

**Segédlet szabadidős létesítmények  
tartószerkezeti tervezéséhez**





**Magyar Mérnöki Kamara  
Kiadványsorozata 59.**

**Segédlet szabadidős létesítmények  
tartószerkezeti tervezéséhez**

**MMK FAP azonosító:  
2020/114-TT**

**Budapest, 2020. szeptember**

A sorozat szerkesztője:  
**NAGY GYULA**  
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozatának gondozásában, a 2020. 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.

*Szerző:*  
**Várdai Attila**

*Lektorálta:*  
**Bakó István**

**Kiadó:**  
Magyar Mérnöki Kamara  
1117 Budapest, Szerémi út 4.  
[info@mmk.hu](mailto:info@mmk.hu), [www.mmk.hu](http://www.mmk.hu)

# TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló.....	7
2. Bevezető .....	8
3. Jogszabályi környezet ismertetése.....	10
4. Létesítmény- és berendezéstípusok azonosítása .....	12
4.1. Szórakozási célú berendezés, létesítmény .....	12
4.2. Szórakozási célú ideiglenes szerkezet.....	12
4.3. Szórakozási célú sporteszköz .....	13
4.4. Termékszabványok .....	13
5. Terhelések .....	15
5.1. Felhasználói terhelések névleges értékei .....	15
5.1.1. Vidámparki berendezések .....	15
5.1.2. Kültéri fitneszeszközök (kondiparkok), játszótéri eszközök.....	16
5.1.3. Kötélpályák, mászófalak, vasalt utak (Via Ferrata-k).....	18
5.1.4. Vízicsúszdák .....	20
5.2. Berendezések gyorsulásai, tömegterhelések .....	22
5.3. Meteorológiai terhek.....	23
5.3.1. Ideiglenes szerkezetek szélterhelése.....	24
5.3.2. Hóterhelés .....	25
5.4. Rendkívüli terhelések.....	25
6. Parciális tényezők.....	27
6.1. Teherkombinációk képzése .....	27
6.2. Ellenállás-oldali biztonsági tényezők .....	28
7. Erőttani vizsgálatok különleges kérdései .....	31
7.1. Sátorok és kötél szerkezetek nagy alakváltozásai.....	31
7.2. Anyagválasztási szempontok.....	33
7.2.1. Vidámparki berendezések anyagai.....	33
7.2.2. Uszodai környezetben használható anyagok.....	34
7.2.3. Ponyvaszerkezetek .....	36
7.2.4. Élőfák értékelése.....	36
7.3. Ideiglenes szerkezetek lerögzítése .....	36

7.3.1.	Ballasztolás .....	37
7.3.2.	Kihorgonyzás .....	38
7.3.3.	Légvárok karózása .....	41
7.3.4.	Alápallózás .....	42
7.4.	Egyéb alapozási kérdések.....	43
7.4.1.	Faszerkezetek alapozása .....	43
7.4.2.	Alaptestek kialakításának szabályai .....	44
7.5.	Fáradásvizsgálat.....	44
7.5.1.	A fáradásvizsgálat követelményei .....	45
7.5.2.	Acélszerkezetek fáradási szilárdsága.....	46
7.6.	Iránymutatás analitikus számításokhoz .....	48
7.6.1.	Kötélszerkezetek .....	48
7.6.2.	Vidámparki berendezések.....	49
7.6.2.1.	Hajóhinták.....	50
7.6.2.2.	Óriáskerekek .....	52
7.6.2.3.	Karos és függő körhinták.....	55
7.6.2.1.	Hullámvasutak (sínen futó kocsikkal) .....	58
<b>8.</b>	<b>Tervezői kockázatelemzés (DRA) .....</b>	<b>62</b>
<b>9.</b>	<b>Általánosabb szerkesztési szabályok.....</b>	<b>63</b>
9.1.	Beszorulási helyek.....	63
9.2.	Szabadesés-magasság, esési tér .....	65
9.3.	Kapcsolatok kialakítása .....	66
9.3.1.	Csavarkapcsolatok.....	66
9.3.2.	Kötélszerkezetek kapcsolatai .....	67
9.3.3.	Vasalt utak rögzítései.....	69
9.4.	Utusrögzítő berendezések .....	72
<b>10.</b>	<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>76</b>

## 1. Vezetői összefoglaló

---

Jelen segédlet hiánypótló kiadvány. Szórakoztatási céllal világszerte különféle berendezések és létesítmények épülnek, gyakran ideiglenes jelleggel. A szórakoztatóipari terület rohamosan fejlődik, napról napra jelennek meg új, szokatlan kialakítású berendezések, melyek a tartószerkezettervezők számára is sokszor kihívást jelentenek, illetve sokszor ezen szerkezetek tervezésével kapcsolatos ismeretek sem triviálisak.

A terület szabályozása hazánkban a segédlet kiadásáig nem teljeskörű – ezt igyekszik orvosolni egy közeljövőben várható rendeletváltás-, illetve a termékkör változatossága miatt a vonatkozó (MSZ EN) termékszabványok között sem egyszerű eligazodni.

A segédlet célja a 2020. novemberében megjelenő, új 24/2020. (VII.3.) ITM rendelet hatálya alá tartozó egyes szórakoztatási célú berendezések, létesítmények és ideiglenes szerkezetek, valamint szórakozási célú sporteszközök tervezésével kapcsolatos jogszabályi háttér ismertetése és a terület alá tartozó berendezés- és szerkezet típusok termékszabványaiban megjelenő főbb (a tartószerkezettervezésben általánosan ismert EUROCODE szabványoktól esetlegesen eltérő) követelmények bemutatása.

Mivel a szórakoztatási célú berendezések számítása sokszor a hagyományostól eltérő megfontolásokat kíván, ezért a segédlet gyakorlati alkalmazhatóságát egyszerű számítási eljárások közreadásával is igyekeztünk fokozni.

## 2. Bevezető

---

A tartószerkezetek tervezését jelenleg hazánkban az EUROCODE szabványok szabályozzák. Az elmúlt egy-két évtizedben általánossá vált ezen előírások oktatása a felsőoktatási intézményekben, illetve Európa-szerte jelentek meg tervezési segédletek a szabványelőírások értelmezését segítőként.

A hagyományos magas- és mélyépítési tartószerkezeteken túlmenően azonban számos egyéb szerkezetípus tartószerkezeti tervezése is szükségszerű, ilyenek a napjainkban egyre nagyobb számban (és egyre extrémebb kialakítással) épülő szabadidős létesítmények, pl. kalandparkok, mesterséges mászófalak, vízcúszdák, vidámparki berendezések stb. Ezen szerkezetek műszaki követelményeit az EUROCODE szabványokon túlmenő (de jellemzően arra alapozva) MSZ EN termékszabványok határozzák meg. Ezek a szabványok a hazai tervezői gyakorlatban nem ismertek széleskörben és a terület egyelőre a felsőoktatásban, illetve mérnökkamarai továbbképzések keretében sem jelenik meg.

A szabadidős létesítmények/berendezések megvalósítása jellemzően nem építési engedély köteles, azonban a tartószerkezeti tervezés szüksége e területen is jogszabályban rögzített. A dokumentált erőtanai számítások és részletes kiviteli tervek elkészítése így nem megkerülhető.

A *Segédlet szabadidős létesítmények tartószerkezeti tervezéséhez* című tervezési segédlet célja a 2020.11.30-án hatályba lépő, *egyes szórakoztatási célú berendezések, létesítmények és ideiglenes szerkezetek, valamint szórakozási célú sporteszközök biztonságosságáról* szóló, 24/2020. (VII.3.) ITM rendelet hatálya alá tartozó főbb szerkezetípusok tervezésével kapcsolatos jogszabályi előírások ismertetése és az egyes szerkezetípusok termékszabványaiban szereplő fontosabb műszaki követelmények bemutatása, kiemelten tárgyalva/bemutatva az EUROCODE szabványoktól eltérő, esetlegesen azokon túlmutató követelményeket.

Ezen tematikában összefoglaló mű hazánkban utoljára (és mindeddig egyedülként) a Kiskereskedők Országos Szervezete (KISOSZ) gondozásában 1988-ban, „*Tudnivalók és előírások a mutatóanyag tevékenység gyakorlásához*” címmel (16-os számú KISOSZ füzetként) jelent meg. Ugyan a KISOSZ kiadvány sem volt kimondottan tervezési segédlet, ennek ellenére vázlatosan ismertette a hagyományos vidámparki szerkezetekre vonatkozó főbb szabványelőírásokat.

Jelen segédlet hiánypótlónak tekinthető, hiszen az eltelt több, mint három évtized alatt mind a jogszabályok, mind a szabványelőírások jelentősen változtak, így mára a KISOSZ-füzet javaslatai sem tekinthetők naprakésznek, illetve azóta új szerkezet- és



létesítménytípusok jelentek meg világszerte és hazánkban is. Mivel a küszöbön álló jogszabály-változás egyik újonnan megjelenő előírása az előregedő berendezések tervszerű felújításának igénye - mely nagyszámban teheti szükségessé felkészült mérnök szakemberek bevonását - ezért a segédlet megjelenése éppen időszerű is.

A segédlet a tartószerkezettervezés e speciális, kevésbé ismert területének megismeréséhez kíván segítséget nyújtani. Felhívjuk benne a figyelmet olyan tervezői feladatokra, mely a hagyományos építőipari tervezői tevékenységnek jellemzően nem része, de a szórakoztatóipari tevékenységekkel kapcsolatban egyre inkább kötelezővé váltak.

Az új, 24/2020. (VII.3.) ITM rendelet alapján vázlatosan bemutatjuk a jogszabályi előírásokat és példák segítségével ismertetjük a rendelet szerinti kategorizálást.

Összefoglaljuk a különböző termékszabványok főbb, általánosabb előírásait és a figyelembe veendő terheléseket (melyek az itt nem részletezett, de analóg módon számítható eszközök vizsgálatához is hasznos segítséget nyújthatnak).

A szórakoztatási célú berendezések számítása sokszor a hagyományostól eltérő megfontolásokat kíván, ezért a gyakorlati alkalmazhatóságot egyszerű számítási eljárások közreadásával is igyekszünk fokozni.

A tárgyi berendezések tervezése során sokszor nem feltétlenül az erőtani követelmények a meghatározók. A leginkább releváns és általánosan figyelembe veendő szerkesztési szabályokra (beszorulási helyek, esési terek stb.) szintén felhívtuk a segédletben a figyelmet.

A dokumentum elsősorban figyelemfelkeltő jelleggel íródott, természetesen nem teljeskörű, a vonatkozó termékszabványok előírásait tételesen nem ismerteti és nem is célja a szabvány-alkalmazás kiváltása.

Bízunk benne, hogy ennek ellenére sikerült a szerteágazó (és nemegyszer ellentmondásos) előírásokat érthető és követhető módon összefoglalni és egy, a gyakorlatban is majd jól használható kiadványt tart a kezében az Olvasó.

Budapest, 2020. szeptember hó

Várdai Attila  
Okleveles szerkezet-építőmérnök

### 3. Jogszabályi környezet ismertetése

---

A szabadidős, szórakozási célú berendezések/létesítmények és sporteszközök biztonságosságát a 24/2020. (VII.3.) ITM rendelet (továbbiakban rendelet) szabályozza, mely jelen segédlet megjelenését követően nem sokkal, 2020.11.30-án lép hatályba.

A rendelet kiterjed a berendezések/létesítmények tervezésének, gyártásának, kivitelezésének, megfelelőségértékelésének, üzemeltetésének, használatának, átalakításának, javításának, felújításának és műszaki ellenőrzésének jogszabályi követelményeire.

Jelen kiadvány tervezési segédlet, ezért kizárólag a rendelet tervezésre vonatkozó előírásait ismerteti.

A rendelet hatálya alá tartozó berendezést/létesítményt úgy kell tervezni és kialakítani, hogy annak rendeltetésszerű használata esetén ne veszélyeztesse a személyek életét/ testi épségét, egészségét és a vagyonbiztonságot. A tervezés műszaki követelményrendszerét a rendelet nem határozza meg, az a termékszabványok feladata.

A vonatkozó nemzeti műszaki szabványok (MSZ EN termékszabványok) szerint tervezett és gyártott (illetve annak megfelelően üzemeltetett) szerkezet kielégíti a rendelet szerinti alapvető biztonsági követelményeket.

A rendelet hatálya alá tartozó berendezéseket/létesítményeket üzembe helyezésüket megelőzően, illetve az üzemeltetés során időszakosan független (kijelölt) szervezettel<sup>1</sup> ellenőriztetni kell. Az üzembehelyezést megelőző ellenőrzési folyamatnak része a kiviteli tervek független felülvizsgálata, tartalmi- és formai szempontú értékelése is.

Az időszakos ellenőrzés gyakoriságának meghatározásához, illetve az üzemeltetéssel szembeni követelmények azonosításához a rendelet a berendezéseket/létesítményeket három veszélyességi osztályba (I.- leginkább veszélyes; II.- közepesen veszélyes és III.- alacsony veszélyességű osztályok) sorolja. A veszélyességi osztályba sorolást jellemzően a berendezés működési sebessége, gyorsulása, vagy a szerkezeti-, illetve emelési magassága alapján lehet elvégezni.

I. veszélyességi osztályú berendezést/létesítményt és ideiglenes szerkezetet az éves független ellenőrzésen túlmenően háromévente (a kopások ellenőrzése végett) szétszerelt-, majd (az üzempróba megtartásához) összeszerelt állapotban kell az időszakos felülvizsgálatot végző kijelölt szervezetnek bemutatni. A tervező a

---

<sup>1</sup> kijelölt szervezet- a kijelölő hatóság által kijelölt tanúsító szervezet; a kijelöléssel kapcsolatos szabályozást és a kijelölt szervezet feladatait lásd a 365/2016. (XI.29.) kormányrendeletben

berendezés utóéletében is részt vevő szereplő- a szétszedett állapotban történő vizsgálatok során a vizsgálandó fődarabokat és kapcsolatokat (erőtanilag kritikus elemeket) a tervező határozza meg.

Előírja továbbá a rendelet, hogy a 10 év élettartamot meghaladó szórakozási célú berendezést/létesítményt tervezetten, teljeskörűen fel kell újítani. Ezen tervezett felújítások alkalmával írhatók elő a szükséges elemcserék, illetve a szabvány-változások miatt esetlegesen szükségessé váló (teljesítőképességet/ biztonságot fokozó) átalakítások is, valamint a meglévő berendezések kritikus részeinek részletes fáradásvizsgálatán keresztül ekkor nyílik lehetőség a maradó élettartam (biztonsággal viselhető ciklusszámok) meghatározására, melyek szintén tervezői feladatot jelentenek.

A rendelet a tervezéssel szemben az alábbi feladatokat fogalmazza meg:

- tervezett élettartam meghatározása,
- biztonságos szállításhoz, szereléshez, karbantartáshoz, vizsgálatához és üzemeltetéshez szükséges előírásokat tartalmazó dokumentum elkészítése (értelemszerűen szükség esetén szakági társtervezők bevonásával). A termékszabványok alapján ennek a dokumentum-gyűjteménynek kell, hogy a részét képezzék (a tartószerkezeti tervezés keretében) a kiviteli tervek, a dokumentált erőtani számítások, a szerkezet műszaki leírása és a tervezői kockázatelemzés (DRA- lásd 8. fejezet).
- a kivitelezés minőségellenőrzése-, illetve az időszakos ellenőrzések alkalmával a szakértői anyagvizsgálatok módjának meghatározása,
- a szakági diagnosztikai vizsgálatok eredményeinek értékelése és
- az esetlegesen szükséges javításokra vonatkozó javaslatok (tervek) elkészítése.

A fenti lista alapján jól látható, hogy a tervező felelősségi köre kiterjedt, az anyagvizsgálatok meghatározásához (különösen az időszakos vizsgálatok keretében az anyagvizsgálatok eredményeinek értékeléséhez) szakértői kompetencia szükséges.

A hagyományos tervezési feladatokon túlmutatóan a kockázatelemzés összeállításában való tervezői közreműködés. Az ezzel kapcsolatos újszerű tervezői feladatokra a 8. fejezetben hívjuk fel a figyelmet.

Abban az esetben, ha a vizsgált berendezés meglévő szerkezet és annak eredeti tervezője nem ismert (ez hazánk vidámparki berendezéseinek jelen segédlet kiadásának időpontjában meglévő eszközkészlete esetén még gyakori probléma), úgy a berendezés tervezett felújítását szakértői jogosultsággal rendelkező mérnöknek kell kidolgoznia és ebben az esetben a részletes felmérést is el kell végezni, mely eredményeit felmérési terveken kell dokumentálni.

## 4. Létesítmény- és berendezéstípusok azonosítása

---

A 24/2020. (VII.3.) ITM rendelet hatálya a korábbi előírásokhoz [7/2007. (I.22.) GKM rendelet] képest többféle szabadidős berendezés/létesítmény biztonságtechnikai követelményére is kiterjed, a szabályozott terület eszközkészlete egyértelműen bővült. Fontos az egyes típusok elkülönítésének tisztázása.

A rendelet hatálya alá az alábbi szerkezet típusok tartoznak:

- szórakozási célú berendezések, létesítmények
- szórakoztatással összefüggő ideiglenes szerkezetek, valamint
- szórakozási célú sporteszközök.

A rendelet néhány, elhanyagolható kockázattal üzemeltethető (vagy egyéb jogszabály által máshol szabályozott) berendezést/létesítményt kivételként nevez meg, melyekre nem szükséges a biztonságtechnikai követelmények formális igazolása (vagy azt egyéb jogszabály szerint kell megtenni). Szükség esetén a vonatkozó termékszabványok előírásai a tervezéshez ezen esetekben is alapul vehetők és a jelen segédletben ismertetettek az erőtani vizsgálatok során felhasználhatók.

A segédletben a könnyebb követhetőség érdekében igyekeztünk a rendelet által meghatározott kategorizálás mellett példákkal is bemutatni a főbb szerkezet típusokat.

### 4.1. Szórakozási célú berendezés, létesítmény

---

A rendelet definíciója szerint *„olyan berendezés, létesítmény vagy szerkezet, amelyet az azt igénybe vevők szórakoztatása vagy szórakoztatásának kiszolgálása céljából üzemeltetnek vagy állítanak fel”*.

A *berendezések* közé sorolhatók a hagyományos, utasokat szállító vidámparki szerkezetek (körhinták, hullámvasutak, óriáskerekek, dodzsemek stb.), a bungee-jumping és katapult szerkezetek, az extrém ugrásokhoz alkalmazott légpárnás szerkezetek (pl. BagJump®) és nagyobb légvárak stb.

Szórakozási célú *létesítmények* jellemzően fix telepítésű szerkezetek. Ilyenek a kalandparkok és lecsúszópályák (*zipline*), a különféle bobpályák, a vízicsúszdák stb.

### 4.2. Szórakozási célú ideiglenes szerkezet

---

Olyan létesítmény, amelynek felállítási időtartama az összes felállítási helyen együttesen sem haladja meg a 250 napot egy naptári évben.

Ide tartoznak az 50 m<sup>2</sup> alapterületet meghaladó színpadok és rendezvénysátrak, a rendezvények lebonyolítására szolgáló (20 m<sup>2</sup> alapterületet meghaladó) épületek, a 3 m feletti installációk, a színpadfedések és színpadtechnikai tartószerkezetek, illetve a 20 főt meghaladó befogadóképességű lelátók stb.

### 4.3. Szórakozási célú sporteszköz

Olyan sporteszköz, melynek célja különböző mozgás- és térélmények kipróbálása, gyakorlása. Nem tartoznak a rendelet hatálya alá (de tartószerkezeti tervezését illetően azonosan kezelendők) a kizárólag versenysport céljára, vagy sportegyesületi tevékenység keretében használt sporteszközök (a rendelet alól történő kivonás oka utóbbi esetben az, hogy a rendelet a laikus, használati kockázatokkal és/vagy saját fizikai képességeivel nem feltétlen tisztában lévő felhasználó biztonságának maximális óvását tűzte ki céljául és az előírt biztonsági korlátozások egy része a teljesítmény-maximalálásban érdekelt, felkészült versenyzők esetén hátráltató volna).

A szórakozási célú sporteszközök körébe tartoznak a mesterséges mászófalak, a vasalt utak (Via Ferratak, vagy mászóösvények), a wakeboard-pályák, a szélcsatornák és szabadesés szimulátorok, a gokart (és quad) pályák, a gördeszka pályák stb.

### 4.4. Termékszabványok

A tervező könnyebb tájékozódása érdekében az 1. táblázatban a rendelet kategorizálása alapján összefoglaltuk a területtel kapcsolatban megjelent fontosabb termékszabványokat.

**1. táblázat**  
**Termékszabványok összefoglaló táblázata (szabvány jelzet sorrendben)**

Szórakozási célú berendezés, létesítmény	
Vízicsúszdák	MSZ EN 1069-1, -2
Vidámparki, mutatványos és hasonló szórakoztató berendezések	MSZ EN 13814-1, -2, -3
Felfújható játékszerek	MSZ EN 14960-1
Sport és szabadidős létesítmények. Kötélpályák	MSZ EN 15567-1, -2
Szabadidős gokartok	MSZ EN 16230-1, -2
A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök.	MSZ EN ISO 25649-1, -2, -3, -4, -5, -6
<i>Summer toboggan runs- Alpesi bobpályák</i>	<i>DIN ISO 19202-1, -2 *</i>

*\* MSZ EN termékszabvány alpesi bobpályákra egyelőre nem létezik, de a hivatkozott DIN ISO szabvány műszakilag jól megfogalmazott kritérium-rendszert tartalmaz, ezért figyelembevételre ajánlott*

Szórakozási célú sporteszköz	
Mesterséges mászófalak	MSZ EN 12572-1, -2, -3
Gördeszkapályák. Biztonsági követelmények és vizsgálati módszerek	MSZ EN 14974
Állandóra telepített kültéri fitneszeszközök.	MSZ EN 16630
Via Ferrata-k (mászóösvények) tervezése és kivitelezése	MSZ EN 16869
Közhasználatú fürdők medencéiben lévő mászófalak/ edzőfalak.	MSZ EN 17164
Szórakozási célú ideiglenes szerkezet	
Nézőtéri berendezések- 6. rész: Szétszerelhető (ideiglenes) lelátók	MSZ EN 13200-6
Ideiglenes szerkezetek. Sátorok. Biztonság	MSZ EN 13782
Szórakoztatótechnikai termékek. Műszaki előírások alumínium és acél rácsos tartók tervezésére és gyártására	MSZ EN 17115
Szórakoztatótechnikai termékek. Színpadok és egyéb előadó-művészeti létesítmények gépezetei	MSZ EN 17206

A hivatkozott termékszabványok címei jellemzően önmagunkért beszélnek. Az MSZ EN 13814-1:2019 jelű (*Vidámparki és szórakoztatóberendezések biztonsága, 1. rész: Tervezés és gyártás* c.) szabvány azonban gyűjtőszabványnak tekintendő, amely széles termékköre vonatkozóan fogalmaz meg általános előírásokat és egyes, jelentősebb szerkezet esetében speciális követelményeket. Az MSZ EN 13814-1 j. termékszabvány körébe tartoznak az egyszerűbb és összetettebb körhinták, óriáskerek, hajóhinták, a dodzsemek és gokartok, valamint gyermekmotorok, a vízi- és kötőtpályás (sínen futó) kocsik és kisvasutak, céllövöldék és hasonló berendezések, illetve a szórakoztató tevékenységet közvetlenül kiszolgáló, kisebb létesítmények, pl. ideiglenes színpadok és lelátók is.

