

SZAKDOLGOZAT

OE-YBL

Hallgató neve:

Urschler Máté

2024.

Hallgató törzskönyvi száma:

[REDACTED]

ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITYÓbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Urschler Máté

Szakdolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Építőmérnöki

Specializáció: Geotechnika

A dolgozat címe: Gyártócsarnok alapozásának tervezése

A dolgozat címe angolul: Plan of the foundation of the production hall

A feladat részletezése: Csarnok alatti altalajának geotechnikai szakvélemény készítése, majd annak az építménynek az alapozásának megtervezése.

Intézményi konzulens neve: Kecskés Gábor

Külső konzulens neve: Hübner Balázs

Munkahelye: EFERTE Mérnöki tanácsadó és Szolgáltató Kft.

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 31.

Beadási határidő: 2024. 05. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet
Kiadva: Budapest, 2024. 03. 06. 1446 Budapest, Mokosy út 74.
1442 Budapest, 70., Pf. 117.

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2024. 05. 15.

belső konzulens

külső konzulens

Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve: URSCHLER MÁTÉ Dolgozat száma: XXXXXXXXXX

Oktatási azonosítója: XXXXXXXXXX Szak, specializáció megnevezése: ÉPÍTŐMÉRNÖKI, GEOTECHNIKA

Neptun azonosítója: XXXXXXXXXX

Törzskönyvi száma: XXXXXXXXXX

A dolgozat címe magyar nyelven: GYÁRTÓCSARNOK ALAPOZÁSÁNAK TERVEZÉSE

A dolgozat címe angol nyelven: PLAN OF THE FOUNDATION OF THE PRODUCTION HALL

Belső (kari) konzulens neve: KECSKÉS GÁBOR

Külső konzulens neve: HÜBNER BALÁZS

Külső konzulens munkahelye: EFERTE MÉRNÖKI TANÁCSADÓ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

ALK.	DÁTUM	KONZULTÁCIÓ TÉMÁJA, TARTALMA	KONZULENS ALÁÍRÁSA
1.	<u>04.05.10.</u>	<u>TUJómdoklás, rajzi mellékletek</u>	<u>[Signature]</u>
2.	<u>05.14.</u>	<u>Végző ellenőrzés, rajzok, mellékletek</u>	<u>[Signature]</u>
3.	<u>2024.03.12</u>	<u>Talajfeltárások egyesítése</u>	<u>[Signature]</u>
4.	<u>2024.04.24.</u>	<u>Alapozáshoz tartozó számítások</u>	<u>[Signature]</u>

A Konzultációs naplót minimum négy alkalommal az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A részvételt a konzulens akkor igazolhatja, ha arra a hallgató felkészülten érkezik, azaz érdemi konzultáció történt.

A hallgató a Szakdolgozat/Diplomatervezés/Diplomamunka tantárgy(ak)* követelményét teljesítette.

Kelt: 30. (hely), 05.14. (dátum)

[Signature]
belső (kari) konzulens

* A megjelölt előírás szerinti.

V/6.sz.melléklet

ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITYÓbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2024.05.14.....


.....
hallgató aláírása

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani azoknak a személyeknek, akik segítettek nekem a szakdolgozatom elkészítésében.

Köszönöm Kecskés Gábor intézményi konzulensemnek, hogy nagy odafigyeléssel és hasznos ötletekkel járult hozzá a szakdolgozatomhoz.

Köszönöm Hübner Balázs külső konzulensemnek, hogy hatalmas szakmai tudásával és tapasztalatával nagymértékben hozzájárult a szakdolgozatomhoz.

Szeretném megköszönni a Grabarics Kft-nek, hogy lehetővé tették nekem, hogy bepillantást nyerhessek a szakdolgozati témámban megírt projektnek, illetve a projektstábnak, akik tapasztalataikkal és szaktudásukkal segítették a szakdolgozatomat.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	8
2. Talajvizsgálati jelentés	8
2.1. Helyszíni viszonyok	8
2.2. Geológiai adottságok	9
2.3. Szeizmitási viszonyok	13
2.4. Geotechnikai kategória	14
2.5. Terepi vizsgálatok	14
2.6. Talajmechanikai feltárások	16
2.7. Georadar vizsgálat	25
2.8. Labor vizsgálatok	26
2.9. Összegzés	38
3. Talajfeltárások	39
3.1. Közvetett talajfeltárások.....	40
3.1.1. Próbatérhelés	40
3.1.2. Geofizikai vizsgálatok	42
3.1.3. Szondázás	43
3.2. Közvetlen talajfeltárások.....	46
3.2.1. Kutatófúrás.....	46
3.2.2. Kutató táró.....	47
3.2.3. Kutatógödör, kutató akna	47
4. Alapozás	47
4.1. Síkalapozás	48
4.1.1. Sávalap	48
4.1.2. Pontalapok	49
4.1.3. Gerenda, gerendarács.....	50
4.1.4. Lemezalap	50
4.1.5. Héjalap.....	51
4.1.6. Dobozalap	51
4.2. Mélyalapozás.....	51
4.2.1. Cölöpalapozás.....	52
4.2.2. Részfalas alapozás	54

4.2.3. Kút- és szekrényalap	55
5. Összefoglalás.....	55
6. Irodalomjegyzék	58
1.melléklet Számítás	59
2.melléklet Rétegszelvények	69
3.melléklet Feltárások rétegszelvényei	73
4.melléklet Statikus szondadiagrammok.....	77

1. Bevezetés

Egyetemi tanulmányaim során fontosnak tartom és tartottam azt, hogy ne csak ez elméleti tudást sajátítsam el. hanem a gyakorlatban is minél több szakmai tapasztalatot és tudást tudjak magamévá tenni. Szerencsére a Grabarics Kft.-nél lehetőséget kapta pályakezdőként, hogy a nagy tapasztalattal és szaktudással rendelkező kollégáktól még több szakmai tudást szerezhessenek.

A szakdolgozatom egy a cég által kivitelezett gyártócsarnok lehetséges alapozási lehetőségeit szeretném bemutatni, illetve az adott terület talajmechanikai sajátosságait is megvizsgálom. A rendelkezésemre bocsájtott Geotechnikai tervezési beszámoló, Talajmechanikai szakvélemény, GEORADAR vizsgálati jegyzőkönyv, illetve a csarnok alapozására ható erők alapján megvizsgálom, hogy milyen alapozási mód/módok vehetők számításba.

Az adatok és dokumentumok alapján részletesen elemzem a talaj jellemzőit és az építendő csarnok specifikációt, hogy a legmegfelelőbb alapozási módot válasszam ki, ami biztosítja az épület hosszútávú stabilitását és biztonságát.

2. Talajvizsgálati jelentés

A talajvizsgálati jelentés célja, hogy megismerjük talajfeltárással és laboratóriumi vizsgálatokkal a tervezési területen az altalaj adottságait, majd ezek alapján geotechnikai adatokat adjon az alapozás tervezéséhez.

2.1. Helyszíni viszonyok

A vizsgált terület Jászfényszaru területén, a többszöri fejlesztés során létrejött Ipari Park területén helyezkedik el a 32. számú főút mellett, az M3 autópályától körülbelül 12 kilométerre délre Jászberénytől. A környék részben beépített, környezetében meglévő ipari csarnokok, illetve szántóföldi művelésű vagy parlagon hagyott területek találhatóak. A legközelebb eső vízfolyás a Zagyva mintegy 3 kilométer távolságra Nyugati irányban, illetve az abba beletorkolló Székes-ér 1,5 kilométerre.

A beépítendő terület geotechnikai értelemben síknak tekinthető, a terepszintben jelentős esés nem tapasztalható. A rendelkezésemre bocsátott adatok alapján a vizsgált terület felszíne 111,5-113,5 mBf tengerszint feletti magasságon található.



1. ábra Vizsgált terület helyszínrajza [1]

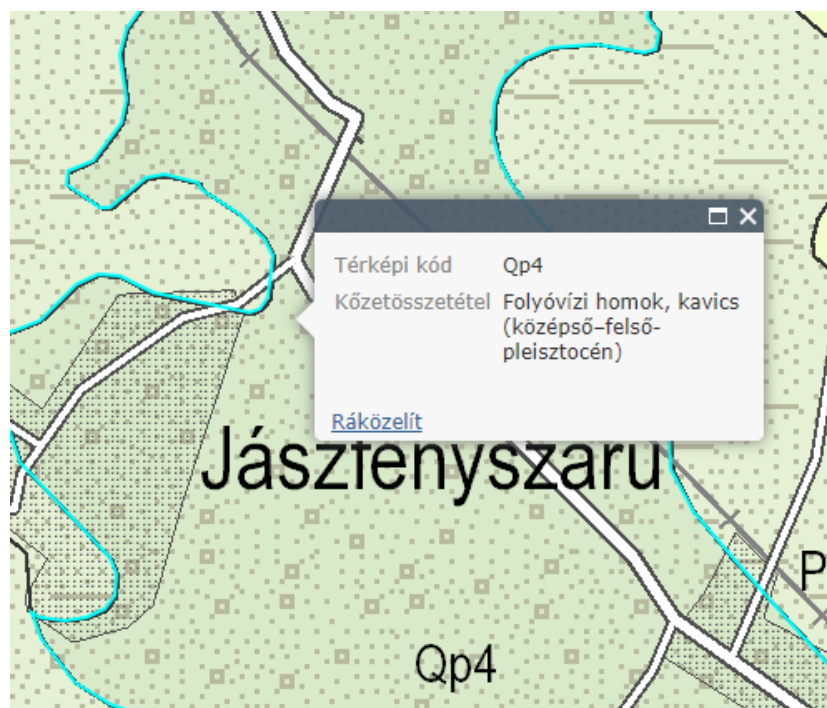
2.2. Geológiai adottságok

Magyarország Kistájainak Katasztere szerint a terület az alföldön belül a Hatvani-sík kis tájon helyezkedik el. [8]

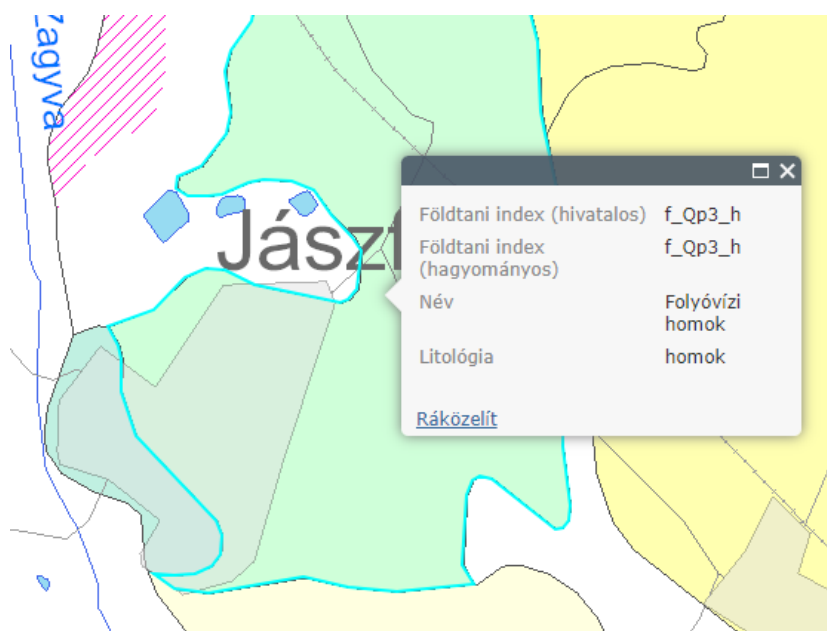


2. ábra Hatvani-sík kistáj [2]

Domborzatát tekintve a kristály 79 és 209 méter közötti tengerszint feletti magasságú teraszos hordalékkúpság. A térség mai talajadottságainak kialakulásában legnagyobb szerepe a késő miocén kori mátrai utóvulkanikusságnak, a késő-pleisztocén kori kösztakaró kialakulásának és a Zagyva-Galga folyók felszínalakító munkájának köszönhető. Az alaprétegre a Cserhát és a Mátra felől érkező folyók rakták le a változatos teraszukat. A terasz anyagában ezért gyakori a szilikátos hordalék, az andezit, illetve tufit megjelenése. Ez leginkább a Lőrinci-Hatvan közötti hordalékkúpságságon figyelhető meg. A hatvantól délre eső területeken a terasz mélyebbre kerül, itt a folyók már jelentősebb mennyiségű folyóvízi agyagot, iszapot is raktak le. Ezekre a szél kisebb részben futóhomokot, a táj nagyobb részében lösz rakott le. [8]



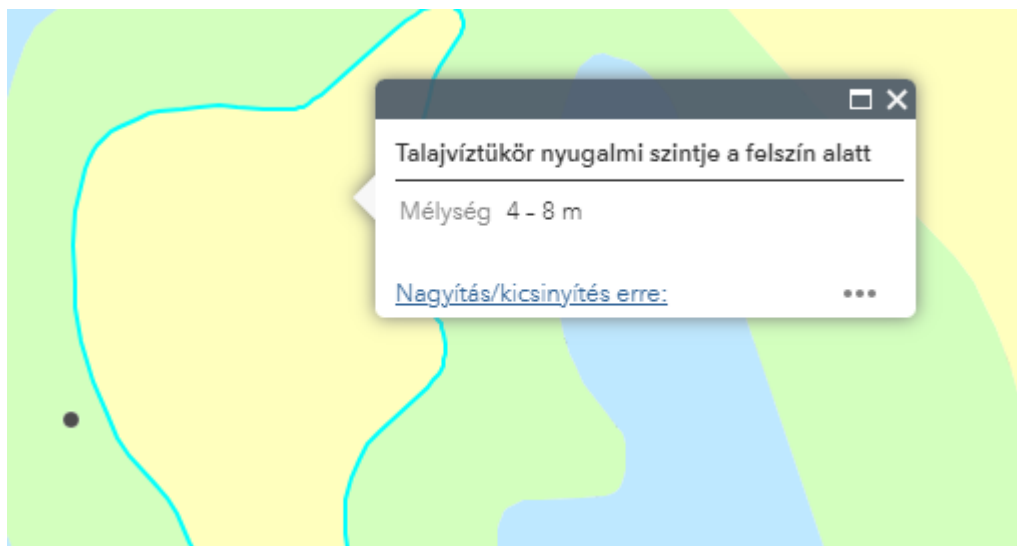
3. ábra Terület földtani térképe [3]



4. ábra Terület fedett földtani térképe [4]

Magyarország Földtani Térképe alapján a vizsgált terület a felső-pleisztocén korú folyóvízi homok (f_{Qp3}^h) dominálja, közelében holocén futóhomok ($3Qh^h$) és felső-pleisztocén löszös homok (e_{Qp3}^{lh}) is található. [5]

A talajvíztérkép alapján jól látható, hogy a beépítendő terület talajvíztükör nyugalmi szintje 4-8 méter között helyezkedik el. Az is jól megfigyelhető, hogy a terület környezetében 2-4 méter között található a talajvíztükör nyugalmi szintje. [5]



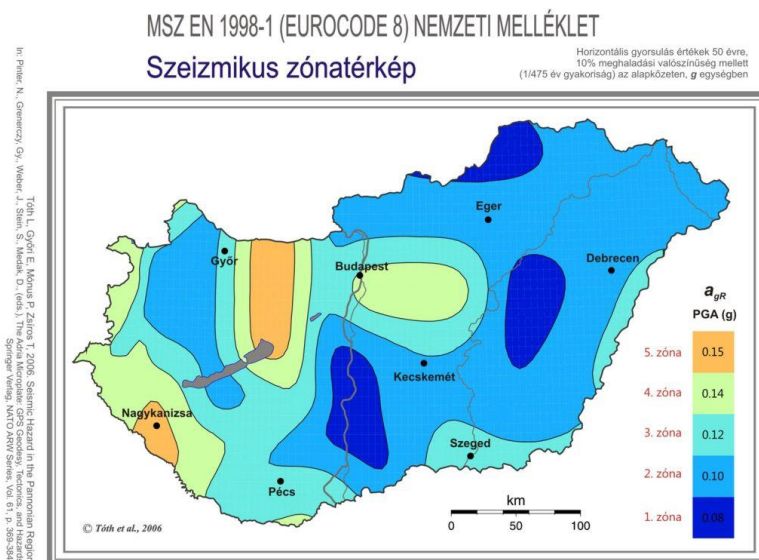
5. ábra Talajvíztérkép [5]



6. ábra Talajvíztérkép [5]

2.3. Szeizmitási viszonyok

A szeizmikus tervezéshez szükséges talajgyorsulás referenciaértéke a szeizmikus zónatérképről olvasható le. A térképen jól látható, hogy Magyarországot 5 zónára osztja fel, de ezeknek nem egyletes az eloszlása. [6]



A tervezett létesítmény szeizmikus tervezéséhez szükséges talajgyorsulás referenciaértéke a szeizmikus zónatérképről olvasható le. A térképről leolvasható horizontális gyorsulás értéke 50 évre vonatkoznak 10%-os meghaladási valószínűség mellett. A horizontális gyorsulás $a_{gR}=0,14g$ -re vehető fel a térkép alapján. [6]

A talajrétegek jelentős mértékben befolyásolják az alapközetről érkező szeizmikus hullámok terjedését, valamint módosítják a felszínen kialakuló gyorsulásokat, ezáltal csökkentve vagy éppen erősítve azok káros hatásait. A laza talajrétegek különösen hajlamosak arra, hogy a földrengések hatását felerősítsék, növelve ezzel a károk mértékét. Ez a jelenség azért fordul elő, mert a laza talajok hajlamosak arra, hogy a szeizmikus hullámok energiáját nagyobb mértékben felvegyék és továbbadják, ami intenzívebb rázkódást okozhat a felszínen. [6]

A beépítendő területen történt talajfeltárások során vett mintákból készített laboratóriumi vizsgálatokból nyert talajjelmezők alapján C típusú általaj osztályba soroljuk be. [6]

C	szilárd és közepesen szilárd homokos, kavicsos, agyagos rétegek, melyek vastagsága néhányszor tíz métertől több száz méterig terjed	180 – 360	15 – 50	70 – 250
---	---	-----------	---------	----------

1. táblázat Talajviszonyok osztályozása EUROCODE 8 szerint [7]

2.4. Geotechnikai kategória

Megmutatja, hogy milyen geotechnikai nehézségek, kockázatok, illetve, hogy milyen eszközöket kell alkalmaznunk az eljárás során. Három geotechnikai csoportot különböztetünk meg, melybe sorolás során együttesen értendő az építmény, a talajadottságai, a környezeti tulajdonságok és, hogy mekkora általános kockázattal kell kalkulálni. [6]

A vizsgált terület geotechnikai adottságai jól ismertek. A jellemző geotechnikai szempontokat figyelembe véve, valamint a tervezett építmény, környező építmény, talaj adottságait és kockázatát együttesen figyelembe véve 2. geotechnikai tervezési kategóriába sorolható. [6]

geotechnikai kategória	1	2	3
építmény	kisméretű, egyszerű	hagyományos, átlagos	nagy, szokatlan
altalaj	nem kedvezőtlen	szokványos	nehéz
épített és természeti környezet	nincs veszélyeztetve	veszélyeztetése lehetséges, vizsgálandó	védelme külön intézkedéseket kíván
természeti hatás	jelentéktelen	szokványos	nagy
kockázat	kicsi	közepes	nagy
vizsgálatok	egyszerű (azonosító)	rutin labor és terepi	kiegészítő, speciális
tervezés	rutin módszerek	szokásos eljárások	speciális módszerek

2. táblázat Geotechnikai kategorizálás szempontjai EUROCODE 7 szerint [10]

2.5. Terepi vizsgálatok

Az altalaj és talajvízviszonyok megismerése céljából a következő talajfeltárási vizsgálatokat végezték el: 3 db 3,1 méter mélységű talajmechanikai fúrást, 6 db 1,10-1,20 méter mélységű nyílt feltárást készítettek. [8]

A feltárásokat EOVS helyes helyszínrajz alapján határozták meg a feltárások EOVS koordinátájának függvényében. A feltárások abszolút magassági elhelyezkedését a geodéziai felmérés alapján határozták meg, a feltárások EOVS koordinátájának függvényében. [8]

A feltárások helyszínrajzi EOVS és abszolút magassági elhelyezkedését az alábbi táblázatban található meg:

A feltárások helyszínrajzi és abszolút magassági elhelyezkedése						
Feltárás jele	Feltárás ideje	EOVS koordináták		Feltárás szintje [mBf]	Feltárás talpmélysége [m]	Feltárás talpszintje [mBf]
		X	Y			
1F	2023. 06. 28.	248-624	702-574	112,05	3,10	108,95
2F	2023. 06. 28.	248-561	702-536	112,17	3,10	109,07
3F	2023. 06. 28.	248-523	702-509	111,67	3,10	108,57
1NyF	2023. 06. 28.	248-645	702-565	112,60	1,20	111,40
2NyF	2023. 06. 28.	248-600	702-595	110,23	1,10	109,13
3NyF	2023. 06. 28.	248-586	702-530	112,47	1,10	111,37
4NyF	2023. 06. 28.	248-548	702-542	112,17	1,10	111,07
5NyF	2023. 06. 28.	248-517	702-529	111,60	1,10	110,50
6NyF	2023. 06. 28.	248-536	702-508	112,54	1,10	111,44
CPT1	2023. 06. 28.	248-618	702-581	111,33	3,20	108,13
CPT2	2023. 06. 28.	248-612	702-568	111,81	8,20	103,61
CPT3	2023. 06. 28.	248-581	702-568	111,89	2,20	109,69
CPT4	2023. 06. 28.	248-518	702-532	112,10	3,20	108,90
CPT5	2023. 06. 28.	248-530	702-489	112,69	3,30	109,39

3. táblázat Talajfeltárások magassági elhelyezkedése [8]

A furatok készítésére egy Kubota típusú fúróberendezést alkalmaztak. A talajmechanikai fúrások folyamatos spirál fúrószárral történt $D=80\text{mm}$ átmérővel készült. [8]

A víztartalom meghatározásához méterenként, illetve minden rétegből történt mintavétel, amelyet a laborba küldtek vizsgálatra. [8]

A talaj in-situ vizsgálatára statikus szondázást (CPTu) vizsgálatot végeztek. Ennek az eredménye egy igen megbízható információt biztosít a kötött talajok állapotáról és a szemcsés talajok tömörségére vonatkozóan, illetve az EUROCODE 7 szerint a csúcsellenállás a cölöpalapozás tervezésének alapja. [8]

A CPT szondázás közvetett talajfeltérési módszer, mely során egy kúpos szondacsúcsot nyomnak a talajban állandó behatolási sebességgel, hidraulikus sajtó és nyomórudazatok segítségével. A talajban történő behatolás során folyamatosan rögzítésére kerül a csúcsellenállás

(q_c), teljes behatolási ellenállás, a köpenysúrlódás (f_s) és a pórusvíznyomás (u) értéke, valamint a szondacsúcs függőlegestől való eltérése. A szonda mérőfej, melynek a keresztmetszete 10 cm^2 , csúcsszöge 60° . [8]

A szondázás során mért tényezők:

- szemcseméret
- vízszintes feszültség
- tömörség
- konszolidáltság
- nyírószilárdság
- plasztikus állapot

A rétegek in situ állapotának a pontosabb feltárása érdekében nehézverőszondázás is készül. A verőszondázás egy 50 kg tömegű verőkos 50 cm-es magasságból ejtve veri be a 3,2 cm átmérőjű rudazaton lévő 4,37 cm átmérőjű, 90° -os kúpszögű csúcsot (DPH: Dynamic Probing Heavy). A nemzetközi gyakorlatban a 10cm-es előrehaladásokhoz szükséges ütésszámot tüntetik fel (N_{10}), míg a magyar gyakorlatban a 20cm-es előrehaladáshoz szükséges ütésszámot tüntetik fel (N_{20}). [8]

2.6. Talajmechanikai feltárások

A feltárásokat a már lehumuszolt felszínen készítették, így a feltalaj a területen csak néhány feltárásban, kis vastagságban található meg. A feltárt talajokat a fűrésok és a laboratóriumi vizsgálatok alapján 8 jellemző rétegre lehet szétbontani. [8]

Az első réteg, vagyis a feltalaj, az F2, F3, Ny4 és Ny5 jelű feltárások legfelső részén 10-30 centiméter vastagságban jelentkező fekete/sötétbarna színű, enyhén humuszos és gyökérmaradványos talajt nevezték. [8]

A humuszos fedőtalaj, melyet jó minőségű, kissé iszapos finomhomokként azonosítottak a továbbiakban A réteggént utalok rá. [8]

A következő réteg melyet B/1 rétegnévvel láttam el finomhomokból, illetve (iszapos) közepes homokból áll, a laboratóriumi vizsgálat alapján a réteg 83-94% homokot, 6-11% iszapot és 0-6% agyagot tartalmaz, így homokként azonosítható. Ebben a rétegben az F2 és Ny2 feltárások során megjelenik egy sovány agyag/iszap betelepülés a felszín közelében, amit a CPT szondázás során azonosítottak a kiterjedését. A CPT1, CPT2 és CPT3 jelű statikus nyomószondákban jelent meg a csúcscellenállás visszaesése ebben a talajrétegben a sovány agyag/iszap miatt. Laboratóriumi vizsgálatok során sovány agyagként azonosítható melynek $I_p=10,3-14,9\%$, $I_c=1,06-1,13$ paraméterekkel jellemezték. [8]

A B/1 réteg után a B/2 jelű réteg helyezkedik el, ami egy több méter mély vastagságban helyezkedik el a teljes terület alatt. Plasztikus indexe $I_p=10,5-16\%$ alapján kemény sovány agyag, míg szemeloszlása alapján 57-66% homokot, 18-33% iszapot és 10-16% agyagot tartalmazó réteg. A szemeloszlás alapján iszapos homoknak vagy iszapos agyagos homoknak azonosítható. [8]

A C réteg melynek plasztikus indexe $I_p=24-27\%$ értékkel jellemezhető közepes agyag talaj, melynek felső síkja 105-107 mBf magasságon helyezkedik el. [8]

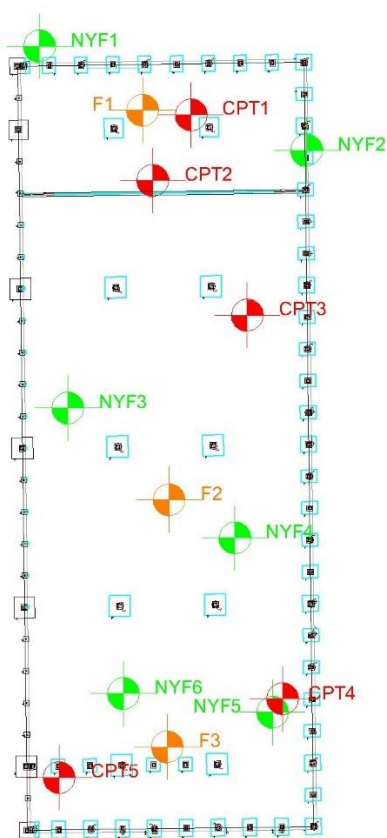
A D réteg egy közepes iszapként azonosított. Plasztikus indexe $I_p=13-14\%$, szemeloszlás alapján 29-55% homokot, 41-65% iszapot és 2-6% agyagot tartalmaz. [8]

Az E réteg egy iszapos finom/közepes homok réteg, amely 7,8-10,5 méter mélységben jelentkezett a feltárások során. Verőszondázási eredmények is megerősítették, hogy a réteg közepesen tömör állapotú, kedvező teherbírási paraméterekkel rendelkezik. Jellemzően 3-7% kavics, 67-96% homok, 1-24% iszap és 2% agyagtartalommal rendelkezik. [8]

Az előző ütemek során készített feltárásaiban az alsó iszapos homok réteg alatt egy szürke kavicsos közepes homok réteg helyezkedik el, ami 28% kavics, 70% homok és 2% iszaptartalommal rendelkezik. Erre a rétegre a következőkben F réteggént hivatkozok. [8]

