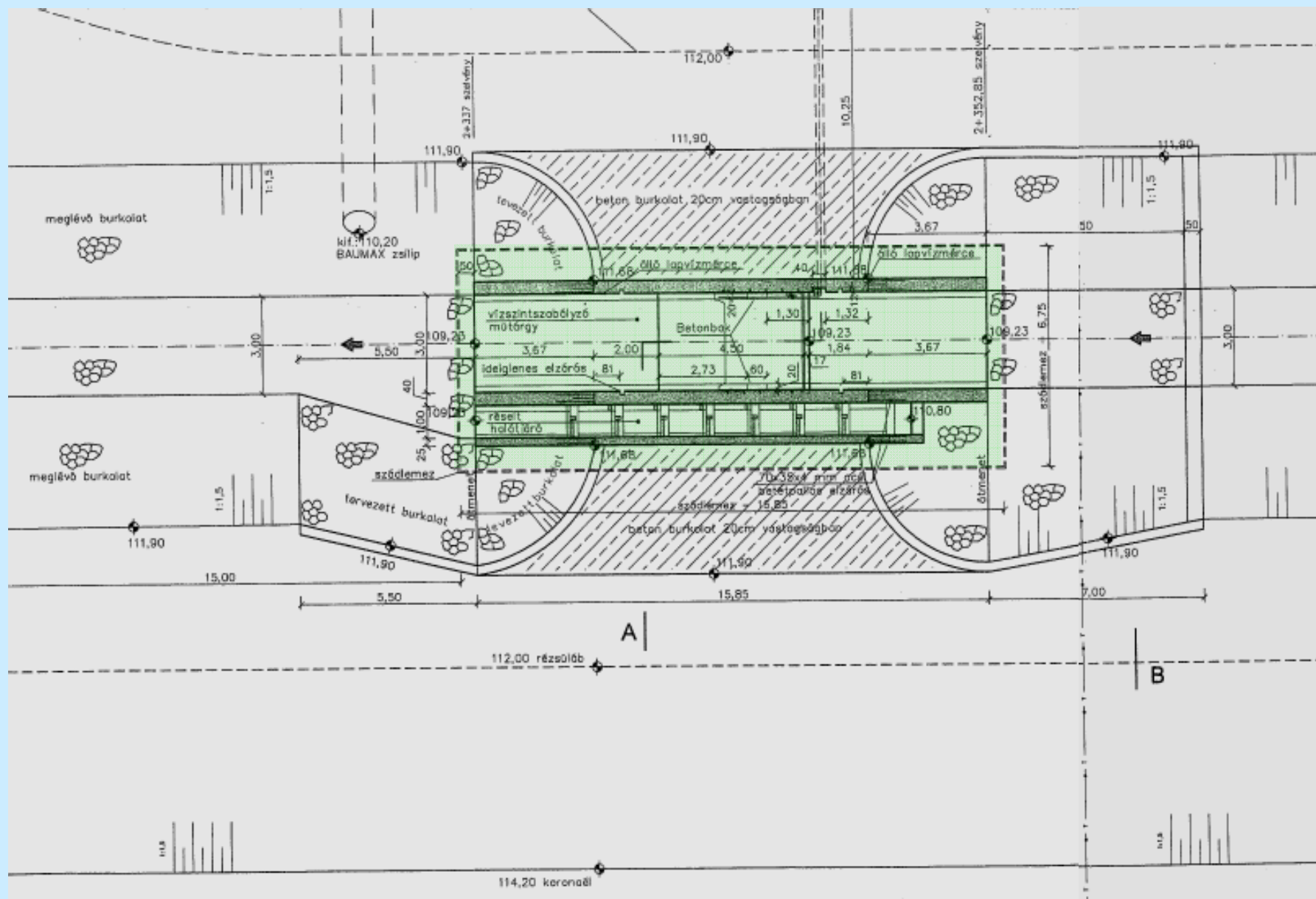
Ideiglenes helyreállítás stabilizálása



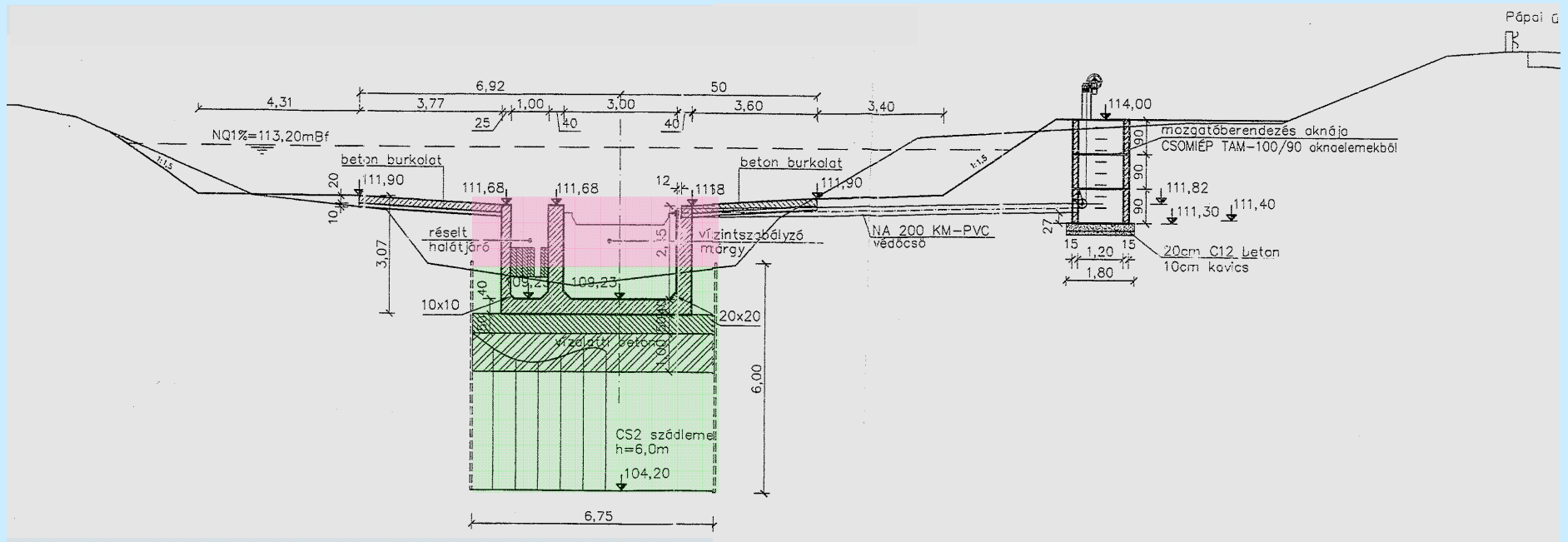
Győr, Nagy-Pándzsa, vízszabályozó műtárgy



Kiviteli terv - alaprajz



Kiviteli terv - keresztmetszet



Problémasorozat

- A magas vízszint és a nagy vízhozam miatt a tervezett mederzárás és vízátemelés meghiúsult.
- A szádfalat a bal parton befogták a rézsűbe, hogy ott ne legyen áramlás, de emiatt nem lett jó a sarokzárás.
- A magas felvíz bedöntötte a felvízi szádfalat.
- A balparton a feltöltés, a munkagépek, a gödör túlkotrása és a belső alacsony vízszint miatt bedőlt a megtámasztatlan szádfal.
- A tervhez képest mélyíteni kellett a vízalatti beton vastagságát.
- A balparti falat újraverték, a sarokzárást betoncölöppel javították.
- Belső dúcolat készült, terv nélkül, hibás konstrukcióval.
- A CS-lemezek helyett (szerencsére!) Larssen-pallókat építettek be, ám ezek utólag javasolt bennhagyása költségei miatt lehetetlen.
- Elégtelen talajvizsgálatok után félelmek a kitermelt „folyós” homoktól.
- Viták, egymásra mutogatás, határidők csúszása, többletköltségek.

