



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN PONORNÉHO ČERPADLA

DESIGN OF DRAINAGE PUMP

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michael Weiser

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Eva Fridrichová

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Michael Weiser**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Eva Fridrichová**
Akademický rok: 2016/17

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

Design ponorného čerpadla

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zahradní čerpadla jsou vhodná pro čerpání vody ze studny, bazénu nebo jímky. Jedná se o ponorný typ čerpadla. Tvarové, grafické a ergonomické řešení by mělo odlišovat zahradní čerpadlo od konkurenčních přístrojů na trhu tak, aby bylo atraktivní pro cílovou skupinu uživatelů.

Typ práce: vývojová - designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je navrhnout vizuálně atraktivní design ponorného čerpadla, který bude respektovat technické, ergonomické a estetické parametry s výkonem do 900 W a odnímatelným filtrem.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- navrhnout přístroj včetně plovákového spínače a nástavce pro zavlažování,
- popsat ergonomické a technologické parametry návrhu ponorného čerpadla,
- realizovat fyzický model ponorného čerpadla v měřítku 1:1.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

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

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2017.pdf

Seznam literatury:

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 978-80-260-0538-4.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

AIREY, David. Logo: nápad, návrh, realizace. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3151-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 26. 10. 2016





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



doc. Ing. Jaroslav Katoňický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je design ponorného čerpadla, které je určeno k čerpání vody na chatách a zahradách. Práce se zabývá analýzou současného stavu na trhu s čerpadly a vlastním návrhem ponorného čerpadla. Cílem je vytvoření designérského návrhu, který bude vyhovovat technickým, ergonomickým a estetickým aspektům zadaného tématu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ponorné čerpadlo, čerpání vody, zahradní práce, design

ABSTRACT

Topic of this thesis is drainage pump design determined for water pumping in recreational areas. The thesis also deals with current state analysis of the pump market and with drainage pump design itself. Goal of the thesis is to create design meeting technical, ergonomic and aesthetical parameters of the given topic.

KEYWORDS

Submersible pump, water pumping, gardening, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

WEISER, M. *Design ponorného čerpadla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 52 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Eva Fridrichová

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design ponorného čerpadla pod vedením Ing. Evy Fridrichové zpracoval samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

.....

V Brně dne

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji své vedoucí bakalářské práce Ing. Evě Fridrichové za ochotu, cenné rady, myšlenky a pozitivní přístup během našich konzultací. Dále děkuji Tomáši Weiserovi a Jiřímu Kubincovi za korekturu a pomoc při její tvorbě. V neposlední řadě děkuji své rodině a přítelkyni za podporu a trpělivost během celého mého studia.

OBSAH

1 ÚVOD	15
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	17
2.1 Designérská analýza	17
2.1.1 Vývoj čerpadel	17
2.1.2 Příklady stávajících výrobků	17
2.2 Marketingová analýza	22
2.2.1 Cílové skupiny	22
2.2.2 Analýza tržních příležitostí	23
2.2.3 Propagace produktů	23
2.2.4 Cenová hladina	23
2.2.5 SWOT analýza	24
2.3 Technická analýza	24
2.3.1 Princip funkce odstředivého čerpadla	24
2.3.2 Rozdělení odstředivých čerpadel podle směru průchodu kapaliny	24
2.3.3 Jednotlivé vnitřní komponenty a jejich funkce	25
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	28
3.1 Analýza problému	28
Současné problémy ponorného čerpadla	28
3.2 Cíl práce	28
Dílčí cíle navrhovaného ponorného čerpadla	28
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	29
4.1 Varianta I	29
4.2 Varianta II	30
4.3 Varianta III	31
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	32
5.1 Kompoziční řešení	32
5.2 Rozměry	37
5.3 Příslušenství	38
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	39
6.1 Konstruktivně technologické řešení	39
6.1.1 Vnitřní sestavení a vnější funkční části	40
6.1.2 Materiály	41
6.2 Ergonomické řešení	42
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	43
7.1 Barevné řešení	43
7.2 Grafické řešení	44
8 DISKUZE	45
8.1 Psychologická funkce	45
8.2 Ekonomická funkce	45
8.3 Sociální funkce	45
9 ZÁVĚR	46
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	47
11 SEZNAM OBRÁZKŮ	49
12 SEZNAM PŘÍLOH	50
FOTOGRAFIE MODELU	51
ZMENŠENÝ POSTER	52

1 ÚVOD

1

Dříve nebylo možné vodu transportovat jinak, než jejím samovolným spádem, nebo přenosem v nádobách. Dnes je mnoho způsobů, jak čerpat vodu z místa na místo. Je to důsledkem technických vynálezů a vědomostí. Jedním takovým příkladem je ponorné čerpadlo, které je dnes součástí vybavení každého domácího kůtla nebo majitele domu či chalupy. Neexistuje jednodušší způsob, jak napustit bazén, zalít zahradu, odčerpat zatopený sklep nebo vypustit nádrž na dešťovou vodu.

Postupem času ponorná čerpadla získávají technická a ergonomická vylepšení, která práci s nimi usnadňují. Mění se také jejich podoba. Z čistě jednoduchých se dostáváme do pěkných a esteticky povedených designů.

V jednotlivých výkonnostních kategoriích jsou dnes prodávána čerpadla v cenové a výkonnostní hladině bez výrazných rozdílů, proto design a praktičnost konstrukce bývá často rozhodujícím faktorem, proč zákazník daný produkt vybere.

Práce je zaměřena na návrh designu ponorného čerpadla. Hlavním cílem je vytvořit ponorné čerpadlo, které bude co nejvíce usnadňovat samotnou práci a bude splňovat všechny technické a ergonomické aspekty. Je třeba vylepšit především estetickou stránku čerpadla při zachování jeho funkcí. Výsledkem bude kompaktní ponorné čerpadlo, které je schopno pracovat ve stísněném prostoru s možností snadného transportu a manipulace.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2

2.1 Designérská analýza

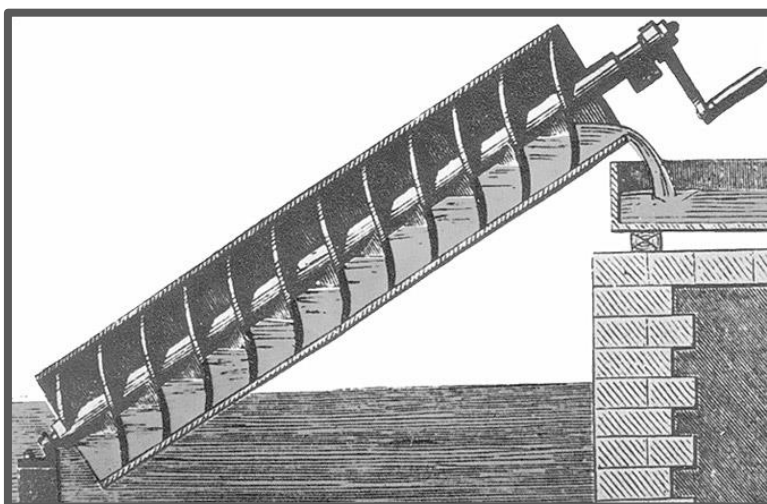
2.1

Čerpadla během své existence prodělala mnoho změn. Vyvinuly se techniky samotného čerpání vody, technologie a také materiály a tvary.

2.1.1 Vývoj čerpadel

2.1.1

První zmínky o využívání čerpadel jsou již z doby 200 let př. n. l., kdy Archimédes vymyslel první systém pro čerpání vody, známý jako Archimédův šroub (Obr. 2-1). Tento typ čerpadel se vyrábí dodnes jak pro čerpání vody, tak i sypkých materiálů. Je dnes známé jako šnekové čerpadlo. Dříve jej používali jen jako prostředek pro čerpání a rozvod vody. Pohon zajišťoval člověk ať už silou vlastní či zvířecí. Postupem času došlo ke spoustě vylepšení, jak po konstrukční stránce, tak po stránce pohonů, kde se začali používat spalovací a elektrické motory. K největšímu rozšíření čerpadel došlo během druhé světové války, kdy se místo vody jako médium začal používat olej, aby se dosáhlo větší životnosti motorů ve vojenských strojích. [1]



Obr. 2-1 Archimédův šroub na čerpání vody [22]

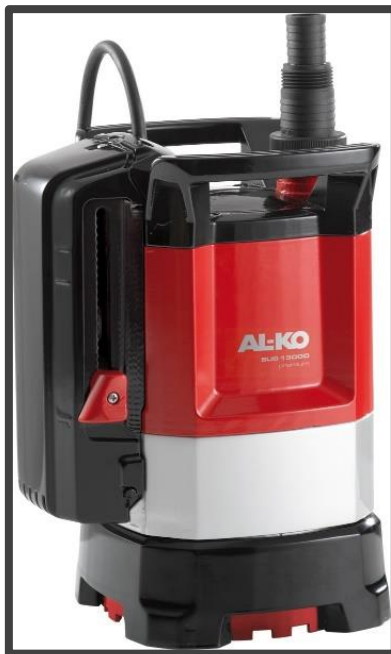
2.1.2 Příklady stávajících výrobků

2.1.2

V současné době je na trhu mnoho čerpadel, které se liší principem nasávání a účelem použití. Najdeme je ve všech odvětvích průmyslu, nejčastěji však v energetice, potravinářském a chemickém průmyslu. V domácnostech se používají různé typy čerpacích agregátů, ať už pro čerpání vody ze studní, vrtů, či dešťové vody z barelů a její distribuci po celém domě nebo zahradě. [2]

AL-KO SUB 13000 DS Premium

Prémiové čerpadlo německé firmy AL-KO (Obr. 2-2) s hladinovým spínačem je svou červenou barvou a čtvercovým průřezem typické pro firemní vizuální styl. Tvar bez zbytečně přesahujících prvků a externího ponorného plováku umožňuje použití i v úzkých šachtách, kde není prostor pro funkci čerpadla s plovákovým spínačem. Díky dvěma rukojetím se čerpadlo dobře přenáší a usnadňuje manipulaci. Box, ve kterém je umístěný hladinový spínač, působí jako cizí těleso, jelikož není dobře zakomponovaný do tvaru samotného čerpadla. [3]



Obr. 2-2 AL-KO SUB 16000 DS Premium [3]

Vhodně umístěná přípojka vody z horní části čerpadla zabraňuje jejímu nechtěnému poškození. Stříbrná barva zde působí luxusně a přidává vizuální hodnotě produktu. Logo je docela malé a příliš nepoutá pozornost, což není na škodu.

