

Wolf Ákos

Királyegyháza, cementgyár - esettanulmány



Királyegyháza, cementgyár - esettanulmányok

Tartalom



Bevezetés
Projekt ismertetés, helyszín bemutatása



Főbb műtárgyak, létesítmények



Talajadottságok bemutatása



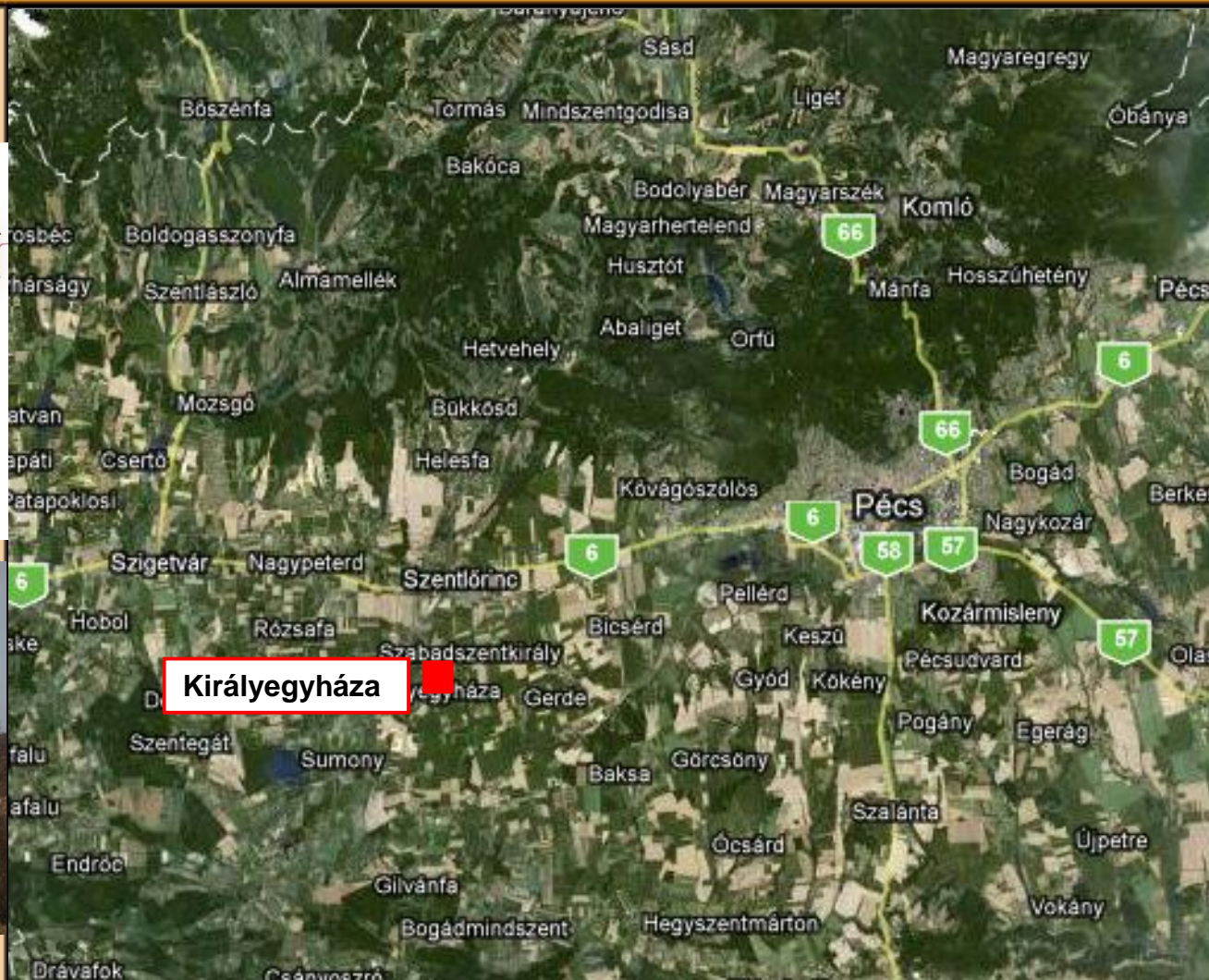
Nyersanyagtároló tervezése



Összefoglalás

Bevezetés

Helyszín



Főbb műtárgyak, létesítmények

Főbb műtárgyak



Nyersanyag-
tároló
(előhom.)

