

# Biztosítástechnika elmélet – előadás jegyzet

(Készült: 2004. november. 27., v1.2: 2005. november 22.)

1. Alapfogalmak .....	1
2. Eséstényező .....	4
3. Standépítés .....	8
4. Biztosítás .....	11
5. Ereszkedés, .....	13
6. Csomók .....	15
7. Köztesek .....	16

## 1. Alapfogalmak

### 1.1. Mértékegységek

megnevezés	jel	mértékegység
tömeg	m	1 kg
gyorsulás	a	1 m / s <sup>2</sup>
erő	F	1 N = 1 kg * m / s <sup>2</sup>
nehézségi gyorsulás	g	9,81 m / s <sup>2</sup>
átmérő	d	1 m

1. táblázat: SI mértékegységek

[1]

### 1.2. Átváltások

$$\begin{aligned} 1000 \text{ N} &= 1 \text{ kN (kiló Newton)} \\ 10 \text{ N} &= 1 \text{ daN (deka Newton)} \end{aligned}$$

### 1.3. Az emberi szervezet terhelhetősége

A kutatások alapján, az emberi szervezet gyorsuláskor a gravitáció tizenötszörösét képes maradandó károsodások nélkül elviselni. Ha egy nyolcvan kilogramm tömegű felnőtt embert veszünk alapul (például: kötéltesztek során), akkor az alanyra ható pillanatnyi legnagyobb erő 12 000 N lehet.

$$\begin{aligned} F [\text{N}] &= m [\text{kg}] * 15 * g [\text{m} / \text{s}^2] \\ F &= 80 \text{ kg} * 15 * 10 \text{ m} / \text{s}^2 = 12\,000 \text{ N} = 12 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### 1.4. Kötélben ébredő erő

$$F = m * g + m * g \sqrt{1 + 2 f / (m * g) * K}$$

ahol: F, a kötélen ébredő erő [N]  
m, az eső tömeg [kg]  
g, nehézségi gyorsulás (9,81 m/s<sup>2</sup>)  
K, kötéel karakterisztikája (Young modulus \* kötéel keresztmetszete)  
f, tényleges eséstényező

F [kN]	K
7	13700
7,5	16000
8	18500
8,5	21200
9	24100
9,5	27100
10	30300

2. táblázat: Különböző kötélerek esetén a K (Young modulus) értéke  
[5]

#### 1.5. Kötélgyűrűk és hevederek teherbírása

5 mm átmérőjű hagyományos kötéelgyűrű teherbírása: 4 – 6 kN

8 mm átmérőjű hagyományos kötéelgyűrű teherbírása: 13-16 kN

5 mm átmérőjű dynema és kevlár alapanyagú kötéelgyűrű teherbírása: 10-20 kN

Hagyományos (például: poliamid, vagy poliészter, stb) kötéelgyűrű teherbírásának kiszámítása:

$$F_{\text{szakító}} [\text{N}] = d^2 [\text{mm}] * k \text{ (gyártótól és alapanyagtól függő tényező)}$$

Például: egy 5 mm átmérőjű kötéelgyűrű esetén:  $F_{\text{szakító, 5mm}} = 5 * 5 * 200 = 5000 \text{ N}$ .

19 mm széles poliamid csőheveder teherbírása: 11-15 kN

26 mm széles poliamid csőheveder teherbírása: 15-20 kN

22kN-os varrott heveder esetén, ha a varrás helyett csomó alkalmazunk, akkor a teherbírás 16-18 kN-ra csökken.

Csomók csökkentik a teherbírást 10 – 30%-os mértékben.

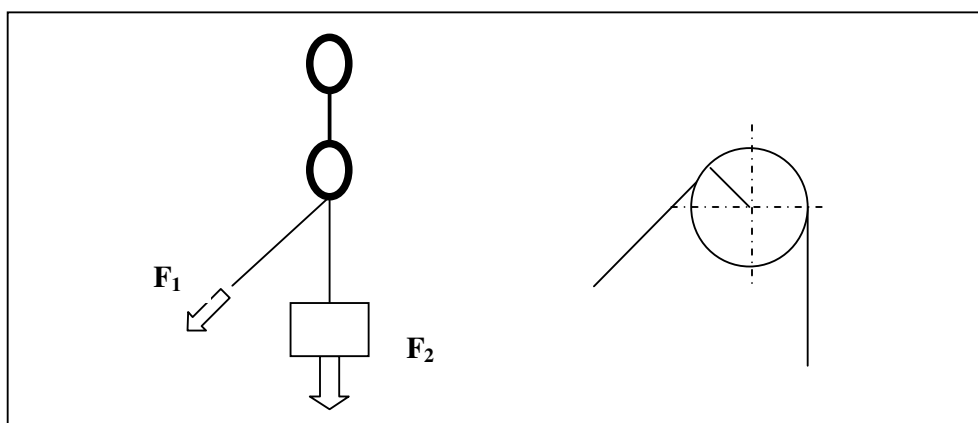
Mind a kötéelgyűrűk, mind a hevederek esetében nézzük meg a dobon, hogy a gyártó milyen értéket ad meg teherbírásnak.

