



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITY OF PÉCS

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

TÖBBFUNKCIÓS TŰZOLTÓISIAK TERVEZÉSE

Szerző: Kálovics Dániel

Ipari termék- és formatervező mérnök
BSc. szak, IV. évfolyam

Konzulensek: Szőke András

Pécsi Tudományegyetem, 3D
Nyomtatási és Vizualizációs Központ -
ügyvivő szakértő

TÖBBFUNKCIÓS TŰZOLTÓISISAK TERVEZÉSE

MULTIFUNCTIONAL FIRE HELMET DESIGN

Kálovics Dániel

Konzulens:

Szőke András

Kézirat lezárva: 2023. január 11.

Abstract

My idea was to design a multifunctional firefighter helmet, that is a safety helmet with gas mask and after a little modification, it can be used as diving helmet. This type of equipments have more and more roles nowadays, because the more advanced technologies cause more complex emergencies. The other reason is the increasing importance of saving space against growing lack of space due to more and more equipments for emergency situations.

I had to design a helmet, that could withstand highest temperature in burning area, falling debris and water pressure and insulates well against gases.

After analyzing the current protective helmets, I came to the conclusion that I will design a helmet that covers the entire head and has a modular input at mouthpiece, so the connectors of oxygen bottle connectors and the gas filters can be easily changed.

The biggest difficulty was the selection of the covering material and the designing of the insulation.

Keywords: protective equipments, fire department

Kivonat

Feladatom egy olyan többfunkciós tűzoltósíak megtervezése volt, mely kis átalakítással használható gázmaszkként és bűvársíakként is. Az ilyesfajta védőfelszerelések szerepe manapság egyre inkább felértékelődik, mert egyrészt a vészhelyzetek egyre összetettebb megoldásokat igényelnek, másrészt pedig az egyre több problémához több eszköz is kell, így a helytakarékoság is fontosabbá vált.

Egy olyan védősíakat kellett terveznem, ami egyaránt ellenáll a víz alatti és a tűz közeli hőmérsékleteknek is, emellett csillapítja a lehulló törmelékek okozta ütődéseket és vízzáró, illetve a gázokat sem engedi át.

A jelenlegi védőfelszerelések elemzése során, arra jutottam, hogy egy teljes fejet takaró védősíakra lesz szükség, ami moduláris szájrésszel rendelkezik, így könnyen és gyorsan cserélhetőek az oxigénpalackhoz vagy gázszűrőkhöz tartozó csatlakozók.

A legnagyobb nehézséget az illesztések szigetelése és a burkolat anyagának megválasztása jelentette.

Kulcsszavak: védőfelszerelés; tűzoltóság

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés	7
2 Történelmi háttér	7
2.1 A kezdetek	7
2.2 Felemelkedés	7
2.3 A jelenkor vívmányai	8
3 Felépítés elméleti megalapozása.....	9
3.1 Hogyan ötvöztem ezeket, miben tér el az enyém?	11
4 Tervezés.....	12
4.1 Mik a problémák, min kell javítani?	12
4.2 Az ötletek véglegesítése, a hibák javítása	13
4.2.1 Cserélhető burkolatelemek.....	14
4.2.2 Moduláris csatlakozók	16
4.2.3 A fejkosár	17
4.2.4 A védőüveg	18
4.2.5 A légsző és a taréj	19
4.2.6 A “szoknya”	21
5 Végeredmény	22
6 Jövőbeli tervek.....	22
7 Összefoglalás	23
8 Irodalomjegyzék	24
9 Nyilatkozat	25

Ábrajegyzék

1. ábra C-Thru koncepciója	9
2. ábra Védősisak zónái	9
3. ábra Kirby Morgan bűvársisak felépítése	11
4. ábra Korai vázlatok	12
5. ábra Néhány fejlesztett próbálkozás	13
6. ábra Javított vázlatok	13
7. ábra Robbantott render	14
8. ábra Burkolatelemek.....	14
9. ábra Bepattanó kötések és szigetelés	16
10. ábra Cserélhető csatlakozó	16
11. ábra Többrészes fejkosár.....	17
12. ábra Cserélhető védőüveg.....	18
13. ábra Leszerelhető légcső	19
14. ábra Taréj kamerával	20
15. ábra Nyakvédő szoknya	21
16. ábra Végleges modell	22

1 Bevezetés

Régóta foglalkoztatnak a különböző szélsőséges területeken használt védőfelszerelések, főként katasztrófavédelem és a mentőalakulat számára kifejlesztett modellek. Ezen belül is a legmenőbb dolognak a sisakokat tartottam, mert sokkal több funkció és lehetőség rejlik bennük, mint az egy naiv szemlélőnek látszik. Emellett ebben láttam a potenciált arra, hogy a videojátékokban és filmekben használt jövőbeli csúcstechnológias felszereléseket minél közelebb tudjam hozni a valósághoz. Viszont tudtam, hogy az nem lesz elég, ha csak tervezek egy nagyon dizájnos sisakot, ezért elkezdtem ötletelgetni, hogyan lehetne az enyém több, mint bárki másé. Így jutotta el egy olyan felszerelés gondolatához, ami kis átalakításokkal felhasználható minden szélsőséges környezetben a tűzoltóságnál és a mentőalakulatoknál.

2 Történelmi háttér

A bűvársisakok és a tűzoltók által használt védősisakok története is jó pár évtizeddel ezelőtt kezdődött és a fejlődésük mind kialakításban, mind anyag használatban figyelemreméltó utat járt be. Ennek a megismerése a tervezés során is segített a végleges termék megalkotásában.

2.1 A kezdetek

Már Az 1600-as évek kísérleteztek olyan bűvárharangokkal, amik lényegében a mai merülő felszerelések elődei voltak.¹ A fából készült harang nem csak levitte az embereket pár 10 méter mélységbe, miközben levegőellátás biztosított a belső vízmentes tere, hanem csatlakozott hozzá egy légzőcső és egy nagyon egyszerű sisak, ami tulajdonképpen egy bőrrel bevont fahordó volt kémlelőnyílással. Ezzel már továbbléptek a szabadtüdős merülésen, de még ennek is sok problémája volt, például a bűvárok fülfájásra panaszkodtak a víz alatt, amit a levegő nyomáskülönbsége okozott.

2.2 Felemelkedés

Ezt 1823 környékén váltotta fel Deane fivérek szabadalma az úgynevezett Smoke sisak, ami már egy rézből készült fejre illeszkedő, kicsinyített bűvárharang volt, aminek a folyamatos levegő ellátásáról kompresszorral gondoskodtak, ez pedig segített a dekompressziós tüneteken. Ezt a találmányt nemcsak a bűvárok, hanem a tűzoltók is használták abban az időben. Lényegében innen indultak a ma is használt bűvárfelszerelések.

