



Magyar Mérnöki Kamara

2014. november

Szepesházi Róbert

Széchenyi István Egyetem, Győr

Geotechnikai tervezés az Eurocode 7 és
a kapcsolódó geotechnikai szabványok szerint

Tartalom

1. A geotechnikai tervezés alapjai
2. Síkalapok tervezése
3. Cölöpalapok tervezése
4. Támszerkezetek tervezése
5. Alapozások tervezése földrengésre
6. Hidalapozások tervezése

Szepesházi Róbert

Geotechnikai tervezés

Tervezés az Eurocode 7 és a kapcsolódó európai geotechnikai szabványok alapján

Geotechnikai tervezés – Általános szabályok

Geotechnikai tervezés – Geotechnikai vizsgálatok

Talajok és kőzetek azonosítása és osztályozása

Speciális geotechnikai munkák kivitelezése

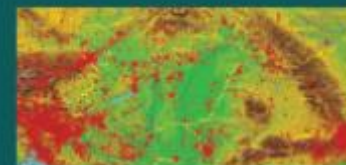


Geotechnikai Társulat
Tartószerkezeti Tagozat



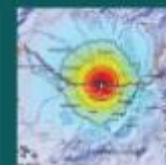
ALAPOZÁSOK ÉS FÖLDMEGTÁMASZTÓ SZERKEZETEK TERVEZÉSE AZ MSZ EN 1997 SZERINT

Magyar Mérnöki Kamara



Richard P. Ray

GEOTECHNIKAI KÉZIKÖNYV FÖLDRENGÉSRE VALÓ MÉRETEZÉSHEZ



Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Társulat

Magyar Mérnöki Kamara

A geotechnikai tevékenységek szabályai
az Eurocode-ok szerinti tervezésben

Tervezet

Előterjeszti:

Magyar Mérnöki Kamara
Geotechnikai Tagozata

Összeállította:

Szepesházi Róbert

Közreműködtek:

Czap Zoltán, Meszlényi Zsolt,
Radványi László, Szilvágyné László

Budapest

2010. március 24.

Magyar Mérnöki Kamara

**A kötelező továbbképzés szakterületi tananyaga
a Tartószerkezeti jogosultsághoz**

Geotechnikai tervezés az Eurocode 7 és 8 szerint

Előterjeszti:

Magyar Mérnöki Kamara
Tartószerkezeti Tagozata

Összeállította:

Szepesházi Róbert

Budapest

2014. február 28.

Magyar Mérnöki Kamara

A kötelező továbbképzés szakterületi tananyaga geotechnikai jogosultsághoz

Előterjeszti:

Magyar Mérnöki Kamara
Geotechnikai Tagozata

Összeállította:

Szepesházi Róbert

Közreműködtek:

Móczár Balázs, Murinkó Gergő, Sándor Csaba

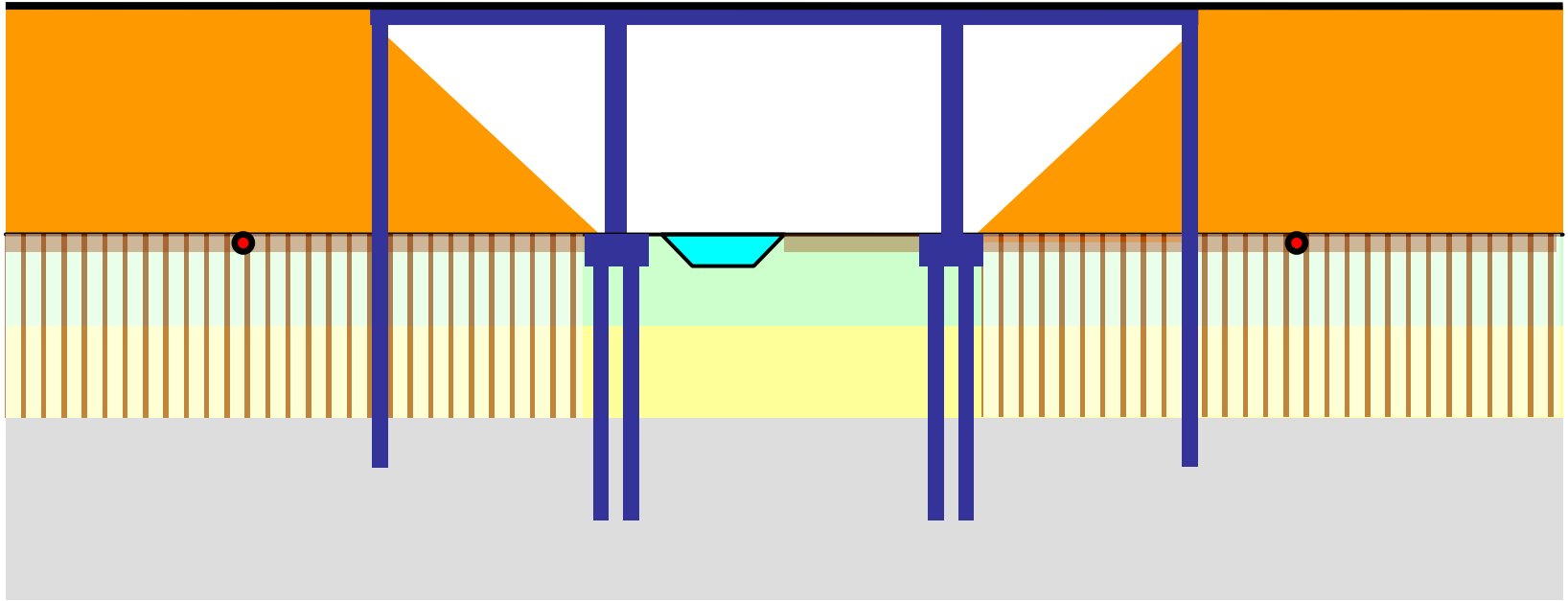
Budapest

2014. február 24.

Segítik-e a mérnököt
az európai geotechnikai szabványokat?

Egy káreset az Eurocode 7 tükrében

M7 autópálya Nagykanizsa-Becsehely

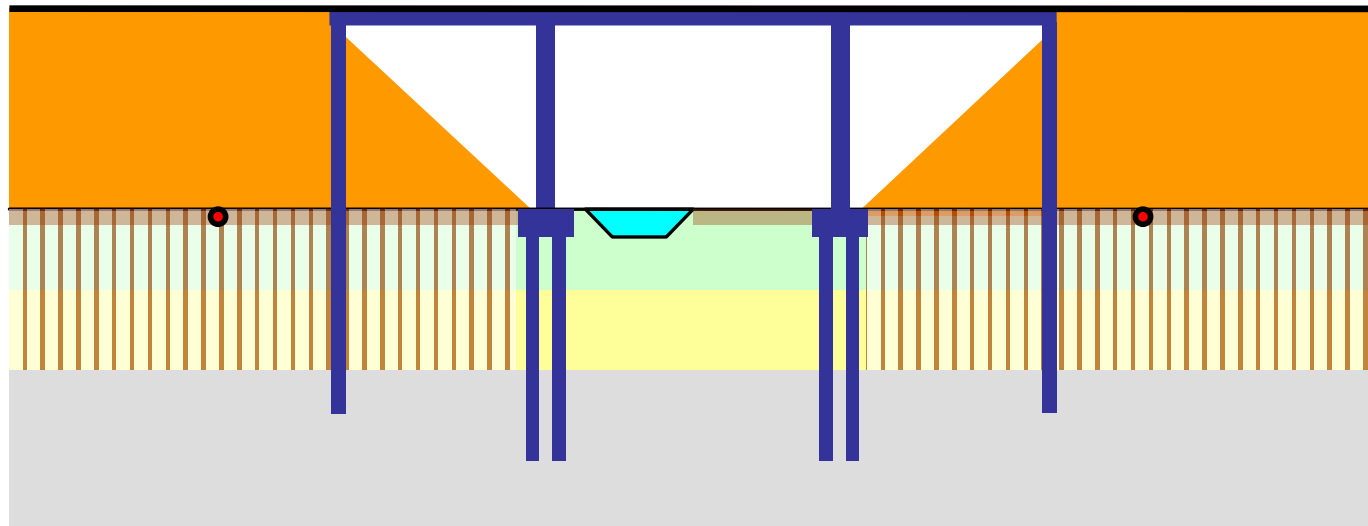


- töltésmagasság 14 m,
- rézsűhajlás keresztirányban 1:2 hosszirányban 1:1,5
- puha agyag és iszap → kavicscölöp 1,5×1,5 m / 60 cm
- CFA-cölöp D=80 cm pannon agyagban hídfő: 12 db, pillér: 17 db
- süllyedésmérés a háttöltés alatt

**EURO-
CODE**

7

**Cölöp-
alapozás**



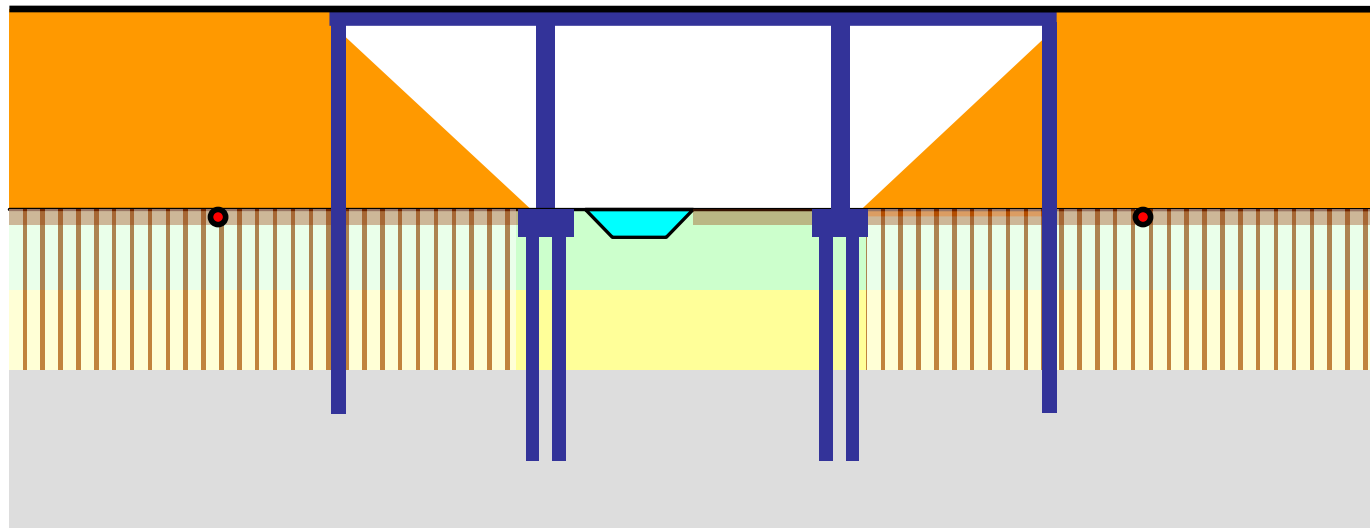
Ajánlatos figyelemmel lenni a következő tervezési állapotokra, melyek a cölöpökre keresztirányú hatásokat eredményezhetnek:

- különböző mértékű terhelés a cölöpalap különböző oldalain (pl. egy töltésben vagy annak közelében);

A cölöpalapok keresztirányú terhelését általában a merev vagy hajlékony gerendaként modellezett cölöpök és a mozgó talajtömeg közötti kölcsönhatás vizsgálatával ajánlatos megállapítani.

EURO- CODE 7

Töltések



Kis szilárdságú és nagyon összenyomható altalajra kerülő töltések esetén olyan kivitelezési folyamatot kell előírni, mely biztosítja, hogy a teherbíró képességet nem lépik túl, és a kivitelezés közben nem fordulnak elő túlzottan nagy süllyedések vagy mozgások.

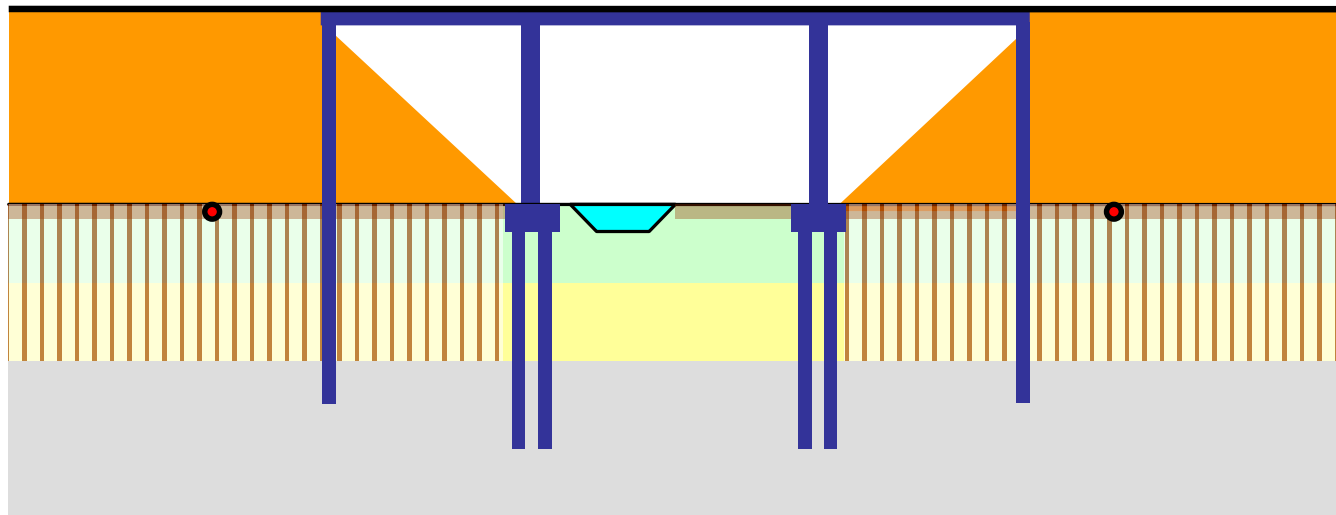
Ha talajjavítást írnak elő, akkor ajánlatos a kezelendő talaj térfogatát kellő ráhagyással tervezni, hogy ne alakulhassanak ki káros alakváltozások.

