

Bakalářská práce

Robotická vřetenová sekačka

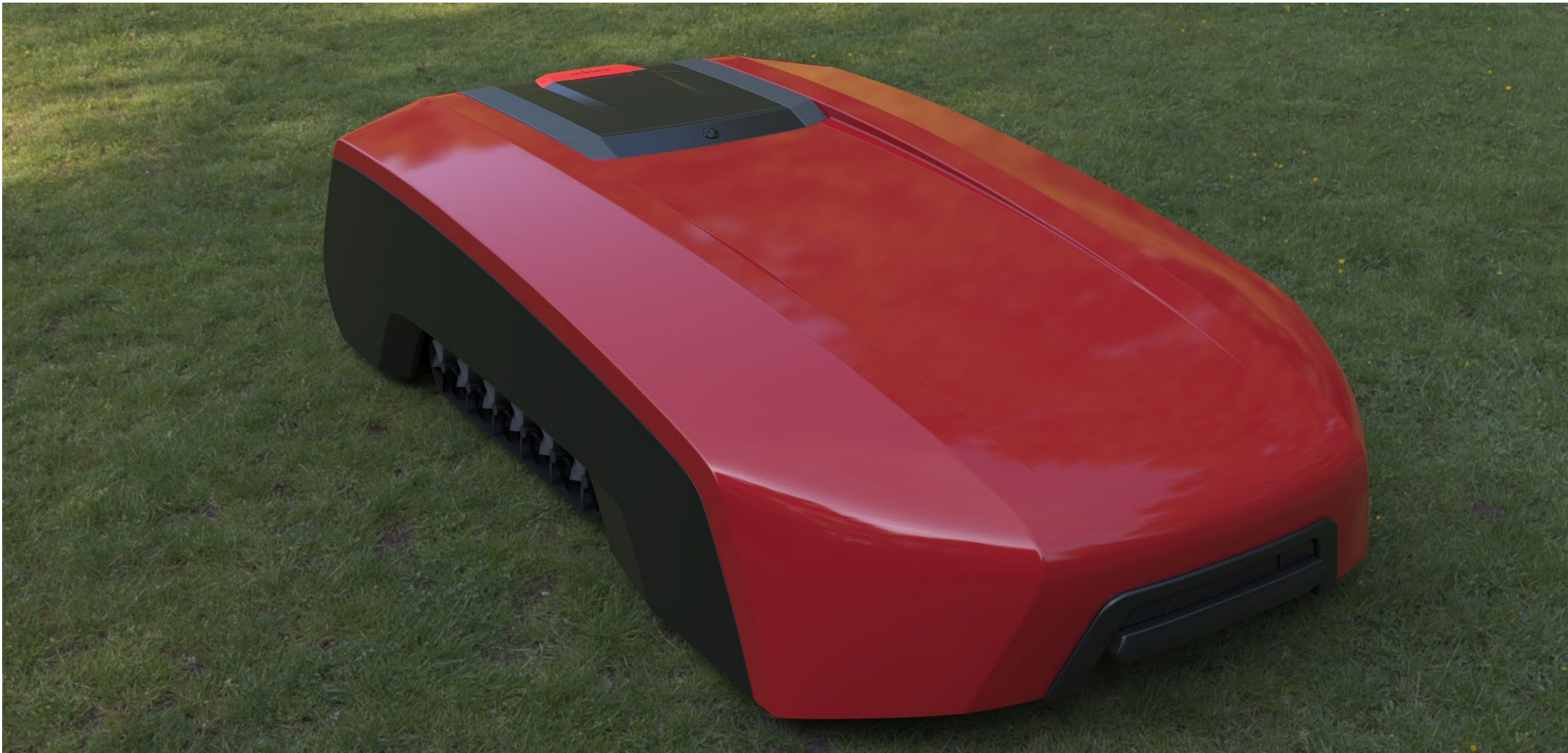
Karel Eliáš

Ateliér Tvarůžek / Blaha

Vedoucí práce: MgA. Martin Tvarůžek

Ústav průmyslového designu / FA ČVUT

6. semestr / 2018



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
FAKULTA ARCHITEKTURY	
AUTOR, STUDENT : <u>KAREL ELIÁŠ</u> AR 2017/2018	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE :	
<u>ROBOTICKÁ VŘETENOVÁ SEKAČKA</u> (ČJ)	
<u>ROBOTIC CYLINDER MOWER</u> (AJ)	
JAZYK PRÁCE : <u>ČJ</u>	
Vedoucí práce :	<u>MGA. MARTIN TVARŮŽEK</u> Ústav : <u>15150</u>
Oponent práce :	<u>MARK VOTRUBEK</u>
Klíčová slova (česká) :	
Anotace (česká) :	<u>ZARÍZENÍ, KTERÉ KOMBINUJE VLASTNOSTI VŘETENOVÉ SEKAČKY PRO PRECIZNÍ STRIH ANGLICKÉHO TRÁVNÍKU A ROBOTICKÉ SEKAČKY PRO DOMÁCI VŽITÍ</u>
Anotace (anglická) :	<u>DEVICE, WHICH COMBINES FUNCTIONS OF CYLINDER MOWER AND ROBOTIC MOWER FOR HOME USAGE</u>

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“
(Celý text metodického pokynu je na www.FA.studium/ke-stazeni)

V Praze dne 25/5/2018

[Podpis]
Podpis autora-bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

Zimní semestr 2017_2018

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury
2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: KAREL ELIÁŠ

datum narození: 19/6/1992

akademický rok / semestr: 2017/2018

obor: PRŮMYŠLOVÝ DESIGN

ústav: 15150

vedoucí bakalářské práce: MARTIN TVARŮŽEK

téma bakalářské práce: ZARÍZENÍ PRO DŮM/ZAHRADU - SEKAČKA NA TRÁVU
viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

KONCEPT SEKAČKY NA TRÁVU, SNÁMA SKLOUBIT VLASTNOSTI RŮZNÝCH TYPŮ SEKAČEK A ŽACÍCH ZARÍZENÍ, KTERÁ TRH NABÍZÍ, PROKLINUTÍ TĚCHTO VLASTNOSTÍ V 1 PROJEKTU S DŮRAZEM NA „FUNKČNÍ ESTETIKU“, KVALITU SEČENÍ, ÚSPORU ČASU A SNADNOU OBSLUHU

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU SEKAČKY VČETNĚ REÁLNĚHO MODELU (MĚŘÍTKO BUDE UPŘESŇENO), PORTFOLIO FORMÁTU A3 VE 2 TISŤENÝCH KOPÍÍCH, ZKCD S ELEKTRONICKOU FORMOU PORTFOLIA A SLOŽKOU S VIZUÁLNÍ DOKUMENTACÍ, TISŤENÝ PLAKÁT V POŽADOVANÉ VELIKOSTI

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta 15/2/2018 [Podpis]

Datum a podpis vedoucího DP

26.2.2018

[Podpis]

registrováno studijním oddělením dne

Předmluva

Analýza

- Výrobci a sortiment
- Konstrukční řešení
- Pracovní proces se strojem a údržba
- Rozměry a ergonomie
- Cílová skupina a oblast využití
- Výstup analýzy

Formulace záměru

Prověřování variant

Syntéza

Závěr a poděkování

Zdroje

Už při počátečním rozmýšlení nad výběrem tématu k bakalářské práci jsem zvažoval design robotické sekačky. Obecně jsem se v průběhu svého studia sblížil především s designem průmyslových zařízení a tato varianta se nabízela díky aspektům navrhování tohoto produktu, kterým jsem se během návrhů ještě nevěnoval dostatečně a chtěl jsem se v nich zlepšit. Příkladem uvedu volnější hmotové tvarování středně velkého stroje s ohledem na požadované funkční vlastnosti a rozměry jeho komponentů. Podružným důvodem pak byl kontakt na známého, který pracuje v servisním centru, které se zabývá montováním a opravou robotických sekaček, a tudíž by mi to umožnilo zevrubnější analýzu tohoto zařízení.

Vzhledem k nepřebernému množství tvarů a velikostí od různých výrobců, které se ale zakládají na stále stejných konstrukčních principech, jsem se postupně utvrzoval v názoru, že by výstupem mojí práce byl pravděpodobně redesign stávajících řešení a připravil bych se tím o inovační potenciál, který jsem chtěl do svého návrhu vnést. Následně jsem v průběhu obecné analýzy narazil na odlišný typ sekaček, které se používají na sečení anglických trávníků a jiných travních ploch s podmínkou vysoké kvality a odolnosti, jako jsou golfové greeny nebo kriketová a fotbalová hřiště, a tím jsou vřetenové sekačky.

Po konzultaci s konstruktérem české firmy Swardman, která tyto stroje vyrábí, jsme dospěli k názoru, že by bylo zajímavé rozvinout koncept robotické vřetenové sekačky, která by byla v kategorii pro domácí sečení okrasných trávníků i s přesahem do profi kategorie. V tomto segmentu by byla zcela novým produktem.

Úlohou návrhu tak bylo prolnutí funkčních a konstrukčních principů obou typů sekaček, díky kterým vznikne nový stroj, který klientům s nejvyššími nároky ušetří významný objem času péče o trávník. Důležitým aspektem bylo rovněž i udržení atraktivity produktu, které omezují především konstrukční zásady ze strany vřetenové sekačky.

Analýza

Vzhledem k tomu, že podstatou mého návrhu je propojení a souhra vlastností dvou odlišných typů sekaček, bylo nutné provést analýzu u obou dvou, projít různé podkategorie produktů a také způsoby, jakými oba stroje pracují, aby následně bylo možné vzájemně konfrontovat jejich vlastnosti a porovnat klady a zápory. Proto automaticky provádím analýzu obou skupin, ze kterých na základě jejich srovnání potom vznikne analytický výstup.

Robotické sekačky

Tento typ stroje je určen především pro uživatele, kteří nemají na důslednou péči o trávník čas nebo se zkrátka chtějí místo sečení věnovat jiným záležitostem.

Ačkoliv se prodej robotických sekaček stal trendem až začátkem nového tisíciletí, první prototyp byl vynalezen dříve, než by se mohlo na první pohled zdát. Konkrétně se jedná o sekačku MowBot, která svou funkcí i vzhledem velice připomíná současnou produkci. Rovněž fungovala na podobném principu, kdy bylo potřeba po okraji pozemku táhnout tzv. vodící drát, který vymezoval, v jaké oblasti má sekačka pracovat. Od té doby prošly robotické sekačky zásadním vývojem jak po vizuální stránce, tak i po technogické.

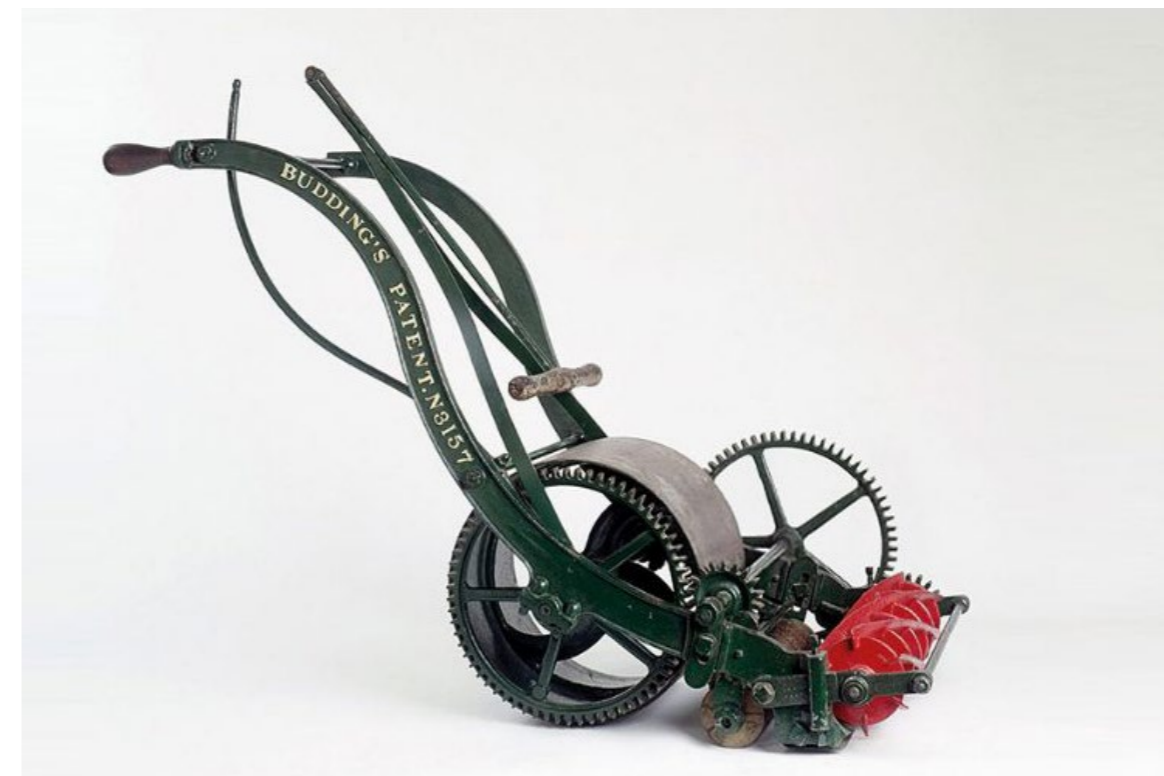


Mowbot - první robotická sekačka z roku 1969

Vřetenové sekačky

Kořeny tohoto typu sahají mnohem hlouběji, než u kategorie robosekaček, dokonce na samý počátek vynálezu sekačky obecně. První prototyp vyrobil roku 1830 anglický inženýr Edwin Beard Budding, který je mimo jiné i vynálezcem např. stavitelného klíče. Jeho stroj byl založen právě na rotujícím vřeteni, jehož čepele při křížení s pevným žacím nožem stříhaly trávu jako nůžky.

Ač se to může zdát k nevíře, tak dodnes jsou sekačky založené na tomto téměř 200 let starém principu stále synonymem nejvyšší kvality trávníku, k čemuž se v průběhu následující analýzy dostanu.



Buddingova vřetenová sekačka z roku 1830

Výrobci a sortiment

Za současné lídry v oblasti robosekaček jsou považovány především firmy Husqvarna a Robomow, jejichž sortiment zahrnuje celé spektrum od základních modelů, až po špičkové high-endové stroje se spoustou moderních technologií. Na našem trhu mají rovněž nejsilnější postavení. Slušnou nabídku modelů má rovněž firma WORX, která je na tom ovšem s lokálním zastoupením o něco hůře. Dalších výrobců je mnoho, jako příklad mohou uvést firmy Gardena, AL-KO, Stiga nebo Honda. Obecně se ale dá říci, že první dvě zmiňované firmy jsou s vývojem robosekaček dále než ostatní, jak co se týče nabídky modelů, tak i jejich kvality. Zejména společnost Robomow si získala na českém trhu velmi dobré jméno a lze dohledat řadu českých obchodů se zahradní technikou, které jsou jejími výhradními distributory.

Hlavním parametrem, kterým výrobci odlišují jednotlivé modely ve své nabídce, je velikost travní plochy, pro kterou je sekačka vhodná. Tím lze snadno určit, jaký model bude pravděpodobně pro daný trávník dostačovat, ovšem neznamená to, že by to měl být jediný určující parametr. Platí, že pro čím větší plochu je sekačka určena, tím vyšší její cena je, a s ní i technologie a funkce, kterými sekačka disponuje. Může se tak stát, že uživateli, kterému nebude vyhovovat úroveň funkcí sekačky nižší třídy, nebude zatěžko si připlatit za vyšší model i přesto, že není přímo doporučený pro velikost jejich pozemku. A může to být i naopak.

Jak jsem již zmiňoval, firmy Husqvarna a Robomow u nás mají nejširší modelové řady, proto k následujícímu rozboru modelů z jednotlivých cenových kategorií uvedu příklady především z jejich sortimentu.

V kategorii kolem 20 - 30 tisíc Kč se pohybují sekačky na menší travní plochy do



Robomow RC 304 (v dokovací stanici) - tento model spadá do nižší kategorie, je určen pro sečení do plochy 400 m²



Husqvarna 450 X - vrcholný model výrobce Husqvarna vybavený moderními technologiemi, plocha sečení do 5000 m², cenovka přes 100 000 Kč



Bigmow od výrobce Belrobotics - sekačka speciálně určená pro velkoplošné sečení (např. golfové fairwaye, veřejné travní plochy), šířka sečení 1050mm, schopna sekat až do plochy 20 000 m²

cca 500-600 m². Výběr v této cenové relaci je často tím nejsložitějším, protože i přes podobnou cenovku jsou v modelech jednotlivých výrobců velké rozdíly v kvalitě a výrobci je mnoho. Většina sekaček v této kategorii ještě nedisponuje GPS modulem, který významně pomáhá sekačce s orientací na trávníku a díky němuž sekačka inteligentně vypočítává svoji trasu, aby byla co nejefektivnější. Velmi tak záleží, jak dobře je sekačka odladěna, a lze zde najít spoustu modelů, které na trávníku bloudí a několikrát po sobě zajíždí na již posečenou plochu. Navíc má tato kategorie omezení i v dalších vlastnostech, jako je rozsah výšky stříhu, prostupnost prudkým terénem a také nízká výdrž na 1 nabití, která u mnohých modelů nepřesahuje 1 hodinu. Na druhou stranu jsou výhodami např. energetická úspornost a také menší rozměry.