Hőcserélő
torony,
kemence

Klinkersiló

Cementsilók

Iroda,
szerviz-
csarnok

Főbb műtárgyak, létesítmények

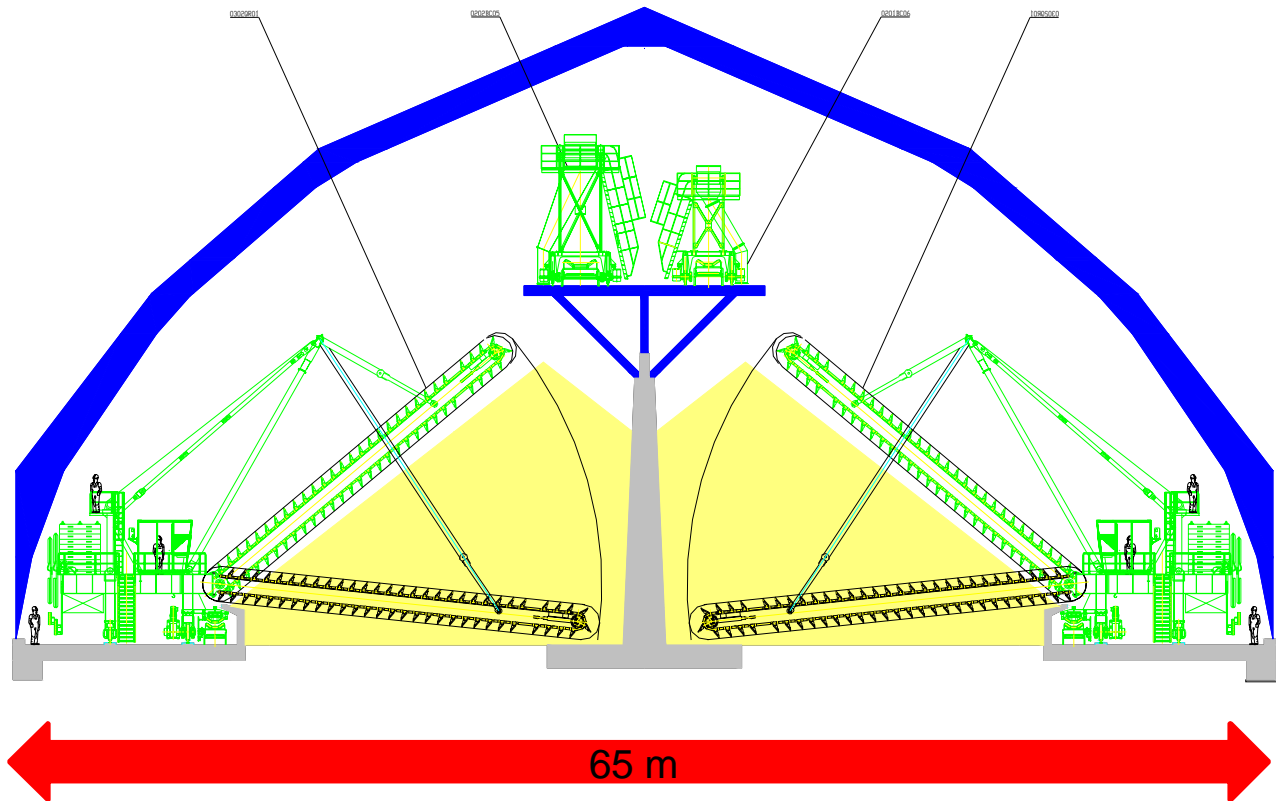
Nyersanyagtároló

szerkezet

- 65 m fesztávolságú acél csarnokszerkezet
- Középső hosszanti tengelyén ~13 m magas súlytámfal

nehézség

- középső hossz tengely mentén kb. 13-14 m magasságig betöltött alapanyag hatására keletkező mozgások kezelése
- Nagy fesztávolság



Főbb műtárgyak, létesítmények

Hőcserélő torony

szerkezet

- Alapterület: 19 x 25 m
- Magasság: 105 m
- Anyag: vasbeton
- Kivitelezés: csúszó zsalus technológia

nehézség

- Szigorú süllyedési és süllyedéskülönbségi korlátok
- A toronyhoz csatlakozik a gyakorlatilag terheletlen kemencesor



Főbb műtárgyak, létesítmények

Klinkersiló

szerkezet

- Átmérő: $D=50$ m
- Magasság $H= 50$ m
- Anyag: vasbeton
- Kivitelezés: csúszó zsalus technológia

nehézség

- Jelentős mértékű terhelés:
 - önsúly: 360.000 kN
 - hasznos teher: 900.000 kN



Főbb műtárgyak, létesítmények

Cementsilók

szerkezet

- 6 db cementsiló egy alplemezen
- Átmérő: 14 m
- Magasság: ~55 m
- Alplemez vastagság: 3,5 m
- Anyag: vasbeton
- Kivitelezés: csúszó zsalus technológia

nehézség

- Alplemezen egyenlőtlen terhelési viszonyok kialakulása



Főbb műtárgyak, létesítmények

Iroda, szervizcsarnok

szerkezet

- Csarnok: 24 m fesztávú rácsos tartó
- Iroda: legjellegzetesebb: kéttámaszú, feszített felső födémre függesztett hídszerűen kialakított tartószerkezet

nehézség

- Az iroda és a csarnok is a gyárterületet körülvevő 6-7 m magas töltéshez csatlakozik
- Az alapokra vonatkozó süllyedéskülönbségi korlát a jelentősen eltérő terhelési viszonyok mellett