Ez az évtized a tűzoltó sisakok fejlődésében is egy fontos mérföldkő volt, mert ekkor alkotta meg egy New York-i önkéntes tűzoltó az első hőálló védősisakot a tűzoltók számára. Szinte az egész bőrből készült, mert akkoriban még ez az anyag volt az egyetlen, ami egyszerre ellenálló a tűzzel szemben és könnyű is annyira, hogy ne akadályozza a munkát. Ezt követően 1862-ben Franciaországból indulva elkezdtek megjelenni a sárgaréz sisakok, amelyek előállítására már sokkal gyorsabban történt, ez pedig fontos szempont egy ilyen szélsőséges körülmények között használt fogyóeszköz esetében. Emellett lényeges szempont még, hogy a fizikai sérülésekkel szemben is ellenállóbbnak bizonyult az elődjénél. Ezt követte az 1930-as

¹ Alex Brylske: The Complete Diver: The History, Science and Practice of Scuba Diving

években néhány nem túl népszerű újdonság a sisakok közt, amelyek egészen új irányba akarták vinni az anyagfelhasználást. Az ötletek azon alapultak, hogy különböző tömörített parafák és gumi keverékéből alkossanak modernebb védőeszközt, viszont ezek a védősisakok alig 1-2 évet értek meg a piacon, majd érdeklődés hiányában eltűntek a süllyesztőbe. Eközben elkezdődött a második világháború és hatalmas mennyiségben indult meg az acélsisakok előállítása minden nagyobb nemzetben a katonák számára. Ez magával hozta azt a fejlődést, ami lehetővé tette, hogy már tűzoltásnál is használható fejfedőket tudjanak készíteni. 1940-41-re már a legelterjedtebb verzió az acélból készült volt, mert ez rendelkezett a legnagyobb strapabírással a korában. Évtizedekig nem is lettek leváltva, csak formailag korszerűsítve.²

A bűvárfelszerelések terén nem történtek ekkora változások egészen egy bizonyos Kirby Morgan cég megjelenéséig, ami napjainkban már a legmeghatározóbb bűvársisak gyártója. 1965-ben még összeszerelő vállalként indultak, majd 1978-ra megalkottak egy olyan modellt, amelyet a mai napig használnak mind az ipari, mind a konzumer szférában, mert most is megfelel minden szabványnak és előírásnak maga a sisak, a kiegészítőit pedig modernizálják folyamatosan.³

2.3 A jelenkor vívmányai

Napjainkban a tűzoltók védősisakjai anyagfelhasználásukban fejlettebbek és biztonságosabbak sokkal elődikenél a különböző magas hőállóságú polimereknek és a kevlar-üvegszál ötvözeteknek köszönhetően, amelyek már teljes mértékű elektromos szigetelést is biztosítanak. Emellett különböző vállalatok folyamatosan próbálják beleépíteni ezekbe a védőfelszerelésekbe a kiterjesztett valóságon alapuló technológiákat, például a sisakba épített többkamerás rendszerrel és a viselő szeme elé beépített kijelzővel lényegében képesek átlátni folyamatosan a sűrű füstön.⁴ Az ehhez hasonló innovációknak viszont még szükségük van időre, hogy valóban biztonságosan használhatóak legyenek a legszélsőségesebb körülmények között, hiszen folyamatosan annak lesznek kitéve használat közben. Hasonló szem elé helyezett kijelzőkkel már a bűvársisakokban is kísérleteznek főleg az amerikai katonaság, mert a merülések során is nagy szükség van a lehető legfolyamatosabb és pontosabb információszerzésre.

² <https://www.fireproductsearch.com/a-brief-history-of-fire-fighting-helmets/> 2022. 11. 10.

³ <https://dtmag.com/thelibrary/a-brief-history-of-diving-free-divers-bells-and-helmets/> 2022. 11. 10.

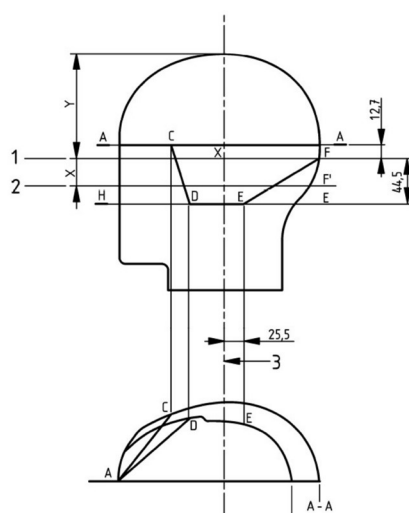
⁴ Bobby Carlton, 2017. 07. 08., This AR Firefighter Helmet Will Save Lives



1. ábra C-Thru koncepciója

3 Felépítés elméleti megalapozása

Napjainkban a katasztrófavédelmi szervezetek által használt védőfelszerelések szigorú szabványoknak kell, hogy megfeleljenek, amelyek még az adott sisak felépítését is meghatározzák és csoportosítják. A legújabb szabványban a fej felületén megadott védendő területet 5 részre osztják és ez szerint osztályozzák a tűzoltósisakokat.⁵



