

**A második generációs Eurocode 7-3
szabvány honosításának előkészítése**



**Magyar Mérnöki Kamara
Kiadványsorozata 144.**

A második generációs Eurocode 7-3 szabvány honosításának előkészítése

**MMK FAP azonosító:
2025/115-GT**

Budapest, 2025. október

A sorozat szerkesztője:
WAGNER ERNŐ
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozata gondozásában, a 2025. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

Szerzők:
Dr Szilvágyi Zsolt

Lektorálta:
Dr Móczár Balázs
Dr Szepesházi Attila
Vidosza Gréta

Kiadó:

Magyar Mérnöki Kamara
1118 Budapest, Budaörsi út 125/A.
info@mmk.hu, www.mmk.hu

TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló.....	6
2. Bevezetés	7
3. Rézsűk, bevágások és töltések.....	10
4. Síkalapok.....	12
5. Cölöpalapok.....	15
6. Támszerkezetek.....	19
7. Horgonyok.....	23
8. Erősített töltések és földművek.....	26
9. Talajszegezés	30
10. Kőzetcsavarok és kőzetfelszín-megtámasztás.....	33
11. Talajjavítás.....	36
12. Talajvízszint-szabályozás.....	39
13. Összegzés	43
14. Irodalomjegyzék	44

1. Vezetői összefoglaló

Az első generációs Eurocode-szabványokat az európai szabványügyi szervezet (CEN) 2002 és 2007 között adta ki, 2011. januári bevezetési határidővel. A (módosításokat nem számítva) 58 részből álló, mintegy 5000 oldal terjedelmű szabványcsalád adja meg Európa-szerte a tartószerkezeti tervezések alapját. Az első generáció kidolgozása óta végbement műszaki fejlődés, a jogszabályi környezet változása, valamint az alkalmazási tapasztalatokból eredő gyakorlati igények miatt szükségessé vált azok korszerűsítése.

E folyamat új szakaszba ért, amikor az MSZT 2024. május 1-jén megjelentetett 20 új Eurocode-szabványt nemzeti szabványként. A második generációs szabványokat az EU-tagországoknak – így Magyarországnak is – 2027 októberéig kell teljeskörűen bevezetniük nemzeti szabványrendszerükbe és az első generációs Eurocode-szabványokat 2028 áprilisáig kell visszavonniuk.

Pályázatunk célja a geotechnika szakterületére vonatkozó, második generációs Eurocode 7-3 szabvány (**EN 1997-3: Eurocode 7 – Geotechnical Design - Part 3: Geotechnical structures**) honosítási folyamatának előkészítése. A kötet eredeti angol formájában összesen 333 oldal. Minden esetben a honosító ország feladata nemzeti mellékletek készítése, amelyekben rendelkezni kell a nemzeti hatáskörben eldönthető paraméterek értékéről és a szabványi keretek által megadott mértékben össze kell hangolni a javasolt számítási módszerek, eljárások alkalmazását a korábbi hazai gyakorlattal. Ehhez meg kell ismerni a változásokat, új tartalmi elemeket, és értékelni kell ezek hazai alkalmazhatóságának lehetőségeit. Pályázatunk tárgya az első- és második generációs Eurocode 7-3 szabványkötetben szereplő témakörök közötti eltérések kivonatos ismertetése, a bevezetni kívánt új számítási módszerek, szabályozó elvek kivonatos bemutatása.

2. Bevezetés

Az Eurocode 7 (EN 1997) geotechnikai tervezési szabványrendszerének 2. generációja [1]-[3] jelentős változásokat mutat az 1. generáció dokumentumaihoz [4], [5]. A korábbi EN 1997-1 (2004) és EN 1997-2 (2007) köteteit egy új harmadik kötet, az EN 1997-3: Geotechnikai szerkezetek egészíti ki, mellyel a szabványcsalád első generációjának kétkötetes struktúrája háromkötetes rendszerre bővül:

- az új felépítésben az EN 1997-1 frissített tartalommal az általános elveket és alapvető követelményeket rögzíti,
- az EN 1997-2 szintén korszerűsített változatban, de továbbra is a talajvizsgálatokat és terepi/laboratóriumi vizsgálatokat tárgyalja,
- az EN 1997-3 a geotechnikai szerkezetek részletes tervezési szabályait tartalmazza.

Az EN 1997-3 alkalmazása az EN 1997-1-gyel összhangban történik, az abban lefektetett biztonsági filozófiára és általános tervezési alapelvekre építve. Az új kötet előszava kiemeli, hogy az EN 1997-3 az EN 1997-1-gyel együtt alkalmazandó, és kifejti a fő változásokat az előző nemzedékhez képest. Összefoglalva:

- a szabvány új témakörökkel bővült (külön fejezeteket kaptak a megerősített földművek, talajszegezés, kőzetmegettámasztás, talajjavítás, talajvízszint-csökkentés stb.), amelyek eddig hiányoztak;
- az eddig létező területek szabályozása kibővült és részletesebbé vált (pl. cölöpcsoportok és cölöppel gyámoltott alaplemezek tervezése, kőzeten alapozás, földnyomás meghatározás speciális hatásokkal);
- a kőzetmechanikai szempontok integrálása megtörtént az összes geotechnikai szerkezet esetében; valamint
- harmonizálták és aktualizálták a részletszabályokat a korábbi kivitelezési szabványok és a nemzeti gyakorlat figyelembevételével.

Az előszavában megfogalmazottakkal összhangban az EN 1997-3 kiterjeszti az Eurocode 7 hatókörét számos területre, amelyeket korábban az EN 1997-1 és EN 1997-2 csak részben, vagy egyáltalán nem szabályozott, illetve amelyekre eddig csak a *Speciális geotechnikai munkák kivitelezése* európai szabványsorozat adott útmutatást. Így az új kötet lefedi a legtöbb gyakorlati geotechnikai szerkezet tervezését, ahogy azt az **1. táblázatban** részletesen ismertetjük. Ezzel összhangban az EN 1997-1 első generációjának mellékleteiben szereplő számítási eljárások az új generációból – az alábbiakban ismertetett változásokkal – kikerült, elkerülve azok duplikációját. A Speciális geotechnikai munkák kivitelezése szabványsorozat jövőjéről ugyanakkor egyelőre nincsen hír.

EN 1997-3 fejezet (2. generáció)	Témakör / geotechnikai szerkezet	Korábbi lefedettség az 1. generációban
4. Rézsűk, bevágások és töltések	Talaj- és kőzetrézsűk állékonysága, töltések	EN 1997-1 11. fejezet (Általános állékonyság) és 12. fejezet (Töltések); kőzetállékonyság részletei nem szerepeltek külön
5. Síkalapok	Síkalapok (általános esetben és kőzeten alapozás)	EN 1997-1 6. fejezet (Síkalapok); kőzeten alapozás csak röviden (6.7 szakasz)
6. Cölöpalapok	Egyedi cölöpök és cölöpcsoportok, cölöppel gyámoltított alaplemezek	EN 1997-1 7. fejezet (Cölöpalapok); cölöpcsoportok és cölöppel gyámoltított alaplemezek nem tárgyalva
7. Támszerkezetek	Földmegtámasztó szerkezetek (támfalak, rézsűmegtámasztások)	EN 1997-1 9. fejezet (Támszerkezetek); speciális hatások (pl. tömörítés, hőtágulás) nem szerepeltek
8. Horgonyok	Talaj- és sziklahorgonyok (előfeszített húzott elemek)	EN 1997-1 8. fejezet (Horgonyzások); részletes szabályok az EN 1537 kivitelezési szabványban
9. Erősített töltések	Geoműanyag erősítésű töltések, meredek lejtők, támfalak, hídfők, stb.	Csak általános utalás EN 1997-1 5.5-ben; részletesen nem szabályozott (EN 14475:2006 kivitel. szabvány létezett)
10. Talajszegezés	Passzív (nem előfeszített) talajszegek által megerősített rézsűk, falak	Nem volt lefedve (csak EN 14490:2010 kivitel. szabvány a kivitelezésre)
11. Kőzetcsavarok és kőzetfelszín- rögzítés	Kőzet megerősítése passzív csavarokkal, hálóval, lövellt betonnal (főleg rézsűfelszín biztosítás)	Nem volt lefedve (eddig nemzeti ajánlások/gyakorlat)
12. Talajjavítás	Talajok kezelése a teherbírás/mechanikai jellemzők javítása érdekében (pl. tömörítés, injektálás, előterhelés)	EN 1997-1 5.5 szakasz általános elvei; konkrét módszerek tervezése nem szabályozott (csak kivitel. szabványok, pl. EN 12715:2000 injektálás)
13. Talajvízszint- szabályozás (víztelenítés)	Talajvíz ideiglenes vagy tartós szabályozása: víztelenítő kutak, süllyesztés, résfalas vízzárás, fagyasztás stb.	EN 1997-1 5.4 szakasz (Víztelenítés) nagyon röviden; részletes kritériumok nem voltak

Az EN 1997-3 tehát egységes keretbe foglalja a geotechnikai szerkezetek tervezését. Fontos újítás, hogy számos olyan témát integráltak, amelyeket korábban külön szabványokban, vagy csak nemzeti előírásokban kezeltek. Ilyen például a geoműanyaggal erősített töltések (melyeket az EN 14475:2006 csak kivitelezési szempontból tárgyalt), a talajszegezés (korábban EN 14490:2010 kivitelezési

szempontból), a kőzetek horgonyzása és csavarozása (eddig legfeljebb ajánlások léteztek), kőzetrézsűk. Az EN 1997-3 kiterjeszti továbbá a szabályozást a kőzetekre is: a tervezési előírások immár nem csak talajra, hanem kőzetre is megfogalmazódnak minden releváns fejezetben (pl. kőzetrézsűk, kőzetbe fúrt cölöpök, kőzetre ható nyomások, sziklahorgonyok).

Mindezek mellett a 2. generációs szabványrendszer célja a használhatóság javítása is: az EN 1997-3 fejezetei egységes szerkezetet követnek (minden szerkezettípusnál azonos alfejezetek), a közös jellegű előírásokat áthelyezték az EN 1997-1-be az ismétlések elkerülésére, és áttekinthetőbbé tették a parciális tényezők rendszerét (minden fejezetben összefoglaló táblázatokkal).

A következőkben fejezetről fejezetre áttekintjük az EN 1997-3 új előírásait, külön kitérve arra, miben térnek el a korábbi EN 1997-1/EN 1997-2 szabályaitól vagy a korábbi szabványosított gyakorlatoktól. Minden fő fejezet végén egy táblázatos összefoglaló foglalja össze az adott terület legfontosabb változásait, megjelölve az „új” előírásokat és a módosítások/bővítések jellegét.

3. Rézsűk, bevágások és töltések

Az EN 1997-3 4. fejezete a rézsűk, földbevágások és töltések állékonyságra való méretezését tárgyalja. Ebben a fejezetben kerültek összevonásra mindazon korábbi előírások, amelyek korábban az EN 1997-1 11. fejezetében (Általános állékonyság, pl. lejtők globális csúszólap-stabilitása) és 12. fejezetében (Töltések) szerepeltek. Míg a korábbi szabvány ezekben a részekben főként általános követelményeket és szempontrendszert adott meg a rézsűk és töltések tervezéséhez, az új EN 1997-3 lényegesen részletesebb és kiterjedtebb útmutatást nyújt, különös tekintettel a kőzetben kialakított rézsűkre és bevágásokra.

- **Kőzetrézsűk és bevágások:** Az EN 1997-3 újdonsága, hogy a rézsűk stabilitását nem csak talajban, hanem kőzetben is részletezi. A szabvány előírja a kőzetrézsűk tervezésénél figyelembe veendő sajátos tényezőket: például a robbantásos kőzetkitermelés technológiáját és annak hatásait (repedéshálózat fellazulása), kiemelten hangsúlyozza a kőzet diszkontinuitások (települési síkok, repedések) és mállott zónák jelenlétéből adódó lokális instabilitásokat, a szilárdság anizotrópiájának jelentőségét, valamint azt, hogy egy esetleges helyi kőzetlemez-kicsúszás miként befolyásolhatja a rézsű globális állékonyságát.
- **Számítási modellek és előíró módszerek:** Az előírások kiegészültek számítási modellekkel a rézsűk állékonyságának értékelésére. A 4. fejezet kifejti, hogy a stabilitás számítására alkalmazhatók határegyensúlyi számítási modellek mind talaj, mind kőzet esetén, utóbbiaknál figyelembe véve a blokkos szerkezetet és repedéshálózatot. Az EN 1997-3 továbbá hivatkozik a megfigyeléses módszerre és az osztályozási rendszerekre alapozott (empirikus) tervezési eljárások lehetőségére is, külön megjegyezve, hogy a kőzetminősítési rendszerek (pl. RMR, Q) használata a tervezésben csak előíró, alátámasztó jelleggel fogadható el. A szabvány informatív mellékletben (Annex A) részletes útmutatást ad külön a talaj- és töltésrézsűk, illetve a kőzetrézsűk stabilitásvizsgálatának lehetséges számítási módszereire. Az A. melléklet tartalmaz ajánlásokat a csúszólap-analízis modellezésére, a stabilitási számításokra kőzetkörnyezetben, és utal a bevált nemzeti gyakorlatokra. Mindez jelentős bővülés az előző generációhoz képest, amelyben csak korlátozottan, főként példák szintjén (nem kötelező jelleggel) jelentek meg számítási útmutatók. Az új szabvány a korábbiaknál részletesebb elvárásokat fogalmaz meg a geotechnikai szerkezet monitoringjával kapcsolatosan, azok geotechnikai kategóriája függvényében.
- **Lokális és globális stabilitás:** Az új szabvány egyértelműen definiálja a lokális (rézsű egy kisebb részét érintő) és globális (a teljes lejtőt érintő) instabilitások fogalmát, és megköveteli mindkettő ellenőrzését szükség szerint. Külön kitér arra, hogy például egy bevágásban bekövetkező kisebb leomlások vagy

kőzetgörgetegek ne veszélyeztessék a lejtő általános állékonyságát, illetve a támfalakkal megtámasztott rézsúknél a támfal mögötti rézsűszakasz külön vizsgálendő (az ún. compound slope stability esete). Ezek az elvek részben már az EN 1997-1-ben is megjelentek (pl. a 11. fejezet előírta a teljes állékonyság igazolását), de az új szabványban jóval hangsúlyosabban és részletesebben szerepelnek, kiegészítve kőzetmechanikai nézőponttal.

