



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN SPORTOVNÍ POŽÁRNÍ PROUDNICE

DESIGN OF SPORT FIRE HOSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAVID VÝLET

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK, ArtD.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): David Výlet

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design sportovní požární proudnice

v anglickém jazyce:

Design of sport fire hose

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu sportovní požární proudnice. Návrh má splňovat ob průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové, kompoziční, barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně technologické řešení a ergonomické řešení
7. Diskuze
8. Závěr
9. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, digitální data, prezentační poster, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 - 20 stran textu bez obrázků).

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID Magazine ap.

Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/

V Brně, dne 11.11.2013

L.S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Předmětem mé bakalářské práce je design sportovní požární proudnice. Ta se využívá v požárním sportu, konkrétně v disciplíně s názvem požární útok. Cílem je vytvoření návrhu sportovní požární proudnice, která bude respektovat funkční požadavky a bude mít inovativní prvky. Velký důraz bude kladen na ergonomickou a estetickou hodnotu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sportovní požární proudnice, požární sport, požární útok, design

ABSTRACT

The subject of my bachelor thesis is the design of sports fire hose. It is used in fire sport, specifically in the discipline called fire attack. The aim of the work is to make a design of a sports fire hose which will respect the functional requirements and will have innovative features. A strong emphasis is laid on ergonomic and aesthetic value.

KEYWORDS

Sports fire hose, fire-sport, fire attack, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VÝLET, D. *Design sportovní požární proudnice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 46 s. Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD..

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design sportovní požární proudnice zpracoval samostatně a s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

.....
v Brně dne

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu své bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, ArtD. za mnoho cenných a přínosných rad, které mi dopomohly k výsledné podobě mé práce. Velký dík také patří rodině a přítelkyni za psychickou i finanční podporu v průběhu celého mého studia. Opomenout nesmím svůj třídní kolektiv a také kamarády ze 4. ročníku průmyslového designu, kteří se mnou ochotně konzultovali všechny nejasnosti.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
PODĚKOVÁNÍ	9
OBSAH	11
ÚVOD	13
1 Přehled současného stavu poznání	14
1.1 Historická analýza	14
1.1.1 Historie požárního sportu	14
1.1.2 Historie sportovní požární proudnice	15
1.2 Technická analýza	16
1.2.1 Disciplíny požárního sportu	16
1.2.2 Popis požárního útoku	16
1.2.3 Popis sportovní požární proudnice	17
1.2.4 Popis sportovní požární stříkačky	18
1.2.5 Nástříkové terče	18
1.2.6 Princip měření požárního útoku	19
1.3 Designérská analýza	20
1.3.1 Proudnice Firesport 2008	20
1.3.2 Nástříková proudnice sport – zkrácené provedení	20
1.3.3 Nástříková proudnice EXCELLENT	21
1.3.4 Univerzální proudnice PH-SPORT	21
1.3.5 Proudnice Klimeš 2013	22
1.3.6 Současný trend.....	23
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	24
3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	25
3.1 Varianta 1	25
3.2 Varianta 2	25
3.3 Varianta 3	26
3.4 Varianta 4	27
3.5 Varianta 5	28
3.6 Finální varianta	29
4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÍ, BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	31
4.1 Tvarové a kompoziční řešení.....	31
4.2 Barevné a grafické řešení	33
5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	35
5.1 Konstrukční řešení-technologické řešení	35
5.1.1 Princip protočení	35
5.1.2 Hliníkové součásti	36
5.1.3 Plastové součásti.....	36
5.1.4 Technologie montáže.....	37
5.1.5 Rozměry	38

5.2 Ergonomické řešení	38
6 DISKUZE.....	40
6.1 Psychologická funkce	40
6.2 Ekonomická funkce.....	40
6.3 Sociální funkce.....	40
7 ZÁVĚR.....	41
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	42
9 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	44
SEZNAM PŘÍLOH	45
FOTOGRAFIE MODELU.....	46

ÚVOD

Požární sport od svého vzniku zaznamenal velký rozvoj. Neustálá tendence závodníků dosahovat co nejrychlejších časů si s sebou nese neustálé vylepšování a inovaci hasičského materiálu.

Na požární sportovní proudnice se prozatím trošku pozapomnělo. Současné proudnice totiž ve formě tenkých hliníkových trubic přestávají svojí funkcí stačit stále silnějším sportovním požárním stříkačkám, které vhání vodu do hadic a proudnic.

Úkolem mé bakalářské práce je proto vymyslet proudnici, která bude funkčně odpovídat tlakům, které sportovní požární stříkačky vyvíjejí a která přinese inovaci ve formě funkční, ergonomické a v neposlední řadě estetické. Celkově by měla obohatit požární sport o další inovativní prvek, jež napomůže závodníkům k dosažení ještě lepších výsledků.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

V přehledu současného stavu poznání přiblížím vývoj požárního sportu a důkladně rozeberu historii sportovní požární proudnice, shrnu její vývoj až do současnosti a objasním její princip a funkci. Dále také nastíním nabídku současného trhu a směr, kterým se nynější trendy ubírají.

1.1 Historická analýza

„Oheň má ve vývoji společnosti velký význam a stal se jedním z civilizačních prvků.“
[1] Ne vždy byl tento živel pomocníkem a způsoboval rozlehlé a ničivé požáry, na které lidé museli reagovat a bránit se. Proto postupem času vznikaly požární sdružení a jednotky, které pomáhaly lidem s ohněm bojovat.

V dnešní době je hasičských sdružení nesčetně mnoho a jedním z hlavních faktorů, jak uspět v boji s ohněm, je výborná fyzická příprava. Proto vzniknul požární sport, který má za úkol zvýšit tělesnou kondici hasiče, kterou poté zúročí při reálném zásahu. Nejprve tedy ujasním historii požárního sportu a poté sportovní požární proudnice, která je nedílnou součástí disciplíny požárního sportu s názvem „požární útok“. [1]

1.1.1 Historie požárního sportu

První větší poznatky o požárním sportu se do naší republiky dostaly v roce 1967 z bývalého Sovětského svazu, kde tento sport hasiči prováděli již od roku 1937. Požární sport vznikl hlavně z důvodu zvyšování obratnosti, rychlosti a fyzické zdatnosti hasičů potřebné pro co nejlepší připravenost při zásahu v místě mimořádné události. [2]



Obr. 1 Jedno z prvních sportovních mužstev v roce 1967

V roce 1966 byly ujednoceny překážky a disciplíny požárního sportu, které byly doposud nejednotné. Odstranila se například disciplína přesun figuríny z místa na místo, štafeta 6x100 metrů nebo překonání domečku skládacím žebříkem. [3]

Od roku 1967 se tedy soutěží v následujících disciplínách: běh na 100 metrů s překážkami, štafeta 4x100 metrů a požární útok. Tyto disciplíny provádějí jak dobrovolní tak profesionální hasiči, kteří mají ještě navíc fyzicky velmi náročný výstup do 4. podlaží cvičné věže. [4]



Obr. 2 Hasiči při závodech

Naši hasiči se po ročním seznamování s tímto sportem zúčastnili první mezinárodní soutěže v požárním sportu v roce 1968 v Leningradě. Na půdě průkopníků tohoto sportu naše mužstvo vybojovalo stříbrnou medaili v královské disciplíně – požárním útoku. Důsledkem tohoto úspěchu a nesčetně dalších bylo v roce 1970 vrcholnými orgány požární ochrany rozhodnuto zavést požární sport do výkonu služby profesionálních hasičů v bývalé ČSSR a ten se tedy stal součástí přípravy v jejich zaměstnání. V tom samém roce byla také uspořádána první celostátní soutěž v požárním sportu v Ostravě, kde mohli hasiči zúročit svou povinnou přípravu ze zaměstnání. [2]

Výborné výsledky předvádí naši reprezentanti dodnes jak na poli domácím, tak i mezinárodním. Tam porážíme největší soupeře, kterými jsou Ukrajina, Bělorusko a zakladatel tohoto sportu Rusko.