Az 1. táblázat felsorolása nem tartalmazza a játszótéri eszközökre vonatkozó *MSZ EN 1176*-os szabványsorozatot, hiszen a játszótéri eszközök biztonságosságát a segédlet kiadásakor a 78/2003. (XI.27.) GKM rendelet szabályozza.

Egyes, teljesen körülzárt játszóeszközök (játszóházak) – a bennük elhelyezett élményelemek alapján - sorolhatók a 24/2020. (VII.3.) ITM rendelet alá, továbbá, létezhetnek olyan egyedi, gyermek felhasználásra szánt szerkezetek, játszóeszközök is, melyek a fenti táblázat kategóriáiba nem egyértelműen sorolhatók be. Ilyen esetekben a játszótéri eszközökre vonatkozó előírások kellően biztonságos alapnak tekinthetők és az analóg jogalkalmazás elve alapján a tervezés során felhasználhatók. Fenti okból jelen segédletben helyenként kitérünk a játszótéri eszközök egyes, általános előírásaira is.

## 5. Terhelések

A fejezetben a témakör szempontjából legfontosabb, a termékszabványokban (a hatályos EUROCODE előírásoktól esetlegesen eltérően) megjelenő tehereseteket ismertetjük.

### 5.1. Felhasználói terhelések névleges értékei

Az egyes berendezés- és szerkezet típusok vizsgálatakor a használok (hasznos) terheinek felvételében és értelmezésében jelentős különbségek tapasztalhatók, ezért a főbb szerkezet típusok hasznos terheit külön alfejezetekben ismertetjük.

#### 5.1.1. Vidámparki berendezések

Az MSZ EN 13814-1 szerinti vidámparki berendezések használoi terhelése ( $Q_k$ ) függ az általános kialakítású berendezés befogadóképességétől (az utasbefogadó egységek - járművek, kocsik, gondolák- lehetséges  $n$ - utasszámától).

10 évnél idősebb használok esetén a 2. táblázat szerinti teherértékek veendőek figyelembe.

*2 táblázat  
Vidámparki berendezések használoinak terhelése*

$n$	[fő]	1	2	3	4	>4
$Q_k$	[kN]	1.35	1.20	1.05	0.90	0.75

Fáradásvizsgálatnál  $Q_k=0,75$  kN értékkel szabad számolni. A 10 évnél fiatalabb gyermek terhelését a számításokban  $Q_k= 0,40$  kN értékre szabad venni (szilárdsági- és fáradásvizsgálatnál egyaránt). Ebben az esetben azonban a felhasználói életkort az üzemeltetés során egyértelműen korlátozni kell.

Amennyiben a berendezés speciális utasfogadó egységekkel készül (és reálisan használhatja azt a 2. táblázatban megadott terhelési értéket meghaladó használok), úgy a terhet egyedi mérlegelést követően kell meghatározni.

A vidámparki berendezésekre vonatkozó számításokat az üzemi, az üzemen kívüli, teljesen/ ill. részlegesen terhelt és kiegyensúlyozatlan állapotokra (pl. egyoldalas terhelés) kell elvégezni.

A vidámparki berendezések és környezetük terhelésének felvételére az MSZ EN 13814-1 az alábbiakat javasolja (3. táblázat). A vízszintes korlátterhelés esetén a szabvány azonosítja a korlát felső részén (fogódzkodó-  $p_k$ -fent) és a közbenső korlátelemen ( $p_k$ - közb.) fellépő terhelést.

**3. táblázat**  
**Vidámparki berendezések egyenletesen megoszló hasznos terhelése**

Megnevezés	függőleges teher		vízszintes korlátteher	
	$q_k$	$Q_k$	$p_k$ -fent	$p_k$ -közb.
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]
általános padló- és lépcsőteher	3.5	-	0.5	0.10
lelátók hasznos terhelése, rögzített ülésekkel	5.0	-	1.0	0.15
rögzített ülések nélküli lelátók hasznos terhelése	7.5	-		
ki- és beszálló platformok hasznos terhelése	2.0	-	-	-
lépcsőteher- $q_k$ funkció szerint (lásd fent)	...	1.0	-	-
üzemi területek (használoktól elzárt rész)	1.5	1.5	0.3	0.1

### 5.1.2. Kültéri fitneszeszközök (kondiparkok), játszótéri eszközök

A kültéri fitneszeszközök (kondiparkok szerkezetei) használói terhelésének meghatározása analóg a játszótéri eszközök terheinek képzésével. A terhelést eszközönként kell meghatározni, az eszközt mértékadó állapotban terhelő maximális használoszám ( $n$ ) függvényében. A játszótéri eszközt használók számának meghatározására az MSZ EN 1176-1 j. szabvány A3 melléklete ad részletes iránymutatást.

Egy adott eszköz használóinak össztömege ( $G_n$ ):

$$G_n = n \times m + 1,64 \times \sigma \sqrt{n} \quad (1)$$

ahol

- n- az eszköz (vagy annak részén) lévő használók száma
- m- a meghatározott korcsoportozhoz tartozó használók átlagos testtömege
- $\sigma$ - a figyelembe vett korcsoportú használó tömegeloszlásának szórása (normál eloszlás mellett)

A használók korcsoportonkénti átlagos testtömegét és a tömeg szórását antropometriai adatok alapján határozták meg, az MSZ EN 1176-1 és az MSZ EN 16330 szerinti értékeket a 4. táblázat tünteti fel.



**4. táblázat**  
**Játszótéri és kültéri fitneszeszközök használóinak tömegadatai korcsoportonként**

m	$\sigma$	korcsoport	szabvány
[kg]	[kg]		
16.7	2.1	4 éves korig	MSZ EN 1176-1
27.9	5.0	8 éves korig	
41.5	7.9	12 éves korig	
<b>53.8</b>	<b>9.6</b>	<b>14 éves kor<sup>a</sup></b>	
<b>78.0</b>	<b>12.6</b>	<b>18-65 éves felnőtt férfi</b>	MSZ EN 16630

<sup>a</sup>- közösségi és magánjátszóterek esetén a számításban alkalmazott értékek.

A 12 éves korig feltüntetett (csökkentett) terhelések csak olyan játszótéri eszközök méretezéséhez vehetők figyelembe, ahol az eszközt csak előre megadott korcsoportú gyermekek használhatják és a használat folyamatos felügyelete (pl. bölcsőde, óvoda) biztosított.

A 4. táblázatból kiolvasható, hogy a kondiparkok célközönsége elsősorban a fiatal és felnőtt korosztály (míg a játszóterek használói tervezetten (kis)gyermekek). Az MSZ EN 16630 alkalmazási területe 1,4 m-es testmagasság feletti felhasználót vesz alapul.

A kültéri fitneszeszközök biztonságos használata a játszótéri eszközökhöz képest alapvetően eltérő készségeket igényel, ezért kondipark játszóterek közvetlen közelébe általánosságban nem telepíthető (amennyiben mégis, úgy a két, különböző felhasználási területet fizikailag el kell választani).

A választott korcsoportnak megfelelően felvett használói össztömeget a felhasználás jellege miatt az eszközök méretezéséhez dinamikus tényezővel ( $C_{dyn}$ ) kell növelni, melynek értéke:

$$C_{dyn} = 1 + \frac{1}{n} \quad (2)$$

A teljes, függőleges használati terhelés ( $F_{tot,v}$ ) ennek megfelelően:

$$F_{tot,v} = g \times G_n \times C_{dyn} \quad (3)$$

ahol

$g$ - a nehézségi gyorsulás érték (9,81 m/s<sup>2</sup> ~ 10 m/s<sup>2</sup>)

Az egy használóra jutó függőleges terhelés ( $F_{L,v}$ ) ennek  $n$ -el osztott értéke. A vízszintes terhelés az MSZ EN 1176-1 alapján a függőleges terhelés 10%-a.

Az 5. táblázatban összefoglaltuk (5 főig) a játszótéri eszközök általános terhelése ( $m=53,8$  kg;  $\sigma=9,6$  kg) és a kondiparkok figyelembe veendő tömegadatai ( $m=78,0$  kg;  $\sigma=12,6$  kg) alapján a használói terhelések számított értékeit.

**5. táblázat**  
**Játszótéri és kültéri fitneszeszközök használóinak terhelése**

használók száma	dinamikus tényező	játszótéri eszköz		kültéri fitneszeszköz	
		MSZ EN 1176		MSZ EN 16630	
		teljes függőleges terhelés	függőleges teher használónként	teljes függőleges terhelés	függőleges teher használónként
n	$C_{dyn}$	$F_{tot,v}$	$F_{1,v}$	$F_{tot,v}$	$F_{1,v}$
[fő]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	2.00	1.36	<b>1.36</b>	1.94	<b>1.94</b>
2	1.50	1.91	<b>0.96</b>	2.73	<b>1.36</b>
3	1.33	2.47	<b>0.82</b>	3.53	<b>1.18</b>
4	1.25	3.03	<b>0.76</b>	4.33	<b>1.08</b>
5	1.20	3.58	<b>0.72</b>	5.14	<b>1.03</b>

### 5.1.3. Kötélpályák, mászófalak, vasalt utak (Via Ferrata-k)

A kötélpályák, mesterséges mászófalak és vasalt utak közös jellemzője, hogy azokat általában a használók leesését felső biztosítással gátló szerkezetekkel alakították ki<sup>2</sup>. A felhasználó egyéni leesés elleni védőeszközét (PPE) egy, a szerkezeten kialakított mesterséges biztonsági elemhez (biztosító acélsodrony, stand-pont stb.) kapcsolja.

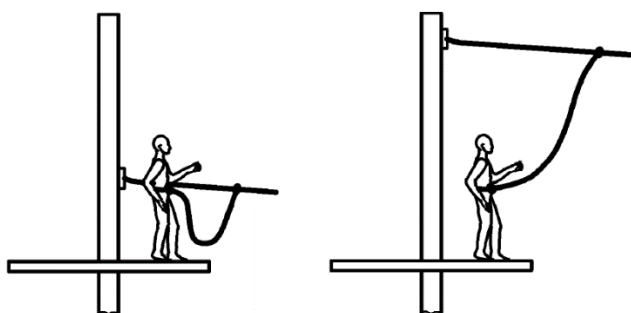
Ennek megfelelően a kérdéses szerkezettípus mértékadó terhelése a bezuhanó használó által generált (dinamikus) hatás. **Magaslati kötélpályák** (és lecsúszópályák/zipline-ok) MSZ EN 15567-1 szerinti használói terheléseit a 6. táblázat foglalja össze.

<sup>2</sup> A magaslati kötélpályák esetében elképzelhetők egyéb biztosítási eljárások is, de ezek hazánkban nem jellemzőek, illetve kisebb mesterséges mászófalak (boulderfalak) is használhatók felső biztosítás nélkül.

**6. táblázat**  
**Kötélpályák használóinak terhelése**

Megnevezés	Függőleges teher		Vízszintes teher
	$F_v$	$q_v$	$F_h / q_h$
Felhasználó súlya	0.8 kN	-	$(1/10 F_v=)$ 0,08 kN
Platformok terhelése	-	1.6 kN/m <sup>2</sup>	$(1/10 q_v=)$ 0,16 kN/m <sup>2</sup>
Lecsúszópályák terhelése, ahol az esési tényező $< 0,5$	3.0 kN	-	$(1/5 F_v=)$ 0,6 kN
Felhasználói terhelés egyéb esetekben	6.0 kN	-	$(1/5 F_v=)$ 1.2 kN

A szabadidős kötél szerkezetek mértékadó terhelését nagymértékben befolyásolja az ún. esési tényező – az esési hossz és a zuhanást megtartó, függőleges biztosító rendszer (kiengedett) hosszának hányadosa<sup>3</sup> – értéke (1- Ábra). A 3,0 kN értékű használói terhelést olyan elemek esetén is figyelembe kell venni, ahol esési tényező nem alakulhat ki (pl. hálóval körülvárt függőhíd).



a., esési tényező  $> 0,5$       b., esési tényező  $\leq 0,5$

1. Ábra- Esési tényező értelmezése

A fenti előírások játszóterek drótkötélpályáira nem alkalmazhatók. Utóbbi szerkezetek jellemzően függesztett ülőkékkel készülnek (tehát nem felső biztosítással használandók), ezért a látszólagos hasonlóság ellenére működési mechanizmusuk némiképp eltérő (a játszótéri drótkötélpályákat az MSZ EN 1176-1 és MSZ EN 1176-4 j. szabványoknak megfelelően kell tervezni).

**Mesterséges mászófalak** esetén az MSZ EN 12572-1 j. szabvány a kötélpályákhoz hasonlóan 0,8 kN súlyú felhasználót vesz alapul. A bezuhanó mászó esetén 6,6 kN-os terhelést kell feltételezni. Kiegészítő előírás, hogy a mesterséges mászófal mászót biztosító stand-pontja legalább 20 kN értékű terhelhetőséggel rendelkezzen. Felhívjuk

<sup>3</sup> Az esési tényező értékelése (Gaál Péter: *Kalandpark kezelő biztonságtechnikai ismeretek* c. segédlete alapján): 0-1 közötti eséstényezőjú esés- „lágy” esés; 1-2 közötti eséstényezőjú esés- „kemény” esés; (1,75-2 közötti eséstényezőjú esés- „extrém” esés)

a figyelmet, hogy csak minősített (és az adott mászófal kialakításához megfelelő) biztosítóelem beépítése szabályos. A biztosítási pontok tervezésekor kerülni kell a „házi gyártmányok” előírását.

**Vasalt utak** esetén (MSZ EN 16869 j. szabvány) két, egyenként 80 kg tömegű felhasználó terhelését kell egy kötélszakaszon figyelembe venni, ennek megfelelően a használati terhelés értéke 1,6 kN. A szabvány mértékadó esetben egy bezuhanó és egy, a biztosító berendezésen függő használatot vesz alapul, így a kivételes (rendkívüli) terhelés mértékadó értéke 9,2 kN (ami megközelítőleg azonos a 6. táblázat szerinti 0,5-es esési tényezőnél kisebb és nagyobb zuhanások összegével).

Az MSZ EN 16869 előírja, hogy a biztosító rendszeren (annak rögzítéseit is beleértve) a használati teher tervezési értéke ( $1,5 \times 1,6$  kN) alatt nem alakulhat ki maradó alakváltozás, míg a rendkívüli terhelés tervezési értéke ( $1,5 \times 9,2$  kN) alatt nem következhet be tönkremenetel.

Jól látható, hogy a zuhanás során generált (dinamikus növekményt is tartalmazó) erőhatás többszörösen meghaladhatja a felhasználó önsúlyának értékét.

*Megjegyezzük, hogy a jelenség az EUROCODE szabványokban sem ismeretlen. Az építési terhek felvételéről szóló MSZ EN 1991-1-6 j. szabványban megjelennek beakadásos balesetekre (2,5 kN) és zuhanás jellegű balesetekre (6,0 kN) vonatkozó terhelések, amelyek számszaki értékei jó összhangban vannak a fent ismertetett teherértékekkel.*

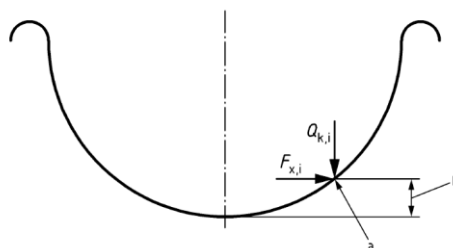
Sajnos azonban szerző tapasztalata alapján a zuhanási hatások nem kellően gondos értékelése (és számításban történő alulbecslése) több mászófal és kötélpálya erőtani igazoló számításában is szereplő típushibának tekinthető, ezért a teherfelvétel kiemelt figyelmet érdemel.

#### **5.1.4. Vízicsúszdák**

---

A vízicsúszdák terhelését az adott csúszdatípusnak megfelelően kell felvenni. A 7. táblázatban megadtuk az MSZ EN 1069-1-ben előírt terheléseket és a táblázatot a típusok azonosíthatóságához kiegészítettük a szabvány rövid leírásaival. A csúszdatípusok felsorolása a táblázatban nem teljeskörű (egyes altípusokat nem tüntettünk fel).

A függőleges ( $Q_{k,i}$ ) és centrifugális erőből keletkező ( $F_{x,i}$ ) erők a 2. Ábra szerint veendő fel ( $F_{x,i}$  lehet függőleges értelmű is).



2. Ábra- A görbe sugarának meghatározása és a centrifugális erő felvétele

- a-  $Q_{k,i}$  és  $F_{x,i}$  erők helye a görbe sugarának meghatározásához  
b- 100 mm, vagy 350 mm- 7. táblázat szerint

7. táblázat  
Használók által okozott terhelések vízicsúszdákon

típus	csúszdatípus rövid leírása	használó terhelése $Q_{k,i}$	terhelési hossz [m]	A centrifugális erők <sup>a</sup> - $F_{x,i}$ - számítása		
				$v_{max}$ [m/s]	terhelés-felvétel hossza [m]	terhelés-felvétel pontja a fenék felett [m]
1	egyenes, kislejtésű ( $\leq 70\%$ ) gyermek-csúszda; $h < 3$ m	0.8 kN/m	-	-	-	-
2	kanyargós, vagy spirális, kislejtésű ( $\leq 70\%$ ) gyermek-csúszda; $h < 3$ m	0.8 kN/m	5.0	3.5	5.0 <sup>e</sup>	0.1
3	egypályás csúszda, az érzézési szakaszt kivéve max. 13%-os lejtéssel; $v_{ait} \leq 5$ m/s; $v_{max} \leq 8$ m/s	1.5 kN/m	5.0	3.5 8.0 <sup>b</sup>	5.0 <sup>e</sup> 1.0 <sup>b</sup>	0.1
4	egypályás gyorscsúszda, mely lejtése az érzézési szakaszt kivéve 13-20%; $v_{ait} \leq 10$ m/s; $v_{max} \leq 14$ m/s	1.5 kN/m	1.0	14.0	1.0	0.35
5	egypályás gyorscsúszda, átlagos lejtése az érzézési szakaszt kivéve 20%-nál nagyobb; $v_{max} > 14$ m/s	1.5 kN/m	1.0	16.0	1.0	0.35
6.1	többpályás, teljes hosszon különálló csúszda; max. átlagos lejtés $< 13\%$ ; $v_{ait} \leq 5$ m/s; $v_{max} \leq 8$ m/s	1.5 kN/m	5.0	3.5 8.0 <sup>b</sup>	5.0 <sup>e</sup> 1.0 <sup>b</sup>	0.1
6.2	többpályás, teljes hosszon különálló csúszda; max. átlagos lejtés 13-20%; $v_{ait} \leq 10$ m/s; $v_{max} \leq 14$ m/s	1.5 kN/m	1.0	14.0	1.0	0.35
7	egyenes csúszda, max 35%-os lejtéssel; $h_{max} = 8$ m (vízszintől), 7,7 m (járófelülettől); $v_{max} \leq 8$ m/s	1.5 kN/m <sup>2c</sup> 0.5 kN <sup>d</sup>	-	8.0	5.0 <sup>e</sup> -	0.0
8	egypályás csúszda, hosszirányban süllyedő és emelkedő szintátmenetekkel	1.5 kN/m	1.0	8.0	1.0	0.1
9	egyenes, egypályás, széles csúszda, az érzézési szakasz felé haladva szabad keresztirányú mozgás lehetőségével, $v_{max} \leq 14$ m/s	1.5 kN/m <sup>2c</sup>	-	14.0	5.0 <sup>e</sup>	0.0
10	csúszdakombináció, ahol a használó egy kör alakú tölcserbe csúszik, ahol spirálisan lecsúszik egy fenéknilyáson keresztül a csobbanófelületre	1.5 kN/m <sup>2c</sup>	-	14.0	5.0	0.35

- a- a csúszó személy maximális gyorsulása ( $a_{max}$ ) és az ehhez tartozó időtartam az alábbiak kell, hogy megfeleljen:  $< 0,1$  s-hoz a megengedhető gyorsulás  $\leq 4g$ , illetve  $\geq 0,1$  s-hoz tartozóan  $\leq 2,6g$   
b- egyedül csúszás  
c- a teljes csúszófelületen  
d- vízszintes erő a csúszóvályú oldalán, a vályúfenék felett 0,5 m-el  
e- lánccsúszás max. 5 használóval

A köríven mozgó használó a görbén sugárirányban kifelé ható centrifugális erőt  $-F_{x,i}$ -hoz létre (ez kanyarokban vízszintes, a lejtésviszonyok váltásánál függőleges értelmű erő is lehet).

A táblázat szerinti teheradatok a vízicsúszda tervezésekor nem kizárólag a csúszóvályú szilárdsági ellenőrzésének alapadatai. A táblázatban szereplő  $v_{\max}$  és a megengedett csúszási gyorsulások ismeretében ellenőrizhető a csúszda tervezett vonalvezetésének megfelelősége.

A görbe választott sugarának ellenőrzéséhez alább a vízicsúszda szabványban is szereplő mintapéldát közöljük (egy 5. típusba tartozó csúszda alapján):

Használó sebessége:  $v_{\max}=16 \text{ m/s}$

Görbe sugara:  $r= 11,0 \text{ m}$

A centripetális gyorsulás:  $a=v^2/r= 16^2/11= 23,28 \text{ m/s}^2= 2,37 \text{ g}$

A használó max. gyorsulása:  $a_{\max} = \sqrt{2,37^2 + 1^2} \text{ g} = 2,57 \text{ g}$

A számított  $a_{\max}$  maximális gyorsulás közel azonos a 0,1 s feletti időtartamhoz tartozó  $2,6 \text{ m/s}^2$ -es határértékkel.

A vízicsúszdák feljáróinak és előtereinek függőleges (valamint védőkorlátjainak vízszintes) terhelésére vonatkozóan a 3. táblázat adatai vehetők alapul.

## 5.2. Berendezések gyorsulásai, tömegerők

Vidámparki berendezések és egyéb gépészeti szerkezetek esetén figyelembe kell venni a hajtó- és fékezőerőket. A fékező- és gyorsítóerőket általában a tényleges fék- és motorteljesítményből kell kiszámolni, az alábbi összefüggés segítségével:

$$B = a_b \times (m_v + m_p) \quad (4)$$

ahol

B- fékező-/ gyorsítóerő

$a_b$ - fékezési/ indítási gyorsulás

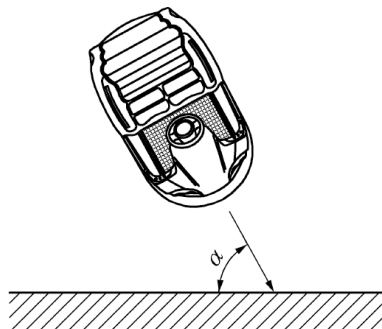
$m_v$ - a mozgó részek tömege utasok nélkül

$m_p$ - az utasok teljes tömege (lásd 5.1.1. fejezet 2. táblázata)

Legfeljebb  $3 \text{ m/s}$  sebesség esetén a gyorsító- és fékezőerők (pontosabb számítás hiányában)  $a_b=0,7 \text{ m/s}^2$  gyorsulás feltételezésével is becsülhetők.