Az alábbi táblázat foglalja össze, miben változott a rézsúk és töltések tervezésére vonatkozó szabályozás az EN 1997-3 bevezetésével:

Korábbi előírás EN 1997-1:2004	Új előírás EN 1997-3:2023, 4. fejezet	Változás jellege
Általános állékonyság: EN 1997-1 11. fejezet általános követelményként írta elő a rézsúk stabilitásának igazolását, de részletek nélkül (pl. kőzetre nem specifikálta külön a teendőket). A töltésekre (12. fejezet) néhány alapelv jelent meg, konkrét számítási útmutatás nélkül.	Részletes útmutatás talajra és kőzetre: EN 1997-3 4. fejezet kibővítve tárgyalja a rézsúk állékonyságát. Új elemek: kőzetrézsúk esetén figyelembe veendő a repedezettség, anizotrópia, robbantás hatása; megkülönbözteti a lokális és globális instabilitást; számítási modelleket ad a stabilitásvizsgálathoz (Annex A) talajra és kőzetre.	Bővítés (részletesebb követelmények, kőzetre vonatkozó új szempontok)
Kőzetállékonyság hiánya: A korábbi szabvány nem tartalmazott külön előírást a kőzetben álló rézsúk vizsgálatára; csak általánosságban utalt arra, hogy minden <i>földrézsű</i> stabilitását igazolni kell, de a kőzetblokkok csúszását, ékek leállását nem említette.	Kőzet rézsúk szabályozása: Az EN 1997-3 kifejezetten foglalkozik a kőzetbe vágott lejtőkkel. Előírja a kőzet rézsúk vizsgálatánál a diszkontinuitások, mállott zónák és a kőzetlemez leállások figyelembevételét, valamint a kőzet sajátosságainak megfelelő módszerek alkalmazását (pl. blokkegyensúly vizsgálatok).	Új tartalom (a kőzetstabilitás első ízben jelenik meg normatívan)
Számítási útmutató: Az EN 1997-1 nem tartalmazott kötelező érvényű számítási eljárást; a B melléklet csak példákat adott (félleg empirikus módszerek) a földnyomásra, de rézsúknél ilyen nem volt, csak utalások a tervezési módszerekre.	Számítási modellek melléklete: Az EN 1997-3 informatív mellékletben (Annex A) részletez lehetséges számítási módszereket rézsűstabilitásra, beleértve a kőzet esetét is (pl. blokkcsúszási modellek). Ezzel a tervező számára konkrét iránymutatást ad a számításra, ami eddig hiányzott.	Új tartalom (számítási módszertan ajánlása)

4. Síkalapok

Az 5. fejezet a síkalapok (pl. sávalapok, pontalapok, lemezalapok) tervezésének szabályait tartalmazza. Tartalmát tekintve ez a fejezet az előző EN 1997-1 6. fejezetének felel meg, annak továbbfejlesztett és kiegészített változata. A síkalapok tervezésének alapvető elemei – úgymint a teherbírási (ULS) és használhatósági (SLS) határállapotok ellenőrzése, a teherbírás- és süllyedésszámítási eljárások, az alapok közötti kölcsönhatás stb. – változatlanok maradtak. Ugyanakkor az EN 1997-3 több új előírást és pontosítást vezet be ebben a témában is.

- **Alapozás kőzeten:** Az egyik lényeges újdonság a kőzetre alapozás részletesebb tárgyalása. Míg a korábbi EN 1997-1 csupán egy rövid albekezdést szentelt a szilárd kőzetre való alapozás sajátosságainak (6.7 szakasz: “Alapozás szilárd kőzeten; kiegészítő tervezési szempontok”), az új szabvány kiterjedtebben foglalkozik ezzel. Meghatározásra került, hogy ha egy síkalap kőzeten nyugszik, akkor a geotechnikai vizsgálatok kiterjedését (a feltárások számát/mélységét) növelni kell a kőzet heterogenitásának figyelembevételével. Az EN 1997-3 előírja a minimális terepi vizsgálati programot ilyen esetekre – pl. előírhatja, hogy minden egyes alaptest alatt legalább egy mélyebb feltárás szükséges a kőzet minősítésére, illetve geofizikai vizsgálattal térképezzék fel a repedéshálózatot. Ezen túlmenően a szabvány bevezeti a kőzet teherbírásának két lehetséges modelljét: (1) ha a kőzet folytonos közegként viselkedik (pl. kissé repedezett, homogén tömb), illetve (2) ha a kőzet diszkontinuus közegnek tekintendő (erősen repedezett, blokkos szerkezetű kőzet). Mindkét esetre külön ajánlásokat ad a szabvány a teherbírás számítására. Folytonos kőzetnél például a kőzettest nyomószilárdságán és a törési felületek jellemzőin alapuló számítást javasol (ekvivalens talajjellemzőkkel számított szilárdság vagy módosított Terzaghi-képlet formájában), míg diszkontinuus kőzetnél a repedéshálózat mentén bekövetkező lehetséges ékcsúszások alapján kell az alap alatti kőzettest stabilitását vizsgálni. Ezek az előírások lényeges bővítést jelentenek a korábbiakhoz képest, hiszen az EN 1997-1 idején a nemzeti gyakorlatban sokszor bizonytalan volt, hogyan kezeljék a kőzetre alapozást – ezt most az EN 1997-3 egységesíti.
- **Teherbírásszámítás és rugalmassági süllyedés:** A síkalapok klasszikus méretezési feladatai (teherbírásszámítás és süllyedésszámítás) az új szabványban is megmaradtak, azonban egyes módszerek pontosításra kerültek. A teherbírási tényezők (N_c , N_q , N_γ) értékeiben vagy meghatározásában nincs változás a szabvány szintjén – ezeket továbbra is nemzeti melléklet szabhatja meg, a szabvány pedig példákat ad (pl. az A. mellékletben az alapozás teherbírási számítására mintaképleteket közöl talajparaméterekkel és mérési

eredményekkel). Azonban kiegészült a süllyedésszámítási útmutató: az EN 1997-3 Annex B több alternatív számítási modellt is bemutat a síkalapok süllyedésének becslésére (pl. rugalmas féltér modell rugókkal, konszolidációs süllyedés becslése idő függvényében stb.). Ezek eddig csak szakirodalomban szereplő módszerek voltak, most azonban informatív melléklet formájában a szabványba kerültek, segítve a tervezők munkáját a megfelelő tervezési eljárás kiválasztásában és alkalmazásában.

- **Kölcsönhatás és alapok csoportos viselkedése:** Az új előírás hangsúlyosabban foglalkozik az egymás közelében levő alapok kölcsönhatásával, illetve a süllyedések elemzésének kérdésével. Kimondja, hogy vizsgálni kell a szomszédos alaptestek esetleges kölcsönhatását (pl. átfedő feszültségterek, konszolidációs hatások), és ha szükséges, csoportként kezelve kell őket méretezni. Ilyen iránymutatás már az EN 1997-1-ben is szerepelt (pl. a H. melléklet adott ajánlásokat az alapok közötti süllyedéskülönbség megengedhető értékeire), de az új szabványban ennek a gyakorlati alkalmazása – különösen a cölöpözött lemezalapok (piled-raft) esetére – jobban integrálva szerepel (ld. a 6. fejezetnél).

Az alábbi táblázat kiemeli a fontosabb változásokat:

Korábbi előírás EN 1997-1:2004	Új előírás EN 1997-3:2023, 5. fejezet	Változás jellege
Kőzetre alapozás: Csak általános megjegyzés a 6.7 szakaszban, hogy szilárd kőzet esetén "kiegészítő szempontokat" kell figyelembe venni (pl. kőzet felületének ferdesége, mállottsága), de nem volt konkrét követelmény vagy számítási útmutató.	Kőzetre alapozás részletezése: Előírja a minimális geotechnikai feltárást kőzet esetén (nagyobb vizsgálati sűrűség szükséges). Két külön esetre bontja a kőzet viselkedését (folytonos és blokkos), és mindkettőre külön ajánlásokat ad a teherbírás meghatározására. Pl. blokkos kőzetnél ékcsúszás vizsgálata kötelező.	Bővítés/új (kőzetalapozás tervezési elveinek kibontása)
Számítási segédletek: A korábbi szabvány mellékletei néhány képletet adtak (pl. D melléklet Terzaghi-féle teherbírasi képlet talajra), de korlátozottak voltak; süllyedésre nemzeti melléklet fogalmazhatott meg módszert, a főszöveg nem részletezte.	Annex B – kiterjedt számítási modellek: Információs mellékletben több számítási eljárást is bemutat (pl. teherbírás gyengébb talajréteg felett, teherbírás Pressziométeres vizsgálat alapján, süllyedésszámítás rugalmas elven konszolidációs süllyedés becslése, rugalmas ágyazású lemez	Bővítés (új számítási módszerek beemelése ajánlasként)

Korábbi előírás EN 1997-1:2004	Új előírás EN 1997-3:2023, 5. fejezet	Változás jellege
Alapok kölcsönhatása: Implicit megjelent (pl. H melléklet utalt rá), de a főszövegben nem volt erősen hangsúlyozva.	modellje). Ezek segítik a gyakorlati tervezést. Alap-kölcsönhatás hangsúlyozása: Az EN 1997-3 felhívja a figyelmet arra, hogy több közeli síkalap esetén csoportos viselkedést is ellenőrizni kell. (Konkrét számértékeket nem ad, de a tervezőnek számolnia kell ezzel az eshetőséggel.)	Módosítás (hangsúlyok és követelmények pontosítása)

5. Cölöpalapok

A 6. fejezet a cölöpök és cölöpalapozások geotechnikai tervezésével foglalkozik. Ez lényegében az EN 1997-1 korábbi 7. fejezetének (Cölöpalapok) továbbfejlesztett változata, kiegészítve több új elemmel. Az alapelvek – miszerint a cölöpök teherbírását ellenőrizni kell tengelyirányú és oldalirányú terhelésre, a teherbírást statikus vagy dinamikus cölöppróbaterhelésekkel lehet vizsgálni, illetve a tervezés történhet talajparaméterekből számítással vagy tapasztalati összefüggések alapján – változatlanok maradtak. Ugyanakkor az új szabvány jelentősen kiszélesítette a tárgykört: immár nemcsak egyedi cölöpök, hanem cölöpcsoportok és cölöppel gyámolt lemezek (angolul: pile groups & piled rafts) tervezésére is ad – korábban kizárólag a szakirodalomban fellelhető - irányelveket, továbbá integrálta a kőzetbe hajtott/fúrt cölöpök sajátosságait is a szabályozásba. Hiánypótló, részletes tartalmi irányelveket közöl cölöppróbaterhelések tervezése, előkészítése kapcsán.

- **Cölöpcsoportok:** Az EN 1997-3 egyik fontos újítása a cölöpcsoportok tervezési szabályainak megjelenése. A korábbi EN 1997-1 szövegében nem szerepelt útmutatás arra vonatkozóan, hogyan kell eljárni, ha több cölöp együtt, csoportként viselkedik. Ezt a gyakorlatban nemzeti irányelvek kezelték (pl. a cölöpcsoport teherbírása nem egyszerűen az egyedi cölöpök összegével egyenlő). Az EN 1997-3 most kimondja, hogy cölöpcsoport esetén vizsgálni kell: (a) az egyedi cölöpök teherbírását és süllyedését és (b) a cölöpcsoport együttes, tömbszerű viselkedését. Két körülményt kell külön vizsgálni: a cölöpcsoportra mint blokkra számított talajtörési mechanizmust, illetve a cölöpcsoportra ható terhek egyenetlen megoszlását az egyes cölöpök között. A szabvány javasolja, hogy nagyszámú cölöp esetén a csoportot úgy kezeljük, mintha egy alaplemez lenne, amelynek mérete a cölöpcsoport szélső cölöpjei által behatárolt kontúr – és ennek a “virtuális alaplemeznek” a talajtörési teherbírását hasonlítsuk össze az egyedi cölöpök teherbírásának összegével. Ha a csoport teherbírása kisebb, akkor az szabja meg a tervezést (ez a cölöpcsoport-blokk törése). Ilyen jellegű útmutatás korábban nem szerepelt az Eurocode-ban, csak a nemzeti gyakorlatban ez most új tartalom.
- **Cölöppel gyámolt lemez:** Hasonlóképpen az alaplemezzel együtt dolgozó cölöpök esete is említésre kerül. A szabvány leszögezi, hogy ha egy teher eloszlását a talaj és több cölöp megosztva veszi fel (azaz az alaplemez és a cölöpök együtt hordják a terhet), akkor ezt a hatást figyelembe kell venni a méretezésben. Ilyenkor nem elegendő a cölöpöket külön-külön méretezni, hanem az alaplemez-cölöp rendszer egészének viselkedését kell értékelni, pl. numerikus módszerrel vagy közelítő eloszlási képlettel. Ez a gyakorlatban fontos a süllyedéskorlátozásnál: egy cölöpözött lemezalap süllyedése kisebb

lehet, mint a csak cölöpöké, vagy csak lemezé külön, viszont a belső erőjáték összetettebb. Az EN 1997-3 nem ad részletes számítási módszert, de előírja ezen kombinált hatás minőségi figyelembevételét.