Hecht 3752

Čerpadlo Hecht 3752 (Obr. 2-3) je spíše základní verze zahradního čerpadla s plovákovým spínačem. Má kruhový průřez a je ideální pro čerpání vody ze širších studní či bazénů. Součástí čerpadla je drážka pro kabel plovacího spínače. Celý povrch je z plastu, proto je jedno držadlo umístěno ve středu dostačující pro manipulaci. Umístění přípojky z boku čerpadla není vhodné. Při neopatrném zacházení jej lze snadno poškodit, ale na druhou stranu ji lze snadno natočit do požadovaného úhlu. Je zakončena coulovým vnějším závitem, na který je našroubovaná univerzální hadicová přípojka. [4]



Obr. 2-3 Hecht 3752 [4]

Dvoubarevné provedení v klasické kombinaci černé a červené nijak nepřekvapuje a koresponduje s nižší cenovou hladinou. Logo umístěné na středu čerpadla je na první pohled rozeznatelné a dobře viditelné.

Kärcher SP 6 flat inox

Čerpadlo Kärcher SP 6 flat inox (Obr. 2-4) má velice promyšlenou konstrukci. Obsahuje odnímatelný filtr, který zabraňuje vstupu větším nečistotám, které není schopno čerpadlo odčerpát. Po sundání filtru je čerpadlo schopno odsát vodu téměř do sucha. Držadlo je duté, aby jím šel provléct provaz pro snazší spouštění čerpadla. Přípojka je zde dodávána zvlášť a je pomocí mechanismu připojena do čerpadla tak, aby po použití mohla zůstat na hadici. [5]



Obr. 2-4 Kärcher SP 6 flat inox [5]

Společným poznávacím prvkem pro všechny výrobky Kärcher je žlutá barva v kombinaci s černou, případně bývá doplněna kovovými částmi v lesklém stříbrném provedení. Kovový kryt elektromotoru je v přímém styku s vodou a usnadňuje tak jeho chlazení. Na kovovém povrchu v horní části čerpadla je umístěno logo černé barvy, kterého si lze všimnout již při prvním pohledu.

Gardena Classic 5500/3

Čerpadlo Gardena 5500 (Obr. 2-5) patří do vyšší třídy čerpadel. Je určeno do hloubky ponoru až 13 metrů. Tvarově jednoduché válcové tělo je opticky rozděleno horizontálním barevným členěním v tmavošedé a firemní tyrkysové barvě. Dalším barevným akcentem je použití oranžové barvy na plovákovém spínači. Přípojka hadice v horní části je řešena pomocí vnějšího závitu, kam je možno našroubovat násadu pro rychlospojku či univerzální přípojku pro hadice. Na držadle je drážka pro zafixování provazu pro snadné spouštění. Čerpadlo je vybaveno drátěným sítím pro zachycení velkých nečistot. [6]



Obr. 2-5 Gardena 5500/3 [6]

Makita kalové čerpadlo

Celokovové čerpadlo Makita (Obr. 2-6) je vhodné pro čerpání čisté až mírně znečištěné vody. Celý obal stroje je z nerezové oceli. Přípojka je řešena z vrchní strany vnějším závitem, na kterém je přišroubovaný univerzální plastový nástavec pro všechny průměry hadic. Plastové držadlo nepůsobí vůči tělu čerpadla tak robustně a mohlo by lehce dojít k jeho ulomení. Vrchní část je opatřena drážkou pro uložení plovákového spínače. Držák a plovák je ve firemní modré barvě všech produktů Makita. Logo je zde opravdu velké až dominantní. [7]



Obr. 2-6 Makita kalové čerpadlo [7]

2.2 Marketingová analýza

Na trhu je velké množství ponorných čerpadel. Jejich konstrukce je totiž velmi jednoduchá a funkčnost spolehlivá. Díky dnešním technologiím a sériové výrobě jsou čerpadla cenově dostupná. Existují dva výrobní typy ponorných čerpadel. Verze se základními funkcemi, která neklade důraz na design a prémiové verze, designově a funkčně velice povedené. Hlavní výhody zahradních ponorných čerpadel spočívají v jejich vysoké mobilitě, jednoduchém principu a vysoké spolehlivosti. [8]

2.2.1 Cílové skupiny

Zahradní ponorná čerpadla jsou určena pro zahrádkáře, chataře a majitele rodinných domů. [9]

Čerpadlo je určené pro krátkodobé občasné používání, kde uživatel vyžaduje spolehlivost, kvalitu a zpracování na střední úrovni. Ocení pěkný design za rozumnou cenu, dbá hlavně na faktor poměru ceny a kvality.

2.2.2 Analýza tržních příležitostí

Na trhu je velké množství výrobců ponorných čerpadel. Jejich výrobky se liší technickými vlastnostmi, tedy i cíli na různé tržní skupiny. Mezi ta nejprodávanější čerpadla patří většinou ta nejlevnější. Pro většinu zákazníku je design výrobku až za cenou a funkčními vlastnostmi. Větším firmám jako například Kärcher, AL-KO, Gardena a mnoho dalších se podařilo skloubit nízkou cenu, vysokou spolehlivost, kvalitu a pěkný design dohromady. [8]

AL-KO

Společnost byla založena v roce 1931 Aloisem Koberem v německém Grosskötzu. Je celosvětovým výrobcem zahradní techniky, vzduchotechniky a motorových vozidel. Vlastní 45 poboček po celém světě z čehož 2 jsou v České republice. Firma zaměstnává přibližně 4 000 zaměstnanců. Jejich produkty jsou typické hranatým tvarováním, čerpadla konkrétně čtvercovým půdorysem. Všechny produkty jsou laděny do červené barvy. [10]

Kärcher

Alfred Kärcher společnost založil v roce 1935 ve Stuttgart-Bad Cannstattu. Zprvu se firma zabývala hlavně vysokotlakou čistící technikou. Až v roce 2007 vstoupila firma do produkce zahradního sortimentu, který zahrnuje čerpadla. V 60 zemích po celém světě vlastní téměř 600 Kärcher Center, kde je zaměstnáno 11 000 zaměstnanců. Pod koncern Kärcher patří dále společnosti WOMA GmbH, cleanpark® a Bernhard Ringler Apparate-Bau GmbH. [11]

Gardena

Firmu Gardena založili obchodníci Werner Kresse a Eberhard Kastner, kteří zprvu vyráběli francouzské nářadí. V roce 1968 nastal zlom, když na trh uvedli jejich systém, který využíval speciální rychlospojku, pro kombinování jednotlivých hadic a koncových přístrojů. Od té doby se Gardena věnuje výrobě zařízení pro péči o celou zahradu. Je přední značkou v oboru zahradního nářadí po celém světě, kde má zastoupení v 80 zemích. [12]

2.2.3 Propagace produktů

Pro propagaci ponorných čerpadel se využívají různé zahradní a strojírenské veletrhy nebo reklamy na webových stránkách určených pro zahrádkáře, chalupáře a domácí kutily. Někteří prodejci využívají prodej a tedy i reklamní letáky různých zahradních velkoobchodů, například Hornbach.

2.2.4 Cenová hladina

Ceny ponorných čerpadel se pohybují od nejlevnějších kolem 700 Kč, kde se nedá očekávat vysoká kvalita zpracování, uživatelský komfort či životnost produktů. Se zvyšováním výkonu, spolehlivosti nebo doplňujících funkcí čerpadel a kvality dílenského zpracování a designu se úměrně zvyšuje cena, která může dosahovat až 10 000 Kč. [8]

2.2.5 SWOT analýza

Strengths – silné stránky

Snadná manipulace
Opatření proti rozbití
Spolehlivost

Weaknesses – slabé stránky

Ergonomie úchopu
Kabeláž nedovoluje snadnou manipulaci
Nekompaktní řešení

Opportunities – příležitosti

Odolnost vůči vnějším vlivům
Využití nových materiálů
Přidání nových funkcí

Threats – hrozby

Nové technologie
Prvotní nedůvěra zákazníků
Dominance velkých firem na trhu

2.3 Technická analýza

Čerpadlo je mechanické zařízení, které dodává vodě energii potřebnou pro její přemístění z místa na místo. V dnešní době je poháněno zpravidla elektromotorem nebo naftovým či benzínovým motorem.

Dnes existuje mnoho druhů čerpadel, které využíváme v zemědělství, průmyslu, dopravě nebo domácnostech.

