

Geotechnikai és tartószerkezeti tervező együtműködése talaj és felszerkezet egymásra hatásának vizsgálata esetén



**Magyar Mérnöki Kamara
Kiadványsorozata ??.**

**Geotechnikai és tartószerkezeti tervező
együtműködése talaj és felszerkezet egymásra
hatásának vizsgálata esetén**

**MMK FAP azonosító:
2024/108-HBM (GT)**

Debrecen, 2024. december

A sorozat szerkesztője:
WAGNER ERNŐ
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Hajdú-Bihar Vármegyei Területi Kamara, valamint a Geotechnikai Tagozatának gondozásában, a 2024. 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:
Kovács József (Témavezető)
Nagy Benedek
Szabó László
Dr. Szepesházi Attila

Lektorálta:
Dezső Zsigmond
Dr. Móczár Balázs
Szilvágyi László
Dr. Wolf Ákos

Kiadó:

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

TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló.....	7
2. Bevezető.....	8
3. Alkalmazási terület.....	10
3.1. Geotechnikai szakági munkarész.....	10
3.2. Az együttműködés szükségessége.....	10
3.3. Az együttműködés mélysége.....	12
4. Tervezési fázisok az együttműködés során.....	15
5. Szakterületi együttműködés szakmai folyamata.....	18
6. Tervezői együttműködés feladattípusonként.....	24
6.1. Tervezés előkészítő feladatok.....	25
6.1.1. Talajfeltárások tervezése.....	25
6.1.2. Szomszédos építmények és környező műtárgyak.....	26
6.1.2.1. Állapotértékelés helye tervezési folyamatban.....	27
6.1.2.2. Az állapotértékelés célja és folyamata.....	28
6.2. Tervezési feladatok.....	30
6.2.1. Alapozási szerkezetek.....	30
6.2.1.1. Síkalapozás.....	30
6.2.1.2. Mélyalapozás.....	32
6.2.1.3. Cölöpökkel gyámolt lemez.....	34
6.2.2. Támfalak.....	36
6.2.3. Munkatérhatárolás.....	37
6.2.3.1. Korábbi kamarai kiadványok vonatkozó fejezetei.....	37
6.2.3.2. Munkatérhatároló szerkezet és az épület alapozása.....	40
6.3. Utánkövető és egyéb feladatok.....	44
6.3.1. Geotechnikai monitoring tervezése.....	44
6.3.2. Meglévő szerkezetek szakértői vizsgálata.....	44
7. Irodalomjegyzék.....	46
Függelék.....	48
F.1. Munkatérhatároló fal helyigényének tervezése.....	48

F.2. A munkatérhatároló fal és épületszerkezet kölcsönhatásai.....	50
F.3. A munkatérhatároló fal és épületszerkezet tartószerkezeti kapcsolatának kialakítása	52
Ábrajegyzék.....	54
Táblázatok jegyzéke.....	54

1. Vezetői összefoglaló

A Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai és Tartószerkezeti Tagozata több ízben adott iránymutatást szakmagyakorlóinak a két szakterület interdiszciplináris tématerületeit illetően. 2011-ben jelent meg a két Tagozat delegáltjai által összeállított „Útmutató az alapozások és földmegtámasztó szerkezetek MSZ EN alapú építési engedélyezési és kivitelezési szintű tervezése során célszerű geotechnikai- és tartószerkezet tervező munkamegosztásához” című dokumentum, melyet aztán 2021-ben revizionált változatban újra publikáltak. Jelen segédlet ezen útmutatót nem írja felül, azonban gyakorlati ajánlásokkal egészíti ki.

Az építőipari tevékenységet jogi- és műszaki szempontok egyaránt szabályozzák. A segédlet kiadásának évében Magyarországon jelentős jogszabályi változások léptek életbe: hatályba helyezték a 2023 évi C. törvényt a magyar építészetéről, mely végrehajtási rendelete, a 281/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet érinti a segédlet jogi szabályozását. Ezek áttekintésével, értelmezésével, továbbá az abban foglaltak beépítésével jelen segédlet leadásakor naprakész.

A 2012-2024 között elkészült kamarai szabályzatok, segédletek, útmutatók és FAP kiadványok több mint 1500 oldalon szerteágazó tudásanyagot rögzítenek, melynek elég jelentős része a tartószerkezeti és geotechnikai tervezői együttműködés témaköréhez is kapcsolódik. A segédlet célja lett az is, hogy segítse az eligazodást a nagyszámú, az együttműködést meghatározó vagy támogató kamarai dokumentumban.

A szakmai iránymutatások összefoglalásán túl ismertetjük az eddigiekben kialakult – és általában jogi szabályozást követő – tervfázis-rendszereket, melyet javaslattételként kiegészítettünk a – pusztán szakmai alapokon nyugvó – koncepcionális tervezés fázisaival. Ebben megjelenítve közöltük a legegyszerűbb, majd az átlagos volumenű projektek esetén még alkalmazható tervezési folyamatok mérföldköveit, majd javaslatot tettünk olyan szereplők bevonására és mérföldkövek beiktatására, melyek a koncepcionális tervezés elvének elterjedését segítik elő. Így reményeink szerint jelen segédlet nem csak a geotechnikai- és tartószerkezeti tervező számára válik hasznossá, de segítséget nyújt a beruházó, generál tervező és beruházás bonyolító számára is a projektfolyamatok optimális koordinálásában.

2. Bevezető

A szakmagyakorlási tevékenységre vonatkozó eljárásrend szabályait a 266/2013. (VII. 11.) Kormányrendelet, a Magyar Mérnöki Kamara Szakmagyakorlási Szabályzata, valamint a Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek szabályzata rögzíti. Ezek ismertetik a kötelező és ajánlott tervfajták alapvető tartalmi követelményeit, valamint az egyes mérnöki szolgáltatások értelmezését, de nem térnek ki a szakmaközi együttműködés szabályaira.

A Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai és Tartószerkezeti Tagozat szakmai segédletek, feladat alapú pályázatok készítésében való aktív részvételének köszönhetően, mindkét szakterületen nagyszámú mű gazdagítja a Magyar Mérnöki Kamara Tagsága számára elérhető szakmai segédletek tárházát. Ugyanakkor a két szakterület együttműködésére, az interdiszciplináris kérdéskörök bemutatására vonatkozó olyan dokumentum, melyet a két szakterület művelői közösen állítottak össze, kis számban készült.

Jelen dokumentum szerzői – részben közös együttműködési tapasztalataikból inspirálódva – vállalták ezen kérdéskörök feldolgozását, illetve a szakmaközi, eltérő perspektívából történő szemlélet konszenzusra juttatását. A segédlet célja, így a geotechnikai tervező, valamint a tartószerkezeti tervező egyes tervezési és kivitelezési fázisokban való együttműködésének segítése.

Az összeállítás során – az egyes szakterületekre vonatkozó kamarai és szabványi előírásokon túl – feldolgoztuk a Geotechnikai Tagozat és a Tartószerkezeti Tagozat saját hatáskörben vagy közös együttműködésben kiadott segédleteit. Jelen kiadvány ismerteti e korábbi segédletek témakörhöz kapcsolódó legfontosabb megállapításait, hasznos tervezési mintapéldáit. Kiegészítő megállapításokkal, gyakorlati ajánlásokkal kiegészítve pedig nemcsak a nagyszámú dokumentum előírásai közötti tájékozódást, de azok tartalmi értelmezését is segítheti.

A hivatkozott dokumentumok az alábbiak:

- Magyar Mérnöki Kamara – Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek szabályzata – MMK Szabályzat – 2017. (továbbiakban: [1])
- Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozat – Segédlet az új, EC7 alapú geotechnikai dokumentációk tartalmi követelményeit bemutató munkarészekhez, a mérnöki és vizsgálati ráfordítások összeállításához, tervfázisonként – 2015. június (továbbiakban: [2])
- Útmutató a geotechnikai és tartószerkezeti tervezői együttműködésre – 2011, módosítva 2021. január 18. (továbbiakban: [3])

- Korszerű cölöpalapozások tervezése geotechnikai, tartószerkezeti és technológiai szempontok alapján – FAP-2016 – 2016. (továbbiakban [4])
- Korszerű támszerkezetek tervezése – FAP-2018/002-GT - 2018. (továbbiakban [5])
- Munkatérhatároló szerkezetek – FAP-2019/103-GT- 2019. (továbbiakban: [6])
- Munkagödrök és földművek víztelenítése - FAP/2020-104-GT – 2020. (továbbiakban: [7])
- Monitoring, a geotechnikai kockázatkezelés eszköze – FAP/2021/101-GT – 2021. (továbbiakban: [8])
- Segédlet ipari padlók geotechnikai és statikai tervezéséhez, kivitelezéséhez – FAP/2022/101-GT – 2022 (továbbiakban: [9])
- Alapozások és földmegtámasztó szerkezetek tervezése az MSZ EN 1997 szerint, Mérnöki Kamara Nonprofit Kft., Budapest, 2012 (továbbiakban: [10])
- Geotechnikai végeselemes modellezés, Magyar Geotechnikai Egyesület, Budapest, 2018 (továbbiakban: [11])
- Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek erőtani vizsgálata és tervezési elvei, Mérnöki Kamara Nonprofit Kft., Budapest, 2013 (továbbiakban: [12])

A segédlet egyrészt ismerteti az együttműködési folyamat jellegzetes tervezői feladatait és kritikus mérföldköveit, valamint megtartva a [3] dokumentum struktúráját, külön fejezetekben foglalkozik az olyan jellegzetes geotechnikai, mélyépítési szerkezetekkel, melyek során az együttműködés minősége kiemelt jelentőségű. A dokumentum rövid, lényegre törő példáival egyben javaslatként, hogy mely szerkezet típusok esetén szükséges a szoros, iteratív együttműködés, és mely esetekben lehet elégséges a talajvizsgálati jelentés alapján – interakció nélkül – elkészített alapozási terv. Munkatérhatárolások témakörében összefoglaltuk a munkatérhatároló fal helyigényének meghatározásának összefüggéseit, mivel az jellemzően az építészeti koncepciót is befolyásolja. Emellett koncepcionálisan ismertettük a határoló fal és a tartószerkezet kölcsönhatásainak és azok szerkezeti kapcsolati lehetőségeinek legfontosabb szakmai ismereteit. Ezek a szakmai témakörök terjedelmük, illetve mivel a tartószerkezeti tervezőn túl építészeti tervezőket is érintenek, a függelékbe kerültek.

A szerzők tapasztalata szerint a kiadványban foglaltak gyakorlati alkalmazása megkönnyíti a tervezői feladatok megfelelő minőségű abszolválását. Emellett a felvázolt együttműködési keretek alkalmazása azért is érdeke mindkét szakterület képviselőinek, mert világosan meghatározza az egymástól elvárható szolgáltatások tartalmát, így egyértelmű kereteket teremt a tervezői szerep- és felelősségi körök tekintetében is.

3. Alkalmazási terület

Jelen mérnöki segédlet a kiadáskor hatályos szabványok előírásain, jogszabályi rendelkezéseken, kamarai kiadványokon, valamint a szerzők szakmai megfontolásain alapul. A szabvány- és jogszabály előírások a mű alkalmazási területéhez igazítottan kivonatosak, a feladatok ellátásához az aktuális szabványok és jogszabályi előírások teljes ismerete szükséges.

A geotechnikai és tartószerkezeti tervező együttműködése valamennyi geotechnikai és tartószerkezeti tervezési vagy szakértési feladat során lényeges, amelynél az építmény talajjal való kölcsönhatása releváns az építmény vagy környezete szempontjából. Csupán a legegyszerűbb, rutinszerű feladatok jelentenek kivételt, amikor archív adatok, korábbi ismeretek, egyszerű szerkezetek és geotechnikai adottságok kielégítő ismeretet nyújtanak a tartószerkezet alapozásának megtervezéséhez. Az együttműködés szükségszerűségének és mélységének megítélése jogszabályi és műszaki szempontok alapján történhet.

3.1. Geotechnikai szakági munkarész

A geotechnikai szakági munkarész jellemzően két részre bontható, melynek egyik része a Talajvizsgálati jelentés, ami tekinthető a talajkörnyezet „anyagvizsgálatának”, másik része az épület vagy építmény alapozásának – más talajjal érintkező, azzal kölcsönhatásban lévő szerkezeti elemének (pl. munaktérhatárolás) – geotechnikai szakági tervezése. Utóbbi jellemzően a talaj és a szerkezet kölcsönhatásának modellezését, valamint a mélyépítési, geotechnikai szerkezetek tervezését jelenti. Ahogy a későbbi fejezetekben bemutatjuk, bár a Talajvizsgálati jelentés kapcsán is van szerepe a tartószerkezeti tervezőnek, az együttműködés minősége igazán a szakági tervezés során releváns.

3.2. Az együttműködés szükségessége

A hatályos jogszabályi környezet (281/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet, 1. számú melléklet, 3.4.2., [13]) – rögzítve az egyszerű bejelentés, valamint az építési és a fennmaradási engedélyezési eljárás iránti kérelem mellékletét képező építészeti-műszaki dokumentáció egyes elemeit – a hatályos szabványok hatáskörébe utalja a következők szerint:

3.4.2. Geotechnikai jelentés a hatályos szabványok által meghatározott esetben és módszerrel, vagy azzal egyenértékű módszer szerint elkészítve. [13]

Amennyiben a hatályos szabványkörnyezet nem teszi kötelezővé a geotechnikai jelentést, a jogszabály a következőképp rendelkezik:

3.1.2. A tartószerkezeti műszaki leírás tartalmazza

3.1.2.4. a tervezés alapjául szolgáló geotechnikai információkat, amennyiben geotechnikai jelentés nem készült, [13]

A fentiek értelmében tehát, a vonatkozó szabvány, MSZ EN 1997-1 előírásai a meghatározóak abban a kérdésben, hogy az adott tervezési feladat tekintetében milyen geotechnikai szakági munkarész, geotechnikai tervezői szolgáltatás szükséges. (Megjegyezzük, hogy a jogszabályban megfogalmazott „geotechnikai jelentés” nem igazodik a szabványban meghatározott geotechnikai szolgáltatások terminológiájához. Jelen dokumentumban a szabványban szereplő megfogalmazásokat alkalmazzuk.) A jogszabály a szükségesség megítélését – de jure – a tartószerkezeti tervező hatáskörébe utalja. Geotechnikai szakági közreműködés mellőzése kizárólag azon egyszerű 1. geotechnikai kategóriába eső feladatok esetében lehetséges, ahol rendelkezésre áll kellő mennyiségű és minőségű helyszínspecifikus geotechnikai információ.

Előfordulhat, hogy építetők vagy generál tervezői oldalról, elsősorban rövidtávú gazdasági szempontok miatt, szándék merül fel a talajvizsgálati jelentés elhagyására, mely döntés a fentiek szerint jogszerűen tartószerkezeti hatáskörben születhet meg. Az érvényben lévő szabványok [14], az ezeket kiegészítő kamarai ajánlások [2] és szabályzatok [1] szerint ennek alapja a tervezési feladat geotechnikai kategóriába sorolása. [2] az MSZ EN 1997-1:2006 előírásaival összhangban levő egzakt pontrendszert közöl, melyet [1] később szabályzati szintre emelve tett kötelezően alkalmazandóvá. Az eljárás figyelembe veszi a létesítmény koncepcionális sajátosságait ([2], 11. oldal, 3. táblázat), valamint a tervezési terület geotechnikai adottságait ([2], 10. oldal, 2. táblázat). Az így adódó pontszám, valamint a feladat tárgyát képező műtárgy típusa – megkülönböztetve épületek és építmények, vonalas létesítmények, közművek és hidak esetét – meghatározza, hogy a feladat 1., 2. vagy 3. geotechnikai kategóriába sorolandó. [2] a geotechnikai kategória és a tervfázis függvényében közöl előírást a talajvizsgálati jelentés szükségességéről (1. táblázat, [2], 15. oldal, 14. táblázat).

1. táblázat:

Talajvizsgálati jelentés az egyes geotechnikai kategóriákban tervfázisonként [2]

	1. GK	2. GK	3. GK
alapadat meghatározás	SZ	K	K
engedélyezési terv	SZ	K	K
kiviteli terv	SZK	SZK	SZK

Jelmagyarázat: K: kötelező, SZ: Szükség esetén, SZK: Szükség esetén kiegészítő munkarész

Az 1. táblázat, továbbá [1] és [2]-ban foglaltak alapján megállapítható, hogy [1] és [2] eltekint a geotechnikai tervezői közreműködés feltétlen szükségességétől 1. geotechnikai kategória esetén:

1. geotechnikai kategória esetén *„önálló geotechnikai munkarész készítése nem feltétlenül szükséges. A geotechnikai dokumentáció elhagyható, ha (...) ¹ a tartószerkezet tervező (...) ismerteti azokat a geotechnikai információkat (pl. a tartószerkezeti műszaki leírás geotechnikai tervfejezetében), amelyek a tervek alapjául szolgáltak.”*[1]

A geotechnikai adottságok feltárása és értékelése alapvetően geotechnikai tervezői hatáskör. A már említett egyszerűbb esetekben megengedhető ugyanakkor, hogy a tervezési területre vonatkozó kellő geotechnikai ismeret birtokában a tartószerkezet tervező - [2] alapján – végezze el a tervezési feladat geotechnikai kategóriába sorolását és annak eredménye alapján hozzon döntést a talajfeltárások és a talajvizsgálati jelentés szükségességéről. A tervezési terület kellő ismeretének megítélésére [2] 8. fejezetében foglaltak vehetők alapul, mely javaslatot tesz többek közt a szükséges terepi vizsgálatok mennyiségére, azok elfogadható távolságára a tervezett létesítménytől, továbbá a feltárások ajánlott mélységére. Ezek alapján eldönthető, hogy a szomszédos területekről vagy az adott telekről, de egy korábbi építési koncepcióhoz készült talajvizsgálati jelentésből szerzett ismeretanyag biztonsággal felhasználható-e a tárgyi épület geotechnikai kategóriába sorolásának alapjául, továbbá elegendő információt nyújt-e a tervezési feladat önálló ellátásához. Fontos, hogy amennyiben a tartószerkezeti tervező geotechnikai tervező bevonásának és új jelentés készítésének mellőzéséről dönt, a döntés szakmai megalapozottságáról és a geotechnikai információkról a tartószerkezeti műszaki leírásban felelősen nyilatkoznia kell. Felhívjuk a figyelmet, hogy amennyiben a tartószerkezet tervező talajvizsgálati jelentés nélkül készít és ad ki tartószerkezeti tervet és műszaki leírást, de facto dönt annak szükségtelenségéről, tervezői felelősséget vállal a tartószerkezet geotechnikai határállapotokkal szembeni megfeleléséért is annak minden jogi vonatkozásával együtt.