Ahol a töltést utak vagy vízfolyások keresztezik, ajánlatos különös figyelmet fordítani a különböző szerkezeti elemek térbeli kölcsönhatásaira.

A tervben ki kell mutatni, hogy a töltések alakváltozásai miatt nem következik be használhatósági határállapot a töltésben, ill. a rajta, benne vagy közelében levő tartószerkezetekben, utakban és közművekben.

**EURO-
CODE
7**

**Műszaki
felügyelet,
megfigyelés**



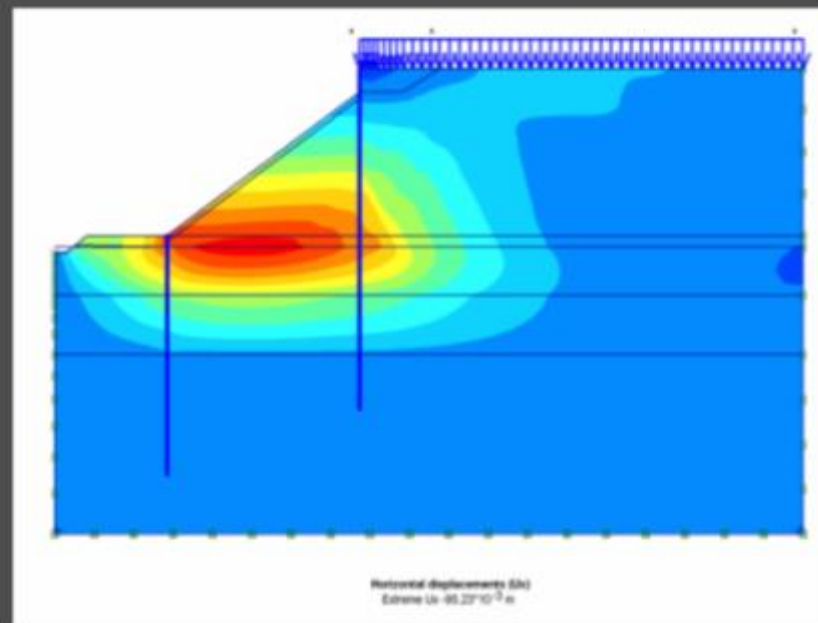
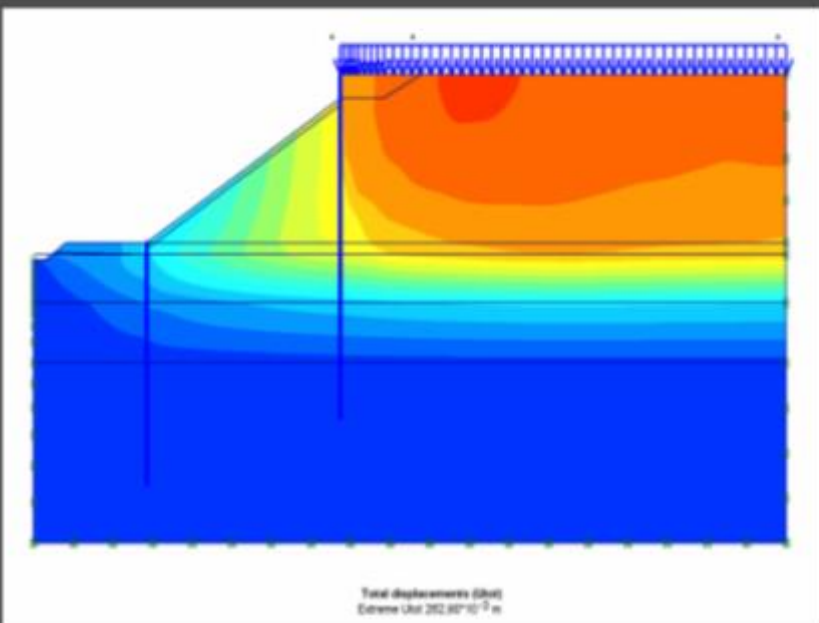
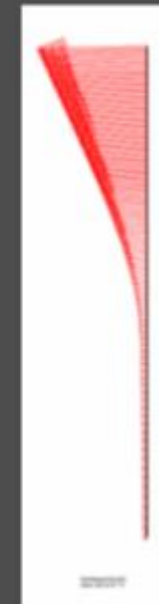
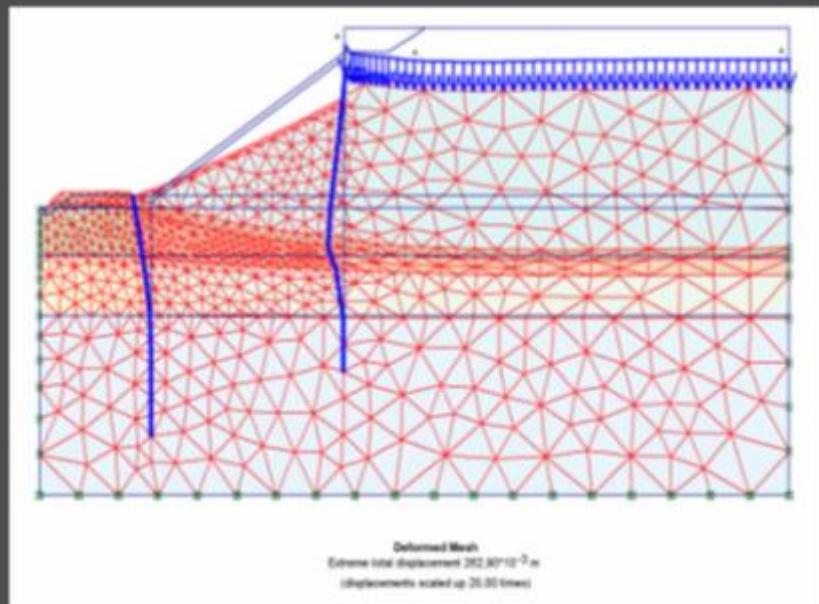
A töltések megfigyelése szükséges, ha a tartószerkezeteket és a közműveket érő károsító hatások ellenőrzését kívánják meg.

Ha követelmény, hogy a műszaki felügyeletre és a megfigyelésre program készüljön, akkor ezt a tervezőnek a geotechnikai tervezési beszámoló részeként kell elkészítenie. Elő kell írni a megfigyelés észleléseinek értékelését és az annak alapján szükséges tennivalókat.

Mindenkor értékelni és értelmezni kell a megfigyelés eredményeit, és ez általában számszerűsített formában valósuljon meg.

A 2. geotechnikai kategória esetén a teljesítőképességet a tartószerkezet kiválasztott pontjainak mozgásmérései alapján lehet értékelni.

Hajlékony gerendaként modellezett cölöpök és a mozgó talajtömeg közötti kölcsönhatás vizsgálata PLAXIS-programmal



Az európai geotechnikai szabványosítás áttekintése

A geotechnikai tervezés alapelve

MSZ EN 1997-1

2. A geotechnikai tervezés alapjai

2.4. A számításokon alapuló geotechnikai tervezés

- (2) A geotechnikában az altalaj állapotának ismerete függ az elvégzett geotechnikai vizsgálatok mennyiségétől és minőségétől. Ezen ismeretek megszerzése és a kivitelezés szakszerű irányítása sokkal fontosabb az alapvető követelmények teljesítéséhez, mint a számítási modellek és a parciális tényezők pontossága.

Az európai geotechnikai szabványosítás tárgykörei

- geotechnikai tervezés
 - geotechnikai vizsgálatok
 - speciális mélyépítési technológiák
-
- mélyépítési szerkezetek, termékek
 - geoműanyagok alkalmazása, vizsgálata
-
- földmunkák

MSZ EN 1997-1:2006 Eurocode 7-1

Geotechnikai tervezés.

1. rész

Általános szabályok.

- Tartószerkezetek tervezése sorozatban
- Magyar változat bevezetése 2006-ban
- Nemzeti melléklettel együtt
- Javítás 2010 elején
- Módosítás 2014-ben

Az Eurocode 7-1 tartalma

1. Általános elvek

2. A geotechnikai tervezés alapjai
3. Geotechnikai adatok
4. Az építés műszaki felügyelete, megfigyelés, fenntartás

5. Földművek, víztelenítés, talajjavítás és talajerősítés

6. Síkalapok
7. Cölöpalapok
8. Horgonyzások
9. Támszerkezetek

10. Hidraulikus talajtörés
11. Általános állékonyság

12. Töltések

MSZ EN 1997-2: 2006 EC 7-2

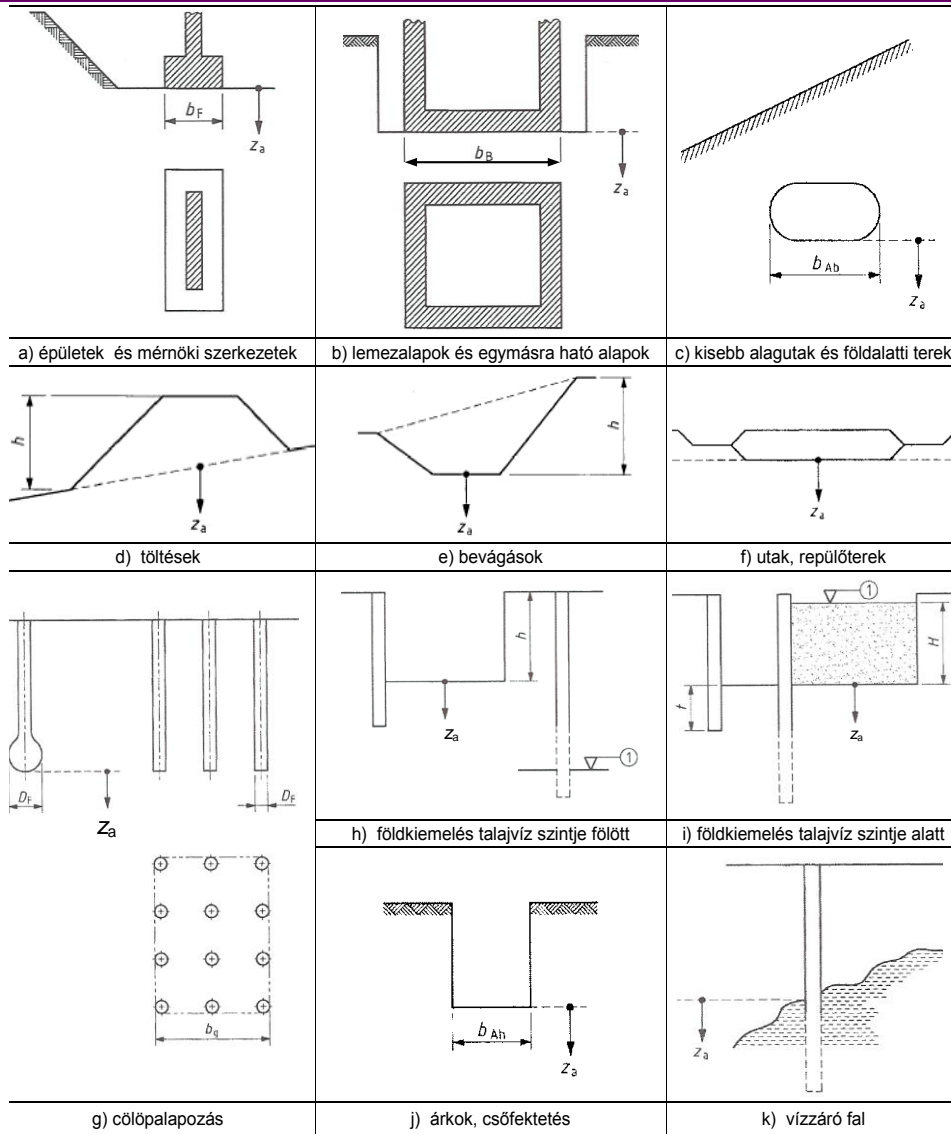
Geotechnikai tervezés.

2. rész: Talajvizsgálatok.