Gondok, nehézségek



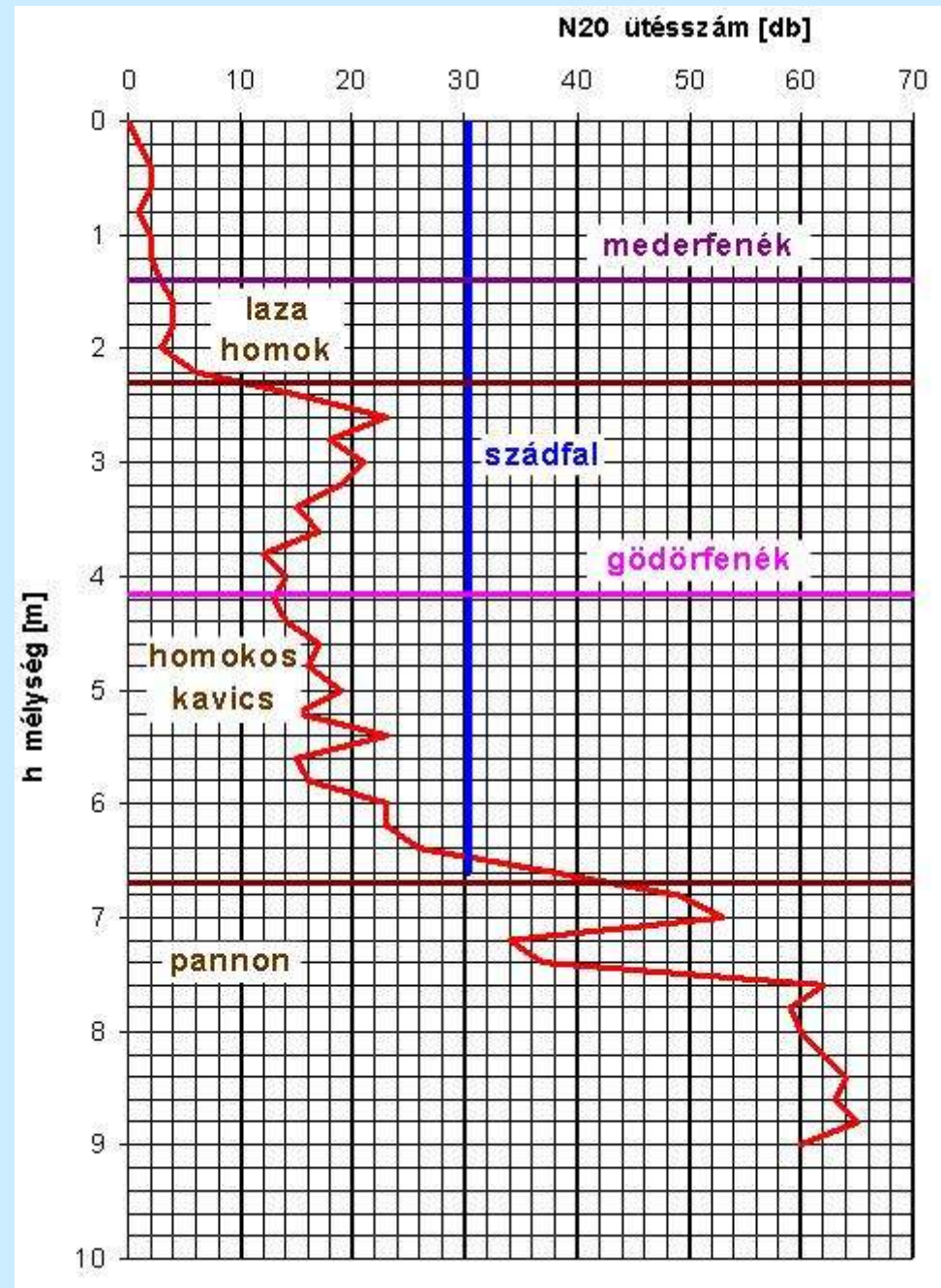
Módosított
megoldások



Lényeges szintek

- NQ1 % = 113,20 m Bf
- KÖV = 109,50 m Bf
- tervezett építési vízszint = 110,30 m Bf
- tényleges építési vízszint = 112,00 m Bf
- szádfal tervezett teteje = 110,20 m Bf
- szádfal tényleges teteje = 111,00 - 112,00 m Bf
- mederfenék = 109,25 m Bf
- vízalatti beton tervezett alja = 107,60 m Bf
- vízalatti beton módosított alja = 106,50 m Bf
- vízalatti beton teteje = 108,35 m Bf
- szádfal tervezett alja = 104,20 m Bf
- szádfal megvalósult alja = 103,00 - 104,00 m Bf