Talajadottságok bemutatása

Tervezési lépések



Talajvizsgálati jelentés

- feltárások, laborvizsgálatok kiértékelése
- várható rétegződés
- talajfizikai paraméterek karakterisztikus értékei
- tervezéshez szükséges alapadatok

Geotechnikai terv

- statikus tervezővel folyamatos konzultálás, igények egyeztetése, leggazdaságosabb megoldás keresése

Monitoring

- elvégzett mozgások ellenőrzése, további alakváltozások becslése

Talajadottságok bemutatása

Feltárások



Előzmény

- 10-40 m mély feltárások, összesen 200 fm hosszban

Előkészítés fázisa

- 2 db 75 m mély nagyátmérőjű fúrás
- 6 db ~ 45 m mély statikus szondázás (CPT)

Kiviteli terv

- 31 db 15-46 m mély statikus szondázás (CPT) ($\Sigma 795$ fm)
- 19 db 15-65 m mély nagyátmérőjű fúrás ($\Sigma 615$ m)
- 7 db 6 m mély kisátmérőjű fúrás

Talajadottságok bemutatása

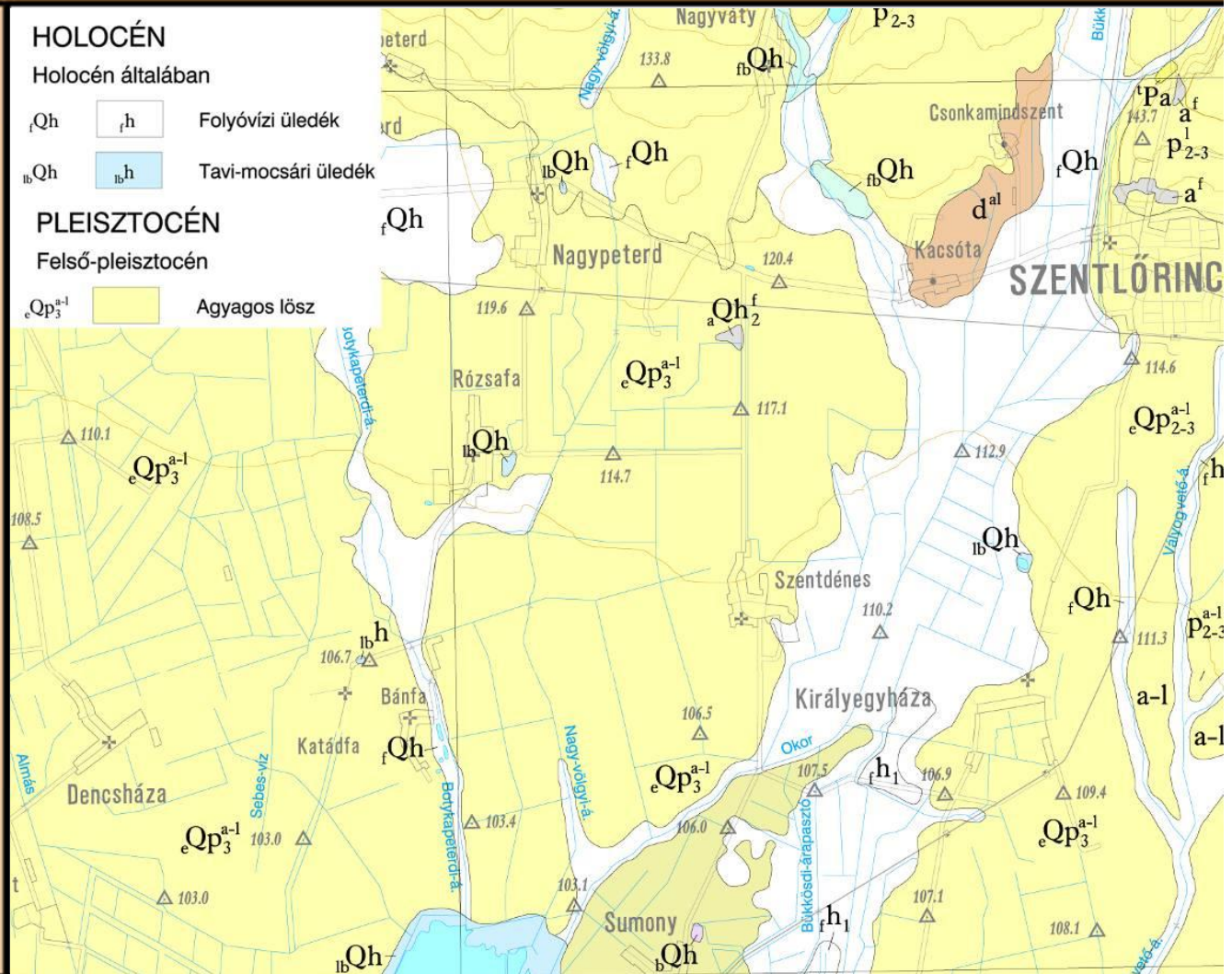
Geológia

Alapréteg

- nagy mélységben – kivitelezést és tervezést nem befolyásolja

Rétegsor

- harmad- és negyedidőszaki képződmények



Talajadottságok bemutatása

Geológia

Alapréteg

- nagy mélységben – kivitelezést és tervezést nem befolyásolja

Rétegsor

- harmad- és negyedidőszaki képződmények

- Felső pannóniai beltó feltöltődése, homokos kőzetliszt – 70 m mélységben
- Pliocén és alsó pleisztocén határára jellemző vörös agyag zóna