Ponorné čerpadlo je jednoduchý stroj, který využívá přeměnu potenciální energie vody na kinetickou energii, díky které voda překoná vzdálenost i výšku. Protože čerpadla mají slabý sací efekt je nutné vodu do přístroje dostat díky hydrostatickému tlaku v hloubce, do které ho musíme ponořit. Následně se voda uvnitř zahradního čerpadla pomocí vrtule roztočí, jedná se tedy o čerpadlo odstředivé. [13,14]

2.3.1 Princip funkce odstředivého čerpadla

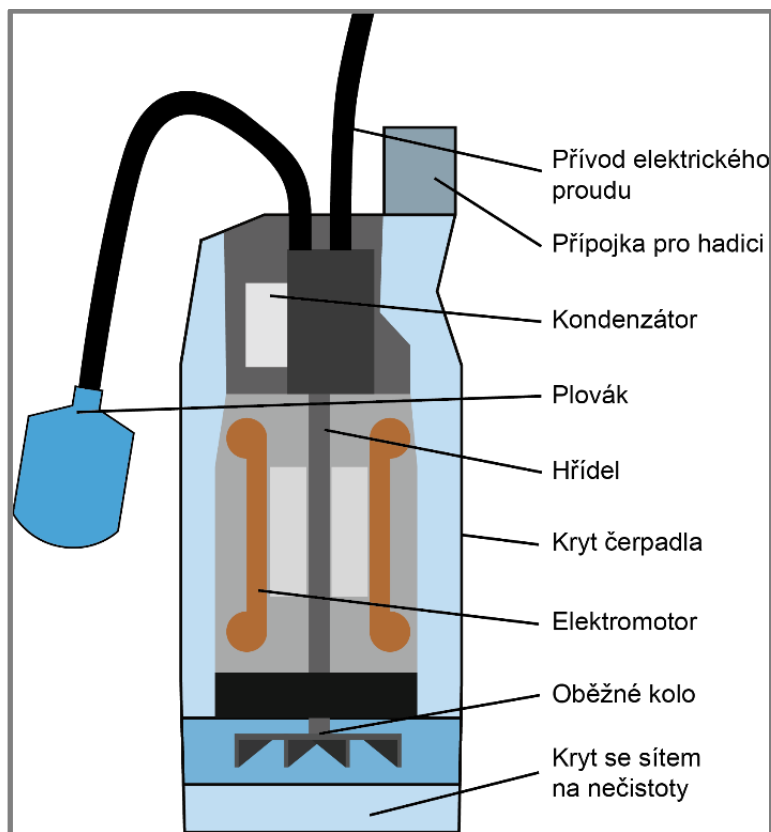
Voda se přemísťuje točivým pohybem činné části motoru, která pohání oběžné kolo čerpadla. Jeho lopatky mají speciální tvar, rozbíhající se od středu a dodávající tekutině kinetickou energii, která je vytlačena do výstupního otvoru, kde se využívá zabrzdění kapaliny pro získání vyššího tlaku. Pokud je motor v nečinnosti a vrtule se neotáčí je čerpadlo průchozí. Většina čerpadel vyšší cenové kategorie má zpětnou klapku, která nedovolí kapalině, aby protékla čerpadlem nazpět. [15]

Odstředivá čerpadla mohou čerpat jak čistou, tak znečištěnou vodu (kalová čerpadla) s částicemi do velikosti až 10 mm. Jsou vhodná pro dlouhodobé čerpání, například vody do bazénu. Nejsou vhodná pro dávkování vody, tedy časté vypínání a zapínání. Doba potřebná od zapnutí do okamžiku plného výkonu je totiž několik sekund, dochází tak k setrvačnosti oběžného kola čerpadla a samotné vody. [9]

2.3.2 Rozdělení odstředivých čerpadel podle směru průchodu kapaliny

- čerpadla radiální, kde do oběhu vstupuje kapalina rovnoběžně s osou vrtule a vystupuje kolmo [15]
- čerpadla axiální, kde kapalina vstupuje do oběhového kola axiálně a vystupuje diagonálně k ose otáčení [15]

2.3.3 Jednotlivé vnitřní komponenty a jejich funkce



Obr. 2-7 Komponenty ponorného čerpadla [2]

Rozběhový kondenzátor

Používají jej jednofázové motory pro posunutí fáze na rozběhovém vinutí. Tento kondenzátor pomáhá rozběhnout motor, jelikož zvětšuje moment na (200 až 300) % jmenovitého momentu. [14]

Hřídel

Materiál hřídele je nerezová ocel ČSN 42 2420. Přenáší točivý moment elektromotoru na oběžné kolo. Je uložena pomocí axiálních a radiálních ložisek.

Kryt čerpadla

Chrání čerpadlo proti poškození a přístupu vody do částí čerpadla, které jsou pod elektrickým proudem. Kryt může být plastový nebo kovový. Plast bývá velice kvalitní, často se používá Noryl plněný skelným vláknem. Kovové části bývají buď z šedé litiny, nebo nerezové oceli, která se vyznačuje svou dlouhou životností. Při napojování jednotlivých dílů vodotěsnost zajišťují těsnící pryžové kroužky a různě tvarované těsnící profily. [15]

Jednofázový elektromotor

Elektromotor pracuje na střídavý proud. Přeměna elektrické energie v točivý moment probíhá pomocí elektromagnetické indukce, často se tedy motor označuje také jako indukční. Je hnací částí čerpadla, mívá příkon od 400 W do 1 200 W a je napájen ze standardní rozvodné sítě 230 V/ 50 Hz. [16]

Přípojka pro hadici

Slouží pro připojení hadice, kterou se dále voda rozvádí. Bývá většinou univerzální pro různé průměry hadic. Zahradní hadice se rozdělují podle svého průměru na 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1" a 5/4" a také podle tlaku na 1,2 MPa, 1,0 MPa, 1,2 MPa, 0,8 MPa, 0,6 MPa, 0,4 MPa. [17]

Kabel pro přívod elektrické energie ze sítě 230 V

Je dobře zaizolován a chráněn odolnějším gumovým obalem, aby se zabránilo poškození a proniknutí vody do kabelu. Na obou koncích je kabel vyztužen pryží proti zlomení.

Kryt se sítem

Chrání oběžné kolo čerpadla proti vniku mechanických nečistot větších, než které čerpadlo zvládne přečerpát. Chrání také čerpadlo proti nárazům a následkům nešetrného zacházení.

Spínací plovák

Pokud se plovák dostane nad danou úroveň, čerpadlo sepne motor. Pokud hladina klesne pod danou úroveň, tak přestane čerpat. Brání tedy chodu čerpadla na sucho.

Zástrčka do sítě

Zástrčka do sítě může mít na vrchní straně tlačítkový přepínač (Obr 2-8), který přepíná mezi automatickým chodem čerpadla, tedy chodem řízeným hladinovým spínačem a manuálním chodem, kdy čerpadlo jede stále. Zástrčka je hybridní typu E/F, obsahuje dva kulaté kolíky a zemnicí otvor, který pokračuje do pásku na horní i dolní straně. Je tedy možno zástrčku používat ve větší části Evropy. [20]



Obr. 2-8 Přípojka do sítě s přepínačem [20]

Oběžné kolo

Nazývá se také rozváděcí kolo. Je to jedna z nejdůležitějších částí čerpadla, která je poháněna elektromotorem a předává vodě kinetickou energii pomocí odstředivé síly. Oběžné kolo u kalových čerpadel bývá kovové a u zahradních čerpadel plastové. Existuje mnoho specifických tvarů. Pro zahradní čerpadla se nejčastěji používají plastová kola z materiálu Noryl (Obr. 2-9).



Obr. 2-9 Plastové oběžné kolo [21]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

V současné době na trhu s ponornými čerpadly převažují výrobky po designové stránce téměř nezpracované. Tedy čerpadla od firem, které vizuální, estetickou a barevnou stránku vůbec neřeší a jde jim pouze o funkčnost těchto čerpadel. Čerpadla nejsou přizpůsobena pro dlouhodobější práci, drtivá většina nemá prvky, které práci mohou usnadnit a zpříjemnit.

Současné problémy ponorného čerpadla

- Nevhodně řešena ergonomie úchopu
- Umístění plováku a samotný princip většiny čerpadel neumožňuje odčerpání vody téměř do sucha
- Při transportu není řešeno uložení přívodního kabelu a samotného plováku
- Absence způsobu spouštění čerpadla do hloubky
- Nedostatečná ochrana komponent čerpadla při nešetrném zacházení
- Samotný způsob řešení čerpadel s plováky neumožňuje funkčnost v malém prostoru
- Vývod pro připojení hadice zabraňuje funkčnosti v malém prostoru

3.2 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout vizuálně atraktivní design ponorného čerpadla, který bude respektovat technické, ergonomické a estetické parametry s příkonem 900 W a odnímatelným filtrem.

