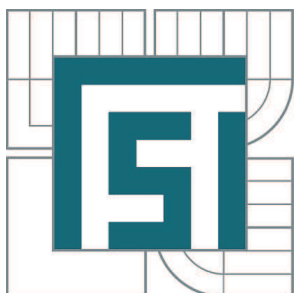


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN ZAHRADNÍCH ELEKTRICKÝCH NŮŽEK

DESIGN OF ELECTRIC GARDEN SCISSORS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MICHAL GOLÁŇ

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): Michal Golář

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 a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design zahradních elektrických nůžek

v anglickém jazyce:

Design of electric garden scissors

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu zahradních elektrických nůžek. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické 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 2013/2014.

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 této bakalářské práce je řešení designu zahradních elektrických nůžek na živý plot. Hlavní myšlenkou celé studie je vytvořit nářadí, které bude dokonale přizpůsobeno koncovému uživateli s dodržением ergonomických, technických a estetických požadavků. Cílem práce je invenčním způsobem navrhnout design elektrických nůžek s předpokladem originálního řešení a s aspektem pohledu do budoucnosti. Práce zahrnuje podrobnou zprávu o řešení mého návrhu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zahradní elektrické nůžky, akumulátorové zahradní nůžky, plotostřih, plotořez, zahradní nůžky, zahradnické nářadí, design

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is a design proposition of a garden hedge trimmer for hedge. The main idea of the whole study is to create a tool, which will be absolutely adapted to an end user with keeping ergonomics, technical and esthetical requirements. The goal of the work is to create an inventive design of garden hedge trimmer with assumption of original solution and with the aspect to the future. The work also includes information about the solution of my proposition.

KEYWORDS

Electric hedge trimmer, cordless hedge trimmer, hedge trimmer, hedge trimmer, hedge cutter, garden shears, garden tools, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GOLÁŇ, M. *Design zahradních elektrických nůžek*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 51 s. Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design zahradních elektrických nůžek zpracoval samostatně, s použitím zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

Michal Golář

V Brně dne 20. května 2014

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi za cenné rady, připomínky a postřehy. Dále bych chtěl poděkovat kamarádům a kolegům ze studijního kruhu za jejich názory a připomínky. V neposlední řadě chci poděkovat rodině za podporu a trpělivost. Děkuji!

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
PODĚKOVÁNÍ	9
ÚVOD	13
1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA	14
1.1 Živé ploty	14
1.2 Historie nůžek	14
1.3 První nůžky na živý plot s vlastním pohonem	15
2 TECHNICKÁ ANALÝZA	17
2.1 Rozdělení plotostřihů	17
2.2 Princip plotostřihů	17
2.2.1 Schéma konstrukce plotostřihů	18
2.3 Typy plotostřihů	19
2.3.1 Akumulátorové plotostřihy	19
2.3.2 Elektrické plotostřihy	19
2.3.3 Motorové plotostřihy	20
3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA	22
3.1 Požadavky na plotostřih	22
3.2 Nůžky dříve a dnes - současné trendy	22
3.3 Výrobci a firmy	23
3.4 Současný stylistický trend	26
4 MOTIVACE A CÍLE PRÁCE	27
4.1 Hledání tvaru	27
5 VARIANTNÍ STUDIE	29
5.1 Varianta I	29
5.2 Varianta II	30
5.3 Varianta III	30
5.4 Rozbor stříhacího procesu	32
5.5 Průzkum požadavků - dotazník	32
5.5 Finální varianta	35
6 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	36
6.1 Rukojeť	36
6.1.1 Zadní rukojeť	36
6.1.2 Přední rukojeť	37
6.2 Ovládání nůžek	37
6.3 Baterie	38
6.3.1 Manipulace s baterií	38
6.3.2 Indikátor stavu baterie	38
6.3.3 Technické údaje a rozměry indikátoru	39
7 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	40
8 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	41
8.1 Baterie	42
8.2 Lišta	43

9 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	44
10 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU	45
10.1 Psychologická funkce	45
10.2 Ekonomická funkce	45
10.3 Sociální funkce	46
ZÁVĚR	47
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
SEZNAM OBRÁZKŮ	50
SEZNAM PŘÍLOH	52

ÚVOD

Cílem mojí bakalářské práce je navrhnout design zahradních elektrických nůžek s ohledem na ergonomické, funkční a estetické požadavky. Ve své práci se snažím řešit problematiku a bezpečnost plotostřihů s pomocí moderních technologií. Do svého konceptu chci vnést originalitu, veškeré kladené požadavky a vlastnosti, které musí elektrické nůžky splňovat pro bezpečný a spolehlivý provoz.

Za celou dobu své existence si design elektrických nůžek prošel humanizací, tedy přizpůsobením tvaru uživateli. Dříve byl design podřízen funkci, což mělo za následek strohý, nezajímavý a šablonovitý design. Tomu bych se chtěl v této práci vyhnout a vytvořit originální a inovativní návrh. Nabídka elektrických nůžek na dnešním trhu je velice rozmanitá a široká. V dnešní době se klade větší důraz na ergonomii a vzhled.

1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA

1.1

1.1 Živé ploty

Živé ploty, lidově zvané túje patří mezi oblíbené doplňky zahrad. Vytvářejí ze zahrady zelenou oddělenou oázu a neproniknutelnou stěnu kolem pozemku. Živý plot je tvořen uměle vysázenými a udržovanými okrasnými dřevinami. Může nahrazovat běžný plot, nebo může sloužit jako dekorace. Historie živých plotů sahá až do období starověkého Říma. Keře byly stříhány do pravidelných řad a linií. Živé ploty sloužily k oddělení prostoru, ale i jako dekorace, stejně jako dnes. Ve středověku ploty sloužily pro tvorbu bludišť a ornamentů. S nástupem 21. století byla zdůrazňována role živých plotů ve volné přírodě i ve městech. [1], [2]

Živé ploty lze tvarovat do pravidelných geometrických tvarů (obr. 1), nebo je nechat volně růst. Keře mohou mít různou barvu a různou hustotu. Právě hustota a celková kompozice živého plotu je ovlivněna jeho správným a pravidelným stříháním. Nejprve se keře sekaly mačetami a noži. S postupem času se ploty začaly zastříhávat nůžkami.



Obr. 1 Průřez živým plotem

1.2

1.2 Historie nůžek

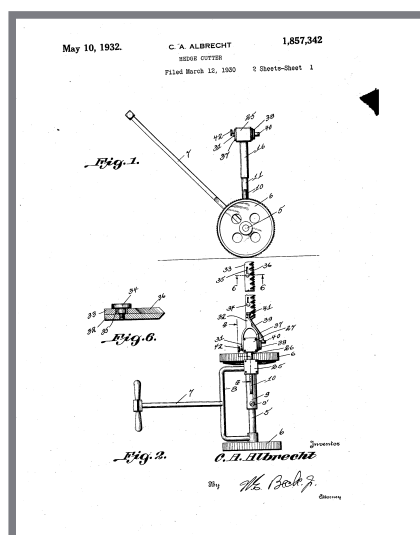
První nůžky se objevily před 3 až 4 tisíce lety. Nůžky byly pravděpodobně vynalezeny roku 1500 př.n.l. ve starověkém Egyptě. Jednalo se o tzv. pružinové nůžky vyrobené z bronzu. Modernější křížové nůžky byly poprvé vyrobeny roku 100 n.l. v Římě. První nůžky z kalené lité oceli vyrobil roku 1761 Robert Hinchliffe z anglického Sheffieldu. Jednalo se o otočné nůžky, u kterých jsou čepele spojeny mezi špičkou a rukojetí. V 19. století se vyráběly kované, bohatě zdobené nůžky, které ve 20. století vystřídal střízlivý design. První sériovou výrobu nůžek zahájila roku 1830 firma Fiskars. Tato firma začala v roce 1967 jako první na světě vyrábět nůžky s plastovými, typicky oranžovými, držadly viz obr. 2. Dnes je tato firma jednou z nejstarších výrobců nůžek na světě. S příchodem elektrické energie a elektromotorů vznikají i první elektrické nástroje. [3], [5]



Obr. 2 Nůžky firmy Fiskars - typická oranžová barva

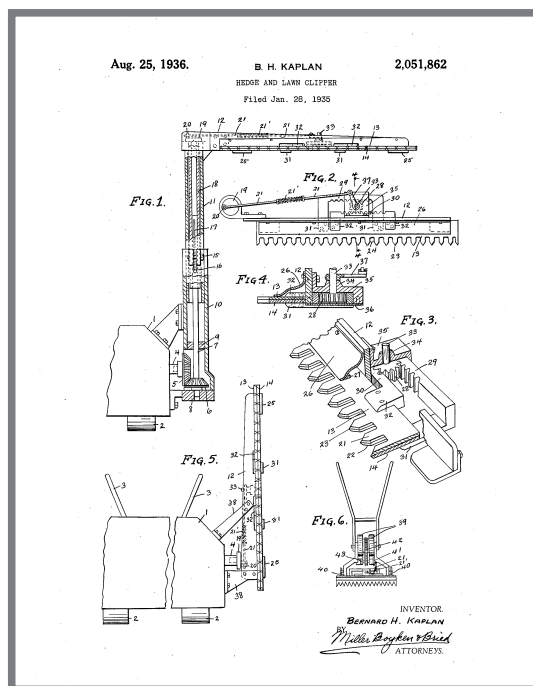
1.3 První nůžky na živý plot s vlastním pohonem

V 19. století se začali vymýšlet nové stroje pro usnadnění práce na zahradách. Lidé vlastnili velké zahrady a s tím přicházeli i nové požadavky, jako např. vymezit své jednotlivé oblasti a pole. S postupným nárůstem experimentů, přichází i řada patentů. V roce 1854 vynalezl Leonard Wood zařízení na sekání živých plotů. Stroj se pohyboval na kolech těsně vedle keře. Po obou stranách měl ozubené lišty. Celý stroj byl poháněn koňským spřežením. V roce 1922 vytvořila organizace The Little Wonder nůžky na živý plot s ruční klikou. Pravděpodobně se jedná o jeden z prvních modelů ručních zařízení, která využívají sekací nože. Jeden z prvních patentů nůžek na plot podal roku 1926 John J. Sullivan. Nůžky se pohybují po kolejnicích podél plotu. Obsluha nůžek pohybuje s břity pomocí rukojetí tak, aby kmitaly proti sobě. V roce 1930 Charles A. Albrecht z Chicaga zdokonalil nůžky tak, že převedl mechanickou energii z otáčení kol na pohyb břitů. Celou konstrukci bylo nutno pohánět lidskou silou. Pa-



Obr. 3 Nůžky na plot, které navrhnul Charles A. Albrecht, 1930

tent tohoto vynálezu je na obr. 3. V roce 1935 vynalezl Bernard H. Kaplan tzv. „hedge and lawn clipper“ (obr. 4), v překladu zastříhovač keřů a trávníku. Tento vynález obsahoval dvě části: přenosnou skříň elektromotorem a sekací nože umístěné na rameni. V roce 1951 Edwin E. Huddle, Elmwood Park, Ernest C. Carison vynalezli nůžky, které se nejvěrněji podobají dnešním elektrickým nůžkám na plot. Konstrukce byla lehčí a odolnější proti poškození. Inovací byla pojistka na konci lišty, která sloužila jako ochrana proti nárazu na zeď. Poválečná doba přináší více inovací a nové materiály. V roce 1955 přichází na trh první benzínový křovinořez. V roce 1973 se zabýval Stephan H. Turner ergonomií nůžek na plot. Zabýval se rukojetí, ovládáním a krytem motoru. Používal také teleskopické rameno. Ovládání spočívala v sepnutí dvou tlačítek. Tyto tlačítka obsahovaly pružinku, která v při uvolnění vypnula nůžky. V roce 1957 uvedla společnost Black and Decker na trh první přenosné elektrické nůžky (obr. 5). V roce 1962 ta samá společnost představila první napájecí zdroj z bateriových článků. Jednalo se o revoluční koncept, který ale byl neúčinný a neefektivní. [3], [4]



Obr. 4 Nůžky na plot podle Bernarda H. Kaplana, Kalifornie 1935



Obr. 5 První přenosné elektrické nůžky z roku 1957 firmy Black & Decker, konstrukce podobná dnešním nůžkám

2 TECHNICKÁ ANALÝZA

2

2.1 Rozdělení plotostřihů

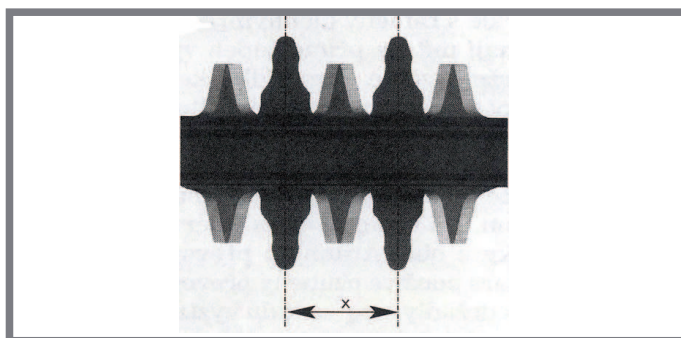
2.1

Typy plotostřihů volíme ve většině případů podle velikosti a druhu živých plotů, které hodláme upravovat. Při výběru je důležitým faktorem délka řezací lišty. Čím kratší lišta, tím je manipulace s plotostřihem snadnější. Kratší lišty jsou vhodnější na úzké a nevysoké keře, delší lišty se lépe hodí na živé ploty od výšky 150 cm. Pro stříhání vysokých plotů se využívají teleskopické plotostřihy. Nožová lišta je namontována na teleskopicky pevné, nebo výsuvné tyči, kterou lze sklopit pod různým úhlem kolem kloubové hlavy.