- A hegység előterében az erózió hatására változatos pleisztocén rétegsor: törmelékes, pizolitos, áthalmazott, mészkonkréciós, barna agyag szintekkel átszőtt



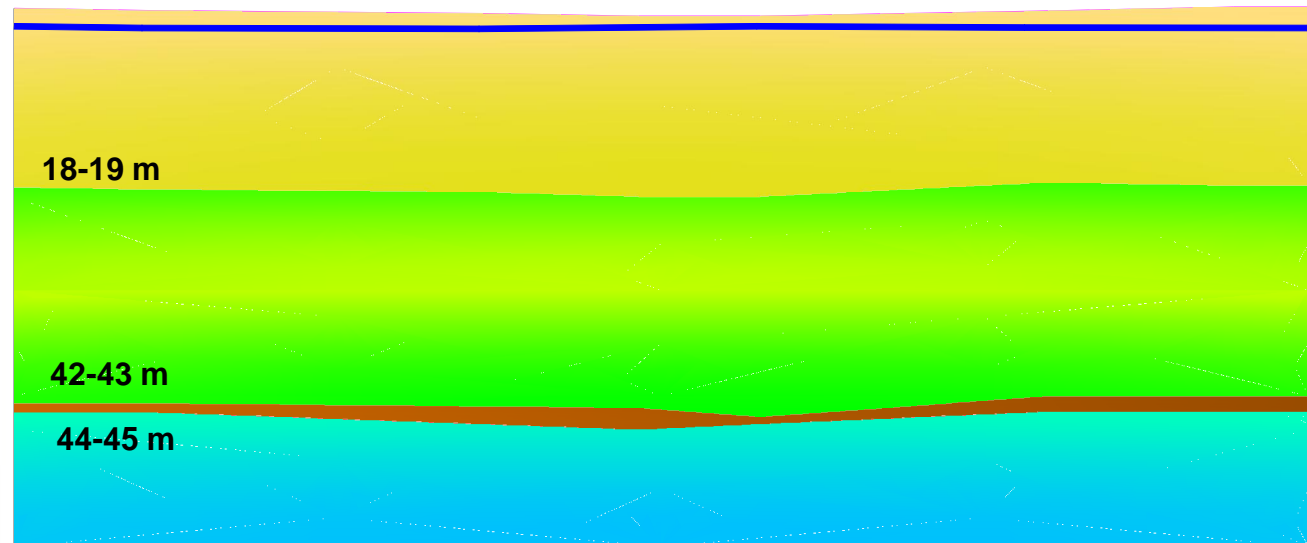
Talajadottságok bemutatása

Talajadottságok

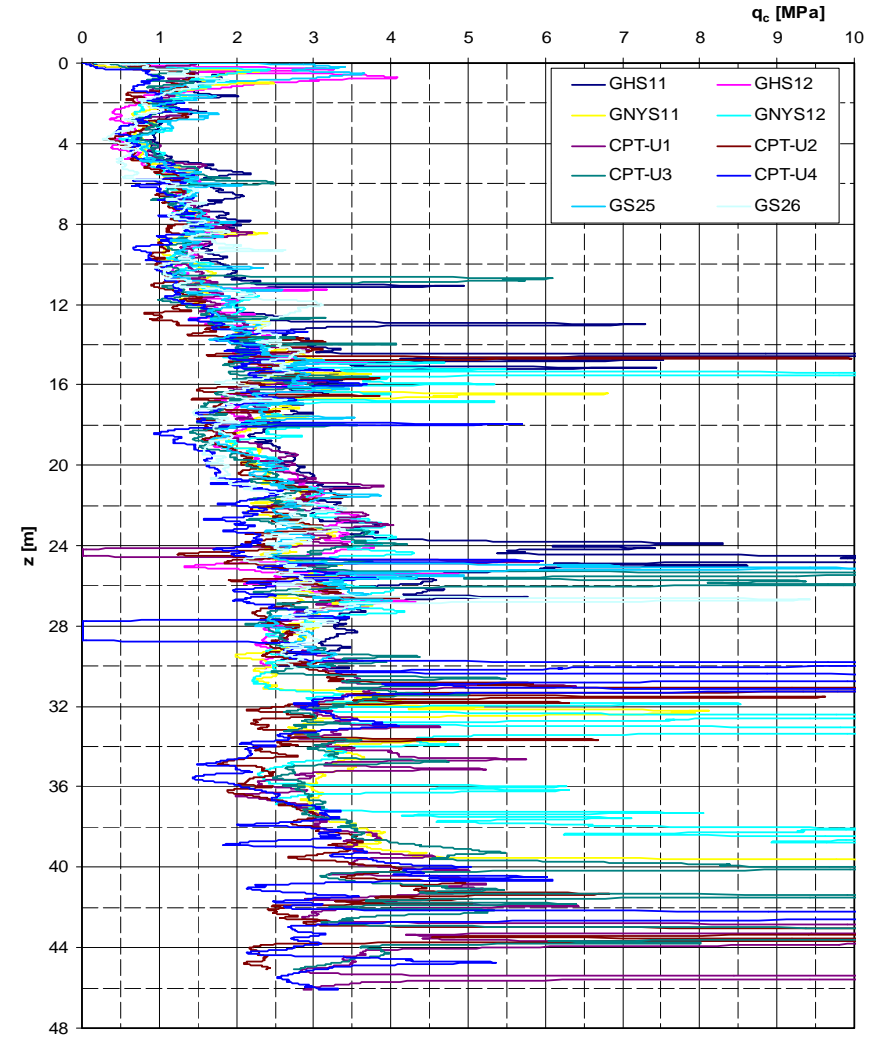
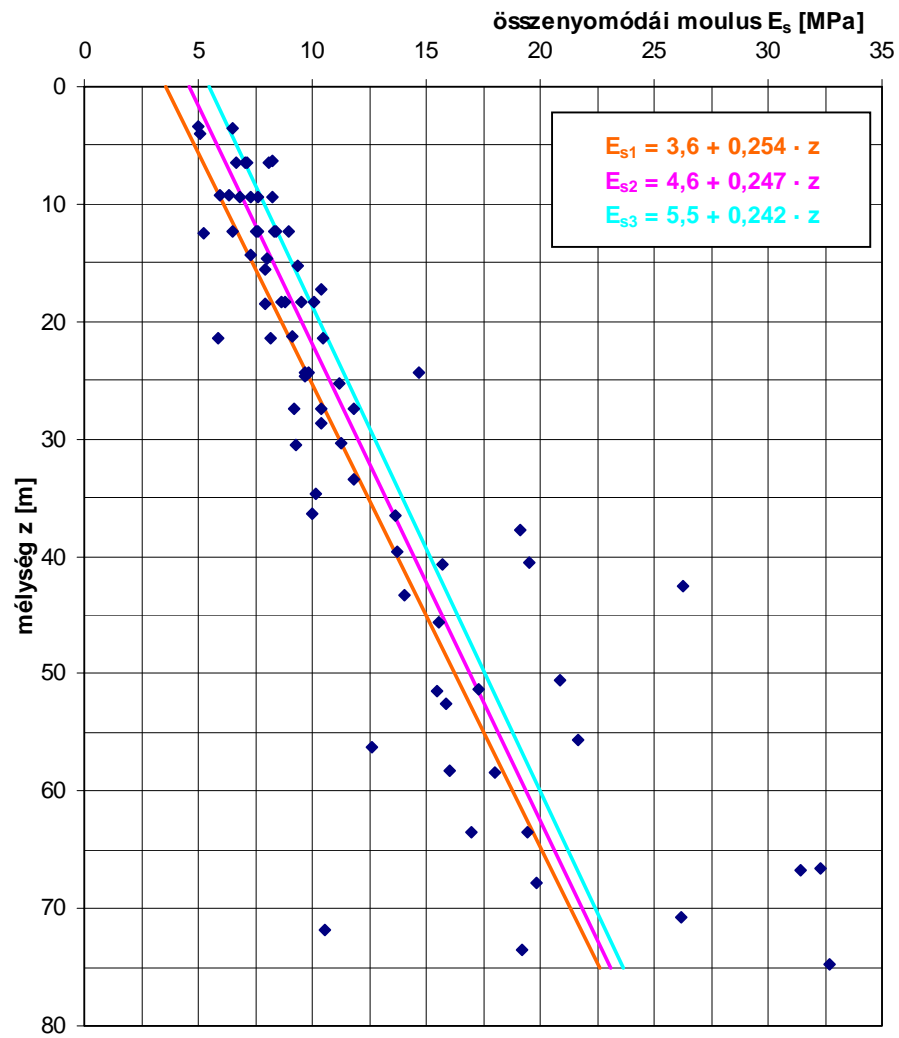
Fúrások

- 18-19 m-ig puha homokos iszap-sovány agyag
- 42-43 m-ig igen változó plaszticitású rétegek
- 44-45 m-ig mészkonkréciós homokos iszap-sovány agyag
- 45 m-től közepes-kövér agyag a fúrások fekéjéig
- Felszín közeli talajvíz

Rétegszelvény



Talajadottságok bemutatása



Talajadottságok bemutatása

Összefoglalás

Alapréteg nagy mélységben

- Tervezést és kivitelezést nem befolyásolja

Nagy vastagságú agyag rétegsor

- Puha-sodorható állapot
- Kompresszibilis
- Konszolidációs probléma
- Mészkonkréciós zónák