A feltárások során egy sovány agyag/iszap betelepülése figyelhető ezt G rétegnek neveztem el, mely az F2 és 2NyF jelű feltárások során, illetve a statikus szondázások során is több helyen megfigyelhető a csúcscellenállás visszaesése a B/2 rétegben, mely valószínűsíthetően a G réteg miatt jelentkezik. A laboratóriumi vizsgálatok alapján a G réteget sovány agyagként azonosítottak, $I_p=10,3-14,9\%$, $I_c=1,06-1,13$ paraméterekkel jellemezték. [8]

A következő helyszínrajzon jól látható a talajfeltárások pont pozíciója a gyártócsarnok területén belül. [8]



8. ábra Talajfeltárások helyszínrajzi elhelyezkedése [8]

Az egyes fúrásszelvények jellemzése:

F1 jelű fúrás: készült 3,1 méter mélységig

A feltárás környezetében a terület mintegy 1,90 méter vastagságban barna homoktalaj fedi, a talajmintákban gyökér és egyéb növényi maradványok nem tapasztaltak benne. -2,30 méter mélységig barna agyagos iszapos homok, -2,60 méter mélységig szürkésfehér iszapos agyagos homok, majd a fúrás talpáig -3,10 méter mélységig barnásszürke agyagos/iszapos homok következik. [8]

F2 jelű fúrás: készült 3,1 méter mélységig

A felszínt 10 centiméter vastagságban barna humuszos iszapos homok feltalaj borította. -0,70 méterig világosbarna kemény sovány agyag található a feltárásban, mely alatt a fúrástalpig -3,10 méter mélységig sárgásbarna homok helyezkedik el. [8]

F3 jelű fúrás: készült 3,1 méter mélységig

A feltárás során -0,20 méter mélységig fekete homokos feltalaj található, ami alatt -1,10 méterig sárgásbarna iszapos homok, -1,90 méter mélységig világosbarna/szürke merev sovány agyag található. -2,30 méter mélységig sárgásbarna homok, alatta -2,60 méter mélységig szürkessárga kemény sovány agyag, majd a fúrástalpig -3,10 méter mélységig sárgásbarna iszapos homok található a talajban. [8]

1NyF jelű nyílt feltárás: készült 1,20 méter mélységig

A felszínt mintegy 25 centiméter vastagságban barna homok takarja, amely alatt -1,20 méter mélységig sötétbarna kavicsos homokként azonosítható talaj helyezkedik el. Az alsó réteg frakcióaránya 23% kavics, 61% homok, 10% iszap és 6% agyag a vételezett minta kézzel könnyen gyúrható rögökből állt. A megjelenése alapján feltételezhető, hogy nem termett kavics kavicsos homokról van szó, hanem a korábbi ütemek során elkészített talajstabilizációt biztosító réteg terjedt ki az épület kontúrján kívülre. Ennek megfelelően a felette található homok nem sorolható be a fent ismertetett rétegek egyikébe sem, feltöltésként került a helyszínre. [8]

2NyF jelű nyílt feltárás: készült 1,10 méter mélységig

A felszínen -0,70 méter mélységig barna homok található, amely alatt -0,80 méterig sötétbarna színű kemény sovány agyag, ez a réteg alatt a vizsgált mélységig világosszürke kemény sovány agyag található. A 0,70 méter mélységből vett talajminta kissé térfogatváltozó és nem szerves. [8]

3NyF jelű nyílt feltárás: készült 1,10 méter mélységig

A feltárás környezetében 0,35 méter vastag barna homokos agyag található a felszínen, amely alatt -0,80 méter mélységig barna kemény sovány agyag, majd a feltárás alsó síkjáig -1,10 méter mélységig pedig barna homok helyezkedik el a talajban. [8]

4NyF jelű nyílt feltárás: készült 1,10 méter mélységig

A feltárás környezetében 20 centiméter vastagságú fekete finomhomokból álló feltalaj található, amely alatt -0,80 méter mélységig barna kemény sovány agyag, majd a feltárás alsó síkjáig -1,10 méterig barna homok fekszik (agyag-iszap tartalma 43%). [8]

5NyF jelű nyílt feltárás: készült 1,10 méter mélységig

A feltárás felszínén 30 centiméter vastagságú sötétbarna, gyökérmaradványos homok található, alatta -0,90 méter mélységig barnásszürke kemény sovány agyag ($I_p=10,5\%$), majd a feltárás alsó síkjáig -1,10 méterig világosbarna iszapos homok helyezkedik el. [8]

6NyF jelű nyílt feltárás: készült -1,10 méter mélységig

A felszínen 30 centiméter vastagságban barna homok helyezkedik el, alatta -0,70 méter mélységig barna iszapos homok, majd -1,10 méterig sárgásbarna homokos iszapos agyag található (iszap-agyag tartalma 63%). A -1,0 méteren vett talajminta megjelenése alapján itt is feltételezhető egy talajstabilizáló réteg, amely felett homok feltöltés található. [8]

A talajok állapotának in-situ vizsgálatára készül nehéz verőszondázás is készült a helyszínen a szemcsés talajok tömörség meghatározására, amely kellően megbízható eredményeket szolgáltat. A kötött talajok esetében a kohézió miatt megnövekvő adhézió vagy telített esetben a megnövekvő pórusvíznyomás a szonda eredményét módosítja, a diagramokon ez általában lineárisan növekvő ütésszámmal jelenik meg annak ellenére, hogy a kötött talajréteg állapota a mélységgel nem változik. [8]

A talajok vizsgálata érdekében a területen 1db 8,0 méter mélységű és 2db 10,0 méter mélységű nehéz verőszondázás készült. [8]

Tömörégi állapot	laza	közép tömör	tömör	igen tömör
N ₂₀ [ütésszám]	0 - 6	6 - 40	40 - 100	> 100

4. táblázat Szemcsés talajok tömörségének értékelése nehéz verőszondázás alapján

A termett talajok tömörsége azonban eltérő a feltöltésektől, amikben általában csak kisebb ütésszámok érhetőek el. A szondázások alapján elmondható, hogy a feltöltések esetében az $N_{20} > 10$ ütésszámnál a feltöltések kellően tömörnek tekinthetők. Amennyiben az $N_{20} = 4-9$ ütésszámok esetében a feltöltések közepesen tömörek, nem megfelelően tömörítették, míg $N_{20} = 1-3$ ütésszámok esetében a feltöltéseket lazának, nem megfelelően tömörített állapotúnak minősül. [8]

A szondázási eredmények alapvetően összeegyeztethető a fúrásokban tapasztalt talajviszonyokkal. A felső homok/iszapos homok réteg laza, alulkonszolidált állapotúak, az alsóbb szemcsés réteg közepesen tömör/tömör állapotúak. [8]

Statikus szondázások

A talajok in-situ állapotának vizsgálatára statikus szondázást is végeztek (CPT(u)).

A statikus szonda alkalmazása kellően megbízható adatokat szolgáltat a kötött talajok állapotáról, továbbá az EUROCODE 7 szerint a csúcsellenállás a cölöptervezés alapja. [10]

A szondázás során rögzítésre kerül a csúcsellenállás, a köpenymenti súrlódás és a pórusvíznyomás értéke. [8]

A szonda mérések alapján adott talajmegnevezések összességében hasonlóságot mutattak a fúrások és a laboratóriumi vizsgálatokkal meghatározott talajokkal. [8]

Az egyes szondákban mért átlagos csúcsellenállásokat a különböző rétegekre a következő táblázat tartalmazza: [8]

Átlagos csúcsellenállás értékek qc [Mpa]						
Talaj megnevezése	Réteg jele	Statikus nyomószondák				
		1CPT	2CPT	3CPT	4CPT	5CPT
homok, finomhomok, iszapos homok	F talaj	-	-	-	2,54 (111,8-112,1 mBf)	-
humuszos iszapos finomhomok	A	-	-	-	-	-
homok, kissé iszapos finomhomok	B/1	5,56 (109,4-111,3 mBf)	4,64 (110,3-111,8 mBf)	3,49 (111,0-111,8 mBf)	-	8,70 (111,4-112,7 mBf)
merev sovány agyag, kemény sovány agyag, iszapos homok, iszapos egyagos homok	B/2	6,25 (108,1-108,9 mBf)	4,86 (106,6-108,9 mBf)	6,55 (109,7-110,0 mBf)	4,86 (108,9-111,8 mBf)	8,50 (109,4-111,4 mBf)
közepes agyag	C	-	1,04 (105,1-106,6 mBf)	-	-	-
iszap	D	-	-	-	-	-
iszapos homok	E	-	7,23 (103,6-105,1 mBf)	-	-	-
kavicsos homok	F	-	-	-	-	-
merev sovány agyag, kemény sovány agyag, kissé homokos iszap	G	2,09 (108,9-109,4 mBf)	2,61 (108,9-110,3 mBf)	1,36 (110,0-111,0 mBf)	-	-

5. táblázat Szondákban tapasztalt átlagos csúcsellenállások értékei [8]

A következő táblázatban összefoglalásra kerülnek a szonda csúcsellenállásai, továbbá az ebből számítható összenyomódási modulus.

Talajtípus neve	Réteg jele	Átlagos Szondacsúcs ellenállás q_c [MPa]	Összenyomódási modulus E_s [MPa]*
homok, finomhomok, iszapos homok	Feltalaj	~2,5	4-6
humuszos iszapos finomhomok	A	-	8-10
homok, kissé iszapos finomhomok	B/1	~6,0	15-18
merev sovány agyag, kemény sovány agyag, iszapos homok, iszapos agyagos homok	B/2	~7,5	8-10
közepes agyag	C	~0,9	5-7
iszap	D	~3,0	15-17
iszapos homok	E	~10,0	25-30
kavicsos homok	F	~10,0	30-35
merev sovány agyag, kemény sovány agyag, kissé homokos iszap	G	~1,9	12-15

6. táblázat Csúcsellenállásokból meghatározott összenyomódási modulus értéke [8]

Az EUROCODE 7 a talajok tömörségi indexére szemcsés talajok esetében a következő ajánlást adja a CPT csúcsellenállással összefüggésben: [8]

Tömörségi index	nagyon laza	laza	közepesen tömör	tömör	nagyon tömör
q_c [CPT csúcsellenállás, MPa]	0,0-2,5	2,5-5,0	5,0-10,0	10,0-20,0	>20,0

7. táblázat Szemcsés talajok tömörségi indexe CPT alapján [10]

Az MSZ EN 1998-1 szabvány melléklete alapján az I_p tömörségi index meghatározása és ezen keresztül a tömörség minősítése a statikus nyomószondázás q_c csúcsellenállásból is megkapható.

Megnevezés	Tömörségi index I_D [%]	Nyomószondázás q_c [MPa]
Nagyon laza	0-15	0,0-2,5
Laza	15-35	2,5-5,0
Közepesen tömör	35-65	5,0-10,0
Tömör	65-85	10,0-20,0
Nagyon tömör	85-100	>20,0

8. táblázat Szemcsés talajok tömörségi indexe CPT alapján [6]

A csúcsellenállási értékek alapján az egyes rétegek tömörsége:

- B/1 réteg: laza-közepesen tömör
- B/2 réteg: közepesen tömör
- C réteg: nagyon laza, alulkoszolidált
- D réteg: laza, normálisan konszolidált
- E réteg: közepesen tömör-tömör
- F réteg: tömör
- G réteg: nagyon laza, alulkoszolidált

A statikus szondázások alapján a talajrétegződés az alábbiak szerint jellemezhető:

A B/1 rétegben az átlagos szondacsúcs ellenállása $q_{c\acute{a}stl}=3,49-13,36$ Mpa között mozgott, szondától és mélységtől függően. Ezek az értékek alapján a réteg néhol laza, néhol akár közepesen tömör állapotú. [8]

A B/2 rétegben a szonda csúcsellenállása $q_{c\acute{a}stl}=4,86-10,9$ MPa. Ennek megfelelően a réteg közepesen tömör állapotúnak mondható. [8]

A C rétegben az átlagos szonda csúcsellenállása $q_{c\acute{a}stl}=1$ MPa. A közepes agyagban jelentősen visszaesik a csúcsellenállás, amely alapján a réteg alukonszolidált állapottal jellemezhető. [8]

A D réteggént azonosított közepes iszapban a csúcsellenállás $q_{c\acute{a}stl}=2,55-3,15$ MPa, így a réteg normálisan konszolidált állapotú. [8]

Az E rétegben a szonda csúcsellenállása $q_{c\acute{a}stl}=7,23-13,30$ MPa, az alsó iszapos homok réteg közepesen tömör-tömör állapotúnak nevezhető. [8]

A korábbi feltárások során elérték a homokos kavics F réteget is, ennek a rétegnek a csúcsellenállása $q_{c\acute{a}stl}=12,53-15,58$ MPa, amely tömör állapotra utal. [8]

A szondázás során mért csúcsellenállások alapján a feltöltés alatt húzódó talajok kedvező állapotúak, teherviselésre alkalmasak. [8]

A G rétegnek nevezett iszap betelepülésben alacsonyabb $q_{cástl}=1,36-2,61$ MPa csúcsellenállást mértek, a réteg alulkoszolidált állapotú. [8]

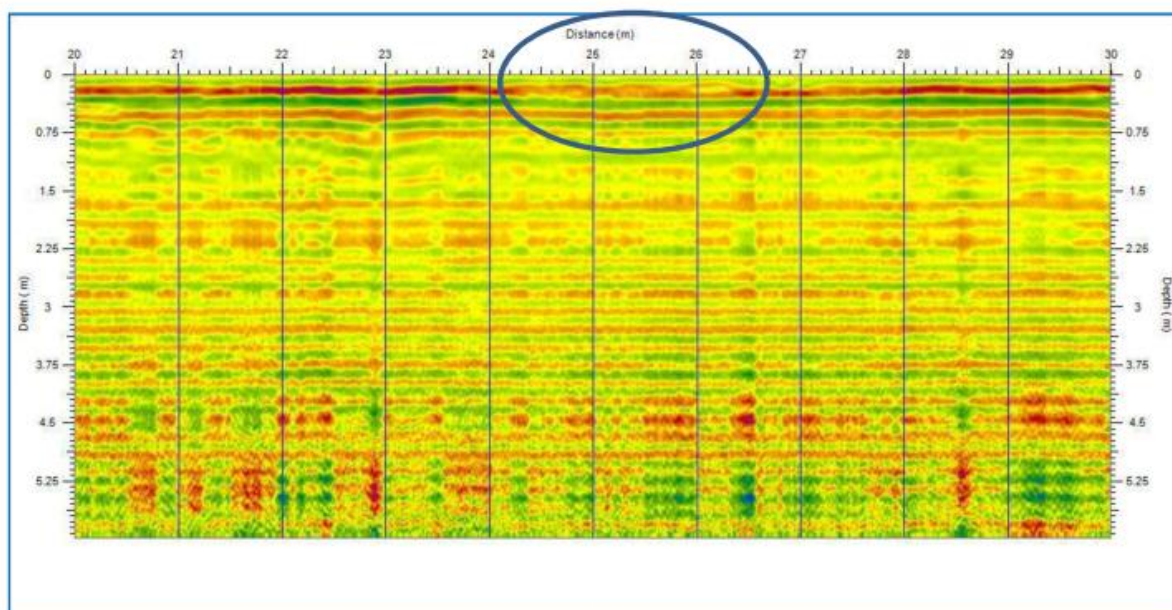
Talajvízvizonyok

A korábbi talajfeltárások során készült fúrások során jelentkezett talajvíz. A karakterisztikus vízszintet 110,0 mBf magasságban, a tervezési vízszintet ennél 0,5 méterrel magasabban 111,5 mBf magasságban állapították meg. A laboratóriumi vizsgálat során kiderült, hogy gyengén agresszív, ezért XA1 kitéti osztályba sorolható be.[8]

2.7. Georadar vizsgálat

A vizsgálat során a georadar készülékkel elektromágneses hullámokat sugároznak a talajba, majd a hullámok visszaverődését érzékeli a gép. A segítségével meghatározható a talajrétegek vastagsága és elhelyezkedésük. A visszavert jelek segítségével pontos képet kapunk a talajrétegek felépítéséről, sűrűségéről, víztartalmáról és más tulajdonságairól. A georadar vizsgálat segítségével nagy pontossággal meghatározható az altalaj tulajdonságai, de csak abban az esetben kapunk biztos eredményeket, ha azokat kombináljuk mechanikai és geotechnikai vizsgálatokkal, mivel ezen vizsgálatok eredményeit ki bővíti a nem vizsgált területekre is. A radarvizsgálat önmagában csak tájékoztató jellegű adatszolgáltatás, ahol a kiüregesedés és nagyon laza rétegeknek a képe szinte megegyezik egymással. [8]

Jelen esetben 65 nyomvonalon, 18 nyomvonal az épület hosszirányával párhuzamosan és 47 nyomvonal pedig rá keresztirányban történt a vizsgálat 6 méter mélységig történt.



9. ábra Georadar nyomvonal részlet [8]

A nyomvonal részletesen jól látható, hogy a talajréteg homogén szerkezetű, azonban a jelölt szakaszon a talajréteg felső része kevésbé tömörített.

2.8. Labor vizsgálatok

A rétegek azonosítására szemeloszlás vizsgálatot, plasztikus index, víztartalom és szervesanyag tarol meghatározását végezték le. A feltárt talajok alakváltozó képességének meghatározására lineáris zsugorodás vizsgálatokat készítettek. [8]

A laboratóriumi vizsgálatokat a BME Geotechnika és Mérnökgeológiai Tanszék Talajmechanikai Laboratóriumában végezték el. [8]

Azonosítási vizsgálatok:

A szemcsés talajok megnevezéséhez szükséges szabványos vizsgálatot, azaz a szemelosztási vizsgálatot az MSZ EN ISO 17892-4:2017 szabvány által előírt módon végezték el. A szemcsés talajok osztályozása, elnevezése a szemelosztási vizsgálatok eredménye alapján az MSZ 14043-

2:2006, valamint a jelenleg hatályos MSZ EN ISO 14688-2:2018 szabvány szerint készítették. A szemeloszlási görbék mellett feltüntették a 60 és a 10 tömegszázalék értékét is. [8]

A kötött talajok plastikus indexének (I_p) meghatározását az MSZ 14043-4:1980 alapján végezték el, a talaj megnevezés a jelenleg hatályos MSZ EN ISO 14688-2:2018 szabvány szerint készítették. [8]

A talajok szervesanyag tartalmának meghatározását az MSZ 15296:1999 alapján végezték le. A szerves anyag tartalmat izzítással határozták meg, ahol a szervesanyag tartalom mennyiségét százalékosan adták meg a talaj szárat tömegéhez viszonyítva. [8]

Szemeloszlási vizsgálatok:

Az 1NyF jelű feltárás során 0,50 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 23,14 m%
- homok: 60,90 m%
- iszap: 9,69 m%
- agyag: 6,27 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=8,509$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,462$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,200$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0,015$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_C=31,12$
- Görbületi mutató: $C_U=5,82$
- Természetes víztartalom: $w=3,1\%$
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,66$ g/cm³

A 4NyF jelű feltárás során 1,00 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 56,69 m%
- iszap: 32,88 m%
- agyag: 10,43 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,387$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,104$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,034$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0,001$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U=71,05$
- Görbületi mutató: $C_C=7,38$
- Természetes víztartalom: $w=16,5$ %
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,66$ g/cm³

A 6NyF jelű feltárás során 0,20 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 3,54 m%
- homok: 96,46 m%
- iszap: 0,00 m%
- agyag: 0,00 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,882$ milliméter

- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,418$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,286$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0,150$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U=2,78$
- Görbületi mutató: $C_C=1,30$
- Természetes víztartalom: $w=4,3$ %
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,65$ g/cm³

A 6NyF jelű feltárás során 1,00 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 36,66 m%
- iszap: 44,99 m%
- agyag: 18,35 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,314$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,054$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,010$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U=$
- Görbületi mutató: $C_C=$
- Természetes víztartalom: $w=10,1$ %
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,67$ g/cm³

Az F1 jelű feltárás során 1,00 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 91,12 m%
- iszap: 8,88 m%
- agyag: 0,00 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,748$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,389$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,241$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0,073$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U= 5,34$
- Görbületi mutató: $C_C= 2,04$
- Természetes víztartalom: $w= 6,6 \%$
- Szemcsesűrűség: $\rho_s= 2,65 \text{ g/cm}^3$

Az F1 jelű feltárás során 2,50 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 65,73 m%
- iszap: 18,09 m%
- agyag: 16,18 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,463$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,231$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,039$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U=$
- Görbületi mutató: $C_C=$

- Természetes víztartalom: $w=15,5 \%$
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,66 \text{ g/cm}^3$

Az F1 jelű feltárás során 2,50 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 65,73 m%
- iszap: 18,09 m%
- agyag: 16,18 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,463$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,231$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,039$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U=$
- Görbületi mutató: $C_C=$
- Természetes víztartalom: $w=15,5 \%$
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,66 \text{ g/cm}^3$

Az F2 jelű feltárás során 1,50 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 94,04 m%
- iszap: 5,96 m%
- agyag: 0,00 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,878$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,460$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,292$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0,109$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U= 4,22$
- Görbületi mutató: $C_C= 1,70$
- Természetes víztartalom: $w=3,1 \%$
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

Az F2 jelű feltárás során 3,00 méter mélységből vett zavart minta szemeloszlás vizsgálata során a következő eredmények születtek:

Talajt alkotó frakciók:

- kavics: 0,00 m%
- homok: 83,33 m%
- iszap: 10,61 m%
- agyag: 6,06 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai a következők:

- 90%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{90}=0,475$ milliméter
- 60%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{60}=0,305$ milliméter
- 30%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{30}=0,147$ milliméter
- 10%-hoz tartozó szemnagyság: $D_{10}=0,012$ milliméter
- Egyenlőtlenségi mutató: $C_U= 25,45$
- Görbületi mutató: $C_C= 5,90$
- Természetes víztartalom: $w=5,0 \%$
- Szemcsesűrűség: $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

A talajok azonosítására szolgáló vizsgálatok eredményei								
Talajazonosítás a szemcsés talajokat alkotó frakciók %-os értékei alapján (szemeloszlás vizsgálat)								
Talaj neve	Réteg jele	Fúrás jele	Minta mélysége [m]	Kavics [%]	Homok [%]	Izlap [%]	Agyag [%]	Egyenlőtlenségi mutató C_u [-]
kavicsos homok	-	1NyF	0,50	23,14	60,90	9,69	6,27	31,12
iszapos homok	B/2.	4NyF	1,00	0,00	56,69	32,88	10,43	71,05
homok	-	6NyF	0,20	3,54	96,46	0,00	0,00	2,78
homokos iszapos agyag	-	6NyF	1,00	0,00	36,66	44,99	18,35	-
homok	B/1.	F1	1,00	0,00	91,12	8,88	0,00	5,34
iszapos agyagos homok	B/2.	F1	2,50	0,00	65,73	18,09	16,18	-
homok	B/1.	F2	1,50	0,00	94,04	5,96	0,00	4,22
homok	B/1.	F2	3,00	0,00	83,33	10,61	6,06	25,45

9. táblázat Talajok azonosítására szolgáló vizsgálat eredményei [8]

Folyási és sodrási határok meghatározása:

A 2NyF jelű feltárás során 0,70 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 28,0 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 13,5 \%$
- Plasztikus index: $I_P = 14,5 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 11,6 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_C = 1,13$

A 2NyF jelű feltárás során 1,00 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 30,8 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 15,9 \%$
- Plasztikus index: $I_P = 14,9 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 15,1 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_C = 1,06$

A 3NyF jelű feltárás során 0,50 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 30,2 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 14,2 \%$
- Plasztikus index: $I_P = 16,0 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 12,3 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_C = 1,12$

A 5NyF jelű feltárás során 0,50 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 28,6 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 18,1 \%$
- Plasztikus index: $I_P = 10,5 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 16,8 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_C = 1,12$

Az F2 jelű feltárás során 0,50 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 28,2 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 18,0 \%$
- Plasztikus index: $I_P = 10,3 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 17,2 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_C = 1,07$

Az F3 jelű feltárás során 1,50 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 29,8 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 15,5 \%$

- Plasztikus index: $I_p = 14,3 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 15,9 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_c = 0,97$

Az F3 jelű feltárás során 2,50 méter mélységből vett zavart minta folyási és sodrási határok meghatározása során a következő értékek születtek:

- Folyási határ: $W_L = 28,9 \%$
- Sodrási határ: $W_P = 18,3 \%$
- Plasztikus index: $I_p = 10,6 \%$
- Természetes víztartalom: $w = 15,5 \%$
- Relatív konzisztencia index: $I_c = 1,27$

Talajazonosítás a plasztikus index alapján								
Talaj neve	Réteg jele	Fúrás jele	Minta mélysége [m]	Természetes víztartalom w [%]	Folyási határ w_L [%]	Sodrási határ w_P [%]	Plasztikus index I_p [%]	Relatív konzisztencia index I_c [-]
kemény sovány agyag	G	2NyF	0,70	11,6	28,0	13,5	14,5	1,13
kemény sovány agyag	G	2NyF	1,00	15,1	30,8	15,9	14,9	1,06
kemény sovány agyag	B/2.	3NyF	0,50	12,3	30,2	14,2	16,0	1,12
kemény sovány agyag	B/2.	5NyF	0,50	16,8	28,6	18,1	10,5	1,12
kemény sovány agyag	G	F2	0,50	17,2	28,2	18,0	10,3	1,07
merev sovány agyag	B/2.	F3	1,50	15,9	29,8	15,5	14,3	0,97
kemény sovány agyag	B/2.	F3	2,50	15,5	29,8	18,3	10,6	1,27

10. táblázat Talajazonosítás a plasztikus index alapján [8]

Talajminták konzisztenciahatárok és szervesanyag tartalom meghatározása:

A 2nyF jelű feltárás során 0,70 méter mélységből vett zavart minta konzisztenciahatárok meghatározása során a következő eredményeket mutatta:

Minta tulajdonságai:

- átmérő: $d = 2,50$ centiméter
- magasság: $h = 2,50$ centiméter
- térfogat: $V = 12,27 \text{ cm}^3$
- tömeg: $m_n = 21,75 \text{ g}$

Száradás utáni tulajdonságai a mintának:

- átmérő: $d = 2,45$ centiméter
- magasság: $h = 2,45$ centiméter
- térfogat: $V = 11,55 \text{ cm}^3$
- tömeg: $m_s = 21,75 \text{ g}$

Vizsgálati eredmények:

- fajlagos térfogatváltozás: $\beta_{s,\max} = 6,20 \%$
- fajlagos duzzadás: $\delta_d = 0,0204$
- Lineáris zsugorodás: $\varepsilon_s = 2,00 \%$
- A minta térfogatváltozás szempontjából: NEM VESZÉLYES

Az F2 jelű feltárás során 0,50 méter mélységből vett zavart minta konzisztenciahatárok meghatározása során a következő eredményeket mutatta:

Minta tulajdonságai:

- átmérő: $d = 2,50$ centiméter
- magasság: $h = 2,50$ centiméter
- térfogat: $V = 12,27 \text{ cm}^3$
- tömeg: $m_n = 24,85 \text{ g}$

Száradás utáni tulajdonságai a mintának:

- átmérő: $d = 2,42$ centiméter
- magasság: $h = 2,42$ centiméter
- térfogat: $V = 11,13 \text{ cm}^3$
- tömeg: $m_s = 20,66 \text{ g}$

Vizsgálati eredmények:

- fajlagos térfogatváltozás: $\beta_{s,max} = 10,20 \%$
- fajlagos duzzadás: $\delta_d = 0,0331$
- Lineáris zsugorodás: $\varepsilon_s = 3,20 \%$
- A minta térfogatváltozás szempontjából: NEM VESZÉLYES

Talajazonosítás a szervesanyag tartalom alapján						
Talaj neve	Réteg jele	Fúrás jele	Minta mélysége [m]	Természetes víztartalom w [%]	Szervesanyag tartalom LOI [%]	Szemcsés/ átmeneti <5 nem szerves; ≥5 szerves
						Kötött <10 nem szerves; ≥10 szerves
kemény sovány agyag	G	2NyF	0,70	11,6	2,2	nem szerves
(finom)homok feltalaj	Feltalaj	4NyF	0,20	7,3	2,2	nem szerves
(finom)homok feltalaj	Feltalaj	F3	0,20	8,5	2,5	nem szerves

11. táblázat Talajazonosítás szervesanyag tartalom alapján [8]

Térfogatváltozási hajlam vizsgálatok

A kötött talajok fajlagos térfogatváltozását az MSZ 14043-:1980 szabvány alapján végezték el, melynek a során meghatározták a lineáris zsugorodás (ε_s) értékét. A talajok térfogatváltozás szempontjából veszélyesnek tekinthető, ha $\varepsilon_s > 5\%$. A vizsgált talajréteggel fajlagos térfogatváltozásának meghatározására végzett vizsgálatok eredményeit a következő táblázatban található összefoglalva:

Talajok fajlagos térfogatváltozásának meghatározására szolgáló vizsgálat eredményei						
Talaj neve	Réteg jele	Fúrás jel	Minta mélysége [m]	Plasztikus index I_p [%]	Fajl. térfogatvált. $\beta_{s,max}$ [%]	Lin. zsugorodás ε_s [%]
kemény sovány agyag	G	2NyF	0,70	14,5	6,2	2,00
kemény sovány agyag	G	F2	0,50	10,3	10,2	3,20

12. táblázat Talajok fajlagos térfogatváltozásának meghatározására szolgáló vizsgálat eredményei [8]

2.9. Összegzés

A feltárások, laboratóriumi és kiegészítő vizsgálatok során a kapott eredmények alapján az altalaj kellő teherbírással rendelkezik, így alapozásra alkalmas. Az alapozási mód síkalapozás. A pillérek alatt félig előregyártott vasbeton kehelyalapok készülnek. A félig előregyártott kehelyalapok használata során 60-80 centiméter magas monolit úgynevezett talprészbe előregyártott kehelynyak elemek kerülnek befogásra. A monolit talprész alá 40-60 centiméter vastagságú soványbeton készül.