## 1.6. Alapanyagok:

A különböző fantázianevű kötelek, kötélgyűrűk és hevederek alapanyaga a következő:

DYNEEMA: polietilén  
KEVLÁR: nagy szilárdságú poliamid, azaz aramid  
PERLON: poliamid 6.  
CORDURA: nagy szilárdságú poliamid, azaz aramid  
[2]

## 1.7. Súrlódás



1. ábra: Teher felhúzása során ébredő erők

Egy teher felhúzásához szükséges erő:  $F_1 = F_2 \cdot e^{\mu\alpha}$ ,

$$F_1 > F_2 \cdot e^{\mu\alpha},$$

ahol:  $\mu$ : súrlódási tényező;

$\alpha$ : bezárt szög

kötélsúrlódási tényező (kender szürkeöntvényen): 0,25

Példa: egy 20 kg tömegű hátizsákot szeretnénk felhúzni a fenti módszerrel, akkor a következő erőt szükséges kifejtünk ennek érdekében:

$$F_2 = 200 \text{ N}, \quad \alpha: 135^\circ, \quad \mu: 0,25$$

$$F_1 = 200 \text{ N} \cdot e^{0,25 \cdot 135} = 200 \text{ N} \cdot 1,34 = 268,21 \text{ N}$$

A kötélt karabinerrel való súrlódása miatt, a 20 kg tömegű hátizsák felhúzásához ugyan akkora erőt kell kifejtünk, mintha egy 26,8 kg tömegű hátizsákot közvetlenül húznánk fel.

[1]

## 2. Eséstényező

### 2.1. Eséstényező fogalma

Eséstényező: az esés magasságának és a megfeszülő kötél hosszának a hányadosa.  
Eséstényező [-] = esésmagasság [m] / megfeszülő kötél hossza [m]

### 2.2. Miért használjuk az eséstényezőt?

Használata azért fontos, mert adott mászó és kötél esetén csak ettől függ a kötél erő (lásd: képlet 1.4. fejezet, Kötélben ébredő erő).

### 2.3. Minimális köztessűrűség és szerepe

Ha 1, 2, 4, 8, 16 és 32 méteren rakunk közttest, akkor az eséstényezőt mindig egyes értéken tartjuk. Szerepe továbbá (például: ha a stand egy párkányon van), hogy az előmászó ne essen vissza a standig, azaz a párkányra, így a sérüléseket is elkerülhetjük.

Eséstényező értéke minimális köztestávolságoknál			
közttes távolsága a standtól (méter)	esés magassága (méter)	megfeszülő kötélhossz (méter)	eséstényező
2	4	4	1
4	8	8	1
8	16	16	1
16	32	32	1
32	36*	50	0,72

\*50 méteres kötéllal számolva. A számítás nem vette figyelembe a kötél nyúlását, illetve vételezte, hogy a kötél nem szorult meg.

3. táblázat: Az esés paraméterei a minimális köztestávolság alkalmazása esetén

Azonban fontos megjegyezni, hogy a tanulók figyelmét fel kell hívni arra, hogy közttesteket sűrűbben kell rakni, mert már egy 8 méteres esésnek is komoly sérülések lehetnek a következményei (például: párkányra vissza esés, sziklához verődés, stb), nem beszélve egy 16, 32, vagy akár 36 méteres esésekről.

### 2.4. Esések osztályozása

Az eséseket gyenge, erős és extrém osztályba tudjuk sorolni az eséstényező függvényében.

osztály	eséstényező értéke
lágý	0 – 1,0
kemény	1,0 – 1,8
extrém	1,8 – 2,0

4. táblázat: Esések osztályozása

A gyakorlatban (például: via ferrata utak esetén) előfordulhat nagyobb eséstényező is, ahol a 3 – 4 eséstényező sem ritka. Via ferrata úton, ezért mindig energiaelnyelő eszközöket használjunk.



2. ábra: Energiaelnyelő eszközök (Zyper Vertigo, Scorpio Vertigo)  
[4]

Via ferrata úton fix bekötést ne használjuk (például: kötélgyűrűből, stb), mert a kötelet a maximum kettes eséstényezőjú esések megtartására tervezték, így teherbírását az esés során ébredő erők meghaladhatják, amely a csomók által így is csökkent. Mivel a fix bekötés nem teljes mértékben képes elnyeli az esés energiáját, ezért az esés során ébredő erő a testünket éri, - rántásként fog jelentkezni - amely komoly sérülésekhez vezethet (például: gerincsérülések, stb). Fontos, hogy az energiaelnyelő eszközöket az erre a célra kialakított hevederrel közvetlenül a beülőbe kössük be, karabiner közbeiktatása nélkül.

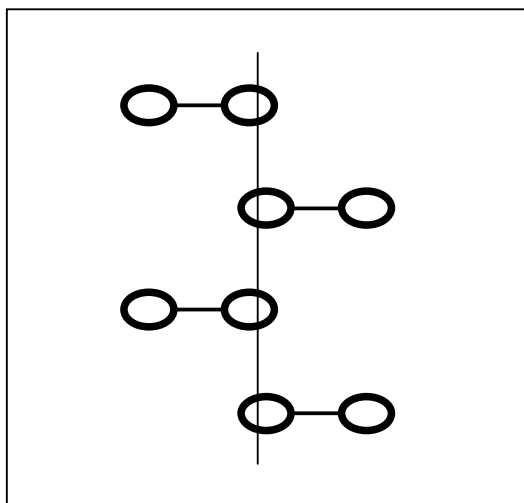
### 2.5. Elméleti és gyakorlati eséstényező közötti különbségek

Az eséstényező képletéből (lásd: 2.1. fejezet, Eséstényező fogalma) is kiderül, hogy nem a stand és a mászó közötti kötélhosszal, azaz a kiengedett kötélhosszal számítjuk, hanem a megfeszülő kötélhosszal. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a kötélt a különböző sziklaalakzatokon (például: áthajlás, stb) és köztéseken megtörik, súrlódik (lásd: 1.7. fejezet Súrlódás) és az eséskor nem a teljes kiengedett kötélhossz fogja az esés energiáját elnyelni.

