

Tudományos diákköri dolgozat  
Fenntarthatóság szempontjai az egyedi  
termékfejlesztésben

Tóth Dávid

2018



Pécsi Tudományegyetem  
Pollack Mihály Műszaki és Informatika Kar  
Gépészmérnök Tanszék

Fenntarthatóság szempontjai az egyedi termékfejlesztésben

Készítette: Tóth Dávid

Évfolyam: 3.

Belső konzulens: Vönöczky András

Beosztása: Nyugalmazott főiskolai adjunktus

Külső konzulens: Madura István

Beosztása: Konstrukció vezető



## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b> .....	<b>2</b>
1.1. FELÉPÍTÉS .....	2
1.2. FENNTARTHATÓSÁG .....	2
1.3. CÉLKITŰZÉS .....	3
<b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. KÖVETELMÉNYEK, IGÉNYEK</b> .....	<b>5</b>
3.1. KÖVETELMÉNYLISTA .....	5
3.2. FUNKCIÓANALÍZIS .....	6
3.3. FUNKCIÓSTRUKTÚRA .....	6
<b>4. AZ ACÉLSZERKEZETRE VONATKOZÓ SZABVÁNYOK</b> .....	<b>12</b>
4.1. SZABVÁNYOK .....	12
4.2. EUROCODE 1 .....	12
<b>5. KONCEPCIONÁLIS TERVEZÉS</b> .....	<b>14</b>
5.1. TERMÉKTERVEZÉSI MÓDSZEREK .....	14
5.2. ÉRTÉKELÉS .....	15
5.3. AZ AKTUÁLIS KONCEPCIÓ BEMUTATÁSA .....	15
<b>6. GYÁRTÁS</b> .....	<b>17</b>
6.1. GYÁRTÁSI DOKUMENTÁCIÓ .....	17
6.2. TECHNOLÓGIÁK ISMERTETÉSE .....	18
6.2.1. HAJLÍTÁS .....	18
6.2.2. LÉZERVÁGÁS .....	19
6.2.3. HEGESZTÉS .....	19
6.3. MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS ÉS MINŐSÉG-ELLENŐRZÉS .....	19
<b>7. ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	<b>21</b>
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	<b>22</b>
<b>IRODALOMJEGYZÉK</b> .....	<b>23</b>



## 1. BEVEZETÉS

Duális gépészmérnök hallgatóként a Tudományos diákköri dolgozatom témája alapjául szolgáló feladatomat, a képző cégetől kaptam. A pécsi székhelyű nagyvállalat, körülbelül 1300 alkalmazottjával széleskörű szolgáltatásokat nyújt berendezés- és gépgyártás területén. Konstrukciótól a forgácsoláson és a lemezmegmunkáláson továbbá összeszerelésen át a munkafolyamatok széles köre helyben zajlik.

### 1.1. FELÉPÍTÉS

A dolgozat felépítése az egyedi termékfejlesztés folyamatát követi. Az egyedi termékfejlesztés alapvetően legfontosabb része, a feladat, illetve az azzal szemben támasztott követelmények részletes ismertetése és utóbbiak osztályozása. Miután tisztába kerülünk a feladattal és a követelményekkel, igényekkel, következhet a koncepcionális tervezés, azaz ötletek gyűjtése és azok értékelése, majd a kiválasztott megoldás részletes kidolgozása. Az említetteken felül dolgozatom kitér, az acélszerkezetet érő erőhatások, igénybevételek bemutatására továbbá foglalkozik a helyben legyárthatósággal, minőségbiztosítási és ellenőrzési elvekkel, illetve megemlíti a termékhez kapcsolódó szabályokat.

### 1.2. FENNTARTHATÓSÁG

De mi is az a fenntarthatóság, fenntartható fejlődés? A fenntartható fejlődést 1987-ben az ENSZ úgy definiálta mint: „fejlődés, amely anélkül elégíti ki a jelen szükségleteit, hogy veszélyeztetné a jövő generációk lehetőségét saját igényeinek kielégítésére”. A fenntarthatóság tulajdonképpen egy eszme, egy hozzáállás, amely a társadalmi egyenlőséget, környezetünk védelmét, illetve dolgozóikért felelős vállalatot foglalja magába [1].

A fenntartható fejlődés három alappilléren nyugszik, ezek a környezeti, társadalmi és gazdasági fenntarthatóság. A dolgozat témája kapcsán a legfontosabb a környezeti, mivel manapság elengedhetetlen élőhelyünk, környezetünk védelme. A levegő szennye-



zettsége, a károsanyag kibocsátás, az egyes növényi és állatfajok veszélyeztetettsége mindennapos téma a világban. A fentebb említettek alapján fogalmazódott meg a feladat, amely egy zöldtetővel rendelkező buszmegálló kialakítása.

A környezetvédelmet szem előtt tartva, egy olyan buszmegálló koncepciót szeretne a vállalat létrehozni, amely a kertvárosi látképbe beleolvadva a dolgozók munkába járását, illetve a helyiek közlekedését szolgálja. Fontos továbbá az is a vállalat számára, hogy ennek a buszmegállónak a létrehozása a környezetünket legkevésbé károsító gyártástechnológiák és anyagok felhasználásával történjen, illetve, hogy a kész szerkezet ellenálljon a természeti igénybevételeknek, erőhatásoknak és gondozásmentes kialakítással rendelkezzen.

A fentebb említetteket a képző cégem úgy szeretné megoldani, hogy a buszmegállót zöldtetővel látja el. A zöldtető alapvetően egy olyan törekvés, amely számos előnyvel rendelkezik környezetvédelmi szempontból. Az ilyen tetők rendkívül fontos részei lehetnek a jövő nagyvárosainak. Egy fejlett település, zöldtetők létesítésével tudja jobbá tenni a következő generációk életkörülményeit. A zöldtetők nagy jelentőséggel bírnak mind az ökológiát mind az ökonómiát tekintve. Javítja a mikroklímát, a természetes víz körforgás fenntartását.