2. ábra Védősisak zónái

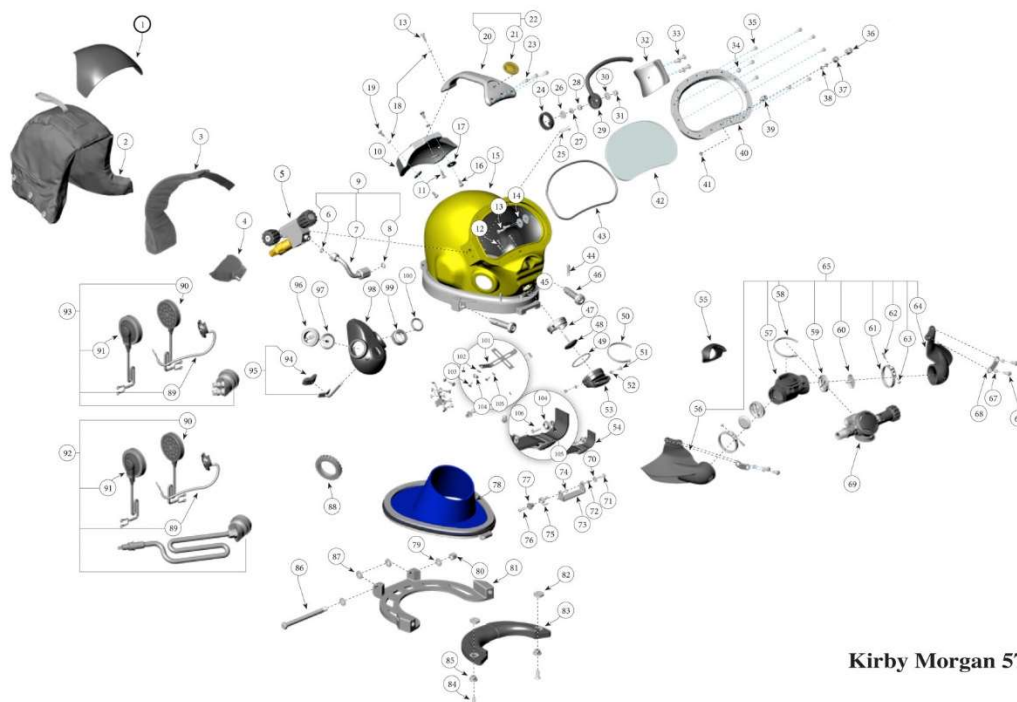
⁵ EN 14458:2008

A fő védendő terület az ábrán az A-A sík feletti rész, amelyet minden védősisaknak takarnia kell és így megkapják az "A" típusú minősítést. Ha ezen kívül védi az A-A sík és CDEF pontok közötti részt, akkor kaphatja meg a "B" típusú sisak minősítést. Még a szabvány elkülöníti a szemvédő számára meghatározott területet, továbbá a nyakvédő által fedett területet, amit szintén 2 részre bont. Ez alapján tehát a főbb részek a burkolat, ami a fej felső és hátsó részét, illetve a fül részt védi lényegében, emellett az arcot és leginkább a szemet védő átlátszó elem. Még nagyon lényeges a fejkosár, amivel a fejre kényelmesen felül az egész sisak és az áll alatt ez is rögzíti, hogy ne essen le viselés közben, valamint egy ütéselnyelő, merevített betétes struktúra, a kosár és a burkolat között. A mai tűzoltósisakok még rendelkeznek néhány felszereléssel, az egyik a felcsatolható nyakvédő, valamint még a borításon szoktak elhelyezni csatlakozókat a különböző kiegészítőknek, például lámpáknak és külön csatlakozási pontjai vannak a gázmaszknak is.⁶

Felépítését tekintve a bűvársisakok sem térnek el sok mindenben, hiszen ugyanúgy azt a célt szolgálják, hogy megvédjék a viselő fejét a külső hatásoktól, csak épp itt legfőképp a víztől. Ennek megfelelően itt a burkolat maga teljesen zárt és vízhatlan, a kémlelőnyílás is így van kialakítva, ez technikailag a szemüveg rész. Az egyetlen nyílás az alján van, amit viselésnél úgy tesznek vízzáróvá, hogy a bűváruha nyakrészéhez közvetlenül csatlakoztatják valamilyen gyorsszorító megoldással vagy a sisaknak van egy úgynevezett szoknyája, ami a mellkas közepéig szokott érni és víznyomás miatt feszül rá a testre, így szigeteli az eszközt.⁷ Ezeknek a védősisakoknak a legfontosabb eleme a levegőellátást biztosító és annak a nyomását szabályzó reduktor vagy más néven légzőautomata, amibe általában oxigénpalackból érkezik a kevert, nagynyomású levegő. Ezeknek több típusa is van, amik leginkább a nyomásszabályzásban térnek el.

⁶ Rosenbauer Heros Titan prospektus

⁷ <https://www.kirbymorgan.com/products/spares-kits/510-633-latex-neck-dam-mediumlarge> 2022. 09. 05.



Kirby Morgan 57 Helmet

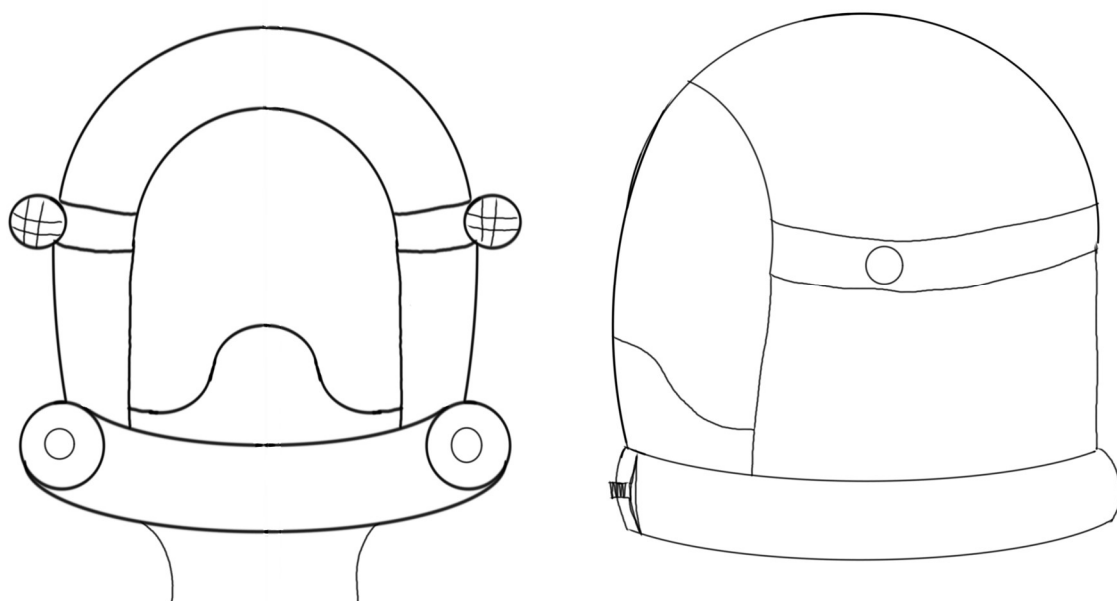
3. ábra Kirby Morgan búvársisak felépítése

3.1 Hogyan ötvöztem ezeket, miben tér el az enyém?

A kezdeti elképzelés még inkább egy olyan búvársisak volt, aminek a reduktort gázszűrőre lehetett cserélni, de alaposabb átgondolás után ez még inkább tűnt felesleges termékek, mint hasznosnak. Így egy teljesen más megközelítést kezdtem el használni, amiben úgy ötvözöm a tűzoltósisakot egy búvársisakkal, hogy az megállja a helyét szükséges termékként a piacon. A cél egy olyan "B" típusú tűzoltósisaknak megfelelő védőfelszerelés megtervezése lett, ami egy egész fejet fedő sisak olyan burkolattal, ami mind a víz alatt, mind a tűzben való használat esetén kellő védelmet biztosít a viselőjének. A reduktor és gázszűrők csatlakoztatását egy cserélhető arcpanel segítségével sikeresen megoldottam. Emellett a búvársisakoknál alkalmazott szoknyát is felhasználtam, így se a víz, se a füst vagy más gázok nem tudnak a belsejébe jutni. Végül a legtöbb biztonsági- vagy védősisaknál használatos felső taréjra hasonlító elemet is beleépítettem és ötvöztem a modern tűzoltó felszerelések beépített kamerájával, így nem csak az ütés elnyelésben játszik szerepet.

4 Tervezés

A vázlat rajzolást és tervezést először a jelenlegi bűvársisakok alapján kezdtem el, mert az alapötlet ezeknek a többfunkciósá tétele volt. Itt a fő szempont a strapabíróság, mivel a merülések során nagy erők nehezednek burkolat minden részére a víznyomás miatt.⁸ A formájuk ennek köszönhetően lényegében csak egy gömb már a kezdetek óta. Én is ezzel az alapformával kezdte el dolgozni, mert a fizika nem változott meg azóta sem. Az anyagok viszont folyamatosan fejlődnek, aminek hála a formát sokkal ergonomikusabbá és funkcionálisabbá lehet tervezni. Az első terveimben a fejfedőt még úgy képzeltem el, hogy az alapja egy bűvársisak, aminek a reduktort le lehet cserélni gázszűrőre, így használható gázmaszkként is.