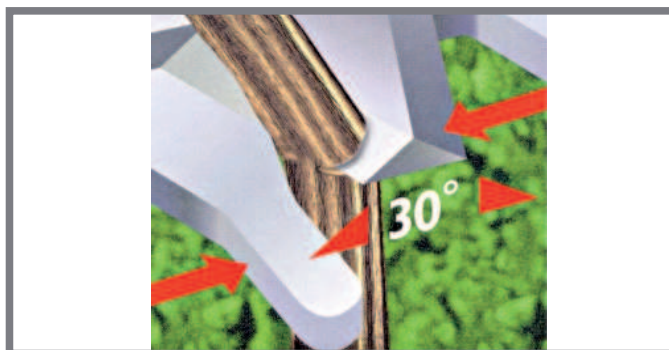
2.2 Princip plotostřihů

2.2

Klasické nůžky na živé ploty stříhají na principy svírání a rozevírání čepelí. Plotostřihy stříhají díky oboustranné nožové liště, která kmitá po pevné naváděcí liště s palci. Větev se dostane mezi palce nože a lišty a díky tomu může plotostřih stříhat více větví najednou. Nože tzv. žabky, znázorněné na obr. 6 a obr. 7, mají trojúhelníkový průřez a jsou oboustranně nabroušeny pod úhlem 30° . Rozstup palců omezuje tloušťku stříhaných větví (od $\varnothing 12$ mm do $\varnothing 34$ mm). Tím chrání mechanismus pohonu před přetížením a zabraňuje „zakousnutí“ nože. Na obr. 7 je znázorněno umístění nožů a palců. Nože bývají broušené diamantem a kalené. Palce jsou vyřezávány laserovým paprskem a mají drsnější, vroubkovaný povrch, aby se předešlo vyklouznutí stříhané větve.



Obr. 6 Rozteč palců X předurčuje průměr stříhaných větví

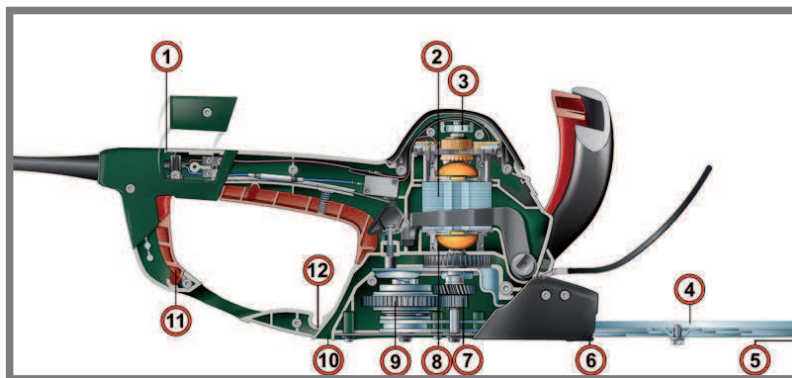


Obr. 7 Kmitající, trojúhelníkové nůžky

2.2.1

2.2.1 Schéma konstrukce plotostřihů

Základem pohybu kmitací lišty je převod rotačního pohybu na přímočarý - kmitající. Od motoru se rotační pohyb přenáší přes převodovku do bezpečnostní kluzné spojky. Odsud je pohyb převáděn přes vačkový převod do kmitající lišty. Na obr. 8 je popsán vnitřní mechanismus elektrických nůžek a v tabulce 1 jsou popsány jednotlivé části.



Obr. 8 Popis jednotlivých dílů elektrických nůžek

Tab. 1 Legenda

1	Výměnný kryt kabelu
2	Motor
3	Výměnný kryt uhlíkového kartáče pro snadnou údržbu
4	Nože broušené diamantem
5	Ochranný štítek na konci lišty
6	Rychlá výměna nože díky uvolnění upínacího šroubu
7	Dvoustupňová převodovka
8	Spínač brzdy nůžek (okolo 0,05 s)
9	Bezpečnostní spojka
10	Ideální proudění vzduchu na dolní části nůžek
11	Bezpečnostní systém rukojeti pro dvě ruce
12	Drážka pro uchycení a odlehčení kabelu zabraňuje uvolnění z prodlužovacího kabelu

2.3 Typy plotostřihů

2.3

2.3.1 Akumulátorové plotostřihy

2.3.1

Jsou zpravidla těžší než plotostřihy elektrické, zato absence kabelu zpřijemňuje práci a nevyžaduje stálé popotahování. Délka lišty se pohybuje od 12 cm do 42 cm. Běžné nikl-kadmiové akumulátory (NiCd) 7,6 V nebo 12 V vystačí na 30 minut práce a poté se musí dlouho nabíjet, až 12 hodin u starších typů. U novějších typů akumulátorů NiCd, nebo NiMH trvá doba nabíjení díky rychlonabíječce necelou hodinu. Výrobci se snaží neustále zlepšovat poměr výkon/hmotnost. Makita nabízí plotostřih s délkou lišty 30 cm a váhou 1,3 kg. Po zasunutí akumulátoru do drážky se hmotnost zvýší o 1,1 kg. Akumulátor se dobíjí 12 hodin a dokáže pracovat 30 minut. Značka Brill nabízí plotostřih s kabelovým akumulátorem 24 V. Akumulátor si uživatel pomocí popruhu zavěsí na rameno. Výdrž baterie je více než hodina. Pro teleskopické varianty nabízí Gardena 12 V nasouvací NiCd bloky, které se nabíjejí rychlonabíječkou v dokovací stanici. Elektrické nůžky řady HSA firmy STIHL fungují na baterii, která se zasunuje seshora po drážkách určených pro baterii (obr. 9). Nůžky obsahují 36 V lithium-iontový akumulátor, který na jedno nabití dokáže pracovat až 45 minut. Ve většině případů baterie obsahuje indikátor, který oznamuje uživateli stav nabití baterie.



Obr. 9 Akumulátorový plotostřih značky STIHL s dobíjecí stanicí

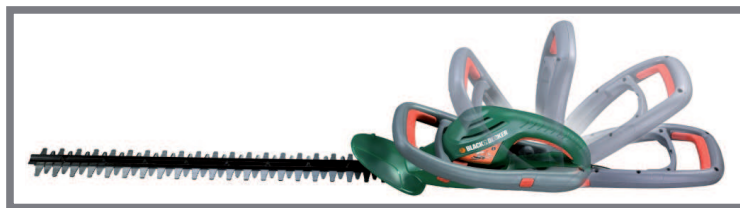
2.3.2 Elektrické plotostřihy

2.3.2

Elektrické plotostřihy mají lištu v délkách (40 až 70) cm a s příkonem motoru (300 až 550) W. Hmotnost se pohybuje od 2,3 kg do 4 kg. Odlišují se designem krytu motoru, tvarem a polohovatelnou ergonomickou rukojetí. Při volnoběhu kmitají nože 2800 kmitů za minutu. Nožová lišta je při přenášení chráněna plastovým pouzdem. Zajímavé řešení rukojeti plotostřihu Easi-Trim značky Flymo/Electrolux je na obr. 10. Rukojeť tvoří prostorový prstenec kolem motoru, který uživatel drží podobně jako volant. Řešení přední rukojeti firmy Black and Decker umožňuje držení v různých podmínkách. Rukojeť lze vyklápat až o 40 cm díky čepovému spojení, viz obr. 11.



Obr. 10 Ergonomie úchytu - prostorová rukojeť



Obr. 11 Ergonomie úchytu - sklopná rukojeť

2.3.3

2.3.3 Motorové plotostříhy

Jsou určeny pro údržbu parků a velkých zahrad. Využívají je zejména farmáři a údržbáři. Délka lišty se pohybuje od 42 cm do 75 cm. Nejtěžší typ má hmotnost 5,5 kg. Nejproduktivnějším výrobcem je švédská Husqvarna. U motorových plotostřihů jsou využívány benzínové motory (čtyřdobé i dvoudobé) o obsahu (18 až 25,4) cm³. Plotostřih musí být vybaven tlumičem vibrací a rychlo-brzdou. Start motoru je usnadněn vstřikováním paliva a poloautomatickým sytičem. Za hodinu nepřetržitého stříhání spotřebuje motor 225 H (25,4 cm³) půl litru palivové směsi. Za motorovou částí se nachází otáčivá rukojeť jak je patrné z obr. 12. Umožňuje optimální zacházení s plotostřihem v jakékoli poloze.



Obr. 12 Benzínový plotostřih s otočnou zadní rukojetí

2.4

2.4 Bezpečnost práce

S plotostřihy se někdy musí pracovat na špatně dostupných místech, proto musí být kladen důraz na bezpečnost. Jedním z hlavních prvků bezpečnosti jsou přečnívající zaoblené palce (obr. 13), které zamezují kontaktu kmitajících nožů s končetinami. Dalším prvkem je prodloužené zakončení pevné lišty, čímž se zabraňuje kontaktu se zdí. Důležitým bezpečnostním prvkem je dvou-ruční držení. Nože se uvedou do pohybu až po té, co obě ruce sepnou spínač na rukojetích. Jakmile není jeden ze spínačů sepnutý, elektronická brzda zastaví kmitající nože ve zlomku sekundy. Ruce jsou chráněny plastovým, většinou průhledným štítem. K bezproblémovému chodu nůžek přispívá i dobrá ergonomie tzn. optimální poloha těžiště, nebo pogumovaná rukojeť, která tlumí vibrace kmitajících nožů. Některé plotostřihy jsou vybaveny kluznou spojkou proti poškození mechanismu při zaseknutí o překážku.



Obr. 13 Bezpečnostní zaoblené palce (žabky) řezací lišty

2.5 Práce s plotostříhem

Živý plot má mít lichoběžníkový profil, aby se do spodní části plotu dostalo více světla. Tloušťka stěny u paty plotu by měla být o 10 cm širší, než šířka stěny na vrcholku. U dlouhých plotů se začíná uprostřed směrem k jednomu konci, poté k druhému. Stříhá se pomalým obloukovitým pohybem, pod úhlem vůči vodorovné či svislé rovině stříhání o 15°. Na obr. 14 je znázorněn správný postup při zastříhávání keřů. Mladé ploty se zkracují o polovinu délky. Po ukončení práce je nutné ostří nožů otřít hadříkem a prostříknout ochranným olejem. Na obr. 15 jsou znázorněny bezpečnostní prvky elektrických nůžek.



Obr. 14 Správné držení nůžek při stříhání

Pomocný provázek pro zástřih živého plotu



Obr. 15 Bezpečnostní prvky: plastový kryt na lištu, průhledný plastový kryt chránící přední ruku, plastový kryt chránící kabel proti přestřižení

3.3 Výrobci a firmy

V dnešní době existuje na trhu spousta malých i velkých firem a prodejců zahradní techniky a plotostřihů. Firma Bosch se zabývá ergonomií pro pohodlné stříhání v každé poloze jak je vidět na modelu AHS 54-20 LI (obr. 17). Jedná se o akumulátorové nůžky. Přední i zadní rukojeť je pogumovaná a má protiskluzový povrch. Spínač na přední rukojeti umožňuje pohodlné stříhání v jakékoliv pracovní pozici. Bezpečnostní a pracovní části jsou dobře barevně rozlišeny červenou - černou barvou. Uváděná cena na oficiálních stránkách výrobce je 8 549 Kč.