### 1.3. CÉLKITŰZÉS

Egy zöldtetővel rendelkező buszmegálló nagyban hozzájárulhat napjaink egyik legnagyobb problémájának megoldásához. Gondoljunk csak bele, ha a világ összes buszmegállója zöldtetővel rendelkezne, vajon akkor is ennyire szennyezett lenne-e a levegő? Célom egy olyan buszmegálló megalkotása, amely ellenáll a környezeti igénybevételeknek, alkalmazása során hozzájárul környezetünk védelméhez, javítja a tömegközlekedési eszközre való várakozás minőségét továbbá a vállalati erőforrások felhasználásával előállítható és univerzálisan, az ország bármely pontján alkalmazható. Szeretném a feladat megoldásával a fenntarthatóság elvének fontosságára felhívni a figyelmet.



## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A termékfejlesztéssel, terméktervezéssel kapcsolatban számos tanulmány íródott az elmúlt években. A témához kapcsolódóan rengeteg módszert mutattak be, ezek mindegyike lépésről lépésre prezentálja a koncepcióképzés folyamatát. Ezen dokumentumok útmutatóként szolgálnak a tervezőmérnökök számára.

A terméktervezés teljes feladatát részfeladatokra osztotta WÖGERBAUER [2] saját 1943-ban megjelent művében. KESSELINGER [3] a Siemens gyárnál szerzett gyakorlati tapasztalataira alapozva több művét is megjelentette, de ezek közül leghíresebb az 1942-ben bemutatott könyve, melyben a konvergens közelítő eljárás alapjait taglalja. Erre alapozva fogalmazták meg a későbbiekben a VDI 2225-t (*Verein Deutscher Ingenieure-2225*) [4], amely egy koncepció értékelési irányelv. A következő mérföldkő 1962 szeptembere, amikor megtartották az első „Conference on Design Methods” azaz Tervezési módszerek konferenciát. Ezután robbanásszerűen megemelkedett a témához kapcsolódó publikációk száma. Ezek közül nagyobb hírnévre tett szert például: HANSEN 1965-ben megjelent *Konstruktionssystematik* műve [5] és ROTH 1982-ben megjelent *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen* című könyve [6].

Magyarországon a budapesti tervező iskola, a módszertanok és berendezések fejlesztésével foglalkozik. Ezzel a témakörrel DR. BERCSEY [7] foglalkozott, aki rengeteg idegen nyelvű szakirodalmat fordított át magyarra. A miskolci tervezőiskolát DR. TERPLÁN és DR. TAJNAFŐI [8] alapozta meg, utóbbi a szerszámgépek tervezésével kapcsolatban dolgozott ki több módszert. Térségünkben a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai kar az a létesítmény, amely tervezéselmélet oktatásával foglalkozik.

Ez a tudományterület a mai világban is fejlődik, a fejlődő technológiák adta lehetőségek miatt. Személyes véleményem szerint a már kidolgozott tervezési módszerek alkalmazása gyorsabbá és hatékonyabbá teszi a mérnökök munkáját.



### 3. KÖVETELMÉNYEK, IGÉNYEK

A tervezés során a legfontosabb egy mérnök számára, hogy tisztázva legyenek előtte, a tervezendő szerkezettel szemben támasztott követelmények, igények. Ahhoz, hogy hasznos konstrukció készüljön, a tervezőmérnöknek kérdéseket kell feltennie. Mi a fő funkciója a szerkezetnek? Milyen tulajdonságokkal szabad rendelkeznie, milyennel nem? Ezen kérdésekre kapott válaszokból el kell készíteni egy követelménylistát. Amennyiben már rendelkezésre áll egy követelménylista azt ki kell egészítenie saját ismereteivel, előírások, szabályok és szabványok, valamint minőségbiztosítási és gyártási elvek alapján.

#### 3.1. KÖVETELMÉNYLISTA

A követelménylistának minden fontos információt tartalmaznia kell a feladat véghezviteléhez. Követelmények és igények viszont különválasztandók. Ugyanis a követelményeknek kötelezően meg kell felelni, míg az igényeket lehetőségeinkhez mérten kell kielégíteni. A követelményeket és igényeket jellemezni kell minőség (QUALITÄT) vagy mennyiség (QUANTITÄT) alapján. Követelményeknek két főcsoportja van, az egyik a meghatározott követelmény pl: legyen 3500mm széles az alkatrész, a másik pedig a limitált követelmény pl: legyen minimum 3500mm széles az alkatrész. Nagyon fontos a pontos megfogalmazás, hiszen egy igény számértékkel felruházva azonnal követelménnyé válik. Annak érdekében, hogy ez ne történjen meg „irányérték” vagy a „lehetőleg” szót kell használni.

Célszerű ezeket az összegyűjtött információkat táblázatokba foglalni. A táblázatban szükséges megjelölni az egyes követelmények, igények eredetét. Az elkészült követelménylista a szerkezet dokumentációjának egy fontos részlete [9]. Ezt meg kell őrizni, fejlesztés esetén aktualizálni szükséges. Módosítani a követelménylistát csak és kizárólag az eredeti szerzővel szabad, hiszen az abban foglaltakkal kapcsolatos kérdésekre csak ő tud válaszolni. Az elkészült módosításokról jegyzőkönyv készítése szükséges. A lista létrehozását funkcióanalízissel kezdtem, amely folyamatot a részfunkciók és alapfunkciók



pontos definiálása követett. Az előbb említetteket egy táblázatba összefoglalva a FUNKCIÓSTRUKTÚRA című fejezetben tüntettem fel.