3.3. Az együttműködés mélysége

Az együttműködés szükséges mélysége szintén összefügg a tervezési feladat geotechnikai kategóriájával, azonban elsődlegesen a tervezők saját és közös tapasztalatain alapuló kollektív döntés szerintinek kell lennie. Néhány példa alapozási szerkezetek esetére:

¹ A kipontozott részek a jelenlegi jogszabályi környezetben már nem érvényesek, tehát jelen segédlet készítésekor már nem releváns mondatrészeket takarnak.

- a.) Egy kedvező általajú környezetben tervezett 1 szintes családi ház a kedvező általaj, valamint a tartószerkezeti konstrukció egyszerűsége miatt 1. geotechnikai kategóriába sorolható, így a terület geotechnikai adottságainak kellő szintű ismerete esetén az arra felkészült tartószerkezeti tervező önállóan is abszolválhatja a feladatot.
- b.) Kedvezőnek vagy átlagosnak tekinthető általajú környezetben egy 1 szintes, 6 m belmagasságot meghaladó, 15 m fesztávolságú csarnok már legalább 2. geotechnikai kategóriába sorolható. Amennyiben a geotechnikai tervező adatszolgáltatásként átadja a [2] ajánlása szerinti geotechnikai vizsgálatokon alapuló talajvizsgálati jelentést és az alapozási megoldásra szükséges iránymutatásokat tartalmazó geotechnikai tervezési beszámolót, azzal szinte bizonyosan ki is elégíti a tartószerkezeti tervezővel szükséges együttműködést. Ilyen és ehhez hasonló esetben a geotechnikai feladatok ellátását - a hatályos jogszabályi korlátok betartása mellett - GT-K vagy GT jogosultsággal rendelkező geotechnikai tervező végzi.
- c.) Amennyiben a talajadottságok gazdaságosan már nem teszik lehetővé síkalapozás alkalmazását, mélyalapozás szükséges. Ilyen esetben, bár a feladat az előző példához hasonlóan 2. geotechnikai kategóriába kerülhet, elvárás, hogy az alapozási terv a geotechnikai tervező és tartószerkezeti tervező szoros együttműködésben végzett tevékenységének eredménye legyen. Ilyen esetben lényeges, hogy olyan GT jogosultsággal rendelkező geotechnikai tervező vegyen részt a feladat végrehajtásában, aki kellő jártassággal rendelkezik hasonló jellegű konstrukciók tervezésében és a talaj-szerkezet kölcsönhatást helyesen képes modellezni. Így a szerkezet erőjátékának szakszerű meghatározása eredményeképpen mind a tartószerkezet, mind a mélyalapozás szakági tervei megfelelőek lehetnek.

Jellemzően a közös gondolkodást igénylő szerkezettípusok a következők:

- Mélyalapozás
- Mély munkatérhatárolás vagy támfal
- Speciális síkalapozás (pl. nagy kiterjedésű lemezalapozás vagy süllyedésre érzékeny felszerkezet)
- Kombinált cölöp-lemez alapozás

Kiegészítésképpen megjegyezzük, hogy az Eurocode 7 jelenleg nemzeti bizottságok véleményezése alatt álló, új kiadása e fejezet témakörét is közvetlenül érintő újdonságokat fog tartalmazni. Bevezetésre kerül az ún. geotechnikai komplexitási osztályba sorolás („geotechnical complexity class”), melynek szempontrendszere hasonló a fent idézett geotechnikai kategóriába soroláséhoz. A geotechnikai

komplexitási osztály és a tartószerkezeti tervező által megállapított kárhányad szerinti osztály aztán együttesen határozza meg, hogy a feladat milyen geotechnikai kategóriába sorolandó, ezzel is kifejezve, hogy a geotechnikai kategória meghatározása a társtervezők közös felelőssége. Az új szabvány aztán a geotechnikai kategória függvényében adja meg az elvárt geotechnikai tervezési, tervellenőrzési és megfigyelési elvárások szintjét, részletezettségét.

4. Tervezési fázisok az együttműködés során

A tartószerkezeti és geotechnikai tervező együttműködésére vonatkozó ajánlások megfogalmazásához először a tervezési folyamatok fázisrendjének tisztázása szükséges. Többféle, jellemzően jogi, ritkábban műszaki szempontú megközelítés olvasható a szabályozó dokumentumokban és szakirodalmakban. A szakmagyakorló zavartalan eligazodása érdekében a 2. táblázatban összefoglaltuk a fenti tervfázis felépítéseket, hogy a különböző rendszerek egyes elemei egymáshoz rendelhetőek legyenek. A táblázat „megnevezés” oszlopában az általunk preferált koncepcionális tervezés [15] megnevezéseit és alap gondolatait alkalmaztuk. Ez az eddigi, jogszabályi elgondolásokat követő tervfázis-rendszerekkel ellentétben – pusztán szakmai megfontolások alapján – a vizsgálódásunk szempontjából optimális fázisbontást eredményez. Ezt a fázisrendet alkalmaztuk az 5. fejezetben a szoros együttműködés esetén ideális együttműködési folyamat tagolására.

Az optimálisához közeli produktumot eredményező tervezés főbb állomásai (koncepcionális tervezés) [15]:

- Program: A projekt célkitűzéseinek, az épület jellemzőinek és a tervezési célok meghatározása.
- Elképzelés: A meghatározó szerkezeti koncepció kidolgozása.
- Modellezés: A statikai váz felvétele, a tervezett valóság absztrakciója, tartószerkezeti és geotechnikai modellek felépítése az erők és elmozdulások elemzéséhez és számításához.
- Méretezés: A keresztmetszeti méretek meghatározása az anyagok választásától és kombinációjától függően.
- Részletezés: Feldolgozás, a csomópontok és csatlakozások végleges részletezése, beleértve a szerkezeti rajzokat is. [15]

A koncepcionális tervezés ezen fázisrendszere alapvetően a tartószerkezet optimalizálását szolgálja, így nem tartalmazza a geotechnikai szempontból méltán fontos utánkövetés fázist, mellyel a 2. táblázatot kiegészítettük.

[1] előírásokat alapvetően 2 tervezési fázisra, de 3 esetre bontva fogalmaz meg:

- A. építési engedélyezési tervek,
- B. építési műszaki kivitelezési tervek,
- C. építési műszaki különszolgáltatások.

A kamarai törvény rendelkezései alapján a Magyar Mérnöki Kamara által kidolgozott mérnöki tevékenységek ajánlott díjszabása szerint tervfázisok az alábbiak [16]:

- a) előkészítő terv szakasz,
- b) engedélyezési terv szakasz,
- c) ajánlati terv szakasz (csak külön igény esetén),
- d) kiviteli terv szakasz.

[2] 2. fejezete a HOAI-hoz (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) – a német díjszabási rendszerhez – hasonlóan a mérnöki feladatok ellátását 9 egymásra épülő tervezési fázisra bontva határozza meg, melyek a következők:

- 1. alapadatok meghatározása,
- 2. vázlattervezés, projekt tervelőkészítés, megvalósíthatósági tanulmány,
- 3. jóváhagyási tervezés,
- 4. engedélyezési tervezés,
- 5. kiviteli tervezés,
- 6. vállalkozásba adás előkészítése,
- 7. együttműködés a vállalkozásba adásban,
- 8. megvalósulás tervezői felügyelete,
- 9. megvalósulás követése átadási és szavatossági időszakban.

A fenti fázisrendszer [2] kiadásakor, mint tervezet jelent meg, azonban azt utóbb nem vezették be.

[3] 2. fejezete a geotechnikai szolgáltatásokat az alábbiak szerint foglalja össze:

- I. egyeztetés a Megrendelővel és a Generál Tervezővel az elvégzendő feladatokról, és azok megrendelés szerinti ütemezéséről,
- II. tartószerkezet tervezői alapadat szolgáltatás és kiinduló feladat meghatározás a geotechnikai tervező részére,
- III. talajvizsgálati jelentés készítése,
- IV. geotechnikai szaktanácsadás / adatszolgáltatás / egyeztetés,
- V. geotechnikai tervfejezet / geotechnikai terv / geotechnikai tervezési beszámoló.

Mivel ezek nem tervfázisok, hanem a geotechnikai tevékenység folyamata, ezért a 2. táblázatba nem vezettük be, egyes elemei akár több fázisban is megjelenhetnek.

A 2. táblázatban nem tüntettük fel, de megjelenítjük az angolszász területeken jellemző gyakorlat tervezési fázisait, amelyekről az érdeklődő további információt a [17] 6. fejezetben talál.

- A. Stratégiai definíció
- B. Előkészítés és projekt ismertetés

- C. Konceptió tervezés
- D. Engedélyezési fázis (különböző szakágak méreteinek összevetése, előzetes ütközésvizsgálat)
- E. Kiviteli tervezés
- F. Gyártás és kivitelezés tervezői felügyelete
- G. Projekt átadás tervezői oldalról
- H. Utókövetés

2. táblázat
Tervfázisok értelmezése

	Megnevezés	Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek szabályzata [1]	Mérnöki díjszabás [16]		Segédlet az új, EC7 alapú geotechnikai dokumentációk tartalmi követelményeit bemutató munkarészekhez, a mérnöki és vizsgálati ráfordítások összeállításához, tervfázisonként [2]
Tervezés	Program	A	a		1
	Elképzelés				2
	Modellezés				3, (6)
	Méretezés	b		4, (6)	
	Részletezés	B	c	d	5, 6
Utánkövetés		(C)			(6), (7), 8, 9

5. Szakterületi együttműködés szakmai folyamata

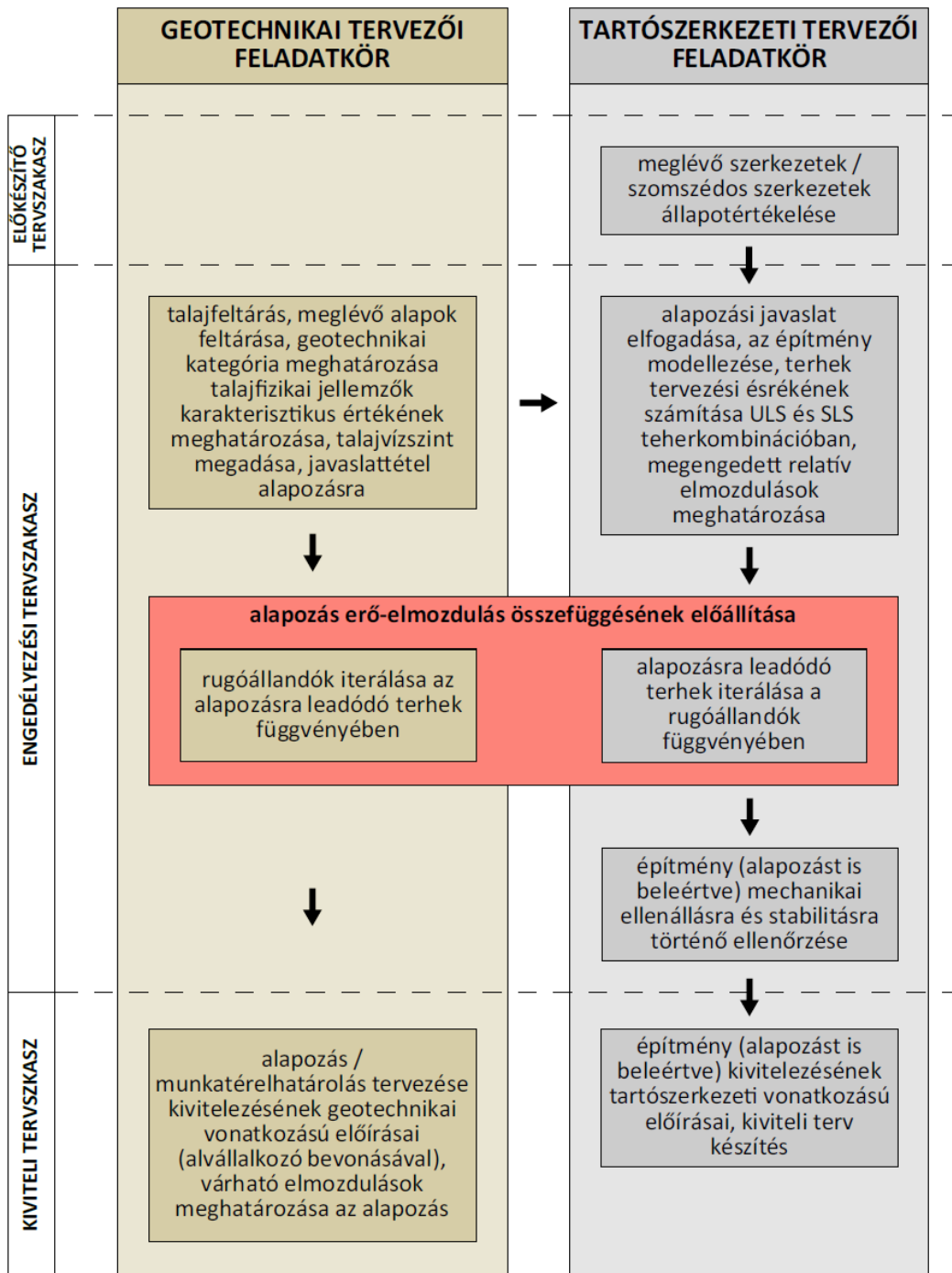
Nem ritka, hogy a tartószerkezeti és geotechnikai tervező szakmai „együttműködése” az 1. ábra által ismertetett folyamatra egyszerűsödik. Az érdemi egyeztetés nélküli, adatszolgáltatással silányuló együttműködés legfeljebb a legegyszerűbb, rutinszerű feladatok [lásd 3. fejezet a.) és b.) pontok] esetén vezethet szakszerű és kellően optimalizált megoldásra.



Átlagos volumenű vagy komplexitású alapozási feladatok (pl. 2. geotechnikai kategóriába tartozó cölöpalapozási feladat), esetén a 2. ábra által ismertetett minimális együttműködés szükségszerű, lehetőséget biztosítva ezzel a közös erőfeszítések árán kidolgozott, így gazdaságos alapozási koncepció megalkotására.

A 2. ábra akkor is helytálló iránymutatás, ha elfogadjuk, hogy teljeskörű kiviteli terv csak a szakkivitelező kiválasztása után történhet, így a tervezési feladat tenderterv készítésére irányul. Ez esetben – hasonlóan egy előregyártott vasbeton csarnok szerkezeti elemeinek vasalási tervéhez – a részletes kiviteli tervek készítését a kivitelezési pályázati időszak utánra ütemezzük. Ekkor az alapozást illetően – ha mélyalapozás a javasolt megoldás – a tervező elgondolása szerinti konkrét kialakítást be kell mutatni, annak legfontosabb jellemzőivel, de a műszaki leírásban hangsúlyozni szükséges, hogy a vállalkozó feladata és lehetősége az alkalmazni kívánt – a tervező elképzelésétől esetlegesen eltérő – konkrét megoldás paramétereinek ismeretében a részletek kidolgozása.

Tekintettel arra, hogy a tender-, vagy ajánlati tervezés során igazoltan meg kell határozni a szerkezetek főbb méreteit (szerkezetek bevasalhatósága, horgonyok teherbírása, befogási mélységek), már az ajánlati terv elkészítéséhez geotechnikai és tartószerkezeti tervező együttműködése szükséges.



