

# Hogyan dolgozik majd a geotechnikus 2030-ban?



**Szepesházi Róbert**  
**Széchenyi István Egyetem**

„Az egyetlen dolog, amit tudunk a jövőről, az,  
hogy nem tudjuk, mi fog történni.” (A.H.)

## Évszámok, színek és idézetek bűvöletében

1970	emlékezés a tanulmányainkra
1990	visszanézés a rendszerváltozás idejére
2010	állapotfelvétel napjainkról
2030	előrettekintés mai diákjaink világára

„Tanulj a tegnaptól, élj a mának,  
és reménykedj a holnapban.  
A legfontosabb azonban, hogy  
ne hagyd abba a kérdezést.” (A.E.)

## A fejlődés kulcselemei, indikátorai

1.	cölöpözés	CFA
2.	geoműanyag talajerősítés	GRS
3.	kötőanyag talajjavítás	MIX
4.	alagútépítés	TUN
5.	statikus szondázás	CPT
6.	talajdinamika	DYN
7.	numerikus módszerek	FEM
8.	európai szabványosítás	EC
9.	monitoring	MON
10.	gépesítés, technika	TECH
11.	információtechnológia	IT
12.	gazdálkodás, gazdaságosság	ECON
13.	környezetvédelem	ECOL
+1	tanulás	EDU

„Azokból a kövekből, melyek utunkba gördülnek, egy kis ügyességgel lépcsőt építhetünk.” (SZ.I.)



# CFA

## Cölöpözés



1970

Másodlagos választás, ha nem jó a síkalap  
Előregy. vert vb-, Franki-, Benoto-cölöp,  
Mikrocölöpözés kezdetei  
Caquot-Kerisel képlet, verési képlet

1990

Előregy. vert vb-, Franki-, SoilMec-, mikrocölöp  
CFA-cölöp (dugóalap) első alkalmazásai  
Caquot-Kerisel képlet  
MSZ 15005 utolsó változata új képletekkel

2010

CFA-cölöp dominanciája  
Csavart cölöpök alkalmazásának kezdetei  
Integrált minőség-ellenőrzés  
CPT-alapú tervezés, sok próbaterhelés  
Cölöppel gyámoltított lemezalap terjedése

2030

CFA mellett csavart-, jet-, MIP-, vert cölöp  
Integrált minőségellenőrzés hasznosítása  
Statikus helyett dinamikus próbaterhelés  
CPT-alapú tervezés és adatbázisok  
Cölöpcsoport és cölöp-lemez együttdolgozás

„Volt cölöp, csak széjjelhasadt. Kilopták az összes vasat.” (F.E.)



# GRS

## Geo- műanyagos talaj- erősítés



1970

Vidal: The principle of reinforced Earth.  
Erősített hídfő (Strasbourg 1969, Siófok 1980)  
Geotextíliák kísérleti alkalmazása (MÁV)

1990

Budapest, Helsinki úti erősített hídfő  
H-támfalak engedélyezése, tervezése  
Többféle geoműanyag első alkalmazásai

2010

Nagyvolumenű és széleskörű alkalmazás  
tisztuló elvek mentén a következő célokra:  
földműteherbírás növelése, rézsűvédelem,  
talajtámfal építése, töltésalapozás,-erősítés

2030

Talajban a geoműanyag oly természetes,  
mint betonban az acélbetét.  
Tervezés funkcióra – méretezéssel  
Jobb modellezés - gazdaságosabb terv

„Tegyük meg, amit tudunk, hogy jobb legyen a föld” (M.F.)



# MIX

Talaj-  
javítás  
kötő-  
vagy  
szemcsés  
anyaggal



1970

Másodlagos lehetőség volt  
KÉV-METRÓ: itatásos injektálás behozatala  
Dinam. kezelés és jet grouting kifejlesztése

1990

Másodlagos lehetőség maradt  
Szeged, SOTE-klinika: jet grouting??  
VÍZÉP: mélyvibrációs próbálkozások

2010

Jet-grouting gyakori alkalmazása  
MIP alkalmazásának kezdetei  
Kavicscölöpök (mélyvibráció) és  
kötömszökök (döngölés) gyakori alkalmazása

