ÓBUDAI EGYETEM

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Munkavédelmi szakmérnök és szakember szak

ÉPÜLETSZERKEZETI ELEMEK RÖGZÍTÉSI PONTKÉNT VALÓ HASZNÁLHATÓSÁGA ALPINTECHNIKAI TEVÉKENYSÉGEK SORÁN

Usage of architectural elements as anchorage points in rope access activities

ÓE-BGK
2022

Berki Bence
T010266/FI12904/B

TARTALOMJEGYZÉK

Köszönetnyilvánítás ... 9
Bevezetés ... 10
1 Probléma feltárása ... 12
2 Az ipari alpintechnika bemutatása ... 15
2.1 Bevezetés ... 15
2.2 A kötéltechnika kialakulása, fejlődése ... 15
2.3 Az ipari alpintechnika megjelenése Magyarországon ... 17
2.4 A napjainkban ismert ipari alpintechnika és alkalmazási területei ... 18
2.4.1 Nehezen megközelíthető helyek ... 20
2.4.2 Favágás, Faápolás ... 21
2.4.3 Távközlés és energiaszolgáltatás ... 21
2.4.4 Tetőn és ácsszerkezeten végzett munka ... 21
2.4.5 Mentési feladatok ... 22
2.4.6 Önmentés ... 22
2.4.7 Társmentés ... 22
2.4.8 Műszaki mentés ... 23
2.5 Az ipari alpintechnika munkavédelmi háttere ... 24
2.5.1 Alaptörvény (1) ... 25
2.5.2 Munkavédelmi törvény (2) ... 25
2.5.3 Ipari Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat (3) ... 26
2.6 Milyen erők érhetik a kötélből dolgozót? ... 28
2.6.1 Lezuhanás veszélye ... 28
2.6.2 Megtartási rántás ... 29
2.6.3 Esési tényező ... 29
2.6.4 Szabad eséstér-igény ... 30
2.7 Részösszegzés ... 31
3 Rögzítési pontokkal szemben támasztott követelmények ... 32
3.1 Bevezetés ... 32
3.2 Rögzítési pontokról általában ... 32
3.3 Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat a rögzítési pontok minimális követelményeiről ... 36
3.4 Rögzítési pontok szabványosítása ... 36
3.4.1 Ideiglenes rögzítési pontok ... 37

3.4.2 Ideiglenes rögzítési pontok vizsgálati módszerei ... 38
3.4.3 Állandó rögzítési pontok ... 39
3.4.4 Állandó rögzítési pontok vizsgálati módszerei ... 41
3.5 Gyártói utasítások és a rögzítési pontok összefüggése néhány bemutatott eszközön keresztül ... 42
3.6 Rögzítési pont kialakítása a gyakorlatban ... 44
3.6.1 Előre kiépített rögzítési pont ... 44
3.6.2 Nem áll rendelkezésre előre kialakított rögzítési pont ... 45
3.7 Részösszegzés ... 49
4 Mérési metódus kidolgozása ... 51
4.1 Bevezetés ... 51
4.2 Épület- és építményszerkezetek terhelhetősége az alpintechnikában ... 51
4.3 Vizsgálat eszközei ... 53
4.4 Mérési kritériumok meghatározása ... 55
4.5 Kalibrálás ... 56
4.5.1 Mérési tartomány ... 56
4.5.2 Mértékegységek ... 57
4.6 Mérés menete ... 58
4.7 Részösszegzés ... 59
5 Mérési eredmények és elemzésük ... 60
5.1 Bevezetés ... 60
5.2 Épületszerkezetben előforduló fa építőanyagok vizsgálata ... 60
5.3 Épületszerkezetben előforduló acél építőanyagok vizsgálata ... 61
5.4 Eredmények kiértékelése ... 63
5.4.1 Fa szerkezeti elemek értékelése ... 63
5.4.2 Acél szerkezeti elemek értékelése ... 66
5.5 Konklúzió ... 71
5.6 Részösszegzés ... 72
Összefoglalás ... 74
Szakdolgozat kivonat ... 76
Thesis abstract ... 78
Irodalomjegyzék ... 80
Jegyzékek ... 82
Ábrajegyzék ... 82
Táblázatok ... 83

Rövidítések jegyzéke 83
Mellékletek 84
1. számú melléklet 84
2. számú melléklet 86

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm konzulenseimnek, Bús Nikolettnek és Telepy Zoltánnak a dolgozatom megírásához nyújtott útmutatást és segítséget.

Köszönöm a kutatásomhoz biztosított felszerelések korlátlan használati lehetőségét a Hexa-Alpin Kft-nek és ügyvezetőjének, Kovács Gergőnek.

Köszönöm a mérési munkákhoz biztosított eszközöket és szakmai útmutatást Szipola Pálnak, az Alpinvilág Kft. ügyvezetőjének.

Köszönöm a szakmai beszélgetéseket Gaál Péternek, Turcsán Zoltánnak és Kovács Vincének.

Köszönöm a támogatást Kun Tamás, Cimbalek Kornél, Petrás Krisztián, Hattinger Krisztián tűzoltó kollégáimnak, akik aktívan segítettek adatgyűjtésben dolgozatom megírása során.

És végül, de nem utolsó sorban köszönöm páromnak és a családomnak a rengeteg támogatást és türelmet, amit tanúsítottak felém a dolgozatom megírása alatt.

BEVEZETÉS

Az emberiség felszínformáló munkája végig kísér minket a történelmen át. A késztetés, hogy a minket körülvevő környezetünket magunkra formáljuk már egészen az őskortól megfigyelhető. A barlangokban fellelhető megalitikus építészeten keresztül egészen az első felszínformáló eszközök megjelenéséig. De mégis, az első nagy változást a Neolit-forradalom hozta el, amikor őseink áttértek a letelepedett életmódra, és földművelésbe kezdtek. Az ősközösséget felváltotta a földközösség. Kialakultak a falvak, majd az élelemtermelésből adódóan javultak az életkörülmények. Ennek eredményeképpen a népesség robbanásszerű növekedésével megnőtt a népsűrűség is, ami az első városok megjelenését eredményezte. Ahogy nőtt az igény a nagyobb lélekszám befogadására, úgy egyre gyakoribbá vált a városok, települések esetében a vertikális terjeszkedés. Megjelentek az első magasépületek, csarnokok, templomok. Építésükhöz alkalmazott technikákról vagy technológiákról pontos feljegyzések nem állnak rendelkezésre, de feltehetően már az épületelemek teheremelési feladataihoz is használtak köteleket. Majd a magas épületek megépülése karbantartást igényelt, melyet kezdetben állványzatokkal hajtottak végre, és mai napig alkalmazzák. De rohanó világunkban szükségessé vált egy gyorsabb és költséghatékonyabb technológia alkalmazása is, mely során teret nyert a kötélből végzett munka ipari felhasználása, melyet ipari alpintechnikának neveznek. A kötéltechnikához szükséges eszközök gyártói, lépést tartva az újabbnál újabb igényekkel, folyamatosan fejlesztik termékeiket. A korszerű védő- és munkaeszköz kínálat mellett, a kötelek biztonságos elhelyezéséről vagy az úgynevezett kikötési pont létesítéséről mégis kevés információ áll rendelkezésünkre.

Kutatómunkám témájának, ebből adódóan az ipari alpintechnikával végzett munka biztonságosabbá tételének elősegítését választottam. Célkitűzésem, hogy a kötélrögzítőpontok megválasztása, egy átfogóbb, és munkavédelmi szempontú folyamattá váljon az alpinisták körében. Az ipari alpinista szakmában szerzett tapasztalataim alapján úgy gondolom, hogy az eszközökre és technikákra vonatkozó fejlődést nem követi azonos ütemben a munkavédelmi szempontú gondolkodásmód kialakulása a szakmát gyakorlók körében. Ebből eredően fontosnak tartom, hogy

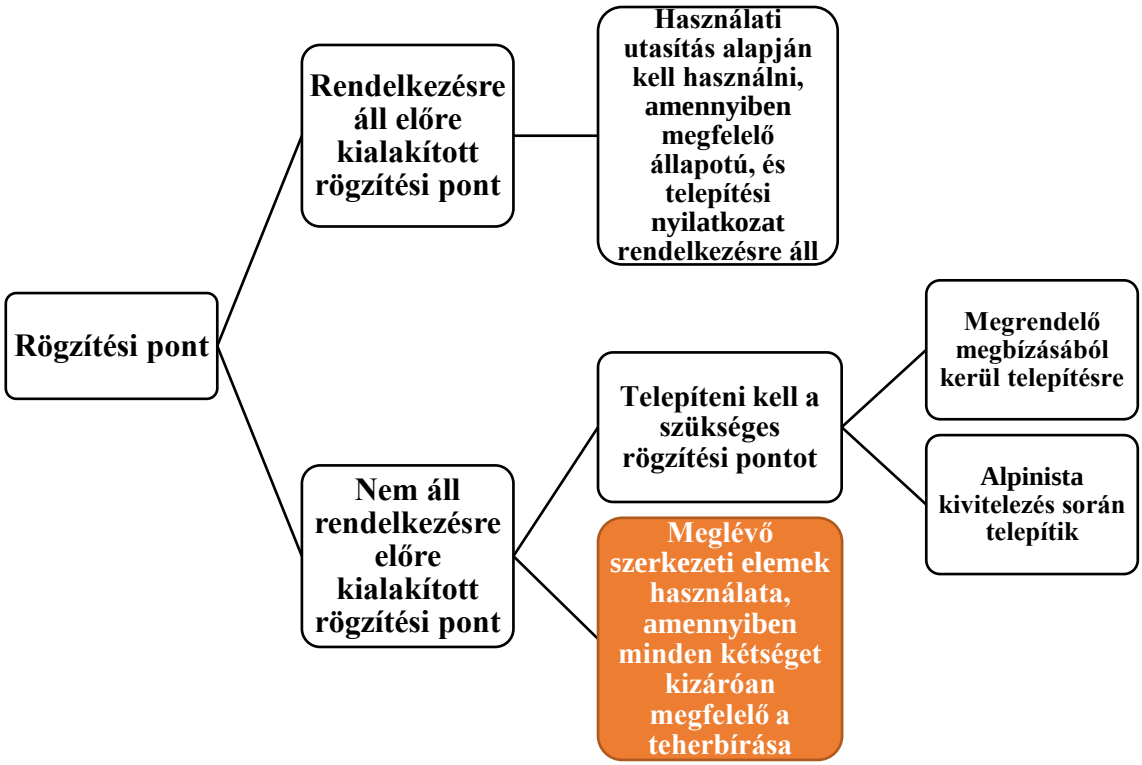
szükséges ezt a területet munkabiztonsági szempontból fejleszteni, és szakmai útmutató formájában elősegíteni az ipari alpinisták munkavégzését.

1 PROBLÉMA FELTÁRÁSA

Az alpintechnika alkalmazásához, hazai vonatkozásban megfelelő jogszabályi háttérrel rendelkezünk ahhoz, hogy biztonságot nem veszélyeztető módon lehessen munkát végezni kötéltechnikával. Mindezt elősegíti a széleskörű eszközkínálat, melyet a gyártók biztosítanak a felhasználók számára folyamatos fejlesztések által. Mindezek ellenére úgy gondolom, hogy a rögzítési pontok kialakítását tekintve egyértelműsítésre szorul, hogy hol lehet az alpinista[1] részére kikötési pontot létesíteni. A kötéltechnikával dolgozók számára a biztonságos munkavégzéshez szükséges alapot a megfelelő kikötési pont adja. Hiszen ennek helyes megválasztásán múlik, hogy adott területen lehet-e munkát végezni alpintechnika alkalmazásával vagy sem.

A rögzítési pontok minimális terhelhetősége meghatározásra kerül jogszabályok és szabványok által. Továbbá a technológia során alkalmazható eszközök számára is előírja a gyártója, hogy legalább mekkora teherbírásnak kell ellenálljon a kikötési pont, amihez az alpinista a köteleit rögzíti. Az ipari alpinisták a köteleik rögzítéséhez alkalmazott kikötési pontjai a munkaterület jellegéből adódóan eltérőek lehetnek. Így megállapítható, hogy jellemzően nem találkozik a dolgozó két egyforma megoldással a rögzítési pont kialakítása terén, és nagymértékű kreativitást igényel bizonyos esetekben ennek kivitelezése. A rögzítési pont létesítésének vagy kiválasztásának felmérésére irányuló folyamatokat az alábbi ábrán [1.1. ábra] ismertetem.

[1] Értelmezésemben ipari alpintevékenységet gyakorlók körét lefedő gyűjtőnév



1.1. ábra Rögzítési pont alkalmazásának folyamata (saját ábra)

A gyakorlatban találkozhatunk előre elkészített kikötési pontokkal, melyek azt a célt szolgálják, hogy az épületek építése vagy karbantartása céljából rögzítési pontként szolgáljon a kötéltechnikával munkát végzők számára. Erre vonatkozólag az Országos Településrendezési és Építési követelményekről[2] szóló rendelet pontos meghatározást ad, azaz már az épületek és építmények tervezési szakaszában biztosítani kell a leesés elleni védelem kialakítását. Amennyiben ez megvalósult, abban az esetben a meglévő kikötési pontokat kell alkalmazni. De számtalan esetben a szabályozás megjelenése előtt épült épületeken vagy építményeken kell munkát végezni. Ebből adódóan a technológiára vonatkozó hazai jogszabály (Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat[3]) meghatározza, hogy mekkora legyen a minimum terhelhetősége a kikötési pontoknak. Mindezek alapját pedig az adja, hogy a munkáltatónak a munka megkezdése előtt be kell gyűjtenie az épülettel vagy építménnyel kapcsolatosan rendelkezésre álló dokumentumokat, melyek

[2] 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (továbbiakban „OTÉK”)
[3] 11/2003. (IX.12.) FMM rendelet az ipari alpintechnikai tevékenységek biztonsági szabályzatáról (továbbiakban „ABSZ”)

tartalmazzák azok teherbírását bizonyos épületelemenként, statikai szakvélemény formájában. Amennyiben nem áll rendelkezésre, abban az esetben is alkalmazható az ipari alpintechnika, de a kikötési pontok kijelölése után a munkáltatót terheli a teljes felelősség a munkavállaló biztonságát tekintve. Ilyen esetekben a munkáltató létrehozhat kikötési pontokat (pl. nittfül befúrás) vagy kijelölhet arra megfelelő épületszerkezeti elemet. Amennyiben épületszerkezeti elemeket határoz meg, azokat úgy kell megválasztania, hogy az alpintevékenységből adódó terhelésnek biztosan ellenálljon. Mindezt - terhelhetőséget igazoló dokumentumok hiányában - szemrevételezés alapján kell felmérnie.

Így fontosnak tartom, hogy hiánypótló segédlet készüljön a munkáltatók, valamint a dolgozók számára, akik épületek és építmények szerkezeti elemeire helyezik el ideiglenes jelleggel a kikötési pontjaikat, ezzel is elősegítve a biztonságosabb munkavégzést számukra. Célkitűzésem, hogy a tartószerkezetben található építőelemek egyértelműen meghatározhatóak legyenek keresztmetszetük és vastagságuk alapján arra, hogy alkalmasak-e rögzítési pontként való felhasználásra.

A kutatómunkám során vizsgálom, hogy a fa és acél szerkezeti elemeknél, melyek azok a mérethatárok, amelyek alapján biztosan kialakítható rajtuk kikötési pont. Mérések útján mérőszámokkal kimutatom, hogy néhány általam választott, építőiparban előforduló épületszerkezeti elem milyen terhelhetőséggel bír a kötélből dolgozó számára. Az ehhez szükséges méréseket egy húzó rendszerbe behelyezett, fa és acél szerkezeti elemekkel végzett mérési sorozattal teljesítem. Dolgozatomban igyekszem a teljesség igényével bemutatni mérési tapasztalataimat, és valósághoz hűen tükrözni terhelhetőségüket. A kutatásomban nem térek ki a szerkezeti elemek kapcsolódási pontjaira, és azok minőségéből, illetve állapotából adódó veszélyek vizsgálatára. Az egyes anyagokat, melyek épületszerkezeti elemként találhatóak a munkaterületen, kizárólag teherbírásuk alapján vizsgálom, vagyis a továbbiakban az egységes hosszúságú vizsgálati mintadaraboknak az anyagösszetételük szerinti teherbírásuk a mérvadó. Hiszen az egyes épületszerkezeti elemek kapcsolódási pontjai, illetve a létrejövő erőkarok jelentősen befolyásolhatják a tényleges teherbíró képességet, és a rájuk ható erők nagyságát.

2 AZ IPARI ALPINTECHNIKA BEMUTATÁSA

2.1 Bevezetés

A dolgozatom második fejezetében bemutatom a kötéltechnika alkalmazásának történetét egészen az őskortól, a hazánkban ismert ipari alpintechnika kialakulásáig. Kitérek alkalmazásterületének sokszínűségére, melyre konkrét példákat gyűjtök össze a technológia megismerésének céljából. A hazai munkavédelmi jogszabályozásban elhelyezem és felépítem hierarchikus rendszerben mai napig hatályos állapotát. Ezt követően ismertetem a főbb veszélyeket, melyeknek a magasban, illetve kötélből dolgozók fokozottan ki vannak téve munkavégzésük során.

2.2 A kötéltechnika kialakulása, fejlődése

Az emberiség kapcsolatát a kötéltechnikával csak megbecsülni lehet, hiszen annyira régre nyúlik vissza alkalmazásának története, hogy pontos számadatok nem állnak rendelkezésünkre. De tényként megállapítható, hogy a kötelek, és azok használata végigköveti az emberiség történelmét több ezer éven át, egészen napjainkig. Az első, úgynevezett kötelek még nem hasonlítottak a ma ismert szintetikus anyagokból készült köteleinkhez, hanem természetes szőlőtőkékből sodorták össze, és használták mászásra. Később egyéb más növényi szálakat alkalmaztak kötélkészítés céljából, de ezeket már fonótechnikával hozták létre. Kezdetben, feltételezések alapján vadászati célokra használták az első köteleket. Sok, korábban fel nem térképezett élelemforrás vált ezzel elérhetővé, mivel számos olyan helyen is hozzáfértek az élelemhez, amely elérhetetlen lett volna kötelek alkalmazása nélkül. A vadászaton túl, még számos menedék is húzódhatott nehezen elérhető helyeken, melynek megközelítését is elősegítették az első kötelek. A mászáson és leereszkedésen túl másra is alkalmasnak bizonyultak. A teheremelési feladatok fontos eszközévé is vált, hiszen kötelek nélkül nem épülhettek volna meg az első piramisok, a Stonehenge, nem indulhattak volna meg a vitorlás hajók felfedező útjaikra vagy, hogy egy egyszerű példát is említsek; nem készülhettek volna el az első ásott kutak sem.

Ezek az „ősi” technikák még mai napig is jelen vannak néhány kultúrában. A nepáli mézvadászok köteleken másznak fel a méhek rejtekhelyeit kutatva, hogy értékes mézet gyűjtsenek be. Ezt a ma is használt, ám de őskorinak tekinthető begyűjtési technikát még barlangrajzok is megőrizték egészen napjainkig. Ők a kötéllel történő begyűjtést bambuszból készült szálak összefonásával tették lehetővé, amely akár száz méteres magasságban is kellően tartósnak bizonyul számukra.

Thaiföldön és Vietnámban nem a méz miatt, hanem egy tradicionális ételükhöz szükséges alapanyag beszerzése céljából alkalmazzák a kötélen történő mászást. Ez az alapanyag az úgynevezett szalangána fecske fészke, melyből a madárfészek leves készül. A fészek a madár nyálából, apró halakból és algákból áll. A madár fészke nagyon nehezen megközelíthető, barlangokban, magasan fekvő sziklás járatokon található, melyet a nem túl biztonságos bambuszkötelekről gyűjtenek össze, akár az életüket is kockáztatva a fészekvadászok.