Dílčí cíle navrhovaného ponorného čerpadla

- Navrhnout způsob nebo možnost spouštění čerpadla do hloubky
- Zabezpečení produktu v co největším možném rozsahu vůči neopatrnému zacházení
- Přidat možnosti jak čerpadlo přenášet jako celek i s přívodním kabelem a spínačem
- Ergonomické a snadné uchopení pro jednoduchou manipulaci

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

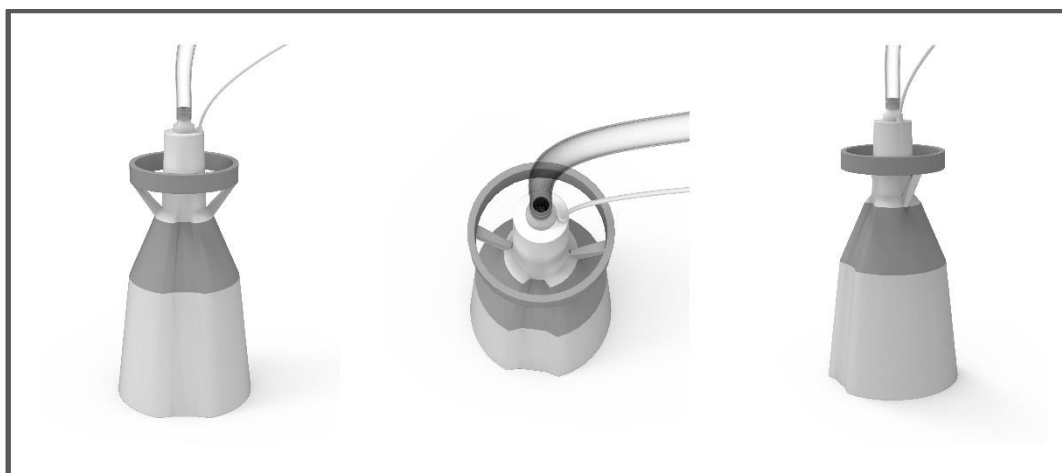
4

Při navrhování variant ponorného čerpadla byla směrodatná velikost elektromotoru o příkonu 900 W. Dále je snaha tvarováním vyřešit některé problémy, které byly zmíněny v předchozí kapitole. Nejdůležitější bylo navrhnout pozici vývodu pro připojení hadice tak, aby nebyla omezena možnost použití čerpadla v úzkých prostorech. S tím souvisí také použití hladinového spínače místo spínacího plováku, který potřebuje větší prostor pro správnou funkci.

4.1 Varianta I

4.1

První varianta tvarově vychází ze směru průtoku vody čerpadlem a vystihuje tak funkci zařízení jako takovou. Rotační tvar je spíše klasickým řešením a vychází z rotačních prvků a samotné rotace elektromotoru a oběžného kola. Je doplněna kruhovým držadlem, které kompenzuje úbytek hmoty ve vrchní části čerpadla.

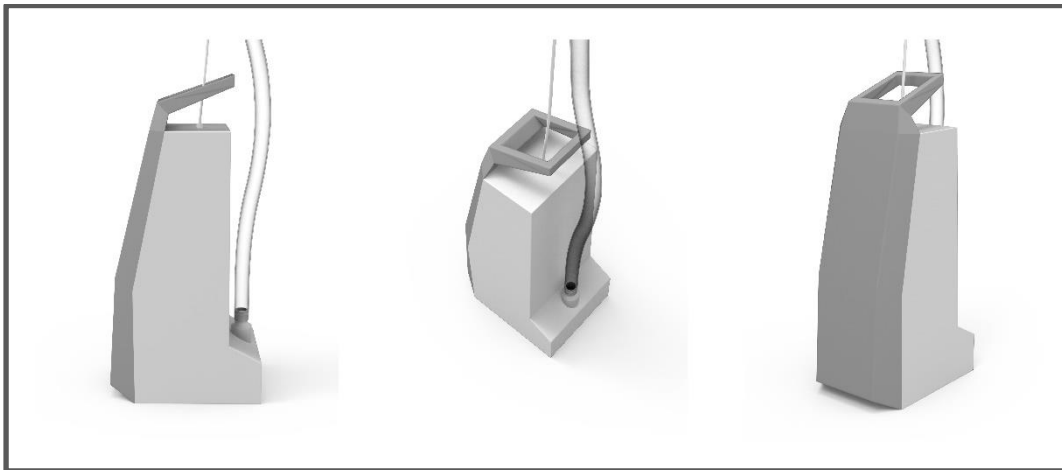


Obr. 4-1 První variantní řešení

Vývod pro připojení hadice a místo připojení elektrického kabelu je umístěn na vrchní straně čerpadla a to z důvodu snadné a pohodlné manipulace. Držadlo kruhového tvaru nabízí prostor pro umístění přívodního kabelu během přenášení ponorného čerpadla.

4.2 Varianta II

Druhá varianta je vcelku netradičním řešením. Jediný zástupce hranatého průřezu je souměrný pouze podle jedné osy.



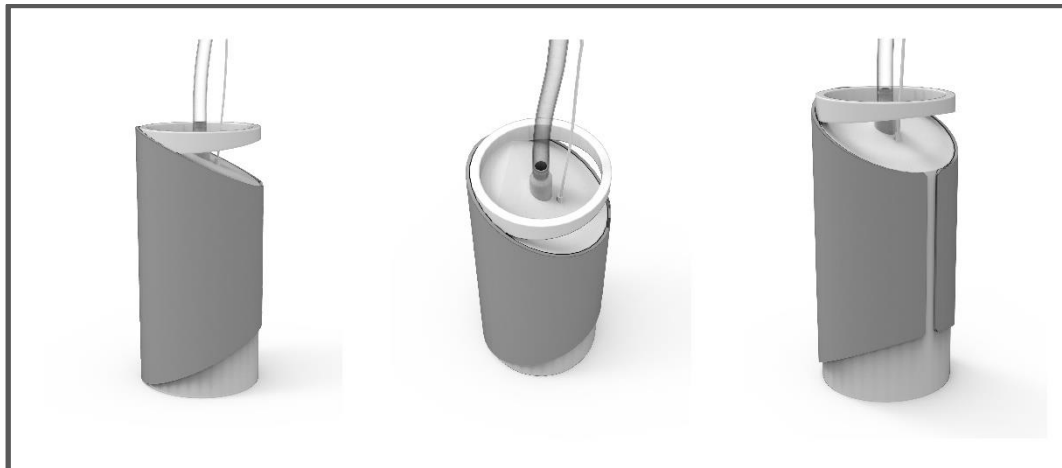
Obr. 4-2 Druhé variantní řešení

Celé čerpadlo je z jedné strany kryto odolným plastem, který poskytuje hlavní oporu a ve vrchní části přechází v držadlo. Tato část je tvořena ze tří křivek, které se postupně zešikmují a zužují. Vývod pro připojení hadice je ve spodní části, je však orientován vzhůru, chráněn proti poškození a neomezuje používání čerpadla. Přívod elektrické energie je veden otvorem držadla a nehrozí tak jeho poškození v důsledku častého používání a manipulace.

4.3 Varianta III

4.3

Třetí varianta je definována jednoduchostí a čistotou válcového tvaru.



Obr. 4-3 Třetí variantní řešení

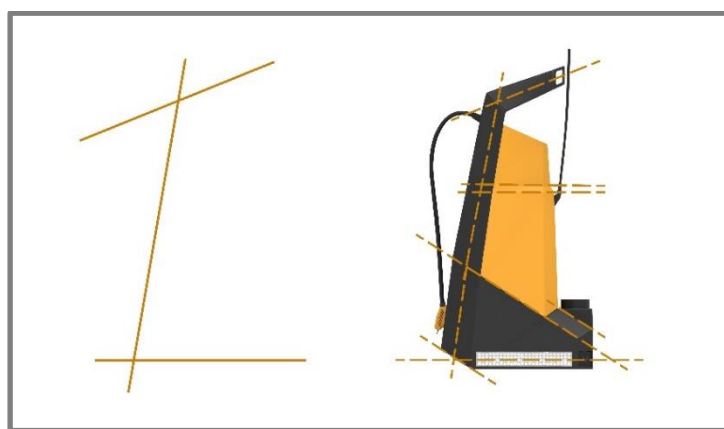
Čerpadlo má jednoduché tvarování kruhového průřezu. Je obaleno ocelovým plátem, který je kratší než obvod čerpadla a vytváří tak mezeru. V této mezeře je umístěn hladinový spínač, který je díky zapuštění do těla čerpadla chráněn vůči samovolnému posunutí. Ocelový plát je z obou stran šikmo seříznutý a vytváří ve vrchní části prostor pro půlkruhové držadlo a ve spodní části místo pro síto a sání vody.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Tvarové řešení je jedna z nejdůležitějších charakteristik daného produktu. Bývá často hlavním prvkem, kterým se jednotlivé výrobky odlišují a kterým mohou potencionálního zákazníka zaujmout.

5.1 Kompoziční řešení

Finální design vyplývá z druhé a tedy pro čerpadla nejméně typické variantní studie. V bočním pohledu je tvarové řešení tvořeno dvěma rovnoběžnými přímkami, které z levé strany ohraničuje nosný rám, nahoře zakončený držadlem. Ve spodní části je čerpadlo zakončeno rovně, pro snadné sání a je také nejširší pro lepší stabilitu.