### 3.2. FUNKCIÓANALÍZIS

A buszmegállóhoz tartozó követelménylistának összeállítása egy funkcióanalízissel kezdődött. Ez a munkafolyamat két fő részre osztható. Az első az igényfelmérés, a második pedig a kihasználtsági terv megvizsgálása [10]. A funkcióanalízis eredményeként egyértelművé kell válnia, hogy a fejlesztés valós igényekre támaszkodik, a kialakult koncepció pedig az összes vele szemben támasztott követelményt kielégíti továbbá üzemeltetése és gyártása gazdaságos.

Az igényfelmérést közvetlen környezetemben végeztem. A nagytöbbség által olyan igények kerültek megemlítésre, mint például ergonomikus kialakítás, védelem a környezeti hatásokkal szemben.

A kihasználtsági terv kapcsán kijelenthető, hogy egy buszmegálló létesítése a vállalat közvetlen közelében abszolút indokolt, a vállalathoz tartozó munkatársak magas száma, a három műszak, illetve a környékbeli lakosok száma miatt.

### 3.3. FUNKCIÓSTRUKTÚRA

A funkcióstruktúra kialakítása rendkívül fontos. Erre meglehetősen sok módszert alkalmaznak. Az egyik legelterjedtebb ezek közül a részfunkciók, illetve alapfunkciók és azok megoldásainak táblázatos összefoglalása, amelyből ZWICKY [11] féle morfológia mátrix elkészítésére van lehetőség. A mátrix elkészítését fabejárás módszer alkalmazásával végeztem. A mátrix lényege, hogy egyirányú, egymáshoz kapcsolható funkciókat egy úton járja végig, nem tartalmaz köröket [12]. Egy táblázatból több ilyen morfológiai mátrix is létrehozható. A funkciók sorrendjének módosításával más prioritást tudunk megadni az egyes elemeknek. Ezen gráf kialakítása történhet személyes vélemény, illetve akár közvélemény kutatás alapján is.

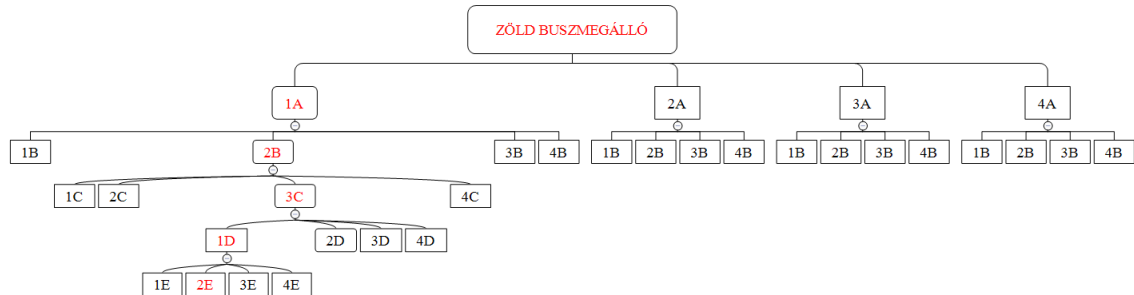




Rész funkciók	Alap funkciók	Megoldások			
		1	2	3	4
Védelmi funkciók [A]	Napfényvédelem, szélvédelem, csapadék elleni védelem	Acéllemez tető és polikarbonát falak	Acéllemez tető és falak	Polikarbonát tető és acéllemez falak	Polikarbonát tető és falak
Kényelmi funkciók [B]	Pihenés, várakozás segítő funkciók	Ülés	Deréktámasz	Napelemes világítás	Kapaszkodók
Információ közlő funkció [C]	Menetrend, publikus vállalati információk feltüntetése, reklámfelület biztosítása	Elektronikus kijelző oszlop	Elektronikus tábla	Átlagos menetrend tábla	Információ mentesség
Akadálymentesítő funkciók [D]	Mozgáskorlátozottak, látássérültek segítése	Braille-írással menutrend	Mintás útpadka	Hangjelzések	Talajegyengetés
Extra funkciók [E]	Egyéb igények kielégítése	Madáretető	Szemetes	Digitális hőmérő	USB töltő

1. táblázat. Funkció és megoldások kapcsolata

A táblázatot rengeteg kombinációban bejárhatjuk. A koncepcióképzés okán kiválasztottam egy olyan utat, amely véleményem szerint, a felhasználók többsége számára legoptimálisabb kialakítást biztosítja, továbbá nagy előnye, hogy az acéllemezekből és polikarbonátból felépülő buszmegálló könnyen szerelhető kialakítást tesz lehetővé. Nem elhanyagolható előnye a polikarbonát tábláknak, hogy rendelkezésünkre állnak a piacon, újrahasznosítható formában. A bejárt utat a következő oldalon feltüntetett matematikai gráf szemlélteti. A matematikai gráfelmélet úgy fogalmaz, hogy a gráf az egyes csomópontok és azokat összekötő élek halmaza. Jelen helyzetben, csomópontnak tekintem az egyes megoldásokat és az azok közötti út jelenti a gráfelméletben éleknek nevezett egyégeket.



1. ábra. Alkalmazott bejárési útvonal

A bejárt utat piros betűkkel jelöltem. Jól látható, hogy a kombinációk száma rendkívül magas. Az optimális bejárési út megtalálása egy egészen hosszú folyamattá válhat.

A funkciók meghatározása után a többi általános, illetve egyéb például: geometriai, gyártástechnológiai, szerelési stb. követelményeket a következő táblázatban tüntetem fel a megfelelő jelölések magyarázatával.