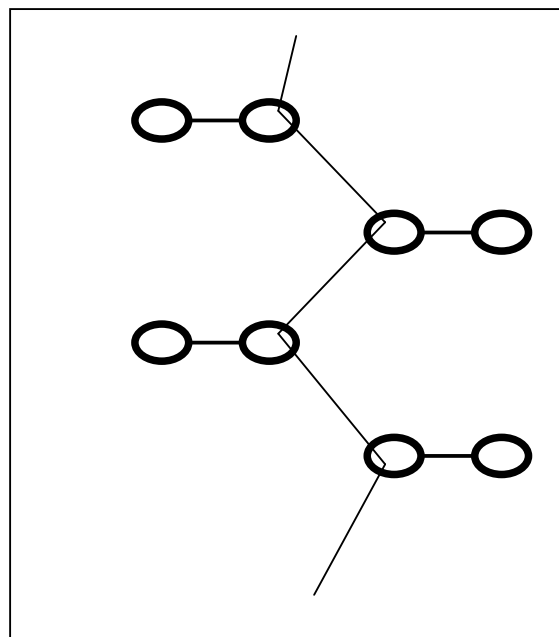
A gyakorlati eséstényező mindig nagyobb, vagy egyenlő, mint az elméleti eséstényező.

**GYAKORLATI ESÉSTÉNYEZŐ > ELMÉLETI ESÉSTÉNYEZŐ**

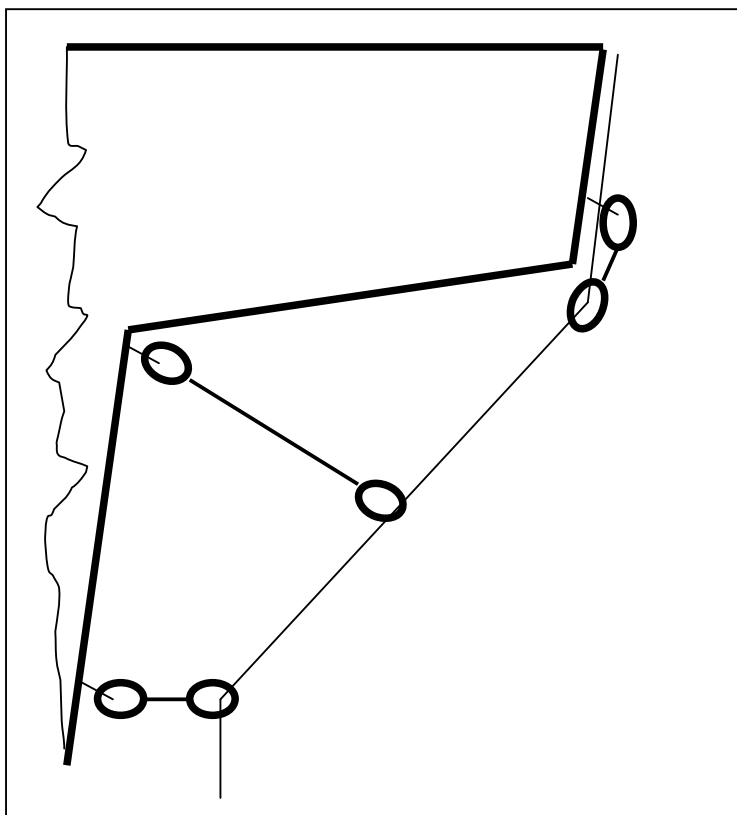
Ezért, mászás során igen nagy figyelmet szenteljünk a megfelelő kötéilvervezésnek, amely során a kötelet a lehetőségekhez képest egyenesen vezessük, az áthajlások tövénél elhelyezett köztéseket hosszabbítsuk ki, stb. Ezzel a módszerrel elérhetjük, hogy a gyakorlati eséstényező, megközelíti az elméleti eséstényező értékét.



3. ábra: Megfelelő köztiesvezetés



4. ábra: Nem megfelelő köztiesvezetés



5. ábra: Megfelelő kötélvezetés áthajlásban

## 2.6. Gyakorlati példák eséstényező számítására

### 1. példa

Az előmászó 16 méterre a stand felett esik ki, táblamászás után. A kötéel vezetése egyenes, jelentős törés nem tapasztalható. Az utolsó nitt a beülője magasságától 4 méterre van.

Mekkora az eséstényező?

$$\text{Eséstényező}_1 = 8 \text{ m} / 16 \text{ m} = \frac{1}{2} = 0,5$$

### 2. példa

Az előmászó kézrepedés mászása során, 5 méteren egy párkány előtt kiesik. Köztest eddig nem rakott.

Mekkora az eséstényező?

$$\text{Eséstényező}_2 = 10 \text{ m} / 5 \text{ m} = 2$$

### 3. példa

Az előmászó egy 3 méter hosszú plafonáthajlás átmászásán van túl, ami a stand felett 6 méterrel kezdődött, most egy függőleges táblát mászik. Az áthajlás sarkában elhelyezett nittet nem hosszabbította ki. Az áthajlás után az első nitt 2 méterre van, majd minden 4-dik méteren. Az előmászó, aztán esik le, hogy a biztosító ember szól, hogy az 50 méteres kötéel fele már kifutott.