1. Általános elvek
2. A talajvizsgálatok megtervezése
3. Mintavétel és talajvízmérések
4. Terepi vizsgálatok
5. Laboratóriumi vizsgálatok
6. Talajvizsgálati jelentés

- 2007 európai bevezetés – 2008 magyar változat bevezetése
- tárgy, követelmények, értékelés, felhasználás a főbb vizsgálatokra
- a technikai részletek szabályozását illetően hivatkozások
- mellékletekben sok hasznos korrelációs összefüggés és pl. cölöptervezés
- Jövőbeli módosításáról döntött a CEN

A talajvizsgálatok mértéke



Építmény típus	A feltérési helyek kiosztása
magas építmények és ipari szerkezetek	15 – 40 m-es hálózat
nagy alapterületű szerkezetek	max. 60 m-es hálózat
vonalas létesítmény (út, vasút, csatorna, csővezeték, gát, alagút, támfal)	20 – 200 m-es hálózat
speciális szerkezetek (pl. híd, kémény, gépalap)	2 – 6 vizsgálat alaptestenként
gátak és duzzasztóművek	25 – 75 m a fontos szelvényekben

Ábra	Építmény típus	A feltérás mélysége
a	magas szerkezetek és mérnöki építmények	$z_a \geq 6 \text{ m}$ $z_a \geq 3,0 \cdot b_F$
b	lemezalapok, több alptesten álló szerkezetek, ha hatások szuperponálódnak	$z_a \geq 1,5 \cdot b_B$
c	kiseb alagutak és földalatti terek	$b_{Ab} < z_a < 2,0 \cdot b_{Ab}$
d	töltések	$0,8 \cdot h < z_a < 1,2 \cdot h$ $z_a \geq 6 \text{ m}$
e	bevágások	$z_a \geq 2 \text{ m}$ $z_a \geq 0,4 \cdot h$
f	utak és repülőterek	$z_a \geq 2 \text{ m}$
g	cölöpök	$z_a \geq 1,0 \cdot b_g$ $z_a \geq 5,0 \text{ m}$ $z_a \geq 3 \cdot D_F$
h	földkiemelés a talajvíz (vagy annak piezometrikus szintje) fölött	$z_a \geq 0,4 \cdot h$ $z_a \geq (t + 2,0) \text{ m}$
i	földkiemelés a talajvíz (vagy annak piezometrikus szintje) alá (* 5,0 m-re növelendő, ha nincs z_a -ig kevésbé vízáteresztő réteg)	$z_a \geq (H + 2,0) \text{ m}$ $z_a \geq (t + 2,0^*) \text{ m}$
j	árkok és csővezetékek	$z_a \geq 2 \text{ m}$ $z_a \geq 1,5 \cdot b_{Ah}$
k	vízzáró fal	$z_a \geq 2 \text{ m}$

Mindig nagyobb vizsgálati mélységet kell választani, ha kedvezőtlenek a geológiai viszonyok, pl. ha gyanítható, hogy a jobb teherbírási rétegek alatt gyenge vagy összenyomódó rétegek vannak.

Ha a szerkezet bizonyosan teherbíró rétegre kerül, akkor a vizsgálati mélység $z_a=2$ m-ig csökkenthető, kivéve, ha a geológiai viszonyok bizonytalanok, mert ez esetben legalább egy fúrást legalább $z_a=5$ m-ig le kell mélyíteni. (Ha a tervezett alapsíkon alapközet jellegű formáció van, akkor ettől kell z_a -t értelmezni, egyébként z_a az alapközet felszínére vonatkoztatva értendő.)

A mintavétel minősége

Terepi vizsgálati módok ^{a)}	Az elérhető eredmények																			
	Mintavétel						Terepi vizsgálatok												Talajvízmérések	
	Talaj			Szilárd kőzet			CPT & CPTU	Presszióméter ^{c)}	rugalmas		SPT ^{d)}	DPL / DPM	DPH / DSPH	WST	FVT	DMT	PLT	Nyílt rendszer	Zárt rendszer	
	A kategória	B kategória	C kategória	A kategória	B kategória	C kategória			RDT	Lapdiatrom éter										
Alapvető információk																				
Talajfajta	C1 F1	C1 F1	C2 F2	—	—	—	C2 F2	C3 F3	—	C3 F3	C2 F1	C3 F3	C3 F3	—	—	C2 F2	—	—	—	
A szilárd kőzet fajtája	—	—	—	R1	R1	R2	R3 ^{e)}	R3	R2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A rétegek kiterjedése ^{b)}	C1 F1	C1 F1	C3 F3	R1	R1	R2	C1 F1	R3 C3 F3	R3	C3 F3	C2 F2	C1 F2	C1 F2	F2	—	C2 F1	—	—	—	
Talajvízszint	—	—	—	—	—	—	C2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R2 C1 F2	R1 C1 F1	
Pórusvíznyomás	—	—	—	—	—	—	C2 F2	F3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R2 C1 F2	R1 C1 F1	
Geotechnikai tulajdonságok																				
Szemcsenagyság	C1 F1	C1 F1	—	R1	R1	R2	—	—	—	—	C2 F1	—	—	—	—	—	—	—	—	
Víztartalom	C1 F1	C2 F1	C3 F3	R1	R1	—	—	—	—	—	C2 F1	—	—	—	—	—	—	—	—	
Atterberg-határok	F1	F1	—	—	—	—	—	—	—	—	F2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tömörség	C2 F1	C3 F3	—	R1	R1	—	C2 F2	—	—	—	C2 F2	C2	C2	—	—	C2 F2	—	—	—	
Nyírószilárdság	C2 F1	—	—	R1	—	—	C2 F1	C1 F1	—	—	C2 F3	C2 F3	C2 F3	C2	F1	C2 F1	R3 C3 F3	—	—	
Összenyomhatóság	C2 F1	—	—	R1	—	—	C2 F1	C1 F1	R1	F1	C2 F2	C2 F2	C2 F2	C2	—	C2 F1	C1 F1	—	—	
Áteresztőképesség	C2 F1	—	—	R1	—	—	C3 F2	F3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C2 F3	C2 F2	
Vegyészeti vizsgálatok	C1 F1	C1 F1	—	R1	R1	—	—	—	—	—	C2 F2	—	—	—	—	—	—	—	—	
^{a)} a megnevezést illetően lásd a 3. és 4. fejezetet ^{b)} vízszintesen és függőlegesen ^{c)} a presszióméter fajtájától függ ^{d)} mintavételt is feltételezve ^{e)} csak puha kőzet				R1 nagy a szilárd kőzetben C1 nagy a durva szemcsésű talajban ^{*)} F1 nagy a finom szemcsésű talajban ^{*)} — nem alkalmazható						R2 közepes a szilárd kőzetben C2 közepes a durva szemcsésű talajban F2 közepes a finom szemcsésű talajban						R3 kicsi a szilárd kőzetben C3 kicsi a durva szemcsésű talajban F3 kicsi a finom szemcsésű talajban				
Alkalmazhatóság:				^{*)} a „durva szemcsésű” és „finom szemcsésű” fő talajcsoportok az ISO 14688-1 szerint értelmezendők MEGJEGYZÉS: A talajviszonyoktól (pl. talajfajta, talajvízviszonyok) és a tervezett projekttől függően a vizsgálati módszerek megválasztása változhat, és eltérhet e táblázattól.																

Geotechnikai vizsgálatok

- talaj- és kőzetosztályozás
magyar változat 2008-ban
nemzeti szabvánnyal kiegészítve
- talajfeltárás- és talajvízmérések
talajfeltárás - magyar változata 2010-ben
talajvízmérések angol nyelven bevezetve
- terepi talajvizsgálatok
CPT, DP és SPT magyar változata 2014 végén megjelenik
a többi egyenlőre angol marad
- laboratóriumi talajvizsgálatok
MSZE-ként 2008 és 2010 óta bevezetve
2014-től MSZ változat a régi MSZ 14043 sorozat kivonásával
- geotechnikai szerkezetek vizsgálata
elhúzódó európai megjelenés (?)

Talaj- és kőzetosztályozás

- MSZ EN ISO 14688-1:2005 Geotechnikai vizsgálatok.
Talajok azonosítása és osztályozása.
1. rész: Azonosítás és leírás.
- MSZ EN ISO 14688-2:2005 Geotechnikai vizsgálatok.
Talajok azonosítása és osztályozása.
2. rész: Osztályozási alapelvek.
- pr EN ISO 14688-2:2006* *Geotechnikai vizsgálatok.*
Talajok azonosítása és osztályozása.
3. rész: A taljazonosítás elektronikus adatkezelése.
- MSZ EN ISO 14689-1:2005 Geotechnikai vizsgálatok.
Kőzetek azonosítása és osztályozása.
1. rész: Azonosítás és leírás.
- pr EN ISO 14689-2:2006* *Geotechnikai vizsgálatok.*
Kőzetek azonosítása és osztályozása.
2. rész: A kőzetazonosítás elektronikus adatkezelése.
- MSZ 14043-2:2006 Talajmechanikai vizsgálatok.
Talajok megnevezése talajmechanikai szempontból.

Az osztályozás alapja	iszap+agyagtartalom	plasztikus index
	$S_{0,063}$ %	I_p %
a szemeloszlás, ha	< 40	< 10
a plasztikus index, ha	> 40	> 10
A szemeloszlás és a plasztikus index együttes értékelése, ha	< 40	> 10
	> 40	< 10

plaszticitási index I_p	csoportnév	megnevezés
10 % alatt	nem plasztikus	szemeloszlás alapján
10 és 15 % között	kis plaszticitású	iszap
15 és 20 % között	közepes plaszticitású	sovány agyag
20 és 30 % között		közepes agyag
nagyobb 30 %-nál	nagy plaszticitású	kövér agyag

Az iszapok és agyagok konzisztenciája	Konzisztencia-index I_c
Nagyon puha	< 0,25
Puha	0,25 – 0,50
Gyúrható	0,50 – 0,75
Merev	0,75 – 1,00
Kemény	> 1,00

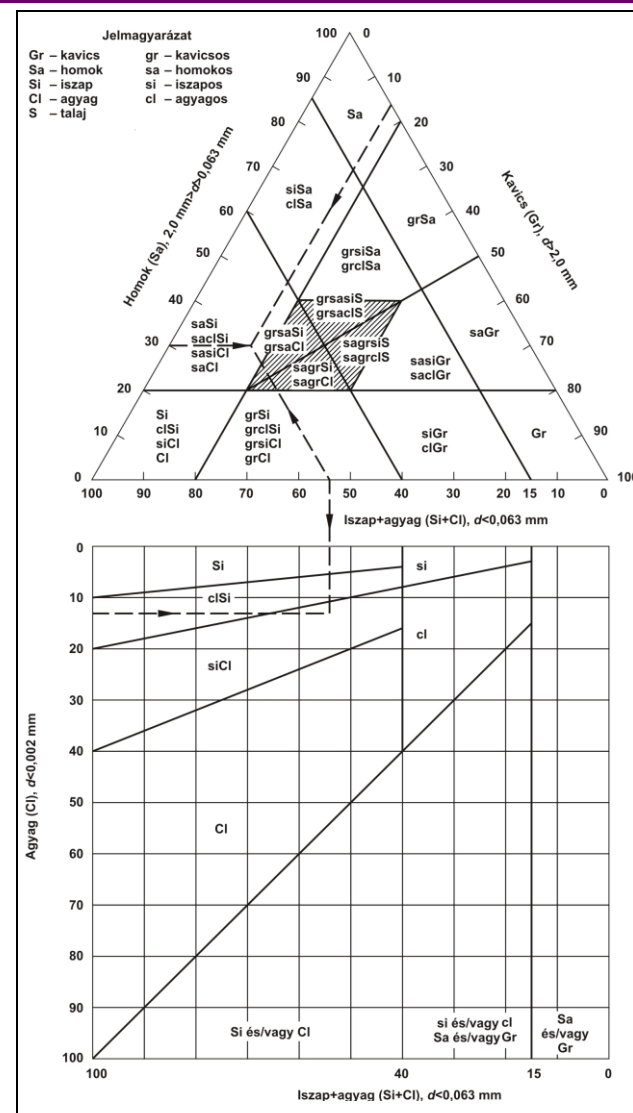
MSZ EN ISO 14688-1:2006
MSZ EN ISO 14688-2:2006
MSZ 14043-2:2006

Jellemzés	Szervesanyag-tartalom (≤ 2 mm) tömeg %-ban
Kissé szerves	2 – 6
Közepesen szerves	6 – 20
Nagyon szerves	> 20

Szemcscsoport	Szemcsefrakció	Jelölés	Szemcseméret (mm)
Nagyon durva	Kötőmb	LBo	> 630
	Görgeteg	Bo	200 – 630
	Macskakő	Co	63 – 200
Durva	Kavicsok	Gr	2,0 – 63
	Durva kavics	CGr	20 – 63
	Közepes kavics	MGr	6,3 – 20
	Apró kavics	FGr	2,0 – 6,3
	Homokok	Sa	0,063 – 2,0
	Durva homok	CSa	0,63 – 2,0
	Közepes homok	MSa	0,2 – 0,63
	Finom homok	FSa	0,063 – 0,2
Finom	Iszapok	Si	0,002 – 0,063
	Durva iszap	CSi	0,02 – 0,063
	Közepes iszap	MSi	0,0063 – 0,02
	Finom iszap	FSi	0,002 – 0,0063
	Agyag	Cl	$\leq 0,002$

Szemeloszlási görbe alakja	C_u	C_c
Lapos	> 15	1 – 3
Elnyúló	6 – 15	< 1
Meredek	< 6	< 1
Lépcsős	rendszerint nagy	akármennyi (rendszerint < 0,5)

Megnevezés	Tömörégi index I_D %
Nagyon laza	0 – 15
Laza	15 – 35
Közepesen tömör	35 – 65
Tömör	65 – 85
Nagyon tömör	85 – 100