1/1	Követelménylista				
	Zöld buszmegálló projekt			Kidolgozó: Tóth Dávid	
	Jelmagyarázat: F=meghatározott követelmény; W=Igények; Z=Célok; E=Saját; K=Társadalmi				
Csoport	Szám	Követelmény / Igény	Származás E/K	Fajtája F/W/Z	Módosítás
<b>1. Funkcionális követelmények</b>	1.1	Védelmi funkció [Napfényvédelem, Esővédelem, Szélvédelem tetővel és két oldalfallal]	K	F	1.
	1.2	Kényelmi funkciók [3 db kapaszkodó; 2 db ülés; 2 db deréktámasz]	K	F	
	1.3	Információs funkció [1 db tábla, 1 db elektromos tábla, 1 db elektromos kijelző oszlop]	K	F	
	1.4	Extra funkciók [1 db madáretető, 1 db szemetes, 1 db digitális hőmérő, 3 db USB töltő]	K	F	
<b>2. Általános követelmények</b>					
<b>2.1. Geometria és súly-követelmények</b>	2.1.1.	Mélysége maximum 1,7 méter	E	F	
	2.1.2.	Belmagasság minimum 2,3 méter	E	F	
	2.1.3.	Hossza legalább 4 méter	E	F	
<b>2.2. Üzemeltetés</b>	2.2.1.	Gondozás mentes kivitel	E	Z	
	2.2.2.	Élettartam minimum 15 év	E	Z	
<b>2.3. Biztonság és ergonómia</b>	2.3.1.	BIOKOM szabályzatának feleljen meg	K	F	
	2.3.2.	A természeti igénybevételeknek álljon ellen [Hőteher, Szélteher, Forgalmából eredő rezgések, Korrozó, Csapadék - Föld tömeg]	E&K	F	
	2.3.3.	Ne rendelkezzen fényes felületekkel	K	F	
	2.3.4.	Éles élek nélküli kialakítás	K	F	

2. táblázat. Követelménylista 1/1.



1/2	Követelménylista				
	Zöld buszmegálló projekt		Kidolgozó: Tóth Dávid		
	Jelmagyarázat: F=meghatározott követelmény; W=Igények; Z=Célok; E=Saját; K=Társadalmi				
Csoport	Szám	Követelmény / Igény	Származás E/K	Fajtája F/W/Z	Módosítás
<b>3. Gyártással kapcsolatos követelmények</b>					
<b>3.1. Felhasznált anyagokkal szemben támasztott követelmények</b>	3.1.1.	Újrahasznosítható anyagok	E	W	
	3.1.2.	Rozsdamentes anyag	E	W	
	3.1.3.	Karc álló polikarbonát	E	W	
<b>3.2. Gyártandó mennyiség</b>	3.2.1.	2 db készüljön	E	F	
<b>3.3. Gyártási technológiák felhasználása</b>	3.3.1.	Hegesztett kötések minimalizálása	E	W	
	3.3.2.	Lézergéppel vágott alkatrészek	E	F	
	3.3.3.	Hajlítógéppel alakított alkatrészek	E	F	
<b>3.4. Gyártási dokumentáció követelményei</b>	3.4.1.	Alkatrészenként 1 db rajz, Összeállítási rajz	E	F	
	3.4.2.	1 db darabjegyzék	E	F	
	3.4.3.	1 db követelménylista	E	F	
<b>4. Megsemmisítés</b>	4.1.	Csere esetén, újrahasznosítható	E	W	
<b>5. Szervezés</b>	5.1.	Koncepciók elkészítése 2018.12.31.-ig	E	Z	
	5.2.	Teljes dokumentáció leadása 2019.02.28.-ig	E	Z	
	5.3.	Gyártásütemezés elkészítése 2019.03.31.-ig	E	Z	
	5.4.	Gyártás befejezése 2019.05.31.-ig	E	Z	
	5.5.	Engedélyeztetés 2019.05.31.-ig	E	Z	

1

3. táblázat. Követelménylista 1/2



A követelménylista tartalmát, többféleképpen lehet csoportosítani. Az általam alkalmazottól eltérő megoldások is léteznek a buszmegállóhoz kapcsolódóan. A következőkben az általános követelmények csoportjába tartozó erőhatásokról, igénybevételekről értekezem.

Fontos megjegyezni, hogy egy követelménylista minden alkalommal, amikor a tervezőmérnök átnézi, átgondolja, bővíthet és változhat. A tervezés során viszont ez az a dokumentum, ami a legnagyobb mértékben befolyásolja a kialakított konstrukciót.



## 4. AZ ACÉLSZERKEZETRE VONATKOZÓ SZABVÁNYOK

A buszmegállót érő erőhatások pontos definiálása, összegyűjtése elengedhetetlen az acélszerkezet biztonságos megalkotásához. A biztonságos tervezéshez az úgynevezett Eurocode szabványok (EC) követése ajánlott. Ez a szabványsorozat kilenc tagból áll, amelyek közül az acélszerkezetet tekintve számunkra legfontosabbak az EC0, EC1, EC3 és EC4 [13].

### 4.1. SZABVÁNYOK

Az Eurocode 0 tárgyalja az Eurocode szerinti tervezés alapvetéseit, az Eurocode 1 szabvány az acélszerkezetet nagyban befolyásoló terheléseket, mint például önsúlyteher, hasznos teher, hóteher és szélteher. Az Eurocode 3 magával az acélszerkezettel foglalkozik, az Eurocode 4 pedig a betonnal összekapcsolt acélszerkezettel. Dolgozatomban az Eurocode 1 szabványhoz tartozó erőhatásokat szeretném röviden ismertetni.