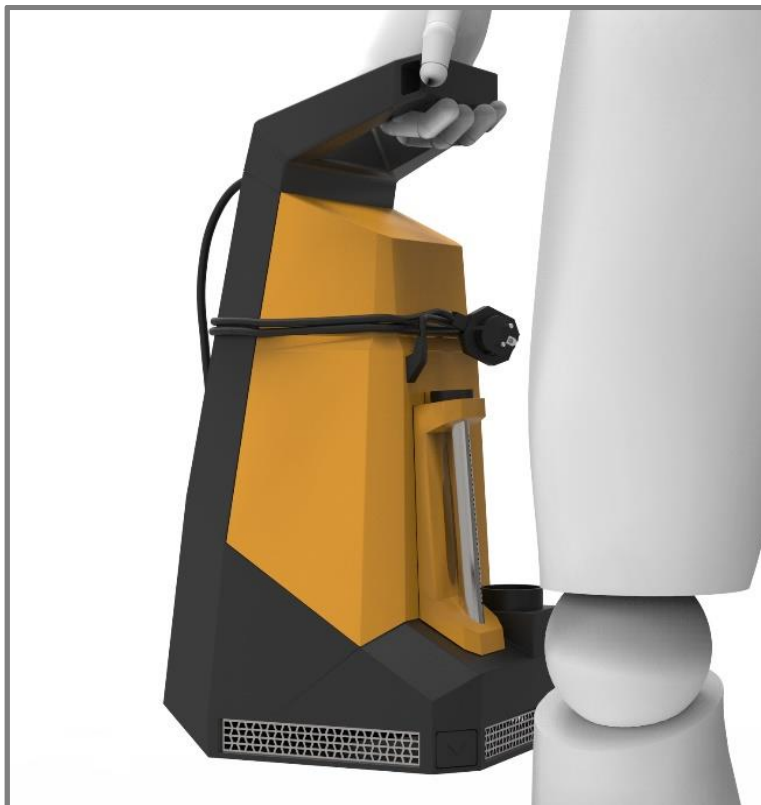
Obr. 5-1 Převedení přímek do finálního tvaru

Vývody pro elektrickou přípojku a hadici jsou zvoleny směrem vzhůru, kde je jejich nejvhodnější poloha během čerpání vody, aby byla zaručena snadná průchodnost vody a nedocházelo k nechtěnému ohýbání hadice nebo kabelu.



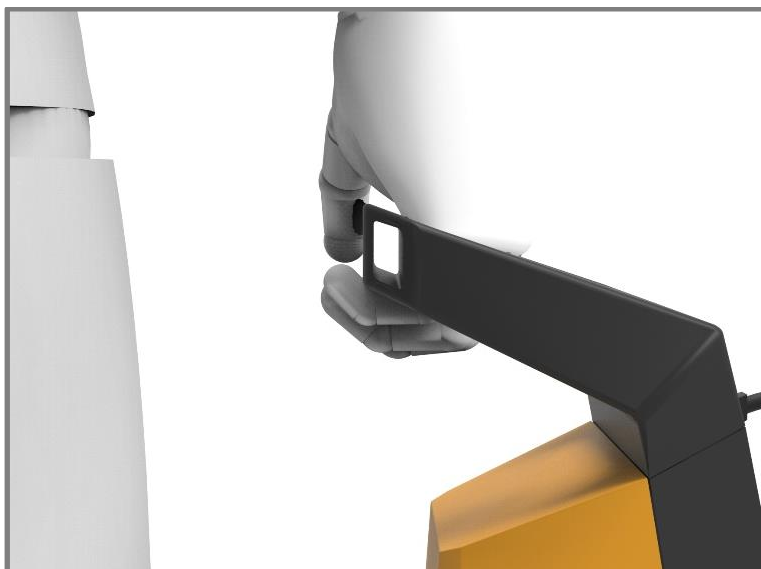
Obr. 5-2 Finální varianta ponorného čerpadla

Přípojka pro hadici je tvarově zakomponována do těla čerpadla tak, aby byla dostatečně chráněna proti poškození a co nejméně zvětšoval prostor nutný pro funkci čerpadla. Je umístěna na pravé straně čerpadla, aby dobře navazovala proudění vody, které udává oběžné kolo. Vývod kabelu na boku čerpadla je vyveden těsně pod prolisem do těla čerpadla, kde je prostor pro uskladnění kabelu během přenášení nebo skladování.



Obr. 5-3 Uložení elektrické přípojky během přenášení

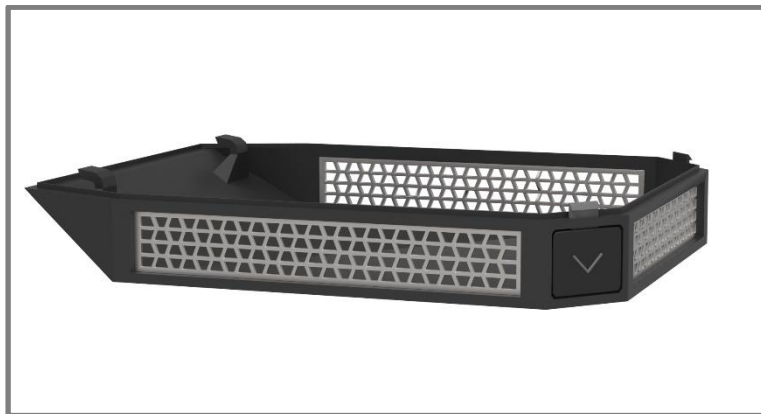
Držadlo ve vrchní části je rozměrově voleno tak, aby bylo snadno uchopitelné pro muže průměrné postavy. Z bočního pohledu je držadlo zkosené a padne tak lépe do ruky během přenášení a manipulace. Hrany držadla jsou pro pohodlný úchop zaobleny. Pro snadné spouštění čerpadla do hloubky je v držadlu otvor pro protáhnutí lana. Od těla samotného čerpadla je držadlo situováno v dostatečné vzdálenosti pro snadné použití i s ochrannými rukavicemi.



Obr. 5-4 Detail uchopení držadla a otvor pro lano

Ve spodní části je situováno odnímatelné síto, které v tvarování navazuje půdorysem na tvar samotného čerpadla, aby celek dohromady působil kompaktně. Plechová mřížka je děrovaná lichoběžníky, které tvarově korespondují s hranatým tvarem čerpadla.

Na tlačítkách jsou šipky, které napovídají jakým směrem síto demontovat.



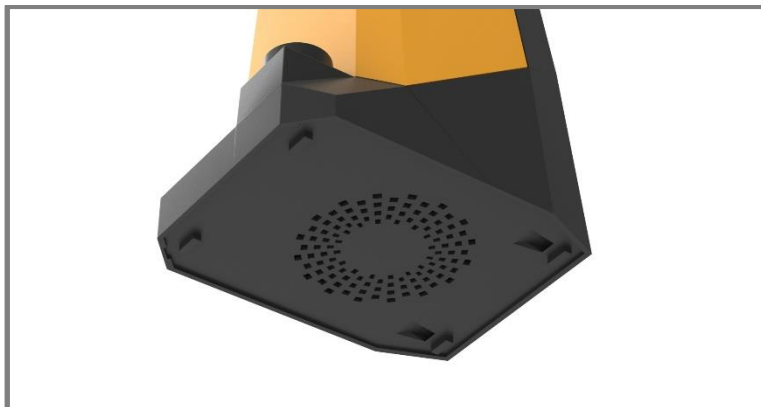
Obr. 5-5 Detail odnímatelného síta

Na spodní straně čerpadla jsou krátké nožičky, na které čerpadlo dosedne, pokud ho položíme na zem bez síta. Díky tomu čerpadlo může stále nasávat vodu a odčerpávat prostor téměř do sucha.



Obr. 5-6 Čerpadlo stojící na nožičkách

Ze spodní strany jsou otvory, kterými čerpadlo nasává vodu. Velikost těchto otvorů je v největším rozměru 5 mm. Je tedy zaručeno, že do čerpadla se nedostanou větší nečistoty, než pro které je čerpadlo zkonstruováno. Dále zde můžeme vidět již dříve zmíněné nožičky a otvory pro upevnění síta.



Obr. 5-7 Náhled spodní strany čerpadla

Na zadní straně čerpadla je umístěn hladinový spínač, s kterým je možno pohybovat svislým směrem v drážce a určovat tedy výšku sepnutí čerpadla. Spínač je v drážce upevněn pomocí dvou lišt na stranách drážky, spínači je tak umožněn pouze vertikální pohyb.



Obr. 5-8 Vodicí lišty pro hladinový spínač

Drážka sahá téměř po spodní hranu čerpadla, je možné nastavit čerpadlo na k odčerpání vody téměř do sucha. Spínač je daný lomenou křivkou, která je v souladu s tvarováním těla čerpadla. Hrany jsou zaobleny pro snadné uchopení a ovládání. Z boku spínače jsou pro snadnou manipulaci umístěné gumové protiskluzové proužky.