Ellenben a fent említett példákkal a világon már jellemzően más szerepet tölt be a kötéltechnika. Az elmúlt kétszáz év során az ember vertikális térhódítása fokozódott, és az épített környezet egyre magasabb lett. Megjelentek a több szintes lakóépületek, gyárak és műtárgyak. Az ember alkotta magas épületek és építmények kezdetben lezuhanást megakadályozó hevederek és kötelek nélkül készültek. De ahogyan teret hódított az egyre nagyobb épített környezet, úgy megnőtt a leesésből adódó balesetek száma is, melyek gyakran halálos kimenetelűek voltak. Ezért a dolgozók biztonsága érdekében radikális változásra volt szükség. Kezdetben állványokat és kosarakat alkalmaztak, de számos olyan nehezen elérhető munkaterület vált kihívássá, ahol ezeknek megtelepítése nehézséget okozott. Így a hegymászók és barlangászok szakértelmének köszönhetően jelentek meg az első munkára használt testhevederek, a kötélbiztosítás és a munkahelyzet pozícionálás, mely napjainkban már megfelelő szabályozással rendelkezik, és költséghatékony munkaterület megközelítéssel jár. [1]

Az alpintechnika, az iparban használt ágazata a szabadidős kötéltechnikából ered, mint például a barlangászat és hegymászás. Az első nagyszabású felhasználása a tengeri olajfúró platformokon volt. Más cégek igényeikhez igazították a technikákat, és a jelenleg ismert ipari alpintechnikát világszerte elismerik, mint biztonságos munkamódszert a nehezen hozzáférhető helyeken. Ez a technológia kiválóan kombinálható más típusú

magasban végzett munkákkal, például létrákkal és állványzatokkal, ez is növeli a munka elvégzésének biztonságát. [2]

2.3 Az ipari alpintechnika megjelenése Magyarországon

Az úgynevezett alpintechnika az 1970-es évektől kezdett megjelenni hazánkban, bár akkor még nem lehetett a szervezett munkavégzés során alkalmazandó ipari alpintechnika fogalma alá besorolni, mint amit manapság ismerünk, hanem hegymászó technikákat alkalmaztak sportolás céljából. Mindezek ellenére, már korábban is volt példa kötélből végzett munkára, mint például az 1908-as évben Gellérthegyen, ahol a munkavégzés helyszínének nehéz megközelítése és a lezuhanásveszélyes környezet miatt a klasszikus értelemben vett építő tevékenységek állványzatokkal és létrákkal nem voltak megvalósíthatóak. Ezért hegymászó és barlangász egyesületek klubtevékenységi kereteken belül, szervezetten segítették elő az építőfolyamatokat, felhasználva a szabadidős tevékenységük során szerzett tapasztalataikat.

Ezt követően megjelentek az első, sportegyesületekből szerveződött kötélből dolgozó vállalkozók a 80-as évektől, de ekkor még a szakmai felkészültség és az alkalmazott eszközök igen széles skálán mozogtak. Egyre nagyobb területen kezdett hódítani a kötéltechnika, amely szakirányú képzettséget is igényelt az adott munka elvégzéséhez. A versenyképesség megtartása érdekében építőipari szakembereket is bevontak vállalkozásukba, és munkahelyi környezetben oktatták őket a hegymászásban vagy barlangászásban jártas sportemberek. Rájöttek, hogy jelentősen költséghatékonyabb a munka elvégzése kötelek segítségével, hiszen sokkal egyszerűbben és gyorsabban megtelepíthető, mint az időigényesebb állványzatok felállítása. De a kötéltechnika gyors elterjedésével párhuzamosan gyakoribbá váltak a leesésből adódó munkabalesetek is, amelyek a nem megfelelő felkészültségből vagy eszköz használatból eredtek. Az első alpintechnika alkalmazására irányuló szabályozást az I/1995. MüM. rendelet hozta el az Ipari Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat megalkotásával. Ebben a munkavédelmi szabályokat és a technikai alkalmazásának feltételeit határozták meg, mely lehetővé tette a kötélből történő biztonságos munkavégzés első lépéseit. Ahogy terjeszkedett a technológia alkalmazása, úgy szükségessé vált a jogszabály aktualizálása és így jött létre

a mai napig hatályos 11/2003. (IX.12.) FMM rendelet. Ezt követően, az alpintechnika oktatásának reformjaként, nyilvánosságra hozták a Munkaügyi közlöny 2004. évi 5. számában, hogy kik végezhetnek oktatói tevékenységet a szakmán belül. A névsorban szereplő oktatók 2005-ben létrehozták a Magyar Ipari Alpintechnikát Oktatók Érdekvédelmi Egyesületét, mely szakmai ellenőrzést, véleményezést és szakértést végez oktatás terén egészen napjainkig. [3]

A kötélből végzett munkára való igény növekedésével párhuzamosan nőtt az alpinisták száma is. Azonban megállapíthatjuk, hogy ezzel a dinamikus igénynövekedéssel nem fejlődik egyenesen arányosan az ipari alpinisták munkavédelmi hozzáállása. Ennek hátterében azon berögződések állnak, melyre a technológiának „szájról-szájra" terjedésének hátrányaként lehet tekinteni. A szakmai oktatásra ezáltal különösen fontos figyelmet kell fordítani, hogy a biztonságos munkavégzés feltételeinek betartása is megvalósuljon. [3]

2.4 A napjainkban ismert ipari alpintechnika és alkalmazási területei

Az „alpintechnika", mint a tevékenységet lefedő kifejezés egy magyar nyelvi műszó, mely a hegymászás és barlangászat kötéltechnikáival hozható összefüggésbe. Ahogy munkavégzés során elterjedt az alkalmazhatósága, úgy a kifejezés is. De mégis szükségessé vált elkülöníteni a szervezett munkavégzés során használt technológiát a sportéletben ismertektől. Ezért kapta az „ipari" megjelölést, mely egyértelműen utal arra, hogy nem a szabadidős tevékenységhez köthető alpintechnikáról, hanem a ma ismert munkakörnyezetben használt kötéltechnikára vonatkozik. [3]

Az ipari alpintechnika fogalmát az ABSZ a következőképpen fogalmazza meg:

„2.§ (8.) Ipari alpintechnikai tevékenység (alpintechnika): a munkafeladat elvégzésének érdekében, nem állandóan és megszakításokkal folytatott olyan munkavégzés, ahol a 2 méter szintkülönbséget meghaladó ideiglenes munkahely megközelítése, az ott-tartózkodás, a munkafeladat végrehajtása és a munkahely elhagyása egyéni védőeszközök és meghatározott felszerelések összehangolt és egyidejű igénybevételével (alpintechnikai módszerrel) történik." [4, pp. 2.§ (8), ABSZ]

Egy alpinista speciális felszerelést, és ahhoz tartozó két kötelet használ, ezeket két különálló rögzítési ponthoz rögzítik biztonsági okokból. Az egyik kötél a munkakötél, a másik pedig a biztosító kötél. Az ipari alpintechnika már önmagában is megállja a helyét a különböző szakmák versenypiacán, de általánosságban megállapítható, hogy a szakma elsajátítása mellett szükség van kiegészítő szakmára is. Akik kellő jártassággal rendelkeznek már a kötéltechnikában, azok sok esetben más szakmát is elsajátítanak, például épületgépészeti technikus, ács, tetőfedő, hegesztő, kőműves szakma, hogy kötéltechnikával kombinálva elérhetetlen helyeken is eltudják végezni a szükséges munkafolyamatokat. Vagyis megállapítható az a tény, hogy a szakma megszerzése tulajdonképpen egy munkaterület megközelítési módszer a dolgozó számára, de önmagában a munkaelvégéséhez különböző képességekkel, illetve szakmai irányultságokkal kell még rendelkeznie. Mindezek mellett ennek a szakmának alkalmazása rendkívül gyors és költséghatékony választás azokban az esetekben, amikor a munka elvégzésének ideje, és a munkaterülethez való feljutás költségei eltérő arányosságot mutatnak a megrendelő számára. [2]

„Gondoljunk csak a költségek lefaragására egy mobil távközlési torony esetében, ahol korábban nagy költségeket emésztett föl a kollektív védelmi rendszer (védőkorlát, hátkorlát, stb.) kiépítése. Ez mind megtakarítható ezekkel az eszközrendszerekkel, vagy egy „biztosító” sín (pl. Turvatikas, Söll) rögzítésével. A modern építési technika szintén felismerte a használatában rejlő lehetőségeket. Ez a felhasználási területek szélesedésében és az azt kiszolgáló eszközök egyre speciálisabb, sokrétűbb megjelenésében is nyomon követhető. Ennek a hihetetlen dinamikával fejlődő technikának (értsd benne egyaránt a felszerelések, technikák, szemlélet, és ezek szívóhatásával változó szabványi, jogszabályi változásokat) ma tapasztalható talán a legnagyobb lendülete és így ez megköveteli tőlünk, felhasználóktól is a folyamatos fejlődést, informálódást, önképzést.” [3, pp. 6, Gaál Péter]

A kötelek és a testhevederek a legismertebb felszerelések közé tartoznak, amelyekre egy alpinistának szüksége van. Mindezek mellett még a felszerelések közé tartoznak a különböző formájú karabinerek, ereszkedőeszközök, amelyek szabályozzák az ereszkedés sebességét, továbbá mászógépek és biztosító eszközök. Ezek sok esetben a

munkaterület megközelítésében segítik elő a munkavállalót, úgymint feljutásban, munkaterületen való pozíciója rögzítésében, és a munkaterületről való lejutásban megfelelő biztosítás mellett. Számos cég kínál különböző típusú védőfelszereléseket is kiegészítésként, például térd- és könyökvédőket, kesztyűket és védősisakokat. Egyes segédfelszereléseket, például fejlámpákat és szerszámtartó zsákokat, vagy ülőpadokat általában meghatározott munkákhoz használnak. Az egyéni védőfelszerelés fő célja a munkavállaló védelme, míg a segédeszközök a munkájának megkönnyítését szolgálja. [2]

A fentiek alapján elmondható, hogy kötélből a végzett munka során is vannak olyan specializációk, melyeket az alpinista elsajátíthat. Mert nem várható el, hogy minden kiegészítő szakmát átfogóan ismerjen az, aki ezt a technológiát alkalmazza. A szakmai specializációt a következő munkacsoportokba való besorolással lehet jellemezni a ma ismert leggyakrabban előforduló területeken:

2.4.1 Nehezen megközelíthető helyek

A nehezen megközelíthető helyek jellemzői, hogy előfordulhatnak kültéren és beltéren egyaránt, és kollektív védőrendszerrel nem biztosítható a munkavállaló. Szűk helyen végzett munka során további jellegzetes nehezítő tényezőkkel is kell számolni, úgymint a korlátozott mozgástér, nem megfelelő levegő utánpótlás vagy külső segítség igénybevétele a szükséges mozgáshoz.

Néhány példa a fent említett munkákra:

• kőhullást megakadályozó védőháló felszerelése közlekedési útvonalak mentén,

• tartószerkezetek állapotfelmérése és ellenőrzése,

• magas és középmagas épületek üvegfelületeinek tisztítása,

• tároló tartályok karbantartása. [5]

2.4.2 Favágás, Faápolás

Vannak olyan esetek, mikor a létra nem elegendő vagy nincs lehetőség emelőkosár megtelepítésére. Ilyenkor kötéltechnika alkalmazásával lehet lehetőséget teremteni a fán és annak lombkoronájában való közlekedésre.

Példák fán történő munkákra:

• faápolás, lombkorona igazítás

• fiatalítási munkálatok, az elhalt, elszáradt ágak eltávolítása,

• veszélyessé vált fák kivágása [5]

2.4.3 Távközlés és energiaszolgáltatás

Talán a legdinamikusabban fejlődő szakterület. Jellegzetessége, hogy tornyokon, oszlopokon, antennákon, szélerőműveken történik a munkavégzés. A feljutáshoz alkalmazott eszközök és technikák változóak, mindig az adott szerkezettől függ, amire megtelepítésre kerülnek.

Példák ilyen területen végzett munkákra:

• magasfeszültségű vezetékek karbantartása, cseréje

• távközlési tornyok antennáinak telepítése, üzemeltetése

• szélerőművek karbantartása stb. [5]

2.4.4 Tetőn és ácsszerkezeten végzett munka

Erre a munkaterületre jellemző leginkább a megcsúszás és leesés veszélye, mert általában a tetőszerkezeten történő közlekedés nem kötélen való pozícionálással történik, hanem a dolgozó lábon közlekedik az adott felületen. Fent említett veszélyek különböző biztosító berendezésekkel és eszközökkel kerülhetőek el.

Példák a tetőn végzett munkákra:

• tetőszerkezetek építése

• tetőszigetelések

• tető javítási munkálatok

• tetőszerkezeti felülvizsgálatok [5]

2.4.5 Mentési feladatok

Mentést olyan esetben kell alkalmazni, amikor a dolgozó magatehetetlenül testhevederében függő pozícióban ülve, önmagától cselekedni nem képes állapotba kerül. Ilyenkor a megfelelő felszerelésekkel végzett gyors és szakszerű mentés létfontosságú annak érdekében, hogy ne lépjenek fel keringési zavarok a sérültnél. [5]

2.4.6 Önmentés

Magasban végzett munka esetén előfordulhatnak rendkívüli helyzetek, mint például az emelőkosár vezérlésének meghibásodása, tűz keletkezése a dolgozó közvetlen közelében, állványszerkezet instabillá válása. Ilyen esetben a magasban dolgozónak önmagát kell lementenie, ezt általában kötélen való ereszkedéssel hajtják végre. Ehhez rendelkezésre kell állnia mentőfelszerelésnek, amiből kellő biztonsággal végrehajtható a művelet. Amennyiben nincsenek kötél kikötéséhez rögzítési pontok, abban az esetben kampós rendszereket is lehet alkalmazni (pl. Petzl Exo Ap Hook). Az önmentést meghatározott időközönként gyakoroltatni kell, hogy éles helyzetben is végre tudja hajtani a dolgozó. [5]

2.4.7 Társmentés

A magasban végzett munka, illetve alpintechnikát alkalmazó munkavégzés esetén a munkáltatónak előzetesen mentési tervet kell készítenie, a várható kockázatokat

figyelembevéve. Elsősorban gondoskodnia kell a dolgozók számára biztosított leesés elleni védelemről, ami lehet kollektív vagy egyéni védelem egyaránt. A munkaterületen a munkáltató által összeállított mentőfelszerelést kell elhelyezni a várhatóan bekövetkező balesetek esetére, ha mentésre kerülne sor. Amennyiben a mentő személy az alapfelszereléséből megtudja oldani a sérült lemenekítését, abban az esetben nem kell elhelyezni mentőfelszerelést a munkaterületen. A mentés során a mentőfelszerelés célja, hogy a mentő személy elérje a sérültet, letudja választani a sérültet az általa használt rendszeréről, és letudja menekíteni a mentőrendszer segítségével. A mentési feladatok magas szintű ismereteket igényelnek annak érdekében, hogy éles helyzetben is végre tudja hajtani a dolgozó, ezért a munkáltató által meghatározott időközönként gyakoroltatni kell a mentési gyakorlatokat. A gyakorlatok célja, hogy készségszinten és megfelelő gyorsasággal be tudjon avatkozni a dolgozó, ha szükséges. [5]

2.4.8 Műszaki mentés

A kötéltechnikában vannak kifejezett mentésre specializálódott alpinisták, akik bármilyen baleset bekövetkezte esetén képesek gyors és hatékony mentési feladatok ellátására. Feladatuk a bajba jutott személy gyors megközelítése, és mentőfelszerelésükkel való kimentése. Amennyiben nehezen megközelíthető a sérült, abban az esetben törekedni kell, hogy csak a szükséges felszereléseket vegyék igénybe beavatkozásuk során. Ebből adódóan eszközeiknek könnyűnek és sokoldalúan felhasználhatónak kell lenniük. Amennyiben kötéltechnikával nem érhető el a mentendő személy, abban az esetben helikopteres segítséget is igénybe vehetnek. [5]

Hazai példa alapján a mentőszervezetek működését tekintve három szerveződési módot különböztethetünk meg:

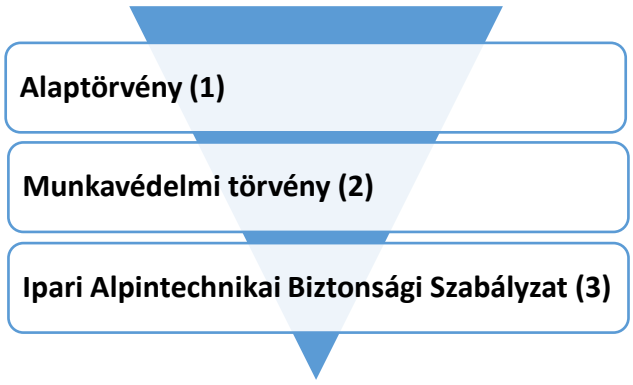
- Hivatásos:
  Országos Katasztrófavédelemhez tartozó Hunor (Hungarian National Organisation For Rescue Services) mentőszervezet, mely a bekövetkezett veszélyhelyzetek, katasztrófák során jelentkező speciális mentési feladatok ellátására specializálódott.

- Önkéntes:
  Országos szinten, központi önkéntes mentőszervezet a HUSZÁR mentőszervezet, mely speciális egységeinek tagjai saját akaratukból és szabadidejük terhére segít más embereken, ezért az emberi élet és az anyagi javak mentésére önkéntesen létrehozott civil szerveződésekbe tömörül.

- Létesítményi:
  A létesítményi mentőszervezetek egy gazdálkodó szervezet tevékenységével összefüggő mentési feladatok elsődleges ellátására létrehozott és fenntartott szervezet. Működésük szerint lehet főfoglalkozású, vagy alkalomszerűen igénybe vehető. A mentőszervezetet úgy kell megszervezni és felszerelni, hogy képes legyen a létesítményben keletkezett balesetből adódó mentést önállóan végrehajtani.

2.5 Az ipari alpintechnika munkavédelmi háttere

A technológia alkalmazására való tekintettel fontos megemlíteni, hogy milyen jogszabályi hierarchia vonatkozik rá. A jogszabályi szinteket az alábbi [2.1.] ábra segítségével ismertetem:



2.1. ábra Alpintechnika jogszabályi hierarchiája (saját ábra)

2.5.1 Alaptörvény (1)

Magyarországon munkavállalók számára az Alaptörvény adja a szabályozás alapját, mely kimondja, hogy:

„XII. cikk (1) Mindenkinek joga van a munka és a foglalkozás szabad megválasztásához, valamint a vállalkozáshoz. Képességeinek és lehetőségeinek megfelelő munkavégzéssel mindenki köteles hozzájárulni a közösség gyarapodásához.” [6, pp. XII. cikk (1), Alaptörvény]

A munkahely létesítésben és munkavállalásban ez az első és legfontosabb alappillér, már az Alaptörvényben is meghatározzák, hogy a munkához mindenkinek joga van. Továbbá már tartalmazza azt is, hogy a munkavállalóknak joga van a megfelelő munkafeltételekhez.