- **Cölöpök teherbírása kőzetben:** Az új szabvány integrálta a kőzetben készített cölöpök tervezési szempontjait is. Korábban az EN 1997-1 alapvetően a talajba vert vagy fúrt cölöpökre fókuszált, a kőzet esetleges elérését csak annyiban említette, hogy "szilárd kőzet esetén a behatolás mértéke korlátozott lehet". Az EN 1997-3 ezzel szemben részletesebben foglalkozik a kőzeten támaszkodó cölöpökkel. Kiemeli, hogy ha a cölöptalp kőzetbe ér, akkor a talpellenállás nagyságrendileg megnőhet, viszont ennek kihasználhatósága függ a kőzettest törési mechanizmusától. A szabvány mellékleteiben (Annex C) konkrét képleteket is közöl a kőzetben elérhető talpellenállásának becslésére, például a kőzet egységnyi nyomószilárdsága és a cölöpátmérő függvényében. Ezen túl, bevezeti a modelltenyező ($\gamma_{R,d}$) fogalmát a próbaterhelésen alapuló tervezésnél: ha a cölöp teherbírását statikus próbaterheléssel igazolják (vagy részben azon alapul a számítás), akkor kőzetben készített cölöpöknél külön modelltenyezőt kell alkalmazni, amely figyelembe veszi a próbaterhelés és a valós körülmények eltéréseit. Ez finomhangolás a biztonsági oldalon, és a 2014-es (ISO 14688/14689 szabványokra is támaszkodó) nemzetközi ajánlásokkal összhangban van. Korábban ilyen tényező az EN 1997-1-ben nem szerepelt.
- **További pontosítások:**
 - A 6. fejezet tartalmazza a cölöpök tervezésének egyéb hagyományos elemeit is: pl. a cölöpök teherbírasi határállapot vizsgálata történhet (a) talajparaméterekkel számítva, (b) próbaterheléssel, vagy (c) empirikus összefüggésekkel (ezek az úgynevezett tervezési módszerek a korábbi A, B, C módszerekhez hasonlóan). Az új szabvány ezekhez is ad útmutató jellegű mellékletet (Annex C konkrét alfejezetei példákkal): például táblázatos empirikus adatok is szerepelnek tipikus talaj-cölöp párosokra az ellenállás becsléséhez.
 - Emellett kibővült a negatív köpenysúrlódás (lehúzó hatás) tárgyalása: a melléklet tartalmaz ajánlást a konszolidáció miatti utólagos többleterők számítására (C.9 szakasz), ami az EN 1997-1-ben még nem jelent meg direkt módon.
 - Részletes ajánlásokat közöl a tengelyirányban terhelt cölöpök erő-elmozdulás összefüggésének (angolul p-y curve), azaz normálmerevségének meghatározására gyökös és hiperbolikus összefüggéseket ajánlva az egyszerűbb bi/trilineáris összefüggések helyett (C.11. szakasz).

- A cölöpök keresztirányú terhelésének (vízszintes teherbírásának) vizsgálatát is részletezi az informatív melléklet (C.12).
- Bővített szakmai példa jelenik meg a ciklikus terhelésű cölöpök teherbírás degradációjának becslésére is (C.14).

Az alábbi táblázat felsorolja a cölöpalapozások terén bevezetett legfontosabb változásokat az új szabványban:

Korábbi előírás EN 1997-1:2004	Új előírás EN 1997-3:2023, 6. fejezet	Változás jellege
Cölöpcsoportok: Nem szerepelt külön követelmény a cölöpcsoport egészének vizsgálatára. A tervezők nemzeti irányelvek alapján általában ellenőrizték a csoportthatást, de Eurocode szinten nem volt erre előírás.	Cölöpcsoport vizsgálat kötelező: Az EN 1997-3 előírja a cölöpcsoport hatás ellenőrzését. A cölöpcsoportot mint egységes blokkot is vizsgálni kell talajtörési állapotra, és figyelembe kell venni, ha a blokk teherbírása a meghatározó. Ez új követelmény.	Új tartalom (cölöpcsoport méretezés integrálása)
Piled raft (cölöppel gyámolt lemez): Nem említette az EN 1997-1, hogy alaplemez és cölöpök kombinált hatását vizsgálni kellene – ezt a tervezők jó gyakorlatként megtették, de nem volt szabványos előírás.	Gyámolt lemez figyelembevétele: Az új szabvány bevezeti a cölöppel gyámolt lemezek fogalmát, és előírja, hogy tervezésüknél az alaplemez és cölöpök megoszló teherátadását figyelembe kell venni (pl. a süllyedés és terhelésmegoszlás számításánál). Konkrét módszertan nincs előírva, de a követelmény megjelenik.	Új tartalom (új szerkezetípus bevonása)
Kőzetbe érő cölöp: A régi szabvány nem tért ki rá külön, csak annyit, hogy a cölöp behatolási mélysége csökkenhet, ha szilárd kőzetet ér el.	Cölöp kőzetben: Részletesebb szabályok: a cölöptalp kőzetben mobilizálható ellenállására ajánlásokat ad (Annex C); repedezett kőzet esetén figyelmeztet a törési mechanizmus elemzésére; modelttényezőket vezet be a próbaterheléses tervezéshez kőzet esetén.	Bővítés/új (kőzet figyelembevétele)
Parciális tényezők rendszere: EN 1997-1-ben a cölöpök teherbírás-igazolására a nemzeti melléklet határozta meg,	Egységesített tényezők: EN 1997-3 a cölöpök tervezéséhez egységes ajánlásokat ad a parciális tényezőkre. Pl. definiálja a γ_{Rd}	Módosítás (egyértelműsítés, harmonizálás)

Korábbi előírás	Új előírás	Változás jellege
EN 1997-1:2004	EN 1997-3:2023, 6. fejezet	
pl. a statikus próbaterheléshez külön γ_R csak a NA-ban jelent meg.	modelltenyezőt a próbaterhelés alapú ellenőrzéshez (külön is, pl. kőzet esetén), és táblázatban összefoglalja a tervezés során alkalmazandó parciális tényezőket minden módszerhez.	

6. Támszerkezetek

A 7. fejezet a talajmegtámasztó szerkezeteket – támfalakat, megtámasztásokat – tárgyalja. Ide tartoznak a hagyományos gravitációs vagy félgravitációs támfalak, résfalak, szádfalak, megtámasztott munkagödrök, és általában minden olyan szerkezet, amely talajt vagy földnyomást tart vissza. E fejezet az EN 1997-1 korábbi 9. fejezetének felel meg, de számos pontosítással és kiegészítéssel. A korábbi Eurocode 7 meglehetősen részletesen foglalkozott a támfalakkal (pl. meghatározta a földnyomások határértékeit különböző feltételek mellett, előírta a biztonsági vizsgálatokat stb.). Az EN 1997-3 ezt a tudásanyagot tovább finomítja, és új speciális hatásokat is beemel a szabályozásba, amelyek az utóbbi évek tapasztalatai alapján fontosak. Emellett integrálja a horgonyzott és kőzetmegtámasztásos falak tervezési szempontjait is (szoros kapcsolatban a 8., 10. és 11. fejezettel).

- **Földnyomások és víznyomások pontosítása:** A támfalak tervezésének kulcsa a talaj falra kifejtett nyomása. Az EN 1997-1 klasszikus elméleti háttere (aktív, nyugalmi, passzív földnyomások) változatlan; az új szabvány is erre épül. Azonban az EN 1997-3 bevezet néhány új tényezőt a földnyomások számításánál:
 - Tömörítésből származó többletnyomás: Újdonság, hogy a szabvány tárgyalja a friss (vissza)töltés gépi tömörítése során a szerkezetre átadódó dinamikus többletnyomás kérdését. A vonatkozó melléklet (Annex D.5) szakaszban például szerepel egy számítási modell arra, hogyan lehet megbecsülni a tömörítő gépek rezgései miatt a falra ható átmeneti földnyomás-növekményt. Ez a jelenség a gyakorlati tervezésben ismert (külön előírás szokta szabályozni pl. hogy a tömörítést a faltól bizonyos távolságon túl szabad csak végezni), de most először jelenik meg Eurocode szinten.
 - Hőtágulási hatások integrált hidaknál: Szintén új elem, hogy a szabvány kitér az integrált hidak (azaz dilatációs hézag nélküli, a felszerkezetet a támfallal mereven összekötő hidak) esetén a hőmérsékletváltozás okozta földnyomás változásra. A D.6 szakasz egy számítási modellt ad arra, hogyan hat a hídhossz változása (hőtágulása) a háttöltésre és ezáltal a támfalra kifejtett nyomásra. Ezt eddig külön nem tárgyalta az Eurocode, noha nemzeti szinten (pl. német DIN-ben) ismert jelenség volt. Most a tervező figyelmét erre felhívják és lehetőséget adnak számítására.
 - Földnyomás kőzet esetén: Fontos új kijelentés az EN 1997-3-ban, hogy a "földnyomás" fogalmát kiterjeszti a kőzetre. Azaz egy megtámasztó fal

mögött nem csak talaj, hanem kőzet is lehet – ekkor a nyomást hasonló elvek szerint kell meghatározni, de figyelembe véve a kőzet sajátosságait (pl. repedésszerkezet, szilárdsági anizotrópia). A szabvány kimondja, hogy a falra ható nyomás számításánál a kőzetből származó nyomás is földnyomásnak tekintendő, és a kőzet nyomásának meghatározásakor figyelembe kell venni a kőzet szilárdsági anizotrópiáját és a diszkontinuitásokból fakadó esetleges csökkentett nyomásátadás lehetőségét. Korábban ilyesmi nem szerepelt külön – az Eurocode 7 első generációjában, ha kőzetben készült munkagödör, a szabvány a tervezőre bízta, hogyan határozza meg a nyomást (jellemzően konzervatíván talajként kezelve).

- **Víznyomások:** A víznyomások kezelésében a szabvány nem változtatott az alapelven: a pórusvíznyomást hozzá kell adni a földnyomáshoz (kivéve, ha a fal vízáteresztő és nem épül fel hidrosztatikus nyomás). A víztelenítés hatását ugyanakkor integrált módon tárgyalja a 13. fejezet és a 7. fejezet összefüggésében: pl. amennyiben talajvízszint-süllyesztéssel csökkentik a falra ható nyomást, azt a 13. fejezet szerint tervezni és ellenőrizni kell, de a hatása a 7. fejezet szerinti földnyomás-számításban is megjelenik (csökkentett γ térfogatsúly formájában).
- **Stabilitási vizsgálatok és számítási módszerek:** A támfalak tervezésénél a korábbi EN 1997-1 is előírta mind a teherbírési határállapot (pl. csúszás, felborulás, alatta lévő talaj teherbírása) mind a használhatósági állapot ellenőrzését. Az EN 1997-3 ezeket megtartja, sőt kiegészíti néhány speciális esettel. Új elem például a munkagödör talpsík megemelkedésének (basal heave) vizsgálatára vonatkozó melléklet: a D.7 szakasz külön foglalkozik a mély munkagödrök talpsíkjának felpúposodási, felboltozódási instabilitásával, ami akkor kritikus, ha puha agyagtalajban mély munkagödört alakítunk ki és a gödör alja alatt “felnyomódik” a talaj. Ezt a régi szabvány csak érintőlegesen, a hidraulikus felszakadás kapcsán említette (bár az inkább víznyomás okozta felúszásról szólt), most viszont külön számítási modellt ajánl rá a melléklet. Szintén bővíti a szabvány a számítási modellek választékát a támfalak esetén: a D.8–D.11 szakaszok ismertetik a különböző tervezési módszereket: a klasszikus határegyensúlyi modellektől (Rankine, Coulomb) kezdve a rugómodellen át (Winkler-ágyazás, ahol a falat rugók modellálják) a numerikus kontinuum modellekig (pl. végeelem módszer). Ezen modellek mind alkalmazhatóak, de a szabvány hivatkozik rájuk és rámutat, mire kell ügyelni használatuknál. Például a D.9 kitér a rugómodell használatára, a megfelelő k rugóállandók megválasztására; a D.11 a végeelem modellek kalibrálásának fontosságára. Ezek a részletek a korábbi EC7-ben nem szerepeltek – ott a mellékletek között

csak egyetlen C melléklet volt, amely a határállapot alapú földnyomás számítás példáját mutatta be függőleges falra. Most jóval szélesebb a spektrum lekövetve az elérhető szoftveres eljárások és a tervezői gyakorlat fejlődését.

- **Kapcsolódás más fejezetekhez:** A megtámasztó szerkezetek tervezése erősen összefügghet más szerkezetekkel: például horgonyzott fal esetén a 8. fejezet horgonytervezési szabályait is alkalmazni kell; talajszegezés esetén a 10. fejezet is releváns; ha kőzetcsavaros megtámasztású a fal (pl. alagutaknál belső hég), akkor a 11. fejezet is kapcsolódik. Az EN 1997-3 rámutat erre az összefüggésre, és biztosítja, hogy a fejezetek egymásra hivatkoznak, elkerülve az ellentmondást. Például kimondja, hogy horgonyokkal támasztott szerkezeteknél a horgony elhelyezkedését, hosszát, egymáshoz viszonyított szükséges távolságát a 8. fejezet szerint kell megtervezni, és ehhez a 7. fejezet adja meg a szükséges földnyomást (összehangoltan).