4. ábra Korai vázlatok

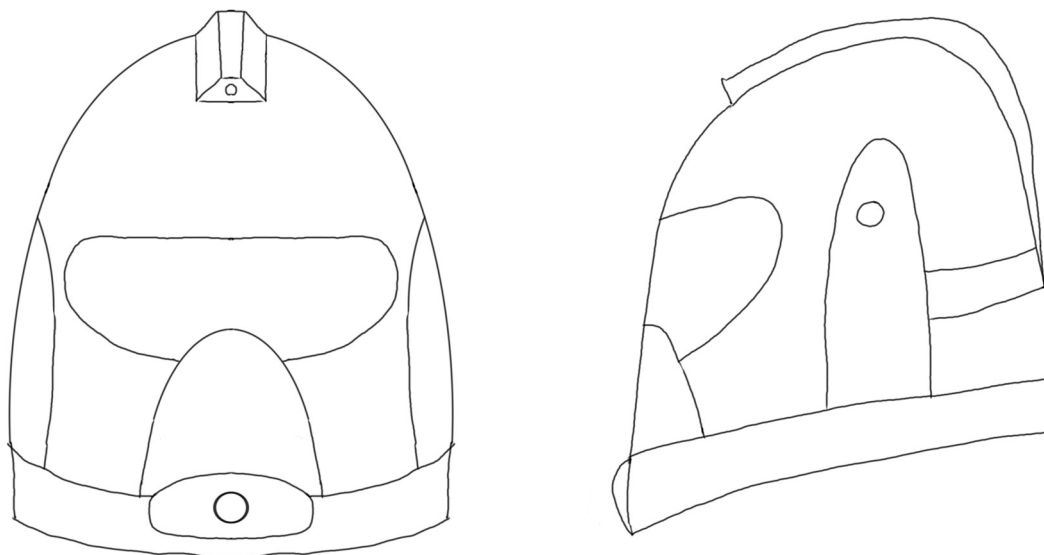
4.1 Mik a problémák, min kell javítani?

Viszont a koncepció, amit felvázoltam és 3D-ben megterveztem magamnak még régmódinak, kényelmetlennek tűnt és esztétikailag sem volt megnyerő. Emellett a fő problémát a működése jelentette, mivel ezen még 2 csatlakozó volt az oxigénpalacknak vagy kicserélés után a gázszűrőknek, ami felesleges volt, mert a reduktor 1 helyen kell, hogy a sisakba vezesse a levegőt. Emellett ennek a modellnek még nem volt megfelelő a szigetelése sem, mivel az alja, ahol felvesszük teljesen nyitott volt, így a későbbiekben ezt is meg kellett oldani. Viszont ezek ellenére is voltak pozitívumai, amelyeket tovább lehetett örökíteni a következő modellekbe. Ilyen volt például a nagy méretű plexi az elején, ami a jelenlegi bűvársisakok látóterének nagyjából a dupláját biztosította és a teljes arcok gázmaszkok közül is csak kevés rendelkezett ekkora látótérrel. Úgy ítélt meg, hogy ígéretes és továbbfejleszthető ötlet a több részre bontott sisak koncepció is, azaz jelen esetben a fejtető rész egy teljesen különálló elem. Ez azért lényeges, mert ha sérülés éri a sisak burkolatát, ami

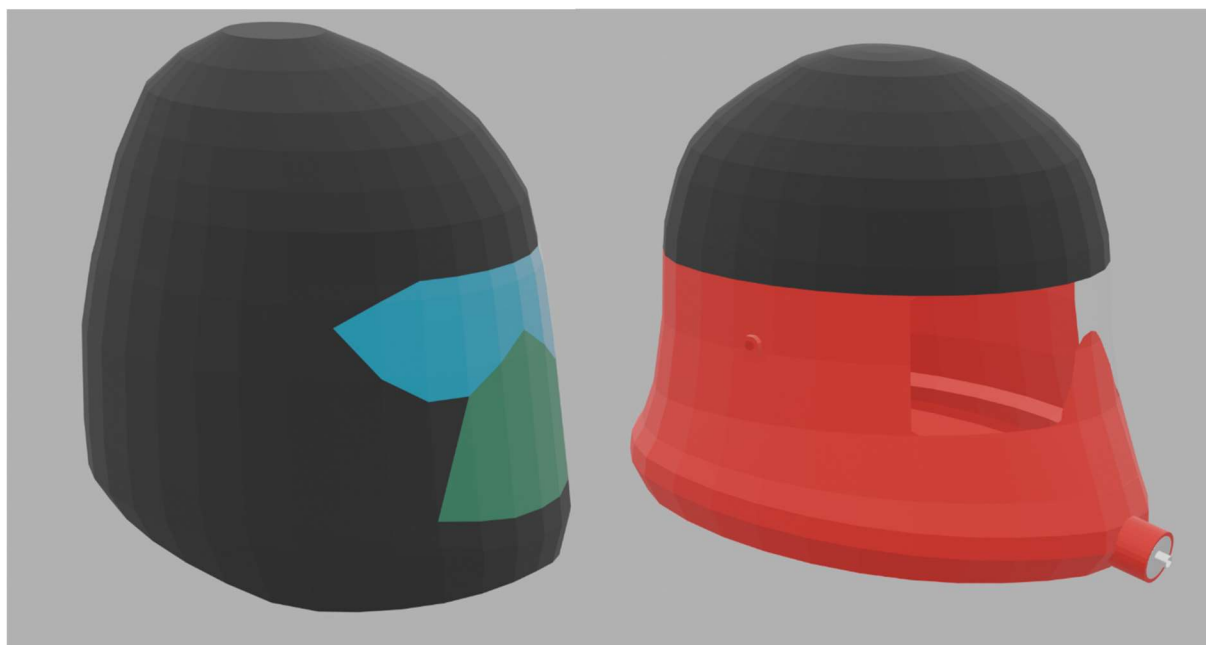
⁸ <https://www.kirbymorgan.com/products/helmets> 2022. 09. 05.

a felső elemnél a legvalószínűbb, akkor nem az egészet kell kidobni és lecserélni, hanem elegendő csak az adott részt.