Felszín közeli talajvízszint

- Teherbírasi határállapot nem meghatározó
- Jelentős mértékű süllyedések
- Süllyedéskülönbségek
- Időben elhúzódó alakváltozások

Klinkersiló talajmodell

mélység	Megnevezés	plast. index	konz. index	hézag-tényező	telítettségi fok	térfogat-súly	CPT csúcscell.	összeny. mod.
z		I_p	I_c	e	S_r	γ_r	q_c	E_s
[m]		[%]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ³]	[MPa]	[MPa]
0,0-0,8	Szürke kissé humuszos kövér agyag	32	1,2	-	-	19,5	1,0	-
0,8-4,0	Sárga homokos iszap	13 (37)	0,8 - 0,9	-	-	19,5	0,9	6,6
4,0-10,0	Szszárga - bsárga iszap - sovány agyag	14 - 17	0,9 - 1,0	0,65	1,00	20,5	1,3	7,8
10,0-14,0	Világosbarna - sárga iszap - sovány agyag	13 - 19	0,9 - 1,0	0,60	1,00	20,8	2,0	9,0
14,0-16,0	Szürkésárga sovány agyag	16	0,9 - 1,1	0,62	1,00	20,6	2,9	13,0
16,0-19,5	Szürkésárga sovány agyag	16 (31)	0,9 - 1,1	0,62	1,00	20,6	2,3	10,2
19,5-23,0	Barna szürkeeres kövér agyag	38 - 41	0,9 - 1,1	0,60	1,00	20,8	2,6	11,0
23,0-26,0	Barna szürkeeres kövér agyag	38 - 41	0,9 - 1,1	0,60	1,00	20,8	3,5	16,0
26,0-30,0	Sárga sovány - közepes agyag	18 - 23	0,9 - 1,0	0,68	1,00	20,1	2,8	12,6
30,0-31,0	Sárga szürkeeres kövér agyag	31	0,9	0,72	1,00	20,0	3,2	13,1
31,0-33,0	Sárga szürkeeres kövér agyag	31	0,9	0,72	1,00	20,0	3,7	15,0
33,0-36,0	Sárga szürkeeres kövér agyag	31	0,9	0,72	1,00	20,0	2,7	14,1
36,0-40,0	Barnászürke kövér agyag	32 - 44	0,9 - 1,0	0,62	1,00	20,4	3,5	14,9
40,0-43,0	Bszürke mészkőtörm. kövér agyag	31	1,1	0,55	1,00	20,5	3,7	15,7
43,0-45,0	Világosbarna homokos iszap - sovány agyag	15 - 18	0,6 - 0,8	-	1,00	20,5	4,00	16,3
45,0-50,0	Szürke - barnászürke közepes - kövér agyag	25 - 42	1,0 - 1,2	0,61	1,00	20,5	4,00	20,0