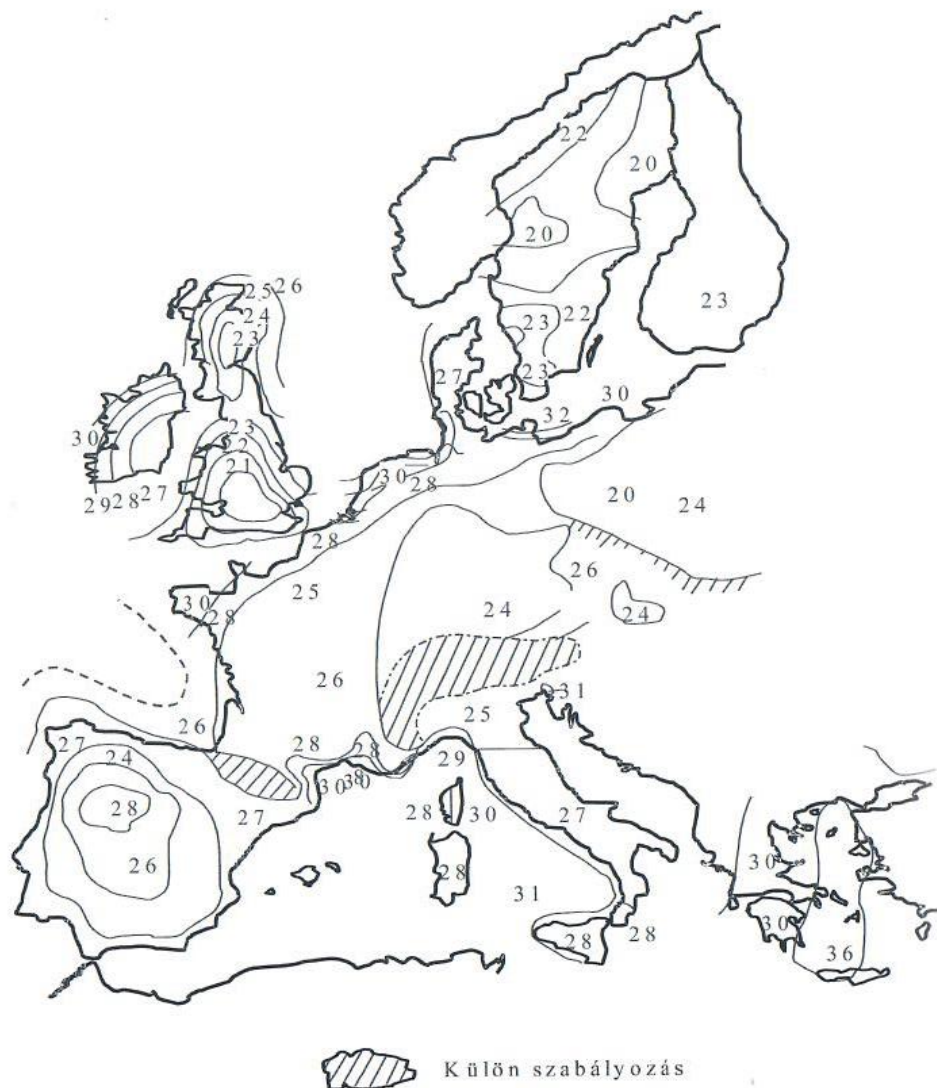
### 4.2. EUROCODE 1

A szabványban feltüntetettek alapján, a szerkezet önsúlyának meghatározásával kell kezdeni az erőhatások kidolgozását. Önsúly számítása során a konstrukciót felépítő alkatrészek négyzetmétersúlyának ( $= \text{sűrűség} \times \text{vastagság}$ ) meghatározása szükséges, majd ezek összegzése.

JÁRMAI és IVÁNYI [14] könyve alapján a következő terhelés csoport a hóterhelés illetve szélterhelés Hóterhelés során figyelmet kell fordítani a tető alakjára és a hó eloszlására. Szélterhelés számítása esetén az átlagos referencia-szélességből számított referencia-szélnyomást vizsgáljuk. Ezek pontos számításához, aktuális széltérkép [2.ábra; 14] és hótérkép ismerete szükséges.

Az előző jegyzet a már feltüntetett terheléseken kívül foglalkozik még az úgynevezett hasznos terhelésekkel és különböző terhelési esetekkel. A hasznos terhelések a szerkezet rendeltetésszerű használatából eredő terhelések, nem rögzített hatások. Ezen terheléseket az idő függvényében három fő csoportra lehet osztani, amelyek a hosszú,

közepes és rövid időtartamú hatások. A teheresetek témaköre a terhelések kiszámításával foglalkozik. A számításokhoz különböző biztonsági tényezőket használ. Ezekkel veszi figyelembe például a véletlenszerűen megnövekedett terheléseket, számítási modell kikerülhetetlen pontatlanságait. Az említettek felül, tartalmaz egy a szerkezet egészére kiható biztonsági tényezőt.



2. ábra. Európa szélterképe (tájékoztató adatok)



## 5. KONCEPCIONÁLIS TERVEZÉS

A koncepcionális tervezés a termékfejlesztési munka azon fázisa, ahol a tervezőmérnök kiélheti kreativitását. Ez egy olyan intellektuális folyamat, amely a rendelkezésre álló információkon, követelményeken, igényeken alapszik. [7]

A munka ezen része az ötletek felvázolásával, kombinálásával kezdődik. Ez történhet úgynevezett „brain storming” vagy „mind mapping” módszerek alkalmazásával. Ezen ötletek felvázolása után az értékelés szakasza következik. Az értékelés a már korábban összeállított követelménylistára támaszkodva, annak részletei alapján történik. Ez a fajta értékelés összefoglalja a felhasználói és a gyártói szempontokat is.

Miután kiválasztunk egy megoldást, következhet annak részletes kidolgozása. Mivel a feladat e pontjánál tartok, ezért az aktuális koncepcióm szeretném a továbbiakban ismertetni és illusztrálni a SolidWorks szoftverrel összeállított háromdimenziós modell képeivel.