23. ábra. Talajosztályozási segédlet

MSZ CEN ISO/TS 17892
Geotechnikai vizsgálatok
Talajok laboratóriumi vizsgálata

1. A víztartalom meghatározása
2. A finomszemcséjű talajok térfogatsűrűségének meghatározása
3. A szemcsék sűrűségének meghatározása. Piknométer-módszer
4. A szemeloszlás meghatározása
5. Kompressziós vizsgálat lépcsőzetes terheléssel
6. Ejtőkúpos vizsgálat
7. Finomszemcsés talajok egyirányú nyomóvizsgálata
8. Konszolidálatlan, drénezetlen triaxiális vizsgálat
9. Konszolidált triaxiális nyomóvizsgálat telített talajokon
10. Közvetlen nyíróvizsgálat
11. Áteresztőképességi vizsgálat
12. Az Atterberg-határok meghatározása

MSZE CEN ISO/TS 22476

Geotechnikai vizsgálatok

Terepi vizsgálatok

MSZ EN	22476-1	Nyomószondázás elektromos mérőberendezéssel
MSZ EN	22476-2	Verőszondázás
MSZ EN	22476-3	SPT-szondázás
EN	22476-4	<i>Pressziométeres vizsgálat Menard-féle berendezéssel</i>
EN	22476-5	<i>Rugalmas dilatométeres vizsgálat</i>
EN	22476-6	<i>Pressziométeres vizsgálat önlefúró berendezéssel</i>
EN	22476-7	<i>Fúrólukás terhelés</i>
EN	22476-8	<i>Pressziométeres vizsgálat teljes elmozdulással</i>
EN	22476-9	<i>Terepi nyírószondázás</i>
TS	22476-10	Súlyszondázás
TS	22476-11	Lapdilatométeres vizsgálat
EN	22476-12	Nyomószondázás mechanikus mérőberendezéssel
EN	22476-13	Tárcsás terhelés



SPT
standard
behatolási
vizsgálat

Geotechnikai vizsgálatok

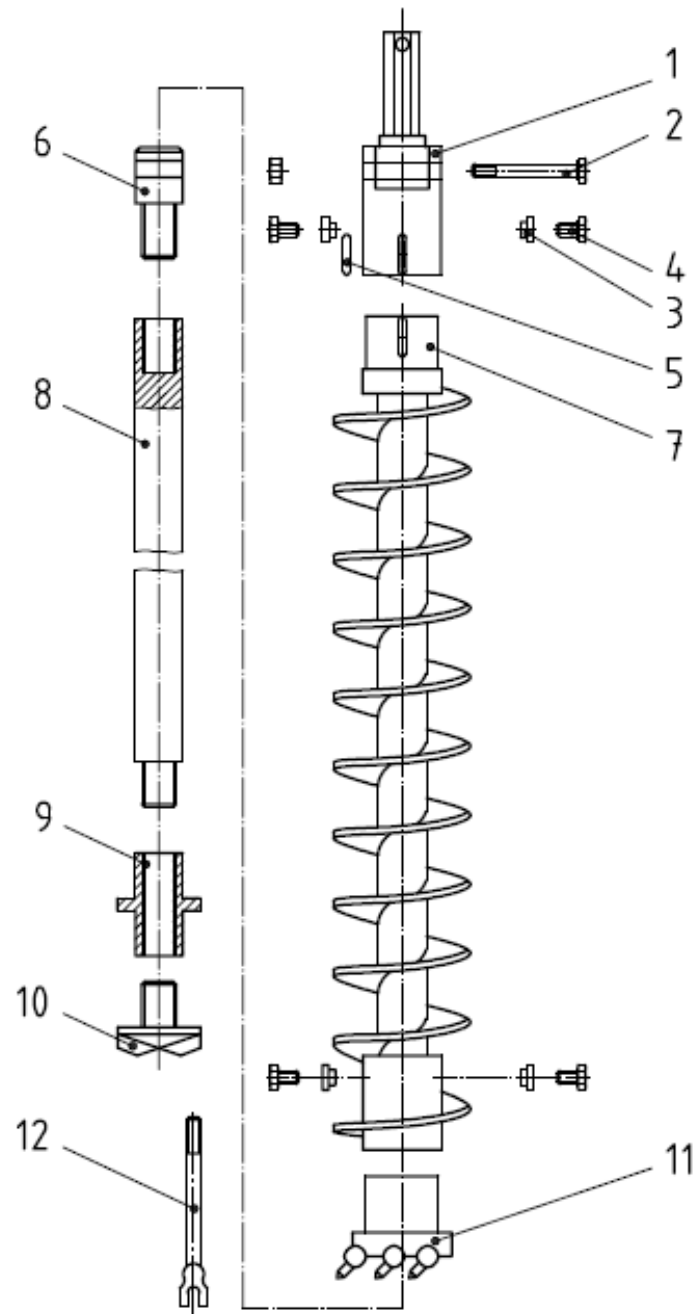
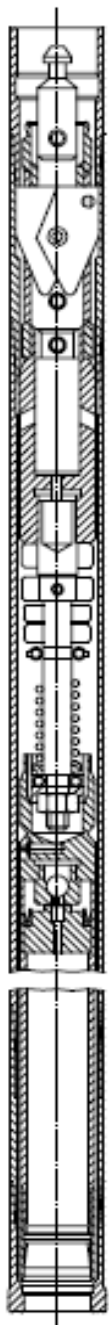
Mintavételi módszerek és talajvízmérések

MSZ EN ISO 22475

1. Műszaki alapelvek
2. *Minősítési kritériumok*
3. *Megfelelőségi értékelés*

ISO/TS 22282

1. *Általános elvek*
2. *Áteresztőképességi vizsgálat pakker nélkül*
3. *Víznyomásos vizsgálat*
4. *Próbaszivattyúzás*
5. *Nyeletéses vizsgálat*
6. *Áteresztőképességi vizsgálat fúrólyukban pakkerrel*



Speciális geotechnikai munkák

MSZ EN 1536	Fúrt cölöpök *
MSZ EN 12063	Szádfalak
MSZ EN 1537	Talajhorgonyok*
MSZ EN 1538	Résfalak*
MSZ EN 12699	Talajkiszorításos cölöpök
MSZ EN 12715	Talajszilárdítás
MSZ EN 12716	Talajhabarcsosítás
MSZ EN 14199	Mikrocölöpök
MSZ EN 14475	Erősített töltés
MSZ EN 14679	Mélykeverés
MSZ EN 14731	Mélyvibrálás
MSZ EN 15237	Függőleges drénezés
MSZ EN 14490	Talajszegezés

Mélykeverés



Mélyépítési szerkezetek, termékek

MSZ EN 12794:2005

Előre gyártott betontermékek. Cölöpök alapozáshoz

MSZ EN 13331-1:2003

Munkaárok-dúcoló rendszerek. 1. rész: Termékmeghatározás.

MSZ EN 13331-2:2003

Munkaárok-dúcoló rendszerek. 2. rész: Számítás vagy vizsgálat

MSZ EN 14653-1:2005

Kézi működtetésű hidraulikus alátámasztó rendszerek alapozási munkákhoz. 1. rész: Termékelőírások

MSZ EN 14653-2:2005

Kézi működtetésű hidraulikus alátámasztó rendszerek alapozási munkákhoz. 2. rész: Számítás vagy vizsgálat

Előregyártott vasbeton cölöp



EN ISO 22477

Geotechnikai szerkezetek vizsgálata

- 1. Cölöp-próbaterhelés tengelyirányú statikus nyomóerővel*
- 2. Cölöp-próbaterhelés tengelyirányú statikus húzóerővel*
- 3. Cölöp-próbaterhelés keresztirányú statikus húzóerővel*
- 4. Cölöp-próbaterhelés tengelyirányú dinamikus nyomóerővel*
- 5. Talajhorgonyok vizsgálata*
- 6. Talajszegek vizsgálata*
- 7. Talajerősítés vizsgálata*

Cölöppróbaterhelés



Geotextíliák és rokon termékeik alkalmazása

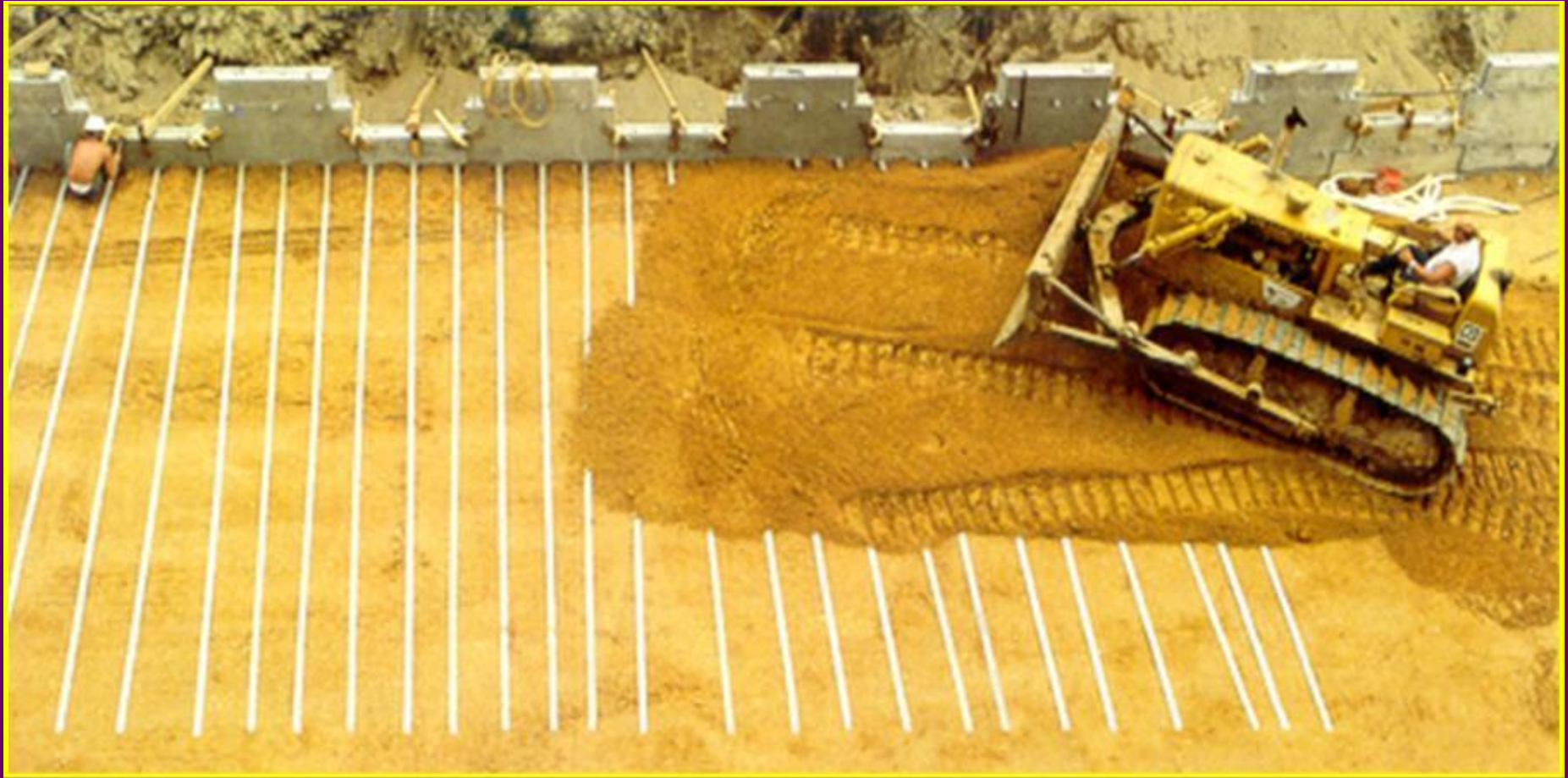
- MSZ EN 13249:2001 - utak és más közlekedési területek
- MSZ EN 13250:2001 - vasutak
- MSZ EN 13251:2001 - földmunkák és az alapozások
- MSZ EN 13252:2001 - vízelvezető rendszerek
- MSZ EN 13253:2001 - erózióvédelem
- MSZ EN 13254:2000 - víztározók és gátak
- MSZ EN 13255:2000 - csatornák
- MSZ EN 13256:2000 - alagutak és föld alatti műtárgyak szerkezete
- MSZ EN 13257:2001 - szilárd hulladéklerakók
- MSZ EN 13261:2001 - víztározók
- MSZ EN 13262:2001 - csatornák
- MSZ EN 13265:2001 - folyékony hulladéklerakók
- MSZ EN 13291:2004 - alagutak és föld alatti szerkezetek szigetelése
- MSZ EN 13292:2004 - folyékony hulladéklerakók
- MSZ EN 13293:2005 - szilárd hulladéklerakók