Nyersanyagtároló tervezése

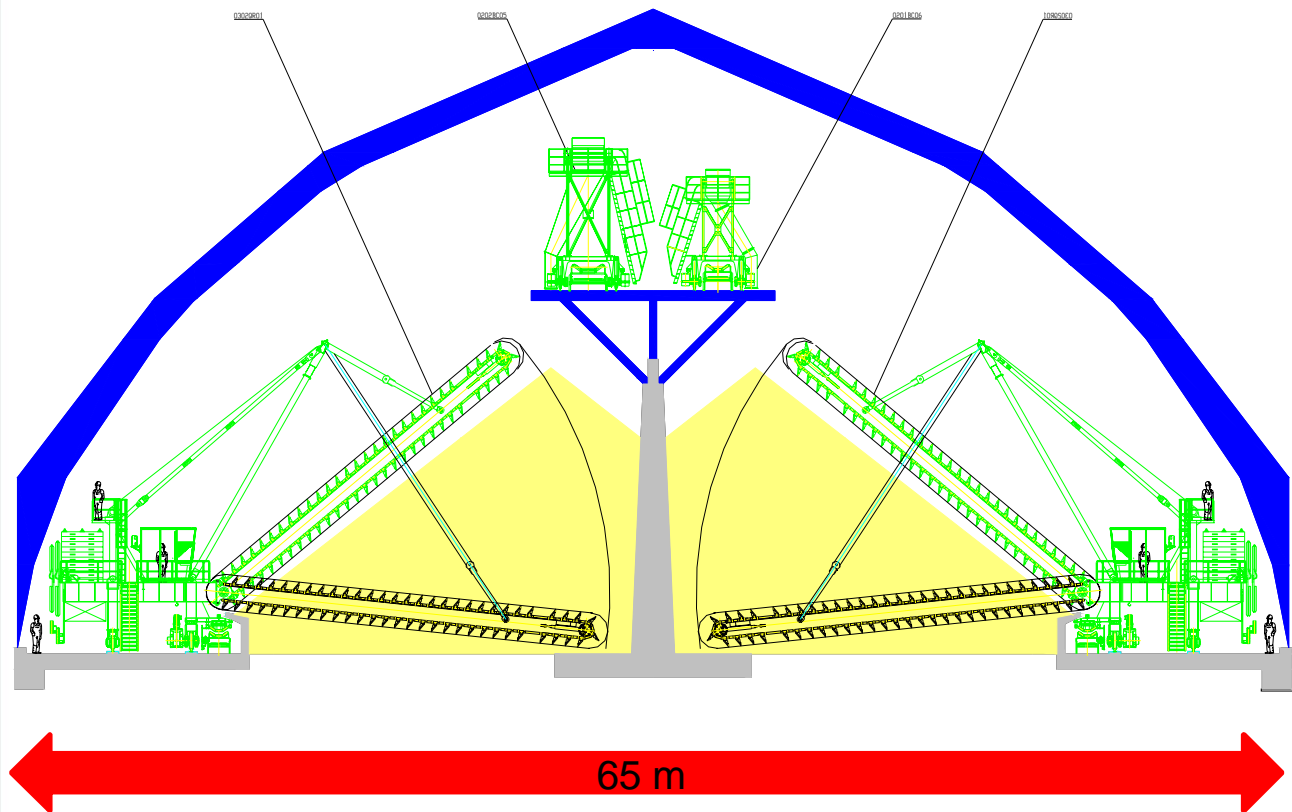
Műtárgy ismertetése

Főbb méretek

- Magasság: $H = 35$ m
- Szélesség: $B = 65$ m
- Hosszúság: $L = 245$ m
- Támfal magassága: $H_t = 13,5$ m

Terhelés

- Betöltött anyag magassága: 14 m
- Betöltött anyag szélessége: 40 m
- Hosszanti rakodógép: 60 t
- Csarnokszerkezet: $F_p \approx 700$ kN



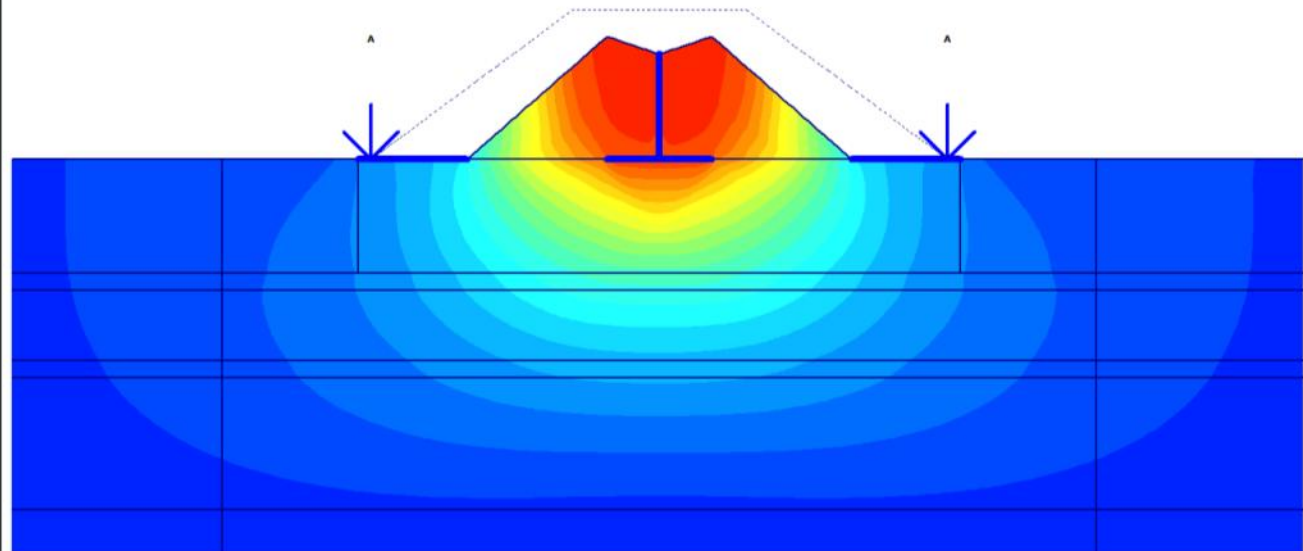
Nyersanyagtároló tervezése

Süllyedés

Betöltött anyag hatásának vizsgálata Plaxis programmal

Számítási eredmények

- Támfal sülly.: 50-60 cm
- Támasz sülly.: 10-15 cm
- Támasz vízszintes elmozdulása: 8-10 cm



Probléma

- Szerkezet károsodása
- Rakodógépek, szállítószalagok tönkremenetele



Javaslat

Süllyedések korlátozása céljából az altalaj feljavítása

Nyersanyagtároló tervezése

Talajjavítás

Előterhelés

anyagmennyiség, kivitelezési ütemezés biztosított
agyag rétegek → hosszú konszolidációs idő