Do cca 60 tisíc Kč už můžeme najít modely, které upřednostňují buď sečení velkých travních ploch (až 2000 m²) nebo lepší výbavu sekačky. To znamená sekačky s lepšími bateriovými články, které vydrží i několik hodin provozu na jedno nabití, nebo GPS modul a ovládání přes mobilní aplikaci.

Nad 60 tisíc už nalezneme stroje, které standardně disponují velkým výkonem a výdrží. Jsou určeny pro sečení velmi velkých ploch, výrobci uvádí 2000 - 5500 m². Tyto sekačky mají rovněž vrcholnou výbavu, např. v podobě ultrazvukových senzorů, které zabraňují kolizi sekačky s překážkami nebo dešťových a vlhkostních senzorů, kdy sekačka sama rozpozná, kdy je tráva suchá, tím pádem vhodná k sečení. GPS modul a inteligentní nastavení přes mobilní aplikaci jsou zde standardem.

Speciální kategorií pak jsou například sekačky pro velké sportovní plochy, jako jsou fotbalová hřiště, golfové fairwaye apod. Zástupce i výrobce této kategorie bychom napočítali na prstech jedné ruky. Příkladem uvádím sekačku BigMow od firmy Belrobotics, která je určena pro travní plochy až do 20 000 m².

Přestože vřetenové sekačky ani zdaleka nejsou masovou záležitostí, jejich nabídka je už v dnešní době také poměrně slušná a zejména cenové rozmezí jednotlivých kategorií je velmi široké. Můžeme najít naprosto triviální mechanické modely bez motorizace, jejichž cena startuje už na 1500 Kč. Na druhou stranu, pokud nahlédneme na zcela opačný konec, nabízí se také profesionální a technicky precizní stroje pro nejvyšší možnou kvalitu trávníku, jejichž cena si nezádá s cenou malého auta.

Manuální vřetenové sekačky standardně vyrábí většina velkovýrobců zahradní techniky. Příkladem mohu uvést i firmy, které jsem zmiňoval u robotických sekaček, např. Husqvarna a Gardena. Tyto modely se pohybují v cenovém rozmezí cca 1500 - 10 000 korun, kdy na horní hranici bývají konstrukčně precizněji postavené stroje. Dlouhá práce s těmito sekačkami je fyzicky náročnější, proto se hodí především pro malé zahrádky, kolem 50m².

Další skupinou jsou sekačky s pohonem vřetene, jejichž cena se pohybuje mezi 5-30 000 Kč. Vřeteno má elektrický pohon přes kabel či akumulátor. Sekačka samotná se ale opět musí tlačit manuálně. Jsou opět vhodné spíše pro malé zahrady, kvůli limitu spojeným s nízkou výdrží akumulátoru či taháním kabelu.

Motorizované vřetenové sekačky tvoří v podstatě celý zbytek cenového spektra. Zde se bavíme o sekačkách, které disponují benzínovými nebo elektrickými motory, které pohání jak pojezd sekačky, tak žací vřeteno. Díky speciálním pojezdovým válcům vytváří na trávníku efektní pruhy. Navíc má spousta z nich systém vyměnitelných kazet, které umožňují vyměnit vřeteno např. za vertikutátor nebo vyčesávač a tím pádem

zastoupit více úkonů kvalitní péče o trávník. Sem spadá nejširší část cenového spektra produktů, protože v této širší kategorii najdeme jak sekačky s menším záběrem pro domácí použití (od 30 000 Kč), tak velké a silné stroje pro profesionály (ceny nad 150 000 Kč)

Dlouhodobým synonymem pro kvalitní anglický trávník a předním výrobcem vřetenových sekaček byla společnost Atco (dnes vyrábí pod značkou Allett). Nabídka tohoto výrobce je skutečně široká a pokrývá téměř celé zmiňované spektrum, od domácích sekaček až po profi stroje na golfové greeny. Dalšími výrobci jsou např. Steelport, Masport nebo mladá česká firma Swardman.

Z firem zaměřených ryze na profesionální kategorii stojí za zmínku např. firma Jacobsen. Tyto sekačky disponují tzv. plovoucím usazením vřetene, které perfektně kopíruje povrch trávníku a umožňuje extrémně nízkou výšku stříhu kolem 2mm. V nabídce má tato firma také speciální traktůrky s roštem osazeným až 7 vřeteny. Ty se hodí např. na golfové fairwaye.



manuální vřetenová sekačka Husqvarna - vřeteno poháněno díky pastorkovému převodu na kola



aku vřetenová sekačka Swardman Electra (nasazený sběrný koš) - zde už se v mnohém zlepšuje i estetika, která u vřetenových sekaček nikdy nebyla prioritou



profesionální sekačka Jacobsen Eclipse - maximální kvalita sečení

Konstrukční řešení

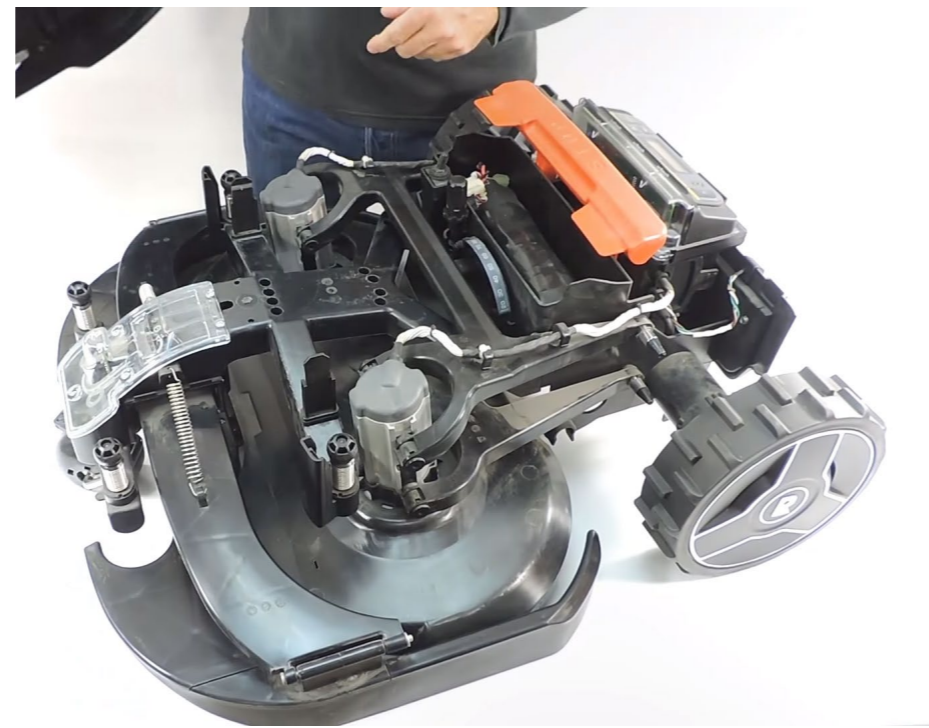
U většiny současných robosekaček je princip jejich konstrukce podobný. Základ tvoří šasi, které může být rámové se spodním krytem (př. sekačka Robomow, šasi je tvořeno dolním lisovaným plechem, pod kterým jsou nože, a horním profilovaným rámem, na který je rozvedena a uchycena veškerá elektronika a funkční součásti) nebo také dvoudílné, kdy dva spojené lisované plechy vytvoří dutinu, do které je rovněž umístěna většina komponentů, které jsou tím pádem dobře chráněny (viz šasi sekačky Husqvarna). Celek je pak shora kryt plastovými díly (jedním nebo více) na kterých se nejvíce promítá estetické provedení sekačky, odděleně je rovněž kryt na kontrolní panel s ovládacími a bezpečnostními prvky sekačky.

Velkou výhodou je, že díky principu, kterým sekačka pracuje (bude rozebráno ná-

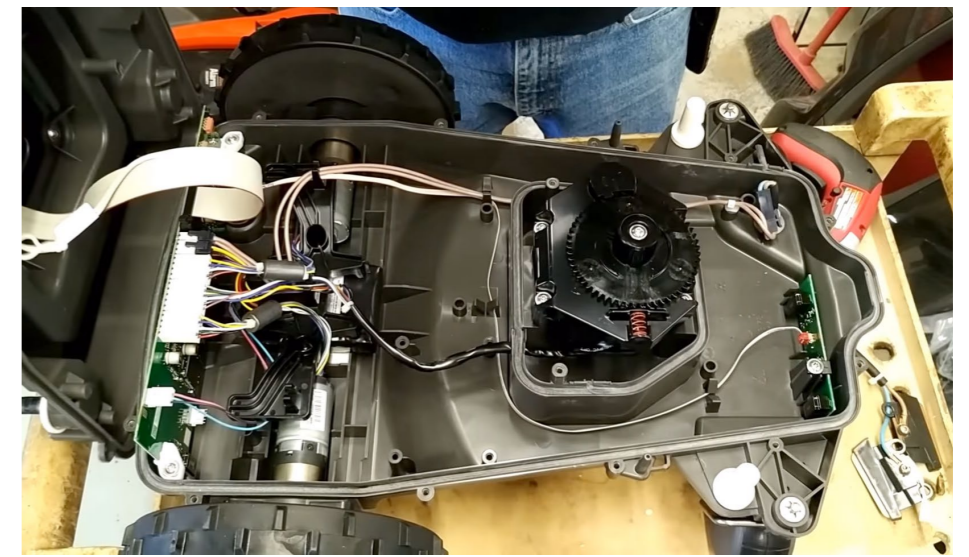
sledně), nepotřebuje sběrný koš na trávu, což v konstrukci ušetří mnoho místa a umožňuje spoustu dílů rozmístit libovolně (kabelové rozvody, tištěné spoje apod.) To umožňuje v návrhování slušnou tvarovou variabilitu, kterou kompromitují pouze větší funkční součásti s logicky daným rozmístěním (nože, elektromotory a kola, přední kolečka, ovládací panel).



spodní část sekačky Robomow (zde lze dobře vidět spodní plechový díl s prolisem a plnostěnné ocelové nože)



horní část šasi totožné sekačky (bez horního plastového krytu a nárazníku, na šasi dobře viditelné uchycení motorů pro nože)



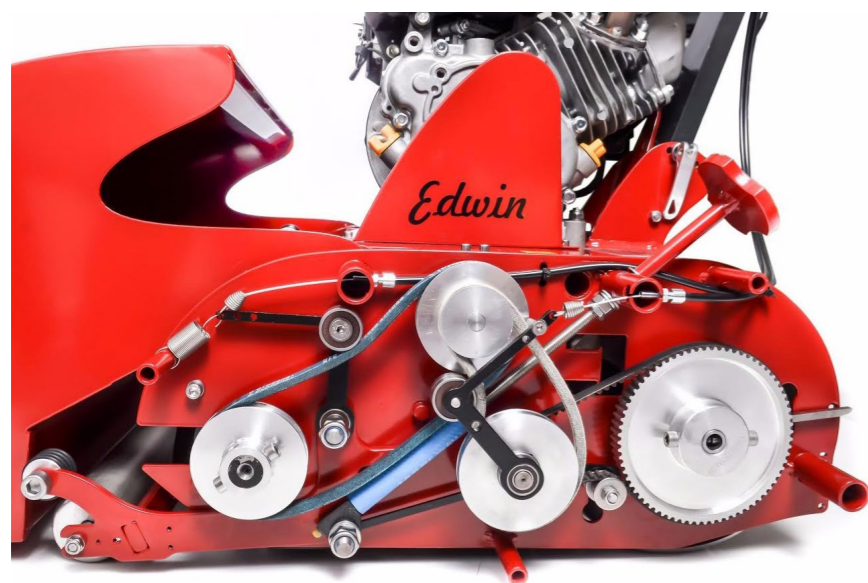
nahore -horní část dvoudílného šasi sekačky Husqvarna
dole - dolní část po odklopení horního šasi, vevnitř umístěna veškerá elektronika a další součásti

Také vřetenové sekačky se v mnohém konstrukčně shodují. Základ u drtivé většiny tvoří kovový rám z plechů a profilů. Na levém boku je uchycena veškerá hnací mechanika (řemenice s řemeny, spojky, stavitelné rameno pro nastavení výšky stříhu apod.) Mezi dvěma hlavními bočními plechy, které jsou propojeny trubkovými profily, je uchycena vřetenová kazeta a pojezdový válec. U benzínových sekaček je motor přidělán z vrchu na rám. Sběrný koš na trávu se usazuje zepředu na šasi, s ním vzroste délka sekačky ještě cca o třetinu.

Levý bok a koš jsou v podstatě hlavními limity v prostorové dostupnosti a manévrovatelnosti sekačky. Díky koši není možné do některých zákoutí zajet a je potřeba jej případně sundat, zesílený levý bok zas určuje, že perimetr by se měl séct vždy s pravým bokem na vnější straně. Výhodou tak je mít na pravé straně minimum nebo vůbec žádné komponenty, aby byly nože vřetenové co nejvíce u kraje.

Od začátku jsem věděl, že pro můj návrh bude klíčové vycházet především z těchto konstrukčních principů, které jsou zároveň hlavním limitem v estetickém navrhování.

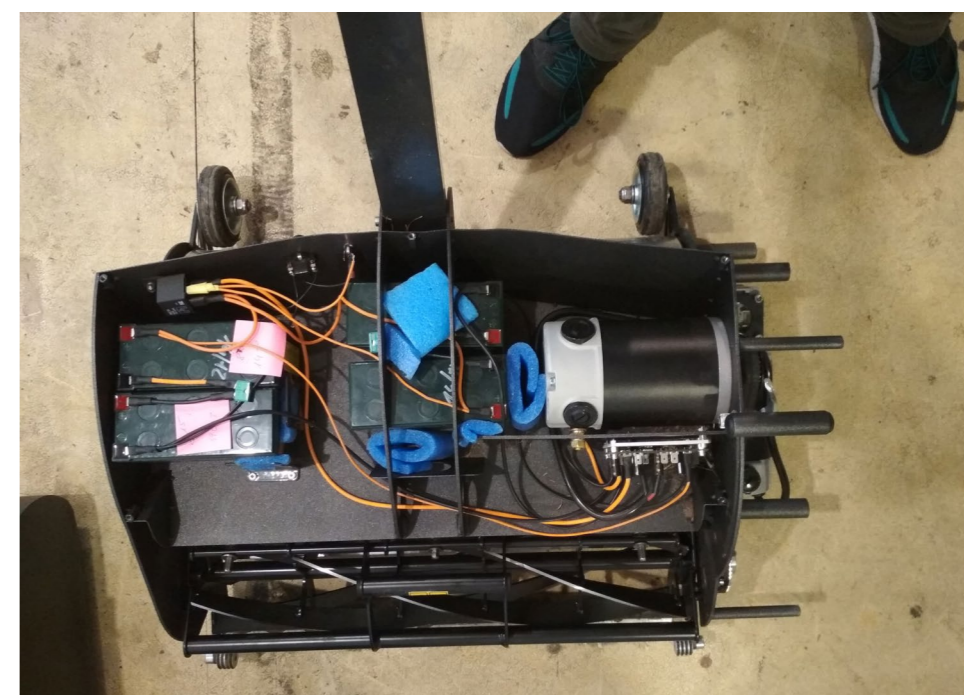
Allett Kensington - benzínová vřetenová sekačka, bok bez krytu



Swardman Edwin - benzínová vřetenová sekačka, bok bez krytu



Swardman Electra - Aku vřetenová sekačka, bok bez krytu



Swardman Electra - osazení motoru a akumulátorů pod horním krytem

Pracovní proces se strojem, údržba

Základem pro správnou funkci robosekačky je kromě ní samotné i její příslušenství, kterým je dobíjecí stanice a okrajový vodící drát. Položení vodícího drátu je krokem číslo jedna, bez něj by sekačka nepoznala, kde jsou okraje pozemku, ve kterém seče. Nižší třída sekaček jej rovněž využívá pro navedení zpět do dokovací stanice. Způsob jeho instalace jsou následující:

1) Tažení přímo po půdním povrchu a zajištění kolíky - Výhodou je poměrně snadná instalace, kterou zvládne sám přímo koncový uživatel, přeseknutí ze strany sekačky nehrozí, jelikož nejnižší úroveň stříhu se u robosekaček pohybuje okolo 1,5 cm. Není ovšem možné v krajích provádět např. vertikutaci (prořezávání drnu za účelem odstranění zplstnatělé trávy a pro lepší příjem živin).

2) Zařezávání kabelu do země - Provádí se ručně nebo strojem na zářezové pokládání. Hloubka uložení je cca 5 cm pod zemí, což je dostatečné i pro úkony, jako je vertikutace. Nevýhodou ovšem je, že ruční instalace je zdoluhavá a ne každý prodejce poskytuje instalaci kabelu pokládacím strojem, který jinak pro jednorázové položení nemá smysl pořizovat.

Dalším krokem je umístění dobíjecí stanice. Tu je vhodné dát na místo s dobrou přístupností. Ideální je tak místo, které není ve svahu a je k němu dobrý přístup zepředu i ze stran. Vodící drát je kolem obvodu pozemku uzavřen právě na místě dobíjecí stanice. Z té je poté tažen kabel ke kontrolnímu panelu a ten je zapojen do běžné 230V zásuvky.