2030

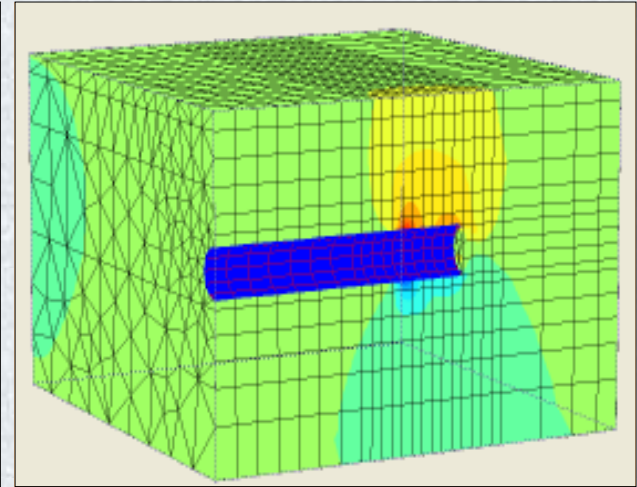
Alap- és kombinált eljárások választéka  
(turbojet, erősített kő, vákuum-konz.)  
Alkalmazási tapasztalatok adatbázisa  
Minőségellenőrzés fejlődése

„földet túrja, döf-döf-döf...  
Rajta fiam! Rőf-rőf-rőf-rőf. Apád is így csinálja!” (n.k.)



# TUN

## Alagút- építés



1970

2-es metró építésének befejeződése  
lamella-pajzsos, keszonos munkával  
Az ötcsöves állomások kifejlesztése  
Méretezés felvett földnyomásokkal

1990

3-as metró építésének befejeződése  
nyílt építési eljárással  
Ötcsöves állomások építése  
Méretezés a rugalmas ágyazás elvén

2010

4-es metró alagútjai EPB-pajzzsal megépültek  
Résfalas egyterű állomások  
NÖT technológia az M6 autópályán  
2D FEM-analízis a tervezésben  
Automata mozgásmérések

2030

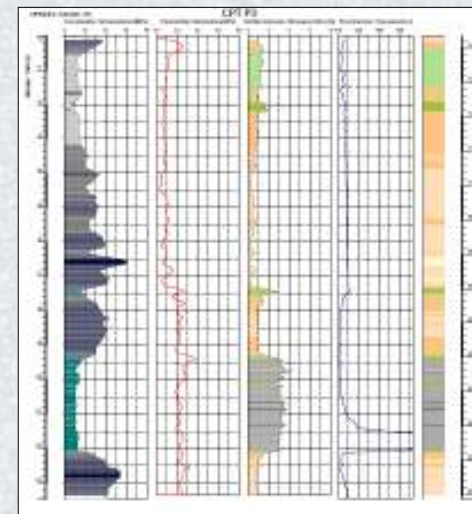
Elkészül az 5-ös metró EPB-pajzzsal  
Elkészülnek az M0 alagútjai NÖT-eljárással  
További alagútprojektek NÖT-eljárással  
3D FEM-analízis a tervezésben  
Komplex monitoring

„A fény az alagút végén a szembejövő vonat lámpájából jön.” (R.L.)



# CPT

## Nyomó- szondázás



1971

Sz-832 szovjet szonda tervezési  
segédlettel, de kevés alkalmazással  
Kézdi műveiben 2 oldal  
Széchy-Varga: Alapozás I. 4 oldal

1990

Magyarország: egyetlen mechanikus  
szonda (ELGI) minimális alkalmazással  
Hollandia: geotechnikai szakvélemény  
csak nyomószonda alapján

2010

~10 CPT-berendezés Magyarországon  
Gyakori kiegészítő (?) használat  
rétegzónosításhoz, cölöptervezéshez  
Mahler és Szepesházi PhD-értekezése