Konszolidáció gyorsítás

Szalagdrénezés

13-15 m
mélység

Gyors
kivitelezés

Kavicscölöpözés

13-15 m
mélység

Lassabb
kivitelezés

Talajjavítás

Nyersanyagtároló tervezése

Talajjavítás

Előterhelő töltés készítése
drénezéssel

Drénezés

- 2007. 11-12. hó
- 2 m x 2 m raszter
- 13-14 m mélység
- 77000 fm szalag

Töltés

- 2008. 02-04. hó
- 17-18 m magas
- 65-70 m talpszélesség
- 180000 m³ talaj



Nyersanyagtároló tervezése

Talajjavítás

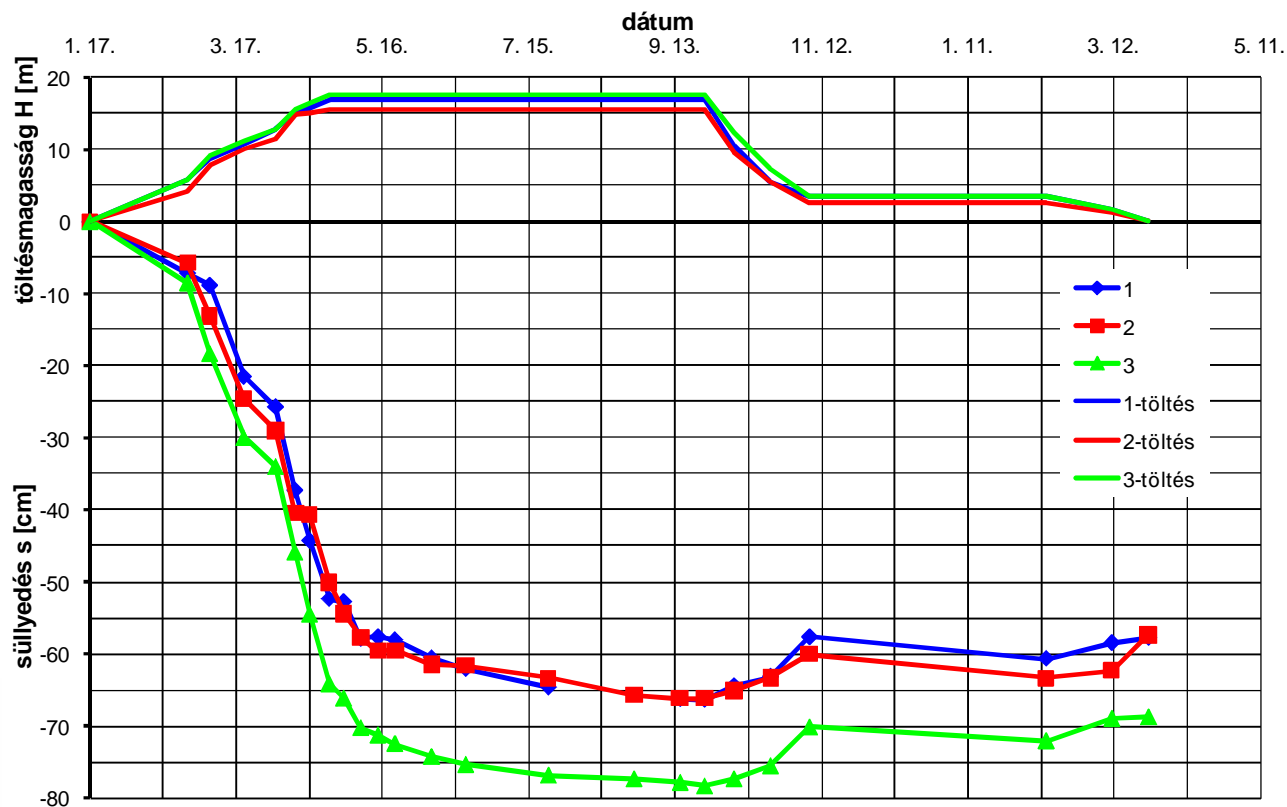
Süllyedés mértéke

- Tényleges összenyomódási modulusok meghatározása
- Többi műtárgy várható alakváltozásának pontosítása

Fellazulás mértéke

- Újraterhelési modulus
- Laboratóriumi vizsgálatok eredményeivel közel azonos

Süllyedésmérés 3 szelvényben



Nyersanyagtároló tervezése



Összefoglalás

Nagy terhelések és jelentős méretek mellett technológiai korlátok – eleve nehéz alapozási körülmények

Adott helyszín: különösen kedvezőtlen talajadottságok: vastag puha, könnyen összenyomódó réteg, szokásosnál mélyebb alapkőzet, felszín közeli talajvízszint

Geotechnikai méretezés egyes esetekben a ma alkalmazható technológiai korlátokat feszegette

Nagy terhelések, jelentő süllyedési korlátok, időben elnyúló bizonytalanul előre jelezhető mozgások kézbentartása szokásosnál nagyobb kihívást jelentett a tervezés során

Beruházás volumene, szigorú technológiai korlátok olyan módszerek, technológiák alkalmazását tette lehetővé, mely más esetben gazdaságossági korlátok miatt nem lehetséges

KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!