Az alábbi szakmai sajátosságok miatt a tartószerkezeti és geotechnikai tervező együttműködése gyakran válik a fenti ábrakon olvasható folyamatnál is összetettebbé:

- A két szakterület közötti koordinációt leggyakrabban az építész/generál tervező, esetleg a beruházó/építtető/generálkivitelező projektvezetője végzi, meghatározva az adott projekt saját fázisait, az együttműködés formáját, integrálva a további szakágak (pl. építészet, szigetelés, gépészet stb.) szempontrendszerét. Így minden projekt szervezése a maga nemében egyedi, magán hordja a beruházó, a generáltervező és az egyéb szereplők szakmai, hozzáállásbeli sajátosságait.
- A geotechnikai környezet feltárása és az építészeti-tartószerkezeti koncepcionális tervezése a projekt kezdetén optimális esetben párhuzamosan halad. A geotechnikai tervező helyszínspecifikus tapasztalat hiányában a helyszíni feltárások (fúrás, szondázás, alapfeltárás stb.) megvalósítása előtt legfeljebb a tágabb környezetről rendelkezésre álló adattári információkra támaszkodhat. Ugyanakkor a geotechnikai információkat igénylő koncepcionális tervezési lépések határozzák meg, hogy milyen geotechnikai szerkezetek (pl. mélyalap, munkatérhatároló fal stb.) várhatóak.
- A geotechnikai környezeten túl az építési helyszín története (korábbi épületek, bennmaradt alapok, talajszennyezés), valamint a szomszédos területek (szomszédos építmények és műtárgyak kialakítása, állapota, terhelései vagy éppen telekhatáron húzódó közművek) adottságai is olyan interdiszciplináris témakörök, melyek jelentőségének felismerése leggyakrabban geotechnikai tervezői feladatkör (pl. szomszédos építmény és mélyalapozás kölcsönhatása). Ezekkel kapcsolatosan felmerülő feladatok kezelése ugyanakkor aztán geotechnikai és tartószerkezeti együttműködéssel biztosíthatók (pl. szomszédos építmény állapotértékelése, teherelemzése, szükséges intézkedések kijelölése).
- A szükséges geotechnikai mélyépítési szerkezetek optimális kialakítása a hazai és nemzetközi ipari gyakorlat szerint esetenként szakkivitelező közreműködéssel/hatáskörben tervezhető, mivel a gazdaságosan elérhető technológiák, azok vállalatspecifikus adottságai nélkül a tervek nem vagy nem teljeskörűen véglegesíthetők.
- A tartószerkezeti tervező, a geotechnikai tervezővel párhuzamosan az építészeti tervezővel is folyamatos interakcióban van és mind ritkább, hogy egy megrendelői szempontból végleges, változásoktól mentes, „lefagyasztott” építészeti kialakítást kell megoldania. Hatékony geotechnikai-tartószerkezeti együttműködés nélkül ezen változások követése, egy-egy újabb változás tartószerkezeti-mélyépítési következményeinek értékelése is alig lehetséges (pl. gépészeti igények miatt alaplemez lokális mélyítése akár néhány 10 cm-

rel is jelentős mélyépítési többletfeladatot igényelhet magas talajvízű területeken).

- A mélyépítési szerkezetek szakszerű tervezésének része a kivitelezési adottságok (pl. munkatérhatároló szerkezet típusa, földmunka módja-organizációja, talajvízszintsüllyesztés eljárása, mélyépítési vasbetonszerkezetek kivitelezés-szervezése, szigeteléstechológia stb.) figyelembevétele. Ez azonban a kivitelezési folyamat során is változhat, tekintettel a nem várt, feltárásokkal nem feltétlenül detektálható, váratlan föld alatti adottságokra.

A fentiek alapján belátható, hogy a projektfázisok, az egyes fázisokban történő szakmai tartalmak, adatszolgáltatások a szakágak dinamikus és folyamatos együttműködésével, a projektspecifikumokhoz való állandó igazodással történhet meg.

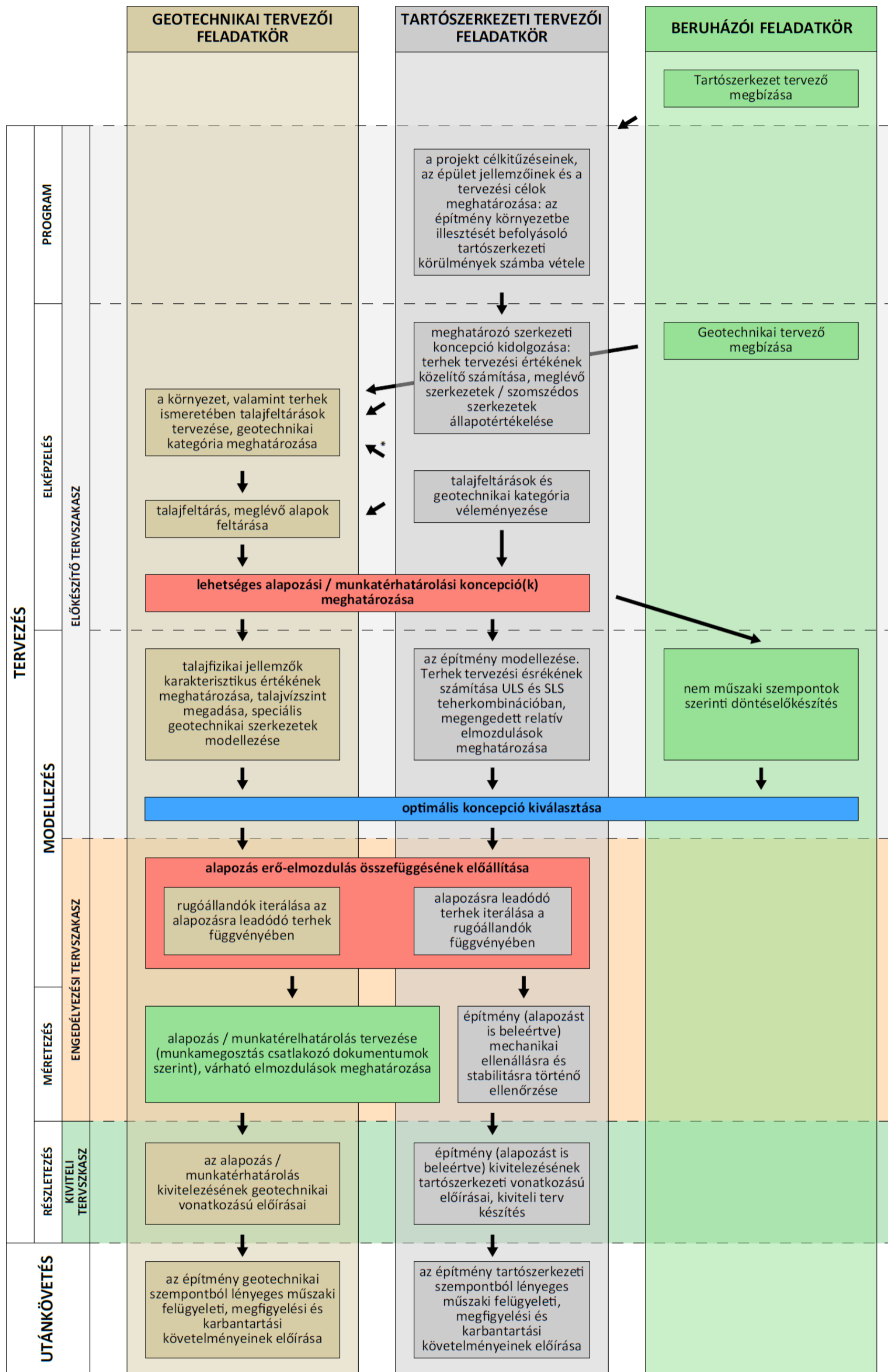
Általánosan elfogadható ugyanakkor a 3. ábra által bemutatott folyamat, mely világos felelősségi viszonyok mentén úgy teszi lehetővé a szakmai-szabványos elvárások betartását, hogy a műszaki-gazdasági szempontok szerint is optimális produktum jöhessen létre.

A folyamatábrát értékelve megállapítható, hogy:

- A koncepcionális tervezés elveinek követése – egyéb más tényezőkön túl – csak akkor tartható, ha mind a tartószerkezeti, mind a geotechnikai tervező a projekt kezdeti szakaszában bevonásra kerül.
- Ideális esetben a geotechnikai tervező munkája a talajfeltárások készítését megelőzően a tartószerkezeti tervezővel közös egyeztetéssel, adatgyűjtéssel, koncepcióalkotással kezdődik, és nem a talajfeltárásokkal és talajvizsgálati jelentés készítésével. A geotechnikai tervezői közreműködés általános esetben a tervezési beszámoló szállításával nem ér véget, a tervváltozások és a kivitelezés nyomon követése fontos feladat.
- A talajvizsgálatok típusát, mélységét és mennyiségét a geotechnikai tervező határozza meg a terület adottságai, korábbi adattári adatok és a tartószerkezeti tervezőtől kapott tervezett szerkezetre vonatkozó adatok alapján.
- Az engedélyezési tervezési szakaszt az optimális alapozási koncepció ismeretében érdemes elkezdeni, mely geotechnikai, tartószerkezeti, megvalósíthatósági és gyakran gazdasági szempontokat figyelembe véve meghozott döntés alapján lehetséges.
- A talajvizsgálatok szükség esetén több lépcsőben (engedélyezési és kiviteli terv, de akár ezek további fázisokra bontásával) valósulnak meg, tekintetbe véve, hogy az első feltárások újabb geotechnikai kérdésekre irányíthatják a

tervezők figyelmét, valamint, hogy a szerkezet terveinek fejlődésével újabb feltérési szükségletek merülhetnek fel. Hangsúlyozzuk azonban annak az alapelvnek a fontosságát, miszerint az engedélyezési tervhez már olyan szintű feltérési program készüljön, amelynek eredményei az akkori ismeretek alapján a teljes tervezéshez kellő adatot nyújts.

- A geotechnikai tervező a mélyépítési munkák megvalósításáig a tartószerkezeti tervező partnere marad, akkor is, ha nem készülnek összetettebb geotechnikai szerkezetek (pl. mélyalap).



* Javasolt az "Útmutató a geotechnikai és tartószerkezeti tervező együttműködésére" című kiadvány 1. számú mellékletében megtalálható "Tartószerkezeti tervezői adatszolgáltatás a geotechnikai tervező részére" című dokumentum alkalmazása.

6. Tervezői együttműködés feladattípusonként

A következőkben néhány leggyakoribb feladattípus, illetve szerkezet típus esetére ismertetjük a javasolható együttműködési kereteket, valamint néhány fontosabb, szoros együttműködésben megoldandó feladatrészt:

- Tervezés előkészítő feladatok
 - Talajfeltárások tervezése
 - Geotechnikai kategóriába sorolás
 - Környező építmények tartószerkezeti állapotértékelése
- Tervezési feladatok
 - Alapozási feladatok
 - Munkatérhatárolási feladatok
 - Támfal tervezési feladatok
- Utánkövető és egyéb feladatok
 - Monitoring feladatok
 - Meglévő szerkezetek vizsgálata

A következő fejezetekben ismertetett tervezési feladatok a T és GT jogosultsággal rendelkező tervezők közös alkotása. Ennek egységes szerkezetben történő kiadásáért általában a T jogosultsággal rendelkező generáltervező felel, s a GT jogosultsággal rendelkező tervező szakági tervezőként működik közre. A tervezői felelősség szétválaszthatósága érdekében azonban kívánatos, hogy a GT jogosultságú tervező által készített munkarészeket külön is dokumentálják. Jelentős geotechnikai kockázatú szerkezetek esetén (3. geotechnikai kategória) a generáltervezői és szaktervezői szerepek felcserélődhetnek.

6.1. Tervezés előkészítő feladatok

6.1.1. Talajfeltárások tervezése

Az 5. fejezetben ismertetettek szerint, ideális esetben a geotechnikai tervező a geotechnikai vizsgálatok tervezését tartószerkezeti tervezői adatszolgáltatás (ld. [4] 1. melléklet) alapján végzi. Amennyiben a talajvizsgálatok a beruházás olyan korai szakaszában készülnek, mikor az építmény kialakítása nem végleges, úgy célszerű lehet a talajvizsgálatokat több fázisra bontani. Az először készülő vizsgálatok lehetőséget adhatnak a geotechnikai, mélyépítési tervezés legalább koncepcionális szintű végrehajtására. Míg a későbbi tervezési vizsgálatok már az építmény végleges adottságainak tekintetbe vételével készülhetnek. A geotechnikai feltárások tervezését is érintő szoros együttműködés így segítheti elő azt, hogy geotechnikai tervezői hatáskörben olyan geotechnikai vizsgálatok készüljenek, melyek az építmény szempontjából minden releváns geotechnikai kérdés kezeléséhez válaszokat szolgáltatnak és legfeljebb a megvalósítás során kell további vizsgálatokkal kiegészíteni.

A [3] dokumentum 8. fejezete részletes szabványi hivatkozásokkal ismerteti a talajvizsgálati jelentés szükséges tartalmi előírásait, a talajfeltárások és laboratóriumi vizsgálatok tervezésének legfontosabb szabályait. Kitér a szerkezet típus függvényében a feltárások szükséges mennyiségére (példaként ld. 3. táblázat), mélységére (példaként ld. 4. ábra) és minőségére is, így nem csupán a geotechnikai tervező számára nyújt iránymutatást, de tartószerkezeti vagy generál tervező számára is támogatást adhat a minimális szakmai elvárások érvényesítéséhez.

3. táblázat:

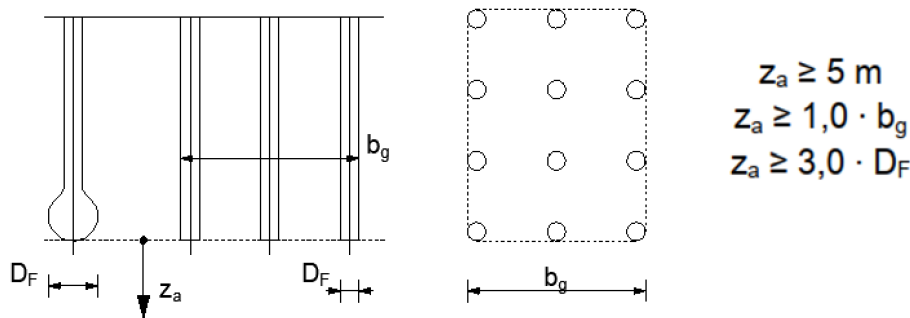
Terepi vizsgálatok maximális távolsága épületek, építmények esetén [2]

	Alapadatok meghatározása	Engedélyezési terv	Kiviteli terv
1. GK	SZ 150m (min. 2db terepi vizsgálat)	SZ 80m (min. 2db terepi vizsgálat)	SZK
2. GK	K 150m (min. 2db terepi vizsgálat)	K 60m (min. 3db terepi vizsgálat)	SZK
3. GK	K 70m (min. 2db terepi vizsgálat)	K 35m (min. 3db terepi vizsgálat)	SZK

Jelmagyarázat: K: kötelező, SZ: Szükség esetén, SZK: Szükség esetén kiegészítő munkarész

Bár az utóbbi évtizedben is jelentek meg újabb terepi feltárási és laborvizsgálati módszerek, így is hasznos lehet a 2012-ben megjelent [10] példatár, mely 8 jellegzetes

szerkezet típus példáján keresztül ismerteti, hogy milyen lehet az ideális geotechnikai feltérési program és tervezői szolgáltatás. A példatár, kiadása miatt nem tartalmazhatja, de érdemes nyitottan állni az olyan újdonságokhoz, mint szeizmikus CPT vagy geofizikai vizsgálatok készítése, melyek elsősorban a komplex geotechnikai modellezési és földrengéstervezési kérdések hasznos, minőségi és a projekt későbbi fázisában megtérülő válaszai lehetnek.



4. ábra: Szükséges feltérési mélység cölöpalapozások esetén [2]

A geotechnikai vizsgálatok fontos része a talajvíz helyzetének és vegyi összetételének vizsgálata. Gyakori, hogy a tervezett feltérési program nem ad lehetőséget a vízjárás és vegyi összetétel helyspecifikus meghatározására, így aztán a tervezés irodalmi adatokra támaszkodik. A talajvíz szintjének és agresszivitásának pontatlan meghatározása akár egyszerűbb, 1. geotechnikai kategóriába tartozó feladatok esetén is ellehetetleníti a beton tartóssági tervezését. Az építés közben szükséges víztelenítés, a szükséges vízszigetelés vagy éppen a betonnal szemben támasztandó tartóssági elvárások minőségi és gazdasági szempontból is jelentős hatással lehetnek a beruházásra.

A témakörben nem elhanyagolható a klímaváltozás hatása sem: gondolhatunk az Alföld régió évtizedek óta csökkenő talajvízszintjére vagy az éppen ellenkező hatást kiváltó dunai rekord árvizekre, melyek teljes városrészek mértékadó talajvízszintjét emelik. Sajnálatos, hogy a korábban állami hatáskörben monitorizált és publikált talajvízfigyelő kúthálózat üzemeltetése szinte teljesen megszűnt, így adattári információk egyre kevésbé naprakészek, és ezért megbízhatóságuk sem megfelelő. Esetenként megoldás lehet, hogy a talajfeltérások készítése során talajvízfigyelő kút is készül. Hosszabb projektelőkészítési időszak esetén akár 1-2 éves megfigyelési időszak is értékes eredményesort biztosíthat.

6.1.2. Szomszédos építmények és környező műtárgyak

A tervezett építmény kialakítását és főleg annak mélyépítési konstrukcióját gyakran befolyásolják a környezetében már meglévő építmények, közművek stb. Emiatt ezeket

a „környezeti adottságokat” a talajkörnyezetbe hasonlóan fel kell térképezni. A szükséges vizsgálatok és az ezek alapján elkészíthető állapotértékelő szakvélemény a környező építmények geometriai adottságainak felmérésén túl azok tartószerkezeti karakterizálását és az esetleg szükséges megerősítési beavatkozásokat is magába kell foglalnia. Az állapotértékelő szakvélemény nem képezi részét a tartószerkezeti tervezői alapszolgáltatásnak, szükségessége jellemzően a koncepcionális tervezési szakaszban válik egyértelművé.

6.1.2.1. Állapotértékelés helye tervezési folyamatban

A vizsgálati programot (pl. geodéziai felmérés, fal és földémszerkezetek roncsolásos vagy roncsolásmentes vizsgálata) már célszerű az „elképzelés” fázis első lépéseként elvégezni, hiszen ezen fázis „végeredménye” a lehetséges alapozási, munkatér határolási koncepciók meghatározása, melyre a vizsgálati eredmények kihatással vannak. Feladat lehet a szomszédos építmények, közművek süllyedésérzékenységének meghatározása, és ennek függvényében azok megerősítése vagy éppen a kivitelezési hatásoktól való védelmének biztosítása, valamint a kivitelezés során szükséges monitoring épületspecifikus elvárásainak megfogalmazása.