Po instalaci tohoto příslušenství stačí nabít sekačku a ta následně provede testovací jízdu po perimetru vytyčeném vodícím drátem. Pokud jízda proběhne v pořádku, začíná tímto okamžikem sekačka pracovat sama. Modely nižší třídy jezdí po trávníku víceméně náhodným způsobem, pokročilejší modely pak mají GPS modul, který jim podle určování polohy umožňuje inteligentně přizpůsobovat trasu tak, aby sečení proběhlo co nejefektivněji.

Sekačka k práci nepotřebuje sběrný koš, jelikož pokosenou travu tzv. mulčuje, tzn. zanáší ústřížky zpět do trávníku. Tato metoda je ekonomicky velmi efektivní, má ale své limity, co se týče kvality trávníku, kterou je s ní možné dosáhnout. Např. na okrasný anglický pažit s hustým drnem a krátkým stříhem není vhodná.

Údržba představuje primárně občasné čištění sekačky a výměnu nožů, které se u většiny používají jednorázově. Opravy mechanických a elektronických poškození je dobré nechat na odbornících.

U vřetenové sekačky je samozřejmě výhodou, že po vybalení a základním nastavení se může v podstatě hned začít sekat tráva, uživatel se netrápí s žádnou instalací vodícího drátu či dokovací stanice. Aku sekačku je potřeba nabít, do benzínové zase dodat mazivo a benzín.

Na rozdíl od robosekačky je zde žádoucí, aby se uživatel dostal do jejích útrob, neboť to potřebuje např. pro výměnu vřetenových kazet za některou na kazetu na rozšířenou péči o trávník (vertikutátor, vyčesávač, rotační kartáč).

Občasné čištění sekačky po sečení, je samozřejmostí, přibude zde i nutnost kompostovat nebo odvážet pokosenou travu, kterou s cílem dosažení kvality anglického trávníku není doporučeno mulčovat.

Údržba (stejně jako sečení) zde také vyžaduje aktivnější přístup. U sekačky je pravidelně potřeba kontrolovat stav benzínu a oleje / dobití akumulátoru. Významnou částí je pak broušení vřetene, které není určeno na jenorázové použití a ocel jeho nožů je uzpůsobena pro opakované broušení. Na druhou stranu, při běžném užívání stačí vřeteno přebrousit 1x ročně a jeho životnost je při této četnosti až 10 let.



sada výměnných kazet na komplexní péči o trávník

Rozměry a ergonomie

Rozměry robosekačky se odlišují dle její kategorie. Levnější stroje pro malé trávníky jsou poměrně skladné a jejich hmotnost nepřesahuje 10 kg. I případná manipulace s nimi tedy není příliš obtížná a lze je snadno přenést i bez madla. Oproti tomu sekačky z nejvyšší kategorie mohou mít kolem 20 kg a rozměry středně velkého kufru, pro některé uživatele tak již manipulace s nimi může představovat problém a minimálně 1 úchopové madlo je výhodou.

Na pohodlí uživatele se do velké míry podílí i užívání a nastavení přes mobilní aplikaci a četnost úkonů, které přes ni lze na dálku provést. Platí zde tak v podstatě nepřímá úměra, že čím méně uživatel k sekačce musí, tím je sekačka a její ovládání lépe uděláno.

srovnání:

Robomow RX20 U - startovní model značky Robomow
rozměry: 52x42x26 cm
hmotnost: 7,5 kg

Robomow RS 635 PRO S - vrcholný model značky Robomow
rozměry: 73,5 x 66 x 31 cm
hmotnost: 20kg



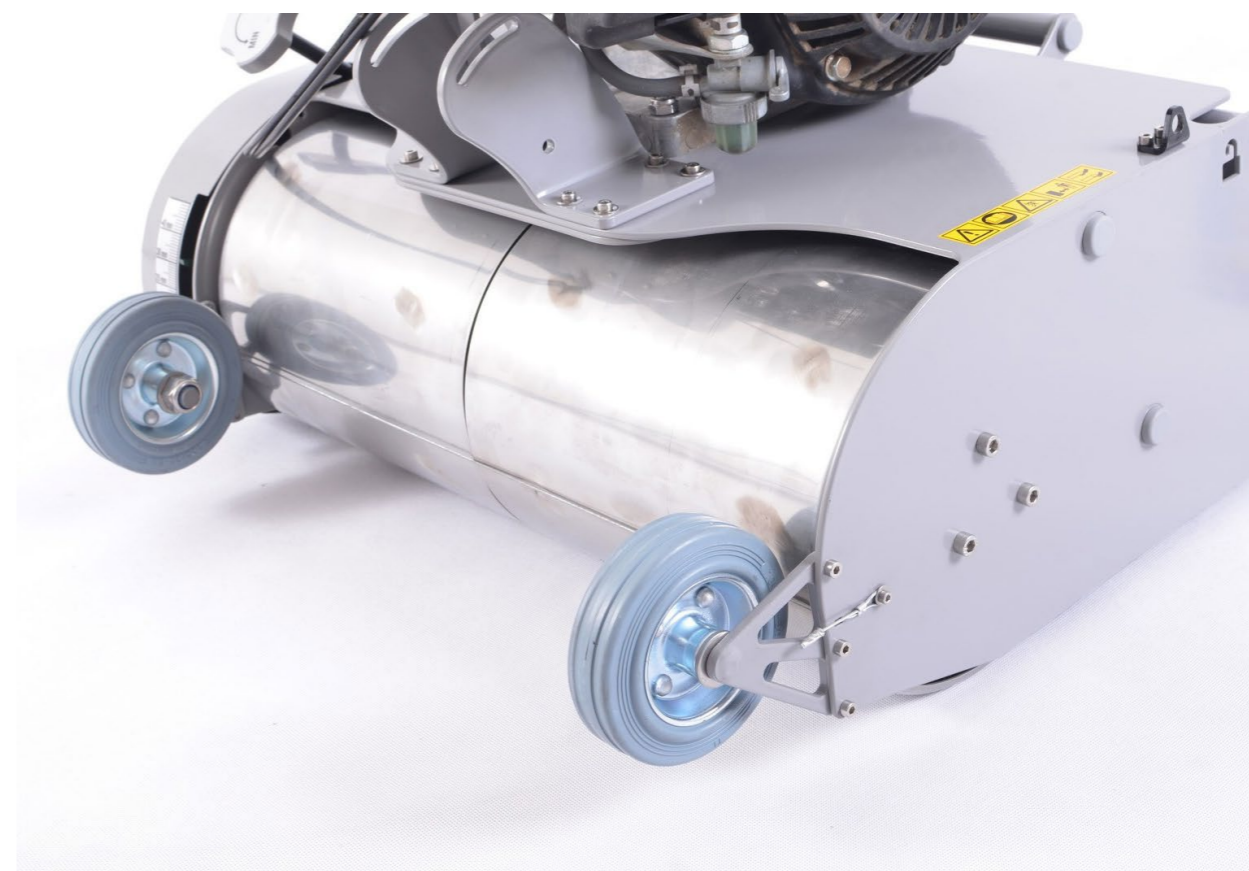
i některé menší robosekačky disponují madlem pro snadnější přenos - robotická sekačka Gardena

U vřetenové sekačky má řešení ergonomie mnohem důležitější úlohu, díky tomu, že s ní musí uživatel pokaždé bezprostředně manipulovat. Navíc kvůli své robustní kovové konstrukci je většina z nich odkázána na výrazně vyšší hmotnost. Jako příklad uvádím sekačku Swardman Electra se záběrem sečení 45cm, jejíž základní hmotnost je 53 kg. U velkých profesionálních strojů se hmotnost může dostat dokonce přes 100 kg.

Sekačky jsou proto uzpůsobeny k tomu, aby se nimi i přes velkou hmotnost dalo snadno zacházet. Např. otočení sekačky na trávníku lze snadno udělat mírným naklopením na dělený pojezdový válec, jehož dvě poloviny při otáčení rotují proti sobě a usnadňují tak otočení, aniž by člověk vynaložil velkou námahu nebo poničil trávník.

V případě sekaček Swardman je navíc nastavitelná i výška řídicích pák, přesně podle preferencí uživatele. Manipulaci s těžkým strojem tak bez problémů zvládne i méně statný člověk.

Konstrukčním řešením je také v podstatě dáno, že přístupy pro servis a údržbu jsou z boku nebo shora, se sekačkou se tak v případě údržby nemusí nijak složitě manipulovat.



sekačka Swardman - záběr na dělený pojezdový válec + přídatná kolečka pro snadnou a nehluknou přepravu mimo trávník

Cílová skupina / oblast využití a omezení

Jak již bylo řečeno v úvodu analýzy, robotická sekačka je určena především pro uživatele, kteří chtějí mít slušnou kvalitu trávníku a zároveň nechtějí péči o něj věnovat příliš mnoho času. Speciální varianty na sečení velkých ploch (viz sekačka Bigmow) rovněž umožní využití na sportovních či některých veřejných trávnících. Díky široké škále modelů pro různě velké travní plochy si v podstatě každý majitel zahrady dokáže najít stroj odpovídající jeho nárokům. I tak ale mají tyto sekačky omezení v použitelnosti, které je dáno především typem travní plochy a terénu.

V první řadě je sekačka určena pro pravidelně udržovanou a sečenou zahradu. Přebujelá a neudržovaná zeleň jí mohou činit potíže. Je to dáno především omezenou výškou stříhu (výjimečně se u některých typů dostane k 10 cm), levnější stroje ji mají mezi 2-6cm. V případě výskytu plevelů je zde navíc jisté riziko, že sekačka díky mulčování plevelů roznese dál po pozemku.

Další komplikací pro sekačku může být hodně členitý a svažité terén. Standardně jsou sekačky schopny vyjet kopec se sklonem cca 20°, ne všechny jsou ovšem při maximálním sklonu schopny séct, výrobci tento parametr uvádí spíše pro informaci, co sekačka vyjede. Jsou i výjimky v kategorii lepších strojů, které dobře zvládají velké sklony, příkladem je vrcholný model robosekačky od Husqvarny, která zvládá svahy se sklonem do 45°.

Vřetenová sekačka jasně cílí na kategorii nejnáročnějších uživatelů, kteří vyžadují perfektní kondici svého trávníku a jsou proto jeho péči ochotni obětovat více času. Díky principu stříhání stébel o protistří rotujícího vřetene a žacího nože klade na trávník malý stres, který tak nepotřebuje dlouhou dobu na regeneraci, neroste tak rychle do výšky a rychleji houstne. Navíc čistý stříh stébel zajistí, že trávník není zažloutlý od jejich zetlelých konců.

Kromě domácích trávníkářů cílí i do profesionální kategorie na úpravu sportovních ploch, je standardem při sečení nejen golfových greenů a odpališť, ale i jiných typů sportovních trávníků, např. fotbalových trávníků ve vysokých soutěžích, kriketových či baseballových hřišť a podobně.

Díky nízkému stříhu, který se u domácích trávníků pohybuje okolo 2 cm a u sportovních klesá až k 0.5 cm, není tento typ sekačky vhodný na hodně členité travní plochy.

Výstup analýzy

Během analýzy jsem posbíral mnoho poznatků o obou skupinách strojů, abych si o nich mohl udělat ucelený obraz, který by mi pomohl lépe určit, jaký je potenciál prolnutí jak jejich funkcí, tak i jejich vizuální stránky.

Je jasné, že současný trend v dnešní uspěchané době hraje do karet spíše robotickým sekačkám. Vřetenové sekačky jsou stále devizou profesionálů a lidí, které baví starat se o svůj trávník. Navíc se o nich v široké veřejnosti tolik neví. Dle trendu se tak přirozeně pozornost stále obrací spíše k robosekačkám a promítá se to i na estetickém výrazu. Při jejich masové výrobě je prostor pro atraktivní tvarování, jelikož se potřebná technologie pro výrobu díky odbytu sekaček bez problémů zaplatí.

Jinak je tomu bohužel u vřetenových sekaček, které i přes své jednoznačné kvality zdaleka nejsou tolik v kurzu. Proto se u nich na estetiku hledí spíše jako na nadbytečnou záležitost, na jejíž vývoj není v rozpočtu výrobců prostor. Přesto se mezi výrobci našla výjimka, kterou je česká firma Swardman. Ta s vývojem svých nových sekaček dokázala, že i s omezenou výrobní technologií lze udělat technicky precizní a atraktivní stroj.

Pokud porovnáme a prolnu způsoby, jakými oba typy sekaček pracují, tak právě kombinace opakovaného každodenního zastřihávání trávy ze strany robosekačky a precizního stříhu ze strany vřetenové sekačky, jsou vlastnosti, které jdou ruku v ruce směrem ke skutečně kvalitnímu trávníku. Vidět to můžeme právě např. na golfových greenech, které se kvůli požadované kvalitě a odolnosti sečou denně. Propojení těchto dvou principů by tak mohlo být velkým přínosem nejen pro širší zacílení na dnešní časově vytíženou populaci, ale také pro profesionální použití, kde by mohlo ušetřit náklady na lidské zdroje.

Formulace záměru

Analýza a výstup z ní mě utvrdily v tom, že by prolnutí kladných vlastností obou typů sekaček mělo být proveditelné, jelikož se funkčně ani technologicky nevyklučují, ale naopak podporují.

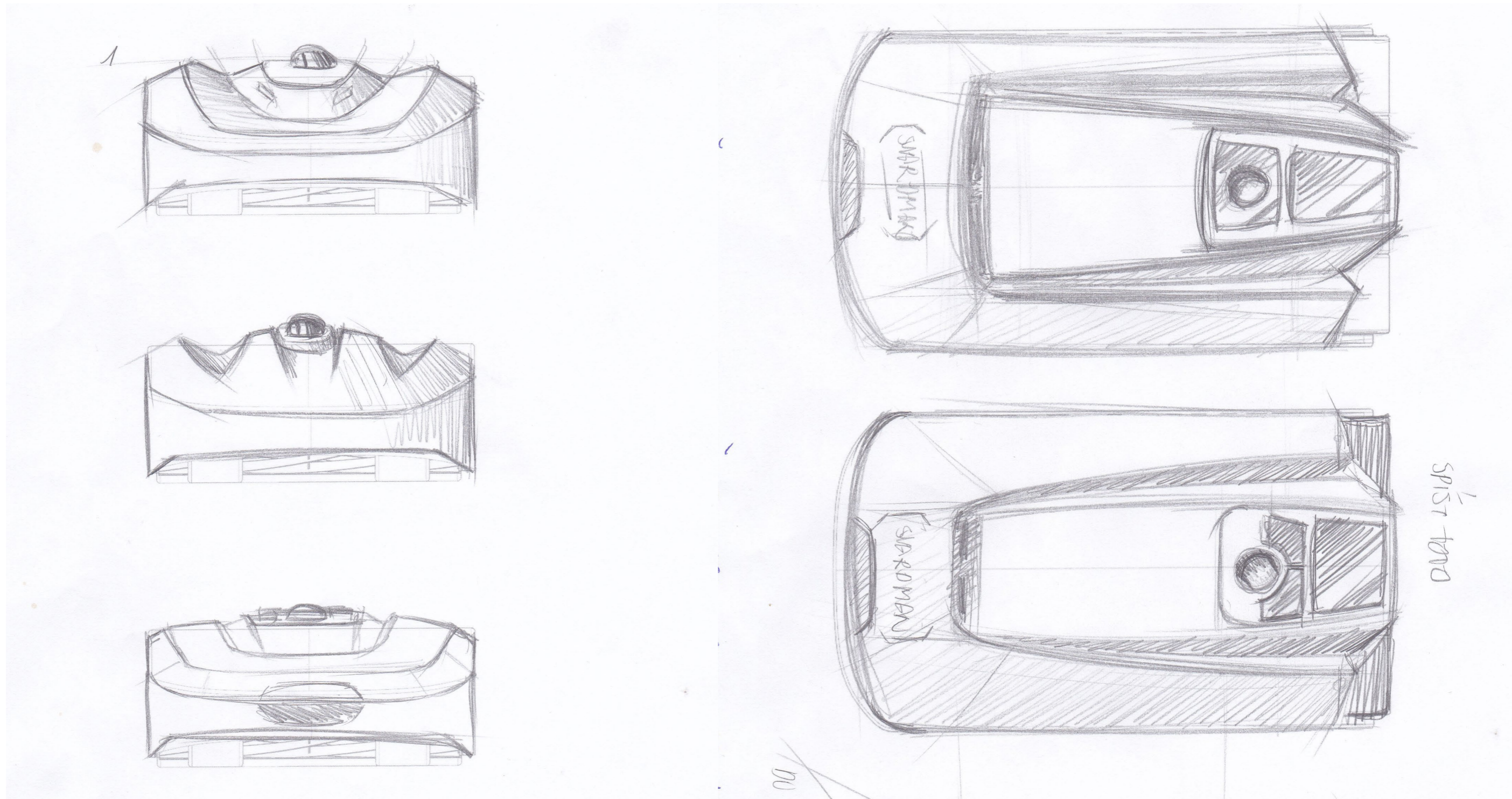
Za cíl své práce jsem si tak stanovil koncepční řešení autonomní vřetenové sekačky. Její mechanické části budou vycházet primárně z konstrukce vřetenové sekačky, ze které by měla přebrat kvalitu sečení a péče o trávník. Naopak estetika, uživatelská přívětivost a snadná obsluha by měly vycházet z principů používaných u robotické sekačky.