Obr. 5-9 Spodní rozsah drážky pro hladinový spínač

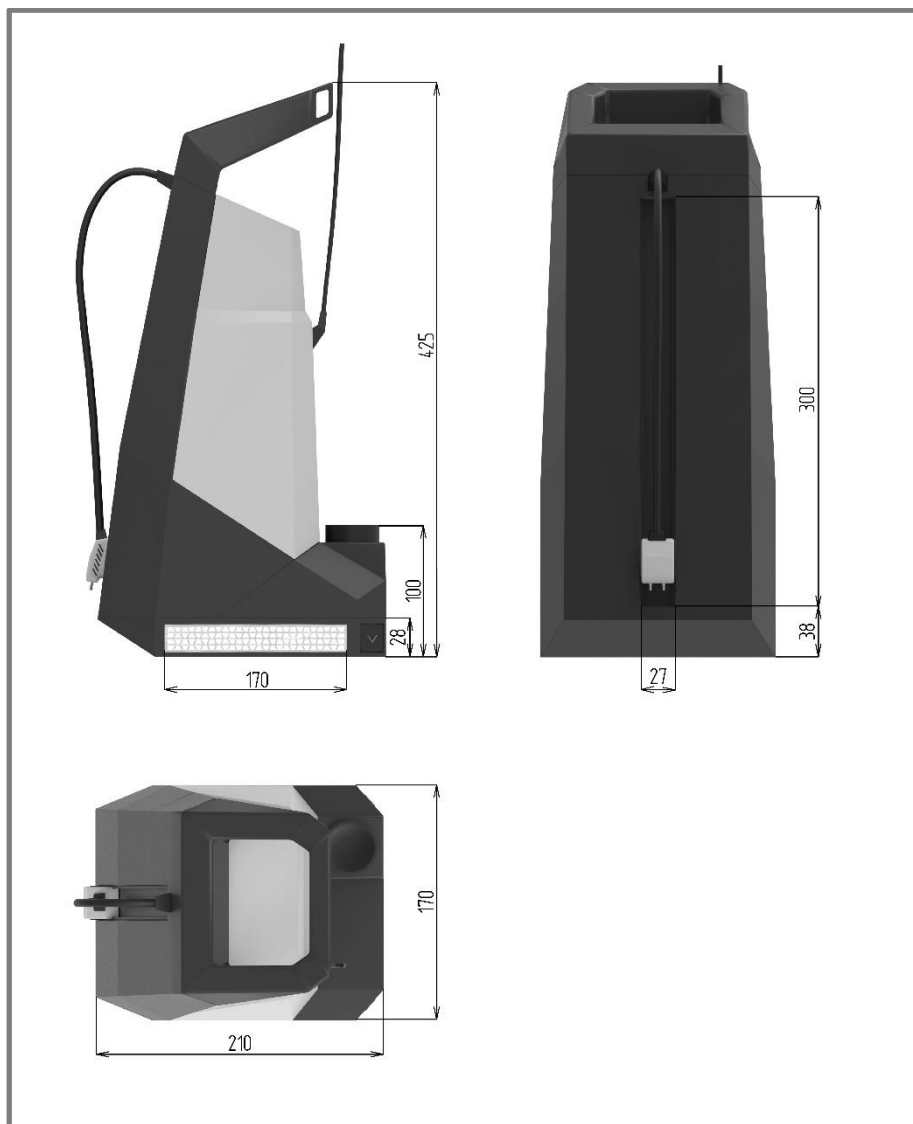


Obr. 5-10 Detail hladinového spínače

5.2 Rozměry

5.2

Všechny rozměry ponorného čerpadla jsou přizpůsobeny velikosti vnitřních komponentů, především motoru o příkonu 900 W, dále pak potřebnému místu pro oběžné kolo, síto, přípojku na hadici, držadlo a zakomponované hladinový spínač s drážkou pro jeho pohyb.



Obr. 5-11 Základní rozměry

5.3 Příslušenství

Jako doplňující příslušenství se samotným čerpadlem byl navržen nástavec pro zavlažování, který svým tvarovým řešením odpovídá tvaru samotného čerpadla.

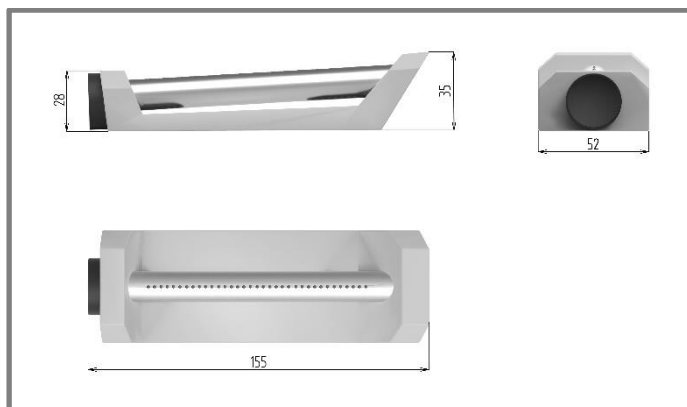


Obr. 5-12 Tvarová podobnost čerpadla s nástavcem

Nástavec pro zavlažování je tvořen plastovým rámem v barvě čerpadla, otáčivým válcem s otvory pro stříkající vodu a vnitřním závitem pro našroubování přípojky na hadici. Na boční straně čerpadla je ukotven pomocí magnetů.



Obr. 5-13 Kompoziční řešení nástavce pro zavlažování



Obr. 5-14 Rozměry nástavce pro zavlažování

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6

6.1 Konstrukčně technologické řešení

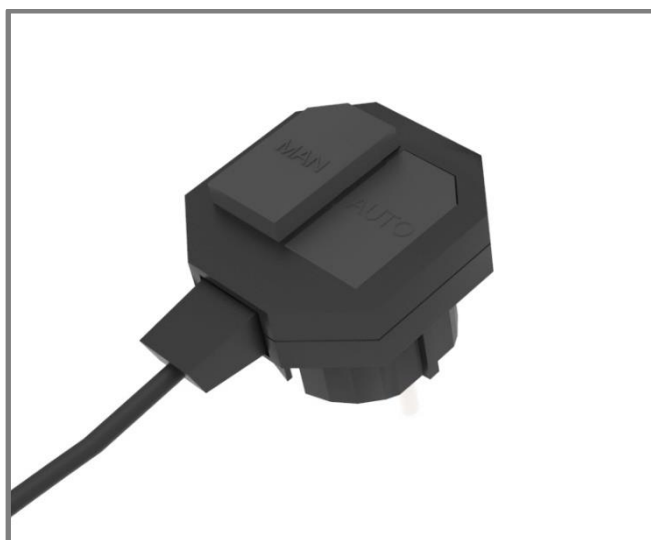
6.1

Ponorné čerpadlo nám nabízí dva režimy funkce. Automatický, kdy je čerpadlo řízeno hladinovým spínačem. Čerpadlo sepne, pokud hladina vystoupá do výšky, ve které se nachází kontakty hladinového spínače. Čerpá do doby, než klesne hladina a přeruší se elektrický okruh na hladinovém spínači. Poté čerpadlo běží ještě dvacet vteřin, aby se zabránilo nechtěnému znovu sepnutí čerpadla.



Obr. 6-1 Částečně ponořené čerpadlo

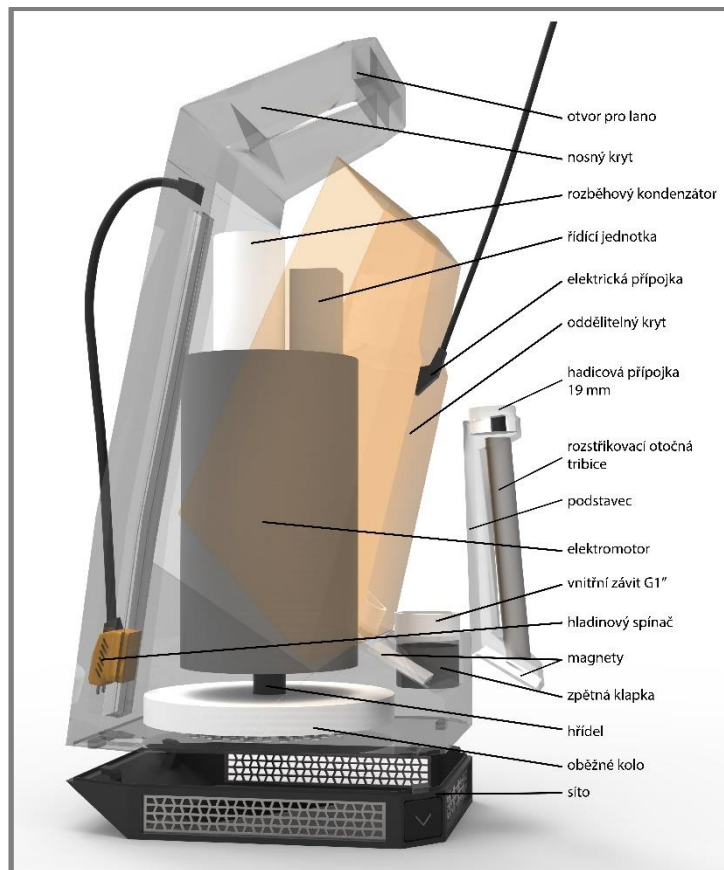
Dvoupolohový přepínač režimů se nachází na zástrčce (Obr. 6-2). Přepínání režimů je pohodlné a dá se provádět i během ponoření čerpadla.



Obr. 6-2 Kompoziční řešení nástavce pro zavlažování

6.1.1 Vnitřní sestavení a vnější funkční části

Ponorné čerpadlo se skládá z motoru, oběžného kola, hřídele, kondenzátoru, hladinového čidla a odnímatelného síta. Celková váha čerpadla se pohybuje kolem 6 kg. Rozložení jednotlivých částí je naznačeno v obrázku (Obr. 6-2).



Obr. 6-3 Vnitřní sestavení komponentů

Nástavec pro zavlažování

V přední části čerpadla se nachází prostor k uložení nástavce pro zavlažování během přenášení. Upevnění nástavce je zabezpečeno magnety, které jsou uloženy v konstrukci rámu nástavce i pod krytem samotného čerpadla.

Motor

Jednofázový elektromotor, který pohání ponorné čerpadlo, má příkon 900 W.