A 7. fejezet legfontosabb változásait az alábbi táblázat mutatja be.

Korábbi előírás EN 1997-1:2004	Új előírás EN 1997-3:2023, 7. fejezet	Változás jellege
Földnyomás-számítás: Aktív, nyugalmi, passzív nyomások elvei adottak voltak, de speciális hatásokat (pl. tömörítés, hőtágulás) nem említett. Kőzet nyomását nem tárgyalta – talajként kezelték a tervezők.	Speciális földnyomás hatások: Új modellek jelennek meg a földnyomásra: tömörítési többletnyomás számítása (Annex D.5), hőtágulásos nyomás integrált hidak esetén (D.6). Kimondja, hogy a kőzet nyomását is földnyomásként kell kezelni, figyelembe véve a repedések miatti csökkent tényleges nyomást (anizotrópia).	Bővítés/új (új nyomáshatárok és kőzetnyomás bevonása)
Fenéksík megemelkedése (mély gödör felpúposodás): Nem szerepelt külön, csak a 10. fejezetben a hidraulikus felszakadás (víznyomás okozta felúszás).	Mély munkagödörök fenéksík megemelkedése: Az EN 1997-3 D.7 szakasza konkrétan foglalkozik a mély munkagödör alatti talaj felpúposodásával (pl. puha agyagnál), és számítási módot ír elő ennek elkerülésére.	Új tartalom (speciális stabilitási eset kezelése)
Számítási módszerek: EN 1997-1 a klasszikus módszereket vázolta, de nem részletezte a különböző modelleket, egy mellékletben adott csupán egy földnyomás számítási példát.	Modellek sokfélesége: EN 1997-3 Annex D.8–D.11 bemutatja a különböző tervezési modelleket (egyensúlyi, rugóanalógia, numerikus) és tippeket ad azok használatára. Ez segíti a tervezői választást és egységesít.	Bővítés (útmutatás több tervezési modellhez)

Korábbi előírás EN 1997-1:2004	Új előírás EN 1997-3:2023, 7. fejezet	Változás jellege
Kőzetmegtámasztás: A régi szabvány nem tért ki külön arra, ha a megtámasztott közeg kőzet – minden példát talajra adott.	Kőzet integrálása: A 7. fejezet szövege kifejezetten utal arra, hogy kőzet esetén is alkalmazandó, és ehhez a 11. fejezet (kőzetcsavarok) és 4. fejezet (kőzetrézsű stabilitás) összhangját biztosítja. Kőzetnél a földnyomás számítás külön megjegyzésekkel bővült (lásd fentebb).	Új/Bővítés (kőzetre vonatkozó kiegészítések)
Horgonyzott falak: EN 1997-1 8. fejezete külön tárgyalta a horgonyokat, de nem integrálta a 9. fejezet szövegébe.	Integrált horgonyzás: EN 1997-3 7. fejezet hivatkozik a 8. fejezetre, és a D.13 melléklet példát is ad az optimális horgonyhossz meghatározására (horgonykölcsonhatás elkerülése). A horgonyzott szerkezetek tervezése így koherensebb.	Módosítás (összehangolás más fejezettel)

7. Horgonyok

A 8. fejezet a talaj- és sziklahorgonyok geotechnikai tervezését tárgyalja. Talajhorgony alatt értjük az olyan előfeszített (aktív) húzó elemeket, melyeket a talajba vagy kőzetbe fúrva és ott rögzítve (pl. cementtejjel injektálva) feszítenek ki annak érdekében, hogy egy szerkezetet (támfalat, földémlémezt stb.) visszatartsanak vagy lehorgonyozzanak akár ideiglenes, akár végleges állapotban. A horgonyok tervezése korábban részben az EN 1997-1 8. fejezetében már megjelent, de ott viszonylag szűkszavúan, és utalás szerűen (pl. előírta a próbaterheléseket és a megfigyelést), illetve a részletes tervezési útmutatás nagy része a külön EN 1537 (Speciális geotechnikai munkák kivitelezése – Talajhorgonyok) szabvány D mellékletében volt található. 2013-2014-ben a horgonytervezés európai szabályait felülvizsgálták (ekkor jelent meg az EN 1537 új kiadása), így az EN 1997-3 lényegében ezt az aktualizált szemléletet és követelményrendszert emelte be a tervezési szabvány szintjére. Értékes újdonság, hogy a szükséges tervezési biztonság és a horgonyok építéshelyi próbaterhelésének/vizsgálatának eljárásait összekapcsolja, hivatkozva az EN ISO 2477-5:2018 injektált horgonyok vizsgálatát szabályozó (angolul: Testing of grouted anchors) szabványra.

- **Harmonizált tervezési elvek:** Az EN 1997-3 egyik fontos célkitűzése a horgonyok tervezésének harmonizálása volt a többi szerkezet tervezésével. Ennek megfelelően a 8. fejezet deklarálja, hogy a talaj- és a sziklahorgonyok tervezésében nincs alapelveiben különbség – mindkettőre azonos tervezési követelmények érvényesek. Ez újdonság abban az értelemben, hogy korábban esetleg eltérő nemzeti gyakorlat alakult ki a sziklahorgonyok és a talajhorgonyok között (pl. a tapadó felület hosszának meghatározása tekintetében). Most az EN 1997-3 egyesíti ezeket: a “horgony” kategória általános, és a tervezőnek ugyanazokat a biztonsági elveket kell alkalmaznia mindkét közegben.
- **Teherbírási és használhatósági követelmények:** A horgony tervezésénél két fő aspektust kell vizsgálni: (1) a horgony kihúzási ellenállását a talajban/kőzetben (geotechnikai ellenállás), és (2) magának a horgonyrúdnak/pázmának az anyag-erőtani méretezését (szerkezeti ellenállás). Az EN 1997-1 idején a horgonyok geotechnikai ellenállására ajánlott parciális tényező $\gamma_a = 1,4$ volt, ami a talajban felépülő ellenállás biztonsági tényezőjét jelentette. Az EN 1997-3 fenntartja ezt a biztonsági filozófiát, de szervezettebben beépíti a tervezési folyamatba. Külön kitér arra, hogy a horgonyok próbaterhelése (beleértve a kivitelezés közbeni próbákat és az ún. elfogadási teszteket) a tervezés részét képezik. Az EN 1997-1 8.7 és 8.8 szakaszai már írtak a megfelelőségi vizsgálatokról és elfogadási vizsgálatokról, de az új szabványban ezek a

követelmények aktualizálva jelennek meg, összhangban az EN 1537:2013-ban foglaltakkal. Például meghatározza a próbahorgonyok minimális számát egy adott projektben, az elfogadási kritériumokat (megengedett maradó nyúlás, feszültségvesztés), stb., bár ezek részleteit részben továbbra is a kivitelezési szabvány tartalmazza.

- **Anyagok és korrózióvédelem:** A horgonyok tartóelemei acél (szálas vagy pászmás kábelek) – ezek védelme a korrózió ellen kulcsfontosságú. Az EN 1997-3 integrálja azt az elvet, hogy a tervezésnél figyelembe kell venni a várható élettartamot és ennek megfelelően kell a horgonyvédelmet kialakítani. Ezt korábban az EN 1537 részletezte (pl. egy- vagy kettős korrózióvédelem szükségessége), most azonban a tervezői szinten is megjelenik követelményként, hogy a horgony tervezése során a környezeti kémhatást, talajagresszivitást figyelembe kell venni.
- **Szerkezeti és geotechnikai tervezés integrációja:** A horgony tervezése megköveteli a szerkezeti szilárdság (acélrúd szakítószilárdsága) és a talajban/kőzetben való lehorgonyzás kölcsönös ellenőrzését. Az EN 1997-3 előírja, hogy a horgony névleges húzószilárdsága és a talajteherbírás összhangban legyenek: azaz ne tervezzenek sokkal erősebb acélt, mint amit a talaj képes felvenni, mert akkor a talajban következik be a tönkremenetel és fordítva. Ennek kapcsán a szabvány utal rá, hogy a horgony hosszának és befogási zónájának megválasztása tervezési feladat: pl. meg kell határozni a minimális befogási hosszakat, távolságokat a potenciális törési felületektől (ennek illusztrálására szolgál pl. a D.13 melléklet, ahol az egymás feletti horgonyok közötti kölcsönhatás elkerüléséhez szükséges hosszokat vizsgálják).

Az alábbi táblázat áttekinti a főbb változásokat.

Korábbi előírás EN 1997-1:2004 / EN 1537	Új előírás EN 1997-3:2023, 8. fejezet	Változás jellege
EN 1997-1 8. fejezet: Alapvető követelmények horgonyokra (pl. próbahorgonyozás, megfigyelés) megvoltak, de a részletek (méretezési módszerek, biztonsági tényezők) nagyrészt hiányoztak. A geotechnikai ellenállásra javasolt $\gamma_a = 1,4$.	EN 1997-3 8. fejezet: Átfogóbb leírás a horgonyok tervezéséről, harmonizálva más fejezetekkel. Fenntartja a próbaterhelés és megfigyelés szükségességét, de konkrétan utal az EN 1537 szerinti követelményekre (pl. vizsgálatok száma, elfogadási kritériumok). Rögzíti, hogy talaj- és sziklahorgony tervezése elvi szinten azonos (nincs különbség a követelményekben). A	Harmonizálás és bővítés (a szabályok kiegészítése, részletek beemelése)

Korábbi előírás EN 1997-1:2004 / EN 1537	Új előírás EN 1997-3:2023, 8. fejezet	Változás jellege
	parciális tényezők alkalmazását (pl. γ_a) egyértelműen beépíti a tervezési ellenőrzésbe.	
EN 1537:1999/2013 (kivitelezési szabvány): D melléklet tartalmazott tervezési irányelveket (pl. ajánlott kötőerő értékek, próbaeljárások). Ezt külön kellett figyelembe venni a tervezőnek.	Tervezési szabvány része: Az EN 1997-3 lényegében integrálta a korábbi EN 1537 D melléklet lényegét a normatív szövegbe. Így a tervezői előírások immár az Eurocode-ban megtalálhatók (pl. minimális befogási hossz, horgonytávolságok, anyagvédelmi követelmények). Az esetleg még részletesebb kivitelezési előírásokra hivatkozik.	Integráció (külső forrásból származó tartalom bevonása)
Biztonsági megközelítés: Korábban γ_a egy fix ajánlott érték (1,4) volt minden horgonyra, a nemzeti melléklet döntött.	Biztonsági tényezők: Maradt a hasonló szint, de táblázatosan összefoglalva jelenik meg az összes releváns parciális tényező (anyag és talajoldali is). Ezzel átláthatóbbá vált, mit kell alkalmazni (pl. horgonyrúd szakadására anyagi tényező, talaj ellenállás geotechnikai tényező).	Pontosítás (egyértelműsítés a tervező számára)
Talaj / kőzet: Különbségek lehettek a tervezésben (pl. sziklahorgonyokra néha alacsonyabb bizt. tényezőt vettek a gyakorlatban).	Egységes elv: Az EN 1997-3 kimondja, hogy nincs különbség – ugyanazt a biztonsági szintet kell alkalmazni. Pl. nincs "gyengébb" előírás sziklahorgonyra, mindkét esetben pl. 1,4 körüli γ és hasonló próbaterhelési követelmények.	Módosítás (egységesítés)

8. Erősített töltések és földművek

A 9. fejezet az erősített töltésű földműveket (reinforced fill structures) tárgyalja, amely egy teljesen új témakör az Eurocode 7 szabványban. Erősített földművek alatt olyan töltéseket, rézsűket vagy támfalakat értünk, amelyekbe húzószilárdságot biztosító elemeket (jellemzően geoműanyag erősítő betéteket, pl. georácsokat vagy geotextíliákat, illetve acél húzóelemeket) építenek be rétegenként a talajba, ezáltal növelve a szerkezet stabilitását. Ilyen megoldások tipikusan a geotextillel erősített meredek rézsűk, a georáccsal erősített függőleges földfalak (gabion vagy előregyártott burkolattal), a talajtámfalként épített hídfők, továbbá a töltésalap erősítések, például gyenge altalaj felett a töltés alatt keresztirányú georáccsal megerősített töltésalapozások, talajerősítés feletti munkaplatformok, üreg feletti áthidaló töltések. Ezeket a megoldásokat eddig Eurocode szinten nem szabályozták. Csak az EN 14475:2006 kivitelezési szabvány létezett az erősített töltések építésére, de az főleg a kivitelezési minőségre koncentrált, tervezési szempontból pedig nemzeti útmutatók (pl. BS 8006 az Egyesült Királyságban) voltak irányadóak. Az EN 1997-3 most első ízben vezeti be a tervezési követelményeket erre a területre.

