



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 DÁLKOVĚ OVLÁDANÉ SVAHOVÉ SEKAČKY

DESIGN OF REMOTE CONTROLLED SLOPE MOWER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. LUKÁŠ ZVARÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

akad. soch. JOSEF SLÁDEK, ArtD.

BRNO 2015



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Lukáš Zvarík

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

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 diplomové práce:

### **Design dálkově ovládané svahové sekačky**

v anglickém jazyce:

### **Design of Remote Controlled Slope Mower**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu dálkově ovládané svahové sekačky. Návrh musí splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Diplomová 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 řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: průmyslový vzor; Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce:

[http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2015.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2015.pdf)

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 diplomové práce: akad. soch. Josef Sládek, ArtD.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 14.11.2014

L.S.

---

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

---

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

---

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá komplexním návrhem designu dálkově ovládané svahové sekačky v přímé návaznosti na navržené konstrukčně technologické řešení stroje. Produkt byl vytvořen s cílem zaujmout místo na současném, mladém trhu svahových sekaček pro komerční využití. Cílem je oživit tento segment vyspělým tvarovým řešením se špičkovými technickými parametry, založenými na vhodné koncepci podvozku.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Svahová sekačka, dálkové ovládání, design, koncept, mulčování

## **ABSTRACT**

The work deals with comprehensive design concept of a remote controlled slope mower in direct relation to the proposed technological solution. Product has been designed in order to take (capture) its place in the current, young market of commercially used slope mowers. Main goal of this work is to create an advanced shape solution with high-end technical specifications, based on a suitable undercarriage concept.

## **KEY WORDS**

Slope mower, radio controlled, design, concept, mulching

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

ZVARÍK, L. Design dálkově ovládané svahové sekačky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 107 s. Vedoucí diplomové práce akad. soch. Josef Sládek, ArtD..



## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design dálkově ovládané svahové sekačky vypracoval samostatně a v seznamu literatury jsou řádně uvedeny veškeré použité zdroje.

.....  
v Brně dne

.....  
podpis





## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval panu akad. soch. Josefu Sládkovi, vedoucímu mé diplomové práce, za věcné připomínky, komentáře, odborné rady a příjemnou spolupráci v průběhu celého tvůrčího procesu. Velké poděkování patří také mým rodičům, za jejich podporu a rady při studiu. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat přátelům a kolektivu spolužáků, kteří mi během studia mnohokrát pomohli. Děkuji!



## OBSAH

<b>ÚVOD</b>	<b>15</b>
<b>1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>16</b>
1.1 Vývojová analýza	16
1.1.1 Vřetenový žací stroj	16
1.1.2 První motorové žací stroje	17
1.1.3 Nožové žací stroje	18
1.1.4 Bezpečnější design	20
1.1.5 Nožová sekačka na principu vznášedla	21
1.1.6 První dálkově ovládaný žací stroj	22
1.1.7 Sečení svahů	23
1.1.8 První specializovaná svahová sekačka	24
1.2 Technická analýza	25
1.2.1 Motorové žací stroje	25
1.2.2 Manipulace s posečenou hmotou	25
1.2.3 Třídy svahových sekaček definované dle produktivity:	25
1.2.4 Svahová sekačka Spider - vnější pohled	27
1.2.5 Dálkový ovládač - vnější pohled a funkce ovladače Spider	29
1.2.6 Vnitřní uspořádání komponentů sekačky Spider	30
1.2.7 Konstrukce a komponenty svahových sekaček obecně	31
1.3 Designérská analýza	37
1.3.1 Spider ILD01	37
1.3.2 Spider ILD02	39
1.3.3 RoboFlail One	40
1.3.4 Lynex SX1000	42
1.3.5 Náhled na tvarové řešení současných modelů dálkově ovládaných svahových sekaček všech kategorií	43
1.3.6 Výhled do budoucnosti	46
<b>2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>47</b>
2.1 Technické problémy	47
2.2 Cíle DP	47
<b>3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b>	<b>48</b>
3.1 Proces návrhu	48
3.2 Varianta I	49
3.2.1 Rozdělení částí stroje a jejich tvarování	49
3.2.2 Klady a zápory	50
3.3 Varianta II	50
3.3.1 Rozdělení částí stroje a jejich tvarování	50
3.3.2 Klady a zápory	51
3.4 Varianta III	52
3.4.1 Rozdělení částí stroje a jejich tvarování	52
3.4.2 Klady a zápory	53
3.5 Nová inspirace a proces návrhu finální varianty	53
<b>4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>56</b>
4.1 Základní objem	56
4.1.1 Proporce	56
4.1.2 Kompozice	57

4.2	Tvarování jednotlivých částí	58
4.2.1	Spodní kryt motorového prostoru	58
4.2.2	Vrchní díl kapotáže	58
4.2.3	Boční díly kapotáže	59
4.2.4	Kapotáž ramen zavěšení kol	60
4.2.5	Zavěšení kol	61
4.2.6	Mulčovací kryt žacích nožů	61
4.2.7	Boční kryty systému změny výšky žacího ústrojí	62
4.2.8	Otvory pro přístup vzduchu	63
4.2.9	Zadní část sekačky a hlavní nasávací otvor	64
4.2.10	Ochranné rámy	64
<b>5</b>	<b>KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>66</b>
5.1	Konstrukčně-technologické řešení	66
5.1.1	Vnější rozměry stroje	66
5.1.2	Vnitřní uspořádání stroje	67
5.1.3	Stručný popis principu finální varianty	67
5.1.4	Podvozek	68
5.1.5	Pohonná jednotka	70
5.1.6	Systém pohonu žacího ústrojí	70
5.1.7	Uspořádání žacích nožů, šířka záběru	71
5.1.8	Mulčovací otvor	72
5.1.9	Systém změny výšky žacího ústrojí	74
5.1.10	Svahová dostupnost	75
5.1.11	Doplňkové vybavení	75
5.1.12	Nájezdové úhly	77
5.1.13	Ochranné rámy	77
5.1.14	Nosný rám	78
5.1.15	Materiál šasi – biologicky odbouratelné plasty	79
5.1.16	Shrnutí technických parametrů	79
5.1.17	Výhody	80
5.1.18	Nevýhody	80
5.2	Ergonomie	80
5.2.1	Ergonomická kategorie	80
5.2.2	Dálkový ovladač	80
5.2.3	Pracovní poloha a nároky na obsluhu	80
5.2.4	Nouzová „STOP“ tlačítka	81
5.2.5	Víčko palivové nádrže	82
5.2.6	Manipulace se strojem	82
5.2.7	Servisní přístup	83
<b>6</b>	<b>BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>84</b>
6.1	Barevné řešení	84
6.1.1	Varianty hlavní částí karoserie	84
6.1.2	Ostatní části	86
6.1.3	Povrchová úprava karoserie	86
6.1.4	Srovnání barevných variant	86
6.2	Grafické řešení	86
<b>7</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>88</b>
7.1	Psychologická funkce	88

7.1.1	Z hlediska potenciálního kupce	88
7.1.2	Z hlediska obsluhy	88
7.1.3	Z hlediska veřejnosti	88
7.2	Ekonomická funkce	89
7.2.1	Cílová skupina	89
7.2.2	Cenová kategorie	89
7.2.3	Servis a údržba	89
7.2.4	Marketing	89
7.3	Sociální funkce	89
7.3.1	Všeobecná prospěšnost	89
7.3.2	Ekologie	90
7.3.3	Etika	90
	<b>ZÁVĚR</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>101</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>102</b>
	<b>PŘÍLOHA – ZMENŠENÉ POSTERY (A4)</b>	<b>103</b>
	<b>VLOŽENÁ PŘÍLOHA – FOTOGRAFIE MODELU (A4)</b>	<b>107</b>



## ÚVOD

Klasická zahradní sekačka na trávu, ať už se spalovacím či elektrickým motorem, je dnes pro drtivou většinu lidí obyčejný až nezajímavý produkt. Stala se totiž běžnou součástí našeho života, ať už ji vlastníte, používáte, či nikoliv. V posledních letech se však začaly objevovat první speciální svahové sekačky, určené k pohodlnému sečení svahů s různými až extrémními sklony. A právě tyto „nové“ stroje jsou dnes opět středem zájmu, budí zvědavost a mnoho pozornosti.

Co přesně je to dálkově ovládaná svahová sekačka? Jedná se o dálkově řízený samojízdný žací stroj se spalovacím motorem, primárně určený k sečení svahů s velkým sklonem (ty nejlepší zvládají svahy do sklonu 55 °). Tyto sekačky mají velmi nízko položené těžiště a jsou tedy velmi stabilní. Současné modely využívají jak podvozek s několika koly a pneumatikami s dobrou trakcí, tak pásové jednotky s gumovými pásy. Kombinace obou typů těchto podvozků na jednom stroji se u momentálně dostupných svahových sekaček zatím nevyskytuje. Velkou výhodou těchto strojů je po svahové dostupnosti také jejich snadná ovladatelnost a bezpečnost práce, jsou totiž řízeny dálkovým ovladačem. Ten přenáší pokyny obsluhy pomocí radiových vln na elektroniku stroje. Současné ovladače mají dosah 100–800 m a obsluha sekačky tak není vystavena ani hluku, ani vibracím. Díky tomu jsou výrazně sníženy nároky na obsluhu, která nemusí držet váhu stroje, jako je tomu např. u strunových sekaček. Produktivita jednoho stroje střední kategorie se rovná práci patnácti osob se strunovými sekačkami. Díky své výkonnosti jsou současné modely schopné posekat velmi rozlehlé a složité terény během několika málo hodin (3000–5000 m<sup>2</sup>/h). Odvedou tak práci, která by dříve trvala mnoha lidem i několik dní. Svahové sekačky mají velmi široké možnosti uplatnění a jejich přínos v produktivitě a bezpečnosti práce je nesporný.

Tato diplomová práce se v úvodní části zabývá analýzou historických produktů, kterou sleduje vývojové větve, jež vedly k vytvoření tohoto produktu. Dále rozebírá technické a konstrukční specifika současných modelů a jeden z nich podrobně popisuje. Důležitým aspektem pro vlastní návrh řešení DP je srovnání podvozku s několika koly s pásovým podvozkem z několika hledisek (trakce, poškozování rostlin, zhutňování půdy) a vytvoření vlastní kategorizace tříd svahových sekaček současné produkce. Základním kamenem pro finální návrh je detailní konstrukčně technologický a designérský rozbor současných produktů zvolené kategorie strojů (střední a vyšší střední třída). Práce vedle používaných komponentů analyzuje rozložení objemu hmoty současných produktů, jejich tvarování, barevnost, grafické zpracování, inspiraci a další aspekty z designérského hlediska. Hlavní těžiště práce však spočívá ve variantních studiích a zejména vlastním návrhu designu svahové sekačky a podrobné průvodní zprávě návrhu.

Cílem je vytvořit emocionální a komplexně pojatý designérský návrh svahové sekačky vyšší střední třídy se záběrem cca 1300 mm a s konkurencí schopným konstrukčně technologickým řešením. Podnětem a motivací pro řešení tohoto problému je zejména mladé téma, které přináší značné technické i designérské výzvy s cílem obohatit trh o celkově vyspělé řešení. Tato analýza se zabývá výhradně svahovými sekačkami, dálkové ovladače pro tyto stroje jsou sice krátce představeny, avšak cílem DP není návrh dálkového ovladače či systému ovládání.

## 1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

### 1.1 Vývojová analýza

#### 1.1.1 Vřetenový žací stroj

První žací stroj vynalezl v roce 1830 anglický inženýr Edwin Beard Budding, z města Stroud. Při výrobě se inspiroval tkalcovskými stroji, které využívaly princip rotačního válce s ostřím k řezání okrajů právě dokončených látek [1].



Obr. 1-1 Jeden z prvních žacích strojů, postavený firmou Ransomes, dle patentu Edwina B. Buddinga v roce 1832 [21]

Tyto sekačky byly vyráběny z litého železa a jejich princip byl jednoduchý. Při tlačení stroje se roztáčel velký válec, který pomocí převodů na stranách roztáčel menší a o mnoho rychleji rotující žací válec v přední části sekačky (obr. 1-1). Přední válec byl opatřen čepelemi, které rotovaly těsně kolem horizontálně umístěné pevné čepele, kde docházelo ke střihu. Nevýhodou této sekačky byla značná váha. Obsluha stroje byla pro jednoho člověka příliš namáhavá, a tak bylo do přední části přidáno táhlo pro druhého člena obsluhy [1,2].

*"Gentlemen will find using my machine an amusing healthful exercise."*  
Edwin Beard Budding [3].

#### Inovace vřetenového žacího stroje

Dle Buddingova vzoru byl ve Velké Británii vytvořen dnes už legendární, kompaktní design vřetenové sekačky - horizontálně umístěný žací válec, roztáčený malými bočními kolečky s pomocí vnitřních převodů (obr. 1-2). Nový stroj je o mnoho lehčí, obratnější a levnější. Obsluhovat jej pohodlně zvládne pouze jeden člověk. [1, 2].



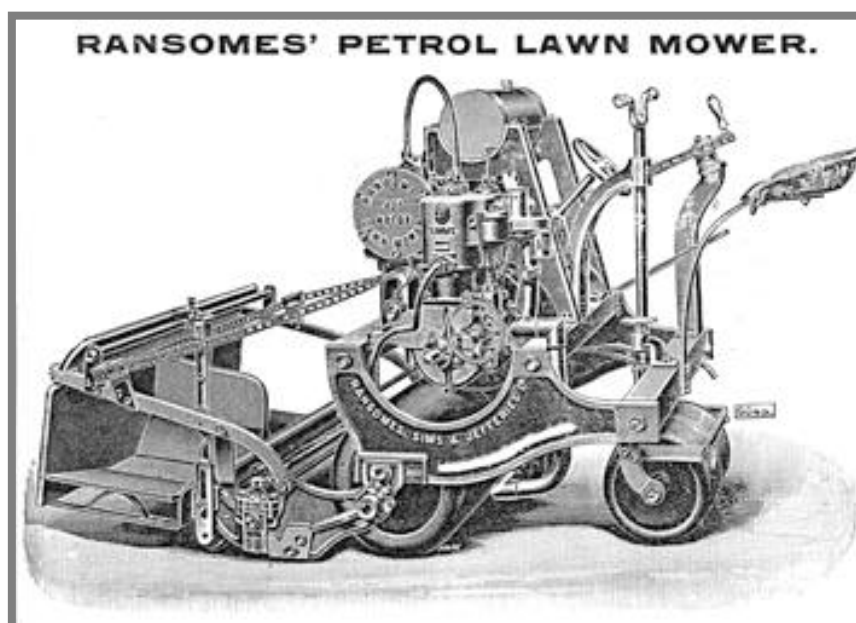


**Obr. 1-2** Jedna z prvních vřetenových sekaček kompaktních rozměrů [22]

### 1.1.2 První motorové žací stroje

Kolem roku 1890 začaly být dostupné „relativně“ lehké spalovací motory a krátce na to se začaly objevovat také první motorové vřetenové žací stroje (Ransomes, Sims, Jefferies). Některé bylo nutné tlačit, na jiných už se dalo také sedět (Obr. 1-3). Pro obsluhu většiny z nich však bylo opět zapotřebí dvou osob [2].

1.1.2



**Obr. 1-3** První motorem poháněný žací stroj, vyrobený firmou Ransomes v roce 1902 [23]

Jednou z nejúspěšnějších firem této éry se stala firma Atco, která v roce 1921 vyrobila 900 sekaček s názvem „Standard“. Ta byla vybavena dvoutaktním spalovacím motorem o objemu 269 cm<sup>3</sup> a záběrem téměř 60 cm. Pozoruhodným řešením bylo použití železného trubkového rámu, který firmě umožnil vyrábět sekačky v několika velikostech. O pět let později už firma vyráběla desítky tisíc těchto sekaček! Sekačka Standard (obr. 1-4) se tak stala prvním masově vyráběným žací strojem [2, 4].



Obr. 1-4 Atco Standard, první motorová sekačka dostupná v několika velikostech, vyráběná ve velkých sériích [4]

*„No feature of a suburban residential community contributes as much to the charm and beauty of the individual home and locality as well-kept lawns.“ Abe Levitt [3].*

---

### 1.1.3 Nožové žací stroje

Nožové rotační stroje fungují na principu centrálně umístěného horizontálního nože, který je symetricky přichycen na čepu a roztáčen motorem do vysokých otáček. Žací nůž je tvarově upraven tak, aby při rotaci vytvářel podtlak. Takto vzniklý proud vzduchu napřimuje sekaná stébla trávy a umožňuje lepší řez. Nožové žací stroje brzy předčily ty vřetenové svou cenou a nízkými nároky na údržbu [5].

Moderní verzi nožové sekačky, tvarově už téměř tak, jak ji známe dnes, představila v roce 1952 australská firma Victa, jejímž zakladatelem byl Mervyn Victor Richardson [6].

Pro první sekačku použil dvoutaktní spalovací motor Villiers, který byl již opravdu malý a lehký, takže obsluhu pohodlně zvládal pouze jeden člověk. Motor umístil na lehkou trubkovou konstrukci. Legendární se stala palivová nádrž, na prototypu vyrobena z plechovky od broskví, proto tzv. „Peach Tin Prototype“ (obr. 1-5) [7]. Z dnešního pohledu nebyl tento stroj příliš bezpečný, produkční model to však napravil (obr. 1-6).

V roce 1953 přišla firma Briggs & Stratton na trh s velmi lehkým čtyřtakovým hliníkovým motorem. Ten začali pro své sekačky využívat i jiní výrobci a do roku 1957 mělo tento motor už osmdesát procent sekaček na americkém trhu [3]. Sekačky se díky těmto motorům staly levné a hlavně spolehlivé. Firma Briggs & Stratton se stala lídrem na trhu motorů pro žací stroje, kterým je i dnes [8].



Obr. 1-5 Motorová sekačka značky Victa, produkční Model 2a [24]



Obr. 1-6 Nožová motorová sekačka australské značky Victa, tzv. „Peach Tin Prototype“ z roku 1952 [6]

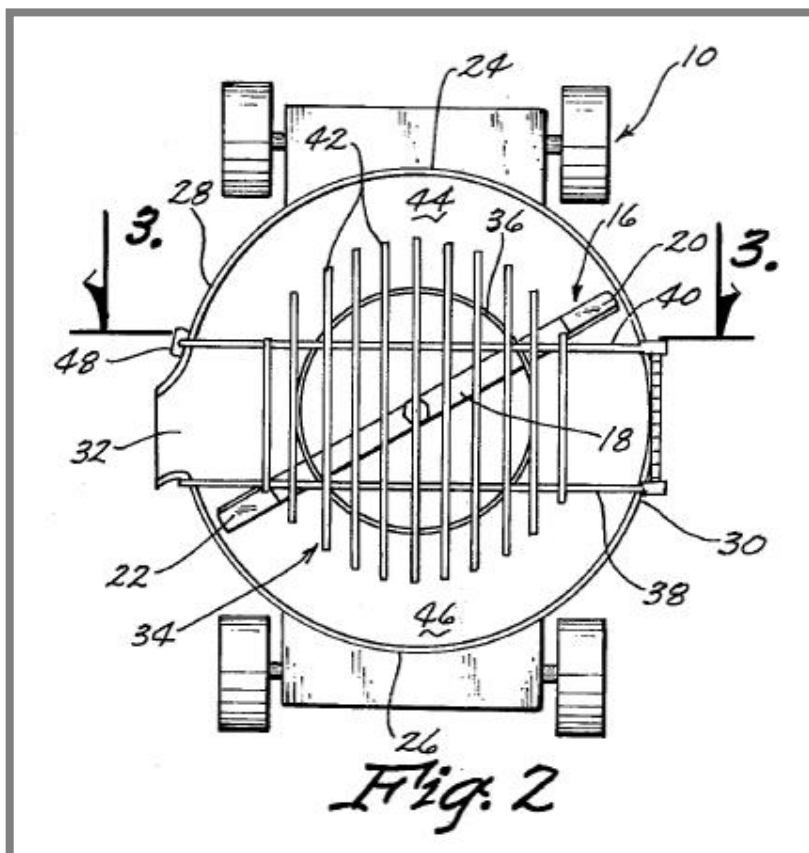
### 1.1.4 Bezpečnější design

Dle průzkumu CPSC z roku 1972 vyplývá, že v témže roce bylo v USA při sečení trávníků pomocí motorových sekaček zraněno přibližně třicet tisíc lidí. Vláda USA tedy ve stejném roce zavedla zatím dobrovolný standard, který důrazně doporučoval zakrytí rotační čepele [9].

Mnoho výrobců vytvořilo ochranný kryt či kapotáž, jenž respektoval funkci žacího nože a zároveň sloužil jako prevence uživateli proti nechtěnému vložení končetin do prostoru sekání [9].

S extrémně vysokým počtem nových sekaček v domácnostech se ale počet úrazů nadále zvyšoval (77 000 úrazů v roce 1979). Vláda proto v roce 1982 zavádí zákony, které nařizují výrobcům žacích strojů vybavit sekačky bezpečnostními systémy. *Startérem*, při kterém je nutné vykonat dva na sobě nezávislé pohyby. *Vypínáním*, při kterém se do tří vteřin od puštění ovládacích prvků sekačky zastaví žací nůž a několik dalších pravidel [9, 10].

Ze studie [9] jasně vyplývá, že bezpečnostní prvky žacích strojů přinášejí benefity jak pro uživatele, tak pro výrobce. Nicméně tyto bezpečnostní prvky musí být levné na výrobu, odolné a hlavně pohodlné při použití. Pokud budou bezpečnostní prvky značně nepohodlné, uživatel je raději odstraní či obejde a zvýšené náklady na výrobu nezvýší bezpečnost produktu.



Obr. 1-7 Patent lehké ochranné karoserie a „grilovací“ mříže krytu rotačního nože [11]

### 1.1.5 Nožová sekačka na principu vznášedla

Zcela odlišný přístup nabídla v roce 1960 rotační sekačka na principu vznášedla Flymo. Aby mohla tato sekačka po dosažení provozních otáček levitovat těsně nad povrchem, bylo potřeba modifikovat čepel - při rotaci nevytvářela podtlak vzduchu ve směru vzhůru, ale naopak vytvářela vztlak [12].

V roce 1969 byla sekačka Flymo dostupná také s elektrickou pohonnou jednotkou a šířkou záběru necelých 40 cm a právě v této konfiguraci zaznamenala okamžitý úspěch (obr. 1-8). Byla levná, lehce ovladatelná a běžnému „zahrádkáři“ dobře plnila svou funkci. Oproti konkurenčním vřetenovým a nožovým žacími strojům totiž nevyžadovala téměř žádnou údržbu. A díky kompaktním rozměrům ji bylo možné pohodlně pověsit na stěnu garáže [12].



Obr. 1-8 Elektrická varianta sekačky Flymo, fungující na principu vznášedla, 1969 [13]

Tyto sekačky měly samozřejmě také nevýhody: jednou z největších byla neschopnost sekat vysokou trávu, což byl problém zejména na začátku sekací sezóny. Po prvním problematickém sečení bylo vhodné udržovat trávník velmi pravidelně. Od roku 1978 jsou v nabídce i výkonnější stroje s integrovanými sběrnými koši. Typickou barvou výrobce byla modro bílá kombinace, která později (na základě veřejného průzkumu, jehož cílovou skupinou byly pouze ženy, které tuto sekačku díky jednoduché manipulaci často používaly) přešla v jasně oranžovou barvu (1977) [12].



Obr. 1-9 Současné tvarování vznášedlové sekačky Flymo – model Glider 350 [14]

### 1.1.6 První dálkově ovládaný žací stroj

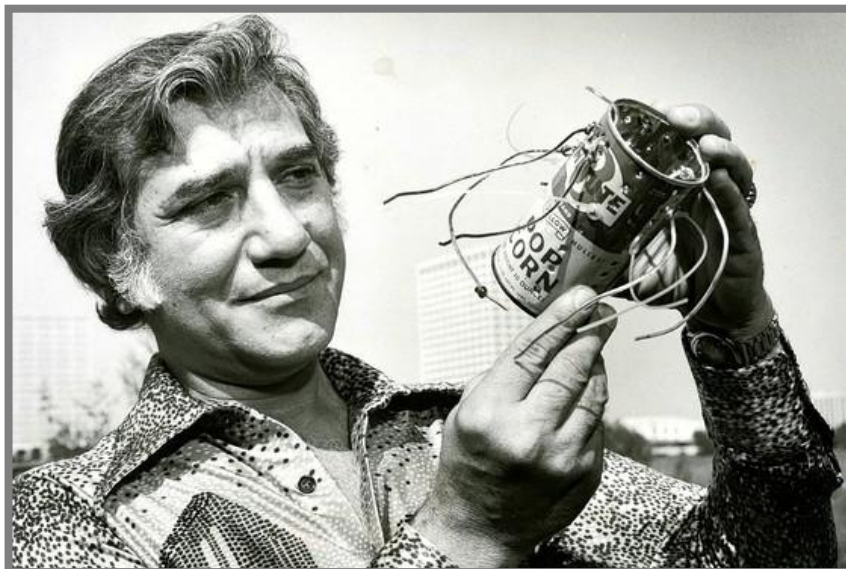
V roce 1941 vytvořil americký modelář Jim Walker dálkově ovládanou motorovou vřetenovou sekačku. K vřetenovému stroji přidal spalovací motor a rádiové dálkové ovládání (obr. 1-10). Natáčení kol vyřešil dvěma elektromagnetickými spojkami. Lidé byli nadšení, stroj se dostal do mnoha vědeckých publikací své doby, k sériové výrobě sekačky ale pro vysokou cenu nedošlo. Jednalo se o čistě funkční produkt, bez snahy o jakékoliv estetické krytování [15, 16].



Obr. 1-10 Dálkově ovládaná vřetenová sekačka Jima Walkera [15]

### 1.1.7 Sečení svahů

Sečení svahů bylo od pradávna výsadou ruční práce, srpy vystřídaly velmi účinné kosa různých druhů a velikostí. Opravdovou revoluci způsobila ale strunová sekačka, kterou lze považovat za „motorovou kosu“.



Obr. 1-11 George Ballas a původní prototyp "weed eater" [18]

Strunovou sekačku vynalezl v roce 1972 Američan George Ballas, byznysmen z Houstonu. Nenáviděl ruční stříhání trávy. První prototyp vyrobil mimo jiné z plechovky popcornu a vlasce na chytání ryb (obr. 1-11). Stroj tvořila dlouhá hřídel s malým motorem na jedné straně a žací hlava opatřená strunou na druhé. Stroj byl ergonomicky dobře vyvážený. Následující modely byly opatřeny i částečným krytem rotující struny, který chránil obsluhu stroje před odletujícími kousky sečené trávy. Dnešní stroje používají jak strunové řešení, tak rotující řetězy či řezné disky [17, 18].

Vylepšením bylo také přidání popruhů, které rozkládají váhu stroje na ramena a další části těla obsluhy. Ruce se tak mohou věnovat pouze manipulaci. Pro malé plochy jsou vhodné elektrické strunové sekačky. Jsou malé, lehké, dobře se ovládají a nejsou tak hlučné. Nevýhodou je nutnost přívodního kabelu. Profesionálové raději využívají benzínové strunové sekačky (obr. 1-12), které jsou o něco těžší a hlučnější, ale také výkonnější a flexibilní v místě použití [17, 19].



Obr. 1-12 Klasický tvar strunové sekačky. Husqvarna [25]

### 1.1.8 První specializovaná svahová sekačka

Tímto nepřímým vývojem se dostáváme k první dálkově ovládané svahové sekačce. V roce 2003 přišla česká firma Dvořák - svahové sekačky s.r.o. na trh s produktem Spider (obr. 1-13), který je jedničkou ve svém oboru. Jde o středně velký stroj na čtyřech kolech, která využívají pohybu s možností natočení o 360 °. Tuto sekačku rozebereme v následujících kapitolách podrobněji z různých hledisek [20].



Obr. 1-13 První specializovaná svahová sekačka – Spider ILD01



## 1.2 Technická analýza

1.2

### 1.2.1 Motorové žací stroje

1.2.1

Motorové žací stroje jsou stroje, jež mohou pracovat s vlastním pohonem, nebo jako souprava s energetickým prostředkem (např. připojeny za traktor). Dělíme je na: [26]

- Traktorové - Pohon i pojezd zajišťuje externí jednotka motoru.
- Samojízdné - Pohon i pojezd zajišťuje vestavěná motorová jednotka.

### 1.2.2 Manipulace s posečenou hmotou

1.2.2

Travní porosty jsou důležité krajinnotvorné prvky, které by bez péče člověka pomalu zanikly [27].

#### Mulčování

Při sečení dojde k oddělení stébla od vznikajícího strniště. Stéblo je nožem přizvednuto do horní části šasi a odráží se zpět k noži. Zde je znovu rozsekáno na malé kousky, které propadávají mezi stébla strniště. Tato drť pomáhá travinám udržovat vláhu (obsahuje až 80 % vody) a dobře je hnojí. Výhodou mulčování je eliminace manipulace a likvidace sečeného materiálu (nejlevnější způsob údržby ploch bez využití pícnin) [27].