Hřídel

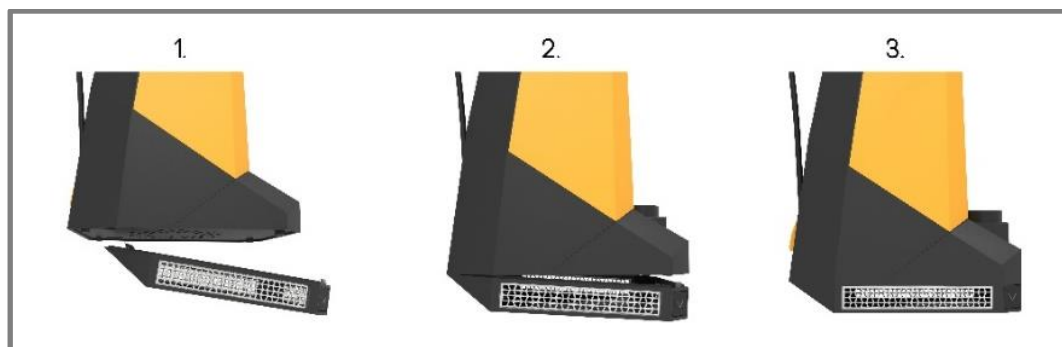
Propojovací hřídel je z nerezové oceli ČSN 42 2420. Její chod je zabezpečen axiálními a radiálními ložisky. Mezi oběžným kolem a elektromotorem je hřídel pevně obepnuta těsněním, aby nedošlo k proniknutí vody do prostoru elektromotoru.

Oběžné kolo

Speciálně tvarované oběžné kolo je z plastu Noryl (modifikovaný plast z polyfenyl oxidu a polystyrenu) a zaručuje efektivní uvedení vody do pohybu a tedy samotné čerpání. Je poháněno přes hřídel elektromotorem.

Síto

Odnímatelné síto má plastový rám, ve kterém jsou umístěny tři ocelové mřížky. Otvory v sítu mají nejširší rozměr shodný s největší možnou velikostí nečistot, které čerpadlo zvládne přečerpat. Je zajištěno speciálním mechanismem, který se skládá ze dvou tlačítek s jazýčky pro zacvaknutí a ze dvou háčků, které zapadnou do děr ve spodní ploše čerpadla.



Obr. 6-4 Náhled připojení síta

Hladinový spínač

Posuvný hladinový spínač je řízen dvěma kontakty vyvedenými ve spodní části. Pokud se tyto kontakty dotknou hladiny, vytvoří se mezi nimi elektrický obvod a čerpadlo začne čerpat.

Řídící jednotka

Zařizuje funkci samotného čerpadla, obsahuje plošný spoj s přepětovou ochranou, tepelným čidlem a ochranným obvodem, který kontroluje otáčení hřídele s oběžným kolem. Pokud by došlo k vniknutí překážky do prostoru oběžného kola, nebo zadření ložiska je nutno přerušit tok elektrického proudu do motoru.

Rozběhový kondenzátor

Kondenzátor potřebné kapacity pro daný typ a příkon motoru umožňuje jeho rozběhnutí.

6.1.2 Materiály

Hlavním materiálem ponorného čerpadla je polyetylen. Je to pevný a lehký materiál a proto je z něj vyroben kryt a nosné části čerpadla. Při delším pobytu ve vodě se z něho neuvolňují žádné škodlivé látky a nemá žádné zdravotní dopady na člověka.

Přípojky kabelů jsou z pryže. Je to pružný materiál vyroben z kaučuku s velkou mezí únavy.

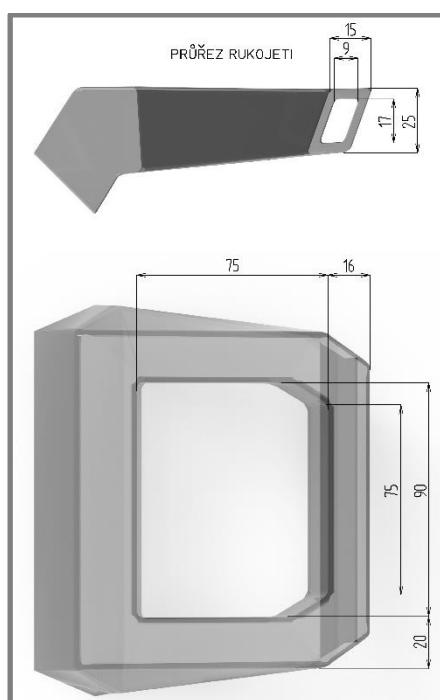
Posledním materiálem je nerezová ocel, z které jsou vyřezané mřížky na odnímatelném sítu. Je dostatečně pevná a odolná proti korozi, nevadí jí tedy dlouhodobý kontakt s vodou.

6.2 Ergonomické řešení

Ponorné čerpadlo při chodu nepřichází do kontaktu s rukou uživatele. Během práce bývá čerpadlo ponořeno na dně nádrže, nebo spuštěno pomocí lana do požadované hloubky. Člověk tedy přichází do styku s čerpadlem jen během přenášení a manipulace.

K tomu je zde speciálně tvarovaná rukojeť, která splňuje všechny ergonomické požadavky. Je dostatečně velká pro pohodlnou manipulaci. Její umístění je zcela intuitivní na vrchní části čerpadla téměř nad těžištěm přístroje.

Dvoupolohový přepínač z vrchní strany zástrčky je navrhnut v dostatečných rozměrech pro pohodlné ovládání jedním prstem. Režim čerpadla je na tlačítkách zástrčky znázorněn vystouplým textem.



Obr. 6-5 Rozměry držadla čerpadla



Obr. 6-6 Náhled uchopení

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

7.1 Barevné řešení

7.1

Barevnost ponorného čerpadla by měla působit klidným dojmem, aby práce s ním byla co nejvíce příjemná. Je zároveň potřeba volit barvy viditelné v prostředí, ve kterém se může čerpadlo vyskytovat. Není vhodné tedy volit barvy, které nejsou jasně vidět ve vodě, případně na hlině či trávě.

Ponorné čerpadlo je tvořeno více částmi, které je vhodné barevně odlišit a zvýraznit tak tvarové řešení návrhu čerpadla. Barva používaná pro hobby pracovní přístroje bývá černá nebo tmavě šedá. Kombinuje se s další barvou, většinou typickou pro daného výrobce.

Pro určení barevné kombinace byl použit RAL vzorník, který se využívá v průmyslu a stavebnictví. Výchozí barevná kombinace ponorného čerpadla je zvolena v barvách černošedé (RAL 7021) a luminiscenčně světle oranžovou barvu (RAL 2007). Oranžový odstín je použit na odnímatelném krytu, hladinovém spínači a nástavci pro zavlažování. Nosný kryt a přídavné síto jsou v signální černé barvě, na které nejdou snadno vidět škrábance a dobře skrývají znečištění.



Obr. 7-1 Základní barevná varianta

Další barevné varianty se inspiřují barevnými kombinacemi, které využívají konkurenční výrobci na trhu.



Obr. 7-2 Další barevné varianty

7.2 Grafické řešení

Návrh logotypu

Název NESTE pochází z finštiny, kde toto slovo znamená kapalina. Odpovídá tedy funkci, pro kterou je přístroj určený. Jako písmo byl zvolen font Neou v tučném řezu. Nad samotným názvem je umístěna stylizovaná kapka tvořena rovnými linkami, které korespondují s tvarovým řešením čerpadla. Barva použitá v logotypu je totožná s barvou samotného čerpadla, tedy luminescenční světle oranžová barva RAL 2007.



Obr. 7-3 Návrh logotypu



Obr. 7-4 Aplikace logotypu

8 DISKUZE

8

8.1 Psychologická funkce

8.1

Použité tvarování odpovídá dané funkci ponorného čerpadla. Celkový tvar se směrem dolů rozšiřuje, působí tak stabilním a klidným dojmem. Je zde použito pro čerpadla netypického hranatého tvarování, kde jsou ale hlavní svislé hrany zkoseny. Zmenšila se tak podstatně celková velikost čerpadla a tvar je více přizpůsobený vnitřním rotačním částem čerpadla, jako je motor nebo oběžné kolo. Všechny rotační části čerpadla jsou bezpečně schované za krytem čerpadla a nemůže tak dojít k poranění uživatele.

8.2 Ekonomická funkce

8.2

Ponorné odstředivé čerpadlo je svou konstrukcí velice jednoduchý přístroj, který dokáže zvládnout velké množství potřebné práce. Cena čerpadla NESTE je odhadnuta přibližně na 4 500 Kč. Příčinou vysoké ceny je přítomnost spousty bezpečnostních zařízení v těle čerpadla, které z něho dělají jedno z nejbezpečnějších čerpadel na trhu. Důmyslná konstrukce také přináší pohodlnou manipulaci a uskladnění. S narůstajícím trendem, kdy si zákazník za moderní a funkční design rád připlatí, lze předpokládat velkou poptávku po ponorném čerpadle NESTE.

8.3 Sociální funkce

8.3

Produkt cílí na majitele domů, chat a zahrad. Je určen pro uživatele, kteří dokáží ocenit důmyslné a technické zpracování čerpadla. To odpovídá zařízení ideální pro práci na zahradě, přečerpávání vody ze studní, nádrží nebo bazénů. Díky kompaktnímu řešení a uskladnění jednotlivých komponentů je také vhodné pro zákazníky, kteří budou čerpadlo často převážet z místa na místo.

9 ZÁVĚR

Práce se zaměřovala na designovou stránku ponorného čerpadla. Úkolem bylo navrhnout vizuálně atraktivní design ponorného čerpadla, který by dokázal konkurovat stávajícím produktům na trhu.