Obr. 17 Akumulátorové nůžky AHS 54-20 LI, firma Bosch

Dalším produktem od značky Bosch se zajímavou ergonomií je AHS 54 LI (obr. 18). Přední a zadní rukojeť je zde řešena jedním podélným madlem, které je pokryto měkkou pryžovou tlumící vložkou. Nůžky jsou díky sjednocení dvou rukojetí velmi lehké, váží pouze 2,3 kg. Uváděná cena na oficiálních stránkách výrobce je 4 499 Kč.



Obr. 18 Akumulátorové nůžky AHS 54 LI, firma Bosch

Se zajímavým řešením žacího systému přišla firma Garden GROOM u plotostřihu Pro (obr. 19) která v současné době nabízí na trhu čtyři produkty plotostřihů. Nože žací hlavy nekmitají, ale rotují kolem své osy. Jedná se o netradiční a na trhu ojedinělý žací systém. Tím je tvar je atypický od klasických plotostřihů. I když celek vypadá objemně váží 3,5 kg. Zvláštností je šedesáti litrový kontejner na odřezky, který se připojí k nůžkám pomocí ohebného tunelu.



Obr. 19 Rotační žací hlava nůžek Garden GROOM

Většina nůžek má polohovatelnou přední rukojetí. Plotostřih RG-EH 7160 značky Einhell na obr. 20 umožňuje natáčení i zadní rukojetí o 180°. Tato funkce usnadňuje stříhání nad hlavou. Značka Einhell má pro své produkty barvu červenou s barevně odlišenými tmavě šedými pracovními a bezpečnostními prvky.



Obr. 20 Otočná rukojeť značky Einhell

Uchopení přední rukojetí ve dvou polohách umožňuje plotostřih Flymo/Elektrolux Easycut 450 (obr. 21). Spínač se nachází na obou předních rukojetích. Problém můžu nastat při pře chycení z jedné rukojetí na druhou. Řešením by mohla být jedna rukojeť splňující manipulovatelnost ve více polohách. Průhledný kryt z plexiskla v přední části umožňuje sledovat řezané větve a zároveň plní funkci bezpečnostního krytu.



Obr. 21 Elektrické nůžky značky Flymo

U bateriových plotostřihů je zajímavé sledovat řešení umístění akumulátoru. Umístění akumulátoru ve většině případů dotváří celkový tvarový dojem. Umístění baterií je různé, nejčastěji však pod rukojetí, nebo na těle nůžek. Příklad umístění akumulátoru pod rukojetí je na obr. 22. Rukojeť i s baterií je otočná o 90° v obou směrech. Akumulátor celou sestavu dovažuje a barevně odlišuje.



Obr. 22 Akumulátorové nůžky značky TORO

Dokonalou tvarovou symbiózu baterie a krytu můžeme sledovat u plotostřihu Flymo EasiCut Cordless 420 (obr. 23). Tvarová dotaženost díky baterii vytváří srozumitelný a čitelný produkt. Výhodou je použitelnost baterie na jiné zahradní nástroje. Zeleň spínač je dobře barevně oddělený.



Obr. 23 Akumulátorové nůžky značky Flymo se zapojenou baterií

Podobně jak u plotostřihu Easi cut (obr. 23) i Makita nabízí výměnou baterii použitelnou pro jinou zahradní techniku. Jedná se o typ Makita BUH523Z 18V (obr. 24). Plotostřih působí nevyváženě a atypicky. Baterie se nachází v místě, kde se očekává hladké a jemné ukončení rukojeti. Z psychologického hlediska se takový způsob uchycení baterie může pro uživatele jevit jako nepřírozený. Nadčasový je světelný ukazatel, který světelnou signalizací chrání stroj proti přetížení a informuje o stavu baterie.



Obr. 24 Elektrické nůžky na živý plot Makita.

3.4 Současný stylistický trend

Pro dosažení nového a originálního tvaru je potřeba hledat inspiraci ve věcech, které nás dennodenně obklopují (architektura, umění, dopravní prostředky, jídlo, lidé kolem nás, příroda, zvířata, atd.). V kombinaci inspirace se zachováním střízlivého a racionálního přístupu můžeme dosáhnout žádaného výsledku. Z každodenního dění okolo nás můžeme pozorovat výsledky racionálního přístupu a následně se z nich poučit a aplikovat je na subjekty, kterými mohou být např. plotostřihy. Využitím členitosti, vrstevnatosti, skládáním, nebo jiným tvarováním ploch lze přinést při vzájemné harmonii v kombinaci s rozumným použitím atraktivní tvar.

4 MOTIVACE A CÍLE PRÁCE

4

K údržbě zahrad a parků používáme nespočet zahradní techniky. Elektrické zahradní nůžky tvoří poměrně jednoúčelový nástroj. Tím pádem musí práce s ním být spolehlivější a bezproblémová. Na trhu se neustále objevují nové typy nůžek od různých výrobců. Motivací mi byl stále se zvětšující zájem o elektrické nůžky. *Hlavním cílem* je navrhnout nadčasový, futuristický design akumulátorových nůžek na živý plot.

Cílem je navrhnout elektrické nůžky s:

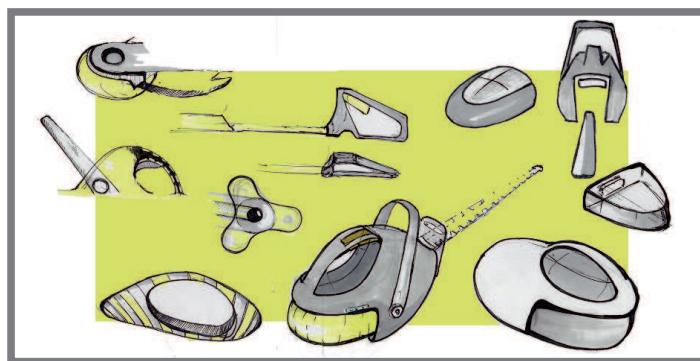
- ergonomickým řešením snižující námahu a zlepšující manipulovatelnost
- konstrukčním řešením splňující bezpečnostní a funkční požadavky
- použitím moderních technologií pro bezproblémový chod
- začlenit baterii do tvarové symbiózy s celkovým tvarem krytu

Dalším cílem je navrhnout neotřelé tvarové řešení dotvářející celkový vzhled produktu. S elektrickými nůžky na živý plot každé jaro pracuji a chtěl bych vypracovat vhodnou ergonomickou studii. Dodržení jednotlivých bodů cíle práce je největší předpoklad pro vznik žádaného konceptu.

4.1 Hledání tvaru

4.1

Tvarové řešení elektrických nůžek předurčuje rozmístění jednotlivých pracovních částí, madel, motoru, nebo bezpečnostních prvků. Z tvarové kompozice vychází ergonomie a funkčnost. Na začátku jsem se snažil tvarovat baterii, aby korespondovala s tvarem krytu elektrických nůžek, viz obr. 25. Spíše jsem experimentoval se základními geometrickými tvary. Zkoušel jsem různé tvary žacího systému, od kterých jsem později odstoupil a zůstal jsem u klasické žací lišty.

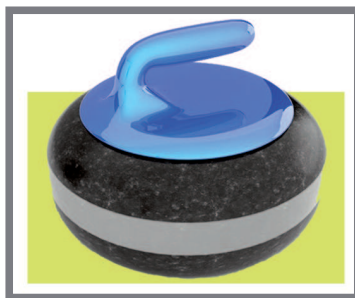


Obr.25 Skici 01

V další fázi skicování mě napadlo umístit akumulátor na tělo. Akumulátor by měl kruhový průřez a na tělo nůžek by se nasazoval dvěma způsoby:

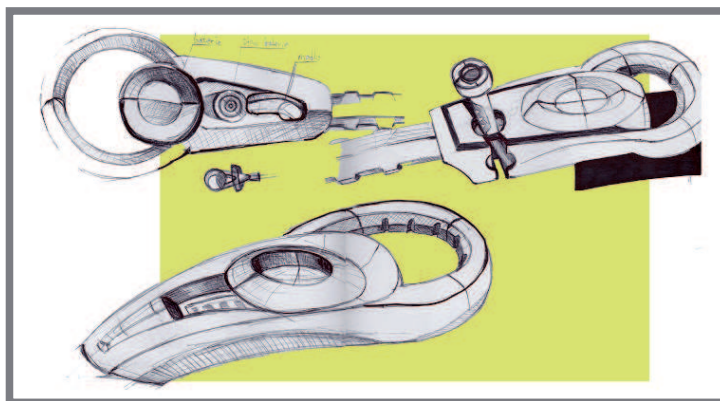
1. Nasunutím baterie do těla a následným zamáčknutím by došlo k aktivaci baterie
2. Nasunutím baterie do těla a následným pootočením o určitý úhel by došlo k aktivaci baterie.

Při hledání tvaru pro kryt elektrických nůžek jsem se nechal inspirovat curlingovým kamenem (obr. 26). Tento kruhovitý vyboulený tvar se přímo nabízel pro tělo motoru a umístění baterie.

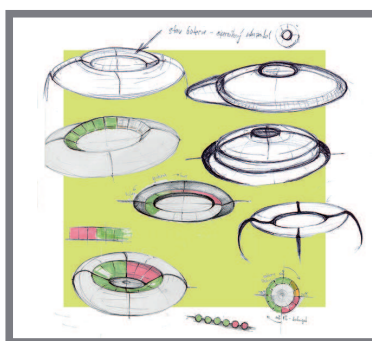


Obr. 26 Curlingový kámen - inspirace

Začal jsem experimentovat s tvarem těla nůžek (obr. 27) a s tvarem baterie (obr. 28). Bylo důležité uvědomit si umístění rukojetí a krytů a přizpůsobit tomu tvarování těla. Bude nutné vymyslet zakomponování přední rukojeti do sestavy a umístění předního krytu, který na přední rukojeti chrání ruku.



Obr. 27 Skici 02 - hledání tvaru



Obr. 28 Skici 03 - hledání tvaru baterie

Z mnoha experimentálních návrhů jsem vybral tři varianty. V další etapě je zapotřebí udělat si fyzický model a vyzkoušet na něm jednotlivé proporce. Zhmotněním naskicovaných variant se nejlépe vyzkouší vyváženost a ergonomie.

5 VARIANTNÍ STUDIE

5

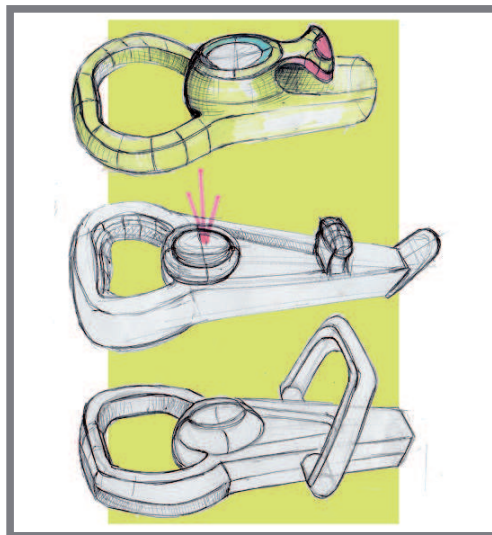
Po zasvěcování do tématu nastal čas na řešení vlastního návrhu. V této části bych se rád věnoval variantním návrhům. Ze začátku jsem zkoumal základní tvary elektrických nůžek, které vycházely z historických a současných elektrických nůžek. Posléze jsem zjistil, že základní kompozice, tvar a konstrukce je u většiny elektrických nůžek podobná, ne-li stejná. Proto jsem se ze začátku nechal inspirovat atypickým, až experimentálním designem u plotostřihů. Inspirace však dnes přichází z jiných směrů a odvětví. Inspiraci jsem získal díky madlům např. na obráběcích strojích, studoval jsem úchyty a úchopy různých sportovních pomůcek.

Variantní studie mi pomohly definovat finální návrh. Při řešení návrhu elektrických nůžek jsem se snažil vtisknout reprezentativní formu experimentálního designu. Rozhodnul jsem se řešit akumulátorovou variantu plotostřihu. Chtěl bych docílit snadné výměny pracovní baterie a její tvarové splynutí a symbiózu s krytem těla plotostřihu. Chci inovativní cestou zpříjemnit uživateli práci a ovládání s pracovními a výměnnými částmi.

5.1 Varianta I

5.1

Varianta I vychází ze skic na obr. 27. V první fázi jsem se snažil řešit velikost a umístění baterie. Zadní rukojeť je inspirována volantem automobilu. Tento úchop umožňuje manipulaci s nůžkami ve více polohách. Baterie se nachází mezi přední a zadní rukojetí. Baterie je mírně zahlobená dovnitř, což nabízí místo pro indikátor stavu baterie, ale naopak zhoršuje manipulaci s baterií. Přední rukojeť je tvořeno madlem připomínající tvar kulové kliky. Podobné držení umožňují nůžky Bosch na obr. 18.