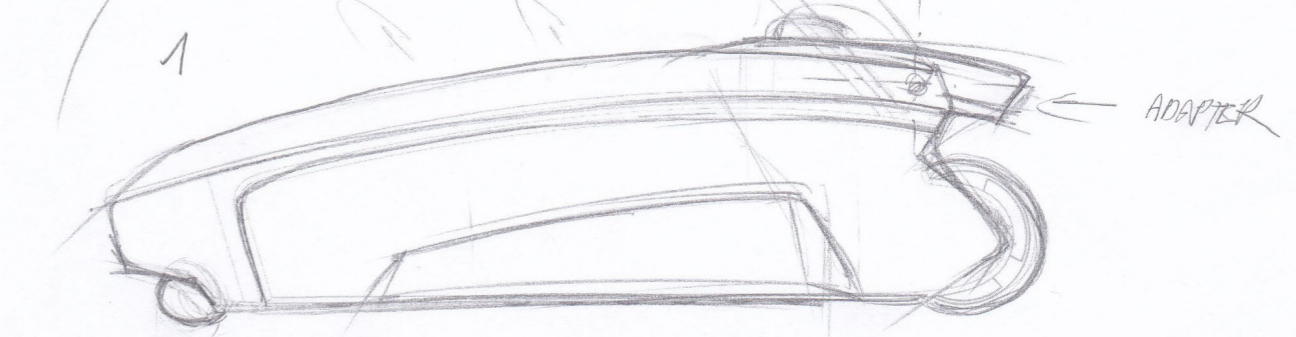
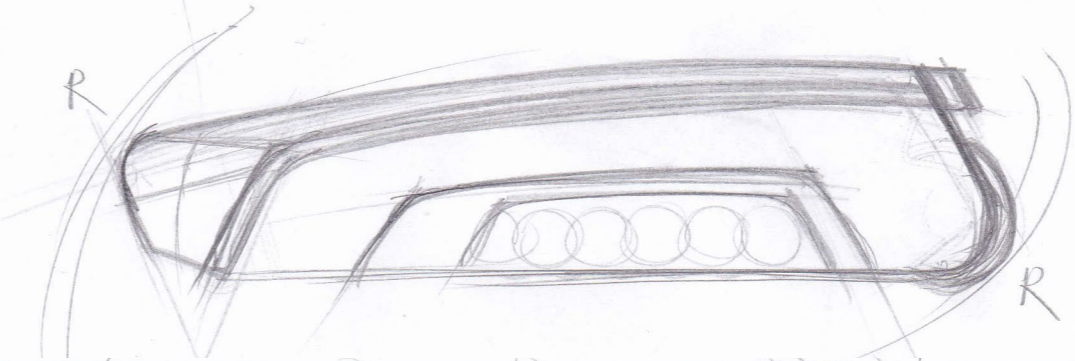
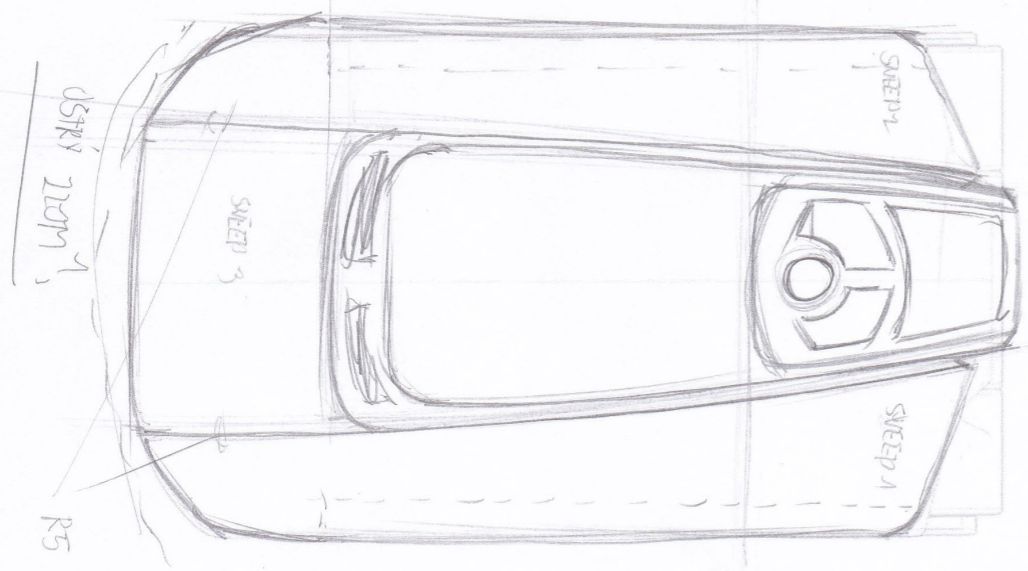
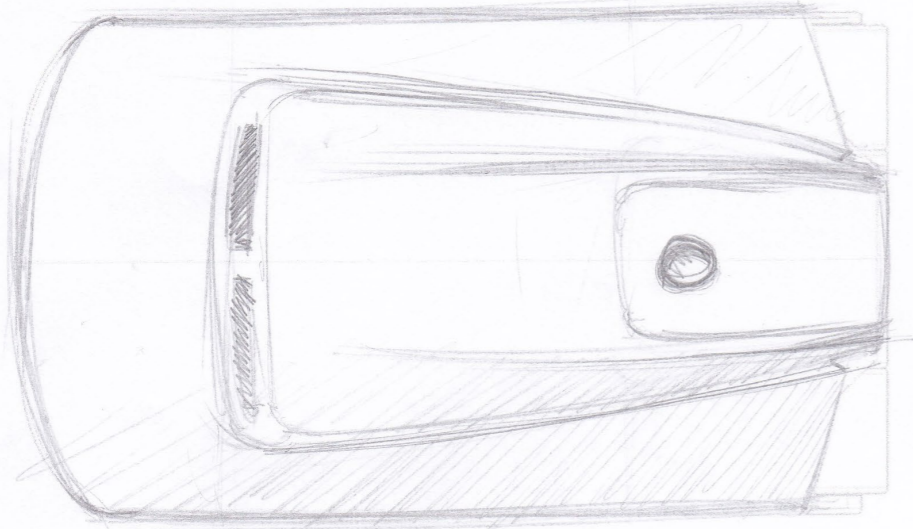
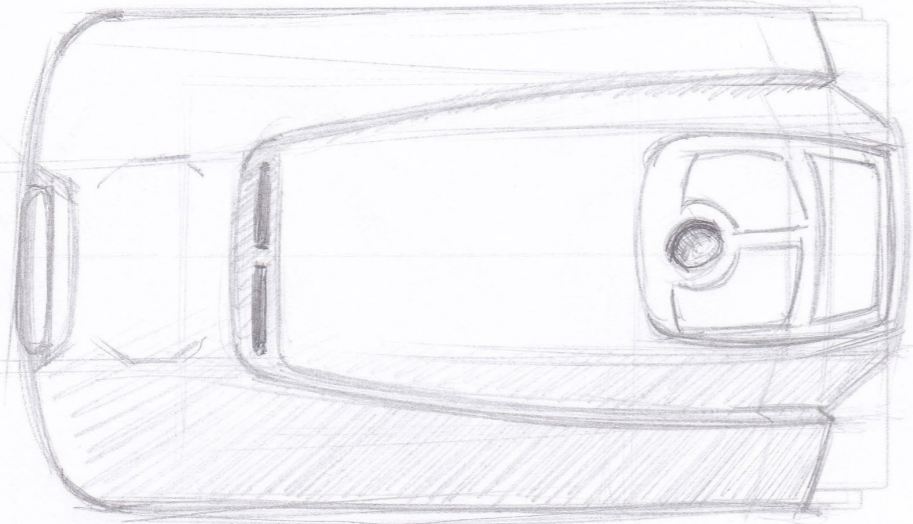
Jelikož je jednou ze zásad sečení vřetenovou sekačkou i sběr trávy, chci jej zahrnout i do tohoto konceptu, bude to jeden z prvků, který se výrazně promítne jak do konstrukčního, tak do vizuálního řešení.

Jedním z aspektů, které se vzájemně nepodporují, ale naopak jdou proti sobě, je právě vizuální stránka, nastává zde konfrontace tvarové hravosti v případě robosekaček, která je ve spoustě případů až zbytečně přehnaná, a konstrukční surovosti většiny vřetenových sekaček. I tento konflikt musí nutně promluvit do návrhu, pravděpodobně tvarovou čistotou s jasným vymezením vůči konstrukci stroje.

Prověřování variant

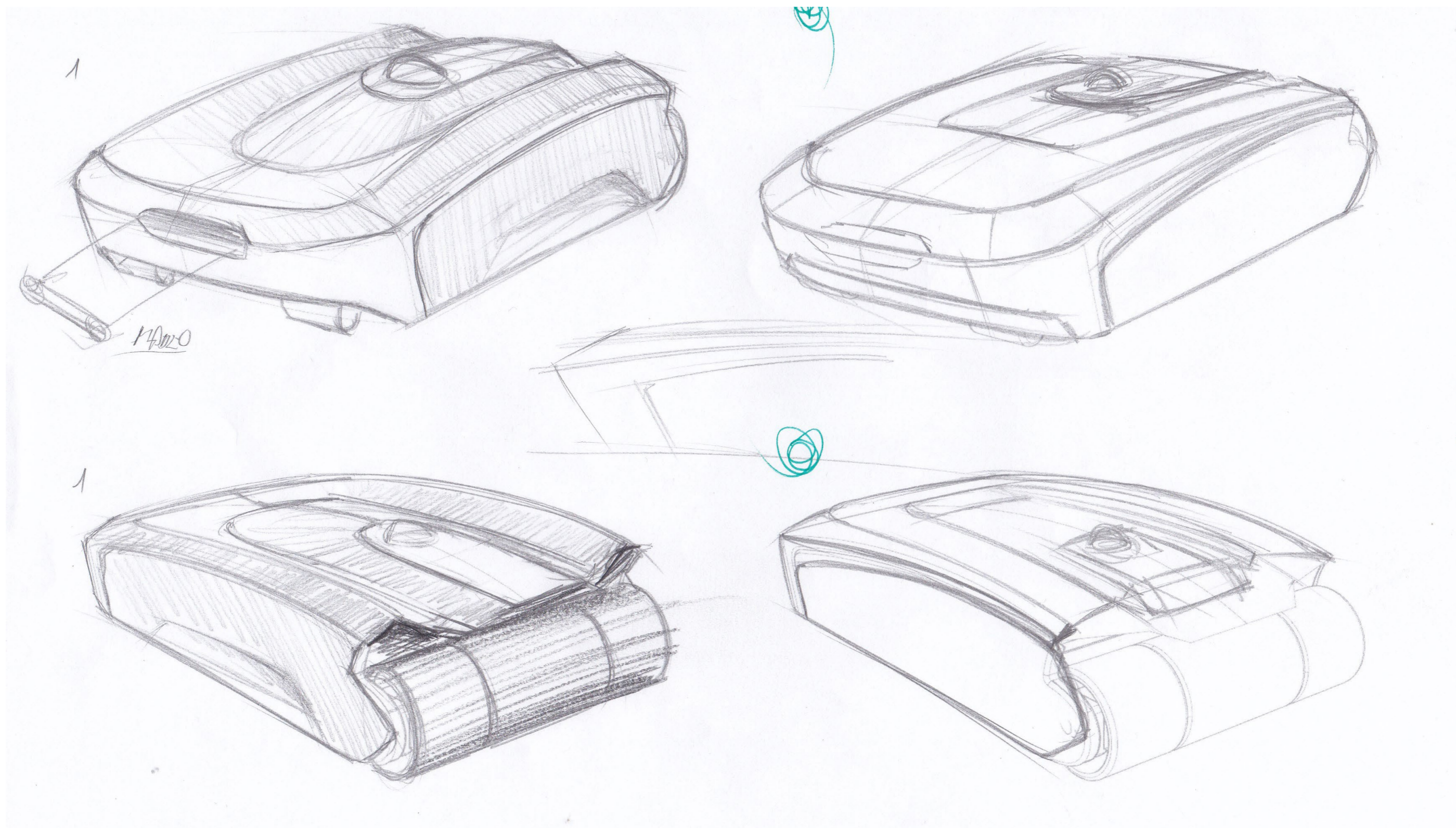
Ve fázi skicování jsem prověřoval především ortogonální pohledy, zejména boční a horní. Kvůli použitému konstrukčnímu principu jsem věděl, že to bude právě výrazná dělicí boční linka a prolis na výhozové kartáče, který bude tvar sekačky z boku definovat. Z horního pohledu se zase jednalo o dominantní ovládací panel v zadní části.