A fékezés egy speciális, szélsőséges esete a szándékos ütközés (pl. dodzsem esetén). Az ütközés hatását csak a közvetlenül érintett szerkezeti elemre (és annak rögzítéseire) kell figyelembe venni, az (5) és a 3. Ábra összefüggés szerint. A számítást teljesen megtelt járművel ( $m_{tot}$ ) kell elvégezni.

$$F = 9,81 \times m_{tot} \times \sin\alpha, \text{ de minimum } 9,81 \times m_{tot} \times 0,3 \quad (5)$$



3. Ábra- Ütközés szögének ( $\alpha$ ) értelmezése

Ha a szerkezetben vagy annak egyes részeiben az utazási mozgás során rázkódások léphetnek fel (pl. síncsatlakozásoknál, kopásból adódóan), akkor a figyelembe vett terhelést egy  $\varphi_1=1,2$ -nél nem kisebb (rázkódási) dinamikus tényezővel kell szorozni.

A pályaelemek rezgése miatt (pl. hullámvasút) az eredő feszültségek esetén szükséges egy  $\varphi_2=1,2$  értékű (rezgési) dinamikus tényező figyelembevétele. Igazolt esetben a dinamikus tényező értéke csökkenthető. (Az alapozással és állékonysággal kapcsolatos számítások, illetve a lehajlások meghatározása esetén dinamikus tényezőt nem kell figyelembe venni.)

A vidámparki berendezések működésének jellegéből kialakuló tömegerőket (centrifugális erők, giroszkópos erők és Coriolis-erők) figyelembe kell venni, hiszen ezek több szerkezettypus esetén meghatározók. Egyes tipikus berendezésekre vonatkozóan a 7.6. fejezetben ismertetjük az analitikus számítás összefüggéseit az MSZ EN 13814:2005 alapján.

### 5.3. Meteorológiai terhek

A rendelet hatálya alá tartozó berendezések/ szerkezetek esetén a meteorológiai terhek jellemzően az EUROCODE-ban szereplőkkel analóg módon, de (az épület- és hídszerkezetekhez képest) eltérő tervezési élettartam (jellemzően 10 év) figyelembe vételével képezhetők.

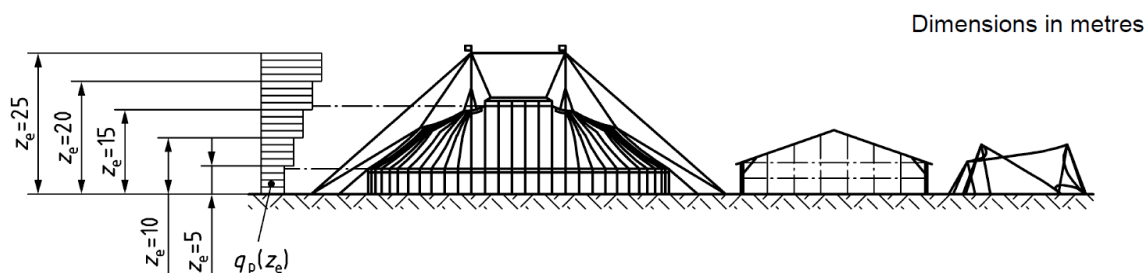
### 5.3.1. Ideiglenes szerkezetek szélterhelése

A szélterhelés meghatározása általános esetben az MSZ EN 1991-1-4 előírásai alapján végezhető. Azon esetekben, ahol a szélesség kiindulási alapértéke  $v_{b,0} < 28$  m/s, ott sátrak (és ezekkel analóg ideiglenes szerkezetek) erőteni vizsgálatához az MSZ EN 13782 egy közelítő teherfelvételt is lehetővé tesz (mely az alábbi kiindulási feltevéseken alapszik:  $c_{TEM}=0,8$ ;  $T_r=10$  év;  $c_d=1,0$ ;  $c_{ALT}=1,0$ ). Magyarországon (tengerszint feletti magasságtól függetlenül)  $v_{b,0}=23,6$  m/s értéket kell figyelembe venni, tehát a 8. táblázat szerinti közelítés alkalmazható.

**8. táblázat**  
*Szél torlónyomásának közelítő felvétele sátrak esetén*

Referenciamagasság $z_e$ [m]	Torlónyomás csúcsértéke $q_p(z_e)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
$z_e \leq 5$	0,50
$5 < z_e \leq 10$	0,60
$10 < z_e \leq 15$	0,66
$15 < z_e \leq 20$	0,71
$20 < z_e \leq 25$	0,76

Kis sátrak (melyek szélessége 10 m-nél kisebb és 5 m-nél alacsonyabbak) redukált torlónyomást is figyelembe szabad venni,  $q_p(z_e)=0,30$  kN/m<sup>2</sup> értékkel. A szélterhelést a szerkezet magassága mentén szakaszosan kell működtetni (4. Ábra).



*4. Ábra- Sátrak szélterhelésének felvétele*

Vidámparki berendezések MSZ EN 13814-1:2019 szerinti tervezésekor a szélteher esetén meg kell különböztetni az üzem en kívüli és üzem alatti állapotokat. A szélterhelést az EUROCODE alapján kell meghatározni, üzem en kívül P=2%-os éves túllépési valószínűség mellett (ideiglenesen telepített – mobil – berendezés esetén, amennyiben a telepítés időtartama 3 hónapnál rövidebb a szélterhelés  $c_{prob}=0,85$  értékkel redukálható).



Az üzem alatti szélterhelést a helyi viszonyoknak megfelelően kell számítani,  $v_{b,0}=15$  m/s és 21 m/s-os (3 s-hoz tartozó, 10 m magasan mért) széllelőködés alapján.

Légvárak, felfújható játékok erőtan vizsgálatához az MSZ EN 14960-1:2019  $c_w=1,5$ -ös alaki tényezőt és  $v=11,1$  m/s (Beaufort skála szerinti 6-os erősségű szélnek megfelelő) maximális szélességet ír elő (ezzel megközelítőleg  $q_p \sim 0,076$  kN/m<sup>2</sup> értékű torlónyomás számítható).

### 5.3.2. Hóterhelés

---

A hóterhelést alapvetően az MSZ EN 1991-1-3 előírásai alapján lehet figyelembe venni. Természetesen a kizárólag nyári szezonban (vagy hómentes övezetekben) üzemeltetett szerkezetek esetén, illetve amennyiben a hó felhalmozódása ellen tervezetten védelmet alkalmaznak (megfelelő melegítéssel +2°C feletti hőmérsékletet alakítanak ki a teljes tetőfedésben és az olvasztást a hóesés megkezdése előtt megkezdik, valamint biztosított az olvadó hólé szabad távozása) a hóterhelést nem kell figyelembe venni.

Sátrak és vidámparki berendezések esetén, amennyiben rendszeres letakarítással a hó vastagsága a 8 cm-t nem haladja meg, úgy ezen szerkezetek  $q_k=0,20$  kN/m<sup>2</sup> értékű redukált hóterhelésre méretezhetők.

### 5.4. Rendkívüli terhelések

---

Az ideiglenes szórakoztató berendezések és létesítmények esetén a vonatkozó szabványok a szeizmikus méretezést nem (illetve csak külön megrendelői kérésre) követelik meg. Sátrak esetén (azok könnyűszerkezetes felépítése és rugalmassága miatt) a földrengés hatása szintén elhanyagolható.

A tűzhatással kapcsolatos tartószerkezeti méretezés a vizsgált termékkör szabványaiban nincs említve, a tűzvédelem csak az anyagválasztás egyes kritériumaiban jelenik meg. Szerző tapasztalata alapján a gyakorlatban a tűzvédelmi megfelelés tartószerkezeti igazolása az egyes rendezvényekre vonatkozó előírt (adott esetben egyedi) tűzvédelmi követelmények alapján végezhető el.

A szerkezettervezésben általában ismert rendkívüli állapotokon túl azonban a szórakoztató berendezések és létesítmények egyéb rendkívüli igénybevétele is elképzelhető, ilyenek például a különböző mozgó berendezések ütközései; az emberi mulasztás hatására, helytelen használatból adódó többletterhelések és a kötél szerkezetek/ mászófalak használóinak zuhanásból származó terhelése.

Ezeket a rendkívüli terheléseket csak adott szerkezet és kialakítás ismeretében lehet mérlegelni, melyet a *tervezői kockázatelemzésben* (DRA) dokumentáltan is el kell végezni.

## 6. Parciális tényezők

### 6.1. Teherkombinációk képzése

A teheroldali parciális (biztonsági) tényezők jellemzően az EUROCODE szerinti, egyes szabványokban azonban kisebb eltérések is felfedezhetők. A 9. táblázatban foglaltuk össze a fontosabb termékszabványokban megjelenő értékeket (a szabványjelzet megadásával).

**9. táblázat**  
**Teheroldali biztonsági tényezők értékei**

			MSZ EN 13814-1 és MSZ EN 13782	MSZ EN 1176 és MSZ EN 16630	MSZ EN 12572-1	MSZ EN 15567-1	MSZ EN 16869	MSZ EN 1069-1
			STR	EQU	STR* <sup>2</sup>	STR* <sup>2</sup>	STR* <sup>2</sup>	STR* <sup>2</sup>
állandó	kedvezőtlen	$\gamma_{G,sup}$	1.35	1.10	1.35	1.35	1.35	1.35
	kedvező	$\gamma_{G,inf}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
esetleges- kiemelt		$\gamma_{Q,1}$	1.50	1.20* <sup>1</sup>	1.35	1.50	1.50* <sup>3</sup>	1.50
esetleges- egyidejű		$\gamma_{Q,i}$	1.35	1.30	-	$\psi=0.8$	EC szerint	EC szerint $\psi$ 10. tábl.

\*1.- kedvezőtlen szélterhelés esetén  $\rightarrow h > 20$  m magasság feletti vidámparki berendezés esetén az érték  $\gamma = 1,2 + 0,3 \times \frac{(h-20)}{40}$  összefüggéssel helyettesítendő

\*2.- EQU állapotra nincs külön előírás

\*3.- „normál” és rendkívüli felhasználói terhelésre

**10. táblázat**  
**Egyidejűségi tényezők az MSZ EN 1069-1 szerint**

hatás		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
hóteher	1000 mBf feletti területen	0.35	0.25	0.10
	1000 mBf alatti területen	0.25	0.10	0.00
szélteher		0.30	0.10	0.00
hőmérsékleti hatás		0.30	0.25	0.00

Ugyan az EUROCODE szabványokban egyértelműen megjelenik, de Szerző tervellenőrzésekkel kapcsolatban folytatott gyakorlata alapján érdemes külön felhívni a figyelmet a mértékadó szélterhelést tartalmazó (sokszor mértékadó) teherkombinációk képzésére. A szélhatás leggyakrabban az önsúly (és hasznos terhelés) *minimális értéke* mellett válik maximálissá, ezért vizsgálandók azon kombinációk, ahol a szélterhelés kiemelt ( $\gamma_w=1,50$ ), az önsúly minimális ( $\gamma_G=1,00$ ) és adott esetben a hasznos terhelés nem működik ( $\gamma_0=0,00$ ).

## 6.2. Ellenállás-oldali biztonsági tényezők

**Vidámparki berendezések** (MSZ EN 13814-1 szerinti) acélszerkezeteinek tervezésekor ULS határállapotban  $\gamma_M=1,10$  (rendkívüli állapotban  $\gamma_{Ma}=1,00$ ) értéket kell figyelembe venni.

Gépészeti komponensek acélszerkezetei szilárdságának tervezési értékének ( $R_d$ ) a fentiekén túlmenően az alábbi feltételt is ki kell elégíteni (6):

$$R_d \leq \frac{R_{eH}}{\gamma_{M0}} \text{ és } R_d \leq \frac{R_m}{\gamma_{M2}} \quad (6)$$

ahol

$R_{eH}$ - a folyáshatár

$R_m$ - a szakítószilárdság

$\gamma_{M0}=1,1$  folyáshatárhoz tartozó parciális tényező

$\gamma_{M2}$  a szakítószilárdsághoz tartozó biztonsági tényező;  
 $\gamma_{M2}=1,5$ , ha  $\frac{R_{eH}}{R_m} < 0,75$  és  $\gamma_{M2}=2,0$ , ha  $\frac{R_{eH}}{R_m} > 0,75$

Fáradásvizsgálathoz az MSZ EN 1993-1-9 szerinti számítási eljárást javasolt végezni. A 11. táblázatban megadtuk az EUROCODE szerinti parciális tényezőket, a 12. táblázatban a vidámparki berendezésekre az MSZ EN 13814-1-ben ismertetett (eltérő) értékeket is szerepeltettük.

**11. táblázat**

*A fáradási szilárdság parciális tényezőinek javasolt értékei MSZ EN 1993-1-9 alapján*

Vizsgálati módszer	A tönkremenetel következménye	
	enyhe	súlyos
Károsodást megengedő	1,00	1,15
Károsodást nem megengedő	1,15	1,35

**12. táblázat**

*A fáradási szilárdság parciális tényezőinek javasolt értékei MSZ EN 13814-1 szerint*

Vizsgálhatóság/ hozzáférhetőség	A károsodás nem vezet tönkremenetelhez	A károsodás tönkremenetelt okoz
Szerkezeti elem hozzáférhető a részletes ellenőrzés során	1,00	1,10
Szerkezeti elem nem hozzáférhető	1,05	1,15

A vidámparki berendezések függesztőköteleire és láncaira külön előírások vonatkoznak. A ciklikus terhelésnek kitett láncok és kötelek (pl. utasbefogadó egységek felfüggesztései) ellenállás-oldali parciális tényezője  $\gamma=6$ .

Az elsődlegesen statikus igénybevétellel terhelt (pl. kihorgonyzások) acél ( $1570 \text{ N/mm}^2$  névleges szilárdságú elemi szálból készülő) sodronykötelek esetén  $\gamma=3$  (magaslatti kötélpályák acélsodronyait is ilyen biztonsággal kell az MSZ EN 15567-1 szerint méretezni), láncok esetén  $\gamma=4$  érték alkalmazandó. Természetes vagy mesterséges (szintetikus) szálból készült kötelek esetén az alkalmazandó biztonsági tényezőket a 13. táblázat foglalja össze.

**13. táblázat**  
**Természetes vagy mesterséges szálból készült kötelek parciális tényezői**

Kötélátmérő [mm]	Biztonsági tényező
12	4.0
14	3.3
16	3.3
18	2.7
20 és afölött	2.7

**Sátorszerkezetek** (polivinil-kloriddal bevont poliészter) ponyvái esetén a tervezési ellenállást a  $23^\circ\text{C}$ -on végzett, rövid idejű szakítóvizsgálatok jellemző ( $f_{tk}=0,8 \times f_{tm}$ ) eredményei alapján, a 14. táblázat szerinti parciális tényezőkkel kell képezni.

**14. táblázat**  
**Biztonsági tényezők HF (PES+PVC) az MSZ EN 13782 szerint**

	EN 10204:2005 2.2 típus szerinti termék	EN 10204:2005 3.1 típus szerinti termék
<b>Anyag</b>		
Állandó terhelés	2.5	2.5
Rövid idejű terhelések	2.5	2
Hóterhelés esetén	2.5	2
<b>1. osztályú hegesztett csatlakozások</b>		
Állandó terhelés	-	7
Rövid idejű terhelések	-	3
Hóterhelés esetén	-	2.5
<b>2. osztályú hegesztett csatlakozások</b>		
Állandó terhelés	15	12
Rövid idejű terhelések	6	5
Hóterhelés esetén	6	5

MSZ EN 10204 szerinti **2.2 típusú megfelelőségi nyilatkozat** esetén a gyártó nem-tételes ellenőrzés és vizsgálat eredményeinek közlésével kijelenti, hogy a szállított termék a megrendelés szerinti követelménynek megfelel.

**3.1 típusú nyilatkozatban** a gyártó a megfelelőségről a vizsgálati eredmények közlésével nyilatkozik és a megrendelésben szabályozottak is a vizsgálati módszerek és vizsgálati tételek. A gyártói nyilatkozatot ez esetben független szervezet is hitelesíti, tehát az így gyártott termék jóval rigorózusabb minőségügyi ellenőrzés mellett készült, minősége megbízhatóbb.

## 7. Erőtani vizsgálatok különleges kérdései

### 7.1. Sátrak és kötél szerkezetek nagy alakváltozásai

Sátorszerkezetek határállapot-vizsgálatai során a szerkezet elmozdulásai és stabilitása döntővé válhatnak. Az elmozdulások és stabilitás szempontjából kedvezőtlen hatásokat másodrendű (az elmozdulások miatt megváltozott geometria hatását az erőjátékban figyelembe vevő) erőtani számításokkal lehet értékelni.

A stabilitásvizsgálathoz a tetősíkon  $q_{el}=1,0 \text{ kN/m}^2$  értékű egyenletesen megoszló terhelést kell feltételezni (ezt az önsúlyterhelésen kívül egyéb teheresetekkel nem kell egyidejűnek tekinteni).

A keretvázal kialakított sátrak nemlineáris számítása nehézség nélkül elvégezhető, a hazai forgalomban kapható méretező szoftverek alkalmasak az elvárt pontosságú nemlineáris számítások elvégzésére.

Kötél szerkezetek esetén a (felhasználói) terhelés hatására kialakuló nagy alakváltozások az erőjátékot szintén érdemben befolyásolják, ezért indokolt az összetettebb, nemlineáris számítási módszerek alkalmazása. Lecsúszópályák esetén a használati teherből kialakuló (valós) kötél görbe meghatározása a csúszásbiztonság úrszelvényre vonatkozó követelményei miatt is szükséges.

A kötél pályák esetén azonban az acélsodrony alakváltozásai nem számíthatók a hagyományos feltevésekkel - a spirális acélsodrony névleges átmérője alapján a keresztmetszeti terület nem számítható és a sodronyok rugalmassági modulusa sem állandó (és közelítőleg sem azonos a szerkezeti acél rugalmassági modulusának értékével), így az acélsodrony húzómerevsége csak előzetes vizsgálatot követően vehető fel.

A merevségi paraméterek felvételéhez a *húzott elemes szerkezetek tervezése c.* EUROCODE 3 kötet (MSZ EN 1993-1-11:2007) ad útmutatást. A következőkben ezeket az előírásokat foglaljuk össze.

Spirális pászmás kötelek hatékony (fém anyagú részek területével egyező) keresztmetszeti területe az alábbi módon határozható meg:

$$A_m = \frac{\pi d^2}{4} f \quad (7)$$

ahol

d- a kötel külső átmérője [mm]

f- a kitöltöttségi tényező, értéke a 15. táblázat szerinti

**15. táblázat**  
**Kitöltöttségi tényező értékei különböző kötél típusok esetén**

		Kitöltöttségi tényező, f						
		Maghuzalok +1 réteg Z alakú huzal	Maghuzalok +2 réteg Z alakú huzal	Maghuzalok +2-nél több réteg Z alakú huzal	Huzalrétegek száma a maghuzal körül			
					1	2	3-6	>6
1	Spirális pászmás kötelek				0.77	0.76	0.75	0.73
2	Teljesen zárt szerkezetű kötelek	0.81	0.84	0.88				
3	Kör keresztmetszetű huzalokból álló pászmák				0.56			

Az egyes kötél típusok és a szabványos kötéljelölések az MSZ EN 12385-2 alapján azonosíthatók. A minimális szakítóerőt jellemzően a gyártói teljesítménynyilatkozatok tartalmazzák (ezért is javasolt a tervezés során a konzultáció a kivitelezővel a beszerezni kívánt kötélt paramétereit illetően), de az az alábbi módon is számítható.

$$F_{min} = \frac{d^2 R_r K}{1000} [kN] \quad (8)$$

ahol

- K- a szakítóerő-tényező értéke az MSZ EN 12385-ös szabványsorozat megfelelő kötete alapján vehető fel (értékét a kitöltöttség szintén befolyásolja)
- R<sub>r</sub>- a kötélzilárdsági osztály (nem szükségszerűen azonos a kötéltben lévő huzalok húzózilárdsági osztályával)

A sodronykötelek rugalmassági modulusát általában kísérletekkel kell meghatározni, kísérletek hiányában a 16. táblázat szerinti értékek becsülhetők.

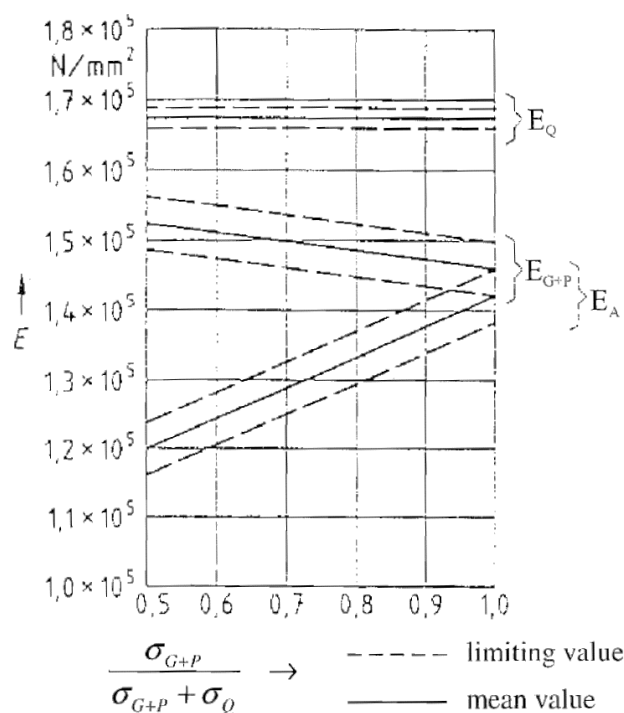
**16. táblázat**  
**A Q esetleges tehernek megfelelő E<sub>Q</sub> rugalmassági modulus**

Nagyszilárdságú húzott elem		E <sub>Q</sub> [kN/mm <sup>2</sup> ]	
		acélhuzalok	korrózióálló acélhuzalok
1	Spirális pászmás kötelek	150 ± 10	130 ± 10
2	Teljesen zárt szerkezetű kötelek	160 ± 10	-
3	Huzalpásmás kötelek magkötéssel (CWR)	100 ± 10	90 ± 10
4	Huzalpásmás kötelek rostos kötélmaggal (CF)	80 ± 10	-
5	Vonalérintkezésű huzalokból álló köteg	205 ± 10	-
6	Vonalérintkezésű pászmákból álló köteg	195 ± 10	-

A sodronykok viselkedése a terhelés hatására változik. Nem előterhelt kötelek statikus terhelés esetén rugalmas és tartós alakváltozást is szenvednek. Hidak (teljesen zárt szerkezetű) kötelei rugalmassági modulusáról az MSZ EN 1993-1-11 az 5. Ábrát közli,



szabadidős kötél szerkezetek esetén a 16. táblázat szerinti  $E_Q$  érték alkalmazása általában javasolható, az 5. Ábra szerinti módosítás csak különleges esetekben lehet indokolt.