Gyakori probléma, hogy a projekt tárgyát képező építményhez zártan csatlakozó, vagy a munkagödör hatósugarában elhelyezkedő szomszédos építmények állapotértékelése, teherelemzése és esetleg szükséges megerősítése nem kerül be a korai generál tervezési programba, így nincs is kijelölt felelőse. A műszaki kritériumokon túl ez több szempontból is probléma, melyek közül a projekt előrehaladása tekintetében a legsúlyosabb következményekkel az alábbiak járnak:

- A védendő szerkezetek késői szakaszban történő azonosítása a projekt megvalósíthatóságát vagy gazdasági megtérülését veszélyezteti.
- Amennyiben az építési engedélyezési tervdokumentáció tartószerkezeti munkarésében nem említik – még érintőlegesen sem – hogy a munkagödör megtámasztás ideiglenes szerkezetei (pl. kihorgonyzás, jet-grouting alapsíkmélyítés, szegezett lőttbeton rézsú stb.) átnyúlnak a telekhatáron, a jelenleg érvényben lévő jogi szabályozás (281/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet 26. § jb) pont) az építési engedély módosítását követeli meg a kivitelezési munkák megkezdése előtt.

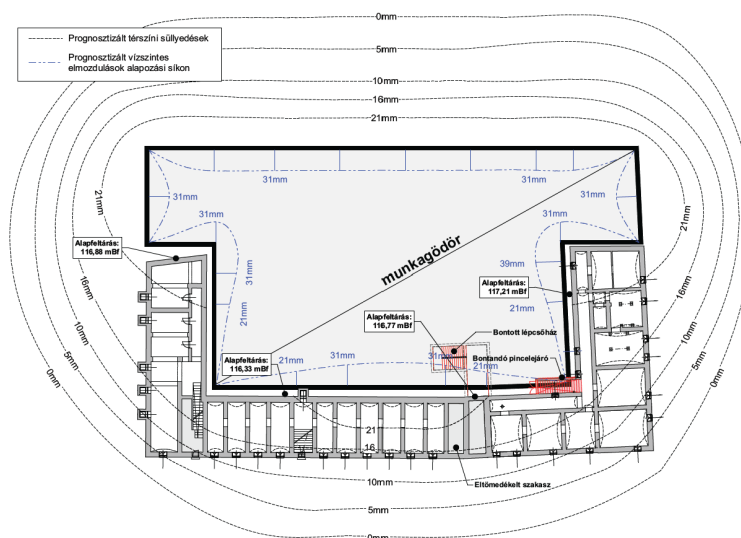
Nem utolsó sorban a védendő épületet használók akkor érzik magukat biztonságban a kivitelezés időtartama alatt – és szándékosan nem hátráltatják annak lefolyását –, ha világos számukra: a körülöttük történő beruházás műszaki szempontból átgondolt és biztonságos.

A tartószerkezeti tervező/szakértő és a geotechnikai tervező, adott projekten felismerve a feladatrész jelentőségét, közösen képviselheti további szaktervező/szakértő bevonásának szükségességét vagy a témakörben való jártassága esetén a tartószerkezeti tervezési feladat ezirányú kibővítését.

6.1.2.2. Az állapotértékelés célja és folyamata

Jelen fejezetben tárgyalt tartószerkezeti állapotértékelés nem egyezik meg a beruházás kivitelezését megelőzően készítendő állapotrögzítő szakvéleménnyel, mely a későbbi vitás ügyek jogi rendezését szolgáló, a már meglévő elváltozásokat (például repedések) fotódokumentációval rögzíteni hivatott dokumentum. A szomszédos építmények állapotértékelő szakvéleményének célja, hogy a tartószerkezeti és geotechnikai tervező tervezési feladatát úgy valósítsa meg, hogy szakszerű kivitelezés esetén a szomszédos építmények legfeljebb elfogadható szintű elváltozásokat (pl. csatlakozó épületszerkezeteken hajszálrepedések a mélyépítési technológia teljes mértékben ki nem küszöbölhető hatásai miatt) szenvedjenek.

A folyamat első lépése tehát a gazdaságosan kialakítható munkagödör megtámasztás kivitelezéséből származó elmozdulások prognózisa, mely a tartószerkezeti és geotechnikai tervező közötti iteráció eredménye (lásd: 6.2.3 fejezet). Megosztott feladatok esetén már itt érdemes szétválasztani és külön dokumentálni a tevékenységet, melyre mutat példát az 5. ábra.



5. ábra: Részfal kivitelezéséből várható elmozdulások a térszínen

A számított elmozdulások értékelése a TSZ-01-2013 Műszaki szabályzat [12] alapján készülhet, mely meglévő építményekkel szemben támasztott követelmények igazolására az alábbi lehetőségeket ajánlja:

- használati tapasztalatok,
- erőtani számítás,
- próbaterhelés,
- valamint ezek kombinációi.

A támaszsüllyedéssel szembeni ellenállóképesség próbaterheléssel csak speciális esetekben vizsgálható (pl.: statikailag határozatlan szerkezetben várható szögelfordulás próbaterheléssel történő előidézése).

A használati tapasztalatokra alapozott döntés lényege a tartószerkezetek állapotának és várható működésének megítélése a szerkezet előéletére vonatkozó információk, szemrevételezés, szükség szerinti kis feltárások, a teherbírást nem veszélyeztető helyről vett mintán végzett vizsgálatok, esetleg roncsolásmentes vizsgálatok alapján. Ezen értékelési mód megbízhatósága mérsékelt, ezért önállóan csak e módszerrel egyértelműen megíthető esetekben alkalmazható, mely [12] szerint:

- a szerkezet legalább 20 éves használati tapasztalatok alapján megfelelőnek bizonyult és lényeges tartószerkezeti károk nem keletkeztek, valamint
- a tervezett élettartam alatt nem várható, hogy a szerkezetet az eddiginél erőtanilag kedvezőtlenebb hatások érik.

Mivel a támaszsüllyedés általában kielégíti az „eddiginél erőtanilag kedvezőtlenebb hatás” fogalmát, önállóan a használati tapasztalatok alapján a szerkezetek megfelelőségének igazolása csak triviális esetben lehetséges. [12] ajánlásának megfelelően a használati tapasztalatokat minden esetben figyelembe kell venni. Ebből következik, hogy a tárgyalt szerkezetek esetében – kivéve a magától értetődő eseteket – a használati tapasztalatokra, valamint erőtani számításokra alapozott megfelelőség igazolásának kombinációja alkalmazandó.

A nem megfelelő állapot természetesen igazolható kizárólag a használati tapasztalatokra alapozva amennyiben

- a szerkezet használatát lényegesen korlátozó hibák jelentkeztek (pl. korábbi támaszsüllyedésekből származó repedések) és/vagy
- a szerkezet olyan új (süllyedésből származó) igénybevétele várható, amelyre az nyilvánvalóan nem felel meg.

A meglévő épületeken végzendő erőtani számítások alapelveit, hatások és anyagjellemzők felvételének módját, továbbá az értékelés szempontjait [12] tartalmazza.

Az MSZ EN 1997-1 szabvány H melléklete ad iránymutatást a különböző szerkezettypusok esetén elfogadható abszolút és relatív süllyedéskülönbségekre, mely előírásokon épület specifikus elemzéssel lehetséges szigorítani vagy enyhíteni az épület állapotának figyelembevételével.

A geotechnikai és tartószerkezeti tervező / szaktervező által konstruált gazdaságos munkagödör megtámasztásból a szomszédos épület alapozási síkján kialakuló vízszintes és függőleges támaszelmozdulások

- a.) nem veszélyeztetik az építmény üzemszerű használatát és nem okoznak gazdaságosan ki nem javítható károsodásokat, továbbá nem áll fenn ridegtörés kockázata, tehát intézkedés nem szükséges, vagy
- b.) veszélyeztetik az építmény üzemszerű használatát vagy gazdaságosan ki nem javítható károsodásokat eredményeznek, de ridegtörés kockázata nem áll fenn, ezért a megtámasztó szerkezetek merevségének növelése szükséges (pl.: talajhorgony kiosztás módosítása), vagy
- c.) veszélyeztetik az építmény üzemszerű használatát vagy gazdaságosan ki nem javítható károsodásokat eredményeznek, de a b.) eset gazdaságosan már nem alkalmazható, vagy ridegtörés kockázata áll fenn, ezért az építmény tartószerkezetének megerősítése szükséges.

6.2. Tervezési feladatok

6.2.1. Alapozási szerkezetek

6.2.1.1. Síkalapozás

Azon esetekben, ahol a talajadottságok és a teherszint azt lehetővé teszi, továbbá a felszerkezet nem süllyedésérzékeny, a síkalapozás méretezése szorosabb, iteratív együttműködést ritkán igényel. A geotechnikai tervező, mint a szükséges kiindulási paraméterek szolgáltatója vesz részt az alapozás tervezésében, közös munkavégzést összefoglaló dokumentáció nem készül. Olyan esetekben azonban, ahol az alapozás merevsége kicsi, esetleg a süllyedéskülönbségek a tartószerkezeti rendszer károsodásához vezethetnek, a geotechnikai és tartószerkezeti tervező együttműködése szükséges legalább a támaszok erő – elmozdulás összefüggéseinek előállítására. Síkalapozás esetén a geotechnikai és tartószerkezeti tervező fő tevékenységeit, munkarészeit és egymásnak való adatszolgáltatását az alábbi táblázat foglalja össze.

4. táblázat:
Feladatkörök síkalapozás esetén [3]

Geotechnikai tervező feladatai	Tartószerkezeti tervező feladatai
<ul style="list-style-type: none"> - az alapozás tervezéséhez szükséges talajfizikai jellemzők karakterisztikus értékének meghatározása, - az egyes határállapotokhoz tartozó karakterisztikus és tervezési talajvízszint megadása, - a talajkörnyezethez igazodó alapozási javaslat adása, - alapozás erő-elmozdulás összefüggésének előállítása (támaszmerevség)*, - az alapozás kivitelezésének geotechnikai vonatkozású előírásai (munkagödör kiemelés, víztelenítés, ágyazat), - az építmény talajkörnyezet szempontjából lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló geotechnikai körülmények számba vétele. 	<ul style="list-style-type: none"> - építmény tartószerkezeti rendszerének leírása, - az alapozásra jutó, annak teherbírási és használhatósági határállapota szem-pontjából mértékadó dinámrendszer (függőleges - vízszintes erők, nyomatékok) tervezési értékeinek számítása, - az építmény vázszerkezetének tervezésekor az alapozás vonatkozásában figyelembe vett, illetve megengedett relatív (függőleges és vízszintes) elmozdulások megadása, - alapozás ellenőrzése STR határállapotban, - az alapozás kivitelezésének tartószerkezeti vonatkozású előírásai, - az építmény tartószerkezeti szempontból lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló tartószerkezeti körülmények számba vétele.
Geotechnikai vagy tartószerkezeti tervező is végezheti	
<ul style="list-style-type: none"> - alapozás geometriai kialakítása, - alapozás ellenőrzése GEO határállapotban, - alapozás ellenőrzése UPL határállapotban, - alapozás várható elmozdulásának meghatározása. 	

A fentiek elvégzéséhez a geotechnikai tervező részére szükséges alapvető adatszolgáltatásokat a [3] dokumentum 9. oldala ismerteti. Az együttműködés azonban, ahogy azt korábban említettük bizonyos helyzetekben nem elhagyható. A síkalapozást tervező geotechnikai és tartószerkezeti tervező szempontjainak és feladatainak mélyebb megértéséhez ajánlható [10] példatár vonatkozó mintapéldái (1.1.,3.1., 5.1, 5.2. és 6.1.).

A síkalapok egy alcsoportja a nagy kiterjedésű lemezalapok és ipari padlók családja, amelyek kiemelt figyelmet igényelnek. A [10] példatár 3.3. és 6.2. példája részletes ajánlást közöl a méretezés geotechnikai és tartószerkezeti feladataira. A példatár megjelenése óta sokat fejlődtek a geotechnikai végeselemes eljárások, így kedvezőtlen geotechnikai adottságok, érzékeny felszerkezet stb. esetén célszerű, sőt szükségszerű lehet a teher-elmozdulás összefüggés komplex geotechnikai végeselemes modellezéssel történő meghatározása. Ipari padlók geotechnikai tervezéséhez a [9] kiadvány 5. fejezete, míg a tartószerkezeti tervezéshez a [9] kiadvány 6. fejezete ad iránymutatást.

6.2.1.2. Mélyalapozás

Amennyiben az altalaj adottságai megkövetelik a terhek mélyebb rétegekbe való közvetítését vagy a felszerkezet érzékenysége miatt az egyenlőtlen süllyedések kialakulását limitálni kell, akkor mélyalapozás kialakítása válik szükségessé. A geotechnikai és tartószerkezeti tervező fő tevékenységeit, munkarészeit és egymásnak való adatszolgáltatását következő táblázat foglalja össze [3].

5. táblázat:
Feladatkörök mélyalapozás esetén [3]

Geotechnikai tervező feladatai	Tartószerkezeti tervező feladatai
<ul style="list-style-type: none"> - az alapozás tervezéséhez szükséges talajfizikai jellemzők karakterisztikus értékeinek meghatározása, - az egyes határállapotokhoz tartozó karakterisztikus és tervezési talajvízszint megadása, - a talajkörnyezethez igazodó alapozási javaslat (technológia, főbb geometriai méretek) adása, - mélyalapozás (egyedi és csoport) teherbírásának (GEO) számítása, - mélyalapozás (egyedi és csoport) vízszintes és függőleges erő-elmozdulás összefüggéseinek előállítása (támaszmeresség), - a mélyalapozás kivitelezésének geotechnikai vonatkozású előírásai (pl. munkagödör kiemelés, víztelenítés, ágyazat), - az építmény talajkörnyezet szempontjából lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló geotechnikai 	<ul style="list-style-type: none"> - építmény tartószerkezeti rendszerének leírása, - az alapozásra jutó, annak teherbírasi és használhatósági határállapota szem-pontjából mértékadó dinámrendszer (függőleges - vízszintes erők, nyomatók) tervezési értékeinek számítása, - az építmény vázszerkezetének tervezésekor az alapozás vonatkozásában figyelembe vett, illetve megengedett relatív (függőleges és vízszintes) elmozdulások meghatározása, - az egyedi, illetve csoportban álló mélyalapok és az építmény tartószerkezeti vázának kapcsolatát biztosító szerkezetek (fejtömbök, fejgerendák, stb.) tervezése, - mélyalapozás ellenőrzése STR határállapotban, - mélyalapozás kivitelezésének tartószerkezeti vonatkozású előírásai, - az építmény tartószerkezeti szempontból lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló tartószerkezeti körülmények számba vétele.
Geotechnikai vagy tartószerkezeti tervező is végezheti	
<ul style="list-style-type: none"> - mélyalapozás geometriai kialakítása, - mélyalapozás ellenőrzése GEO határállapotban, - mélyalapozás ellenőrzése UPL határállapotban. 	

A mélyalap méretezése hazai viszonyok között szinte kizárólag CPT szondázási eredmények alapján történik. A szabványos CPT alapú méretezésre hazai próbaterhelések tudományos módszerekkel történt feldolgozásával már kellően megbízható eljárások állnak rendelkezésre szinte minden cölöp- és talajtípus esetére. Egyúttal a cölöpök terhelés-süllyedés összefüggése is elég megbízhatóan kalkulálható, mely a felszerkezeti modell legfontosabb bemenő geotechnikai paraméterét adja. A mélyalapozást tervező geotechnikai és tartószerkezeti tervező szempontjainak és feladatainak mélyebb megértéséhez ajánlható az [4] kiadvány, valamint [10] példatár 1.2., 3.2. és 8.2. fejezete.

A felsorolt, tisztán műszaki szempontú feladatmegosztási irányelvek mellett, a 4. fejezetben ismertetett tervezési fázisokban a gyakorlati munkamegosztás leggyakrabban a következők szerint alakul (figyelembe véve, hogy mélyalap technológia miatt kivitelező közreműködésével tervezhető gazdaságosan, mivel nagy tervezői szabadság van – lehet általános részhez emelni):

- Az előkészítő és az engedélyezési tervezési fázisok során geotechnikus tervező és tartószerkezeti tervező együttműködésében elvégzi az *5. táblázatban* felsoroltakat egy lehetséges mélyalapozási megoldásra. Ennek UPL-GEO-STR és a mélyalapot összefogó szerkezet STR ellenőrzését úgy szükséges dokumentálni, hogy a talajkörnyezet számításba vett jellemzőit, a tervezett megoldások szerkezetét, méreteit, anyagait, az azok alkalmasságát igazoló számításokat tartalmazza. A korai fázisok így inkább a geotechnikai adottságok összefoglalására, a szükséges mélyalapozási feladatok és azok tartószerkezetre gyakorolt hatásának felmérésére, azaz leginkább optimális alapozási koncepció meghatározására szorítkozik.
- Ajánlati szakaszban, a mélyalapozások tervezésének-kivitelezésének technológiavezéreltsége, és a nem műszaki projektszempontok (ütemezés, költségek, térben-időben elérhető technológiák) miatt, a mélyalapozás szakkivitelezői, jellemzően saját tervezésű műszaki megoldással pályáznak, melynek tervezési folyamatba illesztése a szakkivitelező kiválasztása után lehetséges. Ideális esetben a tartószerkezeti tervező és a korai szakaszok geotechnikai tervezőjének feladata a szakkivitelezők részére történő adatszolgáltatás, a beérkező ajánlati tervek értékelése, valamint a potenciális mélyalapozási megoldások tartószerkezettel való kölcsönhatásainak értékelése. Utóbbi magába foglalja annak meghatározását, hogy a szakkivitelező mélyépítési megoldása milyen mértékben hat vissza a szerkezet egészének erőjátékára, így milyen fázisban szükséges a szakkivitelező beléptetése, illetve nélküle a tartószerkezeti tervek milyen mértékben véglegesíthetőek.
- Olyan szerkezetek esetében, melyek tartószerkezeti szempontból különösen érzékenyek a megválasztott alapozási rendszer merevségére és az alapozás szakkivitelezői közreműködéssel érdemben módosulni fog, akkor az ajánlati szakasz végével – a szakkivitelező kiválasztásával – van mód a részletes tervezésre (ld.4. fejezet *5. táblázat* szerinti modellezési-méretezési-részletezési szakasz). Ilyen esetben igazán releváns a szakkivitelező megfelelő időben való beléptetése, vagy ennek elmulasztása esetén a tartószerkezet többszöri revíziójának felvállalása. A tartószerkezeti tervező, a talajvizsgálati jelentést készítő geotechnikai tervező, valamint a mélyalapozás felelős geotechnikai tervezőjének (utóbbi kettő természetesen azonos is lehet) hatékony együttműködésével és közös érdekérvényesítésével teljesülhetnek a fenti szempontok.