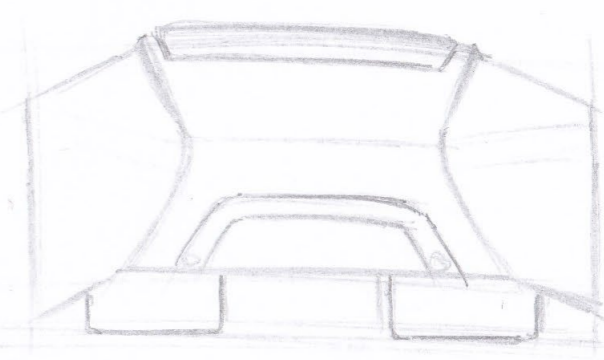
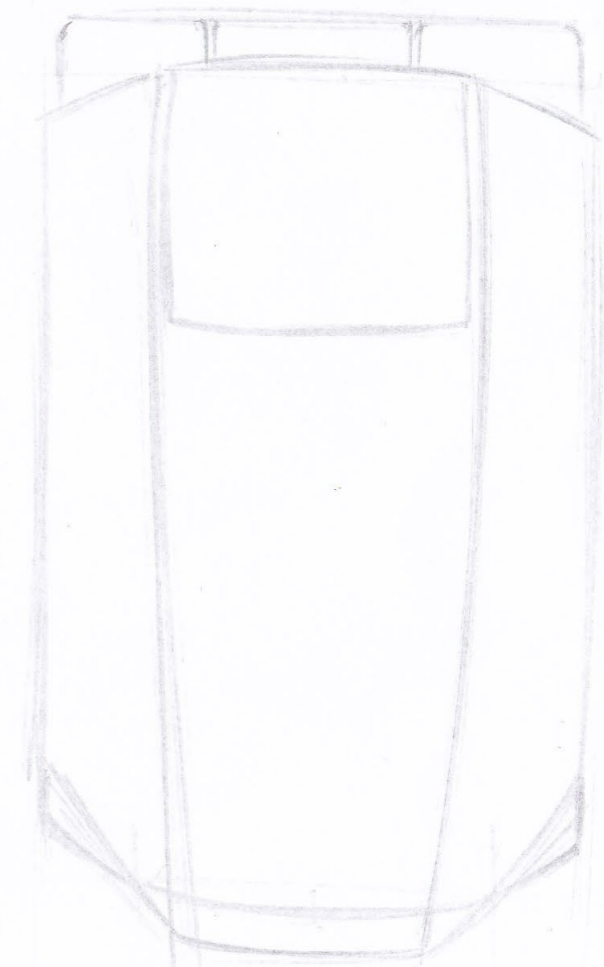
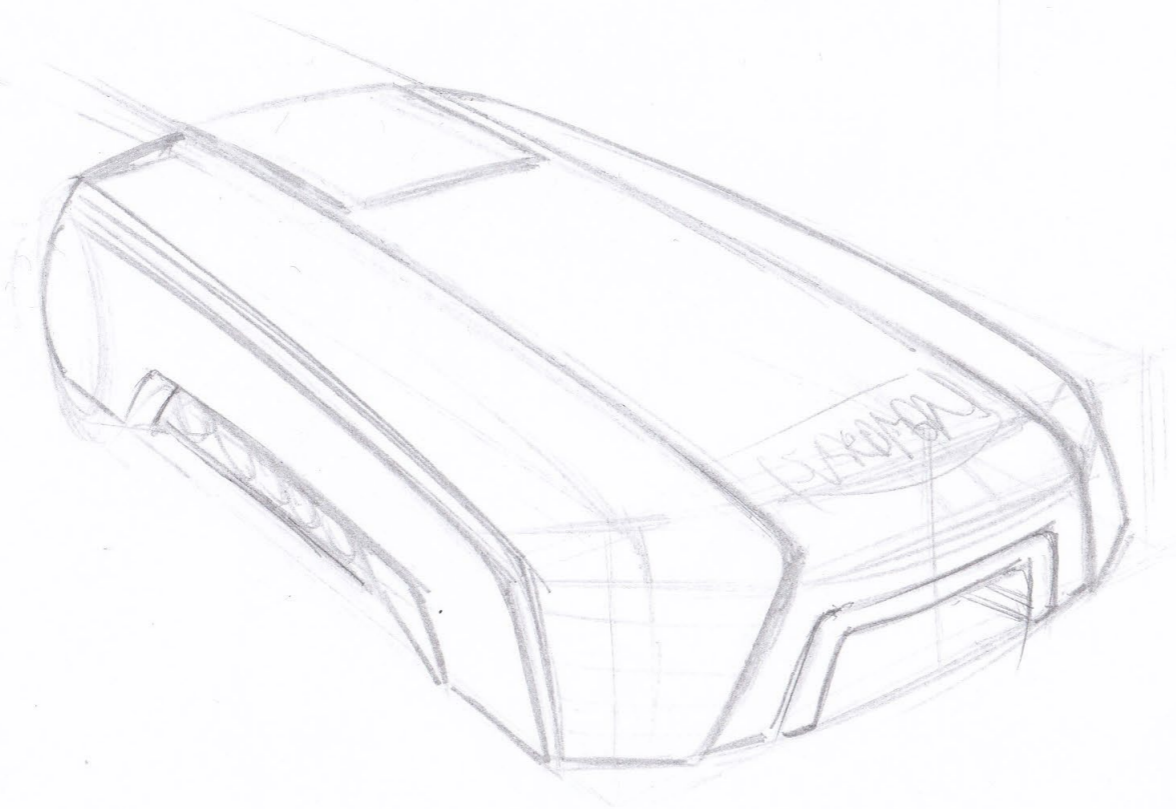
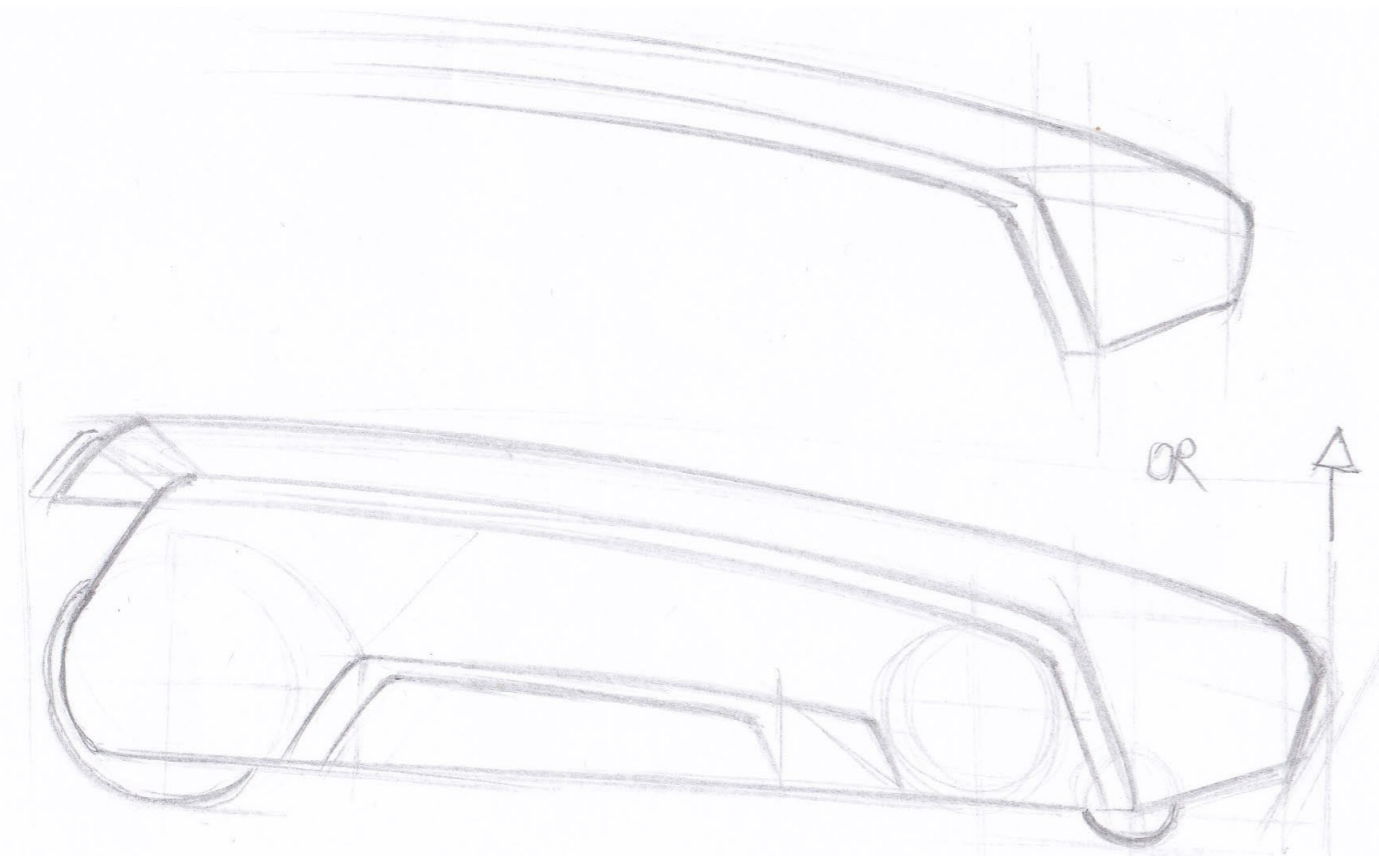




Prověřování variant

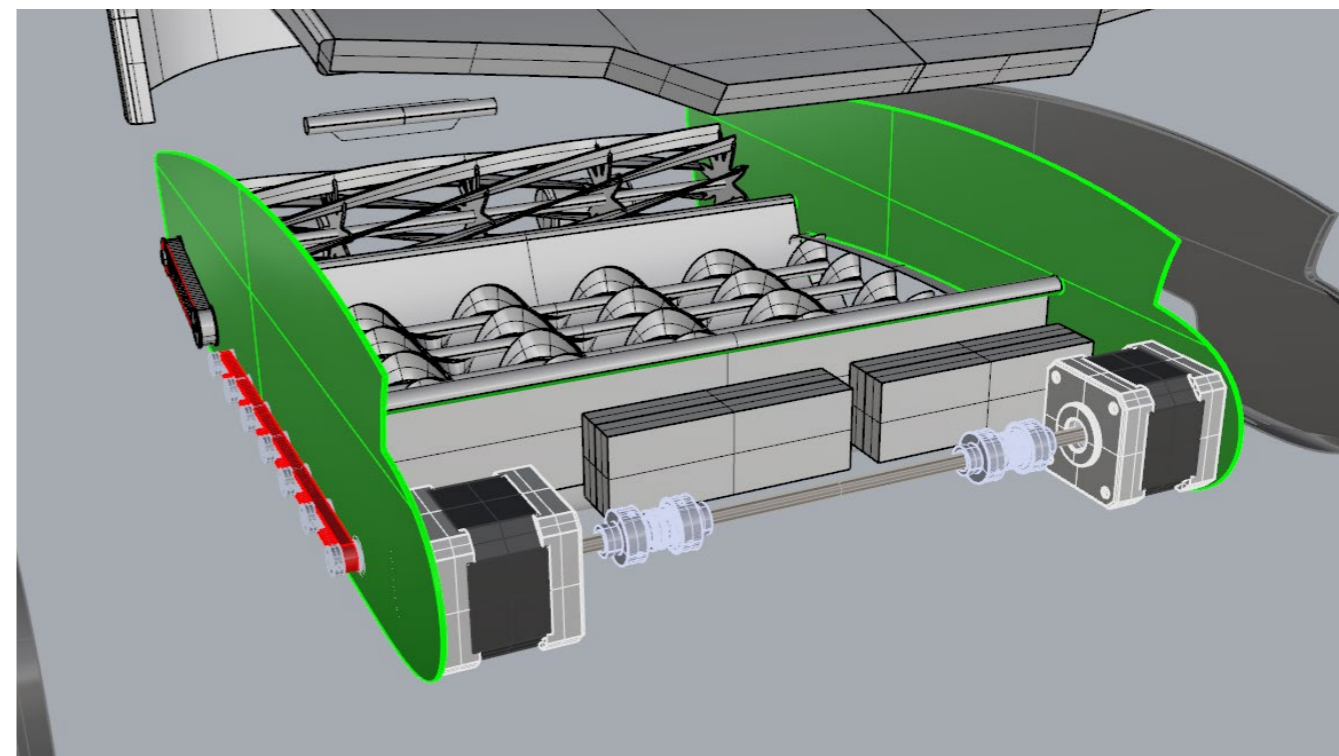
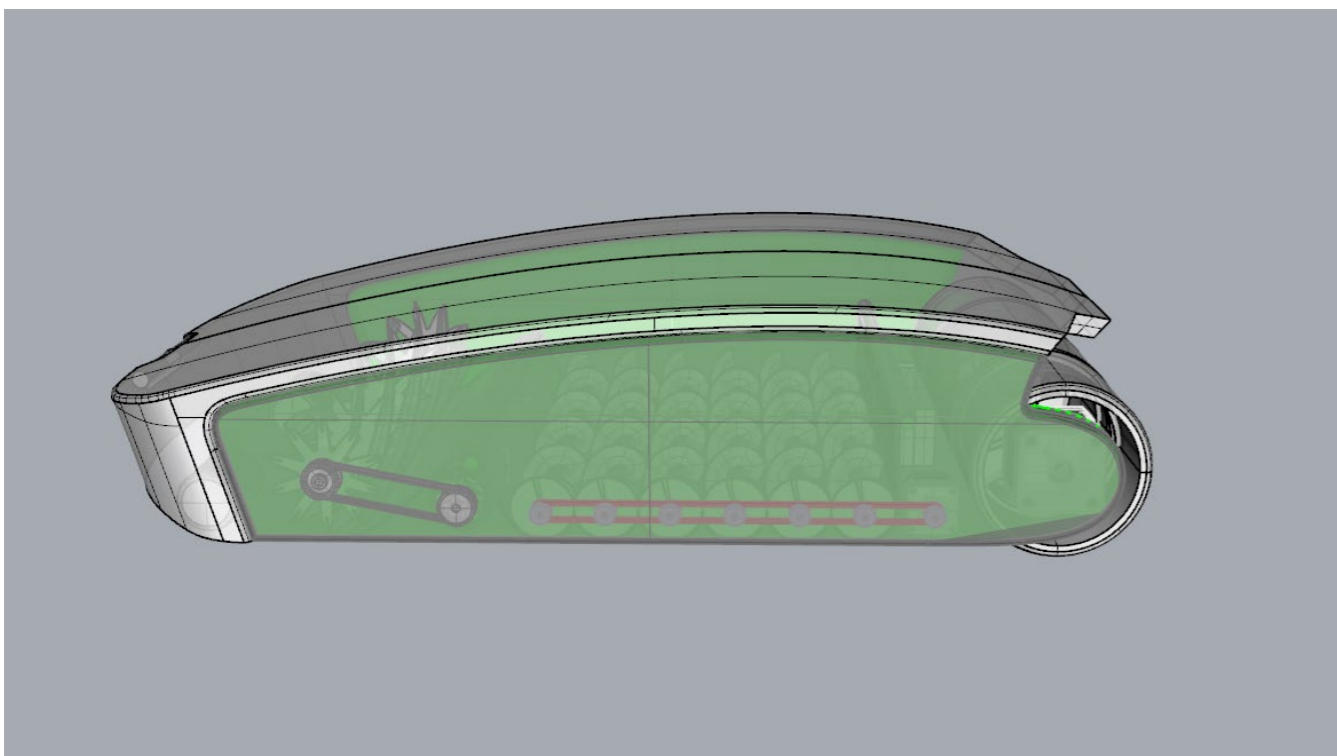
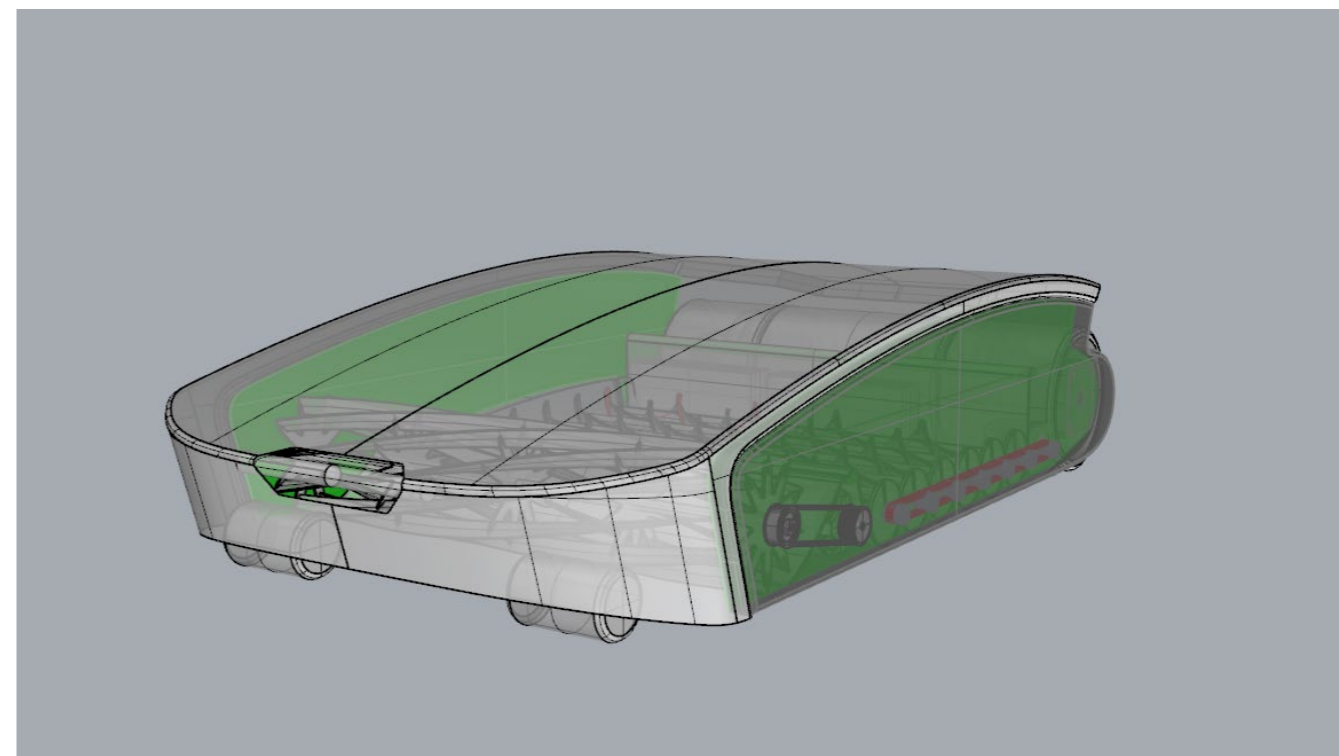
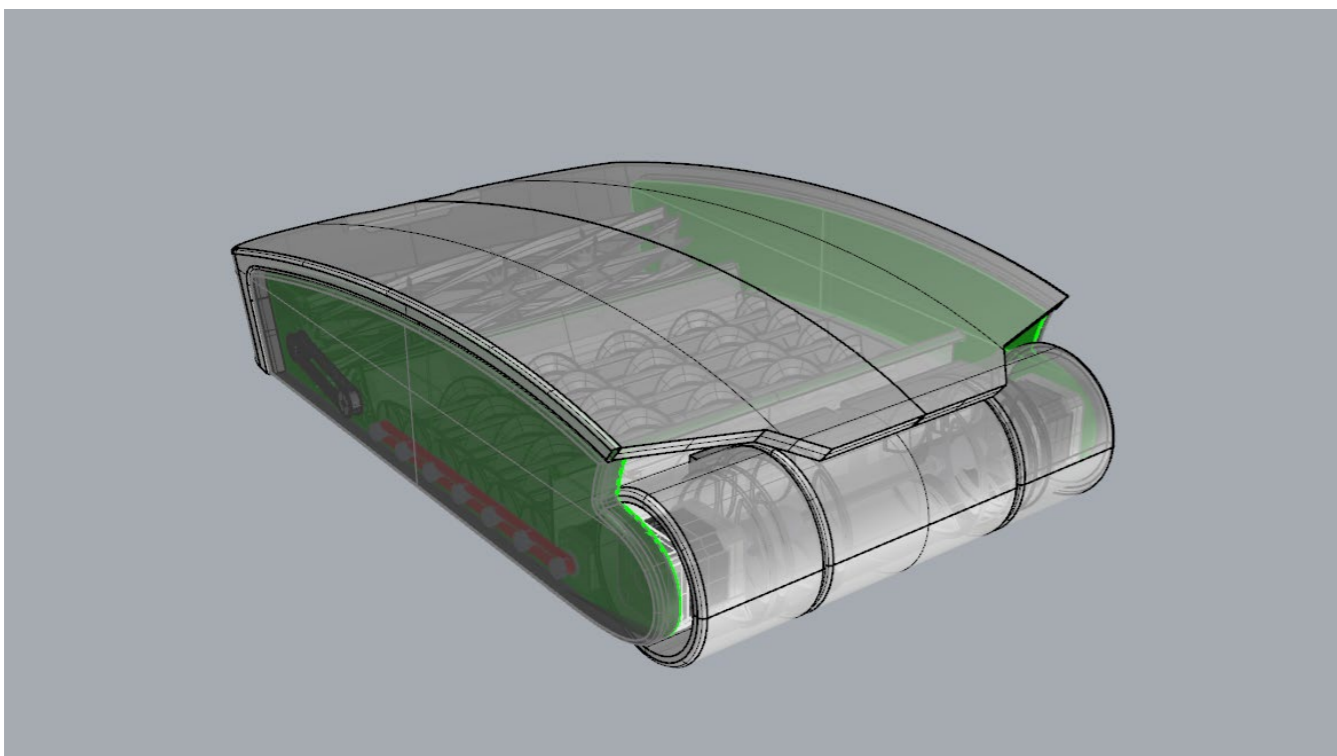
Následovaly také prostorové skici pro ucelenější představu návrhu.