Vrcholové období rozvoje výkonnosti závodníků lze řadit do 80. let, kdy se uspořádala celostátní soutěž také pro dobrovolné hasiče a začaly se zapisovat rekordy z různých disciplín. [2]

1.1.2 Historie sportovní požární proudnice

Požární sportovní proudnice se používá při disciplíně s názvem požární útok. Jak už jsem se zmínil, této disciplíně se říká královská. A to z toho důvodu, že se jedná o disciplínu s vodou, která je poháněna do hadic čerpadlem a stříkána do terčů pomocí požární proudnice. Právě požární proudnice je důležitou součástí celého požárního útoku a záleží na ní výsledný čas prováděné disciplíny.

1.1.2



Obr. 3 Jedna z prvních úprav sportovní požární proudnice

Na počátku požárního sportu se požární útok prováděl s náradím určeným k zásahu. Až později se všemožně začaly upravovat různé součásti a armatury právě včetně proudnice. Ta byla z počátku velmi těžká a pro požární sport takřka nevyhovující. Proudnice k zásahu se totiž dělaly tak, aby mírně rozprašovaly vodu a lépe hasily plameny, kdežto u požárního sportu je třeba se trefit do terče, což si vynutilo konstrukci nové proudnice. Postupně se proudnice odlehčovaly a zdokonaloval se způsob pro co nejlepší průtok vody, aby byl co nejkompaktnější. V dnešní době jsou proudnice pro požární sport jenom tenké válečky zcela bez designu. Proto je mým cílem proudnice zatraktivnit jak z hlediska estetického, tak i funkčního.

1.2 Technická analýza

1.2.1 Disciplíny požárního sportu

„Požární sport spojuje atletiku s určitými prvky a úkony z práce hasičů. Pro jeho zvládnutí je nutné spojit rychlost a obratnost, nebát se překážek, ani ohně, ani výšek.“ [5] Disciplíny požárního sportu se dělí na individuální a kolektivní. Mezi individuální patří běh na 100 m s překážkami a také výstup do 4. podlaží cvičné věže. Ten ale provádí pouze profesionální hasiči. Kolektivní disciplíny jsou štafeta 4x100 m a požární útok. [6]

1.2.2 Popis požárního útoku

Požární útok je tzv. „královskou“ disciplínou požárního sportu, protože se nejvíce přibližuje reálné činnosti jednotek požární ochrany při běžném zásahu, jak už jsem několikrát podotknul. Jednotky požární ochrany při zdolávání požáru v praxi provádějí úkon, který se také nazývá „požární útok“, z čehož vzešel samotný název disciplíny. Provedení požárního útoku jak u zásahu, tak v požárním sportu je velmi podobné s tím rozdílem, že při požárním sportu se nehasí plameny, ale naplňují se terče. [7]

Požární útok v požárním sportu provádí sedmičlenné družstvo mužů nebo žen. Dráha je dlouhá 100 m pro družstvo mužů a 80 m pro družstvo žen. Na konci jsou terče, které je nutné sestříknout požární proudnicí. Družstvo na povel startéra vyběhne ze startovní čáry k 10 m vzdálené základně, kde nastartuje požární stříkačku, spojí všechny hadice a sací vedení, které ponoří do kádě s vodou. Následně roztáhne



Obr. 5 Proudnice s tryskou bez koncovky

Spojka C52 je normalizována dle normy ČSN 389427. A to z toho důvodu, aby přesně odpovídala spojce na hadici. Spojky jsou vyráběny ze slitiny hliníku. Jejich váha je 0,56 kg a mají stanoven pracovní tlak 1,6 MPa. [10]



Obr. 6 Koncovka C52

1.2.4 Popis sportovní požární stříkačky

Sportovní požární stříkačku si každé mužstvo nechá upravit podle svých potřeb a finančních možností. Základní objem je 1500 ccm, který si jednotlivé družstva z důvodu zvýšení výkonu nechávají upravovat až na 2300 ccm. Chlazení motoru je kapalinové. Sací hrdlo má průměr 110 mm. Upravené požární stříkačky nemohou být v žádném případě použitelné u běžného zásahu z důvodu rychlého přehřátí. [11]

1.2.5 Nástřikové terče

Také terče prošly v poslední době velkým vývojem. Na počátku požárního sportu se stříkalo na plechovky, které byly umístěny na nějakém stojanu. Postupem času se terče vyvinuly do dnešní podoby, kdy jsou terče propejeny s elektronickou bezdrátovou časomírou.

Hlavním prvkem nástřikového terče je otvor o průměru 5 centimetrů, do kterého musí závodník nastříkat 10 litrů vody v co nejkratším čase. Po splnění nástřiku 10 litrů vody se rozsvítí informační světlo, které závodníka upozorní, že disciplínu splnil. [12]

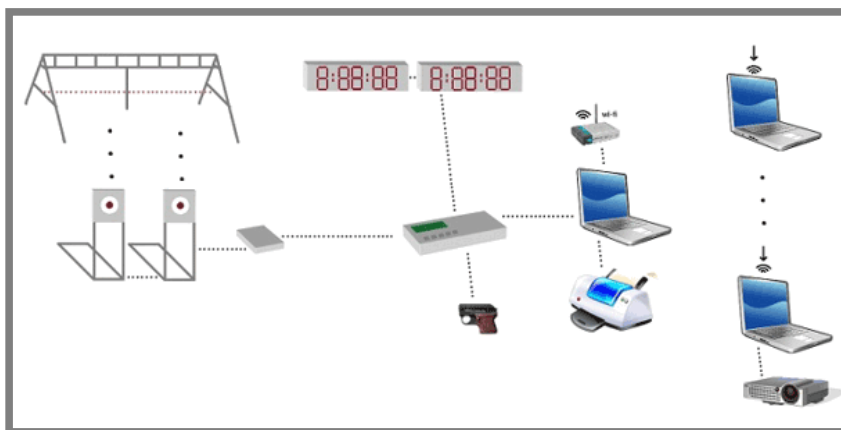


Obr. 7 Nástřikový terč

1.2.6 Princip měření požárního útoku

Požární útok, ve kterém se sportovní požární proudnice používá, končí zastavením časomíry. I ta se postupem času zdokonalila a zpřesnila tak výsledný čas. V minulosti se čas měřil pomocí stopek a lidský faktor ovlivnil jejich zastavení. V dnešní době časomíry fungují bezdrátově.