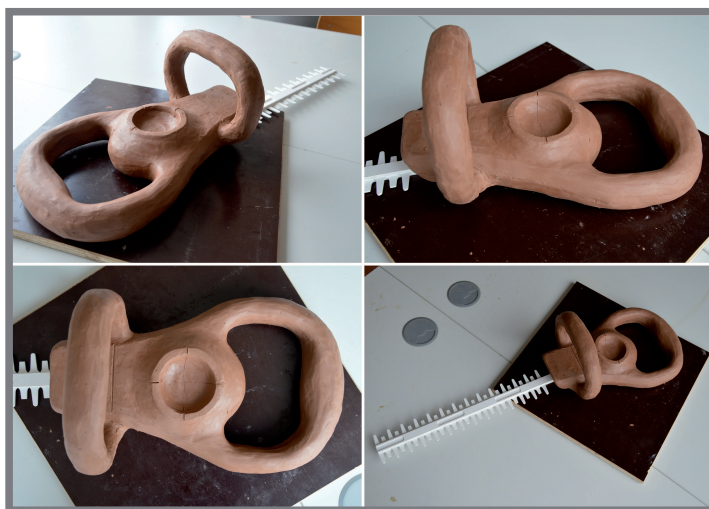


Obr. 29 Modifikace první varianty

5.2

5.2 Varianta II

Zhotovení hmotové studie mi ukázalo nedostatky a přineslo mi jisté poznání. Změna nastala v modifikaci předního madla. Tento úchop je daleko variabilnější při práci a lépe se drží. Ke spuštění nůžek dojde při sepnutí přední a zadní rukojeti. Při uchopení přední rukojeti musí být celý stroj ve vyvážené poloze. Zadní rukojeť je tvarována tak, aby umožňovala pohodlné držení v nejrůznějších polohách. Celkově lze zadní rukojeť uchopit ve třech polohách. Celková kompozice se však nenachází ve vyvážené poloze, díky masivní zadní rukojeti. Baterie tvarem připomíná, ne příliš atraktivní popelník. Malá plocha, tvořící mezikruží se přímo nabízí pro umístění indikátoru stavu baterie. Otázkou však zůstává zda takový indikátor, případně jestli bude displej dobře viditelný a zda-li při pádu, nebo při nešetrné manipulaci nedojde k jeho poškození.

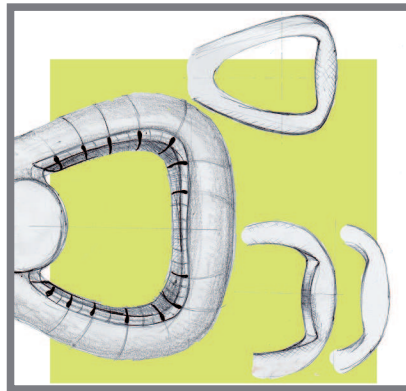


Obr.30 Varianta II - model z claye

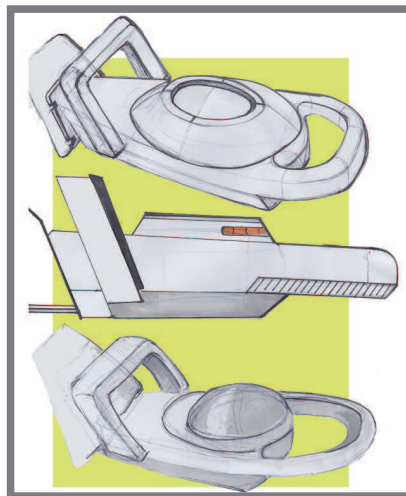
5.3

5.3 Varianta III

Třetí varianta vzešla z nespokojenosti a poučením se z předchozích návrhů. Základní myšlenkou je dodržet jednotlivé proporce a dát jim stejnou geometrii. Udělat přesně to, co jsem si určil ve svých cílech: dát nůžkám reprezentativní formu. A přesně taková je tato varianta. Jemnější, geometrická a moderní. Varianta III je na rozdíl od varianty II více odlehčená, viz obr. 33, avšak nepopírá svou váhu. Došlo k rapidnímu zmenšení přední rukojeti. Dále přední rukojeť leží v těžišti hmotové soustavy, tzn. nůžky jsou vyvážené při manipulaci. Veškerá hmota je soustředěna ve směru stříhání lišty. Baterie zachovává tvar geometrických proporcí a nevytváří dojem propadliny, jak tomu bylo u variant I a II. Dále k lepšímu vytažení baterie se po obvodu nachází dvě drážky pro uchopení baterie mezi ukazováček a palec. Drážky jsou dostatečně dimenzované pro manipulaci s baterií v ochranných rukavicích. Na zadní rukojeti došlo k celkovému zmenšení proporcí. Zadní rukojeť je přizpůsobena a anatomicky tvarována tak, aby ji bylo možno bez problému uchytit do dlaně. Studie obtékání hmoty kolem dlaně při úchopu je znázorněna na obr. 31. Na obr. 32 jsou znázorněny skici finálního návrhu. Chybí jen displej, ukazující stav baterie. Ten bude nejspíše ve formě bodových LED světél po obvodě baterie. Jednotlivé body budou svítit zeleně, nebo červeně podle stavu baterie. Na obr. 33 je finální hmotová studie.



Obr.31 Varianta III - modifikace zadní rukojeťi



Obr.32 Varianta III - finální skici



Obr.33 Varianta III - finální koncepční model

5.4

5.4 Rozbor stříhacího procesu

Na začátku práce jsem se zamýšlel jakou přidanou hodnotu či inovaci přinést. Jak přispět k vylepšení produktu? Proces stříhání začíná jednoduše tak, že se stříhací lišta vytáhne z plastové pochvy, v případě elektrických nůžek se zapojí kabel, v případě akumulátorových se zapojí baterie a práce může začít. Většina uživatelů si ještě nasadí ochranné brýle a rukavice. Poznatek číslo jedna tedy je - pracovní a výměnné části musí být dobře ovladatelné i v rukavicích, ve kterých ztrácíme cit. Jakmile je vše připraveno, spustíme spínačem/spínači žací systém a začíná proces úpravy keřů. Při následné fyzické práci je velice důležitá ergonomie a tvar rukojetí, které ovlivňují fyzickou námahu a výdrž. Fyzický výkon záleží na tom, jaké svalstvo namáháme a jak dlouho ho namáháme. Právě odsud vyplývá myšlenka a poznatek číslo dvě - zmírnit námahu a fyzickou zátěž navržením vhodné kombinace přední a zadní rukojeti a vhodné ergonomie.

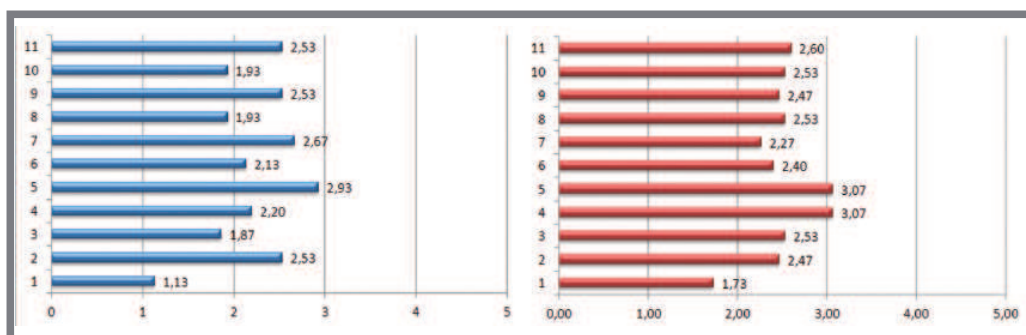
5.5

5.5 Průzkum požadavků - dotazník

Na základě požadavků, které jsou kladeny na provoz, bezpečnost a údržbu elektrických nůžek jsem nechal odpovědět několik respondentů, ať už šlo o uživatele zahradní techniky či nikoliv, na krátký dotazník. V něm se ptám, jaké požadavky na zahradní techniku preferují nejvíce. Vybral jsem jedenáct požadavků podle, které se v dané oblasti nejvíce vyskytují. Všechny požadavky jsou uvedeny ve vzoru dotazníku na str. 34.

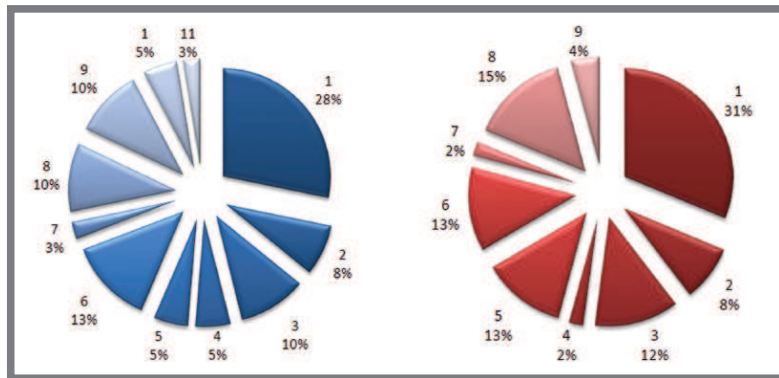
Výsledky z dotazníku jsem rozdělil zvlášť na odpovědi mužů (modrá) a odpovědi žen (červená). Protože ke každému požadavku mohla být udělena právě jedna známka jedna až pět (jednička = nejpožadovanější), vypočítal jsem celkovou známku ze všech odpovědí váženým průměrem, abych dostal konečnou hodnotu, která byla posléze zakreslena do grafu.

V grafu 1 na obr. 34 jsou zobrazeny odpovědi mužů a žen. U mužů mezi nejvíce kladený požadavek patří vysoká provozní a pracovní spolehlivost, zohlednění fyzického namáhání, nízká cena a výměna pracovních orgánů. Naopak mezi nejméně kladené požadavky patří moderní a líbivý design a přítomnost displeje. U žen je nejvíce kladeným požadavkem stejně jako u mužů vysoká provozní a pracovní spolehlivost. Další



Obr.34 Graf 1 - vážený průměr kladených požadavků dotazovaných mužů a žen

Z grafu 2 na obr. 35 vyplývá, že mezi dotazovanými muži patří mezi hlavní požadavky na zahradní elektrické nůžky vysoká provozní a pracovní spolehlivost (28% respondentů) a uplatnění bezpečnostních krytů (13%). U žen je na prvním místě taktéž vysoká provozní a pracovní spolehlivost (31%) a výměna pracovních orgánů (15%). Naopak mezi nejméně žádoucí u mužů patří přítomnost displeje a skladnost. U žen mezi nejméně žádoucí patří nízká hlučnost a skladnost.



Obr.35 Graf 2 - požadavky mužů a žen na zahradní elektrické nůžky

Výsledky dotazníku mi pomohly určit si priority při hledání hlavních požadavků na zahradní elektrické nůžky, které stály na začátku mé tvorby. Výsledky u žen i mužů nebyly rozdílné, ba naopak byly velmi srovnatelné. Z výsledků je patrné, že muži upřednostňují technické požadavky nad estetickými a ženy upřednostňují nízkou hmotnost a dobrou ergonomii nad technickými požadavky.

Vzor dotazníku

Anonymní dotazník

/ Elektrické zahradní nůžky /

Dobrý den, jmenuji se Michal Golář a jsem studentem 3. ročníku Průmyslového designu na Vysokém učení technickém v Brně. Představte si situaci, ve které stojíte před obchodem s elektrickými ručními nářadími a potřebujete si koupit některý z nabízených produktů (např. vrtačku, čtvercovou brusku, elektrické nůžky, přímočarou pílu, atd....). Prosím Vás o vyplnění krátkého dotazníku, který Vám zabere chvilinku. Výsledky z dotazníků použiji ve své bakalářské práci. Předem děkuji za spolupráci a za Váš čas.

1. Pohlaví: _____ muž / žena

2. Věk: (* není povinné) _____

1. Níže jsou uvedeny požadavky kladené na zahradní techniku. Přiřaďte prosím k jednotlivým požadavkům známku od 1 do 5. Jedničku požadujete nejvíce, naopak pětka je pro Vás nejméně podstatná.