4.2 Az ötletek véglegesítése, a hibák javítása

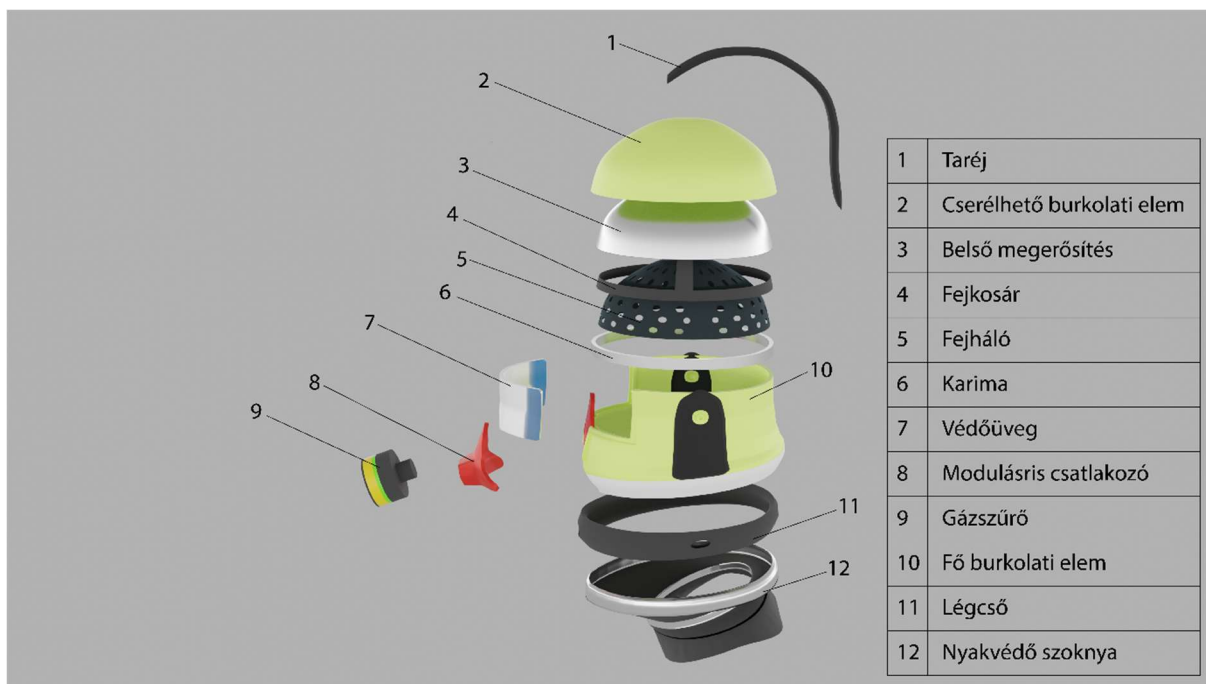


6. ábra Javított vázlatok



5. ábra Néhány fejlesztett próbálkozás

Ahogy haladtam előre a tervekkel, skiccekkel és konzultáltam emberekkel, rájöttem, hogy a fejfedő, amit alkotni próbálok lehetne egy moduláris bűvársisaknál sokkal konkrétabb és ezáltal mégis több lehetőséget adó. A végső koncepció stílusát több film és videojáték páncéljai alapján terveztem meg.



7. ábra Robbantott render

4.2.1 Cserélhető burkolatelemek



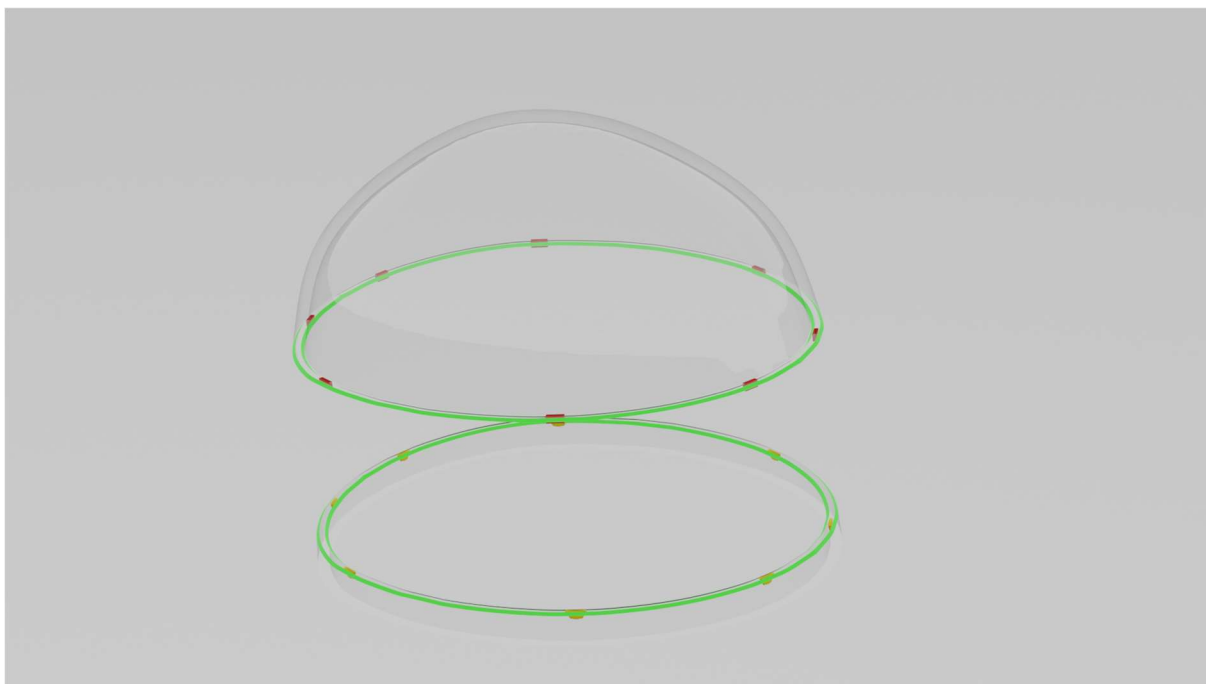
8. ábra Burkolatelemek

A piacon lévő tűzoltó és bűvársisakoknak is mind a mai napig az egyik legnagyobb hibája, hogy sérülés esetén az egészet cserélni kell, ami nem csak költség, a környezetre sincs jó hatással. Így elgondolkodtam hogyan lehetne ezt valahogy kiküszöbölni és arra jutottam, hogy