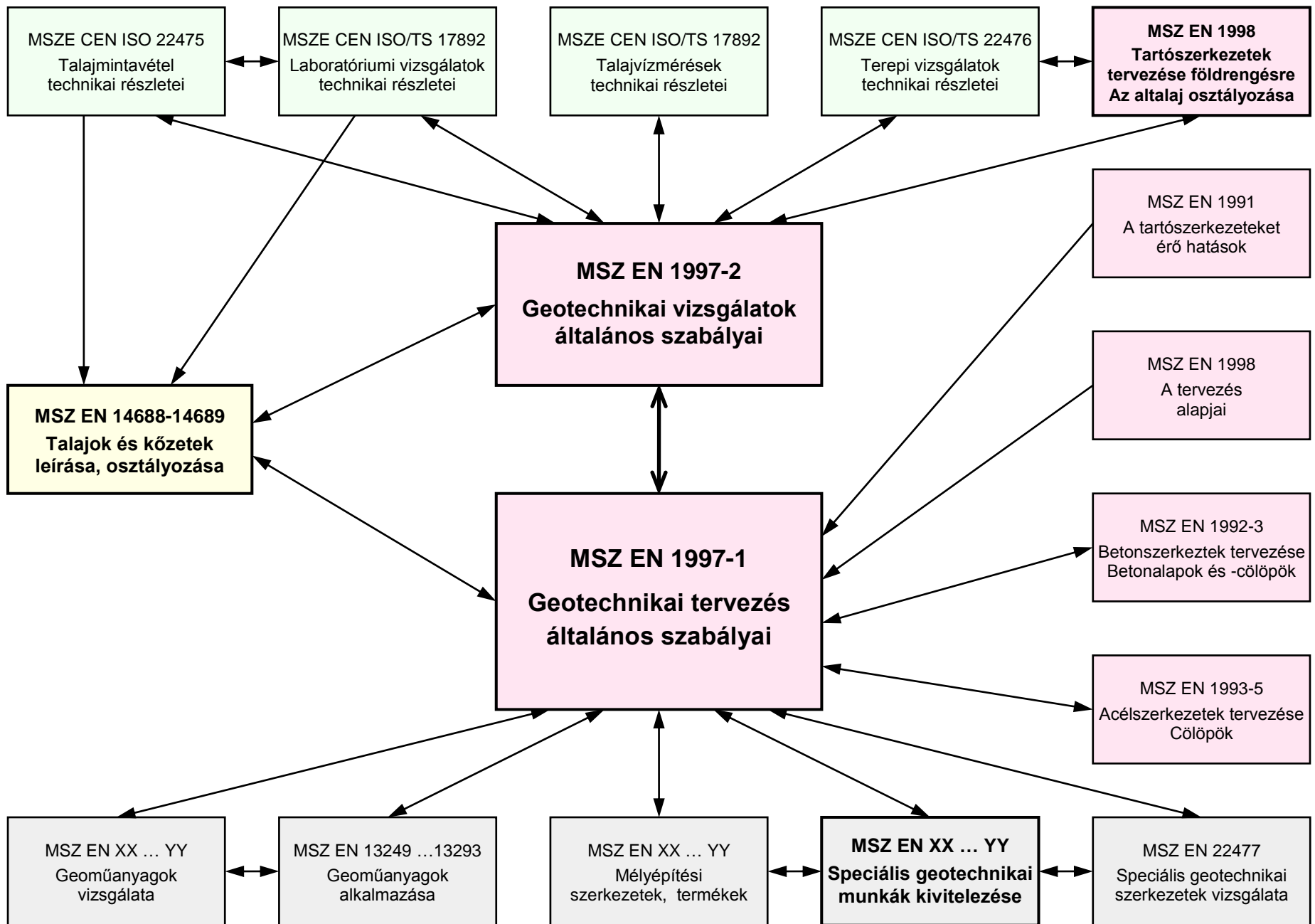
Geoműanyagok vizsgálata

43 európai szabvány

MSZ EN angol nyelven

- Alapjellemzők
 - polimerfajta, vastagság, területi sűrűség
- Hidraulikai jellemzők
 - jellemző szűrőnyílás,
 - áteresztőképesség síkban és arra merőlegesen
- Mechanikai jellemzők
 - szakítószilárdság, merevség, kúszás, összenyomhatóság
 - súrlódási jellemzők, statikus és dinamikus átszakadás
- Tartósság, degradációs jellemzők
 - oxidáció, kémiai, mikrobiológiai hatások, UV-sugárzás





A geotechnikai tervezés alapjai az Eurocode 7 szerint

Az Eurocode 7 alapfeltevései

- megfelelően képzett személyzet gyűjtötte össze, rögzítette és értelmezte a tervezéshez szükséges adatokat;
- kellően képzett és tapasztalt szakemberek tervezték a tartószerkezeteket;
- folyamatosság és a kapcsolattartás a közreműködő szakemberek között az adatgyűjtésben, a tervezésben és a kivitelezésben;
- megfelelő a műszaki felügyelet és a minőségellenőrzés az üzemekben, a telepeken és a munkahelyen;
- a kivitelezést a vonatkozó szabványokat és előírásokat betartva, kellő jártassággal és tapasztalattal rendelkező személyek végzik;
- az építési anyagokat és termékeket az ezen Eurocode, vagy az anyagra, illetve termékre vonatkozó előírások szerint használják fel;
- a tartószerkezet fenntartása megfelelő lesz, és ezáltal az a tervezett teljes élettartama alatt biztonságos és használható lesz;
- a tartószerkezetet a tervben meghatározott célra használják.

EC 7-1 2. fejezet

A geotechnikai tervezés alapjai

Tervezési állapot

Határállapot

Tartósság

Geotechnikai kategória

Tervezési eljárások

Karakterisztikus érték

Tervezési módszerek

A tervezés alapkövetelménye

Valamennyi geotechnikai tervezési állapotra vonatkozóan igazolni kell, hogy egyetlen, az EN 1990:2002-ben értelmezett és veszélyesnek vélelmezhető határállapot túllépése sem következik be.

Tervezési állapot

A tervezett építmény környezeti körülményeinek, hatásainak saját méreteinek és anyagjellemzőinek az építés vagy az üzemelés közben kialakuló olyan együttese, melynek kialakulásakor a létesítmény vagy környezetének valamely teherbírási vagy használhatósági határállapota bekövetkezhet, ezért a jellemzők ezen együttesével leírható állapotot vizsgálni kell.

Teherbírási határállapot

A tervezett szerkezet, a talaj vagy a környező építmények valamely részének törés jellegű **tönkremenetele**, mely a szerkezet rendeltetésszerű használatát lehetetlenné teszi, s általában a szerkezetet használókat, ill. a környezetben lévőket is veszélyezteti.

EQU

az egyetlen merev testnek tekintett tartószerkezet vagy talajtömb állékonyságvesztése, melynek bekövetkezésekor az ellenállást a szerkezeti anyagok és a talaj szilárdsága nem befolyásolja jelentősen

STR

a tartószerkezet vagy a tartószerkezeti elemek, pl. a síkalapok, a cölöpök vagy az alapfalak belső törése vagy túlzott alakváltozása, melynek bekövetkezésekor az ellenállást a szerkezeti anyagok szilárdsága jelentősen befolyásolja

GEO

a talaj törése vagy túlzott alakváltozása, melynek bekövetkezésekor az ellenállást a talaj vagy a szilárd kőzet szilárdsága jelentősen befolyásolja

UPL

a tartószerkezet vagy a talaj egyensúlyvesztése a víznyomás (felhajtóerő) vagy más függőleges hatás miatti felúszás folytán

HYD

hidraulikus gradiens által a talajban okozott hidraulikus felszakadás, belső erózió vagy buzgárosodás

Használhatósági határállapot

A tervezett szerkezet, a talaj vagy a környező építmények olyan mértékű elmozdulása, deformációja, mely annak rendeltetés szerű használatát megnehezíti vagy korlátozza.

Tartósság

A talajba kerülő anyagok tervezésekor a következőket kell vizsgálni:

beton esetén

agresszív anyagok, például savak vagy szulfátok előfordulása

acél esetén

a kémiai korrózió a talajvíz és az oxigén bejutása nyomán

nyílt víznek kitett acélfalak felületi korróziója az átlagos vízszint táján

repedezett vagy porózus betonba ágyazott acél pontkorróziója

faanyagok esetén

a gombák és aerob baktériumok oxigén jelenlétében kifejtett hatása

szintetikus anyagok esetén

az UV-sugárzás vagy az ózondegradáció öregítő hatása

a hőmérséklet és a feszültség együttes hatása

kémiai bomlás másodlagos hatásai

Geotechnikai kategorizálás

a várható geotechnikai
nehézségek és kockázatok,
illetve
az alkalmazandó eszközök, eljárások
alapján

Együttesen értékelendők

- a talajkörnyezet
- a feladat, az építmény
- az alkalmazandó geotechnikai megoldások és eljárások
- a környezeti kölcsönhatások

geotechnikai kategória	1	2	3
építmény	kisméretű egyszerű	hagyományos átlagos	nagy szokatlan
altalaj-adottságok	nem kedvezőtlen	átlagos	nehéz
környező építmények	nincsenek veszélyeztetve	veszélyeztetve lehetnek	óvintézkedések kellene
kockázat	kicsi	közepes	nagy
példák	épület (1-2 em.) pillér (250 kN) fal (100 kN/m) gödör (2 m) támfal (2 m)	lemezalap cölöpalap támfal, gödör horgonyzás földmunka	toronyház mély gödör magas földmű víztelenítés talajjavítás
vizsgálatok	egyszerű (azonosító)	rutin labor és terepi	kiegészítő speciális

A geotechnika tervezési eljárásai

Számításon alapuló tervezés

Tervezés megelőző intézkedésekkel

Tervezés modellkísérletek és
próbaterhelések alapján

A megfigyeléses módszer alkalmazása

2. A geotechnikai tervezés alapjai

2.4. A számításon alapuló geotechnikai tervezés

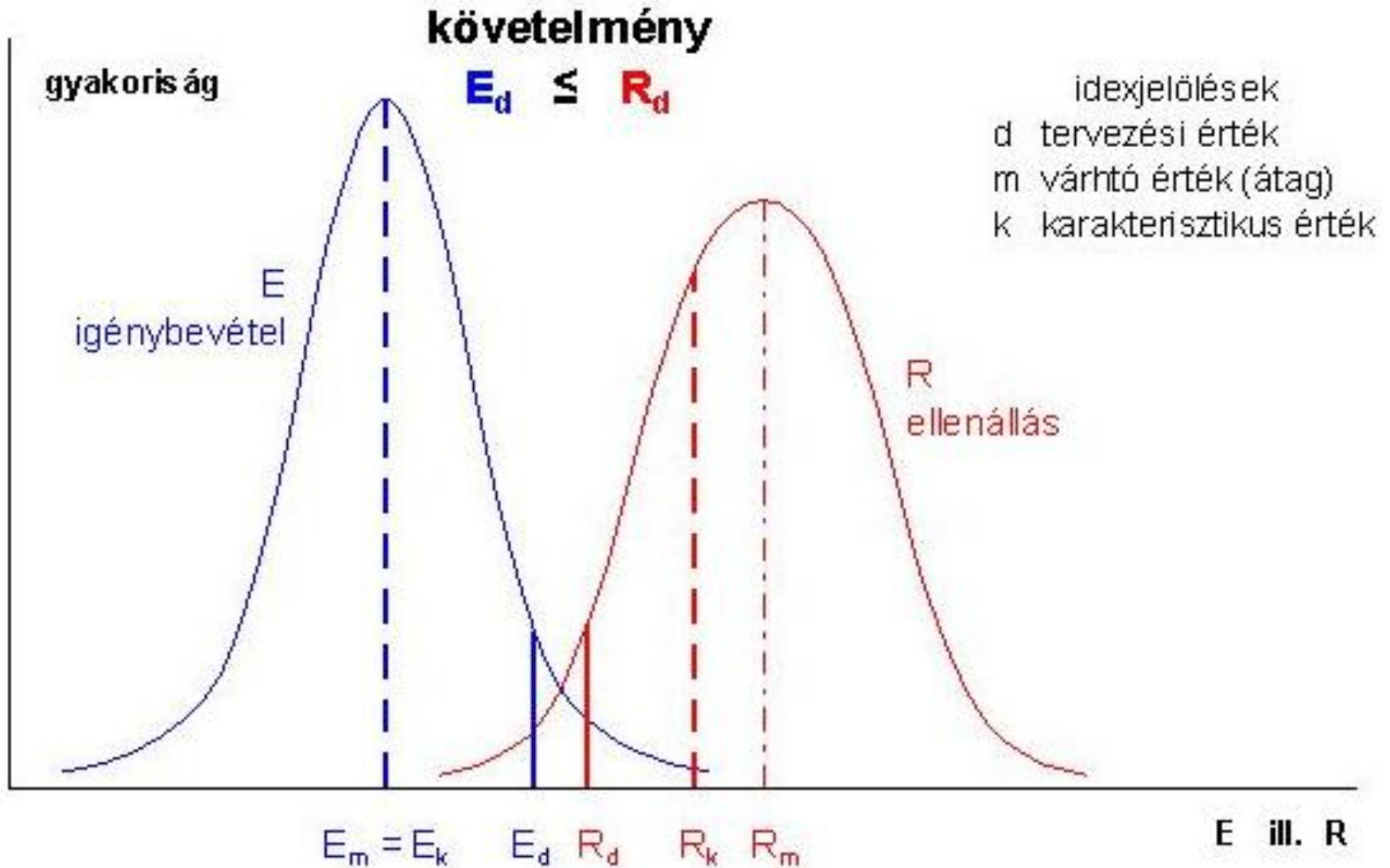
2.4.1. Általános elvek

(1)P A számításon alapuló tervezés legyen összhangban az EN 1990:2002 alapkövetelményeivel, továbbá e szabvány rendelkezéseivel.