1. Vysoká provozní a pracovní spolehlivost ____
2. Nízká uživatelská hmotnost ____
3. Zohlednění fyzického namáhání – dobrá ergonomie ____
4. Anatomické tvarování rukojeti (redukce přenášených vibrací na obsluhu) ____
5. Moderní a líbivý design – barevné provedení, dobrý PRVNÍ DOJEM ____
6. Uplnění bezpečnostních krytů a pojistek ____
7. Přítomnost displeje – informuje uživatele o stavu baterie, nebo o problému jaký přístroj má
8. Výměna pracovních orgánů – částí, (např. baterie, řezací lišta) ____
9. Nízká hlučnost
10. Nízká cena ____
11. Skladnost ____

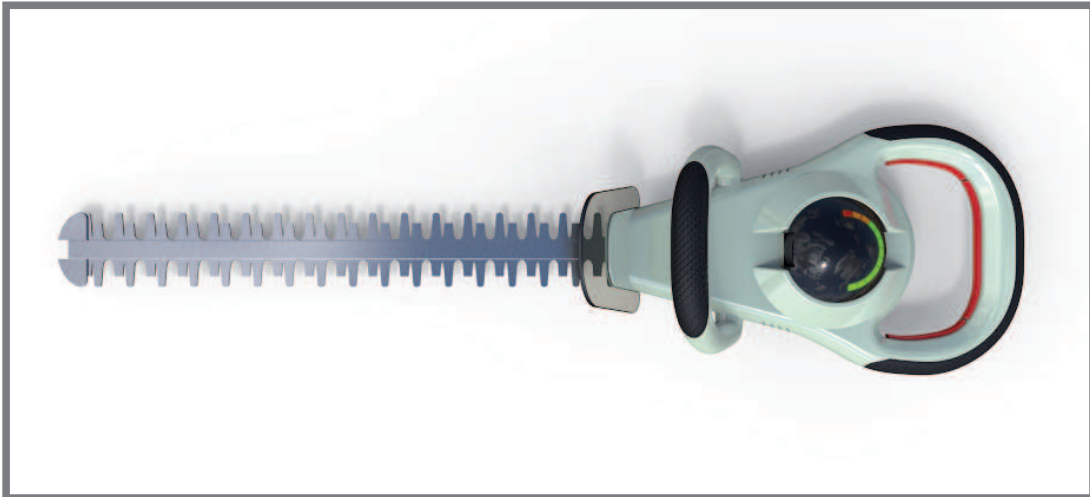
2. Předpokládáme, že si chcete koupit zahradní elektrické nůžky. Zakroužkujte, t.j. hlavní požadavky, které od elektrických nůžek nejvíce očekáváte:

- a/ Vysoká provozní a pracovní spolehlivost.
- u/ Nízká uživatelská hmotnost.
- c/ Zohlednění fyzického namáhání – dobrá ergonomie.
- d/ Anatomické tvarování rukojeti (redukce přenášených vibrací na obsluhu).
- e/ Líbivý design – kombinace líbivých barev, dobrý PRVNÍ DOJEM.
- f/ Uplnění bezpečnostních krytů.
- g/ Přítomnost displeje – informuje uživatele o stavu baterie, nebo o problému jaký přístroj má.
- h/ Výměna pracovních orgánů (např. baterie, řezací lišta).
- i/ Nízká cena.
- j/ Nízká hlučnost.
- k/ Skladnost

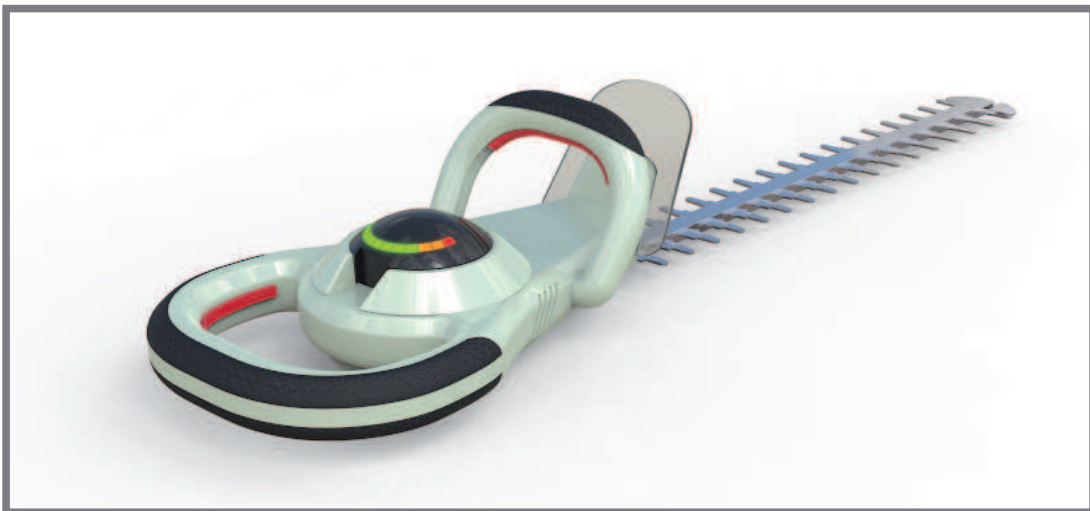
5.5 Finální varianta

5.5

Finální návrh vznikl ze třetí varianty. Tato varianta je založena na úchopu dvou obručích. Přítomnost indikátoru baterie je nám již dobře známá z předchozích variant. Kryt motoru se postupně směrem od zadní rukojeti zužuje a nabývá na dynamice. V nejúžším místě krytu nůžek se nachází bezpečnostní kryt. Na tento bezpečnostní kryt je možné nasunout větší, průhledný kryt. Ze spodní části krytu motoru je vyvedena řezací, kmitající lišta. Zadní rukojeť je umístěna v poměru zlatého řezu vzhledem k délce těla nůžek (bez lišty). Přední i zadní rukojeť mají podobnou geometrii, s rozdílem hmotové velikosti.



Obr.36 Finální varianta - pohled shora



Obr.37 Finální varianta - perspektivní pohled

6 6 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

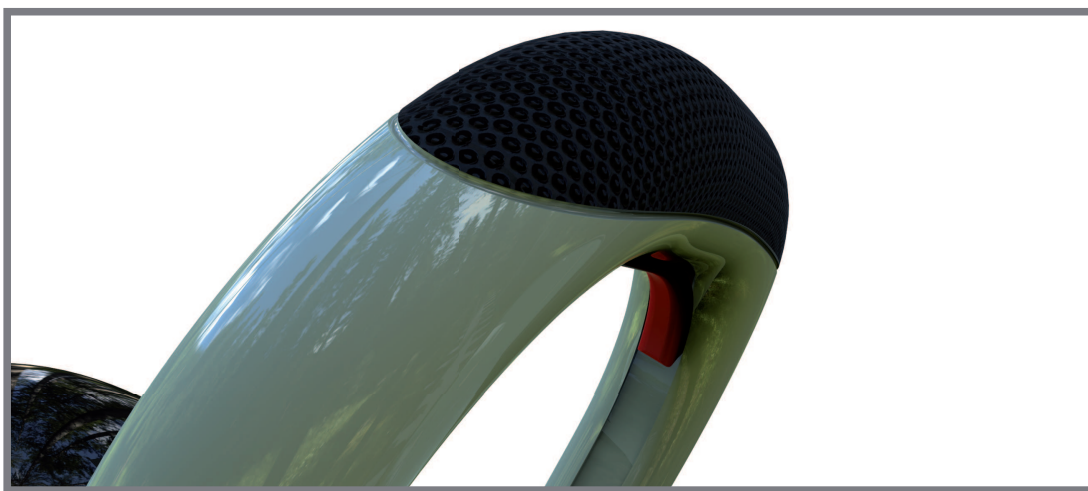
Při navrhování rozměrů nůžek jsem vycházel z průměrných mužských postav. Rozsah průměrné tělesné postavy u obyvatelů střední Evropy je 167 - 186 cm, což tvoří oblast 90% z celkového rozsahu tělesných rozměrů. [25]

Na úvod bych zmínil základní rozměry nůžek: max. délka krytu - 360 mm, max. šířka krytu - 230 mm, výška krytu - (bez baterie) - 80 mm, délka sekací lišty - 530 mm.

6.1

6.1 Rukojeť

Na správném tvaru a rozměru rukojetí závisí náročnost práce, pracovní výkon, pohodlí a účinnost.



Obr. 38 Pohled na pogumovanou přední rukojeť

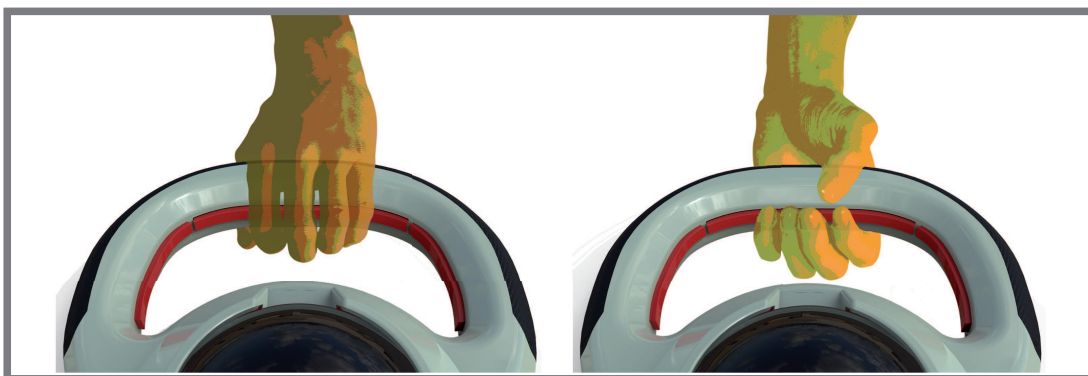
6.1.1

6.1.1 Zadní rukojeť

Základní rozměr zadní rukojeti je 375 mm × 400 mm bez zapnuté spouště. Jedná se o bezpečný rozměr, pro stabilní úchop a manipulaci s nůžkami. Výška tlačítka spouště je 35 mm. Rukojeť umožňuje změnu úchopu (přehmátnutí), do několika poloh. Rukojeť lze držet seshora tzn. dlaň je položena na rukojeti a prsty ovládají spínač, nebo lze rukojeť držet zespoda, tzv. obchvatem, kdy rukojeť leží volně v dlani a prsty opět ovládají spínač, viz obr. 38. Díky své poloze a tvaru je rukojeť velice variabilní a umožňuje pracovat ve více polohách.

Při úchopu ve vertikálním směru z hlediska anatomického jsou namáhány svaly trochu jinak, než při běžném úchopu v horizontálním směru. Při držení ve vertikální poloze jsou namáhány bicepsové a tricepsové svaly, tzn. váha nůžek je rozložena mezi nimi. Z anatomického hlediska 1 cm² svalu v největším svém průměru dokáže unést váhu 10 kg po dobu 1 minuty. Tricepsový sval objemnější než bicepsový, tzn. že zapojení tricepsového svalu přispívá k menší fyzické námaze. [26]

Rukojeť je ve dvou místech opatřena pogumovaným protiskluzovým potahem, který zabraňuje nežádoucímu klouzání dlaně při vyšší vlhkosti vzduchu, nebo při zvýšené potivosti dlaně. Tvar hmatníku je přizpůsobený i pro leváky. Lidská ruka je při práci stěžejním orgánem.



Obr.39 Možnosti sepnutí spínače zadní rukojeti

6.1.2 Přední rukojeť

6.1.2

Přední rukojeť vychází ze stejné geometrie je však o poznání menší. V místě, kde rukojeť vstupuje do krytu těla nůžek je průměr 250 mm, v místě největšího průměru, tzn. na nejvyšším bodě rukojeti je průměr 300 mm (nezahrnuje rozměr spínače). V místě úchytu se nachází pogumování, zabraňující klouzání ruky po rukojeti. Přední rukojeť zároveň slouží jako madlo pro manipulaci a přenášení nůžek. Rukojeť leží v těžišti soustavy.



Obr.40 Sepnutí spínače přední

6.2 Ovládání nůžek

6.2

Ke spuštění kmitání lišty dochází při sepnutí spínačů na přední a zadní rukojeti. Nůžky tedy sepnou pokud levá i pravá ruka drží zmáčkнутý spínač na rukojeti, viz obr. 38 a obr. 39. Tento princip ovládání je z bezpečnostního hlediska velmi důležitý a hodně používaný. Spínač je ovládán všemi prsty kromě palce, který drží rukojeť. Oba spínače fungují na stejném principu - zamačkávání. kdy oba spínače jsou ovládány prsty, nikoliv dlaní. Tím pádem se práce stává hmatatelně citlivější a uživatel může docílit přesnějších výsledků. Kombinace prstového ovládání není mezi plotostřihy příliš obvyklá.