A laborvizsgálatok során kiderült, hogy az altalaj enyhén agresszív, így a használandó betonminőség: C30/37-XA1-16-F3.

A szerelőbeton minősége: C12/15-X0-32-F3.

Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok által kapott eredmények statisztikai kiértékelés alapján az alábbi táblázatban összefoglalt geotechnikai paraméterekkel érdemes figyelembe venni:

Geotechnikai paraméterek	Feltalaj	A réteg	B/1. réteg	B/2. réteg
$\gamma - \gamma_s$ [kN/m ³]	17,0-18,0	18,0-20,0	18,0-20,0	18,0-20,0
ϕ [°]	27-30	28-30	30-32	24-26*
c [kPa]	0-5*	0*	0*	10-15*
E _{oed} [MPa]	4-5*	8-10*	15-18*	8-10*
Fejtési osztály	F-I./F-II.	F-I./F-II.	F-I./F-II.	F-II./F-III.
Tömöríthetőség (kedvező víztart. mellett)	T-2 (közepesen)	T-2 (közepesen)	T-2 (közepesen)	T-2 (közepesen)
Földműanyagként való alkalmazás	M-3 (megfelelő)	M-2 (jó)	M-2 (jó)	M-2 (jó)
Vízvezető képesség	V-2 (jó vízvezető)	V-2 (jó vízvezető)	V-3 (közepesen)	V-3 (közepesen)
Fagyveszélyesség	X-1 (nem fagyérzékeny)	X-2 (fagyérzékeny)	X-2 (fagyérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)
Térfogatváltozó hajlam	D-1 (nem)	D-1 (nem)	D-1 (nem)	D-1 (nem)

13. táblázat Rétegek javasolt geotechnikai paraméterei [8]

Geotechnikai paraméterek	C réteg	D réteg	E réteg	F réteg	G réteg
$\gamma - \gamma_s$ [kN/m ³]	19,0-20,0	19,0-20,0	20,0-21,0	20,0-21,0	19,0-20,0
Φ [°]	14-16*	22-24*	32-34*	33-35*	20-22*
c [kPa]	40-50*	15-20*	0*	0*	12-15*
E _{oed} [MPa]	5-7*	15-17*	25-30*	30-35*	3-5*
Fejtési osztály	F-I./F-II.	F-I./F-II.	F-II./F-III.	F-II./F-III.	F-I./F-II.
Tömöríthetőség (kedvező víztart. mellett)	T-3 (nehezen)	T-2 (közepesen)	T-2 (közepesen)	T-2 (közepesen)	T-2 (közepesen)
Földműanyagként való alkalmazás	M-4 (elfogadható)	M-3 (megfelelő)	M-2 (jó)	M-2 (jó)	M-3 (megfelelő)
Vízvezető képesség	V-5 (kvázi vízzáró)	V-4 (gyengén)	V-3 (közepesen)	V-2 (jó vízvezető)	V-4 (gyengén)
Fagyveszélyesség	X-2 (fagyérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)	X-2 (fagyérzékeny)	X-1 (nem fagyérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)
Térfogatváltozó hajlam	D-3 (közepesen)	D-2 (kissé)	D-1 (nem)	D-1 (nem)	D-2 (kissé)

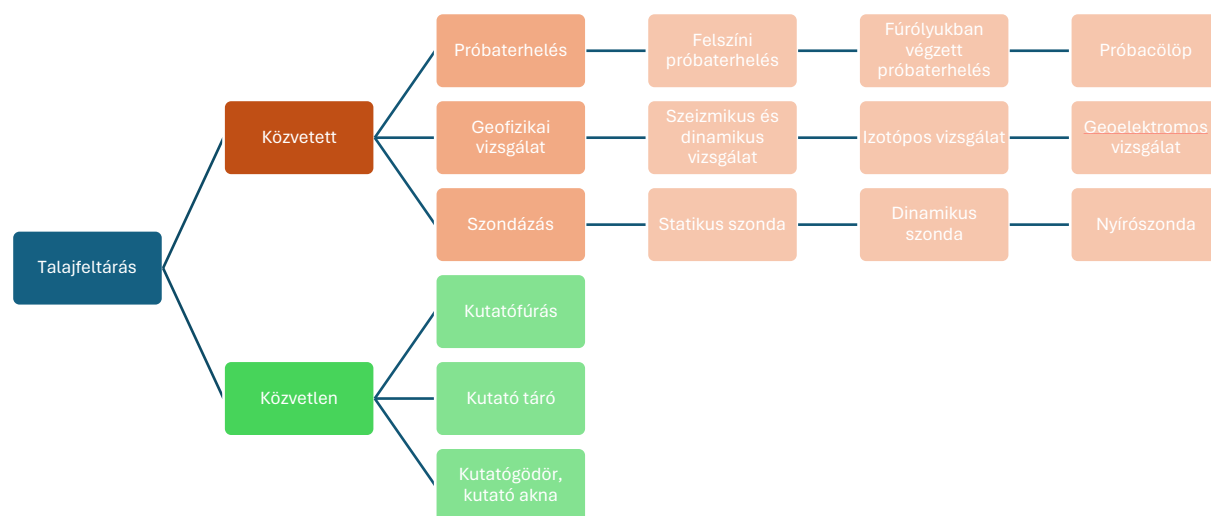
14. táblázat Rétegek javasolt geotechnikai paraméterei [8]

3. Talajfeltárások

A geotechnikai vizsgálatok célja, hogy megismerjük az általajt és annak az állapotát. Az elvégzett geotechnikai vizsgálatok minősége és mennyisége az ami meghatározza, hogy mennyire mélyreható ismeretekre tehetünk szert a talajkörnyezet tulajdonságairól és felépítéséről. Ezek az ismeretek elengedhetetlenek, hogy megtudjuk az építmény és környezet közötti geotechnikai kölcsönhatásokat és, hogy megfelelő megoldással oldjuk meg a geotechnikai feladatot. [9]

A feltárások célja, hogy megismerjük az általajt rétegződésének vastagságát és anyagát. Ez az információ elengedhetetlen, hogy megfelelő alapozási módot válasszunk ki ami műszakilag hely és gazdaságos. [9]

A talajfeltárások során nagyon ügyelni kell, hogy szakszerűen történjen, mivel, ha a talajmintákkal nem megfelelően bántunk, úgy a laboratórium nem tudja a vizsgálatokat elvégezni vagy nem a valós adatokat kapunk. [9]



10. ábra Talajfeltárások módjai (saját készítés)

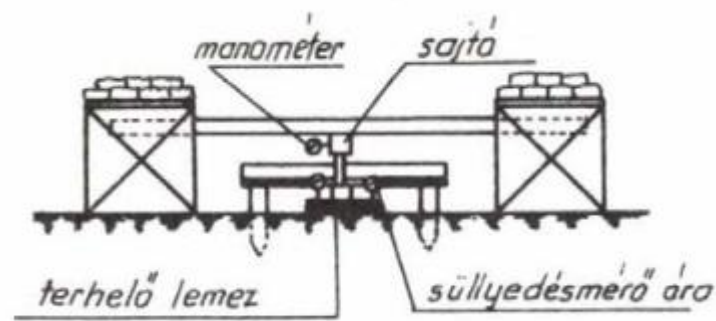
3.1. Közvetett talajfeltárások

A közvetett talajfeltárás során a talajt nem közvetlenül, hanem különböző műszerek segítségével vizsgáljuk a felszínről. A feltárás során kapott eredményeket a tervezéshez és a talaj viszonyainak megismeréséhez is alkalmazhatjuk. [9]

3.1.1. Próbaterhelés

Felszíni próbaterhelés:

A talaj összetétele változatos lehet, illetve fizikai és szilárdsági viselkedése eltérő lehet. A talaj igénybevételi módja különbözően viselkedik próbaterhelés és a tényleges terhelés között. A felszíni próbaterhelést csak abban az esetben lehet alkalmazni összehasonlításra, ha azonos terhelőlemez és terhelési körülmények állnak a rendelkezésünkre. Felszíni próbaterhelést nem alkalmas arra, hogy meghatározzuk vele a talaj teherbírását. [9]



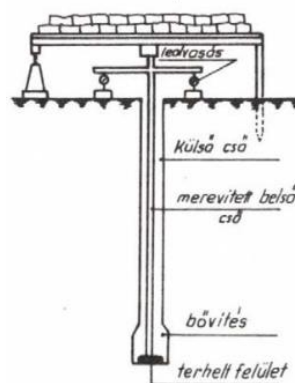
11. ábra Felszíni próbaterhelés [9]

Fúrólyukban végzett próbaterhelés:

A fúrólyukban végzett próbaterhelés lehet vízszintes vagy függőleges. A függőleges próbaterhelésnek az a célja, hogy a talajfúrással feltárt talajrétegeknek meghatározzák a teherbírását közvetlenül a tervezett alapozás számára.

Az eredmények pontatlanságát befolyásoló tényezők:

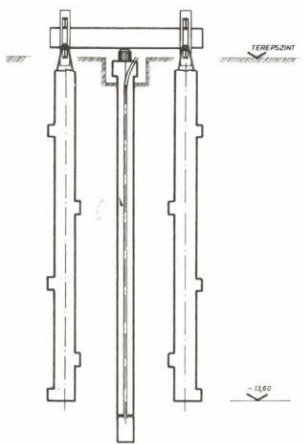
- a terhelt felszín sík egyenletes felületét a fúrólyukban nem lehet biztosítani
- a fúrólyuk tökéletes víztelenítését nem lehet biztosítani
- a terhelt felület nagyságának határt szab a fúrólyuk átmérője
- a fúrési technológia miatt a talaj nem természetes állapotú [9]



12. ábra Próbaterhelés fúrólyukban [7]

Próbacölöpözés:

A próbacölöpözés nem azonos a cölöp próbaterhelésével. A próbacölöp információt szolgáltat a talajrétegződésről és a cölöp dinamikus teherbírásáról. Próbacölöpözéskor a cölöpöket leverjük a talajba és rögzítjük az ütésszámokat és ennek hatására a talajba hatolás mértékét. Az ütésszámot és talajba hatolás mértéke alapján grafikonon ábrázolva következtethetünk a talajrétegződésre. [9]



13. ábra Próbacölöp [9]

3.1.2. Geofizikai vizsgálatok

A geofizikai vizsgálatok során a méréseket a felszínről végezzük el. A kapott mérési eredmények alapján következtetéseket vonunk le a talaj szerkezetéről. A vizsgálati módszer lehetővé teszi, hogy nagy területeket is gyorsan megtudunk vizsgálni vele és ennek a segítségével meghatározni azokat a területeket, ahol részletesebb talajfeltárássra van szükség. [9]

Szeizmikus és dinamikus vizsgálat:

A szeizmikus vizsgálat során mesterségesen előidézett rezgések hatására a talajból visszaverődő hullámokat méri. Szárazföldön és mélyszerkezetű kutatásoknál több tonnás hidraulikus vibrátorokkal, fúrással végzett robbantásokkal, illetve sekély kutatásoknál néhány

kilogrammos kalapácsütésekkel gerjesztik az akusztikus hullámokat. A visszaverődő hullámokat geofonokkal mérik, amelyek a talajba szúrnak le. [10]

Izotópos vizsgálat:

Az izotópos vizsgálat során egy csőben helyeznek el radioaktív anyagot amelyet egy előre meghatározott mélységbe helyeznek el, majd mérik a sugárzás intenzitását. A módszer segítségével a talaj sűrűségéről kapunk információkat. [9]

Geoelektromos vizsgálat

A geoelektromos vizsgálat a kőzetek különböző fajlagos ellenállását vizsgálja az elektromágneses erőtér segítségével. Az előtér egyen- és váltóáramú lehet. A mérési eredményekből következtetéseket vonhatunk le a különböző kőzettestekről, azok réteghatáraitól és anyagi minőségéről. [10]

3.1.3. Szondázás

Statikus szondázás:

A statikus szondázás vagy másnéven nyomó szondázás a legtöbb adatott szolgáltató módszer. Kemény agyagokban, kőzetekben, építési törmeléket tartalmazó talajban és fagyott talajban nem alkalmazható. A módszerrel 20-25 méter mélységig lehet vizsgálni a talajt. [11]

A szondafejnek 60°-os kúpos csúcs és általában 10 cm² a keresztmetszete és 150-350 cm² a palástfelülete. A mérőeszközzel mérhető a fajlagos csúcsellenállás(q_c), fajlagos köpenysúrlódás(f_s) és a víznyomás(u) is. [11]

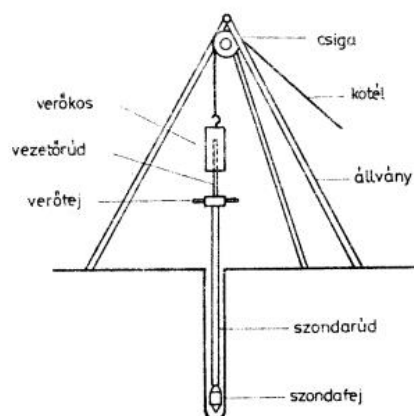
A szondafejet egy rudazat segítségével egyenletes sebességgel nyomjuk a talajba. A folyamat közben a mérési adatokat rögzíti és egyből meg is adja a fajlagos csúcsellenállást(q_c), fajlagos köpenysúrlódást(f_s) és a víznyomást(u), illetve a súrlódási arányt is. [11]



14. ábra Statikus szonda [11]

Dinamikus szondázás:

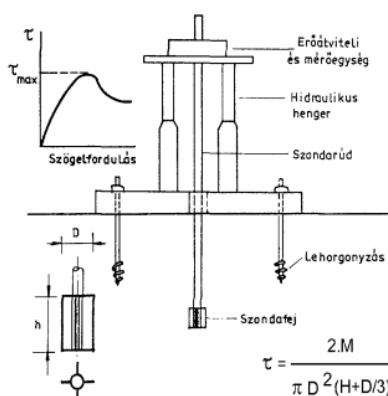
A dinamikus szondázás, másnéven verőszondázás által szolgáltatott információk kevésbé átfogóak, mint a statikus szondázásé, azonban kiegészítő jelleggel kiegészítést nyújt. A statikus szondázással ellentétben a dinamikus szondázás alkalmazható olyan talajokban is, amelyek kemény agyagot, kőzetet tartalmaz illetve fagyott talajban. A talajba a szondát 20-25 méterig mélységig tudják lejuttatni. Többféle verőfej típus létezik a legelterjedtebb a könnyű verőfej, ami 90° -os kúpszöggel rendelkezik és 15cm^2 keresztmetszetű. A verőfejhez csatlakozó rúd felső részén egy 50 kilogrammos kost találhatók, amit 50 centiméter magasságból 1 perc alatt 50-szer ejtenek rá, ezáltal a szonda a talajba jut. A technológia során mérik, hogy hány ütés szükséges ahhoz, hogy a szonda 20 centimétert előre haladjon a talajban. [11]



15. ábra Verőszonda [11]

Nyírőszondázás:

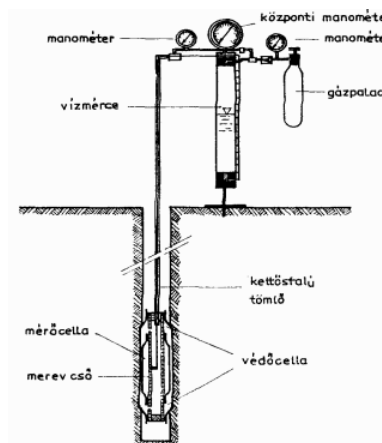
Gyors helyszíni vizsgálatokhoz alkalmazzák, különösen puha kötött talajok nyírőszilárdságának meghatározásához. Szárnyszerű szondafej méretei: magassága 8 centiméter átmérője 4 centiméter. A szonda hidraulikus sajtó segítségével juttatják le a vizsgálandó mélységig, majd megfelelő erőátvitellel egy forgatókar segítségével elforgatják. Méri a forgatáshoz szükséges nyomaték növekedését és a szögelfordulását. Ennek a segítségével meghatározható, hogy mekkora nyírófeszültségnek felel meg a kifejtett nyomaték. [11]



16. ábra Nyírőszonda [11]

Presszióméter:

Olyan talajok esetében alkalmazható, ahol állékony furatot lehet készíteni. Ezzel a módszerrel a talajok terhelés alatti viselkedését lehet vizsgálni a fúrólukban. A presszióméter szondája két részből tevődik össze a belső része egy vékony gumimembránnal határolt mérőcellából és egy erősebb küldő védőcellából, amelyet gumiköpennyel vettek körbe. A vizsgálat során fokozatosan növelik a gáznyomást, amely a gumi cellákon keresztül a talajra adódik át és ezáltal a talaj összenyomódik. [11]



17. ábra Presszióméter [11]

3.2. Közvetlen talajfeltárások

A talajt közvetlenül vizsgáljuk meg különböző módszerek állnak a rendelkezésre, ilyen például a kutatógödör vagy a kutatófúrás és az így kinyert talajmintát laboratóriumi vizsgálatoknak vetjük alá, hogy megtudjuk a talaj tulajdonságait. [11]

3.2.1. Kutatófúrás

A kutatófúrás a talajfeltárás legelterjedtebb módszere, amelyet fúróeszköz segítségével végeznek el. Az eszközöket az átmérőjük és meghajtásuk módja szerint lehet csoportosítani. Átmérője szerint kétféle különböztetünk meg a kisátmérőjű (55-56 mm) és nagyátmérőjű (102-318 mm) eszközöket. A meghajtás módja szerinti lehet kézi vagy gépi. A fúrószerszámok kiválasztása mindig az adott talaj típusa határozza meg. A spirálfúró csak összeálló talajban alkalmas, míg a kötött szemcsés puha talajokhoz kanálfúrót alkalmaznak. [11]



18. ábra Talajfúró berendezés [8]

3.2.2. Kutató táró

Bányászati módszerrel készül, kis szelvényű alagút szerű üreg. Nagy bevágások készítése során merül fel ennek a technológiának az alkalmazása, illetve alagutak építéséhez is alkalmazhatják. Abban az esetben célszerű feltérési mód, ha a talaj felső rétegeinek az ismerete elhanyagolható vagy más talajfeltérési mód alkalmazásával a mélyebben elhelyezkedő talajréteg nem elérhető. [11]

3.2.3. Kutatógödör, kutató akna

Ez a közvetlen feltérési módszert akkor alkalmazzák, ha a talajfúrás nem nyújt elegendő információt, akkor kutatógödör kerül kialakításra, hogy szemléltető lehessen a talaj rétegződése. [11]

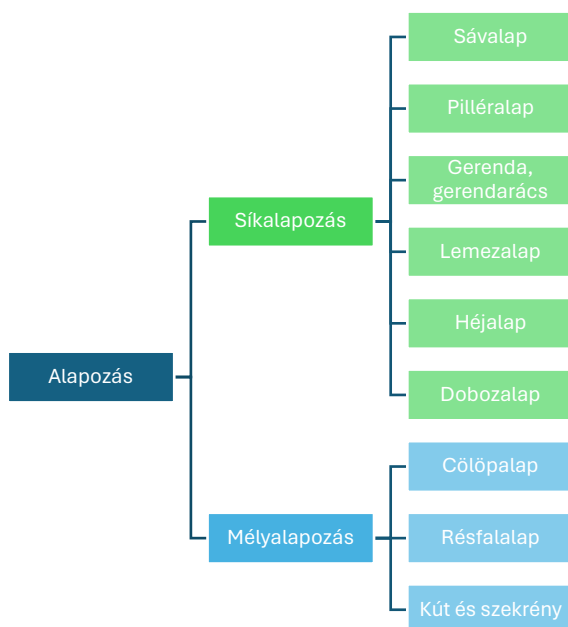


19. ábra Kutató akna [12]

4. Alapozás

Az alapok a terepszint alatt helyezkednek el, és funkciójukat tekintve az épület teherhordó szerkezeti közé tartoznak. Feladata az önsúlya és a felszerkezetek súlyát és terheit károsodás nélkül átadni a megfelelő teherbírással bíró altalajnak. Az alapozás egy szerkezeti elem ezért meg kell felelnie annak, hogy műszakilag alkalmas legyen, gazdaságos, környezetbarát és könnyen kivitelezhető. Ez az jelenti, hogy olyan módot kell alkalmazni, ami biztosítja a szerkezet stabilitását és annak tartósságát az épület tervezett élettartalma alatt bármiféle

szerkezet károsodás nélkül, illetve figyelembe kell venni az építési folyamat technikai és gazdasági megvalósíthatóságát és annak környezeti hatásait. [13]



20. ábra Alapozási formák (saját készítés)

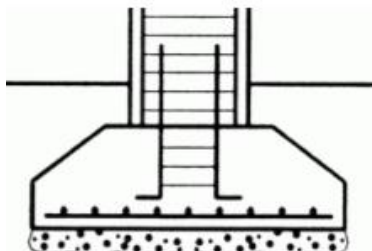
4.1. Síkalapozás

Síkalapozásról abban az esetben beszélünk, ha a megfelelő teherbírású talaj a felszínhez közel található. Fontos, hogy amennyire csak lehet a tervezés során síkalapozásra próbáljunk tervezni, mivel olcsóbb és könnyebb elkészíteni, mint egy mélyalapozást. [13]

4.1.1. Sávalap

A síkalapozások között a legnépszerűbb alapozási forma. A teherhordó főfalak teljes hossza alatt készítik el. Régebben akár a falakat a sávalapot is falazták, ez a technológia ma már elavult helyette betont és vasbetonból készítik el a szerkezetet. Az alap keresztmetszeti tényezői attól függenek, hogy milyen vastagságú falazat készül rá illetve, hogy mekkora terhet kell átadni az általajnak. A keresztmetszetét tekintve lehet téglalap, illetve trapéz alakú. Téglalap keresztmetszetű alap nem igényel nagyobb zsáuzási feladatot, mert a talajban a talaj látja el ezt

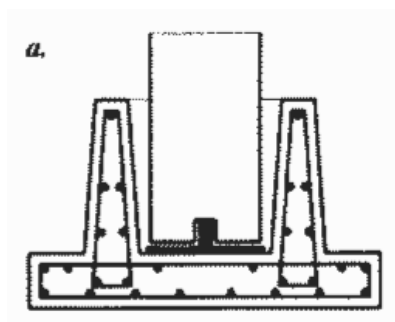
a feladatot, míg a trapéz alakúnál sokkal több zsaluzási feladat van, ami időigényes munkafolyamat. [13]



21. ábra Vasbeton sávalap [13]

4.1.2. Pontalapok

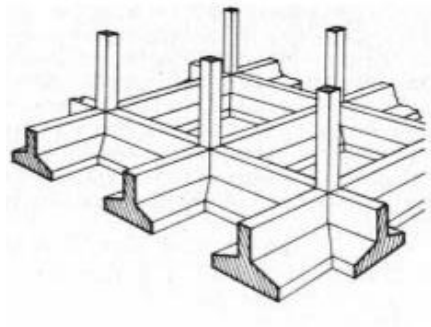
Pontalapolást akkor alkalmazunk, ha pillérvázaz az épület vagy pillér/oszlopot támasztunk vele alá. Az alap anyagát tekintve régebben lépcsőzetes falazással készítették, ma már betontól és vasbetontól készül. A csarnokok és előregyártott elemek elterjedésével, hogy a kivitelezést gyorsítsák az előregyártó üzemekben készül el a pontalap azaz a kehelyalap, amibe a helyszínen helyezik el a pilléreket. A kehelyalap és a pillér kapcsolatát tekintve lehet csuklós, illetve befogott is. [13]



22. ábra Előregyártott pontalap (kehelyalap) [13]

4.1.3. Gerenda, gerendarács

A gerendarács alapozást pillérvázás épületeknél alkalmazzák, ha az épület süllyedésre érzékeny és egy irányba nagyobb süllyedéskülönbség alakul ki. Az alapozásnak köszönhetően megnövekszik az épület merevsége, ezáltal csökken a süllyedéskülönbségek kialakulása. Az alapozás lehet egy vagy két irányú gerendákból, anyagát tekintve csak vasbetonból készülhet a szerkezet. [13]



23. ábra Gerendarács alap [13]

4.1.4. Lemezalap

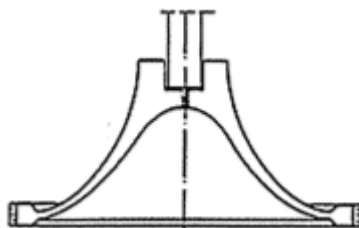
A lemezalapok olyan teljes felületű, vízszintes lemezszerkezetek, amelyek az épület teljes területe alatt, vagy csak részben helyezkednek el az alapozási síkon. A lemezek teherhordó felületszerkezetek, melyek a felszerkezetek terheit teljes felületen adják át a talajnak. A legcélszerűbb akkor alkalmazni, ha alápincézett az épület és a talajvíz nyomása ellen szigetelést kell használni. [13]



24. ábra Lemezalap [13]

4.1.5. Héjalap

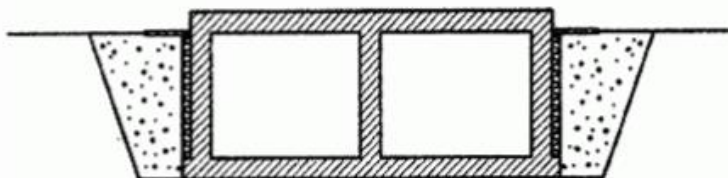
Matematikailag meghatározott egyszeres vagy kétszeres görbületű felületet képeznek, mely nyomás vagy húzásnak esetleg hajlításnak van kitéve az alapozás. Szigorú geometriája miatt munkaidő igényes, emiatt nagyon drága és nagyon elterjedt alapozási forma. [13]



25. ábra Héjalap [13]

4.1.6. Dobozalap

Dobozalapok szinte lemezalapnak minősül, ami együtt készül el a pincefalakkal együtt. A technológiát monolit szerkezetként készítik el. Nagy előnye, hogy a süllyedéskülönbségek tovább csökkenthetőek ezzel a síkalapozási módszerrel. [13]



26. ábra Dobozalap [13]

4.2. Mélyalapozás

Mélyalapozást akkor alkalmazunk, ha a megfelelő teherbírású altalaj nem a felszín közelében található. Az ilyen esetekben egy mélyen fekvő megfelelő teherbírással rendelkező altalaj és a szerkezeti elemek között egy közvetítő elemet építünk.