Mekkora az eséstényező?

- Esés magassága: 4 méter
- Megfeszülő kötéel hossza: 16 méter

$$\text{Eséstényező}_3 = 4 \text{ m} / 16 \text{ m} = \frac{1}{4} = 0,25$$

### 4. példa

A via ferrata úton a drótköteel 4 méterenként van rögzítve a sziklafalhoz. A biztosító eszköz (például: Petzl Scorpio Vertigo) hossza 1 méter, és 1 méter áll rendelkezésre a fékezéshez. A túrázó közvetlenül az átakasztás előtt esik ki.

Mekkora maximális eséstényezőre kell az eszközt tervezni, hogy az biztonságos legyen?

- Esés magassága: 5 méter  
(drótkötél rögzítése: 4 méter + biztosító eszköz hossza: 1 méter).
- Megfeszülő kötél hossza: 1 méter

$$\text{Eséstényező}_4 = 5 \text{ m} / 1 \text{ m} = 5$$

Mekkora erő hatna a mászóra, ha a biztosító eszköz helyett, egy 1 méter hosszú 800 daN megtartási rántású kötéllel kötné magát a drótkötélhez leesés ellen?

$$800 \text{ daN} = 8000 \text{ N}$$

5 eséstényezőnél a kötélen ébredő erő: 14063 N ~ 14 kN

(lásd: képlet: 1.4. fejezet, Kötélben ébredő erő)

Ez miért veszélyes (több szempontból is)?

- Meghaladja a kötél, a karabiner vagy a drótkötél teherbírását. Az eszközök elszakadhatnak és a mászó leeshet.
- A 14 kN terhelés 17,5 g gyorsulásnak - esetünkben lassulás - felel meg, melyet már nem tud az emberi szervezet elviselni.

### **3. Standépítés**

#### **3.1. Hely kiválasztás**

- legyen lehetőségös fix pontok kiépítésére,
- objektív veszélyektől mentes legyen (például: kőhullás, stb),
- ne legyen közvetlenül nehéz rész előtt (például: áthajlás, stb),
- lehessen az előmászóval kommunikálni,
- legyen kényelmes,
- a fix pontokat helyben állva el lehessen érni.

#### **3.2. Alkalmazott eszközök, módszerek és csomók**

Eszközök:

- a stand központi részében mindig csavaros karabinert használjunk,
- a stand többi pontjában is, lehetőség szerint csavaros karabinert használjunk,
- ha kötélgyűrűt használunk a stand építésére, akkor a kötélgyűrű átmérője legalább 8 mm legyen, illetve 15 kN legyen az alkalmazott eszközök egy szálának teherbírása.

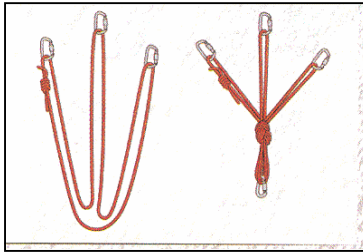
Módszerek:

- statikus teherelosztási rendszerek:
  - kötélből,
  - kötélgyűrűből csokor csomóval,
  - két hevederből,
  - hevederből hurok csomóval kettéosztva, a terhelés irányának megfelelően,
  - lánc standok.



Csomók:

Csokor csomó:

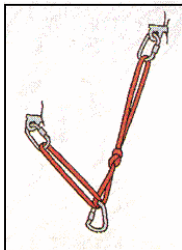


6. ábra: Csokor csomó

Előnye:

- Egy vagy több standpont kiszakadásakor, a megmaradt standponto(ka)t nem éri rántás, a rendszer hossza nem változik.

**FIGYELEM!** A 7. ábrán látható csomót, amely régen teherelosztó csomónak volt nevezve, nem használjuk és nem is oktatjuk.



7. ábra: „Teherelosztó csomó”

### 3.3. Standpontok kialakítása

A standot úgy kell kialakítani, hogy lefelé minimum 2 darab 100%-os pontja, felfelé 1 darab 100%-os pontja legyen.

Egy pontot akkor tekinthetünk 100%-osnak, ha az adott kötél által létrehozott legnagyobb erőnek, azaz a megtartási rántás erejének ellen tud állni. Ez vonatkozik mind a lefelé, mind a felfelé tartó standpontokra.

A felrántás elleni pontot beköthetjük a stand összegző pontjába, vagy a biztosító személy közvetlenül is kikötheti magát a felrántás elleni ponthoz.

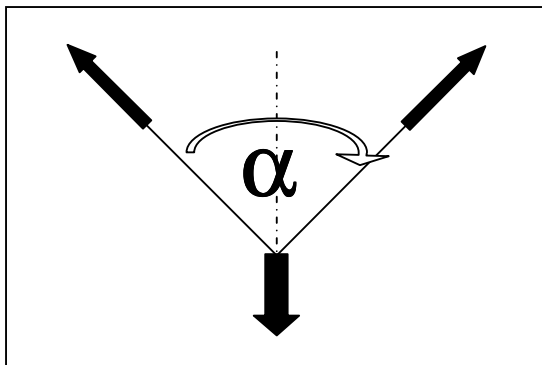
Ha a felrántás elleni pontot a stand összegző pontjába kötjük, akkor a következő szempontokat vegyük figyelembe:

- kötél kötélén, vagy hevederen nem súrlódhat;
- a karabinert kizárólag tiszta húzás irányba terheljük,
- kerülnünk, hogy a karabiner keresztbe, vagy több irányba terhelődjön.