„XVII. cikk (3) Minden munkavállalónak joga van az egészségét, biztonságát és méltóságát tiszteletben tartó munkafeltételekhez.” [6, pp. XVII. cikk (3), Alaptörvény]

2.5.2 Munkavédelmi törvény (2)

A következő jogszabályozási szint, a felépítési hierarchiát követve az Alaptörvényre épülő, jelenleg is hatályos Munkavédelmi törvény[4]. A törvényben a fent említett követelményeken túl már meghatározásra került, hogy a munkavállalónak joga van az egészséges és biztonságot nem veszélyeztető munkavégzés személyi, tárgyi és szervezési feltételeinek meglétéhez, és meghatározza a szervezett munkavégzés során alkalmazandó kötelezettségeket és jogokat a munkafolyamatokban résztvevők számára. Továbbá megfogalmazásra került benne, hogy ahol megfelelő védelem nélkül a munkavállalót baleset érheti, az veszélyes munkafolyamat-, vagy technológiaként kell kezelni. Ebben az esetben a kötélből végzett munka is ennek tekinthető, mert a dolgozó számára a leesés veszélye fennáll, és ennek elkerülése érdekében kollektív vagy egyéni védőfelszerelést kell biztosítani a munkavállalónak.

[4] 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről (továbbiakban „Mvt.”)

„87.§. 11.- Veszélyes: az a létesítmény, munkaeszköz, anyag/keverék, munkafolyamat, technológia (beleértve a fizikai, biológiai, kémiai kóroki tényezők expozíciójával járó tevékenységeket is), amelynél a munkavállalók egészsége, testi épsége, biztonsága megfelelő védelem hiányában károsító hatásnak lehet kitéve." [7, pp. 87.§ (11), Mvt.]

2.5.3 Ipari Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat (3)

A felépítési hierarchiát folytatva következik a harmadik szint a jogforrási hierarchiában, ami kifejezetten az alpintechnikai munkavégzésre irányuló Ipari Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat. A biztonsági szabályzat rendelet formájában meghatározza az alpintevékenység során betartandó fontos követelményeket. Kitér a munkáltató és munkavállalók jogaira, kötelezettségeire, meghatározza a minimális tárgyi feltételeket a felszerelések szempontjából és azok megfelelő használatára vonatkozó általános szabályokat. Továbbá tartalmazza a technológia munkabiztonsági besorolását, mely szerint az ipari alpintechnika veszélyes technológiának minősül. Ebből adódóan a Mvt. 21.§ alapján, a technológia üzemeltetését írásban kell elrendelni és munkavédelmi szempontú vizsgálatot kell előzetesen folytatni a folyamat megkezdése előtt. A vizsgálat során ki kell térni arra, hogy a technológia alkalmazása teljesíti-e az egészséget nem veszélyeztető biztonságos munkavégzés követelményeit. Továbbá vizsgálni kell a munka elvégzéséhez szükséges engedélyek és dokumentumok meglétét. Ilyen dokumentumnak minősül az épület vagy építmény létesítésének tervdokumentációja, kivitelezői nyilatkozat, hatósági engedélyek, illetve a műszaki és munkavédelmi utasítások. [4] [7]

A munkáltató és munkavállalók rendelet által meghatározott kötelességeit az alábbi [2.1.] táblázatban foglaltam össze:

11/2003. (IX. 12.) FMM rendeletben meghatározott kötelességek, a munkáltató és munkavállalók szempontjából való összehasonlítása	
Munkáltató	Ipari alpinista munkavállaló
• munkavállalók lezuhanásának megelőzése • veszélyes technológia alkalmazását írásban kell elrendelnie • munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálathoz és technológia üzemeltetéséhez szükséges dokumentumok beszerzése • munkairányító írásbeli kijelölése • alpintechnikai módszer meghatározása • előzetes munkavédelmi oktatás megtartása és dokumentálása • munkabiztonsági követelmények teljesítésének folyamatos ellenőrzése • mentési terv készítése és ismertetése • munkavállalók létszámától függően elsősegélynyújtó felszerelés biztosítása • rögzítési pontok meghatározása • egyéni védőeszközök meghatározása, beszerzése, rendelkezésre bocsátása, karbantartása, ellenőrzése, tárolása	• alpintechnikai módszer elsajátítása elméletben és gyakorlatban • egyéni védőfelszerelések és munkaeszközök rendeltetésszerű használata • baleset vagy rendellenesség azonnali jelentése • egyéni védőfelszerelések és munkaeszközök, és azok használhatóságának, épségének ellenőrzése • biztonságot és egészséget nem veszélyeztető munkavégzés követelményeinek betartása

2.1. táblázat Munkáltató és munkavállaló kötelességei (saját táblázat)

2.6 Milyen erők érhetik a kötélből dolgozót?

A munkavégzés jellegéből adódóan fontos, hogy feltárjuk a dolgozóra veszélyt jelentő kockázatokat. Az alábbi pontokban ismertetem a dolgozóra ható legjelentősebb veszélyeket, mely a kötéltechnika alkalmazásával összefüggésbe hozható.

2.6.1 Lezuhanás veszélye

A kötélből, illetve magasban végzett munka során a leesés veszélye minden esetben fennáll, ez nem hagyható figyelmen kívül. Az esés mértéke számos összetevőből áll, melyek meghatározzák a felhasználóra ható erőket:

- A dolgozó, az alapfelszerelés és a munkához használt eszközök együttes tömege.
- Tömeg függvényében egyenesen arányosan nő a zuhanás megállításához szükséges energia nagysága.
- Esés magassága, mert minél nagyobb az esés útja, annál nagyobb energiával jár a zuhanó test megállítása, illetve annál nagyobb az esélye annak, hogy a dolgozó valaminek nekiütődik és megsérül.
- A rögzítési pont és a munkavállaló helyzete. Ha lezuhanásgátló eszközének kirögzítéséhez képest feljebb helyezkedik el a dolgozó, akkor az növeli az esés súlyosságát. Ezt az értéket esési tényezővel jellemezhetjük, mely alkalmazható vertikális biztosítási rendszereknél, mozgástér korlátozásnál, munkahelyzet pozicionálásnál.

A szükséges minimális követelmények betartásával a veszély csökkenthető és az alkalmazott eszköz használati utasításai alapján tájékozódhatunk az eszköz használhatóságának korlátairól. [5]

2.6.2 Megtartási rántás

A zuhanás megállításának pillanatában, a kötélvégében ébredő erő nagysága határozza meg a megtartási rántás mértékét. Ez az erőhatás egyaránt éri a zuhanó testet és tartószerkezethez csatlakoztatott kötél rögzítési pontját. [8]

Megfelelő zuhanásgátló rendszer megválasztásával jelentősen csökkenthető a leesés következtében fellépő, a dolgozót érő megtartási rántás. Az erre szolgáló rendszerek általában energiaelnyelővel vannak ellátva, mely képes felszakadás útján elnyelni az esési energiát és csökkentik a szervezetre ható erőket, mely nem haladhatja meg a 6 kN[5] erőhatás mértékét. Azt fontos megemlíteni, hogy egy egészséges emberi szervezet számára elviselhető legnagyobb erőhatás körülbelül 12 kN-ra tehető. Természetesen ez függ a dolgozó nemétől, fiziológiai tulajdonságaitól és egészségügyi állapotától. Ennek értelmében a biztonsági tényező, a 6 kN erőhatás meghatározásában kétszeres mértékű, vagyis az egészséges emberi szervezet számára legnagyobb elviselhető terhelés fele. [5]

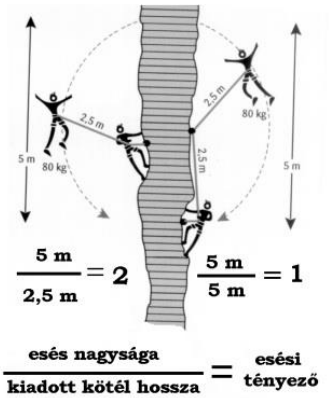
2.6.3 Esési tényező

Az eséstényezőt egy egyszerű egyenlettel lehet leírni, melynek a zuhanó test megállításakor mért alkotóelemei a következők:

$$\frac{Teljes\ esési\ magasság}{Kiengedett\ kötél\ hossza} = \text{Esési tényező}$$

Az egyenlet értelmezése alapján a szervezetre ható erők nagyságát az határozza meg, hogy mekkora az esés magassága és ezt mekkora hosszúságú kötélben éri a dolgozót. Mindezek ismeretében fontos szempont, hogy a lehetőségekhez mérten az esésmagasságot minimalizálni kell és nem szabad a dolgozónak a kikötési pont fölé mászni.

[5] MSZ EN 363 - Egyéni zuhanásvédelmi felszerelése és rendszerek alapján



2.2. ábra Esési tényező számítása [9]

2.6.4 Szabad eséstér-igény

A zuhanás során fontos tényező, hogy legyen elég hely a dolgozó alatt ahhoz, hogy az esést az energiaelnyelővel ellátott zuhanásgátló egység megállítsa. Ehhez szabad eséstér biztosítása szükséges, mely a következő elemekből tevődik össze:

- befolyásolja a dolgozó magassága
- esés során megtett út (esési magasság)
- energiaelnyelő felszakadásához szükséges hossz
- egy méternyi biztonsági távolság, a rendszer nyúlásából adódóan

Az esési tér számítása termékenként változóak lehetnek, ezért a pontos értékek a gyártó eszközre vonatkozó információi alapján számolhatóak ki, ezek a használati utasításban találhatóak. [5]

2.7 Részösszegzés

Ebben a fejezetben az alpintechnika kialakulásán és alkalmazhatósági területein túl ismertetésre került, hogy jelenleg a 11/2003. (IX.12.) FMM rendelet szabályozza az ipari alpintechnikára vonatkozó követelményeket, mely a Munkavédelmi törvényre épül. Bemutatásra került táblázat segítségével a munkáltató és munkavállók kötelességei az ABSZ szerint, és kitértem az alpintechnika, mint veszélyes technológia üzemeltetésének követelményeire. Továbbá bemutattam, hogy a magasban, illetve kötélből végzett munka során a lezuhanás veszélye a legjelentősebb veszélyforrás, ami ellen védeni kell a munkavállalókat.

3 RÖGZÍTÉSI PONTOKKAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

3.1 Bevezetés

Ismertetem a rögzítőpontokra vonatkozó általános alapfogalmakat, és azonosítom a rájuk vonatkozó jogszabályi hátteret, amely alapján bemutatásra kerülnek a kikötési pontok kialakításának követelményei. Kitérek a rögzítési pont létesítésének szabályaira, kötélből végzett munka, és teheremelési feladat végrehajtásának céljából. Ezt követően ismertetem a rögzítési pontra vonatkozó európai szabványt és előszabványt, és az azokban meghatározott rögzítő eszközök típusait. Majd bemutatom a használati utasításokban feltüntetett kikötési pontokra vonatkozó terhelhetőség értékét, néhány bemutatott eszköz példáján. A végén gyakorlati példával szemléltetem a szerkezeti elemre kötött kikötési pontokat, és felsorolom a rögzítési pontok kiépítésének és használatának hierarchiáját.

3.2 Rögzítési pontokról általában

Rögzítési pontnak, vagy más néven kikötési pontnak nevezzük azt az eszközt vagy szerkezeti elemet, melyhez az ipari alpinista az egyéni védőeszközének lezuhanásgátló egységét rögzíteni tudja, rögzítő eszköz segítségével. Szerepe jelentős, hiszen a teljes biztonsági rendszer alapját adja. Anyagát tekintve készülhet fémből vagy textilből. [10]
A rögzítési pont létesítésénél a munkáltató vagy munkáltató által írásban kijelölt munkairányító által előzetesen kijelölésre kell, hogy kerüljön a munkavégzéshez szükséges kötélpárok rögzítéséhez szükséges kikötési pontjai, melyek a garantálják a dolgozó biztonságát. [4]
Az ipari alpintechnika veszélyes technológiának minősül, mert a munkavállaló megfelelő védelem vagy védelmi rendszer hiányában egészségre károsító hatásnak lehet kitéve. Ennek értelmében, a Mvt. alapján, a technológia üzemeltetéséhez írásos engedély megléte szükséges, és munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatot kell alkalmazni, mely munkabiztonsági feladatnak minősül. A vizsgálat során különös tekintettel kell lenni arra,

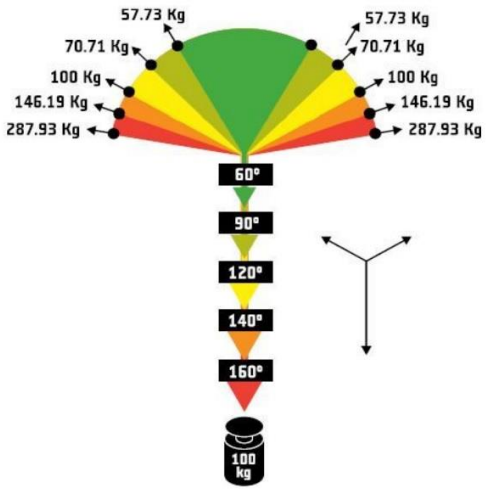
hogy rendelkezésre állnak-e a technológia alkalmazásához szükséges engedélyek, tervezők és kivitelezők nyilatkozatai, illetve a munkavédelmi követelmények kielégítését bizonyító mérési eredmények. [7]
Amennyiben a rögzítési pontok kialakításához nem áll rendelkezésre a munkáltató számára tervezői nyilatkozat vagy mérési igazolás a kötelek rögzítésére szánt szerkezeti elemhez, abban az esetben is a munkáltatót terheli a felelősség a munkavállaló biztonságát tekintve. Ilyen esetekben is alkalmazható az ipari alpintechnika munkavégzés szempontjából, amikor dokumentum nem igazolja a szerkezet terhelhetőségét - jelenleg nincs erre vonatkozó jogszabály, mely az ellenkezőjét állítaná. Ezt a gondolatmenetet követve az ipari alpinista olyan szerkezeti elemre köti a munkájához szükséges köteleit, amelyet munkáltató vagy munkairányító kijelöl számára, és megfelelőnek tart. A kötélrögzítéshez kiválasztott pontoknak fontos tényezője a statikai állékonyság és megfelelő teherbírás, hogy a kötélből végzett munka során ne tudjon a dolgozó nagyobb erőt létrehozni, mint amit az épületszerkezeti elem elbír. Továbbá fel kell készülni arra az esetre is, amikor a dolgozót zuhanás éri, hogy abban a helyzetben is ellenálljon a fellépő erőhatásoknak. Mindezek mellett már az épületek és építmények tervezési fázisában is gondolni kell a rögzítési pontok kialakítására, melyet az OTÉK is magába foglal, vagyis az épületek és építmények létesítésénél az építtetőnek feladata, hogy biztosítva legyen karbantartás és tisztíthatóság lehetősége minden esetben. Továbbá az épületszerkezeti egységek is megfelelő állékonysággal és szilárdsággal kell, hogy rendelkezzenek becsült élettartamuk alatt ahhoz, hogy az rendeltetésszerű használat mellett biztosítsa a biztonságos munkavégzés lehetőségét a munkavállalók számára. [11] [12]

„Az építményt és annak részét, szerkezetét, beépített berendezését és vezetékrendszerét úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy azok karbantartás, korszerűsítés, esetleges csere céljából - a csatlakozó szerkezetek állékonyságának veszélyeztetése nélkül - hozzáférhetők legyenek, valamint azok a magyar nemzeti szabványok által megkövetelt biztonsággal” [12, pp. 50.§ (5), OTÉK]

Az ereszkedés céljából választott kikötési pontnak a dolgozó és a munkához szükséges munkaeszközök tömegét kell elviselnie. A kikötési pontot mindig úgy kell megválasztani,

hogy megbizonyosodunk arról, hogy többet bír, mint a várható terhelés. Munkavégzés során a biztosító kötélen a statikus terhelés igen alacsony, de zuhanás esetén a kötél végében ébredő erő ennek sokszorosát is elérheti, pontosan ezért szükséges energiaelnyelőt alkalmazni, amely maximalizálja a dolgozóra ható erőket 6 kN-ban. [8]
Ebből adódóan a jogszabály általi kikötési pontoknak minimum 7,5 kN terhelhetőségűnek kell lenniük (1,5 kN biztonsági tényezővel). Amennyiben egy rögzítési pont nem teljesíti a minimálisan meghatározott teherbírási értéket, akkor abban az esetben törekedni kell kettő, vagy még több pont létesítésére, melyeket összegző pontban egyesítünk, és erre a kötelet rácsatlakoztatjuk. Ferdekötélpályák kialakításánál, vagy ha elölmászásra kerül sor, abban az esetben a rögzítési pontnak a meghatározott terhelhetősége nem lehet kisebb, mint 15 kN. [4]
Az összegző pontnál ügyelni kell a kikötési pontok egyenletes terhelésére, hogy teherelosztó szerepet lássanak el, illetve a kötél-szárak által bezárt szögek ne haladják meg lehetőség szerint a 60°-ot. [8]

„17.§ (4) …A pontok között a kötél által bezárt szög a 90°-ot nem haladhatja meg. Az összegző pontban kizárólag két egymást követő, szándékos kézi művelettel nyitható karabiner használható.” [4, pp. 17.§ (4), ABSZ]



3.1. ábra Teherelosztás elméleti határértékei [9]

A fent említett teherelosztás alkalmazásánál a kötél-szárak által bezárt 60°-os szög felett, a kötelet érő terhelés már nem feleződik a kikötési pontokban. Ha pedig 120°-nál nagyobb szöget zár be, akkor elveszik a teherelosztás szerepe. A rögzítési pontok létesítésénél mindig legalább két egymástól független pontot kell meghatározni, melyek elegendőek egy kötélpár elhelyezésére, vagyis a munka- és biztosító kötél számára. Ipari környezetben a leggyakrabban kikötési pontként szolgáló szerkezetek a következőek: légtechnika tartószerkezetei, tetők ácsszerkezetei, védőkorlátok, gépházak, állandó jelleggel telepített létrák, kémények. Amennyiben szerkezeti elemet alkalmaz a dolgozó kikötési pontként, abban az esetben törekedni kell, hogy minél inkább a szerkezeti elem tövében legyen az megkötve, hogy annál kisebb forgatónyomatékot képezzen a szerkezetre nézve. [8]

Olyan alkalmakkor, mikor kötéllel vagy hevederrel átkötözött szerkezetek képezik a kikötési pontot, fontos szempont azoknak védelme. Egy részről védeni kell mechanikai behatásoktól, úgymint éles, vágó felületek, vagy súrlódás által keletkezett hőterhelés. Ilyen esetekben gondoskodni kell kötélvédelem elhelyezéséről. Másrészről dolgozótól független hatásoktól is védeni kell, úgymint időjárási tényezők, építési technológiából adódó változó körülmények vagy munkaterületen tartózkodó illetéktelen személyek. Ilyen helyzetekben védett helyet kell megválasztani az új standok kiépítéséhez, vagy állandó ügyelőt kell alkalmazni a kikötési pontoknál. Amikor teheremelésre kerül sor, abban az esetben olyan pontokat kell megválasztani rögzítésre, amely a teher tömegének kétszeresét képes megtartani. A felhúzás módja nagyban befolyásolja a szerkezetre mért terhelés nagyságát. Befolyásoló tényező lehet az emelőrendszerekben az áttételek száma, csigák típusa és nagysága, mindig a gyártó által meghatározott módon kell eljárni. [8]

Amennyiben 200 kg-ot meghaladó tehermozgatásra kerül sor kötél segítségével, abban az esetben az ereszkedő és biztosító kötél rögzítési pontjaitól függetlenül ki kell jelölni egy új rögzítési pontot. Ha erre nincs lehetőség, akkor számításba kell venni a szerkezeti elem megválasztásánál a megnövekedett terhelést. [4]

3.3 Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat a rögzítési pontok minimális követelményeiről

Magyarországon az ipari alpintevékenységet a 11/2003. (IX. 12.) FMM rendelet (ABSZ) szabályozza. A rögzítési pontokra vonatkozóan megfogalmazza az alapvető követelményeket, melyeket be kell tartani a technológia alkalmazása során.