### 1.2.3 Třídy svahových sekaček definované dle produktivity:

1.2.3

#### Mini

Šířka záběru do 60 cm, produktivita až 1000 m<sup>2</sup>/h. Spalovací motory o výkonu 5,5 HP. Pojezd do 4 km/h, hmotnost do cca 160 kg. Žací ústrojí rotační, nožové. Zástupce: Spider Mini, Robo Flail Mini (obr. 1-14) [20, 28].



Obr. 1-14 Třída mini - Robo Flail Mini [28]

### **Střední a vyšší střední třída**

Široké spektrum strojů, šířka záběru 80–130 cm, produktivita 3000–7000 m<sup>2</sup>/h. Spalovací motory (benzín i diesel) o výkonu 18–25 HP. Plynule regulovatelný pojezd, max. rychlost 10 km/h. Hmotnost strojů je značně rozdílná, 245-890 kg, dle podvozku a motoru. Většina strojů využívá rotační nožové žací lišty. Zástupce: Lynex SX1000, RoboFlail one (obr. 1-15), Spider ILD01, ILD02 [20, 28, 29].



Obr. 1-15 Vyšší střední třída - RoboFlail one [30]

### **Utility třída**

Multifunkční stroje určené pro externí ramena využívající hydraulický pohon. Šířka záběru dána rozměrem zvoleného žacího ramene, 150–500 cm. Produktivita 5000 m<sup>2</sup>/h a vyšší. Spalovací motory s vysokým výkonem, 30–250 HP, (nejčastěji dieselové). Plynule regulovatelný pojezd, max. rychlost 10 km/h, hmotnost 1000–5000 kg, většina strojů vybavena odpružením. Dominují vřetenové žací lišty. Zástupce: RoboFlail Vario (obr. 1-16), Lynex TX1200, TX1500 [20, 28, 29].



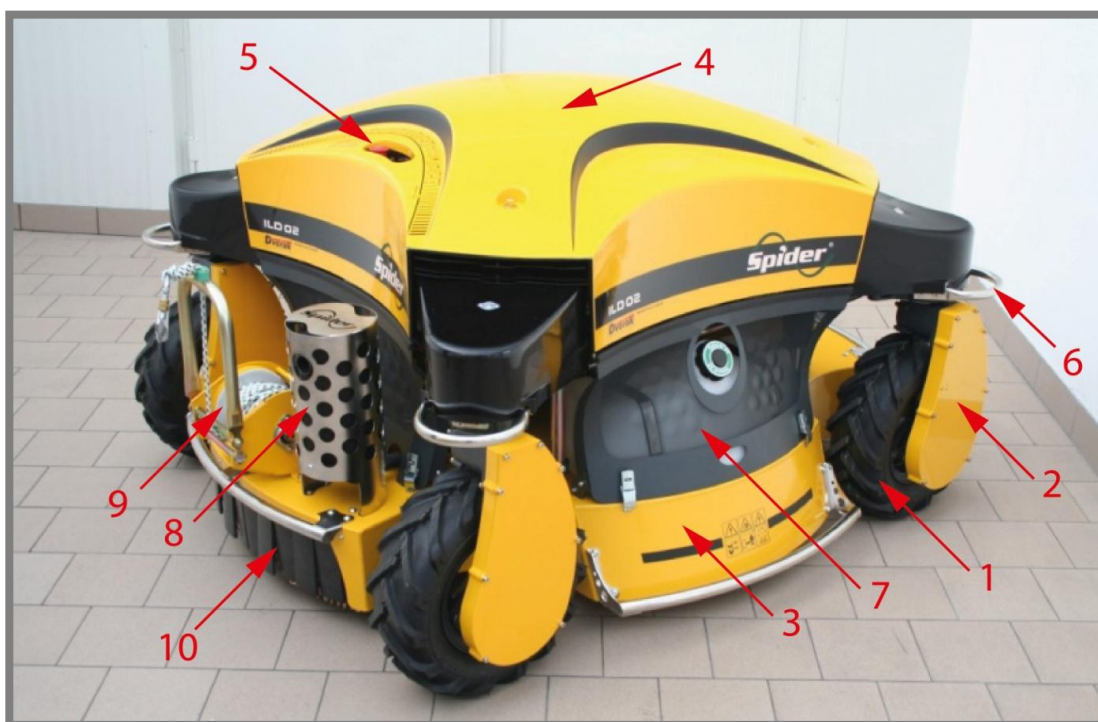
Obr. 1-16 Utility třída - RoboFlail Vario [31]

### Volba třídy svahové sekačky ve vztahu k předmětu DP

Svahová sekačka vytvořená jako předmět DP bude samojízdný motorový žací stroj střední a vyšší střední třídy a proto i následující část této analýzy se věnuje právě této kategorii.

#### 1.2.4 Svahová sekačka Spider - vnější pohled: [20, 32, 33]

1.2.4



Obr. 1-17 Vnější pohled na Spider ILD02 [20]

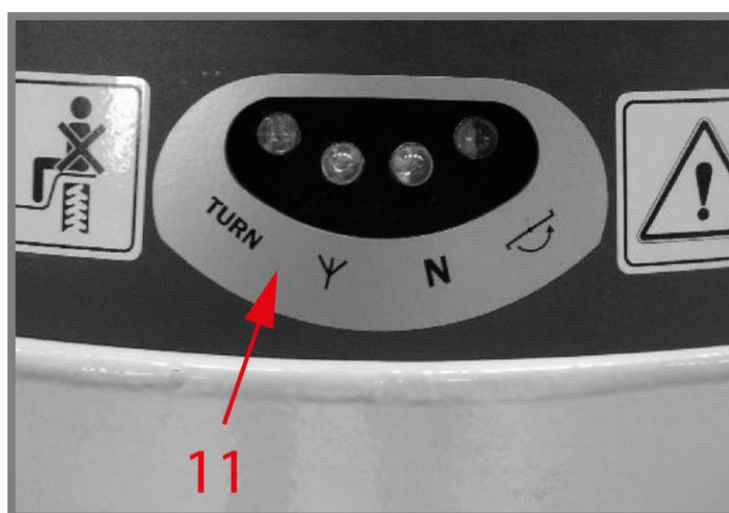
- 1 – **Kola** – Pohon a pojezd všech kol, lze je zároveň natáčet v rozsahu 360°.
- 2 – **Závěsy kol** – Nízké vertikální vany s víkem, vyrobené ze slitin hliníku. Nosný prvek, kryt ozubených kol a hnacího řetězu pojezdu.
- 3 – **Šasi žacího ústrojí** - Kryje a zajišťuje správnou funkci čtyř mulčovacích nožů, slouží také jako nosný (nádrže) a bezpečnostní prvek.
- 4 – **Kapotáž** – Kryt motoru, zavěšení kol. Ochranný a estetický prvek. Vyrobená z plastu.
- 5 – **„STOP“ vypínač** – Důležitý bezpečnostní prvek.
- 6 – **Trubkový rám** – Ochrana kapotáže a komponentů před poškozením. Nosný bod pro zvedání stroje. Vyroben z hliníkových slitin.
- 7 – **Palivová nádrž** – Objem 17 litrů (5,5 h provozu). Pro zajištění správné funkce sání benzínu ve svahu je konec palivové trubky v plastové nádrži opatřen závažím.

**8 – Výfuk** – S perforovaným krytem (chlazení, bezpečnost).

**9 – Hydraulický Naviják** – Navyšuje svahovou dostupnost ze 45 ° na 55 °. Pohon je synchronizován s pojezdem přes hydrostatickou převodovku.

**10 – Mulčovací kryt** – Vstup náletových dřevin do průměru 5 cm. Pro bezpečnost opatřen dvěma závěsovými kryty (pryžové manžety, řetízky). Zabraňuje odlétávání biomasy a nežádoucích předmětů.

**11 – LED Sdělovače** (obr. 1-18) – Umístěny na bočním krytu, zleva: indikátor zapnutí, příjem signálu, neutrál, zapnutí nožů.



Obr. 1-18 Sdělovače Spider ILD02 [20]

## Technické parametry sekačky Spider ILD02

<b>Pohonná jednotka:</b>		<b>Žací ústrojí:</b>	
Motor	Kawasaki FS 691	Záběr	123 cm
Výkon	24 HP	Výška sečení	9 - 14 cm / 7 - 12 cm
Objem	675 ccm	Spojka nože	elektromagnetická
Zapalování	elektronické	<b>Výkon / Spotřeba:</b>	
Objem nádrže	17 l	Produktivita práce	až 7000 m <sup>2</sup> /h
Palivo	bezolovnatý benzín	Spotřeba paliva	3 l / hod
<b>Pojezd:</b>		Svahová dostupnost	41° / 55° s navijákem
Převodovka	hydrostatická	Rozměry	1640 x 1430 x 920 mm
Olejevá nádrž	9 l	Hmotnost	325 kg
Rychlost	0 - 8 km / hod		
Řízení	360°, 4 kola		
Pneu	16 x 6.5 - 8		

Tab. 1-1 Technické parametry Spider ILD02 [34]

## 1.2.5 Dálkový ovládač - vnější pohled a funkce ovladače Spider: [32]

1.2.5



Obr. 1-19 Vnější pohled na dálkový ovladač Spider



Obr. 1-20 Boční pohledy na dálkový ovladač Spider [32]

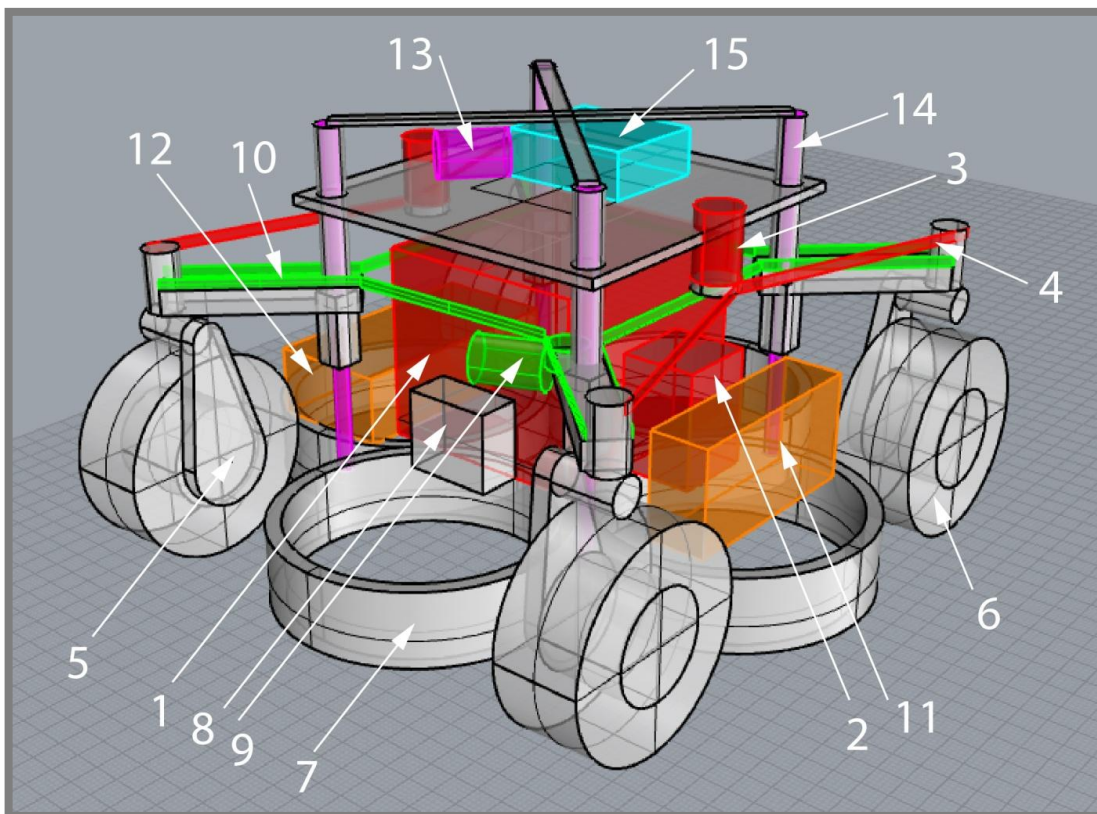
1	Hlavní vypínač (Emergency stop)	9	Ovladač směru řízení vpravo/vlevo
2	Rychlost pojezdu želva/zajíc	10	Ovladač smykového otáčení stroje
3	Tlačítko pro zastavení motoru	11	Indikátor zapnutí dálk. ovladače
4	Tlačítko pro start motoru	12	Tlačítko potvrzení připravenosti obsluhy, houkačka, startér
5	Tlačítko sepnutí žacích nožů	13	Tlačítko pro změnu frekvence
6	Tlačítko vypnutí žacích nožů	14	Ovladač otáček motoru
7	Ovladač výšky sečení (3 polohy)		
8	Ovladač pojezdu vpřed/vzad		

Tab. 1-2 Popis jednotlivých funkcí dálkového ovladače

### Technické parametry ovladače Spider: [32]

Dosah ovladače: 100 m  
Výdrž akumulátoru: 20 h nepřetržitě  
Doba nabíjení: 2,5 h

#### 1.2.6 Vnitřní uspořádání komponentů sekačky Spider



Obr. 1-21 Model rozložení základních komponentů Spider

#### Popis hlavních komponentů: [33]

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | Spalovací motor                                | 9  | Servomotor natáčení kol  |
| 2 | Hydraulické čerpadlo                           | 10 | Řetěz natáčení kol   |
| 3 | Hydromotor pojezdu<br>(2x – jeden na dvě kola) | 11 | Nádrž oleje hydrauliky   |
| 4 | Řemen (2x)                                     | 12 | Nádrž na benzín  |
| 5 | Řetězový převod                                | 13 | Servomotor výšky sečení  |
| 6 | Kola (4x)                                      | 14 | Systém změny výšky sečení  |
| 7 | Žací ústrojí                                   | 15 | Elektronika, nezbytné součástky<br>dálkového ovládání, anténa atd. |
| 8 | Akumulátor                                     |    |  |

**Stručný popis principu jednotlivých komponentů: [33]**

Benzínový spalovací motor (1) řemenicí roztáčí hydraulické čerpadlo (2). Toto čerpadlo pohání dva hydromotory pojezdu (3), jež pomocí řemene (4), převodů a řetězu (5) roztáčí kola (6). Spalovací motor (1) také pomocí elektromagnetické spojky pohání žací ústrojí (7). Natáčení kol je vyřešeno servomotory (9), které pohání řetěz natáčení kol (10), jež plynule otáčí všemi koly (6). Změna výšky sečení je regulována servomotorem (13) a táhlovým mechanismem, jež pomocí ozubnic mění výšku vnitřních nohou (14). Servomotory (9, 13) jsou napájeny baterií (8), kterou při chodu dobíjí pohonná jednotka (1).

**1.2.7 Konstrukce a komponenty svahových sekaček obecně**

1.2.7

**Podvozek****Podvozek s koly**

Dobrá průjezdnost i svahová dostupnost při zachování velmi nízké hmotnosti a ovladatelnosti vozidla. Nevýhodou je malá styčná plocha s povrchem (nižší trakce) či možnost defektu. Nižší pořizovací náklady [35, 36].



**Obr. 1-22** Pneumatika se šípovým vzorem 16 x 6,5 – 8 [38]

**Pneumatiky: [37, 38, 39]**

- Rozměr: 16 x 6,5 – 8, šípový vzor
- Hmotnost: 3,2 kg
- Cena cca: 600–2500,- CZK dle směsi a výrobce

**Disky kol: [38]**

- Hmotnost: 2,7 kg

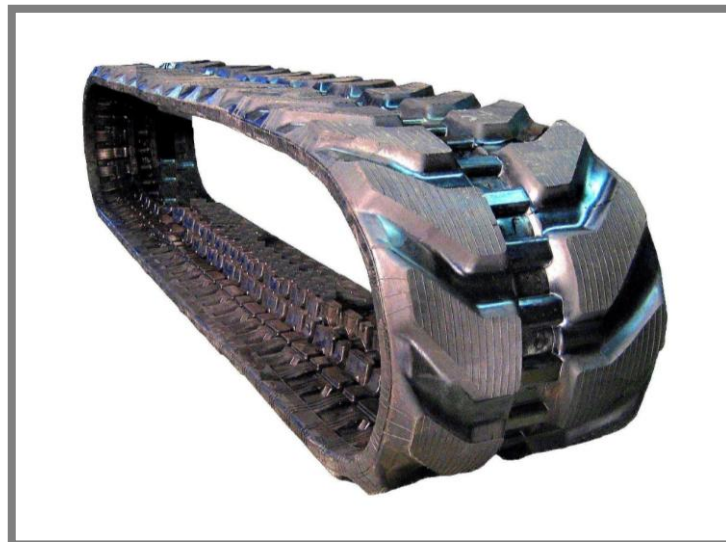
### **Pásový podvozek**

Využíván u strojů, které vyžadují maximum trakce či minimální zhutňování povrchu (některé traktory, kombajny, sněžná vozidla). Větší styčná plocha - lepší trakce, větší svahová dostupnost vozidla. Výhodou je také eliminace defektu. Nevýhodou však značná hmotnost a vyšší pořizovací cena. [35, 36].

**Dle konstrukce se pásy dělí na:** [40]

- **Kovové pásy** – Pro svahové sekačky předimenzované, nepoužívají se.
- **Gumové pásy** – Vyrábějí se jako jeden kus určité délky s různým počtem sekcí (sekcce – opakující se vzor o určité délce). Ohebnost určuje konstrukce, mohou být vyztuženy kovovými pláty či dráty (pevnější v tahu). Jsou lehčí a šetrnější k povrchu. Tlumí dynamické rázy při pohybu vozidla.

Specifické gumové pásy určené pro svahové sekačky se zatím nevyrábějí. Používají se gumové pásy určené pro malé exkavátory (obr. 1-23) [41].



Obr. 1-23 Gumové pásy o rozměru 160 x 87,63 x 28 [41]

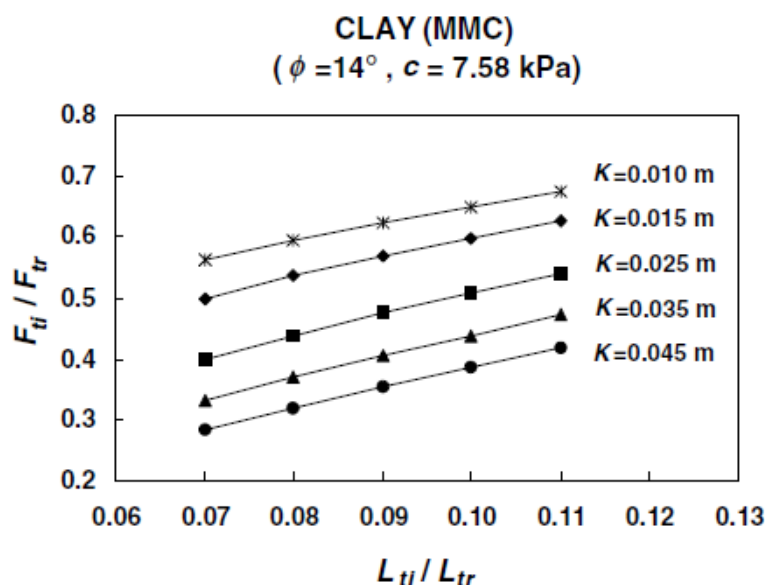
**Gumové pásy bez hnacích kol a součástí podvozku:** [41, 42]

- Rozměr 160 x 87,63 x 28
- váha: 12 kg,
- cena 6700,- CZK

### **Srovnání pneumatik a pásového pohonu**

Pneumatiky mají znatelně horší trakci na všech površích, pásovému pohonu jsou nejbližší na zpevněném povrchu s dostatkem trakce – na písčitém povrchu. Nejhorší výsledky dosahují pneumatiky v bahně [35]. Na mokřém svahu je stroj s pneumatikami limitován a výrazně se snižuje jeho svahová dostupnost, ta je nižší už na suchém povrchu (graf 1-1) na kterém se sekačka bude pohybovat nejčastěji.





**Graf 1-1** Poměr trakce vozidla s koly (8x8) v porovnání se srovnatelným vozidlem s pásovým podvozkem při skluzu 20 % na soudržné hlíně s průměrným obsahem vlhkosti (CLAY MMC) [35]

**Jednotky grafu 1-1:** [35]

- $F_{ti}/F_{tr}$  – tahový poměr
- $L_{ti}/L_{tr}$  – poměr délky kontaktu
- $K$  – parametr smykové deformace neboli parametr soudržnosti terénu

**Čtení grafu 1-1:**

Např: při  $K=0.025$  a  $L_{ti}/L_{tr}=0.11$  je  $F_{ti}/F_{tr}=0.588$ , tah vozidla s koly 8x8 je 58,8 % pásového vozidla [35].

Location	Track		Prior Damage		Mean Damage Area cm <sup>2</sup>	Total Damage cm <sup>2</sup>	Distance m	Impact Area Dam./Dist. cm <sup>2</sup> /m	Plant Cover (Percent)	Reduction in Plant Cover/Pass (Percent)
	Type cm	Width cm	Class	Number						
Central Corridor	T	55	L	2	2937.0	5,874	58			
		55	M	1	10000.0	10,000	8			
		55	H	7	7374.9	51,624	50			
		55	V	5	1465.0	7,325	80			
		55	<b>All Classes</b>	<b>15</b>	<b>4,988</b>	<b>74,823</b>	<b>196</b>	<b>382</b>	<b>6.94%</b>	<b>65%</b>
	W	28	L	26	1952.7	50,769	329			
		28	M	2	1200.0	2,400	5			
		28	H	11	974.9	10,724	184			
		28	V	22	1021.4	22,470	294			
		28	<b>All Classes</b>	<b>61</b>	<b>1,424</b>	<b>86,891</b>	<b>812</b>	<b>107</b>	<b>3.82%</b>	<b>56%</b>

**Tab. 1-3** Srovnání pásového pohonu (T) a pneumatik (W) z hlediska dopadu na vegetaci při jízdě v přímém směru [43]

### **Závěr srovnání**

Z vědeckých článků [35, 36, 43] vyplývá, že pásový pohon poskytuje lepší trakci při menším ztuhování zeminy, pneumatiky naopak vykazují menší dopad na poškozování rostlin už při jízdě v přímém směru (tab. 1-3). Volba tedy není jednoznačná. Při výběru varianty podvozku je nutné zvážit také hmotnost, cenu a nároky na údržbu jednotlivých systémů. Záleží také na tom, zda bude stroj primárně obsluhovat plochy, u kterých nezáleží na drobném poškození rostlin nebo pečlivě udržované trávníky, či zda bude univerzální.

### **Pohonná jednotka**

Výhradně spalovací motory (benzínové i dieselové) od výrobců Briggs&Stratton, Kawasaki (obr. 1-24) či Yanmar, Kubota (dieselové motory) [20, 28, 29, 44].

### **Spalovací motor: Kawasaki FS691V: [45]**



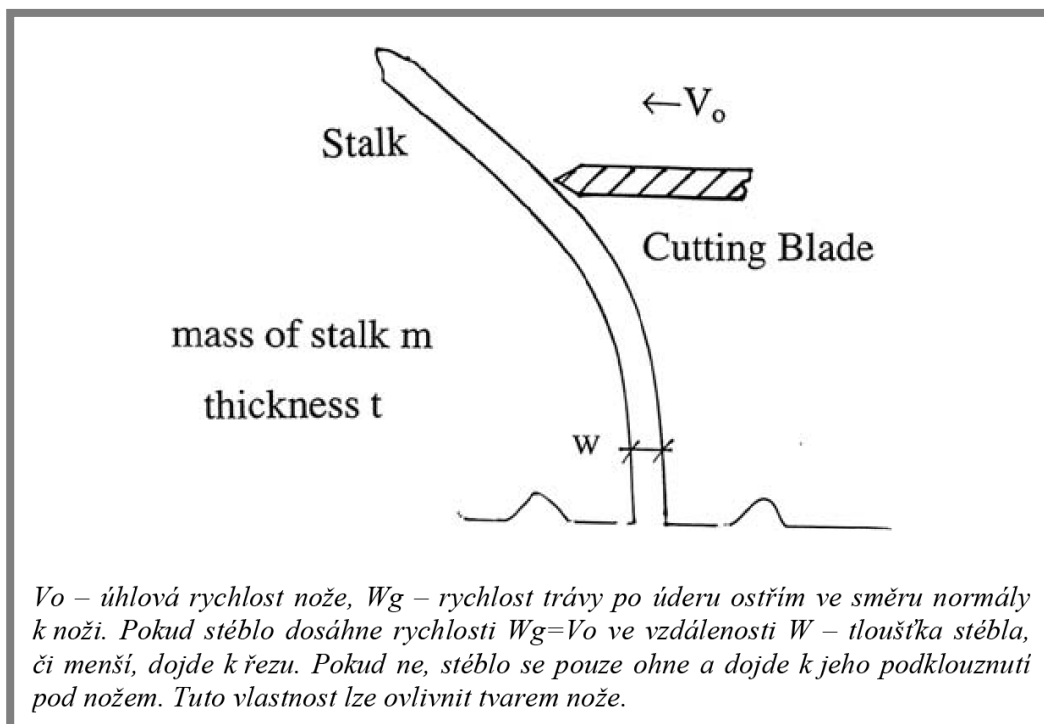
Obr. 1-24 Pohonná jednotka Kawasaki FS691V [45]

- Výkon: 23 HP 17,2 kW při 3600 ot/min
- Max. krouticí moment: 54,1 Nm při 2200 ot/min
- Rozměry: 480 x 424 x 380 mm
- Hmotnost: 41,5 kg

**Žací ústrojí**

Žací nože (zpravidla 3-4) jsou hnané přes elektromagnetickou spojku, která umožňuje jejich vypnutí během pojezdu stroje. Bezpečné a rychlé zastavení nožů zajišťuje třecí brzda spojky [29, 30, 33].

Kvalita sečení je ovlivněna poměrem rychlosti sečení stébla a jeho tlačení vpřed při sečení. Čím vyšší poměr, tím lepší povrchová úprava. Síly, které tento poměr ovlivňují lze ovlivnit tvary čepele. Kvalita řezu závisí také na houževnatosti a ostrosti materiálu čepele [46].



Obr. 1-25 Proces sečení je závislý na úhlové rychlosti nože [46]

### **Hydrostatická soustava svahové sekačky**

Využívá tlakové energie kapaliny (účinnost až 90 %) v uzavřeném okruhu. Srdcem je čerpadlo, nejčastěji axiální pístové (samomazné, olejové), jež převádí krouticí moment pohonné jednotky. Čerpadlo je vhodné chladit zvýšeným náparem vzduchu. Regulaci rychlosti pojezdu lze realizovat regulačním čerpadlem/hydromotorem. Rozvod oleje: pevné potrubí má podstatně lepší vlastnosti než tlakové hadice, je ale náročnější na výrobu. Minimální požadavky na údržbu, trvanlivý systém [33, 60].



Obr. 1-26 Hydraulické čerpadlo HydroGear BDP 21L [61]



Obr. 1-27 Hydromotor Sauer Danfoss OMP 40 [62]

## 1.3 Designérká analýza

1.3

### 1.3.1 Spider ILD01

1.3.1



Obr. 1-28 Vnější tvarování a designové řešení Spider ILD01

#### Výrobce

Dvořák - svahové sekačky s.r.o. (CZE).

#### Inspirace

Příroda – pohyby pavouka, kraba. Myšlenka volnosti pohybu o 360 ° - tvarové řešení úzce spjata s konstrukčním.

#### Rozdělení částí stroje a jejich tvarování:

- **Kryty kol** – asymetricky umístěné shodné kusy. Protože je stroj schopen natáčení kol o 360 °, je vhodné, aby kryty ve všech jízdních pozicích působili shodně a tedy jednoznačně a jistě.
- **Kapotáž** – značná část identity. Hl. část s několika prolisy je výrazně konvexně a geometricky tvarovaná, vychází z tvarů komponentů pod ní. Vertikální i horizontální linie šasi dodávají stroji potřebnou optickou stabilitu. Jednotlivé hrany na sebe logicky navazují a jsou zjemněny mnoha rádiusy. Na hl. část šasi opticky navazují čtyři symetrické kryty uložení kol, jejich členění je funkční,

přiznané. Doplněné jsou o ochranné trubkové rámy, které korespondují s podstatou otáčení podvozku a jsou vhodně začleněny do celku.

- **Optická mezera** – vzniklá uložením komponent nad žací lištou. V této části působí sekačka nesourodě. Chybí plynulé napojení a provázání kapotáže a žací lišty, které by respektovalo dojem lehkosti, který mezera vytváří.
- Tvarování **kapotáže žací lišty** vychází z rotační podstaty a tvarově koresponduje s křivkami stroje. Nádrž hydraulického oleje (obr. 1-28) žlutě lakovaná plechová nádoba v levé dolní části stroje), je vhodně integrovaná, zatímco ochranné rámy se zdají zbytečně vysoké a nekorrespondující s oblým tvarem žacího ústrojí.
- Výstražný majáček, umístěný na samostatné konzole narušuje symetrii stroje, mohl by být integrován do kapotáže.