### 3.4. A stand szárai által bezárt szög

szárok által bezárt szög ( $\alpha$ )	10°	15°	30°	45°	60°	90°	100°	120°	179°	180°
Standpontokban ébredő erő*	~50%	~50%	52%	54%	58%	71%	78%	100%	5733%	végtelen
* Ha a stand összegző részére ható erőt tekintjük 100%-nak.										

5. táblázat: A stand szárai által bezárt szög és a standpontokra ható erők



8. ábra: Alfa szög magyarázata  
 [3]

A stand szárai (kötél, kötélgűrű, vagy heveder) által bezárt szög mindig hegyes szög legyen, mert ezekben az esetekben ébred a standpontokban – megfelelő teherelosztás mellett - kisebb erő, mint ami a stand összegző pontjára hat.

Három vagy több pontos stand esetén figyeljünk arra, hogy a két szélső szár se zárjon be nagyobb szöget, mint hegyesszög. A középső pont(ok) kiszakadásával a két szélső száron keletkező szög meghaladhatja a hegyesszöget és terheléskor a megmaradt standpontokon jóval nagyobb erő ébred, mint ami összegző pontra hat. Ezt elkerülhetjük, ha a standpontokat kisebb csoportokra osszuk, majd ezeket valamilyen teherelosztási rendszerrel összekötjük. Az így keletkezett pontokat szintén teherelosztási rendszerrel összegezzük. Valamelyik standpont kiszakadása nem szünteti meg az egyik (például: egy középső) szarát. Gyakorlatban ezt alkalmazhatjuk akkor is, amikor több pont összegzésével tudunk kialakítani olyan standpontot, amely ellenáll a megtartási rántás erejének, azaz 100%-os.

### 3.5. Hogyan köti ki magát standba?

A kötelet egy szorító nyolcas csomóval a stand központi karabineréhez és egy másik szorító nyolcas csomóval, vagy hurok csomóval a stand egyik (erősebb) pontjához.

### **3.6. Felsőbiztosításos mászáshoz nem alkalmas természetes képződmények és mesterséges eszközök**

Az alábbi természetes képződmények és mesterséges eszközök közvetlenül nem alkalmazhatók felsőbiztosításos mászás során:

- fa,
- kőtömb,
- homokóra,
- kosszarv.

## **4. Biztosítás**

### **4.1. Mikor biztosítunk standról? Mik az előnyei és a hátrányai?**

A hátulmászót standról biztosítjuk!

Előnye:

- a biztosítóembert nem billenti ki és nem húzza le az eső társ.

Hátránya:

- mivel a biztosító ember tömege nem eleme a biztosítási láncnak, így a terhelés közvetlenül a standot éri,
- a biztosító ember mozgásteret korlátozott.

Megjegyzés: a hátulmászót testről fordítópont alkalmazásával is biztosíthatjuk.

### **4.2. Mikor biztosítunk testről? Mik az előnyei és a hátrányai?**

Előlmászót mindig testről biztosítjuk!

Előnye:

- standot kisebb terhelés éri eséskor.

Hátránya:

- terhelés esetén a biztosító embernek kicsi a mozgás tere,
- extrém esés esetén nehezebb kiszállni a biztosítási láncból.

### **4.3. Biztosítás dinamikája**

A biztosítás dinamikáját főként a kötél és a biztosító eszközök adják.

### **4.4. Biztosítás során fellépő erők**

- Előlmászót érő erők:  
Ha az előlmászó beleesik a kötélbe, akkor az adott kötéltre jellemző megtartási rántás a legnagyobb erő, ami érheti.

- A standot érő erő hátulmászó beleesése esetén:  
A standot a mászó súlyának kétszerese fogja terhelni.

$$F = m * g + m * g \sqrt{1 + 2 f / (m * g) * K}$$

Mivel:  $f = 0$ , ezért a képlet négyzetgyök alatti része eggyel egyenlő.

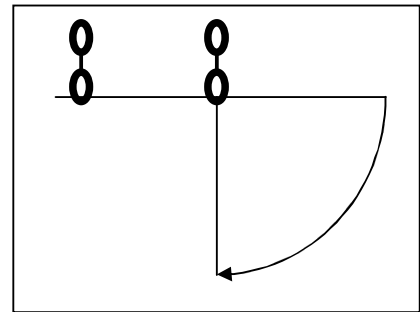
$$F = m * g + m * g \sqrt{1} \quad \text{tehát:} \quad \mathbf{F = 2 * m * g}$$

- Ingotraverzben bekövetkező esés esetén fellépő erők:  
A kötélben a mászó súlyának **háromszorosa**val megegyező erő fog ébredni.

$$\frac{1}{2} m * v^2 = m * g * r \quad > \quad v^2 = 2 * g * r$$

$$a = v^2 / r + g \quad > \quad a = 3 * g$$

$$F = m * a \quad > \quad \mathbf{F = m * 3 * g}$$



9. ábra: Ingaesés traverzálás esetén

#### 4.5. Fordítópont és az első köztes

Abban az esetben alkalmazhatunk fordító pontot, ha a másodmászót nem standból biztosítjuk.