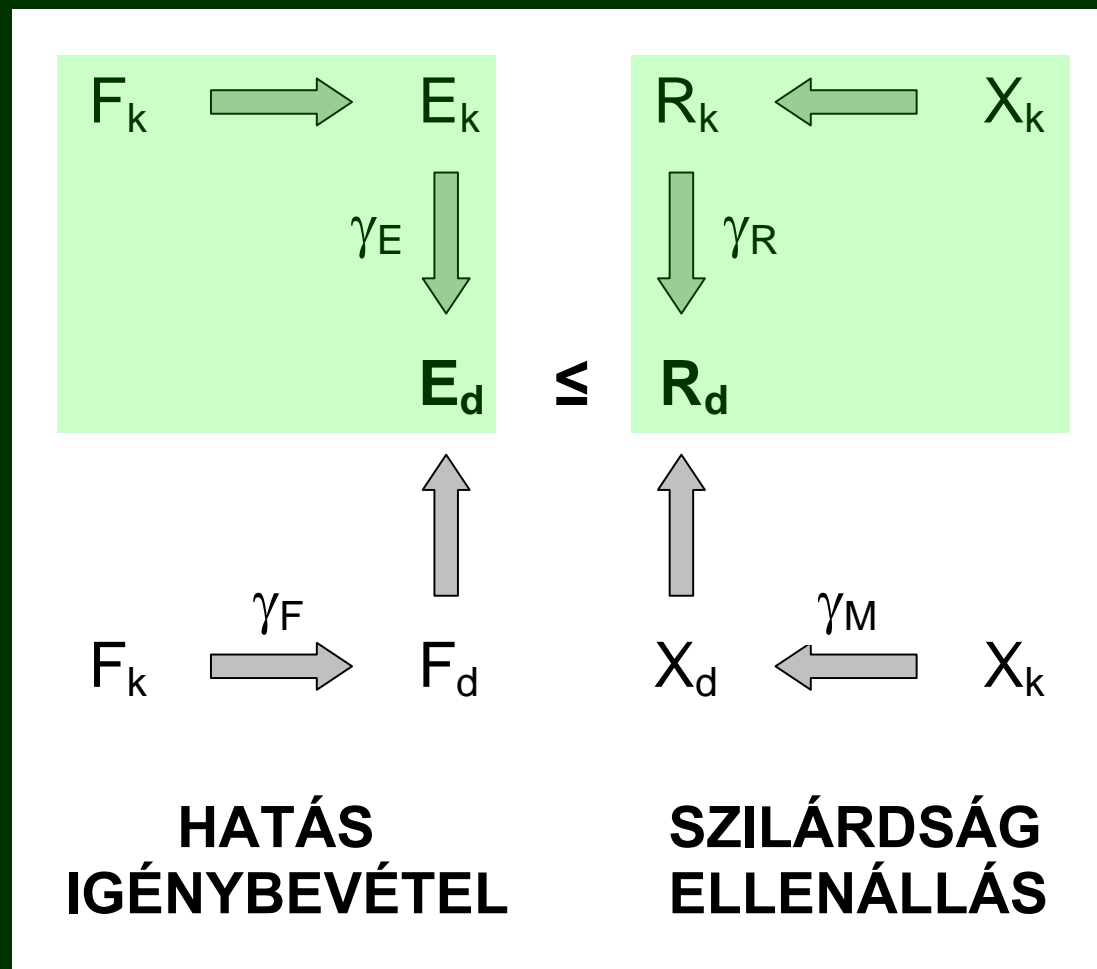
A számításon alapuló tervezés elemei

- hatások, melyek lehetnek terhek vagy kényszerelmozdulások,
- a talajok, szilárd kőzetek és egyéb anyagok jellemzői;
- geometriai adatok;
- alakváltozások, repedéstágasságok, rezgések stb. határértékei;
- számítási modellek.

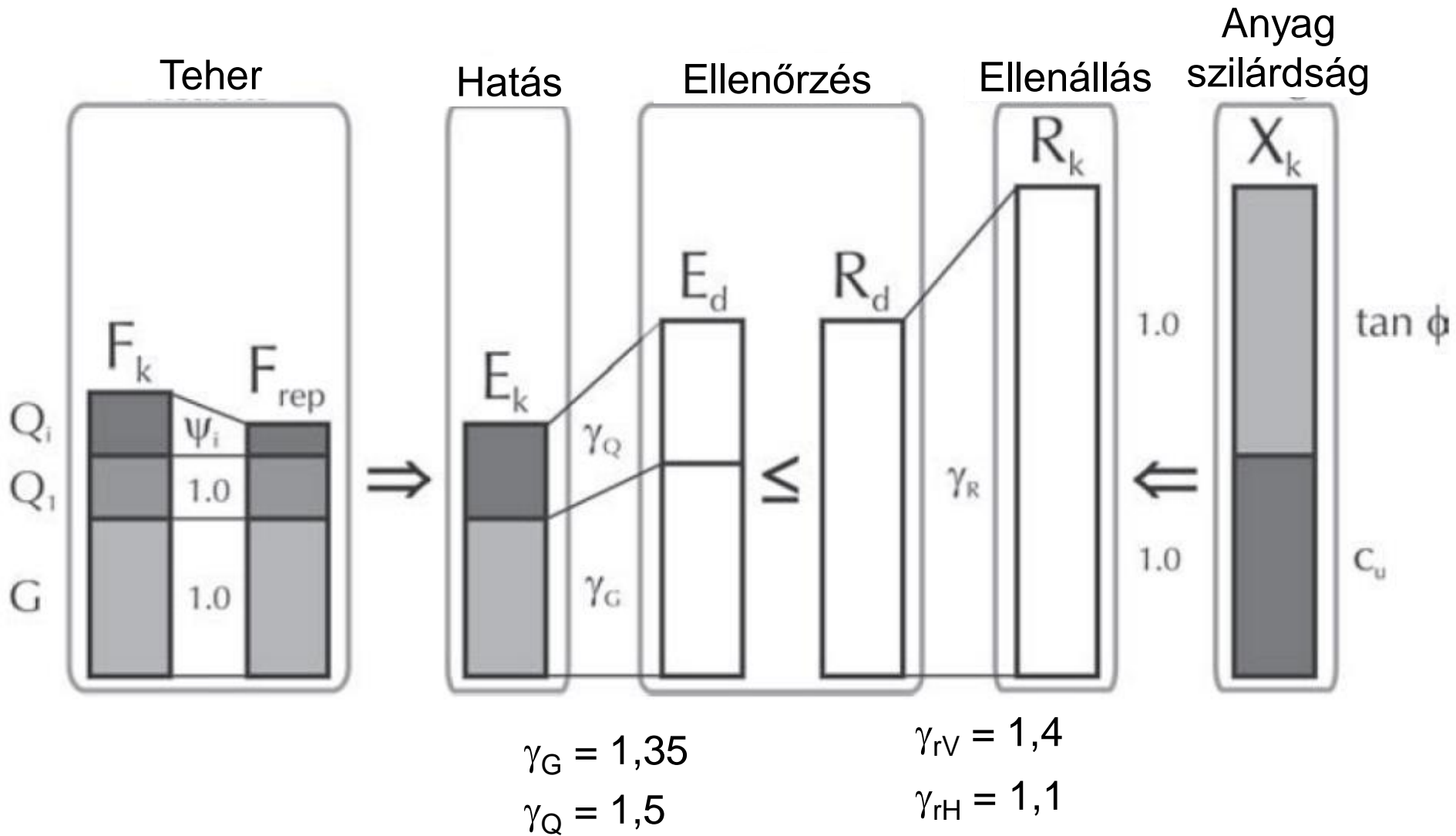
A tervezés alapkövetelményének értelmezése az igénybevételek és az ellenállások eloszlásának figyelembevételével



Síkalapok, cölöpök, horgonyok és bármely más geotechnikai szerkezet tervezése a 2. tervezési módszer szerint a parciális tényezőcsoportok A1 „+” M1 „+” R2 kombinációjával (Magyar nemzeti melléklet NA9.1)



Tervezési módszer (DA2)



Tervezési módszer (DA2*)

Hatás



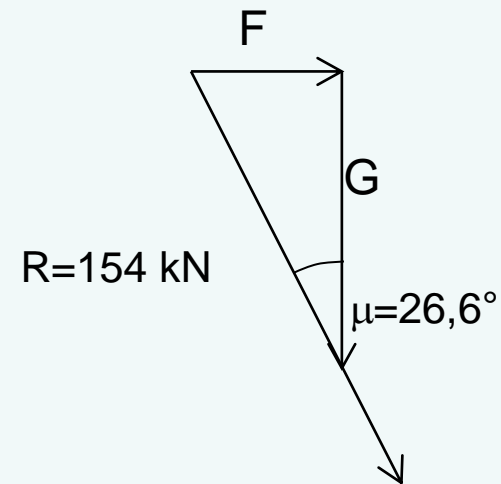
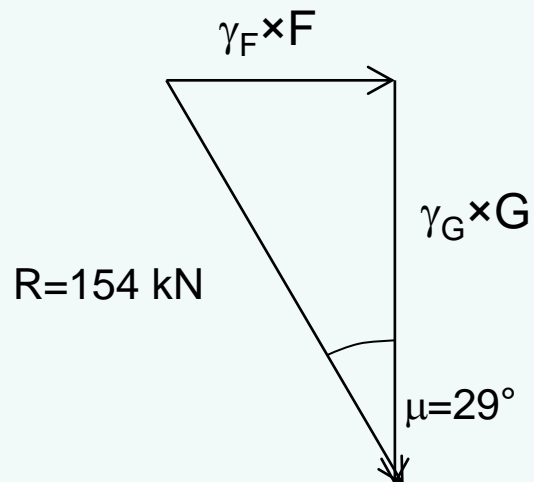
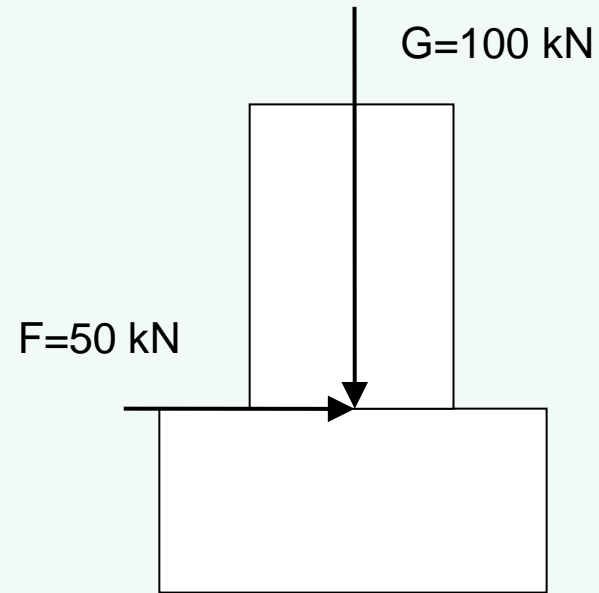
Igénybevétel



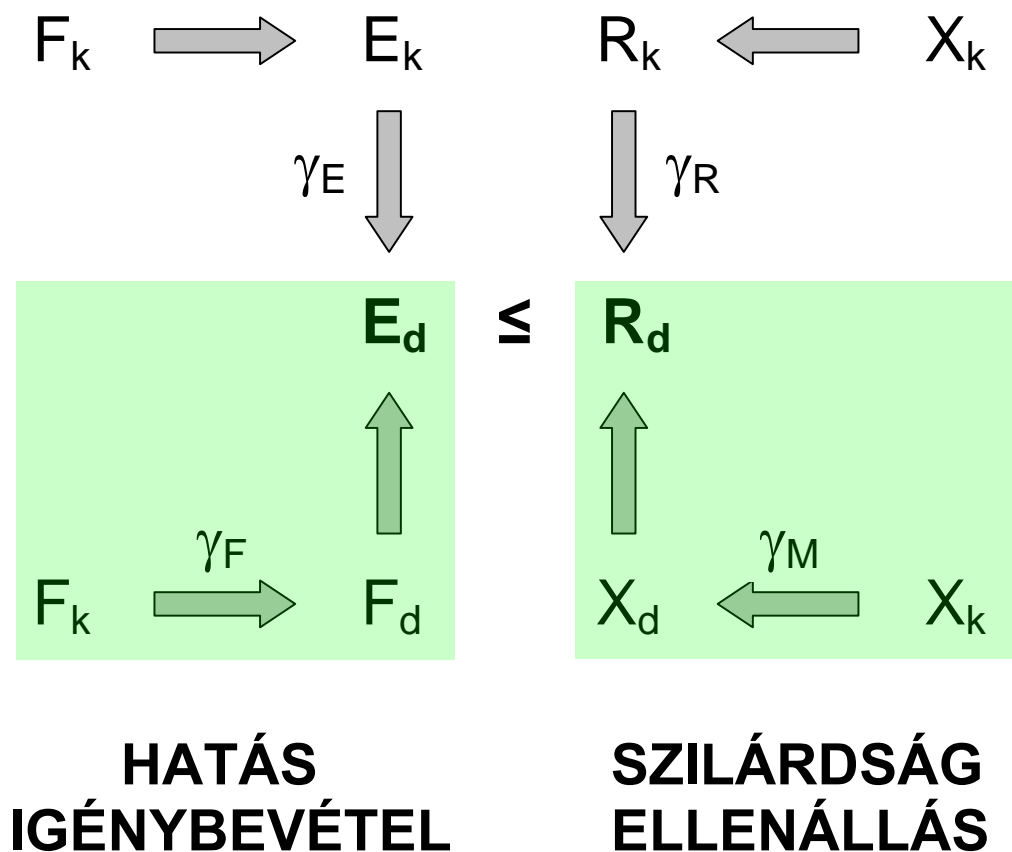
$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_F = 1,50$$

$$\Rightarrow \gamma_E = 1,38$$



Rézsűk és bármely geotechnikai szerkezet
általános állékonyságának vizsgálata a 3. tervezési módszer szerint
a parciális tényezőcsoportok A2 „+” M2 „+” R2 kombinációjával
(Magyar nemzeti melléklet NA9.2)