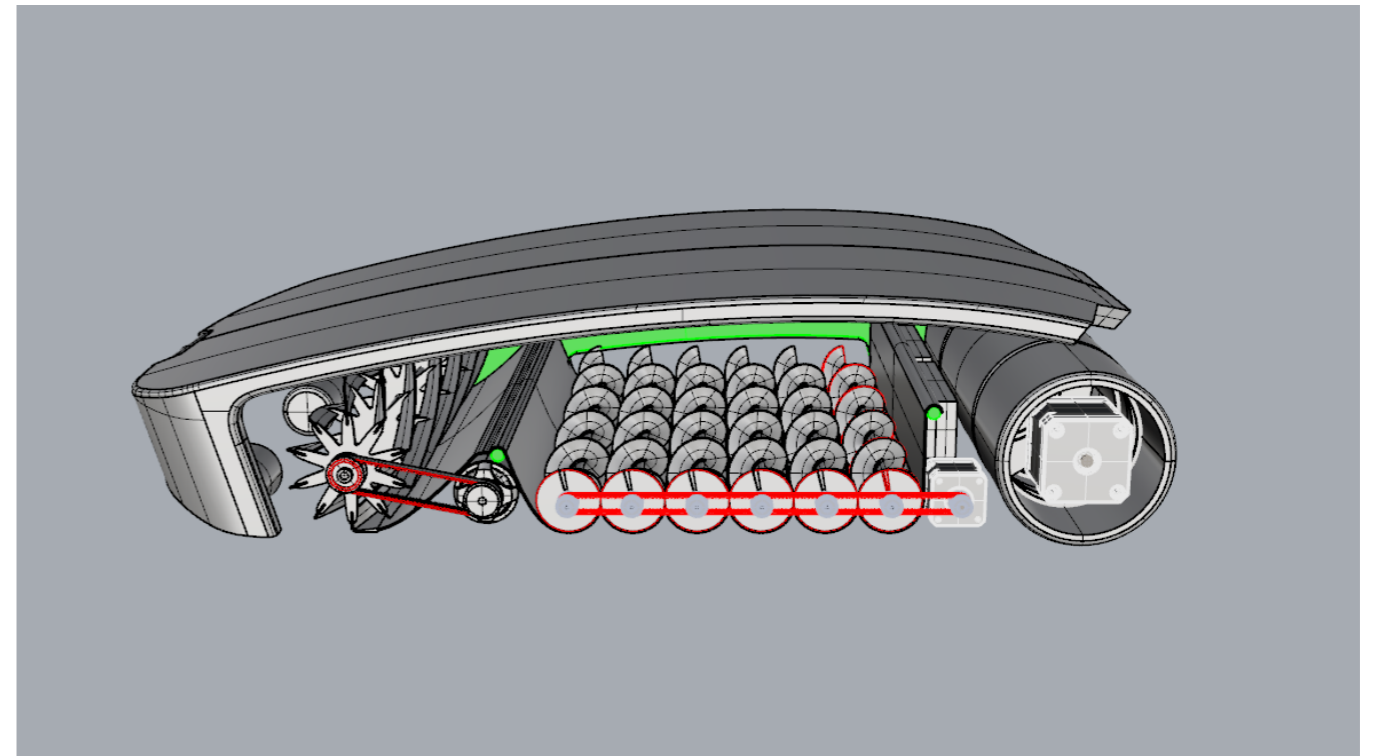
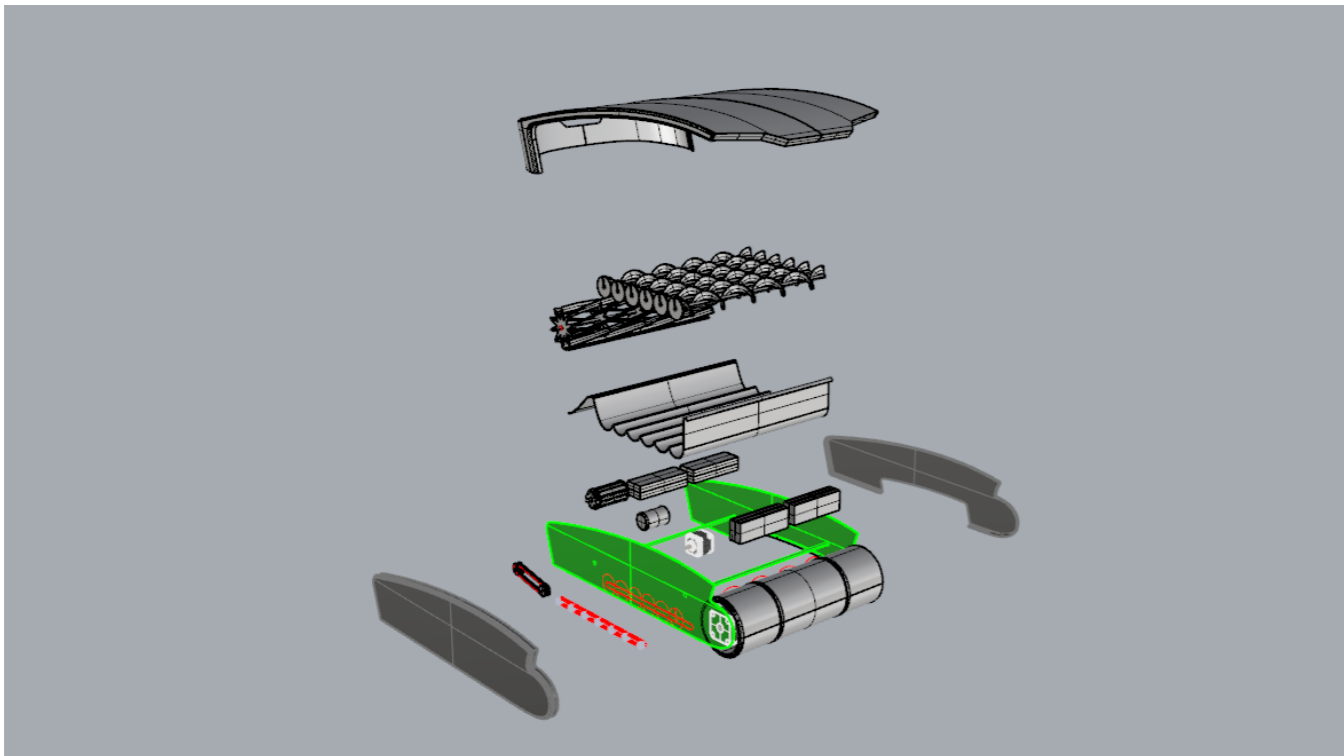
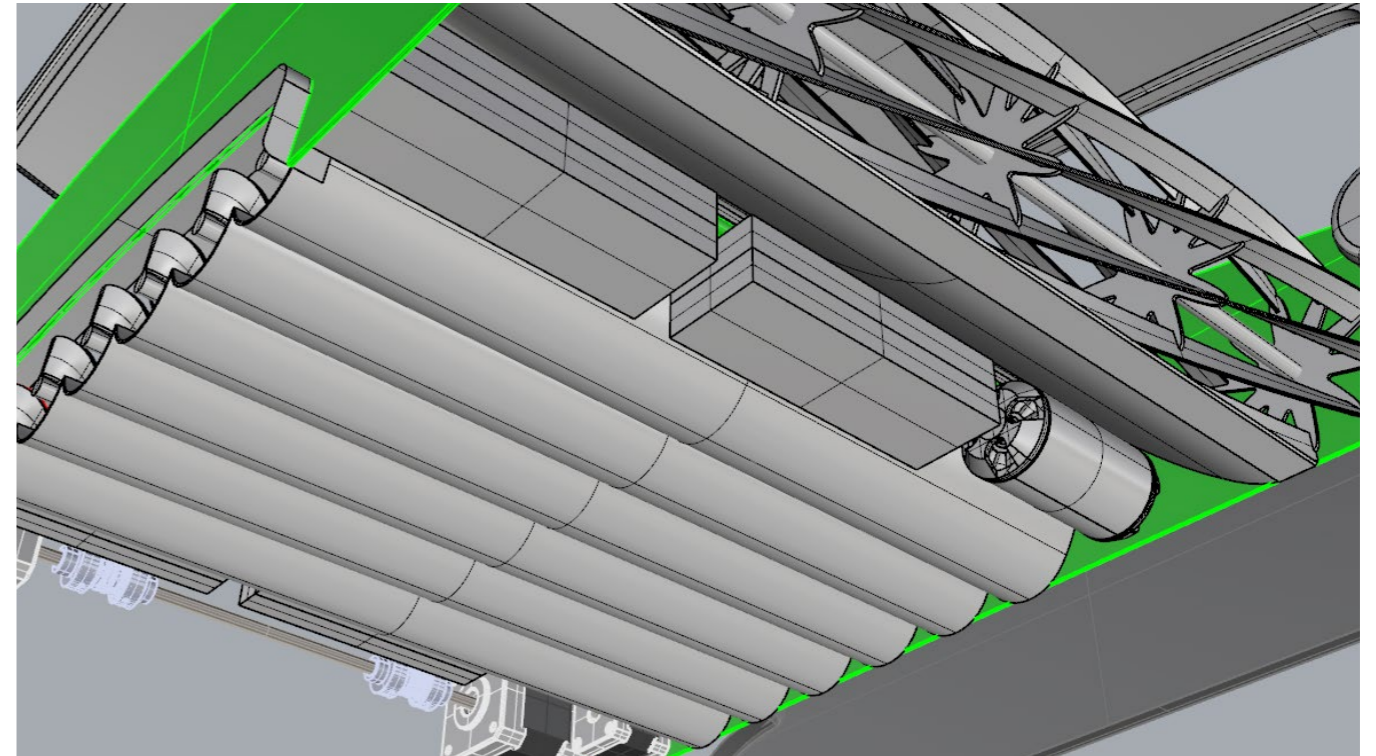
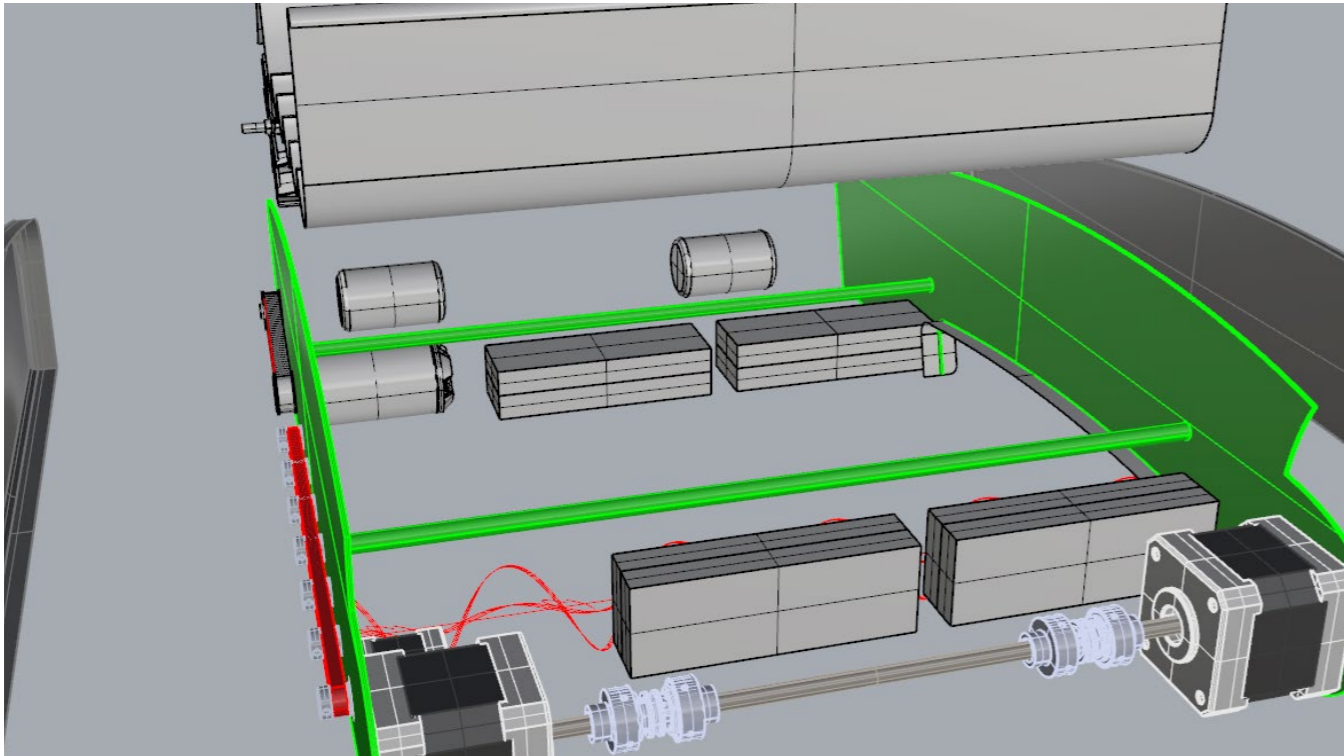




Prověřování variant

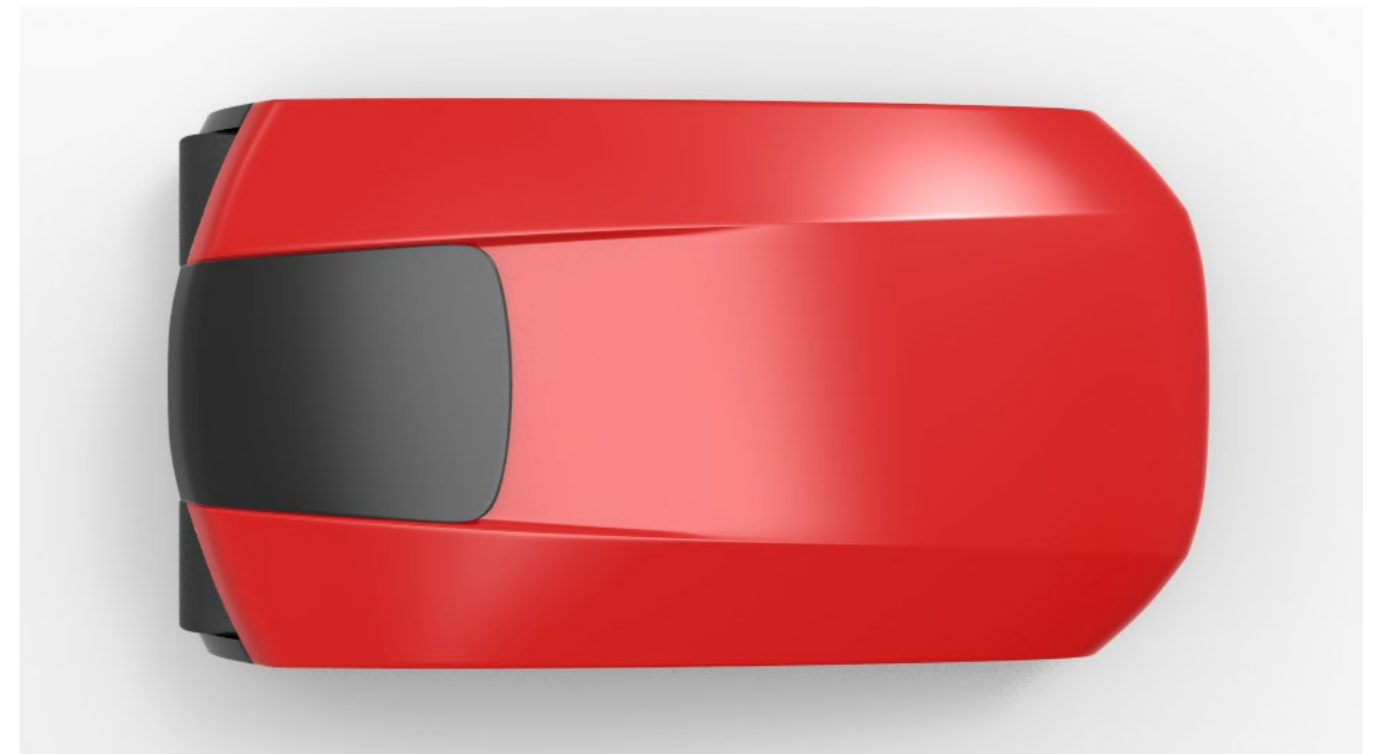
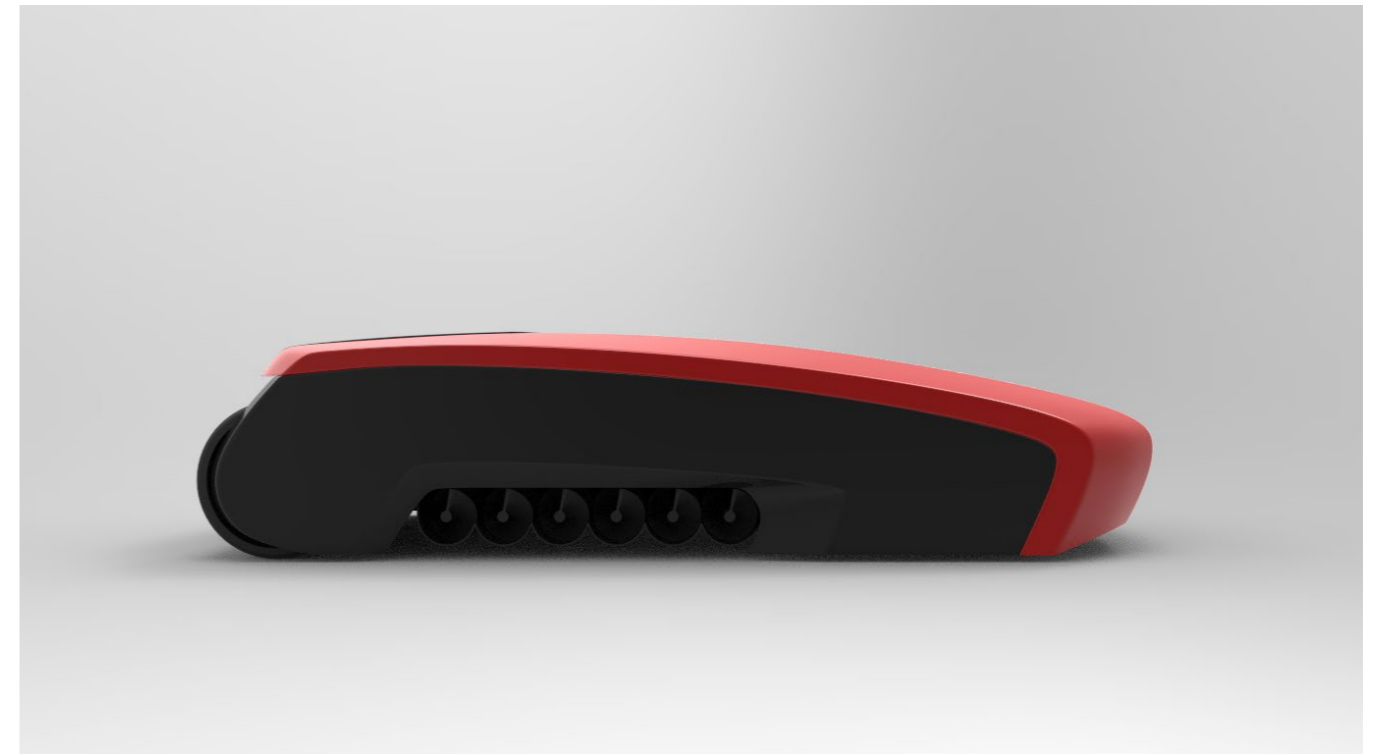
Vzhledem ke konstrukci a rozměrům komponent bylo potřeba udělat hrubý návrh hmoty a pokusit se do něj komponenty smysluplně poskládat, aby návrh funkčně dával smysl a byly tak stanoveny hranice, které by se neměly překročit ve volnější fázi tvarování.