Dinamikus szondázás





Nagy-Pándzsa
Győr

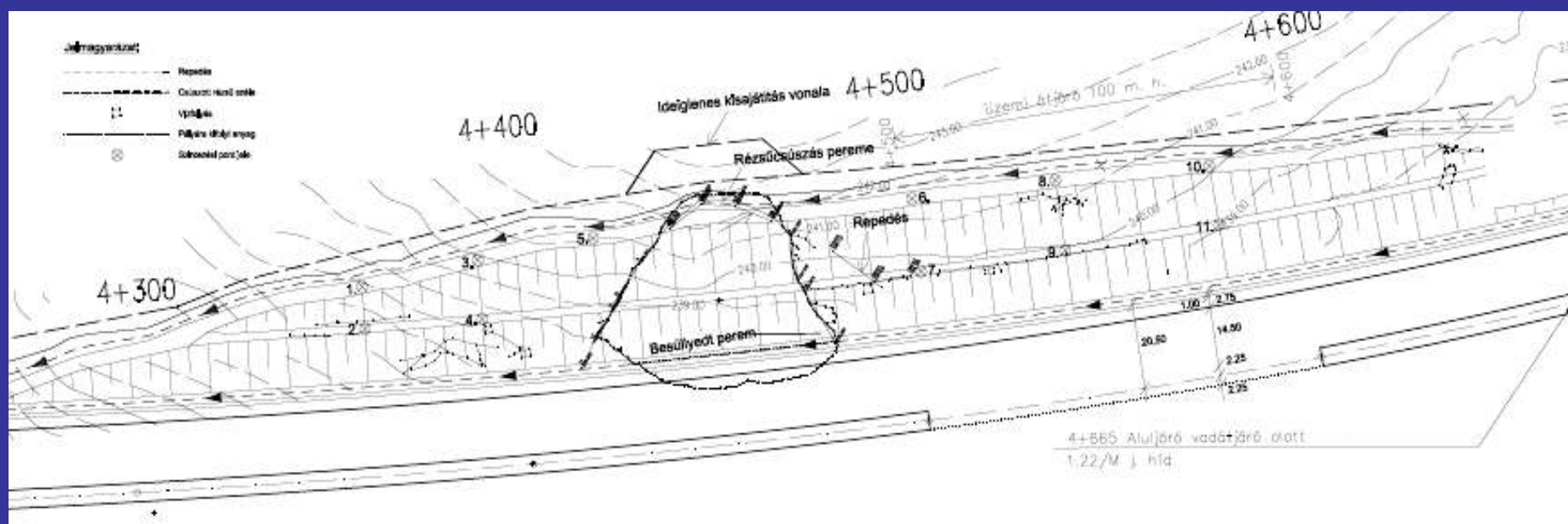
Jelenlegi állapotok



M0 autópálya 4+450 km szelvény, Annahegy 2010 