Na startu dá startér povel k aktivování časomíry pomocí zvukového signálu, ten přes řídicí router spustí čas, který následně závodník pomocí sportovní požární proudnice zastaví sražením terčů. Pokus router vyhodnotí a údaje o času pošle do počítače, kde se data uchovají. [13]



Obr. 8 Schéma bezdrátové časomíry

1.3 Designérská analýza

Design sportovní požární proudnice je z mého hlediska velmi důležitý. Je potřeba skloubit funkčnost s estetickou stránkou. Požární stříkačky, které vhání vodu do hadic a následně do proudnic, mají různé kombinace čerpadel, tudíž je tlak vody, který prochází proudnicí, rozdílný. Proto přetrvává snaha o udržení kompaktního proudu, v čemž výrobci udělali značný pokrok. Bohužel estetická stránka prozatím poněkud zaostává. Proudnice, které nabízí současný trh, nejsou navrhovány designéry, ale jsou pouze vyráběny v domácích podmínkách soukromými výrobci a těch je velmi málo. A právě z tohoto důvodu jsem si dané téma pro svou bakalářskou práci vybral. Abych pomohl k rozvoji především estetické stránky sportovní požární proudnice.

1.3.1 Proudnice Firesport 2008

Tento typ proudnice zaujímá první místo na trhu, který je určen speciálně pro požární sport. Jedná se o univerzální proudnici, která je určena jak na sklopné, tak na nástřikové terče. Tvar proudnice je velmi jednoduchý a čistý bez jakýchkoliv zářezů. Trubicí tvoří slitina hliníku a spojka je dodávána buď také ze slitiny hliníku, nebo v dražší variantě může být spojka kovaná. Váha proudnice je pouze 620 g. Vyrábí se ve dvou barvách, a to černé a stříbrné. [14]



Obr. 9 Proudnice Firesport 2008

1.3.2 Nástřiková proudnice sport – zkrácené provedení

Proudnice je určena především pro nástřikové terče, což znamená, že je uzpůsobený co nejlepší průtok vody na úkor váhy. Tato proudnice se zkracuje z důvodu odlehčení a používají ji především žákovské kategorie. I přes svou délku má kompaktní proud a pro soutěže dětí nejlépe vyhovuje. Proudnice se vyrábí ze slitiny hliníku s barevným pogumováním v místě úchyty. Vyústění trubice tvoří vyměnitelná tryska. Hmotnost proudnice je 700 g a délka pouhých 320 mm. Zhotovuje se v modré, černé a červené variantě. [15]



Obr. 10 Nástřiková proudnice sport

1.3.3 Nástřiková proudnice EXCELLENT

1.3.3

Tuto proudnici speciálně vyrobili pro nástřikové terče. Tělo proudnice je zhotoveno z leštěného duralu a vyměnitelná tryska ze speciálního materiálu – tzv. superduralu. Při výrobě byl kladen důraz na co nejlepší průtok vody. Na proudnici jsou aplikovány gumové kroužky z důvodu lepšího uchycení. Proudnice váží 630 g a měří 435 mm. Vyrábí se pouze ve stříbrné variantě. [16]



Obr. 11 Proudnice EXCELLENT

1.3.4 Univerzální proudnice PH-SPORT

1.3.4

Jedná se o další proudnici, která je vyrobena speciálně pro požární sport, tentokrát k univerzálnímu použití. Je určena jak na sklopné, tak na nástřikové terče. Použitím lehkého, ale kvalitního materiálu se u této proudnice dosáhlo vynikajících vlastností. Váha proudnice je pouhých 405 g a délka 400 mm. K výrobě se používá dural a je na ní použita povrchová úprava ve formě dekorativního eloxování.

V místě úchopu jsou zářezy pro lepší kontrolu proudnice při velkém tlaku vody. Vyrábí se ve čtyřech barvách. [17]



Obr. 12 Univerzální proudnice PH-SPORT

1.3.5 Proudnice Klimeš 2013

Nejnovější proudnicí na trhu je proudnice od p. Klimeše, která je především určená pro sklopné terče. Tuto proudnici používá momentálně většina týmů nejen díky zajímavému vzhledu, ale především díky výborným vlastnostem. [18] Proudnici vyrobili ze speciální slitiny hliníku EN AW-5 a je vylepšena eloxováním, které lépe odolává abrazi. V místě úchopů jsou drážky a zdrsnění povrchu pro kontrolu nad proudnicí. Konec trysky chrání barevná krytka. Hmotnost proudnice je 430 g a délka 400 mm. Vyrábí se v mnoha barevných variantách. [19]



Obr. 13 Proudnice Klimeš 2013

1.3.6 Současný trend

1.3.6

Proudnice určené pro požární sport se neustále vyvíjejí a mění svůj designový vizuál. Dřívější proudnice byly příliš těžké a v podstatě ty stejné, co se používaly u běžného zásahu. V současné době se proudnice každým rokem upravují a je u nich snaha o docílení co nejmenší hmotnosti, tvarové a barevné zajímavosti ve skloubení s co nejlepší povrchovou úpravou, materiály a také kompaktním proudem. Proudnic se také rozlišují podle způsobu použití, a to buď na nástřikové, nebo sklopné terče.

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Sportovní požární proudnice se do současné doby vyvinuly do podoby tenkého hliníkového válečku, kterému schází určité zamyšlení se nad inovací současného fádního designu.

Proto jsem se rozhodnul, že budu tento jednoduchý tvar inovovat především s ohledem na funkční požadavky, ergonomii ruky, co nejnižší náklady na výrobu, estetickou hodnotu a pokusím se odstranit problémy, které si s sebou tento sport nese.

3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

3

Prvotní zamyšlení nad celkovou kompozicí bylo velmi rozpačité. Chtěl jsem vymyslet proudnici, která bude velmi odolná tlakům současných čerpadel a zároveň odstraní určité problémy, které závodníkům komplikují dosažení co nejlepšího času.

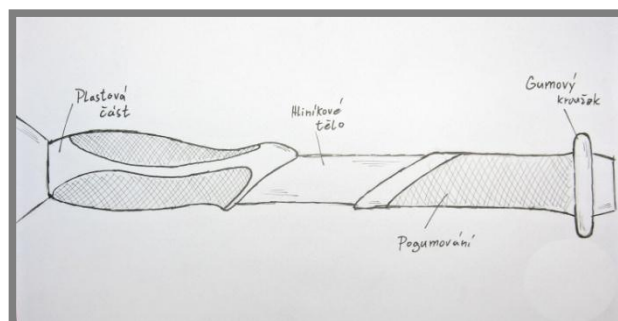
V různých variantních řešeních jsem se pokusil docílit požadovaného a inovativního výsledku, který v sobě bude zahrnovat funkční a estetickou hodnotu.

3.1 Varianta 1

3.1

Mé prvotní návrhy mě vedly k co nejjednoduššímu tvarovému rozpoložení materiálu, který byl zaměřený pouze na ergonomii ruky, funkční stránku a estetický vizuál. Na proudnici jsem neaplikoval žádné madla, úchyty byly přímo na samém těle proudnice a na konci trysky pak gumový kroužek, který zamezoval narušení trysky, což by vedlo k následnému rozprašování vody a ztrátě drahocenného času při nástřiku do terčů.