Během marketingové studie trhu byly zjištěny velké nedostatky. Na trhu není příliš přístrojů, které by splňovaly všechny konstrukční, technologické, ergonomické a estetické požadavky. Jen malé procento firem je schopno komplexně řešit tvarování a design dohromady s technologickou stránkou čerpadla za přijatelné ceny pro zákazníky.

Finální návrh naplnil cíle práce, které byly stanoveny. Ponorné čerpadlo se tvarovým řešením výrazně liší od stávající konkurence na trhu a zároveň v sobě zahrnuje jistá vylepšení, která práci s ním velice usnadní.

Design zahrnuje, kromě samotného ponorného čerpadla s odnímatelným filtrem také nástavec pro zavlažování, který tvarově odpovídá řešení čerpadla.

Dalším vývojovým krokem po konstrukční stránce, která ale nebyla v rámci bakalářské práce řešena, by mohlo být vytvoření funkčního prototypu včetně vytvarování lopatek oběžného kola.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**10**

- [1] The History of Pumps: Through the Years | Pumps & Systems. *Pumps & Systems* [online]. Birmingham: Cahaba Media Group, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.pumpsandsystems.com/topics/pumps/pumps/history-pumps-through-years>
- [2] Principy průmyslových čerpadel – 4.díl - odstředivá čerpadla | Automatizace.HW.cz. *Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci* [online]. Praha: HW server, 2014 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/principy-prumyslovych-cerpadel-4dil-odstrediva-cerpadla>
- [3] Ponorné čerpadlo na čistou vodu AL-KO SUB 13000 DS Premium - Kombinovaná ponorná čerpadla - Vodní technika a technika pro jezírka AL-KO Zahrada + Hobby. *Domácí AL-KO Zahrada + Hobby* [online]. Písek: AL-KO, 2017 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <http://www.al-ko.com/shop/cz/produkty/vodni-technika-a-technika-pro-jezirka/kombinovana-ponorna-cerpadla/ponorne-cerpadlo-na-cistou-vodu-al-ko-sub-13000-ds-premium.html>
- [4] HECHT 3752 - ponorné zahradní čerpadlo - HECHT.cz e-shop. *HECHT - specialista na zahradu - HECHT.cz e-shop* [online]. Praha: HECHT MOTORS, 2017 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <https://cz.hecht.cz/hecht-3752-ponorne-zahradni-cerpadlo/>
- [5] SP 6 Flat Inox | Kärcher čisticí technika. *Kärcher Česká republika | Kärcher čisticí technika* [online]. Praha: Kärcher, 2017 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <https://www.karcher.cz/cz/dum-a-zahrada/cerpadla/cerpadla-pro-odcerpavani-vody/sp-6-flat-inox-16455050.html>
- [6] Ponorné tlakové čerpadlo 5500/3 Classic GARDENA - Zahradní čerpadla. *GARDENA – Inspirující péče o zahradu – Žijte svou zahradou* [online]. Praha: Gardena, 2015 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <http://www.gardena.com/cz/water-management/irrigation-pump/ponorne-tlakove-cerpadlo-5500-3-classic/>
- [7] Kalové čerpadlo nerez 120l/min,400W | Makita spol. s r.o. *Úvodní stránka | Makita spol. s r.o.* [online]. Brno: Makita, 2015 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <https://www.makita.cz/produkt/ponorna-cerpadla/kalove-cerpadlo-nerez-120l-min-400w-25464.htm>
- [8] Ponorná čerpadla - Heureka.cz. *Heureka.cz - Porovnání cen a srovnání produktů z internetových obchodů* [online]. Liberec: Heureka Shopping, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://ponorna-cerpadla.heureka.cz/>
- [9] HANOUSEK, Miloš. Voda pro chataře a zahrádkáře. Praha: Grada, 2005. Profi & hobby. ISBN 80-247-0400-5.
- [10] O společnosti AL-KO | AL-KO. *Vítejte u AL-KO | AL-KO* [online]. Vizovice: AL-KO, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.al-ko.com/cz/firma/o-spolecnosti-al-ko>

- [11] O společnosti Kärcher | Kärcher čisticí technika. *Kärcher Česká republika | Kärcher čisticí technika* [online]. Brno: Kärcher spol, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://www.karcher.cz/cz/o-nas/o-firme/o-spolecnosti-kaercher.html>
- [12] O značce Gardena – Historie a údaje – Web GARDENA. *GARDENA – Inspirující péče o zahradu – Žijte svou zahradou* [online]. Švédsko: Gardena, 2015 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.gardena.com/cz/about-gardena/>
- [13] HÁJEK, Gustav. Čerpadla. V Praze: Státní nakladatelství, oddělení odborného školství, 1948. Zatímní učebné texty.
- [14] STRACHOVSKÝ, Viktor. Odstředivá čerpadla - všeobecné údaje. Lutín: Sigma Lutín n.p., 1966.
- [15] Čerpadla odstředivá | Druhy čerpadel. *Čerpadla - druhy čerpadel* [online]. Druhy čerpadel, 2010 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <http://druhy-cerpadel.cz/hydrodynamicka/odstrediva/>
- [16] Jindřich Badura_ Výpočet kondenzátoru. *Badura Jindřich - Opravy a převíjení elektromotorů* [online]. Těrlícko: Jindřich Badura, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: http://www.badura.cz/vyp_kon/tec-moto.htm
- [17] Čerpadla WALRUS | K + H čerpací technika s.r.o. *Čerpadla WALRUS | K + H čerpací technika s.r.o.* [online]. Olomouc: K+H ČERPACÍ TECHNIKA, 2008 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-walrus.cz/>
- [18] Asynchronní elektromotor jednofázový | www.emotor.cz. *Www.emotor.cz* [online]. Praha, Ivo Novák, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.emotor.cz/asynchronni-elektromotor-jednofazovy.htm>
- [19] Výběr zahradní hadice | HOME. *HOME - byt/dům/styl/zahrada* [online]. Praha: JAGA MEDIA, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://homebydleni.cz/zahradni-hadice/>
- [20] Typy zásuvek - Redukce zásuvky, cestovní adaptéry. *Zásuvky ve světě, redukce zásuvky a cestovní adaptéry - Redukce zásuvky, cestovní adaptéry* [online]. Zlín: Tomáš Klinkovský, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.zasuvky.eu/typy-zasuvek>
- [21] Ap Plastic - Plastic Impeller (Noryl) Manufacturer & Exporters in Rajkot. *B2B Marketplace - Indian Exporters Manufacturers Directory Export Import Leads* [online]. Nové Dillí: ExportersIndia, 1997 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.exportersindia.com/ap-plastic/>
- [22] Archimedes Screw Pump. *The American Society of Mechanical Engineers* [online]. New York: The American Society of Mechanical Engineers, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://www.asme.org/about-asm/who-we-are/engineering-history/landmarks/91-archimedes-screw-pump>

11 SEZNAM OBRÁZKŮ**11**

Obr. 2-1	Archimédův šroub na čerpání vody [22]	17
Obr. 2-2	AL-KO SUB 16000 DS Premium [3]	18
Obr. 2-3	Hecht 3752 [4]	19
Obr. 2-4	Karcher SP 6 flat inox [5]	20
Obr. 2-5	Gardena 5500/3 [6]	21
Obr. 2-6	Makita kalové čerpadlo [7]	22
Obr. 2-7	Komponenty ponorného čerpadla [2]	25
Obr. 2-8	Přípojka do sítě s přepínačem [20]	27
Obr. 2-9	Plasotvé oběžné kolo [21]	27
Obr. 4-1	První varitanti řešení	29
Obr. 4-2	Druhé varitanti řešení	30
Obr. 4-3	Třetí varitanti řešení	31
Obr. 5-1	Převedení přímek do finálního tvaru	32
Obr. 5-2	Finální varianta ponorného čerpadla	32
Obr. 5-3	Uložení elektrické přípojky během přenášení	33
Obr. 5-4	Detail uchopení držadla a otvor pro lano	33
Obr. 5-5	Detail odnímatelného síta	34
Obr. 5-6	Čerpadlo stojící na nožičkách	34
Obr. 5-7	Náhled spodní strany čerpadla	35
Obr. 5-8	Vodicí lišty pro hladinový spínač	35
Obr. 5-9	Spodní rozsah drážky pro hladinový spínač	36
Obr. 5-10	Detail hladinového spínače	36
Obr. 5-11	Základní rozměry	37
Obr. 5-12	Tvarová podobnost čerpadla s nástavcem	38
Obr. 5-13	Kompoziční řešení nástavce pro zavlažování	38
Obr. 5-14	Rozměry nástavce pro zavlažování	38
Obr. 6-1	Částečně ponořené čerpadlo	39
Obr. 6-2	Kompoziční řešení nástavce pro zavlažování	39
Obr. 6-3	Vnitřní sestavení komponentů	40
Obr. 6-4	Náhled připojení síta	41
Obr. 6-5	Rozměry držadla čerpadla	42
Obr. 6-6	Náhled uchopení	42
Obr. 7-1	Základní barvná varianta	43
Obr. 7-2	Další barevné varianty	44
Obr. 7-3	Návrh logotypu	44
Obr. 7-4	Aplikace logotypu	44

12 SEZNAM PŘÍLOH

Fotografie modelu (A4)
Zmenšený poster (A4)
Sumarizační poster (A1)
Koncepční model (M 1:1)

FOTOGRAFIE MODELU



ZMENŠENÝ POSTER