A kötélből végzett munka esetében a munkáltatónak törekednie kell a munkabiztonsági követelmények betartására, annak folyamatos ellenőrzésére, valamint meg kell határoznia az alpintechnikai módszert, amellyel a munkafeladat elvégezhető. A munkáltató feladatai közé tartozik még kijelölni a kötél-pár felhelyezéséhez szükséges rögzítőpontokat, melyek megfelelő teherbírással bírnak a munkavállaló számára. A megválasztott szerkezettel szemben támasztott követelmény, hogy alkalmas legyen egy 2-es eséstényezőjű zuhanás megtartására is. A kiválasztott szerkezeti elemnek legalább két különálló ponttal kell rendelkeznie, egy ereszkedő és egy biztosító kötél elhelyezésére. Az ereszkedő kötél a dolgozó munkahelyzetének megtartását, a biztosító kötél a lezuhanás elleni védelmet szolgálja. A két különálló rögzítőpontnak legalább 7,5 kN erővel szemben kell ellenállónak lennie. Ezt az jelenti, hogy a munkakötél és a biztosító kötél számára külön- külön, ekkora terhelhetőségű kikötési pontot vagy szerkezeti elemet kell megválasztani. Ha ezek a rögzítési pontok nem érik el a minimális terhelhetőséget, akkor több pontot kell megválasztani a kötél rögzítésére, egyúttal összegző tehereloszto pontot kell létesíteni, amely már megfelel a fent említett minimális teherbírási értékeknek. [4]

3.4 Rögzítési pontok szabványosítása

A rögzítési pontokra vonatkozólag már szabványosított eszközökkel is találkozhatunk. Erre vonatkozó szabványok alapján két, egymástól részben eltérő létesítésű kikötési pontot különböztetünk meg. A besorolás alapja, hogy az alkalmazott kikötési pont egy adott szerkezeti elemen ideiglenesen került-e megtelepítésre, és eltávolítható egyszerű

műszaki megoldások alkalmazásával a munkavégzés után, vagy állandó jelleggel került-e kialakításra, és a szerkezeti elem részét képezi a munkavégzést követően is.

3.4.1 Ideiglenes rögzítési pontok

A nem állandó jelleggel telepített eszközöket, melyek eltávolíthatóak a tartószerkezeti elemekről, ideiglenes vagy eltávolítható kikötési pontoknak nevezzük, és ezen eszközök követelményeit az MSZ EN 795:2013 harmonizált európai szabvány határozza meg. Ez a szabvány az eszközzel szemben támasztott követelményeken túl tartalmazza a hozzá kapcsolódó vizsgálati módszereket a felhasználók számára. A dokumentumban szereplő rendszereknek meg kell felelniük az EN 363 szabványban meghatározott lezuhanásgátló rendszereknek. Fontos megemlíteni, hogy a szabványban jelenleg meghatározzák régebbi követelményeivel ellentétben (EN 795:1996), hogy egy ideiglenesen alkalmazott rögzítőpont már csak egy felhasználó számára biztosít kikötési pontot. Továbbá nem térnek ki olyan szerkezeti elemekre, melyeket az alpinisták előre kialakított kikötési pont hiányában alkalmaznak, úgymint szerkezeti elemek vagy szerkezeti részek, melyeket nem rögzítési pontként vagy rögzítőeszközként való használatra szereltek fel (pl. gerendák, épületszerkezeti elemek). [13]

A szabványban felsorolt eszközöket az alábbi összehasonlítást segítő [3.1] táblázatban foglaltam össze.

Ideiglenes rögzítési pontok típusai	Megnevezés	Használhatóságának meghatározása	Ismertetést elősegítő példa
„A” típus	Rögzítő fül	Rögzítőeszköz egy vagy több rögzítési ponttal, épületszerkezeti elemhez való rögzítéshez	[14]

„B” típus	Heveder, ajtóstand, tripod, acélgerendára felhelyezhető hajtott profil	Rögzítőeszköz egy vagy több rögzítési ponttal, rögzítés nélküli elem(ek) az épületszerkezethez való rögzítéshez	[15]
„C” típus	Acélsodronyos lezuhanásgátló rendszer maximum 15°-os eltéréssel a vízszintestől	Acélsodronyt alkalmazó lezuhanásgátló rendszer	[16]
„D” típus	Merevsodronyos/síne s lezuhanásgátló rendszer maximum 15°-os eltéréssel a vízszintestől	Merev sodronyt vagy sínrendszert alkalmazó lezuhanásgátló rendszer	[17]
„E” típus	Terheléses/ nehezékes mobil kikötési pont	Terhelhetősége a ráhelyezett tömeg mennyiségével változik	[18]

3.1. táblázat Ideiglenes rögzítőpontok típusai (saját táblázat, [13] alapján)

3.4.2 Ideiglenes rögzítési pontok vizsgálati módszerei

Az MSZ EN 795:2013 szabvány tartalmazza a dokumentum által felsorolt eszköztípusok vizsgálati módszerét, melyet az általam készített [3.2.] táblázatban foglaltam össze, és meghatározza a később kidolgozásra kerülő mérési metódusom [4.4] kritériumait.

Rögzítő pontokra kifejtett leg-nagyobb terhelési értékek az MSZ EN 795:2013 alapján	Statikus terhelés				Dinamikus terhelés			Deformitás mérés	
	Fém		Nem fém		Vizsgálat során maximálisan elért kikötési pont terhelés [kN]	Zuhanás megállítása után hozzáadott statikus terhelés		Erő [kN]	Idő [perc]
	Erő [kN]	Idő [perc]	Erő [kN]	Idő [perc]		Erő [kN]	Idő [perc]		
„A” típus	12 ±0,1	3 ±0,25	18 ±0,1	3 ±0,25	0,9 ±0,5	3	3 ±0,25	0,7 ±0,1	1 ±0,25
„B” típus	12 ±0,1	3 ±0,25	18 ±0,1	3 ±0,25	0,9 ± 0,5	3	3 ±0,25	0,7 ±0,1	1 ±0,25
„C” típus	12 ±0,1	3 ±0,25	18 ±0,1	3 ±0,25	0,9 ± 0,5	3	3 ±0,25	0,7 ±0,1	1 ±0,25
„D” típus	12 ±0,1	3 ±0,25	18 ±0,1	3 ±0,25	0,9 ± 0,5	3	3 ±0,25	0,7 ±0,1	1 ±0,25
„E” típus	12 ±0,1	3 ±0,25	18 ±0,1	3 ±0,25	0,9 ± 0,5	3	3 ±0,25	0,7 ±0,1	1 ±0,25

3.2. táblázat Ideiglenes rögzítőpontok vizsgálati módszerei (saját táblázat, [13] alapján)

3.4.3 Állandó rögzítési pontok

Azt a rögzítési pontot nevezzük állandó rögzítési pontnak, melyet teherhordó szerkezetre szerelnek fel, majd a munkavégzést követően a szerkezeten vagy szerkezeten belül marad. Vagyis ezek az állandó rögzítési pontok az MSZ EN 795:2013 szabványban meghatározott eszközökkel ellentétben nem minősülnek eltávolíthatóaknak. Ezeket a rögzítési pontokat a (pr) EN 17235:2018 szabvány határozza meg. Fontos megemlíteni,

hogy jelenleg ez egy előszabványnak tekinthető, azonban tartalmazza, hogy az épületen és építményeken alkalmazott tartósan rögzített rögzítőeszközöknek milyen minimális követelmények kell megfelelniük. Néhány követelmény az alpintechnika alkalmazásának szempontjából:

- biztosítsa az építmény vagy épület biztonságos használatát és működésének biztonságát
- feleljen meg a lezuhanásgátló rendszer az EN 363 személyi leesésvédelmi rendszerek rögzítési követelményének
- biztonsági horgok legyenek alkalmasak mobil tetőlétrák felhelyezésére vagy munkaállványok rögzítésére
- tartalmazza a rögzítések alapvető méreteit, felhasznált anyagait és teherbírási követelményeit

A szabvány a következő típusú rendszerekre alkalmazható:

- egyedülálló (önálló) rögzítési pont (A)
- biztonsági tetőhorog (kampó) (B)
- acélsodronyos rögzítési pont (C)
- merevsínes rögzítési pont (D)

A felsorolt rendszerek több összetevőből is állhatnak, de a szabvány értelmezésében egy rendszerként kell őket tekinteni. A dokumentum kitér a rendszerek tartósságára, illetve azok vizsgálatára, jelölésére, beszerelésére, üzemeltetésére és karbantartására vonatkozó követelményeket is tartalmaz. Továbbá a szabvány már elkülöníti a magasban való munkavégzéshez használt biztosító eszközök mérési kritériumait a kötélből végzett munkákhoz képest. Vagyis az erre a célra tervezett eszközöket a tesztelés során más értékekkel kell teherpróbázni, mint a szabványban szereplő egyéb kikötési pontokat, és ezáltal meghatározhatjuk, hogy alkalmas-e ipari alpinista munkavégzésre. Az MSZ EN 795:2013 szabványban felsorolt eszközök tekintetében átfedések találhatóak, mint például az acélsodronyos lezuhanásgátló rendszerek. De az ideiglenes rögzítési pontokkal ellentétben, az állandó jellegű rögzítési pontok már alkalmasak arra, hogy egyidőben több felhasználó által lehessen alkalmazni. [19]

Az előszabványban feltüntetett rendszereket az alábbi [3.3.] táblázatban ismertetem:

(pr) EN 17235 – állandó rögzítési pontok típusai	Megnevezés	Használhatóságának meghatározása	Ismertetést elősegítő példa
„A” típus [AR típus alkalmazható kötélből végzett munkára]	Egyedülálló rögzítési pont	Helyhez kötött rögzítőeszköz, amely egy vagy több rögzítési pontot is magába foglal.	[20]
„B” típus [nem alkalmazható kötélből végzett munkára]	Biztonsági kampó	Rögzítőeszköz, amely rögzítési pontot biztosít a felhasználó számára, a horog alakú kialakítása lehetővé teszi a mobil tetőlétrák és munkaállványok rögzítését.	[21]
„C” típus [nem alkalmazható kötélből végzett munkára]	Acélsodronyos rögzítési pont	Rögzítőeszköz, amely egy meghatározott módon megfeszített acélsodronyból áll, és az egyéni lezuhanásgátló rendszer közvetlenül csatlakoztatható összekötőelemmel vagy kocsival.	[22]
„D” típus [DR típus alkalmazható kötélből végzett munkára]	Merevsínes rögzítési pont	Sínrendszerből álló rögzítőeszköz, amelyhez lezuhanásgátló rendszer közvetlenül csatlakoztatható, összekötőelemmel vagy kocsival.	[23]

3.3 táblázat Állandó rögzítőpontok típusai (saját táblázat, [19] alapján)

3.4.4 Állandó rögzítési pontok vizsgálati módszerei

Az előszabvány által meghatározott mérési követelményeket az általam készített táblázatban foglaltam össze. Célom a mérési kritériumok feltüntetésével, hogy összehasonlítási alapot lehessen képezni az ideiglenes pontok során alkalmazott

értékekkel, és a később kidolgozásra kerülő mérési metódusnak az alapját képezze.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Rögzítő pontokra kifejtett legnagyobb terhelési értékek az (pr) EN 17235:2018 alapján</td><td colspan="2">Statikus terhelés</td><td colspan="2">Dinamikus terhelés</td><td colspan="2">Deformitás mérése</td></tr>
<tr><td>Erő [kN]</td><td>Idő [perc]</td><td>Zuhanásból eredő erő [kN]</td><td>Zuhanás megállítása után hozzáadott statikus terhelés [kN]</td><td>Megengedett legnagyobb elhajlás tartós deformitás nélkül 1,5 kN terhelés hatására</td><td>Megengedett legnagyobb fennmaradó alakváltozás használatból eredően [max. 9 kN]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">„A” típus [AR]</td><td>1 fő</td><td>3</td><td>5</td><td>9</td><td>0</td><td rowspan="3">h/10, de nem haladhatja meg az 50 mm-t</td><td rowspan="3">h/20, de nem haladhatja meg a 15 mm-t</td></tr>
<tr><td>2 fő</td><td>6</td><td>5</td><td>9</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3 fő</td><td>9</td><td>5</td><td>9</td><td>2</td></tr>
<tr><td>„B” típus</td><td colspan="7">Nem alkalmazható kötélből történő munkavégzésre</td></tr>
<tr><td>„C” típus</td><td colspan="7">Nem alkalmazható kötélből történő munkavégzésre</td></tr>
<tr><td rowspan="3">„D” típus [DR]</td><td>1 fő</td><td>3</td><td>5</td><td>9</td><td>0</td><td rowspan="3">h/10, de nem haladhatja meg az 50 mm-t</td><td rowspan="3">h/20, de nem haladhatja meg a 15 mm-t</td></tr>
<tr><td>2 fő</td><td>6</td><td>5</td><td>9</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3 fő</td><td>9</td><td>5</td><td>9</td><td>2</td></tr>
</table>

3.4. táblázat Állandó rögzítőpontok vizsgálati módszerei (saját táblázat, [19] alapján)

3.5 Gyártói utasítások és a rögzítési pontok összefüggése néhány bemutatott eszközön keresztül

Az eszközök műszaki dokumentációjának tartalmát úgy kell meghatározni, hogy összhangban legyen a rávonatkozó uniós harmonizációs jogszabályokkal. Tartalmaznia

kell a termék rendeltetésszerű használatára vonatkozó követelményeket, jellemzőit, gyártását és működését. A műszaki dokumentációk tartalmi elemeire vonatkozó információkat a 768/2008/EK határozat II. melléklete tartalmazza, és ezáltal igazolja a harmonizációs jogszabályoknak való megfelelőségét. Továbbá a gyártónak fel kell tüntetnie az eszköz használatából eredő veszélyeket és annak kezelési módját a felhasználó számára, hogy igazolja, az eszköz megfelel az alapvető követelményeknek (például harmonizált szabványok által). [24]

„12.§ (4) Az alpintechnika során alkalmazott egyéni védőeszközöket EK-típustanúsítvány, illetve EK-megfelelőségi nyilatkozat, a tájékoztatóban foglalt, valamint a használatukra vonatkozó jogszabályi követelmények szerint kell használni.” [4, p. ABSZ 12.§ (4)]

A rögzítési pontokra vonatkozóan a gyártó felülírhatja a hatályos jogszabályban foglaltakat, de csak abban az esetben, ha szigorúbb követelményeket fogalmaz meg. Ebből adódóan, sok esetben az ABSZ által feltüntetett érték, a 7,5 kN nem felel meg kikötési pont legalacsonyabb terhelhetőségének, mert az eltér a gyártó biztonsági utasításaitól, amit az eszköz felhasználója számára ír elő. Ezért szemléltetés céljából készítettem egy összehasonlító táblázatot, melyben feltüntettem néhány gyártó által megfogalmazott biztonsági utasítást a kikötési pontok terhelhetőségét tekintve:

	Biztosító eszköz		Ereszkedő eszköz	
Termék márka	Termék név	Kikötési pont minimum teherbírása [kN]	Termék név	Kikötési pont minimum terhelhetősége [kN]
Petzl	RIG, I.D.	12	ASAP, ASAP lock	12
Singing Rock	Locker	12	SIR	12
Kong	Back Up	12	Indy	12
Climbing Technology	Easy speed	12/18 (nem fém)	Sparrow 200R	12/18 (nem fém)
Cado	AC060 Linostop	15	AR010 Escape	15

Gazek	GZKZG-02	15	GZKME-01	15
Skylotec	Magic	12	Sirius	12
Bornack	Ropstop03	7,5	-	-
Miller	Rope grabs	11	SafeEscape Elite	11

3.5. táblázat Gyártói utasítás szerinti értékek (Gaál Péter kutatása alapján)

Az összehasonlításból kiderült, hogy minden gyártó a hazai jogszabályokkal megegyezően vagy szigorúbb követelményeket határoz meg. Az eszközök többsége jellemzően az MSZ EN 795:2013 szabványban feltüntetett értékeket [3.4.2] veszi alapul.

3.6 Rögzítési pont kialakítása a gyakorlatban

A szakdolgozatom 1. fejezetében szemléltetett ábra [1.1. ábra] alapján megállapítható, hogy több lehetőség is rendelkezésre áll az ipari alpinista számára a rögzítési pontok kialakításához. Ezt a gondolatmenet folytatva bemutatom az előre kiépített rögzítési pontok eseteit, illetve azt is, amikor nem áll rendelkezésre előre kiépített kikötési pont a munkavállaló számára.

3.6.1 Előre kiépített rögzítési pont

A folyamatosan fejlődő jogszabályi háttérnek és technológiai megoldásoknak köszönhetően egyre több területen lehet előre kiépített rögzítési ponttal találkozni, ahol már kifejezetten gondoltak az épület megépítése során (vagy azt követően) a lezuhanásveszélyes térben végzett munkák lehetőségére. Amennyiben a lezuhanás elleni védőrendszer előzetesen kiépítésre került, olyankor kötelező jelleggel az előre kialakított rögzítőpontokat kell alkalmaznia az alpinistának. A rendszer vagy rögzítési pont használata előtt fontos, hogy ellenőrizze a munkáltató (vagy általa kijelölt munkairányító) annak megfelelőségét. Ennek ellenőrzéséhez a következő dokumentumokra van szükség:

- Telepítési nyilatkozat

- Időszakos felülvizsgálatról szóló jegyzőkönyv
- Használati utasítás

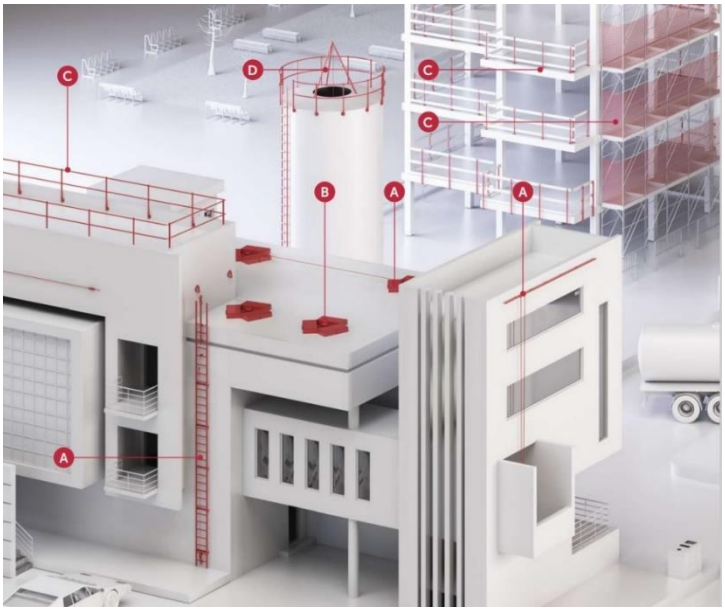
A szükséges dokumentumok ellenőrzését követően használható a rendszer vagy kikötési pont.

3.6.2 Nem áll rendelkezésre előre kialakított rögzítési pont

Vannak olyan munkaterületek, ahol nem állnak rendelkezésre előre kialakított rögzítési pontok. Ilyen esetekben az egyik lehetőség, hogy a munkavégzést megelőzően kerülnek kiépítésre a rögzítési pontok. Mivel nincs meghatározva, hogy a megrendelő/megbízó vagy az alpinista feladata ennek kiépítése, így mindkét fél részéről megvalósítható.