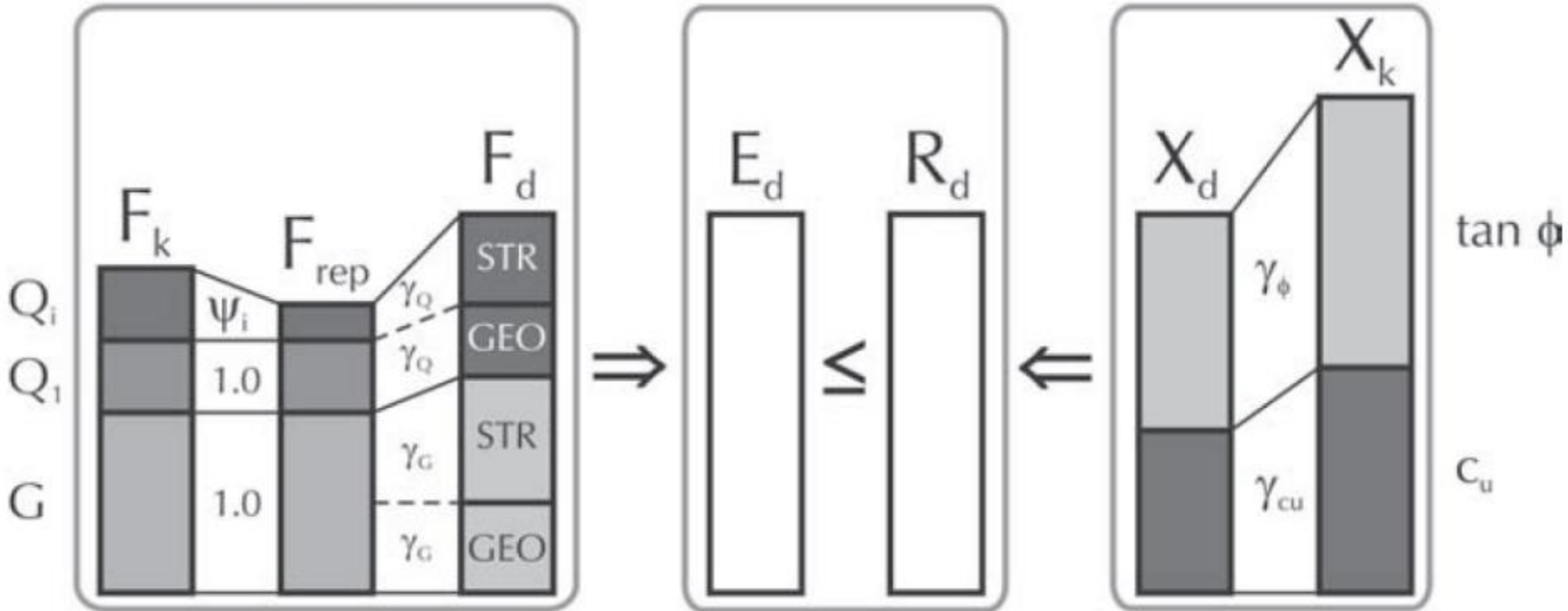


Tervezési módszer (DA3)

Teher

Ellenőrzés

Anyag szilárdság



Rézsúállékonyság:
mindenhez A2

	(A1) Str	(A2) Geo
γ_G	1,35	1,00
γ_Q	1,50	1,30

$$\gamma_\phi = 1,35$$

$$\gamma_c = 1,35$$

$$\gamma_{cu} = 1,50$$

(Bond & Harris, 2008)

Az Eurocode szerinti tervezés kockázati és megbízhatósági szintjei és
kezelésük az igénybevételek módosító tényezőjével vagy a tervezés és/vagy a kivitelezés megfelelő ellenőrzési szintjeivel

Kárhányad szerinti és megbízhatósági osztály illetve ellenőrzési szintek	β megbízhatósági index minimális értékei		Tönkremenetellel járó veszteség	Igénybevételek módosító tényezője K_{FI}	Tervellenőrzés szintjei DSL		A helyszíni ellenőrzés szintje IL	
	1 éves referenciaidőszak	50 éves referenciaidőszak			Jellemzők	Ajánlott minimális követelmények a számítások, a tervlapok és a műszaki leírások ellenőrzéséhez	Jellemzők	Követelmények
3 CC3 RC3 DSL3 IL3	5,2	4,3	Az emberélet veszélyeztetése nagy, vagy a gazdasági, társadalmi vagy környezeti károk rendkívül jelentősek	1,1	Kibővített ellenőrzés	Független ellenőrzés: A tervezőtől független szervezet által végzett ellenőrzés	Kibővített ellenőrzés	Független ellenőrzés
2 CC2 RC2 DSL2 IL2	4,7	3,8	Az emberélet veszélyeztetése közepes, vagy a gazdasági, társadalmi vagy környezeti károk jelentősek	1,0	Szokásos ellenőrzés	A felelős tervezőtől független személyek által végzett ellenőrzés a működési szabályzat szerint	Szokásos ellenőrzés	A működési szabályzat keretei között végzett ellenőrzés
1 CC1 RC1 DSL1 IL1	4,2	3,3	Az emberélet veszélyeztetése csekély és a gazdasági, társadalmi vagy környezeti károk nem jelentősek vagy elhanyagolhatóak	0,9	Szokásos ellenőrzés	Önellenőrzés: A tervező által végzett ellenőrzés	Szokásos ellenőrzés	Önellenőrzés

A talajparaméterek karakterisztikus értéke

Figyelembe veendő

a talajvizsgálati módszer
mért eredmények szórása
tapasztalati adatok
az érintett talajzóna kiterjedése
építmény merevsége
a károsodás következményei

EC7 irányelve

„óvatosan becsült átlag vagy szélső érték”

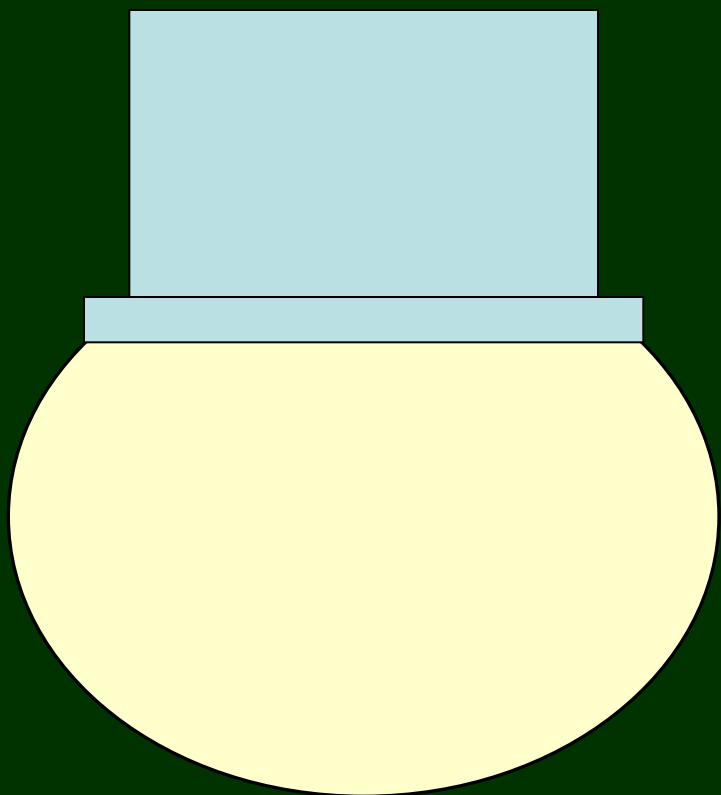
annak az értéknek óvatos becslésével kell kiválasztani, mely a vizsgált határállapot bekövetkezését előidézzi (govern)”.

Talajparaméterek megválasztása

- előírások a talajvizsgálatokra
vizsgálattípus és terhelési program
- karakterisztikus értékek felvétele
óvatosan becsült átlag vagy szélső érték
tervezői feladat (érintett zóna, terhelés jellege, kockázat)
- korrelációk alkalmazása
azonosító talajparaméterekből, szondázásokból
- korszerű szoftverek
„fejlesztett” anyagmodellek

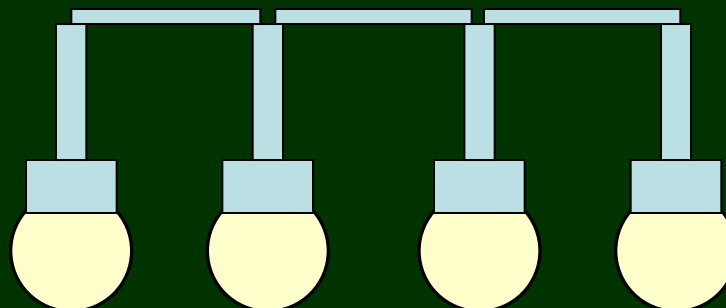
Karakterisztikus érték

Mélyebb talajzóna
átlagértéke



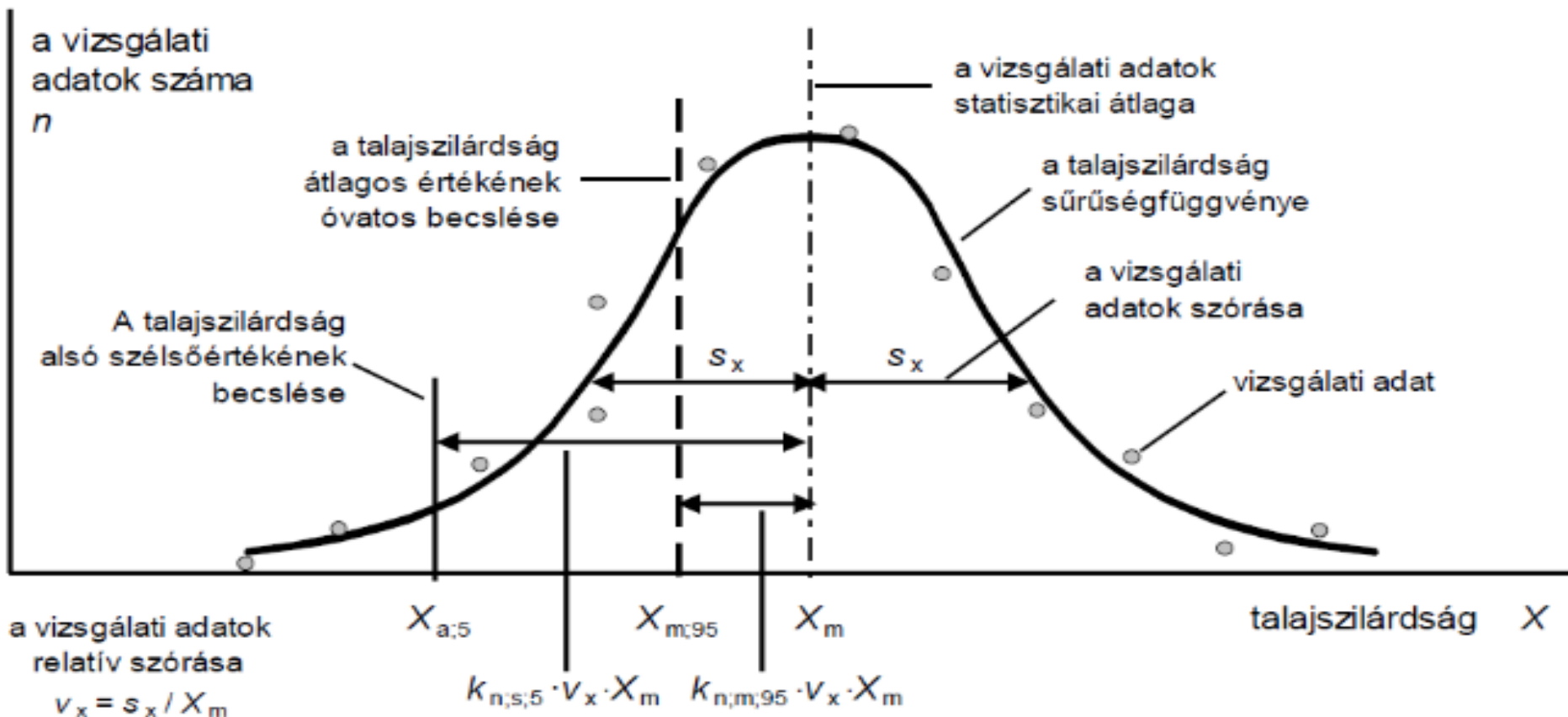
Lemezalapozású merev épület

Felszínközeli talajzóna
szélső értéke



Pillérialapozású csarnok

Geotechnikai paraméter karakterisztikus értéke



karakterisztikus érték $X_k = \bar{X} \cdot (1 \pm k_n \cdot v_x)$

átlaghoz $k_{n,95} = 1,64 \cdot \sqrt{\frac{1}{n}}$

Schneider $k_{n,95} = 0,5$

szélső értékhez $k_{n,5} = 1,64 \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + 1}$

