



Bakalářská práce

Přenosná překážka pro BMX

Mobile BMX kicker ramp

Autor: **Kryštof Krechler**

Studijní program: Design (B0212A310001)
Studijní obor: Průmyslový design (8206R046)

Vedoucí: doc. MgA. René Šulc

Praha, červen 2023

© Kryštof Krechler

České vysoké učení technické v Praze, 2023

Klíčová slova: *BMX, překážka, přenosná*

Key words: *BMX, kicker, mobile*



FAKULTA
ARCHITEKTURY
ČVUT V PRAZE

2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: **Kryštof Krechler**

datum narození: **2.5.1999**

akademický rok / semestr: **LS 2022/23**

obor: **Design**

ústav: **Ústav Designu 15150**

vedoucí bakalářské práce: **doc. MgA. René Šulc**

téma bakalářské práce: **Přenosná překážka pro BMX / MTB**

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Cílem projektu je navrhnout přenosnou překážku pro freestyle sporty - konkrétně BMX a MTB. Tato překážka bude vytvářet nové možnosti triků a skoků v prostředí, do kterého je umístěna. Součástí řešení by měla být také přenositelnost a jednoduchá rozložitelnost.

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

2x tištěná kniha

Výkresová dokumentace

Portfolio

Plakát B1

Model 1:1

Digitální verze BP a plakátu

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta

2.3.2023

Datum a podpis vedoucího DP

2.3.2023

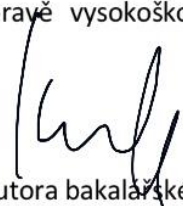
registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Kryštof Krechler	
Akademický rok / semestr: LS 2022/23	
Ústav číslo / název: Ústav Designu 15150	
Téma bakalářské práce - český název: Přenosná překážka pro BMX / MTB	
Téma bakalářské práce - anglický název: Portable BMX / MTB kicker	
Jazyk práce: Čeština	
Vedoucí práce:	Doc. MgA. René Sulc
Oponent práce:	Ing. Robin Pflug
Klíčová slova (česká):	BMX, překážka, přenosná
Anotace (česká):	Cílem projektu je navrhnout přenosnou překážku pro freestyle sporty – primárně BMX a MTB. Tato překážka bude vytvářet nové možnosti triků a skoků v prostředí, do kterého je umístěna. Součástí řešení by měla být také přenosnost a jednoduchá rozložitelnost.
Anotace (anglická):	The goal of the project is to design a portable kicker for freestyle sports - mainly BMX and MTB. This product will create new opportunities for tricks and jumps in the environment in which it is placed. Portability and easy decomposability should also be part of the solution.

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.“

V Praze dne 23.5.2023


Podpis autora bakalářské práce

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

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. MgA. Renému Šulcovi a asistentovi MgA. Jiřímu Ježovi za přínosné konzultace napříč celým semestrem, které mě posouvaly správným směrem. Dále bych rád poděkoval kamarádům Tomáši Holickému a Tomáši Tůmovi, za pomoc s výrobou modelu. V neposlední řadě chci poděkovat Ing. Janu Hoidekrovi, Ph.D. za poskytnutí hodnotné konzultace konstrukčního systému.

Anotace

Cílem projektu je navrhnout přenosnou překážku pro freestyle sporty – primárně BMX a MTB. Tato překážka bude vytvářet nové možnosti triků a skoků v prostředí, do kterého je umístěna. Součástí řešení by měla být také přenosnost a jednoduchá rozložitelnost.

Annotation

The goal of the project is to design a portable kicker for freestyle sports - mainly BMX and MTB. This product will create new opportunities for tricks and jumps in the environment in which it is placed. Portability and easy decomposability should also be part of the solution.

Obsah

Poděkování.....	5
Anotace.....	6
Annotation.....	6
1. Úvod.....	9
2. Analytická část.....	11
2.1 Druhy překážek.....	11
2.2 Druhy kol.....	12
2.3 Dostupné produkty.....	13
2.4 Mechanismus skládání.....	14
2.5 Hmotnost.....	14
2.6 Deskové materiály.....	15
2.7 Konstrukční materiály.....	17
2.8 Slitiny hliníku.....	18
3. Výstup analýzy a formulace vize.....	18
3.1 Cílová skupina.....	18
3.2 Designová výzva.....	19
4. Proces navrhování.....	20
4.1 Velikost a tvar rádiusu.....	20
4.2 Prvotní koncepty.....	23
4.3 Modely.....	25
4.1 Skládání rádiusu.....	26
4.2 Tvar a skládání konstrukce.....	27
4.3 Optimalizace konstrukce.....	28
4.1 Navázání konstrukce na rádius.....	30
4.2 Skládání kickeru.....	31
5. Prototypování a testování.....	32
5.1 První prototyp s rolovacím mechanismem.....	32
5.2 Reflexe a změna tvaru.....	35
5.3 Výroba třetího prototypu.....	36
6. Výsledný návrh.....	38
6.1 Poslední krok.....	38

6.2	Spoje konstrukce.....	39
6.3	Přichytky	40
6.4	Popruhy	41
6.5	Deska	42
6.6	Přenosnost.....	44
6.7	Hmotnost.....	45
6.8	Vizualizace	46
7.	Technická dokumentace	47
7.1	Výkres desky kickeru	47
7.2	Výkres konstrukce kickeru	48
8.	Závěr a reflexe.....	49
9.	Seznam použité literatury	51
9.1	Seznam použitých obrázků.....	51
9.2	Seznam zdrojů a citací.....	53

1. Úvod

Předmětem mé bakalářské práce je kicker, kompaktní přenosná rampa pro freestyle BMX a MTB, navržená s účelem rozšíření možností ježdění a provádění triků v různých prostředích, jako jsou např. městská ulice, skatepark nebo nerovný travnatý povrch. Tato bakalářská práce se zaměřuje na zkoumání a navrhování klíčových prvků přenosného kickeru s cílem dosáhnout funkčního produktu s důrazem na mobilitu, nízkou hmotnost, prostorovou pevnost konstrukce, vhodný tvar a jednoduchý princip skládání.