Néhány példán keresztül bemutatom a lezuhanásgátló rendszer kiépítésének fázisait:

- Tervezési fázis

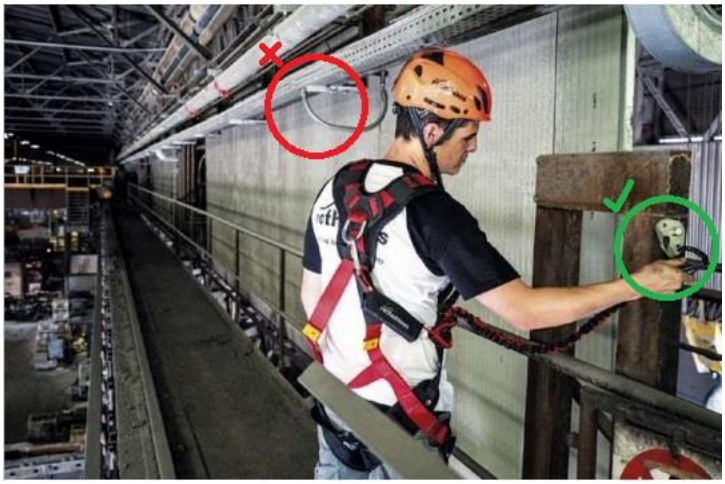


3.2. ábra Tervezési fázis [10]

- Rendszertelepítési utasítások

3.3. ábra Telepítési utasítás [10]

- Használatra vonatkozó utasítás



3.4. ábra Használatra vonatkozó utasítás [10]

A másik előforduló eset, amikor nincs előre kiépített rendszer vagy kikötési pont és nem is kerül kiépítésre. Ez következhet abból, hogy a megbízó nem teszi lehetővé a teherhordó szerkezet maradandó vagy akár csak ideiglenes megváltoztatását, úgymint nittfül befúrása, beragasztása vagy rögzítőfül felhegesztése. Habár ez nem egy jó megközelítés a megrendelői részről, mert az alpintechnika alkalmazásához szükséges biztosítani a megfelelő teherbírású és elhelyezésű rögzítési pontokat. Amennyiben ezek létesítéséhez nem járul hozzá, abban az esetben más technológiát kell, hogy igénybe vegyen.

Természetesen erre is van megoldás, mint például az MSZ EN 795:2013 alapján ideiglenes rögzítőpontnak minősülő „E” típusú nehezéksúlyos mobil rögzítési pont, de ennek alkalmazása csak megfelelő teherbírású épületen vagy építményen alkalmazható. Szintén előforduló eset, hogy a rendelkezésre álló épületszerkezeti elemek minden kétséget kizáróan megfelelő teherbírással rendelkeznek az alpinista számára, így nincs szükség más rögzítési pont kiépítésére. Ilyenkor a szerkezeti elem átkötésével vagy hevederrel való közrefogásával kialakítható az ideiglenes kikötési pont a munkavégzés időtartamára.

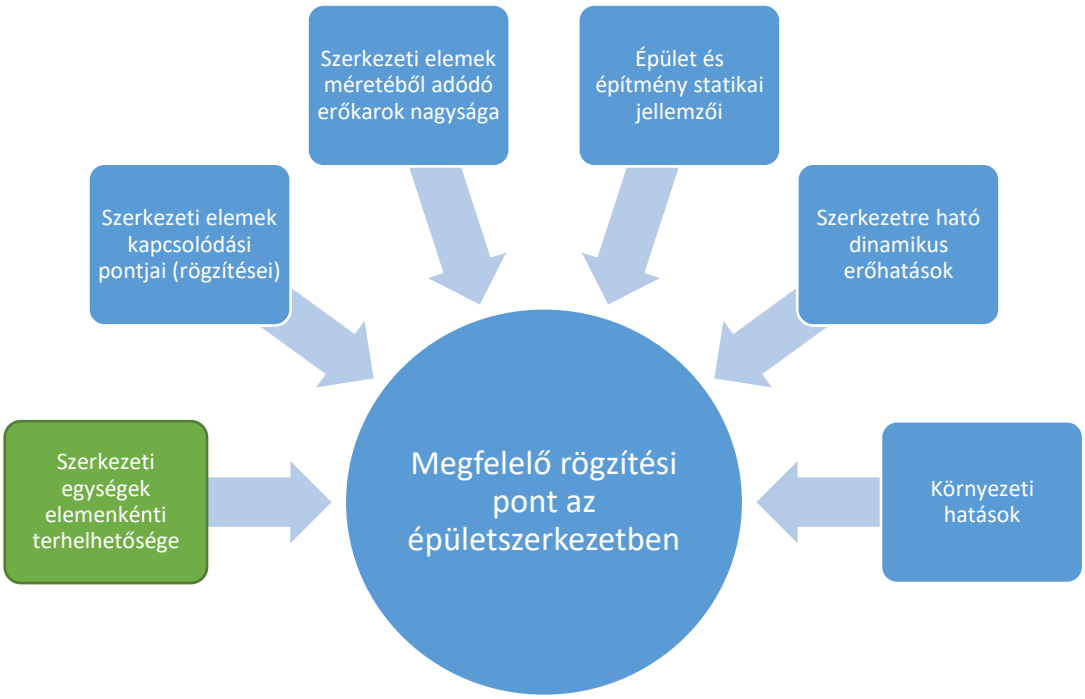
Néhány példa, ennek kivitelezésére:

3.5. ábra Fa szerkezeti elemre kötött stand (saját kép)

3.6. ábra Fém szerkezetei elemre kötött stand (saját kép)

A képeken szemléltetett technikával kialakított kikötési pont előnye más kollektív védelemmel szemben (például állvány, emelőkosár) a gyors és hatékony kivitelezés, ez nem igényli egyéb rögzítési pont megtelepítését. Azonban a munkavállaló biztonságát szem előtt tartva a kockázataival is számolnunk kell, mert a rögzítőpontok sok esetben szemrevételezéssel kerülnek kiválasztásra, vagyis az elemek teherbírása valójában mindaddig a pillanatig nem ismert, amíg az alpinista el nem kezdi terhelni. Továbbá az elem ereszkedésre megfelelő teherbírásúnak bizonyulhat, azonban akkor sem zárható ki a tény, hogy végül nem teljesíti a minimum követelményeket. Ez abból adódhat, hogy a kötélből végzett munka során a dolgozó statikus terhelésnek teszi ki a szerkezeti elemeket, mely a dolgozó testtömegéből és munkaeszközeinek megtartásából áll, azonban a pozícionáló kötél sérülése esetén a biztosító kötél dinamikus terhelésnek lesz kitéve, mely sokszorosa az ereszkedésből és mászásból eredő terhelésnek.

A fentiekből levezetve is bizonyosságot nyert a kutatásom aktualitása, miszerint az épület és építményszerkezetek használhatóságát vizsgálni kell a biztonságos munkavégzés szempontjából, és meg kell határozni azokat a méretbeli határértékeket, melyekkel az alpinista a köteleit biztonsággal rögzítheti. A szerkezeti elemek alpintevékenységből adódó terhelhetősége során az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:



3.7. ábra Szerkezeti elemeken kialakított rögzítő pontok tényezői (saját ábra)

Dolgozatom korlátozott terjedelméből adódóan a vizsgálataimat a megkülönböztetett színnel jelölt tényező vizsgálatával folytatom, vagyis a szerkezeti elemek anyagtulajdonságára vonatkozó terhelhetőségét fogom mérni. Mindezek mellett fontos, hogy önmagában a vizsgált elem nem ad teljes iránymutatást a szerkezeti elemek használhatósága szempontjából, mert csak a vizsgált elem anyagtulajdonságai mérvadóak. A többi, terhelhetőséget befolyásoló tényező vizsgálata további kutatást igényel, melynek méréseim eredménye lehet a kiindulópontja.

3.7 Részösszegzés

A fejezetben elemzésre kerültek a hazai jogszabályokban szereplő ipari alpintechnikára vonatkozó információk, illetve a rögzítési pontok kialakításának szabályai. Megismertettem, hogy a rögzítő pontokra vonatkozó európai harmonizált szabványként az MSZ EN 795:2013 tartalmazza az ideiglenes rögzítési pontok meghatározását, kategorizálását, és teherbírását tekintve a minimum követelményeket. Bemutattam az állandó rögzítő pontok vonatkozásában készülő előszabványt, melyet a (pr) EN 17235:2018 európai szabvány tartalmaz. A szabványokban feltüntetett terhelési értékeket

és vizsgálati módszereket táblázatok segítségével szemléltettem. A dolgozatomban bemutatott eszközök használati utasításaiból kiderült, hogy azok előírásai alpintevékenység során jellemzően az ABSZ-ben meghatározott 7,5 kN terhelhetőségtől szigorúbb követelményeket írnak elő. Ezt követően részletesen kitértem a gyakorlatban rendelkezésre álló kikötési lehetőségekre, azok telepítésének menetére és felhasználásának követelményeire, melyeket illusztrált ábrákkal és saját képekkel szemléltettem. Végül megindokoltam témaválasztásom aktualitását, és a tényezők meghatározásával megalapoztam a következő fejezetekben bemutatásra kerülő mérések szükségességét, melyekkel igazolni fogom, mely épületszerkezetek és milyen módon alkalmasak (keresztmetszetük és vastagságuk alapján) ipari alpintevékenység során alkalmazott rögzítési pontok kialakítására.

4 MÉRÉSI METÓDUS KIDOLGOZÁSA

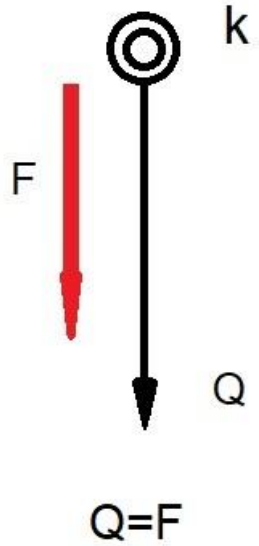
4.1 Bevezetés

Ebben a fejezetben kifejtésre kerülnek a tartószerkezetre ható erőhatások és azok mértéke. Bemutatom a vizsgálat során felhasznált eszközöket és az általuk végzett mérések menetét. A mérés előtt kalibrációs ellenőrző mérést hajtok végre, amivel meghatározom a mérési pontatlanságból eredő értékkülönbségeket, és ismertetem a mértékegységek helyes átváltását. Majd kidolgozom a mérési metódust, amivel a tartószerkezeti elemeket fogom vizsgálni.

4.2 Épület- és építményszerkezetek terhelhetősége az alpintechnikában

Az épületek vagy építmények mérnöki tervezése során, az adott környezeti hatásokból adódóan előzetes kockázatértékelést kell készíteni, amely meghatározza, hogy az épületeknek vagy építményeknek milyen tartószerkezeti terhelhetőségnek kell megfelelnie a megépülésüket követően. Erre vonatkozó követelményeket az Európai Szabványügyi Bizottság által kiadott szabványsorozat, az Eurocode program tartalmaz. A kockázatelemzésben kitérnek többek között olyan hatásokra, mint az épület állandó terhei, járművek terhelési tényezői, hóteher, szélterhelés, balesetszerűen fellépő terhelések stb., de mindezek mellett nem lehet mindenre felkészülni, például az alpintevékenységből származó terhelések.

Ha a dolgozó a kötelét egypontban a tartószerkezetre köti vagy csatlakoztatja heveder és összekötőelem segítségével, akkor a terhelés a dolgozótól közvetlenül a rögzített tartószerkezeti elemre fejti ki erőhatását. Ebből következik, hogy a tartószerkezetre mért statikus erőhatás pontosan akkora, amekkora a dolgozó testtömege, felszerelése és munkaeszközei terhelésének összege.



4.1. ábra Terhelés iránya és mértéke (saját ábra)

Ahol,

k = rögzítési pont

Q = terhelés mértéke [kN]

F = tervezett erő [kN]

Dinamikus terhelés estén, a biztosítókötél rögzítőpontjában létrejövő erőhatás nem lehet nagyobb mértékű, mint amekkora erőhatás éri a dolgozó szervezetét a zuhanás megállításának pillanatában. Így a terhelés megengedett legnagyobb értéke az energiaelnyelő használatából adódóan meghatározásra került az EN 363 szabvány alapján, vagyis a szerkezetre ható erő nem lehet nagyobb, mint 6 kN.

$$Q_D \leq 6 \text{ kN}$$

Ahol,

Q_D = zuhanásból eredő dinamikus terhelés [kN]

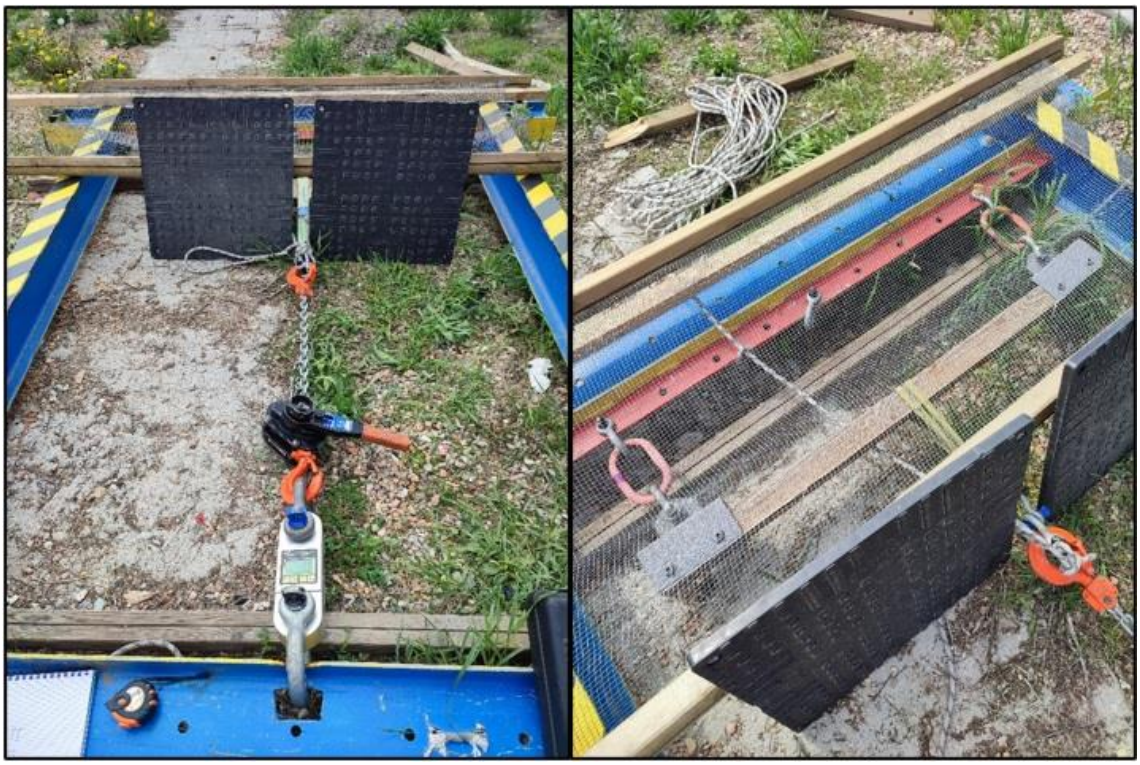
Méréseim során elsősorban különálló építményelemeket vizsgálok, így a vizsgálandó anyag terhelhetősége alacsonyabb, mint beépített tartószerkezet elem esetén. De fontos kiemelni, hogy a minimum terhelhetőségi értékek kerülnek dolgozatomban

meghatározásra, annak érdekében, hogy kikötési pont megválasztásakor segítséget nyújthasson az ipari alpinisták számára. A vizsgálati alapanyagok 120 cm-es hosszúságú fa és acél építőelemekből állnak, két oldalán 10-10 cm-es felfekvési felülettel, és 100 cm-es a szabadon álló vizsgálati felülete. A vizsgált elemek végei a befogató kengyelben rögzítésre kerülnek.

4.3 Vizsgálat eszközei

A mérőállomás egy húzórendszerből áll, mely egy melegen hengerelt I-acél váz közrefogásával került kialakításra. A rendszer alkalmas különböző hosszúságú és vastagságú alapanyag vizsgálatára is. A vizsgálat során az alábbi eszközök kerültek felhasználásra:

- Rema Dynamometer 04 típusú húzóerő mérő
- SBS-KW-1000/10g nagypontosságú 1 t terhelhetőségű darumérleg
- Rema Lever Hoist 3.2 t maximális húzóerőt kifejtő láncos kézicsörlő
- Parkside PMSHM 2 A1 digitális anyagnedvesség mérő
- 1 db Rema S5 EX 80 cm teheremelő körheveder
- 2 db Singing Rock Open Sling 80 cm körheveder
- Összekötőelemek (seklik, karabinerek)
- Egyéb mérőeszközök (mérőszalag, derékszögű háromszög)



4.2. ábra Egyedi készítésű húzórendszer (saját kép)

Az egyedi gyártású húzórendszert alkalmassá kellett tenni arra, hogy a felhasználót ne érhesse az anyagok törése-, vagy kivetődése során ütődés. Ezért a vizsgált anyag védőhálóval elkerítésre került a húzópróba idejére. A vizsgálat végrehajtása során alkalmazott egyéni védőeszközök a következők:

- védőbakancs
- teljes arcvédelem
- védősisak
- védőkesztyű

4.4 Mérési kritériumok meghatározása

A mérési metódusom kidolgozása során figyelembe vettem a hazai jogszabályok, európai szabványok és az eszközök használati utasításaiban szereplő rögzítőpontra vonatkozó kritériumokat, majd ezekkel összhangban állítottam össze a terhelési értékeket.

Korábban ismertetett követelmények alapján [3.4.2], az MSZ EN 795:2013-es szabványban meghatározott értékeket vettem alapul, továbbá alkalmaztam a (pr) EN 17235:2018 előszabvány mérési metódusát az ideiglenes és tartós deformációra vonatkoztatva [3.4.4]. Továbbá összehasonlításképpen megjelölöm, hogy mely építőelemek felelnek meg az ABSZ követelményeinek keresztmetszetük és anyagvastagságuk alapján.

A mérési határértékek a következők:

Rögzítő pontokra vonatkozó mérési határértékek	Statikus terhelés 1. (S1) [ABSZ szerint]	Statikus terhelés 2. (S2) [MSZ EN 795:2013 szerint]		Statikus terhelés 3. (S3) [ABSZ szerint]	Deformitás mérése (D) [(pr) EN 17235:2018 szerint]	
	Erő [kN]	Erő [kN]	Idő [perc]	Erő [kN]	Megengedett legnagyobb elhajlás tartós deformitás nélkül 1,5 kN terhelés hatására (D1)	Megengedett legnagyobb fennmaradó alakváltozás használatból eredően [9 kN] (D2)
Vizsgált anyag	7,5 kN	12 kN	3±0,25	15 kN	h/10, de nem haladhatja meg az 50 mm-t	h/20, de nem haladhatja meg a 15 mm-t

4.1. táblázat Mérési határértékek (saját táblázat)

4.5 Kalibrálás

A vizsgálat során igyekeztem törekedni a pontos és reprezentatív mérési eredményekre. Ennek érdekében meghatározom a mérési hibatartományt, mely a felhasznált mérőeszközök pontatlanságából adódik. Továbbá kitérek a mértékegységekre, melyeket a mérés során alkalmazok.