- A fenti táblázat részlegesen érinti, de a tervezési és kivitelezési folyamatok mind gyakoribb egymásra csúszása, valamint a mélyalapozás kivitelezés során feltáruló geotechnikai anomáliák és kivitelezési eltérések (pl. tervihez képest külpontos kivitelezés) miatt mind gyakoribb, hogy a tartószerkezeti tervező és a geotechnikai tervező együttműködése csupán a mélyalapozás kivitelezésének és minősítésének végével fejeződik be.
- A mélyalapozás STR méretezése és ellenőrzése, mivel azt elsősorban speciális geotechnikai előírások és méretezési kérdések vezérlik és tartószerkezeti szempontból viszonylag egyszerűbb, sablonos feladat, általában a mélyalapozás tervezőjének feladata. A kidolgozás során tekintetbe kell venni az összefogó szerkezettel való kapcsolatra vonatkozó tartószerkezeti előírásokat is.
- A mélyalapozást összefogó szerkezetek méreteit és kialakításait, melyek a korábbi tervfázisokban kerültek meghatározásra, ellenőrizni kell a mélyalapozás kiviteli tervezési fázisában a teherbírasi szempontokat és a szerkesztési szabályokat egyaránt figyelembe véve.
- A megrendelői előírás lehet egy (vagy több) cölöp próbaterheléses vizsgálata, ha például nincs az adott talajkörnyezetben az alkalmazni kívánt technológiára érvényes próbaterhelési tapasztalat vagy a felszerkezet süllyedésérzékenysége miatt az szükségszerű kockázatkezelési tervezéstámogató eszköz. Célszerű lehet a tervezés korai szakaszában, gazdasági és ütemezési érdekek miatt is azok alkalmazása. Nagyszámú mélyalapozási elem esetén, próbaterhelés bár időigényes és költséges lehet, kis mértékű optimalizálás is jelentős gazdasági megtérülést eredményezhet.

A tervezés korai szakaszában megfontolandó a mélyalapozás kiváltása talajjavítás alkalmazásával. A mérlegelési folyamatban mind a tartószerkezeti, mind a geotechnikai tervező részt kell vegyen, hiszen a talajjavítással megerősített altalajra elkészített síkalap kisebb merevségű, így az jelentősen visszahat a felszerkezet viselkedésére. A talajjavítással való kiváltás lehetőségét többek között az altalaj minősége és típusa, a felszerkezet érzékenysége, kivitelezés technológiai és ütemezési kérdések befolyásolják, amelyek együttes vizsgálatával lehet mérlegelni.

6.2.1.3. Cölöpökkel gyámoltott lemez

A kombinált cölöp-lemezalapozás (más néven gyámoltott lemezalapozás) esetén a cölöpöket összefogó vasbetonszerkezet is részt vesz a teherviselésben, annak funkciója nem merül ki a terhelés cölöpökre továbbításában. Ilyen esetben a tartószerkezet és a talaj interakciója meghatározó a szerkezeti igénybevételek, a mélyalap-alaplemez teherviselési arány szempontjából. A tartószerkezet és az altalaj alakváltozási kompatibilitása megköveteli a tartószerkezeti és geotechnikai – mindkét esetben

elvárhatóan véges elemes – modellek összehangolását. Ezen szerkezettípus tervezése a többi alapozási szerkezettel ellentétben nem teherbírás, hanem alakváltozás vezérelt, ami más együttműködési szintet és felkészültséget kíván. Ez feltétele a gazdaságos tervezésnek, s általában több körös egyeztetést igényel. Ennek során a tartószerkezeti modellből kiadódó, a geotechnikai modellben bemenő adatként szereplő általajra jutó terhelés, illetve a geotechnikai modellből származtatható, a tartószerkezeti modellben bemenő adatként megjelenő támaszmerevségek iterációját kell elvégezni. Elvárás, hogy legalább egy visszacsatolás legyen a tervezők között az adatszolgáltatásban, s az egyeztetés csak mindkét fél közös egyetértése mellett fejeződjön be.

A kombinált lemezalpozás esetén a geotechnikai (GT) és tartószerkezeti (T) tervező fő tevékenységeit, munkarészeit és egymásnak való adatszolgáltatását az alábbi táblázat foglalja össze:

6. táblázat:

Feladatkörök cölöpökkel gyámoltott lemez esetén [3]

Geotechnikai tervező feladatai	Tartószerkezeti tervező feladatai
<ul style="list-style-type: none"> - az alapozás tervezéséhez szükséges talajfizikai jellemzők karakterisztikus értékek meghatározása, - az egyes határállapotokhoz tartozó karakterisztikus és tervezési talajvízszint megadása, - a talajkörnyezethez igazodó alapozási javaslat adása (technológia, főbb geometriai méretek), - alapozás elemeinek (mélyalap és lemez) vízszintes és függőleges erő-elmozdulás összefüggéseinek előállítása (támaszmerevségek), - az alapozás kivitelezésének geotechnikai vonatkozású előírásai (pl. munkagödör kiemelés, víztelenítés, ágyazat), - az építmény talajkörnyezet szempontjából lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló geotechnikai körülmények számba vétele. 	<ul style="list-style-type: none"> - építmény tartószerkezeti rendszerének leírása, - az alapozásra jutó, annak teherbírási és használhatósági határállapota szem-pontjából mértékadó dinámrendszer (függőleges - vízszintes erők, nyomatékok) tervezési értékeinek, illetve az azokhoz tartozó karakterisztikus értékek számítása, - az építmény vázszerkezetének tervezésekor az alapozás vonatkozásában figyelembe vett, illetve megengedett relatív (függőleges és vízszintes) elmozdulások meghatározása, - a cölöp- és a lemezalpozás, illetve az építmény tartószerkezeti vázának kapcsolatát biztosító szerkezetek, - alapozás (lemez és cölöp) ellenőrzése STR határállapotban, geotechnikai adatszolgáltatás alapján, - az alapozás kivitelezésének tartó-szerkezeti vonatkozású előírásai, - az építmény tartószerkezeti szempontból lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló tartószerkezeti körülmények számba vétele.
Geotechnikai vagy tartószerkezeti tervező is végezheti	
<ul style="list-style-type: none"> - mélyalpozás geometriai kialakítása, - mélyalpozás ellenőrzése GEO határállapotban, - mélyalpozás ellenőrzése UPL határállapotban. 	

Az együttműködés azonban, ahogy az alábbiakban igyekszünk bemutatni szoros iteratív kooperációban valósítható meg és nem egyszeri adatszolgáltatással. A mélyalpozást tervező geotechnikai és tartószerkezeti tervező szempontjainak és

feladatainak mélyebb megértéséhez ajánlható a [11] 6. fejezete, valamint a [18] előadás dokumentum. A téma komplexitása miatt csak nagy terjedelemben lenne ismertethető, így jelen dokumentumban ennél bővebben nem tárgyaljuk. A cölöpalapozásra megfogalmazott megállapítások jellemzően érvényesek ebben az esetben is, ugyanakkor szinte sosem tekinthetünk el a kiviteli tervezési fázisban 2D, vagy még inkább 3D végeeselemes geotechnikai modellek alkalmazásától, továbbá az ezek alkalmazási lehetőségét validáló mennyiségű és minőségű talajvizsgálati eredménytől.

6.2.2. Támfalak

Támfalak jellemzően tereplépcsők vagy infrastrukturális létesítmények mentén készülnek. Elsősorban méretfelvételük igényli a geotechnikai és tartószerkezeti méretezési szempontok egyeztetését, de ugyanilyen meghatározó szempont a környezethez geotechnikai, esztétikai, üzemeltetési stb. szempontok szerinti illesztés is. Szerkezeti tervezést igénylő támfalak esetén a geotechnikai (GT) és tartószerkezeti (T) tervező fő tevékenységeit, munkarészeit és egymásnak való adatszolgáltatását az alábbi 7. táblázat foglalja össze:

7. táblázat:

Feladatkörök támfalak tervezése esetén [3]

Geotechnikai tervező feladatai	Tartószerkezeti tervező feladatai
<ul style="list-style-type: none"> - a támfal tervezéséhez szükséges talaj-fizikai jellemzők karakterisztikus értékének meghatározása, - a támfal kivitelezésének geotechnikai vonatkozású előírásai (munkagödör kiemelés, víztelenítés, háttöltés), - az építmény talajkörnyezet szempontjából lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - támfal környezetbe illesztését befolyásoló geotechnikai körülmények számba vétele. 	<ul style="list-style-type: none"> - a támfal STR határállapotának ellenőrzése, - a támfal kivitelezésének tartószerkezeti vonatkozású előírásai, - az építmény tartószerkezeti szempontból lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása.
Geotechnikai vagy tartószerkezeti tervező is végezheti	
<ul style="list-style-type: none"> - a tervezett támfal típusának meghatározása, - támfal geometriai kialakítása, - a támfal terhelésének meghatározása teherbírási és használhatósági határállapotban (föld- és víznyomás, egyéb hatások), - támfal ellenőrzése GEO határállapotban, - támfal ellenőrzése EQU határállapotban, - támfal várható elmozdulásának meghatározása. 	

A [5] kiadvány dedikáltan támfalak tervezésével foglalkozik, ismertette a legfontosabb támfaltípusok szakszerű méretezési eljárásait. A kiadvány részletesen tárgyalja a jellemzően vasbetonból készülő súlytámfalak, szögtámfalak geotechnikai és szerkezeti tervezését, valamint a jellemzően termékcsaládok elemeiből az adott feladat adottságaihoz illeszkedően összeállításra kerülő gabionfalak, máglyafalak és vasalt

talajtámfalak méretezését is. Részletes gyakorlati példa olvasható [10] kiadvány 7. fejezetében (497. oldal), melyben egy vasbeton szögtámfal és gabion súlytámfal méretezését tárgyalják a szerzők.

A témakör a hivatkozott dokumentumokban vizsgálódásunk tekintetében is részletesen kidolgozott, így terjedelmi okokból tovább nem tárgyaljuk. A témakör a tervezési-szakmai szempontból némi átfedést mutat a következő fejezetben olvasható munkatérhatárolások témakörében, így az érdeklődők ott is iránymutatásra lelhetnek.

6.2.3. Munkatérhatárolás

6.2.3.1. Korábbi kamarai kiadványok vonatkozó fejezetei

Mély munkatérhatároló falszerkezetek (pl. résfal, cölöpfal, jet-grouting fal, vasalt zagyfal stb.) tervezése geotechnikai, tartószerkezeti és technológiai szakismereteket igényel. A munkatérhatároló szerkezet vagy geotechnikai (GT) és tartószerkezeti (T) tervező együttműködésében valósul meg, vagy olyan tervező által, aki mindkét szakterületen jártas és a szakkivitelezői technológiai adottságokat is ismeri vagy képes adaptálni. Bármely fenti felállás is érvényes az adott feladat esetében, a *8. táblázat* részletes útmutatást ad a feladatok megosztására vonatkozóan.

8. táblázat:

Együttműködés munkatérhatárolás esetén [3]

Geotechnikai tervező feladatai	Tartószerkezeti tervező feladatai
<ul style="list-style-type: none"> - a tervezéséhez szükséges talajfizikai jellemzők, szükség esetén rugókarakterisztikák karakterisztikus értékének meghatározása, - munkatérhatároló szerkezet ellenőrzése GEO határállapotban (passzív földellen-állás, horgonykihúzó stb.), - munkatérhatároló szerkezet ellenőrzése HYD határállapotban, - munkatérhatároló szerkezet által megtámasztott terület várható süllyedésének becslése, - a munkatérhatároló szerkezet végállapotú hatása a szerkezetre (pl.: horgony felengedés után pincetőmbre átadódó igény-bevétel) - a munkatérhatároló szerkezet kivitelezésének geotechnikai vonatkozású előírásai (pl. építési sorrend, víztelenítés), - az építmény talajkörnyezet szempontjából lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló geotechnikai körülmények számba vétele. 	<ul style="list-style-type: none"> - a munkatérhatároló szerkezetre a kapcsolódó szerkezetekről ideiglenes és végleges állapotban jutó mértékadó terhelés karakterisztikus értékének meghatározása, - a munkatérhatároló szerkezet (résfal, cölöpfal, horgonyok stb.) ellenőrzése STR határállapotban, * - a munkatérhatároló szerkezet által megtámasztott területen levő szerkezetek ellenőrzése, - az építmény vázszerkezetének tervezésekor a munkatérhatároló szerkezet vonatkozásában figyelembe vett, illetve megengedett (függőleges és vízszintes) elmozdulások meghatározása, - a munkatérhatároló szerkezet kivitelezésének tartószerkezeti vonatkozású előírásai, - az építmény tartószerkezeti szempontból lényeges műszaki felügyeleti, megfigyelési és karbantartási követelményeinek előírása, - az építmény környezetbe illesztését befolyásoló tartószerkezeti körülmények számba vétele.
Geotechnikai vagy tartószerkezeti tervező is végezheti	
<ul style="list-style-type: none"> - a munkatérhatároló szerkezet típusának, technológiájának kiválasztása, - a munkatérhatároló szerkezet geometriai kialakításának meghatározása, - munkatérhatároló szerkezet elmozdulásainak, igénybevételeinek számítása. 	
<p>* A munkatérhatároló szerkezetek teljeskörű kiviteli terve általában csak a szakkivitelező kiválasztása után készíthető el, mert a részlettervek (pl. vasalási terv, pontos horgonykiosztás) elkészítése technológiafüggő, figyelembe kell venni a kivitelező eljárásrendjét, alkalmazott méreteit. Tenderterv szinten ugyanakkor elvárás, hogy a szerkezet főbb méreteit (mélység, horgonykiosztás, horgonyméret) és azok megfelelőségét (pl. szerkezet bevasalhatósága, horgonyok teherbírása) igazolják.</p>	

Munkatérhatároló szerkezetek tervezésének részletes ismertetése [6] kiadványban olvasható. Az egyes határoló fal és megtámasztó rendszerek típusainak és legfontosabb technológiai adottságainak bemutatásán túl azok modellezési és méretezési szakmai részleteit is tárgyalja. A segédletben szerepel két mintapélda: egy acél csődúccal megtámasztott hézagos cölöpfal, valamint egy szerkezeti acél merevbetéttel erősített, egy sorban kihorgonyzott jet-grouting fal méretezése. Horgonyzott résfalszerkezetek méretezésére [10] kiadvány részletes mintapéldát közöl (4. fejezet, 317. oldal). A vizsgált szerkezet 55 × 21 m alapterületű, többszintes, monolit vasbeton irodaház lemezalappal, ~10 m munkagödör mélységgel. Ajánlatható még a [11] kiadvány 7. fejezete, mely résfalas munkatérhatárolás geotechnikai végelelemes modellezésével foglalkozik, de több esetben példákkal világít rá a geotechnikai és tartószerkezeti terület közös feladataira.

A felsoroltak részletes gyakorlati iránymutatást adnak, így jelen dokumentumban néhány olyan fontos tervezési feladatrészrel foglalkozunk, melyek a fenti példákban nem jelennek meg, de minőségi megoldásuk a szakterületek együttműködését igényli.

Idézzük ugyanakkor a [6] 1. táblázatát, mely egy résfalas munkatérhatárolás releváns határállapotainak felsorolásával szemlélteti a geotechnikai és tartószerkezeti tervezői feladatrészeket. A feladatok egyéb munkatérhatárolási faltípusok esetén kis mértékben változhat. Érdemes az SLS határállapotok közül a fal oldalirányú elmozdulásait és az összefüggő felszínsüllyedéseket kiemelni. Nem ritka, hogy a munkatérhatárolás tervezését a felszínsüllyedések minimalizálása vezérli, hogy a környező építmények várható elmozdulásai az elfogadható szint alatt maradjanak, ahogy annak jelentőségét a 6.1.2 fejezet részletesen tárgyalja. Az elfogadható szint meghatározása történhet az MSZ EN 1997-1 H. melléklete alapján, de gyakori, hogy a meglévő építmények gondos tartószerkezeti (esetleg műemlékvédelmi) értékelésével szigorúbb követelmények meghatározása szükséges.