Důvodem výběru tohoto tématu je můj osobní zájem o freestylové sporty – konkrétně BMX. Sám jezdím na tomto typu bicyklu již sedmým rokem a mám dobrý náhled do tohoto sportu, mám k němu osobní vztah a chápu dobře principy a aspekty ježdění na BMX. Díky tomu vím, že kicker je skvělým prvkem pro zlepšení svých dovedností na kole. Slouží výborně pro trénink rovnováhy, síly i kontroly nad kolem. Velkou výhodou je také možnost přesouvání a vytváření unikátních míst pro ježdění a dělání triků, čímž podporuje kreativitu a tvůrčí myšlení. Vzhledem k tomu, že jsem původem z malé vesnice na jihu Čech, jsem si vědom nedostatku skateparků a podobných sportovišť především v menších městech a vesnicích. Právě na takových to místech vytváří kicker unikátní příležitost pro začínající jezdce trénovat i před svým domem, na parkovišti nebo třeba v lese či na louce. Sám moc dobře vím, jak bych jako malý hoch, který začínal jezdit na BMX kole, ocenil jakoukoliv překážku, na které bych mohl zkusit nové triky. Může se to zdát jako malichernost, ale podmínky v začátcích sportovní kariéry jedince udávají směr, kterým se tento jedinec bude vydávat do budoucna v rámci provozovaného sportu a je důležité, aby malí i velcí nadšenci měli možnost vydat se tou nejlepší možnou cestou hned od začátku.

Analytická část této práce se zaměřuje na průzkum trhu a zpracování podnětů získaných analýzou jednotlivých produktů podobného typu, které jsou běžně k dostání. Dále na výběr vhodných materiálů pro použití na konstrukci a povrch rádiusu. Zvažuji materiály s dostatečnou pevností a schopností odolávat opakovaným nárazům jezdce, ale zároveň zohledňuji hmotnost, která je pro mobilitu důležitým faktorem. Výsledky těchto analýz nám poskytnou potřebné poznatky pro navrhování přenosného kickeru, který splňuje očekávání jezdců a potřeby tohoto specifického odvětví extrémních sportů.

Konstrukce, materiály a rozměry rampy jsou stěžejními aspekty, kterým je věnována značná pozornost při navrhování. Stabilita, odolnost a bezpečnost představují kritické faktory, které ovlivňují zážitek z používání produktu a snižují riziko možných zranění. Důležité je i použití účinného kontaktního povrchu, který

minimalizuje riziko uklouznutí jezdce po rampě nebo samotné rampy po zemi. Dále se věnuji návrhu vhodných designových prvků, jako je tvar rampy, sklon a povrch, které umožňují jezdcům provádět různé triky a skoky. Skládání rampy je stěžejním prvkem celého návrhu. Je důležité, aby byla zajištěna snadná manipulace a možnost převážení a přenášení.

Mým záměrem není vytvořit produkt, který bude vypadat funkčně, ale který funkční opravdu bude. V rámci navrhování se proto chci zaměřit na pečlivé testování jednotlivých parametrů produktu a důslednému prototypování. Ověřování funkčnosti a správných rozměrů a úhlů je u tohoto typu produktu stěžejní, jelikož svým tvarem přímo určuje, jak dobře či špatně bude použitelný. Jako velkou výzvu vnímám navrhování skládací konstrukce, která musí zároveň splňovat požadavky pro pevnost a odolnost vůči poškození. Mým úkolem tedy bude vymyslet způsob, jak elegantně spojit konstrukci s pojízdnou plochou rampy, tak aby byla snadno rozložitelná a zároveň prostorově pevná po složení.

2. Analytická část

Kicker je překážka používaná napříč freestylovými sporty jakožto zmenšená verze překážky ve skateparku. Jedná se buďto o nakloněnou plochu prohnutou do tvaru rádiusu, nebo o nakloněnou plochu bez prohybu. Slouží zejména k trénování skoků a triků z bezpečnější výšky, než například na překážkách ve skateparku nebo bikeparku. Další důležitou funkcí je možnost umístění kickeru na libovolné místo. Díky tomu vytváří nové možnosti pro triky a skoky na místech, kde to předtím nebylo možné, či přináší nové možnosti na již pojízdných místech.

2.1 Druhy překážek

Ve skateparcích se nachází celá řada různých překážek, které umožňují jezdcům vyjádřit svou kreativitu a dovednosti. V rámci analýzy jsem si udělal komplexní průzkum překážek a jejich způsobů využití. Z těchto poznatků jsem dále vycházel při volbě tvaru a rozměrů mého navrhovaného kickeru.

Jednou z typických překážek je rádius. Rádius je obloukovitá rampa se dvěma stěnami a plochou tvořenou výřezem kružnice. Tento tvar umožňuje jezdcům provádět různé triky ve vzduchu, přičemž jezdec vždy dopadá na stejné místo, ze kterého se odrážel. Tento druh překážky také napomáhá získat rychlost, díky takzvanému pumpování.

Dalším druhem překážky je funbox, který je prakticky víceúčelovou platformou. Skládá se z plošiny, která může mít čtvercový nebo obdélníkový tvar, a je doplněn dalšími prvky, například raily, schůdky nebo bednou. Díky této kombinaci různých prvků poskytuje jezdcům mnoho možností pro provádění různých triků na jediném místě.

Rail, neboli zábradlí, je další překážkou, která se často nachází v skateparcích. Jedná se o dlouhou a úzkou tyč, která poskytuje hladkou plochu pro grindy (ježdění po pegu – předmět trubcovitého tvaru, vyčnívající kolmo z osy kola). Raily jsou obvykle umístěny na zemi nebo na vyvýšených plochách a jezdci mohou po nich sklouznout s různými částmi svého vybraného jízdního prostředku, jako například pegy, trucky či pedály.

Ledge, neboli bedna, je dalším druhem překážky, který se často vyskytuje v skateparcích. Ledge je dlouhý a nízký prvek se zvýšenou hranou, který je často vyroben z hladkého materiálu, jako je kov nebo beton. Tento prvek umožňuje jezdcům grindovat nebo provádět triky, které zahrnují ježdění po povrchu překážky.

Mezi další překážky ve skateparcích patří pyramida. Pyramida je překážka složená z nakloněných rovin se třemi nebo čtyřmi stranami, které se sbíhají

směrem nahoru. Jezdci mohou na ni najíždět a využívat jejích stran jako odrazové plochy pro různé triky či kombinace.

2.2 Druhy kol

Freestyle a downhill jsou disciplíny, které vyžadují specifická jízdní kola s ohledem na nároky a podmínky daného stylu jízdy. Každé z těchto druhů kol má své specifické vlastnosti a hlavně rozměry, které jsou důležité při navrhování v oblasti freestyle a downhillu se uplatňují různé druhy kol, mezi které patří BMX a MTB (horská kola).