### 5.1 TERMÉKTERVEZÉSI MÓDSZEREK

Egy új termék konstrukciójának megszületése több tervezési módszer alapján is történhet. Ezeket csak nagyvonalakban szeretném bemutatni. Alapvetően három fő módszer létezik. Ezek az intuitív, diszkurzív és kognitív terméktervezési módszerek [7].

Az intuitív módszer egy rendkívül kreatív tervezési módszer, mely során a mérnök, benyomásokra, saját tapasztalataira támaszkodik a folyamat során. Ez a módszer nem alkalmas fiatal, kezdő tervezőmérnökök számára, hiszen kevés tapasztalattal rendelkeznek a tervezés területén [15]. Ezért alakult ki egy másik módszer, amely az úgynevezett diszkurzív tervezési folyamat. A diszkurzív tervezési módszer során, a tervezőmérnök az egyes előírásokat, szabályokat és szabványokat követve dolgozza ki az ötleteit. A kognitív, illetve intuitív módszer hátránya TAKÁCS [16.] megfogalmazása szerint az, hogy azok kevés, igazából csak egy ötlet kidolgozásával foglalkoznak, míg a diszkurzív módszer több ötlet feldolgozásával szélesíti a lehetőségek tárházát. További eltérés a három





módszer közt az intuíció szükségessége. Ez az intuitívnál kiemelt fontossággal bír, a kognitívnál nagy fontossággal a diszkurzív tervezési módszernél pedig kis fontossággal.

## 5.2. ÉRTÉKELÉS

Az egyes koncepciók értékelése úgy történik, hogy megvizsgálják azokat a velük szemben támasztott követelményeknek való megfelelésük alapján. Erre több módszert is alkalmaznak, amelyeket két fő csoportba lehet sorolni. Az egyik az úgynevezett ordinális (kvalitatív) eljárások csoportja (Copeland-módszer, Datum-módszer, értékprofil) a másik pedig a kardinális (kvantitatív) eljárások (súlyozott célok módszere, műszaki-gazdasági értékelés VDI 2225 irányelv alapján, használati érték analízis) [7]. Ezeket dolgozatom nem tárgyalja. Az első elképzelés aktuális állapotát alább ismertetem.

## 5.3. AZ AKTUÁLIS KONCEPCIÓ BEMUTATÁSA

A feltüntetett modell elkészítése SolidWorks2017 szoftver segítségével történt. Az eddig elkészült modell [3.ábra.] lemez alkatrészekből épül fel, amelyek mind helyi gyártástechnológiai eljárásokkal elkészíthetők. A hátfal, illetve oldalfalak polikarbonátból készülnek. Erre azért volt szükség, hogy a buszmegállóba bejutó fény mennyiségét megnöveljük, továbbá láthatóvá tegyük az érkező buszokat a várakozók számára. Ezen felül a várakozást komfortosabbá teszi, illetve polikarbonát esetében van lehetőség újrahasznosított alapanyagból készült elemek megvásárlására, amely környezetkímélő hatással rendelkezik.

A tetőszerkezetet merevítésekkel [6.ábra.] láttam el annak érdekében, hogy a zöldtető terhelésének és a környezeti erőhatásoknak ellenálljon. A vízelvezetés a tartólábak belső részében történik, [4.ábra.] így közvetlenül a betonozott alapba vezethetjük a felesleges csapadékot, ahonnan drénezés segítségével kijuttathatjuk az úttestre, ezzel csökkentve az esetleges balesetek kialakulásának lehetőségét.

A választott bejárási útvonalból jól látható, hogy a buszmegálló jelenlegi formájában nem rendelkezik ülőfelülettel, de deréktámasszal viszont igen. A deréktámasszokat

[5.ábra.] fából alakítom ki. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy a hőség esetén és hideg idő esetén is egyaránt használható kényelmi kiegészítő.

Jelen konstrukció esetében rozsdamentes anyagot használtam a buszmegálló elkészítése során a megfelelő korrózióvédelem miatt, viszont ez gazdaságossági szempontokat figyelembevéve nem a legmegfelelőbb megoldás, a magas anyagár miatt.

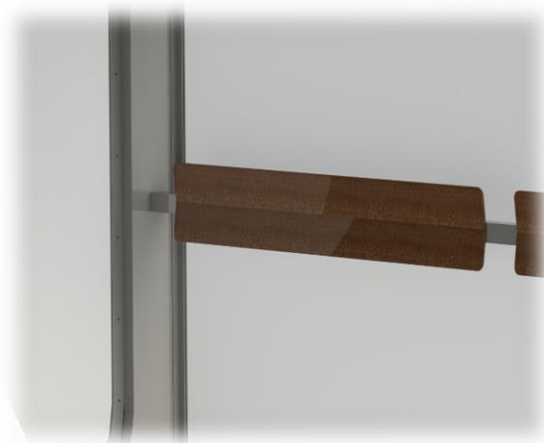
Az információközlő funkciót e konstrukció esetében, a buszmegálló jelző oszlopra felszerelt menetrend és cégismertető elégíti ki.