### **Barevnost a grafické zpracování**

Díky žluté barvě, je stroj dobře rozpoznatelný a jasně viditelný ve vysokém porostu, působí výkonně a energicky. Zvyšuje bezpečnost provozu. Žluté lakování je doplněno o kontrastní černé grafické motivy, které příjemně rozdělují velké plochy. Motiv stylizované spirály dává dobře najevo pohyby stroje. Bezpečnostní a technické piktogramy snižují estetický požitek, jsou ale nezbytné pro komunikaci s uživatelem.

### **Ergonomie stroje**

Dálkově řízený stroj, snižuje hluk, vibrace i fyzickou námahu na obsluhu (platí pro všechny svahové sekačky, detailně v kap. 1.2.5). Funkce stroje jsou kontrolovány z dálkového ovladače, u Spideru s dosahem 100m. Pro ulehčení obsluhy by stroj mohl být vybaven tempomatem. Pro komunikaci s uživatelem při určitých procesech využívá tato sekačka sdělovač s integrovanými LED diodami (kap. 1.2.4). Produkt je vybaven bezpečnostním zapínáním/vypínáním motoru i velmi krátkým doběhem žacích nožů. Nouzové „stop“ tlačítko je umístěno asymetricky na straně vrchní kapotáže, což může vést k prodloužení doby nouzového vypnutí. Sekačku lze převážet na vozíku či v dodávce, pro nakládku/vykládku lze využít nájezdy. Předsazení žacích lišt umožňuje sečení podél plotů apod. Palivová nádrž je dobře přístupná na boku stroje, vystačí na 5,5 h provozu. Pro servisní přístup je nutné odšroubovat kapotáž [33, 37].

### **Ekologické hledisko**

Pneu s nízkým tlakem, šetrné k travnímu krytu. Menší styčná plocha má za následek zhutňování vlhké zeminy, váha stroje je však velmi nízká, a tak nejde o zásadní jev. Při splnění přísných emisních limitů, kterých dosahuje použitá pohonná jednotka, bylo dosaženo vhodného kompromisu mezi požadavky na motor a ekologií stroje.

### **Doplňková výbava**

Hydraulický naviják, sněžný pluh, přívěsný vozík a nájezdy.

## 1.3.2 Spider ILD02

1.3.2



Obr. 1-29 Designérské řešení Spider ILD02 [63]

**Výrobce**

Výkonnější a větší model firmy Dvořák - svahové sekačky s.r.o. Výrobce se poučil z předchozího modelu (viz výše), nyní se zaměříme pouze na modifikace.

**Rozdělení částí stroje a jejich tvarování**

Je znatelně větší a robustnější, zachovává shodné rozložení hmoty i komponentů. Tvarování **vrchní kapotáže** je jednodušší, čistější. Vyvolává přívětivější dojem při zachování stejného pocitu stability. Linie kapotáže respektují napojení na **zavěšení kol**, které je nyní provedeno v subtilnější černé barvě, což opticky zmenšuje a odlehčuje tak velký stroj. *Největším přínosem* jsou zcela nové, tvarově jednoduché **perforované boční kryty**. Ty svým konvexně konkávním prohnutím perfektně a plynule spojují hlavní kapotáž stroje s žací lištou. Vyřešeny byly i příliš složité **trubkové ochranné rámy**, které jsou nyní mnohem subtilnější a lépe zapadají do celkového tvarosloví. Poslední změnou je horizontální umístění **výfuku a jeho krytu** (nikoliv jako dříve používaný „komínek“ – obr. 1-17). Výfuk je nyní integrován do těla stroje a je tak lépe chráněn před poškozením.

**Barevnost a grafické zpracování**

Barevné provedení se změnilo k lepšímu. Černé lakování krytů zavěšení kol a bočních krytů působí více profesionálně a opticky sekačku odlehčilo. (V jednotném celo-žlutém lakování ILD01 mohl vznikat nežádoucí, laciný dojem „dětské hračky“.) Nový je i grafický motiv, nyní pouze decentní, obloukový. Bohužel však nereprezentuje podstatu otáčení stroje tak dobře, jako předchůdce.

### 1.3.3 RoboFlail One



Obr. 1-30 Designérské řešení RoboFlail One [30]

#### **Výrobce**

KommTek Intelligent Solutions GmbH (GER).

#### **Inspirace**

Pásový podvozek a geometrické tvary odkazují na speciální hasičská/vojenská vozidla a těžkou techniku. Jistota, síla, stabilita, výkon ale také trochu těžkopádnosti, to vše vyvolá první pohled.

#### **Rozdělení částí stroje a jejich tvarování**

Rozložení hmoty při použití pásového podvozku je více horizontální a nižší. **Podvozek** je tvořen krytými pásovými jednotkami, mezi nimiž je **žací ústrojí** s jednoduchým geometricky tvarovaným mulčovacím krytem. Tento kryt je vybaven výrazně předsazeným ochranným rámem, zapadajícím do celkového rázu stroje. **Šasi**, z funkčního hlediska děleno na přední a zadní polovinu, je velmi čistě geometricky stříženo zkosením kvádrů základní hmoty. Tvrdý dojem zmírňuje vhodné zaoblení všech hran. Negativní efekt plochého geometrického tvarování se však v plné míře projevil na zadní ploše stroje (obr. 1-31). Tato plocha je až příliš statická, těžkopádná a nudná. Dala by se vkusně rozbít dobrým grafickým motivem či např. falešnými sacími otvory. Část funkčních komponentů vsazených do šasi by na něj mohlo lépe navazovat, tak jako palivová nádrž.





Obr. 1-31 Nepodařené tvarování zadní plochy RoboFlail one [64]

### Barevnost a grafické zpracování

„Firemní“ oranžová barva je v zeleni velmi dobře vidět, působí jak výstražně, tak energicky a přitom velmi sebejistě. Ploché stěny kapotáže se po obou bocích snaží rozbít a ztraktivnit grafický motiv černé barvy. Ten značně oživuje trochu opomenutou dynamickou stránku stroje a dává najevo směr pohybu. Není příliš profesionálně zpracován, ale vcelku dobře stroj opticky odlehčuje. Šasi žacího ústrojí a rám je výstražně lakován červenou barvou, což může být při zvolené barvě kapotáže zbytečné. Z provozního hlediska by bylo vhodnější tmavé lakování. Červené barevné provedení je naopak vhodně zvoleno u elektroniky bezpečnostního vypínače v zadní horní části stroje.

### Ergonomie

Dálkový ovladač shodný se sekačkou Spider. Větší dosah, až 300 m, může být výhodou při sečení přehledných rozlehlých ploch. Bezpečnostní vypínač je jasně viditelný, ale mohl by být lépe integrován. Servisní přístup bez použití náradí umožňuje vyklápěcí šasi. Na jednu nádrž zvládne stroj až 6 h provozu, což je nad síly obsluhy. Zásadní nevýhodou je nemožnost sečení podél plotů a stěn.

### Ekologické hledisko

Benzínový spalovací motor, přijatelné emise. Alternativní variantou je diesellový motor s nižší spotřebou paliva a nižšími emisemi. Díky pásům dochází k menšímu zhutňování půdy, zároveň však bude docházet k částečnému poškozování travního krytu při smykovém natáčení stroje.

### 1.3.4 Lynex SX1000



Obr. 1-32 Designérské řešení Lynex SX1000, přední pohled [65]



Obr. 1-33 Designérské řešení Lynex SX1000, zadní pohled [66]

### 1.3.5 Náhled na tvarové řešení současných modelů dálkově ovládaných svahových sekaček všech kategorií

1.3.5



Obr. 1-34 McMurthy [67]



Obr. 1-35 Evatech 22T [68]

Design svahových sekaček je v současné době na počátku možností, což je dáno tím, o jak mladé odvětví se jedná. Díky určení pro profesionální využití a zatím značné pořizovací náklady se těchto strojů v našem okolí pohybuje velmi omezené množství. Výrobci investovali mnoho prostředků do technických řešení a estetické tvarování nehrálo zatím příliš velkou roli. V designu dominuje technický ráz stroje, jenž vychází z jeho konstrukce. Na obr. 1-34, 1-35 je dobře vidět, že výrobci jako McMurthy či Evatech zatím neřeší ani jednoduché ochranné kapotáže, natož jejich a tvarování. Zaměřili se na funkční pojetí stroje a na designéřské řešení teprve dojde.

Jiní výrobci, jako jsou firmy RoboFlail, Progressive Turf Equipment Inc nebo McConnell, jdou cestou částečného či úplného, zato však velmi jednoduchého tvarování. Částečně kapotované stroje (obr. 1-36) působí nedokončeným až odbytým dojmem. Takové řešení negativně prohlubuje kontrast mezi částmi stroje.



Obr. 1-36 RobocCut [69]

Stroje s kompletní, avšak velmi jednoduchou, obvykle geometricky tvarovanou kapotáží (obr. 1-30, 1-37) jsou z estetického i funkčního hlediska dobrým výchozím bodem za přijatelnou výrobní cenu, avšak z designérského hlediska mají určité nedostatky. Často působí velmi ostře a až příliš staticky a těžkopádně. Potřebovaly by tvarově odlehčit. Geometrické tvarování poskytuje stabilní dojem, v mnoha případech ale postrádá jistou dynamiku.



Obr. 1-37 Slope-Pro [70]

Poslední skupinou tvoří firmy Lynex a Spider (obr. 1-28, 1-29, 1-32, 1-33, 1-38, 1-39, 1-40), jejichž stroje jsou velmi dobře propracované. Tyto sekačky jsou plně kapotované a jejich ochranné rámy jsou ve většině případů vhodně integrované do výrazu stroje. Produkty mají jak statické, tak dynamické tvarové prvky, které jim dodávají nezaměnitelný vzhled a vítanou dávku emocí. Jsou velmi dobrým příkladem ostatním výrobcům.



Obr. 1-38 Spider Mini [20]

Co se barevnosti týče, výrobci spoléhají na kontrast, dobrou viditelnost a zejména na „svou“ firemní barvu. K vidění jsou tak velmi kontrastní teplé barvy jako žlutá, oranžová či červená v kombinaci s černě lakovanými komponenty a grafickými motivy. Tato zbarvení vhodně vyjadřují výkonnost stroje, poutají pozornost, čímž zvyšují bezpečnost, produktivitu práce i marketingový potenciál stroje.



Obr. 1-39 Lynex TX1500 [71]

Z grafického hlediska se mnoho výrobců snaží oživit sekačku motivy, které vyjadřují její směrové možnosti a zvyšují dynamiku. Kvalita provedení se velmi liší. Dobrým příkladem je Spider ILD01 (obr. 1-28), jako negativní uvedme např. velmi prvoplánový polep sekačky RoboFlail One (obr. 1-30), i toto provedení ale velmi zlepšilo celkový dojem ze stroje. Jednoduchý grafický motiv by výrazně odlehčil a zatraktivnil svahovou sekačku Slope-Pro (obr. 1-37). Kapotáž Lynex SX1000 bez grafického motivu, ač velmi dynamická, působí až příliš jednoduše (obr. 1-40).



Obr. 1-40 Evoluce kapotáže Lynex SX1000 [72]

---

### 1.3.6 Výhled do budoucnosti

Na základě současného stavu lze odhadovat, že z designérského hlediska je obor svahových sekaček značně potenciální oblastí, která se nachází teprve na počátku svého vývoje. Mnoho renomovaných výrobců zahradní techniky v tomto odvětví zatím nemá zastoupení. Je tak značně pravděpodobné, že právě na tento typ stroje se blízké době zaměří. Následovat bude rozšiřování modelové řady, čímž dojde k přesnému vypsycifikování jednotlivých tříd sekaček. Inspirací při navrhování bude jednoznačně současný trh zemědělských, hospodářských vozidel i klasických automobilů a jejich vizí. Vzhledem k charakteru a provozním podmínkám svahových sekaček ale bude jejich tvarové pojetí více umírněné. Rozvíjet se bude také doplňkové vybavení jednotlivých výrobců, tak jak to lze už dnes pozorovat u firmy Spider, která je v současné době lídrem na trhu.

## 2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

**2**

### 2.1 Technické problémy

2.1

- navrhnout vhodné koncepční konstrukčně technické řešení (stanovit rozměry a umístění nezbytných komponentů sekačky)

#### Podvozek

- srovnat pásový pohon a podvozek s koly (trakce, dopad na poškozování rostlin, ovladatelnost, hmotnost, cena)
- způsob uložení a řízení kol otočných o 360 °, závlek, rejdové osy

#### Převodovka

- jakým způsobem bude přenášen výkon současně na podvozek i žací ústrojí? Bude možné je nezávisle regulovat?

#### Rám a šasi

- trubkový rám – způsob uložení pohonné jednotky pro minimalizaci přenášení vibrací do rámu
- materiál šasi – slitiny kovů či kompozitní materiály z hlediska ceny, váhy a životnosti v požadovaném provozu, biologicky rozložitelné?

#### Žací ústrojí

- typ žacího ústrojí (rotační nožové)
- návrh systému plynulé adjustace výšky sečení
- stanovení počtu žacích rotorů

### 2.2 Cíle DP

2.2

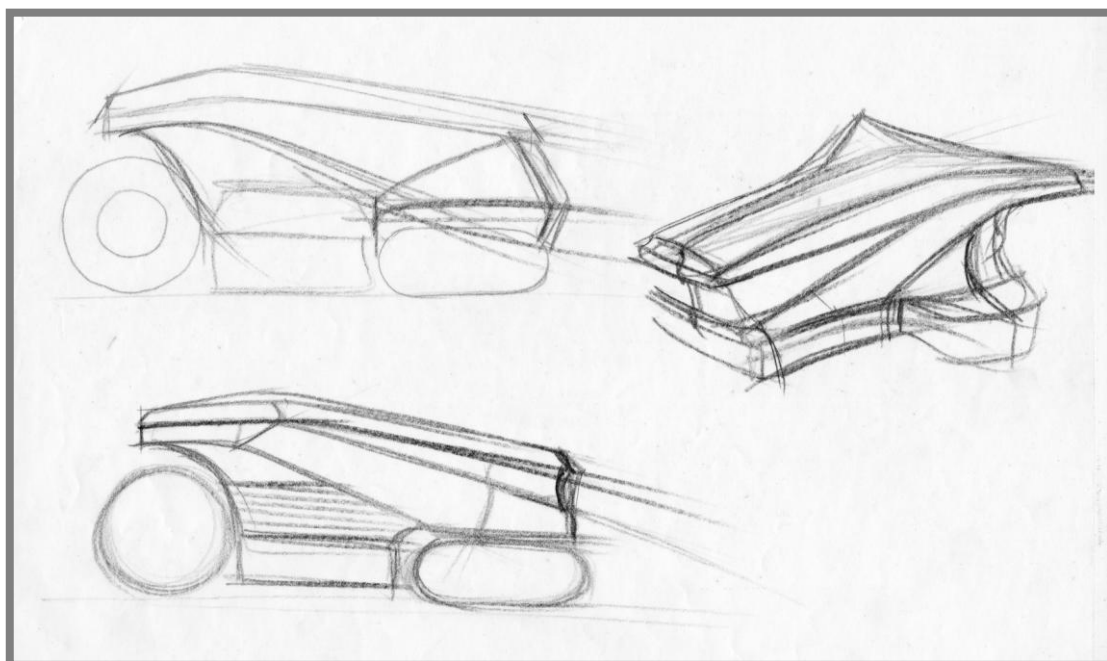
- atraktivní a emocionální design svahové sekačky
- vlastní koncepce podvozku (dobrá trakce a zároveň minimální následky na sekaném povrchu, dobrá ovladatelnost, minimální poloměr otáčení)
- rozměry do 1700 x 1700 x 1000 mm (střední a vyšší střední třída)
- centrálně uložené žací ústrojí s přesahem
- šířka záběru cca 1100-1400 mm
- hmotnost cca 300-400 kg
- plynule regulovatelná výška sečení v rozmezí cca 60-150 mm
- provozní rychlost 10 km/h
- svahová dostupnost 50 °
- vhodně začleněný, částečný ochranný rám
- snadná údržba povrchu / karoserie vozidla

### 3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Připomeňme, že svahová sekačka vytvořena jako předmět DP bude spadat do střední a vyšší střední třídy. Vlastní návrh a tvarové řešení je tedy velmi úzce spjato s funkčním a konstrukčním řešením této třídy strojů a svahových sekaček obecně. Všechny následující varianty využívají jako pohonnou jednotku benzínový spalovací motor, hydrostatickou převodovku a vlastní koncepci podvozku. Ten je tvořen neobvyklou kombinací kol, s možností natáčení o 360 ° v přední části stroje, a malými pásovými jednotkami v zadní části sekačky. Jednotlivé varianty tedy řeší jak celkové tvarové pojetí a výraz sekačky, tak logickou návaznost jednotlivých (značně členitých) částí stroje a jeho karoserie. Koncepty se zatím nezabývají barevným řešením, které by v této fázi bylo spíše rušivým elementem.

#### 3.1 Proces návrhu

Vlastní tvůrčí proces byl započat na základě poznatků z výše uvedených kapitol. Prvotní myšlenky a tvary byly formovány prostřednictvím ručních skic s minimální návazností na koncept konstrukčního uspořádání stroje. Vzniklo tak mnoho volnějších, designérsky atraktivních tvarů pro pozdější využití. V kontrastu s tímto principem je druhý zvolený postup – skicování do konceptu konstrukčního návrhu. Tento postup přinesl, dle očekávání, o mnoho umírněnější a výrazně geometricky tvarovaná řešení, úzce spojená s konstrukcí sekačky a ukázal se jako obecně vhodnější postup při řešení tvaru tohoto typu stroje. Z těchto skic byly vybrány tři nejlepší designérské přístupy, které byly následně z důvodu jasnější čitelnosti návrhu vypracovány jako koncepční hmotové modely z modelářské „clay“ hlíny v měřítku 1:6. Hlína byla uložena na kostře, představující nezbytné funkční komponenty, vyrobené z HPS desky. Tyto koncepční modely byly dále upravovány za účelem prozkoumání tvarových možností jednotlivých návrhů.

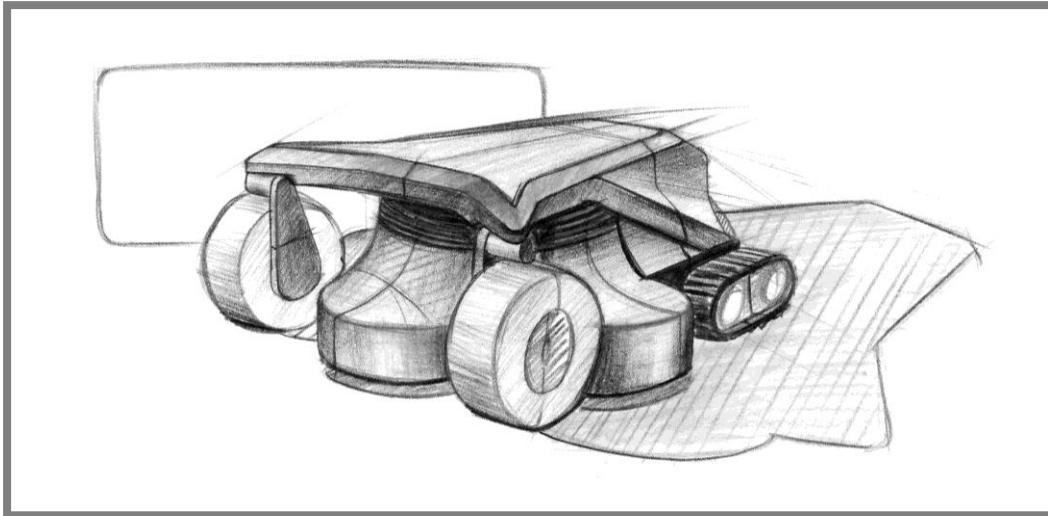


Obr. 3-1 Jedny z prvních skic



## 3.2 Varianta I

3.2



Obr. 3-2 Skica varianty I



Obr. 3-3 Hmotová studie varianty I (přední polovina modelu)

### 3.2.1 Rozdělení částí stroje a jejich tvarování

3.2.1

Kompozice je dle vzoru současných sekaček rozdělena do několika částí. V tomto případě do dvou kontrastně oddělených prvků – geometricky tvarované *vrchní kapotáže* a značně projmutého *krytu žacího ústrojí*.

Vodorovné tvarování *vrchní kapotáže* dodává sekačce nezbytný dojem stability a jistoty jak na rovině, tak ve svahu. Pod vrchní kapotáží jsou vedeny dvě linie hmoty. Jedna vodorovná a druhá, zprvu také vedena vodorovně (od předních ramen

uložení kol), se za polovinou stroje svažuje až k pásovým jednotkám v zádi sekačky, čímž propojuje obě části podvozku. Má tak zdůraznit rovnost a důležitost všech částí podvozku a opticky podpořit stabilitu při jízdě ve svahu. Na zádi sekačky linie přechází v nekonvenčně tvarovaný integrovaný ochranný rám.

Tvarování *krytu žacího ústrojí* je inspirováno rotačním principem v něm umístěných žacích nožů a podtlakem, který při provozu vytvářejí. Tímto výrazem je také opticky podpořena stabilita stroje. Vodorovné pruhy znázorňují umístění „harmoniky“ změny výšky sečení. Kryt žacího ústrojí je v tomto místě napojen na tělo sekačky částečně příznaným spojem, druhá část je překryta svažující se linií hmoty vrchní kapotáže.

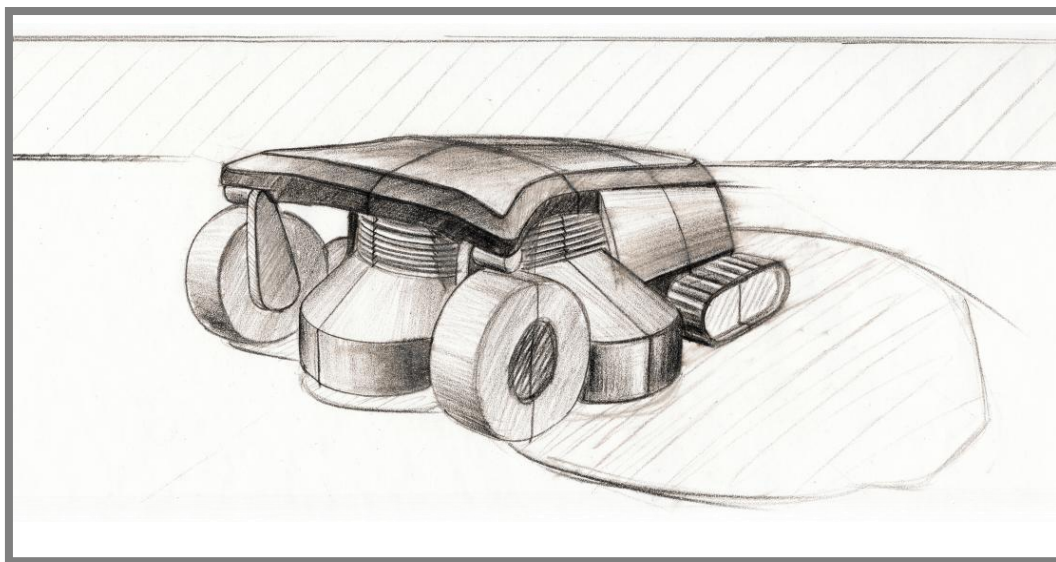
---

### 3.2.2 Klady a zápory

Dobrým prvkem tohoto řešení je relativně jednoduché geometrické tvarování celku a žádané odlehčení zadě stroje. Značnou slabinou je však výraz šipky (dobře patrný při pohledu z nadhledu – obr. 3-2) orientované v opačném směru k běžnému pohybu sekačky, tedy nežádoucím směrem vzad. Tato šipka vzniká tvarováním vrchní kapotáže v přímé návaznosti na uložení funkčních komponentů stroje, zejména integrací ramen zavěšení kol. Tomuto dojmu bohužel napomáhá také výše zmiňovaná linie svažující se k pásovým jednotkám.

---

## 3.3 Varianta II



Obr. 3-4 Skica varianty II

---

### 3.3.1 Rozdělení částí stroje a jejich tvarování

Kompozice je i u této varianty jasně rozdělena na *vrchní kapotáž* a *kryt žacího ústrojí*, a to z čistě funkčního hlediska, které by mělo u designérského řešení tohoto typu stroje dominovat.



Obr. 3-5 Hmotová studie varianty II

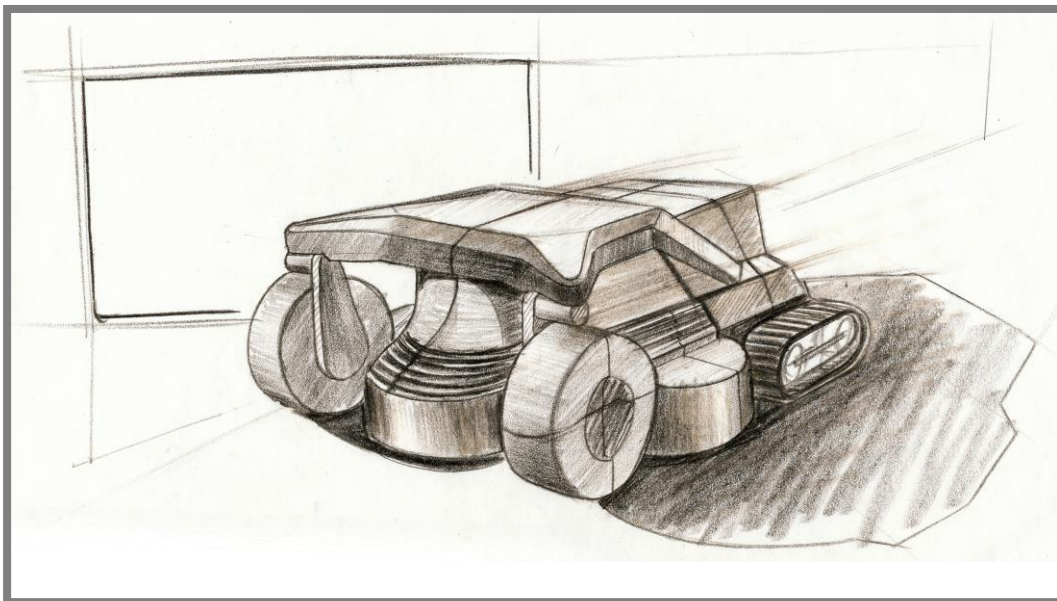
*Vrchní kapotáž* je inspirována tvarem býčího hrbu a přináší zajímavější, o něco více dynamické tvarování. Tento hrb, vzniklý přesunem hmoty více do přední části stroje a vytvořením dvou od něj lineárně zkosených ploch, se snaží vyřešit problém nejasné směrovosti stroje z předchozí varianty. Pod vrchní kapotáží se nachází linie hmoty, která vychází z ramen zavěšení kol a kopíruje svažující se tvar vrchní kapotáže. Boční kryt v zadní části stroje je tvarován velmi čistě, umírněně a plynule navazuje na předchozí prvky. Zkosení zádi (na obr. 3-5 vlevo) stroje má napomoci lepšímu vyjádření směrovosti.

*Kryt žacího ústrojí* je u této varianty pojat čistě geometricky a na rotační tvar podstavy navazuje ostřejším přímkovým tvarování, které má vyjadřovat sílu žacích nožů. Jeho napojení k hlavnímu šasi sekačky je řešenou plně přiznanou formou.

### 3.3.2 Klady a zápory

Dynamičtější tvar vrchního krytu kapotáže se zdá být výhodou, na kterou by bylo vhodné navázat u finálního návrhu, avšak jeho rozdělení na vrchní plochu a boční linii hmoty může působit poněkud prvoplánově. S odstupem od vzniku této varianty není ani záď stroje příliš vhodně řešena. Svým zkosením totiž opět pokládá otazník nad směrovou orientací stroje a může mylně navozovat dojem přední kapotáže, jakou můžeme vidět např. u malých zahradních traktorů. Přímkové tvarování šasi žacího ústrojí působí až příliš objemně, hmotně a postrádá logiku vzhledem k tvarosloví ostatních částí varianty. Celkově se však jedná o uceleně pojatý koncept, který působí čistým a klidným dojmem a z uvedených variant má pro finální návrh pravděpodobně největší přínos.

### 3.4 Varianta III



Obr. 3-6 Skica varianty III



Obr. 3-7 Hmotová studie varianty III (přední polovina modelu)

#### 3.4.1 Rozdělení částí stroje a jejich tvarování

Kompozice tohoto stroje je na rozdíl od obou předchozích variant rozdělena do tří prvků. Jsou jimi: *vrchní kapotáž*, *kryt motoru* a *kryt žacích lišt*.

Varianta III je svým razantně geometrickým tvarováním vcelku úderně pojatá. Nosnou myšlenkou je (podobně jako u varianty I) rovnocenné spojení jednotlivých částí podvozku. *Vrchní kapotáž* vychází ze zavěšení předních ramen uložení kol,

kteřá jsou nyní tvarově o něco odlehčena, a je dále vodorovně orientovaná až do lomového snížení linie k pásovému podvozku v zádi sekačky. Na zmiňovanou sníženou linii hmoty je se značným odskokem nasazen samostatný kryt motoru, jenž je od vrchního šasi úmyslně oddělen z důvodu optického odlehčení zádě stroje.