BMX kola jsou navržena speciálně pro freestyle jízdu, která zahrnuje provádění triků a akrobatických manévřů. Tyto kompaktní kola mají pevný rám, který je odolný vůči nárazům a tvrdým dopadům. Jejich vidlice je bez odpružení, aby se maximalizovala přesnost ovládání. BMX kola také někdy disponují brzdami, které umožňují jezdcům provádět přesné zastavení a kontrolu během triků.

MTB kola jsou vybavena pro downhill, což je disciplína spojená s rychlou jízdou po náročném terénu. Tato kategorie kol se vyznačuje robustním rámem, odpruženou vidlicí a tlumičem, které jsou schopné absorbovat nárazy a nerovnosti trati. Díky širokým pneumatikám s výraznými hroty získávají tyto kola výbornou přilnavost na nebezpečném povrchu. Kromě toho jsou MTB kola vybavena silnými brzdami, které umožňují jezdcům bezpečně zastavit i při vysoké rychlosti. MTB kola se dále dělí do několika podkategorií, mezi něž mimo jiné patří Enduro a Hardtail - kola která se hojně používají na freestyle a downhill ježdění.

Enduro kola mají odpružený rám, který poskytuje komfort a schopnost absorbovat nárazy při sjezdu, zároveň však zachovává efektivitu a výkon potřebný pro jízdu v terénu. Enduro kola jsou vybavena tlumičem vzadu a odpruženou vidlicí vpředu, což zajišťuje optimální ovládání a stabilitu na technicky náročných tratích.

Hardtail kola jsou další populární volbou pro freestyle a downhill. Jedná se o kola s pevným rámem a odpruženou vidlicí vpředu. Díky absenci tlumiče vzadu jsou tato kola lehčí a efektivnější než plně odpružená kola. Jejich pevná konstrukce poskytuje přesnou kontrolu a přenáší energii z jezdce na kolo. Hardtail kola jsou vynikající volbou pro jezdce, kteří preferují rychlost a přesnost při sjezdu i při provádění triků.

Rozdíly mezi všemi zmíněnými druhy kol jsou markantní a je potřeba je zohlednit při návrhu mého produktu. Hlavním faktorem je rozvor kol (vzdálenost mezi středy kol), z něj totiž musí vycházet délka pojízdné plochy kickeru. Dalším důležitým aspektem je hmotnost, kterou je třeba zohlednit při dimenzování konstrukce.

2.3 Dostupné produkty

Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi atypický produkt, který cílí na relativně malou cílovou skupinu zákazníků, neexistuje mnoho dostupných variací a typů ramp. I přesto se dá najít poměrně široká škála různých použitých materiálů, způsobů skládání i konstrukčních systémů. Povědomí o dostupných produktech mi dopomůže ke komplexnějšímu porozumění problematiky a vytvoří základ znalostí potřebných k navržení konkurenceschopného produktu.

Značka **MTB HOPPER** je výrobcem příslušenství pro mountainbiking. Jejich produktová řada zahrnuje různé typy skokánků, ramp a dopadových ploch, určených pro MTB kola. Nabízí širokou řadu různých typů a velikostí kickerů vyrobených primárně z překližky. Překážky se skládají z překližkových desek vyfrézovaných do různorodých tvarů, které tvoří jakousi skládačku. Spoje mezi deskami jsou tvořeny gumovými lany, jež se zaháknou o výstupky na dřevěné desce. Pro vytvoření dostatečné přilnavosti k povrchu mají rampy od MTB HOPPER na nohou gumové kroužky, které se přizpůsobí terénu, na který je překážka položena. Kromě skokánků vyrábí tato značka i příslušenství na trénink balancování na zadním kole nebo například překližkové stojany na kolo.

Dalším výrobcem je firma **Byclex**, která se svým sortimentem a zpracováním produktů velmi blíží značce MTB HOPPER. Jedná se též o rampy vyrobené primárně z překližky, spojené gumovými lankami. Oproti MTB HOPPER se ale liší vizuálním stylem a tvaroslovím. Rampy od firmy Byclex jsou čitelnější a tvarově jednodušší, což napomáhá zejména při skládání a rozkládání kickeru.

Produkty od obou výrobců spojuje jedna charakteristika a tou je nerovnoměrnost a neplynulost pojízdné části kickeru. Tento fakt zamezuje využití rampy skateboardisty či koloběžkáři vzhledem k velikosti koleček na skateboardu a koloběžce. Není totiž možné přejíždět prudké schodovité přechody, které jsou na rampách od těchto firem přítomny. Tuto skutečnost vnímám jako problém a v mém návrhu bych nerad vylučoval ostatní freestyle disciplíny z používání mého kickeru.

Překližka ale není jediným materiálem používaným pro výrobu přenosných ramp. Firma **Jumpack** a jejich Jumpack PRO představuje *nejpřenosnější a technologicky nejpokročilejší skákací rampu na světě*, která je vyrobena z plastu a svým mechanismem se vymyká dotosud popsaným rampám. Jedná se o modulární kicker, který lze nastavit na tři velikosti podle dovedností uživatele. Mechanismus skládání je velmi jednoduchý a funkční, což je dle mého názoru velmi důležitý faktor u tohoto produktu. Ve složené formě se dá vložit do obalu, který následně slouží jako batoh a dá se pohodlně převézt na jiné místo.

2.4 Mechanismus skládání

Skládací mechanismy představují inovativní a praktický přístup k designu a výrobě mobilních a flexibilních konstrukcí. Tyto mechanismy umožňují přeměnu a transformaci objektů a zařízení do kompaktních forem, které jsou snadno přepravitelné a skladovatelné. V současné době existuje celá řada fascinujících skládacích mechanismů, které se vyznačují různými principy a aplikacemi.

Mezi nejznámější skládací mechanismy patří takzvaný akordeonový mechanismus. Tento mechanismus je inspirován hudebním nástrojem akordeon a využívá skládání a roztahování lamelovitých segmentů. Akordeonový mechanismus je oblíbeným přístupem v oblasti skládacích stolů, židlí či zábradlí. Jeho variabilní struktura umožňuje snadnou manipulaci s objekty různých velikostí a tvarů.