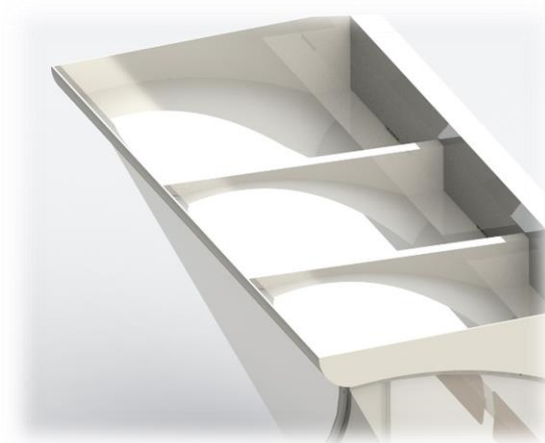
3. ábra. Teljes konstrukció



4. ábra. Vízelvezetés



5. ábra. Deréktámasz



6. ábra. Merevítés



## 6. GYÁRTÁS

A buszmegálló gyártása helyben történik. Ennek az a feltétele, hogy az alkatrészek helyben előállíthatók, illetve az összeállításhoz minden szükséges technológia a vállalat rendelkezésére áll. A szerkezet kapcsán a hajlítás, továbbá a lézervágás és hegesztés az, ami fontos szereppel bír.

A helyben gyárthatósággal lehetőség van költségcsökkentésre, gyártásütemezésre, a minőség felügyelésére, illetve az egész projekt kontrollálására.

### 6.1. GYÁRTÁSI DOKUMENTÁCIÓ

A gördülékeny gyártás alapfeltétele a szükséges gyártási dokumentáció megfelelő minőségű és mennyiségű rendelkezésre állása. A dokumentáció több elemet foglal magába.

Az első és legfontosabb a rajzi dokumentáció. A rajzi dokumentáció készülhet egyszerűsített formában, illetve a hagyományos műszaki rajzok szabályainak alkalmazásával. Az egyszerűsített rajzolást azon alkatrészek esetében alkalmazzák, amelyek elkészítéséhez GEO fájlokat hoznak létre. Minden másik esetben a műszaki rajzok a hagyományos méretezési módszerrel és jelölésrendszerrel készülnek.

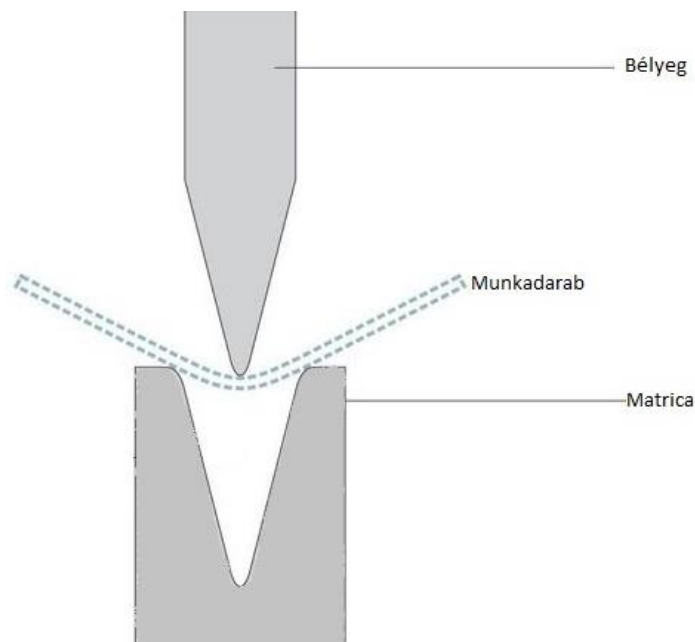
További fontos dokumentum a darabjegyzék. Ez a dokumentum tartalmazza a szerkezet összeállításához szükséges összes alkatrészt, kötőelemet. Ezek feltüntetése szerelési szintekre bontva történik. Az egyes alkatrészeket, kötőelemeket kiegészítő információkkal látjuk el, a könnyebb beazonosítás érdekében. Ilyen tulajdonság például az anyag, darabszám, cikkszám. Ezen tulajdonságok összegyűjtéséhez szükséges egy alkatrészek, illetve kötőelemek adatait tartalmazó nyilvántartási rendszer használata. A vállalat esetében erre ad lehetőséget az SAP vállalatirányítási rendszer a TeamCenter.

Az említetteken felül elengedhetetlen egy termékfejlesztéshez kapcsolt dokumentációból a követelménylista, amelyet a dolgozat elején ismertettem.

## 6.2. TECHNOLÓGIÁK ISMERTETÉSE

### 6.2.1. HAJLÍTÁS

A hajlítás a képlékenyalakító műveletek egyike. A művelet során az előgyártmány egyes felületei által bezárt szöget változtatjuk [17]. Rendkívül elterjedt technológia, széleskörben alkalmazzák alkatrészgyártásban, főleg lemezek, rudak, csövek feldolgozásánál. A hajlítási műveletet hajlítóbélyeg és hajlító matrica között végzik. A hajlításhoz használt szerszámok és a munkadarab mozgása alapján 4 hajlítási típust különböztetünk meg. Szabad hajlítás, félsüllyesztékes, süllyesztékes és lengő hajlítás. A vállalat csak szabad hajlítást végez. Ekkor a lemez a felső szerszám (bélyeg) lefelé mozgásával kerül alakításra. Ez úgy történik, hogy a szerszám a lemezt, egy V alakú alsó szerszamba (matrica) nyomja, miközben egyenes vonalban formálja.



7. ábra. Szabadhajlítás elvi vázolata



### 6.2.2. LÉZERVÁGÁS

A lézervágás egy anyagszétválasztó művelet, amely a forgácsnélküli alakító műveletek csoportjába tartozik [18]. Ezzel a technológiával tetszőleges kontúrú vágás valószínűsíthető meg. Elsősorban acéllemezek vágására használják, 0,1-25mm lemezvastagságig. A gép által létrehozott lézersugár megolvasztja a vágandó lemezt, az olvadékot pedig magasnyomású gáz fújja ki.