*Kryt žacího ústrojí* je v tomto případě pojat také velmi účelně, ostře až razantně. Boční kryt žacího ústrojí je na válcový kryt žacích nožů napojen pod malým úhlem, pomocí harmoniky mechanismu zvedání, a to ve velmi technickém rázu náhlého zlomu, bez plynulého přechodu. Napojení „harmoniky“ na šasi hlavního tělo stroje je řešeno plně přiznanou formou.

### 3.4.2 Klady a zápory

3.4.2

Jednoznačným přínosem je vhodné odlehčení zádě vozidla a optické přenesení váhy mezi nápravy. Pozitivní je i jednotný výraz geometrického tvarování celé kompozice. Za negativní lze označit až přílišné členění částí karoserie, což velmi rozbíjí, již tak značně komplikovaný tvar sekačky. Toto tvarové pojetí tak působí poněkud překombinovaným dojmem, bez jasné tvarové vize, a proto od něj bylo upuštěno.

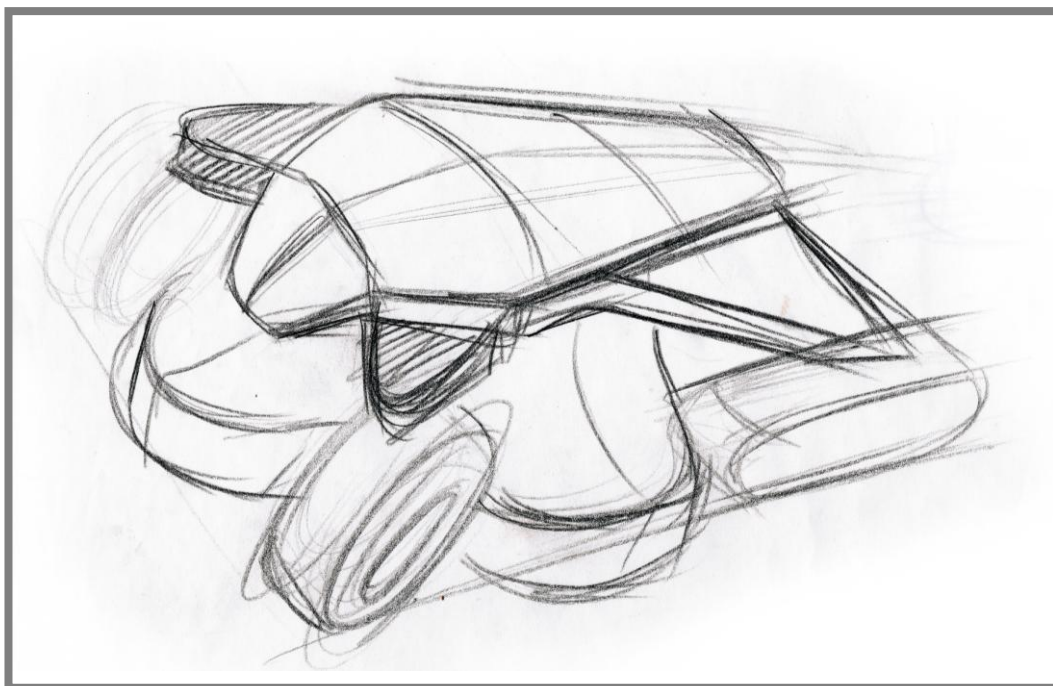
### 3.5 Nová inspirace a proces návrhu finální varianty

3.5

Na základě výše uvedeného rozboru jednotlivých variant lze konstatovat, že finální tvarové řešení vnější kapotáže nejvíce vychází z variantní studie číslo dvě. K finální podobě však ještě stále vedla relativně dlouhá vývojová cesta. Všechny tři variantní studie totiž vykazovaly jeden zásadní nedostatek, a to opravdu značnou nejasnost směrové orientace stroje. Mylný dojem jízdy směrem „vzad“ vyvolává primárně nižší výška pásového podvozku proti pneumatikám. Kapotáž ramen zavěšení kol ve tvaru šipky jdoucí směrem vzad tento dojem už jen podtrhla. Lidé jsou totiž obecně zvyklí považovat za přední část vozidla tu, která je nižší, zkosená směrem dolů, dopředu, anebo má menší kola (velmi dobrým příkladem je např. traktor). Vývoj produktu tak znovu pokračoval skicováním a pracemi na hliněném „clay“ modelu, s hlavním cílem jasně definovat směr pohybu sekačky dobrým tvarováním základním hmoty.

Inspirací pro vývoj finální varianty se stala opět živočišná říše, tentokrát ovšem tvor, který je principem pohybu, svou rychlostí, tvarem i charakterem svahové sekačky mnohem bližší – brouk. Tento přístup se také brzy ukázal jako mnohem lepší, než pouhá inspirace jedním prvkem býčího hrbu.

Ze skici na obr. 3-8 je dobře patrný zcela nový nosný prvek návrhu – menší hmyzí „hlavička“, která svým sníženým tvarem a umístěním dobře definuje, kde se nachází přední část sekačky. Charakterem tohoto návrhu je také propojení obou částí podvozku jednou linií hmoty, v návaznosti na variantní studii I. Vrchní kapotáž je pak ještě stále tvarována v duchu býčího hrbu z druhé variantní studie.



Obr. 3-8 Skica vedoucí k finálnímu návrhu

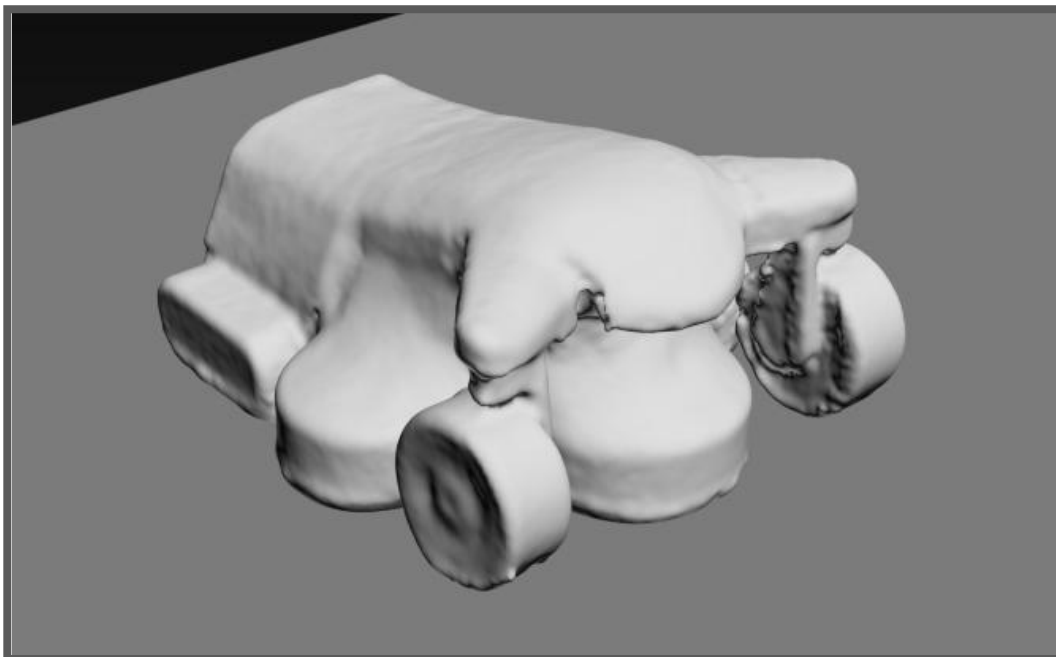
Jedná se o velmi dynamický, ostře řezaný, až agresivní návrh, který následně potřeboval uklidnit celkové tvarové pojetí a sjednotit jednotlivé prvky. K tomu dobře posloužil hliněný model ve stejném měřítku jako u předchozích variant, tedy 1:6. Tvar vrchního dílu karoserie prošel výraznou změnou a oba podvozky plynule propojil jednoduchou křivkou, která vychází z „býčího hrbu“ ale svým pojetím je více umírněná a lépe vyhovuje požadavkům návrhu. Ani o něco objemnější tvarování zádě stroje v návaznosti na množství umístěných funkčních komponentů pak není na škodu a pouze podtrhuje dojem brouka, ze kterého původně vychází. Zvoleno bylo pro svou jednoduchost a čistotu a jak je patrné, vychází z variantního návrhu II.

Po dopracování pracovního „clay“ modelu z modelářské hlíny v měřítku 1:6 přišla ke slovu technologie 3D skenování a s pomocí malého ručního přístroje Sense 3D Scanner byl získán základní 3D model. Tento proces funguje tak, že přístrojem ručně obkroužíte požadovaný předmět a software převede data do zjednodušené 3D sítě. Výsledkem je opravdu pouze velmi základní a značně nepřesný 3D model. Z jeho povrchu a proporcí však lze při 3D modelování základních objemů vcelku dobře vycházet. Srovnání „clay“ modelu se získaným 3D modelem můžete porovnat níže, na obr. 3-9 a 3-10.

Vývoj tvarování se dále zaměřil na zmenšování objemů a odlehčení celkové hmoty i dílčích částí s důrazem na přesnější návaznost na jednotlivé konstrukční prvky a komponenty stroje. V této fázi byl kladen důraz zejména na tvarování vnější kapotáže, zádě stroje a mulčovací kryt žacích lišt, jež jsou nosnými prvky výrazu sekačky. Takto byl vypracován jednoduchý 3D model, jehož jednotlivé prvky se poté rozvíjely více do detailů, až do své finální podoby.



Obr. 3-9 Hmotová studie už téměř finální varianty



Obr. 3-10 Základní 3D model, vytvořený pomocí ručního 3D skeneru Sense 3D Scanner

Pro tvorbu vizualizací produktu z vytvořeného detailního 3D modelu byl použit software Luxion Key Shot 5, který díky široké paletě různých materiálů a nastavení umožňuje relativně rychlé vytvoření profesionálních prezentačních obrázků. Prezentační materiály byly poté už jen kosmeticky doladěny v grafickém software skupiny Adobe, jmenovitě Photoshop a Illustrator a doplněny o popisky a rozměry.

## 4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ



Obr. 4-1 Vizualizace finálního návrhu

### 4.1 Základní objem

Rozložení základního objemu hmoty návrhu je po vzoru nejlepších současných svahových sekaček velmi nízké a široké. Pro dobrou představu postačí nízký kvádr s až téměř čtvercovým půdorysem. Většina hmoty a dílčích částí stroje bude navíc soustředěna ve spodní polovině tohoto kvádru, jehož rozložení vychází z principu nízko umístěného těžiště pro jízdu ve svahu všemi směry.

Neméně důležitá je i návaznost rozložení základního objemu hmoty na zvoleném typu podvozku. Krátce připomeňme, že konkurenční stroje využívají buď podvozku s několika koly (vyšší rozložení hmoty z důvodu výše položeného zavěšení kol s možností otáčení o 360 °) anebo podvozku pásového (nižší a zpravidla o něco širší rozložení hmoty). Oba tyto přístupy přinášejí horizontálně rovnoměrné rozložení hmoty bez výškových rozdílů mezi jednotlivými nápravami stroje. Naopak vlastní návrh koncepce podvozku návrhu svahové sekačky, využívající kombinace kol v přední a pásový podvozek v zadní části stroje, přináší značný výškový rozdíl a tedy i zcela odlišný charakter obou těchto částí.

#### 4.1.1 Proporce

Základní proporce jednotlivých částí svahové sekačky úzce reflektují umístění všech vnitřních komponentů stroje a vycházejí z provozně technických požadavků kladených na tento stroj i jeho konstrukci. Zásadní vliv na proporce hmoty, zejména šířku těla celé kapotáže, má umístění spalovacího motoru v zádi, mezi pásovými jednotkami. Pohonná jednotka svým rozměrem, šířkou i výškou úzce ovlivňuje



tvárování zejména vrchního dílu kapotáže a určuje celkovou výšku zádě stroje. Proporce přední části sekačky určuje výška a způsob uložení otočných ramen zavěšení kol. Významný objem z celkové hmoty zaujímá mulčovací kryt žacího ústrojí, jehož rozměry jsou dány požadovanou šířkou záběru stroje, rozmístěním a uložením tří rotačních nožů sekačky a dalších nezbytných součástí žacího ústrojí. Celkové proporce návrhu i jeho dílčích částí vycházejí ze standardních rozměrů střední a vyšší střední třídy svahových sekaček (definováno v kap. 1.2.3), příkladem proporčního řešení byly zejména stroje Spider ILD 02 (obr 1-17) a RoboFlail One (obr. 1-15), jako současní lídři této kategorie.



Obr. 4-2 Zadní tříčtvrteční pohled

#### 4.1.2 Kompozice

Kompozice sekačky je nízká, převážně horizontální, se čtyřmi základními bloky hmoty. Těmi jsou: *šasi* (vrchní díl kapotáže, boční díly kapotáže a spodní kryt motorového prostoru jako jeden celek), *kapotáž ramen zavěšení kol*, *kryt mechanismu zdvihu žacího ústrojí* a *mulčovací kryt žacích nožů*. Tyto objemy do sebe vzájemně zapadají a vytvářejí jednotný celek, který respektuje veškeré konstrukční a funkční potřeby konceptu. Při návrhu kompozice byla snaha dosáhnout co možná nejvíc uceleného dojmu a vyčištění již v základu velmi komplikovaného a členitého objemu všech částí stroje, na základě negativních poznatků z překombinované kompozice variantního návrhu č. III (kap 3.4).

Základním kamenem pro stavbu a následné tvarování objemu hmoty je *výška horní hrany pohonné jednotky* uložené ve spodním krytu motorového prostoru mezi nápravami pásového podvozku. Druhým základním kamenem je pak *plocha ramen uložení kol* v přední části vozidla. Tyto prvky vycházejí z požadavků koncepčního konstrukčního návrhu, slouží jako základní opěrné body pro jednotlivé typy podvozků a tak je logické z nich při tvorbě tvaru vnější karoserie vycházet. Tímto

postupem vznikl elementární objem a tvar vrchního dílu karoserie sekačky, hmota bočního krytování byla navázána v zápětí, stejně tak jako základní objem krytů ramen zavěšení kol. Tím byla vymezena ucelená kompozice v oblasti motorového prostoru a došlo ke spojení náprav stroje, mezi nimiž je uložen poněkud oddělený, avšak hlavní funkční prvek svahové sekačky – žací ústrojí. A právě zde dochází k zásadnímu dělení funkčních principů přední a zadní části stroje. Zatímco zadní část krytu motorového prostoru zůstává při provozu ve stejné výšce, před ní umístěný mulčovací kryt je výškově stavitelný. Tento odlišný charakter obou částí je tak kompozičně reflektován důrazným, vertikálním oddělením základních hmot obou komponentů při pohledu z boku i zepředu, navíc se značným odskokem v půdorysu.

---

## 4.2 Tvarování jednotlivých částí

---

### 4.2.1 Spodní kryt motorového prostoru

Hmota spodního krytu motorového prostoru umístěného mezi pásovými jednotkami nese největší váhu všech uložených komponentů a zároveň je uložena nízko nad zemí. Právě díky těmto faktorům vytváří značný statický objem. Při čistě rovnoběžném tvarování krytu motorového prostoru s pásovými jednotkami při pohledu zezadu, ale i v perspektivních náhledech tak logicky docházelo k poněkud těžkopádnému, až neohrabanému dojmu celé zádi sekačky. Negativní dojem byl však výrazně potlačen podkosením bočních ploch tohoto krytu a toto tvarování tak značně přispělo k úspěšnému odlehčení záďe stroje. Z bočního pohledu je patrné také značné zkosení zadní části krytu, které vychází z provozních požadavků na nezbytné nájezdové úhly svahové sekačky, tak aby nedocházelo k nežádoucímu kontaktu se zemí. Zkosení v přední části krytu naopak vychází z návaznosti na mulčovací kryt vysunutý ve své maximální výšce. Je zde proto, aby nedocházelo k zaklínění kamenů, pařízků a podobných překážek, se kterými je možné se setkat v běžném provozu, o takto eliminovanou ostrou hranu a následnému zaseknutí stroje, poškození spodního krytu motoru či v něm uložených komponentů.

---

### 4.2.2 Vrchní díl kapotáže

Výchozím bodem pro tvarování vrchního dílu karoserie jsou dva výškově rozdílné body a principy (rovnoběžnost pásového podvozku vs. otáčení o 360 °, tedy přímka vs. kružnice). Ty bylo v první řadě nutné logicky a esteticky spojit v jeden harmonický celek. Toho bylo docíleno z bočního pohledu jednoduchou, elegantní křivkou - vlnou, jež těmto předpokladům dokonale posloužila. Tento základní povrch byl dále po celé délce dotvarován do mírně vypouklého tvaru. Jelikož se jedná o největší jednolitou plochu celé sekačky, bylo nutné ji vhodně oživit a rozčlenit, aby nepůsobila příliš nudným a statickým dojmem. K tomu slouží výrazné linie zkosení na bocích, jež jdou přes celou délku stroje až do přední části tzv. kšiltu, kde se úhel zkosení zmenšuje a tyto hrany se téměř ztrácí do plochy, aby umožnily plynulé navázání přední hrany karoserie v půl kružnicovém tvaru na přilehlý nárazník. Právě zmiňované lomové hrany jsou přínosným dynamickým oživením návrhu, do kterého vlévají vítanou dávku energie a posouvají tak design kapotáže

i celého stroje směrem k posledním trendům tvarování karoserií. Podobně jako je tomu již dnes v automobilovém průmyslu či u moderních hospodářských vozidel.



**Obr. 4-3** Boční perspektivní pohled na tvarování vrchního dílu kapotáže a jeho návaznost vzhledem k charakteru obou podvozkových částí.

Toto tvarování je možné díky novým technologickým možnostem současné výroby, která je navíc finančně dostupná. Důležitým prvkem návrhu vrchní kapotáže se stává tzv. *předsazený „kšilt“* ve zcela přední části stroje. Ten primárně nevychází z funkčních či konstrukčních požadavků na svahovou sekačku, ale vznikl v průběhu dlouhého vývojového procesu jako nezbytný a důležitý prvek pro správné chápání směrové orientace stroje, jež byla hlavní slabinou variantních studií (kap. 3). Jeho přínosem je také fakt, že pozitivně působí jako protiváha hmotné zádi sekačky, a to optickým přesunutím objemu hmoty více mezi nápravy sekačky. Tímto se celý stroj dostává do lepší předozadní rovnováhy a působí stabilněji, což je bezpochyby velmi pozitivní přínos.

#### 4.2.3 Boční díly kapotáže

Boční plechy šasi v zadní části sekačky jsou výsledkem velmi čistého způsobu napojení *vrchní kapotáže* na *spodní kryt motorového prostoru*. Z horního pohledu respektují rovnoběžnost danou pásovým podvozkem. Tu dodržují také v bočním pohledu. Ve spodní části zcela, v horní části pak pouze částečně, než plynule navazují na pomalu se zvedající křivku vrchní karoserie. Boční plechy z tohoto pohledu tvoří také hlavní vertikální linii dělení kompozice výstavby prvků stroje. Zatímco motorový prostor je jimi plynule zakrytý, boční kryt mechanismu zvedání mulčovacího krytu je od bočních plechů karoserie kontrastně odsazen. A to jasně příznavým, funkčním způsobem, jež vychází z konstrukčních požadavků na zvedací mechanismus.

4.2.3

#### 4.2.4 Kapotáž ramen zavěšení kol

Tvarové řešení těchto dílů navazuje primárně na specifické konstrukční požadavky horního zavěšení kol s možností otáčení o 360°. Vzhledem k poněkud rušivé kompozici těchto ramen, značně vyčnívajících ze základního objemu těla stroje bylo zvoleno velmi jednoduché a účelové tvarování. Z horního pohledu se objem kapotáž ramen sbíhá směrem k čepu otáčení kol, kolem kterého se uzavírá v téměř půl kružnicovém tvaru a dobře tak reflektuje charakter principu otáčení. Horní plocha krytu je z bočního pohledu tvarována konkávně, v jasné návaznosti na charakter a poloměr vrchního dílu kapotáže sekačky. Horní plocha kapotáže ramen je tedy v přední části o něco nižší než vzadu, čímž navozuje chuť stroje vyrazit kupředu. Z toho vyplývá také fakt, že ani horní linie krytu není po celé své délce vodorovná, ale mírně se svažuje v oblasti rotace kolem osy otáčení kol.



Obr. 4-4 Detail tvarování ramen a krytů zavěšení kol

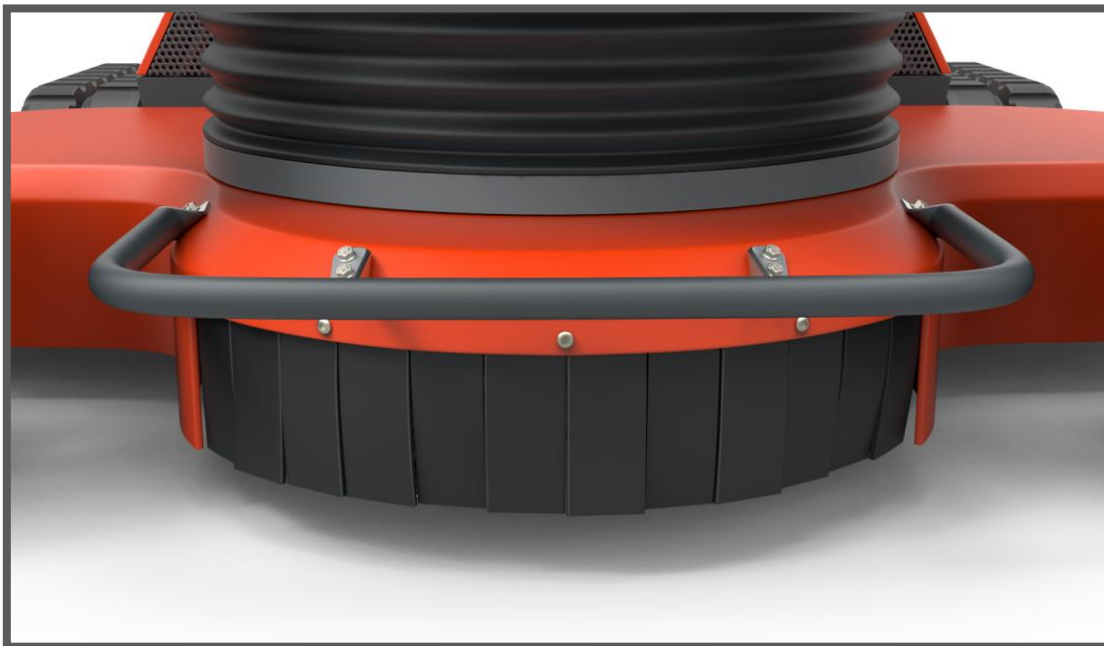
Spodní linie kapotáže ramen navazuje v přední části na spodní linii předsazeného „kšiltu“ přední části karoserie. Tato linie se směrem k čepu otáčení ramen kol zlomově zvedá a poté opět pokračuje rovnoběžně, až do zaoblení kolem osy otáčení. Tímto odskokem před ramenem zavěšení kol je vytvořen dostatek prostoru pro rotaci celé sestavy zavěšení kol. Výška boční stěny kapotáže ramene se tedy směrem k čepu otáčení kol jednou lomově snižuje, čímž podporuje dopřednou směrovou orientaci sekačky a lépe vyjadřuje její manévrovací možnosti nalevo či napravo. Přechod mezi horní konkávní plochou a boční stěnou krytu je zjemněn pouze malým rádiusem a to proto, aby byl co nejvíce zachován technický ráz této části karoserie, který koresponduje s pod ním umístěným zavěšením kol. Od hlavní části šasi je kryt ramen oddělen výraznou spárou tak, aby došlo k jeho většímu optickému odpojení od hlavní části stroje.

#### 4.2.5 Zavěšení kol

Kapkovitě tvarované zavěšení kol je podřízeno v něm uložené soustavě dvou ozubených kol, napínacího mechanismu a hnacího řemene pohonu předních kol. Skládá se z nízké, vertikálně uložené vany a víka. Jelikož se jedná o primární funkční a nikoliv estetický prvek, je i spojení obou součástí zavěšení řešeno plně přiznanou formou, prostřednictvím šroubových spojů, které podtrhují technický ráz tohoto komponentu. Pravé a levé zavěšení je řešeno zrcadlově pro každé kolo zvlášť tak, aby stroj působil symetricky v jakékoliv jízdni poloze. Zvolené kapkovité tvarování tohoto komponentu je převzato ze stroje Spider, podobně jako shodný systém zavěšení kol u dvou osobních automobilů různých značek. Svým tvarem vyhovuje jak technickým požadavkům na závlek osy kol, tak pozitivnímu vnímání směrovosti svahové sekačky. Tvarování je dobře patrné na obr. 4-4.

#### 4.2.6 Mulčovací kryt žacích nožů

Je řešen v úzké návaznosti na rotační princip žacích nožů, které pro funkci mulčování vyžadují specificky tvarovaný kryt s dostatkem volného prostoru pro zpětný odraz sečených částí traviny. Mulčovací kryt ukrývá tři žací nože, přední o větším a dva boční o shodném průměru. Základní objem mulčovacího krytu je tedy přirozeně řešen formou tří extrudovaných kružnic, které jsou v přední části logicky a plynule propojeny rádiusy vycházejícími z poloměru otáčení kol, proti kterým jsou však o něco zvětšeny a předsazeny, aby zajistily dostatečný volný prostor mezi kolem a mulčovacím krytem v jakékoliv jízdni poloze.



Obr. 4-5 Detail tvarování mulčovacího krytu se vstupem a ochranným rámem.

Zadní dvě kružnice jsou pak spojeny přímkou, která je kolmá na osu stroje a tvoří pomyslnou dělicí rovinu mezi motorovou a žací částí stroje. Takto vzniklý objem hmoty krytu je poté tvarově obohacen o zkosení vrchní hrany po celém obvodu. A to jak z funkčního, tak estetického hlediska. Z funkčního hlediska toto zkosení eliminuje nežádoucí kolmý roh uvnitř krytu, ve kterém by docházelo ke zbytečnému usazování sečené biomasy. Díky zkosení se tak v těchto místech nebude držet žádná hmota a sečené úlomky stébel se budou lépe odrážet zpět k žacímu noži na další rozmělnění a zapravení do vznikajícího strniště. Z estetického hlediska přináší zmiňované zkosení vítané optické odlehčení celkového objemu krytu a oživuje jej lehce dynamickým tvarováním. Zkosení je na bočních rotorech provedeno pod úhlem 45°, ale směrem k vrcholu kružnice předního rotoru dochází ke zmenšení úhlu zkosení, čímž je vytvořena větší zkosená plocha. Ta pozitivně podporuje vnímání přední části sekačky a také lépe propojuje mulčovací kryt s vrchním dílem kapotáže. V přední části mulčovacího krytu je umístěn otvor pro vstup menších náletových dřevin, jehož princip je popsán v kap. 5.1.8.

#### 4.2.7 Boční kryty systému změny výšky žacího ústrojí



Obr. 4-6 Detail bočních krytů systému zdvihu žacího ústrojí a předního otvoru pro přístup vzduchu.

Jedná se o systém krycí manžety (tzv. „harmoniky“ - s proměnnou výškou) a dvou krytů, na které navazuje. Jmenovitě jde o nad ní umístěný boční kryt a pod ní umístěnou lištu. Všechny tři tyto prvky vycházejí z vnějšího průměru přední kružnice mulčovacího krytu, avšak jsou zasunuty více do středu těla stroje tak, aby zakrývaly pouze nezbytně nutný prostor vnitřních komponentů. Z hlediska tvarování byla zvolena jednoduchá forma základních geometrických prvků, které korespondují s principy obou typů podvozků, tvarem mulčovacího krytu a půdorysem vrchního dílu karoserie. Harmonika změny výšky žacího ústrojí je umístěna nízko

nad mulčovacími kryty, a to z funkčního principu rovnoměrné změny výšky po celé své délce tak, aby rovnoběžný princip korespondoval s horizontálními liniemi mulčovacího krytu. Při dříve uvažovaném umístění harmoniky zvedání ve vyšší části bočního krytu (jako je tomu např. u variantní studie I – kap. 3.2) docházelo ke vzniku nežádoucího, velmi ostrého úhlu v horním místě styku boční kapotáže motorového prostoru a trojúhelníkové plochy otvoru větrání. Umístěním *harmoniky* v dolní části bočního krytu byl tento negativní prvek zcela eliminován. Použitím lišty pod *harmonikou* bylo docíleno příjemného propojení vertikálních linií obou částí bočního krytu v oblasti pod i nad harmonikou.

#### 4.2.8 Otvory pro přístup vzduchu

Umístění žacích nožů, tvarování mulčovacího krytu a zejména systém změny výšky sečení přináší do návrhu z bočního pohledu nezbytnou vertikální linii, která pomyslně rozděluje stroj na čistě funkční – mulčovací část vpravo a více estetické boční krytování motorového prostoru nalevo od této linie. Toto členění je řešeno důrazně přiznanou formou se značným odskokem v půdoryse těchto prvků. Trojúhelníková plocha (obr 4-6) vzniklá mezi nimi je navržena jako vstupní otvor pro přístup vzduchu k důležitým komponentům, které vyžadují chlazení vzduchem, vlastním náporovým větráčkem (hydraulické čerpadlo, umístěné na pravé části stroje, hned za větracím otvorem). Levá strana sekačky je z estetického hlediska řešena symetricky shodným větracím otvorem, i když to nevyžadují zde umístěné komponenty (palivová nádrž), vstupní otvor v levé části však prospívá lepší cirkulaci vzduchu celým motorovým prostorem.