mivel az eszközöm eleve moduláris egy részén, ezt tovább is vihetném más elemeire is. A leggyakrabban megsérülő területnek szabványban A-A síkkal jelölt terület feletti védőzónát állapítottam meg az alapján, hogy a leggyakoribb veszélyforrás a felülről leomló törmelék, amit itt fog fel a sisak. Miután ez meglett, módot kellett találnom a több részre bontás után keletkező problémákra, amik az összeillesztés utáni szigetelés és hogy ez a csatlakozás fix legyen mégis egyszerűen lehessen cserélni az elemet. Azáltal, hogy ezt az illesztést nem használat közben kell kioldani, hanem karbantartás során, így több megoldás jöhetett szóba. A legkézenfekvőbb egy bepattanó kötés tervezése volt, hiszen azokat ki és beszerezni is egész egyszerű, ezenkívül kellő stabilitást is tud adni, ha megfelelően van összerakva. Viszont ez nem volt elegendő, mert a víz és a gázok aljasak és agresszívek, ha behatolásról van szó. Ennek a kiküszöböléséhez ide egy lépcsős szigetelést helyeztem, ami az összeillesztést is segíti. A végeredmény az lett, hogy az ábrán késsel jelölt felső burkolatelem 8 ponton bepattanó kötéssel csatlakozik a lilával jelölt karimához és a lécsőzetességét úgy alakítottam ki, hogy a csatlakozó felületeket 3 ívre osztottam és a középsőt a karimán megemeltem. A külső és a belső körívet megdöntöttem, ami egy extra zárást adott az összeszorított felületeknek, továbbá a felső elem besüllyesztett középső lépcsőjén gumi szigetelést alkalmaztam ez teljesen elzárta a behatoló anyagok útját. Ezt egy ábrával is szemléltettem, amin a kicsi piros és sárga elemek jelzik a bepattanó kötések helyét, a zöld pedig a megdöntött felületeket. Miután ezzel elkészültem már csak egy kérdés állt fenn, milyen anyagból készüljön a burkolat. Ehhez a piacon jelenlévő legmodernebb tűzoltósisakokat vizsgáltam meg, név szerint a Rosenbauer Heros szériáját⁹ és az MSA Gallet F1 szériáját¹⁰, amik európa legelterjedtebb védőeszközei. Ezen termékek burkolatát magas hőállóságú thermoplasztból készítik, amit szénszálas belső réteggel erősítenek meg, ez az anyagösszetétel kellően strapabíró a becsapódások és a forró, maró anyagokkal szemben is. Továbbá az egységek megkülönböztethetősége, illetve egymás láthatósága érdekében még tűzálló, nagy kontrasztú színekkel vagy akár sötétben világító festékkel is be lehet vonni.

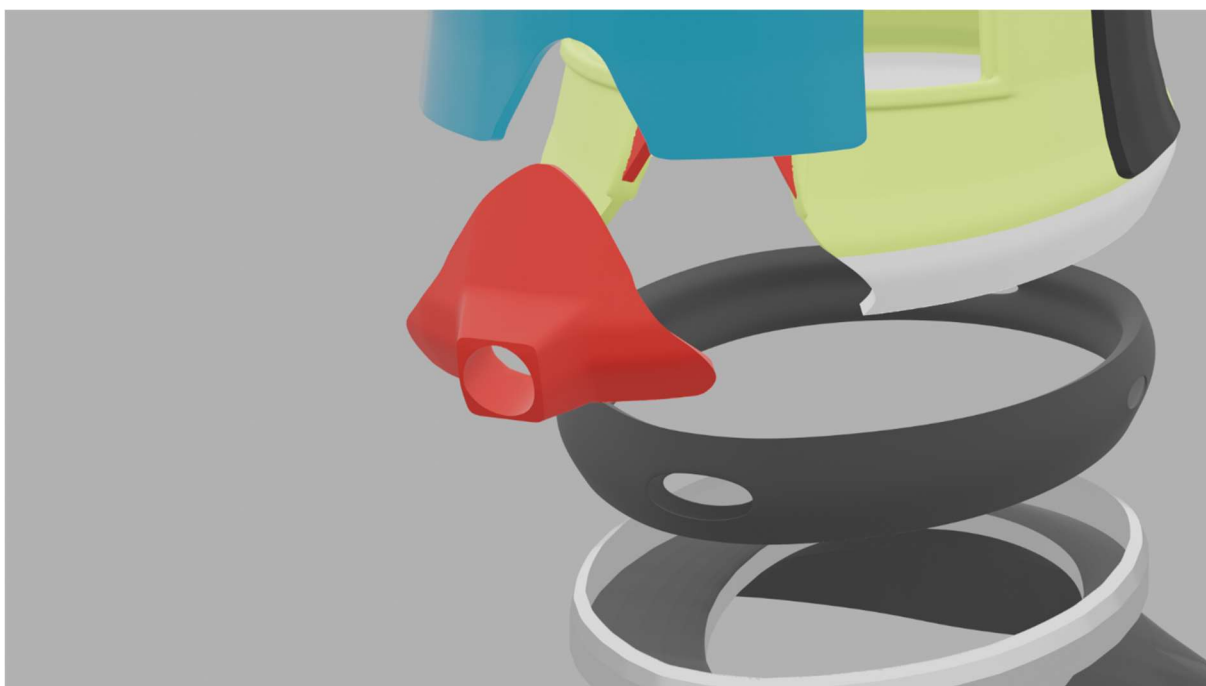
⁹ Rosenbauer Heros Titan prospektus

¹⁰ MSA Gallet F1 XF technical datasheet



9. ábra Bepattanó kötések és szigetelés

4.2.2 Moduláris csatlakozók



10. ábra Cserélhető csatlakozó

Az egész tervezés legnehezebb részének bizonyult egy olyan elemnek a megalkotása, amibe bele csavarni egy gázszűrő betétet vagy egy búvár reduktort. A korai terveken még 2 csatlakozós volt a sisak, ami egy egyszerű megoldás lehetett volna a problémára, de valójában ezzel azt a menetes lyukat, amelyikbe a szűrőbetétet lehet csavarni, is vízzáróvá kellett volna tennem. Ez egyrészt fölöslegesnek tűnt és így az egyik csatlakozás folyamatosan kihasználatlan marad és ki van téve a szélsőséges körülményeknek ilyenkor is, másrészt pedig

így egy összetettebb légszűrőrendszert kellett volna kialakítanom, ami bonyolítaná a karbantartást és az előállítását is. Így a következő tervekben már egy olyan, a száj előtt lévő csatlakozást terveztem a sisakra, ami be tud fogadni akár egy szűrőt, akár egy reduktort. De ennek is megvolt a maga hátránya, hiszen ehhez egy teljesen egyedi csatlakozású búvár reduktort kellett volna terveznem, ami a kutatásaim majdnem olyan összetettnek tűnt, mint az egész felszerelés megalkotása. Emiatt ez a verzió is el lett vetve, vagyis inkább tovább lett fejlesztve azzal, hogy ezt a csatlakozást különválasztottam teljesen a sisaktól és így cserélhetővé tettem. A létrejött elemeknek így már lehetett különböző bemenete, ezáltal az EN148 szabvány szerinti Rd40 menettel rendelkező gázszűrők¹¹ és a különböző gyártók, különböző típusú reduktorai.¹² Emellett ez a kialakítás lehetővé teszi, hogy a későbbiekben akár más légzést segítő eszközöket is rá lehessen illeszteni a sisakra. Viszont, így bár megoldódott ez a probléma, megjelent néhány másik. A cserélhetőség lehetőleg gyorsan és egyszerűen lehessen megoldani és ami még lényegesebb, hogy az illesztéseket teljesen le kell szigetelni. Egy ilyen kapcsolódási ponthoz, úgy ítélt meg, hogy lépcsős szigetelést kéne alkalmazni, tehát több felületen is víz, illetve gázzáró tenni. Így a burkolatra síneken helyeztem, amik nem csak ezt teszik lehetővé, de emellett a gyorsabb cserélhetőséget is elősegítik, az által, hogy megvezetik a másik elemet. Anyaghasználatban itt is nagy hőállóságú thermoplasztot választottam.