Uvažoval jsem o ovládání přední rukojeti pomocí dlaně, kde by dlaň tlačila na spínač podobného tvaru jak samotná rukojeť, čímž by došlo k sepnutí kontaktů a motor by se zpustil. To by však znamenalo další komponenty navíc a tím pádem značný zásah do konstrukce akumulátorových nůžek.

6.3

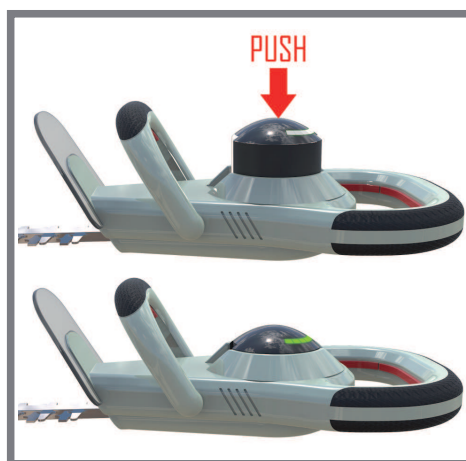
6.3 Baterie

Základní myšlenkou je nasouvání baterie do těla nůžek, čímž máme neustálý vizuální kontakt a díky integrovanému indikátoru baterie jsme informovaní o stavu nabití, nebo vybití. Základní tvar je inspirovaný z curlingového kamene a tato idea kulaté baterie stála na začátku celého konceptu. Použití kruhové baterie je největší inovací těchto nůžek. Základní rozměry: průměr - 920 mm, výška - 700 mm, poloměr vypouklé části baterie je 500 mm.

6.3.1

6.3.1 Manipulace s baterií

Na těle baterie se nachází vyřezané dvě široké drážky, které slouží pro přesně navedení a zasunutí. Drážka je široká 30 mm a hluboká 5 mm. Nachází se po celé výšce válcovitého tvaru a zasahuje i do vypouklé části o 4 mm. Jakmile je baterie zasunuta, jednoduchým zmáčknutím vypouklé části baterie zacvakne a aktivuje se, viz obr. 41. Stejným způsobem se baterie vyndává. Kontakt mezi baterií a rukou je podobný jako u kontaktního tlačítka pro celou ruku. Dvě drážky po bocích baterie slouží zároveň pro přenášení baterie do dobíjecí stanice. Na těle nůžek jsou ve výběžku pro uchycení baterie „vyříznuté“ dvě drážky pro uchopení baterie mezi ukazováček a palec.



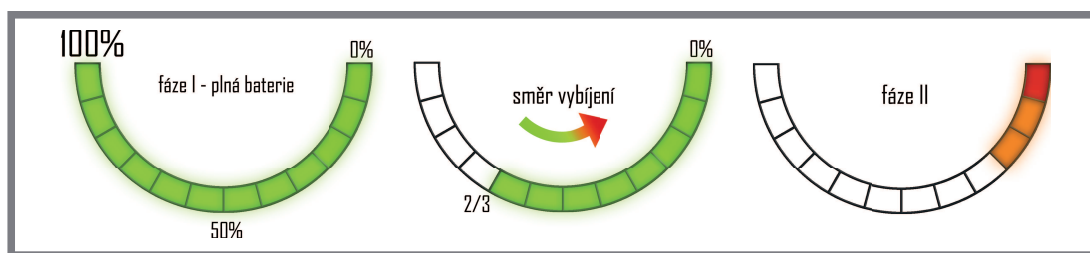
Obr. 41 Zapojení baterie, aktivace LED indikátoru

;

6.3.2

6.3.2 Indikátor stavu baterie

Indikátor informuje uživatele pomocí světelného panelu o stavu baterie. Tvar koresponduje s vypouklou částí baterie. Světelný indikátor se většinou nachází na špatně viditelném místě, nebo vůbec není součástí přístroje. Přínosem tohoto indikátoru je jednoduchost a čitelnost barevných polí. Na obr. 42 jsou znázorněny postupné fáze baterie. V případě plně nabití baterii svítí na indikátoru svítí 12 políček - fáze I. Tzn každé políčko představuje asi 8,3% baterie. Jestli baterie vydrží na jedno nabití 45 - 60 minut, jedno políčko zhasne po každých 4-5 minutách aktivní práce s nůžkami. Při vybití políčka postupně zhasínají. Jakmile svítí poslední tři políčka přepne se barva ze zelené na oranžovou a poslední políčko na červenou - fáze II. Ve fázi III poslední červené políčko minutu bliká a potom zhasne. V tomto stavu je baterie úplně vybitá a musí se opět nabít v externí dobíjecí stanici.

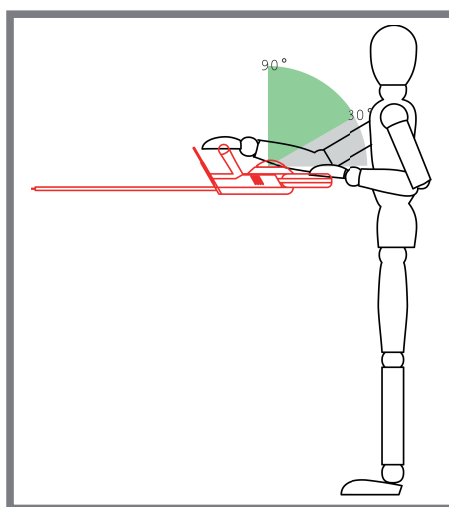


Obr. 42 Postupné fáze baterie při vybíjení

6.3.3

6.3.3 Technické údaje a rozměry indikátoru

Indikátor využívá technologii LED pro její nízkou energetickou náročnost, široký rozsah pracovních teplot, dlouhou životnost a vysokou mechanickou odolnost. Důležitá je čitelnost indikátoru a aby uživateli ihned umožnila předat informaci. Indikátor tvoří půlkruhové mezikruží s vnitřním poloměrem 35 mm a s vnějším 40 mm. LED ukazatel tvoří pás široký 5 mm. V pásu leží celkem 12 polí, z čehož vyplývá, že pro jedno pole se zde nabízí plocha cca 18 mm², z čehož vyplývá dobrá čitelnost i na větší vzdálenost. Indikátor leží na kulové vypouklé ploše, která je natočena do průměrné výšky očí uživatele oproti vodorovné ose baterie o 30 °. Při určování tohoto úhlu jsem vycházel s průměrné výšky očí dospělého člověka – 1650 mm. Indikátor zasahuje do poloviny baterie, viz obr. 43.



Obr. 43 Rozsah viditelnosti indikátoru stavu baterie

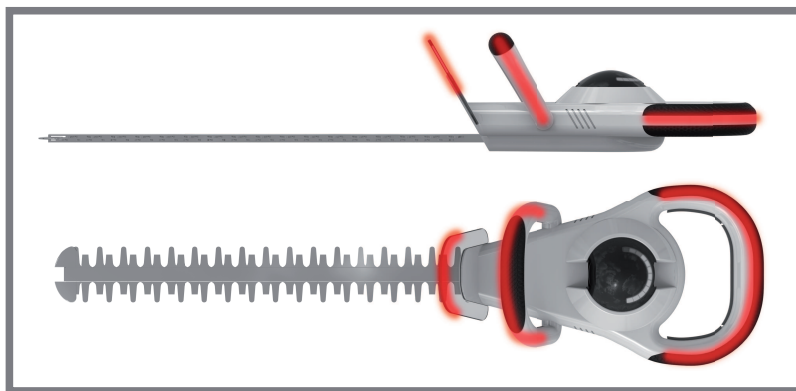
7 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Jelikož mají zahradní elektrické nůžky jasně daný účel svého využití a funkci, výsledný tvar vychází ze zachování jednotlivých částí a komponentů. Hlavní změnou a inovací ve tvaru je přenesení hmoty z vertikální polohy na horizontální. Zploštění tvaru působí vyváženě, stabilně a vyrovnaně. V podstavě je tvar těla nůžek zkosen a zaoblen dovnitř, směrem k podélné ose, pro odlehčení a provzdušnění celé soustavy. Tato podstava je také v nižší úrovni, než je úroveň zadní rukojeti. Díky tomu se zadní rukojeť nedotýká země, což má dvě výhody. Zaprvé se pogumované madlo neznečistí, budou-li nůžky poležené na travnaté zemi a za druhé bude snazší jejich vyzvednutí ze země - obchvatem. Takto modifikovaná podstava nůžek slouží zároveň jako kryt pro plochý vícepólový motor. Přední rukojeť je tvarována pro ideální uchopení do dlaně ruky. Při navrhování rozměrů přední rukojeti jsem vycházel ze stejného principu, jakým se navrhuje tenisové a badmintonové rakety. Tvar spouště přední a zadní rukojeti vychází z ergonomických požadavků lidské ruky a je také čistě funkčním prvkem bez estetických úprav.

Hlavní dynamická linie se směrem od zadní rukojeti po přední postupně zužuje a vytváří tak pocit dynamiky pohybu. Zakončením a zároveň navázáním pocitového pohybu je umístění kmitací nožové lišty, která je vyvrcholením a zároveň ukončením tvarové dynamiky produktu. Nožová lišta je tvarována do několika vrstev a skládá se ze sekacích nožů, bezpečnostních žabek a krytu ve tvaru kvádru, do kterého je celý tento funkční systém umístěn. Pohled na nůžky z bokorysu koresponduje s rovinným a pravidelným tvarem živých plotů. Z bočního pohledu je ve hmotě zachována linie a linearita. Tím jsou nůžky spojeny nejen se svým obsahem, ale také s živými ploty jako takovými.

Tvar přední a zadní rukojeti a bezpečnostního krytu kopíruje stejná křivka odlišné velikosti. Na obr. 44 jsou tyto křivky červeně znázorněny. Bezpečnostní kryt na ochranu rukou před odletujícími odřezky křovin vstupuje do krytu motoru po drážkách, které pevně drží celý kryt. Takto uchycený kryt pevně vystupuje na úroveň přední rukojeti.

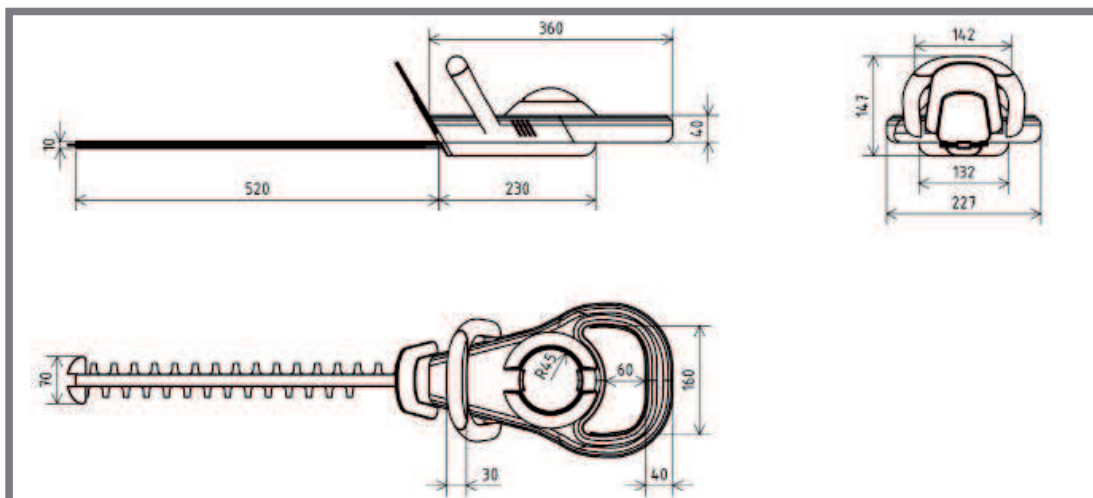
Štít, na ochranu rukou před odletujícími kousky křovin plynule vystupuje z krytu motoru a dokresluje spodní víčko.