4.5.1 Mérési tartomány

A mérés megkezdése előtt felmértem, hogy mekkora a mérőeszközök hibatartománya. Ennek kiderítésének érdekében egy darumérleget alkalmaztam, amelyet közvetlenül a dinamométer után helyeztem be, és függőleges irányban terhelésnek tettem ki őket. Az összeszerelés során ügyeltem, hogy az eszközök tömege ne befolyásolja a mérést, és nulla értékről induljon. A próbamérés során négy különböző terhelési értéken vizsgáltam a két eszköz mérési pontosságát. Az ellenőrzés során alkalmazott próbatestek tömegének hitelesített ellenőrzésére nem került sor, de összehasonlítási alapot képeznek a mérőeszközök egymáshoz viszonyított pontosságát tekintve. A kalibrációs mérési eredményeket az alábbi [4.2.] táblázatban foglaltam össze:

Mérőeszköz típusa/ próbateher tömege	250 kg	500 kg	750 kg	1000 kg	**Korrigált érték [Δ kg]**	**Mérési pontosság tartománya [kg]**
Rema Dynamometer 04 típusú húzóerő mérővel mért értékkülönbség [kg]	-5	-5	0	0	**-2,5**	**-5≤x≤0**
SBS-KW-1000/10g nagypontosságú, 1 t terhelhetőségű darumérleggel mért értékkülönbség [kg]	+3	+2	+2	-1	**2**	**-1≤x≤+3**

4.2. táblázat Kalibráció (saját táblázat)

A kalibrációs mérések végrehajtása után meghatározásra került, hogy a mérőműszerek mérési pontatlansága nem haladja meg az 5 kg-ot. Ennek ismeretében megkezdhető a szerkezeti elemek vizsgálata.

4.5.2 Mértékegységek

Kikötési pontok terhelhetősége newton-ban [N] van feltüntetve a hazai jogszabályban. A fizikában az erő mértékegységét definiálják vele az SI- mértékegységrendszer alapján. Mértéke az egy kilogramm tömegű test egy méter per négyzetszekundum sebességre való gyursulása egy másodperc alatt.

$$N = kg\frac{m}{s^2}$$

Ahol:

- N = newton
- kg = kilogramm
- m = méter
- s = másodperc

$$1\,N = 0{,}0001\,kN\ \ ,\ 1\,kN = 1000\,N$$

Méréseim során a mérőeszközök a terhelés mértékét kg-ban adják meg, ezért fontos tisztázni a két mértékegység közötti átváltásból eredő különbséget.

$$1\,N = 0{,}1019716213\,kgf,\ 1\,kN = 101{,}9716212\,kgf$$

Ahol:

- N = Newton
- kgf = kilogramm-erő

A méréseim során az eszközök pontatlanságát figyelembevéve elhanyagolható az átváltásból adódó mennyiségi különbség, ezért vizsgálataim során a következőképpen alkalmazom őket:

$$1\ N \approx 0{,}1\ kgf,\ 1\ kN \approx 100\ kgf$$

4.6 Mérés menete

A vizsgálatot megelőzően előre elkészített, 120 cm-es hosszúságra vágott mintadarabokat készítek, majd ezeket egyesével befogatom a húzórendszerbe a rögzítőkengyelek segítségével. A tesztelésre szánt fa és acél mintadarabokból méretenként három áll rendelkezésre a reprezentatív mérés elérésének érdekében. A terheléses próba során a fent bemutatott táblázatban [4.4] foglaltak szerint, négy követelményt jelöltem ki, melyek meghatározzák, hogy milyen igénybevételnek áll ellen a mintadarab. Első, hogy 1,5 kN erőhatás hatására mérhető-e a vizsgált anyagon ideiglenes deformitás. Ha igen, akkor meghaladja- e a legnagyobb megengedett elhajlás mértékét. Második lépés, hogy a magyar jogszabályban foglaltak alapján ellenáll-e anyagszerkezeti károsodás nélkül a 7,5 kN erőhatásnak. Harmadik lépésben tovább növeltem a húzóerőt 9 kN-ra, és megmérem az anyag fennmaradó alakváltozását a terhelésből adódóan. Majd ezt követően az ipari alpintechnikában leggyakrabban előforduló eszközöknek a gyártói utasításukban meghatározott minimum kikötési pontnak a terhelhetőségét vettem alapul (ami az MSZ EN 795:2013 szabványhoz igazodik), vagyis a 12 kN-t, és előírásnak megfelelően 3 percen keresztül terheltem. Ezt követően tovább növeltem a terhelést, igazodva az ABSZ-ben a ferdekötélpályára és köztes rögzítő elemekre vonatkozó előírásához, mely szerint a legalacsonyabb terhelhetőségi érték 15 kN. Végül a legnagyobb terhelés után tehermentesítem a vizsgált elemet, és megmérem a tartós deformációt. Ezt a húzórendszer befogató részei közé kifeszített, csökkentett nyúlású zsinórral teszem lehetővé, ami pontosan megmutatja, hogy az anyag azon pontja, ahol a húzás során terheltem, milyen mértékben távolodott el a kifeszített zsinór vonalától. Ennek eredménye fogja jelenteni a tartós deformációt, ami tehermentesítés után is fennáll a szerkezeti elemben. A mérések végrehajtása után a kapott értékeket feljegyzem, és a mérési eredményeket elemzem az

5. fejezetben.

Amennyiben a mérés során egy adott anyagminőségű és adott méretű vizsgálati elem három mintadarabjából akár egynél is sikertelen az eredmény, abban az esetben a teljes, anyagra vonatkozó eredmény nem megfelelő értékelést kap. Ha a vizsgálati mintadarabok közül mind a három ellenáll az adott terhelési értéknek, abban az esetben megfelelő lesz az értékelés.

A kiválasztott mintadarabok, melyek feltételezhetően a legnagyobb gyakorisággal fordulnak elő épületszerkezeti elemként, Szipola Pál (Alpinvilág Kft. ügyvezetője, alpinista szakember) javaslata alapján kerültek meghatározásra, törekedve a teljesség igényére. Azonban a dolgozat korlátozott terjedelméből adódóan nem térek ki minden méretosztályozásra, hanem iránymutatásként a határértékeket szeretném bemutatni, amely alapján a szerkezeti elemekre ipari alpinistaként a kötelek rögzítési pontja elhelyezhető.

4.7 Részösszegzés

Ebben a fejezetben kifejtésre került a mérés kritériumainak meghatározása, melyhez felhasználtam az ABSZ-ben előírt, az ereszkedő és biztosítókötél rögzítéséhez szükséges 7,5 kN terhelési értéket. Továbbá szintén a rendeletből került felhasználásra a ferdekötélpályákra vonatkozó 15 kN erővel terhelt kikötési pont. A korábban ismertetett szabványokban (MSZ EN 795:2013, (pr) EN 17235:2018) szereplő terhelési értékeket is alapul vettem, illetve vizsgálatam az anyagok deformitását 1,5 kN és 9 kN hatására. A kalibráció során kiderült, hogy a mérőeszközök pontatlansága nem haladja meg az 5kg-os értéket. A mértékegység átváltásból ([kg]-[N]) adódó értékkülönbségek elhanyagolhatóak a mérőeszközök mérési pontatlansága miatt. Továbbá kitértem a reprezentatív mérés feltételeire, és a vizsgálati elemek kiválasztásának indokolására.

5 MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉS ELEMZÉSÜK

5.1 Bevezetés

Röviden ismertetem a vizsgált anyagok használhatóságát, és feltüntetem a minőségükre vonatkozó jellemzőket. Ezt követően táblázatban foglalom össze a mérési eredményeket, melynek teljes mérési jegyzőkönyvét a szakdolgozatom végén, mellékletben helyezem el [1. számú melléklet, 2. számú melléklet]. A terhelhetőség mértéke a keresztmetszeti határértékek alapján kerül meghatározásra, és javaslatot teszek az anyag használhatóságára kikötési pont létesítése céljából. Ezután értékelem a mérési eredményeket, melyeket grafikonok segítségével fogok bemutatni és következtetést vonok az eredményekből.

5.2 Épületszerkezetben előforduló fa építőanyagok vizsgálata

A fa, mint építési alapanyag egyszerű, és könnyen felhasználható. Mindezek mellett, megfelelő körülmények között, rendkívül időtálló. Megmunkálását tekintve könnyebben formálható, mint a fémből vagy kőből készült építőanyagok. Alkalmazását tekintve igen széleskörű a felhasználása, teherhordó szerkezetként készülhet belőle például: tartóoszlop, cölöpalap, falak, födémek, szelemenek, lépcsők, burkolatok (stb).

A kiválasztott vizsgálati anyagok az EN 1912:2012 szabvány alapján legalább C18 szilárdsági osztályba tartoznak, és nedvességtartalmuk előzetes mérések alapján nem haladja meg a 18 %-ot. Az EN 338:2016 szabvány meghatározza a C18 szilárdsági osztályba tartozó faanyagok nyomóerőre vonatkozó terhelhetőségét, ez 2,2 N/mm² az anyagra merőleges terhelési irányban. A vizsgálat során az anyagok jellemzően ennél nagyobb terhelésnek álltak ellen.
Mérésekről készült jegyzőkönyv alapján [1. számú melléklet] az alpintevékenység során alkalmazható fa épületszerkezetei elemeket az alábbi [5.1.] táblázatban foglaltam össze:

	7,5 kN [ABSZ szerint]		12 kN [MSZ EN 795:2013]		15 kN [ABSZ ferde kötélpálya]	
	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨
Deszka	Nem javasolt	Nem javasolt	Nem javasolt	Nem javasolt	Nem javasolt	Nem javasolt
Tetőléc, zárléc	80*80 ≤X	80*80 ≤X	80*80 ≤X	80*80 ≤X	Nem javasolt	Nem javasolt
Gerenda, palló	50*100≤X	50*120≤X	50*100≤X	50*200≤X	50*120≤X	75*150≤X

5.1. táblázat Fa mérési határértékek (saját táblázat)

5.3 Épületszerkezetben előforduló acél építőanyagok vizsgálata

Az épületekben és építményekben előforduló szerkezeti acélok számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, melyek lehetővé teszik elterjedt felhasználhatóságukat. Jellemzően nagy szilárdsággal és rugalmassággal bírnak a külső hatások ellen, továbbá magas a rugalmassági tényezője, ami a szakadást előzi meg. Az alakíthatóságát tekintve könnyen kezelhető, jól megmunkálható. Ütésekkel és egymást követő igénybevételekkel szemben nagy ellenállóképességgel bír. [25]

Mérettől és anyagvastagságtól függően a következő paraméterek jellemzik a szerkezeti acélokat:

A szerkezeti acélok néhány jellemzője	
Szakítószilárdság	340 – 600 N/mm^2
Folyáshatár	220 – 350 N/mm^2
Rugalmassági modulus	210 000 N/mm^2
Szakadási nyúlás	18 – 30 %
Fajlagos ütőmunka (+ 20 C°)	30 – 100 J/cm^2
Brinell-keménység	1000 – 2000 N/mm^2
Hőtágulási együttható	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$ 1/C°
Sűrűség	7850 kg/m^3

5.1. ábra Szerkezeti acélok néhány jellemzője [25]

A mérések során vizsgált anyagok a rájuk vonatkozó gyártási szabványok által meghatározott követelményeknek megfelelő, melegen hengerelt S235 anyagminőségű szerkezetacélok. A mérésekről készült jegyzőkönyv alapján [2. számú melléklet] az alpintevékenység során alkalmazható acél épületszerkezetei elemeket az alábbi [5.2.] táblázatban foglaltam össze:

	7,5 kN [ABSZ szerint]		12 kN [MSZ EN 795:2013]		15 kN [ABSZ ferde kötélpálya]	
	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨
Zártszelvény	40*40*3≤X 50*50*2≤X 60*30*2≤X	40*40*3≤X 50*50*2≤X	50*50*3≤X 60*30*3≤X	50*50*3≤X	60*50*3≤X	60*60*3≤X

Szerkezeti cső, köracél	38*2 ≤X		48,2*2 ≤X		60,3*2≤X	
Szögvas	50*50*5 ≤X		80*80*8 ≤X		Nem javasolt	
Melegen hengerelt I-acél	80 ≤X	80 ≤X	80 ≤X	80 ≤X	80 ≤X	80 ≤X
Melegen hengerelt U-acél	50*38*5≤ X	50*38*5≤ X	50*38*5≤ X	50*38*5≤ X	100*50*6≤ X	100*50*6≤ X

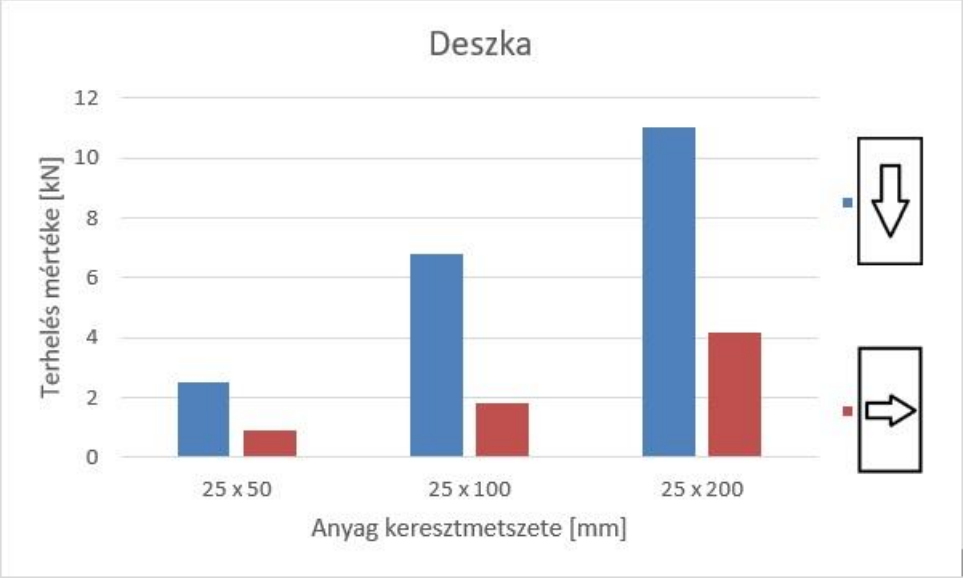
5.2. táblázat Acél mérési határértékek (saját táblázat)

5.4 Eredmények kiértékelése

A mérés során kapott eredmények összehasonlításra kerülnek keresztmetszetük alapján. Ezáltal viszonyítási alapot kaphatunk arról, hogy a vizsgált anyag vastagságának növelésével milyen arányban növekszik a terhelhetősége fa és acél szerkezeti elemek esetén. Az összehasonlítás elősegítése céljából grafikonon szemléltetem a tapasztalt összefüggéseket. Továbbá jelölöm a diagrammok mellett (vagy alatt) a terhelés irányát a vizsgált elemre nézve, amennyiben nem négyzetes kialakítású a keresztmetszete. Az ebből adódó teherbírási különbségeket színjelöléssel ismertetem.

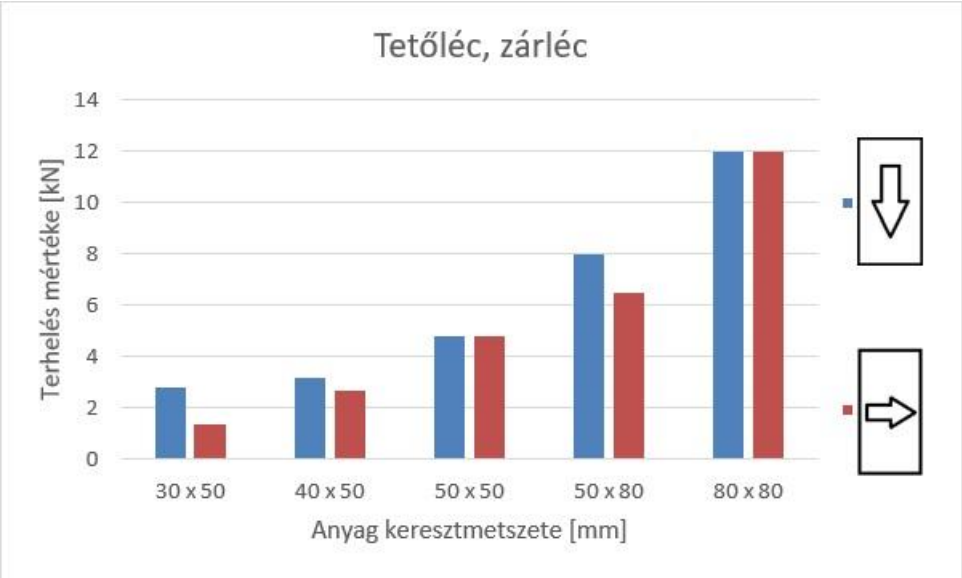
5.4.1 Fa szerkezeti elemek értékelése

Elsősorban az építési környezetben leggyakrabban használt deszkák méreteivel kezdem az összehasonlítást.



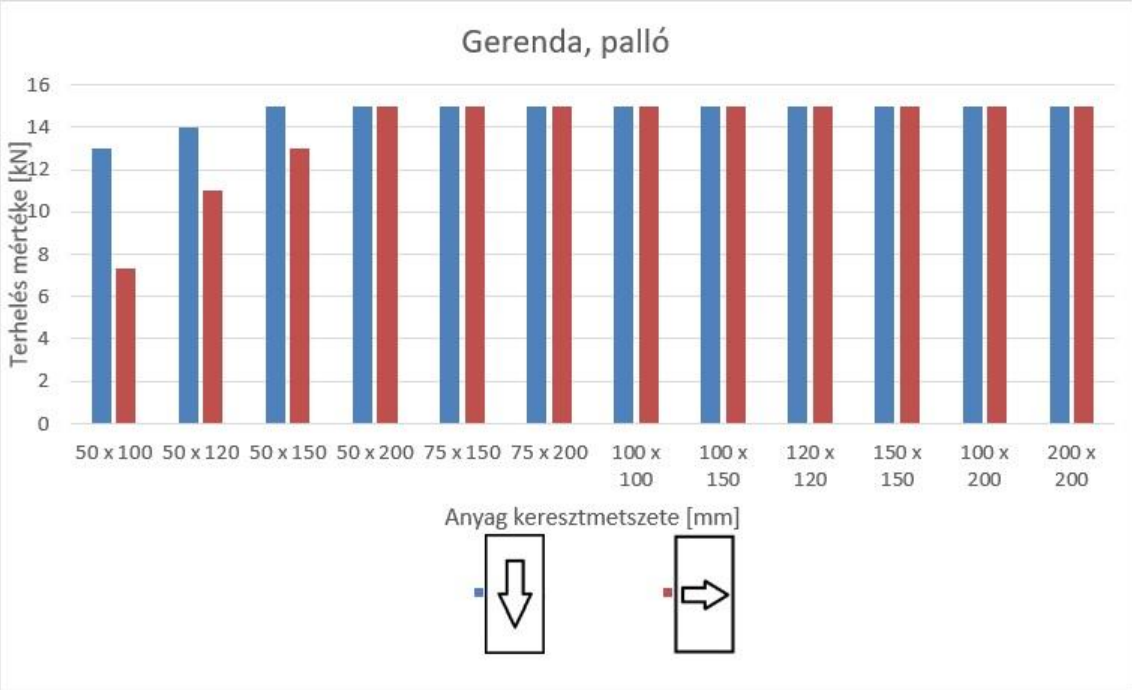
5.2. ábra Deszka értékelés (saját ábra)

A grafikonból kiderül, hogy nem javasolt a deszkák alkalmazása, mert jellemzően nem megfelelőek teherbírásukat tekintve. Illetve, kizárólag a keresztmetszetére hosszirányú terhelés során képesek nagyobb terhelés elviselésére. A rögzítési pontok kialakításánál erre különösen nagy figyelmet kellene fordítani, mert a terhelések irányának felmérése számos hibalehetőséget rejthet magában. Mindezeket figyelembe véve, kikötési pontként való használatuk nem javasolt.



5.3. ábra Tetőléc, zárléc értékelése (saját ábra)

A tető- és zárlécek esetében már pontosan el lehet határolni, hogy mely anyagvastagság esetén lehet alkalmas kikötési pontként való használhatóságuk. A mérési eredmények alapján, figyelembe véve a hazai jogszabályokat, illetve az alpintechnikában nagy gyakorisággal előforduló eszközök használati utasítását figyelembe véve, megállapítható, hogy legalább 80*80 mm-es lécvastagság esetén szabad kikötési pontot létesíteni a terhelési iránytól függetlenül. Viszont, mindezek ellenére, a ferdekötélpálya kialakításának terhelési feltételeit nem teljesítik, így csakis ereszkedő kötél, biztosító kötél vagy teheremelésre alkalmazott kötél rögzítési pontjaként javasolt a használata.