Samotná kompozice se nezdála špatným řešením do té doby, než jsem se do procesu vymýšlení rozhodnul aplikovat prvek protočení z varianty číslo dvě. Protočení, které následně přiblížím v další variantě, nejde skloubit s variantou jedna, protože zde není žádný úchop mimo samotné tělo proudnice a nebylo by tak možné uchopit proudnici napevno, přímo za kovovou trysku. Z toho důvodu jsem variantu jedna zamítnul.



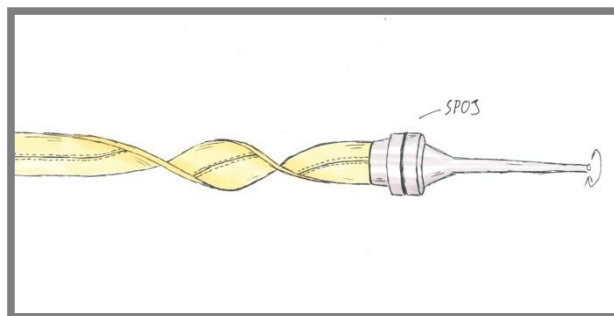
Obr. 14 Varianta 1 - skica

3.2 Varianta 2

3.2

Současné požární stříkačky dosahují velmi vysokých výkonů a způsobují závodníkům velké komplikace, které stále častěji končí i nepříjemným zraněním.

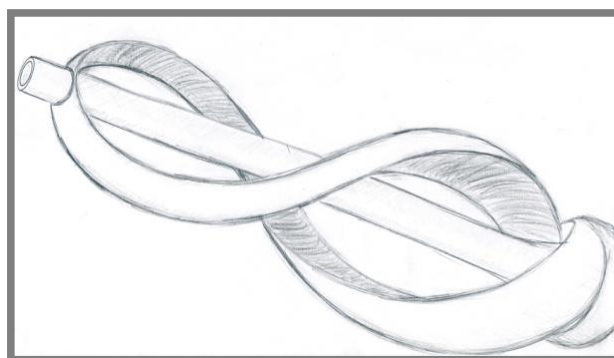
Proto mně další průběh skicování přivedl k odstranění hlavního problému, který sužuje závodníky. Při natažení stometrového hadicového vedení dochází k vytvoření smyček na hadicích, které voda žene až k proudnicím. Následná tendence smyček se rozmotat způsobí, že proudnice závodníkovi z ruky vyklouzne.



Obr. 15 Skica protočení

Při vymýšlení této varianty jsem na proudnici zavedl prvek, který umožní závodníkovi snadné rozmotání smyček, aniž by mu proudnice vyklouzla z rukou. Na hliníkovou část proudnice se nasune plastová část, za kterou bude závodník proudnici při nástřiku držet. Kovová tryska se protočí a umožní tak odstranění smyček a plynulý průtok vody. Na plastové nasunuté části ale bezpodmínečně musí být vykrojené místo, které umožní úchop za samotnou hliníkovou trysku. A to z důvodu pevného uchopení při běhu k terčům a následného spojení koncovek těsně před zakleknutím u čáry určené ke stříkání. Až při samotném pokleku závodník uchopí proudnici za plastovou rotační část.

K návrhu této varianty mně inspiroval proud vody, který rotuje dokola a vytváří tak spirálovitý útvar, jaký můžeme zahlédnout na určitých typech vodních fontán. Toto by v člověku mělo evokovat samotný princip protočení proudnice. Za pomyslný spirálovitý proud vody, který by měl být z tvrdého plastu, se proudnice po doběhu k terčům uchopí a provede se nástřik. Od tohoto řešení jsem ale posléze ustoupil, protože celková kompozice působila spíše jako výtvarné dílo, než funkční technický produkt odpovídající ergonomii lidské ruky.



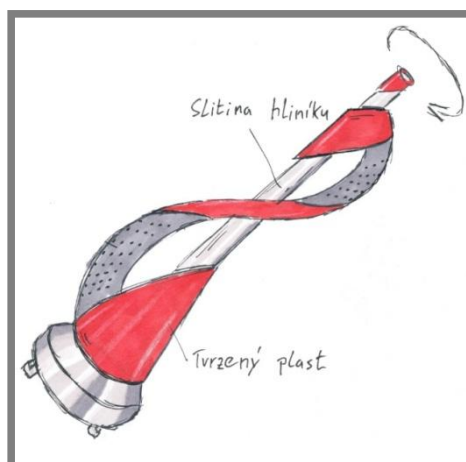
Obr. 16 Varianta 2 - skica

3.3 Varianta 3

Funkci protočení, kterou jsem vymyslel u předchozí varianty, jsem se rozhodnul zanechat. Další úvaha nad samotnou funkcí proudnice mně přivedla k názoru, že se musím více zaměřit na samotný úchop proudnice. Proto jsem na plastovou část aplikoval pogumování, které zabrání smeknutí ruky a zajistí tak pevný stabilní

úchop. Tvar rukojeti stále znázorňuje tekoucí proud vody. Zvolené barevné řešení jsem navrhnul tak, že hliníkové části zůstanou bez povrchové úpravy, pogumování bude v odstínech šedi a plastová část by se vyráběla v různých barevných kombinacích.

Tato varianta už začínala vypadat reálně, ale stále jí chyběly funkční prvky, které se mi podařilo aplikovat až na finální variantu. Na proudnici je také stále mnoho přebytečného materiálu, který může ovlivnit výsledný čas. Při soupeření na nejvyšší národní a světové úrovni rozhodují setiny vteřiny a jedním s nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují čas, je právě proudnice. Proto je nutné, aby byla proudnice při běhu co nejlhčí a závodníkovi nepřekážela.



Obr. 17 Varianta 3 - skica

3.4 Varianta 4

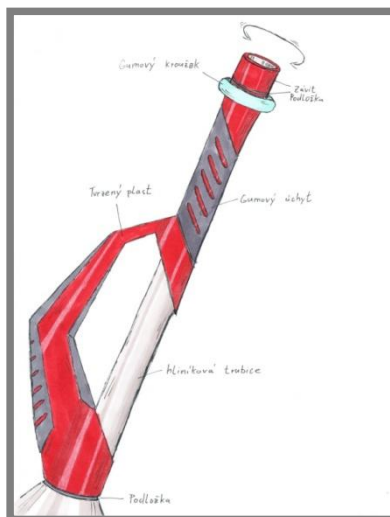
3.4

Při návrhu dalšího variantního řešení jsem zachoval funkci protočení, kterou jsme vybrali se svým vedoucím jako hlavní inovativní prvek celé kompozice.

Celkové tvarové pojetí už se hodně blíží finální variantě. Úchop jednou rukou za rukojeť a druhou rukou za plastovou trubici nasunutou přímo na hliníkovou trysku jsou výsledkem dlouhotrvajícího procesu ověřování pomocí hmotných modelů v keramické hlíně. Díky tomuto postupu se mi funkčně a ergonomicky podařilo dosáhnout vyhovujícího výsledku, který napomůže odstranit stávající problémy současných proudnic. Proto jsem toto tvarové rozložení zanechal a rozhodl se dořešit pouze čistotu a ergonomii úchopů.