- **Alkalmazási kör és típusok:** A 9. fejezet eleje definiálja, mi tartozik ide: ide sorolja a erősített támfalakat és talajtámfalas hídfőket (függőleges vagy közel függőleges erősített töltések, gyakran előtétfallal), az erősített meredek rézsűket (általában $45\text{--}70^\circ$ hajlásszög között, növényzettel ellátott lejtők georács erősítéssel), a töltésalap erősítéseket gyenge talajon (georáccsal erősített platformok, ill. cölöprács feletti elosztó paplanok), továbbá a lejtőfelületi erősítéseket (ún. veneer reinforcement, pl. vékony talajtakaró rögzítése georáccsal). Ezeket a kategóriákat ábrákkal is szemlélteti a szabvány. Nem tartoznak ide a geoműanyag merevítő elemek (pl. geotextillel burkolt homokoszlopok) – utóbbiakat a 12. fejezet (Talajjavítás) kezeli, ahogy a szabvány kiemeli is.
- **Tervezési alapelvek:** A megerősített földművek tervezésénél az EN 1997-3 kombinálja a hagyományos földműtervezés és a szerkezeti tervezés elemeit. Az új szabvány két szinten követeli meg a vizsgálatokat:
 - **Külső stabilitás:** maga az erősített töltés, mint egész ne csússzon el, ne süllyedjen túlzottan, ne boruljon fel – ezek lényegében ugyanazok a mechanizmusok, mint egy hagyományos töltésnél vagy támfalnál (pl. teljes rézsűcsúszás a megerősített zónán kívül indulva, alap alatti teherbírás). Az EN 1997-3 előírja, hogy ezeket a stabilitási vizsgálatokat a megfelelő fejezetek szerint kell végezni: pl. egy megerősített rézsű globális csúszási stabilitását a 4. fejezet (Rézsűk) szerint kell ellenőrizni,

alapozási teherbírását vagy csúszását az 5. fejezet szerint, egy esetleges támfal jellegű elfordulását a 7. fejezet szerint. Tehát ha a tönkremeneteli felület teljesen a megerősített testet elkerülve az altalajban halad (pl. a mély csúszólap a megerősített blokkon kívül), akkor az pont olyan, mintha erősítés nem is lenne – erre utal a szabvány.

- Belső stabilitás és interakciók: azon szerkezetek esetében vizsgálandók, amelyeknél az erősítő elemek is részt vesznek a teherviselésben. Az EN 1997-3 részletezi az összes releváns belső tönkremeneteli módot: ilyen a megerősítő betét húzószakadása (túlterhelődik és elszakad), a megerősítés és a talaj közti súrlódásos kapcsolat megszűnése (kihúzóadás a talajból, ún. pullout), a megerősítések közötti illesztések vagy varratok tönkremenetele (ha vannak toldások), illetve a megerősítés-előfal kapcsolatok szakadása (pl. homlokfalhoz rögzített georács csatlakozásának tönkremenetele). Továbbá “belső” tönkremenetelként kezeli a szabvány azt is, ha a csúszólap átmegy a megerősített tömbön – ekkor a csúszólap mentén részben a talaj, részben a georácsok nyíródtak el (ún. vegyes törés). Mindezen eseteket ULS (teherbírési határállapot) kategóriába sorolja a szabvány, és meghatározza, hogy ezekre mind igazolást kell adni. Érdekességképpen: a szabvány megemlíti, hogy az erősített földművek túlzott deformációja is tekinthető ULS-nek, amennyiben az pl. egy szomszédos szerkezetre káros (pl. egy erősített hídfő túlzott kinyílása a híd pályalemezét rongálhatja). Ez azért figyelemre méltó, mert általában a nagy alakváltozás SLS-nek számít, de itt hangsúlyozzák, hogy akár tönkremeneteli állapot is lehet.
- **Anyagjellemzők, környezeti hatások:** A megerősítő elemek anyagai tipikusan polimer (műanyag) geoszintetikus anyagok vagy acélszalagok/hálók. Az EN 1997-3 előírja, hogy az anyagok időtállóságát és környezeti hatásokra való érzékenységet figyelembe kell venni a tervezésnél. Külön kiemeli, hogy az ultraibolya sugárzás, a magas hőmérséklet és a talajvíz vagy talaj kémiai összetevői ronthatják a polimer erősítők tulajdonságait (öregedés, degradáció), ezért ezek vizsgálata szükséges és megfelelő redukciós tényezőket kell alkalmazni a húzószilárdságukra. Hivatkozik a vonatkozó termékszabványokra (pl. EN 13251 geotextília anyagokra), amelyek előírják az ilyen vizsgálatokat. Acél elemeknél a korrózió a fő tényező: itt a szabvány utal arra, hogy a korróziós veszteséget figyelembe vevő tervezési keresztmetszetet kell alapul venni (az EN 14475:2006 például adott tipikus értékeket, most ez nemzeti mellékletben vagy Eurocode ajánlásban jelenik meg).
- **Kapcsolat más szabványokkal:** Az EN 1997-3 e fejezete kiegészíti a szerkezettervezési Eurocode-okat is. Például, ha egy erősített földfal előtétfal

vasbeton panel, annak vasalását és méretezését az EN 1992 (vasbeton Eurocode) szerint kell elvégezni – viszont a panelre jutó terheket (földnyomás, erősítések húzóereje) a geotechnikai számításból (EN 1997-3) nyerjük. Így a két szabvány együtt adja ki a teljes tervezést. Az EN 1997-3 ezt a határfelületet is tisztázza, névleg utalva más Eurocode-okra, ahol releváns.

Az alábbi táblázat összegzi a főbb újdonságokat:

Korábbi helyzet (EN 1997-1 ill. más szabvány)	Új előírások (EN 1997-3:2023, 9. fejezet)	Változás jellege
Hiányzó szabályozás: Az EN 1997-1 csak annyit említett, hogy "talajerősítés" esetén megfelelő vizsgálatokat kell végezni (5.5), de konkrét módszertant nem adott. A tervezők nemzeti útmutatókra (pl. BS 8006) támaszkodtak, az EN 14475 pedig kivitelezési minőségi követelményeket adott.	Komplex új fejezet: Az EN 1997-3 először integrálja a megerősített földművek tervezését európai szinten. Meghatározza a típus eseteket (falak, rézsűk, alap-erősítések, felületi erősítések), és mind külső, mind belső stabilitási követelményeket részletez (pl. csúszólap a megerősítésen kívül/belüli törésetek).	Új tartalom (eddig nem szabályozott terület lefedése)
Tönkremeneteli módok: Korábban nem volt Eurocode-ban felsorolva; a tervezői gyakorlat ismert ugyan párat (pl. georács szakadás, kihúzás), de nem volt egységes lista.	Tönkremenetelek felsorolása: Az EN 1997-3 konkrétan felsorolja az ellenőrizendő ULS módokat: georács szakadás, kapcsolat szakadás, varrat szakadás, kihúzódás, belső csúszólap. Ezekre mind tervezési ellenőrzést ír elő, így egyetlen mechanizmus sem marad figyelmen kívül.	Új tartalom (részletes követelménylista)
Parciális tényezők: Nem volt specifikus a georácsokra és kapcsolatukra; a biztonsági tényezők megválasztása nemzeti gyakorlat volt (pl. anyagokra redukciós tényezők).	Biztonsági követelmények: Az új fejezetben ajánlott parciális tényezők jelennek meg az erősítésekre is (pl. γ_{tanq} a talaj-erősítő súrlódási szög csökkentésére), illetve hivatkozik a redukciós tényezőkre (pl. kémiai/öregedési hatásra külön tényezők, termékszabvány szerint).	Új/Pontosítás (biztonság egységesítése)
Környezeti hatások: Az EN 14475 adott ugyan útmutatót (pl. korróziós vastagság acélra), de a	Tartósság figyelembevétele: EN 1997-3 előírja az UV, kémiai, hőmérsékleti hatások figyelembevételét	Bővítés (tartóssági követelmények)

Korábbi helyzet (EN 1997-1 ill. más szabvány)	Új előírások (EN 1997-3:2023, 9. fejezet)	Változás jellege
tervezési szabványban nem szerepelt.	polimereknél, ill. a korrózióét acélnál. Ez tudatosítja a tervezőben e hatások fontosságát és kötelezővé teszi kezelésüket.	

9. Talajszegezés

A 10. fejezet a talajszegezéses szerkezeteket (soil nailed structures) tárgyalja, ami szintén teljesen új terület az Eurocode 7-ben. A talajszegezés olyan technológia, ahol passzív acélrudakat ("szegeket") építenek a talajba vagy gyenge kőzetbe anélkül, hogy azokat előfeszítenék, és ezek a szögek a talajjal együtt dolgozva növelik a lejtő vagy fal stabilitását. Tipikus alkalmazása például egy mély bevágás függőleges földfalának ideiglenes vagy végleges megtámasztása sűrűn elhelyezett acélrudakkal, vagy egy természetes rézsű stabilizálása talajszegekkel és felszíni megtámasztással. Eddig ennek tervezése sem volt Eurocode által szabályozva – csupán az EN 14490:2010 kivitelezési szabvány foglalkozott vele (abban is főleg a fúrás, injektálás minőségével). Az EN 1997-3 most első ízben ad tervezési irányelveket a talajszegezés szerkezetekre.

- **Alkalmazási terület:** A szabvány szerint a talajszegezés alkalmazható talajban, gyenge vagy mállott kőzetben, illetve egyes talaj/kőzet átmeneti rétegekben egyaránt. Ez azt jelenti, hogy nem kizárólag puha talajokra vonatkozik, hanem például erodált, repedezett kőzetfelszínekre is, ahol a szögek plusz megtámasztást adnak. Nem terjed ki viszont a szabvány a talajszegezés föld alatti alkalmazásaira (pl. alagút belső biztosítása talajszegekkel) – ezt külön kiemeli a 11. fejezet kapcsán, hogy a 10. fejezet főleg felszíni megtámasztásokra vonatkozik.
- **Tervezési megközelítés:** A talajszegek tervezését az EN 1997-3 olyan analógiára építi, mintha húzott cölöpökről lenne szó a talajban. Mivel a talajszeg lényegében egy acélrúd, amelyet cementhabarcs köpeny rögzít a talajban, geotechnikai viselkedése hasonló egy mikrocölöphöz vagy egy nem előfeszített horgonyhoz. Ezen analógia mentén a méretezés során két fő ellenállást kell figyelembe venni és ULS határállapotban ellenőrizni:
 - a talajszeg geotechnikai ellenállását, melyet a talaj és habarcs kapcsolat határoz meg. Ez hasonló módon számítható, mint a horgonyoknál (pl. egységnyi köpenyellenállás szorozva a befogási hossz felülettel), csak itt nincs előfeszítés, tehát a szög csak akkor mobilizál ellenállást, ha a talaj elmozdul.
 - a szerkezeti ellenállás, melyet az acélrúd folyáshatára/szakadása határoz meg.

Ezek mellett a biztonsági tényezők szempontjából is hasonló elvet követ a fejezet (pl. γ_a a köpenyerőre, γ_s az acélra, stb., ezek nemzetileg megadhatók). A szabvány külön kiemeli, hogy a talajszegek húzási ellenállásának meghatározása a "húzott cölöpök" koncepcióját követi, vagyis gyakorlatilag a cölöpök tengelyirányú húzási teherbírására

adott képletek alkalmazhatóak. Ez nagy segítség, mert a tervezők számára ismerős módszert jelent.

- **Felszíni megtámasztás (facing) szerepe:** A talajszeges szerkezetek döntő többsége valamilyen felszíni megtámasztással készül, mely összefogja a talajszegesek által átfogott felületet. A leggyakoribb az acélháló + lövellt beton réteg kombinációja. Az EN 1997-3 foglalkozik a megtámasztás tervezési követelményeivel. A megtámasztásnak:
 - biztosítani kell a terhek átadását a szögekre,
 - biztosítani kell a felszín védelmét erózió ellen,
 - teljesítenie kell az anyagminőségi és tartóssági követelményeket (pl. a szórt beton minősége, vastagsága, acélháló bevonat stb.).
- A szabvány emellett kimondja, hogy a felületmegtámasztást **szerkezeti elemként** is ellenőrizni kell (pl. a szögfejek körül a beton ne törjön ki, a háló ne szakadjon el). Ezek a szempontok eddig nem voltak szabványban – legfeljebb ajánlásokban.
- **Próbaterhelés és megfigyelés:** Mivel a talajszegesek nem előfeszítettek, nehezebben is mérhetők a feszültségeik. Az EN 1997-3 javasolja a próbaterhelés alkalmazását kiemelt fontosságú műtárgyak esetén (hasonlóan a horgonyok próbaterheléséhez), amivel meghatározható a köpenymenti ellenállás a helyszínen. A hosszú távú viselkedés vizsgálatához ajánlott a monitoring (pl. inklinométerekkel a fal mögötti talajmozgás követésével). Bár a szabvány konkrét előírást erre nem ad, de a megfigyeléses módszer szellemisége itt is követhető.