4.2.8



Obr. 4-7 Tvarování zadní části sekačky

#### 4.2.9 Zadní část sekačky a hlavní nasávací otvor

Specifické tvarování zádě sekačky bylo zvoleno s důrazem na dřívější problém s nejasnou směrovou orientací stroje, kdy různými zkoseními, spojováním a snahou o uzavření bočních linií na zadní ploše sekačky docházelo k vytvoření zkosené plochy a tím také mylného dojmu svažující se přední kapoty. To bylo potřeba radikálně eliminovat, a tak došlo k čistému řezu podél stěny pohonné jednotky, která vyplňuje největší část objemu zádi stroje, spolu s přidruženým nosným rámem. Takto vytvořená zád' však působila velmi objemným a hlavně opravdu těžkým dojmem. K tvarovému odlehčení zádě sekačky přispělo podkosení spodního krytu motorového prostoru, jakož i nutnost aktivně vyřešit přístup vzduchu pro sání pohonné jednotky. Nabízelo se tak jasné řešení – využít velké plochy jako vsazeného perforovaného krytu, jehož provedení jasně identifikovalo zád' vozidla a zároveň ji vhodně odlehčilo.

#### 4.2.10 Ochranné rámy

Ochranné prvky tvoří ucelený systém mechanické ochrany stroje a jeho částí a jsou jimi: *přední rám, boční rámy, zadní rám a zadní ochranný plech*. Tvarování každého z výše uvedených prvků koresponduje s místem jeho umístění a snaží se o co nejlepší začlenění do celku karoserie.



Obr. 4-8 Detail bočního ochranného rámu



Umístění a tvarování předního ochranného rámu vychází z funkčního požadavku efektivně ohýbat náletové dřeviny do vstupu do mulčovacího krytu žacího ústrojí. Nevychází tedy z půl kružnicového tvaru mulčovacího krytu, ale je pouze minimálně prohnutý. To proto, aby nedocházelo ke sklouzávání většiny náletových dřevin při jejich ohýbání mimo požadovaný otvor a zároveň bylo dosaženo co největší pevnosti rámu. Na krajích je rám mírně zaoblen tak, aby korespondoval s celkovým tvaroslovím sekačky. Pro uchycení rámu pomocí několika konzol je využita zkosená plocha mulčovacího krytu, se kterou výška horní hrany předního rámu koresponduje. Detail předního rámu je dobře patrný na obr. 4-5.

*Boční rámy* jsou proti přednímu rámu umístěny v odlišné výšce a to proto, že jsou na ně kladeny zcela odlišné požadavky. Hlavním úkolem bočního rámu je chránit spodní hranu mulčovacího krytu, a proto i tvarově vychází z této části stroje. Zvoleno bylo tedy provedení v kruhovém výseku s malým odsazením od mulčovacího krytu. Detail bočního rámu je zobrazen na obr. 4-8.

*Zadní ochranný rám* je umístěn ve strategické výšce zlomu zkosení zadního otvoru pro přístup vzduchu. Svým tvarem navazuje na ostatní rámové prvky, zároveň však respektuje ostřejší tvarování zádě vozidla (obr. 4-7).

*Zadní ochranný plech* vznikl jako další prvek s cílem definitivně vyjasnit směrovou orientaci stroje (zde s inspirací v návaznosti na studie zádí terénních osobních automobilů). Tento plech respektuje nájezdové úhly sekačky a poskytuje dodatečnou ochranu perforovanému větracímu otvoru při couvání stroje (obr. 4-7).

## 5 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

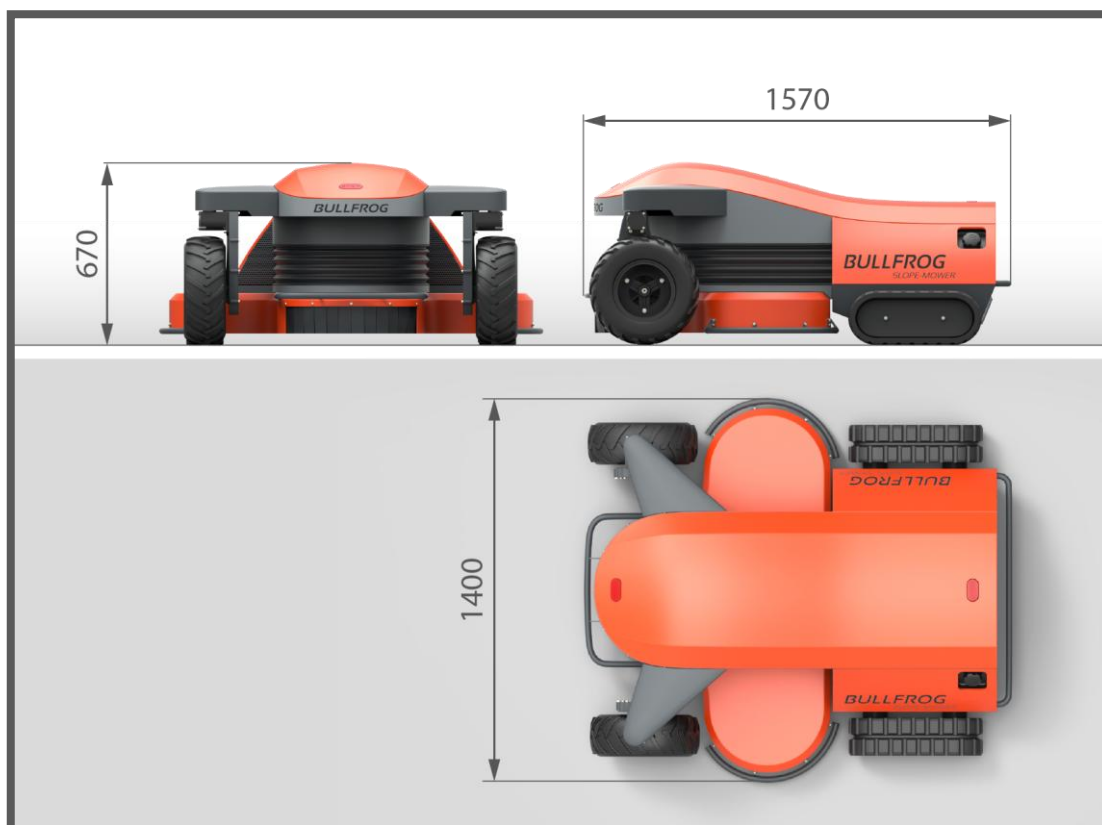
### 5.1 Konstrukčně-technologické řešení

Následující kapitola je zaměřena na detailní popis koncepčního konstrukčního řešení finálního návrhu designu. Řeší uspořádání jednotlivých funkčních komponent stroje a jejich souvislosti, ale i materiály některých částí stroje. Koncepční konstrukčně technologické řešení obsahuje návrhy řešení:

- koncepce podvozku
- uspořádání žacích nožů a mulčovacího otvoru
- pohon stroje
- natáčení stroje
- systém pohonu žacího ústrojí
- systému plynulé adjustace výšky sečení
- nástin nosného rámu stroje a uchycení pohonné jednotky
- použití biologicky odbouratelného materiálu šasi

#### 5.1.1 Vnější rozměry stroje

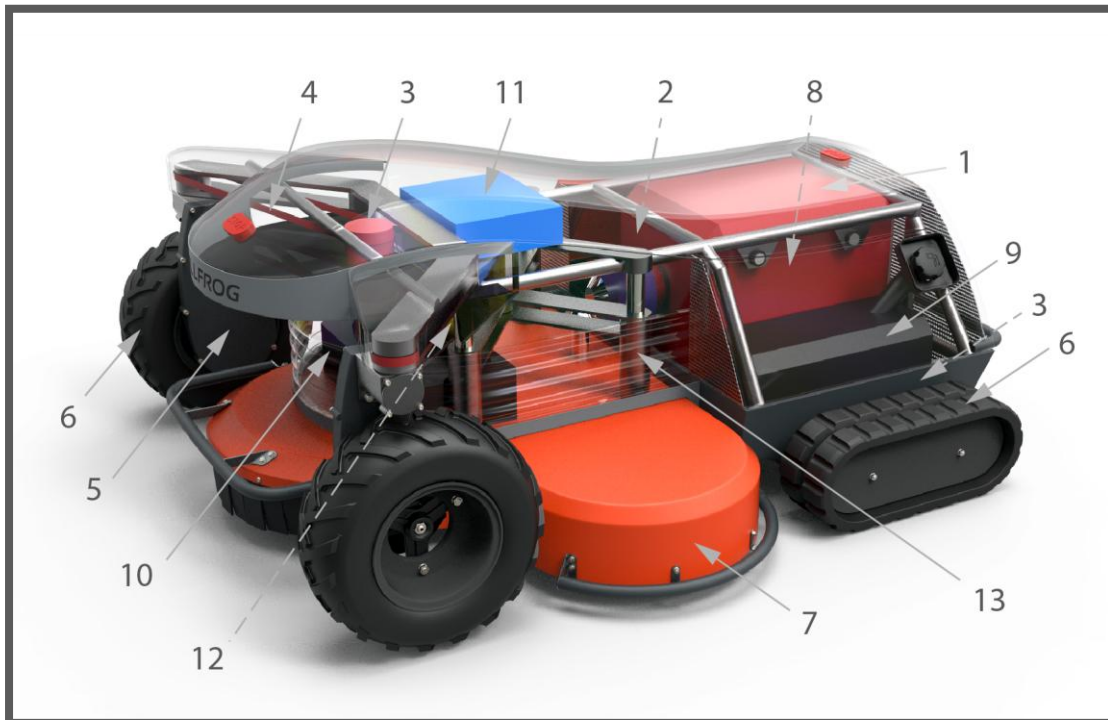
Vnější rozměry sekačky jsou: 1400 x 1570 x 670 mm (šířka, délka, výška). Celková odhadovaná váha je na základě použitých komponentů v rozmezí 300-350 kg.



Obr. 5-1 Pohledy se základními rozměry

## 5.1.2 Vnitřní uspořádání stroje

5.1.2



Obr. 5-2 Uspořádání hlavních komponentů finálního návrhu v kontextu s karoserií

- |   |                         |    |                                  |
|---|-------------------------|----|----------------------------------|
| 1 | Spalovací motor         | 8  | Akumulátor                       |
| 2 | Hydraulické čerpadlo    | 9  | Nádrž na benzín                  |
| 3 | Hydromotor pojezdu (3x) | 10 | Nádrž oleje pro hydrauliku       |
| 4 | Řemen (2x)              | 11 | Elektronika dálkového ovládní    |
| 5 | Řetězový převod         | 12 | Servomotor regulace výšky sečení |
| 6 | Kola (2x)               | 13 | Systém změny výšky sečení        |
| 7 | Žací ústrojí            |    |                                  |

## 5.1.3 Stručný popis principu finální varianty

5.1.3

Benzínový spalovací motor (1) pohání řemenici, která roztáčí hydraulické čerpadlo (2). Toto čerpadlo pohání tři hydromotory pojezdu (3), jeden větší, který pomocí soustavy řemene (4), převodů a řetězu (5) roztáčí dvě přední kola (6). Hydraulické čerpadlo pohání také dva menší hydromotory (3), s nichž každý roztáčí jednu pásovou jednotku v zádi stroje. Hnané jsou tedy obě nápravy. Spalovací motor (1) dále pomocí elektromagnetické spojky pohání žací ústrojí (7). Natáčení stroje je vyřešeno tak, že zadní hydromotory, pohánějící pásové jednotky jsou nezávisle regulovatelné. Tento stroj má tedy nulový poloměr otáčení. Změna výšky sečení je regulována pomocí servomotoru (12), který pomocí ozubeného převodu pohybuje s maticí pohybového šroubu. Pomocí systému zavěšení žacího ústrojí (13) lze regulovat výšku žacího ústrojí (7). Servomotor regulace výšky žacího ústrojí a malé servomotory dálkového ovládní plynu aj.) jsou napájeny pomocí akumulátoru (8), který při chodu dobíjí pohonná jednotka (1), podobně jako je tomu u automobilu.

#### 5.1.4 Podvozek

Podvozek je klíčový komponent svahové sekačky, definuje její svahovou dostupnost, trakci i ovladatelnost, ale má vliv také na zhuťování zeminy. V návrhu byla zvolena netradiční koncepce podvozku s malými pásovými jednotkami v zadní části a dvěma koly schopnými otáčení o 360 ° v přední části stroje. Podvozek byl navrhován na základě srovnání uvedeného v kap. 1.2.7, s cílem dosáhnout co nejnižší váhy a snahou odlišit se od zavedeného řešení se čtyřmi koly, které momentálně dosahuje nejnižší hmotnost v této kategorii svahových sekaček. Především však byla tato kombinace zvolena pro své velmi dobré parametry.



Obr. 5-3 Detail podvozku

#### Přednosti navrženého podvozku:

- Nízká celková hmotnost (srovnatelná s podvozkem se čtyřmi koly)
- Nulový poloměr otáčení – dobrá ovladatelnost (všechny svahové sekačky)
- Zvýšená trakce použitím malých pásových jednotek (proti podvozku s koly)
- Lepší svahová dostupnost za všech podmínek (proti podvozku se čtyřmi koly)

#### Nevýhody:

- Částečné smykové natáčení. (Horší než podvozek se čtyřmi koly, vzhledem k malým rozměrům použitých pásových jednotek a nízké celkové hmotnosti však bude docházet k menšímu poškozování travin a zeminy než u velkých pásových jednotek)

Svými parametry je podvozek srovnatelný se zavedenými koncepcemi stávajících výrobců a lze jej mezi ně plnohodnotně zařadit. Přínosem je originální přístup k technickému řešení návrhu a také odlišení potenciálního výrobce od konkurence.

### Pneumatiky a disky

Jsou použity bezdušové pneumatiky o standardním rozměru 16 x 6,5 – 8 se šířovým vzorem pro lepší trakci. Hmotnost dosahuje 3,2 kg, bez odpovídajících disků pro tento rozměr pláště [38].

### Pásové jednotky

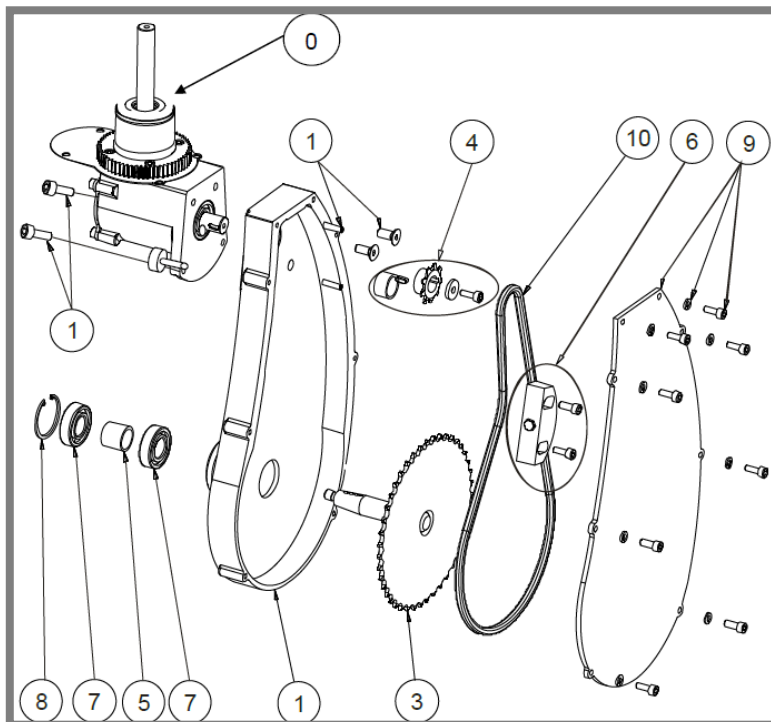
Gumové pásové jednotky o rozměru 138 x 64 x 19 a váze 2,5 kg pocházejí původně z rozměrné sněžné frézy značky Honda pro komerční účely. Svými parametry jsou však vhodné i pro aplikaci pro svahovou sekačku [75]

### Zavěšení kol

Přední kola využívají specifického systému zavěšení kol Spider, v tab. 5-1 je popis a na obr. 5-4 schéma tohoto systému.

No.	Part No.	Komplet	SPIDER No.	QTY	Text	Designation
0	1P01K023			4	Převod UNI M8 - komplet	Gear UNI M8 - complete
1	1P01K011	x		1	Vana komplet	Housing - complete
2	1P01K003	x		4	Závěs kola M8 UNI	Wheel suspension M8 UNI - set
3	1P01S063			1	Hřídel kola_závit s diskem	Wheel schaft with sprocket
4	1P01K111	x		1	Retězové kolo Z10 komplet	Sprocket Z10
5	1P01S180			1	Distanční kroužek 20-25-v22,5	Spacing ring 20-25-v22,5
6	1P01K241	x		1	Napínací segment II	Chain tensioner II
7	N501			2	Ložisko ZVL 6004-2RS	Bearing 6004 2RS
8	N802			1	Pojistný kroužek vnitřní 42	Circlip internal 42
9	1P02K030	x		1	Víko komplet	Cover plate complete
10	1P02S090			1	Retěz MOFA 1/2 x 3/16 - 0,9m	Roller chain MOFA 1/2 x 3/16 0,9m
11	1P01K063	x		1	Hřídel kola_závit s diskem II - set	Wheel schaft with sprocket II - set

Tab. 5-1 Popis závěsu kola Spider [1]

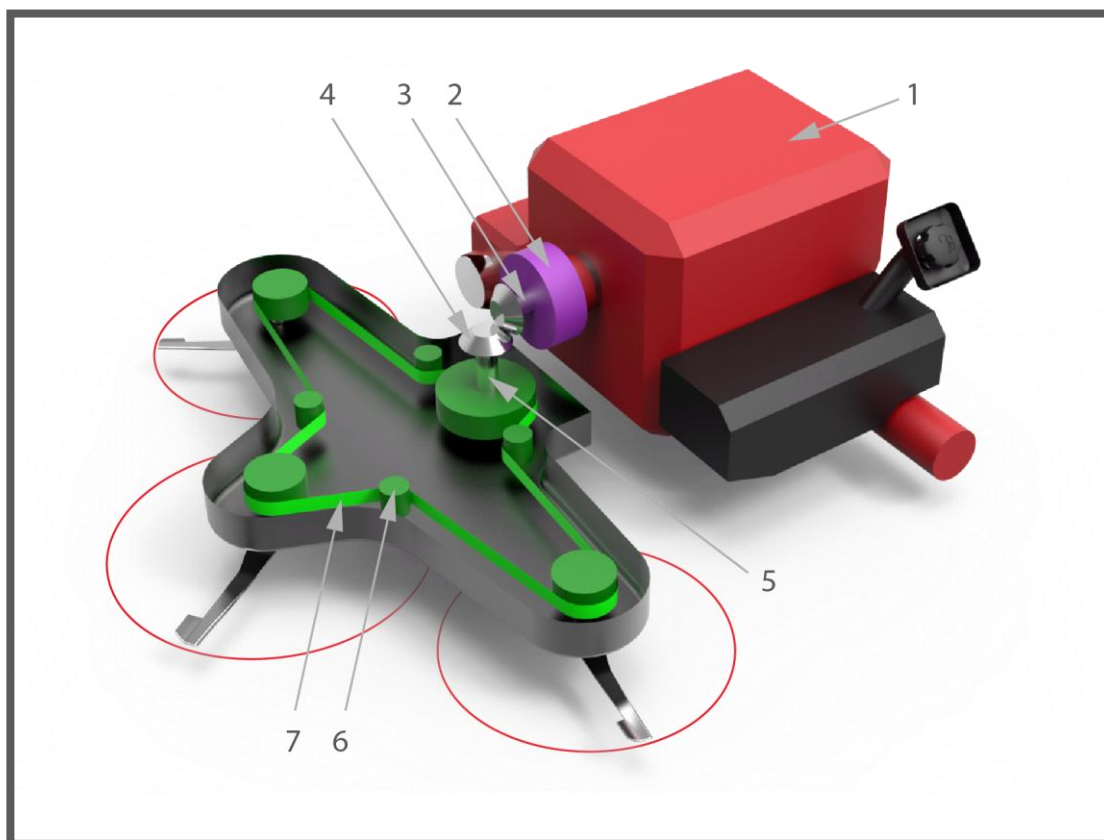


Obr. 5-4 Schéma závěsu kola Spider [1]

### 5.1.5 Pohonná jednotka

Jako pohonná jednotka byl zvolen spalovací motor běžný pro tuto kategorii strojů s výkonem cca 23 HP (17,2 kW při 3600 ot/min) a horizontálně umístěnou hnací hřídelí. Odpovídající pohonná jednotka je s mírnými rozdíly v nabídce hned u několika renomovaných výrobců spalovacích motorů pro zahradní techniky. Vnější rozměry standardní pohonné jednotky jsou 480 x 424 x 380 mm, hmotnost 41,5 kg. Spalovací motor shodných parametrů, avšak s vertikálně uloženou hnací hřídelí je k nahlédnutí na obr. 1-24.

### 5.1.6 Systém pohonu žacího ústrojí



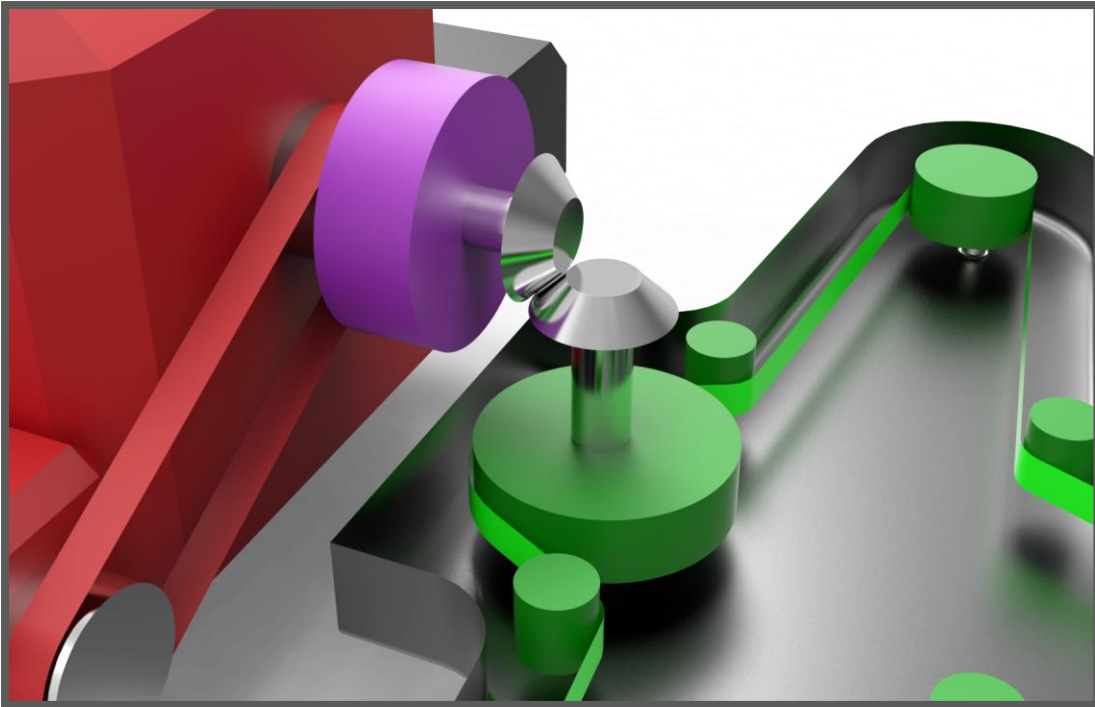
Obr. 5-5 Systém pohonu žacího ústrojí

- |   |                          |   |                                    |
|---|--------------------------|---|------------------------------------|
| 1 | Spalovací motor          | 5 | Hnaná hřídel II                    |
| 2 | Elektromagnetická spojka | 6 | Systém řemenic a napínacích kladek |
| 3 | Hnaná hřídel             | 7 | Hnací řemen                        |
| 4 | Kuželové ozubení         |   |                                    |

#### Popis principu systému

Spalovací motor (1) s horizontálně umístěnou hnací hřídelí přivádí krouticí moment na elektromagnetickou spojku žacího ústrojí (2), pomocí které lze pohodlně regulovat, kdy bude žací ústrojí v záběru a kdy nikoliv. Tato spojka (2) dále žene

hnanou hřídel (3), z které se krouticí moment přenáší pomocí kuželového ozubení (4) na další hnanou hřídel (5). Tato hřídel roztáčí řemenici a systém kladek (6) propojených hnacím řemenem žacího ústrojí (7). Elektromagnetická spojka (2) je vybavena třecí brzdou, která z bezpečnostních důvodů zastaví rotující žací nože do několika vteřin po rozpojení spojky.

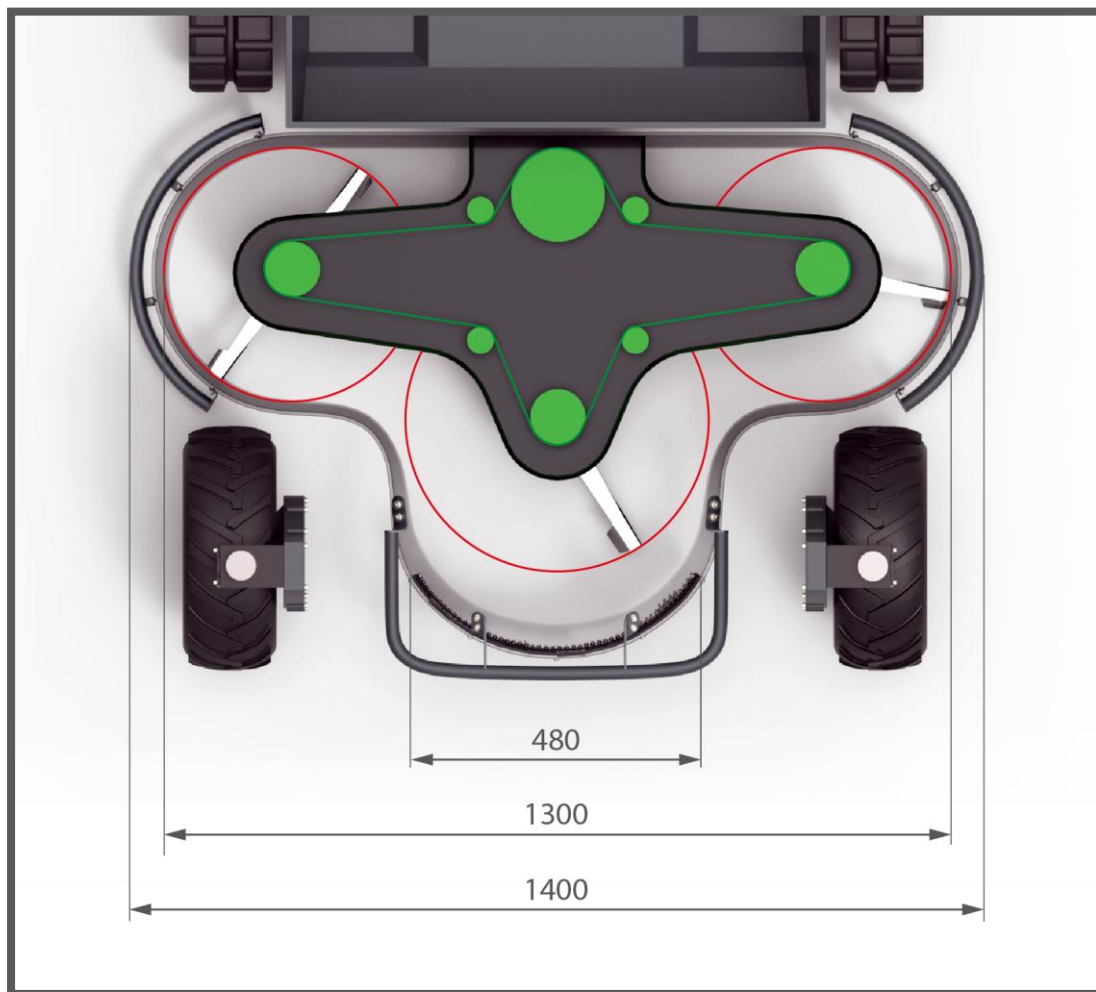


Obr. 5-6 Detail systému pohonu žacího ústrojí

### 5.1.7 Uspořádání žacích nožů, šířka záběru

Uspořádání žacích nožů bylo voleno na základě dílčích cílů DP. Šířka žacího ústrojí vyplývá ze zvolené kategorie svahových sekaček a byla stanovena na 1300 mm. Dalším požadavkem je přesah žacího ústrojí proti šířce stroje, pro umožnění sečení podél stěn, navržen byl na hodnotu 30 mm. Návrh využívá soustavy tří žacích nožů. Přední žací nůž o průměru 485 mm je největší. Boční nože, z bočního pohledu umístěné za předním nožem jsou shodné, o průměru 420 mm. Při pohledu zepředu jsou přední a boční nože překryty o 15 mm. Toto předsazení zajistí kvalitní střih travin bez vynechaných (neposečených) míst. Rozložení žacích nožů je dobře patrné na následujícím obrázku.