Nejprve jsem zkoušel použít četná zkosení, která vizuálně napovídají o určitém znázornění rychlosti. To jsem se také snažil nastítnit pogumováním, které je ukončeno šikmými křivkami. Do pogumování jsem udělal zářezy, které zapadají do výstupků na plastové části proudnice a napomáhají tak k lepší soudružnosti materiálu. Na konec proudnice jsem umístil gumový kroužek, který zabraňuje potlučení trysky. Tento prvek jsem se rozhodnul zanechat i ve finální variantě, ale

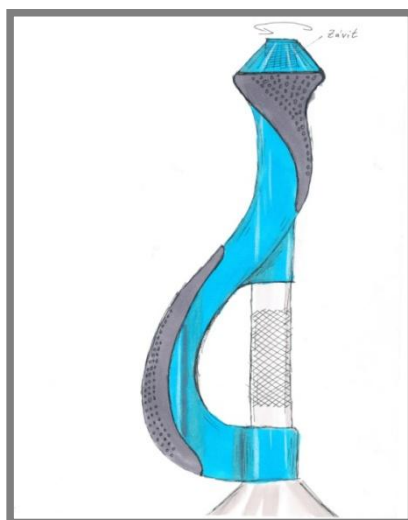
jinak kompozičně řešený. Plastovou část, která se otáčí kolem hliníkové trysky, jsem zabezpečil tak, že na konci trysky je závit, na který se našroubuje plastová zátka, která zajistí plastovou rotační část od vysunutí.



Obr. 18 Varianta 4 - skica

3.5 Varianta 5

Předchozí varianta byla funkčně odpovídající mé představě o konečném produktu, ale snaha o použití ostrých tvarů nebyla po estetické stránce vyhovující. Proto jsem se pustil do dalšího skicování, kde jsem se snažil tuto variantu ponechat tvarově, ale s tím rozdílem, že se pokusím o zjemnění křivek. Jednotlivé zkosené hrany jsem kompozičně více harmonicky sladil a pospojoval do celkového jemnějšího vzhledu. Výsledkem této varianty je vyznění produktu, který působí ladným, čistým dojmem a evokuje v člověku proudění tekoucího proudu vody. Na konci proudnice jsem provedl rozšíření, které zabraňuje vyklouznutí ruky při doběhu závodníků k terčům.



Obr. 19 Varianta 5 - skica

Stále jsem ale přemýšlel nad tím, jak tvarově proudnici zakončit. Jestli zvolit jenom symetrické rozšíření hrdla, jako je na obr. 19, nebo průřez křivkou, která bude kopírovat ergonomii lidské ruky jako na obr. 20. Po konzultaci jsme s vedoucím práce dospěli k názoru, že je nutné zachovat po tvarové stránce na produktu určitý klid, který proudnici dodá fakt, že se jedná o technický a funkční výrobek. Proto jsem zvolil jednoduché, symetrické rozšíření. Zbývalo dořešit pouze ergonomii madla, aby úchop co nejpřesněji seděl do lidské ruky a také rozvržení pogumování.



Obr. 20 Varianta 5 – variantní model

3.6 Finální varianta

3.6

Výsledným řešením je postupný vývoj všech variantních návrhů. Snažil jsem se zohlednit všechny aspekty, které jsem různě prozkoumal ve variantních řešeních. Možností a variant, kterých se mi nabízelo, bylo nesčítelně mnoho, ale z variantní studie designu mi nakonec vyplynulo pět hlavních variantních řešení, které jsou jakýmsi milníky ve vývoji mé výsledné bakalářské práce.

Z první varianty jsem použil nápad gumového kroužku, který zabraňuje potlučení proudnice. Samotné provedení gumového kroužku jsem pozměnil v prodlouženou plastovou krytku, která zabraňuje potlučení při pádu. Hlavní inovativní prvek se mi podařilo vymyslet při skicování druhé varianty. Funkci protočení jsem proto použil na finální variantě v pozměněném provedení, které se mi podařilo dotáhnout až v poslední páté variantě.

Finální varianta tedy není jedno zvolené variantní řešení, ale postupná souhra všech kladů, které jsem se snažil na produktu použít. Výsledkem je tedy čistý vzhled, podporující funkční i technickou stránku proudnice.



Obr. 21 Finální varianta - vizualizace

4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÍ, BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ 4

4.1 Tvarové a kompoziční řešení 4.1

Při samotném navrhování sportovní požární proudnice jsem kladl důraz především na funkčnost a technické provedení, které bude inovativní. Snažil jsem se také o docílení zajímavých prvků, které budou působit čistě a nebudou zbytečně náročné na výrobu. V neposlední řadě jsem bral v potaz estetickou hodnotu, ve které jsem chtěl velmi decentně zachytit tekoucí proud vody, který patří k požárnímu sportu a k proudnici samotné.



Obr. 22 Tvarové a kompoziční řešení

Proudnice je tedy sestavena z hliníkové koncovky a trysky, na kterou je nasunutý plastový kryt s madlem, jež tvarově kolmo navazuje na trysku a zajišťuje tak, že na úkor funkce protočení, je spojení dostatečně pevné, aby odolalo velkým tlakům. Vyústění proudnice jsem navrhnul rozšířené z důvodu zabránění vyklouznutí závodníkovi ruky při pokleknutí u terčů. Na rozšíření plynule navazuje plastová

zátku připojená pomocí závitu k hliníkové trysce. Zátka je hlavně z funkčního hlediska důležitou součástí celé kompozice. Díky pevnému spojení s tryskou zabraňuje vyklouznutí plastové části proudnice, na které jsou umístěny madla. Zátka také chrání vyústění trysky před potlučením a následným narušením vodního proudu, který by měl být co nejkompaktnější.



Obr. 23 Detail zátky

Pogumování jsem řešil na mnoha variantních řešeních, které ještě podrobněji rozeberu a ukážu vývoj samotné tvarové kompozice v části ergonomického řešení. Jedním z mých cílů bylo co nejvíce snížit náklady na výrobu, proto jsem se snažil, aby pogumování bylo jen na nezbytných místech. V horní části jsem přiznal proudnici její jednoduchost a funkčnost dvěma řezy kolnými na trysku, které vymezují pogumování a podtrhují tak čistý vzhled proudnice. Spodní část jsem uzpůsobil ergonomii lidské ruky a zajímavým řezem do plastové části vzniklo vymezení pogumování, které ve výsledku tvoří hlavní estetický prvek celé kompozice.



Obr. 24 Detail pogumování

Na hliníkové části trysky, za kterou se proudnice uchopuje za běhu, jsem aplikoval decentní drážky, které napomáhají k lepšímu úchytu a následnému zapojení spojek. Drážky jsou velice jemně vyfrézovány do hliníkové trysky, což také napomáhá ke snížení celkové hmotnosti proudnice.



Obr. 25 Detail zapuštěných drážek

Závodník při zakleknutí u terčů potřebuje proudnici opřít o zem. Aby byl dotyk se zemí stabilní a nedošlo ke smeknutí, aplikoval jsem na proudnici vystouplé elipsovité drážky, které zajistí lepší dotykovou plochu obou povrchů.