9. táblázat:

Résfalas munkatérhatárolás modellezése és határállapotai [6]

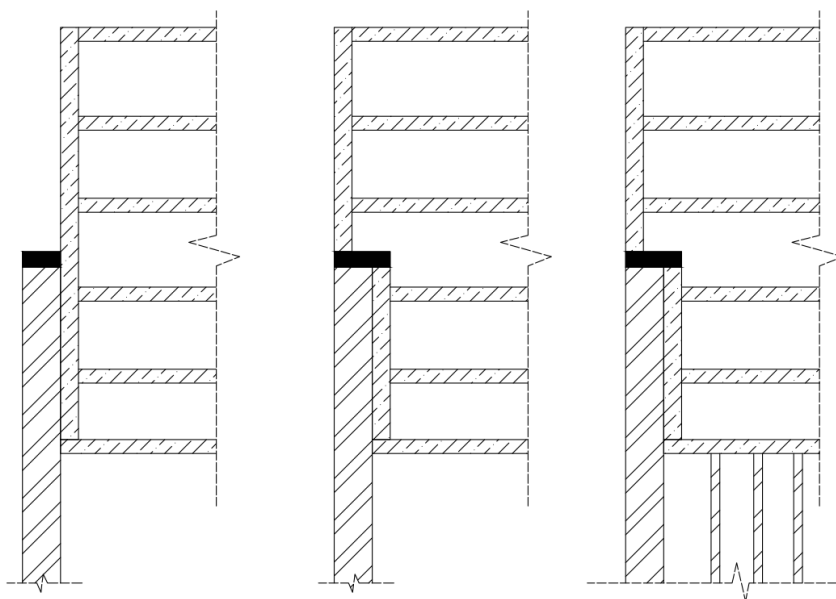
Résfalas munkatérhatárolás modellezése			
Határállapot/Feladat		Rugalmas ágyazás (pl. GE05)	Végeselemes eljárás (PLAXIS)
ULS STR	Résfal tartószerkezeti tönkremenetele	a faligénybevétel számítható, a vasalás külön méretezendő	a faligénybevétel számítható, a vasalás külön méretezendő
	Résfal átszűrődése a horgonyfejnél	külön tartószerkezeti vizsgálat vagy próbaterhelés alapján ellenőrizhető	külön tartószerkezeti vizsgálat vagy próbaterhelés alapján
	Horgonyszár szakadása	horgonyjellemzők megadásával a szoftver automatikusan ellenőrzi	horgonyelem folyáshatára definiálható
ULS GEO	Résfalat alul támasztó talajtömeg passzív földnyomásának elérése	a résfal előtti zónára ható nyomás és a lehetséges földellenállás szoftver által számított értékeinek összevetésével ellenőrizhető	kizárólag a fal előtti talaj szilárdságát redukáló "safety" számítással vagy az itteni földnyomás és a lehetséges földellenállás külön összevetésével ellenőrizhető
	Horgony befogási ellenállásának kimerülése	külön számítással vizsgálandó	a horgony injektált szakaszának előzetesen számított ellenállása bevihető a modellbe
	Általános állékonyság elvesztése	kiegészítő modulban választható analitikus állékonyságvizsgálati eljárással	"safety" általános állékonyságvizsgálati számítással
ULS HYD	Hidraulikus talajtörés	kiegészítő modulban analitikus számítással	kiegészítő Flow modulban bármely zóna hidraulikus gradiense számítható és megengedhetősége külön értékelhető
SLS	Repedéstágasság	a faligénybevétel számítható, a vasalás külön méretezendő	a faligénybevétel számítható, a vasalás külön méretezendő
	Oldalirányú elmozdulások, felszín-süllyedések	kiegészítő empirikus módszerekkel a számított falmozgásból származtatva	a modellből közvetlenül kinyerhetők
	Beszivárgó vízmennyiség korlátozása	külön számítással vizsgálható	kiegészítő "flow" modul segítségével megállapítható

6.2.3.2. Munkatérhatároló szerkezet és az épület alapozása

Sekélyebb munkagödör mélység esetén felmerülhet ideiglenes, akár visszanyerhető falszerkezet-típusok, például szádfal vagy merev betéttel erősített jet-grouting alkalmazása. Nagyobb mélység, védendő szomszédos szerkezet vagy éppen vízzárási igény esetén azonban vasbeton résfal vagy cölöpfal alkalmazása válik szükségessé. Ilyen esetben megfontolandó, hogy az elkészülő falszerkezet egyben végleges mélyalapozási szerkezetként is funkcionáljon. Három lehetséges konstrukció (ld. 6.

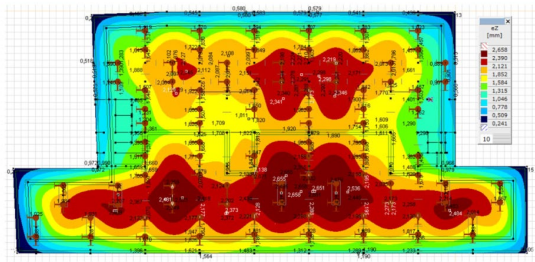
ábra) mérlegelhető a koncepció alkotás során és bár nem ideális, de van példa ezek egy épületen belüli vegyes alkalmazására is:

- A munkatérhatároló fal nem része az alapozási rendszernek: A konstrukció előnye, hogy erőjátéka világos, egyértelmű, hiszen a szerkezetet „hagyjuk süllyedni” a munkatérhatároló falon belül. Ha a szerkezet alatt kedvező adottságú altalaj van és síkalappal is gazdaságosan, minimális várható süllyedésekkel alapozható, akkor ideális megoldás még akkor is, ha így lemondunk az egyébként épület peremén végig húzódó munkatérhatároló fal, mint potenciális mélyalap kedvező teherbírástöbbletének felhasználásáról. A szerkezet méretezése legfeljebb annyiban tér el egy hagyományos lemezalap méretezésétől, hogy az épület peremén a munkatérhatároló fal korlátozza az altalaj terhelések miatti oldalirányú alakváltozását, így esetleg kedvezőbb ágyazási értékek vehetőek fel. A konstrukció kialakításánál fontos ugyanakkor az erőátadás meggátlása - csúsztató vagy összenyomódó réteg közbeiktatásával - a szerkezetről a munkatérhatároló falra.
- A munkatérhatároló fal a síkalapozású épület peremén mélyalapozásként vesz részt a teherviselésben: Amennyiben az épület terhelései magasabbak az épület peremén, esetleg önsúlyát meghaladó mértékű felhajtóerő terheli a magas talajvíz miatt, akkor síkalapozással tervezett épület esetén is célszerű lehet a peremeken bevonni a munkatérhatároló falat a teherviselésbe. A szerkezet erőjátéka gondos tartószerkezeti tervezést, továbbá a munkatérhatárolás mint mélyalap, valamint az altalaj ágyazási képességének pontos meghatározását igényli, mivel a peremeken kialakuló nagy merevségű vonalmenti megtámasztás és kisebb merevségű lemez alatti ágyazat kombinációja kedvezőtlen erőjátékot és térszín alatti tehermegosztást eredményez.
- A munkatérhatároló fal a mélyalapozású épület peremén mélyalapozásként vesz részt a teherviselésben: Gyakori kialakítás 2-3 szint mélygarázzsal és 5-10 térszín feletti szinttel tervezett épület esetén. A mélyalapozás az épületen belül és annak peremén viszonylag homogén merevségű megtámasztást biztosít, így precíz geotechnikai-tartószerkezeti méretezéssel viszonylag karcsú alaplemez és minimális süllyedéseket garantáló konstrukció alakulhat ki, mely egyben a felúszás elleni védelmet is biztosítja.

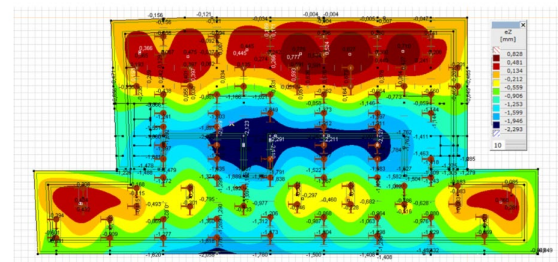


6. ábra: Alapozási konstrukciók munkatérhatárolás esetén

A harmadik eset teszi szükségessé a legrészletesebb geotechnikai méretezést és a több körös iteratív együttműködést a szakágak között. A támaszmerevségek meghatározásának menete megegyezik a cölöpökkel gyámolt lemez fejezetben foglaltakkal, azzal a kiegészítéssel, hogy a lemezperemen lévő munkagödör megtámasztó szerkezetek merevségének iterációjával is foglalkozni szükséges. A feladat összetettségét tehát a lemez alatti ágyazási együttható értékének és eloszlásának, továbbá a lemez alatti pontszerű vagy vonalmenti megtámasztások, valamint a lemezperemen lévő vonalmenti megtámasztások merevségeinek helyes megválasztása adja. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy ezen merevségek iterációját nyomás és húzás esetére is meg kell határozni, ugyanis húzás esetén mélyalap palástellenállása vehető számításba, a lemez alatti ágyazat viszont csak nyomás felvételére alkalmas. Előfordul, hogy ilyen szerkezetek méretezésekor nem elegendő az üzemi állapotok vizsgálata, ugyanis az alaplemez alatti ágyazaton, valamint a lemezalapot gyámoltó szerkezetekben keletkező nyomás általában nem üzemi állapotban, hanem valamely korai építési állapotban mértékadó, amikor a szerkezet még nem ér fel a munkatérhatároló fal magasságáig, így azt bevonni sem tudja a teherviselésbe. Geometriai okokból lényegesen eltérő felszerkezeti pillérerők esetén még az is előfordulhat, hogy a felúszás tehereset vizsgálat során egyes pontszerű megtámasztások nyomottak, mások húzottak, tehát a lemezalapot alatti ágyazat a nagy terhelésű pillérek környezetében ad át nyomóerőt az altalajnak, még máshol nem. Ezesetben már a támaszreakciók meghatározása, vagyis a támaszmerevségek iterációja is nemlineáris számítások elvégzését teszi szükségessé.



(a)



(b)

7. ábra: Egy mélyalappal és a peremeken részfallal megtámasztott alaplemez elmozdulásai UPL (a) és ULS (b) állapotban

Jelen segédlet tématerületéhez (geotechnikai és tartószerkezeti tervező együttműködése) szervesen nem kapcsolódó, de a munkatérhatárolás tervezése szempontjából releváns további kérdéskörök tárgyalását a Függelékben helyeztük el.

6.3. Utánkövető és egyéb feladatok

6.3.1. Geotechnikai monitoring tervezése

A geotechnikai kockázatok kezelésének fontos eszköze a tervezés, a kivitelezés vagy a szerkezet üzemeltetése során a szerkezet és/vagy környezetének monitorizálása. A témakörhöz tartozhat például a tervezés során talajvízfigyelő kutak létesítése és a talajvízszint projekthelyszíni időbeni változásának követése, a környező létesítmények kivitelezést megelőző és követő állapotfelvétele, a mélyépítési munkák során a munkatérhatároló szerkezet és környezetének mozgásmérése vagy egy épület építés közbeni majd azt követő süllyedéseinek követése.

A monitoring feladatok tervezése, a mérések megvalósítása és az eredmények értékelése az építető, a tervezők és a kivitelezők közös feladata és érdeke. Célja lehet nemcsak a tervezés és a kivitelezés megfelelőségének ellenőrzése, de a kölcsönható környezet állapotellenőrzése és az érintett felek (pl. beruházás által érintett szomszédos épületek tulajdonosai) tájékoztatása és az esetleges jogviták megoldásának műszaki tényadatokkal való támogatása.

A témakört geotechnikai szakterületi nézőpontból tárgyalja [8] kiadvány. Ismerteti a monitoring adta kockázatkezelési lehetőségeket és átfogó képet ad az idehaza is elérhető monitoring rendszerekről. Így foglalkozik az elmozdulások, alakváltozások, nyomások és feszültségek vagy éppen rezgésmérések eszközeivel, mérés technikai sajátosságaival is. Esettanulmány olvasható benne egy mély munkatérhatárolás és környezetének mozgásméréséről, rézsűk és természetes lejtők monitoringjáról és alagútépítési eljárásokról is. A kiadvány melléklete monitoring mintatervet is közöl. A monitoring témaköréhez tartozik még a [4] kiadvány 8. fejezetében tárgyalt cölöppróbaterhelések témaköre, mely a cölöp tervezés és minőségirányítás népszerű eszköze közepes és nagy volumenű projektek esetén.

A monitoring rendszerek eredményei mind a tartószerkezeti, mind a geotechnikai tervező számára jelentős mennyiségű információt hordoznak, ezért elengedhetetlen, hogy mind két fél folyamatában értesüljön az eredményekről, azokat kiértékelhesse és azok alapján szükség esetén döntést hozhasson. Az adott projekten túlmutató szempont, de ezen tapasztalatok a Eurocode előírásaival összhangban jövőbeni geotechnikai feladatok megoldásához értékes támpontot nyújthatnak.

6.3.2. Meglévő szerkezetek szakértői vizsgálata

Meglévő szerkezetek szakértői vizsgálata mindig egyedi feladatot jelent, így az együttműködési keretek is mindig a résztvevők feladatspecifikus megfontolásai

alapján állnak össze. Jelen rövid fejezet azzal a céllal jelenik meg ebben a dokumentumban, hogy az együttműködési lehetőségek teljes palettája említésre kerüljön.

7. Irodalomjegyzék

- [1] Magyar Mérnöki Kamara, *Tervdokumentációk Tartalmi és Formai Követelményei*, Magyar Mérnöki Kamara, 2017.
- [2] Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozat, *Segédlet az új, EC7 alapú Geotechnikai dokumentációk tartalmi követelményeit bemutató munkarészekhez, mérnöki és vizsgálati ráfordításokhoz, tervfázisonként*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2014.
- [3] Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozat és Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozat, *Útmutató a geotechnikai és tartószerkezeti tervezői együttműködésre*, 2021.
- [4] B. Bodnár, S. Kanizsár, A. D. Mahler, M. Manninger, Z. Meszlényi, B. D. Móczár, F. Scheuring, P. Schell és A. Szepesházi, *Korszerű cölöpalapozások tervezése geotechnikai, tartószerkezeti és technológiai szempontok alapján - FAP 2016*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2016.
- [5] B. Móczár Dr., I. Laufer, M. Manninger, A. Szepesházi, G. Tóth és Á. Wolf, *Korszerű támszerkezetek tervezése - FAP-2018/002-GT*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2018.
- [6] M. Manninger, A. Szepesházi, F. Scheuring és G. Molnár, *Munkatér határoló szerkezetek - FAP-2019/103-GT*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2019.
- [7] Z. Fellegi, B. Karafa, E. Koch, G. Kovács, G. Murinkó és G. J. Tóth, *Munkagödrök és földművek víztelenítése*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara.
- [8] D. Borbély, P. Hudacsek, B. Karner, L. Kovács és C. Sándor, *Monitoring, a geotechnikai kockázatkezelés eszköze – FAP/2021/101-GT*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2021.
- [9] B. Móczár Dr., G. Csorba, Á. Gritsch, G. Kriston, T. Mihucz, J. Szendefy Dr. és K. Szilágyi, *Segédlet ipari padlók geotechnikai és statikai tervezéséhez, kivitelezéséhez – FAP/2022/101-GT*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2022.
- [10] E. Bak, Z. Meszlényi és J. Danka, *Alapozások és földmegtámasztó szerkezetek tervezése az MSZ EN 1997 szerint I.*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara Geotechnika Tagozata és Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozata, 2012.
- [11] R. Szepesházi Dr., I. Honti, P. Schell, Á. Wolf, A. Mahler Dr., Z. Szilvágyi Dr., K. Lődör, B. Móczár Dr., A. Szepesházi és E. Koch Dr., *Geotechnikai végeselemes modellezés*, Budapest: Magyar Geotechnikai Egyesület, 2018.
- [12] E. Dulácska, Dr., J. Korda, Dr. és E. Körmöczi, Dr., *Épületek megépület teherhordó szerkezeteinek erőtani vizsgálata és tervezési elvei*, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2013.
- [13] *281/2024. (IX. 30.) Kormányrendelet*, 2024.
- [14] M.-E. 1997-1, *Eurocode 7: Geotechnikai tervezés*.

- [15] Z. Dezső, „Konceptcionális tervezés az építőmérnöki gyakorlatban,” in *Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság Építéstudományi Szakosztálya*, Csíksomlyó, 2023.
- [16] Magyar Mérnöki Kamara, „Mérnöki díjszabás,” MMK, 22 8 2022. [Online]. Available: <https://mernokvagyon.hu/mernoki-dijszabas/>. [Hozzáférés dátuma: 10 11 2024].
- [17] Royal Institute of British Architects, „RIBA Plan of Work 2020,” RIBA, 66 Portland Place, London, 2020.
- [18] E. Horváthné Bak, B. Dr. Móczár, F. Scheuring és Á. Dr. Wolf, „GEOTECHNIKAI ÉS TARTÓSZERKEZETI TERVEZŐI FELADATOK KAPCSOLÓDÁSA AZ ALAPOZÁSOK TERVEZÉSE SORÁN - FELADATOK, KÖVETELMÉNYEK, EGYÜTTMŰKÖDÉS,” in *MMK GEOTECHNIKAI TAGOZAT*, Budapest, 2021.