Dalším ověřeným skládacím mechanismem je tzv. pantový mechanismus. Tento mechanismus využívá pantů a kloubů pro přeměnu objektu z rozložené do složené formy. Pantový mechanismus je široce používán ve skládacích židlích, stolicích a jiném nábytku. Jeho robustní konstrukce a jednoduchý princip zaručují spolehlivou a opakovanou manipulaci.

Kromě těchto základních mechanismů lze najít celou řadu inovativních principů, které lze použít jako inspiraci pro návrh požadovaného řešení. Inspiraci jsem hledal např. v origami, stanových konstrukcích nebo skládacích pracovních stolech.

Poslední skládací mechanismus, který mě osobně velmi oslovil, je rolovací mechanismus. Princip tohoto mechanismus je založen na jednosměrném opírání pevných dílců, které jsou z jedné strany podlepeny tkaninou, které udává velikost a tvar výsledné konstrukce. Tento mechanismus umožňuje použití menšího množství různorodých dílů a součástí, což je žádoucí s ohledem na hmotnost a spolehlivost.

2.5 Hmotnost

Vzhledem k tomu, že mnou navrhovaný kicker musí být přenosný, je velmi podstatným faktorem hmotnost. Při navrhování lehké konstrukce je klíčové zohlednit výběr vhodných materiálů s nízkou hustotou. Hliník, titan a plastové kompozity jsou materiály, které se vyznačují vysokou pevností a nízkou hmotností. Jejich použití může přispět k významnému snížení celkové hmotnosti konstrukce. Pro dosažení snížení hmotnosti lze také využít optimalizace tvarů a geometrie konstrukce. Například použití dutin a vybrání materiálu tam, kde to není nutné, může významně přispět k redukci hmotnosti. Moderní metody, jako je topologická optimalizace, umožňují efektivně analyzovat a optimalizovat geometrii struktur za účelem minimalizace hmotnosti při zachování požadované

pevnosti. Důsledným vyhodnocováním a iterativním zlepšováním lze dosáhnout vysoké úrovně optimalizace a snížení hmotnosti konstrukce.

Dalším faktorem může být využití moderních výrobních technologií, jako je 3D tisk. Tato technologie umožňuje vytváření složitých struktur s dutinami a specifickými vlastnostmi, což může vést ke snížení hmotnosti konstrukce. 3D tisk také poskytuje možnost vytvoření jednodílných a integrovaných součástí, což eliminuje potřebu spojování a snižuje hmotnost a potenciální slabá místa v konstrukci. Tento princip má potenciál pro využití na pohyblivé spoje jako např. panty.

Po vytvoření prvotního návrhu konstrukce je nutné provést pevnostní analýzu navržené konstrukce. Pevnostní výpočty jsou nezbytné pro ověření, zda je konstrukce schopna unést očekávané zatížení a prostředí, ve kterém bude použita. Tímto způsobem lze minimalizovat riziko selhání a zároveň optimalizovat hmotnost konstrukce na základě pevnostních požadavků. Konzultaci na toto téma jsem si předem domluvil na Fakultě Strojní na Ústavu navrhování ocelových konstrukcí.

2.6 Deskové materiály

Pro návrh pojízdné části mého kickeru bylo zapotřebí analyzovat všechny potenciálně využitelné druhy deskových materiálů. V rámci této rešerše jsem vytvořil seznam a popis základních deskových materiálů, které jsou běžně používány v praxi.

Dřevotřísková deska (DTD) je široce používaný materiál vyrobený z drcených dřevních třísek, spojených pomocí pojiva. DTD je známá pro svou pevnost, stabilitu a dobrou zpracovatelnost. Hmotnost této desky se obvykle pohybuje mezi 600-800 kg/m³.

OSB (Oriented Strand Board) je vyrobeno z drcených dřevních třísek, které jsou uspořádány v orientovaných vrstvách a spojeny speciálním pojivem. OSB desky jsou známé pro svou pevnost, stabilitu a výbornou odolnost. Hmotnost OSB se pohybuje kolem 600-750 kg/m³.

MDF (Medium Density Fiberboard) je další populární deskový materiál. Je vyroben z drcených dřevních vláken smíchaných s pojivem a lisovaných do desek. MDF poskytuje hladký povrch a rovnoměrnou strukturu, což ho činí ideálním pro nátěr a laminaci. Jeho hmotnost je obvykle vyšší než u DTD a LD a pohybuje se mezi 700-900 kg/m³.

Dřevovláknitá deska (DVP) je vyrobena z dřevních vláken spojených pomocí pojiva a lisovaných do desek. DVP nabízí vysokou pevnost a stabilitu, ačkoliv je

lehčí než některé jiné dřevité materiály. Hmotnost se obvykle pohybuje mezi 600-900 kg/m³.

Překližka je jedním z nejnámějších a nejpoužívanějších deskových materiálů v praxi. Jedná se o kompozitní materiál, který je složen z několika tenkých vrstev dřevních štípaných desek, nazývaných štěpka. Tyto štěpky jsou vzájemně lepené pomocí speciálních lepidel a lisovány za vysokého tlaku. Díky své konstrukci je překližka extrémně pevná, odolná a stabilní. Její hmotnost závisí na tloušťce a použitém typu dřeva, přičemž se obvykle pohybuje v rozmezí 550-700 kg/m³. Překližka je využívána v široké škále aplikací, jako jsou nábytek, podlahy, stavební konstrukce a obaly. Je oblíbená pro svou pevnost, snadnou zpracovatelnost a relativně nízkou cenu, což z ní činí ideální volbu pro mnoho projektů.

Vláknocementová deska je vyrobená z cementu, drceného kameniva a vláken, jako je například skelné vlákno nebo celulóza. Tento materiál je známý pro svou vysokou pevnost, odolnost vůči povětrnostním vlivům, hnilobě a ohni. Vláknocementové desky jsou lehké, ale zároveň pevné a stabilní. Jsou široce využívány pro obklady, střešní krytiny a fasády.

Laminovaná dřevotřísková deska (LD) je odvozena od DTD a má povrch potažený tenkou vrstvou laminátu. Tento laminát zvyšuje odolnost desky vůči poškrábání, teple a vlhkosti. LD desky nabízejí různé designové možnosti a jsou relativně lehké, což usnadňuje jejich manipulaci. Hmotnost LD je podobná jako u DTD:

Hliníková kompozitní deska (ACM) je moderním deskovým materiálem, který kombinuje hliníkový plech s jádrem z plastového materiálu, jako je polyethylen. ACM desky jsou lehké, pevné a odolné vůči vnějším vlivům, jako jsou povětrnostní podmínky a korozivní látky. Přesná hmotnost ACM desek se může lišit v závislosti na konkrétním typu a konstrukci desky.