Obr. 26 Detail vystouplých drážek

4.2 Barevné a grafické řešení

4.2

V barevném řešení chci zachytit a podtrhnout hasičské barvy. Každá proudnice je ale samostatně laděna do jednoho tónu. Určitě bych chtěl navrhnout proudnice v červené

a modré. Toto budou hlavní barvy, ve kterých by se proudnice mohla vyrábět. Protože přibližně jednu třetinu startovního pole tvoří ženské týmy, rád bych proudnice ladil i do barev, které budou atraktivní pro ženy. Další odstín pro ryze mužské týmy by měl například černou barvu.

Barevné části jsou ovšem pouze ty plastové. Hliníkové součásti zůstanou bez povrchové úpravy. Popřípadě se může použít metoda tzv. „eloxování“, což je povrchová úprava, která napomáhá materiálu k větší životnosti a menšímu opotřebení.

Pogumování je laděno do neutrální tmavě šedé až černé barvy. Tyto tmavé odstíny umocňují úchopová místa výrazným kontrastem od plastové části. Je důležité zachovat čistotu materiálu, aby nebyly příliš vidět nečistoty zanechané od stisků lidské ruky. Z tohoto důvodu jsem volil tmavé odstíny.



Obr. 27 Barevné varianty

5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5

5.1 Konstrukční řešení-technologické řešení

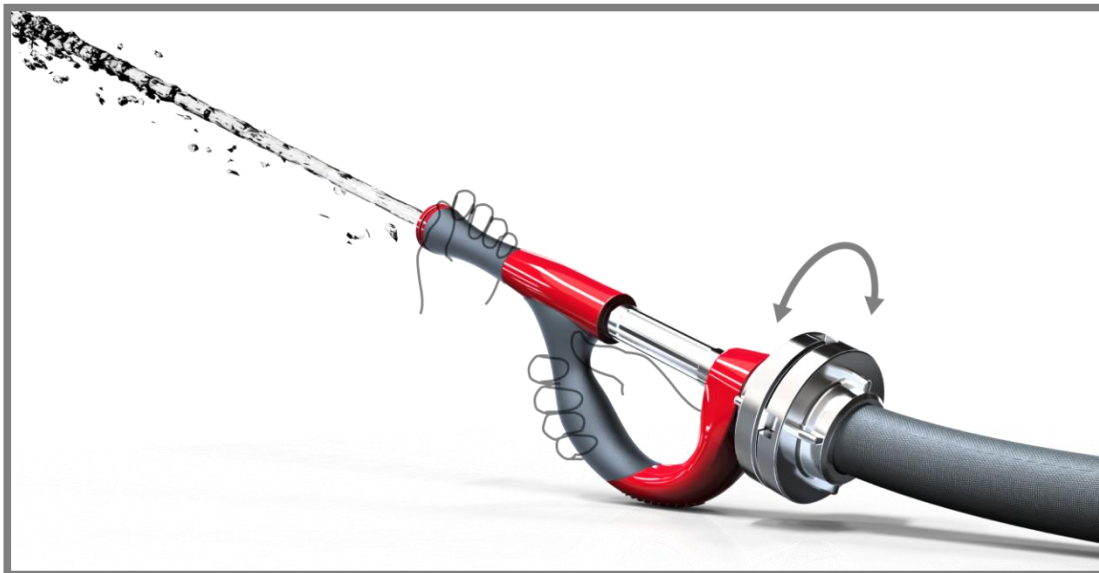
5.1

V konstrukčně-technologickém řešení chci zmínit hlavní inovativní prvek, který jsem na proudnici zavedl, tzv. „princip protočení“, jak jsem ho nazval. Napomáhá závodníkovi k pohodlnému, jistému a stabilnímu shození terčů.

5.1.1 Princip protočení

5.1.1

Hliníková tryska se našroubuje na koncovku, která má normalizované parametry a vyrábí se dle normy ČSN 389431. Na konec trysky se aplikuje závit, do kterého se po nasazení plastové části našroubuje plastová krytka, která zajistí plastovou rotační část, aby nedošlo k vysunutí.



Obr. 28 Znáornění principu protočení

5.1.2 Hliníkové součásti

Trubice, které tvoří trysku, jsou rotačního typu. Proto se budou vyrábět obráběním hliníkového materiálu na soustruhu nebo CNC strojích. Kvůli bezproblémové výrobě je tryska rozdělena na dvě trubice, které se spojí závitem. Toto řešení se jeví také výhodné z hlediska poškození některé z částí trysky. V tom případě se nemusí měnit celá tryska, ale pouze poškozená část. Koncovka neboli spojka, se vyrobí odléváním. Splňuje normu ČSN a musí přesně rozměrově sedět na protikus. Do koncovky se zasune gumový kroužek, který těsní spoj proti úniku vody.



Obr. 29 Hliníkové součásti

5.1.3 Plastové součásti

Plastové součásti se budou vyrábět odléváním nebo vstřikováním do forem. Plast musí být tvrzený z důvodu velkých rázů a tlaků vyvíjených na materiál při provádění disciplíny. Jednou z možností pogumování plastů je technologie nanášení gumy na povrch materiálu za tepla pomocí páry a jejího tlaku.



Obr. 30 Plastové součásti

5.1.4 Technologie montáže

Montáž jednotlivých komponentů se provádí sešroubováním hliníkových součástí do sebe. Pomocí závitů se sešroubuje koncovka se spodní částí trysky, ta se našroubuje do druhé části trysky.



Obr. 31 Montáž hliníkových komponentů

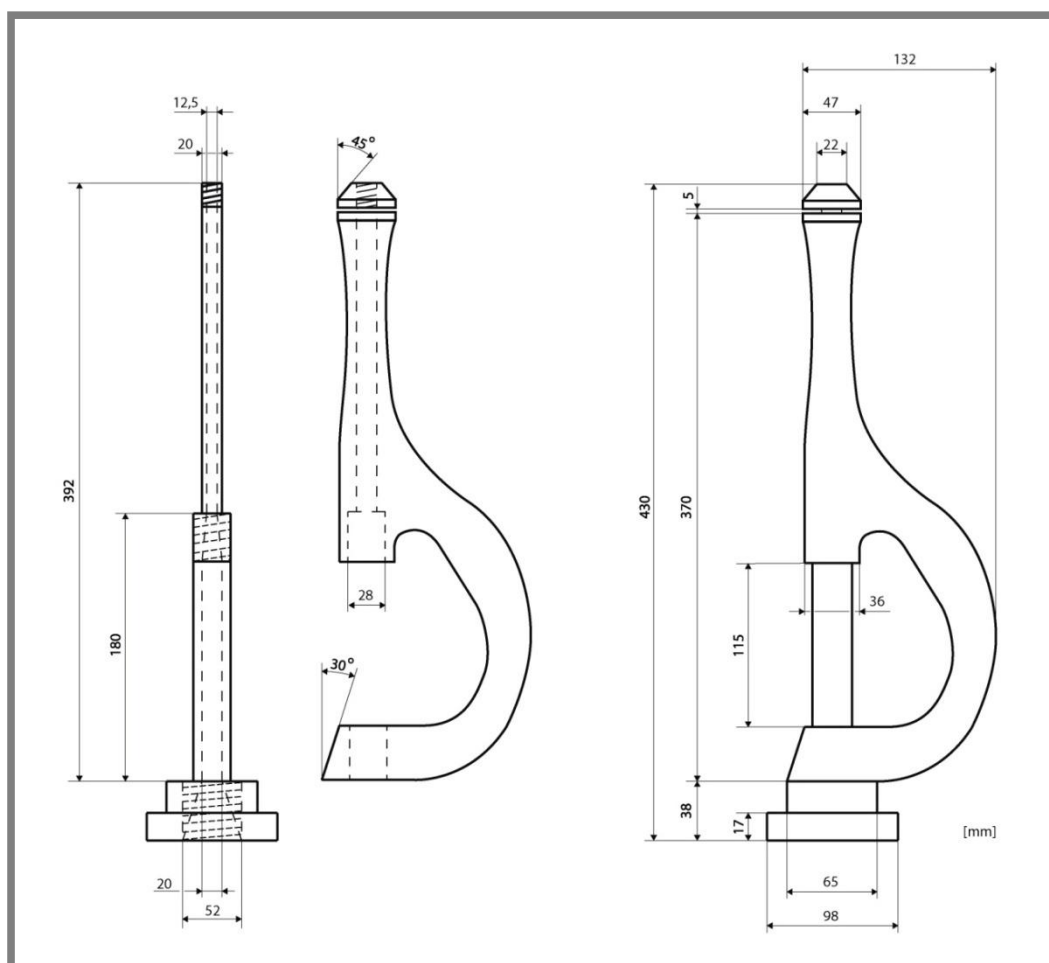
Tím je hliníková část proudnice připravená a poté se na ni nasune plastová rotační část, která je orientovaná madlem směrem ke koncovce. Rotační plastová část se zajistí zátkou, která se pomocí závitů našroubuje do vrchní části hliníkové trysky.