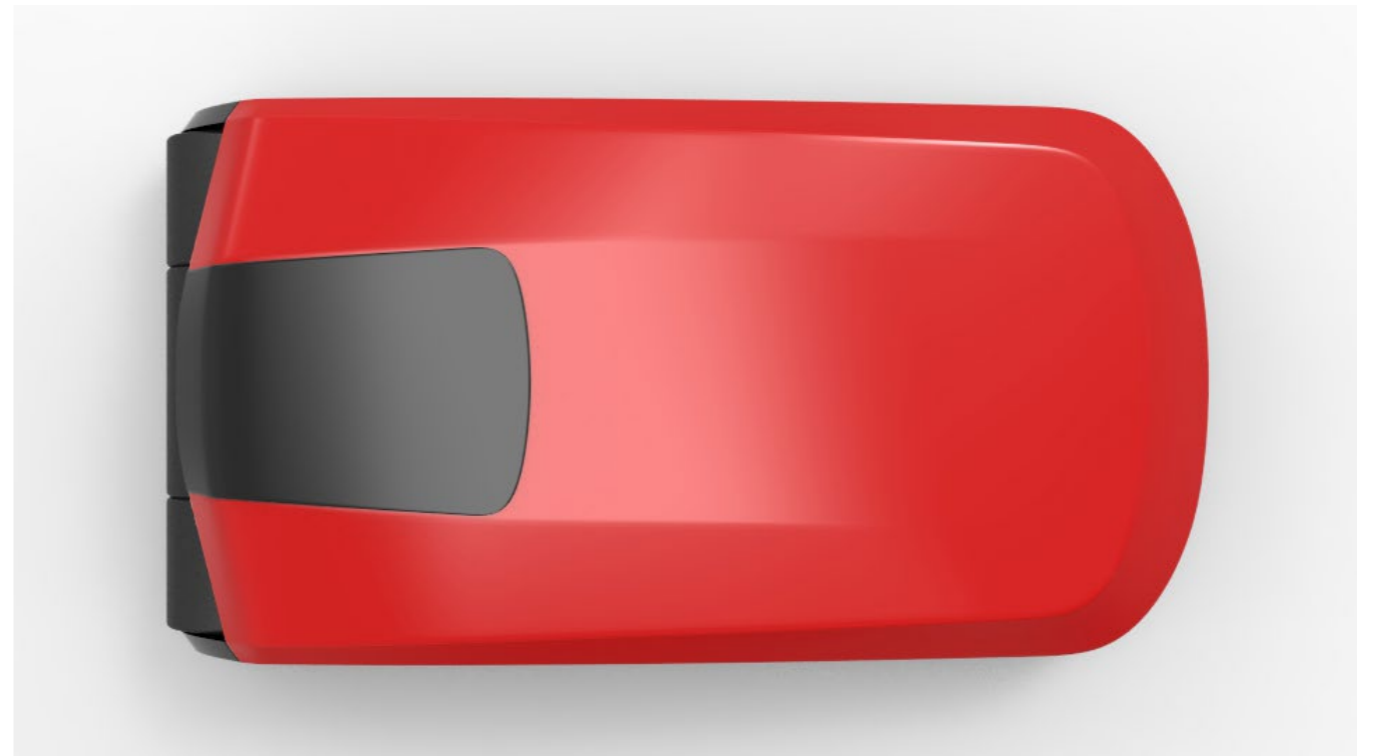


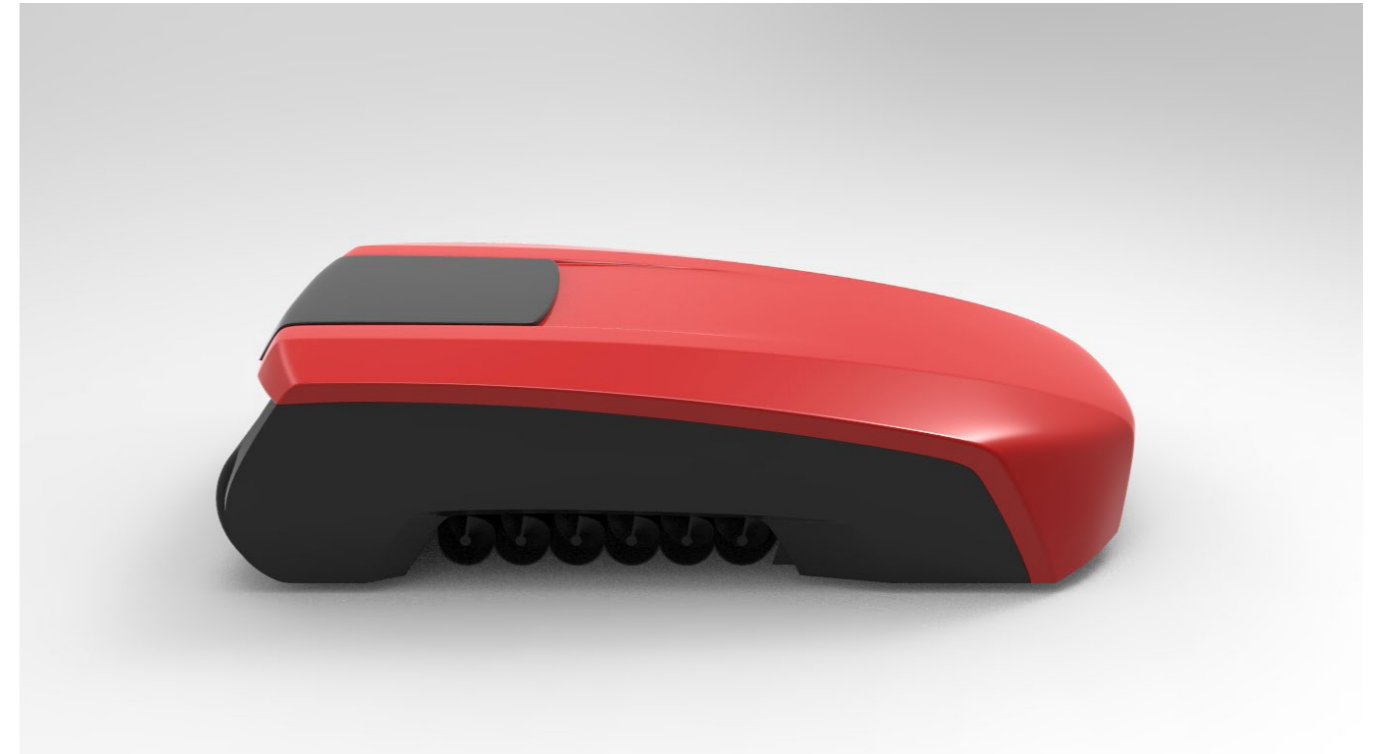


Prověřování variant

Následuje volnější tvarování a hledání výrazu stroje. Zde proběhlo nespočet drobných iterací, na vizuálech ukazují ty nejprogresivnější, které postupně formovaly finální návrh.









Hlavní výrazovým prvkem výsledného návrhu je vrchní tvar kapoty a jeho vztah k hornímu ovládacímu panelu a bočním krytům. Celkově má tvar dynamický výraz, není ovšem dělaný prvoplánově, jde ruku v ruce s konstrukčním principem sekačky.

Červenou kapotu je možné odklopit, takže má uživatel dobrý přístup ke všem vnitřním prvkům, které je možné vyjmout nebo vyměnit. Těmi jsou žací vřetenov (+ další kazety na péči o trávník, princip výměny stejný jako u klasické vřetenové sekačky), sběrná vana a speciální rošt se spirálovými kartači, který je napojen z boku na motor přes řemen a umožňuje boční výhoz sečené trávy v případě naplnění kapacity koše. Ta zdaleka neodpovídá objemu sběrných košů u klasických vřetenových sekaček, ovšem v tomto případě není takový objem potřeba, protože se předpokládá, že sekačka bude sekat denně, stejně jako současné robotické sekačky. Přírůstek trávy je díky tomu tak malý, že i přes menší kapacitu by měla sekačka být schopna pokrýt velikosti běžných zahrad.

Boční kryty jsou rovněž odnímatelné, za levým lze podobně jako u vřetenových sekaček najít mechanické prvky pro pohon sekačky, za pravým je pak spasování šasi sekačky a mohou se zde umístit i drobnější elektronické prvky, jako jsou například senzory zdvihu a náklonu.

Díky přednímu teleskopickému madlu je sekačku možné pohodlně odtáhnout po zadním válcovém pojezdu. Kvůli plechovému šasi se u ní předpokládá vyšší hmotnost, než u současných robotických sekaček, z hlediska ergonomie by proto nebylo přívětivé, kdyby ji bylo potřeba pro nutný přenos celou zdvihát ze země. Nad madlem je prostor pro umístění ultrazvukových senzorů, které zabráňují kolizi sekačky s překážkami, a také jištění zaklopené kapoty. Výřez pro madlo a tyto drobné komponenty je osazen tvrdou matnou pryží, která může ve výjimečných případech (selhání senzorů sekačky) fungovat jako nárazník.

Zadní části sekačky dominuje pojezdový trojválec a ovládací panel. Trojválec je usazen na pevné hřídeli na šasi. Krajiní válce jsou poháněny excentricky osazenými motorčky, které dokáží nezávisle na sobě regulovat směr chodu a tím sekačku otočit. Prostřední oddělený díl je volně uložen přes ložiska na hřídel a přizpůsobuje se podle směru chodu krajiních válců. Tím je kladen vůči trávě menší odpor. Válce mají plechovou konstrukci, jako u běžných vřetenových sekaček, povrch je ale v tomto případě potažen pryží, která zajišťuje lepší adhezi k povrchu a méně hlučný převoz mimo trávník.

Ovládací panel je principiálně řešen velmi podobně jako u robotických sekaček. Je pevně osazen na šasi a tvoří pouzdro na veškerou choulostivou elektroniku nutnou pro autonomní ovládání sekačky. Dominantním prvkem je červené STOP tlačítko pro okamžité zastavení sekačky. Před tlačítkem je výklopný kryt, který se po stlačení otevře a odhalí bezpečnostní a ovládací prvky sekačky (displej a membránovou klávesnici). Součástí je rovněž ovladač pro dálkové řízení sekačky.

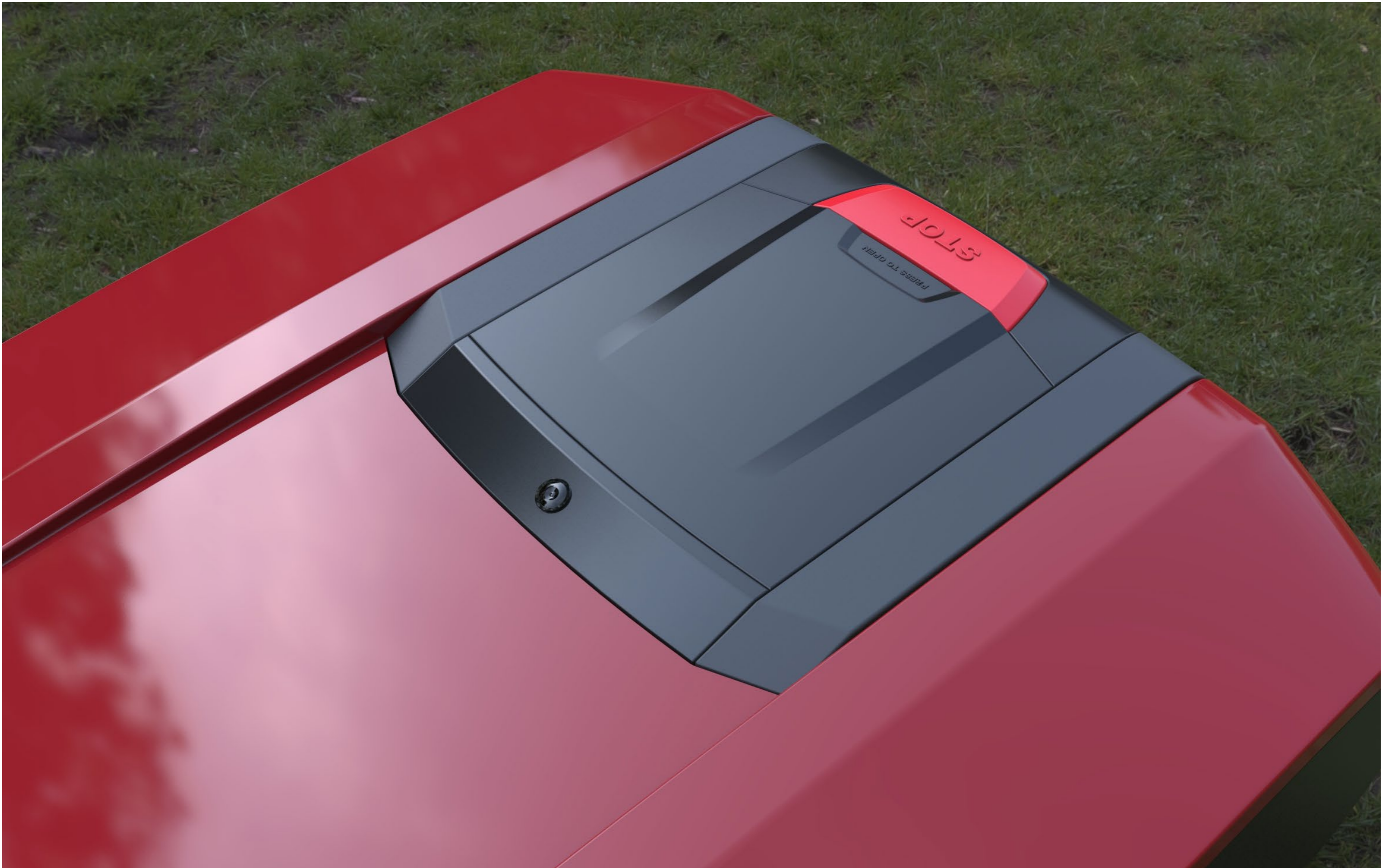
Potenciálním principem pro orientaci sekačky v prostoru je kombinace GPS modulu s kamerovým snímáním tzv. "majáků" rozmístěných v klíčových bodech pozemku. Do budoucna by tento princip mohl vyřadit nutnost natahovat vodící drát, jak je tomu u robotických sekaček v současnosti. Zde je to ale zatím řešeno pouze na koncepční úrovni. Proto