Sklolaminátová deska je vyrobená z laminovaných skelných vláken spojených polyesterovou pryskyřicí. Tento materiál je velmi pevný, odolný vůči povětrnostním podmínkám, chemikáliím a UV záření. Sklolaminátové desky jsou lehké, ale zároveň tvrdé a tuhé, což je činí ideálními pro konstrukční a izolační aplikace.

Kompaktní deska (HPL) je silnostěnný laminát lisovaný při vysokém tlaku. Je extrémně odolná proti mechanickému poškození, což z ní činí vhodný materiál pro výrobu zahradního nábytku, venkovního i interiérového vybavení. Podle využití se dělí na exteriérové a interiérové, s tím že rozdíl spočívá primárně v přidání ochranné vrstvy proti UV záření a dalším vlivům. Kompaktní desky jsou od 6 mm tloušťky samonosné, což je oproti jiným deskovým materiálům velká výhoda.

Plastové desky lisované z recyklovaného plastu představují inovativní a ekologicky šetrnou alternativu k tradičním konstrukčním materiálům. Tyto desky jsou vyráběny z recyklovaného plastového odpadu, jako jsou plastové lahve, obaly nebo jiné plastové výrobky, které by jinak skončily na skládkách nebo ve spalovnách. Recyklované plastové desky mají řadu výhod. Jednou z hlavních výhod je jejich ekologický přínos. Tím, že se využívá již existující plastový odpad, se snižuje potřeba těžby nových surovin a snižuje se množství plastového odpadu, který by se dostal do životního prostředí. Recyklované desky také nabízejí výbornou odolnost vůči vlhkosti, chemikáliím a UV záření, což z nich činí trvanlivý materiál vhodný pro různé venkovní a vnitřní aplikace.

Navíc deska vytváří unikátní dekor, díky různým barvám recyklovaných plastů využívaných k jejich výrobě. Toto může být mnohými výrobci považováno za nevýhodu či dokonce negativní vlastnost, ale podle mě se dá tento neduh obrátit v kvalitní vizuální znak produktu.

Stěžejními faktory pro výběr použitého materiálu budou pevnost, opracovatelnost, nízká hmotnost a cenová dostupnost. Správná volba materiálu umožní optimalizaci konstrukce s ohledem na hmotnost a splnění požadovaných parametrů projektu.

2.7 Konstrukční materiály

Deska tvoří pojízdnou plochu kickeru, ale nemůže jen tak volně ležet na zemi. Je potřeba pro ni vytvořit pevnou nosnou konstrukci, která bude ale zároveň lehká a skladná. Naplnit tyto podmínky představuje značnou výzvu, a proto bylo nutné provést důkladnou analýzu konstrukčních materiálů, které by splňovaly mé požadavky.

Ocel je nejpoužívanějším kovovým materiálem pro nosné konstrukce díky své vysoké pevnosti a dostupnosti. Má relativně vysokou hmotnost ve srovnání s některými lehkými kovy, ale poskytuje vynikající pevnost a tuhost, což z ní činí vhodný materiál pro širokou škálu aplikací.

Titan je dalším lehkým kovem, který má výbornou pevnost a odolnost vůči korozi v prostředí. Má přibližně poloviční hmotnost oproti oceli a je také mnohem odolnější vůči korozi vlivům. Je často používán v leteckém průmyslu, kosmonautice a lékařských implantátech. Jeho nevýhodou je však vysoká cena a obtížná zpracovatelnost.

Hliník je lehký kov s výbornými pevnostními vlastnostmi. Má přibližně třetinovou hmotnost oproti oceli, což z něj činí atraktivní volbu tam, kde je snížení hmotnosti kritické, jako je například v leteckém průmyslu, stavbě vozidel nebo navrhování přenosných překážek pro BMX a MTB. Hliník má nižší pevnost ve srovnání s některými jinými kovy, jako je ocel. To znamená, že konstrukce

vyrobené z hliníku mohou vyžadovat větší objem materiálu nebo speciální konstrukční techniky, aby dosáhly požadované pevnosti.

2.8 Slitiny hliníku

Slitiny hliníku mají obvykle vyšší pevnost než čistý hliník. Přidání jiných prvků, jako jsou např. hořčík, křemík, zinek či mangan, do hliníkové matrice zlepšuje mechanické vlastnosti, jako je pevnost a tvrdost. To umožňuje využití těchto slitin v nosných konstrukcích, kde je vyžadována vysoká pevnost a odolnost. Existuje celá škála slitin hliníku se specifickými vlastnostmi, avšak jednou z průmyslově nejpoužívanějších je Dural.

Dural (také známý jako duralumin nebo *tvrdý hliník*) je kovový konstrukční materiál, který se často používá při výrobě nosných konstrukčních prvků. Jedná se o slitinu hliníku s příměsí mědi, hořčíku a dalších příměsí. Dural je známý pro svou vysokou pevnost a lehkost. Tato slitina se vyznačuje až pětkrát vyšší pevností v tahu a tvrdostí než čistý hliník.

Vyrábí se procesem zvaným výluh, který zahrnuje roztavení jednotlivých složek slitiny a následné chlazení a tvrdnutí materiálu. Výsledkem je slitina s vyváženými mechanickými vlastnostmi, která je snadno formovatelná a zpracovatelná do požadovaného tvaru.

Díky svým vlastnostem je dural oblíbeným materiálem pro nosné konstrukce, kde je potřeba kombinovat vysokou pevnost a lehkost. Oproti čistému hliníku má však výrazně nižší odolnost proti korozi.

3. Výstup analýzy a formulace vize

V rámci analýzy jsem se kromě jiného snažil komplexně porozumět problematice navrhování ramp, překážek a dalších prvků pro freestylevé sporty, stanovit si jasně parametry, které hrají největší roli v požitku uživatele. Z poznatků získaných z literárních zdrojů, ale z velké části také vlastní zkušeností, jsem si vytvořil hrubou představu o rozměrech a typu překážky, kterou bych chtěl navrhnout.