2030

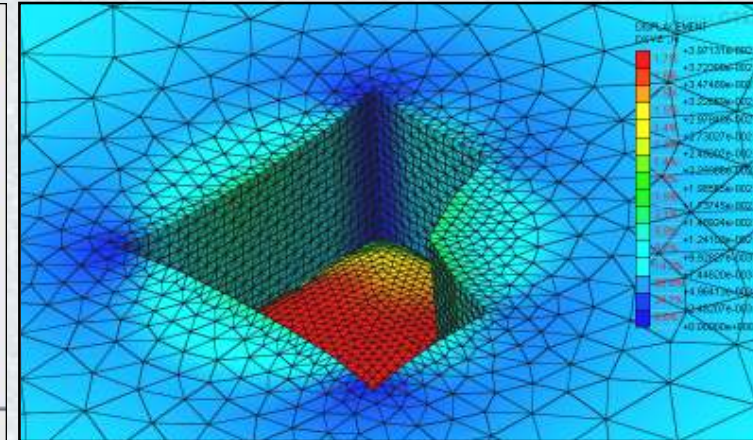
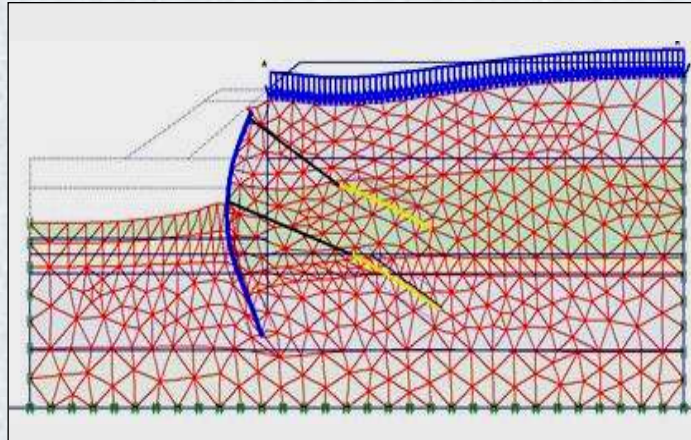
A geotechnikai vizsgálatok alapeszköze  
Rétegződés megállapítása  
Pontos talajazonosítás  
Index a mechanikai paraméterek  
felvételéhez adatbázisok segítségével

„Tovább is van, nyomjad még!” (L.A.)



# FEM

## geotechnikai véges elemes analízis



1971

Fekete S., Scharle P.,  
A mozaikmódszer  
alapelve és alkalmazása  
az alapozási kontinuumfeladatoknál

1993

Szepesházi R.  
A talajok kezdeti feszültségi állapotának  
jellemzői, meghatározása és hatásai  
Oktatás: még nem jelent meg

2010

Szakértői eszköz a tervezésben  
2D geometriai, Mohr-Coulomb talajmodell  
Korlátos számítási kapacitások  
Komplex 3D szerkezetek és néhány fejlett  
talajmodell alkalmazása a kutatásban  
Oktatás: bemutatás, dipl.munka, PhD-téma

2030

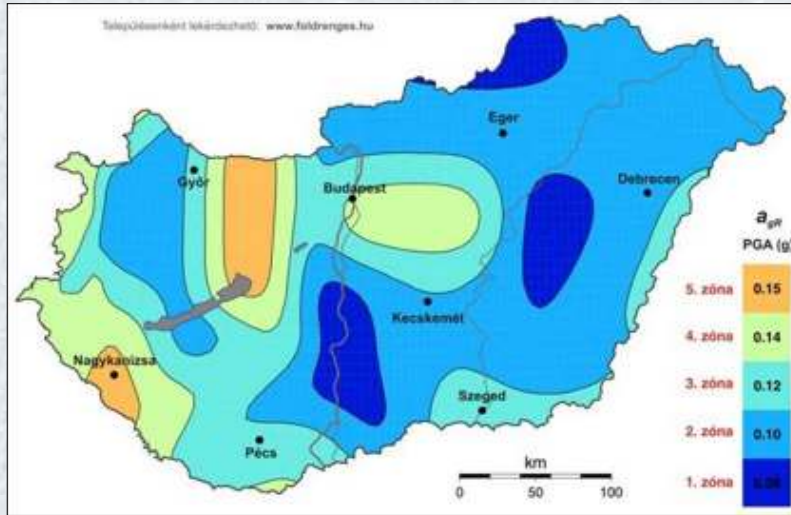
A geotechnika tervezés alapeszköze  
3D, komplex anyagmodellek,  
bonyolult szerkezetek és a talaj  
kölsönhatásának szimulációja  
Értelmezés monitoring-adatok alapján  
Oktatás: készség szintű alkalmazásig

„a pék a pékhálót szövö rég” (W.S.)