A következő esetekben alkalmazunk mélyalapozást:

- ha a megfelelő teherbírású altalaj mélyen található

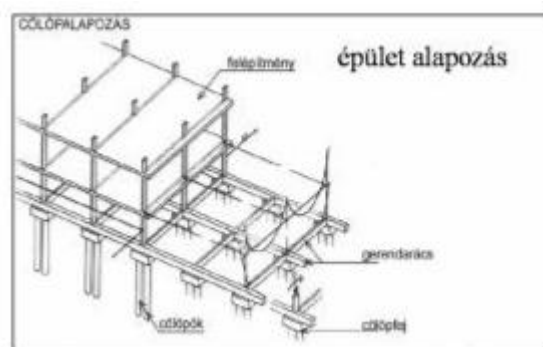
- ha a talajvízszint magasan található és drága lenne a víztelenítése
- ha gazdaságosabb a kialakítása, mint a síkalapozásnak
- ha síkalapozás alkalmazása miatt túl nagy süllyedés keletkezne a szerkezetekben [14]

4.2.1. Cölöpalapozás

A cölöpalapozás régóta ismert és használt mélyalapozási forma. A cölöp átadja az épület terheit a megfelelő teherbírással rendelkező altalajnak.

Az építési tevékenységek folyamatos növekedése miatt egyre kevesebb olyan terület található, amely kedvező altalajjal rendelkezik, ezért egyre gyakrabban kell olyan területekre építeni, amelyek kedvezőtlen altalajjal rendelkeznek. Az egyre nagyobb terhelésnek kitett építmények alapozását emiatt a felszíntől csak mélyebben található megfelelő teherbírással rendelkező altalaj. A gépek fejlődése nagyban hozzájárult ahhoz, hogy ez az alapozási forma még népszerűbb és versenyképesebb legyen az építőiparban. [14]

A cölöpalapozás sokoldalúságát jól mutatja, hogy nem csak alapozásra alkalmas, hanem földmegtámasztásra, alapmegerősítésre és talajjavításra is alkalmas. [14]



27. ábra Cölöpalapozás részei [14]

Cölöpök szerkezeti részei:

- fejtömb
- cölöpfej
- cölöptalp [14]

A cölöpök teherátadás módja szerint 3 félért különböztetünk meg:

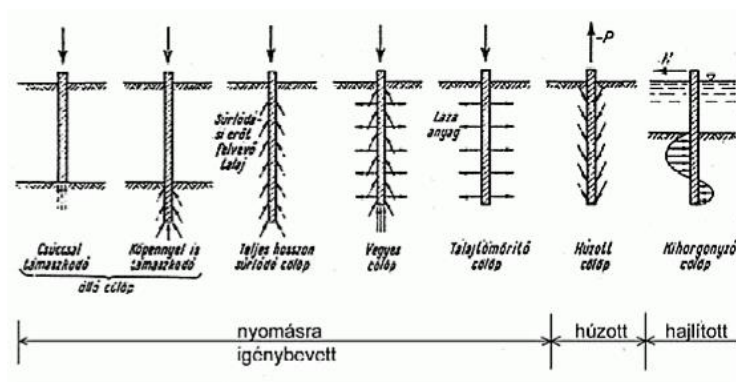
- álló cölöp
- lebegő cölöp
- vegyes cölöp [14]

Készítés módja szerinti csoportosítás:

- előregyártott
- monolit [14]

Csoportosítása igénybevételek alapján:

- nyomásra igénybevétel
- húzott igénybevétel
- hajlított igénybevétel [14]



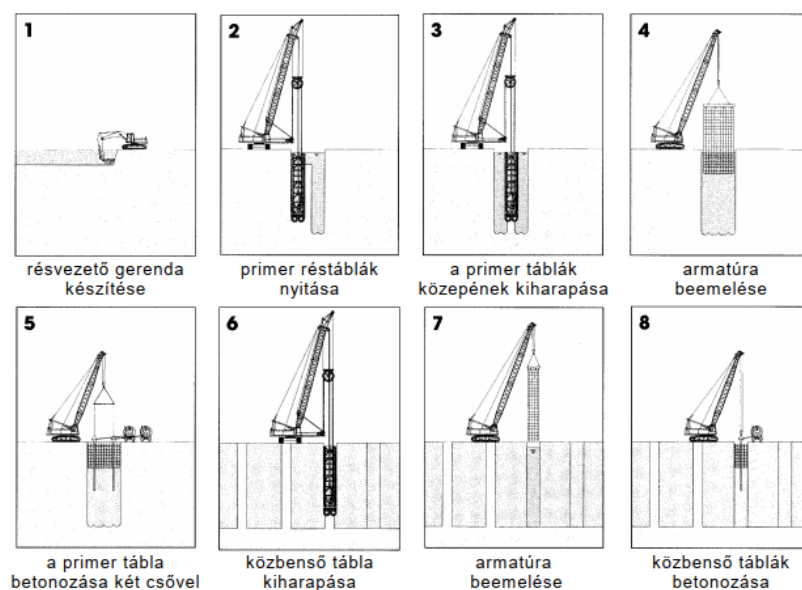
28. ábra Cölöpök csoportosítása igénybevételek szerint [14]

Cölöpök méretei szerinti csoportosítása:

- rövid cölöp: 3-5 méter hosszúságban készítik, síkalapozás helyett szokták alkalmazni, a dúcolás és a többlet földmunkát lehet kiváltani vele [14]
- normális átmérőjű: 30-50 centiméter átmérőjű, veréssel vagy fúrással juttatják le a cölöpöket a talajba. [14]
- mikrocölöp: 80-250 milliméter átmérőjű és a szerkezet hossza 4-10 méter hossz között mozog. [14]

4.2.2. Résfalas alapozás

A résfalak nagy mélységbe lenyúló táblák, amelynek a szélessége 40-60 centiméter, míg a hossza szinte bármekkora lehet. A szerkezet anyagát tekintve vasbetonból készül a talaj kitermelése speciális gépekkel történik. Az alapozás mélyen található, így a talaj beomlását bentonitsuszpenzió alkalmazásával akadályozzák meg. A résfalat akkor a leggazdaságosabb alkalmazni, ha több funkciót is ellát. Ezek közé sorolható a vízzárás és a munkatérhatárolás is. A kivitelezéshez jelentős területre van szükség, ráadásul a bentonit folyadék keletkezése és annak elszállítása vagy tárolása is nagy feladat. A szerkezet a vízáramlásokat véglegesen is átalakíthatja, amely káros hatásai is lehetnek. [11]

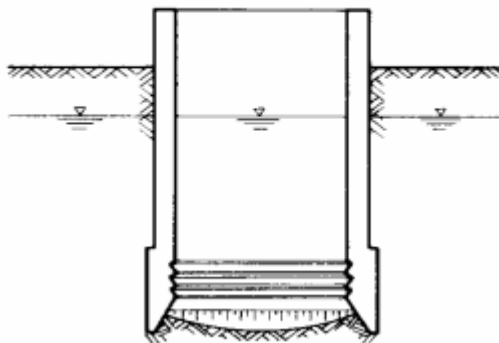


29. ábra Résfal technológia folyamatai [11]

A résvezető gerenda egy vasbeton fal, melyet az építendő résfal két oldalán helyezkedik el, a résfal szélességének megfelelő távolságban helyezkednek el egymástól. A résvezető gerenda fontos funkciókat lát el, meghatározza a résfal pontos helyét, függőlegesen irányítja a réselőgépet, biztosítja a felső talajréteget a beomlás ellen, melyet a bentonitos résiszap még nem biztosít. Alakját tekintve téglalap formájú falakat készítenek. [11]

4.2.3. Kút- és szekrényalap

Ma már nem annyira elterjedt mélyalapozási forma. Egy alul felül nyitott kör keresztmetszetű szerkezet, amelynek a belsejéből markoló segítségével kitermelik a talajt és az önsúlya alatt belesüllyed a talajba. Az alapozásisík elérése után kibetonozzák. Abban az esetben gazdaságos a szerkezet, ha a talajvízszint alatt található az alapozási sík. [11]



30. ábra Kút vagy szekrényalap [11]

5. Összefoglalás

A gyártócsarnok általam kiválasztott alapozási módja a kehelyalapozás, ami a síkalapozások közé tartozik. A kehelyalapozást előszeretettel alkalmazzák pillérek vagy oszlopok alátámasztására, nagy terhelésű épületek esetében is alkalmazható. Az alapozás biztosítja az alapra ható terhelések egyenletes eloszlását a megfelelő teherbírású talaj számára. Hatalmas előnye, hogy gazdaságos megoldást nyújt nagy terhelés esetén is, viszonylag nagy területen adja át terhet a talajnak. Nem elhanyagolható, hogy a szerkezet igen gazdaságos nem kerül nagy költségekbe az elkészítése, illetve a kivitelezési időt is gyorsítani lehet ezzel a megoldással köszönhető az előregyártott kehelynyaknak is.

A technológiáját tekintve viszonylag gyors és egyszerű szerkezet. A területről letermeljük a humuszréteget, amit az ingatlan egyik sarkában deponálunk, hogy a kivitelezés végén a tereprendezésre a rendelkezésünkre álljon. A humusz eltávolítása után a geodéta meghatározza az alapok pontos helyzetét az EOV koordináták segítségével, ezután kiássák az alapot az alapozási síkig. A meghatározott sík elérése után a megfelelő minőségű betonból kibetonozzuk a kiásott alapokat egy sovány betonból, amire majd elkészül a vasbeton alap vasalása.

Betonozást követően újra ki kell hívni a geodétát, hogy pontosan határozza meg a kehelynyak helyzetét. A helyzet meghatározása történhet úgy, hogy csak az alap tengelyét határozza meg és a kivitelező a tervek alapján felrajzolja a kehelynyak kontúrját, vagy a geodéta határozza meg az alap négy pontját. A kehelynyak kitűzése után elkészítik a statikai tervek alapján a vasszerelést és elhelyezik az előre gyártott kehelynyakat a megfelelő pozíciójába. Ezután bezsaluzzák a szerkezetet és a statikus tervező által meghatározott betonnal kibetonozzák a szerkezetet. A kötési idő után kizsaluzzák az alaptestet és elhelyezik bele a pillért. A csomóponti tervek alapján a tervezett rétegrendet megépítik, majd a talajt megfelelő tömörítéssel visszatöltik az alaptest köré.

Summary

The foundation method I selected for the production hall is the cup foundation, which falls under shallow foundations. Cup foundations are commonly used for supporting columns or pillars and can also be applied in buildings with heavy loads. This type of foundation ensures the even distribution of loads acting on the foundation to the underlying soil with adequate bearing capacity. Its significant advantage is that it offers an economical solution even under heavy loads, distributing the load to the soil over a relatively large area. Additionally, the structure is quite economical, with low construction costs and a shortened construction time due to the use of prefabricated cup necks.

From a technological perspective, it is a relatively quick and simple structure to construct. The humus layer is removed from the site and deposited in a corner of the property, to be used for landscaping at the end of the construction. After removing the humus, a surveyor determines the exact location of the foundations using EOVI coordinates, followed by excavating the foundation to the specified level. Once the specified level is reached, the excavated foundations are concreted with lean concrete, on which the reinforcement for the reinforced concrete foundation will be constructed. After concreting, the surveyor is called again to accurately determine the position of the cup neck. This positioning can be done by marking only the axis of the foundation, which the contractor then uses to outline the cup neck based on the plans, or by the surveyor marking the four points of the foundation. After marking the cup neck, the

reinforcement is prepared according to the structural plans, and the prefabricated cup neck is placed in its correct position. The structure is then shuttered and concreted with the specified concrete determined by the structural designer. After the curing period, the formwork is removed, and the column is placed in the foundation. Finally, the planned layering is constructed based on the nodal plans, and the soil is backfilled around the foundation with proper compaction.

6. Irodalomjegyzék

- [1] <https://www.futas.net/terkep/magyarorszag/muholdas-terkep.php?cim=J%C3%A1szf%C3%A9nyszaru>
- [2] <https://real.mtak.hu/121126/1/Csorba%20P.%20Magyar%20kistajai%20MTA.pdf>
- [3] <https://map.mbfisz.gov.hu/atlasz200/>
- [4] <https://map.mbfisz.gov.hu/fdt100/>
- [5] <https://map.mbfisz.gov.hu/tvz/>
- [6] MSZ EN 1997
- [7] <http://www.foldrenges.hu/>
- [8] Grabarics Építőipari Kft
- [9] Dr., techn., Bándy, I., (1974): Mélyalapozások a vízépítésben, OVH Vízgazdálkodási Tröszt, Budapest ____ talajfeltáráshoz
- [10] <https://tamop412a.ttk.pte.hu/files/kornyezettan9/www/out/html-chunks/ch19s02.html>
szeizmikus vizsgálat
- [11] dr., Szepeshazi, R., (2008): Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Harmadik, korszerűsített, bővített kiadás, Győr
- [12] https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI_02.pdf?sequence=3&isAllowed=y talajfeltárásokhoz
- [13] https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI_08.pdf?sequence=9&isAllowed=y síkalapozáshoz
- [14] https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI_09.pdf?sequence=10&isAllowed=y mélyalapozáshoz
- [10] EUROCODE 7 pontos neve megkeresése

1.melléklet

Számítás

PA.1 40x60 cm pillér alatt

Alaptest alatti talajtörés ellenőrzése drénezett terhelés feltételezésével

1. Adatok

1.1 Alapadatok

Térszín

$$GL := 113.2\text{m}$$

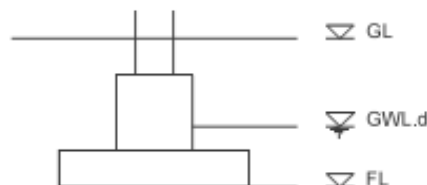
$$GWL_d := 105\text{m}$$

Alapozási sík

$$FL := 111.1\text{m}$$

Biztonsági tényezők

$$\gamma_G := 1.35 \quad \gamma_Q := 1.5 \quad \gamma_R := 1.4$$



1.2 Anyajellemzők

1.2.1. Talajvíz

$$\gamma_w := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

1.2.2. Talaj

$$\gamma_{n1} := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{t1} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$c_1 := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Phi_1 := 24\text{deg}$$

γ_n nedves térfogatsúly

γ_t telített térfogatsúly

c_1 hatékony kohézió

Φ_1 hatékony súrlódási szög

1.2.3 Beton

$$\gamma_{vb} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

1.3 Alaptest geometria, terhek

Alapszélesség

$$B := 2.40\text{m}$$

Kehelynyak szélessége

$$b := 1.0\text{m}$$

Alaphosszúság (főirány)

$$L := 3.00\text{m}$$

Kehelynyak hossza

$$l := 1.2\text{m}$$

Alaptest magassága

$$h := 0.6\text{m}$$

Padlóterhelés

$$p := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Padló vastagsága

$$v_{\text{padló}} := 0.20\text{m}$$

Padló súlya

$$G_p := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot v_{\text{padló}} \cdot \gamma_{vb} = 48.6\text{ kN}$$

$$P := \gamma_Q \cdot B \cdot L \cdot p = 216\text{ kN}$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := \gamma_G \cdot (B \cdot L - b \cdot l) \cdot [\gamma_{n1} \cdot (GL - FL - h - v_{\text{padló}})] = 200.07\text{ kN}$$

Alaptest súlya

$$G_a := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_{vb} = 145.8\text{ kN}$$

Felhajtóerő nagysága

$$F_t := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot \gamma_w \cdot \begin{cases} \min[(GWL_d - FL), (GL - FL)] & \text{if } FL \leq GWL_d \\ 0\text{m} & \text{otherwise} \end{cases} = 0\text{ kN}$$

1.4 Alapra jutó igénybevételek

Kiemelt szélekre esete

Függőleges támaszerő

Maximális

Minimális

Vízszintes támaszerők

Támasznyomatékok

Felszerkezet terhei

$$F_{f,\text{max}} = 438\text{ kN}$$

$$F_{f,\text{min}} = 209\text{ kN}$$

$$F_{L,v} = 3\text{ kN}$$

$$F_{B,v} = 40\text{ kN}$$

$$M_L = 27\text{ kNm}$$

$$M_B = 192\text{ kNm}$$

Szeizmikus teher esete

Függőleges támaszerő

$$F_{f,F} = 292\text{ kN}$$

Vízszintes támaszerők

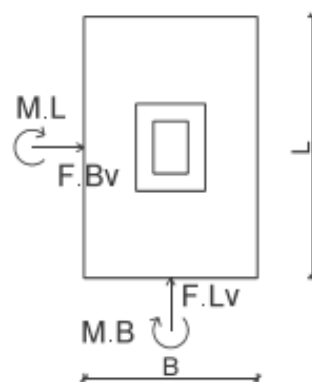
$$F_{L,v,F} = 14\text{ kN}$$

$$F_{B,v,F} = 40\text{ kN}$$

Támasznyomatékok

$$M_{L,F} = 158\text{ kNm}$$

$$M_{B,F} = 434\text{ kNm}$$



Talajra adódó teher tervezési értéke

$$V_{d,max} := F_{f,max} + P + G_p + G_f + G_a - F_t = 1048,47 \cdot \text{kN} \quad V_{d,min} := F_{f,min} + \frac{G_p + G_f + G_a - F_t}{\gamma_G} = 501,2 \cdot \text{kN}$$

$$V_{d,F} := F_{f,F} + \frac{P}{\gamma_Q} + \frac{G_p + G_f + G_a - F_t}{\gamma_G} = 728,2 \cdot \text{kN}$$

1.5 Az alap talajtörési ellenállásaTalajtörési ellenállás tervezési értéke

$$\text{Teherbírási} := \begin{cases} \text{"Megfelel"} & \text{if } (V_{d,max} < \min(R_{d,0}, R_{d,2}, R_{d,4})) \wedge (V_{d,min} < \min(R_{d,1}, R_{d,3}, R_{d,5})) \wedge (V_{d,F} < R_{d,6}) \\ \text{"Nem felel meg"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{Teherbírási} = \text{"Megfelel"}}$$

Maximális függőleges teher, hosszirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,0} := \frac{R_{d,0}}{A_{v0}} = 451,58 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,0} := \frac{V_{d,max}}{A_{v0}} = 148,34 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, hosszirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,1} := \frac{R_{d,1}}{A_{v1}} = 450,52 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,1} := \frac{V_{d,min}}{A_{v1}} = 72,38 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximális függőleges teher, keresztirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,2} := \frac{R_{d,2}}{A_{v2}} = 397,37 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,2} := \frac{V_{d,max}}{A_{v2}} = 175,80 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, keresztirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,3} := \frac{R_{d,3}}{A_{v3}} = 339,46 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,3} := \frac{V_{d,min}}{A_{v3}} = 108,62 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximális függőleges teher, kétirányú szél

Határfeszültség

$$\sigma_{H,4} := \frac{R_{d,4}}{A_{v4}} = 432,82 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,4} := \frac{V_{d,max}}{A_{v4}} = 167,66 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, kétirányú szél

Határfeszültség

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{H.5} := \frac{R_{d.5}}{A_{V5}} = 410.50 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{M.5} := \frac{V_{d,\min}}{A_{V5}} = 95.55 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Szeizmikus teher esetén

Határfeszültség

$$\sigma_{H.6} := \frac{R_{d.6}}{A_{V6}} = 370.155 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M.6} := \frac{V_{d.F}}{A_{V6}} = 250.73 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Megengedett határfeszültség:

$$\sigma_H := 345 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Legnagyobb mértékadó feszültség:

$$\sigma_{\max} = 250.727 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Feszültség = "Megfelel"

Teherbírási = "Megfelel"

Külpontosság = "Alaptest szélesség 1/3-án belül van."

Ellenőrzés = "megfelel"

PA.3 60x60 cm pillér alatt

Alaptest alatti talajtörés ellenőrzése drénezett terhelés feltételezésével

1. Adatok

1.1 Alapadatok

Térszín

$$GL := 113.2\text{m}$$

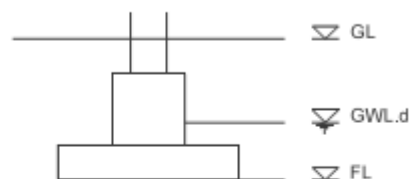
$$GWL_d := 105\text{m}$$

Alapozási sík

$$FL := 111.1\text{m}$$

Biztonsági tényezők

$$\gamma_G := 1.35 \quad \gamma_Q := 1.5 \quad \gamma_R := 1.4$$



1.2 Anyagjellemzők

1.2.1. Talajvíz

$$\gamma_w := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

1.2.2. Talaj

$$\gamma_{n1} := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{t1} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$c_1 := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Phi_1 := 24\text{deg}$$

γ_n nedves térfogsúly

γ_t telített térfogsúly

c_1 hatékony kohézió

Φ_1 hatékony súrlódási szög

1.2.3 Beton

$$\gamma_{vb} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

1.3 Alaptest geometria, terhek

Alapszélesség

$$B := 3.60\text{m}$$

Kehelynyak szélessége

$$b := 1.2\text{m}$$

Alaphosszúság (főirány)

$$L := 3.60\text{m}$$

Kehelynyak hossza

$$l := 1.2\text{m}$$

Alaptest magassága

$$h := 0.6\text{m}$$

Padlóterhelés $p := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Padló vastagsága

$$v_{\text{padló}} := 0.20\text{m}$$

Padló súlya

$$G_p := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot v_{\text{padló}} \cdot \gamma_{vb} = 87.48\text{ kN}$$

$$P := \gamma_Q \cdot B \cdot L \cdot p = 388.8\text{ kN}$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := \gamma_G \cdot (B \cdot L - b \cdot l) \cdot [\gamma_{n1} \cdot (GL - FL - h - v_{\text{padló}})] = 384.134\text{ kN}$$

Alaptest súlya

$$G_a := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_{vb} = 262.44\text{ kN}$$

Felhajtóerő nagysága

$$F_t := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot \gamma_w \cdot \begin{cases} \min[(GWL_d - FL), (GL - FL)] & \text{if } FL \leq GWL_d \\ 0\text{m} & \text{otherwise} \end{cases} = 0\text{ kN}$$

1.4 Alapra jutó igénybevételek

Kiemelt széltérhelés

Függőleges támaszerő

Maximális

Minimális

Vízszintes támaszerők

Támasznyomatékok

Felszerkezet terhei

$$F_{f,\text{max}} = 2558\text{ kN}$$

$$F_{f,\text{min}} = 861\text{ kN}$$

$$F_{L,v} = 6\text{ kN}$$

$$F_{B,v} = 13\text{ kN}$$

$$M_L = 69\text{ kNm}$$

$$M_B = 138\text{ kNm}$$

Szeizmikus terhelés

Függőleges támaszerő

$$F_{f,F} = 1502\text{ kN}$$

Vízszintes támaszerők

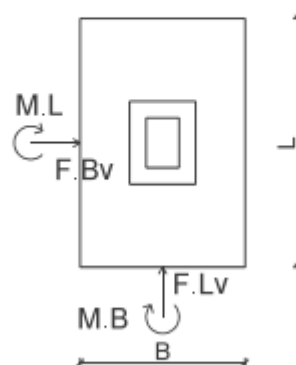
$$F_{L,v,F} = 36\text{ kN}$$

$$F_{B,v,F} = 42\text{ kN}$$

Támasznyomatékok

$$M_{L,F} = 397\text{ kNm}$$

$$M_{B,F} = 461\text{ kNm}$$



Talajra adódó teher tervezési értéke

$$V_{d,max} := F_{f,max} + P + G_p + G_f + G_a - F_t = 3680.85 \cdot \text{kN} \quad V_{d,min} := F_{f,min} + \frac{G_p + G_f + G_a - F_t}{\gamma_G} = 1404.74 \cdot \text{kN}$$

$$V_{d,F} := F_{f,F} + \frac{P}{\gamma_Q} + \frac{G_p + G_f + G_a - F_t}{\gamma_G} = 2304.94 \cdot \text{kN}$$

1.5 Az alap talajtörési ellenállása

Talajtörési ellenállás tervezési értéke

$$T_{cherb\acute{r}asra} := \begin{cases} \text{"Megfelel"} & \text{if } (V_{d,max} < \min(R_{d,0}, R_{d,2}, R_{d,4})) \wedge (V_{d,min} < \min(R_{d,1}, R_{d,3}, R_{d,5})) \wedge (V_{d,F} < R_{d,6}) \\ \text{"Nem felel meg"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$T_{cherb\acute{r}asra} = \text{"Megfelel"}$$

Maximális függőleges teher, hosszirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,0} := \frac{R_{d,0}}{A_{v_0}} = 508.32 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,0} := \frac{V_{d,max}}{A_{v_0}} = 287.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, hosszirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,1} := \frac{R_{d,1}}{A_{v_1}} = 507.04 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,1} := \frac{V_{d,min}}{A_{v_1}} = 111.59 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximális függőleges teher, keresztirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,2} := \frac{R_{d,2}}{A_{v_2}} = 501.98 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,2} := \frac{V_{d,max}}{A_{v_2}} = 290.41 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, keresztirányú nyomaték

Határfeszültség

$$\sigma_{H,3} := \frac{R_{d,3}}{A_{v_3}} = 490.38 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,3} := \frac{V_{d,min}}{A_{v_3}} = 115.02 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximális függőleges teher, kétirányú szél

Határfeszültség

$$\sigma_{H,4} := \frac{R_{d,4}}{A_{v_4}} = 505.32 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,4} := \frac{V_{d,max}}{A_{v_4}} = 290.69 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, kétirányú szél

Határfeszültség

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{H.5} := \frac{R_{d.5}}{A_{V5}} = 499.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{M.5} := \frac{V_{d.min}}{A_{V5}} = 115.27 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Szeizmikus teher esetén

Határfeszültség

$$\sigma_{H.6} := \frac{R_{d.6}}{A_{V6}} = 491.211 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M.6} := \frac{V_{d.F}}{A_{V6}} = 224.07 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Megengedett határfeszültség:

$$\sigma_H := 345 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Legnagyobb mértékadó feszültség:

$$\sigma_{\max} = 290.69 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Feszültség = "Megfelel"

Teherbírási = "Megfelel"

Külpontosság = "Alaptest szélesség 1/3-án belül van."