3.1 Cílová skupina

Cílovou skupinu mého projektu jsem si stanovil podle parametrů vycházejících z provedené analýzy. Konkrétně se tedy jedná o skupinu lidí, kteří aktivně provozují jízdu na Freestyle BMX (Bicycle Motocross) či MTB (Mountain Bike). BMX je extrémní forma cyklistiky, která se obvykle provádí na speciálně navržených tratích nebo překážkách. BMX kola jsou malá, s jednoduchým rámem, jedním převodovým poměrem a bez přední brzdy, což umožňuje jezdcům provádět různé skoky, triky a akrobatické manévry. Freestyle MTB je disciplína horského

kola, která se zaměřuje na provádění akrobatických triků, skoků a jízdu na překážkách. Jezdci freestyle MTB využívají různé přírodní a umělé prvky na provádění různých triků, jako jsou salta, rotace, tailwhipy, barspiny a mnoho dalších. Freestyle MTB kombinuje prvky z jiných extrémních sportů, jako je BMX freestyle, skateboarding a motokros.

Sekundární cílovou skupinou jsou skateboardisté, bruslaři a koloběžkáři, kteří představují většinu ostatních freestyle sportů bez BMX a MTB. Pro tuto skupinu bude můj návrh též vyhovující, nebude se ale jednat o produkt primárně zaměřený na zástupce těchto sportů. Důvodem tohoto rozhodnutí je skutečnost, že prostředky využívané v těchto sportech jsou lehčí a menší, než kola BMX a MTB. Tím pádem, bude-li produkt dimenzován na zatížení kolem, lze ho shledat z tohoto pohledu vyhovujícím i pro ostatní sporty. Nelze samozřejmě zanedbat např. rozdíl ve velikosti koleček, tento faktor musí být zohledněn ve výsledném návrhu.

Věková skupina provozující freestyle sporty jako jsou BMX a MTB je velmi rozmanitá a zahrnuje lidi různého věku. Tito sportovci se nacházejí ve všech generacích, od mladých dospívajících až po dospělé.

Mladí nadšenci, obvykle ve věku od 10 do 18 let, jsou často vášnivými příznivci freestyle sportů, hlavně díky adrenalinovému a atraktivnímu charakteru těchto sportů. Také soutěže a komunitní akce jsou pro ně skvělou příležitostí k setkání se stejně smýšlejícími lidmi a k vylepšování svých schopností. Nicméně freestyle sporty nejsou omezeny pouze na mladší generace. MTB a BMX jsou také oblíbené mezi dospělými nadšenci, kteří si chtějí užít adrenalinový zážitek a zároveň vyjádřit svou kreativitu. Některé disciplíny MTB, jakou je např. downhill, také přitahují starší generace, které si chtějí udržet aktivní životní styl a zároveň si užít zábavnou činnost. Pro ně mohou být tyto sporty výborným způsobem, jak si udržet kondici, rozvíjet svou fyzickou kondici a zapojit se do sociálního prostředí se stejně smýšlejícími lidmi.

3.2 Designová výzva

Po zpracování a vstřebání nasbíraných informací jsem byl připraven formulovat designovou výzvu a vytvořit první koncepty tohoto projektu. Jako jednu z prvních výzev jsem si definoval vymyšlení konstrukčního systému v návaznosti na pojízdnou plochu překážky. Vzhledem k povaze tohoto produktu se jedná o velmi ojedinelý a netradiční problém a kombinaci designových výzev, kterou budu muset nepodcenit, jelikož na ní doslova *stojí* celý návrh. Z výstupů analýzy jsem se nechal inspirovat některými mechanismy skládání, jmenovitě akordeonovým a rolovacím. Těmito dvěma mechanismům přikládám největší šanci na úspěch a funkčnost v rámci mého projektu. Nelze ale opominout ani ostatní mechanismy, které budou podrobeny zkoušce v rámci prvních prototypů.

Druhým zásadním bodem v procesu navrhování bylo pro mě vytvoření hladkého a plynulého rádiusu jakožto pojízdné plochy. Tento prvek je stěžejní pro použitelnost kickeru všemi zástupci cílových skupin, které jsem si v rámci tohoto projektu definoval. Nabízí se několik potenciálních řešení této části, na něž jsem přišel v rámci analýzy deskových materiálů. Jako první z testovaných řešení jsem zvolil již zmíněnou rolovací desku, dalšími řešeními pak buďto ohýbání překližky, lisování do formy nebo laminování.

Posledním důležitým bodem formulace vize a designové výzvy je aplikování poznatků získaných při zkoumání dostupných ramp a kickerů. Z této analýzy jsem došel k závěru, že překližkové kickery od firem Byclex a MTB HOPPER zaostávají v jednom klíčovém faktoru, kterým je rychlost skládání a rozkládání. Vzhledem k relativně velkému počtu dílů, ze kterých je kicker složen, je obtížné se vyznat v tom, kam který díl patří. Tomu nenapomáhá ani fakt, že díly od sebe nejsou nijak barevně či materiálově odlišeny. Tímto problémem bych se rád zabýval v rámci mého návrhu. Dalším nedostatkem, který jsem vyznamenal při zkoumání těchto kickerů je nerovnost pojízdného povrchu, která omezuje využití některými prostředky. Tomuto bych se rád vyvaroval a vytvořil kicker inkluzivní i vůči jiným freestyle sportům.

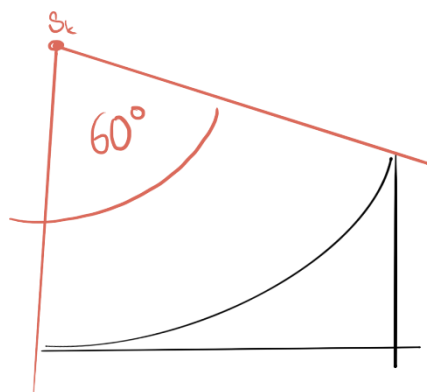
4. Proces navrhování

4.1 Velikost a tvar rádiusu

Důležité bylo si hned ze začátku jasně stanovit, jaké bude mít produkt přibližné rozměry, abych se měl od čeho odrazit. Rozhodl jsem se tedy otestovat překážky ve skateparku osobně na svém BMX kole, abych zjistil, jaké rozměry a úhly rádiusů jsou vyhovující na tento projekt. Zjistil jsem, že existuje jistá korelace mezi velikostí poloměru rádiusu a jeho výřezu, který je použitý na konkrétní překážce.