5. Ábra- Rugalmassági modulus a teher tartósságának függvényében

A kötél szerkezet numerikus számítása a merevségi jellemzők definiálását követően elvégezhető. Egyszerűbb kötél szerkezetek analitikus számításához a 7.6.1. fejezetben adunk támpontot.

## 7.2. Anyagválasztási szempontok

### 7.2.1. Vidámparki berendezések anyagai

A hatályos MSZ EN 13814-1:2019 a vidámparki berendezések létesítéséhez a hatályos európai szabványoknak megfelelő anyagok használatát alapvetően engedélyezi. A szabvány korábbi kiadása (MSZ EN 13814:2005) a felhasználható anyagokra vonatkozóan részletes ajánlást közölt, melyet a 17. táblázatban foglalunk össze.

**17. táblázat**  
**Vidámparki berendezésekhez ajánlott acélminőségek**

Acélok szerkezeti elemekhez		Acélok gépalkatrészekhez			
Anyagjel	szabvány	Anyagjel	szabvány	Anyagjel	szabvány
S235JRG2	EN 10025	S235JRG2	EN 10025	20MnCr5	EN10084
S275JR	EN 10025	S355JO	EN 10025	2 C 45	EN 10083-1
S355JO	EN 10025	E 295	EN 10027	2 C 60	EN 10083-1
GS-52	ISO 3755	E 335	EN 10027	34CrNiMo6	EN 10083-1
2 C 35	EN 10083	E 360	EN 10027	41Cr4	EN 10083-1
		2 C 22	EN 10083-1	42CrMo4	EN 10083-1
		16MnCr5	EN 10084	51CrV4	EN 10083-1
				GS-45.3	ISO 3755

A kötőelemek az EN ISO 898-1, illetve az EN 14399-es szabványsorozat szerintiek lehetnek, 12.9-es szilárdsági osztályú kötőelem nem használható.

A felhasznált acél sodronykötelek az EN 12385-ös szabványsorozat, a kötélvég-kialakítások az EN 13411-es szabványsorozat megfelelő kötete alapján kell, hogy készüljenek (lásd pl. 9.3.2. fejezet). A láncoknak az EN 818-as szabványsorozat követelményeit kell kielégítenie.

## **7.2.2. Uszodai környezetben használható anyagok**

A vízcicsúszdák anyag kiválasztásával kapcsolatban az MSZ EN 1069-1:2017+A1:2019 az alábbi általános irányelveket közli.

Minden felhasznált anyag és felület:

- legyen alkalmas a rendeltetésszerű használatra, az adott környezetben és körülmények között;
- feleljen meg a vonatkozó szabványoknak/előírásoknak;
- viselje el a magas páratartalmat, az alkalmankénti telítettséget és/vagy a korrozív környezetet;
- ne segítse a baktériumok szaporodását.

A korrózióálló acél alkalmazását kerülni kell, ahol az elektrolitikus korrózió van kitéve, ha azonban azt rendszeresen ellenőrzik és tisztítják, megengedhető. Zárt kialakítású, üreges profilú acélok esetén a belső korróziót figyelembe kell venni.

Az Európai Parlament és Tanács 1272/2008/EK rendelete értelmében nem alkalmazhatók olyan anyagok, amelyben a kockázatos összetevők koncentrációja a 0,1%-ot meghaladja, így tilos a bőrirritációt okozó anyagok alkalmazása.

Az acélok EN 10088-1 és EN 10088-2 szerinti legyenek. A klórral történő fertőtlenítés erősen korrozív közeget teremt, az ilyen helyeken alkalmazni kívánt korrózióálló acélokra a szabvány B-melléklete tartalmaz ajánlást, melyet a 18. táblázatban foglaltunk össze. A rendszeresen tisztított felületeken természetesen alkalmazhatók a tisztítás nélküli esetekre ajánlott acélok is.

**18. táblázat**  
**Vízicsúszdák teherhordó acélszerkezeteinek alkalmazható anyagai**

Beltéri használat (fertőtlenítés klórral)		Kültéri használat (fertőtlenítés klórral)	
Rendszeres tisztítás nélkül		Jelzet	Ötvözet rövid jele
Jelzet	Ötvözet rövid jele	1.4301	X5CrNi18-10
1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4307	X2CrNi18-9
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4567	X3CrNiCu18-9-4
1.4547	X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4541	X6CrNiTi18-10
1.4539*	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4318	X2CrNiN18-7

\* 250 mg/l-nél kisebb klorid-koncentráció esetén

Rendszeres tisztítással (min. heti egy)	
Jelzet	Ötvözet rövid jele
1.4401	X5CrNiMo17-12-2
1.4404	X2CrNiMo17-12-2
1.4578	X3CrNiCuMo17-11-3-2
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3

A klórral fertőtlenített, nyitott fürdőkben általában kevésbé korrozív a környezet, ugyanakkor helyileg (pl. vízfelület felett) nagyobb fokú korrozivitás léphet fel. A kloridok felhalmozódásának veszélye kisebb, mivel az elektrolitokat az eső lemossa.

A felületek rendszeres tisztítását előzetes, gyártói kockázatelemzés alapján el lehet rendelni. A tisztításhoz ún. takarítási tervet kell készíteni.

### 7.2.3. Ponyvaszerkezetek

---

A sátrak fedéséhez és a felfújható berendezésekhez használt ponyvák megfelelőségét az MSZ EN 15619:2014 j. (*Gumi- vagy műanyag bevonatú kelmék. Ideiglenes szerkezetek (Sátrak) biztonsága. Sátrakhoz és rokon szerkezetekhez szánt bevonatos kelmék műszaki előírása* c.) szabvány alapján kell vizsgálni, ennek keretében a statisztikai kiértékeléshez szükséges számban el kell végezni a ponyvaanyagból és hegesztett kapcsolataiból vett minták laboratóriumi terheléses- és öregedésvizsgálatát.

Javasolt a vizsgálatok lefolytatását a tervdokumentációban is előírni.

### 7.2.4. Élőfák értékelése

---

A szórakoztató létesítmények tartószerkezeteként felhasznált élőfák (jellemző példa a kalandparkok magaslati kötélpályáinak rögzítése) állapotát és terhelhetőségét már a tartószerkezettervezés szintjén is kiemelt fontosságú vizsgálni.

Az MSZ EN 15567-1:2015+A1:2020 j. szabvány elő is írja az előzetes, majd rendszeres (éves) favizsgálat elvégzését. Az élőfák vizsgálata nem tartószerkezet-tervezői kompetencia, de előírása a terveken szükséges. Szerző javasolja a tervezés fázisában a műszeres (FAKOPP 3D) vizsgálatok elvégzését (ezzel mérhető fel kellő biztonsággal a fatörzs állapota és esetleges belső károsodásának mértéke), esetleg kiegészítő terheléses vizsgálatok lefolytatását.

Az élőfák vizsgálatának módszereit a Magyar Mérnöki Kamara Erdőmérnöki, Faipari és agrárműszaki Tagozatának 2018. évben *FAP-2018/022-EFAT* számon, Dr. Divós Ferenc szerzőségével megjelent „*Az élő fák stabilitása- mérnöki megközelítés; Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek*” c. kiadványa részletesen ismerteti.

## 7.3. Ideiglenes szerkezetek lerögzítése

---

Az ideiglenes szerkezetek alapozása eltér a hagyományos építőipari megoldásoktól. A mobil vidámparki berendezések lábai alatt általában alápallózást készítenek a teherelosztás biztosításához, magasabb szerkezetek és sátrak esetén a kihorgonyzások és a tartólábak ballasztolása (ellensúllyal történő stabilizálása) jellemző.

A rögzítéssel biztosítani kell a helyzeti állékonyság (EQU) megfelelőségét, a felborulással, elcsúszással és felemelkedéssel szembeni ellenállást. A ballasztolás és a kihorgonyzás méretezési összefüggéseit az MSZ EN 13814-1 és az MSZ EN 13782 alapján mutatjuk be. A kétféle rögzítési technika természetesen kombinálható.

A felborulással szembeni feltétel (9):

$$\Sigma \gamma M_{Rk, stb} \geq \Sigma \gamma M_{Ek, dst} \quad (9)$$

ahol

$\gamma$ - a parciális tényező (6. fejezetnek megfelelően)

$M_{Rk, stb}$ -a stabilizáló nyomaték karakterisztikus értéke

$M_{Ek, dst}$ -a felborítani kívánó (destabilizáló) nyomaték karakterisztikus értéke

Az elcsúszással szemben ellenállás általános összefüggése (10).

$$\bar{\mu} \times \Sigma \gamma N_k + Z_{h,d} \geq \Sigma \gamma H_k \quad (10)$$

ahol

$\gamma$ - a parciális tényező (6. fejezetnek megfelelően)

$\bar{\mu}$ - a hatásos nyugalmi súrlódási együttható (19. táblázatnak megfelelő  $\mu$  érték 70%-a)

$N_k$ - a biztonsággal figyelembe vehető (stabilizáló) függőleges terhelés

$Z_{h,d}$ - a horgony vízszintes ellenállásának tervezési értéke

$H_k$ - az (eltoló) vízszintes erő

A felemelkedéssel szembeni megfelelés ellenőrzésének általános képlete (11):

$$\Sigma \gamma N_{Rk, stb} + Z_{v,d} \geq \Sigma \gamma N_{Ek, dst} \quad (11)$$

ahol

$\gamma$ - a parciális tényező (6. fejezetnek megfelelően)

$N_{Rk, stb}$ - a biztonsággal figyelembe vehető (stabilizáló) függőleges terhelés

$Z_{v,d}$ - a horgony függőleges teherbírásának tervezési értéke

$N_{Ek, dst}$ - a függőleges (destabilizáló) felemelő erő karakterisztikus értéke

### 7.3.1. Ballasztolás

Ballasztolás (korábbi szabványok terminológiájával „*súlyhorgonyok*” alkalmazása) esetén biztosítani kell, hogy a teherátadás a szerkezet lába és az ellensúly között az elvárt mértékben létrejöhessen (a kapcsolat legyen alkalmas a teljes leterhelő súlynak megfelelő erőket a tartószerkezetnek biztonsággal átadni).

Kizárólag ellensúllyal stabilizált kapcsolat esetén a teljes súrlódási ellenállás figyelembe vehető:

$$\mu \times \Sigma \gamma N_k \geq \Sigma \gamma H_k \quad (12)$$

Az MSZ EN 13814-1 szerinti súrlódási tényezők értékei a 19. táblázat alapján vehetők fel. Rezgések és az altalaj fellazítása (vagy a szerkezeti elemek közötti szennyeződés, illetve a felületek túlzott egyenletessége/simasága) a táblázat szerinti értékeket csökkentheti.

**19. táblázat**  
**Súrlódási tényező-  $\mu$**

anyagnév	fa	acél	beton
fa	0.4	0.4	0.6
acél	0.4	0.1	0.2
beton	0.6	0.2	0.5
agyag	0.25	0.2	0.25
homokos-agyag	0.4	0.2	0.4
kavicsos-homok	0.65	0.2	0.65

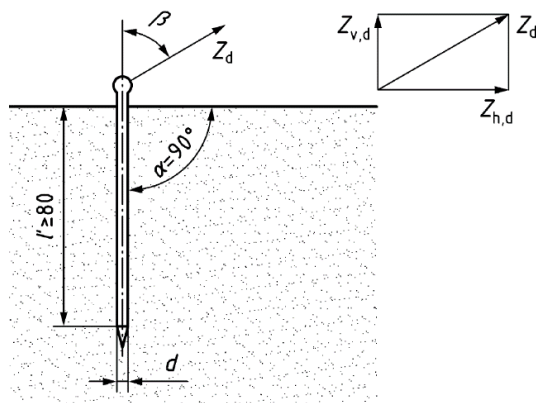
Részben, vagy egészben beásott horgonyok terhelhetőségének számításakor a passzív földnyomást csak különösen indokolt esetben és konzervatív módon szabad figyelembe venni.

Amennyiben az elcsúszással szembeni ellenállást nem kizárólag a súrlódás biztosítja (pl. kiegészítő horgonyzás is készül), úgy a fentiek alapján meghatározott súrlódási ellenállásnak csak a 70%-át szabad figyelembe venni az összegzés során (ekkor a (12) képlet helyett a (10) összefüggést kell használni).

### 7.3.2. Kihorgonyzás

A bizonytalan talajviszonyok miatt rendkívül nehéz meghatározni a horgonyzás tényleges terhelhetőségét.

Az MSZ EN 13814-1 és az MSZ EN 13782 j. szabványok ismertetnek egy közelítő eljárást (az 1983-as kiadású DIN 4112: *Fliegende Bauten; Richtlinien für Bemessung und Ausführung* c, szabvány ajánlásait átvéve) a (rúd)horgonyok figyelembe vehető terhelhetőségének becslésére. A kör keresztmetszetű, minimálisan 80 cm behatolással kialakított (rúd)horgony terhelhetőségének tervezési értékét ( $Z_d$ ) a 20. táblázat és 6. ábra alapján szabad figyelembe venni.



6. Ábra- Horgony kialakítása és erők értelmezése

ahol

$Z_d$ - a terhelhetőség tervezési értéke ( $Z_{h,d}$  ennek vízszintes,  $Z_{v,d}$  pedig függőleges komponense)

$d$ - a (rúd)horgony átmérője [cm]

$l'$ - a horgony behatolási mélysége [cm]- min. 80 cm

$\alpha$ - a horgony-behatolás szöge

$\beta$ - a kihúzóerő függőlegestől mért szöge

**20. táblázat**  
**Horgony terhelhetőségének tervezési értéke**

húzás szöge	terhelhetőség tervezési értéke
$\beta$	$Z_d$
[°]	[N]
$\beta=0^\circ$	$Z_d = f_{load} \times d \times l' = 6,5 \times d \times l'$ szilárd, kötött és tömör ágyazatú nem kötött talajokra <i>for stiff cohesive and dense cohesionless soils</i>
	$Z_d = f_{load} \times d \times l' = 8,0 \times d \times l'$ nagyon szilárd, kötött talajokra <i>for very stiff cohesive soils</i>
$\beta < 45^\circ$	$Z_d = f_{load} \times d \times l' = 10,0 \times d \times l'$ legalább "félszilárd" kötött talajokra <i>for cohesive soils of at least medium to stiff consistency</i>
	$Z_d = f_{load} \times d \times l' = 17,0 \times d \times l'$ tömör ágyazatú nem kötött talajokra <i>for dense cohesionless soils</i>
$0^\circ < \beta < 45^\circ$	7. Ábráról interpolálandó a talajtípus függvényében

A táblázatban megjelenő szöveg a visszavont (de magyarul elérhető) MSZ EN 13814:2005 j. szabvány megfogalmazása. Sajnos ez műszakilag pontatlan, ezért *színezett dőlt* betűkkel megadtuk a hatályos MSZ EN 13814-1 eredeti szövegezését is.

A 20. táblázat összefüggései az alábbi feltételek teljesülése esetén érvényesek:

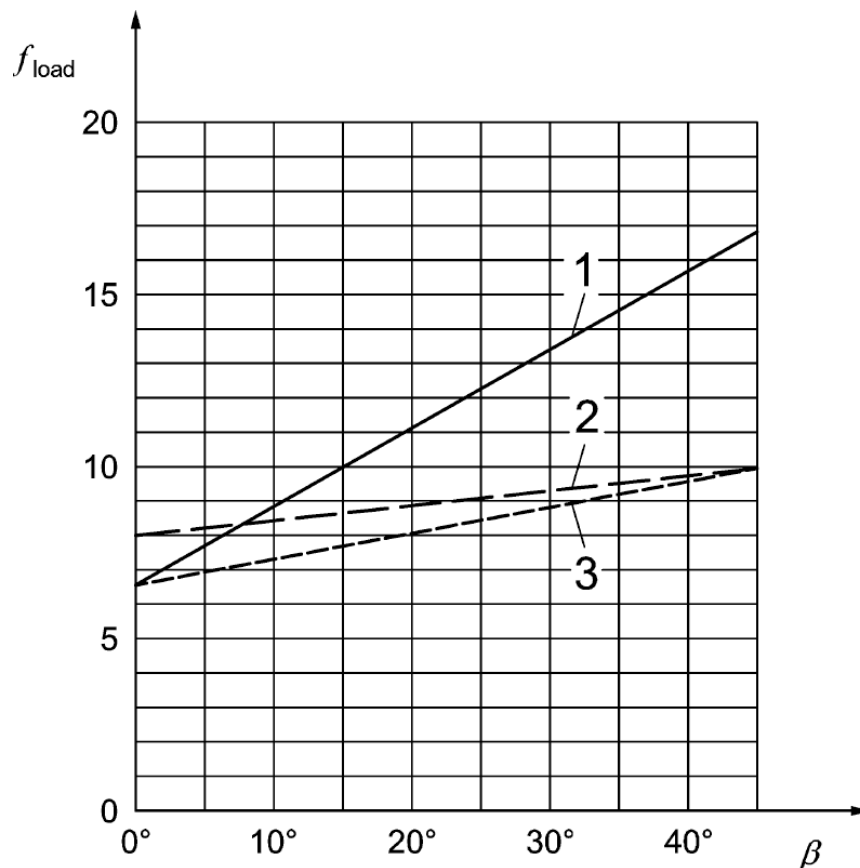
- $\beta=0^\circ$  esetén a horgony teljes hossza mentén biztosított a súrlódás,
- $\beta \geq 45^\circ$  esetén a behatolás a terepszintre merőleges ( $\alpha=90^\circ$ )

A fentiek biztosításához a talajba ágyazott horgonyvég nem lehet a horgonytestnél szélesebb (ez kedvezőtlenül csökkentené a horgony súrlódási ellenállását, beágyazottságát), illetve a dinamikus igénybevételek a talajkörnyezetet szintén lazíthatják. A horgony 2 cm-t meghaladó elmozdulások esetén a számított terhelhetőségre teljes értékkel nem szabad számítani. A teherbírás fokozásához a szabványokban megjelennek további ajánlások, illetve a 6 horgonynál többet tartalmazó kapcsolatok esetén a horgonycsoport ellenállását is vizsgálni kell.

A ferde húzóerő vízszintes erőkomponense külpontos nyíróerőként működik, mely járulékos hajlítást okoz (nyírócsapok analóg számítását lásd a 9.3.3. fejezetben). A horgony hajlítási deformációinak megelőzése érdekében a minimális horgonyátmérőt ( $d_{min}$ ) ökölszabályként az alábbi összefüggésből kell megállapítani:

$$d_{min} = 0,025l' + 0,5 \quad (13)$$

A kihorgonyzó kötél bekötési pontját (éppen a káros hajlítások minimalizálása végett) a talajfelszínhez közel kell kialakítani (a húzóerő külpontosságát csökkenteni kell).



7. Ábra-  $f_{load}$  tényező értéke a húzás szögének ( $\beta$ ) függvényében

ahol

- 1- tömör szemcsés talajok/ *dense cohesionless soils*
- 2- nagyon szilárd kötött talajok/ *very stiff cohesive soils*
- 3- szilárd kötött talajok/ *stiff cohesive soils*

A horgony terhelhetősége helyszíni próbaterheléssel is meghatározható (ez alapvetően javasolt is). A terheléses vizsgálatot legalább három horgony kihúzóvizsgálatával kell elvégezni.



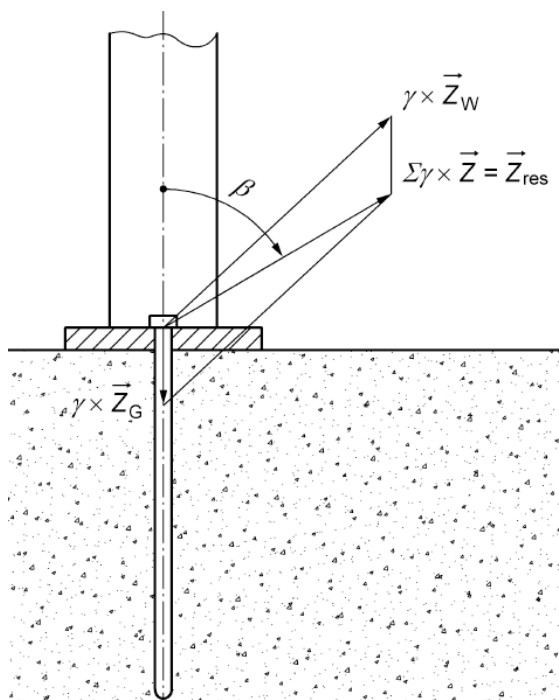
A tervezési érték ( $Z_d$ ) meghatározásához a vizsgálatok minimumértékét ( $Z_u$ ) kell figyelembe venni,  $\gamma=1,6$  értékű biztonsági tényező mellett (a biztonsági tényező értéke nőtt az MSZ EN 13814:2005-ös szabványverzióhoz képest):

$$Z_d = \frac{Z_u}{\gamma} \quad (14)$$

A méretezés során a horgonyzásra jutó terhelések tervezési értéke (összegzett horgonyterhelés: resulting load-  $Z_{res}$ ) nem haladhatja meg a terhelhetőség tervezési értékét.

$$Z_{res} = \Sigma \gamma Z \leq Z_d \quad (15)$$

Az összegzett horgonyterhelést a 8. Ábrának megfelelő vektoriális összegzéssel kell meghatározni, a 7. fejezet biztonsági tényezőinek ( $\gamma$ ) alkalmazásával.



8. Ábra- Horgonyterhelés vektoriális értelmezése

ahol

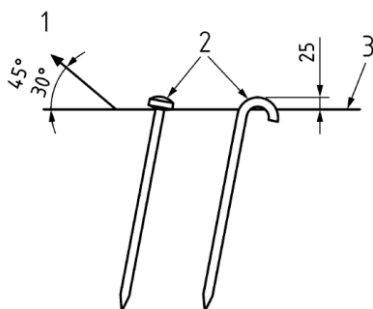
$Z_G$ - az állandó aktív erők kedvezően működő eredője

$Z_W$ - az esetleges aktív erők kedvezőtlenül ható része

### 7.3.3. Légvárak karózása

A légvárak lerögzítése a fenti horgonyzott kapcsolathoz hasonló, kisebb karókkal történik. A méretezést az MSZ EN 14960-1:2019 szerinti szélterhelésre kell elvégezni, egy egyszerűsített számítás alapján. A rögzítés során minden egyes karónak 1 600 N

erőnek kell tudnia ellenállni (a kikötés 30-45°-os ferdesége mellett). A karók min. 380 mm hosszúak és legalább 16 mm átmérőjűek legyenek (a rögzítés nem állhat ki 25 mm-nél jobban a talajból).



9. Ábra- Karók kialakítása

A figyelembe veendő szélterhet oldalanként kell meghatározni az alábbi képlettel:

$$F = c_w \frac{\rho}{2} v^2 A = c_w q A \quad (16)$$

A fenti szélterhelésből az egy oldalon elhelyezendő rögzítőelemek száma (felfelé kerekítéssel)

$$\frac{F}{1600 N} 1,5 \quad (17)$$

### 7.3.4. Alápallózás

Elkerülendő (vagy legalábbis csökkentendő) - az ideiglenes szerkezetek lábairól leadódó koncentrált erők miatt - a talaj besüllyedését a szerkezetek lábait pallózásra szokás állítani.