Egy köztesen az adott terhelés kétszerese jelenik meg (lásd: 7.1. fejezet, Köztesre ható erők). Ezért, ha a stand egy pontját használjuk fordító pontnak, akkor azon az esés erejének a kétszerese fog ébredni. A standon másodmászó esésekor a kötélben a mászó tömegével megfelelő kétszeres erő fog ébredni, amely a fordítóponton annak négyszeresét jelenti. Ha a 80 kg testtömegű mászót veszünk alapul, akkor a fordítópont köztesét 3,2 kN nagyságú erő fogja terhelni.

Előmászás esetén abban az esetben használjuk a stand egy pontját fordítópontnak, ha a standpontok teherbírása egyenként megegyeznek a minimum 24 kN értékkel (például: megfelelően elhelyezett, új, rozsdamentes nittek, stb). Ezeknek a pontoknak a teherbírása megfelelő ahhoz, hogy a kötélerő kétszeres értékével megegyező terhelésnek is ellenálljanak. Ha ékekből, friendekből és szögekből építünk standot, akkor ne alkalmazzuk fordítópontként a stand egy pontját, mert azon ébredő kétszeres erőérték meghaladhatja annak teherbírását. Ha kétpontos standot alkalmazunk, akkor a fordító standpont kiszakadása esetén, a maradék egy standpontot nagyobb terhelés érheti, mint amit el képes viselni és ez végzetes balesethez vezethet.

Gyakorlatban, részesítsük előnyben azt a módszert, hogy az első köztest a lehető leghamarabb helyezzük el, ami akár azt is jelentheti, hogy 1 méteren belül rakjuk el a biztosítást. Így

elkerülhetjük, hogy a standot kettes eséstényezőjű esés érje. Ha a másodmászót testről fordítópont használatával szeretnénk felbiztosítani, akkor is célszerűbb, ha egy a standtól független pontot használunk fordító pontként, amely a következő kötélhosszban, akár az első köztes is lehet.

## **5. Ereszkedés,**

### **5.1. Ereszkedő stand követelményei**

- lefelé tartson 4 kN-t,
- a kötélt lehúzható legyen.

### **5.2. Ereszkedő eszközök és módszerek**

- ereszkedő nyolcas,
- lapka,
- Reverso / Reversino,
- HMS karabiner felszorító csomóval,
- Kessler-karabinerfék,
- Dülfer,
- Rappel,
- stb.

### **5.3. Ereszkedés menete**

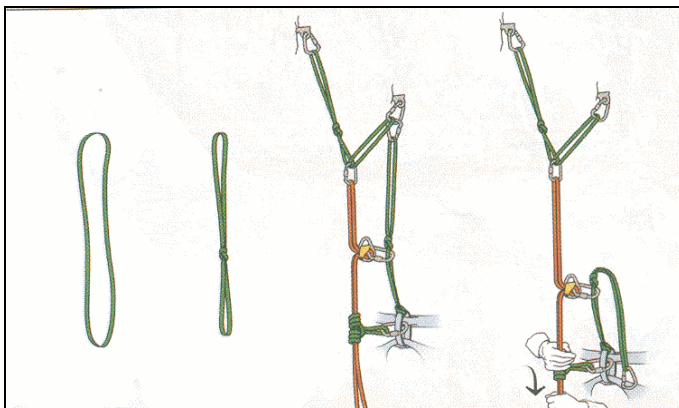
Akár egy kötélhosszt ereszkedünk egy mászóiskolában, vagy több kötélhosszt egy hegyen, az ereszkedéseknél a következő szabályokat mindig tartsuk be:

- kötélt ledobásakor vegyük figyelembe a szélirányt és a széllekeket,
- kötélt ledobása előtt figyelmeztessük a többi falban lévő mászót, hogy a kötelet le fogjuk dobni (mindig az adott nyelvterületnek megfelelően),
- az utolsó ereszkedő kivételével a többiek egy vagy több pontos standból ereszkednek, de ezen felül még egy – nem terhelt - tartalék pont is van a kétszeres biztonság miatt (megjegyzés: az utolsó mászónak is teljes biztonságban kell lennie ereszkedéskor, ezért ne sajnáljunk otthagyni a felszerelést),
- csomó a kötélt végén (a kötélszálak együtt összekötve, vagy külön-külön a kötélszálakon),
- az első ereszkedő az alsó standba magánál tartja a kötelet,
- az utolsó előtti mászó ellenőrzi a kötélt lehúzhatóságát,
- az utolsó ember kötélt elválasztó karabinert használva ereszkedik (megjegyzés: a húzott szár az ereszkedő gyűrűben, ne szorítsa oda a falhoz a kötelet),
- a kötelet rögzítsük az alsó standba, hogy átszereléskor ne lógjon el,
- lehúzás megkezdésekor a csomókat ki kell kötni a kötélvégekről.