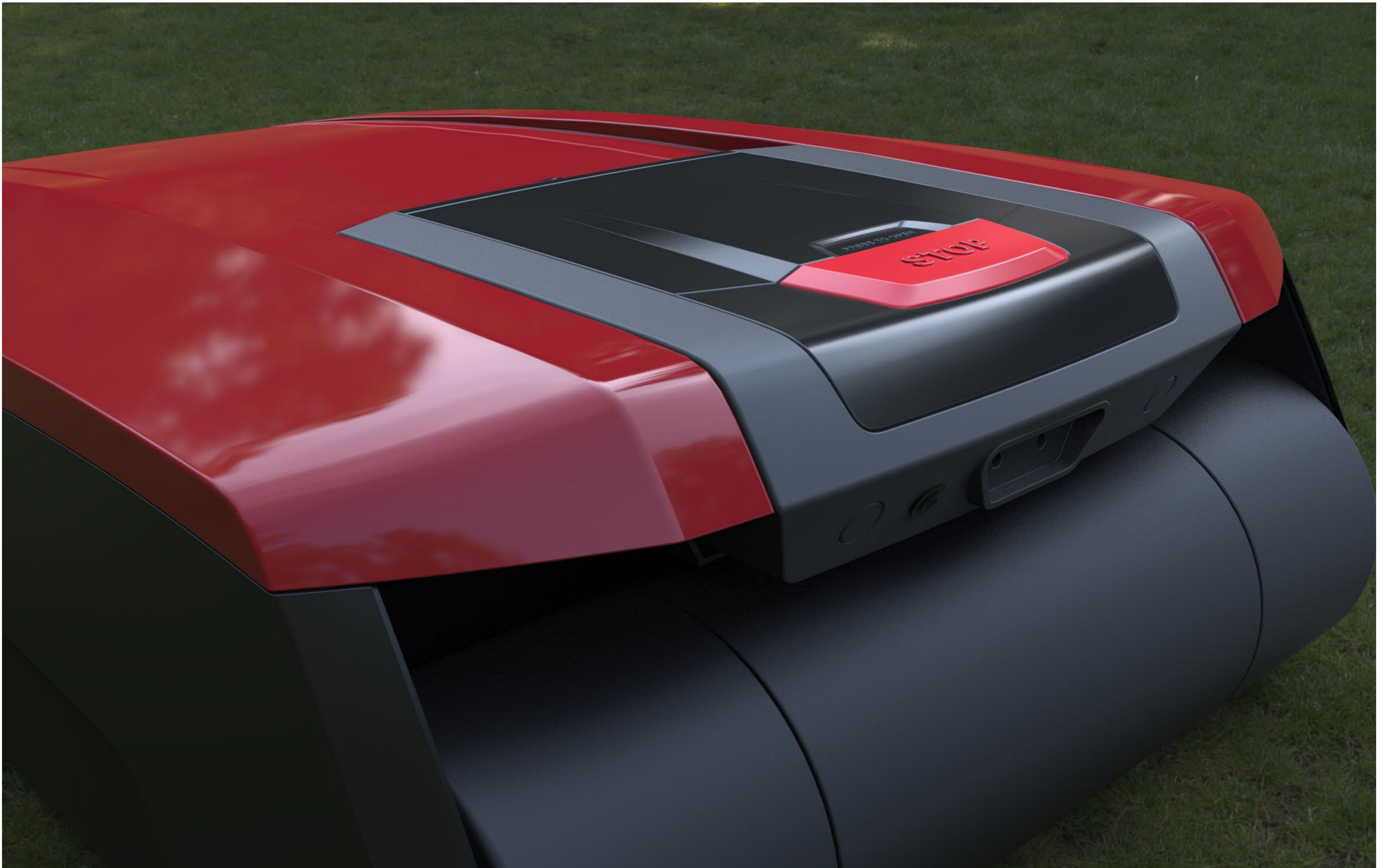
je panel sekačky osazen přední a zadní širokoúhlou kamerou, které jí pomáhají s orientací. V zadní části panelu kromě toho nalezneme ještě výstup pro dokovací stanici a senzory, které pomáhají s orientací při zajíždění do ní.

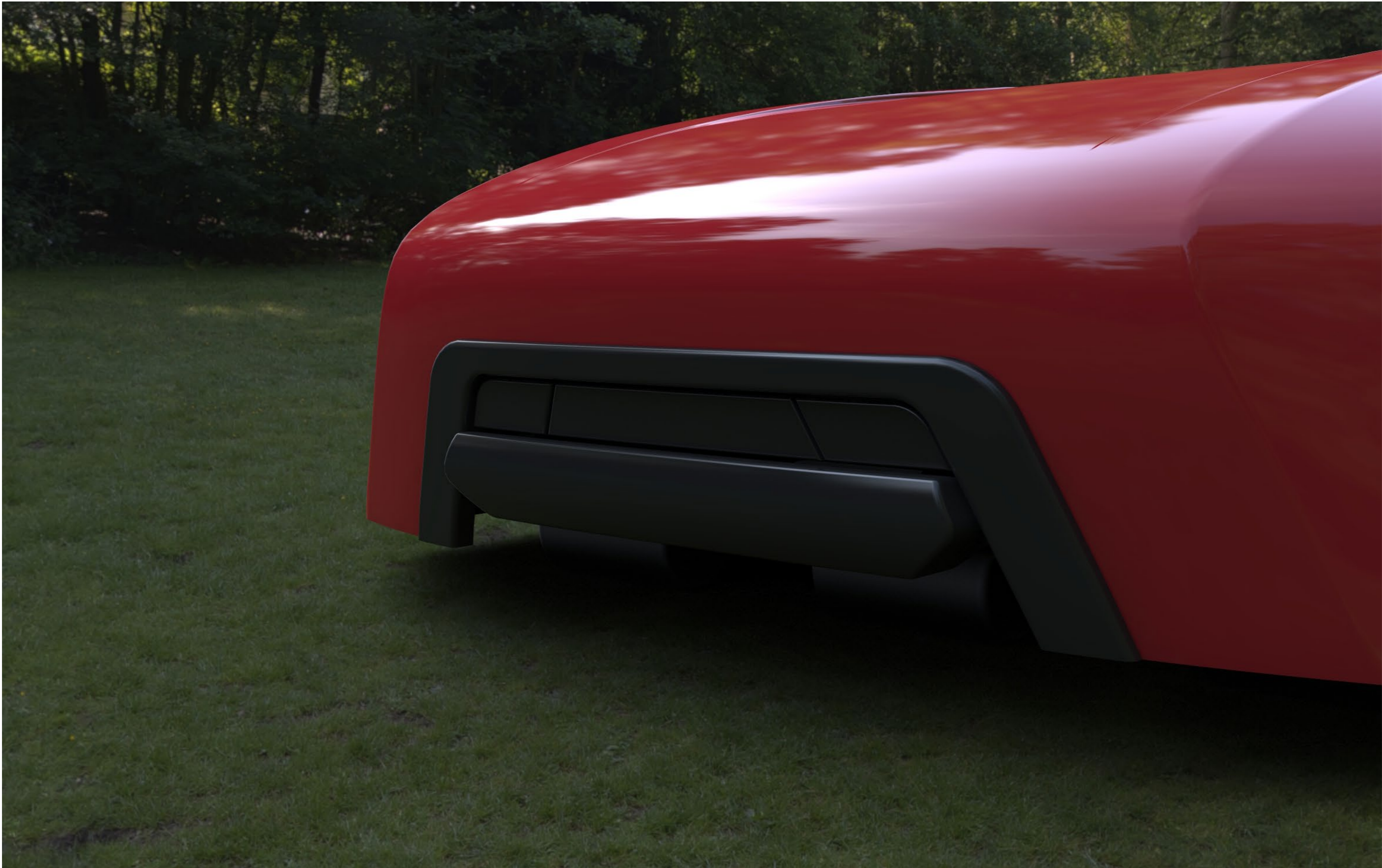
Předpokládaným konstrukčním materiálem je plech a kovové profily pro konstrukci pevného šasi, kapotáž je z důvodu složitějšího tvarování a kvůli nižší hmotnosti z lisovaného tvrzeného plastu.



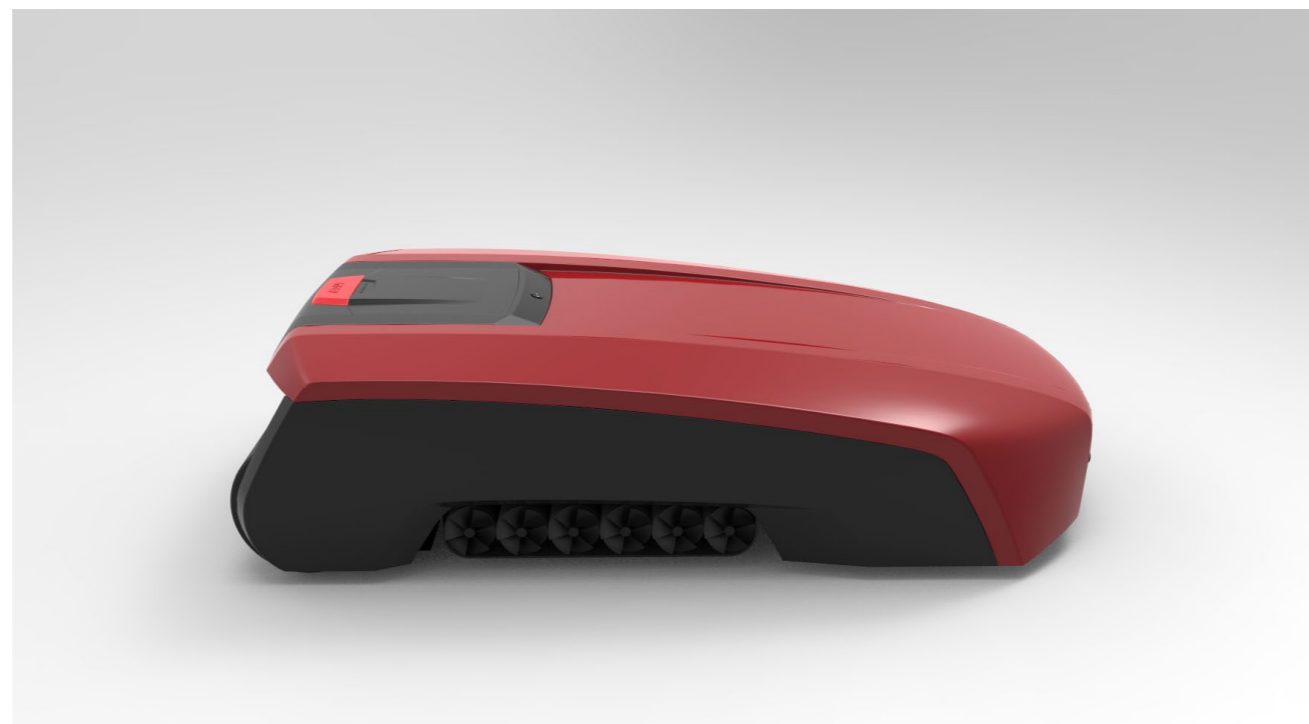


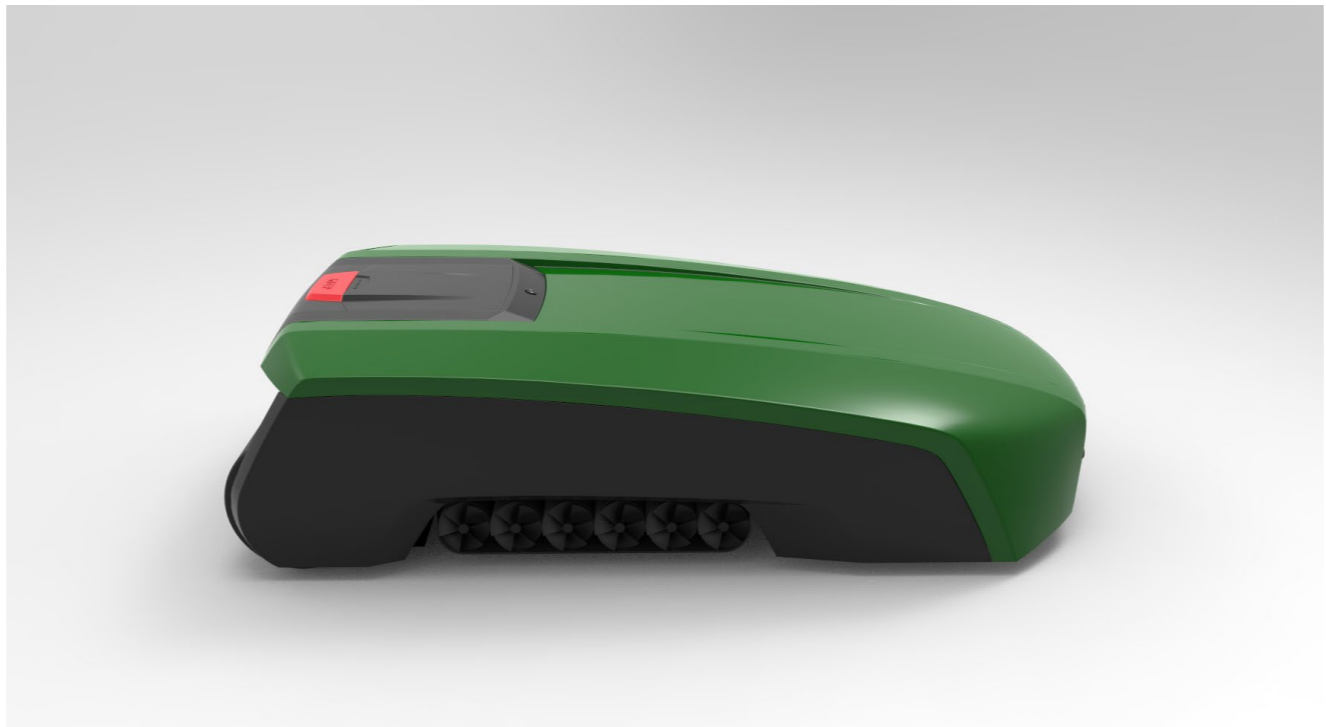






Barevné varianty





Závěr a poděkování

Práce na tomto projektu mě celkově velmi obohatila, zejména jsem si významně procvičil tvarování většího produktu s přesnou vazbou na konstrukci, což byl na začátku i jeden z důvodů, proč jsem se tomuto projektu chtěl věnovat. Také mě bavilo zkoumání nových technologií, které by mohly do budoucna pomoci realizaci tohoto konceptu. Některé části jsou zde bohužel řešeny více koncepčně (např. systém přesné orientace přes kamery) a pro reálnou aplikaci tohoto principu by bylo třeba tuto variantu více prověřit. Také systém výhozových kartáčů by bylo pravděpodobně potřeba vyzkoušet na mechanickém prototypu, aby se mohla určit proveditelnost tohoto řešení.

Co se týká finálního tvaru produktu, jsem s celkovým výsledkem spokojen, zpětně by se mohlo ještě zapracovat na harmonii křivek zadního panelu a kapotování sekačky.

Celkově práci za tento semestr hodnotím kladně, zejména díky intenzivní fázi hledání výsledného tvaru produktu.

Chtěl bych tímto poděkovat všem, kteří se na vývoji této práce podíleli, zejména:

MgA. Martinu Tvarůžkovi a Ing. Tomáši Blahovi za vedení práce a průběžné konzultace.

Markovi Votroubkovi, konstruktérovi firmy Swardman, který mi pomohl s řadou konstrukčních a technických záležitostí.

Rodině za psychickou podporu v průběhu práce.

Propagační letáky a konzultace ve firmě Swardman

webová a obrazová dokumentace:

- <http://www.newelectronics.co.uk/electronics-technology/robotic-lawnmower-features-the-same-sensors-as-found-in-active-safety-systems/62454/>
- https://www.tyden.cz/chat-s-osobnosti/jak-funguji-roboticke-sekacky-a-pro-koho-se-hodi-poradi-odbornik-na-zahradni-techniku_716/
- <https://www.covybrat.cz/nejlepsi-roboticke-sekacky/#test-robotickyh-sekacek-2018>
- <http://blog.modernmechanix.com/mowbot/>
- <https://www.swardman.com/cz/insider/zakladni-desatero-pece-o-travnik-pro-cely-svet/>
- https://www.husqvarna.com/cz/vyrobky/roboticke-sekacky/?gclid=Cj0KCQjw3InYBRCLARIsAG6bfMQzf2hozrrUNKxt4AjxXmCWywZWW-bAs8KoYIMqMJFYhBSfOaP4li-waAkkGALw_wcB
- <https://www.swardman.com/cz/insider/jak-vybrat-vretenovou-sekacku/>
- <http://blog.modernmechanix.com/mowbot/>
- <http://www.thwhite.co.uk/whites-world/i85-years-of-ipswich-mower-manufacturing/>
- www.youtube.com
- <https://www.namir.cz/rc-304-roboticka-sekacka-robomow-18785.html#&gid=1&pid=1>
- <https://www.true-bot.com/>
- <http://www.prosekacky.cz/automower-450x-husqvarna/>
- https://www.kerka.cz/vretenova-sekacka-na-travu-husqvarna-standard-54?gclid=EAlalQobChMIreXLvfzK2QIVLbvtCh2KNA7BEAYYBCABEgJeTvD_BwE