Ellenőrzés = "megfelel"

PA.4 60x60 cm pillér alatt, homlokzaton

Alaptest alatti talajtörés ellenőrzése drénezett terhelés feltételezésével

1. Adatok

1.1 Alapadatok

Térszín

$$GL := 113.2\text{m}$$

$$GWL_d := 105\text{m}$$

Alapozási sík

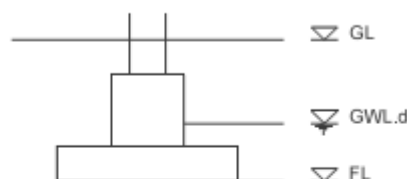
$$FL := 111.1\text{m}$$

Biztonsági tényezők

$$\gamma_G := 1.35$$

$$\gamma_Q := 1.5$$

$$\gamma_R := 1.4$$



1.2 Anyagjellemzők

1.2.1. Talajvíz

$$\gamma_w := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

1.2.2. Talaj

$$\gamma_{n1} := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{t1} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$c_1 := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Phi_1 := 24\text{deg}$$

γ_n nedves térfogsúly

γ_t telített térfogsúly

c_1 hatékony kohézió

Φ_1 hatékony súrlódási szög

1.2.3 Beton

$$\gamma_{vb} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

1.3 Alaptest geometria, terhek

Alapszélesség

$$B := 3\text{m}$$

Kehelynyak szélessége

$$b := 1.2\text{m}$$

Alaphosszúság (főirány)

$$L := 3\text{m}$$

Kehelynyak hossza

$$l := 1.2\text{m}$$

Alaptest magassága

$$h := 0.6\text{m}$$

$$p := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Padló vastagsága

$$v_{\text{padló}} := 0.20\text{m}$$

Padló súlya

$$G_p := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot v_{\text{padló}} \cdot \gamma_{vb} = 60.75 \cdot \text{kN}$$

$$P := \gamma_Q \cdot B \cdot L \cdot p = 270 \cdot \text{kN}$$

Alaptest feletti föld súlya

$$G_f := \gamma_G \cdot (B \cdot L - b \cdot l) \cdot [\gamma_{n1} \cdot (GL - FL - h - v_{\text{padló}})] = 252.088 \cdot \text{kN}$$

Alaptest súlya

$$G_a := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_{vb} = 182.25 \cdot \text{kN}$$

Felhajtóerő nagysága

$$F_t := \gamma_G \cdot B \cdot L \cdot \gamma_w \cdot \begin{cases} \min[(GWL_d - FL), (GL - FL)] & \text{if } FL \leq GWL_d \\ 0\text{m} & \text{otherwise} \end{cases} = 0 \cdot \text{kN}$$

1.4 Alapra jutó igénybevételek

Kiemelt szélelő esete

Függőleges támaszerő

Maximális

Minimális

Vízszintes támaszerők

Támasznyomatékok

Felszerkezet terhei

$$F_{f,\text{max}} = 1540 \cdot \text{kN}$$

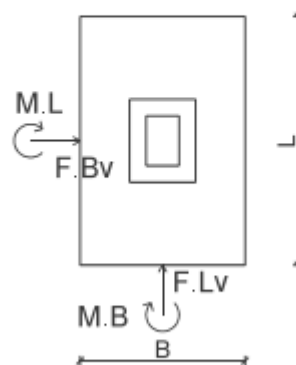
$$F_{f,\text{min}} = 446 \cdot \text{kN}$$

$$F_{L,v} = 36 \cdot \text{kN}$$

$$F_{B,v} = 8 \cdot \text{kN}$$

$$M_L = 149 \cdot \text{kNm}$$

$$M_B = 83 \cdot \text{kNm}$$



Szeizmikus teher esete

Függőleges támaszerő

Vízszintes támaszerők

Támasznyomatékok

$$F_{f,F} = 961 \cdot \text{kN}$$

$$F_{L,v,F} = 45 \cdot \text{kN}$$

$$F_{B,v,F} = 26 \cdot \text{kN}$$

$$M_{L,F} = 496 \cdot \text{kNm}$$

$$M_{B,F} = 286 \cdot \text{kNm}$$

Talajra adódó teher tervezési értéke

$$V_{d,max} := F_{f,max} + P + G_p + G_f + G_a - F_t = 2305.09 \cdot \text{kN} \quad V_{d,min} := F_{f,min} + \frac{G_p + G_f + G_a - F_t}{\gamma_G} = 812.73 \cdot \text{kN}$$

$$V_{d,F} := F_{f,F} + \frac{P}{\gamma_Q} + \frac{G_p + G_f + G_a - F_t}{\gamma_G} = 1507.73 \cdot \text{kN}$$

1.5 Az alap talajtörési ellenállása

Talajtörési ellenállás tervezési értéke

$$\text{Teherbírási} := \begin{cases} \text{"Megfelel"} & \text{if } (V_{d,max} < \min(R_{d,0}, R_{d,2}, R_{d,4})) \wedge (V_{d,min} < \min(R_{d,1}, R_{d,3}, R_{d,5})) \wedge (V_{d,F} < R_{d,6}) \\ \text{"Nem felel meg"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{Teherbírási} = \text{"Megfelel"}}$$

Maximális függőleges teher, hosszirányú nyomaték

Határ feszültség

$$\sigma_{H,0} := \frac{R_{d,0}}{A_{V0}} = 478.80 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,0} := \frac{V_{d,max}}{A_{V0}} = 269.41 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, hosszirányú nyomaték

Határ feszültség

$$\sigma_{H,1} := \frac{R_{d,1}}{A_{V1}} = 461.77 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,1} := \frac{V_{d,min}}{A_{V1}} = 105.00 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximális függőleges teher, keresztirányú nyomaték

Határ feszültség

$$\sigma_{H,2} := \frac{R_{d,2}}{A_{V2}} = 481.21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,2} := \frac{V_{d,max}}{A_{V2}} = 262.79 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, keresztirányú nyomaték

Határ feszültség

$$\sigma_{H,3} := \frac{R_{d,3}}{A_{V3}} = 467.88 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,3} := \frac{V_{d,min}}{A_{V3}} = 97.31 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximális függőleges teher, kétirányú szél

Határ feszültség

$$\sigma_{H,4} := \frac{R_{d,4}}{A_{V4}} = 474.83 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M,4} := \frac{V_{d,max}}{A_{V4}} = 270.08 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Minimális függőleges teher, kétirányú szél

Határ feszültség

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{H.5} := \frac{R_{d.5}}{A_{v5}} = 450.65 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{M.5} := \frac{V_{d.min}}{A_{v5}} = 105.43 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Szeizmikus teher esetén

Határfeszültség

$$\sigma_{H.6} := \frac{R_{d.6}}{A_{v6}} = 464.419 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mértékadó feszültség

$$\sigma_{M.6} := \frac{V_{d.F}}{A_{v6}} = 251.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Megengedett határfeszültség:

$$\sigma_H := 345 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Legnagyobb mértékadó feszültség:

$$\sigma_{\max} = 270.084 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Feszültség = "Megfelel"

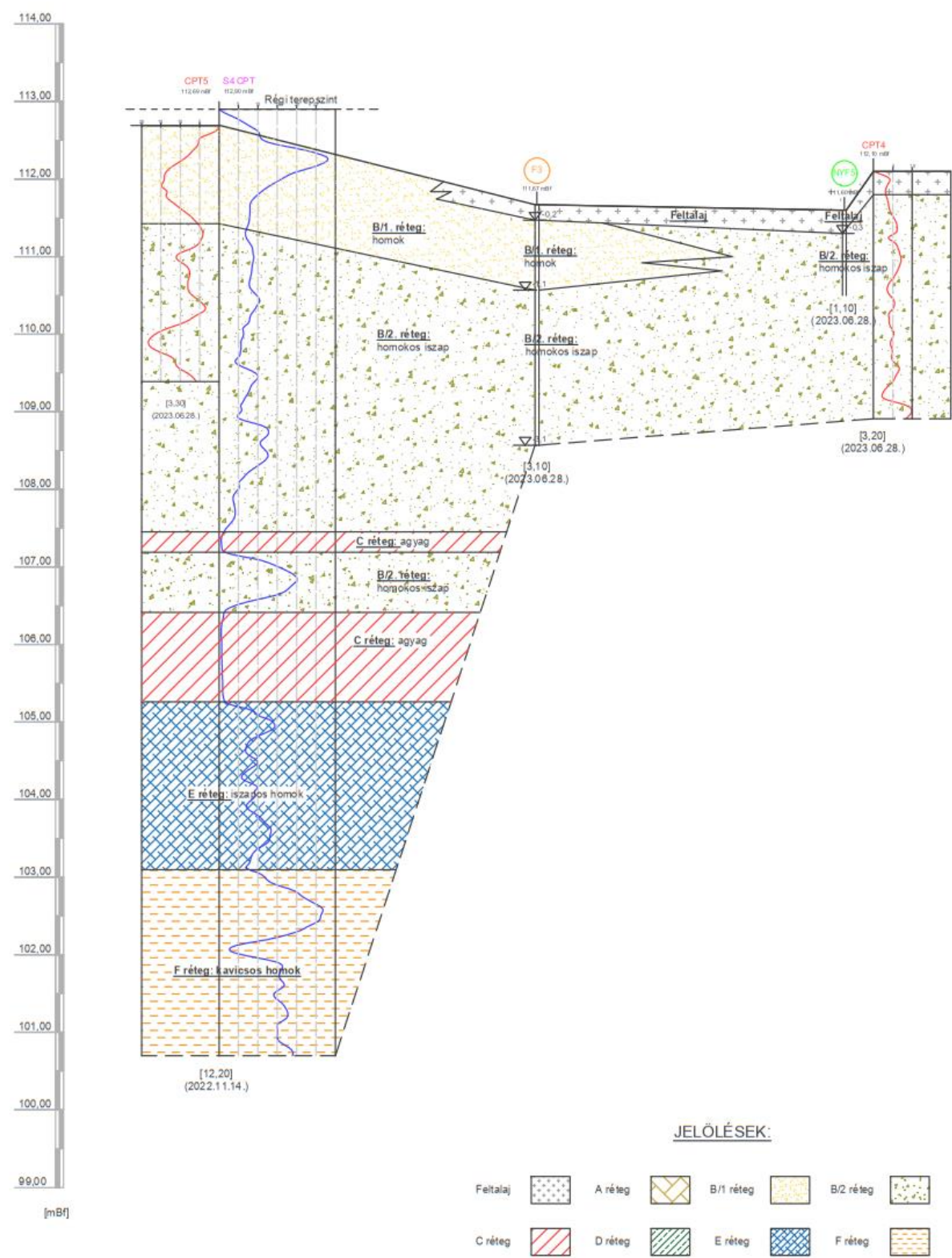
Teherbírási = "Megfelel"

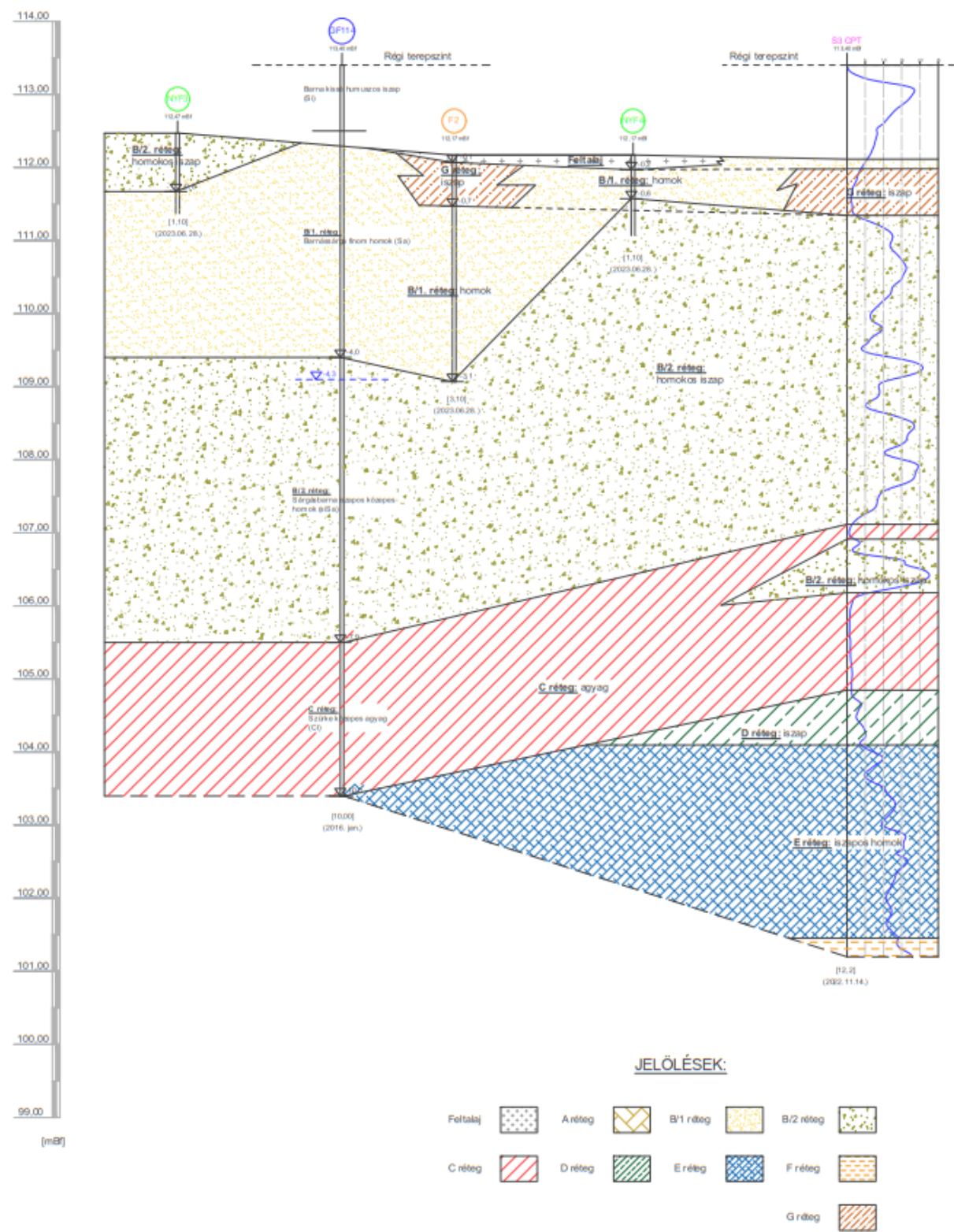
Külpontosság = "Alaptest szélesség 1/3-án belül van."

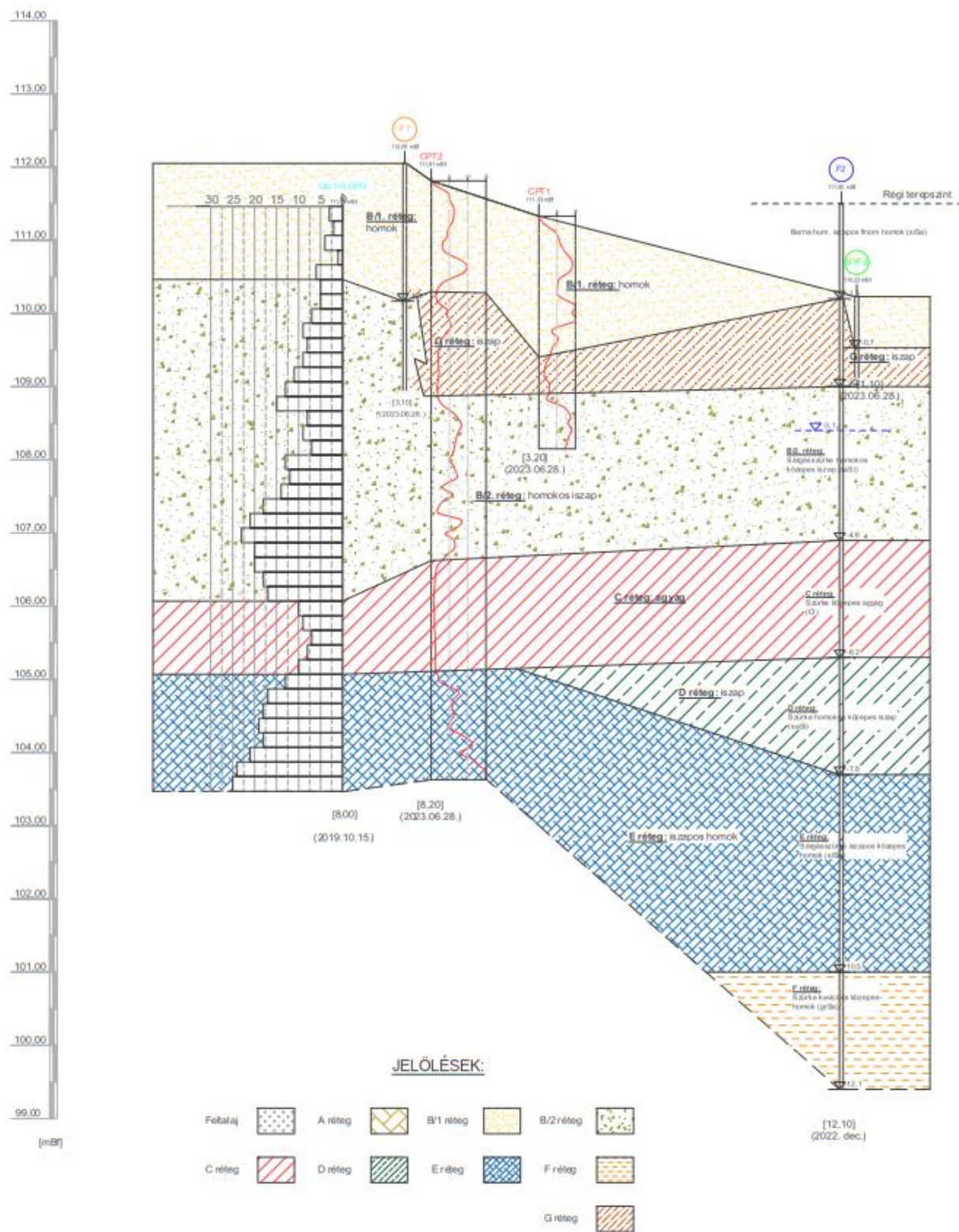
Ellenőrzés = "megfelel"

2.melléklet

Rétegszelvények



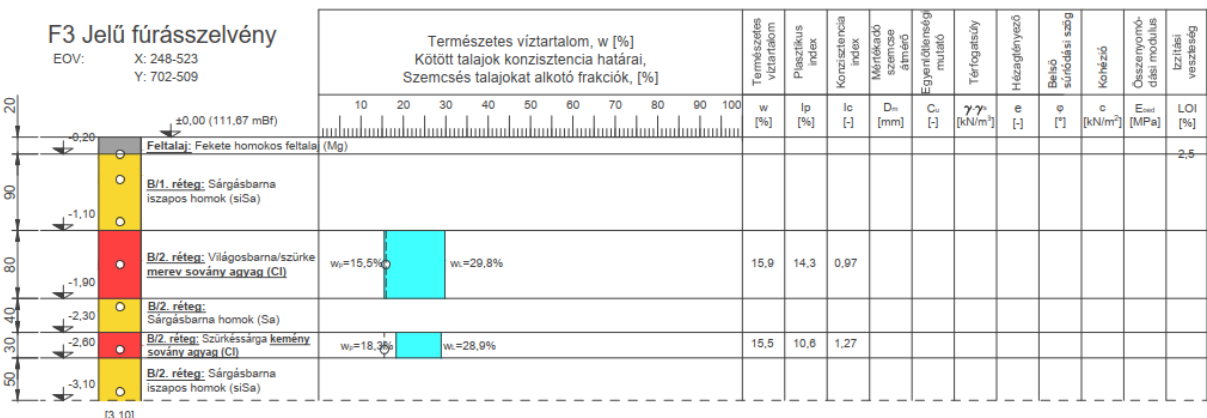
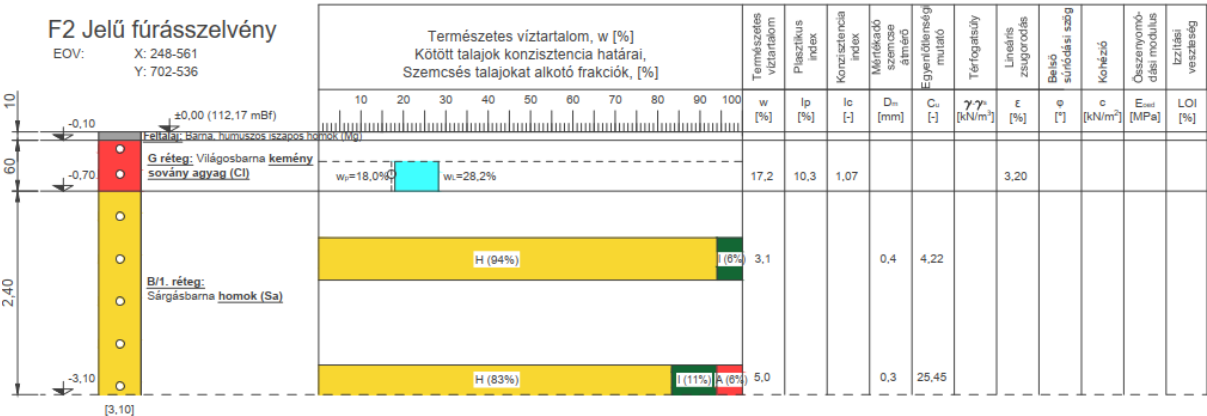
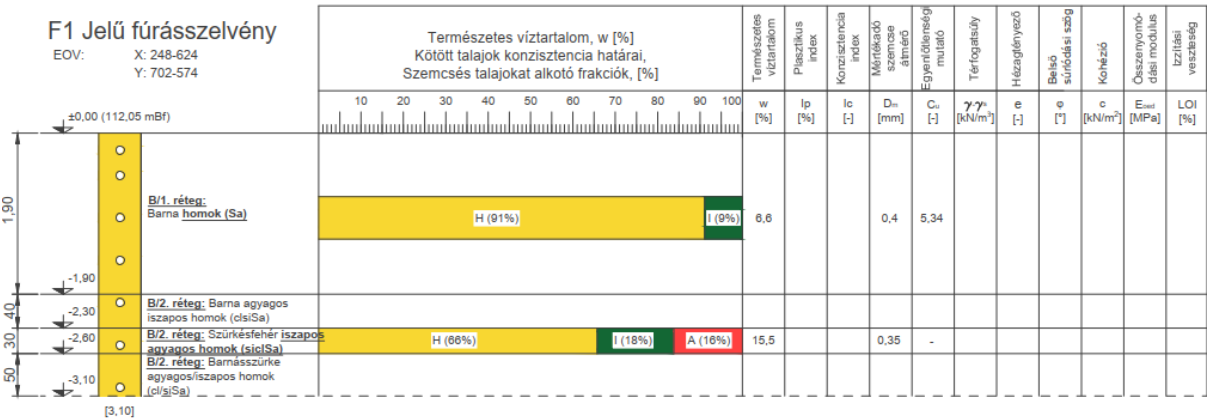


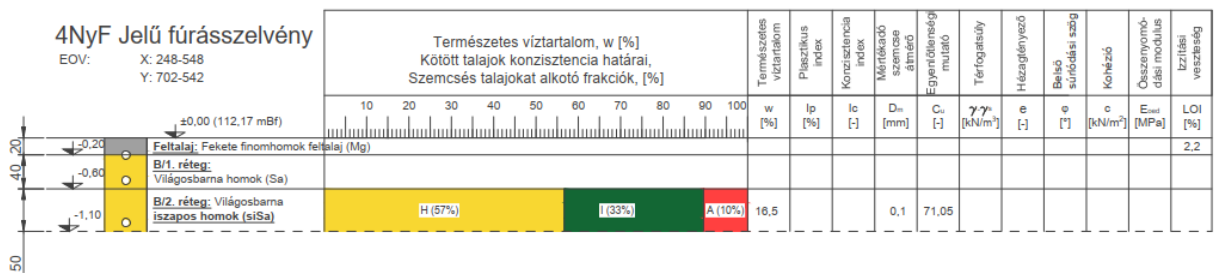
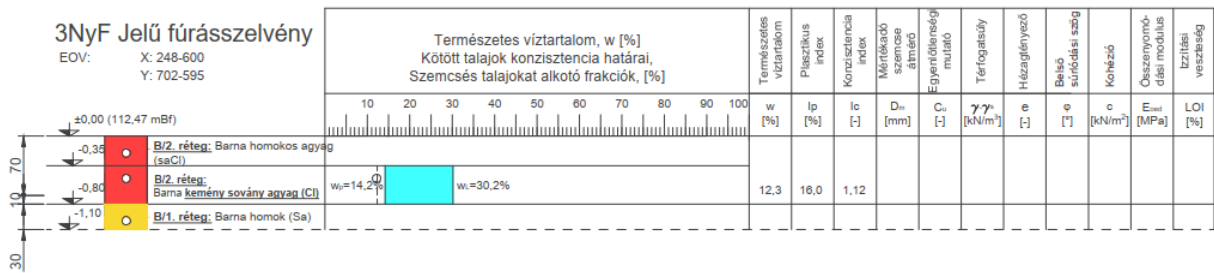
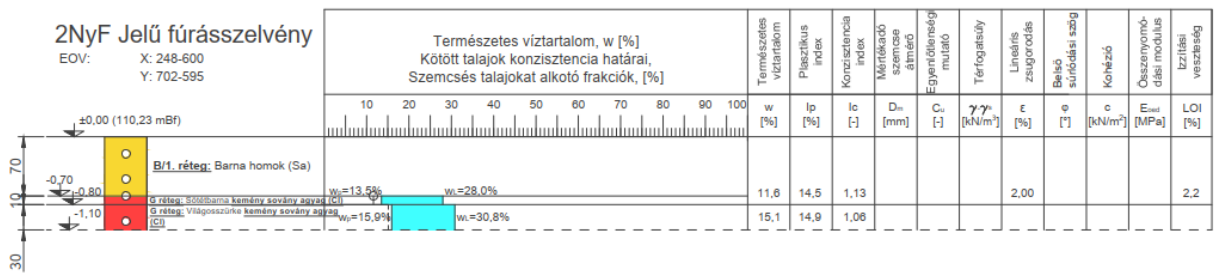
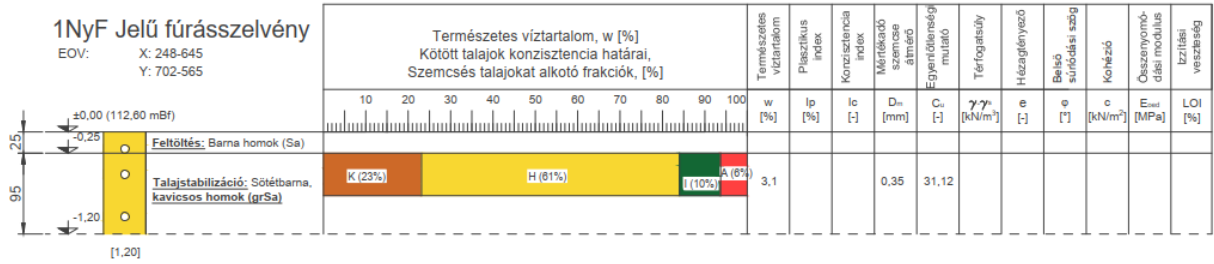


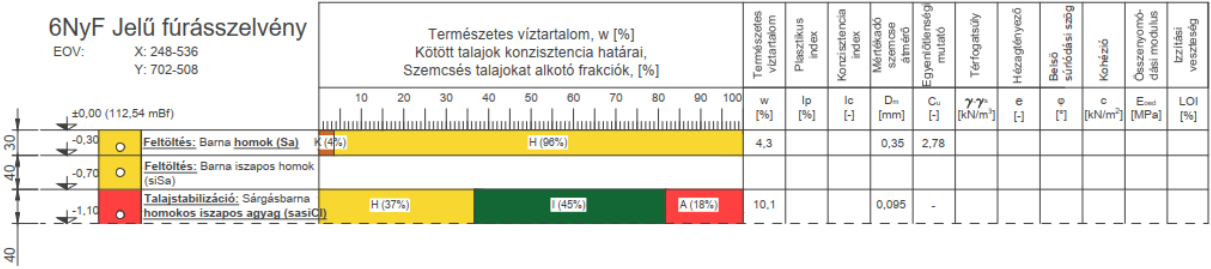
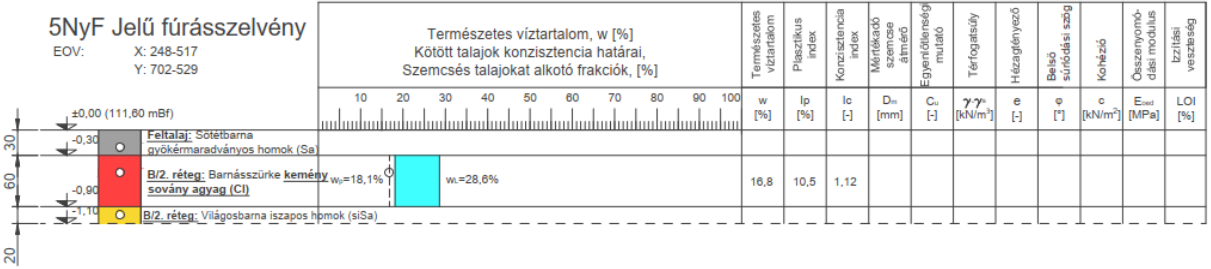
3.melléklet