szeptemberi suvadás



2010 szeptemberi suvadás utáni állapotok



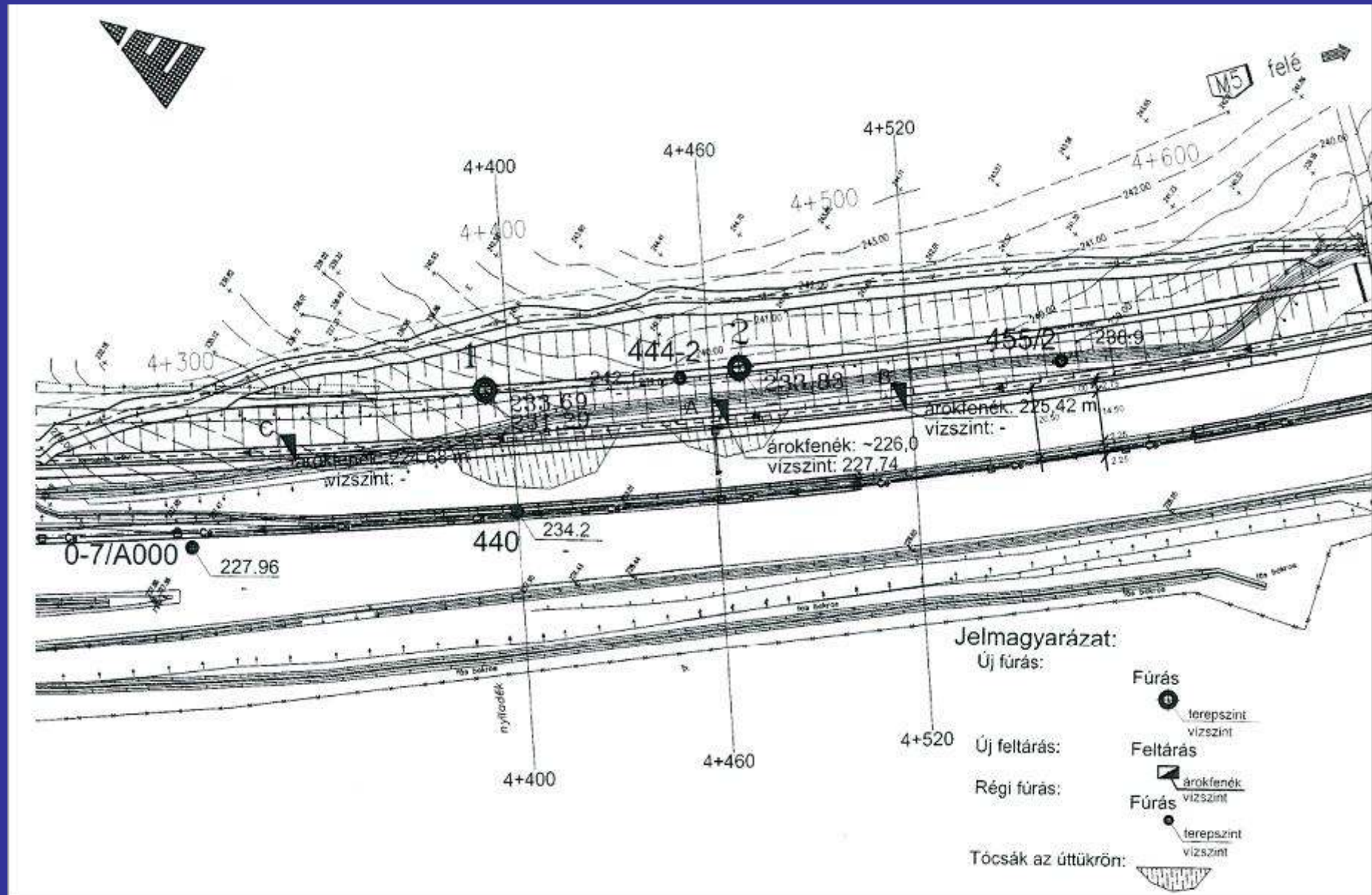
Építés közbeni
hámlások, kisebb suvadások