Az alápallózás méreteit a megengedett talajfeszültség (p) ismeretében lehet felvenni, ehhez elengedhetetlen a telepítési környezet legalább közelítő ismerete. Amennyiben a letalpalás felületét szorosan egymás mellé helyezett elemekkel biztosítják, úgy azok együttdolgozását összekapcsolással (például keresztkötésekkel) biztosítani kell.

Az MSZ EN 13814-1 és MSZ EN 13782 j. szabványok az áthajtásra (tehergépjármű-forgalom) igénybe vett (négyzet/ téglalap alakú) pallózás esetén az alábbi talajfeszültségeket javasolja megengedni (18).

$$1 \leq \frac{l}{b} \leq 3 \quad (18)$$

ahol

- l- a talajjal érintkező felület hosszúsága
- b- a talajjal érintkező felület szélessége (kisebbik mérete)

ha  $b=20$  cm;  $p=100$  kN/m<sup>2</sup>  
ha  $b=30$  cm;  $p=150$  kN/m<sup>2</sup>  
ha  $b\geq 40$  cm;  $p=200$  kN/m<sup>2</sup>

## 7.4. Egyéb alapozási kérdések

---

### 7.4.1. Faszerkezetek alapozása

---

Jelen segédletben szereplő szerkezetek egy része fából készül, ezért fontos felhívni a figyelmet a fával kapcsolatos alapozási kérdésekre. A faszerkezeteket lehetőség szerint a talajfelszíntől el kell tartani. A talpkapcsolatot acél rögzítőelemekkel („papucselemek”) javasolt megoldani, így akár nyomatékálló kapcsolat is készíthető.

A tartósság leginkább a megfelelő koncepció megválasztásával fokozható, faelemek közvetlen betonba vagy talajba ágyazása esetén fokozottan fennáll a korrózió, vagy korhadás veszélye, ami a jellemzően dinamikus igénybevétel miatt fokozott kockázatot jelent. Sajnos a közelmúltban hazai példát is láthattunk a befogási keresztmetszet korhadása miatt bekövetkezett, halált okozó tönkremenetelre.

Az MSZ EN 15567-1 jelű szabvány közvetlen talajkapcsolat esetén a korhadás minimalizálása érdekében az alábbiakat írja elő (a koncepció-választáson túlmenően):

- EN 350-2 szerinti 1-es és 2-es osztályú, megfelelő ellenállóképességgel (tartóssággal) rendelkező fafaj felhasználása,
- Az EN 351-1-nek megfelelő védőkezeléssel (az EN 335 szerinti 4-es kockázati osztály szerint) ellátott fa termék alkalmazása.

A talajba ágyazott faoszlop erőtanai számításainál a tervezők gyakran veszik figyelembe a passzív földnyomást, mint a talpkapcsolat befogását biztosító hatást. A passzív földnyomás mobilizálódása az elmozdulásoktól függ, a teljes érték kifejlődéséhez olyan mértékű elmozdulások tartoznának, melyek nem megengedhetők a szórakoztató létesítmény funkciójának megtartása mellett.

Az alapozások mellett jellemzően hagyományos síkalapozási eljárásokkal készülnek, ennek megfelelően a talajkörnyezet jelentősen fellazulhat, illetve szintén jellemző a humuszos termőföld visszatöltése a felső talajzóna esetén. Ilyen körülmények mellett a passzív földnyomás illúzió.



13814 szabványtervezetnek még része volt), ennek ellenére egyes alapösszefüggések közreadását jelen segédletben hasznosnak gondoljuk.

### 7.5.1. A fáradásvizsgálat követelményei

A fáradást a következő feltételek teljesülése mellett nem szükséges ellenőrizni:

$$\gamma_{Ff} \Delta \sigma \leq 26 / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (19)$$

$$N \leq 2 \times 10^6 \left[ \frac{36 / \gamma_{Mf}}{\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}} \right]^3 \quad (20)$$

$$\gamma_{Ff} \Delta \sigma \leq \Delta \sigma_D / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (21)$$

$$\gamma_{Ff} \Delta \tau \leq 36 / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (22)$$

$$N \leq 2 \times 10^6 \left[ \frac{80 / \gamma_{Mf}}{\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2}} \right]^5 \quad (23)$$

$$\gamma_{Ff} \Delta \tau \leq \Delta \tau_L / \gamma_{Mf} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (24)$$

ahol

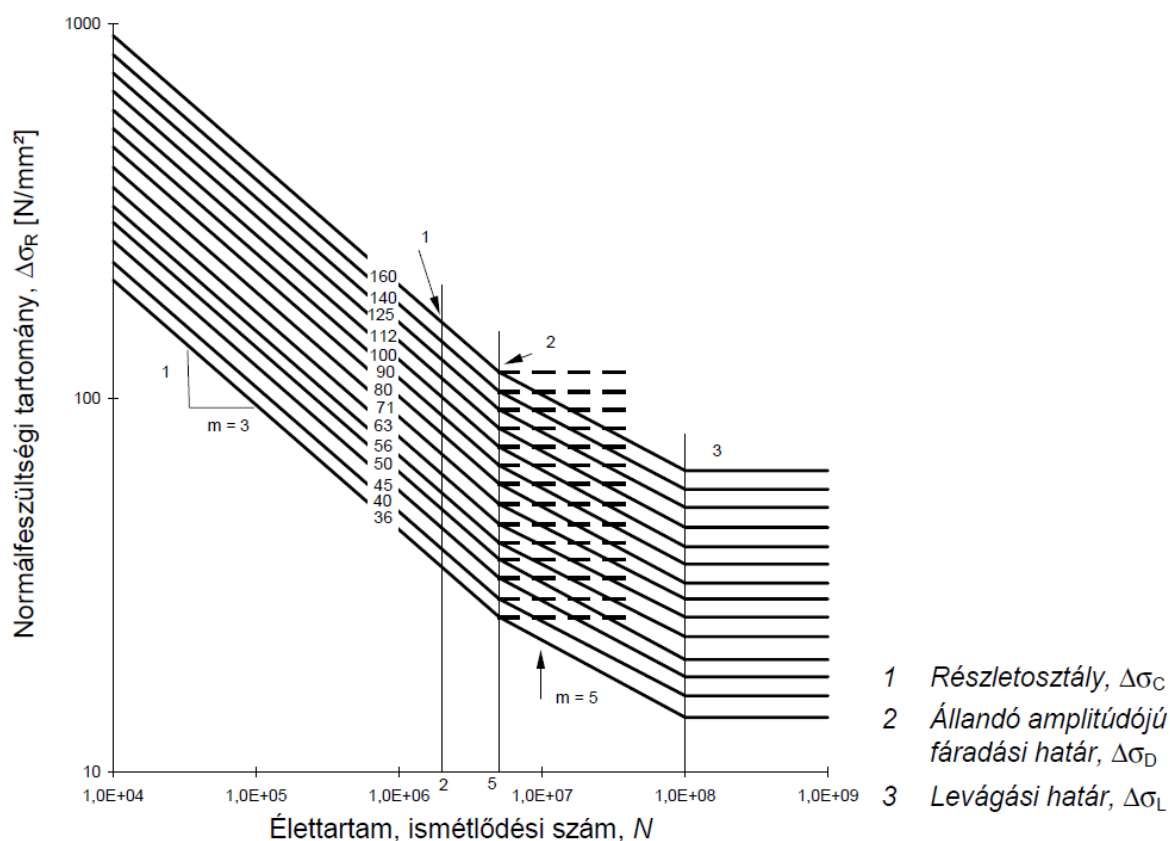
$\gamma_{Ff}, \gamma_{Mf}$ -	teher- és ellenállás oldali parciális tényező (12. táblázat szerint)
$\Delta \sigma; \Delta \tau$ -	a normál- és nyírófeszültségek névleges feszültségtartománya
$\Delta \sigma_{E,2}; \Delta \tau_{E,2}$ -	$N_c = 2 \times 10^6$ ismétlődésre vonatkozó, egyenértékű, állandó amplitúdójú normál- és nyírófeszültség-tartomány
$\Delta \sigma_D$ -	állandó amplitúdójú, $N_D = 5 \times 10^6$ ismétlődéshez tartozó fáradási határ
$\Delta \tau_L$ -	levágási ( <i>cut-off</i> ) határ $N_L = 5 \times 10^8$ ismétlődésre

Ha a feszültségciklusok  $N = \sum n_i$  számának a szerkezeti elem élettartamához viszonyított értéke egyértelműen ismert, akkor alkalmazható a  $\Delta \sigma \rightarrow \Delta \sigma(N)$  és a  $\Delta \tau \rightarrow \Delta \tau(N)$  helyettesítés.

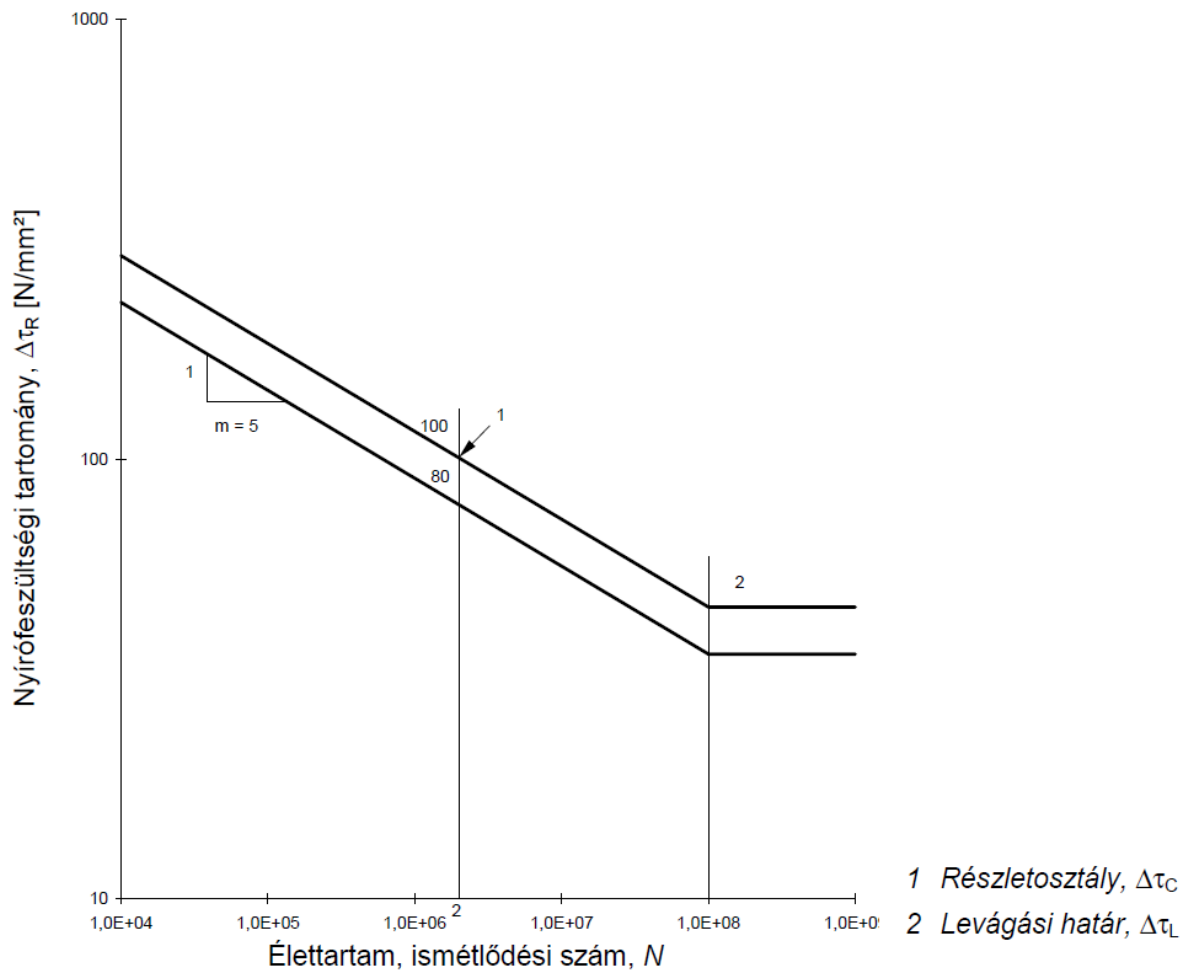
## 7.5.2. Acélszerkezetek fáradási szilárdsága

Az MSZ EN 13814:2005 A-mellékletében részletezett összefüggések találhatók a Palmgreen-Miner-szabályra alapozva, állandó amplitúdójú lengő igénybevételek,  $N$  ismétlődési szám esetén az egyenértékű, állandó amplitúdójú feszültségtartomány és az  $N_c=2 \times 10^6$  ismétlődési szám esetén az egyenértékű, állandó amplitúdójú feszültségtartomány meghatározására. Ezek az összefüggések még az MSZ ENV 1993-1-1:1992 jelzetű előszabványból valók, a hatályos EUROCODE kötetek azonban már nem tartalmazzák őket.

Az MSZ EN 1993-1-9:2011 j. szabványban megtalálható ún. S-N görbék (11-12. ábrák) alkalmazása egyszerűbb és mivel ez az eljárás tekinthető jelenleg hatályosnak, ennek alkalmazását javasoljuk.



11. Ábra- Fáradási görbék normálfeszültségi tartományokhoz



12. Ábra- Fáradási görbék nyírófeszültségi tartományokhoz

Az itt közölt görbék ún. osztályba sorolható részletekre érvényesek. A fáradási szilárdságok módosítására (pl. a túlzott -  $t > 25 \text{ mm}$  – elemvastagság miatt) is szükség lehet, azonban erre a kérdéskörre jelen segédlet nem tér ki.

A görbék használatához szükséges az ún. szerkezeti részletek azonosítása, amit az MSZ EN 1993-1-9:2011 j. szabvány 8.1-8.10 táblázatai alapján lehet korrektül elvégezni. Csavarkapcsolatokkal, hengerelt idomacélok és varratnélküli cső-, illetve zártszelvények felhasználásával készített kapcsolatok (axiális terhelése) esetén vehető figyelembe a legmagasabb, *160-as részletosztály* (a részletosztályok „számozása” mindig a  $2 \times 10^6$  ismétlésszámhoz tartozó feszültségi tartományt jelzi).

## 7.6. Iránymutatás analitikus számításokhoz

### 7.6.1. Kötélszerkezetek

A kötélszerkezetek vizsgálata esetén nem tekinthetünk el a kötélt terhelésének a tartó (kötél) geometriáját módosító hatásától- a terhelés hatására a kötélt megnyúlik, ezáltal a kötélszög növekszik és csökken a kötéltben fellépő húzóerő. A keresztirányban terhelt kötélt (kötélpályák) erőjátékát csak a kötélt megnyúlásának figyelembevétele mellett tudjuk műszakilag korrekt módon meghatározni.

A kötélt megnyúlását ( $\varepsilon$ ) a kötéltben fellépő húzóerő ( $T$ ) és a kötélt effektív húzómerevsége ( $EA$ - felvételéhez lásd 7.1 fejezet) alapján számíthatjuk.

$$\varepsilon = \frac{T}{EA} \quad (25)$$

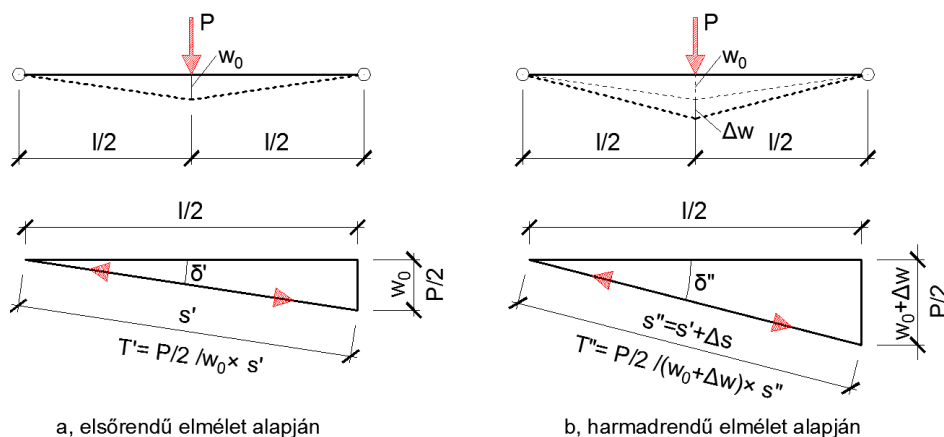
Pontosabb számításokban a hőmérséklet-változás hatásából származó kötélnyúlásokat is figyelembe kell venni (a másodrendű számítás nemlinearitása miatt ez nem közönséges összegzést jelent).

Lapos ( $w \ll l$ ), elhanyagolható kezdeti belógású ( $w_0 \sim 0$ ), önsúly nélküli, rugalmas kötelek esetén a koncentrált terhelés ( $P$ ) és a kötélt lehajlása ( $w$ ) között a Kollár-féle közelítő összefüggés írható fel:

$$P = 8 \times EA \times \frac{w^3}{l^3} \quad (26)$$

Illetve az összefüggést rendezve az ismert erőhöz (felhasználói terheléshez) tartozó lehajlást az alábbi módon számíthatjuk:

$$w = \sqrt[3]{\frac{P \times l^3}{8 \times EA}} \quad (27)$$



13. Ábra- Középen koncentrált erővel terhelt kötélt erőjátéka



A kötélnyúlásának és előfeszítésének (illetve ezekhez tartozó alakváltozásainak) elhanyagolásával a kötél erő ( $T$ ) és a terhelés ( $P$ ) között közös trigonometriai összefüggés teremt kapcsolatot (17. Ábra) és így az (27) összefüggés alkalmas a kötélnyúlás nagyságrendjének kellően konzervatív becslésére. Szórakozási célú kötélpályák esetén azonban a lapos kötelek feltételezése sok esetben nem korrekt és így a fenti zárt formula legfeljebb előtervezéshez ajánlható.

A kötélnyúlások tételes meghatározására és a terhelés hatására változó kötélegeometria követésére egyszerűbb szerkezetek esetén könnyedén írhatók iteratív számítási algoritmusok, az összetettebb kialakítások, illetve a rugalmas megtámasztások (pl. élőkákra szerelt kötelek) értékelése nemlineáris számításokra alkalmas véges elemes szoftverekkel végezhető.

Az MSZ EN 1176-os szabványsorozatban a drótkötélpályák számításához ismertetett összefüggések alkalmazását csak játszótéri eszközök tervezése esetén javasoljuk (az eljárás kötött a terhelés figyelembevételét illetően és emiatt egyes esetekben túlzottan konzervatív megoldásra vezet).

A szórakozási célú kötélszerkezetek analitikus számításával kapcsolatban további információkat és szemléletes összehasonlító számításokat tartalmaz a *Magyar Építőipar* 2016./3. számban megjelent, Várdai A., Madaras B.: „Kötélpályák erőtan vizsgálata” című, [online](#) szabadon hozzáférhető szakkikk.

## 7.6.2. Vidámparki berendezések

---

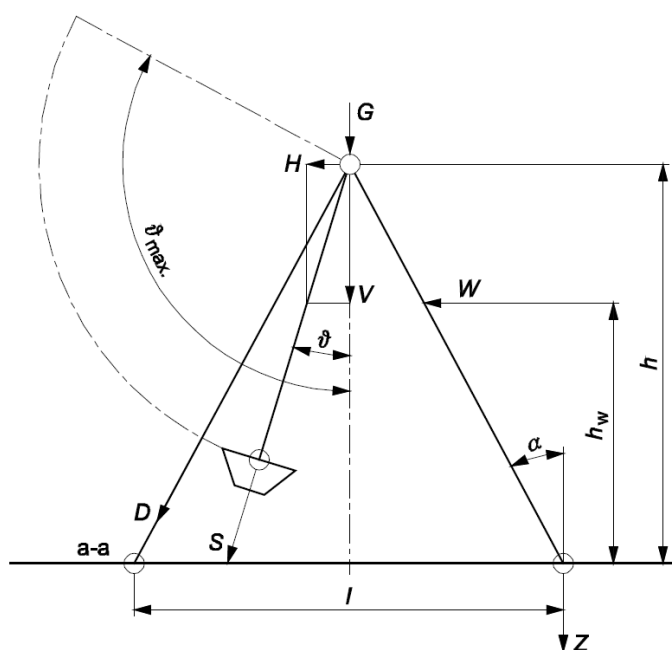
Az ebben az alfejezetben ismertetett számítási összefüggések eredetileg a DIN 4112:1983-ból származnak, majd azokat átvette a nemsokára visszavonásra kerülő MSZ EN 13814:2005- B melléklete is. A jövőben egyedül hatályos MSZ EN 13814-1:2019 j. szabványban azonban ezek az összefüggések már nem szerepelnek, ezért a főbb képletek közlése jelen segédletben nem érdektelen.

Felhívjuk e helyütt is a figyelmet, hogy egyes egyszerűbb kialakítású berendezések működése hasonló a játszótéri eszközökhöz és sok esetben ezek a szerkezetek az MSZ EN 1176-os szabványsorozat kötetében (részletesen) ismertetett erőtan modellek analógiáját felhasználva számíthatók.

### 7.6.2.1. Hajóhinták

A hinták számítását alapértelmezetten a nyugalmi helyzettől  $\vartheta=120^\circ$  kitérés szögig (14. Ábra) kell elvégezni, átfordulós hinták esetén a teljes,  $\vartheta_{\max}=180^\circ$ -os kitérés szöggel kell számolni (gyermekek számára készülő hinták esetén  $\vartheta_{\max}$   $90^\circ$ -ra is felvehető).

Hagyományos hajóhintákra a következő, egyszerűsített számítási eljárást használhatjuk, feltéve, hogy a lábak talpai vízszintes síkban vannak és a lábak dőlési szöge megegyezik. Gépi hajtású hinták esetén a meghajtás dinamikus hatásai miatt az itt bemutatott egyszerűsítés önmagában nem alkalmazható.