### 6.2.3. HEGESZTÉS

Olyan oldhatatlan kötőeljárás, amelynek során a fém vagy a nemfémes anyagok elemi részeinek egyesítése megfelelő hőmérsékletre való hevítéssel történik, nyomás alkalmazásával vagy anélkül, vagy csak nyomás alkalmazásával hevítés nélkül, hozaganyag felhasználásával vagy anélkül [19]. A vállalat pont és csaphegesztéssel, MIG/MAG hegesztéssel és WIG hegesztéssel foglalkozik.

## 6.3. MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS ÉS MINŐSÉG-ELLENŐRZÉS

Egy nagyvállalat számára nagy fontossággal bír a minőségbiztosítás és minőségellenőrzés. De vajon mik is ezek? Mi az, hogy minőség?

A minőség egy rendkívül szubjektív fogalom. Egyesek szerint a jó minőségű árucikket jól megtervezettnek, jól megmunkáltként, tartósnak írja körül míg mások szerint inkább a kiválóságot jelenti.

A minőségbiztosítási csoport azért felelős, hogy a vállalat termékei, szolgáltatásai, mind mennyiségben, mind jellemzőiben azt nyújtsák a vevő számára, amit az előzetesen megfogalmazott. Az igények, követelmények jogszabályokban, szerződésekben, szabványokban előírtak.

MOJZES [20] megfogalmazása szerint a minőségbiztosítás „a minőségügyi rendszerben alkalmazott és szükség esetén igazolt minden tervezett és módszeres tevékenység, amely megfelelő bizalmat hivatott kelteni arra, hogy az egység teljesíti a minőségi követelményeket”.



Természetesen a megfelelő minőség eléréséhez szükséges egy modern, fejlett minőségirányítási rendszer is. A képző cégem rendelkezik a DIN EN ISO 9001;2015 szabvánnyal, amely egy nemzetközileg elfogadott minőségirányítási rendszer követelményeinek teljesítését igazoló tanúsítvány, ez vevői és piaci bizalmat továbbá versenyképességet biztosít.

A minőség-ellenőrzés célja, hogy a legyártott alkatrészek és szerkezetek megfelelőek legyenek a rávonatköző jogszabályok, nemzeti, szakmai, vállalati szabványoknak, szerződéseknek, ellenőrzési utasításoknak és dokumentációk követelményeinek. A vállalat esetében erre, a gyártásközi ellenőrzések adják meg a lehetőséget.



## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat megírása érdekében, funkcióanalízist végeztem, amelyre alapozva elkészítettem a dolgozatomhoz kapcsolódó funkcióstruktúrát illetve követelménylistát. Ezen ismeretek elsajátítása hozzájárult személyes szakmai fejlődésemhez.

A továbbiakban szeretnék a buszmegállóhoz több konstrukciót is készíteni. A követelményeknek legjobban megfelelő konstrukció kiválasztását követően, szeretném a fellépő igénybevételek számítógépes szimulációját elvégezni. Amennyiben a szimuláció eredménye veszélyre utal, a koncepció optimalizálásával folytatom munkám. Ezen folyamatokat szeretném a későbbiekben publikálni, esetleg szakdolgozatomban bemutatni.



## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Ezúton szeretném megköszönni belső konzulensem Vönöczky Andrásnak, illetve külső konzulensemnek Madura Istvánnak, hogy segítségemre voltak a téma kidolgozásában. Továbbá köszönettel tartozom mindazok részére, akik valamilyen formában segítettek a dolgozat megírásában.





## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Új Magyarország Fejlesztési Terv operatív programjai keretében kiírt pályázatokhoz (2007.): Útmutató a fenntartható fejlődés érvényesítéséhez
- [2] WÖGERBAUER, H. (1943.): Die Technik des Konstruierens
- [3] KESSELRING, F. (1942.): Die starke Konstruktion
- [4] VDI 2225 Blatt 3 (1998.): Konstruktionsmethodik - Technisch-wirtschaftliches Konstruieren – Technisch-wirtschaftliche Bewertung
- [5] HANSEN, F. (1965.): Konstruktionssystematic – Grundlagen für eine allgemeine Konstruktionlehre
- [6] ROTH, K. (1982.): Konstruieren mit Konstruktionskatalogen
- [7] DR. BERCSEY T. – DR. HORÁK P. (2007): Terméktervezés módszertana [1]
- [8] DR. TAJNAFŐI, J. (1973.): Szerszámgéptervezés I., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- [9] PROF. DR. E.H DR.-ING. HABIL. J. SCHLATTMANN (2014): Technische Universität Hamburg-Harburg Anlagensystemtechnik und methodische Produktentwicklung AmP
- [10] Új Széchenyi Terv: Útmutató a Funkcióanalízis elkészítéséhez
- [11] ZWICKY, F. (1948.): Morphological Astronomy, The Observatory, Vol. 68.
- [12] DR. HORÁK P. (2010.): Gépészeti Rendszerek
- [13] FARKAS GY., LOVAS A., SZALAI K.: A tartószerkezeti tervezés alapjai az eurocode szerint
- [14] JÁRMAI K., IVÁNYI M. (2008.): Acélszerkezetek tűzvédelmi tervezése
- [15] DR. KAMONDI L., SARKA F., DR. TAKÁCS Á. (2009.): Fejlesztés-módszertani ismeretek
- [16] TAKÁCS Á. (2009.): Számítógéppel segített koncepcionális tervezési módszer
- [17] GÁL G., DR. KISS A., DR. SÁRVÁRI J., DR. TISZA M. (10.kiadás 1999.): Képlékeny hidegalakítás
- [18] SZENT ISTVÁN EGYETEM [NGB\_AJ018\_1]: Forgácsnélküli alakító műveletek



[19] KÚN Cs. (2008.): A hegesztés fogalma, fajtái, ábrázolása. A hegesztés gépei, segéd-  
eszközei

[20] MOJZES I. (2000.): A minőségbiztosítás alapelemei segédlet