5.1.7

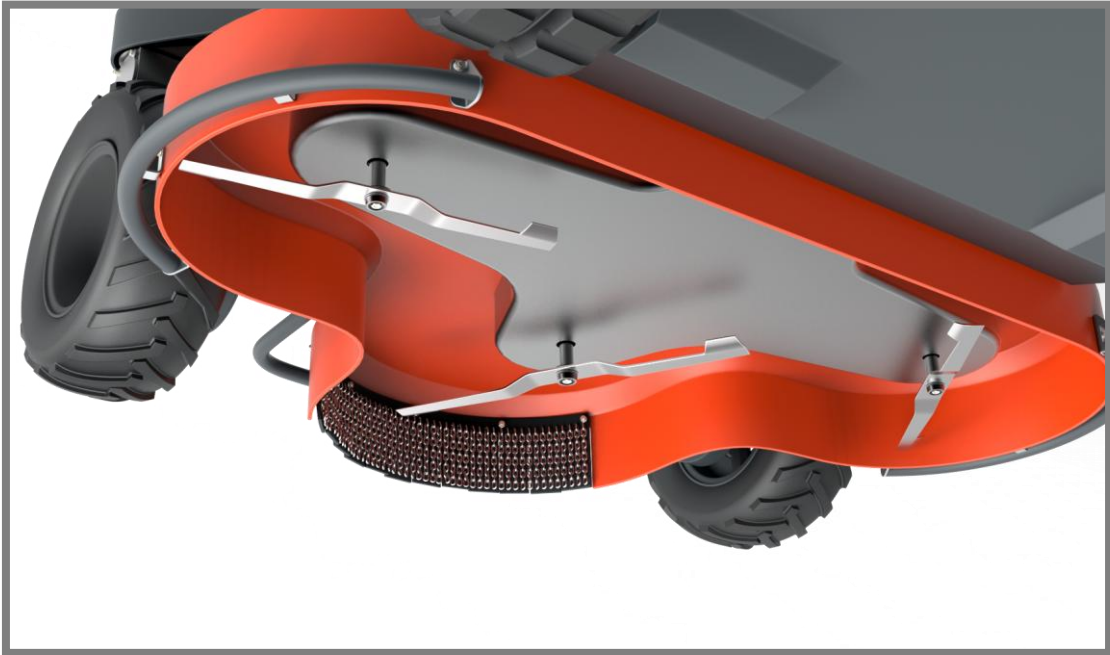


Obr. 5-7 Schéma rozložení žacích nožů

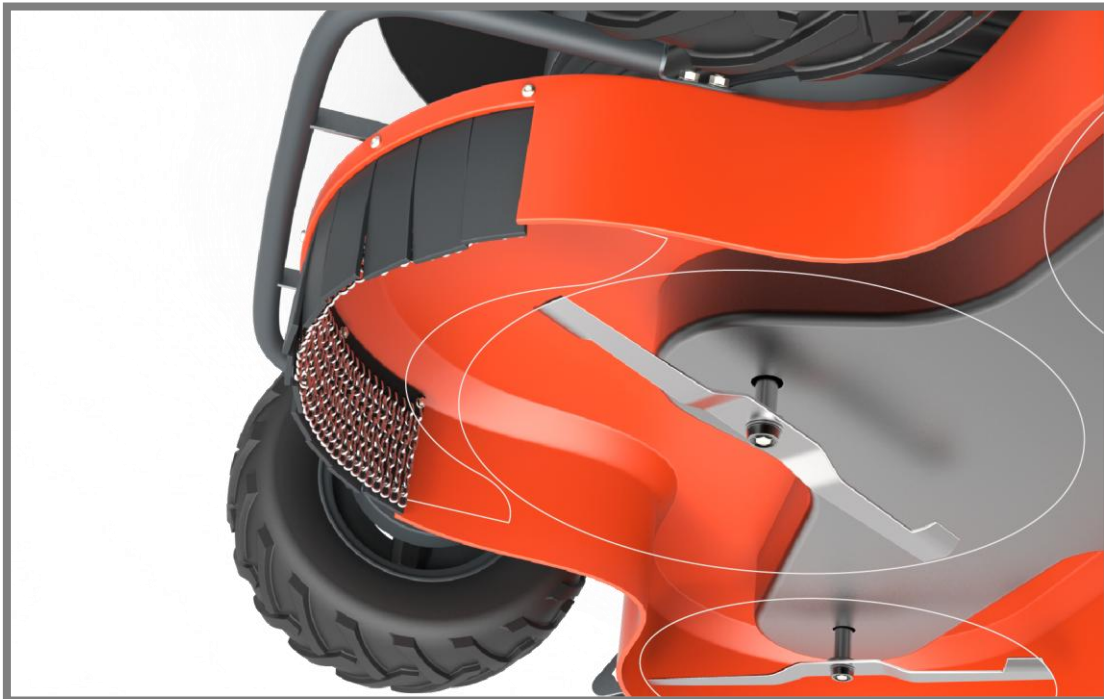
### 5.1.8 Mulčovací otvor

Mulčovací otvor zajišťuje přímý vstup do mulčovacího krytu pro objemnější traviny a zejména náletové dřeviny. Stroj je schopný mulčovat náletové dřeviny do průměru až 50 mm, tak jako konkurenční stroje. Vstup do mulčovacího prostoru je zajištěn soustavou složenou z pryžové manžety a za ní umístěných řetízků z nerezové oceli. Tento systém slouží jak pro vstup náletů, tak jako bezpečnostní prvek, jež zabraňuje odlétávání sečené biomasy a nebezpečných, ostrých částí, které by mohly poranit obsluhu či poblíž stojící osoby. Mulčovací otvor je dobře patrný na obr. 4-5 a 5-9.



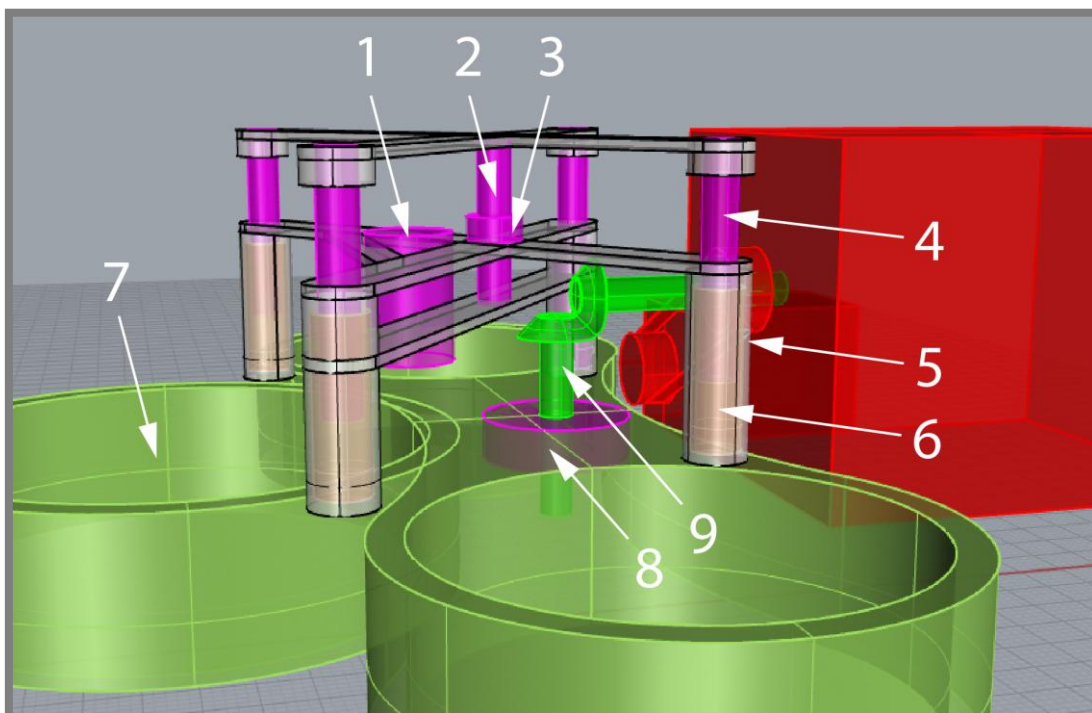


Obr. 5-8 Detail uspořádání žacích nožů



Obr. 5-9 Křivka maximálního ohnutí krycích manžet a řetízků vs. dráha předního nože.

### 5.1.9 Systém změny výšky žacího ústrojí



Obr. 5-10 Detail systému změny výšky žacího ústrojí

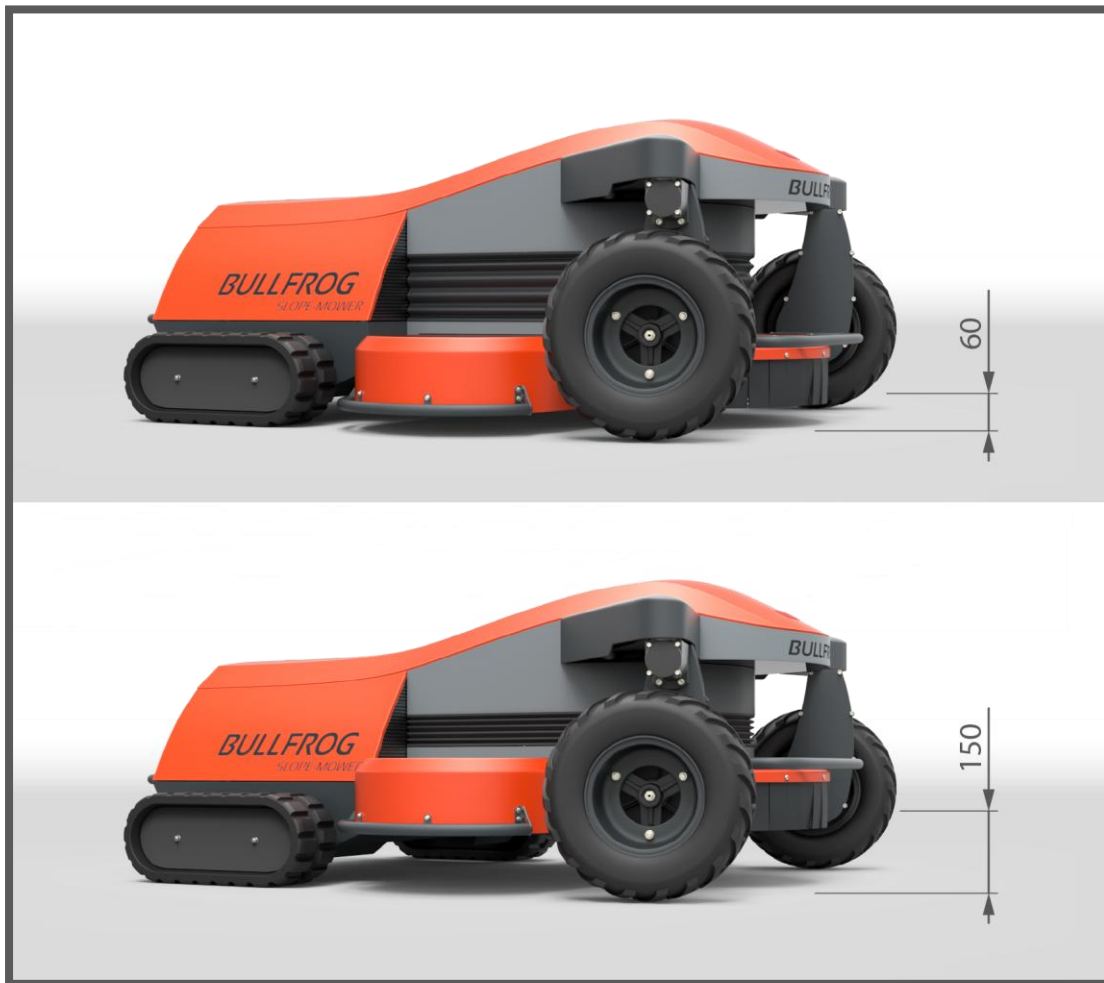
- |   |                        |   |                         |
|---|------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Servomotor             | 6 | Kluzné uložení          |
| 2 | Pohybový šroub         | 7 | Jednotka žacího ústrojí |
| 3 | Matice regulace pohybu | 8 | Řemenice                |
| 4 | Pevné vnitřní nohy     | 9 | Hnaná hřídel            |
| 5 | Pohyblivé vnější nohy  |   |                         |

#### Stručný popis principu systému

Dálkově ovládaný servomotor (1), napájený akumulátorem sekačky, pomocí ozubených převodů točí s maticí regulace pohybu (3), která následně mění svou výšku na pohybovém šroubu (2). Matice regulace pohybu je pomocí konzole spojena s vnějšími nohama (5) zavěšení žacího ústrojí. Tyto vnější nohy (5) se pomocí kluzného uložení (6) souměrně zvedají - pohybují na pevných vnitřních nohou (4), jež jsou vetknuty do rámu vozidla, podobně jako je tomu při uložení odpružené vidlice horského kola.

Neustálý přísun krouticího momentu na žací ústrojí (7) a zároveň možnost jej plynule zvedat na pevně uložené hnané hřídeli (9) je vyřešena plovoucím uchycením řemenice (8). Která je uložena na ložiskách v konzole, pevně spojené s jednotkou žacího ústrojí (7). Hřídel (9) je drážkovaná, aby byl zajištěn stálý přenos krouticího momentu při pohybu řemenice (8) ve stanoveném výškovém rozsahu.

Systém umožňuje změnu výšky žacího ústrojí v rozsahu 60-150 mm (hodnota určuje přesnou výšku žacích nožů nad povrchem).



Obr. 5-11 Žací ústrojí ve své minimální a maximální poloze s výškou žacích nožů

#### 5.1.10 Svahová dostupnost

Svahová dostupnost navrženého stroje bez použití přídavného hydraulického navijáku je přibližně 46-50 °. Tento odhad vychází z použité koncepce podvozku a konstrukčního návrhu stroje. Udávaný parametr je reálný na základě srovnání svahové dostupnosti stroje RoboFlail One s pásovým podvozkem (55 °) a stroje Spider ILD 02 s podvozkem se čtyřmi koly (41 °) [30, 34].

5.1.10

Při použití doplňkového hydraulického navijáku je možné svahovou dostupnost stroje zvýšit až k hranici 60 °. Pro umístění přídavného hydraulického navijáku je sekačka připravena hydraulickým rozvodem a vhodnou vyvýšenou montážní plochou v přední části stroje. Schematické umístění hydraulického navijáku je znázorněno na obr. 5-13.

#### 5.1.11 Doplňkové vybavení

Tvoří jej hydraulický naviják a radlice na odklizení sněhu, kterou je možné připojit do stejného hydraulického rozvodu.

5.1.11



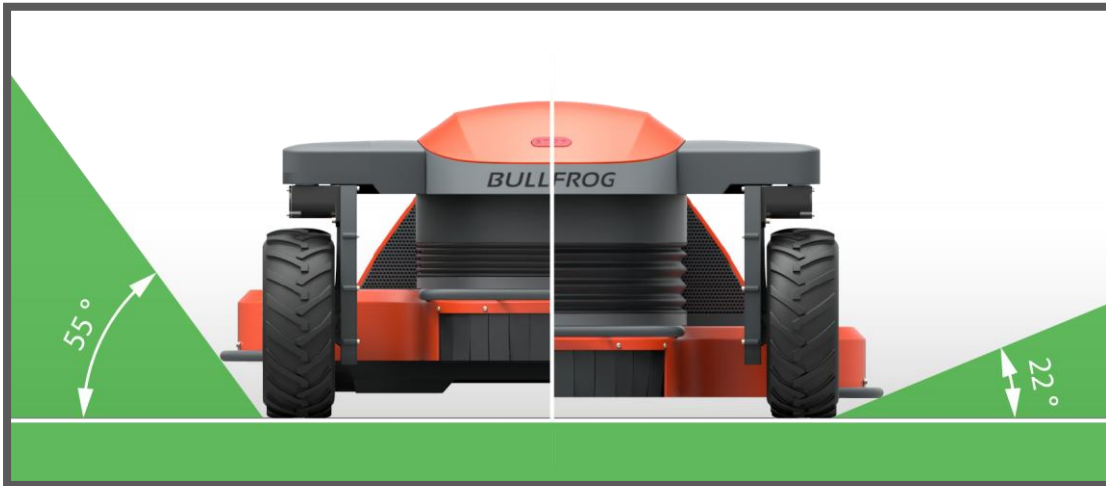
Obr. 5-12 Svahová dostupnost sekačky



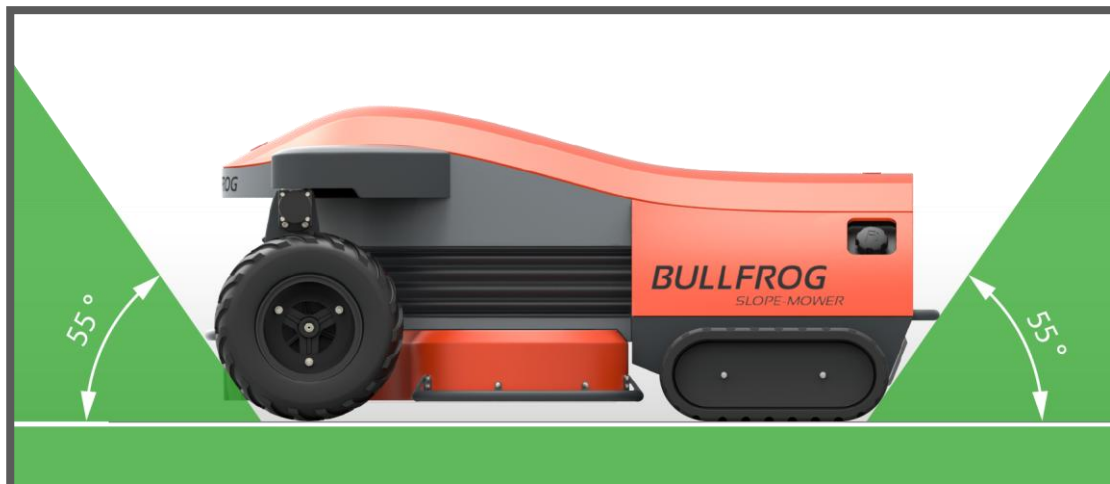
Obr. 5-13 Umístění hydraulického navijáku - doplňková výbava stroje

### 5.1.12 Nájezdové úhly

Velké nájezdové úhly jsou u tohoto typu stroje nutnou samozřejmostí. Jejich přesné hodnoty najdete na následujících dvou obrázcích.



Obr. 5-14 Boční nájezdové úhly při maximální a minimální poloze mulčovacího krytu

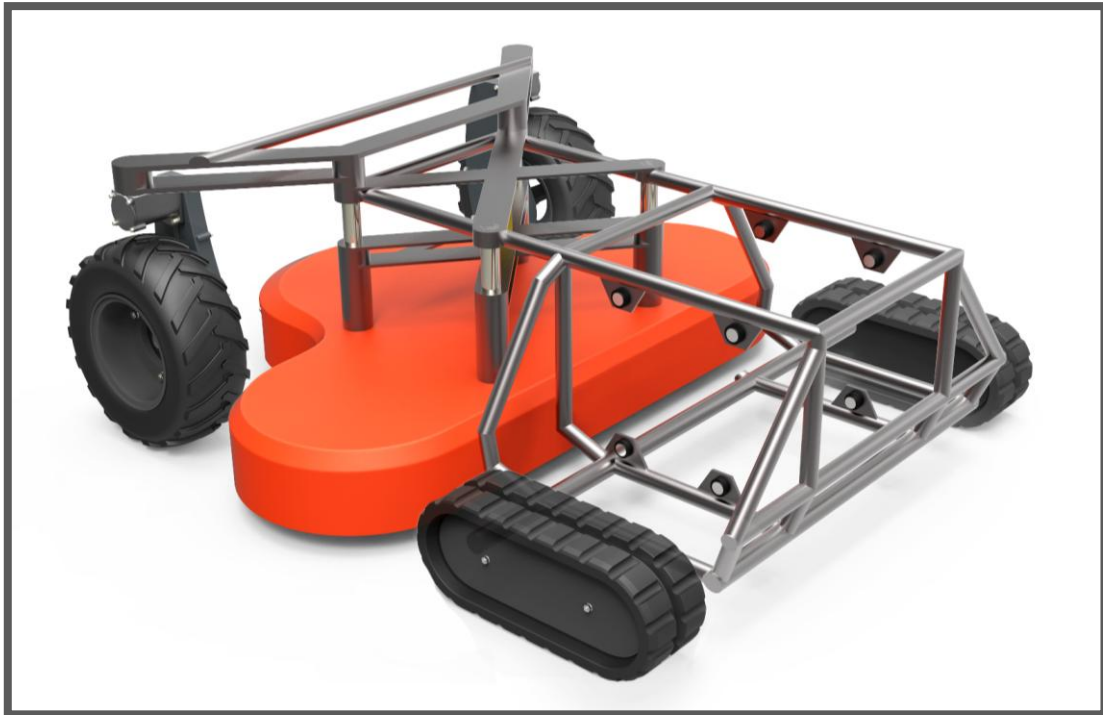


Obr. 5-15 Přední a zadní nájezdový úhel v minimální poloze mulčovacího krytu s přihlédnutím na ohnutí gumových manžet mulčovacího otvoru.

### 5.1.13 Ochranné rámy

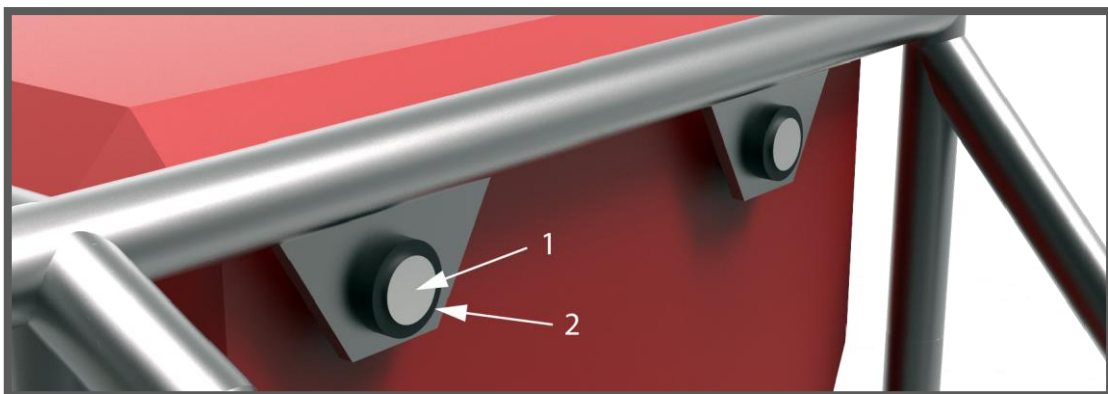
Strategicky rozmístěné ochranné rámy slouží zejména pro ochranu hran mulčovacího krytu a částí karoserie. Přední rám pak také pro ohýbání náletových dřevin do mulčovacího otvoru. Rámy jsou vyrobeny z ocelové kulatiny o vnějším průměru 25 mm a konzol z ohýbaného plechu o tloušťce cca 4 mm. Konzole jsou k rámu přivařeny a takto vzniklý rám je přišroubován pomocí šroubů a matic k mulčovacímu krytu. V případě potřeby či poškození je lze snadno sundat, opravit či vyměnit za nový kus.

### 5.1.14 Nosný rám



Obr. 5-16 Nosný rám

Rám vozidla je koncipován jako trubkový, kruhového či čtvercového průřezu. Přední nápravy jsou uloženy na vysunutých ramenou, která umožňují otáčení kol o 360 °. Pro zvýšení tuhosti předního zavěšení je mezi ramena v přední části vložena výztuha, tyč s kruhovým průřezem. Žací ústrojí (oranžová barva) je na hlavním rámu zavěšeno pomocí čtyř nosných tyčí s vnitřními nohami, které umožňují zvedání žacího ústrojí (viz kap. 5.1.9). Pásové jednotky jsou uloženy na hřídelích hydromotorů a na samostatné hřídeli v přední části. Hydromotory i hřídele jsou uloženy do zadní části trubkového rámu. Motor je na rám, přesněji řečeno konzole rámu, uchycen pomocí nosných šroubů (1) a silent bloků (2) tak, aby se minimalizoval přenos vibrací do rámu a ostatních komponentů stroje. Použité silent bloky odpovídají současnému řešení zavěšení motorů u motocyklů.



Obr. 5-17 Detail uchycení motoru pomocí silent bloků.

**5.1.15 Materiál šasi – biologicky odbouratelné plasty**

Zatímco spodní kryt motorového prostoru a mulčovací kryt žacích nožů jsou z důvodu větší odolnosti vyrobeny z tradičních materiálů (hliníkových slitin), pro ostatní díly karoserie byly zvoleny nové ekologické materiály na bázi kompostovatelných přírodních vláken.

**Vlastnosti dvou vytipovaných materiálů:**

- Přírodní vlákna díky specifické struktuře buněk tlumí hluk. Jsou lehčí, šetří energii nutnou k pohybu stroje, přičemž dosahují stejných bezpečnostních parametrů. Jsou o 25-50 % levnější [73]
- Nový materiál *AgriResin*, vhodný pro výrobu ochranných „plastových krytů“, je z 50-75 % vyroben z trávy a z 25-50 % z polyetylenu, polypropylenu a polystyrenu. Při použití tohoto plastu dojde k ušetření až 70 % ropy nutné k výrobě běžných plastů. Při zachování stejných vlastností přináší navíc 20% úsporu hmotnosti [74]
- Podobně je možné použít *PLMS 6040*, kompostovatelný termoplast [74].



Obr. 5-18 Termoplast PLMS 6040 a AgriResin [74]

**5.1.16 Shrnutí technických parametrů**

- Vnější rozměry: 1400 x 1570 x 670 mm (šířka, délka, výška)
- Záběr žacího ústrojí: 1300 mm
- Žací ústrojí: tři žací nože (1 x 485 mm, 2 x 420 mm)
- Plynule regulovatelná výška sečení v rozmezí 60–150 mm
- Benzínový spalovací motor s horizontální výstupní hřídelí o výkonu 25 HP
- Podvozek: dvě kola s možností natočení o 360 °, dvě pásové jednotky
- Obě nápravy jsou hnané
- Pneumatiky o rozměru 16 x 6,5 – 8
- Gumový pás 138 x 64 x 19, váha: 2,5 kg
- Palivová nádrž o objemu 15 l – vystačí na 5 h běžného provozu

### 5.1.17 Výhody

- Přesah žacího ústrojí - možnost sekání podél překážek
- Plynulá změna výšky sečení, dálkově ovládaná
- Velmi nízko položené těžiště
- Nízká celková hmotnost
- Nulový poloměr otáčení – dobrá ovladatelnost
- Trakce vylepšená použitím malých pásových jednotek
- Relativně nízká cena navržené soustavy
- Levné PHM (benzín)

### 5.1.18 Nevýhody

- Částečně smykové natáčení – v porovnání s čistě kolovým podvozkem o něco větší dopad na poškozování rostlin a travního krytu, zejména při otáčení.
- Nutnost otáčet stroj na konci „řádku“

## 5.2 Ergonomie

Z ergonomického hlediska se jedná o velmi specifický dálkově ovládaný stroj. Návrh systému dálkového ovládání ani komplexní ergonomické řešení dálkového ovladače není součástí řešení této DP. Ergonomické řešení návrhu je tedy omezeno na prvky, se kterými přijde obsluha stroje běžně do styku. Jmenovitě se jedná tyto prvky: víčko palivové nádrže, bezpečnostní „STOP“ tlačítka, servisní přístup ke komponentům či způsob nakládání a převozu stroje.

### 5.2.1 Ergonomická kategorie

Svahová sekačka spadá do ergonomické kategorie F – člověk je se strojem v přímém pracovním kontaktu (nevýrobním), a to pomocí rukou, prostřednictvím ovladačů a sdělovačů [76].

### 5.2.2 Dálkový ovladač

Návrh počítá s využitím komerčního, rádiového dálkového ovladače, jež je dostupný v několika modifikacích a v současné době jej používá více výrobců. Náhled na ovladač je k dispozici na obr. 1-19. Dosah tohoto ovladače je 100 m.

### 5.2.3 Pracovní poloha a nároky na obsluhu

Obsluha stroje je při práci v ideální pozici ve stoje s konkávním prohnutím páteře. Výhodou této pozice při práci se svahovou sekačkou spočívá v udržování bdělosti obsluhy a možnosti často měnit pracovní pozici pomalou chůzí. Důležitý je také velmi dobrý výhled, dle aktuální pozice obsluhy a možnosti rychlého úniku v případě potřeby [77].