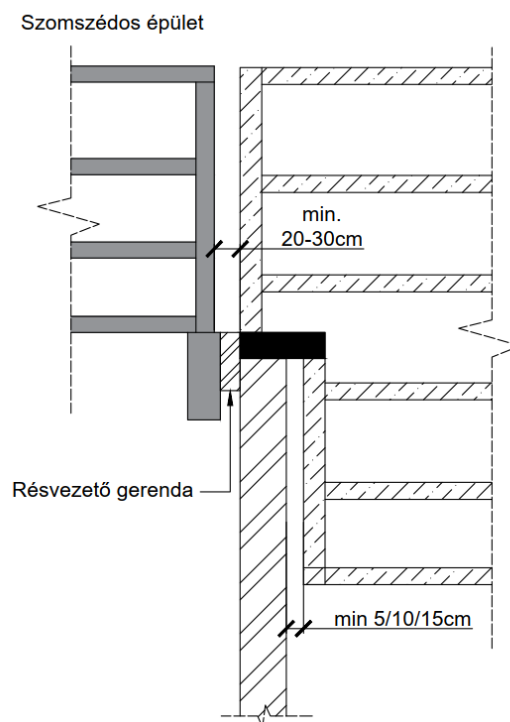
F.1. Munkatérhatároló fal helyigényének tervezése

Az országos és helyi építési szabályzatok beépítési szabályai a térszín alatti beépítések kapcsán is irányadóak, így a beruházói igényeken túl meghatározóak lehetnek, hogy a munkatérhatároló fal az adott építmény telkén hol húzódhat. Amennyiben az adott telket térszín alatti beépítési korlát nem terheli, úgy leggyakoribb megoldás szerint a munkatérhatároló fal külső síkja a telekhatárhoz illeszkedve tervezett, hogy a rendelkezésre álló terület minél nagyobb hányadban kihasználtsa lehessen. Előfordul természetesen, hogy a környező telkek tulajdonosaival és közterületek esetén az építési hatósággal egyeztetve telekhatáron túlnyúló, ideiglenes falszerkezetek készülnek, ezzel tovább növelve a térszín alatti hasznos alapterület kiterjedését.

Bármely eset is áll fenn, a környező építmények, föld alatti közművezetékek, forgalomtechnikai adottságok stb. mérlegelése mellett a munkatérhatároló fal méretezése és annak építési technológiája is meghatározó a végleges nyomvonal és szükséges helyigény meghatározásában. A szakterületek közös iteratív együttműködésében a következő szempontokat szükséges mérlegelni:

- Munkatérhatároló fal és a környező épületek homlokzata vagy meglévő közművek között szükséges távolság: Résfalak esetén ez jellemzően 20-30cm, melyet a külső oldali részvezető gerenda biztosít. Cölöpfalakkal jellemzően ennél nagyobb, a cölöpfal tengelyétől mérve jellemzően 1-1,5m távolság szükséges, mely az alkalmazni kívánt cölöpöző gép típusától is függ. Jet-grouting technológiával akár zérus is lehet a védőtáv, de figyelembe kell venni azt, hogy a térszín alatt 300-400 bar-os injektálási nyomás okozhat-e kárt a térszín alatti szomszédos szerkezetben. A közművek esetén az adott közműre érvényes védőtávolság a mértékadó, igaz gyakori, hogy közműáthelyezéssel gazdaságosan elhárítható az esetleges akadály.
- A munkatérhatároló fal vastagsága méretezési feladat, [6] sok irányadó részletet ismertet.
- Geotechnikai, tartószerkezeti és építész tervezői együttműködést igényel a munkatérhatároló fal belső és a végleges pincefal külső síkja közötti technológiai hézag szükséges méretének meghatározása. Az általános gyakorlat szerint 10 m-es munkagödör mélységig jellemzően 5 cm, 10-15 m munkagödör mélység között 10 cm, 15 m-nél mélyebb munkagödör esetén 15 cm hézag szükséges. A következő szempontok mérlegelésével ettől eltérő kialakítás is választható:

- Munkatérhatároló fal kivitelezési technológiája: résfalak és cölöpfalak esetén 1%-os függőlegességtől való eltérés veendő figyelembe az elvi pozícióhoz képest, mely speciális óvintézkedésekkel csökkenthető lehet.
- Munkatérhatároló fal várható mozgásai.
- A fal felület minőségével és az elvárt beton/habarcsfedéssel kapcsolatos előírások.
- Szigetelési rétegrend szükségletei, beleértve a munkatérhatároló fal szigetelés fogadására alkalmassá tételét.



8. ábra: Egy résfalas munkatérhatárolás helyigényének jellemző metszete

A fentiekből is látszik, hogy bár a kérdéskör lezárása építészeti szempontból már a tervezés nagyon korai fázisában szükséges lehet, ugyanakkor pl. a szigetelés és a munkatérhatárolás szempontjából olyan technológia kérdések megválaszolásával lehetséges, melyek kivitelezői közreműködést is igényel(het). Mindezeket figyelembe véve tehát a résfal és a bélésfal közötti tervezett hézag túlzottan alacsony szinten történő felvétele a mélyalapozás szaktervező / szakkivitelező projektbe történő becsatlakozásakor olyan „helyhiányt” hoz felszínre, amely esetenként revideálást és vállalhatatlan kompromisszumokat kényszerít akár az építésztervezőre (például lépcsőkarok minimális szélessége, menekülési útvonalak stb.), akár a tartószerkezet tervezőre (bélésfal vastagsága).

F.2. A munkatárhatároló fal és épületszerkezet kölcsönhatásai

A munkatárhatároló fal és az általa védett munkagödörbe kerülő tartószerkezet számításba veendő kölcsönhatásai komplex modellezést, geotechnikai és tartószerkezeti modellek iteratív összehangolását teszik szükségessé. Jellemzően a munkatárhatároló falról az építmény tartószerkezetére átadódó föld- és víznyomások, továbbá a munkatárhatároló falra visszaható támaszreakciókat foglalják magukba a következők szerint:

- A munkatárhatároló fal ideiglenes támaszainak (talajhorgony, acél csőtám stb.) bontását követően a tartószerkezetre átadódó erőhatások és azok építési fázisokkal való további változása.
- Az építmény üzemszerű állapotában a talaj időfüggő alakváltozásainak befejeződésével, valamint a mértékadó vízszintek kialakulásával.
- Az építményre a munkatárhatároló fal közvetítésével földrengés idején átadódó föld- és víznyomások.

Az építési fázisok modellezésének összhangban kell lennie az építés tervezett menetével, mely az ideiglenes földmunkasíkok helyzetét, a víztelenítés üzemeltetésének módját, valamint a támaszok beépítésének és feloldásának (vagyis a támaszát rendeződések) idejét, módját is magába foglalja. A munkatárhatároló fal ezen építési fázisokból adódó burkoló igénybevételekre méretezendő (ld. [6] 3.8. fejezet).

Számításba veendőek az épület megtámasztó hatásának mechanikai paraméterei, mely jellemzően az épület földszintjeinek pozícióját és vízszintes erővel szembeni támaszmerevségét jelenti. Alapesetben [10] javaslata ([10], 4. fejezet, 347. oldal: *Alaplemez, ill. földem merevség*) alkalmazható, azonban speciális esetekben részletesebb, a tartószerkezet modelljével iteratív számítások lehetnek szükségesek a támaszmerevség pontosítására. Ilyen lehet például, ha a kivitelezési igények alapján a megtámasztást biztosító földem csak részlegesen készül el, de a felette elhelyezkedő ideiglenes támaszt már bontani kívánják. Gyakori tartószerkezeti tervezői feladat az is, hogy egy földem elkészültét követően milyen szilárdság szükséges a felette levő támasz bontásához, hogy a földem biztonsággal átvegye annak szerepét. Ilyen esetben mérlegelni szükséges, hogy az éppen megépült szerkezet fiatal betonjának alacsony rugalmassági modulusa és szilárdsága, valamint a részlegesen elkészül szerkezet merevsége miként modellezhető szakszerűen, elkerülve a túl korai terhelés okozta károkat.

Előfordul, hogy statikai vagy építésszervezési indokok miatt a talajhorgonyok és acél csőtámok a körülöttük húzófal és a felettük levő földem elkészültét követően

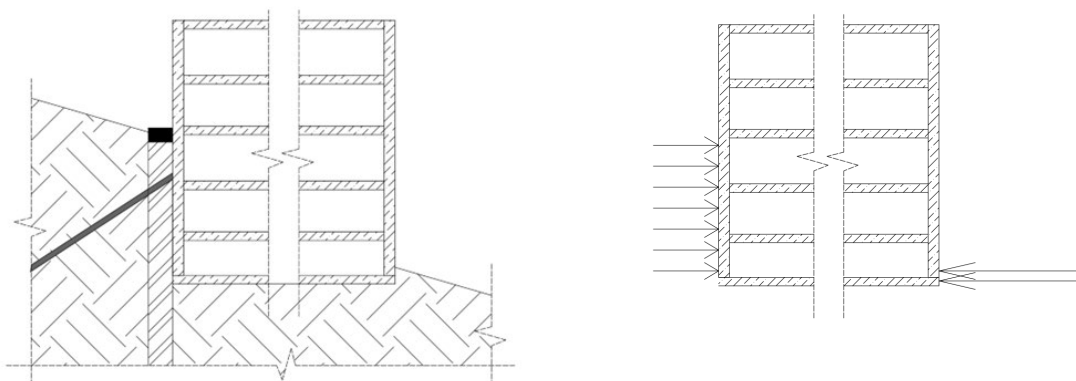
bonthatóak el. Műszakilag megoldható a feladat, de az építmény falszerkezetén lokális hézag („kiablakolás”) szükséges. Ez a kivitelezés kis mértékben nehezíti, de például szigetelt falak esetén is megnöveli a lokális hibahelyek valószínűségét az „ablakok” körül.



9. ábra: Egy „kiablakolt” talajhorgony fényképe

Fokozott figyelmet igénylő és jellemzően iteratív tervezéssel megoldható feladatok:

- Lejtős terepen egyoldali munkatérhatárolásban épülő szerkezetre ható aszimmetrikus földnyomások és támasztóhatások esete.
- A szinteltolással tervezett szerkezetekben vagy nem teljes munkagödör szélességben megépített tartószerkezetben támaszbontások okozta aszimmetrikus vízszintes teherviszonyok.
- Lokálisan eltérő terhelések, például munkatérhatároló fal mellé tervezett toronydaru hatása.
- Jellemzően lépcsőházak környezetében földémsík váltások kialakulása.



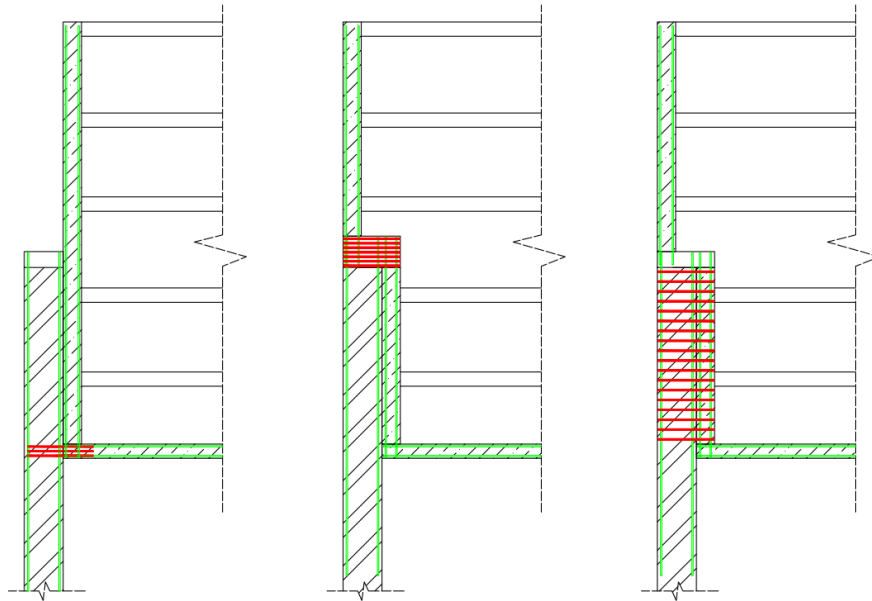
10. ábra: Lejtős terepen, egyoldali munkatérhatárolás védelmében tervezett épület geotechnikai végeselemes modellje

F.3. A munkatérhatároló fal és épületszerkezet tartószerkezeti kapcsolatának kialakítása

Amennyiben a munkatérhatároló fal mélyalapozásként is dolgozik, úgy szerkezeti kapcsolatot kell kialakítani a munkatérhatároló fal és az általa határolt gödörbe kerülő építmény között, melyre a következő járatos megoldások jöhetnek szóba:

- Munkatérhatároló fal és építményszerkezet összekapcsolása az alaplemez síkjában: a kapcsolatot az épület függőleges terhelései miatt viszonylag nagy nyíróerő terhelheti, így jellemzően az alaplemez építés során elhelyezhető rövid és ~20-25cm magasságú szerkezeti acélszelvény beépítésével oldható meg. Kisebb terhelések és a munkatérhatároló falhoz közeli mélyalapok esetén megoldása elképzelhető utólagosan fúrt ragasztott vagy a munkatérhatároló falból „kihajtogatható” betonacélokkal való megoldással. Statikai szempontból kedvező megoldás, mert már az építés kezdeti szakaszában aktiválódik a munkatérhatárolás bevonása a teherviselésbe, illetve a következő megoldással ellentétben nem jön létre húzott falszerkezet a térszín alatt, mely vízzárási szempontból mindenképpen kedvezőtlen megoldás.
- Munkatérhatárolás és építményszerkezet összekapcsolása a munkatérhatárolás felső síkján: az épületet a munkatérhatároló falra „ültetve” egyszerű vízszintes munkahézaggal összevasalásra kerülő, nyomott szerkezet jöhet létre. Amennyiben a felszerkezet egésze nem szélesedik a munkatérhatároló fal fölé, akkor a teherátadás egy rövid konzolos kialakítással is lehetséges, de ilyen esetben a munkatérhatároló fal felső síkját és a felszerkezet földmijeinek és a rövidkonzol szükséges vastagságához igazodva kell kialakítani. Következménye továbbá, hogy a térszín alatt tartószerkezet a munkatérhatároló falra függesztve húzottá válhat.
- Munkatérhatároló fal és építményszerkezet összekapcsolása a munkatérhatároló fal felületén: hazai alkalmazására ritkán van példa, de extrém terhelések esetén a munkatérhatároló falba utólag fúrt ragasztott, vagy abból kihajtogatható betonacélokkal a két vasbetonszerkezet összekapcsolható. Alkalmazása akkor gyakori, mikor a munkatérhatároló fal a térszín alatti szerkezet pincefala is egyben, vagy amikor a munkatérhatároló fal elé kerülnek pillérek, melyek közelségük miatt olyan terheléseket adnak át, mely más úton nem adható át a falszerkezetre.

Bármely megoldás is kerül kiválasztásra, az mind az építmény, mind a munkatérhatárolás modellezése szempontjából releváns, de a szigetelés tervezőjének munkájára is hatással van.



11. ábra: A felsorolt megoldások sematikus kialakítása



12. ábra: Résfal-alaplemez kapcsolat (bal) és résfal felső kitüskézése (jobb)

Ábrajegyzék

1. ábra: Alapozási szerkezet tervezésének folyamata egyszerű esetben _____	18
2. ábra: Alapozási szerkezet tervezésének folyamata átlagos volumenű esetben _____	19
3. ábra: Alapozási szerkezet tervezésének idealizált folyamata _____	23
4. ábra: Szükséges feltérési mélység cölöpalapozások esetén [2] _____	26
5. ábra: Részfal kivitelezéséből várható elmozdulások a térszínen _____	28
6. ábra: Alapozási konstrukciók munkatérhatárolás esetén _____	42
7. ábra: Egy mélyalappal és a peremeken részfallal megtámasztott alaplemez elmozdulásai UPL (a) és ULS (b) állapotban _____	43
8. ábra: Egy részfalas munkatérhatárolás helyigényének jellemző metszete _____	49
9. ábra: Egy „kiablakolt” talajhorgony fényképe _____	51
10. ábra: Lejtős terepen, egyoldali munkatérhatárolás védelmében tervezett épület geotechnikai végeselemes modellje _____	51
11. ábra: A felsorolt megoldások sematikus kialakítása _____	53
12. ábra: Részfal-alaplemez kapcsolat (bal) és részfal felső kitüskézése (jobb) _____	53

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Talajvizsgálati jelentés az egyes geotechnikai kategóriákban tervfázisonként [2] ____	11
2. táblázat Tervfázisok értelmezése _____	17
3. táblázat: Terepi vizsgálatok maximális távolsága épületek, építmények esetén [2] _____	25
4. táblázat: Feladatkörök síkalapozás esetén [3] _____	31
5. táblázat: Feladatkörök mélyalapozás esetén [3] _____	32
6. táblázat: Feladatkörök cölöpökkel gyámolított lemez esetén [3] _____	35
7. táblázat: Feladatkörök támfalak tervezése esetén [3] _____	36
8. táblázat: Együttműködés munkatérhatárolás esetén [3] _____	38
9. táblázat: Részfalas munkatérhatárolás modellezése és határállapotai [6] _____	40

A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

2017.

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | NÉMETH András, MILÁVE CZ
Richárd | Iparban használatos vízminőségek |
| 2. | DR. SZILÁGYI Zsombor, DR.
SZUNYOG István | Mérések a gáziparban |
| 3. | DR. BARNA Lajos, EÖRDÖGHNÉ DR.
MIKLÓS Mária, DR. SZÁNTHÓ Zoltán,
DR. BALLA József | A biztonságos ivóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei |
| 4. | BORBÁS Lajos Dr. | Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben |
| 5. | BERENCSI Miklós, BERECZKY Ákos,
HORVÁTH László, KOVÁCS Gergely,
MIHÁLFFY Krisztina | Kerékpárosbarát közlekedéstervezés |
| 6. | TÜDŐS Tibor, DR. VARJÚ György, DR.
PETRI Kornél, GÁBOR András | A csillagpontkezelés legújabb külföldi és hazai eredményei (Útmutató és tervezési segédlet) |
| 7. | DR. GARBAI László, DR. JASPER
Andor, VÁRADI András | Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése példákkal |
| 8. | KÁDI Ottó, DOHÁNY Máté, JÓZSA
Bálint, LÁSZLÓ Csaba Tibor, JAKKEL
Ottó | A közúti vasutak (villamos) tervezésével kapcsolatos kézikönyv |

2018.