Obr. 32 Nasunutí plastové části a její dotažení zátkou

5.1.5 Rozměry

Průtok trysky je normalizován. Podle pravidel požárního sportu musí být vnitřní průměr trysky 12,5 mm. Vyrábí se také průměr 13 mm, ale tento průměr se smí používat pouze na soutěžích, kde jsou pravidla upraveny. Celkové rozměry proudnice nejsou normalizovány. Proto jsem je navrhnul tak, aby vyhovovaly ergonomii lidské ruky, dovozovaly aplikaci principu protočení a zajišťovaly dostatečnou délku trysky pro vytvoření co nejkompaktnějšího proudu vody.



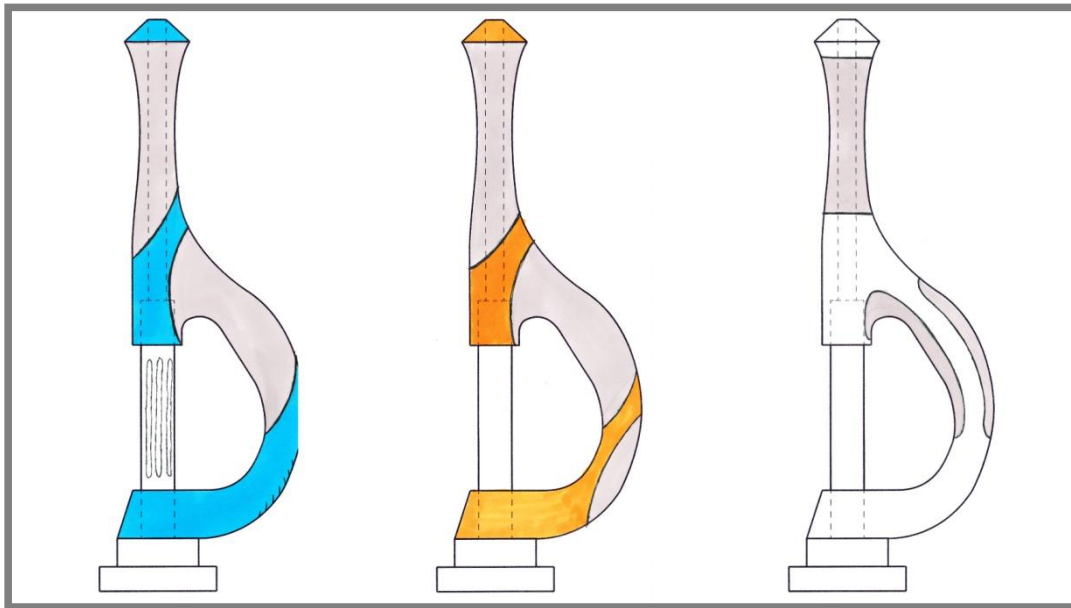
Obr. 33 Drátěný nákres

5.2 Ergonomické řešení

Proudnicí jsem koncipoval tak, aby byla univerzální a co nejvíce seděla do rukou všech závodníků. Ergonomii ruky jsem se snažil pečlivě nastudovat, protože je pro moji bakalářskou práci stěžejní.

Na proudnici jsem použil velmi decentně, ale účinně různá zaoblení a prohnutí materiálu, která napomáhají k co nejjistějšímu držení proudnice jak při běhu, tak při nástřiku u čáry stříkání.

Všechny dotykové plochy na plastové části jsou pogumovány, aby nedošlo k vysmeknutí. Pogumování velmi ovlivňuje celkový estetický dojem proudnice. Postupným vývojem křivek jsem se snažil docílit klidného a jasného tvaru, který bude splňovat požadavky plochy pro uchopení a nebude zbytečně plýtváno materiálem. Na obr. 34 můžete vidět skoro konečné varianty, které vzešly z dlouhotrvajícího vývoje. Spojením těchto návrhů vzešla finální varianta, která je na obr. 35.



Obr. 34 Dokončující varianty pogumování



Obr. 35 Finální varianta pogumování

6 DISKUZE

6.1 Psychologická funkce

Sportovní požární proudnice by měla vyzařovat rychlost, energii a stabilitu. Progresivní červená barva závodníkovi napomáhá k navození zdravě agresivní nálady, která mu dopomůže vyburcovat se k co nejlepšímu výkonu. Zároveň by měla evokovat jistotu snadného nástřiku do terčů.

6.2 Ekonomická funkce

Proudnice bude nejspíš dražší, než ty, které nabízí současný trh. Základní hliníková kostra je podobná těm stávajícím. Cena bude ale navýšena o plastové prvky a pogumování, které jsem se ovšem snažil zredukovat pouze na úchopové plochy.

6.3 Sociální funkce

Cílovou skupinou jsou závodní družstva jednotek sborů dobrovolných a profesionálních hasičů. Z těchto řad bude proudnice atraktivní pro mužstva aspirující na příčky nejvyšší s ohledem na bezpečnost. Proudnice je určena výhradně pro požární sport, nikoliv k běžnému zásahu.