Obr. 44 Znázornění geometrie rukojetí a bezpečnostního krytu

8 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

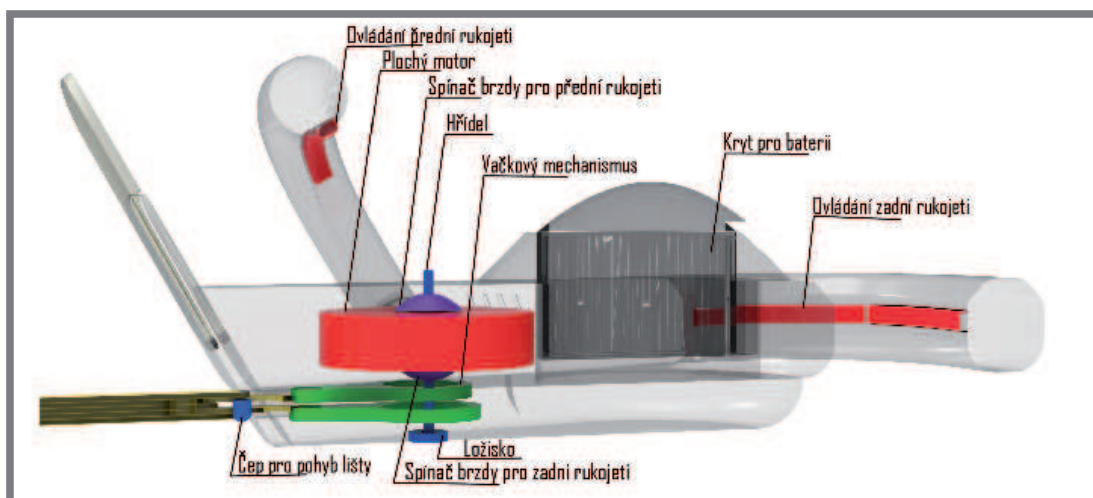
Základní rozměry nůžek jsou na obr. 45. Tyto rozměry respektují uspořádání vnitřní konstrukce jednotlivých komponent. a rukojetí.



Obr. 45 Základní rozměry (nárysny, půdorysný a bokorysný pohled), jednotky mm

Tělo nůžek je vyrobeno z PVC plastu metodou vstřikování do formy. Na tělo nůžek budou zapotřebí dvě formy, které se po instalaci motoru a elektroniky přidělají do sebe za pomoci rozebiratelného spojovacího materiálu. Většina komponent je vyrobena z plastu PVC. Bezpečnostní kryt je vyroben z tvrzeného plexiskla, a na menší kryt integrovaný na těle nůžek se jednoduše nasune pomocí vodících drážek. To umožňuje jeho rychlou a snadnou manipulaci a údržbu. V obou polovinách těla motoru se na rukojetích nachází vymezené místo pro umístění spínače, který se jednoduše vloží do určeného prázdného místa a následným přiložením horní a dolní poloviny krytu je spínač zafixovaný. Jednotlivé komponenty na sebe přesně dosedají, čímž zamezují vnikání prachu a nečistot, čímž nůžky lépe odolávají povětrnostním vlivům.

V řezu nůžek na obr. 46 je zobrazeno vnitřní uspořádání komponent.

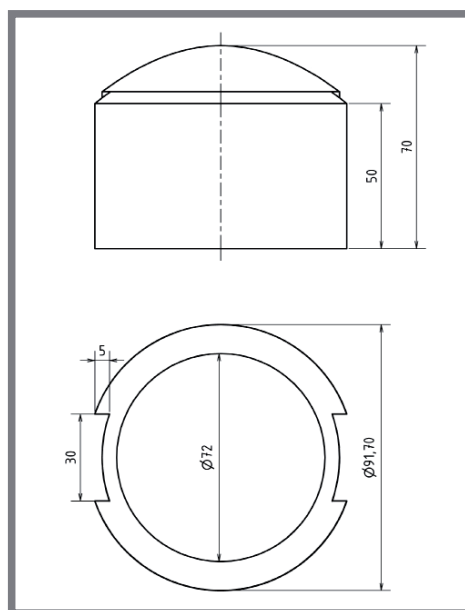


Obr. 46 Uspořádání vnitřních komponent

8.1

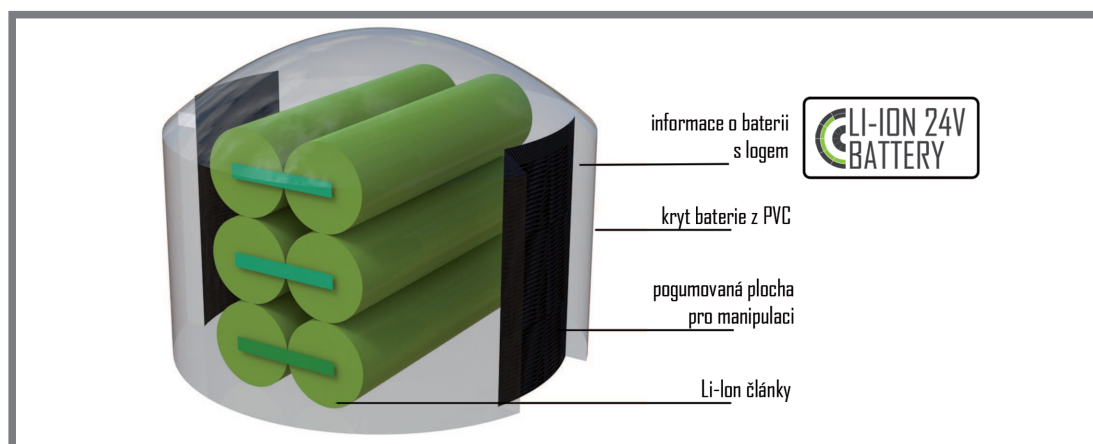
8.1 Baterie

Základní rozměry baterie jsou znázorněny na obr. 46.



Obr. 47 Základní rozměry baterie

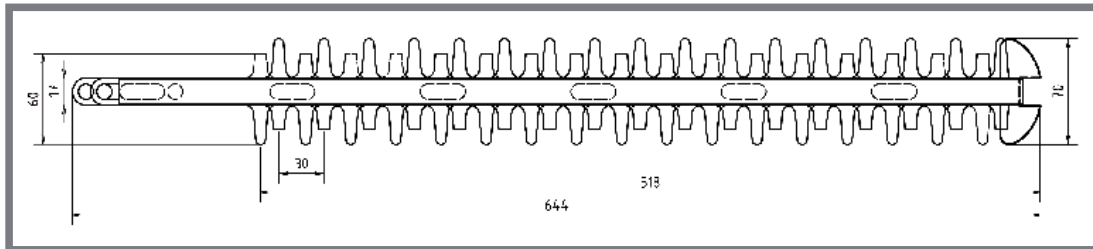
Jako zdroj energie je u nůžek použita Li-Ion (lithium-iontová) baterie, která se běžně používá ve spotřebitelské elektronice. Její největší výhodou je vyrobiteľnosť v rôznom tvarovom provedení. Díky vysoké hustotě energie vzhledem k objemu se dobře hodí do přenosných zařízení, jako jsou např. el. nůžky. Další výhodou je poměrně malá hmotnost a vysoká životnost (až 1000 nabití). Konstrukce baterie se skládá ze sady cylindrických článků typu 18650. Rozměry jednoho článku jsou 18,52 mm × 68,16 mm. Články jsou uspořádány ve tvaru Y, tzn. vedle sebe ve třech řadách, viz obr. 47. K zapnutí baterie dojde po bezprostředním kontaktu s nůžkami. Kontakty jsou na baterii umístěné v její podstavě.



Obr. 48 Rozmístění článků v baterii

8.2 Lišta

Základní rozměry žací lišty jsou na obr. 48. Lišta nůžek je zcela podřízena funkci, takže variantní řešení by bylo zbytečné a nesmyslné. Jedná se o specifický mechanismus s jasně zadanou funkcí. Při navrhování lišty jsem se snažil dodržet veškeré bezpečnostní požadavky - konec lišty je zakončen zaobleným krytem chránícím kmitající nože aby při práci nenarazily do plotu a neotupily se, nebo nenapáchaly škodu. Dalším bezpečnostním prvkem jsou žabky, neboli palce. Rozestup mezi palci předurčuje průměr stříhaných větví a keřů. Dalším úkolem je chránit kmitající nože před nárazy.



Obr. 49 Základní rozměry žací lišty

Lištu tvoří dva žací nože s žabkami na jedné straně a s noži na druhé. Obě lišty jsou tedy pohyblivé a jsou vůči sobě natočeny symetricky podle podélné osy nůžek. Oba nože jsou zespoda a shora uchyceny kostrou o stejné tloušťce jako nože. Celá kostra je uchycena k tělu nůžek pevným nýtovým spojem. Obě žací lišty jsou na jednom konci připojeny k vačkovému převodu, který převádí rotační pohyb od motoru na přímočarý.

9 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Na zahradních elektrických nůžkách je z hlediska barevnosti důležité barevně odlišit funkční a pohyblivé části od statických částí. Hlavní myšlenkou tedy je kontrastně odlišit funkční spínače na přední a zadní rukojeti a barevně odlišit také externí baterii. Kryt těla nůžek jsem volil do bílé barvy s nádechem zelené. Barevnost krytu motoru není tak podstatná jako bezpečnostní a funkční prvky, které jsem naopak chtěl nechat vyniknout. Pololesklá bílá barva s nádechem zelené působí velmi futuristicky a může působit dojmem čistoty a bezpečí. Tato kombinace barev psychicky uklidňuje, což je při dlouhodobé a vyčerpávající práci důležité. Barevnost krytu motoru na sebe může poutat pozornost, nebo může způsobit krátkodobé zvýšení pozornosti. Při řezání keřů se nejvíce do kontaktu s nečistotami dostává řezací lišta, kterou lze později otřít hadříkem. Tělo nůžek se do kontaktu s nečistotami dostává málokdy a to i díky použití pracovních rukavic. I přesto je podstava - kryt motoru barevně odlišena černou barvou, aby zakryla případné nečistoty. Barevné řešení tlačítek je hlavně funkčně orientované. Tlačítka jsou od bílého pozadí odlišena sytě červenou barvou, což je dělá dobře čitelné. Pogumování rukojeti je u všech variant černou barvou, což je nejvhodnější z hlediska možného ušpinění způsobené uživatelem či okolními faktory. Barva indikátoru na baterii má základní význam informovat a signalizovat stav baterie. Tuto funkci plní LED pásy zelené, oranžové a červené barvy na lesklém černém pozadí baterie, viz kapitola 6.3.2. Na obr. 47 jsou znázorněny barevné varianty.



Obr.50 Barevné varianty

10 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU

10

Poslední kapitola se zabývá působením přístroje na uživatele. Popisuje psychologické, ekonomické a sociální funkce a aspekty. Každé zařízení, přístroj, věc vyvolává v uživateli určité asociace, pocity, emoce, které se snažíme rozpoznat a aplikovat do daného produktu.

10.1 Psychologická funkce

10.1

Pojem „krása“ je proměnlivý, jako je proměnlivý estetický vztah člověka ve skutečnosti. Víme, že „výroba produkuje nejen předmět jako subjekt, nýbrž i subjekt pro předmět“, že člověk tím, že vytváří předměty, které na něj prostřednictvím smyslu zpětně působí, přetváří i sám sebe a způsob svého estetického vnímání. (Zdeněk Kovář, RABAN, Josef, Praha, 1963. Citováno ze str. 9) [26]

Obecně zahradní elektrické nůžky člověk chápe jako prostředek, nástroj kterým upravuje, zkracuje, nebo dekoruje zahradu. Při práci s nůžkami jde vždy o vytvoření dokonalého živého plotu. Potřebuje zařízení, které nám zpříjemní a ulehčí práci a fyzickou námahu. Nůžky jako takové mohou být chápány jako mezičlánek v pracovním procesu. Mnou navržený produkt může v člověku vyvolat různé pocity, asociace možná i emoce, díky zejména nevšednímu pojetí tohoto zařízení. Tvar nůžek působí staticky, může připomínat futuristický přístroj díky barevné kombinaci. Svým tvarováním udává nový moderní směr, avšak respektuje základní parametry. Uživatel ocení inovativní ovládání a nové pojetí rukojetí, čímž minimálně upoutá pozornost. Tyto nůžky také zaujmou inovativním přístupem s akumulátorem a s jeho jednoduchou manipulací. Svým plynulým zužujícím se tvarem navozuje klidný, bezpečný a příjemný pocit. Působí na uživatele klidným dojmem, tak aby mu proces stříhání keřů zpříjemnil a usnadnil. Na produkt se dívám jako na originál mezi konkurencí, jako na spolehlivého pomocníka každého zahrádkáře a kutila.