#### 5.4. Ereszkedő és önbiztosító eszközök helyzete

Ereszkedés esetén az ereszkedő eszköz mindig feljebb legyen, mint az önbiztosításra használt eszköz. Így a mászó súlyát az ereszkedő eszköz tartja, és az önbiztosító eszköz csak fékezi a kötelet (megjegyzés: elkerülhető a pruszik csomó megszorulása és körülményes kioldása). Az önbiztosító eszközt, mindig csavaros karabinerrel rögzítsük a beülőhöz. Önbiztosításra használhatók súrlódó csomók (például: pruszik, francia pruszik, stb) vagy Petzl Shunt. Az ereszkedő eszközt úgy helyezzük el az önbiztosító eszköz felett, hogy a két eszköz ne érjen össze. A kihosszabbításra használhatunk slinget, vagy hevedert, azonban az ereszkedő eszközt olyan távolságra helyezzük el, hogy elérjük azt. Bizonyos eszközöknél (például: lapkák, stb) a kis átmérőjű karabinerek használatánál jobban megtörik a kötél, amely megakadályozhatja annak csúszását. Ezért használjunk nagyobb átmérőjű (például: HMS, stb) vagy egyszerre több karabinert.

Több ereszkedés esetén meggyorsíthatjuk a folyamatot, ha az alábbi módszert használjuk. Kössünk hamis csomóval egy varrott hevedert (például: 90 cm) a beülőbe. Ezt a heveder  $1/3 - 2/3$  arányban egy hurok csomóval osszuk ketté. A hurok csomó a beülőhöz legyen közelebb. A hevedert teljes hosszúságában kantárként használhatjuk, mellyel az ereszkedő standhoz kötjük ki magunkat. Az alsó kisebb hurokba, helyezzük el az ereszkedő eszközt egy karabinerrel. Ereszkedés közben a kantárt ne a beülő egyik fülére akasszuk, mert az könnyen beakadhat és letépheti azt, ezáltal a rajta tartott felszerelés leeshet. A kantár karabinerét akasszuk a beülő központi hevederébe.



10. ábra: Ereszkedő kantár használata (Megjegyzés: az illusztráció „teherelosztó csomót” alkalmaz, melyet nem már nem használunk és nem is oktatunk.)

[4]

#### 5.5. Ereszkedőút kiválasztásának szempontjai

- kőhullástól védettség,
- kiépítettség,
- magasság,
- szükséges kötél hossza,
- bent maradt ereszkedőstandok felszerelés igénye,
- ne haladja meg a társak technikai tudását.

### **5.6. Kötél összekötése ereszkedéshez**

Ha két kötéllel (például: fél, vagy ikerkötél használata esetén, stb) ereszkedünk, akkor a kötélzálakat egy oldalra kivezetett pereccsomóval kössük össze. Ezzel a módszerrel az összekötési pont könnyebben átcsúszik a szikla éleken.

A különböző átmérőjű köteleket is az egy oldalra kivezetett pereccsomóval kössük össze.

### **5.7. Előmászó leeresztése standból**

Előmászót akkor lehet leereszteni (például: egy sport út végén, stb), ha a felső fixpont egy megfelelően nagy görbületű (legalább 10mm átmérőjű), a kötélmű átmérőjénél legalább háromszor nagyobb nyílással rendelkező fém eszköz. A kis görbületű eszközök történő kötélmű használat, a köteleket felépítő szálak szakadásához vezethet.

## **6. Csomók**

### **6.1. Az alapfokú tanfolyamon használt csomók**

- hurok csomó (megjegyzés: már nem használatos elnevezések: tehénfarok, közép csomó),
- pereccsomó,
- hamis csomó,
- lapos csomó,
- boulin csomó,
- halász csomó,
- dupla halász csomó,
- csúszó csomó,
- súrlódó csomók:
  - pruszik csomó,
  - francia pruszik,
  - Bachmann,
  - Kleimheist,
- szorító nyolcas,
- félszorító nyolcas,
- rögzítő csomó,
- csokorcsomó.

Egyéb követelmények:

- csomók megkötése (például: hurok, pereg csomó, félszorító nyolcas, szorító nyolcas, stb) egy kézzel,
- félszorító nyolcas, szorító nyolcas csomóvá alakítása karabinerben,
- mellbekötés kötélvégbe.

### **6.2. Pruszik csomó**

A pruszik csomót használhatjuk:

- ereszkedéskor önbiztosításhoz,
- kötél felmászáshoz,
- húzórendszerek építéséhez.

### 6.3. Hány kötélgyűrűt visz magával egy alpesi útba önmentés céljára?

Alpesi útban a kötélgyűrű szükséges, hogy azon fel tudjunk mászni, ezért mindig tartsunk magunknál:

- két rövid kötélgyűrűt (egy 1 méterest és egy 2 méterest), vagy
- egy hosszú kötélgyűrűt (legalább 3,5-4 méter), ebben az esetben még egyéb eszközöket szükséges használnunk: például: karabinerek Garda vagy Lorenzi csomóhoz, jumár, vagy Petzl T-block.

Megjegyzés: kötélen történő felfelé pruszikolásnál a két pruszikgyűrűt vagy a kötelet 3 - 4 méterenként kössük egy csavaros karabinerrel a beülő központi hevederéhez.