7 ZÁVĚR

Počátečním záměrem mé bakalářské práce bylo navrhnout proudnici, která přinese inovativní prvky do požárního sportu, které napomůžou k dosažení co nejlepších časů. Zároveň mým cílem bylo dosažení perfektních funkčních a ergonomických vlastností. V neposlední řadě jsem usiloval o dosažení moderního estetického visuálu, který na proudnici zanechá stopy vzdušnosti, lehkosti a rychlosti. Jako hlavní inovaci jsem zavedl prvek „protočení“, který zcela jednoznačně odlišuje tento produkt od stávajících proudnic na trhu. Všechny mé cíle se mně podařilo splnit, a proto bych si přál, aby se tato moje bakalářská práce stala přínosnou pro požární sport, dostala se do povědomí výrobců a inspirovala je k inovaci a pokroku při výrobě nových sportovních požárních proudnic.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Počátky hasičství. *Hasicsketradice.cz* [online]. © 2012-2014 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.hasicsketradice.cz/historie-3>
- [2] Historie požárního sportu. *Hzscr.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/historie-pozarniho-sportu.aspx>
- [3] Historie požárního sportu. *Sdhstarehamry.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://www.sdhstarehamry.estranky.cz/clanky/pozarni-sport/historie-pozarniho-sportu.html>
- [4] Požární sport. *Csps.cz* [online]. © 2011 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.csps.cz/index.php?menu=182>
- [5] Disciplíny požárního sportu. *Hzscr.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/discipliny-pozarniho-sportu.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>
- [6] Disciplíny požárního sportu. *Hzscr.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/pozarni-sport-popis-disciplin-doc.aspx>
- [7] Disciplíny požárního sportu. *Hzscr.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/discipliny-pozarniho-sportu.aspx?q=Y2hudW09NQ%3d%3d>
- [8] Popis disciplín požárního sportu. *Dh.cz* [online]. © 1999 - 2014 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: http://www.dh.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=1850:popis-dis
- [9] Popis. *Proudnice.com* [online]. © 2006 – 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.proudnice.com/popis.php>
- [10] Hadicová spojka C52. *Hasimehrou.cz* [online]. © 2011 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.hasimehrou.cz/hadicova-spojka-c52/>
- [11] Hasičská stříkačka PS 12. *Wikipedia.org* [online]. © 2013 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Hasi%C4%8Dsk%C3%A1_st%C5%99%C3%ADka%C4%8Dka_PS_12
- [12] Nástříkový terč. *Knezek.cz* [online]. © 2009 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.knezek.cz/cz/e-shop/detail/pozarni-sport/terce-casomiry/nastrikovy-terc1.html>
- [13] FRYDRYCH, M. *Bezdrátová elektronická časomíra s velkým led zobrazovačem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 45 s. Vedoucí diplomové práce Ing. David Jaroš
- [14] Proudnice Firesport 2008 – 12,5 mm se spojkou. *Shop.firesport.cz* [online]. © 2010 - 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://shop.firesport.cz/proudnice-firesport-2008-12-5mm-se-spojku/>

- [15] Nástřiková proudnice sport – zkrácená verze. *X-flame.cz* [online]. © 2003 - 2013 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.x-flame.cz/cz-detail-886938-nastrikova-proudnice-sport-zkracena-verze.html>
- [16] Nástřiková proudnice excellent s AL spojkou. *Probo-nb.cz* [online]. © 2006 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.probo-nb.cz/nastrikova-proudnice-excellent-s-al-spojku-c52.html>
- [17] ATLANTAS. Nástřiková proudnice ph-sport s AL spojkou. *Hasici-sdh.cz* [online]. [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://hasici-sdh.cz/cs/1188-akce-nastrikova-proudnice-ph-sport-s-al-spojku.html>
- [18] Proudnice 2013 bez spojky. *Shop.firesport.cz* [online]. © 2010 – 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://shop.firesport.cz/proudnice-klimes-2013-bez-spojky/>
- [19] Proudnice Klimeš 2013 – návod k používání. *Proudnice.com* [online]. © 2006 - 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: http://www.proudnice.com/navod_k_pouzivani_proudnice_klimes_2013.php
- [20] Historie_foto. *Lide.uhk.cz* [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: http://lide.uhk.cz/fhs/student/fajglru1/foto/historie_foto.jpg
- [21] Požární sport 1986. *Numberczech.cz* [online]. © 2008-2014 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.numberczech.cz/2013/06/02/pozarni-sport-1986/>
- [22] Proudnice C52 clonová AWG. *E-hasici.cz* [online]. © 2013 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://e-hasici.cz/vse-pro-hasice/zasahove-630707358/Proudnice-C52-clonova-AWG-5632.html>
- [23] Požární útok. *sdh-bludovice.webnode.cz* [online]. © 2012 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://sdh-bludovice.webnode.cz/pozarni-utok>
- [24] Koncovka C52. *Topenilevne.cz* [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.topenilevne.cz/ImageHandler.ashx?size=1&img=ZWZjZjU2OTBiZDc2MGI5MS5qcGc=>
- [25] Nástřikový terč. *sdh-darkovice.cz* [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: http://www.sdh-darkovice.cz/upload/Novinky/09.06.29_13.jpg
- [26] Schéma časomíry. *sdh.lubna.cz* [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://sdh.lubna.cz/userfiles/image/casomira.gif>
- [27] Proudnice firesport elox black 2008. *Shop.firesport.cz* [online]. © 2010-2014 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://shop.firesport.cz/proudnice-firesport-elox-black-2008-12-5mm-se-spojku-awg>
- [28] Nástřiková proudnice excedent s kovanou spojkou C52. *X-flame.cz* [online]. © 2003-2013 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.x-flame.cz/cz-detail-885420-nastrikova-proudnice-excellent-s-kovanou-spojku-c52.html>

9 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1	Jedno z prvních sportovních mužstev v roce 1967 [20]	14
Obr. 2	Hasiči při závodech [21]	15
Obr. 3	Jedna z prvních úprav sportovní požární proudnice [22]	16
Obr. 4	Schéma požárního útoku [23]	17
Obr. 5	Proudnice s tryskou bez koncovky [18]	18
Obr. 6	Koncovka C52 [24]	18
Obr. 7	Nástříkový terč [25]	19
Obr. 8	Schéma bezdrátové časomíry [26]	19
Obr. 9	Proudnice Firesport 2008 [27]	20
Obr. 10	Nástříková proudnice sport [15]	21
Obr. 11	Proudnice EXCELLENT [28]	21
Obr. 12	Univerzální proudnice PH-SPORT [17]	22
Obr. 13	Proudnice Klimeš 2013 [19]	22
Obr. 14	Varianta 1 - skica	25
Obr. 15	Skica protočení	26
Obr. 16	Varianta 2 - skica	26
Obr. 17	Varianta 3 - skica	27
Obr. 18	Varianta 4 - skica	28
Obr. 19	Varianta 5 - skica	28
Obr. 20	Varianta 5 – variantní model	29
Obr. 21	Finální varianta - vizualizace	30
Obr. 22	Tvarové a kompoziční řešení	31
Obr. 23	Detail zátky	32
Obr. 24	Detail pogumování	32
Obr. 25	Detail zapuštěných drážek	33
Obr. 26	Detail vystouplých drážek	33
Obr. 27	Barevné varianty	34
Obr. 28	Znázornění principu protočení	35
Obr. 29	Hliníkové součásti	36
Obr. 30	Plastové součásti	36
Obr. 31	Montáž hliníkových komponentů	37
Obr. 32	Nasunutí plastové části a její dotažení zátkou	37
Obr. 33	Drátěný nákres	38
Obr. 34	Dokončující varianty pogumování	39
Obr. 35	Finální varianta pogumování	39

SEZNAM PŘÍLOH

fotografie modelu (A4)
zmenšený poster (A4)
poster A1
model M 1:1

FOTOGRAFIE MODELU