Obr. 5-19 Rozměrová studie

#### 5.2.4 Nouzová „STOP“ tlačítka

5.2.4

Jsou nejdůležitějším ergonomickým prvkem návrhu z pohledu bezpečnosti obsluhy. Slouží pro okamžité zastavení stroje jedním stisknutím. Stroj je osazen dvěma nezávislými tlačítky – jedním v přední a druhým v zadní části sekačky. Strategické rozmístění je dobře patrné na obr. 5-1 nebo 5-2. Použití dvou STOP tlačítek výrazně zvyšuje bezpečnost stroje proti konkurenčním výrobkům. Obsluha či náhodný kolemjdoucí tak nejsou nuceni hledat jediné, často značně ukryté tlačítko. V případě ohrožení je vždy ve směru blížícího se nebezpečí (vpřed/vzad) k dispozici jedno, snadno dosažitelné tlačítko. Přesné rozměry vycházejí z doporučených rozměrů pro tlačítka, avšak jsou modifikovány pro daný účel a to zejména svou větší celkovou plochou. Tvar byl volen s ohledem na jasnou identifikaci takto upraveného

tlačítka, které vychází z tradičního kruhového tvaru, jež byl reflektován velkým zaoblením na bocích. Tlačítka mají následující rozměry: celková šířka 40 mm a délka 80 mm, s přesazením nad plochu kapotáže. Barevné řešení bezpečnostního tlačítka je také tradiční – červené, v tmavším odstínu (RAL 3000) k zajištění většího kontrastu se zvolenou barvou kapotáže stroje.



Obr. 5-20 Detail bezpečnostního „STOP“ tlačítka

---

### 5.2.5 Víčko palivové nádrže

Jde o prvek nejčastějšího kontaktu obsluhy se strojem (kapacita palivové nádrže je 15 litrů, což vystačí na 5 h provozu). Víčko nádrže (obr 5-21) je z tohoto důvodu řešeno bez krytu víka nádrže tak, jak jej známe z automobilů. Z estetického hlediska je tedy alespoň zapuštěno v boční kapotáži. Hrdlo nádrže je umístěno v maximální možné výšce vzhledem ke konstrukci stroje a to 400 mm. Rozměry víčka jsou: vnější průměr 80 mm, průměr pro ideální úchop 70 mm, výška víka 30 mm. Boční vzdálenost od kraje víčka k hraně zapuštění je 30 mm. Víčko je umístěno v zapuštěné vaničce se značně zaoblenými hranami pro snadné vytření při případném zatečení pohonných hmot.

---

### 5.2.6 Manipulace se strojem

Vzhledem k vnějším rozměrům stroje, zejména k celkové šířce (1400 mm), je nutný stroj převážet buď na přívěsném vozíku, anebo ve větším užitkovém voze typu Ford Transit (max. šířka nákladu 1784 mm). K naložení přitom slouží přenosné nájezdové plošiny. Obsluha poté se strojem plynule najede na požadovaný přepravní prostředek. K přenosu stroje na krátké vzdálenosti lze s pomocí více osob využít ochranné rámy jako madla [78].



Obr. 5-21 Detail víčka palivové nádrže

### 5.2.7 Servisní přístup

Snadný přístup k důležitým komponentům je umožněn po sundání vrchních krytů karoserie. Vzhledem ke konstrukčnímu řešení a spolehlivosti použitých systémů se však nebude jednat o velmi častou činnost. Pro přístup k žacím nožům se doporučuje stroj zvednout či překlomit na bok.

5.2.7



Obr. 5-22 Servisní přístup

## **6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ**

Barevné a grafické řešení návrhu vychází zejména z poznatků uvedených v kap. 1.3, s přihlédnutím na současná barevná řešení konkurenčních výrobců, ale také na praktičnost jednotlivých částí sekačky z provozního hlediska. Důležitým nástrojem při tvorbě barevného řešení je také psychologie vnímání barev.

### **6.1 Barevné řešení**

Jelikož je svahová sekačka vypracovávána jako autorský, nezávislý koncept, bylo rozhodnuto vyvarovat se barevného provedení, které by stroj přímo řadilo k jednomu ze stávajících výrobců. Z tohoto důvodu je z barevného řešení vyloučena sytě žlutá „Spider“, oranžová „Kommtek“ či citrónově žlutá „Lynex“, viz už výše zmiňovaná designérská řešení. Na ostatní malé a zatím na trhu ne příliš zavedené výrobce není brán zřetel. Tímto rozhodnutím se výběr vhodných barev pro svahovou sekačku výrazně zúžil. Vzhledem k tomu, že se jedná o dálkově ovládaný stroj, je velmi důležité, aby byl pro obsluhu snadno viditelný. Zvolená barva bude také ovlivňovat soustředění, psychickou pohodu a výkon obsluhy. Je tedy žádoucí, aby příliš neunavovala při celodenním provozu. Důležitá je také vhodná volba barvy pro bezpečnostní prvky stroje.

S přihlédnutím k charakteru a použití svahové sekačky nejsou vhodné nevýrazné přírodní barvy a jejich kombinace, ale ani pastelové studené odstíny, které se pro aplikace na těchto strojích nepoužívají.

Cílem tvarového řešení bylo uklidnit značně členitý ráz jednotlivých částí sekačky. To je vhodné promítnout také do barevného řešení, a to jednotným lakováním dílů kapotáže bez jejich dalšího členění, aby nedocházelo k jejich zbytečnému rozbití, nežádoucím optickým klamům či navyšování výrobní ceny, již tak značně nákladného stroje.

Barevné řešení je u následujících tří variant na první pohled velmi odlišné, při bližším zkoumání však téměř identické. Liší se „pouze“ v barvě hlavní části kapotáže. Návrh je kombinací tří barev, jedné hlavní a dvou doplňkových. Nosné prvky tvarového řešení jako jsou vrchní a boční díly kapotáže jsou zvýrazněny, zatímco ostatní prvky jsou provedeny ve dvou odstínech šedé barvy.

#### **6.1.1 Varianty hlavní částí karoserie**

##### **Oranžová (RAL 2008)**

Energická, jasná, zdůrazňuje křivky stroje a vyvolává aktivitu obsluhy. Dobře viditelná i na velké vzdálenosti. Marketingový potenciál. Zvyšuje bezpečnost.

##### **Zelená (RAL 130 70 60)**

Energická, jasná, přitom svěží a uklidňující. Originální barevnost nového výrobce.

##### **Světle hnědá (RAL 070 50 30)**

Solidnost, houževnatost, výrazné odlišení od barevnosti současné produkce.



Obr. 6-1 Srovnání barevných variant

### 6.1.2 Ostatní části

#### **Tmavě šedá (RAL 7011)**

Spodní kapotáž motorového prostoru je provedena v tmavě šedé, která podobně jako černá barva může evokovat větší hmotnost. Na rozdíl od ní však nepotlačuje tvar. Vhodná je také z provozního hlediska – nebudou na ní tolik vidět prach a nečistoty. Ve stejném odstínu tmavě šedé jsou provedeny také boční kryty pásového podvozku, které tak působí hmotněji a stabilně. Ze stejného důvodu je tmavě šedá použita i na discích předních kol a jejich zavěšení. Kapotáž ramen zavěšení je také v odstínu tmavě šedé, zde však hlavně z důvodu separace od hlavního těla a z důvodu optického zmenšení jejich tvaru. Ve stejném odstínu jsou také perforované kryty otvorů pro přísun vzduchu, harmonika systému zvedání a manžety otvoru mulčovacího krytu.

#### **Světle šedá (RAL 7040)**

Boční kryty regulace výšky sečení a boční část předního „kšiltu“ stroje je provedena ve světlejším odstínu šedé, který je třetí barvou každého z níže uvedených návrhů. Vhodně oživuje tyto prvky karoserie a zároveň příliš nepoutá pozornost.

### 6.1.3 Povrchová úprava karoserie

Povrchová úprava ploch karoserie byla zvolena s přihlédnutím na provozní podmínky stroje a je tedy na všech částech pololesklá. Nebude tedy nadměrným množstvím světelných odlesků obtěžovat obsluhu a drobné provozní oděrky nebudou tolik viditelné. Ty větší bude naopak snazší a levnější opravit. Důležitou vlastností pololesklých povrchů je také jejich snadná údržba.

### 6.1.4 Srovnání barevných variant

Zelená varianta se jevila jako atraktivní a energické řešení, které nepoutá tolik pozornosti. Vzhledem k funkci stroje ale může vyvolat falešný pocit bezpečí. Zblízka je dobře vidět v nižším porostu. Problém s viditelností stroje však nastává při provozu ve vyšším porostu a na větší vzdálenosti, což nejsou ojedinělé situace. Zejména nízko položený mulčovací kryt by mohl lehce splynout s okolními přírodními odstíny a zkomplikovat tak obsluhu manévrování při obsekávání překážek. Ze stejného důvodu byl nakonec vyloučen i moderní odstín hnědé barvy. Jako ideální se tak ukázala oranžová barva, jejíž odstín byl vyladěn do oranžově červené tak, aby došlo k jasnému odlišení od výrobce Kommtex (podobně jako dva různé odstíny žluté výrobců Spider a Lynex). V tomto provedení poutá stroj patřičnou pozornost, budí respekt, zvyšuje bezpečnost a vyjadřuje sílu, kterou disponuje.

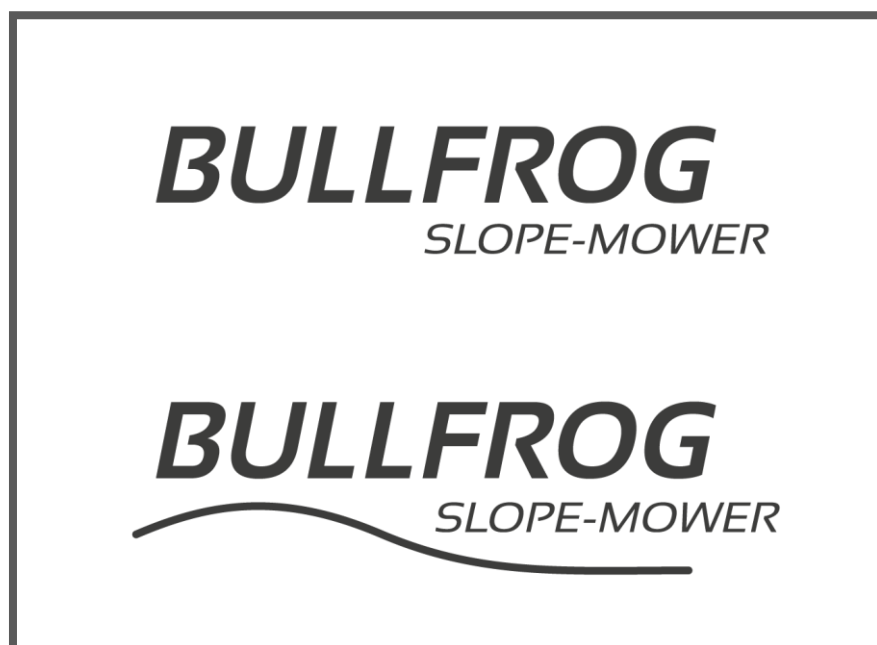
## 6.2 Grafické řešení

Návrh designu svahové sekačky je pojat jako návrh produktu nové kategorie pro potenciálního výrobce s úmyslem vstoupit na trh s podnikatelským záměrem, či pro zavedeného výrobce zahradní techniky, který zatím v tomto segmentu nemá zastoupení. Cílem grafického řešení však není navrhnout celkovou identitu, nové

logo, ani manuál pro smyšleného výrobce, ale vytvořit název a logotyp tohoto produktu, který by jej co nejlépe charakterizoval a zároveň byl originální a dobře zapamatovatelný. Pro stroj byl zvolen anglický produktový název: „BULLFROG“, který výše uvedené požadavky dobře splňuje. V překladu jde o jméno druhu žáby (skokan volský). Tento název byl zvolen hned z několika důvodů. Finální návrh totiž z určitých pohledů může evokovat právě tohoto živočicha, a to zejména představeným „kšiltlem“ vrchního dílu kapotáže či skrčenými nožičkami v podobě pásového podvozku a bočních dílů karoserie. Podobnost s tělem žáby přidává také záď, která je o něco objemnější než přední část stroje. Dále název evokuje sílu, stabilitu a dravost pohybu, se kterou se sekačka umí vrhnout do porostu a to díky spojení jména se slovem BULL – býk.

Pro logotyp bylo zvoleno ostře řezané, úderné, tučné písmo s názvem provedeným velkými písmeny, jež tento dojem ještě umocní. Pro zvětšení dynamiky je písmo provedeno kurzívou. Protože se jedná o mladý produkt, se kterým se drtivá většina široké veřejnosti zatím neměla možnost osobně setkat, je hlavní název doplněn o identifikační podnázev stroje v anglickém znění: „slope-mower“, čili „svahová sekačka“.

Logotyp pro aplikaci na tělo sekačky je tedy složen z názvu a podnázevu, pro aplikaci v tiskovinách a jiných materiálech mimo samotný stroj je možné použít také druhou variantu logotypu, doplněnou o hlavní linii stroje, která název lépe propojí s hlavní linií sekačky a tedy produktem samotným. Linie může zároveň znázorňovat svah, ve kterém se stroj pohybuje, čímž dobře doplňuje identifikační podnázev. Pro použití na těle stroje však není určena, aby na sebe nevázalo přílišnou pozornost a nerušila tak linie tvarování kapotáže.



Obr. 6-2 Návrh logotypu pro aplikaci na produktu a v propagačních materiálech

## **7 DISKUZE**

Diskuze se zabývá rozborem dalších funkcí designérského návrhu.

### **7.1 Psychologická funkce**

#### **7.1.1 Z hlediska potenciálního kupce**

Vzhledem k charakteru a použití svahové sekačky v komerčním sektoru bude volba při nákupu primárně záležet na technických specifikacích daného stroje, zejména produktivitě a šířce záběru, která je příslibem lépe a rychleji vykonané práce a snížením nákladů na obsluhu. Při rozhodování mezi dvěma konkurenčními výrobky podobných parametrů pak bude design stroje faktorem, který rozhodne, zda si jej zákazník pořídí, či nikoliv. Design stroje je v tomto případě důležitý z hlediska komplexního estetického vnímání stroje a emoce, kterou v kupci probudí. Návrh byl vytvořen s cílem vyvolat výkonnost, stabilitu, spolehlivost s využitím moderních tvarových prostředků a možností, zejména ve tvaru vrchního dílu karoserie.

#### **7.1.2 Z hlediska obsluhy**

Z hlediska obsluhy je estetické vnímání důležité zejména při prvním pohledu a kontaktu se strojem, který bude většinu času probíhat prostřednictvím dálkového ovladače. Je tak důležité, že stroj působí seriózně a do jisté míry výstražným dojmem. A to vzhledem k charakteru jeho činnosti, za účelem zamezení pocitu hračky a navození jisté úrovně respektu ve vztahu člověka a stroje. Estetické hodnoty se však projeví také z dlouhodobého hlediska, a to z pohledu „citové“ vazby obsluhy ke stroji. Může tak např. vyvolávat pozitivní emoce typu: produkt se mi líbí, rád s ním pracuji, rád se na něj dívám. Z hlediska obsluhy však bude kladen důraz zejména na funkční tvarování jednotlivých komponentů, jakož i celku. Důležité je tedy dobré dimenzování kapacity nádrže pohonných hmot (5 h provozu) a pocit zvýšení bezpečnosti, zaručený umístěním dvou bezpečnostních tlačítek v primárních směrech pohybu stroje směrem vpřed/vzad, která však nesnižují bdělost obsluhy. Důležitá je také vhodná volba kontrastní barvy, s ohledem na podmínky a barevnost prostředí, ve kterém se stroj bude pohybovat i na značnou vzdálenost od obsluhy. Neméně důležitá je také pololesklá úprava povrchů, která zamezí zbytečnému oslňování a zároveň si uchová charakter snadné údržby. Z hlediska vydávaného hluku je dobré, že stroj je poháněn spalovacím motorem a obsluha tak může vnímat jeho provozní otáčky a správnou funkci i na větší vzdálenost.

#### **7.1.3 Z hlediska veřejnosti**

Jedná se o novou kategorii strojů, svahová sekačka tedy bude vnímána s velkou zvědavostí lidem vlastní. Je tedy dobré, že stroj tuto zvědavost podpoří např. barevností a zároveň odpoví na vyvolané otázky. K tomu slouží zejména identifikační podnázev stroje tak, aby byla obsluha ušetřena neustálých dotazů při prostojích či převozu stroje. Tento typ sekačky bude pozitivně vnímán jako moderní způsob péče o travnaté povrchy. Je tedy dobře, že nepůsobí špinavým a znečišťujícím dojmem.



## 7.2 Ekonomická funkce

7.2

### 7.2.1 Cílová skupina

7.2.1

Svahová sekačka je navržena pro profesionální využití. Cílovou skupinou produktu jsou firmy zabývající se úpravou rozlehlých a členitých ploch pokrytých travinami a malými náletovými dřevinami. Stroj se uplatní zejména při sečení svahů kolem pozemních komunikací (silnic, železnic), při údržbě rozlehlých ploch různých firem, továren, elektráren, horských hotelů, sjezdovek a parků. Uplatnění najde také podél různých vodních ploch a děl. Vzhledem k parametrům podvozku je vhodná pro provoz i v oblasti mokřadel a pozemků v chráněných krajinných oblastech.

### 7.2.2 Cenová kategorie

7.2.2

Vzhledem k cílové skupině jsou použity velmi odolné a spolehlivé komponenty, konstrukční prvky i technologie. Cena finálního produktu je tedy značná. Odhadovaná cena se bude na základě srovnání s konkurenčními výrobky pohybovat kolem hodnoty 650 000,- CZK. Jedná se však o dobrou investici do spolehlivého stroje s příslibem velké produktivity a snížením nákladů na obsluhu. Produktivita svahové sekačky této kategorie je rovna přibližně patnácti lidem s klasickou strunovou sekačkou [34].

### 7.2.3 Servis a údržba

7.2.3

Stroj využívá k pohonu hydrostatickou soustavu, která je obecně brána jako velmi spolehlivý a trvanlivý komponent. Při návrhu byla výběrem komponentů snaha o minimalizaci četnosti servisních úkonů a dobrou přístupnost k důležitým prvkům pro jednoduché servisní úkony (výměna rozvodových řemenů, žacích nožů). Důležité a náročné servisní úkony jsou přenechány do péče autorizovanému servisu případného výrobce.

### 7.2.4 Marketing

7.2.4

Svahová sekačka má velký potenciál pozitivní reklamy pro daného výrobce vzhledem k charakteru stroje a nadměrné pozornosti, kterou bude vyvolávat ještě mnoho let. Vzhledem k použitým technologiím a pokročilému technickému řešení je možné prezentovat stroj jako vlajkovou loď modelové řady. Což má obrovský význam pro celé portfolio produktů firmy, kterým dokáže svahová sekačka z marketingového hlediska propůjčit své vlastnosti – technický pokrok, kvalitu, spolehlivost a v neposlední řadě také produktivitu.

## 7.3 Sociální funkce

7.3

### 7.3.1 Všeobecná prospěšnost

7.3.1

Svahová sekačka je prostředkem pro údržbu rozsáhlých, soukromých i veřejných ploch. Nejčastější využití najde při úpravě porostů podél silničních koridorů, čímž usnadňuje přehlednost pozemních komunikací a přispívá ke zvýšení bezpečnosti

silničního provozu. Díky použití doplňkového systému hydraulického rozvodu je možné používat stroj celoročně, např. k odklizení sněhu. Jde tak o celosezónní stroj, který najde široké uplatnění.

---

### 7.3.2 Ekologie

Travní porosty patří mezi velmi důležité krajinnotvorné prvky. Významné jsou zejména pro ochranu půdy (ovlivňují míru eroze půdy, její úrodnost či množství zadržené vody), vodních zdrojů, k udržení vysoké biodiverzity a mohou sloužit také jako zdroj obživy pro hospodářská zvířata. Většina travních porostů vznikla a dále je udržována činností člověka, bez jehož péče by pomalu zanikla (např. přemnožením plevelů). Proto je potřeba se o trvale travnaté plochy pravidelně starat [27]. Svahová sekačka je pro tuto péči dokonalým prostředkem. Podvozek návrhu je koncipován i pro použití v mokřadech a chráněných krajinných oblastech či národních parcích.

Největším ekologickým přínosem návrhu je využití nových biologicky odbouratelných plastů s obsahem 50-75 % biomasy, které jsou detailně popsány v kap. 5.1.15. Stroj je poháněn spalovacím motorem, který vykazuje jisté emise, při dodržení zavedených standardů se však jedná o přijatelné řešení pohonné jednotky. V celkové souvislosti s energetickou náročností na výrobu paliva vychází spalovací motor v současnosti jako lepší a ekologičtější řešení než alternativní pohonné jednotky využívající elektrický, vodíkový či hybridní pohon. Současné alternativní pohony totiž zatím nedosahují parametrů pro komerční provoz tohoto typu stroje. Veškeré provozní kapaliny jsou dobře utěsněny ve svých nádobách a je velmi nepravděpodobné, že by došlo ke kontaminaci půdy nebo okolního prostředí. Většinu použitých materiálů je možné recyklovat. Sekačka je navržena jako stroj s maximálním množstvím náhradních dílů, aby mohla dobře a spolehlivě sloužit po dlouhou dobu.

---

### 7.3.3 Etika

Stroj svým tvarem nevzbuzuje ani nepodněcuje násilí a ani k němu není určen, což je důležitý aspekt při dnešní napjaté politické situaci ve světě. Barevným ani tvarovým řešením nepohoršuje příslušníky různých ras, národností, etnik ani menšin.

## ZÁVĚR

Pohled do historické analýzy svahových sekaček ukazuje, o jak mladé a aktuální téma se jedná (na trhu od r. 2003). Současný designérský přístup výrobců ukázal tři zásadní typy výrobků: čistě konstrukční řešení bez estetických kapotáží, částečně kapotované stroje a malou skupinu specializovaných výrobců s komplexně pojatým řešením. Mezi konkrétními produkty jsou tedy značně velké rozdíly. Z barevného a grafického hlediska většina výrobců volí své firemní, velmi výrazné a kontrastní barvy teplých odstínů v kombinaci s jednoduchými grafickými motivy černé barvy. Největším přínosem analytické části práce po souhrnném přehledu problematiky je vytvoření vlastní kategorizace tříd svahových sekaček, které dosud nebyly přesně vyspecifikovány.

Konstrukčně technologického uspořádání obohacuje návrh o originální kombinaci dvou typů podvozků, která je plně konkurence schopná v porovnání se stávajícími variantami. Na základě odborné analýzy totiž není jednoznačné, zda je pro svahovou sekačku vhodné použít pásový či kolový podvozek. Navržený systém spojuje jejich výhody a snaží se o maximální eliminaci nevýhod, což se povedlo. Koncepce byla zvolena také z důvodu odlišení výrobku od konkurence. Výhodou je i navržený systém plynulé adjustace výšky žacích nožů ve velkém rozmezí 60-150 mm, což dělá stroj velmi univerzálním pro udržování pečlivě střížených parkových ploch i dlouho nesečených a značně zarostlých pozemků. Dosažené parametry: svahová dostupnost 46-50 ° (s navijákem až 58 °), vnější rozměry 1400 x 1570 x 670 mm (šířka x délka x výška), šířka záběru 1300 mm (s přesahem), objem palivové nádrže 15 litrů (5 h provozu), celková odhadovaná hmotnost 300-400 kg.

Z designérského hlediska čelil návrh tvarování kapotáže velké výzvě v návaznosti na oba zvolené typy podvozků, které mají velmi odlišný charakter. Tvarování mělo za úkol propojit oba výškově rozdílné podvozky v jeden celek a reflektovat podstatu jejich funkce – proto je vrchní díl kapotáže v půdoryse kombinací rovnoběžných linií v zadní části stroje a půl kružnicového tvaru vepředu. Tyto tvary dobře vyjadřují způsob pohybu sekačky. Druhou, stejně náročnou výzvou byla směrová orientace stroje. Po dlouhém vývojovém procesu s mnoha nepublikovanými variantami bylo zvoleno začlenění tzv. předního předsazeného „kšiltu“, inspirovaného hlavičkou brouka. Kromě vyjasnění směrovosti působí tento prvek jako protiváha hmotné zádi sekačky, a to optickým přesunutím objemu hmoty více mezi nápravy. Tímto se celý stroj dostává do lepší předozadní rovnováhy a působí stabilněji, což je bezpochyby velmi pozitivní přínos. Předsazené plochy jsou využity pro umístění bezpečnostního „STOP“ tlačítka a doplňkového vybavení v podobě hydraulického navijáku či radlice na odklizení sněhu. Při návrhu celkového tvarování byla snaha dosáhnout co možná nejvíc uceleného dojmu a vyčištění již v základu velmi komplikovaného, členitého tvaru všech částí stroje. Ostřeji řezané hrany a zkosení vrchní karoserie sekačku dynamicky oživují, využitím moderních tvarových prostředků, dle současných trendů v automobilovém průmyslu, avšak ve více umírněné podobě adekvátní typu stroje.

Navržené barevné řešení vychází z předpokladu odlišení se od stávajících výrobců při zachování maximální viditelnosti stroje v jeho provozním prostředí a je kombinací výrazné červeně oranžové barvy a dvou doplňkových šedých odstínů.

Největší inovací z hlediska ergonomie je použití dvou bezpečnostních „STOP“ tlačítek (jedno v přední, druhé v zadní části vrchní karoserie) pro jejich snadnou dosažitelnost v obou směrech pohybu sekačky.

Přínosem návrhu z ekologického hlediska je použití nových kompostovatelných plastů na bázi přírodních vláken pro vrchní části karoserie. Přírodní vlákna díky specifické struktuře buněk tlumí hluk. Jsou lehčí (až o 20 %), tím šetří energii nutnou k pohybu stroje, přičemž dosahují stejných bezpečnostních parametrů. Navíc jsou o 25-50 % levnější. Stroj se díky šetrné koncepci podvozku může pohybovat v oblastech s nejvyšší ochranou přírody – v mokřadech i národních parcích.

V kategorizaci žacích strojů se jedná o velmi specifický produkt určený výhradně pro profesionální „komerční“ využití. Cílovou skupinou jsou specializované firmy, zabývající se úpravou rozlehlých, členitých ploch (např. podél pozemních komunikací) a jiné velké firmy, pro které může být výhodné sekačku tohoto typu vlastnit (horské hotely, velké výrobní podniky, atp.) Díky vysoké produktivitě a nízkým nárokům na menší počet školené obsluhy lze odhadovat, že svahových sekaček bude na trhu, i přes značné pořizovací náklady (odhadovaná cena návrhu 650 000,- CZK) postupně přibývat.

**SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

- [1] GREENBAUM, Hilary. Who made that? (lawn mower).(Magazine Desk)(MAKERS). *New York Times Magazine* [online]. 2012, s. 22, ISSN 0028-7822 [cit. 2014-12-08]
- [2] Mower History: The First Mowers. *The Old Lawnmower Club: Collection, Preservation and Display of Old Lawn Mowers* [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.oldlawnmowerclub.co.uk/mowinfo/mowhist.htm>
- [3] HASLER, Joe. A brief history of the...lawnmower. *Popular Mechanics* [online]. 2012, vol. 189, č. 8, s. 120, ISSN 0032-4558 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://search.proquest.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/docview/1113297600>
- [4] AUTOR NEUVEDEN. Atco Motor Mower. In: *The Old Lawnmower Club* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://www.oldlawnmowerclub.co.uk/news/atco-motor-mower-oval-frame-standard>
- [5] KENNEDY, Mike. The evolution of the lawn mower. *Grounds Maintenance* [online]. 2000, vol. 35, č. 5, s. 16-22, ISSN 0017-4688 [cit. 2014-10-21]. Dostupné z: <http://search.proquest.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/docview/220780194/fulltext/CBC9850042574927PQ/1?accountid=17115>
- [6] Victa celebrates its 60th anniversary. In: *Trademags: The home of Mayne Publications* [online]. © 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://trademags.com.au/victa-celebrates-its-60th-anniversary/>
- [7] WOOD, Richard V. Richardson, Mervyn Victor (1893–1972). In: *Australian Dictionary of Biography: National Centre of Biography*, Australian National University [online]. Austrálie, 2002 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://adb.anu.edu.au/biography/richardson-mervyn-victor-11517>
- [8] BRIGGS&STRATTON CORPORATION. News Release: Briggs & Stratton Corporation to Acquire Victa Lawncare in Australia. In: *Briggs & Stratton* [online]. © 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: [http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=69283&p=irol-newsArticle\\_print&ID=1162062&highlight](http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=69283&p=irol-newsArticle_print&ID=1162062&highlight)
- [9] DUDLEY, Sid, Lola WOODARD DUDLEY a Lonnie D. PHELPS. Consumer Reactions to Walk-behind Power Lawn Mower Safety Features. *Journal of public policy & marketing* [online]. 1987, vol. 6, č. 1, s. 181-191 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=c81608be-4e6c-4f28-b6c0-ac899c26efb4%40sessionmgr115&hid=115>
- [10] Rotary lawn mowers. (comparison). *Changing times* [online]. 1981, vol. 35, č. 3, s. 40 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://search.proquest.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/docview/199186074>

- [11] F. BUCHELE, Wesley. IOWA STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION, Inc. *Blade guard for rotary lawn mowers*[patent]. USA. Užitený vzor, US 3,971,199. Uděleno 7-27-1976. Zapsáno 10-11-1974. Dostupné z: [http://lib.dr.iastate.edu/patents/7/?utm\\_source=lib.dr.iastate.edu%2Fpatents%2F7&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](http://lib.dr.iastate.edu/patents/7/?utm_source=lib.dr.iastate.edu%2Fpatents%2F7&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)
- [12] MP070: Early "Blue" Flymo. In: *The Old Lawnmower Club: Collection, Preservation and Display of Old Lawn Mowers* [online]. [cit. 2014-12-08]. Dostupné z:<http://www.oldlawnmowerclub.co.uk/mowers/moms/mp070-early-blue-flymo>
- [13] AUTOR NEUVEDEN. Early 15" Hovercraft Lawnmower. In: *Lawn mower world* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://lawnmowerworld.co.uk/archive/prod08.htm>
- [14] HUSQVARNA AB. Glider 350. In: *Flymo* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://www.flymo.com/uk/lawn-mowers/hover/glider-350/>
- [15] Nevilles E "Jim" Walker: A Quick Look at Jim Walker's Achievements. *Americanjuniorclassics.com: Welcome to the Home of Jim Walker & The American Junior Aircraft Company* [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.americanjuniorclassics.com/Lawnmower/lawnmower.htm>
- [16] Radio-controlled Lawnmower: 1950 Jim Walker (American). In: *Cyberneticzoo: a history of cybernetic animals and early robots* [online]. 1950 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z:<http://cyberneticzoo.com/early-service-robots/1950-radio-controlled-lawnmower-jim-walker-american/>
- [17] Electric String Trimmer: History and Operations of the String Trimmers. In:*Theelectricstringtrimmer.blogspot* [online]. 2010, 19.8.2010 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z:<http://theelectricstringtrimmer.blogspot.cz/2010/08/history-and-operations-of-string.html>
- [18] MILLER, Stephen. Dance Studio Owner Invented Weed Eater. In: *The Wall Street Journal* [online]. 2011, 30.6.2011 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424052702303763404576416121846117348>
- [19] ECOMBER, Rebecca. The History of the Weed Trimmer. In: *eHow* [online]. © 1999-2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: [http://www.ehow.com/facts\\_7669282\\_history-weed-wacker.html](http://www.ehow.com/facts_7669282_history-weed-wacker.html)
- [20] DVOŘÁK - SVAHOVÉ SEKAČKY, s. r. o. *Svahova-sekacka.cz: Spider - rádiem řízená svahová sekačka* [online]. 2008 [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.svahova-sekacka.cz/>
- [21] SCIENCE MUSEUM/SCIENCE & SOCIETY PICTURE LIBRARY. Budding's patent lawn mower No.3157, 1832. In: *Science Museum* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://www.sciencemuseum.org.uk/images/I064/10327428.aspx>
- [22] CHADBORN & COLDWELL MANUFACTURING. An early cylinder (reel) mower. In: *Wikipedia* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Lawn\\_mower#mediaviewer/File:ReelMower.png](http://en.wikipedia.org/wiki/Lawn_mower#mediaviewer/File:ReelMower.png)

- [23] AUTOR NEUVEDEN. Ransomes Petrol Lawn Mower. In: *Old Garden Tools* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://www.oldgardentools.co.uk/wp-content/uploads/catablog/originals/Lawnmower-History--A--1.jpg>
- [24] AUTOR NEUVEDEN. Victa Model 2a. In: *Vintage Mowers* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: [http://www.vintagemowers.net/Victa\\_Model\\_2A.phpowerclub.co.uk/news/atco-motor-mower-oval-frame-standard](http://www.vintagemowers.net/Victa_Model_2A.phpowerclub.co.uk/news/atco-motor-mower-oval-frame-standard)
- [25] AUTOR NEUVEDEN. Husqvarna 224L. In: *Weed eater reviews* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: [http://weedeaterreviews.org/wp-content/uploads/2014/06/51z3LVBFLBL.\\_SL1500\\_-1.jpg](http://weedeaterreviews.org/wp-content/uploads/2014/06/51z3LVBFLBL._SL1500_-1.jpg)
- [26] FRÍD, Milan a Václav VÁVRA. Žací stroje: Výukový text. 18s. Dostupné z: [http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zaci\\_stroje.pdf](http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zaci_stroje.pdf)
- [27] GAISLER, Jan, et al. *Obhospodařování travních porostů ve vztahu k agro-environmentálním opatřením* [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011, 24 s. [cit. 8.12.2014]. ISBN 978-80-7427-084-0. Dostupné z: <http://www.vurv.cz/sites/File/Publications/ISBN978-80-7427-084-0.pdf>
- [28] KOMMTEK INTELLIGENTE LÖSUNGEN GMBH. *Robo Flail: mini, one, plus, vario*. 2014, 14 s. Dostupné z: [http://www.kommtek.de/fileadmin/user\\_upload/pdf-dateien/roboflail-gesamtprospekt-web-EN.pdf](http://www.kommtek.de/fileadmin/user_upload/pdf-dateien/roboflail-gesamtprospekt-web-EN.pdf)
- [29] LYNEX APS. *Lynex* [online]. [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.lynex.eu/>
- [30] RoboFlail One. KOMMTEK INTELLIGENTE LÖSUNGEN GMBH. *KommTek: Intelligente Lösungen* [online]. © 2014 [cit. 2014-12-05]. Dostupné z: <http://www.kommtek.de/produkte/automatisierung/roboflail-one.html>
- [31] AUTOR NEUVEDEN. Robo Flail Vario. In: *Gepetto-consult* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://roboflail-vario.pe-piata.ro/>
- [32] DVOŘÁK – SVAHOVÉ SEKAČKY, s.r.o. *Návod k použití ILD 02* [online]. 2010, 53 s., 1.9.2010 [cit. 5.12.2014]. Dostupné z: <http://www.svahova-sekacka.cz/files/ke-stazeni/navody-k-pouziti/>
- [33] Parts manual ILD02SG: Ke stažení, Seznam dílů. DVOŘÁK-SVAHOVÉ SEKAČKY, s.r.o. *Spider: Rádiem řízená svahová sekačka* [online]. 1.9.2013 [cit. 2014-12-05]. Dostupné z: <http://www.svahova-sekacka.cz/files/ke-stazeni/seznamy-dilu/>
- [34] DVOŘÁK - SVAHOVÉ SEKAČKY S.R.O. *Spider - Katalog: univerzální dálkově řízené sekačky*. 8 s.
- [35] WONG, J.Y. a Wei HUANG. “Wheels vs. tracks” – A fundamental evaluation from the traction perspective. *Journal of Terramechanics* [online]. 2006, vol. 43, issue 1, s. 27-42 [cit. 2014-10-06]. DOI: 10.1016/j.jterra.2004.08.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022489804000886>
- [36] ARVIDSSON, J., H. WESTLIN, T. KELLER a M. GILBERTSSON. Rubber track systems for conventional tractors – Effects on soil compaction and traction. *Soil and Tillage Research* [online]. 2011, vol. 117, s. 103-109 [cit. 2014-10-06]. DOI: 10.1016/j.still.2011.09.004. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198711001620>

- [37] Pneu šípové 16x6.50-8 4PR TL PC-45. In: *Turpil* [online]. [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: [http://www.turpil.cz/cz/katalog/pneu-pro-zahradni-techniku/sipove-pneu-16x6-50-8-4PR-TL-PC-45/?from\\_katalog=1,search](http://www.turpil.cz/cz/katalog/pneu-pro-zahradni-techniku/sipove-pneu-16x6-50-8-4PR-TL-PC-45/?from_katalog=1,search)
- [38] Tire & Tube Section. MHS CASTER & MANUFACTURING CO. [online]. [cit. 2014-11-18]. Dostupné z: <http://www.mhscaster.com/images/91-99.pdf>
- [39] Vyhledávání 16x6,50-8 4pr. HEUREKA.CZ. *Heureka.cz: nakupujte s přehledem* [online]. [cit. 2014-11-18]. Dostupné z: <http://www.heureka.cz/?h%5Bfrazek%5D=16x6%2C50-8+4pr&m=f>
- [40] RICHTR, P. *Pásový podvozek stavebních strojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 38 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kašpárek.
- [41] Summit Toro Dingo 6" 160mm Rubber Track Tx413 Tx420 Tx525. SUMMIT TORO DINGO. *Amazon: Try prime* [online]. [cit. 2014-11-18]. Dostupné z: <http://www.amazon.com/Summit-Dingo-160mm-Rubber-Track/dp/B00DU4UIMI>
- [42] ZHONG MEI. 2014 link belt excavator, Hydraulic Mini Excavator Rubber Track links 450 \*60\*90. In: *Alibaba.com: Global trade starts here* [online]. © 1999-2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: [http://www.alibaba.com/product-detail/2014-link-belt-excavator-Hydraulic-Mini\\_1700073317.html](http://www.alibaba.com/product-detail/2014-link-belt-excavator-Hydraulic-Mini_1700073317.html)
- [43] HANSEN, Dennis J. a W. Kent OSTLER. Assessment technique for evaluating military vehicular impacts to vegetation in the Mojave desert. *Journal of Terramechanics* [online]. 2005, vol. 42, 3-4, s. 193-205 [cit. 2014-10-07]. DOI: 10.1016/j.jterra.2004.12.001. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022489805000078>
- [44] VANGUARD™ 21-23 Gross HP. In: *Briggs & Stratton* [online]. 2014, © 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.briggsandstratton.com/eu/en/engines/rider-mower-engines/vanguard-21-23-gross-hp>
- [45] FS691V 23HP. KAWASAKI. *Kawasaki engines: critical-power* [online]. [cit. 2014-11-18]. Dostupné z: <http://www.kawasaki-criticalpower.com/engines/fs/fs691v>
- [46] ATKINS, Tony. Optimum blade configurations for the cutting of soft solids. *Engineering Fracture Mechanics* [online]. 2006, vol. 73, issue 16, s. 2523-2531 [cit. 2014-10-07]. DOI: 10.1016/j.engfracmech.2006.06.006. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001379440600230X>
- [60] GALDA, M. *Návrh hydraulického pojezdu univerzální pohonné jednotky žacího stroje*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 44 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Brandejs, CSc.
- [61] AUTOR NEUVEDEN. *Shankslawn* [online]. [cit. 18.11.2014]. Dostupné z: <http://www.shankslawn.com/PublicMedia/GetClientMedia/19382>
- [62] AUTOR NEUVEDEN. Sauer Danfoss Omp40. In: *Rendose.de* [online]. [cit. 5.12.2014]. Dostupné z: [http://www.rednose.de/eBay/bilder/k\\_danfoss\\_omp40\\_a.jpg](http://www.rednose.de/eBay/bilder/k_danfoss_omp40_a.jpg)
- [63] AUTOR NEUVEDEN. Spider ILD02. In: *Performance Matters* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: [http://performancematters.jacobsen.com/wp-content/uploads/2014/03/Spider-ILD02SG\\_1\\_res.jpg](http://performancematters.jacobsen.com/wp-content/uploads/2014/03/Spider-ILD02SG_1_res.jpg)
- [64] RoboFlail one. KOMMTEK. *Kommtek.de* [online]. 2012 [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.kommtek.de/roboflail-one.html>



- [65] AUTOR NEUVEDEN. BrushHound RC Flail Slope Mower. In: *everythingattachments.com* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.everythingattachments.com/BrushHound-LX-1000-Radio-Controlled-Slope-Mower-p/rh-lx1000.htm>
- [66] AUTOR NEUVEDEN. Lynex SX 1000. In: *VOGT* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupné z: <http://www.vogtgmbh.com/news/detail-ansicht/article/vogt-gmbh-praesentiert-maehen-in-allen-lagen-mit-der-ferngesteuerten-lynex-maehraupe.html>
- [67] WORCESTER COLLEGE GARDENERS. McMurthy. In: *Wocogaga.blogspot.cz* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://wocogaga.blogspot.cz/2013/07/mcmurthy-radio-control-slope-mower.html>
- [68] EVATECH. Slope mower. In: *Trendsupdates.com* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://trendsupdates.com/wp-content/uploads/2009/03/22tac.jpg>
- [69] MCCONNELL. Robocut. In: *Engadget* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupný z: <http://www.engadget.com/2011/09/19/mcconnells-robocut-mower-verges-on-obscene-video/>
- [70] PROGRESSIVE TURF EQUIPMENT INC. Remote Controlled Mowers. In: *Progressive turf equipment inc.* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.progressiveturfequip.com/products.php>
- [71] AUTOR NEUVEDEN. Lynex LX 1500. In: *Remotecontrolmower.blogspot.cz* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupný z: [http://4.bp.blogspot.com/\\_KOajgfWG5qk/TTq0yRnO-wI/AAAAAAAAAAB8/8drEt0fW8gI/s1600/lynex+100hp.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_KOajgfWG5qk/TTq0yRnO-wI/AAAAAAAAAAB8/8drEt0fW8gI/s1600/lynex+100hp.jpg)
- [72] AUTOR NEUVEDEN. Lynex SX 1000. In: *Landwirt* [online]. [cit. 8.12.2014]. Dostupný z: [http://static.landwirt.com/3642/1238772/vbig\\_0.jpg](http://static.landwirt.com/3642/1238772/vbig_0.jpg)
- [73] *Natural fibers, biopolymers, and biocomposites*. Editor Amar K Mohanty, Manjusri Misra, Lawrence T Drzal. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005, 875 s. ISBN 084931741x.
- [74] MCCARTY, Cara. *Why design now?: National Design Triennial*. New York: Cooper-Hewitt, National Design Museum, Smithsonian Institution, 2010, p. 70. ISBN 978-091-0503-877
- [75] Snow Removal / snow sweeper / snow blower rubber track: Other Rubber Products (428292). *Alibaba.com: Global trade starts here* [online]. [cit. 2014-11-18]. Dostupné z: [http://www.alibaba.com/product-detail/Snow-Removal-snow-sweeper-snow-blower\\_60036554004.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Snow-Removal-snow-sweeper-snow-blower_60036554004.html)
- [76] RUBÍNOVÁ, Dana. *Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu*. Brno, 2002. Dostupné z: [http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz\\_soubor.php?id=488](http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz_soubor.php?id=488). Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [77] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 1.vyd. Praha: ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-010-2301-X.
- [78] FORD MOTOR COMPANY LIMITED. *Ford Transit - Katalog:2015*, 34 s.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

CPSC	- Consumer Product Safety Commission (Komise pro bezpečnější produkty v USA)
USA	- United States of America (Spojené státy americké)
HP	- Horse Power (koňských sil)
CZE	- mezinárodní zkratka České republiky
GER	- mezinárodní zkratka Německa
CLAY	- hlína, jíl
MMC	- medium moisture content (střední obsah vlhkosti)
K	- parametr smykové deformace neboli parametr soudržnosti
LED	- Light-Emitting Diode (elektroluminiscenční dioda)
HPS	- Houževnatá polystyrén
CZK	- Czech Koruna (česká koruna)

## SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

<b>Obr. 1-1</b> Jeden z prvních žacích strojů, dle patentu E. B. Buddinga (1832) [21]	16
<b>Obr. 1-2</b> Jedna z prvních vřetenových sekaček kompaktních	17
<b>Obr. 1-3</b> První motorem poháněný žací stroj, Ransomes (1902) [23]	17
<b>Obr. 1-4</b> Atco Standard, první motorová sekačka dostupná v několika velikostech, vyráběná ve velkých sériích [4]	18
<b>Obr. 1-5</b> Motorová sekačka značky Victa, produkční Model 2a [24]	19
<b>Obr. 1-6</b> Victa, tzv. „Peach Tin Prototype“ z roku 1952 [6]	19
<b>Obr. 1-7</b> Patent lehké ochranné karoserie a „grilovací“ mříže krytu rotačního nože [11]	20
<b>Obr. 1-8</b> Elektrická varianta sekačky Flymo na principu vznášedla (1969) [13]	21
<b>Obr. 1-9</b> Současné tvarování vznášedlové sekačky Flymo – Glider 350 [14]	22
<b>Obr. 1-10</b> Dálkově ovládaná vřetenová sekačka Jima Walkera [15]	22
<b>Obr. 1-11</b> George Ballas a původní prototyp "weed eater" [18]	23
<b>Obr. 1-12</b> Klasický tvar strunové sekačky. Husqvarna [25]	23
<b>Obr. 1-13</b> První specializovaná svahová sekačka – Spider ILD01	24
<b>Obr. 1-14</b> Třída mini - Robo Flail Mini [28]	25
<b>Obr. 1-15</b> Vyšší střední třída - RoboFlail one [30]	26
<b>Obr. 1-16</b> Utility třída - RoboFlail Vario [31]	26
<b>Obr. 1-17</b> Vnější pohled na Spider ILD02 [20]	27
<b>Obr. 1-18</b> Sdělovače Spider ILD02 [20]	28
<b>Obr. 1-19</b> Vnější pohled na dálkový ovladač Spider	29
<b>Obr. 1-20</b> Boční pohledy na dálkový ovladač Spider [32]	29
<b>Obr. 1-21</b> Model rozložení základních komponentů Spider	30
<b>Obr. 1-22</b> Pneumatika se šípovým vzorem 16 x 6,5 – 8 [38]	31
<b>Obr. 1-23</b> Gumové pásy o rozměru 160 x 87,63 x 28 [41]	32
<b>Obr. 1-24</b> Pohonná jednotka Kawasaki FS691V [45]	34
<b>Obr. 1-25</b> Proces sečení je závislý na úhlové rychlosti nože [46]	35
<b>Obr. 1-26</b> Hydraulické čerpadlo HydroGear BDP 21L [61]	36
<b>Obr. 1-27</b> Hydromotor Sauer Danfoss OMP 40 [62]	36
<b>Obr. 1-28</b> Vnější tvarování a designové řešení Spider ILD01	37
<b>Obr. 1-29</b> Designérské řešení Spider ILD02 [63]	39
<b>Obr. 1-30</b> Designérské řešení RoboFlail One [30]	40
<b>Obr. 1-31</b> Nepodařené tvarování zadní plochy RoboFlail one [64]	41
<b>Obr. 1-32</b> Designérské řešení Lynex SX1000, přední pohled [65]	42
<b>Obr. 1-33</b> Designérské řešení Lynex SX1000, zadní pohled [66]	42
<b>Obr. 1-34</b> McMurthy [67]	43
<b>Obr. 1-35</b> Evatech 22T [68]	43
<b>Obr. 1-36</b> RobocCut [69]	44
<b>Obr. 1-37</b> Slope-Pro [70]	44
<b>Obr. 1-38</b> Spider Mini [20]	45
<b>Obr. 1-39</b> Lynex TX1500 [71]	45
<b>Obr. 1-40</b> Evoluce kapotáže Lynex SX1000 [72]	46
<b>Obr. 3-1</b> Jedny z prvních skic	48
<b>Obr. 3-2</b> Skica varianty I	49
<b>Obr. 3-3</b> Hmotová studie varianty I (přední polovina modelu)	49
<b>Obr. 3-4</b> Skica varianty II	50

<b>Obr. 3-5</b> Hmotová studie varianty II	51
<b>Obr. 3-6</b> Skica varianty III	52
<b>Obr. 3-7</b> Hmotová studie varianty III (přední polovina modelu)	52
<b>Obr. 3-8</b> Skica vedoucí k finálnímu návrhu	54
<b>Obr. 3-9</b> Hmotová studie už téměř finální varianty	55
<b>Obr. 3-10</b> Základní 3D model, vytvořený pomocí ručního 3D skeneru Sense 3D Scanner	55
<b>Obr. 4-1</b> Vizualizace finálního návrhu	56
<b>Obr. 4-2</b> Zadní tříčtvrteční pohled	57
<b>Obr. 4-3</b> Boční perspektivní pohled na tvarování vrchního dílu kapotáže a jeho návaznost vzhledem k charakteru obou podvozkových částí.	59
<b>Obr. 4-4</b> Detail tvarování ramen a krytů zavěšení kol	60
<b>Obr. 4-5</b> Detail tvarování mulčovacího krytu se vstupem a ochranným rámem.	61
<b>Obr. 4-6</b> Detail bočních krytů systému zdvihu žacího ústrojí a předního otvoru pro přístup vzduchu.	62
<b>Obr. 4-7</b> Tvarování zadní části sekačky	63
<b>Obr. 4-8</b> Detail bočního ochranného rámu	64
<b>Obr. 5-1</b> Pohledy se základními rozměry	66
<b>Obr. 5-2</b> Uspořádání hlavních komponentů finálního návrhu v kontextu s karoserií	67
<b>Obr. 5-3</b> Detail podvozku	68
<b>Obr. 5-4</b> Schéma závěsu kola Spider [1]	69
<b>Obr. 5-5</b> Systém pohonu žacího ústrojí	70
<b>Obr. 5-6</b> Detail systému pohonu žacího ústrojí	71
<b>Obr. 5-7</b> Schéma rozložení žacích nožů	72
<b>Obr. 5-8</b> Detail uspořádání žacích nožů.	73
<b>Obr. 5-9</b> Křivka maximálního ohnutí krycích manžet a řetízků vs. dráha předního nože.	73
<b>Obr. 5-10</b> Detail systému změny výšky žacího ústrojí	74
<b>Obr. 5-11</b> Žací ústrojí ve své minimální a maximální poloze s výškou žacích nožů	75
<b>Obr. 5-12</b> Svahová dostupnost sekačky	76
<b>Obr. 5-13</b> Umístění hydraulického navijáku - doplňková výbava stroje	76
<b>Obr. 5-14</b> Boční nájezdové úhly při maximální a minimální poloze mulčovacího krytu	77
<b>Obr. 5-15</b> Přední a zadní nájezdový úhel v minimální poloze mulčovacího krytu s přihlédnutím na ohnutí gumových manžet mulčovacího otvoru.	77
<b>Obr. 5-16</b> Nosný rám	78
<b>Obr. 5-17</b> Detail uchycení motoru pomocí silent bloků.	78
<b>Obr. 5-18</b> Termoplast PLMS 6040 a AgriResin [74]	79
<b>Obr. 5-19</b> Rozměrová studie	81
<b>Obr. 5-20</b> Detail bezpečnostního „STOP“ tlačítka	82
<b>Obr. 5-21</b> Detail víčka palivové nádrže	83
<b>Obr. 5-22</b> Servisní přístup	83
<b>Obr. 6-1</b> Srovnání barevných variant	85
<b>Obr. 6-2</b> Návrh logotypu pro aplikaci na produktu a v propagačních materiálech	87
<b>Graf 1-1</b> Poměr trakce vozidla s koly (8x8) v porovnání se srovnatelným vozidlem s pásovým podvozkem při skluzu 20 % na soudržné hlíně s průměrným obsahem vlhkosti (CLAY MMC) [35]	33

**SEZNAM TABULEK**

---

<b>Tab. 1-1</b> Technické parametry Spider ILD02 [34]	28
<b>Tab. 1-2</b> Popis jednotlivých funkcí dálkového ovladače	29
<b>Tab. 1-3</b> Srovnání pásového pohonu (T) a pneumatik (W) z hlediska dopadu na vegetaci	33
<b>Tab. 5-1</b> Popis závěsu kola Spider [1]	69

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha – zmenšené postery (A4)

Vložená příloha – fotografie modelu (A4)

Samostatné přílohy (postery A1, model)

## PŘÍLOHA – ZMENŠENÉ POSTERY (A4)

#technoposter

# BULLFROG

## SLOPE-MOWER

Pohonná jednotka je benzínový spalovací motor o výkonu 25 HP. Kola i pásové jednotky jsou hnány pomocí hydrostatické převodovky. Nátáčení je řešeno regulačními hydromotory pásových jednotek. Přední kola jsou schopná nátáčení o 360 stupňů, díky čemuž má sekačka nulový poloměr otáčení. Kufrovací ústrojí je tvořeno třemi žacími noži. Přední o průměru 485 mm, zadní 420 mm, šířka záběru dosahuje 1300 mm. Odhadovaná váha 300 - 400 kg, maximální svahová dostupnost je 48° (při použití doplňkového navijáku až 58°), nádrž 15 l (5 h provozu).

1 Spalovací motor  
2 Hydraulické čerpadlo  
3 Hydromotor pojezdu (3x)  
4 Remen (2x)  
5 Řetězový převod  
6 Kola (2x)  
7 Žací ústrojí

8 Akumulátor  
9 Nádrž na benzín  
10 Nádrž oleje pro hydrauliku  
11 Elektronika dálkového ovládání  
12 Servomotor regulace výšky sečení  
13 Systém změny výšky sečení

Gumové pásy 138 x 64 x 19  
Pneumatiky 16 x 6,5 - 8

Uspořádání a pohon žacích nožů

Nájezdové úhly

1 Spalovací motor  
2 Elektromagnetická spojka  
3 Hnaná hřídel  
4 Kuželové ozubení  
5 Hnaná hřídel II  
6 Systém řemenic a napínacích kladek  
7 Hnací řemen

Institute of Machine Design

Lukáš Zvarík / Design dálkově ovládané svahové sekačky  
Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, artD.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství,  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu / Datum obhajoby: červen 2015

48 - 58 °

#designposter

# BULLFROG

SLOPE-MOWER


Z designérského hlediska cílil návrh tvarování kapotáže velké výzvě v návaznosti na oba zvolené typy podvozků, které mají velmi odlišný charakter. Tvarování mělo za úkol propojit oba výškově rozdílné podvozky v jeden celek a reflektovat podstatu jejich funkce – proto je vrchní díl kapotáže v předloze kombinací rovnoběžných linií v zadní části stroje a půl kružnicového tvaru vpředu. Tyto tvary dobře vyjadřují způsob pohybu sekačky. Druhou, stejně náročnou výzvou byla směrová orientace stroje. Po dlouhém vývojevém procesu s mnoha nepublikovanými variantami



Oranžová (RAL 2008): Energetická, jasná, zdůrazňuje křivky stroje a vyvolává aktivitu obsluhy. Dobře viditelná i na velké vzdálenosti. Marketingový potenciál. Zvyšuje bezpečnost.

Světle hnědá (RAL 070 50 30)

Zelená (RAL 130 70 60)

 Institute  
of Machine Design

Lukáš Zvarik / Design dálkově ovládané svahové sekačky  
Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, artD.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství,  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu / Datum obhajoby: červen 2015

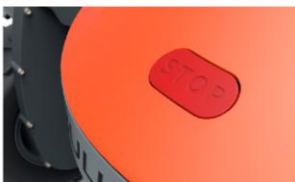


# BULLFROG

## SLOPE-MOWER

#ergoposter

Jde o velmi specifický dálkově ovládaný stroj. Největší inovací z hlediska ergonomie je použití dvou bezpečnostních „STOP“ tlačítek (jedno v přední, druhé v zadní části vrchní karoserie) pro jejich snadnou dosažitelnost v obou směrech pohybu sekačky. Víčko palivové nádrže je z praktických důvodů řešeno bez překrytí. Nosné rámy slouží i jako nosné body pro případné zvedání stroje na krátké vzdálenosti.



Snadný přístup k důležitým komponentům je umožněn po sundání vrchních krytů karoserie. Pro přístup k žacímu nožům se doporučuje stroj zvednout či překlápět na bok.



**IM** Institute  
of Machine Design

Lukáš Zvarík / Design dálkově ovládané svahové sekačky  
Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, artD.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství,  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu / Datum obhajoby: červen 2015

#sumarizacni  
# poster

# BULLFROG

SLOPE-MOWER

V kategorizaci žacích strojů se jedná o velmi specifický produkt určený výhradně pro profesionální „komerční“ využití. Cílovou skupinou jsou specializované firmy, zabývající se úpravou rozlehlých, členitých ploch (např. podél pozemních komunikací) a jiné velké firmy, pro které může být výhodné sekačku tohoto typu vlastnit (horské hotely, velké výrobní podniky, atp.)

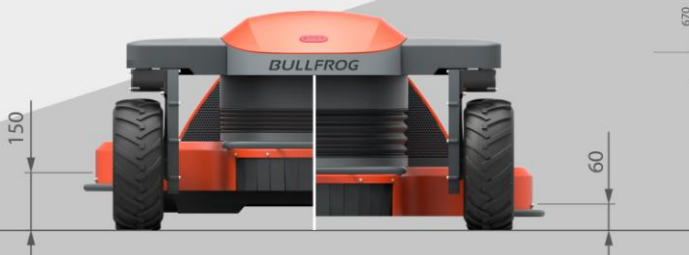


extrémní svahová dostupnost a stabilita

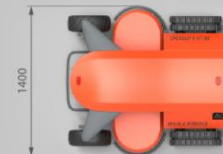


48 - 58 °

plynulá regulace výšky žacího ostroží



základní rozměry



 Institute  
of Machine Design

Lukáš Zvarík / Design dálkově ovládané svahové sekačky  
Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, artD.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství,  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu / Datum obhajoby: červen 2015

## VLOŽENÁ PŘÍLOHA – FOTOGRAFIE MODELU (A4)

---



Fotografie rozložených částí modelu, vyrobených obráběním frézou a 3D tiskem.