- | | | |
|-----|---|--|
| 9. | BLAZSOVSZKY László | A gázfogyasztó készülékek égéstermék elvezetésével kapcsolatos szabályozások hiányosságai és ellentmondásai |
| 10. | CSORDÁS Szilveszter, FORGÁCS
Lajos Dr., PÓLYA Endre ifj., RÉV
Zoltán, UDVARDY Péter | Orvostechnológiai továbbképzés ismeretanyaga |
| 11. | NÁDASDY Tamás, EGYHÁZY Zita,
KOVÁCS Ákos Sándor, SZECSŐ
Dániel Géza | A közúti biztonsági audit (KBA) jelentések elkészítésének alkalmazási segédlete – A közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szóló jogszabályhoz és ütiügyi műszaki előíráshoz kapcsolódó értelmezési, kidolgozási és elfogadtatási javaslatrendszer |
| 12. | DR. SZILÁGYI Zsombor, HORÁNSZKY
Beáta | Földgáz kereskedelem (mérnöki segédlet) |
| 13. | DR. SZILÁGYI Zsombor | Az energiahordozók jövője – kőolaj, földgáz, megújulók |
| 14. | S. VÍGH Judit, DOHÁNY Máté | Magános közlekedők baleseti súlyosságának csökkentése mobil applikáció segítségével |
| 15. | DR. BALIKÓ Sándor, DR. CSÚRÖK
Tibor, NOVÁK Dániel, ORBÁN Tibor,
DR. ZSEBIK Albin | Ötletlapok I. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai |
| 16. | DARABOS Zoltán, KOLTAI Henrik,
SZABÓ Tamás, SZÁSZ Béla, VAJDA
Sándor | Felvonók felújítása és átalakítása – Műszaki segédlet |
| 17. | TÜDŐS Tibor, KRUPPA Attila | Alapozásföldelők új tervezési elvei és kivitelezési módszerei – Tervezési segédlet és kivitelezési útmutató |
| 18. | FENYVESI Zsolt | Tűzvédelmi tervek tartalmi szabályainak átdolgozása |

19. GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás
Nagyméretű informatikai beruházásoknál (fejlesztéseknél) ajánlott szoftveroldali tervdokumentációk tartalmi elemeinek meghatározása (I. – II. kötet)
20. DR. DIVÓS Ferenc
Az élő fák stabilitása – mérnöki megközelítés – Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek
21. DR. KARÁCSONYI Zsolt
Faanyagok tartós szilárdsága
22. BARNA Lajos Dr., ERDEI István, JASPER Andor Dr., TAKÁCS Gyula
Segédlet épületek csatorna-berendezéseinek tervezéséhez
23. ANTÓK Péter István, FÜZÉR Ferenc, SÁRKÖZI András
Fényvezető kábelszakaszok műszaki-minőségi ajánlás gyűjteménye
24. JANCSÓ Béla, DR. KULCSÁR Alexandra, NÉMETH Gábor, DR. VÍMI Zoltán, DÉRI Lajos, SZIMANDEL Dezső
Vízjogi engedélyezési eljárással kapcsolatos dokumentációk és engedélyeztetéssel kapcsolatos követelmények a 2018.01.01-én hatályba lépett 41/2017. (XII.29.) BM rendelet alapján
25. DR. TAKÁCS Bence, DR. SIKI Zoltán, DR. ÉGETŐ Csaba, BÉNYI László
Mérnökgeodéziában alkalmazott alapponthálózatok – A jó gyakorlat bemutatása mintapéldákkal
26. DR. MÓCZÁR Balázs, LAUFER Imre, TÓTH Gergő, WOLF Ákos
Korszerű támszerkezetek tervezése
27. HALÁSZ Györgyné Dr., CSERVENYÁK Gábor, TUCZAI Attila, VIRÁG Zoltán
Különböző funkciójú épületek klímatechnikája II.
28. KÁDI Ottó, JÓZSA Bálint
Kerékpáros balesetek létesítmények szerinti vizsgálata
29. GARBAI László Dr., JASPER Andor Dr., PELLER József Bendegúz
Hőteljesítményátviteli tényező alkalmazása távhőrendszerek optimális szabályozásának modelljében
30. GARBAI László Dr., SÁNTA Róber Dr., JASPER Andor Dr.
A kompresszoros hőszivattyúk optimalizálása – Tervezés és üzemeltetés
31. LADÁNYI Gábor Dr.
Diagnosztika a karbantartásban
32. MÉSZÁROS János, MOLNÁR Tibor, RITZL András
KIÜRÍTÉSI ÉS MENEKÜLÉSI ÚTVONALBA ÉPÍTETT AJTÓK tervezési segédlet (2018)

2019.

33. BLAZSOVSZKY László
Földgáz elosztóvezetékek üzemeltetése
34. DR. SZILÁGYI Zsombor
A megújuló energiahordozók jövője Magyarországon
35. FORGÁCS Lajos Dr., HAIDEGGER Tamás Dr., PÓLYA Endre ifj.
Új fejlesztések, innovatív megoldások az orvostechnológia terén
36. VARRÓ Beáta, DR. KIS András
Magyarországon előforduló, épületekbe beépített faanyagokat károsító gombák vizsgálata és azonosítása DNS diagnosztikával
37. MANNINGER Marcell, SZEPESHÁZI Attila, SCHEURING Ferenc, MOLNÁR György
Munkatér határoló szerkezetek
38. KORSÓS András, RÁDULY Zsolt
A közterületi és belterületi térfigyelő kamerarendszerek tervezési irányelvei
39. GERGELY Edit, DR. BEZEGH András
Módszertani útmutató az üvegházhatású gázok közvetlen és közvetett kibocsátásának számítására

40. DR. BEZEGH András, BITE Pálné Dr., GERGELY Edit Városi környezetvédelem (Fenntartható és okos városok)
41. GÓDOR Balázs, DR. KÁSA László, SZÉKELY Bence Híddaruk méretezési segédlete (2019.)
42. FÜRJES Andor Tamás, KOTSCHY András, NAGY Attila Balázs, CSOTT Róbert Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban
43. DR. KARÁCSONYI Zsolt Faanyagok tartós szilárdsága
Faanyagok szilárdságának változása az idő függvényében
44. DR. BALIKÓ Sándor, ORBÁN Tibor, VARGA Péter, DR. ZSEBIK Albin Ötletlapok II. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
45. PRIMUSZ Péter, PhD. Hajlékony útpályaszerkezetek méretezése talajstabilizációk figyelembevételével
46. NÉMETH Balázs, HÁMORI Sándor, KOSTYÁK Attila, VÍGH Gellért Különböző funkciójú épületek klimatechnikája III. Segédlet ipari épületek lég- és klimatechnikai rendszereinek tervezése
47. JANCSÓ Béla, KAVECZKI Gergely, KÓCZÁN Gábor, LABORCZI Tamás, KNOLMÁR Marcell, RAUM László Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei
Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket
48. DOHÁNY Máté, SCHVANNER Norbert Kerékpárosok sebességének felülvizsgálata jelzőlámpás csomópontokban
49. JÓZSA Bálint, S. VÍGH Judit Sebességcsökkentés hatásainak vizsgálata gyorsforgalmi utakon
50. DR. ZSEBIK Albin, NOVÁK Dániel Projektlapok I. – Energiahatékonyság növelő javaslatok projektlapjai
51. DR. MÓGA István Beruházási projektek szabályozási és szabvány környezete, Tervezési követelmények meghatározása
52. DR. GÁBORI László, DR. BEINSCHRÓTH József, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás Informatikai Tervező szakmai minősítő rendszere (Informatikai szakmai terület illesztése a Mérnök Kamarai működési rendbe és rendszerekbe)
I. kötet: Konceptió és modell
II. kötet: Modell illesztése
III. kötet: Tudástár
53. VIRÁG Zoltán, GYURKOVICS Zoltán, SZAKÁL Szilárd, VIRÁG Zsolt, ORCSI Attila Országos Tűzvédelmi Szabályzat épületgépész értelmezése a szakmai gyakorlatban
Segédlet a gyakorló épületgépész mérnökök számára I.

2020.

54. DR. KISS Jenő, CSERMELY Gábor JAVASLAT az egyszerű bejelentésű lakóépület megvalósításának – tervezés építés – módszerére

55. DR. SZILÁGYI Zsombor A hidrogén a környezetbarát energiahordozó, Hidrogén az energetikában
56. VARGA Tamás, DR. SZEDENIK Norbert, DR. KOVÁCS Károly, KRUPPA Attila, KULCSÁR Lajos, KAPITOR György, TURI Ádám A nem norma szerinti villámvédelem egységes műszaki követelményrendszerének kialakítása és javaslat a teljes villámvédelmi szabályrendszer jövőbeli egységesítésére
57. KÁDI Ottó A gyalogsközlekedés közúti keresztezései
58. MOLNÁR Szabolcs „Hulladékból konnektorba” A települési szilárd hulladék energetikai hasznosításának lehetőségei
59. VÁRDAI Attila Segédlet szabadidős létesítmények tartószerkezeti tervezéséhez
60. DR. BEJÓ László Szénlábnyom-elemzés készítése a faiparban
61. JANCsó Béla, NÉMETH Gábor, SZIMANDEL Dezső Szakmai útmutató vízilétesítmény tervezők számára a 2020 január 1-én hatályba lépett „VIZEK keretrendszer” használatához
62. FELLEGI Zsóka, KARAFÁ Balázs, KOCH Edina, KOVÁCS Gábor, MURINKÓ Gergő, TÓTH Gergely József Munkagödrök és földművek víztelenítése
63. HOLÉCZY Ernő, OLÁH Róbert, DR. SIKI Zoltán, DR. TAKÁCS Bence, DR. TÓTH Zoltán, VARGA Tibor Módszertani útmutató az elavult ingatlan-nyilvántartási térképek korszerű technológiákkal végzett felújításához
64. DR. GÁBORI László, DR. MOLNÁR Bálint, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás Az Informatikai Tervező tervezési segédlete
65. NÁDASDY Tamás, TOMASCHEK Tamás, PALÁSTY István, SZECSŐ Dániel Géza Dinamikus forgalomirányítás tervezői segédlete gyorsforgalmi úthálózat esetén
66. LENGYEL István Szakmai útmutató szolgalmi jogok alapításához (mérnöki segédlet)
67. NÉMETH Balázs, SZLOVÁK Krisztián, VÍGH Gellért Épületgépészeti tervezéshez praktikus, gyakorlati adatbázis
68. FÜRJES Andor Tamás, BORSINÉ Arató Éva, NAGY Attila Balázs, ILLYÉS László, BORSI Gergely Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban (példatár)
69. DR. BORBÁS Lajos, GONDA Zoltán Optikai feszültségvizsgálat – Kísérleti eljárás a konstrukció fejlesztésére, szerkezetek anyagfelhasználásának és teherviselésének optimalizálására

2021.

70. BLAZSOVSZKY László A gázipar és a kéményseprő-ipar határterületeinek szabályozási anomáliái a szakmagyakorlók és a felhasználók szemszögéből
71. FORGÁCS Lajos Dr., NAGY Gábor, RÉV Zoltán Kórháztervezés új szempontjai a 21. században - Korszerű kórházak infrastrukturális egységei
72. HOLÉCZY Ernő, KISS Albert Miklós, KOVÁCS István, Dr. TAKÁCS Bence Géza, Dr. TÓTH Zoltán M.2.-2021. Mérnökgeodéziai tervezési segédlet
73. Dr. BEJÓ László Az ipar 4.0 alkalmazási lehetőségei a faipar területén

74. BORBÉLY Dániel, HUDACSEK Péter, KARNER Balázs, KOVÁCS László, SÁNDOR Csaba Monitoring, a geotechnikai kockázatkezelés eszköze
75. FELFÖLDI Krisztina, JÁMBOR András, TÓTH Sándor, BŰKI Gábor, GÓDOR Balázs Emelőgépek időszakos vizsgálatának eljárásrendje
76. GYURKOVICS Zoltán, RÉBAY Lajos, NAGY Bernát Szakmai útmutató az épületgépész felelős műszaki vezetők és műszaki ellenőrök számára
77. Dr. ZSEBIK Albin, NOVÁK Dániel, PAPP Ábrahám Hulladék hő hasznosítás - hűtés és fűtés összekapcsolása Segédlet az elemzéshez és gyakorlati példák bemutatása
78. CZINE Ferenc, HIRKÓ György Elektromos meghajtású mikromobilitási eszközök - Jellemző paraméterek
79. KALMÁR Tamás, dr. LÁNYI Péter, HÓZ Erzsébet Kerékpárút hálózatok vizsgálata a fejlesztések és úthasználók tapasztalatai alapján
80. VARGA Tamás, FARKAS Péter János, Dr. TOKODY Dániel, ZSARNOVSZKI Attila, MÉSZÁROS Tamás, VERESS Árpád Építményvillamossági tervezés robbanásveszélyes környezetben
81. Dr. VONA Márton, Dr. BALATONYI László, TÉCSŐY István Dombvidéki víz visszatartás, kisvízfolyások szabályozása természet közeli megoldásokkal Kisléptékű vízvisszatartás, kistelepülés-léptékű vízmegtartó megoldások
82. ZANATHY Valéria, BUZÁS Györgyi, TÓTH László Acélszerkezetek korrózió elleni védelme – Acélszerkezetek korrózió elleni védelmére vonatkozó szabványok, előírások, szakami tapasztalatok összefoglalása
83. JÓZSA Bálint, DOHÁNY Máté DDI avagy a fordított gyémánt csomópontok vizsgálata és magyarországi alkalmazhatósága
84. SZÉPSZÓ Gabriella, ALLAGA-ZSEBEHÁZI Gabriella, LAKATOS Mónika, SZENTES Olivér, TAKSZ Lilla, SELMECZI János Pál, Dr. CZIRA Tamás, CSÓKA Gergely, BAKA György Éghajlatvédelmi vizsgálatok módszertana és az azt megalapozó adatbázisok alkalmazása
85. ZSIGMONDI András, MARIÁN Gábor, WÉBER László A műszaki egyenértékűség és helyettesítő termék egyenértékűségének megállapítási módjai
86. NAGY János, HORVÁTH Rita, KAPITOR György, MERTLI Ferenc, PAPP Ábrahám, SITKU György, Dr. ZSEBIK Albin Világítástechnika - segédlet az EKR dokumentáció készítéséhez – Alapismeretek és mintapéldák
87. CSENDES János, VELLER Tamás Épületautomatika – Összefüggésben az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszerrel

2022.

88. FÖLDI László József Dr., BERENCSEI Bence Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében
89. SZILÁGYI Zsombor Dr., VADÁSZI Marianna Dr. Irányelv új földgáz- és villamos energia szerződéskötéshez
90. MÓCZÁR Balázs Dr., CSORBA Gábor, GRITSCH Ákos, KRISTON Gábor, MIHUCZ Tibor, SZENDEFY János Dr., SZILÁGYI Katalin Segédlet ipari padlók geotechnikai és statikai tervezéséhez, kivitelezéséhez

91. FELFÖLDI Krisztina, GÓDOR Balázs, NAGY Pál, RADVÁNYI G. Levente G-D-36 Tanúsítvány kiadásához kompetencia-követelmények kidolgozása
92. BUZÁS Zoltán, KÁLMÁN Miklós, BÖLSEI Tamás, LUKÁCS Tamás A tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek átdolgozása, különös tekintettel a Hír-Közmű bevezetésére. A Tervezés, Engedélyezés, Kivitelezés segédlet módosítása (92./1-2-3.)
93. SIKI Zoltán Dr., CSEMNICZKY László, HOLÉCZYNÉ KAJTÁR Dóra, LEHOCZKY Máté, RÉPÁS Zoltán, TÓTH István Szakmai útmutató digitális tervezési alaptérképek készítéséhez. A minőségi mérnöki munka segítése, a jó gyakorlat bemutatása, javaslat a térképek rétegszerkezetére és az alkalmazandó jelkulcsokra
94. CSERMELY Gábor, TÓTH Péter Szakmai útmutató a magasépítési kivitelezési munkák minőségellenőrzésére
95. MARIÁN Gábor, ZSIGMONDI András Az építési beruházások műszaki átadás-átvételi eljárása – Szakmai ajánlás az építési beruházások műszaki átadás-átvételi eljárására
96. BARNA Sándor, MOLNÁR Tibor Dr. Segédlet az AERMOD view szoftver használatához a légszennyező anyagok terjedési modellezéséhez
97. BAKA György A talajnak, mint természeti erőforrásnak a védelme a beruházások megvalósítása során
98. BLAZSOVSZKY László A gázipari szakmagyakorlók megváltozott felelőssége, hatásköre és a mindennapok gyakorlatának anomáliái a megváltozott jogszabályi környezetben
99. FÜRJES Andor Tamás Elektroakusztika elméleti és gyakorlati áttekintés
100. RÁCZ Tibor, KUN Csaba, BALATONYI László Dr. ITVT Integrált Települési Vízgazdálkodási Terv tervezési segédlet

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