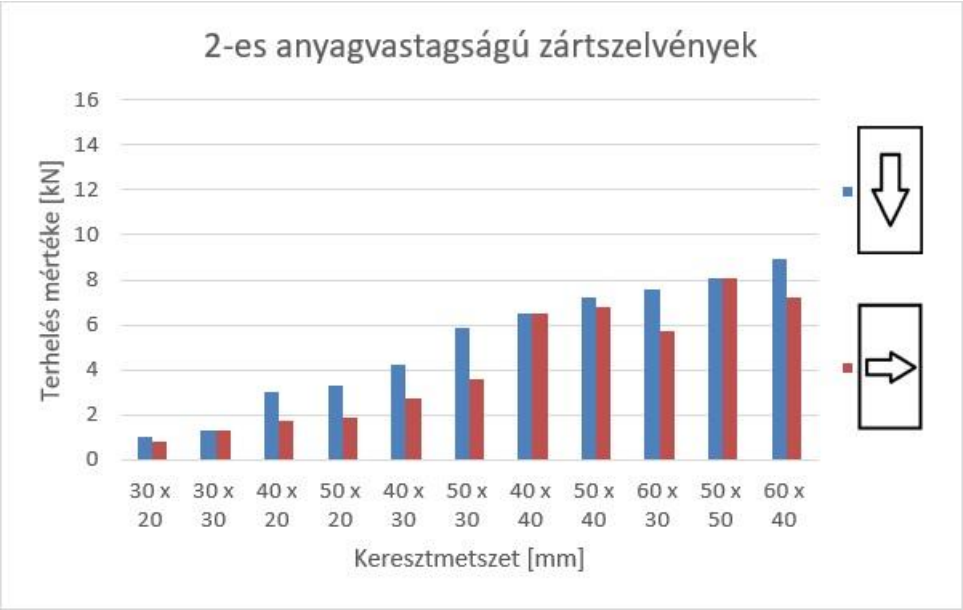


5.4. ábra Gerenda, palló értékelése (saját ábra)

Gerendák és pallók esetében már megállapítható, hogy az anyag keresztmetszetére hosszirányú terhelés esetén már az összes vizsgálati elem teljesíti az ABSZ szerint meghatározott 7,5 kN terhelhetőséget. Ahhoz, hogy keresztirányú terhelés esetén is elegendő legyen a rögzítési pont terhelhetősége, legalább 50*120 mm-es oldalméretű faanyagot kell megválasztani. Továbbá a diagrammból kiderül, hogy 50*200 mm-es vastagságtól kezdve, már minden vizsgálati elem alkalmas akár ferdekötélpálya kialakítására is, amennyiben a mintadarab terhelhetőségét vesszük alapul (nem az elem tartószerkezetben való rögzítettségét, kapcsolódását).

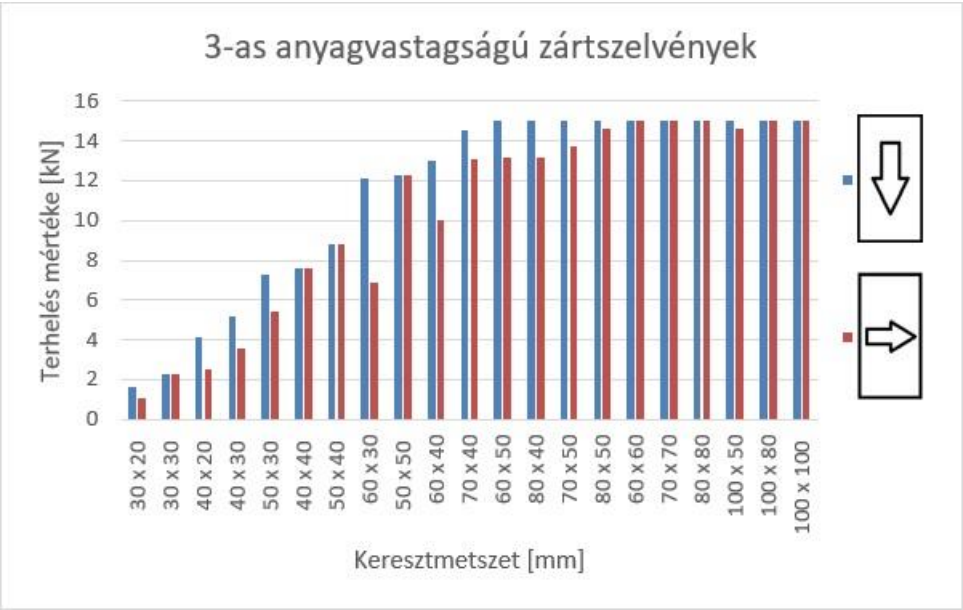
5.4.2 Acél szerkezeti elemek értékelése

Acélszerkezetek vizsgálata esetén a zártszelvények összehasonlításával kezdem az értékelést. Zártszelvények esetében külön diagrammon szemléltetem a mérési eredményeimet az anyagvastagság függvényében. Továbbá a mérési jegyzőkönyv sorrendjétől eltérően, a teherbírás szerinti sorrendben teszek megállapítást.



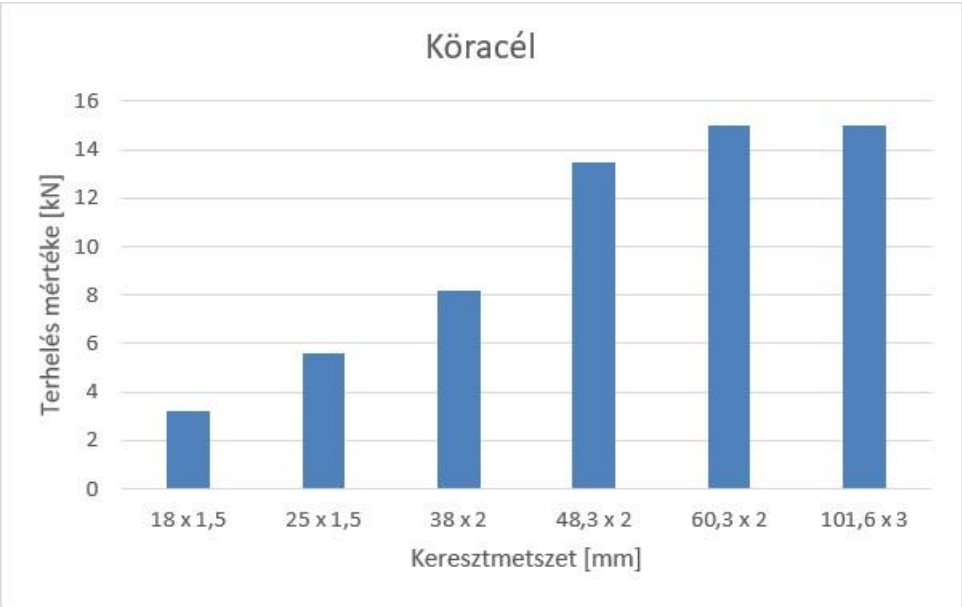
5.5. ábra 2 mm anyagvastagságú zártszelvény értékelése (saját ábra)

A 2 mm-es anyagvastagságú zártszelvények esetén az anyag elhajlásából és maradandó deformációjából adódóan nem ajánlott 7,5 kN terhelésnél nagyobb erőhatásnak kitenni a vizsgált elemet. Azonban a vizsgálat során kiderült, hogy az előbb említett értéket az 50*50 mm keresztmetszetű, 2 mm anyagvastagságú zártszelvény már minden irányban képes teljesíteni, tartós deformáció nélkül.



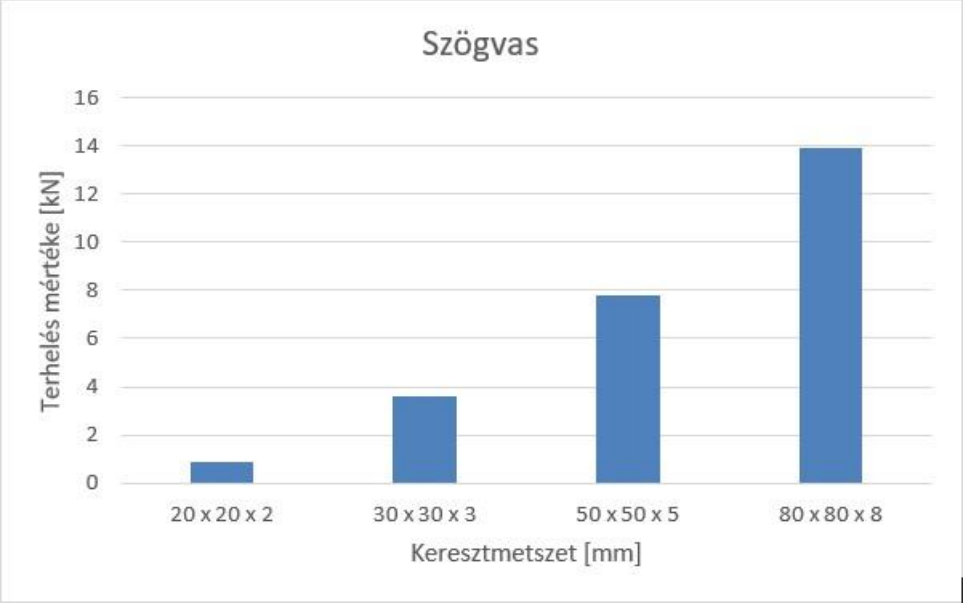
5.6. ábra 3 mm anyagvastagságú zártszelvény értékelése (saját ábra)

A vizsgálatot folytatva kiderült, hogy 3 mm-es anyagvastagság esetén már kisebb keresztmetszetű acél zártszelvény is képes teljesíteni a hazai jogszabály követelményeit. Ennek eredményeként megállapítható, hogy a 40*40 mm-es vagy ettől nagyobb szerkezeti elem terhelhető 7,5 kN erővel. Amennyiben a 12 kN-t vesszük alapul, abban az esetben 50*50 mm-es keresztmetszetű zártszelvény megválasztása szükséges. A ferdekötélpályák esetén pedig a 60*60 mm-es mérettulajdonságú elem képes minden irányban teljesíteni az előírt értékeket.



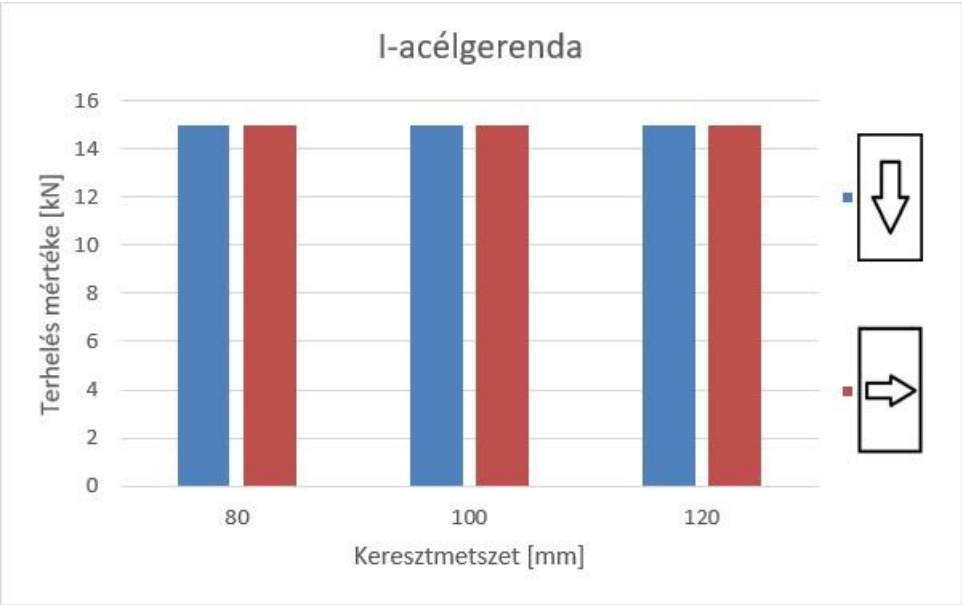
5.7. ábra Köracél értékelése (saját ábra)

A zártszelvények mellett, a köracél is gyakran előforduló szerkezeti elem, amivel az alpinista munka során találkozhat. Ennek vizsgálata során a kör keresztmetszetéből adódóan nincs szükség az irány megjelölésére, mert 360°-ban ugyanakkora terhelési értéket mutat a vizsgálatom során. Ennek értelmében kijelenthető, hogy 2 mm-es anyagvastagság esetén 60,3 mm átmérőnél a köracél már vizsgálatom minden kritériumának megfelel. Jelentős értékkülönbség a terhelhetőség vonatkozásában a 38 mm-es és a 48,3 mm-es átmérőnél figyelhető meg. A két vizsgált elem között több, mint 5 kN mértékű a terhelhetőségi különbség. Amennyiben az ABSZ-t vesszük alapul, abban az esetben elegendő a 38 mm-es átmérőjű elem is.



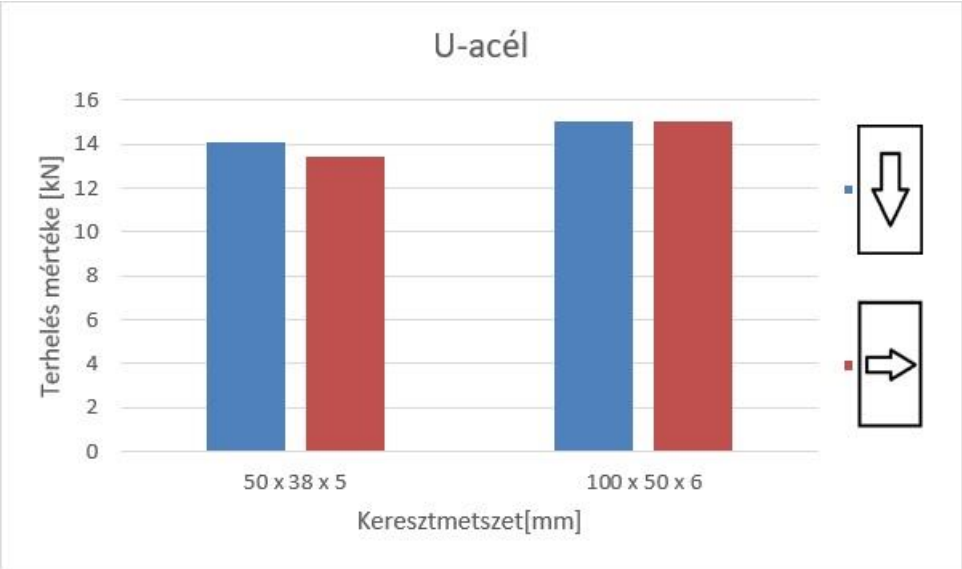
5.8. ábra Szögvas értékelése (saját ábra)

A szögvasak „L” alakú profilkialakítása miatt egyértelművé vált, hogy fokozott körültekintéssel választhatók meg kikötési pontként. A 7,5 kN erőhatásnak ellenáll az 50*50 mm-es oldalhosszúságú elem, de kizárólag 5 mm anyagvastagság esetén. A 80*80 mm-es oldalhosszúság és 8 mm-es anyagvastagság képes 12 kN erőt is elviselni, de a ferdekötélpályák kialakítására már nem ajánlott. Összeségében megállapítható, hogy 80*80*8 mm-nél nagyobb méretű szögvas javasolt, amely képes minden feltüntetett erőhatásnak ellenállni, ellenben ennek pontos megállapítása érdekében további vizsgálatok szükségesek. Továbbá különösen nagy figyelmet kell fordítani a rögzítés során a kötél vagy heveder mechanikai sérülések elkerülése érdekében tett élvédelem kialakítására, az elemek formájából adódóan.



5.9. ábra I-acélgerenda értékelése (saját ábra)

A melegen hengerelt eljárással készült I-acélgerendák esetében lényegi megállapítást nem sikerült tenni a méretkülönbségből adódó terhelhetőségre irányulóan. A vizsgálat során az összes vizsgálati elem megfelelt a kritériumoknak, ezáltal biztonságosan alkalmazható egyéni védőeszközök kikötési pontjaiként, valamint ferdekötélpályák kialakításának szempontjából egyaránt.



5.10. ábra U-acél értékelése (saját ábra)

A szintén melegen hengerelt U-acéloknál két méretosztályban került sor a vizsgálatra. Ebből az derült ki, hogy zártszelvényekhez vagy szögvasakhoz hasonlítva, már egy adott

oldalhosszúságnál jelentősen nagyobb a terhelhetősége. Megállapításaim szerint ez a rádiuszos sarok kialakításának köszönhető. Ebből adódóan az U- acélok megfelelő szerkezeti rögzítések mellett alkalmasak 100*50 mm-es oldalhosszúságban és 6 mm anyagvastagságban ferdekötélpályák kialakítására is, ami legalább 15 kN terhelhetőséget jelent.

5.5 Konklúzió

A mérési eredményekből kiderül, hogy a fa szerkezeti elemek esetén az anyag vastagsága a terhelhetőséghez viszonyítva nem egyenesen arányosan, hanem exponenciálisan növekszik. Ezáltal a faanyagok esetében könnyen meg lehetett határozni a terhelési értékenként ajánlott legkisebb keresztmetszetű elemet. Azonban nagyobb eséllyel fordul elő anyagminőségből eredő különbözőség, ennek oka lehet: a zárványok jelenléte, az anyag nedvességtartalma, a rostszálak iránya. Továbbá a szerkezetben való rögzítettségét is vizsgálni kell a rögzítési pont kialakítása előtt, mert nagyban gyengítheti a fa szerkezetei elemek teherbírását a nem megfelelő csavarozás, szögelés, ácskapcsozás vagy hasonló rögzítési technikák.

Az acélszerkezeti elemek esetében fontos, hogy külön állapítsuk meg az összefüggéseket, mert anyagvastagságuktól és mérettulajdonságuktól függően eltérő eredmények figyelhetők meg. A zártszelvények esetében a 2 mm anyagvastagságú elemeknél szinte egyenes arányosság figyelhető meg az oldalméretek és terhelhetőség szempontjából. Viszont 3 mm-es anyagvastagság esetén már változik az arányosság mértéke. A faanyagokhoz hasonlóan exponenciális növekedés figyelhető meg az oldalméretet és terhelhetőséget figyelembe véve.

A köracélok bizonyultak a legalkalmasabb vizsgálati elemeknek az átmérő és terhelhetőség arányában bizonyított eredmények alapján. Ez a köralakú keresztmetszetnek köszönhető, mely a legalkalmasabb a terhelési iránytól független rögzítési pont megválasztásához.

A szögvasak esetében a terhelhetőség szintén ugrásszerűen növekedett az oldalméretek és anyagvastagság növelésével párhuzamosan. Mindazonáltal az „L” alakú keresztmetszet kialakításából adódóan, ha a tartószerkezetben való kapcsolódása vagy

rögzítése nem megfelelő, abban az esetben jelentős forgatónyomatékot fejthet ki egy rögzítési pont létesítése és annak terhelési iránya. Viszont megállapítható, hogy több mint kétszeres anyagvastagság szükséges egy adott oldalhosszúsághoz, hogy hasonló terhelési értéket tudjon teljesíteni, mint a zártszelvények esetében. Ebből adódóan nem javasolt kikötési pontként való felhasználása, csak abban az esetben, ha annak megfelelő rögzítettségéről megbizonyosodtunk (pl. hegesztés).
Az I-gerendák és U-acélok mérési eredményét és értékelését tekintve azonos megállapítást lehet tenni. Épület- és építményszerkezeti elemként a legerősebb terhelhetőséggel bírnak (elem hossztengelyére merőlegesen terhelve) a köracélok mellett. Amennyiben megfelelő eljárással vannak rögzítve, abban az esetben a 3 mm-es anyagvastagságú zártszelvényekhez képest, azonos oldalhosszúságnál legalább másfélszeres a terhelhetőség különbsége. A vizsgált elemek tekintetében pontos határértékeket nem lehet felállítani a hazai jogszabályban szereplő 7,5 kN terhelésre vonatkozóan.