## 7. Köztesek

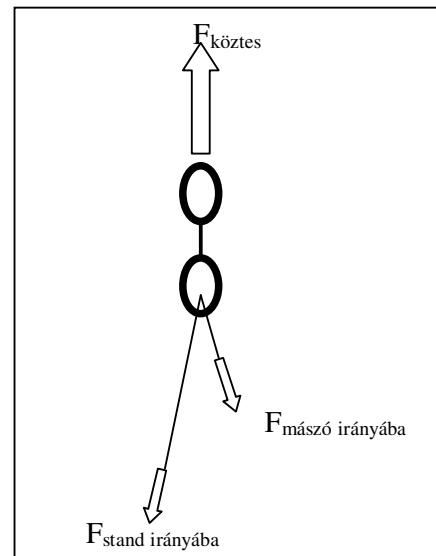
### 7.1 Köztesre ható erők

A köztesre esésékor a kötélterő kétszerese hat.

$$F_{\text{köztes}} = F_{\text{stand irányába}} + F_{\text{mászó irányába}}$$

(feltételezzük, hogy

$F_{\text{stand irányába}}$  ;  $F_{\text{mászó irányába}}$  közel azonosak)



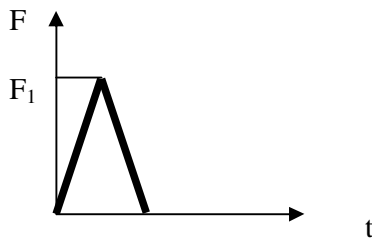
11. ábra: Köztesre ható erők

Ha bele szeretnénk terhelni egy köztesbe, akkor erre ne a kötelet használjuk. Célszerűbb a közteshez egy kantárral vagy slinggel kikötni magunkat, főként ha ékekkel mászunk egy utat, mert így csak szimplán a testsúlyunk terheli a köztes, és nem annak kétszerese. Továbbá a megfeszülő kötélmozdíthatja a többi lejjebb elhelyezett köztest.

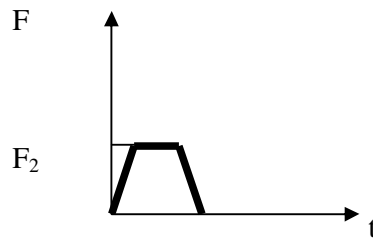


## 7.2. A köztesre ható erők a kötél hosszúságának függvényében:

- rövidebb kiengedett kötélhossz (kb: 5 méter):

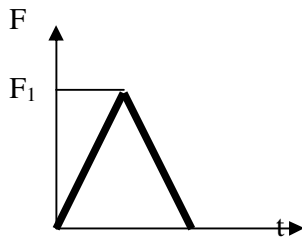


köztes alkalmazása esetén

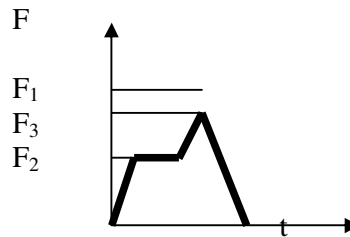


energiaelnyelő köztes alkalmazása esetén

- hosszabb kiengedett kötélhossz (kb: 25 méter):



köztes alkalmazása esetén



energiaelnyelő köztes alkalmazása esetén

A hosszabb kötél nagyobb távolságon fogja megállítani a mászót, mint a rövidebb kötél (megjegyzés: az eséstényező értéke, a kötél, annak relatív nyúlása, és a terhelés mindkét esetben azonos nagyságú, csak az esések hossza különböző). Így a hosszabb kötél megnyújtására fordított munka nagyobb lesz. A hosszabb fékezési út miatt a közteseknek tovább kell ellenállniuk az ugyan akkora erőhatásnak. Ennek a „hosszabb” idejű terhelésnek a rendszer (például: eszközök, szikla, stb) lehet, hogy nem fog tudni ellenállni. Azonban nagyobb kiengedett kötélhossz esetén az eszközöknek (például: kihosszabbított köztesek, stb) több idejük van a terhelés irányába beállni, amely segítheti annak megtartását.

Esés után – extrém esés esetén különösen - hagyjuk a kötelet 2-3 percet regenerálódni, és csak utána folytassuk a mászást. Így meghosszabbíthatjuk a kötél élettartamát, illetve a közvetlen további esések esetén a kötél rugalmasabban fog tudni reagálni a terhelésre.

## 7.3. Bovdenes ékek / friendek

A köztest a kötél mozgása kimozdíthatja. Egy hosszú heveder, vagy egy plusz karabiner (forgáspont) beiktatásával a köztes feltehetően nem fog elmozdulni.

#### **7.4. Félig bevert szög, merev nyelvű friend**

A sziklához legközelebb kell megkötni, lehetőleg szorító nyolcas csomóval.

A merev nyelvű friend nyelvén lévő furatba kössünk kötélgyűrűt, úgy hogy a kötélgyűrű terhelődjön és feküdjön fel a sziklára, ne az eszköz nyele.

#### **7.5. Kinyíló karabiner**

Az alábbi módokon gátolhatjuk meg, hogy egy karabiner nyelve kinyíljon:

- megfordítjuk, hogy ne a szikla irányába nézzen,
- kihosszabbítjuk a köztest,
- két egymással szembe fordított karabinert használunk,
- csavaros karabinert használunk.

#### **7.6. Ékpiszkáló**

Az ékpiszkáló felhasználási területei lehetnek:

- köztes kivétel,
- köztes berakás,
- csomóbontás,
- homokóra fűzés,
- ékhely tisztítás.

#### **Források**

- [1] Ohmacht Róbert – Sárközi Zoltán: Műszaki táblázatok, ötödik kiadás, Táncsics Könyvkiadó Budapest 1963
- [2] Institut Textile de France: Le Textile Sous Toutes ses Coutures, 1993
- [3] Mountaineering, The Freedom of the Hills, szeresztők: Steven M. Cox és Kris Fulpaas - 7. kiadás, 2003
- [4] [www.petzl.fr](http://www.petzl.fr)
- [5] [www.beal.com](http://www.beal.com)