Feltárások

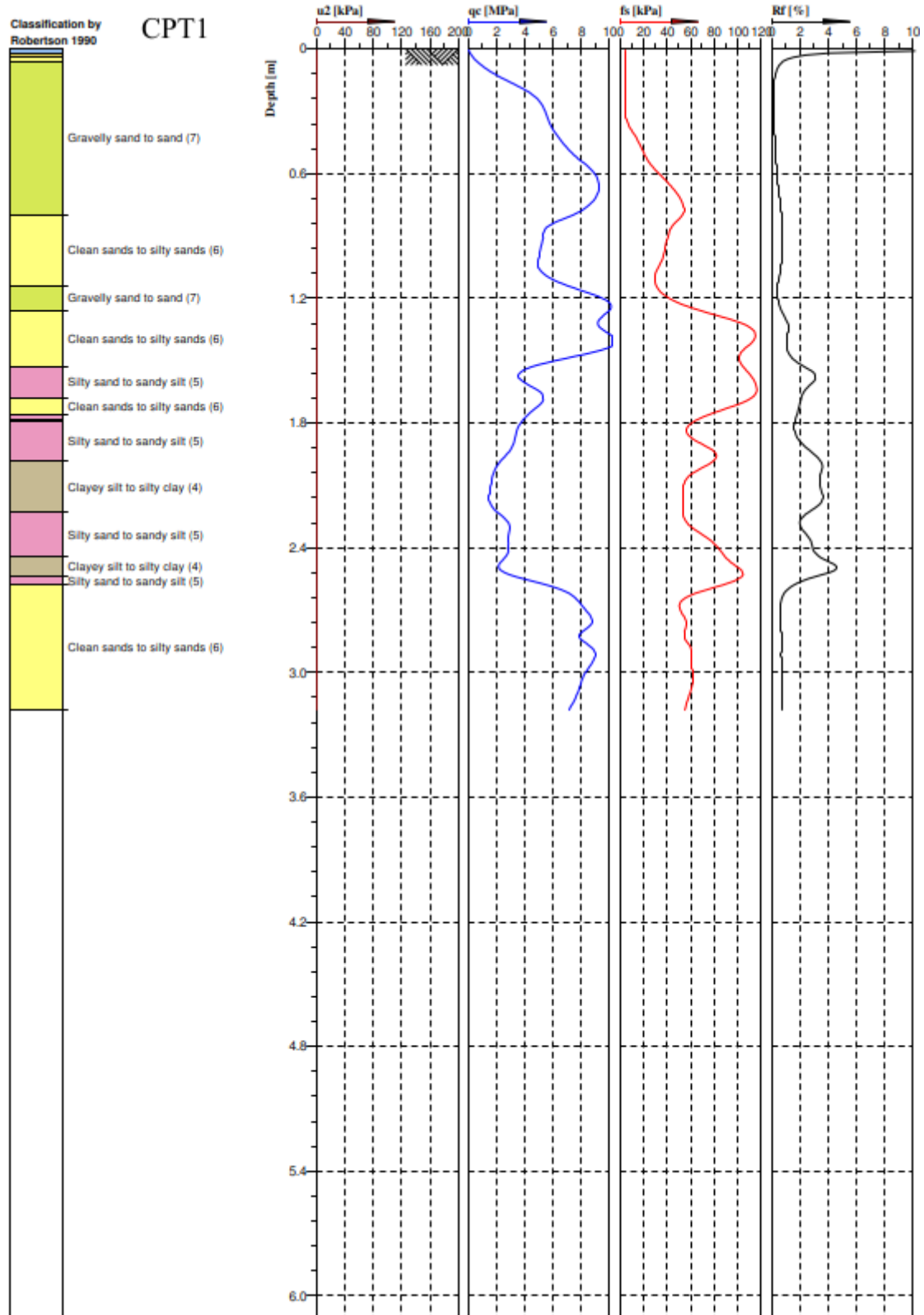
rétegszelvényei

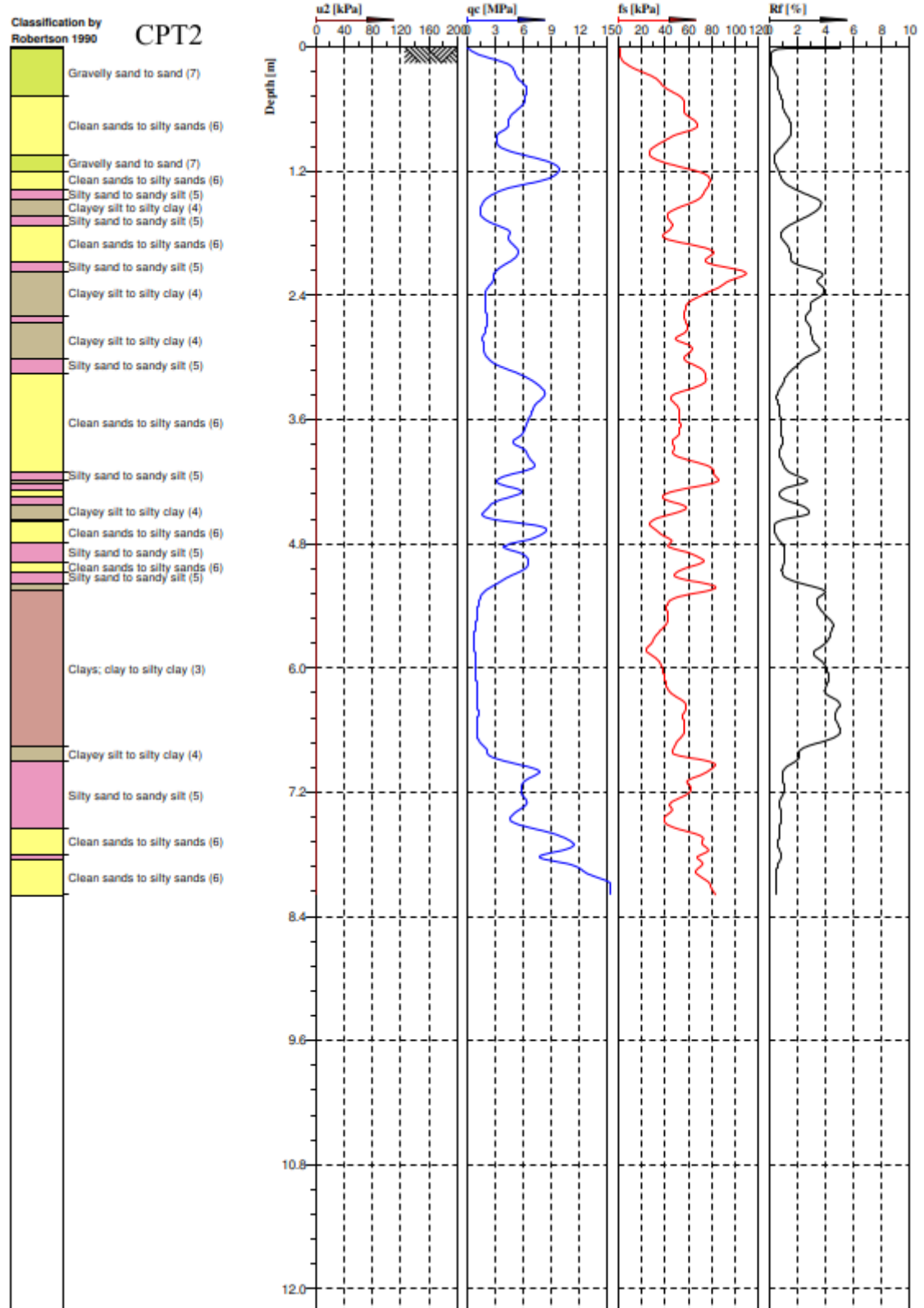


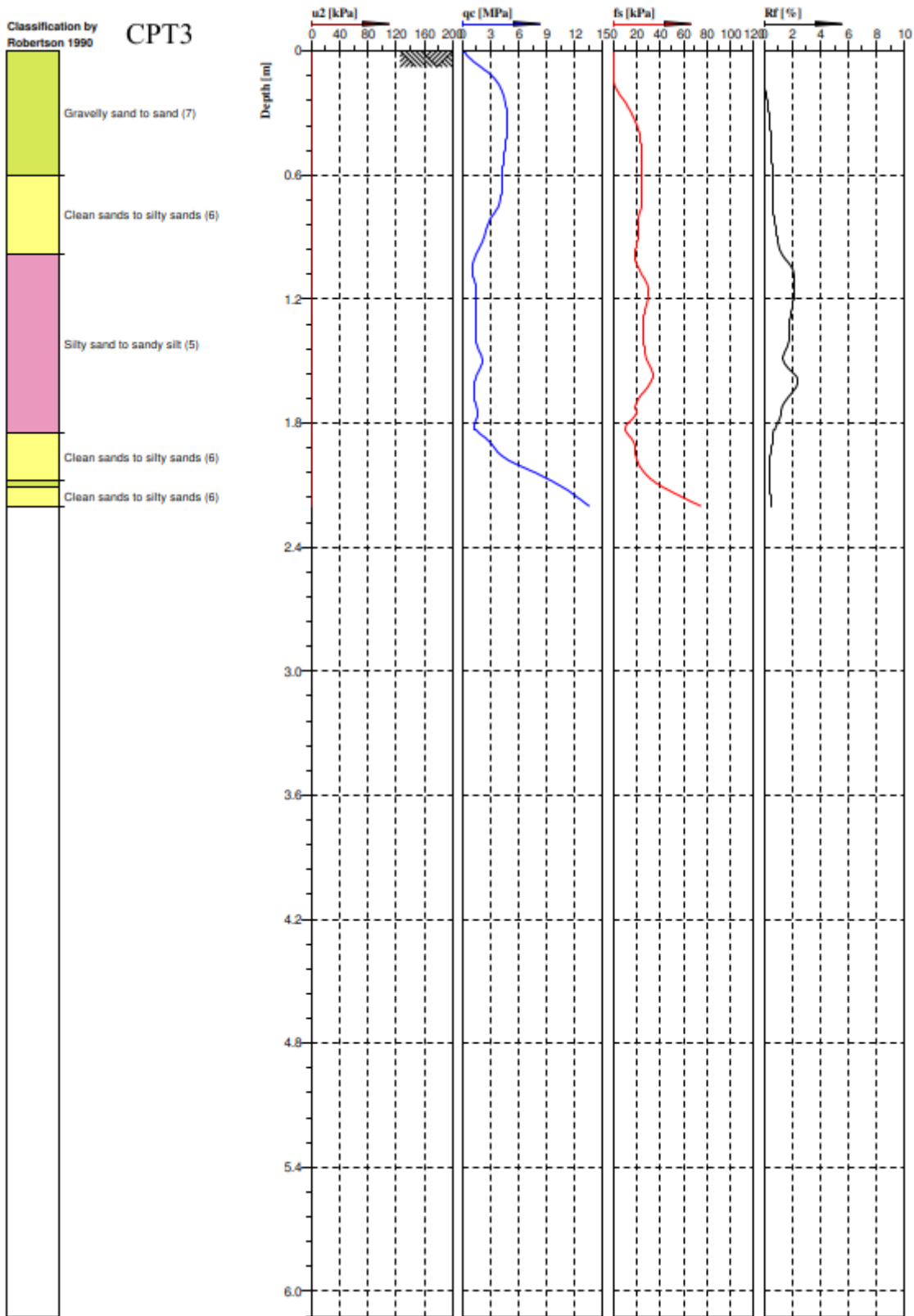


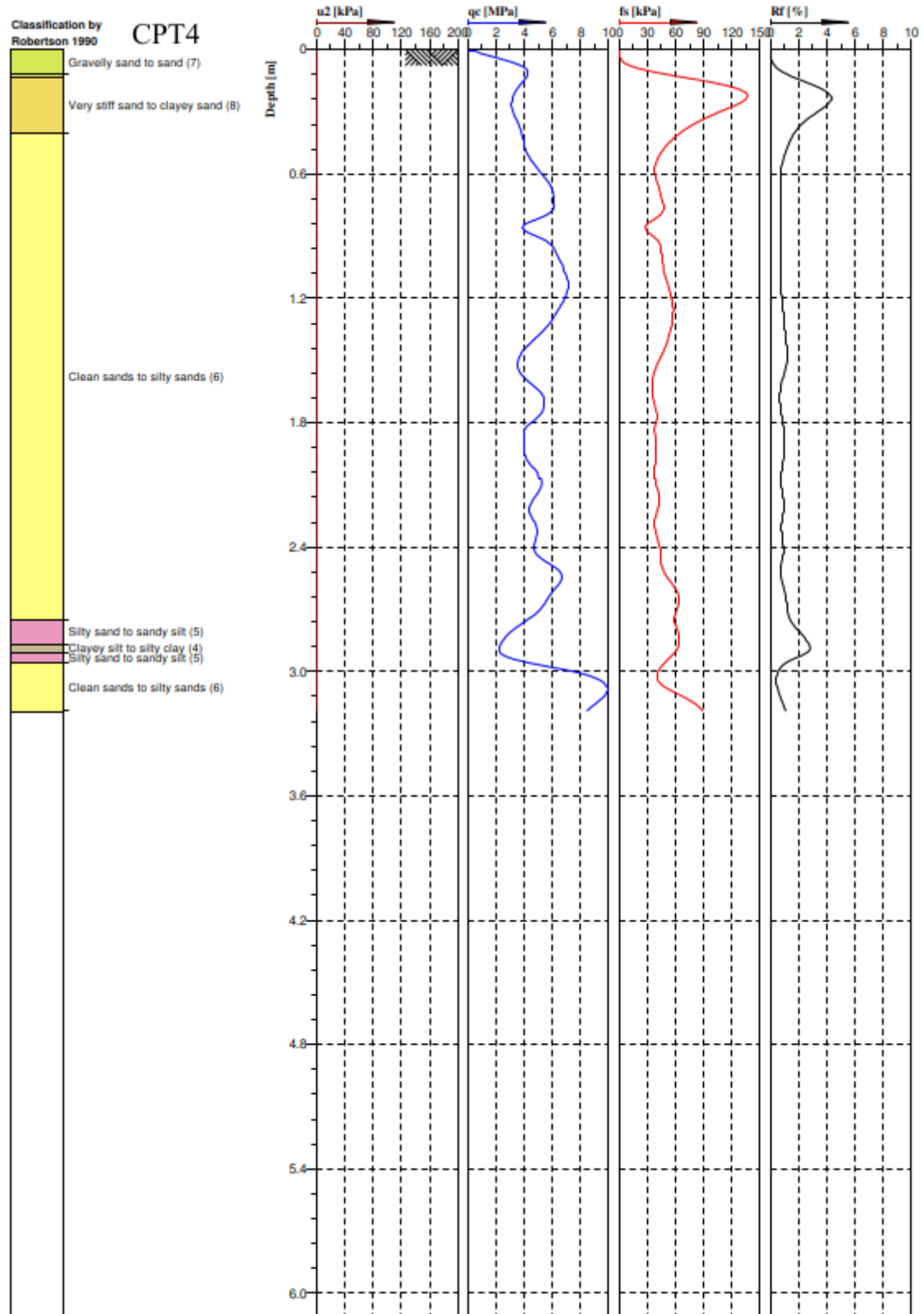


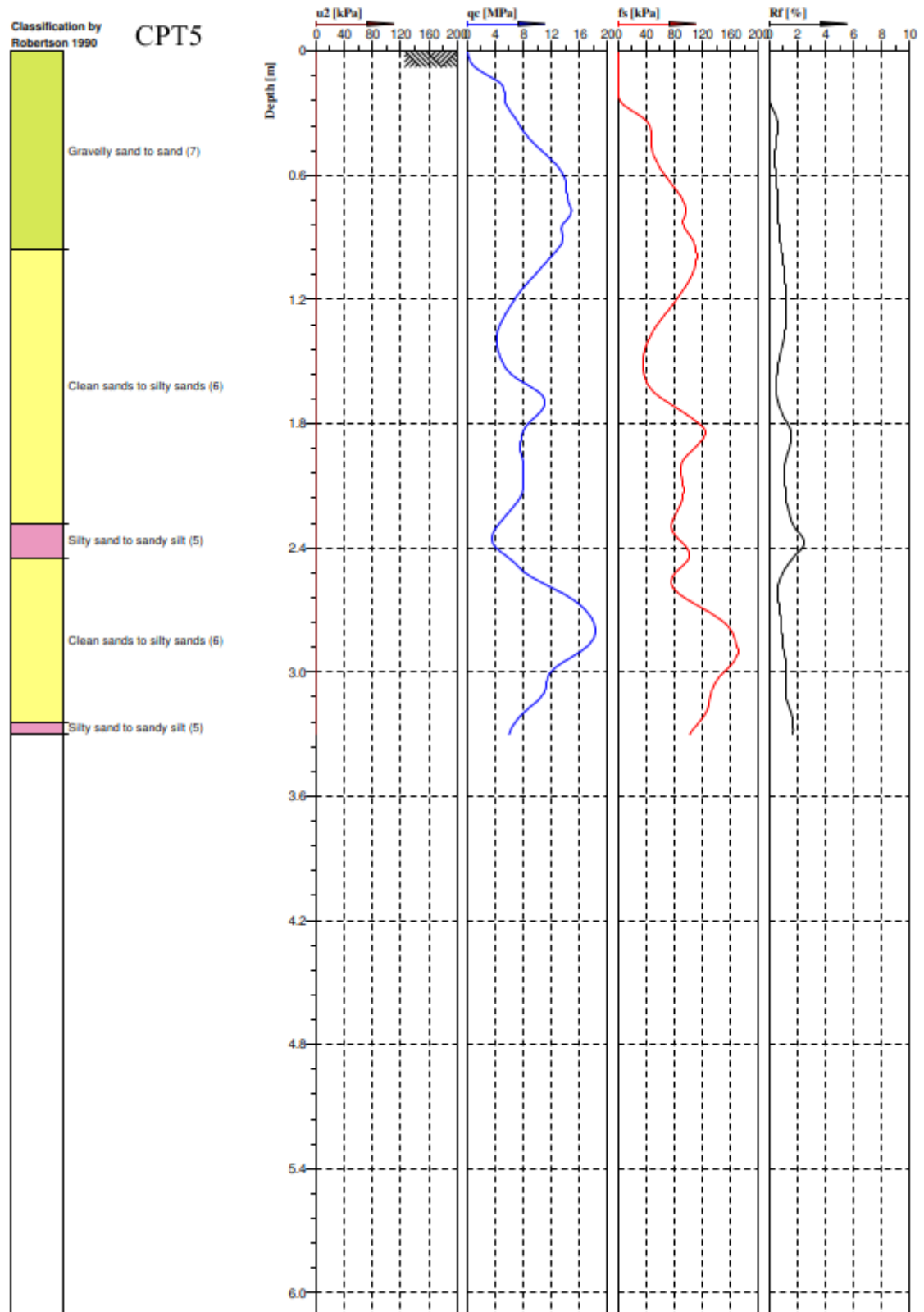
4.melléklet Statikus szondadiagrammok











5.melléklet

Laboratóriumi vizsgálatok

jegyzőkönyvei

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)

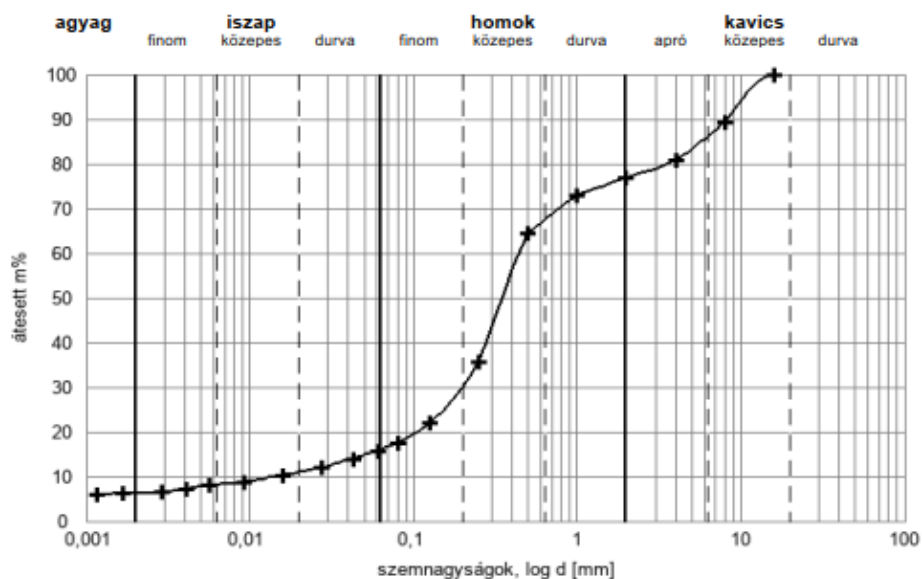
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:

1NyF / 0,50 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	23,14 m%
Homok	H (Sa)	60,90 m%
Iszap	I (Si)	9,69 m%
Agyag	A (Cl)	6,27 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemmagyság	D_{90}	8,509 mm
80%-hoz tartozó szemmagyság	D_{80}	0,462 mm
30%-hoz tartozó szemmagyság	D_{30}	0,200 mm
10%-hoz tartozó szemmagyság	D_{10}	0,015 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C_u	31,12
Görbületi mutató	C_c	5,82
Természetes víztartalom	w	3,1 %
Szemcsesűrűség	ρ_s	2,66 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)

MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:			2NyF / 0,70 m		Minta tip./ Mintát vette:		zavart / Megbízó
------------------------	--	--	---------------	--	---------------------------	--	------------------

Ütés-szám	Óraüveg száma	$m_n + \text{üveg}$ $m_d + \text{üveg}$ üveg	$m_n - m_d$ m_d	w %
31	16	39,45 35,14 19,27	4,31 15,87	27,2
19	785	39,07 34,45 18,58	4,62 15,87	29,1
11	732	37,71 33,11 18,36	4,60 14,75	31,2
w_p %	761	38,00 35,77 19,26	2,23 16,51	13,5
w_p %				
Folyási határ			w_L	28,0 %
Sodrási határ			w_p	13,5 %
Plasztikus index			I_p	14,5 %
Természetes víztartalom			w	11,6 %
Relatív konzisztencia index			I_c	1,13

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése**
MSZ 15296:1999 4. fejezet

Feltárásjel / mélység:			2NyF / 0,70 m		Minta tip./ Mintát vette:		zavart / Megbízó
------------------------	--	--	---------------	--	---------------------------	--	------------------

Tulajdonság		Érték
Bemért anyag tömege	m_n	87,2 g
60 °C-on kiszáritott minta tömege	m_{60}	78,1 g
600 °C-os izzítás utáni tömeg	m_{600}	76,5 g
Izzítási veszteség	I_v	2,2 %

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Talajmechanikai vizsgálatok.

Konzisztenciahatárok.

MSZ 14043-4:1980

Feltárásjel / mélység:	2NyF / 0,70 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	---------------	---------------------------	------------------

A minta tulajdonságai		
Átmérő	d	2,50 cm
Magasság	h	2,50 cm
Térfogat	V	12,27 cm ³
Tömeg	m _n	25,46 g
A minta tulajdonságai száradás után		
Átmérő	d	2,45 cm
Magasság	h	2,45 cm
Térfogat	V	11,55 cm ³
Tömeg	m _s	21,75 g

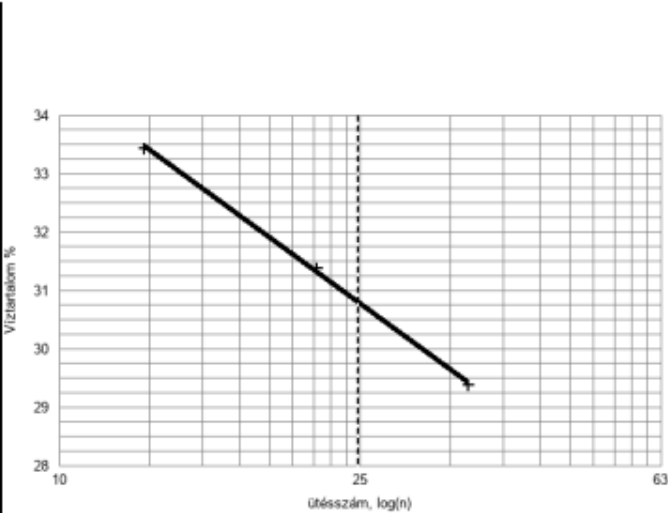
Vizsgálati eredmények		
Fajlagos térfogatváltozás	$\beta_{s,max}$	6,2 %
Fajlagos duzzadás	δ_d	0,0204
Lineáris zsugorodás	ϵ_s	2,00 %
A minta térfogatváltozás szempontjából		NEM VESZÉLYES
A talajminta minősítése az e-UT 06.02.11 (ÚT 2-1.222:2007) előírás 4.2.4.4. pont alapján		D-2 Kissé térfogatváltozó talaj

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)
MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:	2NyF / 1,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	---------------	---------------------------	------------------

Ütés-szám	Óraüveg száma	$m_n + \text{üveg}$ $m_d + \text{üveg}$ üveg	$m_n - m_d$ m_d	w %
35	563	34,99 31,01 17,46	3,98 13,55	29,4
22	545	38,07 33,58 19,27	4,49 14,31	31,4
13	27	36,27 31,89 18,79	4,38 13,10	33,4
w_p %	536	35,88 33,52 18,70	2,36 14,82	15,9
w_p %				
Folyási határ			w_L	30,8 %
Sodrási határ			w_p	15,9 %
Plasztikus index			I_p	14,9 %
Természetes víztartalom			w	15,1 %
Relatív konzisztencia index			I_c	1,06

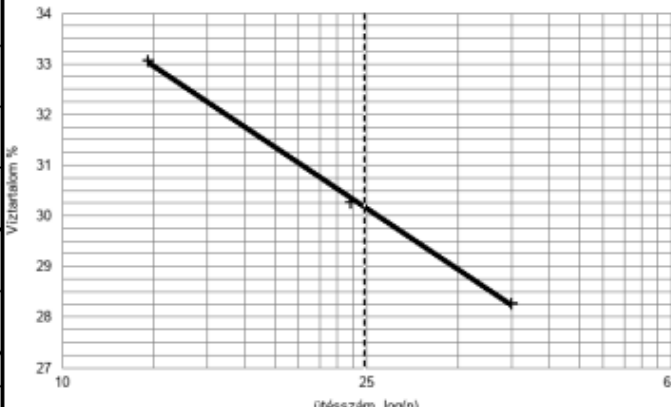


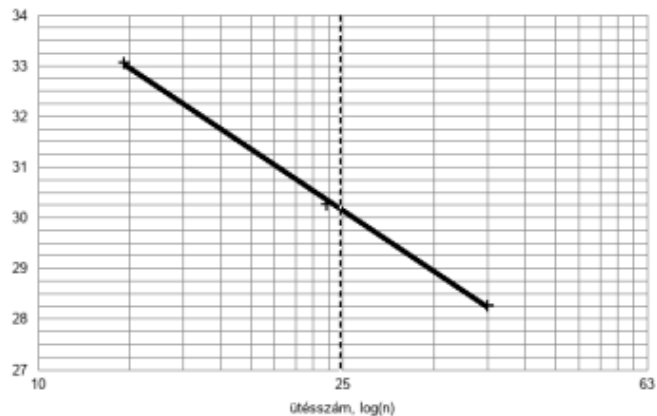
VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)

MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:		3NyF / 0,50 m		Minta tip./ Mintát vette:		zavart / Megbízó				
Ütés-szám	Óraüveg száma	$m_n + \text{üveg}$ $m_d + \text{üveg}$ üveg	$m_n - m_d$	w %						
			m_d							
39	485	36,82 32,92 19,12	3,90 13,80	28,3						
24	515	37,66 33,38 19,23	4,28 14,15	30,2						
13	3	39,42 34,25 18,61	5,17 15,64	33,1						
w_p %	790	34,87 32,68 17,26	2,19 15,42	14,2						
w_p %										
Folyási határ		w_L	30,2 %							
Sodrási határ		w_p	14,2 %							
Plasztikus index		I_p	16,0 %							
Természetes víztartalom		w	12,3 %							
Relatív konzisztencia index		I_c	1,12							



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

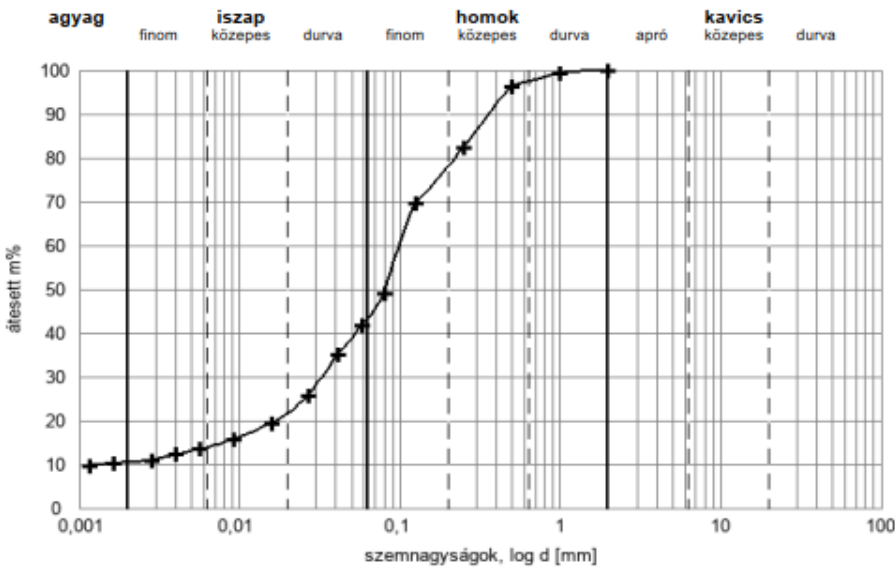
**Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése
MSZ 15296:1999 4. fejezet**

Feltárásjel / mélység:		4NyF / 0,20 m		Minta tip./ Mintát vette:		zavart / Megbízó	
Tulajdonság				Érték			
Bemért anyag tömege				m_n	103,5 g		
60 °C-on kiszáritott minta tömege				m_{60}	96,5 g		
600 °C-os izzítás utáni tömeg				m_{600}	94,3 g		
Izzítási veszteség				I_v	2,2 %		

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: 4NyF / 1,00 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	56,69 m%
Iszap	I (Si)	32,88 m%
Agyag	A (Cl)	10,43 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemmagyság	D ₉₀	0,387 mm
60%-hoz tartozó szemmagyság	D ₆₀	0,104 mm
30%-hoz tartozó szemmagyság	D ₃₀	0,034 mm
10%-hoz tartozó szemmagyság	D ₁₀	0,001 mm
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	71,05
Görbületi mutató	Cc	7,38
Természetes víztartalom	w	16,5 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,66 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

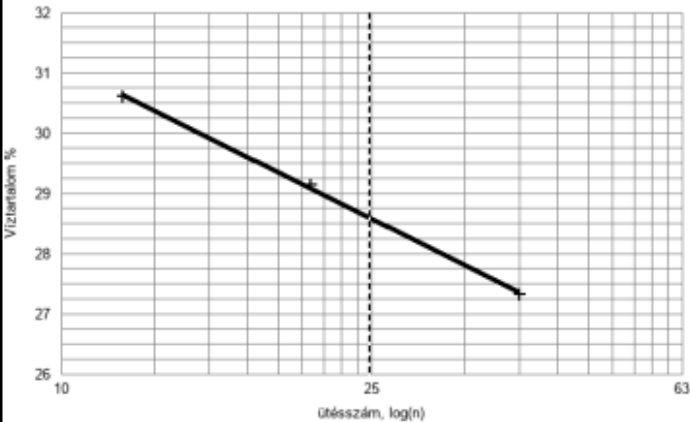
Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)

MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:	5NyF / 0,50 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	---------------	---------------------------	------------------

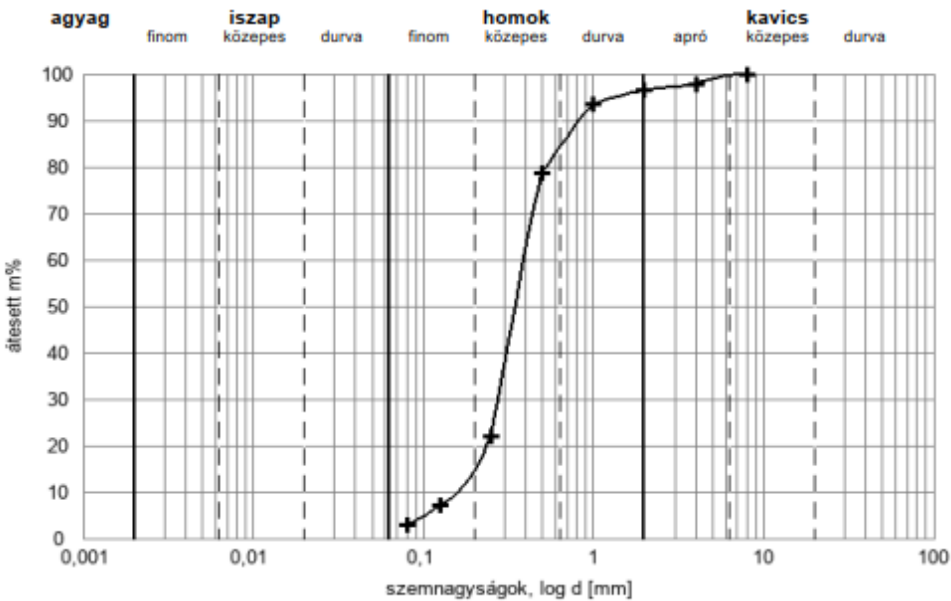
Ütés-szám	Óraüveg száma	m _n +üveg m _d +üveg üveg	m _n -m _d	w %
			m _d	
39	462	50,18 43,47 18,91	6,71 24,56	27,3
21	497	48,11 41,49 18,77	6,62 22,72	29,1
12	56	47,07 40,20 17,75	6,87 22,45	30,6
w _p %	558	34,59 32,23 19,17	2,36 13,06	18,1
w _p %				
Folyási határ			w _L	28,6 %
Sodrási határ			w _p	18,1 %
Plasztikus index			I _p	10,5 %
Természetes víztartalom			w	16,8 %
Relatív konzisztencia index			I _c	1,12



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: 6NyF / 0,20 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



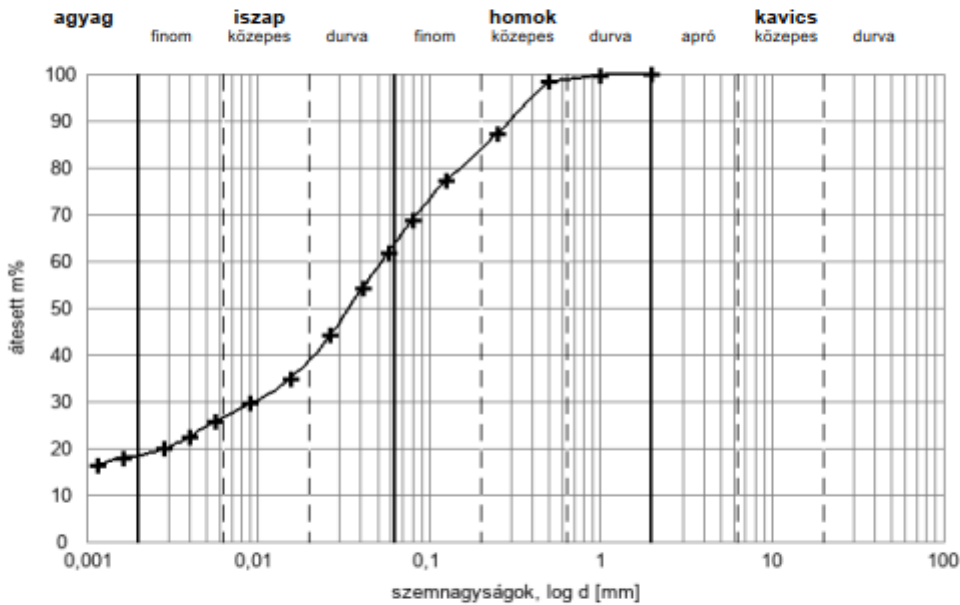
Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	3,54 m%
Homok	H (Sa)	96,46 m%
Iszap	I (Si)	0,00 m%
Agyag	A (Cl)	0,00 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,882 mm
80%-hoz tartozó szemnagyság	D ₈₀	0,418 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,286 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,150 mm
Egyenlőtlenégi mutató	Cu	2,78
Görbületi mutató	Cc	1,30
Természetes víztartalom	w	4,3 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:	6NyF / 1,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	---------------	---------------------------	------------------

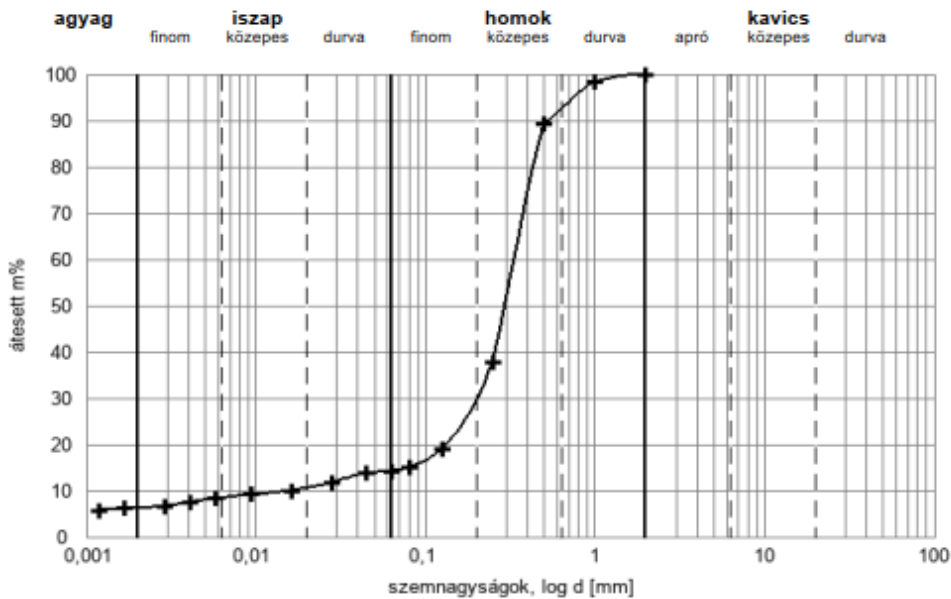


Talajt alkotó frakciók			A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%	90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,314 mm
Homok	H (Sa)	36,66 m%	60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,054 mm
Iszap	I (Si)	44,99 m%	30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,010 mm
Agyag	A (Cl)	18,35 m%	10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	mm
			Egyenlőtlenségi mutató	Cu	
			Görbületi mutató	Cc	
			Természetes víztartalom	w	10,1 %
			Szemcsesűrűség	ρ _s	2,67 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:	Depó 1 / 1,00 m	Minta tip. / Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-----------------	----------------------------	------------------



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	85,80 m%
Iszap	I (Si)	7,93 m%
Agyag	A (Cl)	6,27 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,543 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,358 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,199 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,017 mm
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	21,57
Görbületi mutató	Cc	6,63
Természetes víztartalom	w	3,4 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése
MSZ 15296:1999 4. fejezet**

Feltárásjel / mélység:

Depó 1 / 1,00 m

Minta tip./ Mintát vette:

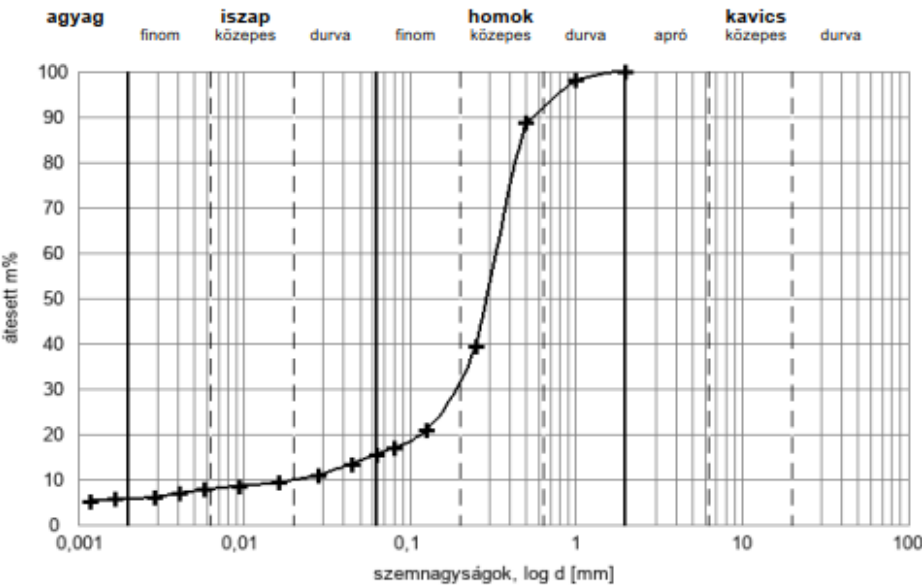
zavart / Megbízó

Tulajdonság		Érték
Bemért anyag tömege	m_n	102,2 g
60 °C-on kiszáritott minta tömege	m_{60}	98,8 g
600 °C-os izzítás utáni tömeg	m_{600}	97,5 g
Izzítási veszteség	I_v	1,4 %

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:	Depó 1 / 2,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-----------------	---------------------------	------------------



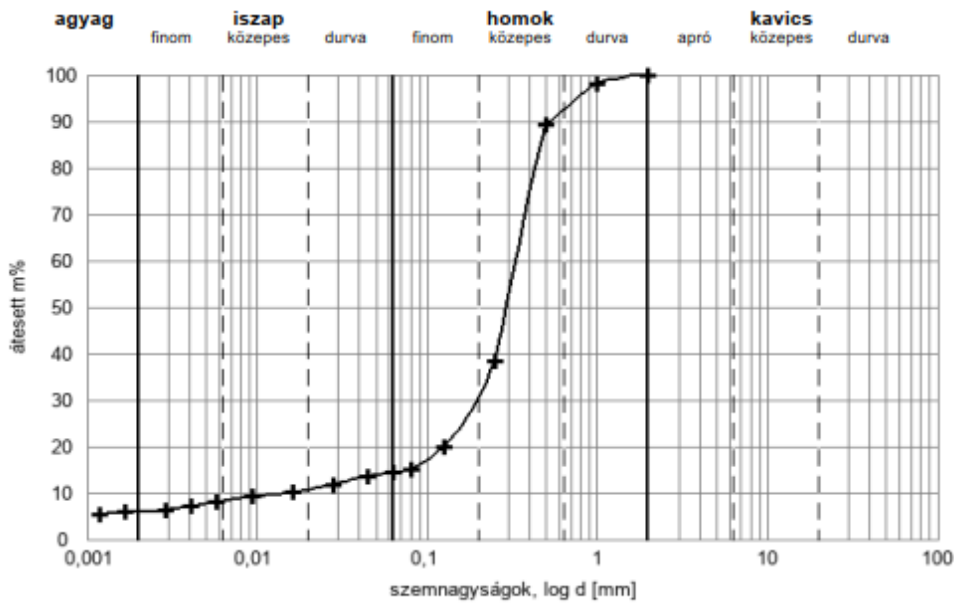
Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	84,61 m%
Iszap	I (Si)	9,73 m%
Agyag	A (Cl)	5,66 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,572 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,355 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,188 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,022 mm
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	16,14
Görbületi mutató	Cc	4,52
Természetes víztartalom	w	3,5 %
Szemcsesűrűség	P _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: Depó 1 / 3,00 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	85,71 m%
Iszap	I (Si)	8,40 m%
Agyag	A (Cl)	5,89 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemmagyság	D ₉₀	0,548 mm
80%-hoz tartozó szemmagyság	D ₈₀	0,357 mm
30%-hoz tartozó szemmagyság	D ₃₀	0,194 mm
10%-hoz tartozó szemmagyság	D ₁₀	0,016 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C _u	22,13
Görbületi mutató	C _c	6,52
Természetes víztartalom	w	3,3 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)

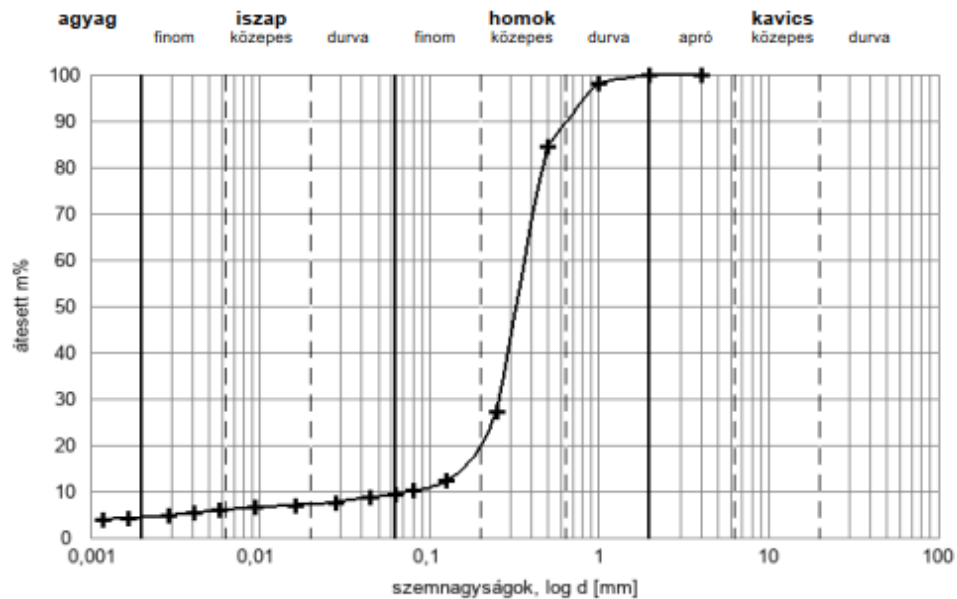
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:

Depó 2 / 1,00 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,21 m%
Homok	H (Sa)	90,58 m%
Iszap	I (Si)	4,94 m%
Agyag	A (Cl)	4,27 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D_{90}	0,701 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D_{60}	0,393 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D_{30}	0,263 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D_{10}	0,078 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C_u	5,04
Görbületi mutató	C_c	2,25
Természetes víztartalom	w	3,9 %
Szemcsesűrűség	ρ_s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése
MSZ 15296:1999 4. fejezet**

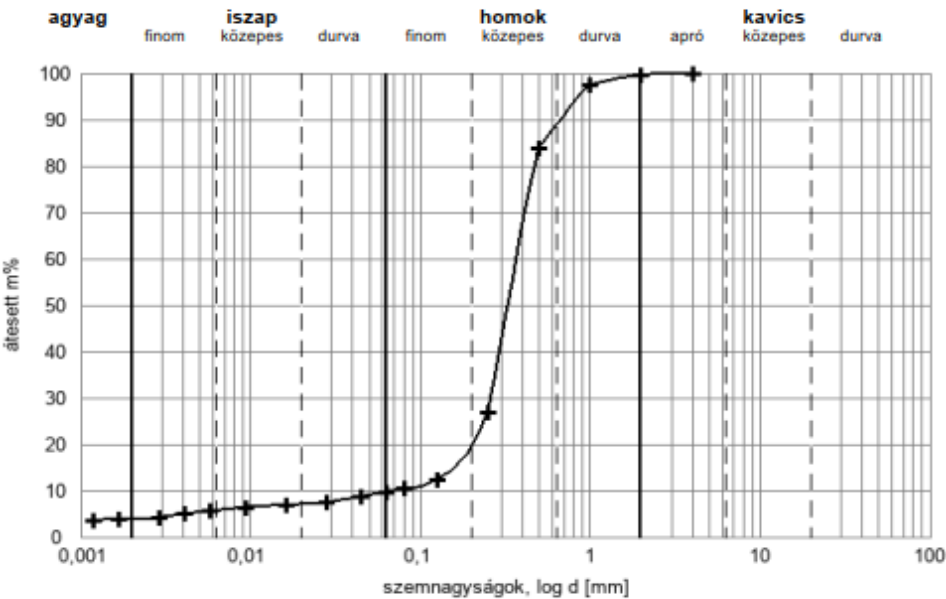
Feltárásjel / mélység:	Depó 2 / 1,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-----------------	---------------------------	------------------

Tulajdonság	Érték
Bemért anyag tömege m_n	102,2 g
60 °C-on kiszáritott minta tömege m_{60}	98,3 g
600 °C-os izzítás utáni tömeg m_{600}	97,1 g
Izzítási veszteség I_v	1,2 %

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: Depó 2 / 2,00 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



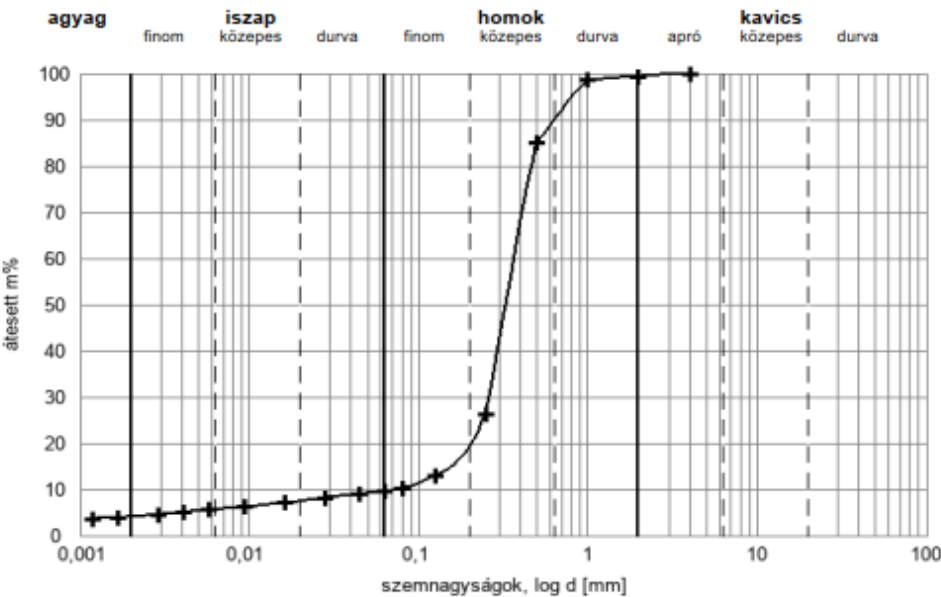
Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,41 m%
Homok	H (Sa)	89,93 m%
Iszap	I (Si)	5,80 m%
Agyag	A (Cl)	3,86 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,723 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,395 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,264 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,071 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C _u	5,57
Görbületi mutató	C _c	2,48
Természetes víztartalom	w	3,9 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: Depó 2 / 3,00 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,62 m%
Homok	H (Sa)	89,82 m%
Iszap	I (Si)	5,54 m%
Agyag	A (Cl)	4,02 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,688 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,394 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,266 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,075 mm
Egyenlőtlenégi mutató	C _u	5,22
Görbületi mutató	C _c	2,38
Természetes víztartalom	w	4,1 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)

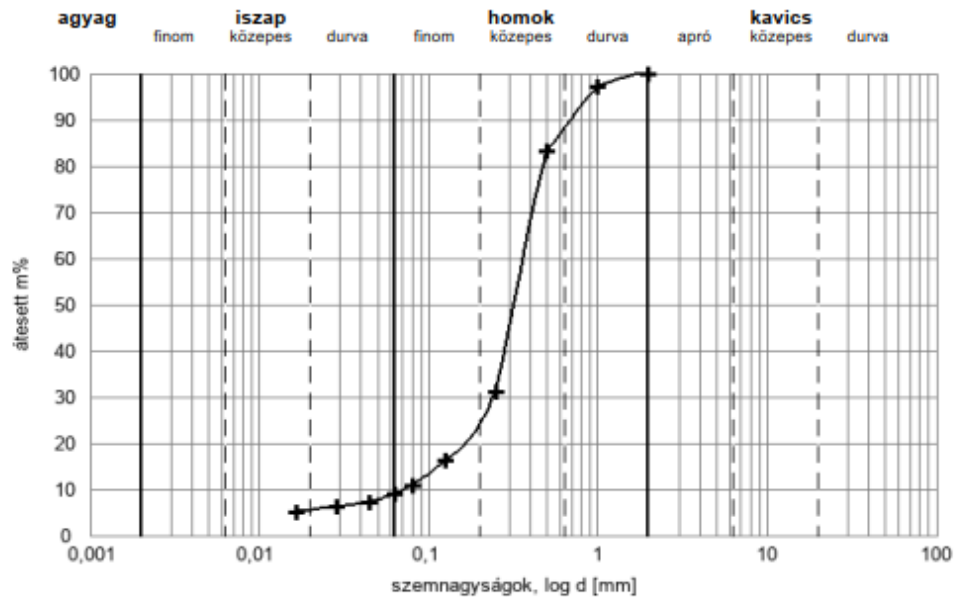
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:

F1 / 1,00 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó



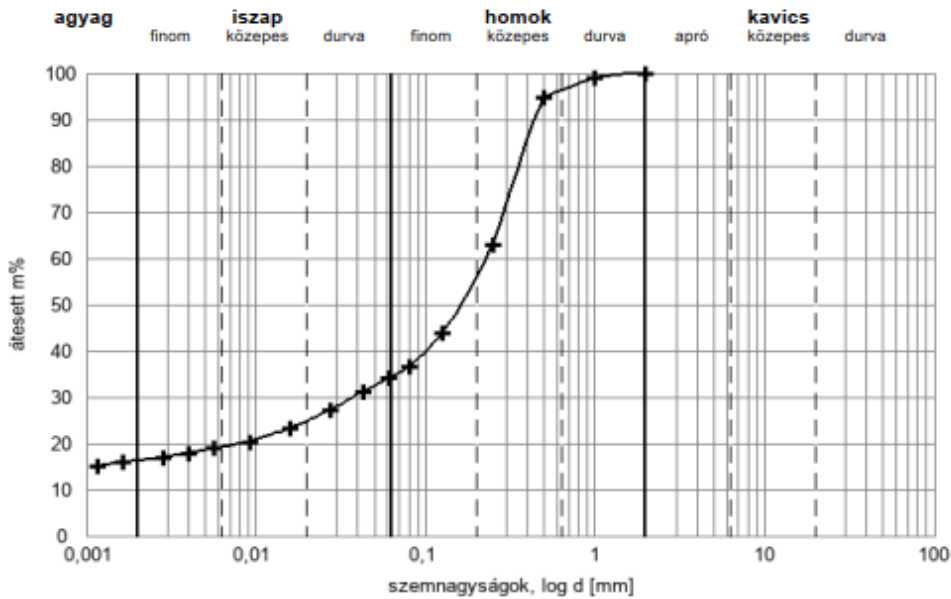
Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	91,12 m%
Izap	I (Si)	8,88 m%
Agyag	A (Cl)	-0,00 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,748 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,389 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,241 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,073 mm
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	5,34
Görbületi mutató	Cc	2,04
Természetes víztartalom	w	6,6 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: F1 / 2,50 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	65,73 m%
Iszap	I (Si)	18,09 m%
Agyag	A (Cl)	16,18 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,463 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,231 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,039 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	mm
Egyenlőtlenségi mutató	C _u	
Görbületi mutató	C _c	
Természetes víztartalom	w	15,5 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,66 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

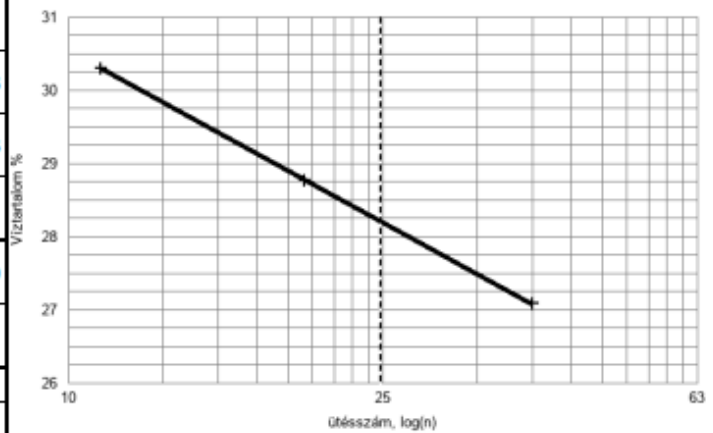
Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)

MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:	F2 / 0,50 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-------------	---------------------------	------------------

Ütés-szám	Óraüveg száma	$m_n + \text{üveg}$ $m_d + \text{üveg}$ üveg	$m_n - m_d$ m_d	w %
39	776	35,20 31,52 17,93	3,68 13,59	27,1
20	755	38,05 33,60 18,13	4,45 15,47	28,8
11	758	39,19 34,14 17,47	5,05 16,67	30,3
w_p %	757	35,75 32,89 16,96	2,86 15,93	18,0
w_p %				
Folyási határ			w_L	28,2 %
Sodrási határ			w_p	18,0 %
Plasztikus index			I_p	10,3 %
Természetes víztartalom			w	17,2 %
Relatív konzisztencia index			I_c	1,07



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Talajmechanikai vizsgálatok.