A 10. fejezet jelentős lépés a talajszegezés elfogadott tervezési módszereinek egységesítésében. Fő üzenete, hogy a talajszegezés tervezhető és számítható a hagyományos geotechnikai modellekkel, megfelelő biztonsági tényezőkkel, így a módszer szélesebb körű alkalmazása válik lehetővé európai szinten. Az alábbi táblázatban összefoglaljuk a főbb újdonságokat:

Korábbi helyzet	EN 1997-3 (10. fejezet) új előírásai	Változás jellege
Szabályozás hiánya: EN 1997-1 nem tartalmazott talajszegekre vonatkozó előírást. A tervezés nemzeti ajánlások alapján történt, a CEN szabványok közül csak	Új tervezési fejezet: Az EN 1997-3 első ízben ad normatív követelményeket a talajszegesek tervezéséhez. Lefedi a geometriai elrendezés, anyagok, ellenőrzési módok és biztonsági szintek kérdését.	Új tartalom (eddig hiánypótló)

Korábbi helyzet	EN 1997-3 (10. fejezet) új előírásai	Változás jellege
az EN 14490 foglalkozott vele, de csak kivitelezésileg.		
Tervezési módszer: Nem volt egységes; a tervezők analógiákat használtak (horgony vagy cölöp analógia), de ez nem volt sehol kimondva.	Cölöp/horgony analógia deklarálva: A szabvány kimondja, hogy a talajszeg kihúzási ellenállását a húzott cölöp koncepciója alapján kell venni. Ez egyértelmű iránymutatás, ami egységes számítási alapot teremt.	Új tartalom (tervezési elv meghatározása)
Felületmegtámasztás tervezés: Nem volt szabványos előírás rá; a gyakorlatban sokszor alulméretezett szerkezetek okoztak gondot.	Felületmegtámasztás követelmények: Az EN 1997-3 előírja a talajszeges falak felszíni megtámasztásának (pl. lőttbeton héj) tervezését is. Anyag- és vastagsági követelmények, valamint a felületmegtámasztás és szög közötti kapcsolat ellenőrzése is bekerült.	Új tartalom (felszíni szerkezet tervezésének beemelése)
Biztonsági tényezők: Nem volt egységes γ javaslat; országonként változott.	Parciális tényezők: Az EN 1997-3 javaslatot ad a talajszegek tervezéséhez alkalmazandó tényezőkre, összhangban a horgonyokkal (pl. palástellenállásra $\gamma_a \sim 1,3-1,5$ javasolt, acélra γ_M). Ezzel a biztonsági szint európai szinten harmonizált lesz.	Harmonizáció (egységes biztonsági szint)
Kőzetre való alkalmazás: Nem volt említve külön, bár gyakorlatban használták mállott kőzetnél.	Vegyes talaj/kőzet alkalmazás: A szabvány kiemeli, hogy gyenge kőzetben is használható a talajszegezés, és ugyanúgy kell tervezni. Viszont teljesen szilárd kőzetnél nem ezt ajánlja (ott inkább kőzetcsavarok – 11. fejezet).	Bővítés (alkalmazási terület tisztázása)

10. Kőzetcsavarok és kőzetfelszín-megtámasztás

A 11. fejezet a kőzetcsavarokkal és a kőzetfelszín megtámasztásával foglalkozik – ez az Eurocode 7 második generációjának egy további új témája, mely a szilárd, kőzetes környezetben alkalmazott stabilizációs elemeket szabályozza. A kőzetcsavarok (rock bolts) olyan passzív vagy enyhén előfeszített elemek (rudak, kábelek), amelyeket a kőzettestbe fúrnak és rögzítenek (gyakran cement vagy gyanta segítségével), hogy megakadályozzák a kőzet blokkos szétválását vagy kifordulását. A kőzetfelszíni megtámasztás (rock surface support) pedig tipikusan ezekhez kapcsolódó felületi elemeket jelenti, mint például acélháló, lövellt beton, mely a kőzetfelszínt megtámasztják. Eddig a kőzetcsavarok tervezése nem szerepelt sem az EN 1997-ben, sem más szerkezeti Eurocode-ban; legfeljebb az alagúttervezési irányelvek tárgyalták (pl. NATM ajánlások). Az EN 1997-3 most elsőként nyújt erre európai szintű szabályozást.

- **Korlátozott hatókör – felszíni alkalmazás:** Az Eurocode 7 új kiadása rögzíti, hogy a kőzetcsavarokra vonatkozó előírások kizárólag felszíni alkalmazásra érvényesek. A 11. fejezet nem terjed ki a mélyen, föld alatt alkalmazott kőzetcsavarokra (pl. alagutakban a belső biztosítás csavarjaira). A szabályozás kifejezetten a felszíni kőzetstabilizálásra koncentrál, tehát például egy sziklalejtő leszakadásának megakadályozására beépített csavarokra, vagy egy bevágás sziklafalának rögzítésére. Ha alagútban alkalmazunk csavarokat, azt más (jövőbeli) szabvány fogja tárgyalni, itt erre nem ad útmutatást.
- **Tervezési szemlélet:** A kőzetcsavarokat az EN 1997-3 egyedi elemekként kezeli, amelyek hozzájárulnak a kőzettest stabilitásához, de önmagukban nem alkotnak teljes szerkezetet. Ez azt jelenti, hogy a 11. fejezet a csavar önálló teherbírasi vizsgálatára fókuszál (mint geotechnikai szerkezeti elemre), viszont a globális stabilitási problémát, amelynek a megoldására a csavarokat alkalmazzuk, más fejezetekkel együtt kell vizsgálni. Például, ha egy meredek sziklafal potenciálisan leomolhatna, a csavarok tervezésén túl a 4. fejezet szerint ellenőrizni kell a rézsű stabilitását csavarral együtt. A 11. fejezet ezt a kapcsolódást ki is emeli: a kőzetcsavarok szorosan összefüggenek más fejezetekkel, különösen a 4. fejezettel (rézsűk) és 7. fejezettel (ha pl. egy résfalas bevágásban vannak). A csavar egyedi vizsgálata magában foglalja:
 - a csavar kihúzóerő ellenállását a kőzetben (geotechnikai ellenállás, pl. a horgonyokhoz hasonlóan),
 - a csavar anyagának szilárdságát (acél szakítószilárdság, folyáshatár), és adott esetben,

- szükség esetén a csavar fejének és a felületi megtámasztásnak a kapcsolatát.
- Mivel a csavarokat általában nem feszítik meg, a tervezésük sokszor **megengedő szabályok** (prescriptive measures) alapján történik – pl. előírják, hogy bizonyos hálósűrűségben és hosszban kell alkalmazni őket a bevált gyakorlat szerint. Az EN 1997-3 megengedi ezt az előíró tervezést is, azaz nem kötelező minden esetben részletes számítással igazolni minden csavart, ha bevált elrendezést követünk. Ugyanakkor lehetőséget ad a számításos (pl. analitikus vagy numerikus) igazolásra is, sőt a próbaterheléses igazolásra is. Kiemeli, hogy a tervezésnél rugalmas megközelítést lehet követni: a kőzetcsavarok határállapot igazolása történhet számítással, kísérlettel vagy előírt szabályokkal, aszerint, hogy az adott körülmények között mi célszerű. Ez nagyfokú rugalmasságot biztosít, figyelembe véve, hogy kőzetben a klasszikus számítási modellek bizonytalanok lehetnek.
- **Diszkontinuitások figyelembevétele:** A kőzetcsavarok hatékonysága nagyban függ attól, hogyan helyezkednek el a kőzetet tagoló síkokhoz képest. Az EN 1997-3 hangsúlyozza, hogy a csavarok tervezésénél figyelembe kell venni a repedések, tagoló síkok irányát, és a csavarokat lehetőség szerint úgy kell elhelyezni, hogy minél több kritikus síkot átvágjanak. Ez nem egy konkrét számítási előírás, inkább tervezési elv – de fontos, hogy a szabvány ezt kiemeli, hiszen a gyakorlatban gyakran ezen múlik a csavarrendszer sikere (ha pl. minden csavar párhuzamos a réteglappal, akkor alig fejtenek ki nyírási ellenállást).
- **Felszíni megtámasztás (acélháló, lövellt beton) tervezése:** A 11. fejezet kitér a felületi megtámasztásra is. Előírja, hogy ha pl. acélhálót és lövellt betont alkalmaznak a csavarozott sziklafalon, azt úgy kell tervezni, hogy megakadályozza a kisebb kődarabok kihullását a csavarok között, továbbá elosztja a terhelést a csavarfejek között. A felületi megtámasztás méretezését alapvetően az előíró szabályok alapján javasolja (pl. minimális hálóvastagság, betonvastagság) elvégezni. Ez nem feltétlen igényel bonyolult számítást – de anyagminőségi követelményeket ad (pl. beton minőség a környezeti hatásokhoz, acélháló korrózióvédelme). Ezek a rendelkezések azért fontosak, mert a korábbi gyakorlatban néha alulméretezett hálók vezettek idővel omlásokhoz.
- **Próbaterhelés és ellenőrzés:** A szabvány javasolja, hogy véletlenszerűen kiválasztott csavarokon kivitelezés közbeni próbahúzást végezzenek, hogy ellenőrizzék a tapadásukat. Ezen kívül a hosszú távú viselkedés nyomon követésére monitorozni is lehet a csavarok erőjátékát (speciális mérőcellákkal). Az EN 1997-3 előírja, hogy a 11. fejezet szerinti csavarokról is kell készíteni

tervdokumentációt (mélyépítési geotechnikai tervek kiegészítéseként), ami tartalmazza a csavarok adatait, próbaterhelések eredményeit.

A 11. fejezet bevezetésével a kőzetfalak felszíni stabilizálása is szabványos keretek közé került. Ez különösen a hegyvidéki infrastruktúráknál (útbevágások, vasúti sziklafalak) fontos előrelépés. A fő újdonságok és változások összefoglalását a következő táblázat tartalmazza:

Korábbi helyzet	EN 1997-3 (11. fejezet) új előírásai	Változás jellege
Szabványosítás hiánya: Kőzetcsavarok tervezésére nem volt Eurocode előírás. Nemzeti szinten is általában csak ajánlások léteztek (pl. osztrák irányelvek alagutakhoz).	Új fejezet a kőzetcsavarokról: Az EN 1997-3 szabályokat ad a felszíni kőzetcsavaros stabilizációra. Kiterjed a csavar és felületi megtámasztás tervezésére, anyagaira, vizsgálataira.	Új tartalom (új szabályozási terület)
Tervezési módszer: Általában előíró (bevett gyakorlat szerinti) tervezést alkalmaztak, számítás nélkül.	Rugalmas tervezési módok: A szabvány megengedi az előíró tervezést, de lehetőséget ad számításos vagy próbaterhelés alapú igazolásra is. Ezáltal a tervező több módszer közül választhat.	Új tartalom (tervezési módszerek kombinációja)
Diszkontinuitások: Nem volt előírás rá.	Diszkontinuitások figyelembevétele: Szabvány előírja, hogy a csavarok elrendezését a kőzetrepedésekhez igazítsák (elrendezés, irány, sűrűség).	Pontosítás (tervezési elv rögzítése)
Felületi megtámasztás: Nem szabályozták; gyakran csak ajánlás volt, hogy pl. 5 cm lövellt beton kell.	Felületi megtámasztás: Szabványos követelmény lett, hogy a felszíni védelem (háló, lövellt beton) biztosítsa a kisebb törmelék visszatartását és a terhek elosztását, anyagait megfelelően kell megválasztani (pl. korrózióvédett acél, fagyálló beton).	Új/Pontosítás (követelmények meghatározása)
Ellenőrzés: Próbahúzások nem voltak kötelezőek formálisan, bár jó gyakorlatnak számítottak.	Próbaterhelés: Szabvány kifejezetten javasolja próbahúzások végzését és meghatározza a próbaterhelés követelményeit (pl. milyen terhelésig húzzák, mit tekintsenek megfelelőségnek).	Bővítés (minőségellenőrzés beépítése)

11. Talajjavítás

A 12. fejezet a talajjavítás témakörét fedi le, ami alatt a gyenge vagy kedvezőtlen tulajdonságú talajok mechanikai jellemzőinek célzott módosítását, megerősítését vagy cseréjét értjük a tervezett szerkezet stabilitásának biztosítása érdekében. Ide tartoznak különféle technológiák, úgymint az előtömörítés (előterhelés, konszolidációgyorsítás drénrel), a talajcserék, az injektálások (talajba cementes vagy más vegyi anyag bejuttatása a pórusok kitöltésére és szilárdítására), a talajkeverés (cementes talajstabilizáció in situ), a talajoszlopok, betonoszlopok (cölöpök), a mélyvibrációs tömörítés, a talajfagyasztás ideiglenes szilárdítás céljából, stb. Korábban az EN 1997-1 mindössze néhány sorban utalt a talajjavítás lehetőségére (5.5 szakasz) konkrét útmutatás nélkül, és különféle kivitelezési szabványok foglalkoztak az egyes eljárásokkal (például EN 12715:2000/2020 – talajinjektálás; EN 14679:2005 – mélykeverés; EN 12699:2001 – talajkiszorításos cölöpözés, stb.). Átfogó tervezési elv nem létezett – a tervezők a maguk tapasztalata szerint igazolták a javítás eredményességét. Az EN 1997-3 e hiány pótlására a 12. fejezetben keretbe foglalja a talajjavítás tervezésének alapelveit.

- **Módszerek és alkalmazási kör:** A fejezet elején felsorolják és az informális mellékletben tovább részletezik a tipikus talajjavítási módszereket (Annex I). Ide tartozik pl.: előterhelés, drénezés, dinamikus konszolidáció, robbantásos tömörítés, vibrációs tömörítés, betonoszlopos talajjavítás (rigid inclusion), mélykeverés cementtel, injektálás (rés-, repedés- vagy talajtömeg injektálása), fagyasztás, elektrokonszolidáció, geocellás vagy geooszlopos erősítés, stb.. Külön említik például a geoműanyag burkolatú homokoszlopokat, melyeket az erősített töltés fejezet (9.) helyett ide sorolnak, mint talajjavítási módszert (teherbírás növelése gyenge talajban oszlopokkal). A felsorolás jelzi, hogy a szabvány széles körűen lefedi a mai technológiákat, de ezek közül csak néhányra ad konkrét számítási modellt.
- **Tervezési cél és igazolás:** A talajjavítás tervezésének lényege, hogy a javított talaj új, jobb paramétereit használva a tervezett létesítmény már megfeleljen a követelményeknek. Az EN 1997-3 hangsúlyozza, hogy a talajjavítás eredményét mérnökiileg igazolni kell, azaz vagy előre számítással, vagy utólag próbaterheléssel/megfigyeléssel bizonyítani, hogy a beavatkozás megtette hatását. Míg korábban nem volt egyértelmű, hogy pl. egy injektált talajnál a tervezőnek kell-e valamit számolnia (hiszen a kivitelező garantal egy szilárdságnövekedést), most a szabvány leszögezi: a tervező feladata a javított állapot ellenőrzése. Tehát a geotechnikai tervezési beszámolóknak ki kell térnie arra, hogy mondjuk injektálás után milyen paramétereket várunk és ezekkel a szerkezet (pl. alap) már megfelel az ULS/SLS követelményeknek.