Mindkét különböző összetételű anyag vizsgálata során, vagyis a fa és acél anyagú elemek tekintetében megállapíthatóak a határértékek abban az esetben, amennyiben rendelkezésre állnak különböző méretekben a vizsgálati elemek, és kellő darabszámban kerülnek tesztelésre. A mérésekből kiderült, hogy jellemzően az anyagát tekintve jó terhelhetőségi értékeket mutatnak a vizsgált mintadarabok. Ebből arra a következtetésre jutottam, hogy fontos a vizsgálatok további és széleskörű elvégzése az elemek kapcsolódási pontját, illetve kapcsolódási pontok közötti távolságot tekintve, mert azok jelentősen befolyásolhatják a rögzítési pont terhelhetőségét.

5.6 Részösszegzés

A méréseim eredményességének köszönhetően meghatározhatók a szerkezeti elemek terhelhetőségének határértékei, és ebből levezetve, hogy milyen méretű anyagot válasszon meg az alpinista a kikötési pont létesítéséhez, a felhasználás függvényében. A mérések során gyűjtött adathalmaz alapján értékelést végeztem, melyben összefüggéseket állapítottam meg a méret – terhelhetőség vonatkozásában. Ennek eredményeként

javaslatot tettem használhatóságukat tekintve, és egyértelműsítettem, hogy mely elemek használhatók kikötési pontnak a méretük alapján.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatásom alapját az ipari alpintevékenység során alkalmazott rögzítési pontok vizsgálata képezte. Ennek eredményes teljesítésére szakirodalmi háttérkutatást végeztem az ipari alpintechnika történetét bemutatva, nemzetközi és hazai példákon keresztül. Ismertettem a tevékenység jogszabályi hátterét hierarchikus sorrendben felépítve, és kitértem a munkabiztonsági besorolására, miszerint az ipari alpintechnika veszélyes technológiának minősül. Továbbá feltérképezésre került a kötéltechnika széleskörű felhasználhatósága napjainkban, valamint a kötélből végzett munka során azonosítható legfőbb veszélyek a munkavállalóra nézve.

Vizsgálati ténymegállapításomat, miszerint a technológia alkalmazása során sok esetben nincs előre kialakított kikötési pont, csak épületszerkezeti elemek állnak rendelkezésre, gyakorlati példával igazoltam. Továbbá, vizsgáltam használhatóságukat tekintve, hogy alkalmasak-e a tevékenységből származó terhelések elviselésére. Ebből kiindulva állítottam össze mérési metódusomat, melyet a hazai jogszabályok, európai szabványok, és a technológia során alkalmazható eszközök használati utasítását figyelembe véve dolgoztam ki. A mérések során az épület- és építményszerkezetben előforduló fa és acél elemeket hasonlítottam össze a keresztmetszetük és anyagvastagságuk alapján. A mérési sorozatot egy egyedi készítésű húzórendszerben hajtottam végre, majd a vizsgált anyag terhelhetőségét táblázatban összegeztem. A vizsgálat során szerzett tapasztalatok és eredmények által megállapítottam, mely szerkezeti elemek bizonyulnak a legmegfelelőbb kikötési pontnak, és milyen összefüggésben áll az a mintadarab méretével, illetve anyagával. Ezáltal, az összegyűjtött adatok segítségével meghatároztam azokat a határértékeket (a 120 cm-es szerkezeti mintadarabok anyagára és keresztmetszetére való tekintettel), amelyeknek teljesülése esetén minden kétséget kizáróan alkalmasak az épületszerkezeti elemek az alpinisták számára kikötési pont létesítése céljából. Megállapítottam, hogy az épületszerkezetekben fellelhető fa szerkezeti elemek esetében a keresztmetszet növelésével exponenciálisan növelhető a terhelhetőség. A fém szerkezeti elemek esetében pedig a terhelhetőség jelentősen függ a szerkezet formai kialakításától, ezáltal a terhelhetőséggel összefüggő arányosság nem minden esetben állapítható meg.

Javaslatot tettem a választott témám további kutatási lehetőségeire, miszerint az épület- és építményszerkezetekben előforduló építőelemek rögzítési pontként való

használhatóságának további terhelhetőséget befolyásoló tényezőit is vizsgálni kell, a kötélből történő biztonságos munkavégzést elősegítő következtetések levonása érdekében.

További kutatási témajavaslataim:

- Szerkezeti elemek kapcsolódási pontjainak vizsgálata terhelhetőség szempontjából
- Szerkezeti elemekre ható erőkarok nagyságának vizsgálata rögzítési pont létesítése szempontjából
- Kémények vizsgálata kikötési pontként
- Napelem tartószerkezetek vizsgálata rögzítési pont létesítése szempontjából
- Ipari alpintechnikával összefüggő foglalkozási ártalmak és megbetegedések
- Állandó jellegű rögzítő eszközöket leíró (pr) EN 17235:2018 szabvány alkalmazhatóságának vizsgálata alpintechnika vonatkozásában

SZAKDOLGOZAT KIVONAT

Szakdolgozatom kutatási témájaként az ipari alpintechnikában alkalmazott rögzítési pontok vizsgálatát választottam, azon belül az épületszerkezetre kialakított kikötési pontokat. A téma aktualitásaként megfogalmazott problémafelvetésem, hogy a gyakorlatban az alpinisták számára nem minden esetben állnak rendelkezésre előre kialakított rögzítési pontok, így ebből adódóan épületszerkezetre helyezik el a kikötési pontjaikat. A tevékenység biztonságának elősegítésének céljából vizsgálat alá vontam különböző méret- és formatulajdonságú fa és acél épületszerkezeti elemeket. A vizsgálati mintadarabok kiválasztását szakember javaslata alapján készítettem elő. A méréseim kritériumait jogszabályokban és szabványokban szereplő értékek alapján állítottam össze, mely hazai vonatkozásban mérvadó lehet a kötélből dolgozók számára, valamint egy egyedi készítésű húzórendszerben teszteltem az anyagok terhelhetőségét.

1. ábra Egyedi készítésű húzórendszer felépítése

A vizsgálat során szerzett tapasztalataimról mérési jegyzőkönyvet készítettem, melynek elemzésével megállapítást tettem arra vonatkozólag, hogy különböző szerkezeti elemek

legfeljebb mekkora terhelés elviselésére alkalmasak alpintevékenység szempontjából. Az eredmények felhasználásával táblázatba foglalva összegzésre kerültek azok a határértékek, melyek meghatározzák, hogy milyen anyagtulajdonságú, keresztmetszetű és anyagvastagságú szerkezeti elem javasolt alpintechnika alkalmazása esetén kikötési pont létesítésére. A kutatásom során többször is kiemeltem, hogy csak a vizsgált anyag tulajdonságai mérvadóak, azok kapcsolódási pontjaira nem tértem ki. A szerkezeti elemek épület- és építményszerkezetben való rögzítettségének módja és minősége jelentősen befolyásolja a rendszer terhelhetőségét, ezáltal ennek vizsgálatát további kutatási témaként javaslom.

Készítette: Berki Bence
Elérhetőség: +36-30/605-63-85
berki.bence94@gmail.com

THESIS ABSTRACT

As the research topic of my dissertation, I chose to examine the fixing points used in industrial alpine technology, including the mooring points designed for the surface of a building structure. I examined the problem of the topic, which is: in practice, climbers do not always have pre-arranged anchorage points, and as a result, they place their stand points on the building structure. In order to promote the safety of the activity, I studied wooden and steel elements of different sizes and shapes, used in building structures. The selection of the test samples was prepared by a specialist's recommendation. I compiled the criteria of my measurements on the basis of the values in legislations and standards, which can be relevant for those working from ropes in Hungary, and I tested the load-bearing capacity of the materials in a custom-made traction system.

Figure 1. Construction of a custom-made traction system

I prepared a measurement report gained by my experience during the study, by analyzing how different structural elements are suitable to withstand the maximum load in terms of sub-activity. Using the results I summarized the boundary values in a table that determine

the recommended material property, cross-section and material thickness of the structural element as a base of the applicated mooring point. During my research, I emphasized that only the properties of the investigated material are authoritative, I did not address their connection points. The way and quality of fixing of structural elements on the structure of buildings significantly influences the load-bearing capacity of the system, thus I propose to examine this as a further research topic.

Made by: Bence Berki
Contact: +36-30/605-63-85
berki.bence94@gmail.com

IRODALOMJEGYZÉK

[1] „Acces Unlimited," [Online]. Available: https://www.accessunlimited-uk.com/history.htm. [Hozzáférés dátuma: 15 04 2022].

[2] T. Brockmann, „About Mechanics," 9 04 2022. [Online]. Available: https://www.aboutmechanics.com/what-is-industrial-rope-access.htm. [Hozzáférés dátuma: 15 04 2022].

[3] G. Péter, Zuhanás biztonság - Zuhanás elleni egyéni védelmi rendszerek, Miskolc, 2014.

[4] *11/2003. (IX.12.) FMM rendelet az ipari alpintechnikai tevékenység biztonsági szabályzatáról,* 2003, p. 3.§ (3).

[5] Petzl, Ipari alpin katalógus - Ipari alpin megoldások, 2022.

[6] *Magyarország Alaptörvénye,* 2011.

[7] *1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről,* 1993.

[8] M. Rudolf, *Ipari Alpinista - Mestervizsgára felkészítő jegyzet,* Budapest, 2017.

[9] R. Mauks , R. Gászner, V. Németh, P. Gaál és B. G. Pátkai, Ipari Alpintechnika - Zuhanás veszélyével járó tevékenységek technikája, Budapest: MIAOE, 2017.

[10] Rothoblaas, *Biztonság az építőiparban és az iparban - zuhanásgátló rendszerek és védőeszközök,* 2022.

[11] *4/2002. (II.20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről,* 2002.

[12] *253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről,* 1997.

[13] *MSZ EN 795:2013 - Személy lezuhanását megelőző eszközök. Kikötőeszközök,* Magyar Szabványügyi Testület, 2012.

[14] „MSZ EN 795:2013 Type A," [Online]. Available: https://www.pluceo.fr/blog/comment-choisir-un-ancrage-n23. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[15] „MSZ EN 795:2013 Type B," [Online]. Available: https://www.petzl.com/INT/en/Professional/Anchors/ANNEAU. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[16] „MSZ EN 795:2013 Type C," [Online]. Available: https://eyecatchersafety.com/product/twistfix-evo-life-line-system-en-795-c/?lang=en. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[17] „MSZ EN 795:2013 Type D," [Online]. Available: https://www.vertiqualsafety.com/en/overhead-anchor-systems. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[18] „MSZ EN 795:2013 Type E," [Online]. Available: https://www.pluceo.fr/blog/comment-choisir-un-ancrage-n23. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[19] *(pr) EN 17235:2018 Permanent anchor devices and safety hooks,* 2018.

[20] „(pr) EN 17235:2018 Type A," [Online]. Available: https://skyhooks.com.au/service-details/height-safety-anchor-points/. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[21] „(pr) EN 17235:2018 Type B," [Online]. Available: https://www.innotech.at/en/safety-systems/products/productfinder/detail/produkt/safety-roof-hooks. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[22] „(pr) EN 17235:2018 Type C," [Online]. Available: https://anchorpoint.com.au/portfolio/horizontal-static-lines/. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[23] „Gorbel," 2016. [Online]. Available: www.gorbel.com. [Hozzáférés dátuma: 10 04 2022].

[24] Európai Bizottság, „Tájékoztatások és közlemények," *Az Európai Unió Hivatalos Lapja,* 2016.

[25] D. N. György, Tartószerkezetek III., Humánerőforrás-fejlesztési Operatív Program, 2006.

JEGYZÉKEK

Ábrajegyzék

1.1. ábra Rögzítési pont alkalmazásának folyamata (saját ábra) 13
2.1. ábra Alpintechnika jogszabályi hierarchiája (saját ábra) 24
2.2. ábra Esési tényező számítása [9] 30
3.1. ábra Teherelosztás elméleti határértékei [9] 34
3.2. ábra Tervezési fázis [10] 45
3.3. ábra Telepítési utasítás [10] 46
3.4. ábra Használatra vonatkozó utasítás [10] 46
3.5. ábra Fa szerkezeti elemre kötött stand (saját kép) 47
3.6. ábra Fém szerkezetei elemre kötött stand (saját kép) 48
3.7. ábra Szerkezeti elemeken kialakított rögzítő pontok tényezői (saját ábra) 49
4.1. ábra Terhelés iránya és mértéke (saját ábra) 52
4.2. ábra Egyedi készítésű húzórendszer (saját kép) 54
5.1. ábra Szerkezeti acélok néhány jellemzője [25] 62
5.2. ábra Deszka értékelés (saját ábra) 64
5.3. ábra Tetőléc, zárléc értékelése (saját ábra) 64
5.4. ábra Gerenda, palló értékelése (saját ábra) 65
5.5. ábra 2 mm anyagvastagságú zártszelvény értékelése (saját ábra) 66
5.6. ábra 3 mm anyagvastagságú zártszelvény értékelése (saját ábra) 67
5.7. ábra Köracél értékelése (saját ábra) 68
5.8. ábra Szögvas értékelése (saját ábra) 69
5.9. ábra I-acélgerenda értékelése (saját ábra) 70
5.10. ábra U-acél értékelése (saját ábra) 70

Táblázatok

2.1. táblázat Munkáltató és munkavállaló kötelességei (saját táblázat) 27
3.1. táblázat Ideiglenes rögzítőpontok típusai (saját táblázat, [13] alapján)..... 38
3.2. táblázat Ideiglenes rögzítőpontok vizsgálati módszerei
(saját táblázat, [13] alapján)..... 39
3.3 táblázat Állandó rögzítőpontok típusai (saját táblázat, [19] alapján) 41
3.4. táblázat Állandó rögzítőpontok vizsgálati módszerei (saját táblázat, [19] alapján) 42
3.5. táblázat Gyártói utasítás szerinti értékek (Gaál Péter kutatása alapján) 44
4.1. táblázat Mérési határértékek (saját táblázat)..... 55
4.2. táblázat Kalibráció (saját táblázat)..... 56
5.1. táblázat Fa mérési határértékek (saját táblázat) 61
5.2. táblázat Acél mérési határétékek (saját táblázat)..... 63

Rövidítések jegyzéke

ABSZ - Alpintechnikai Biztonsági Szabályzat, 11/2003. (IX. 12.) FMM rendelet az ipari alpintechnikai tevékenység biztonsági szabályzatáról

Mvt. - Munkavédelmi törvény, 1993.évi XCIII. törvény a munkavédelemről

OTÉK - Országos településrendezési és építési követelmények, 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

MELLÉKLETEK

1. számú melléklet

	Mérés megnevezése:				Fa építőanyagok terhelhetőségének mérése					
	Mérés időpontja:				2022.04.27.					
	Mérés helyszíne:				1238 Budapest, Szentlőrinci út 7.					
	Vizsgált elemek nedvességtartalma:				12-18 %					
	(S1) [ABSZ szerint]		(S2) [MSZ EN 795:2013 szerint]		(S3) [ABSZ szerint]		(D) [(pr) EN 17235 szerint]			
	7,5 kN		12 kN (3±0,25 percig)		15 kN		(D1) h/10, max. 50 mm-t		(D2) h/20, max. 15 mm-t	
Keresztmetszet [mm]/ terhelés iránya	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨
Deszka										
25 x 50	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
25 x 100	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	NFM	NFM	NFM
25 x 200	√	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	NFM	NFM	NFM

Tetőléc, zárléc										
30 x 50	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
40 x 50	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
50 x 50	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
50 x 80	√	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	NFM	NFM	NFM
80 x 80	√	√	√	√	NFM	NFM	√	√	√	√
Gerenda, palló										
50 x 100	√	NFM	√	NFM	NFM	NFM	√	√	√	NFM
50 x 120	√	√	√	NFM	√	NFM	√	√	√	NFM
50 x 150	√	√	√	NFM	√	NFM	√	√	√	NFM
50 x 200	√	√	√	√	√	NFM	√	√	√	NFM
75 x 150	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
75 x 200	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
100 x 100	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
100 x 150	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
120 x 120	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
150 x 150	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
100 x 200	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
200 x 200	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

√ = Megfelelt, NFM = Nem felelt meg

2. számú melléklet

	Mérés megnevezése:				Acél építőanyagok terhelhetőségének mérése					
	Mérés időpontja:				2022.04.28.					
	Mérés helyszíne:				1238 Budapest, Szentlőrinci út 7.					
	(S1) [ABSZ szerint]		(S2) [MSZ EN 795:2013 szerint]		(S3) [ABSZ szerint]		(D) [(pr) EN 17235 szerint]			
	7,5 kN		12 kN (3±0,25 percig)		15 kN		(D1)		(D2)	
							h/10, max. 50 mm-t [1,5 kN]		h/20, max. 15 mm-t [9 kN]	
Keresztmetszet [mm]/ terhelés iránya	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨	⇩	⇨
Melegen hengerelt zártszelvények										
30 x 20 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
30 x 20 x 3	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	NFM	NFM	NFM
30 x 30 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
30 x 30 x 3	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
40 x 20 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	NFM	NFM	NFM

40 x 20 x 3	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
40 x 30 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
40 x 30 x 3	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
40 x 40 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
40 x 40 x 3	√	√	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
50 x 20 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
50 x 30 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
50 x 30 x 3	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
50 x 40 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
50 x 40 x 3	√	√	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
50 x 50 x 2	√	√	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	√	√
50 x 50 x 3	√	√	√	√	NFM	NFM	√	√	√	√
60 x 30 x 2	√	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	√	NFM
60 x 30 x 3	√	NFM	√	NFM	NFM	NFM	√	√	√	NFM
60 x 40 x 2	√	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	√	NFM
60 x 40 x 3	√	√	√	NFM	NFM	NFM	√	√	√	√
60 x 50 x 3	√	√	√	√	√	NFM	√	√	√	√
60 x 60 x 3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
70 x 40 x 3	√	√	√	√	NFM	NFM	√	√	√	√
70 x 50 x 3	√	√	√	√	√	NFM	√	√	√	√
70 x 70 x 3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
80 x 40 x 3	√	√	√	√	√	NFM	√	√	√	√

80 x 50 x 3	√	√	√	√	√	NFM	√	√	√	√
80 x 80 x 3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
100 x 50 x 3	√	√	√	√	√	NFM	√	√	√	√
100 x 80 x 3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
100 x 100 x 3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Köracél										
18 x 1,5	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
25 x 1,5	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
38 x 2	√	√	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
48,3 x 2	√	√	√	√	NFM	NFM	√	√	√	√
60,3 x 2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
101,6 x 3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Szögvas										
20 x 20 x 2	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
30 x 30 x 3	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM	NFM
50 x 50 x 5	√	√	NFM	NFM	NFM	NFM	√	√	NFM	NFM
80 x 80 x 8	√	√	√	√	NFM	NFM	√	√	√	√
Melegen hengerelt I-acél										
80	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
100	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
120	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Melegen hengerelt U-acél										

50 x 38 x 5	√	√	√	√	NFM	NFM	√	√	√	√
100 x 50 x 6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

√ = Megfelelt, NFM = Nem felelt meg