4.2.3 A fejkosár



11. ábra Többrészes fejkosár

A mai tűzoltósisakok a nagyobb védelem érdekében rendelkeznek egy fejkosárral, ami több ponton csatlakozik a burkolathoz, illetve a merevítéshez.¹³ Ennek több előnye is van, egyrészt

¹¹ Specification sheet X-plore RD DIN40

¹² <https://www.kirbymorgan.com/products/regulators/helmet-mask-regulators>

¹³ <https://www.rosenbauer.com/en/int/rosenbauer-world/products/equipment/firefighting-helmets/heros-titan>

ez olyan anyagokból van elkészítve, amelyek kellően puhák, így sokkal kényelmesebb viselni a felszerelést, emellett ez a konstrukció az ütések is jobban elnyeli, így a viselő számára biztonságosabbá teszi a munkavégzést és az állíthatósága miatt a használója személyre szabhatja hogyan kellemesebb neki hordani. Ez a szerkezet több elemből áll, tartalmaz egy szövet hálót, ami a fejfédőt teljesen lefedi, így eloszlatva a súlyt és a behatásokat. Az alsó karimájára körbe, belülről fel van erősítve poliuretán habszivacs, amivel nagyobb stabilitása lesz a fejen, kívülről pedig egy állítható, műanyag heveder. Ez a heveder felülről is átfogja a kosarat, mert ez az egész szerkezet alapja. a heveder találkozási pontjainál mindkét oldalt van egy csatlakozási pont, ami a burkolathoz kapcsolódik, továbbá a felső ív hozzá van illesztve a belső szénszálas megerősítéshez, ami a felső cserélhető burkolat szilárdságát és strapabíróságát növeli. Ezt az összeállítást a jelenlegi védősisakokból vettem át, mert a céljának tökéletesen megfelelt, így nem kellett semmit fejleszteni rajta.

4.2.4 A védőüveg



12. ábra Cserélhető védőüveg

Eredetileg a kilátást biztosító üveget a lehető legstabilabban bele akartam építeni a burkolatba, így biztosítva a legjobb zárást, de miközben a két terület sisakjait tanulmányoztam az anyagválasztás okán, rá kellett jönnöm, hogy ez sem lesz ilyen egyszerű. Európában a védősisakok átlátszó arcvédőivel és védőszemüvegeivel szemben támasztott legújabb szabvány az EN14458:2008. Ez meghatározza, hogy magas hőmérsékletben való használat esetén az anyagnak bírnia kell az 1000 °C-os forróságot és a -40 °C-os hideget is, emellett védeine kell a folyékony kémiai anyagoktól, a fizikai behatásoktól és 1200 V-os elektromos áramtól is. Ezeknek a követelményeknek a sisakgyártók, például a Rosenbauer arany bevonatú polikarbonát lencsét használ vagy egyszerűen polikarbonát lencsét.¹⁴ Ezzel szemben

a bűvársisakoknál a két kritérium, hogy bírja a nyomást és feszültségmentesített legyen, így a gyártók itt is feszültségmentesített polikarbonátot használnak.¹⁵ Tehát 2 védőüvegre van szükség, mindkettő nagy hőállóságú, strapabíró és feszültségmentesített polikarbonátból készül, de az egyik teljesen átlátszó, így a bűvárkodáshoz is használható, míg a másik rendelkezik még egy arany bevonattal is, ami mégjobb hő- és lángállóságot biztosít. Az elem cserélhetőségéhez pedig ugyanolyan sínekkel megvezetett csatlakozási módszert terveztem, mint a moduláris szájrészhez, mert itt is fontos a gyors cserelehetőség és a jó szigetelés.

4.2.5 A légcső és a taréj



13. ábra Leszerelhető légcső

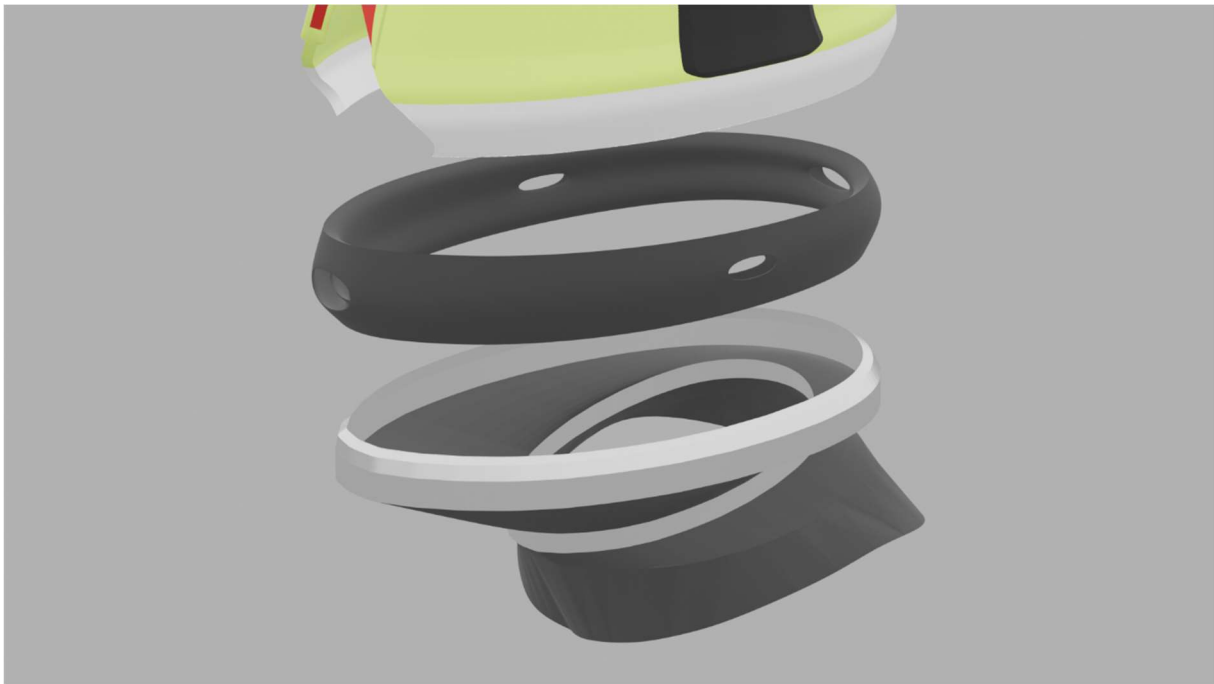
¹⁵ Rudolf B. Holzapfel, 2003, Bűvárkodás. Budapest: Cser kiadó