# DYN

## Talaj- dinamika



1970

Varga L: talajdinamikával, földrengéssel, gépalapozással nem foglalkozunk!  
FTV: Hunyadi F., Goschy B.  
Oktatás: nem kerül szóba

1990

A földrengésre csak ritkán terveznek, bár az 1985-ös berhidai rengés figyelmeztető  
Oktatás: még nem jelent meg

2010

EC 8: Tervezés földrengésre  
Kvázi-statikuss vizsgálat tehetetlenségi erőre  
Mégfolyósodás veszélyének vizsgálata  
Nagysebességű vasúti pálya földművének egyszerűsített ellenőrzése dinamikai hatásra  
Dinamikai talajvizsgálatok kezdetei  
Oktatás: alapismeretek

2030

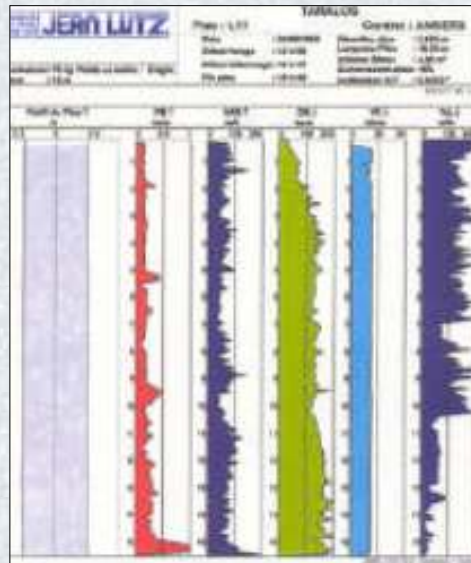
Épületek szerkezeti kialakításának új elvei  
A talaj és a szerkezet dinamikai kölcsönhatásának komplex modellezése  
Cölöp méretezése kinematikai erőre  
Dinamikai talajparaméterek adatbázisa  
Vasúti pálya dinamikai méretezése elméleti alapokon

„A föld remeg s a tengerek s a föld fölé emelt terek” (D.J.)



# MON

## Geotechnikai monitoring



1970

Méréses monitoring ritka, csak „ha baj van”  
Épületek szintezési süllyedésmérése  
Balatoni töltés ráfúrásos süllyedésmérése  
Cölöpőrő mérése a kaposvári silónál

1990

Rutinszerű monitoring ritka  
Épületek szintezési süllyedésmérése  
Horgonyerő mérése mérőbéllyeggel

2010

Nagyszámú mérőcsöves süllyedésmérés  
Pórusvíznyomás-mérés az M7 autópályán  
Erőmérés acéldúcokban  
Földnyomásmérés résfalakon  
Cölöpkészítés monitorozása

2030

Rendszeres monitoring sokféle méréssel  
Megfigyelési módszer alapeleme  
Kockázatkezelés elengedhetetlen része  
Tapasztalati tudásbázis fő forrása

„Ember vigyázz, figyelj meg jól világod:” (R.M.)



# EC

## Az európai geotechnikai szabványosítás

EURÓPAI SZABVÁNY  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

EN 1997-1  
2004. november

Az ENV 1997-1: 1994 helyére lép

Magyar fordítás

EUROCODE 7: Geotechnikai tervezés.

1. rész: Általános szabályok

EUROCODE 7: Geotechnical design. Part 1: General rules

EUROCODE 7: Calcul géotechnique: Partie 1: Régles générales

EUROCODE 7: ENTWURF, BERECHNUNG UND BEMESSUNG IN DER GEOTECHNIK. TEIL 1: ALLGEMEINE REGELN

Ezt az európai szabványt a CEN 2004. április 23-án hagyta jóvá.

A CEN tagyesületek kötelesek betartani a CEN/CENELEC belső szabályzatában előírt feltételeket, amelyek szerint ezt az európai szabványt minden változtatás nélkül nemzeti szabványként kell kiadni. Ezeknek a szabványoknak a naprakész jegyzékei és bibliográfiai adatai kérésre a CEN Igazgatási Központtól vagy bármelyik CEN tagtestülettől beszerezhetők.

Ennek az európai szabványnak három hivatalos változata van (angol, francia és német). Bármely más nyelvű változat, amelyet egy CEN-tagtestület saját nyelvén és felelősségére fordítással készít és az Igazgatási Központnak bejelent, ugyanolyan jogállású, mint a hivatalos változatok.

A CEN tagtestületei: Ausztria, Belgium, Ciprus, a Cseh Köztársaság, Dánia, az Egyesült Királyság, Észtország, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Magyarország, Málta, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, Szlovákia és Szlovénia nemzeti szabványügyi testületei.