14. Ábra- Hajóhintá (Swing) erői

ahol

- |                   |   |
|-------------------|---|
| G-                | a rögzített elemek (a hinta állványszerkezete, a fejgerenda és a csapágyszeg) önsúlya |
| Q-                | a mozgó részek önsúlya és utasok hasznos terhe  |
| W-                | eredő szélteher   |
| S-                | a lengő gondolának megfelelő sugárirányú erő  |
| H/V-              | az S erő vízszintes (H) és függőleges (V) komponense                                  |
| l-                | a hinta támaszköze  |
| h-                | a hinta magassága   |
| $h_w$ -           | az eredő szélteher támadáspontjának a-a billenési pont (tengely) feletti magassága    |
| $\alpha$ -        | a lábak függőlegessel bezárt szöge  |
| $\theta$ -        | a függőlegeshez viszonyított kitérési szög  |
| $\theta_{\max}$ - | a függőlegeshez viszonyított legnagyobb kitérési szög                                 |
| Z-                | a lehorgonyzó erő   |
| a-a-              | a billenési tengely   |
| r-                | valamennyi szerkezeti rész tömegközéppontja és a forgáspont sugár irányú távolsága    |
| k-                | a fizikai inga redukált ingahossza  |

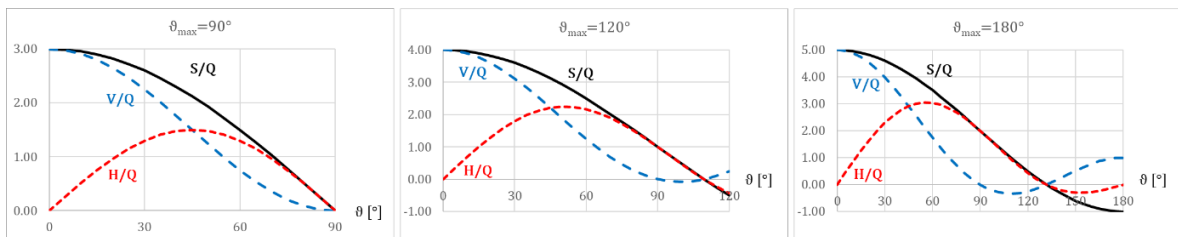
A lengés közben fellépő erők, ellensúly nélküli szerkezet esetén (ha a hinta közelítőleg egy tömegpontnak vehető):

$$S = Q(3\cos\vartheta - 2\cos\vartheta_{\max}) \quad (28)$$

$$H = S \times \sin\vartheta \quad (29)$$

$$V = S \times \cos\vartheta \quad (30)$$

90°, 120° és 180° maximális kitérési szög mellett a különböző  $\vartheta$  kitérési szögekhez meghatározható erőkomponens arányok (S/Q, H/Q és V/Q arányszámok) a 15. Ábrán láthatók. Az ábra alapján az erőkomponensek szélsőértékeihez tartozó kitérési szögek megbecsülhetők és Q ismeretében a lengés erőkomponensei származtathatók.



15. Ábra- Kitérési szögekhez tartozó legnagyobb erők

A lábakra ható erők (merev lehorgonyzás esetén) az alábbi módon számíthatók:

$$D = D_g + D_f + D_w = \frac{G}{2\cos\alpha} + \left(\frac{1}{2} \times \left[\frac{V}{\cos\alpha} + \frac{H}{\sin\alpha}\right]\right) + \frac{W \times h_w}{l \times \cos\alpha} \quad (31)$$

ahol

- $D_g$ - a lábakra G önsúlyból ható erő
- $D_f$  - a lábakra a centrifugális erőből átadódó erő (nem merev lehorgonyzás esetén értékét 2-vel szorozni kell)- maximumát a H/V arányok alapján kell meghatározni (ehhez nyújt segítséget a 15. Ábra)
- $D_w$  - a lábokban az eredő szélteher hatására ébredő erő, a szélerő a felfüggesztési pontban (tengely) működőnek tekintendő.  $\vartheta=0\dots60^\circ$  kitérési szög között a gondolák és utasok szélnek kitett felülete  $\sim 1,2 \text{ m}^2$ -re vehető.

### 7.6.2.2. Óriáskerekek

Lassan mozgó berendezésekre (kis gondolakitérésű szögek esetén) a terheléseket a 16. Ábra alapján lehet figyelembe venni. Az itt ismertetett összefüggésekben javítottuk az MSZ EN 13814:2005 j. szabvány elütéseit, jelölési következetlenségeit. Az ábra ismerteti az óriáskerék szerkezeti elemeinek elnevezését is.

Az egy küllőre jutó terhelés ( $Q_i$ ) értéke:

$$Q = G_g + P + G_R \quad (32)$$

Annak dinamikus tényezővel ( $\varphi=1,2$ ) növelt értéke:

$$Q_\varphi = \varphi(G_g + P) + G_R \quad (33)$$

ahol

$G_g$ - egy gondola önsúlya (a felfüggesztést is beleértve)

$P$  - a teli gondola hasznos terhe (utasok)

$G_R$ - a kerék tömegének egy gondolára eső része

A centrifugális erő ( $Q_r$ ) értéke:

$$Q_r = \frac{Q}{g} \omega^2 R \quad (34)$$

ahol

$g$ - a nehézségi gyorsulás

$\omega$  - a kerék szögsebessége

$R$ - a kerék sugara (16. Ábra)

$t$ - a kerék számított indítási, vagy megállási ideje a választott hajtás és fék alapján

Az induláskor és fékezéskor ható erő ( $Q_t$ ):

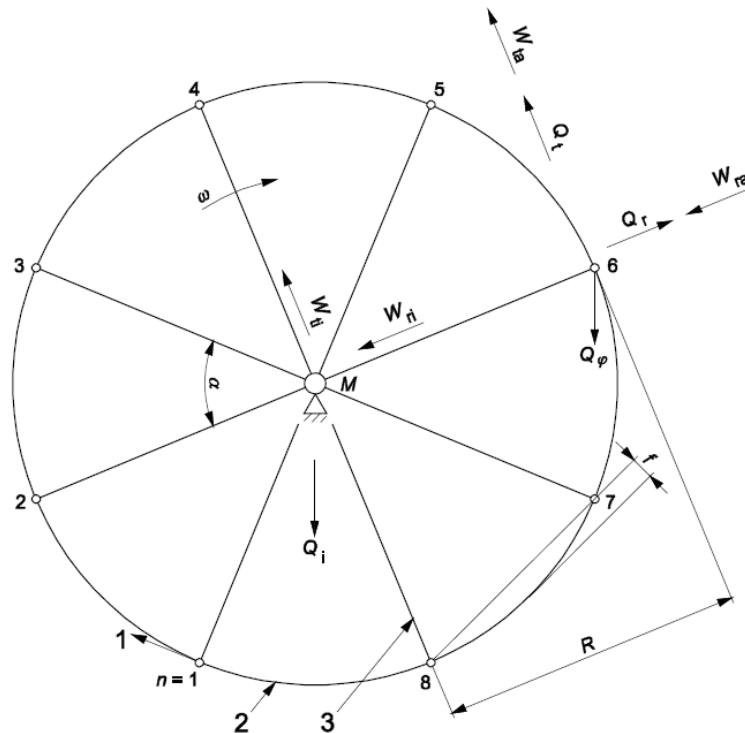
$$Q_t = \frac{Q}{g} \varepsilon R \quad (35)$$

ahol

$\varepsilon = \frac{\omega}{t}$  - a kerék szöggyorsulása

$R$ - a kerék sugara (16. Ábra)

$t$ - a kerék számított indítási, vagy megállási ideje a választott hajtás és fék alapján



16. Ábra-  $n=8$  szektorból álló óriáskerék (*Ferris Wheel*)

ahol

1- hajtóerő

2- koszorúrúd (*rim bar*)

3- küllő (*spoke*)

$Q$ ;  $Q_\phi$ ;  $Q_r$  és  $Q_t$ - gondola terheléséből származó erők (32-35 összefüggések)

$W_{ta}$  - szélteher- a kerékre érintő irányban ható szél, a gondola és a küllő külső feléből meghatározva

$W_{ti}$  - szélteher- a kerékre érintő irányban ható szél, a küllő belső feléből meghatározva

$W_{ra}$  - szélteher- a kerékre sugár irányban ható szél, a gondola, a koszorúrúdak és a küllők alapján meghatározva

$W_{ri}$  - szélteher- a kerékre sugár irányban ható szél, a küllők alapján meghatározva

A fenti terhelések alapján az óriáskerék végeselemes módszerrel egyszerűen modellezhető. Megjegyezzük, hogy az MSZ EN 13814:2005-ben szerepel egy részletezett levezetés a számítás analitikus (erőműdszeren alapuló) végrehajtására is.

Az alábbi terhelési állapotokat kell a számításokban figyelembe venni (16. ábra szerinti szerkezet esetén):

- terhelési eset: teljes terhelés, minden gondola utasokkal tele (ekkor a koszorúrúdak feszültsége maximális),
- terhelési eset: részleges terheltség

- b1. - feloldalas terhelés: két szomszédos, utasokkal teli gondola (1/4-es egyoldalas terhelés)
- b2. - féloldalas terhelés: két szomszédos, üres gondola mellett az összes többi gondola terhelt (3/4-es egyoldalas terhelés)
- c. terhelési eset: centrifugális erő ( $Q_r$ )
- d. terhelési eset: az induláskor, vagy fékezéskor ható erő ( $Q_t$ )
- e. terhelési eset: szélterhelés
  - e1. - a kerék síkjával párhuzamos szélterhelés
  - e2. - a kerék síkjára merőleges szélterhelés

A  $Q_r$ ,  $Q_t$ ,  $W_r/W_t$  erők közelítésképpen elhanyagolhatók ( $Q_\varphi$ -hoz képest), ha az alábbi feltételek egyidejűleg teljesülnek:

$$Q_r \leq \frac{Q_\varphi}{5}; Q_t \leq \frac{Q_\varphi}{10}; \sqrt{W_{ta}^2 + W_{ra}^2} \leq \frac{Q_\varphi}{4} \quad (36)$$

Az első két feltétel teljesülni véhető, ha a legnagyobb forgási sebesség a 21. táblázat szerinti, a minimálisan megengedett fékezési (vagy gyorsítási) út (elfordulási szög) pedig a 22. táblázat alapján szabályozott.

**21. táblázat**

***A  $Q_r \leq Q/5$  feltétel teljesüléséhez szükséges legnagyobb megengedett forgási sebesség***

Kerékátmérő [m]	max. sebesség $n_r^*$ [fordulat/perc]
4	9,5
6	7,7
8	6,7
10	6,0
12	5,5
14	5,1
16	4,7
18	4,5
20	4,2
25	3,8
30	3,5
35	3,2
40	3,0

*Ha a kerék a táblázat szerinti  $n_r^*$  határsebességgel forog, a legkisebb megengedett fékezési (vagy gyorsulási) út valamennyi kerékátmérőre egy radián.*

22 táblázat

$A Q_t \leq Q/10$  feltétel teljesüléséhez minimálisan megengedett fékezési (vagy gyorsítási) út, illetve elfordulási szög

Sebességarány $n_r/n_r^*$	Legkisebb fékezési út [radián]
1,0	1,00
0,9	0,81
0,8	0,64
0,7	0,49
0,6	0,36
0,5	0,25
0,4	0,16

Ha a (36) összefüggés mindhárom feltétele teljesül, a koszorúrúd- és küllőerőket közelítőleg a 23. táblázatból vehetjük. A táblázatos értékeket általános kialakítás – két keréksíkból álló szerkezet – esetén  $Q_\varphi/2$ -vel szorozni kell. Ezzel a gyors módszerrel az összetettebb numerikus modellek helyessége is pillanatok alatt ellenőrizhető és a számítások nagyságrendi kontroll alatt tarthatók.

23 táblázat

A legnagyobb küllő- és koszorúrúderők (+ előjel húzás, - előjel nyomás)

A szektorok száma, n	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36
Küllők	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00	±2,00
Koszorúrúdak	±1,15	±1,41	±1,70	±2,00	±2,30	±2,61	±2,92	±3,24	±3,86	±4,49	±5,13	±5,76

### 7.6.2.3. Karos és függő körhinták

A függőleges tengely körül forgó hintákra (forgó gondolákra) ható centrifugális erőt ( $H_{FL}$ ) a következő összefüggés alapján kell számítani.

$$H_{FL} = \frac{m v^2}{R+a} = Q' \times \tan \alpha \quad (37)$$

ahol

$Q'$ -

a gondola önsúlya (utasteherrel együtt)

$m = \frac{Q'}{g}$

a gondola tömege (az utasterhet is beleértve)

$v$ -

a gondola kerületi sebessége a (38) összefüggés szerint

$R$ -

a körhinta sugara (17. Ábra szerint)

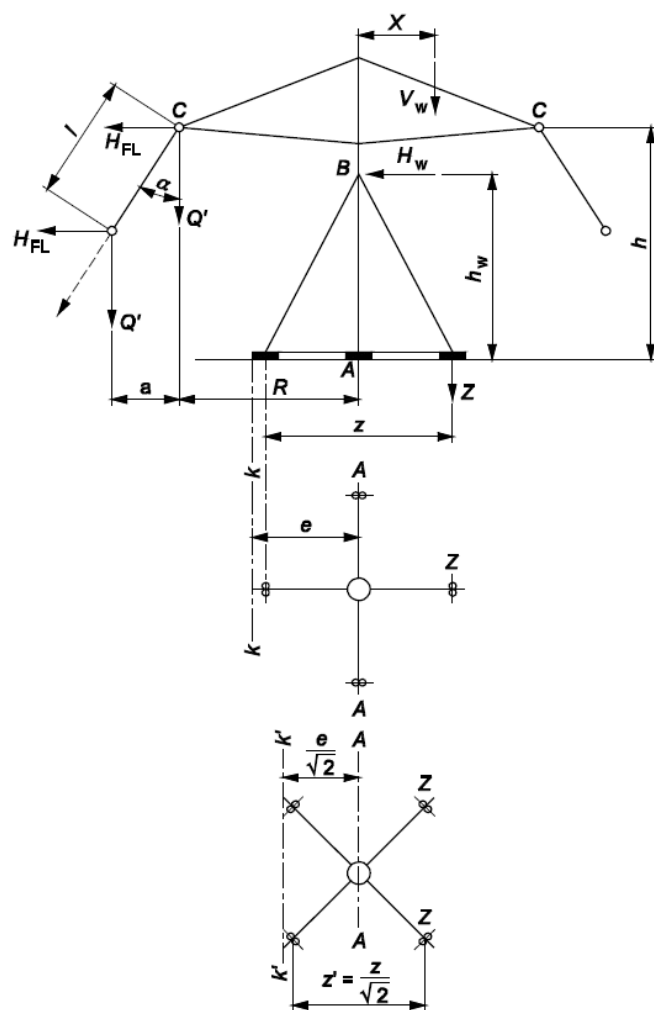
$a = l \sin \alpha$

a gondola kitérése ( $v$  függvénye)

$\alpha$ -

a lengésszög (függőlegeshez viszonyítva)

Felfüggesztett állatfigurákkal (és hasonlókkal) felszerelt gyermekkörhinták esetén elegendő  $\alpha=30^\circ$  kitérési szöget figyelembe venni (ekkor  $H_{FL}=0,5 Q'$ ).



17. Ábra- Körhinta (*Flyer Roundabout*) erőjátéka

A gondola kerületi sebessége:

$$v = \frac{\pi n (R+a)}{30} \quad (38)$$

ahol

n- a fordulatszám [fordulat/perc]

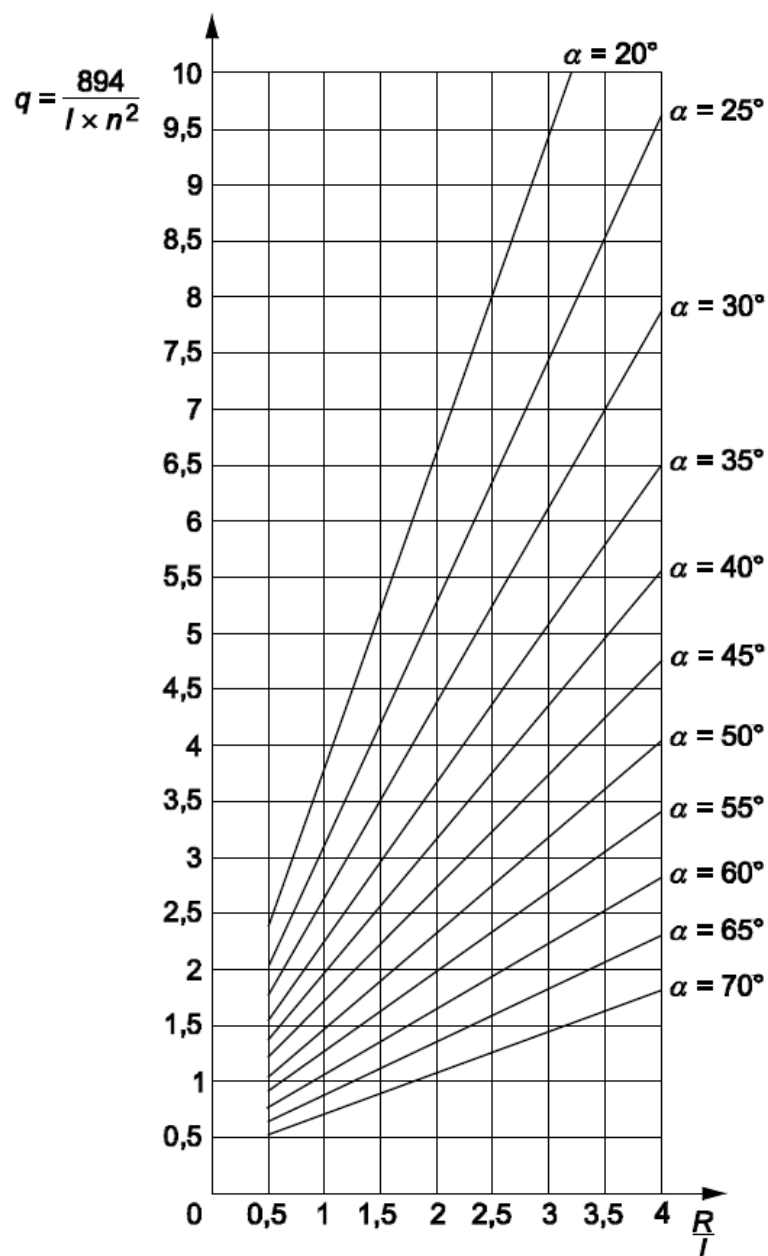
Az  $\alpha$  lengésszöget az alábbi egyenlőség (illetve a 18. Ábra diagramja) alapján kell meghatározni:

$$q = \cos \alpha + \frac{R}{l} \cot \alpha \quad (39)$$

Ahol a  $q$ -paraméter értéke:

$$q = \frac{894}{l \times n^2} \quad (40)$$





18. Ábra- Az  $\alpha$  lengésszög meghatározására szolgáló diagram

Az üzemelő berendezés felbillenéssel szembeni biztonsága meghatározásának alapja az egyoldalas utasterheléssel, teljes sebességgel való forgás. Az állékonysági számításokra vonatkozóan az MSZ EN 13814:2005 j. szabvány szükség esetén részletes összefüggéseket/ levezetéseket közöl.

A többféle mozgást végző (jellemzően felnőtt használatra szánt) körhintákra ható erők összetettek (Coriolis-erők, giroszkópos erők, gyorsulások, esetleges ütközési hatások stb.). Ezeket az erőket jellemzően megelőző gépészeti számítások alapján kell felvenni- a témakör az általános tartószerkezettervezői tevékenységen túlmutat. Az MSZ EN 13814:2005 5.4.2.3. pontja javasolható iránymutatásnak az érdeklődők számára.

#### 7.6.2.4. Hullámvasutak (sínen futó kocsikkal)

A hullámvasutakra lent ismertetett eljárások a hagyományos vasutak (gyermekvasutak, szellemvasutak stb.) esetén analóg módon alkalmazhatók.

A sín hosszirányú lejtését úgy kell kialakítani, hogy a rá merőleges eredő erő a legkedvezőtlenebb esetben se csökkenjen 0,2 g-vel számított érték alá (ellenkező esetben különleges utasrögzítő intézkedések szükségesek). Ez az érték vonatkozik a vonatok utasbefogadó egységére is a legnagyobb sebesség mellett. Ha az eredő erő ez alá az érték alá csökken, az utasokat a kiesés ellen biztosítani kell (lásd 9.4 fejezet).

A (41) összefüggés használható a sín elméleti  $\alpha$  bedöntési szögének meghatározásához, amely bizonyos sebesség esetén nullára csökkenti a kocsira ható keresztirányú erőt:

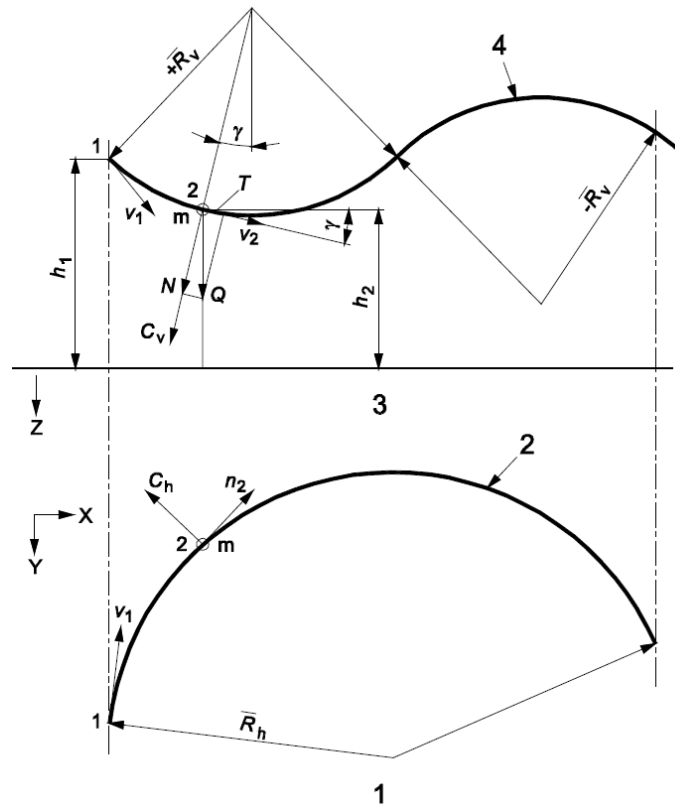
$$\tan\alpha = \frac{v^2 \cos^2\gamma}{R_h \left( g \cos\gamma + \frac{v^2}{R_v} \right)} \quad (41)$$

ahol

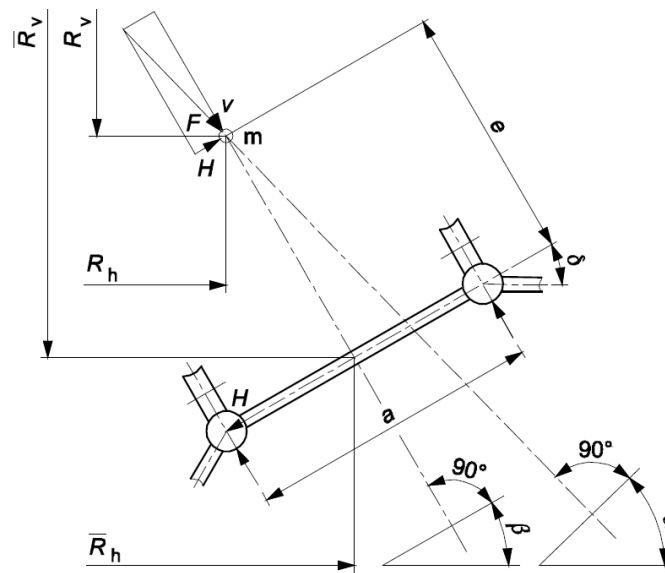
- v- a kocsi sebessége
- $\gamma$ - a sín hosszirányú lejtési szöge
- $R_h$ - vízszintes sugár
- $R_v$ - függőleges sugár (+ völgy, - csúcs)

A „+” jelet kell használni, ha a függőleges centrifugális erő ( $C_v$ ) olyan irányú, hogy a kocsit a sínhez nyomja és „-” jelet, ha  $C_v$  olyan irányú, hogy felemeli a kocsit a sínről.