10.2 Ekonomická funkce

10.2

Tržní cena obecně odpovídá konstrukční stavbě, užitým materiálům, počtu bezpečnostním prvkům a velikosti nůžek. Tyto nůžky byly navrženy tak, aby i přes svou futuristickou formu byly maximálně cenově dostupné. U navrženého produktu je vnější tělo a bezpečnostní kryt z plastu, který je možné recyklovat a navíc v dnešní době je jeho použitý mnohostranný. V tomto případě bude nutné vyrobit formy na tělo nůžek, což je dnes základní postup. Na rukojetích jsou použity gumové protiskluzové návleky. Vnitřní komponenty odpovídají standardům dnešních plotostřihů a tak si zachovají stejnou cenu. Změnou je použití plochého motoru, který se u plotostřihů nevyskytuje. Cenu mírně navyšuje baterie s indikátorem a dobíjecí stanice. Jedná se však o běžné materiály, používané v elektronice a technických nářadích. Lišta je vyrobena z kalené, vysoko pevnostní oceli. Zuby a žabky se vyřezávají laserem a brousí diamantovým kotoučem. Náklady na výrobu lišty jsou poměrně vysoké, avšak lišty jsou ve většině případů stejné, nebo podobné, takže výroba tohoto komponentu není podstatná. Celkové náklady se ještě sníží, pokud se tento typ nůžek bude vyrábět v takových sériích, jak konkurenční produkty. Nakonec záleží na uživateli, zda si produkt pro konečnou cenu koupí, nebo přejde ke kompromisu.

10.3 Sociální funkce

Cílovou skupinou pro tento produkt jsou firmy a společnosti, které ve svém portfoliu distribuují zahradní techniku, nebo ruční nářadí. Produkt je určen pro takové firmy, které chtějí využít těchto inovativních zahradních nůžek pro rozšíření svého portfolia. Primárním koncovým uživatelem je zahrádkář, kutil, správce parků a zahrad, nebo každý jedinec, který chce, nebo potřebuje upravit svou zahradu. Ergonomie snižující námahu a velký indikátor baterie by mohl vyhovovat i starším uživatelům. Starší člověk však hůře přijímá nové informace a navíc mnoho starších uživatelů je stereotypně založeno a tak je otázkou, zda-li by si tyto nůžky přes veškeré inovace pořídili a ocenili. Jedná se však jen o specifickou skupinu starších lidí. Sociální status je velice specifický, jednoúčelový a je určen pro konkrétní skupinu lidí. Důležitou funkcí tedy je zpříjemnit uživateli práci s ohledem na jeho fyzický výkon.

ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem vytvořil a prezentoval návrh zahradních elektrických nůžek pro dlouhodobější použití. Zvolené téma mi přineslo nový a zajímavý pohled do světa návrhů zahradní techniky. Zahradní nůžky mají jasně danou funkci a účel, který jsem musel během mé tvorby respektovat a dodržet. Nůžky na živý plot bych přirovnal k uměleckému nástroji, který slouží k úpravám a dekoracím keřů a živých plotů. Při kreativní práci bylo nutné vtisknout do návrhu reprezentativní formu, ale zároveň respektovat bezpečnostní, ergonomické a technické požadavky. Navrhnul jsem akumulátorové nůžky na živý plot, které respektují a zároveň reprezentují svůj obsah. Jako hlavní inovace bych zmínil nový princip ergonomické rukojeti pro snížení fyzické námahy, dále jednoduchou manipulaci s výměnnou baterií a dobrou čitelnost indikátoru informující o stavu baterie. Tímto jsem naplnil předem stanovené cíle.

Výsledkem bakalářské práce je model zahradních akumulátorových nůžek a obsáhlá rešeršní část zahrnující vývojovou, technickou a designérskou analýzu. Tyto analýzy objasňují historii, principy, funkčnost a design elektrických nůžek na živý plot. Dalším výsledkem je průvodní zpráva, ve které jsou objasněny ergonomické, technické, tvarové a grafické aspekty vytvořeného návrhu.

Práce je nejvíce zaměřená na kreativní a tvořivou činnost. Podrobnější a propracovanější technické a technologické řešení může být předmětem dalších studií. Toto technické rozšíření by bylo zejména zaměřené na vnitřní stavbu a konstrukci ovládacího mechanismu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Blesk.cz. *Z čeho a jak „postavit“ živý plot: Živý plot* [online]. 7. května 2010 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://hobby.blesk.cz/clanek/hobby-zahrada/134240/z-ceho-a-jak-postavit-zivy-plot.html>
- [2] Živý plot: Historie. CLAUDIUS LOUDON, John. WIKIPEDIA. *Živý plot: Historie* [online]. 1835, 17. 2. 2014 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Živý_plot
- [3] GARDEN TOOLBOX. *The History Of The Hedge Trimmer* [online]. April 15, 2012 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://news.gardentoolbox.co.uk/articles/history-of-the-hedge-trimmer>
- [4] SOLINGEN. *Nůžky solingen* [online]. [2010] [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://www.nuzkysolingen.cz/historie-nuzek/>
- [5] GROSS, David. *Fiskars: Historie* [online]. © 2013 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://www.toolscomp.cz/znacky/Fiskars>
- [6] *Hedge cutter* [patent]. USA. Užitný vzor, u.s. 1857342. Uděleno 12.3.1930. Dostupné z: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=1857342.PN.&OS=PN/1857342&RS=PN/1857342>
- [7] *Hedge and lawn clipper* [patent]. USA. Užitný vzor, u.s. 2051862. Uděleno August 25, 1936. Dostupné z: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=2051862.PN.&OS=PN/2051862&RS=PN/2051862>
- [8] BLACK & DECKER. *Timeline: 1957 OUTWARD BOUND* [online]. © 2010 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.blackanddecker100years.com/Timeline/>
- [9] TŮMA, Jan. *Stavíme zahradní technika*. 1. vydání. Brno: ERA group spol. s.r.o., 2003. 98 s. ISBN 80- 86517-74-8.
- [10] TŮMA J. *Pracujeme se zahradní technikou*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 120 s. ISBN 80-7169-709-5.
- [11] ZEMÁNEK P., VEVERKA V. *SPECIÁLNÍ MECHANIZACE malá mechanizace v zahradnictví*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2001. 100 s. ISBN 80-7157-511-9.
- [12] METABO. *Products Technology and innovations* [online]. © 2000-2014 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.metabo.com/Technology-and-innovations.28703.0.html>
- [13] *Design elektrických nůžek na živý plot*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2008. 20822. Bakalářská práce. VUT, FSI, Průmyslový design, Ústav konstruování. Vedoucí práce Zvonek Miroslav.
- [14] NÁŘADÍ KOSTELECKÝ. *Akumulátorové zahradní nůžky STIHL* [online]. 1999 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.naradi-kostelecky.cz/akumulatorove-zahradni-nuzky-stihl-hsa-65,-aku-ap-80,-al-100>
- [15] HUSQVARNA. *Plotostřih Husqvarna* [online]. © 2010 - 2014 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.husqvarna-forega.cz/plotostrihy/plotostrih-husqvarna-325-hd-75x-ii/>

- [16] FIELDMANN. *Zahradní technika* [online]. © 2014 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.fieldmann-cz.cz/zahradni-nuzky-fieldmann/nahradni-lista-pro-elektricke-nuzky-fieldmann-fzn-9002>
- [17] *Namir.cz* [online]. 2013 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.namir.cz/elektricky-plotostrih-al-ko-ht-700-flexible-cut-18803.html>
- [18] BOSCH. *Nůžky na živý plot* [online]. © 2013 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.bosch-cr.cz/nuzky-na-zivy-plot>
- [19] GARDEN GROOM. *Pro* [online]. © 2006 - 2012 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.gardengroom.com/pro.htm>
- [20] *RR-Naradi.CZ* [online]. © 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.rr-naradi.cz/nuzky-na-zivy-plot-elektricke-rg-eh-6053-einhell-red>
- [21] *Husqvarna: Elektrické nůžky na živý plot Flymo EasiCut 450 - STAVIS* [online]. 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.staviscs.cz/elektricke-nuzky-na-zivy-plot-flymo-easicut-450-sid-9648181-62-detail>
- [22] TORO. *Toro 24 Volt Hedge Trimmer* [online]. © 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.toro.com/en-us/Homeowner/Pages/24Volt/24volt-hedge-landing-page.html?WT.ac=24VoltHedge>
- [23] *Flymo EasiCut 420 Cordless - Cordless Hedge Trimmer* [online]. © 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.tesco.com/direct/flymo-easicut-420-cordless-cordless-hedge-trimmer/213-3543.prd>
- [24] *Ruční elektrické nářadí a Infrasauny* [online]. 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.jadal.cz/cz-detail-658267-makita-buh523z-18v-aku-nuzky-na-zivy-plot-bez-aku.html>
- [25] RUBÍNOVÁ, D. *Ergonomie*. 1. vydání. CERM, s.r.o., 2006. 62 s. ISBN: 80-214-3313-2.
- [26] BLÁHA Z. *Člověk a břemeno*. Praha, ROH, 1975. 63 s. ISBN 83-202-0011-3
- [27] RABAN, Josef. Zdeněk Kovář. 1. vyd. Praha: Nakladatelství československých výtvarných umělců, 1963, 31 s., příl.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Průřez živým plotem [1]	14
Obr. 2	Nůžky firmy Fiskars - typická oranžová barva [5]	14
Obr. 3	Nůžky na plot, které navrhnul Charles A. Albrecht, 1930 [6]	15
Obr. 4	Nůžky na plot podle Bernarda H. Kaplana, Kalifornie 1935 [7]	16
Obr. 5	První přenosné elektrické nůžky z roku 1957 firmy Black & Decker [8]	16
Obr. 6	Rozteč palců X předurčuje průměr stříhaných větví [9]	17
Obr. 7	Kmitající, trojúhelníkové nůžky [9]	17
Obr. 8	Popis jednotlivých dílů elektrických nůžek [12]	18
Obr. 9	Akumulátorový plotostřih značky STIHL s dobíjecí stanicí [14]	19
Obr. 10	Ergonomie úchytu - prostorová rukojeť [9]	19
Obr. 11	Ergonomie úchytu - sklopná rukojeť [9]	20
Obr. 12	Benzínový plotostřih s otočnou zadní rukojetí [15]	20
Obr. 13	Bezpečnostní zaoblené palce (žabky) řezací lišty [16]	20
Obr. 14	Správné držení nůžek při stříhání [10]	21
Obr. 15	Bezpečnostní prvky: plastový kryt na lištu [17]	21
Obr. 16	Schéma: zákazník - požadavky	22
Obr. 17	Akumulátorové nůžky AHS 54-20 LI, firma Bosch [18]	23
Obr. 18	Akumulátorové nůžky AHS 54 LI, firma Bosch [18]	23
Obr. 19	Rotační žací hlava nůžek Garden GROOM GROOM [19]	24
Obr. 20	Otočná rukojeť značky Einhell [20]	24
Obr. 21	Elektrické nůžky značky Flymo [21]	24
Obr. 22	Akumulátorové nůžky značky TORO [22]	25
Obr. 23	Akumulátorové nůžky značky Flymo se zapojenou baterií [23]	25
Obr. 24	Elektrické nůžky na živý plot Makita [24]	25
Obr. 25	Skici 01	27
Obr. 26	Curlingový kámen - inspirace	28
Obr. 27	Skici 02 - hledání tvaru	28
Obr. 28	Skici 03 - hledání tvaru baterie	28
Obr. 29	Modifikace první varianty	29
Obr. 30	Varianta II - model z claye	30
Obr. 31	Varianta III - modifikace zadní rukojeti	31
Obr. 32	Varianta III - finální skici	31
Obr. 33	Varianta III - finální koncepční model	31
Obr. 34	Graf 1 - vážený průměr kladených požadavků dotazovaných mužů a žen	32
Obr. 35	Graf 2 - požadavky mužů a žen na zahradní elektrické nůžky	33
Obr. 36	Finální varianta - pohled shora	35
Obr. 37	Finální varianta - perspektivní pohled	35
Obr. 38	Pohled na pogumovanou přední rukojeť	36
Obr. 39	Možnosti sepnutí spínače zadní rukojeti	37
Obr. 40	Sepnutí spínače přední rukojeti	37
Obr. 41	Zapojení baterie, aktivace LED indikátoru	38
Obr. 42	Postupné fáze baterie při vybíjení	39
Obr. 43	Rozsah viditelnosti indikátoru stavu baterie	39
Obr. 44	Znázornění geometrie rukojeti a bezpečnostního krytu	40
Obr. 45	Základní rozměry (nárysny, půdorysný a bokorysný pohled)	41
Obr. 46	Uspořádání vnitřních komponent	41

Obr. 47 Základní rozměry baterie	42
Obr. 48 Rozmístění článků v baterii	42
Obr. 49 Základní rozměry žací lišty	43
Obr. 50 Barevné varianty	44

SEZNAM PŘÍLOH

Sumarizační zmenšený poster A4

Sumarizační poster A1

Fotografie modelu

Model M 1:1

Bakalářská práce na CD