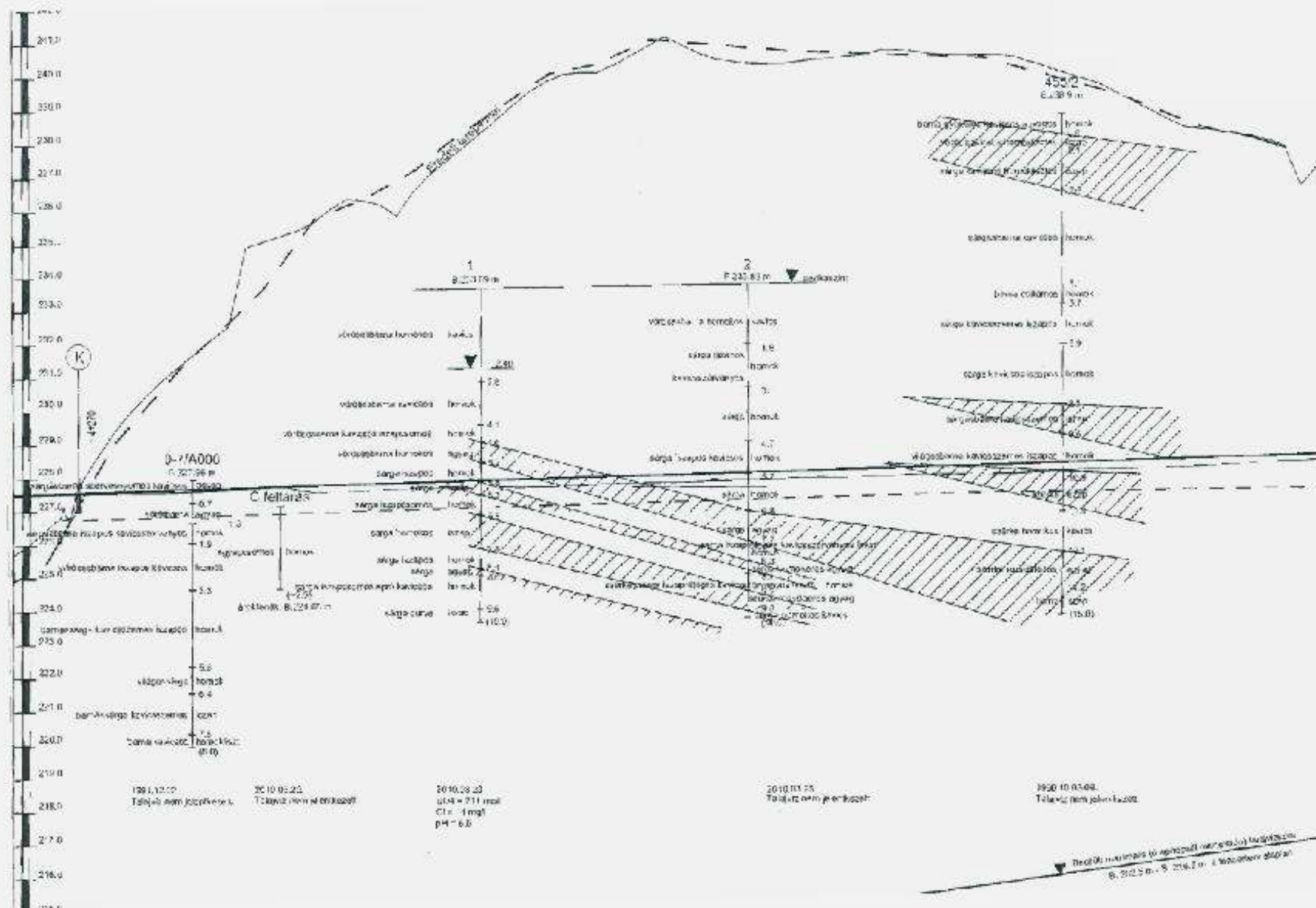
2009 nyara



2009 márciusi állapotok és vizsgálatok



Rétegszelvény



Vizesedések a rézsűn



2009-ben
a földmunka kezdetén

2010-ben
a csúszás előtt



A csúszás kezdete 2010 szeptember 14.