CEN

EURÓPAI SZABVÁNYÜGYI BIZOTTSÁG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITTEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 35 B-1050 Brussels  
© 2004 A bármilyen formában és bármilyen eszközzel való használat minden jog az egész világon a CEN/CENELEC nemzeti tagtestületei számára van fenntartva.  
Hivalkodási szám: EN 1997-1:2004:hu



*Varga László emlékére,  
aki 40 éven át,  
halála napjáig volt  
meghatározó alakja  
a magyar geotechnikai  
szabványok fejlesztésének*

1970

Magyar nemzeti szabványok (1964-ből) az alapozásokra s a talajvizsgálatokra modern tervezési alapelvekkel és osztott biztonsági rendszerrel

1990

A nemzeti szabványok utolsó javítása Szepesházi R.  
A hazai geotechnikai szabványok a készülő európai normák tükrében

2010

Honosított európai szabványok  
Geotechnikai tervezés  
Speciális geotechnikai munkák  
Talajmintavétel, laborvizsgálatok

2030

Többször javított és bővített európai szabványok gyakorlott alkalmazása a nemzetközi kooperációban

„Míg megvilágosul gyönyörű képességünk, a rend...” (J.A.)



## Gépesítés, technika

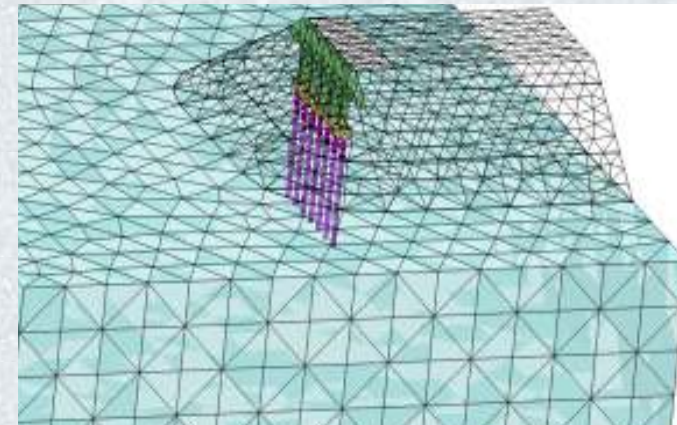
- a geotechnika technológiavezérelt szakma
- a technika fejlődése meghatározó a geotechnikában (is)
- a klasszikus geotechnikai szaktudás valamelyes leértékelése
- méret- és teljesítménynövekedés
- a talajkezelő célszerszámok fejlődése
- a beépített mérés technika fejlődése
- a gépkezelő informálása,
- automatizált vezérlés
- minőségellenőrzés, -dokumentálás
- a geotechnikus gépészeti tudása elengedhetetlen
- alkalmazási feltételek gyűjtése, különös tekintettel a talajra
- a gépesítés és az idő „furcsa” összefüggése
- a gépesítés és a verseny „félelmetes” kapcsolata



„Akié a gép, azé az ember!” (SZ.L.)

# Információtechnológia

- a „számítógép” a geotechnika fejlődésének egyik mozgatója
- számítási eljárások sokaságát teszi feleslegessé
- a műszaki ábrázolás teljes átalakulása
- a talaj-szerkezet kölcsönhatás modellezésében új fejezet nyílt
- a talaj nem-lineáris viselkedése kezelhető
- óriási adathalmazok dolgozhatók fel
- adatbázis, mesterséges intelligencia
- „real-time” monitoring
- az IT és az idő „ravaszdi” viszonya
- a kommunikáció megváltozása
- informatikai tudáshiány = analfabetizmus



„Tévedni emberi dolog.

A számítógépet hibáztatni még emberibb.” (A.R.)



## Gazdálkodás, gazdaságosság

- a gazdasági hatások, szempontok szerepe meghatározó lett
- a mérnök műszaki-gazdasági optimumkereső gondolkodása
- a megbízó aktuális szempontjainak a teljesítése
- az „idő = pénz” igazságának elfogadása
- az összehasonlítható tapasztalat versenyelőny
- „a megoldás” megválasztása a döntő
- a kockázatkezelés és értékelemzés jelentősége
- a multinacionális cégek piacrészesedése alighanem tovább nő
- a speciális mélyépítés globális piacot igényel
- a verseny kegyetlenségétől csak a tartós kooperáció véd
- a speciális mélyépítő cégnek saját v. állandó tervezője legyen
- a benchmarking (összevetés a legjobb gyakorlattal) alkalmazása
- a kommunikáció és a marketing fontossága



„Lám itt a pénzügyi diktatúra!” (B.G.- Cs.T.)