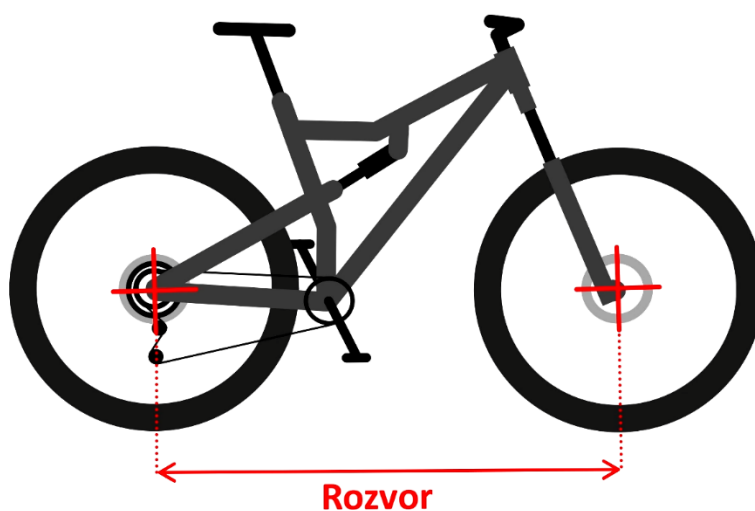
Testoval jsem rádiusy od poloměru jeden metr až po poloměr 3,5 metrů, přičemž jsem vyvodil závěr, že ideální poloměr pro můj kicker se bude pravděpodobně pohybovat mezi 1,5 a 2 metry.

Z rozhovorů s majitelem firmy **JF Construction** jsem se dozvěděl také to, že ideální výřez kružnice, použité pro konstrukci rádiusové překážky, je šedesát stupňů.



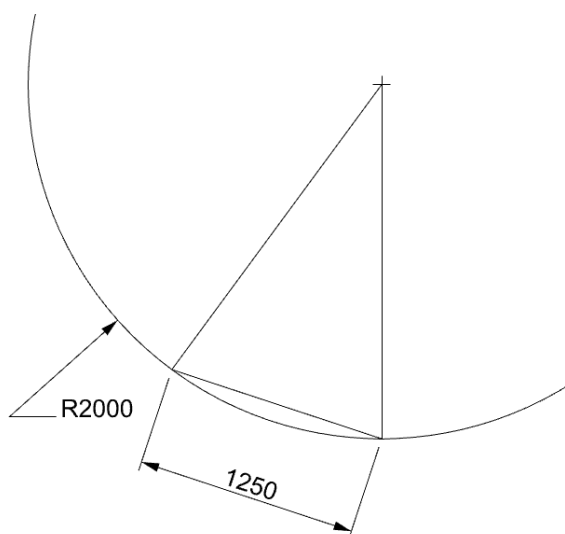
Obrázek 1: Ideální výřez kružnice pro návrh rádiusu - Vlastní tvorba

Tento parametr ale sám o sobě nic neznamena, protože je nutné ho doplnit o šířku, výšku a délku celé pojízdné plochy. Tyto rozměry musí vycházet z jednoho stěžejního parametru a tím je rozvor mezi osou předního a osou zadního kola. Tento rozměr totiž udává minimální přípustnou délku pojízdné plochy, protože pokud by byla plocha kratší, nevešel by se na ní jezdec nikdy oběma koly najednou, což by vyústilo v katastrofální scénář. Rozvor kol se u většiny MTB pohybuje mezi 1150 mm a 1250 mm, což nám udává přibližnou délku pojízdné plochy.

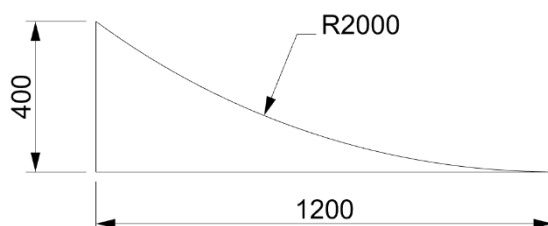


Obrázek 2: Rozvor kol - Geometrie rámu kola (www.youtube.com/@TrailHunter)

Dalším parametrem je výška kickeru, která opět musí z něčeho vycházet. Tentokrát se jedná o vztah mezi v předešlé části určenou délkou pojízdné plochy a poloměrem kružnice tvořící rádius. Pokud vyneseme délku rádiusu zároveň s poloměrem, vznikne nám výsek kružnice, který chceme použít jako tvar kickeru.



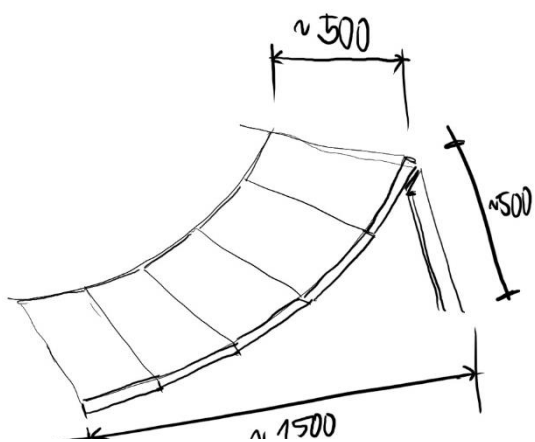
Obrázek 3: Dimenzování rádiusu podle rozvoru - Vlastní tvorba



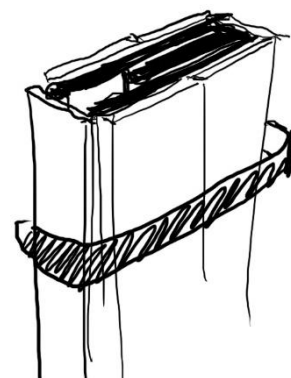
Obrázek 4: Určování výšky rádiusu - Vlastní tvorba

S těmito získanými parametry jsem přešel k poslednímu z nich a tím byla šířka. Tento rozměr se v běžné praxi určuje podle velikosti prostoru, kde se překážka nachází, nebo podle požadované pohodlnosti překážky. Obecně platí, že čím širší překážka je, tím pohodlněji a bezpečněji se při ježdění po ní člověk cítí. U přenosného kickeru toto samozřejmě platí pouze částečně, protože je potřeba zohlednit hmotnost a velikost skladovacích prostor a lidského těla.