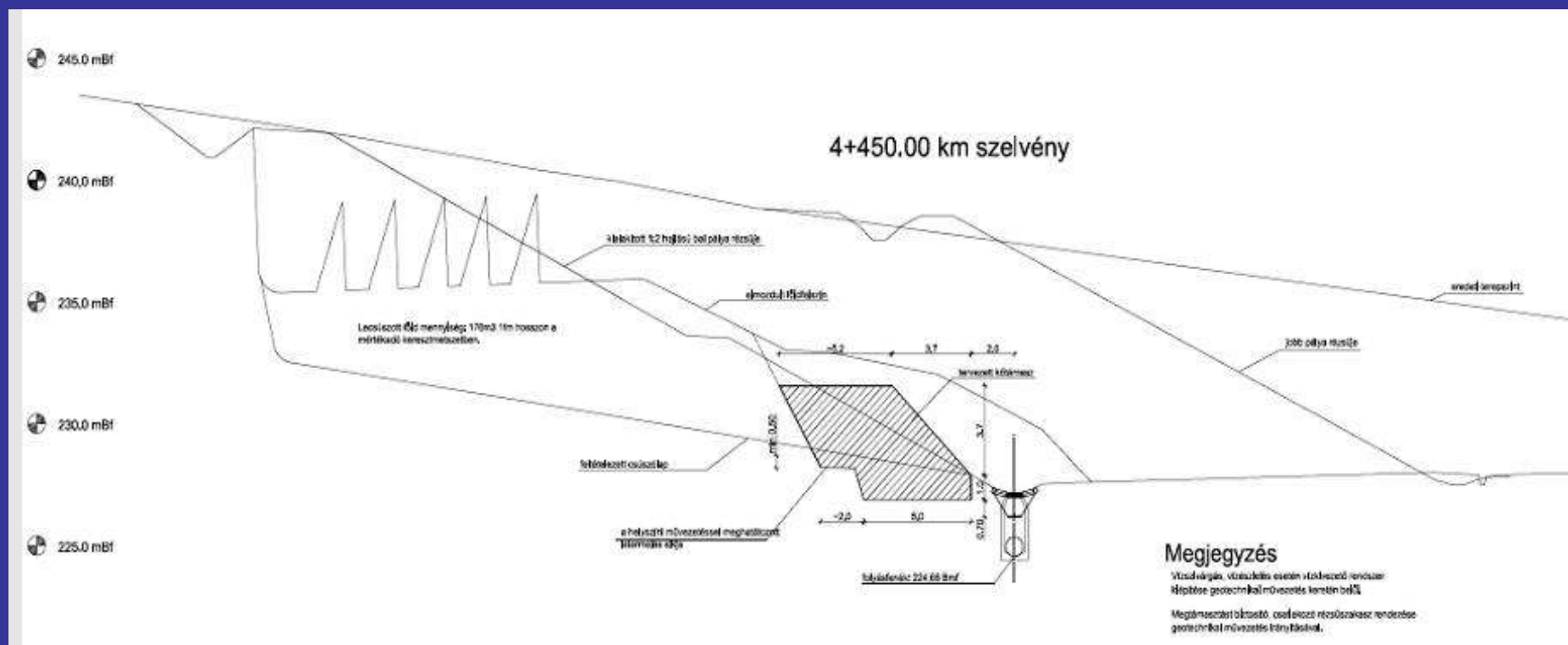
A suvadás



Talajjellemzők



Rézsűstabilizálási terv



Rézsűstabilizálási munkálatok



Összegzés, kérdések, tanulságok, ajánlások

Váratlanul nagy csapadékok következményei:
nagy vízhozamok, gyors vízmozgások,
magas és egyenlőtlen vízszintek,
nagyobb víznyomások és nyomáskülönbségek,
talajkimosódások, talajállapot-romlások.

Elháríthatatlan természeti csapásokról van-e szó,
avagy a nagyvizek „kihozzák”
a tervezés, a kivitelezés és a műszaki felügyelet
apró hibáit, figyelmetlenségeit?