- **Számítási modellek:** A 12. fejezet nem tartalmaz annyi konkrét számítási képletet, mint mondjuk a cölöpök fejezete. Ennek oka, hogy a talajjavítás sokféle lehet és nehezen általánosítható. Azonban az Annex I.4 bemutat egy általános szemléletet a talajjavítás tervezésére a megengedett feszültségek (stress envelope) módszerével. Ez lényegében azt jelenti, hogy meghatározzuk a javított talaj azon feszültségállapotát, ami még elfogadható határállapotot jelent, és a tervezés során biztosítjuk, hogy a tényleges feszültségek ezen burkoló alatt maradjanak. Például injektálásnál a stress envelope lehet a javított talaj megnövelt szilárdsági paramétereiből számolt Mohr-Coulomb feltétel. Ez egy elméleti keret, nem konkrét képlet, de segít a tervezőnek megérteni, hogyan integrálja a talajjavítás hatását a számításokba.
- **Megfigyeléses módszer előtérbe helyezése:** Külön kiemelendő, hogy a talajjavítás az a terület, ahol az Observation Method (megfigyeléses tervezés) tipikusan alkalmazandó. Az EN 1997-3 ösztönzi is, hogy a talajjavítás hatékonyságát helyszíni kísérletekkel, próbacölöpökkel, próbaterheléssel, monitorozással igazolják. Mivel a javítás előrejelzése bizonytalan lehet (pl. injektálásnál nehéz előre pontosan tudni a talajszilárdság növekményét), a szabvány bátorít a modern tervezésre: egy előzetesen tervezett javítási programot utólagos tesztekkel validálni és szükség esetén módosítani lehet. Ez eddig is a jó gyakorlat része volt, de most szabványos elvárássá vált.
- **Interakció más szerkezetekkel:** A talajjavítás maga nem egy végső szerkezet, hanem egy beavatkozás a talajban, amely más geotechnikai szerkezetekhez kapcsolódik. Például, ha rigid inlcusiót készítünk egy épület alá, az végső soron egy cölöpalap-szerű rendszer lesz – a cölöpöket a 6. fejezet szerint kell ellenőrizni, de a cölöpök közötti talaj teherátadása a talajjavítás része. Az EN 1997-3 utal arra, hogy sok talajjavítási technika eredménye valamilyen "javított talaj + betétszerkezet" kombináció (pl. merevbeton oszlopok a talajban), és ezek tervezésénél mindkét fejezet előírásait alkalmazni kell.

A talajjavítás fejezet bevezetése nagy előrelépés abban, hogy a geotechnikai tervező kezében egységes elvek legyenek e sokrétű területre. Az utóbbi években a szabvány hiányát itt érezték a szakemberek. Az alábbi táblázat foglalja össze a főbb változásokat:

Korábbi helyzet (EN 1997-1, gyakorlat)	EN 1997-3 (12. fejezet) új előírásai	Változás jellege
Általános előírás hiánya: EN 1997-1 csak általánosságban utalt a talajjavításra (5.5), konkrét követelmények nélkül. A tervezés a	Átfogó keret: EN 1997-3 rendszerezi a talajjavítás tervezését. Meghatározza a célját (paraméternövelés vagy helyettesítés), előírja az eredmény igazolását. Külön	Új tartalom (általános tervezési követelmény bevezetése)

Korábbi helyzet (EN 1997-1, gyakorlat)	EN 1997-3 (12. fejezet) új előírásai	Változás jellege
kivitelezői ajánlatokra és nemzeti gyakorlatra hagyatkozott.	nevesít több módszert, és kimondja, hogy mindegyiknél a tervező feladata a javított állapot ellenőrzése a követelmények szempontjából.	
Speciális módszerek: Nem volt egységes tervezési elv.	Megengedett feszültségek módszere: A szabvány javasolja a megengedett feszültségek módszerét a javítás eredményének értékelésére. Ez egy általános elv, amit minden javításnál lehet alkalmazni.	Új tartalom (tervezési elv megfogalmazása)
Kivitelezési szabványokra hagyatkozás: pl. injektálásnál EN 12715 leírja a technológiát, de a tervezőnek magának kellett meghatározni a szükséges mennyiségeket.	Integráció és hivatkozás: EN 1997-3 hivatkozik a meglévő kivitelezési szabványokra, de a tervezői feladatokat tisztázza. Pl. kimondja, hogy injektálásnál meg kell határozni a szükséges nyomást, mennyiséget a kívánt javuláshoz, és ellenőrizni kell pl. próba-injektálásokkal.	Pontosítás (tervező és kivitelező feladatainak elhatárolása)
Megfigyeléses módszer: Korábban is nyilvánvalóan fontos volt (pl. előterhelésnél monitoring), de nem hangsúlyozta külön a szabvány.	Megfigyeléses módszer előtérben: EN 1997-3 kimondja, hogy a talajjavítás eredményét legjobb megfigyeléssel és helyszíni próbákkal ellenőrizni. Gyakorlatilag elvárja a próbabeépítést (pl. próbakeverés oszlopra, próbaterhelés) a végső tervezés validálásához.	Bővítés (megfigyeléses módszer alkalmazása kötelező jelleggel)
Határterületek: Pl. geoműanyag-burkolatú oszlopok esete nem volt tisztá, hova tartozik (erősített töltés vagy talajjavítás).	Kategorizálás: A szabvány egyértelműen besorolja az ilyen átmeneti módszereket (pl. a geoműanyaggal burkolt talajoszlopokat talajjavításnak tekinti). Így a tervező tudja, melyik fejezet előírásait kövesse.	Pontosítás (technológiák besorolása)

12. Talajvízszint-szabályozás

A 13. fejezet a talajvízszint ideiglenes vagy tartós szabályozásának tervezési kérdéseit foglalja össze. Ide sorolható minden olyan tevékenység, amely a talajvízszint süllyesztésére, a talajvíznyomás csökkentésére vagy vízzáró burok létesítésére irányul annak érdekében, hogy a létesítmény (pl. mélyépítési szerkezet, pince, munkagödör) biztonságosan kivitelezhető és üzemeltethető legyen. Példák: szivattyúzásos víztelenítés kútsorokkal, vákuumkutas talajvízszintcsökkentés, talajfagyasztás a víz megkötésére, szádfal vagy résfal mint ideiglenes/tartós vízzáró szerkezet, injektált szerkezetek a víz mozgásának gátlására stb.

Az EN 1997-1 ugyan kitért a víztelenítésre (5.4 szakasz) néhány alapelv erejéig, például előírta a szomszédos területek süllyedéseinek figyelését, de nem adott részletes tervezési követelményeket. Az EN 1997-3 e hiányt pótolja azzal, hogy rendszerezi a talajvízszint-szabályozás lehetséges módjait, három fő kategóriába sorolva azokat (vízáramlás megelőzése, csökkentése és szabályozása) és útmutatást ad a hozzájuk kapcsolódó tervezési, ellenőrzési és monitoring feladatokra.

- **Ideiglenes és tartós víztelenítés:** A szabvány megkülönbözteti a talajvízszint-szabályozás ideiglenes (pl. építés alatti víztelenítés a munkagödörben) és tartós eseteit (pl. épület pince körüli drénezése az egész élettartam alatt). Mindkét esetre külön tervezési követelményeket határoz meg. Ideiglenes esetben fontos a kivitelezés biztonsága és a környezeti hatások (pl. ne okozzon káros süllyedéseket a környéken a vízkiemelés), míg tartós esetben a fenntarthatóság (pl. szivattyúk üzeme, karbantartás) és a hosszú távú stabilitás a fő kérdés.
- **Határállapotok és ellenőrzések:** A 13. fejezet sajátossága, hogy nem egy konkrét szerkezet határállapotait vizsgálja, hanem azt a tevékenységet, hogy a vizet szabályozzuk. Tulajdonképpen a víztelenítés hatására más szerkezetek viselkedése változik: pl. egy munkagödör oldalfala stabilabb lesz, mert kisebb a pórusnyomás; viszont a talaj konszolidációja miatt a szomszédos épület süllyedhet. Az EN 1997-3 úgy kezeli ezt, hogy kimondja: a fő szerkezetek határállapotait (pl. egy megtámasztott gödörnél a fal tönkremenetelét) a saját fejezetük szerint (7. fejezet) kell igazolni, de figyelembe véve a víztelenítés nyomáscsökkentő hatását. A 13. fejezet tárgyalja a víztelenítési rendszer saját megfelelőségének igazolását, különösen a használhatósági állapotok kapcsán. Ilyen SLS állapot lehet például: a talajvízszint csökkentése ne okozzon a megengedettnél nagyobb süllyedést a környezetben; a víz utántáplálása ne vezessen felszínsüllyedéshez; a maradó pórusnyomás-változás ne károsítsa a talaj szerkezetét stb. Az EN 1997-3 ad néhány kritériumot SLS-re, például meghatározza, hogy mennyi lehet a maximális süllyedés vagy repedés egy

szomszédos épületben, amit a víztelenítés okoz – de ezek nagyrészt informatív jellegűek és a nemzeti mellékletek konkretizálhatják.

- **Módszerek és tervezési szempontjaik:** A fejezet felsorolja a tipikus vízszintsüllyesztési módszereket és ezeket három csoportba rendezi
 - Vízáramlás megelőzése (cut-off): pl. lehet injektált szigetelő függőnyfal, vagy szádfal/résfal, mint vízzáró szerkezet,
 - Vízáramlás csökkentése (reduction): pl. talajfagyasztás,
 - Vízáramlás szabályozása (control): pl. vákuumos víztelenítés, illetve a kiszivattyúzott víz visszaengedése a talajba.
- Mindegyikhez más **tervezési részlet** tartozik:
 - pl. ha szádfalat vagy résfalat használunk vízzárásra, akkor ellenőrizni kell a fal alatti átszivárgást, és hogy nem okoz-e felúszást a fal belső oldalán;
 - ha fagyasztunk, akkor számolni kell a talaj fagyduzzadásával és majd felolvadás utáni lágyulásával;
 - ha visszaengedünk vizet, akkor annak hatókörét és szükséges kapacitását kell méretezni.
- **Kőzetinjektálás és speciális esetek:** Külön említésre méltó, hogy a fejezet foglalkozik a karsztos, hasadékos kőzet vízzárásával, pl. kőzetinjektálás révén. Ez a gyakorlatban pl. gátaknál vagy alagutaknál bevett dolog (injektáló függönyök). A szabvány előírja, hogy ilyen esetekben a talajvizsgálatnak ki kell terjednie a kőzet vízvezető képességének mérésére (pl. Lugeon-teszt), és a tervezésnek meg kell határoznia a szükséges injektálási nyomást, anyagot, hálózatot. Ezzel egy kicsit visszautal a talajjavítás fejezetre is, hiszen az injektálás itt speciálisan vízzárás célú.
- **Megfigyelés, biztonság:** A 13. fejezet erősen javasolja a monitoring alkalmazását minden víztelenítési projektnél. A gyakorlatban ez pl. talajvízszint-érzékelők, süllyedésmérő pontok, esetleg pórusnyomásmérők telepítését jelenti. A megfigyelési módszer itt is releváns: a víztelenítés hatását folyamatosan figyelni kell, és ha a mért adatok túllépnek bizonyos küszöbértéket (trigger), be kell avatkozni (pl. csökkenteni a szivattyúzást vagy növelni a visszatáplálást). A szabvány ezeket a "kontrollterv" (action plan) részeként említi.