Konzisztenciahatárok.

MSZ 14043-4:1980

Feltárásjel / mélység:

F2 / 0,50 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó

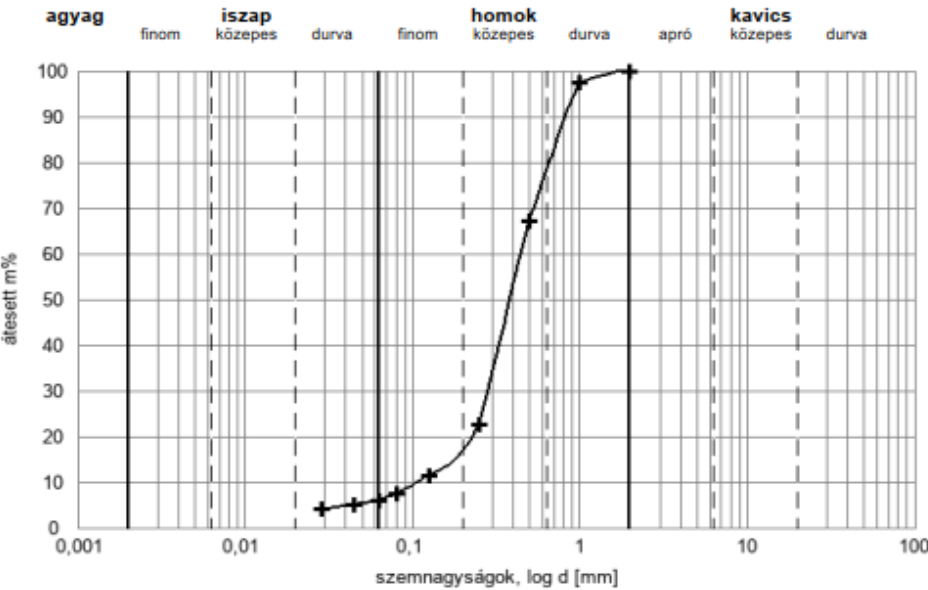
A minta tulajdonságai		
Átmérő	d	2,50 cm
Magasság	h	2,50 cm
Térfogat	V	12,27 cm ³
Tömeg	m _n	24,85 g
A minta tulajdonságai száradás után		
Átmérő	d	2,42 cm
Magasság	h	2,42 cm
Térfogat	V	11,13 cm ³
Tömeg	m _s	20,66 g

Vizsgálati eredmények		
Fajlagos térfogatváltozás	$\beta_{s,max}$	10,2 %
Fajlagos duzzadás	δ_d	0,0331
Lineáris zsugorodás	ϵ_s	3,20 %
A minta térfogatváltozás szempontjából	NEM VESZÉLYES	
A talajminta minősítése az e-UT 06.02.11 (ÚT 2-1.222:2007) előírás 4.2.4.4. pont alapján	D-3 Közepesen térfogatváltozó talaj	

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:	F2 / 1,50 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-------------	---------------------------	------------------



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	94,04 m%
Iszap	I (Si)	5,96 m%
Agyag	A (Cl)	-0,00 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemmagyság	D ₉₀	0,878 mm
60%-hoz tartozó szemmagyság	D ₆₀	0,460 mm
30%-hoz tartozó szemmagyság	D ₃₀	0,292 mm
10%-hoz tartozó szemmagyság	D ₁₀	0,109 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C _u	4,22
Görbületi mutató	C _c	1,70
Természetes víztartalom	w	3,1 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)

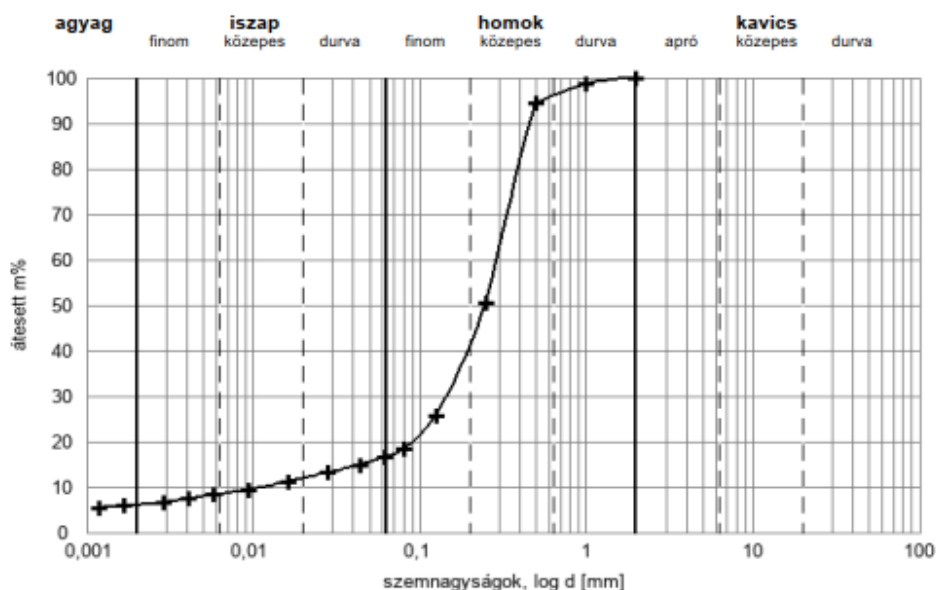
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:

F2 / 3,00 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	83,33 m%
Iszap	I (Si)	10,61 m%
Agyag	A (Cl)	6,06 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemmagyság	D_{90}	0,475 mm
80%-hoz tartozó szemmagyság	D_{80}	0,305 mm
30%-hoz tartozó szemmagyság	D_{30}	0,147 mm
10%-hoz tartozó szemmagyság	D_{10}	0,012 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C_u	25,45
Görbületi mutató	C_c	5,90
Természetes víztartalom	w	5,0 %
Szemcsesűrűség	ρ_s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése
MSZ 15296:1999 4. fejezet

Feltárásjel / mélység:	F3 / 0,20 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-------------	---------------------------	------------------

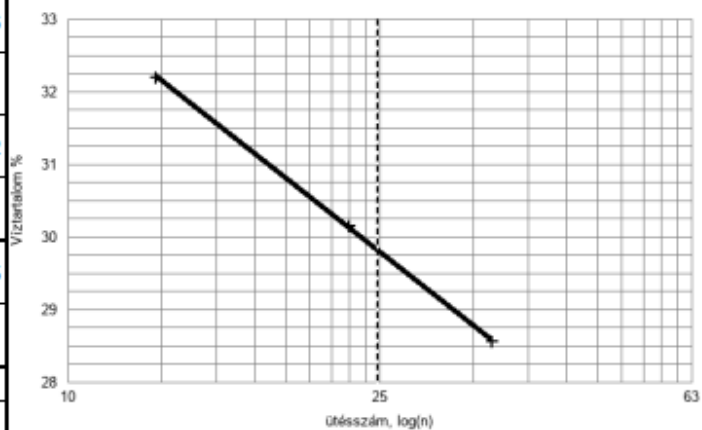
Tulajdonság	Érték
Bemért anyag tömege m_n	148,6 g
60 °C-on kiszáritott minta tömege m_{60}	136,9 g
600 °C-os izzítás utáni tömeg m_{600}	133,4 g
Izzítási veszteség I_v	2,5 %

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)
MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:	F3 / 1,50 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-------------	---------------------------	------------------

Ütés- szám	Óraüveg száma	$m_n + \text{üveg}$ $m_d + \text{üveg}$ üveg	$m_n - m_d$	w %
			m_d	
35	571	38,28 34,04 19,19	4,24 14,85	28,6
23	704	40,76 35,76 19,17	5,00 16,59	30,1
13	575	38,71 33,72 18,22	4,99 15,50	32,2
w_p %	532	37,74 35,29 19,46	2,45 15,83	15,5
w_p %				
Folyási határ			w_L	29,8 %
Sodrási határ			w_p	15,5 %
Plasztikus index			I_p	14,3 %
Természetes víztartalom			w	15,9 %
Relatív konzisztencia index			I_c	0,97



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

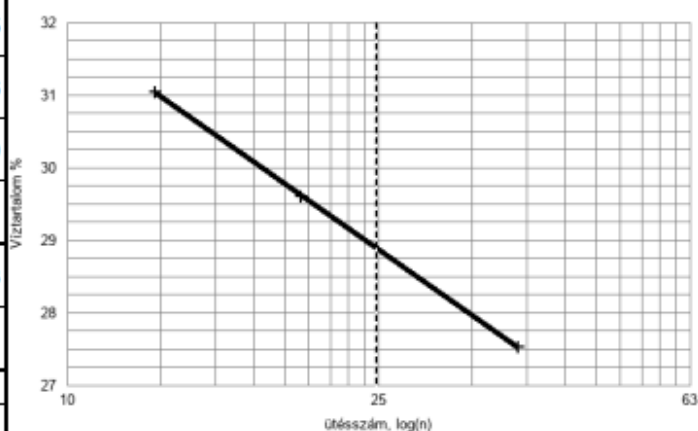
Geotechnikai feltárások és vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

12. rész: A folyási és sodrási határok meghatározása. 2. módosítás (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022)

MSZ EN ISO 17892-12:2018/A2:2022

Feltárásjel / mélység:	F3 / 2,50 m	Minta tip. / Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-------------	----------------------------	------------------

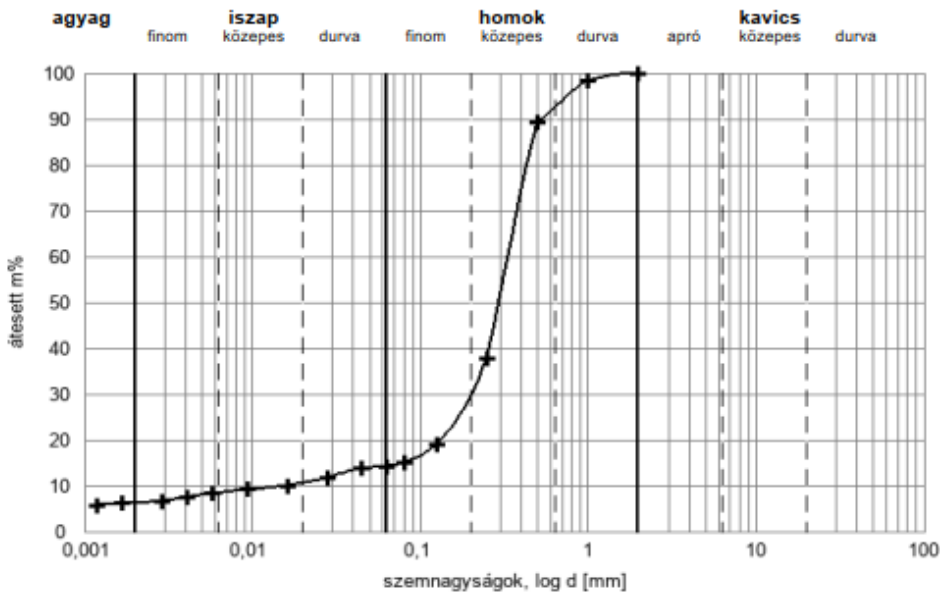
Ütés-szám	Óraüveg száma	$m_n + \text{üveg}$ $m_d + \text{üveg}$ üveg	$m_n - m_d$ m_d	w %
38	793	46,38 40,43 18,81	5,95 21,62	27,5
20	535	43,60 38,01 19,12	5,59 18,89	29,6
13	446	44,10 37,98 18,26	6,12 19,72	31,0
w_p %	758	32,59 30,25 17,47	2,34 12,78	18,3
w_p %				
Folyási határ			w_L	28,9 %
Sodrási határ			w_p	18,3 %
Plasztikus index			I_p	10,6 %
Természetes víztartalom			w	15,5 %
Relatív konzisztencia index			I_c	1,27



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:	Depó 1 / 1,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-----------------	---------------------------	------------------



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	85,80 m%
Iszap	I (Si)	7,93 m%
Agyag	A (Cl)	6,27 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D_{90}	0,543 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D_{60}	0,358 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D_{30}	0,199 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D_{10}	0,017 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C_u	21,57
Görbületi mutató	C_c	6,63
Természetes víztartalom	w	3,4 %
Szemcsesűrűség	ρ_s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése
MSZ 15296:1999 4. fejezet**

Feltárásjel / mélység:

Depó 1 / 1,00 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó

Tulajdonság	Érték
Bemért anyag tömege m_n	102,2 g
60 °C-on kiszáritott minta tömege m_{60}	98,8 g
600 °C-os izzítás utáni tömeg m_{600}	97,5 g
Izzítási veszteség I_v	1,4 %

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)

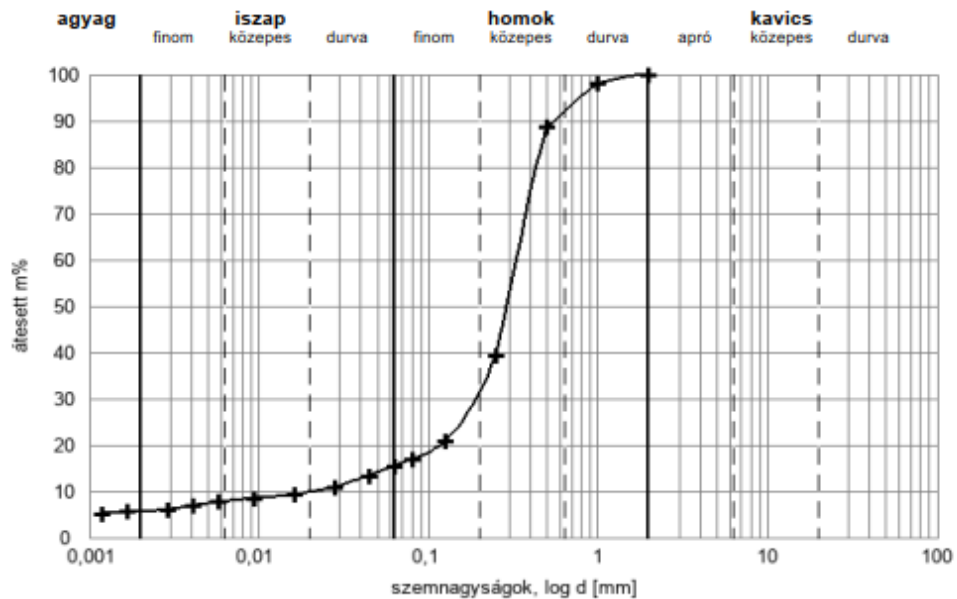
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:

Depó 1 / 2,00 m

Minta tip./ Mintát vette:

zavart / Megbízó



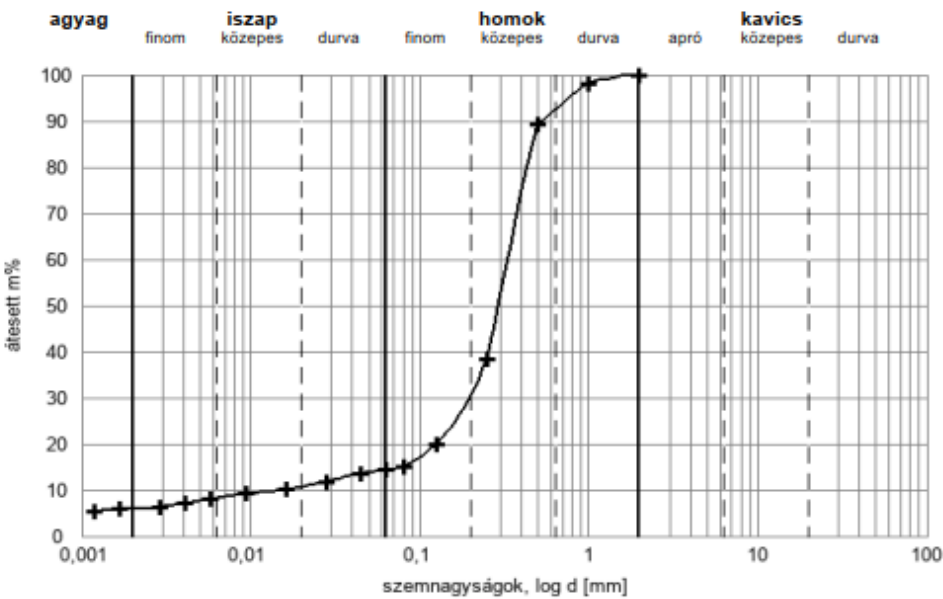
Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	84,61 m%
Iszap	I (Si)	9,73 m%
Agyag	A (Cl)	5,66 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemmagyság	D ₉₀	0,572 mm
60%-hoz tartozó szemmagyság	D ₆₀	0,355 mm
30%-hoz tartozó szemmagyság	D ₃₀	0,188 mm
10%-hoz tartozó szemmagyság	D ₁₀	0,022 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C _u	16,14
Görbületi mutató	C _c	4,52
Természetes víztartalom	w	3,5 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: Depó 1 / 3,00 m Minta tip./ Mintát vette: zavart / Megbízó



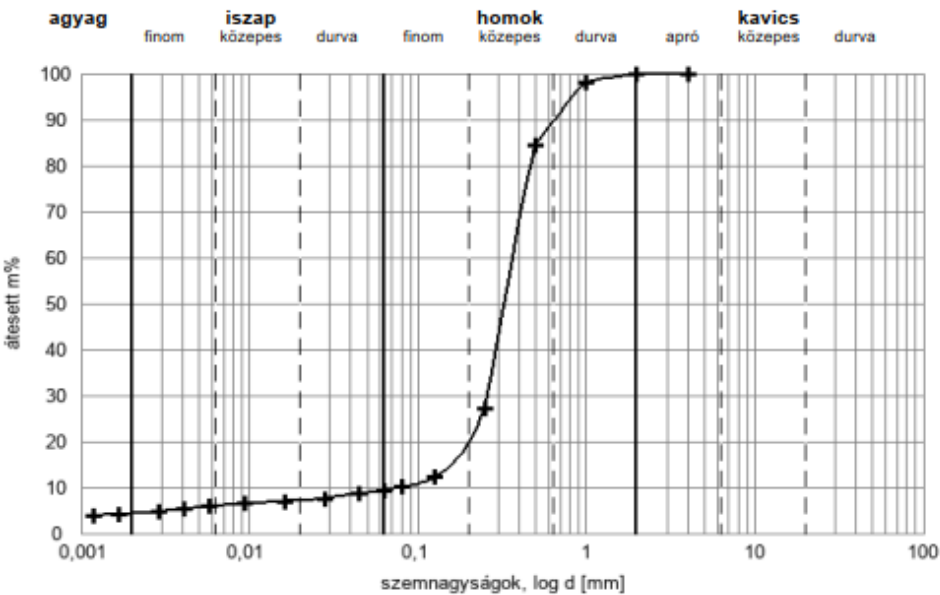
Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,00 m%
Homok	H (Sa)	85,71 m%
Iszap	I (Si)	8,40 m%
Agyag	A (Cl)	5,89 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,548 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,357 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,194 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,016 mm
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	22,13
Görbületi mutató	Cc	6,52
Természetes víztartalom	w	3,3 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység: Depó 2 / 1,00 m Minta tip. / Mintát vette: zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,21 m%
Homok	H (Sa)	90,58 m%
Iszap	I (Si)	4,94 m%
Agyag	A (Cl)	4,27 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D ₉₀	0,701 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D ₆₀	0,393 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D ₃₀	0,263 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D ₁₀	0,078 mm
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	5,04
Görbületi mutató	Cc	2,25
Természetes víztartalom	w	3,9 %
Szemcse-sűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának
vizsgálati eszközei, mérése és minősítése
MSZ 15296:1999 4. fejezet**

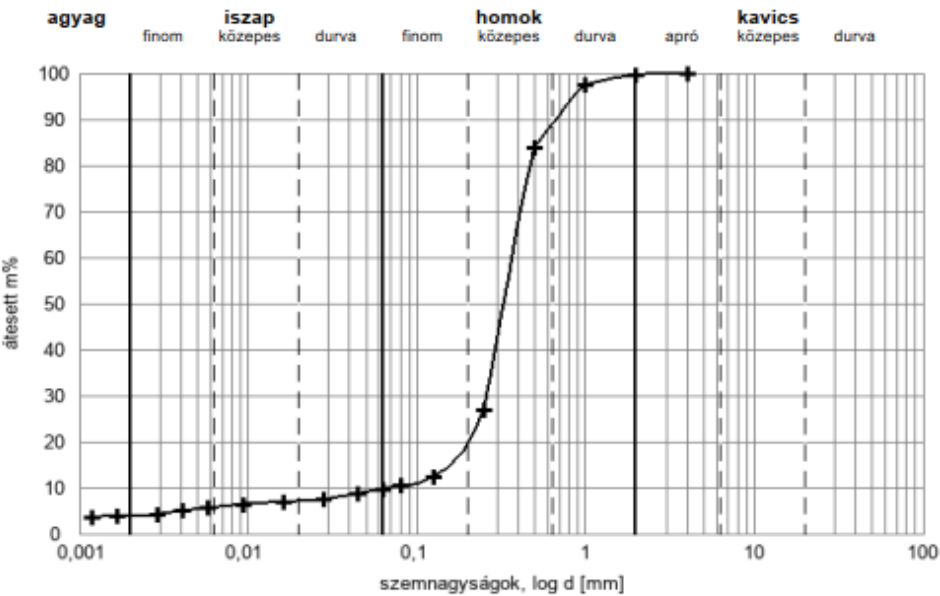
Feltárásjel / mélység:	Depó 2 / 1,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-----------------	---------------------------	------------------

Tulajdonság	Érték
Bemért anyag tömege	m_n 102,2 g
60 °C-on kiszáritott minta tömege	m_{60} 98,3 g
600 °C-os izzítás utáni tömeg	m_{600} 97,1 g
Izzítási veszteség	I_v 1,2 %

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.
4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:	Depó 2 / 2,00 m	Minta tip./ Mintát vette:	zavart / Megbízó
------------------------	-----------------	---------------------------	------------------



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,41 m%
Homok	H (Sa)	89,93 m%
Iszap	I (Si)	5,80 m%
Agyag	A (Cl)	3,86 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szemnagyság	D_{90}	0,723 mm
60%-hoz tartozó szemnagyság	D_{60}	0,395 mm
30%-hoz tartozó szemnagyság	D_{30}	0,264 mm
10%-hoz tartozó szemnagyság	D_{10}	0,071 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C_u	5,57
Görbületi mutató	C_c	2,48
Természetes víztartalom	w	3,9 %
Szemcsesűrűség	ρ_s	2,65 g/cm ³

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata.

4. rész: A szemeloszlás meghatározása (ISO 17892-4:2016)

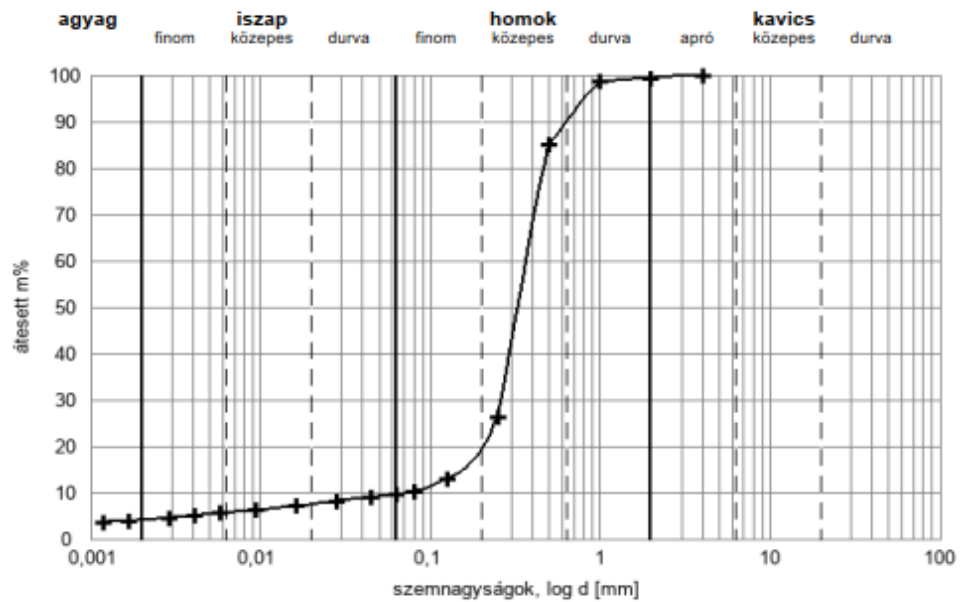
MSZ EN ISO 17892-4:2017

Feltárásjel / mélység:

Depó 2 / 3,00 m

Minta tip. / Mintát vette:

zavart / Megbízó



Talajt alkotó frakciók		
Kavics	K (Gr)	0,62 m%
Homok	H (Sa)	89,82 m%
Iszap	I (Si)	5,54 m%
Agyag	A (Cl)	4,02 m%

A szemeloszlási görbe jellemző pontjai		
90%-hoz tartozó szem nagyság	D ₉₀	0,688 mm
60%-hoz tartozó szem nagyság	D ₆₀	0,394 mm
30%-hoz tartozó szem nagyság	D ₃₀	0,266 mm
10%-hoz tartozó szem nagyság	D ₁₀	0,075 mm
Egyenlőtlenségi mutató	C _u	5,22
Görbületi mutató	C _c	2,38
Természetes víztartalom	w	4,1 %
Szemcsesűrűség	ρ _s	2,65 g/cm ³