Azoknak a sínszakaszoknak a legnagyobb bedöntését, ahol a kocsik üzemi okok (pl. biztonsági fékezés) miatt valószínűleg huzamosabb ideig állnak, 25°-ra kell korlátozni. A sínpálya vonalát úgy kell megtervezni, hogy az elméleti gyorsulások hirtelen ugrásai ne haladják meg a 2g-t.



1- felülnézet; 2- síntengely; 3- oldalnézet; 4- síntengely  
19. Ábra- A sínpálya felül- és oldalnézete



20. Ábra- Sínkeresztmetszet futó- és vezetőkerekekkel

$$R_h = \vec{R_h} - e \sin \beta \quad (42)$$

$$R_v = \vec{R_v} - e \cos \beta \quad (43)$$

ahol

$\vec{R_h}, \vec{R_v}$  - a sítengely vízszintes és függőleges sugara

$e$  - a tömegközépponttól való távolság

$\beta$  - a sín tényleges bedöntési szöge

$$C_v = m \frac{v_m^2}{R_v} \quad (44)$$

$$C_h = m \frac{v_m^2 \cos^2 \gamma}{R_h} \quad (45)$$

ahol

$C_v, C_h$  - a függőleges és vízszintes centrifugális erő

$m$  - a kocs tömege (utasokkal együtt)

$\gamma$  - a sín hosszirányú lejtésének szöge

$$v_m = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (46)$$

ahol

$v_1, v_2$  - sebesség a 19. Ábra szerinti 1. és 2. pontnál

$$F = \sqrt{(Q \cos \gamma + C_v)^2 + C_h^2} \quad (47)$$

ahol

$Q$  - kocsiteher, utasokkal együtt

$$V = F \cos(\alpha - \beta) \quad (48)$$

$$H = F \sin(\alpha - \beta) \quad (49)$$

$$\tan \alpha = \frac{v_m^2 \cos^2 \gamma}{R_h \left( g \cos \gamma + \frac{v_m^2}{R_v} \right)} \quad (50)$$

Súrlódási tényezők:

$$\mu_1 = \frac{2f}{D_1} \quad (51)$$

$$\overline{\mu}_1 = \frac{2f}{D_2} \quad (52)$$

ahol

$\mu_1$ - a terhelt kerék és a sín közti súrlódási együttható

$\overline{\mu}_1$ - a vezetőkerék és a sín közti súrlódási együttható

$f$ - a súrlódási erő karja

$D_1, D_2$ - a futókerék és a vezetőkerék átmérője

Minden erő a szakasz közepére hat, a szakasz hossza legfeljebb 5 m.

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 g \times h - c_f \times A \times \rho \times v_m^2 \times \frac{l}{m} - \left( \mu_1 + \mu_2 \frac{d_1}{D_1} \right) \frac{2l}{m} (V + |H| \tan \delta) - \frac{|H|}{\cos \delta} \left( \overline{\mu}_1 + \mu_2 \frac{d_2}{D_2} \right) \frac{2l}{m} \quad (53)$$

ahol

$h_1$ - ( $=h_1-h_2$ ) az 1. és 2. pont szintmagasság-különbsége

$c_f$ - a légellenállás alaki tényezője

$A$ - a kocsi szélhatásnak kitett felülete

$\rho$ - a levegő sűrűsége

$\mu_2$ - a csapágy súrlódási együtthatója

$d_1, d_2$ - a futókerék és a vezetőkerék tengelyének átmérője

Az (53) összefüggést iterációval kell kiértékelni, az első iterációs lépésben  $v_m=v_1$  feltételezést célszerű alkalmazni.

Mivel a súrlódási együtthatók hajlamosak jelentős változásra az idő elteltével a sínpálya időjárásnak való kitettsége és kopása miatt, ezért szükséges az aktuális sebesség és gyorsulások mérése. A számított értékektől jelentős eltérés nem fogadható el.

Az alátámasztások egyenlőtlen süllyedését a támasznyomatékok 50%-os csökkentésével, illetve 25%-os növelésével kell figyelembe venni.

## 8. Tervezői kockázatelemzés (DRA)

---

A szórakoztatóipari terület termékszabványai mára szinte kivétel nélkül megkövetelik a tervezői/gyártói és üzemeltetői kockázatelemzések készítését. A szórakoztatóipari berendezések világszerte fejlődnek, egyre növekvő igény lépett fel az extrém kialakítások iránt, ami fokozott kockázatokat teremt.

A termékszabványok célkitűzése, hogy a biztonságos használat már a tervezés fázisában kellően átgondolt legyen, ennek eszköze a tervezői kockázatelemzés (*Design Risk Assessment*- DRA), melyben a tervező dokumentálja az azonosított, potenciális veszélyforrásokat és azokat a tervezői intézkedéseket, melyeket a kockázat-csökkentés érdekében meghozott.

A DRA keretében mérlegelni kell a (tartó)szerkezeti meghibásodások/tönkremenetelek lehetőségét és következményeit, a tartósság biztosítását elősegítő anyagválasztás szempontjait, illetve az általános használhatósági követelményeket, ideértve a biztonságos megközelíthetőséget (ki- és beszállások, lépcsők, védőkorlátok, úrszelvények stb.), a csúszásbiztonságot, a botlásveszélyt, az esési magasság- és beszorulási helyek követelményeit. A vidámparki berendezések főbb veszélyforrásait az MSZ EN 13814-1:2019 j. szabvány E-melléklete listázza.

A DRA keretében előírhatók üzemeltetési korlátozások (pl. járművek megengedett üzemi sebessége, vagy sátrak/légvárak megengedhető szélesebbesége stb.), vagy üzemelési intézkedések (pl. hó eltakarítása bizonyos vastagság felett, vagy kifeszített molinók leszedése a széllal terhelt felület csökkentése érdekében stb.).

A helyesen összeállított DRA a gyártóval folytatott egyeztetéseket követő iteratív folyamat eredménye.

A DRA alapidokumentuma a gyártó által készítendő Üzemeltetési és Karbantartási Utasításnak is.

A tervezés folyamatában az összes potenciális kockázat minimalizálása nem feltétlenül lehetséges. Bizonyos kockázatok csak felelős üzemeltetés mellett csökkenthetők az elvárt szintre. Ezekre a maradó kockázatokra fel kell hívni az Üzemeltető figyelmét, aki a kockázatok csökkentésére intézkedéseket hoz, melyet Üzemeltetői és Használati Kockázatelemzésben (*Operation and Use Risk Assessment*- OURA) köteles dokumentálni.

Az OURA élő dokumentum lesz- esetleges baleseteket követően felülvizsgálata kötelező és a baleset kiváltó okaira vonatkozóan is szükséges intézkedéseket bevezetni.

## 9. Általánosabb szerkesztési szabályok

---

### 9.1. Beszorulási helyek

---

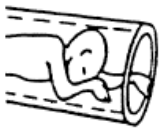



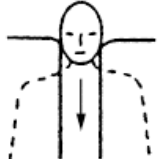

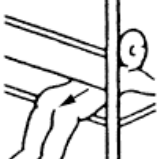



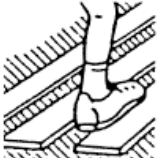
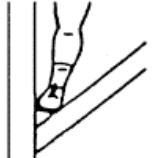

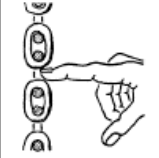

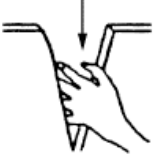
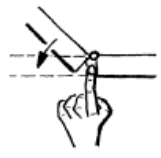


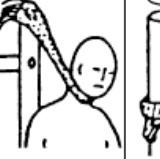
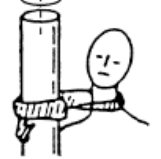

A szórakoztató berendezéseket, különösen a gyermekek számára készített (játsszótéri) eszközöket úgy kell kialakítani, hogy azokon beszorulási helyek (fej-, nyak-, ruházat-, haj-, lábazat, lábszár és ujj beszorulás) ne alakuljanak ki. A berendezésen lévő nyílások közül megkülönböztetünk teljesen körülzárt-, részben körülzárt (és V alakú), valamint egyéb nyílásokat. A nyílásoknak ne legyenek olyan részei, amelyek lefelé 60°-nál kisebb szögben futnak össze.

A beszorulási helyeket szabványos próbatestek nyílásokon való átdugásával ellenőrzik, a próbatestek méretei (és így a nyílásokra vonatkozó geometriai kritériumok) tételesen az MSZ EN 1176, MSZ EN 16630 és az MSZ EN 14960-1 j. szabványok mellékleteiben találhatók meg. A lehetséges beszorulási helyek áttekintését a 24. táblázat ismerteti (az MSZ EN 1176-1:2018, E-melléklet alapján).

Külön figyelmet kell fordítani a nem merev szerkezeti részek, ún. „mozgó nyílások” (pl. egymás fölé kerülő kötelek, vagy függőhidak mozgó részei) problémakörére.

Közvetlenül az eszközök mellett azok esési terét is úgy kell kialakítani, hogy elkerülhető legyen pl. a ruhadarabok beakadása. A tengelyeket és a forgórészeket úgy kell tervezni (pl. lefedéssel, borítással), hogy megakadályozzák a ruházat vagy a haj felcsavarodását.

**24. táblázat**  
**A lehetséges beszorulási helyek áttekintése**

		1	2	3	4	5	6
		Teljesen körülzárt nyílások		Részben körülzárt nyílások	V alakú nyílások	Előre álló részek	A mozgó eszköz részei
		merev	mozgó				
A	Az egész test						
B	Fej/nyak fej előre						
C	Fej/nyak láb előre						
D	Kar és kéz						
E	Lábszár és lábfej						
F	Ujjak						
G	Ruházat						
H	Haj						



## 9.2. Szabadesés-magasság, esési tér

A szabadesés-magasság definíció szerint „*az egyértelmű, szándékos testalátámasztás és az ütközőfelület közötti legnagyobb függőleges távolság*”, míg az esési tér „*az eszközön, benne, vagy körülötte lévő olyan tér, amelyet az eszköz használója igénybe vehet, ha az eszköz magasabb részéről leesik*”.

A 600 mm-nél nagyobb szabadesés-magasságú vagy kényszermozgású eszközök esetén az esetleges leesés egészségkárosító hatásának mérséklése érdekében a teljes ütközőfelületen ütéscsillapító talajt kell kialakítani. A talaj kritikus esésmagassága (az a legnagyobb magasság, amelynél az ütközőfelületnek még megfelelő szintű ütéscsillapító hatása van) legyen azonos, vagy nagyobb, mint az eszköz szabadesés-magassága. Az ütéscsillapító talajok kiválasztását az egyes talajok ún. fejsérülési (*head injury criterion*- HIC)- értéke alapján lehet elvégezni. A HIC-értéket az MSZ EN 1177 j. szabvány szerinti ejtőpróbával lehet és kell meghatározni; a HIC érték a terveken előírandó paraméter.

A szokásosan használt ütéscsillapító anyagokat a 25. táblázat foglalja össze, az MSZ EN 1176-1 alapján.

**25. táblázat**  
**Példák rendszerint használt ütéscsillapító anyagokra**

Anyag	Méret	A legkisebb rétegvastagság	Legnagyobb szabadesés-magasság
	[mm]	[mm]	[mm]
Gyep/felső talaj	-	-	≤ 1000
Fakéregzúzalék	szemcsenagyság 20-80	200	≤ 2000
		300	≤ 3000
Faapríték	szemcsenagyság 5-30	200	≤ 2000
		300	≤ 3000
Homok vagy kavics	szemcsenagyság 0.25-8	200	≤ 2000
		300	≤ 3000
Egyéb anyagok és rétegvastagságok	MSZ EN 1177 szerinti vizsgálat		A vizsgált kritikus esésmagasság

Az ütéscsillapító anyagokat megfelelően gondozni kell, a rendszeres karbantartás elmulasztása (pl. természetes talajok tömörödése) az ütéscsillapító-képesség jelentős csökkenésével jár.

## 9.3. Kapcsolatok kialakítása

### 9.3.1. Csavarkapcsolatok

Vidámparki berendezésekhez használt csavarok az EN ISO 898-1, EN ISO 4041, EN ISO 4016, EN ISO 4017 vagy EN ISO 4018; a csavaranyák pedig az EN ISO 4032, vagy EN ISO 4034 szerintiek legyenek.

Acélszerkezetek kapcsolatainak számítását az MSZ EN 1993-1-8 alapján kell végezni.

Az MSZ EN 13814-1:2019 előírása, hogy a rezgéseknek kitett kapcsolatok keresztirányú elmozdulásait eliminálni kell (szorosan illeszkedő csavarok, vagy súrlódásos csavarkapcsolat alkalmazásával). Előfeszített csavarok súrlódási ellenállását ilyen esetekben a minimális súrlódási tényező  $2/3$ -val szabad csak figyelembe venni.

A csavarkapcsolatok szükséges előfeszítésének mértékét és különböző felületek esetén az ennek eléréséhez szükséges meghúzási nyomatékokat a 26. táblázat foglalja össze.

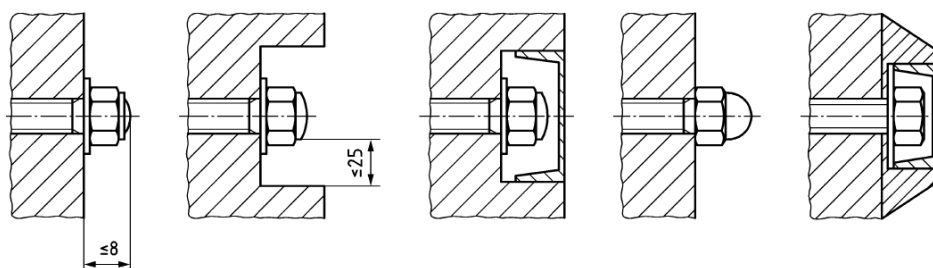
**26. táblázat**  
*Csavarkapcsolatok szükséges előfeszítése és előírt meghúzási nyomatékai*

Menet- átmérő	F <sub>v</sub> előfeszítő erő		M <sub>a</sub> meghúzási nyomaték horganyzott felület és MoS2 anya $\mu=0,10$		M <sub>a</sub> meghúzási nyomaték kissé olajozott $\mu=0,14$	
	[kN]		[Nm]		[Nm]	
	8.8	10.9	8.8	10.9	8.8	10.9
M12	35	50	70	100	80	120
M16	70	100	170	250	210	300
M20	110	160	300	450	410	590
M22	130	190	450	650	520	760
M24	150	220	600	800	660	970
M27	200	290	900	1,250	1,000	1,450
M30	245	350	1,200	1,650	1,370	1,950
M36	355	510	2,100	2,800	2,350	3,380
M42		710		4,500		
M48		930		6,500		
M56		1,280		10,000		
M64		1,680		15,000		

A csavarkapcsolatokat oldódás (lazulás) ellen biztosítani kell (jellemző a biztosítótűs és kontraanyával történő biztosítás).

A szórakozási célú berendezéseken el kell kerülni a kiálló szögek, szabadon kiemelkedő sodronykötélvégek és hegyes, vagy éles részek jelentette sérülésveszélyes csomópontokat.

A játszótéri eszközök (MSZ EN 1176) és a kültéri fitneszeszközök (MSZ EN 16630) esetén ennek szellemében szabványkövetelményként is megjelenik a kiálló csavarok tartós lefedésének igénye is, melyre a 21. Ábra szerinti elvi megoldások javasolhatók.

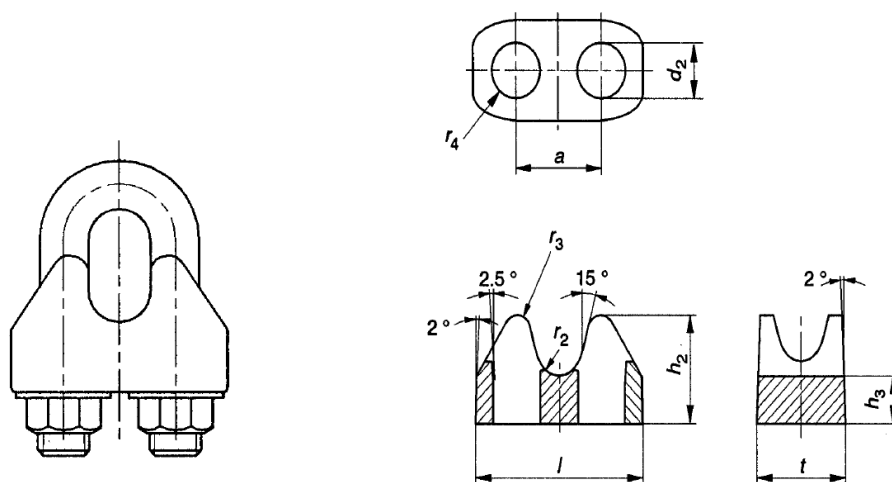


21. Ábra- Példák a csavarok és csavaranyák lefedésére

### 9.3.2. Kötélszerkezetek kapcsolatai

A szórakozási célú kötélpályák kötélvég-kialakítását leggyakrabban 'U'-alakú szorítókengyelek (kötélbilincsek) segítségével készítik. A kapcsolattípus követelményeit az MSZ EN 13411-5:2003+A1:2009 j. szabvány írja elő.

A szabvány ismerteti a szorítókengyel kialakítását (22. Ábra).

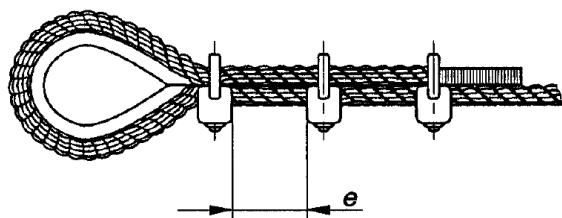


a., szorítókengyel

b., szorítópófa

22. Ábra- Szorítókengyel és szorítópófa kialakítása

A szorítókengyeleket egymástól  $1,5t < e < 3,0t$  távolságra kell elhelyezni a kötélvégen (ahol  $t$  a szorítópofa szélessége a 22. Ábra szerint). Kötélszív alkalmazása esetén a hurok kialakításakor az első sodronykötél-szorítókengyelt közvetlenül a kötélszívhez kell tenni. A szorítópofának mindig a kötélt terhelt ágán kell lennie (23. Ábra).



23. Ábra- Szorítókengyelek távolsága

A peremes csavaranyákat a kötélvég kialakításakor, a használatbavétel előtt a 27. táblázat szerinti meghúzási nyomatékkal meg kell húzni. A táblázatban megadtuk az elhelyezési távolságokhoz szükséges szorítópofa-szélesség méretét ( $t$ ) is.

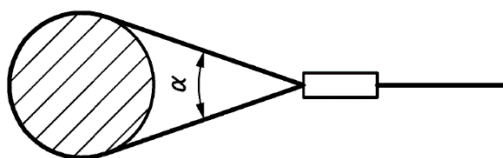
27. táblázat  
Szorítókengyelek meghúzási nyomatéka és minimális darabszáma

A szorítókengyel névleges mérete	Szorítópofa szélessége $t$ [mm]	Meghúzási nyomaték [Nm]	A szorítókengyelek száma
5	13	2.0	3
6,5	16	3.5	3
8	20	6.0	4
10	20	9.0	4
12	24	20	4
14	28	33	4
16	32	49	4
19	32	68	4
22	34	107	5
26	38	147	5
30	41	212	6
34	45	296	6
40	49	363	6

A beépítést követően adott esetben több alkalommal is meg kell ismételni a csavarok utánhúzását. Az első terhelés felvitele után a kellő mértékű meghúzottság ellenőrzése szabványban is rögzített követelmény (a terhelés során a kötélnyúlás hatására a

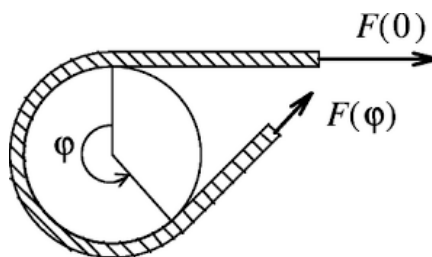
kötélmérő csökken, ezért – különösen a legutolsó szorítókengyel esetében – a kapcsolat akár jelentősen is lazulhat).

A rögzített köté végai által bezárt szög (24. Ábra) 60°-nál kisebb legyen. 60° felett a kötélvég sugárirányú terhelésének megakadályozása érdekében különleges intézkedések alkalmazandók, 120° felett az acél sodronykötél megfelelősége részletesen vizsgálendő.



24. Ábra- Kötélszög értelmezése

Az oszlopokhoz/ élőfákhoz rátekeréssel is kapcsolt kötelekben a húzóerő a kötélúrlódás útján is jelentősen csökken. A hatás a 25. Ábra jelöléseivel, a sodrony és megtámasztó szerkezet felülete közti súrlódási együttható ( $\mu$ ) és a körbetekérés szöge (érintkezési felülethez tartozó középponti szög-  $\varphi$ ) alapján vehető figyelembe (54).



25. Ábra- Kötélúrlódás értelmezése

$$F_{(\varphi)} = F_{(0)} \times e^{\mu \times \varphi} \quad (54)$$

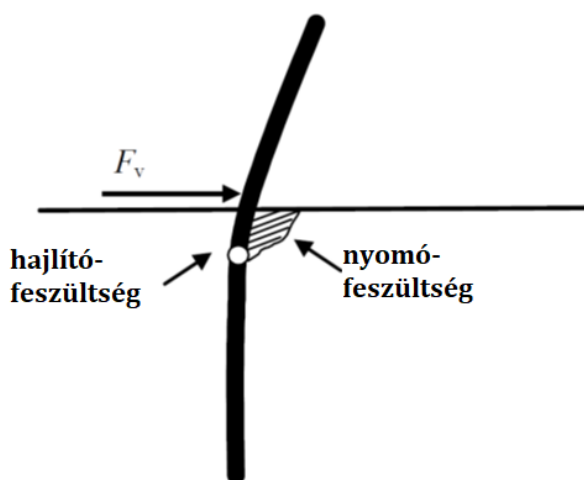
Élőfák esetén a fa növekedése (fatörzs átmérőjének növekedése) miatt a 24. Ábra szerinti szög az idővel növekszik, ezért a kötélvég kapcsolatait időszakosan ellenőrizni kell és azt rendszeresen be kell állítani. Különösen a fatörzs többszörös körültekerése esetén ezeknek a korrekcióknak kiemelt fontossága van (ekkor a kötélszög változása nem szükségszerűen figyelhető meg), mert az acélsodrony könnyen „benőhet” az élőfába, akár komolyan is károsítva azt.

### 9.3.3. Vasalt utak rögzítései

A Via Ferrata útvonalak (vasalt utak) olyan hegyi utak, melyeken a mászók egyéni védőeszközeinek kikötését lehetővé tevő biztosítókötelekkel szerelték fel. A biztosítást lehetővé tevő acélsodronyt jellemzően fűrt-ragasztott technológiával készített rögzítőelemek (nyírócsapok) kapcsolják a természetes kőzetekhez.