14. ábra Taréj kamerával

A két üreges elem megtervezése először úgy tűnt gondokat fog okozni, végül a sisak formája olyan megoldásokat adott, amelyek lényegesen megkönnyítették az elhelyezést és a rögzítést. Ezen részek tervezését azért így együtt mutatom be, mert bár úgy tűnhet nincs közük egymáshoz, valójában szorosan összekapcsolódnak. A légső, az ábrán feketével jelölt alkatrész körbefut a burkolat egész alsó peremén, ennek az oka, hogy nemcsak a száj felől juttatja be a levegőt, hanem vannak kisebb lyukak mindkét oldalt. Ez három dolgot szolgál, egyrészt a víz alatti nyomáskiegyenlítését oldja meg a belső térnek, emellett a magas hőmérséklet mellett történő munka során hűti egy kis mértékben a bejutó levegőt, így kisebb az esélye ilyen esetekben az egészségkárosodásnak, végül pedig a védőüveg páratlanítását is így oldottam meg. Ezeken kívül nem csak a légzésben játszik fontos szerepet, a hátsó része el van különítve és itt helyezkedik el egy kisebb akkumulátor, ami a taréjban elhelyezett elektronikát látja el árammal, merthogy az nem csak egy védőelem. Alapvetően úgy terveztem meg, hogy a sisak szilárdságát és ütés csillapítását növelje, de úgy éreztem tartogat még lehetőségeket, amiket még a mai sisakok sem igazán aknáznak ki. Az elejét levágtam és egy kis, hőálló üreget helyeztem az immár síkfelület mögé, ami egy kamerát tartalmaz és a lencse elé még beillesztettem egy átlátszó polikarbonát elemet a még biztosabb víz és hőállóság érdekében. Ez jelenleg még egyszerű felvételeket készít, amik segíthetik a katasztrófavédelem munkáját mind a baleseteknél, mind a tüzeseteknél, továbbá víz alatt is. A jövőben ez az egyik legnagyobb fejlesztési potenciállal rendelkező elem, mert ide akár hőkamera is beszerelhető lesz vagy lámpák a jobb tájékozódáshoz.

4.2.6 A “szoknya”



15. ábra Nyakvédő szoknya

Az eszköznek felhasználási területeiből adódóan nagyon kritikus része a tökéletes zártság. Ennek a kritériumnak a burkolat minden eleme meg is felel kiválóan, viszont egy nyílással mindenképpen rendelkeznie kell, hogy fel lehessen venni. Így ezt egy különálló, felcsatlakoztatható védőelemmel kellett vízhatlanná tenni. Ehhez nem a jelenlegi bűvársisak gyártók által használt összeszorításokat akartam alkalmazni, mert bár egyszerűek, mivel csavarokkal feszítik hozzá a sisakot a szoknyához, viszont kell még egy ember a fel és levételhez is,¹⁶ ez pedig egy hirtelen fellépő probléma esetén a tűzoltóknál végzetes is lehet. Ennélfogva én 4 hőálló, dugattyús zárszerkezetet helyeztem a szoknya felső karimájába, amelyek a sisak belsejéhez feszítik ezt az elemet a légcső alá. Ezeket a zárat könnyedén elérhető helyekre terveztem, így egy kézzel is kioldhatóak. Ehhez a felső fém karimához kapcsolódik maga a szoknya, ami helyzettől függően vagy tűzálló bőr anyagú, ha egy tűzoltás helyszínén kell viselni vagy Vízhatlan gumi, ami ráfeszül a felsőtestre és még a víznyomás is szigeteli, így ideális bűvárkodáshoz. Ennek az elemnek is van még hova fejlődni, a még egyszerűbb és kényelmesebb sisakhordáshoz, mert a jelenlegi modellnél a biztonság volt csak szempont, nem pedig a kényelem.

¹⁶ <https://www.kirbymorgan.com/products/helmets/kirby-morgan-37> 2022. 11. 20.

5 Végeredmény



16. ábra Végleges modell

Az megtervezett felszerelés elméletben megfelel minden szabványnak, ami a védőfelszerelésekre és azok szükséges kiegészítőire vonatkozik az Európai Unióban, de kézzel fogható, működő prototípus még nem készült a termékből.

6 Jövőbeli tervek

A modell fejlesztésének következő lépése a bűvár reduktorok tökéletes beleilleszthetősége a moduláris elembe, emellett egy működő prototípus előállításának megoldása az elérhető gyártástechnológiákkal. A fizikai terméket pedig szeretném tűz- és nyomásállósági vizsgálatoknak alávetni és a szigeteléseket is le akarom tesztelni a bepattanó kötésekkel. Ha ezek rendben működnek, akkor az elsődleges fejlesztési terület a taréj lenne, aminek a kialakítását úgy változtatnám meg, hogy lehessen lámpát, akár szenzorokat vagy több kamerát beleszerelni és szeretném a fejkosarat is még kényelmesebbé és biztonságosabbá tenni. Ezekben nagy segítségemre lesz egy konzultáció a Zala Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság műszaki vezetőjével, amire nemsokára megkapom az engedélyt. A továbbfejlesztett termék és a prototípus a szakdolgozatom végeredménye lesz.

7 Összefoglalás

Úgy vélem, sikerült egy olyan termék koncepciót kitalálnom és elkezdenem megvalósítani, ami a jövőben nagyban segítheti a katasztrófavédelem munkáját Európában, de ehhez még sok tervezésre és kísérletezésre van szükség. Ez a projekt már most rengeteg tapasztalatot adott a védőfelszerelések tervezésével, technológiájával és felépítésével kapcsolatban, amiket a jövőben a gyakorlati életben is hasznosítani tudok majd.

8 Irodalomjegyzék

Alex Brylske, 2012, *The Complete Diver: The History, Science and Practice of Scuba Diving*

<https://www.fireproductsearch.com/a-brief-history-of-fire-fighting-helmets/> 2022. 11. 10.

<https://dtmag.com/thelibrary/a-brief-history-of-diving-free-divers-bells-and-helmets/>

2022. 11. 10.

Bobby Carlton, 2017. 07. 08., *This AR Firefighter Helmet Will Save Lives*

EN 14458:2008

Rosenbauer Heros Titan prospektus

<https://www.kirbymorgan.com/products/spares-kits/510-633-latex-neck-dam-mediumlarge>

2022. 09. 05.

<https://www.kirbymorgan.com/products/helmets> 2022. 09. 05.

MSA Gallet F1 XF technical datasheet

Specification sheet X-plore RD DIN40

<https://www.kirbymorgan.com/products/regulators/helmet-mask-regulators>

<https://www.rosenbauer.com/en/int/rosenbauer-world/products/equipment/firefighting-helmets/heros-titan> 2022. 10. 10.

Rudolf B. Holzapfel, 2003, *Bűvarkodás*. Budapest: Cser kiadó

<https://www.kirbymorgan.com/products/helmets/kirby-morgan-37> 2022. 11. 20.

9 Nyilatkozat

Én, Kálovics Dániel, aláírással nyilatkozom arról, hogy a dolgozat a saját munkám, a felhasznált irodalmat felelősségteljesen kezeltem és a munkámra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Pécs, 2023. 01. 11.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kálovics Dániel'.