A 13. fejezet megjelenése azért kulcsfontosságú, mert a víz a geotechnika egyik legkritikusabb tényezője. A szabvány ezzel egy integrált szemléletet ad, mely biztosítja, hogy a geotechnikai tervezésben a vízkezelés ne maradjon ad hoc megoldás, hanem

ugyanúgy tervezett és ellenőrzött része legyen a projektnek, mint bármely más szerkezet. Az alábbi táblázat összegzi a legfontosabb újdonságokat:

Korábbi előírás (EN 1997-1:2004)	EN 1997-3 (13. fejezet) új előírásai	Változás jellege
EN 1997-1 5.4: Pár általános pont a víztelenítésről (pl. figyelni kell a szomszédokat, piezométeres kontroll javasolt, de nem volt részletes tervezési követelmény.	Átfogó fejezet: Az EN 1997-3 struktúráltan tárgyalja a víztelenítés tervezését. Külön veszi a módszereket (szivattyúzás, fagyasztás, vízzáró függönyök stb.) és a hozzájuk tartozó tervezési feladatokat (pl. süllyedésbecslés, jég hatás).	Bővítés (részletes kidolgozás)
Határállapotok: Az EN 1997-1 nem beszélt a víztelenítéshez kapcsolódó ULS/SLS-ről, csak implicit pl. HYD állapot (hidraulikus felszakadás) formájában.	Kritériumok meghatározása: Az új fejezet leírja, hogy a víztelenítés sikerességét milyen kritériumok mentén kell értékelni. Pl. SLS: a szomszédos épület süllyedése ne haladja meg a megengedettet; ULS: ne alakuljon ki buzgár (piping) a talajban; HYD állapot elkerülése stb.	Új tartalom (teljesítmény-kritériumok)
Integráció hiánya: A víztelenítést külön kezelték, a tervező sokszor nem geotechnikus volt (hanem szakosodott cég), így a felelősség nem volt egyértelmű.	Tervezői felelősség: Az EN 1997-3 kimondja, hogy a geotechnikai tervezés része a víztelenítés tervezése is. Ezzel a geotechnikus feladata lett a vízszintsüllyesztés hatásainak figyelembevétele és a rendszer méretezése (közvetve vagy alvállalkozó útján, de a felelősség integrálva).	Módosítás (hatáskör tisztázása)
Kőzetinjektálás: Nem volt említés.	Kőzetinjektálás: Új elemként szerepel, hogy ha a kőzet vízáramlását injektálással csökkentjük, azt tervezni és ellenőrizni kell (Lugeon-tesztek, célpermeabilitás meghatározása).	Új tartalom (speciális esetre szabály)
Megfigyelés: Csak javaslatként jelent meg a piezométer használat.	Monitoring kötelezővé tétele: Szabvány előírja, hogy megfelelő monitoringrendszer nélkül nem szabad víztelenítésbe kezdeni. Konkrétan: figyelni kell a talajvízszintet, süllyedést, visszaengedés hatékonyságát stb.,	Bővítés (megfigyelés/mérés formális előírása)

Korábbi előírás
(EN 1997-1:2004)

EN 1997-3 (13. fejezet) új
előírásai
és beavatkozási tervet kell
készíteni.

Változás jellege

13. Összegzés

Az Eurocode 7 alapelvei a szerkezetek geotechnikai tervezésére vonatkozóan az új generációs szabványokban sem változtak. Az osztott biztonsági tényező megközelítés, a határállapot-elmélet változatlanul a méretezés alapja. A második generációban azonban nagy újdonságként megjelent egy harmadik kötet, melynek legjelentősebb ismérve, hogy koherens módon, azonos szerkezeti felépítés mentén tárgyalja a legtöbb, gyakorlatban alkalmazott geotechnikai szerkezetet.

A talaj mellett már a kőzetekre vonatkozó előírások is előtérbe kerültek. Számos geotechnikai szerkezet részletesebb tárgyalásmódot kapott, ezek közül kiemelendő a cölöpcsoportok témája. Számos új fejezet is megjelent, így a cölöppel gyámolt lemezek témája, az erősített töltések, a talajszegezés, kőzetcsavarok, talajjavítás és a talajvízkezelés témaköre, melyek az első generációs Eurocode-ból hiányoztak. A tartósság és a fenntarthatóság külön hangsúlyt kapott a kötetben, valamint előtérbe került a numerikus módszerek gyakoribb alkalmazása is a tervezés során. Nagyobb összhangba került a tervezés, kivitelezés és próbaterhelések témaköre és egyértelmű kapcsolat lett az EN kivitelezési és az EN ISO geotechnikai vizsgálati, próbaterhelési szabványokkal.

Az új kötet a különböző geotechnikai szerkezeteket és eljárásokat szisztematikus felépítésben tárgyalja, amely a tervezők számára nagyban megkönnyíti az eligazodást, tervezési dokumentációk összeállítását. Emellett előtérbe kerül a tervezői felelősség is: olyan területeken, melyeken eddig elsősorban a szakkivitelezők domináltak (pl. víztelenítés, talajjavítás), a tervezők felelőssége, feladatköre bővült.

14. Irodalomjegyzék

- [1] Eurocode 7: Geotechnical design Part 1: General rules. FprEN 1997-1 FV draft send to TC250, 2023.08.16
- [2] Eurocode 7: Geotechnical design Part 2: Ground properties. FprEN 1997-2 FV draft send to TC250, 2023.08.16
- [3] Eurocode 7: Geotechnical design Part 3: Geotechnical structures. 1997-3 FV draft send to TC250, 2023.08.16
- [4] Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 1. rész: Általános szabályok. MSZ EN 1997-1:2006
- [5] Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 2. rész: Tervezés laboratóriumi vizsgálatok alapján. MSZ EN 1997-2:2008

A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

2017.-2022.

A korábbi kiadványokat keresse a kamara weboldalán (www.mmk.hu), a FAP pályaműveket tartalmazó menüben.

2023.

101.	SZILÁGYI Zsombor Dr.,	Az energiahordozók jövője
102.	BLAZSOVSZKY László	Szakmai útmutató felhasználási helyek gázellátását biztosító elosztóvezeték leágazásának létesítéséhez
103.	ÁKOSHEGYI György Dr., BORBÉLY Tibor, DIÓS András, EÖRDÖGH Zsolt	Medencés fürdők vízgépészeti tereinek tervezési szempontjai
104.	KISS Jenő dr., METZING Ferenc dr., CSERMELY Gábor, dr. HEGYI Dezső, KÖNCZÖL Gyula, DEZSŐ Zsigmond	Szakmai Útmutató az épületek, épületszerkezetek bontásához
105.	MÓGA István Dr.	Atomerőművi alapok
106.	BAK Edina, FEJES Gábor, HONTI Imre, HUDACSEK Péter, SCHELL Péter	Talajmechanikai laboratóriumi vizsgálatok, azok megtervezése és eredményeinek felhasználása a geotechnikai tervezői gyakorlatban
107.	EGRI Sándor, BUZÁS Zoltán	AutoCAD alapon készített tervdokumentációkból EHO szerinti XML fájl készítése (objektumsablon készítése)
108.	BONDOR Gabriella, CSORDÁS Szilveszter, KANOSIK Ilona, PÓLYA Endre, VARJÚ József	Szakmai ismeretek a jogosultsági vizsgára
109.	KAKUK Ilona	Az Informatikai Tervező Szakmai Útmutatója (109./1-2-3.)
110.	GIORIS Nikolaos, MENYHÁRT István Zsolt, OLÁH Róbert, TAKÁCS Bence dr., VASS Imre	Digitális mellékletek készítése az M.2 (2021.) mérnökgeodéziai tervezési segédlethez
111.	ZSIDAI László Dr., SARANKÓ Ádám Dr., SZABÓ Péter	Az additív technológiák terméktervezési és technológiai sajátosságai
112.	REINIGER Róbert, BARNA Sándor, BITE PÁLNÉ DR. PÁLFFY Mária, MIHICS Dalma, PINTÉR István	A Li-ion alapú akkumulátor, illetve akkumulátor részegység gyártás környezetvédelmi hatósági engedélyezésének környezetvédelmi alapkövetelményei - Szakmai segédlet környezetvédelmi szakértők, illetve hatósági eljárási szereplők részére
113.	TOKODY Dániel Dr., SCHOTTNER Károly, HADDAD Richárd, ADY László, ÁGOSTON Gergő, DRABIK Gergő, HAN Xiaoping, CSAPÓ Dániel, SZÚCS Marcell, FELHŐS Dávid Dr.	Napelemes rendszerekkel együttműködő energiatárolók létesítése
114.	GYIMESI András Dr., BOHÁCS Gábor Dr., SÜLLE Miklós, GÓDOR Balázs	Építőgépész mesteriskola tantárgyi felépítés és a hozzá kapcsolódó tematika kidolgozása
115.	BOROS János	Az atomerőművi rendszerek és rendszerelemek tervezésénél figyelembe vett elvek összefoglalása
116.	PRIMUSZ Péter Dr.	Hajlékony útpályaszerkezetek szükséges erősítőrétegének meghatározása roncsolásmentes teherbírásmérés alapján

117. EGRI Sándor, BUZÁS Zoltán AutoCAD alapon készített tervdokumentációkból EHO szerinti XML fájl készítése (objektumsablon készítése)

2024.

- | | | |
|------|---|---|
| 118. | SZABÓ Kinga Dr., ÓMAJTÉNYI András, TÓTH Péter, ZSIGMONDI András | A beruházáslebonyolító tevékenysége - Szakmai ajánlás a beruházáslebonyolító fogalmának meghatározására, felelősségére és jogosultságának szabályozására |
| 119. | SZILÁGYI Zsombor Dr., | Feladatok a klímacélok teljesítéséhez |
| 120. | BLAZSOVSZKY László | A csatlakozóvezetékek és a felhasználói berendezések létesítésével kapcsolatos gyakorlat, és a változtatás szükségességének elemzése |
| 121. | PÓLYA Endre, BALOGH Attila, ERDEI Tímea, VARJÚ József | Műszaki segédlet az orvostechnikai eszközpark üzemeltetéshez - Tervezési segédlet, szakmai útmutató, tananyag az MMK kötelező szakmai továbbképzéshez, valamint dokumentum egészségügyi létesítménymenedzsment és minőségmenedzsment részére. |
| 122. | BOROS János, CSALLÓKÖZI Zoltán, DOBÓ István, HUNYADI Sándor, KÁLLAI-BORIK Róbert, PODONYI Gábor, SZITA Gábor, DR. SZÜCS Botond, PERGERNÉ NAGY Edit, GYŐRI Csaba | Magyarország villamosenergia ellátásának lehetőségei |
| 123. | DR. TAKÁCS Bence, HRUTKA Bence Péter, TAKÁCS Regina | Szakmai útmutató vonalas létesítmények 3D modellezéséhez (geodéziai tervezők részére) |
| 124. | LIPOVICS Tamás, SZENDEFY János, VÁSÁRHELYI Balázs | Kockázatok elemzése a mélyépítésben |
| 125. | KAKUKK Ilona Klára, NÓGRÁDI Gábor | Informatikai Tervező Szakmai Útmutató |
| 126. | EGRI Sándor | Az NMHH ESZTER aktuális verziójának használata során feltárt hiányosságok, problémák kezelése az AutoCAD programozási eszköztárával |
| 127. | DR. HANCZ Gabriella, DR. ENGI Zsuzsanna, JANCsó Béla | A kék-zöld infrastruktúra elemek tervezési irányelvei |
| 128. | HAJNAL János, DR. KOREN Csaba, LITKEI Bálint, VÁLÓCZI Dénes György | A Közúti biztonsági auditjelentések szerepe az önkormányzatok pályázati gyakorlatában |
| 129. | HÓZ Erzsébet, BORBOLÁNE KOVÁCS Gabriella, DR. MILETICS Dániel, PÁL Péter, VÁLÓCZI Dénes, VEDRŐDI Tamás | Személyi sérüléssel közúti közlekedési balesetek adatgyűjtési módszertana |
| 130. | SZOMOLÁNYI Tiborné, LAKATOS István, LUKÁCS Tamás | Segédlet a megvalósulási dokumentációk készítéséhez, használatbavételi, fennmaradási és bontási engedélyek dokumentációinak elkészítési segédlete |
| 131. | KATONA Gábor, FÜZÉR Ferenc, MOLNÁR Béla | Hírközlési hálózatok építési technológiai gyűjtemény - Bontások, útfűrészek, anyag és munkaigények összefoglaló tervezői anyag |
| 132. | KOVÁCS József, NAGY Benedek, SZABÓ László, DR. SZEPESHÁZI Attila | Geotechnikai és tartószerkezeti tervező együttműködése talaj és felszerkezet egymásra hatásának vizsgálata esetén |

133. MÁRKUS Miklós, MUNTAG András Ipari zajmodell adatszolgáltatási segédlet - Segédlet szakági tervezők részére környezeti zajmodell készítéséhez

2025.

-
134. TUCZAI Attila, PÓLYA Endre, Műtők klimatizálása
KERESE János, BELÁNYI Zsolt,
TUCZAI Péter
135. SZILÁGYI Zsombor Dr., A kőolaj és a földgáz szerepének változása
136. BLAZSOVSZKY László Gázfogyasztó készülékek égéstermék-elvezetésének szabályozási anomáliái, és annak hátrányos gyakorlati következményei
137. FELFÖLDI Krisztina, GÓDOR Javaslat az Emelőgépek Biztonsági Szabályzat módosítására, Balázs, NAGY Pál korszerűsítésére
138. BABOS Rezső, FARKAS Éva, PAPP Farontó gombok határozója - Segédlet károsodási helyen való Imre, VARRÓ Beáta meghatározáshoz
139. CSERMELY Gábor JAVASLAT az egyszerű bejelentésű lakóépület megvalósításának – tervezés és építés – módszerére
140. CSERMELY Gábor, RÉPÁS Balázs Szakmai Útmutató a függesztett homlokzati szerkezetekről, ezen belül a kőburkolatú homlokzatokról
141. ANTÓK Péter, TÖRÖK János, Hírközlő hálózatok. Ajánlott létesítési technológiák általános GALLYAS András, LUKÁCS Tamás keretrendszere
142. CSÖRGITS Péter, LEHOCZKY Pontfelhők kiértékelése a mérnöki gyakorlatban - Szakmai Máté, MOLNÁR Bálint, STENZEL útmutató pontfelhők általános kezelésére és azokból történő Sándor vektoros kiértékelés támogatására
143. SZILVÁGYI Zsolt Dr. A második generációs Eurocode 8-5 szabvány honosításának előkészítése
144. SZILVÁGYI Zsolt Dr. A második generációs Eurocode 7-3 szabvány honosításának előkészítése