A nyírócsapok erőteni számítása a betonszerkezetek nyírókapcsolataira vonatkozó elméletek alapján végezhető el. Az alábbiakban a Nemzetközi Betonszövetség- *fib* Bulletin 43 alapján közlünk egy, gyors analitikus vizsgálatot lehetővé tevő számítási modellt.

A biztosítókötélbe zuhanó mászó a kőzetből konzolosan kiálló nyírócsapot keresztirányban terheli (azt egyidejűleg nyírásra és hajlításra veszi igénybe). A kapcsolat teherbírását vagy az acél nyírócsap nyírási/hajlítási ellenállása vagy a kőzet lokális tönkremenetele (a nyírócsap alatti részen kialakuló extrém feszültségcsúcsok miatti morzsolódás) jelenti (26. Ábra).



26. Ábra- Nyírócsap feltételezett tönkremeneteli mechanizmusa

A nyírási tönkremenetel a reális külpontossági tartományok mellett nem jellemző. A nyírócsap (képlékeny teherbírasi tartalék figyelembevételével számított) hajlítási ellenállása, illetve a kőzet pecsétnyomási ellenállásához rendelt teherbírása ( $F_{V,Rd}$ ) pedig az (55)-(57) összefüggések alapján határozható meg.

$$F_{V,Rd} = \alpha_0 \times \alpha_e \times \phi^2 \times \sqrt{f_{cd}^{uniax} \times f_{yd}} \quad (55)$$

ahol

$\alpha_0$ - a beágyazás térbeli feszültségállapotát figyelembe vevő tényező (tervezéshez értéke javasoltan 1,0)

$\alpha_e$ - a teher kőzetfelülettől értelmezett külpontosságát figyelembe vevő tényező

$\Phi$ - a nyírócsap átmérője

$f_{cd}^{uniax}$ - a kőzet (vagy beton) egytengelyű nyomószilárdsága

$f_{yd}$ - a nyírócsap szilárdságának tervezési értéke

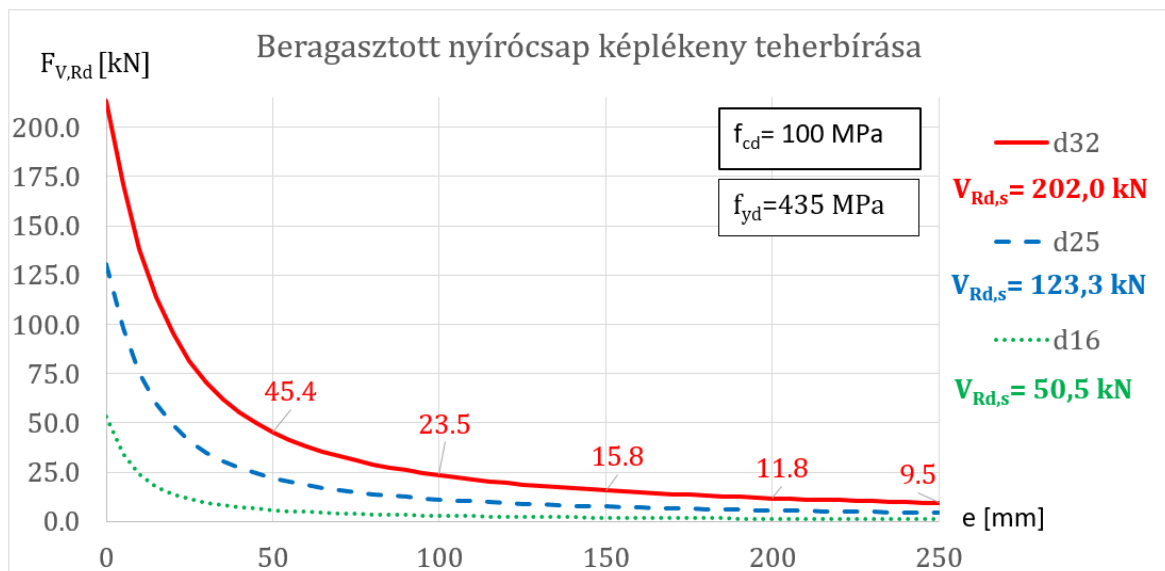
$$\alpha_e = \sqrt{1 + (\varepsilon \times \alpha_0)^2} - \varepsilon \times \alpha_0 \quad (56)$$

$$\varepsilon = 3 \times \frac{e}{\phi} \times \sqrt{\frac{f_{cd}^{uniax}}{f_{yd}}} \quad (57)$$

ahol

e- az erő (beágyazó felület szélétől mért) külpontossága

A gyakorlatban jellemzően alkalmazott (B500-B szilárdsági osztályú betonacélból készített) nyírócsapok közepes kőzetminőség ( $f_{cd} \sim 100$  MPa) esetén számított teherbírásait az erő külpontosságának függvényében a 27. Ábra mutatja be (itt megadtuk az egyes csapátmérőkhöz tartozó nyírási teherbírást is, mint elméleti felsőszélsőértéket).



27. Ábra- Tipikus nyírócsapok számított ellenállása

Megjegyezzük, hogy a nyírt rögzítőelem teherbírása a kőzetminőségtől csak csekély (<5-10 cm) külpontosságok esetén függ- efelett a nyírócsap hajlítási teherbírása válik meghatározóvá.

A tervezés során törekedni kell rá, hogy húzó jellegű igénybevétel a rögzítőelemeket ne terhelje (ennek a terhelési esetnek a vizsgálatára a fenti összefüggések nem alkalmasak), ekkor ugyanis jelentősen megnő a beágyazás (a lehorgonyzási hossz/beragasztási mélység, illetve a furatkészítés és furattisztítás, valamint a beragasztás gondosságának) szerepe.

A beragasztott nyírócsapok kivitelezésének szakszerűségét javasolt helyszíni húzóvizsgálatokkal szűrőpróba-szerűen ellenőriztetni.

A vasalt utak méretezési előírásainak összefoglaló ismertetése megtalálható a *Vasbetonépítés* c. folyóirat 2019/1 számában megjelent és [online](#) nyilvánosan hozzáférhető, Várdai A., Madaras B.: „*Via Ferrata útvonalak tervezési előírása*” c. cikkben.

## 9.4. Utasrögzítő berendezések

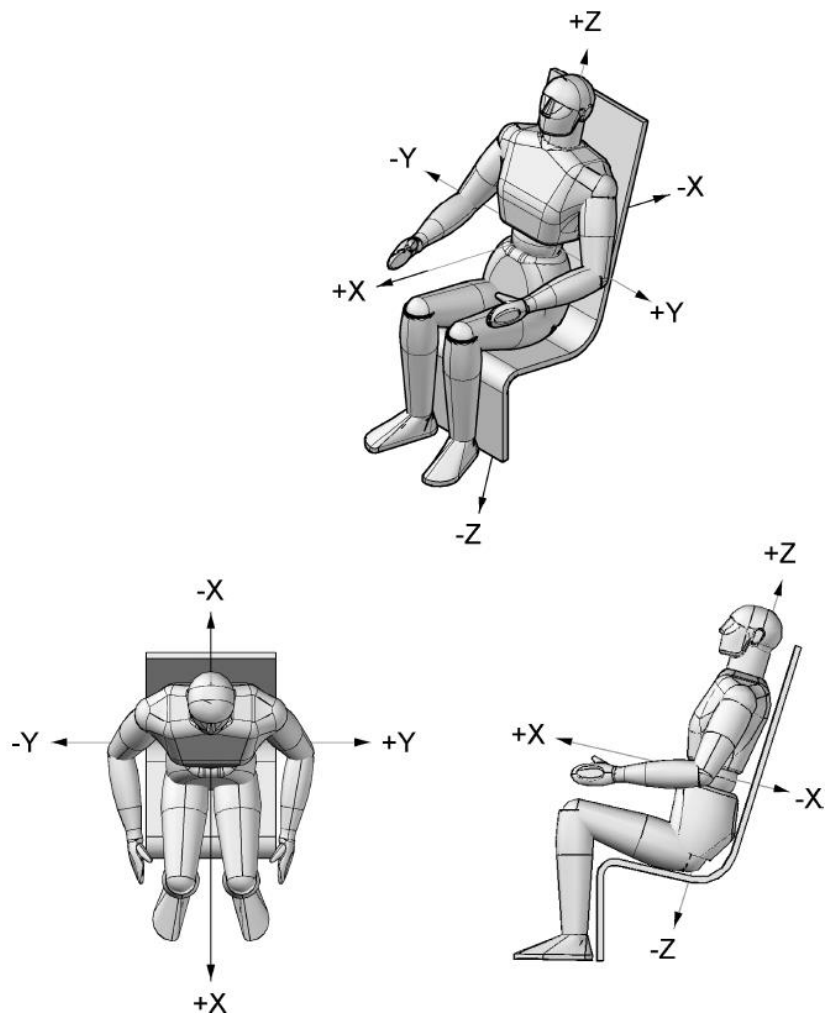
---

Vidámparki berendezések utasrögzítő berendezéseit az üzem alatt a felhasználót érő gyorsulások alapján kell kiválasztani. Az utasrögzítés meghatározása nem elsődlegesen tartószerkezet-tervezői kompetencia, de a fellépő gyorsulások miatt szükségessé váló biztonsági intézkedések igényének ismerete az erőtani tervezés során is hasznos.

A gyorsulás-komponensek irányát (értelmét/előjelét) az MSZ EN 13814-1:2019 alapján a 28. Ábra szerint értelmezhetjük. A gyorsulások az alábbi szemléletes módon definiálhatók:

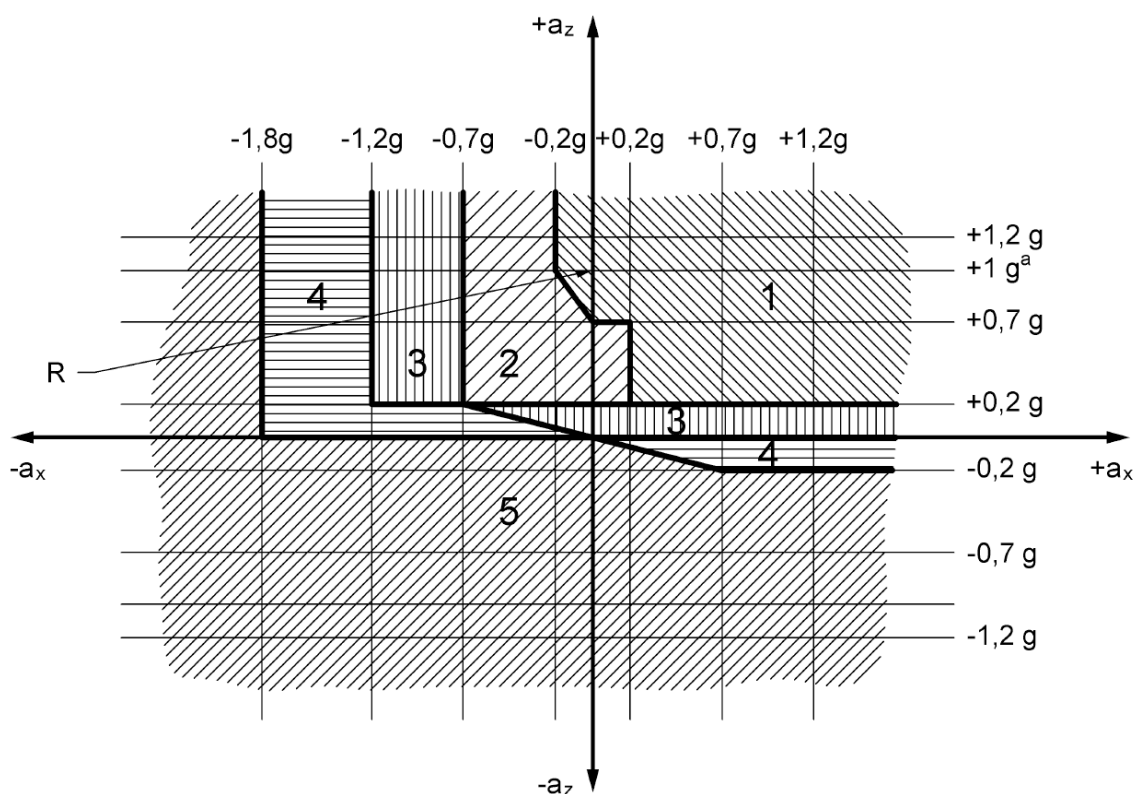
- +az a testet lefelé az ülésbe nyomja („szemek lent”)
- -az felemeli a testet az ülésről („szemek fent”)
- +ay a testet jobboldalra nyomja („szemek jobbra”)
- -ay a testet baloldalra nyomja („szemek balra”)
- +ax a testet az üléstámlába nyomja („szemek hátul”)
- -ax a testet előre kiemeli az ülésből („szemek elől”)





28. Ábra- A gyorsulások koordinátarendszere

Az utasrögzítések típusa a tervezési gyorsulások meghatározását követően az ún. rögzítési diagram (29. Ábra) iránymutatása alapján írhatók elő. A gyorsulásokat a DRA keretében értékelni kell.



29. Ábra- Rögzítési diagram

A 29. Ábra szerinti  $R$  a nyugalmi állapot (csak a nehézségi gyorsulás hat a testre). Az 1-es területbe eső berendezés esetén kizárólag a dinamikus erők miatt külön rögzítési követelmény nincs (egyéb követelmény miatt azonban előírható utasrögzítés).

Az egyéb területek számozása az *utasrögzítési osztály* számát azonosítja. Az egyes rögzítési osztályokhoz tartozó minimumkövetelményeket a 28. táblázat foglalja össze.

Az utasrögzítő berendezéseket és zárószerveket úgy kell tervezni, hogy kizárt legyen a különböző testrészek befogásának (beszorulásának) vagy zúzódásának veszélye. Az utastartó berendezések szerkezetének nem szabad az utasok érzékeny, vagy törékeny testrészeire hatnia.

A zárószerveket úgy kell tervezni, hogy csak szándékosan lehessen őket kinyitni. Megfelelően zárt állapotukról szemrevételezéssel is meg lehet győződni még akkor is, ha vannak figyelmeztető lámpák és/vagy hangos figyelmeztetés is. A zárószervek ne oldjanak ki a vidámparki berendezés meghibásodása vagy vészleállása esetén, hacsak nincsen lehetőség az utasok azonnali mentésére.

**28. táblázat**  
**Utasrögzítési osztályok minimumkövetelményei**

	2-es osztály	3-as osztály	4-es osztály	5-ös osztály
Egy eszköz által rögzített utasok száma	egyéni/ kollektív	egyéni/ kollektív	egyéni	egyéni
Zárt állapotban az utashoz képesti helyzet	fix/ állítható	utásra állítható	utásra állítható	utásra állítható
Zárás típusa	utas/üzemeltető által zárható	utas/üzemeltető által kézzel zárható, vagy automata	automata zárás	automata zárás
Kioldás típusa	utas/üzemeltető által oldható	utas/üzemeltető által kézzel oldható, vagy automata	üzemeltető által kézzel oldható/ automata	üzemeltető által kézzel oldható/ automata
Helyes/helytelen zárás megfigyelése	üzemeltetői felelősség	üzemeltetői felelősség, a rögzítésnek ellenőrizhetőnek kell lennie	üzemeltetői felelősség mellett független rendszer is szükséges (cycle stop/start)	üzemeltetői felelősség mellett független rendszer is szükséges (cycle stop/start)
Működtetés	kézi/ automata	kézi/ automata	kézi/ automata	kézi/ automata
Rögzítés szerkezete/ zárszerkezet típusa	redundancia nem előírt	a zárkészülék redundanciája szükséges	a zárkészülék redundanciája szükséges	a zárkészülék redundanciája és kettős rögzítés is szükséges
Zárszerkezet ellenőrzése	-	időszakos ellenőrzés, használat előtti próbák	időszakos ellenőrzés, használat előtti próbák	közvetlen megfigyelés, meghibásodás esetén indításgátlás

Két utasrögzítő két független tartást (szerkezeti redundanciát) jelent. Ezt úgy kell érteni, hogy a másodlagos eszköz képes megtartani az utast anélkül, hogy az sérülést szenvedne, ha az elsődleges eszköz meghibásodik.

A megengedhető gyorsulások abszolútértékei függenek a fellépő gyorsulások tartósságától. Erre vonatkozóan az MSZ EN 13814-1:2019 I melléklete közöl diagramokat.

## 10. Irodalomjegyzék

### Szakcikkek, szakmai kiadványok

BAKÓ István	<i>Tudnivalók és előírások a mutatványos tevékenység gyakorlásához</i> , KISOSZ 16-os füzet; Budapest, 1988
<i>fib</i> Bulletin 43	<i>Structural connections for precast concrete buildings, fib Task Group 6.2</i> , Lausanne, 2008
KOLLÁR Lajos	<i>Kötélszerkezetek</i> , Tervezésfejlesztési és Technikai Építészeti Intézet, Budapest, 1989
VÁRDAI Attila, MADARAS Botond	<i>Kötélpályák erőtani vizsgálata</i> , <b>Magyar Építőipar</b> , LXVI. évf., 3. szám, 2017., pp. 95-101.
VÁRDAI Attila, MADARAS Botond	<i>Via Ferrata útvonalak tervezési előírásai</i> , <b>Vasbetonépítés</b> , XXI. évf., 1. szám, 2019., pp. 40-47

### Szabványok, előírások

24/2020. (VII.3.) ITM rendelet	<i>egyes szórakoztatási célú berendezések, létesítmények és ideiglenes szerkezetek, valamint szórakozási célú sporteszközök biztonságosságáról</i>
365/2016. (XI.29.) kormányrendelet	<i>Budapest Főváros Kormányhivatalának egyes ipari és kereskedelmi ügyekben eljáró hatóságként történő kijelöléséről, valamint a területi mérésügyi és műszaki biztonsági hatóságokról</i>
DIN 4112: 1983	<i>Fliegende Bauten; Richtlinien für Bemessung und Ausführung</i>
DIN ISO 19202- 1:2018	<i>Sommerrodelbahnen- Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren</i>
DIN ISO 19202- 2:2018	<i>Sommerrodelbahnen- Teil 2: Sicherheitsanforderungen an den Betrieb</i>
MSZ CWA 15902- 1:2009	Színpadok és egyéb előadó-művészeti létesítmények emelő- és teherhordó berendezései. 1. rész: Általános követelmények (az alumínium és acél rácsos tartók, oszlopok kivételével)
MSZ EN 1069- 1:2017+ A1:2019	Vízicsúszdák. 1. rész: Biztonsági követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 1069-2:2017	Vízicsúszdák. 2. rész: Utasítások
MSZ EN 12572- 1:2017	Mesterséges mászófalak. 1.rész: A biztosítási pontokkal ellátott ACS (mesterséges mászófal) biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN 12572- 2:2017	Mesterséges mászófalak. 2.rész: Sziklamászó falak biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN 12572- 3:2017	Mesterséges mászófalak. 3.rész: A mászófalfogantyúk biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei

MSZ EN 13200-6:2013	Nézőtéri berendezések. 6.rész: Szétszerelhető (ideiglenes) lelátók
MSZ EN 13782:2015	Ideiglenes szerkezetek. Sátorak. Biztonság
MSZ EN 13814:2005	Vidámparki, mutatványos és hasonló szórakoztató-berendezések és szerkezetek. Biztonság
MSZ EN 13814-1:2019	Vidámparki és szórakoztatóberendezések biztonsága. 1. rész: Tervezés és gyártás
MSZ EN 13814-2:2019	Vidámparki és szórakoztatóberendezések biztonsága. 2. rész: Működtetés, karbantartás és használat
MSZ EN 13814-3:2019	Vidámparki és szórakoztatóberendezések biztonsága. 3. rész: Ellenőrzésre vonatkozó követelmények a tervezés, a gyártás, a működtetés és a használat során
MSZ EN 14960-1:2019	Felfújható játékszerek. 1. rész: Biztonsági követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 14974:2019	Gördeszkapályák. Biztonsági követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 15567-1:2015+A1:2020	Sport- és szabadidős létesítmények. Kötélpályák. 1. rész: Szerkezeti és biztonsági követelmények
MSZ EN 15567-2:2015	Sport- és szabadidős létesítmények. Kötélpályák. 2. rész: Üzemeltetési követelmények
MSZ EN 16230-1:2013+A1:2015	Szabadidős gokartok. 1. rész: A gokartok biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN 16230-2:2017	Szabadidős gokartok. 2. rész: Gokartpályák biztonsági követelményei
MSZ EN 16630:2015	Állandóra telepített kültéri fitneszeszközök. Biztonsági követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 16869:2018	Via Ferrata-k (mászóösvények) tervezése és kivitelezése
MSZ EN 17115:2019	Szórakoztatótechnikai termékek. Műszaki előírások alumínium és acél rácsos tartók tervezésére és gyártására
MSZ EN 17164:2019	Közhasznú fürdők medencéiben lévő mászófalak/edzőfalak. Biztonsági és üzemeltetési követelmények
EN 17206:2020	Szórakoztatótechnikai termékek. Színpadok és egyéb előadó-művészeti létesítmények gépezetei
MSZ EN ISO 25649-1:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 1. rész: Osztályozás, anyagok, általános követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN ISO 25649-2:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 2. rész: Vásárlói tájékoztatás

MSZ EN ISO 25649-3:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 3. rész: A-osztályú eszközök kiegészítő biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN ISO 25649-4:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 4. rész: B-osztályú eszközök kiegészítő biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN ISO 25649-5:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 5. rész: C-osztályú eszközök kiegészítő biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN ISO 25649-6:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 6. rész: D-osztályú eszközök kiegészítő biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN ISO 25649-7:2018	A víz felszínén és a vízben úszó szabadidős eszközök. 7. rész: E-osztályú eszközök kiegészítő biztonsági követelményei és vizsgálati módszerei

## A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

### 2017.

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | NÉMETH András, MILÁVECZ 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 ívóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei                              |
| 4. | BORBÁS Lajos Dr.  | Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben                                  |
| 5. | BERENCSI Miklós, BEREZKY 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 | Orvostechológiai 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 útügyi 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. CSÜRÖK 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      Vízbiztonsági 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      Mérnökegeodéziában 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 klimatechnikája 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 Róbert 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<br>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 klímatechnikája III.<br>Segédlet ipari épületek lég- és klímatechnikai rendszereinek tervezése   |
| 47. | JANCSÓ Béla, KAVECZKI Gergely, KÓCZÁN Gábor, LABORCZI Tamás, KNOLMÁR Marcell, RAUM László | Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei<br>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)<br>I. kötet: Konceptió és modell<br>II. kötet: Modell illesztése<br>III. kötet: Tudástár |
| 53. | VIRÁG Zoltán, GYURKOVICS Zoltán, SZAKÁL Szilárd, VIRÁG Zsolt, ORCSI Attila                | Országos Tűzvédelmi Szabályzat épületgépész értelmezése a szakmai gyakorlatban<br>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 gyalogosközlekedés 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 vízellátási-művelési tervezők számára a 2020 január 1-én hatályba lépett „VIZEK keretrendszer” használatához                       |
| 62. | FELLEGI Zsóka, KARAFI 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 |