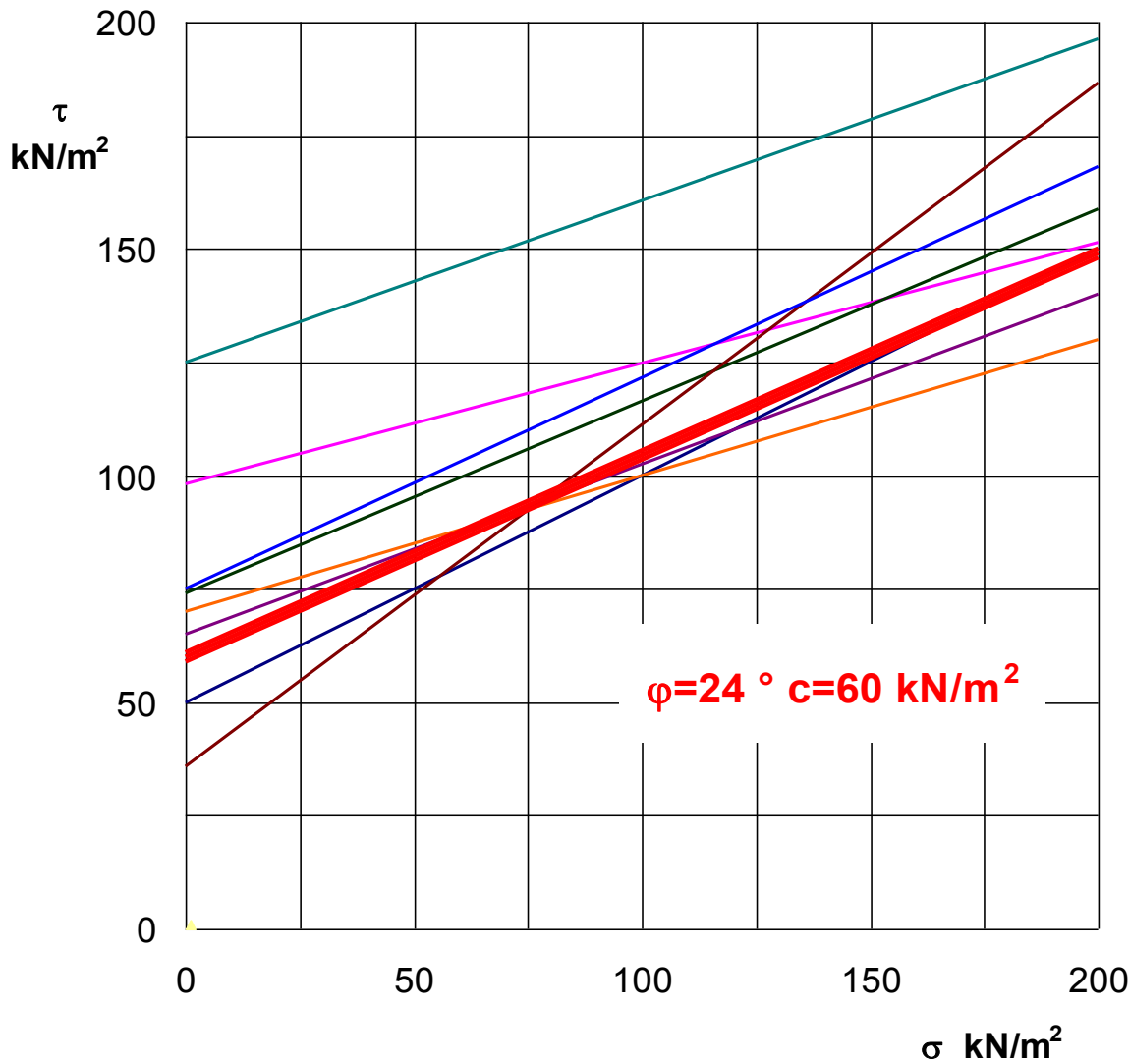
hatékony belső súrlódási szög (φ') $v_\varphi = 0,1$

hatékony kohézió (c') $v_c = 0,3$

drénezetlen nyírószilárdság (c_u) $v_{c_u} = 0,4$

összenyomódási modulus $v_{E_s} = 0,4$

Nyírószilárdság karakterisztikus értékeinek felvétele



- F/z - φ/c
- 1/1,90 - 27/50
 - 2/2,80 - 15/98
 - 3/3,20 - 15/70
 - 3/9,20 - 23/74
 - 4/9,20 - 21/65
 - 5/3,20 - 37/36
 - 5/9,20 - 20/125
 - 7/3,20 - 25/75
 - jellemző
- F = furat
z = mélység
 φ = belső súrlódási szög
c = kohézió

~~$\varphi = 20 - 27^\circ$ $c = 50 - 98$ kPa~~

~~$\varphi = 20^\circ$ $c = 50$ kPa ??~~

~~$\varphi = 27^\circ$ $c = 98$ kPa ??~~

Hol van a $c=36$ kPa, illetve $\varphi=15^\circ$ paraméterű zóna?
Lehetnek-e kritikusak ezek a gyengébb értékek ?

A geotechnikai terv tartalma

A feladat ismertetése

Az építési helyszín és a környezete bemutatása

A tervezett építmény bemutatása

A talajkörnyezet ismertetése

A tervezés talajkörnyezeti modelljeinek vázolása

A tervezési követelmények rögzítése

A geotechnikai számítások ismertetése

A technológiai követelmények bemutatása

Minőségbiztosítási követelmények ismertetése

A műszaki felügyelet terve

Az építmény viselkedésének megfigyelési terve

Fenntartási és üzemelési utasítások

A tervezés alapjául vett szabályozási anyagok

EC 7-1 3. fejezet

Geotechnikai adatok

A geotechnikai adatgyűjtés, vizsgálat
célja, típusai

EC 7-1 3. fejezet

Geotechnikai adatok

1. A geotechnikai vizsgálatok általános követelménye

Szolgáltatniuk kell

az építés helyszínének és környezetének

talaj- és talajvízviszonyaira vonatkozó

mindazon adatokat, amelyek

a lényeges talajtulajdonságok megfelelő jellemzéséhez és

a tervezési számításokban felhasználandó

talajparaméterek karakterisztikus értékeinek

megbízható felvételéhez szükségesek.

EC 7-1 3. fejezet

Geotechnikai adatok

2. Előzetes vizsgálatok célja

- a hely általános alkalmasságát meg lehessen ítélni;
- alternatív helyeket lehessen választani, ha szükséges;
- a tervezett munkálatok nyomán várható változásokat meg lehessen becsülni;
- a tervezési és ellenőrző vizsgálatokat meg lehessen tervezni, beleértve a tartószerkezet viselkedését lényegesen befolyásoló talajzóna kiterjedésének azonosítását;
- az anyagnyerőket – ha szükségesek – ki lehessen jelölni.

EC 7-1 3. fejezet

Geotechnikai adatok

3. Tervezési vizsgálatok

Az információk célja

- az ideiglenes és végleges létesítmények megfelelő tervezése
- az építési módszer megtervezése
- az építés közben lehetséges bármely nehézség azonosítása

Az információk tartalma

- a tervezett építés szempontjából lényeges, vagy az által befolyásolt talajzóna felépítését és jellemzői
- a tartószerkezet teljesítőképességére kiható paraméterek

A geotechnikai tevékenység típusai és dokumentumai az EC7 szerint

előkészítés - talajvizsgálati jelentés

tervezés - geotechnikai tervezési beszámoló

~~talajmechanikai (geotechnikai) szakvélemény~~

A Talajvizsgálati jelentés (TVJ) elvárt tartalma	
Az információk bemutatása	A vizsgálatok célja
	A hely, a létesítmény ismertetése, geodéziai adatai
	A feltételezett geotechnikai kategória
	A terepi és laborvizsgálatok ideje, módja, eszközei
	A közreműködők adatai
	A helyszín bejárásakor szerzett adatok
	A helyszín története, korábbi építési tapasztalatok
	Geológiai adottságok, szeizmicitás
	A terepi és laboratóriumi mérések eredményei
	A felszín alatti vizek adatai
	Fúrásnaplók
	Az eredmények közzlése táblázatokban, jegyzőkönyvekben
	Az információk értékelése
A hibásnak vélt, vagy hiányos adatok ismertetése	
Javaslat további vizsgálatokra indoklással, programmal	
Az eredmények célszerű ábrázolása	
A változó adatok statisztikai értékelése	
Talajszelvények bemutatása	
A talajrétegek szöveges ismertetése	
A tervezési paraméterek felvételére alkalmas adatbemutatás	

A geotechnikus közreműködése geotechnika szerkezetek tervezésében a geotechnikai kategóriához igazodóan

1. GK: szaktanácsadó - kiegészítő dokumentum igény szerint
2. GK: társtervező - geotechnikai terv, tervfejezet
3. GK: főtervező - önálló geotechnikai terv altervezőkkel

Geotechnikai tevékenységek

A szolgáltatás jellege	A szolgáltatás tárgya, tartalma
Geotechnikai információk előállítása, dokumentálása	építésföldtani adatszolgáltatás konkrét projekthez
	terepi talajvizsgálatok tervezése, irányítása, feldolgozása és dokumentálása
	laboratóriumi talajvizsgálatok tervezése, irányítása, feldolgozása és dokumentálása
	talajvizsgálati jelentés készítése konkrét projektekhez
Geotechnikai tervezés	geotechnikai megvalósíthatósági tanulmány készítése konkrét projekthez
	sík- és cölöpalapozás tervezése
	támfal, más földmegtámasztó szerkezet és talajhorgony tervezése
	talajjavítás és víztelenítés tervezése
	földmű tervezése
	földalatti műtárgy (mélygarázs, aluljáró, metróállomás, alagút) tervezése
Geotechnikai szerkezetek megvalósításának irányítása, vizsgálata	technológiai utasítás, organizációs terv és minőségbiztosítási terv készítése
	geotechnikai szerkezet (cölöp, horgony, földmű stb.) méréses vizsgálata, próbaterhelése
	geotechnikai szerkezet megvalósításának műszaki felügyelete
	geotechnikai megfigyelés tervezése, irányítása és értékelése
Meglévő építménnyel és természeti képződménnyel kapcsolatos geotechnikai feladatok	meglévő építmény geotechnikai vizsgálata
	meglévő építmény megerősítésének vagy átalakításának geotechnikai tervezése
	természetes földtani képződmény geotechnikai vizsgálata
	természetes földtani képződmény védelmének tervezése
Geotechnikai tervellenőrzés	geotechnikai információs dokumentum alkalmasságának értékelése
	geotechnikai terv ellenőrzése
	geotechnikai megvalósítási dokumentum ellenőrzése
	meglévő építményről és természetes képződményről szóló dokumentum ellenőrzése

Geotechnikus-statikus munkamegosztás (MMK GT-TT, 2011)

	Síkalapok	Mélyalapok	Támfal, pincefal, súly- és szögtámfal
GT	<p>TVJ;</p> <p>GTB: karakterisztikus érték, alapozási javaslat</p>	<p>TVJ;</p> <p>GTB: karakterisztikus érték, geometriai kialakítás, GEO és használhatósági határállapot ellenőrzése</p>	<p>TVJ;</p> <p>GTB: karakterisztikus érték, külső stabilitás, víztelenítés</p>
TT	<p>alapozás geometriai tervezése, teherbírási (GEO és STR) és használhatósági határállapot ellenőrzése</p>	<p>terhek meghatározása mélyalap-összekötő szer- kezetek méretezése STR teherbírási határ- állapot ellenőrzése</p>	<p>geometria felvétele terhek meghatározása teherbírási (GEO és STR) és használhatósági határállapot ellenőrzése helyzeti állékonyság (EQU) ellenőrzése</p>

EC 7-1 4. fejezet

Műszaki felügyelet, megfigyelés, fenntartás

Műszaki felügyelet (supervision)

a körülmények és a kivitelezés

megfelelnek-e a tervben feltételezetteknek?

Megfigyelés (monitoring)

az építmény viselkedése építés és üzemelés közben

megfelel-e a tervezettnek?

Fenntartás (maintenance)

milyen tevékenységek kellenek

a tervezett viselkedés tartós biztosításához?

Műszaki felügyelet

Vizsgálandó elemek és elfogadhatósági kritériumaik

- talaj
- talajvíz
- építési módszerek

Vizsgálati módszerek

- szemle
- mérés

Értékelés

- dokumentálás
- tervező értesítése
- megőrzés

Előírások
a tervezési beszámolóban!

Megfigyelés

Vizsgálandó elemek

- a tartószerkezet által befolyásolt talaj alakváltozásai;
- a hatások értékei;
- a talaj és a szerkezet érintkezési felületén fellépő nyomások;
- pórusvíznyomások;
- a szerkezeti elemekben keletkező erők és alakváltozások

Vizsgálati módszerek

- szemle
- mérés
- mérés + analízis

Értékelés

- dokumentálás
- tervező értesítése
- megőrzés

Előírások

a tervezési beszámolóban!

Fenntartás

Előírások tartalma

- a tartószerkezet rendszeres szemrevételezést igénylő kényes elemei
- munkálatok, melyeket tilos tervezői felülvizsgálat nélkül elkezdni
- a szemrevételezések elvárt gyakorisága

Előírások
a tervezési beszámolóban!