# Környezetvédelem

- a geotechnika természet- és műszaki tudomány
- az építés és a természet harmonizálása a geotechnika feladata
- a talaj és a szerkezet tágértelmezésű kölcsönhatásának analízise
- a természeteshez hasonlító terepformákat a „mérnöki” helyett
- a nem környezetbarát technológiák visszaszorulása
- a talajvíz befolyásolásának minimalizálása
- a környezeti kockázatok kezelése
- a haváriaveszély vizsgálандó
- „földtani veszélyforrások”
- a környezetvédelem fontos piac



„Úgy tékoztuk bolygónk természeti kincseit, a levegőt és a vizet, mintha nem lenne holnap, s így már nem is lesz.!” (K.V.)



# Tanulás

- a kreatív, ambiciózus mérnökök szerepe gyakran meghatározó
- a szaktudás tehetetlensége (avulása) ijesztő mértékű
- „lifelong learning” = alapismeretek + tanulni tudás
- alapvető (mérnöki) készségek, szakismeretek
- együttműködés (kommunikáció) képessége
- problémamegoldó és döntéshozó készség
- irodalom-feldolgozás, feladatmegoldás, esettanulmányok
- munkahelylátogatás, szakmai élmények
- csoportmunka, hallgatói előadások
- történetiség, kutatás-fejlesztés
- tehetséggondozás, PhD

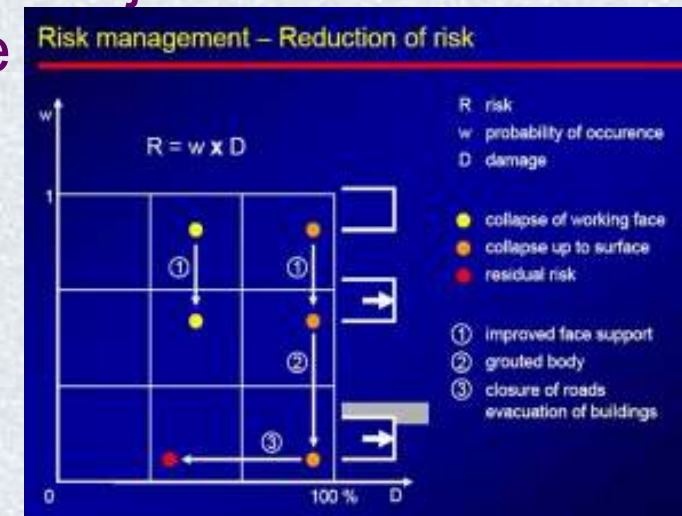


“Nem értünk rá tanulni, mert folyton tanítottak.” (K.F.)



# Hogyan dolgozik majd a geotechnikus 2030-ban egy projekten?

- a kapcsolódó szerkezetek, a megbízói igények megismerése
- talajfeltárás, talajvizsgálat a CPT dominanciájával
- talajparametrizálás a CPT alapján adatbázisok segítségével
- környezetbarát és gazdaságos szerkezet- és technológiválasztás összehasonlítható tapasztalat alapján a talajjavítás és a talajerősítés gyakori bevetésével
- méretezés 3D FEM-szoftverekkel fejlett talajmodellekkel
- kockázatanalízis, értékelemzés a tervre
- technológiai tervezés
- környezetvédelmi felülvizsgálat
- minőségellenőrzés és monitoring terve
- geotechnikai projektmenedzsment
- utólagos projektanalízis



" Ha valaki roppant fontosnak tartja a munkáját,  
az a közelgő idegösszeroppanás biztos jele." (B.R.)



## Hogyan dolgozik majd a geotechnikus 2030-ban cége, önmaga és szakmája fejlesztésén?

- geotechnikai technológiák (technikák) állandó javítása
- információs technológia állandó fejlesztése
- tudásbázis (összehasonlítható tapasztalat) bővítése
- gazdálkodás és marketing állandó fejlesztése
- folyamatos tanulás tág spektrumban
- részvétel a (szakmai) közéletben
- kultúra, sport, egészség



„Előbb csináld azt, ami szükséges, utána azt, ami lehetséges, és máris azt fogod csinálni, ami lehetetlen.” (A.SZ.F)

Így lesz-e?

Számonkérés 2030-ban!

A tévedés joga fenntartva!

„Vannak hamis próféták...” (P.S)