Az esettanulmányok tanulságai

M1 58+500 km sz.: töltésrézsű burkolatának lecsúszása
burkolatlan kőanyag telítődése után kialakult
lejtőirányú szivárgás a csúsztató erőket megnövelte

M1 Cuha-patak híd: háttöltés és úszólemez beszakadása
a burkolatlan meder alatt kis takarással összefogott
cölöpök közt bejutó víz a háttöltés anyagát kimosta

Győr, Nagy-Pándzsa: munkagödörzárási nehézségek
a váratlanul nagy vízszintek és hozamok hatásaira adott
gyors válaszok újabb és újabb hibákra vezettek

M0 4+400 km sz.: bevágási rézsű suvadása
az építés alatti felszíni beszivárgás a vápaszerű agyagos
felület nyírószilárdságát lecsökkentette

A víz volt az úr?

Az önkritikus, önbízó, optimista mérnök válasza

Nem! Elháríthattunk volna bizonyos hibákat, vagy legalább enyhíthettük volna a következményeiket.

Tanulva belőlük (is) javíthatjuk munkánkat, mert tudás, eszköz van hozzá.

Az ilyen válaszok feltétele

- a hibázást is megengedő, félelemmentes légkör
- a hibát kiszűrő ellenőrzési rendszerek
- a következményeket jól kezelő szerződések, biztosítások

Hétköznapi ajánlások (ábrándok?)

- A tervezés lényege az adekvát konstrukció és technológia megtalálása, csak utána jön, s kisebb jelentőségű a méretezés.
Szakma vagy tudomány-e a mérnökség?
- Dolgozzunk csapatban, a legjobb szakember is elnézhet részleteket.
Gyengébb, de nyitott, nem sértődékeny szakemberek
hibás javaslatainak kölcsönös kritikájából megszülethet a jó megoldás.
- Vizsgáljuk meg a tervet, keressük, hol következhet be baj, romlás, ha a körülmények kissé módosulnak, s miként védhető ki a károsodás.
Ami elromolhat, el is romlik.
- Ne monitoron tervezzünk, a veszélyek felismeréséhez egyszerre kell látni a szerkezetnek s környezetének az egészét és a részleteit is.
Mérnökök a képzőművészetben: rajz fölé hajoló, „okoskodó” csoport.
- Ne féljünk tervünk bírálatától, a kritika óv és tanít.
Ha megköpködsz, csípőből visszatüzelünk!
- Fizetessük meg a gondos tervezést, tervfelülvizsgálatot, kivitelezést, felügyeletet, monitoringot, küzdjünk az infrastruktúra fejlesztéséért!
A katasztrófavédelem fejlesztése helyett inkább építsünk sokat s jól!

Tervezési filozófia, módszertan javítása, kiegészítése

EC 7: tervezési állapotok felvétele

mely körülmények egybeesésével következhetnek be határállapotok

EC 7: tervezés megelőző intézkedésekkel

a határállapotok elkerülése bevált konstrukciókkal

EC 7: tervezési beszámoló

minden feltevés, megfontolás, döntés részletes leírása
minőségellenőrzési és technológiai utasítások

EC 0: tervellenőrzés

különböző (ön-, céges és külső) ellenőrzési szintek alkalmazása

Kockázatértékelés (szemléletének) alkalmazása a tervezésben

veszélyazonosítás, a bekövetkezési valószínűségek vagy
a káros következmények csökkentése, maradó kockázat kezelése

Haváriaterv (a műszaki tervben)

a körülmények váratlan alakulása esetén teendő intézkedések

Értékelemzés

a tervezett ráfordítás mekkora új értéket hoz létre
kissé több ráfordítás nem növelné-e ugrásszerűen az értéket

Benchmarking (összevetés a legjobb gyakorlattal)

bevált megoldások gyűjtése, betervezése

Kézdí
Árpád
emléke
és
művei