Jedním z prvotních požadavků, který jsem sám sobě vytyčil již v zadání, byla možnost převážet tento kicker na kole, aby jezdec nebyl omezen na nošení v ruce či převážení autem. Šířka překážky tedy musí vycházet z antropometrických



Obrázek 6: Skica přibližné rozměry - Vlastní tvorba

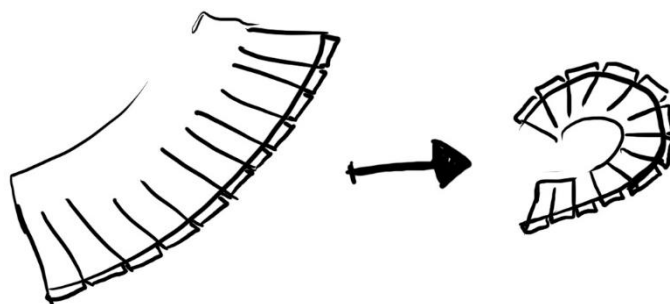


Obrázek 5: Skica sbalený kicker - Vlastní tvorba

měření, konkrétně bideloidní šířky ramen, tělesné výšky a výšky v pase (spina iliaca). Tyto rozměry jsem zohlednil ve volbě šířky celé překážky.

4.2 Prvotní koncepty

Svůj navrhovací proces jsem začal vymyšlením co největšího množství variant skládání kickeru – desky i konstrukce. Jedním z prvotních konceptů, který svou myšlenkou vydělal až téměř do samého konce, byl koncept balení radiusové



Obrázek 7: Skica rolování radiusu - Vlastní tvorba

plochy do ruličky, podobně jako se dělá u podložek na cvičení či roštů na sezení. Tento mechanismus je velmi jednoduchý a spočívá v použití pouze tří složek – pevného prkýnka, nepružné tkaniny a spojovacího materiálu.

Pokud by tento princip fungoval, skýtal by řadu výhod, hlavně co se týče skladnosti a přenosnosti. Tato „rulička“ by se dala případně umístit např. na rámovou trubku nebo jinou část kola a být přepravována tímto způsobem.

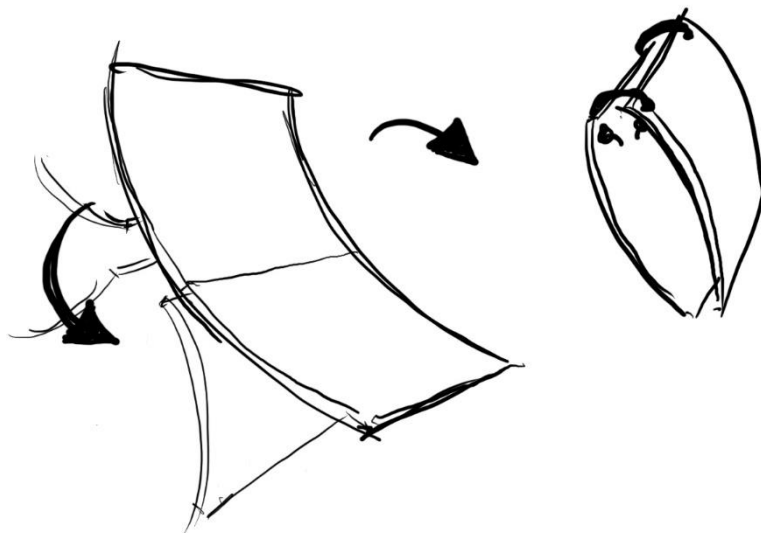


Obrázek 8: Skica batoh z boku - vlastní tvorba



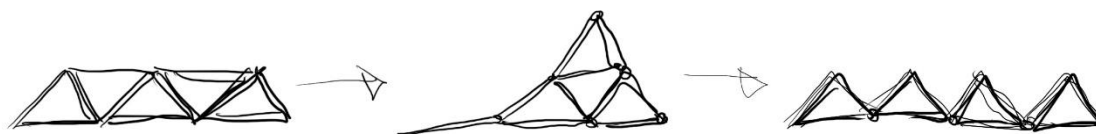
Obrázek 9: Skica batoh zezadu - vlastní tvorba

Dalším principem bylo jednoduché rozdělení desky na poloviny, přičemž by se jedna sklopila k té druhé. Toto řešení se z počátku jevilo jako nepraktické, ale ukázalo se, že po dosazení skutečných rozměrů a úhlů není tak špatné, jak se na první pohled zdálo. Tento koncept jsem tedy na začátku navrhování opustil, ale nečekaně jsem se k němu vrátil u samého konce, jen ve změněné formě.



Obrázek 10: Skica skládání napůl - vlastní tvorba

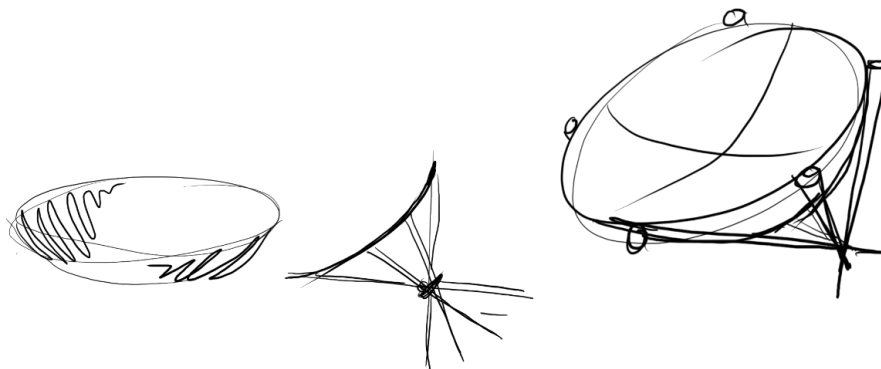
Kromě tohoto principu jsem zkoušel skicovat další varianty skládacích mechanismů inspirované primárně ve skládacím nábytku, stanových konstrukcích a originálních produktech, které mě praštily přes nos. Rozpracoval jsem například koncept trojúhelníkového modulárního systému, který by mohl tvořit více typů překážek, podle toho jak by se k sobě jednotlivé díly složily. Tento princip ale nesplňoval podmínku přenosnosti a skladnosti, proto jsem ho opustil.



Obrázek 11: Skica trojúhelníkový systém - vlastní tvorba

V této části navrhování bylo důležité nechat otevřené dveře fantazii a neklást si omezení v podobě konvenčních řešení. K usměrnění nápadu musí dojít až po ověření, že neexistuje varianta, která nebyla položena na stůl v počátku. Proto jsem pracoval například s variantou nafukovacího kickeru, ale nutno dodat, že

tento nápad vsutku neměl budoucnost. Dalšími podobnými případy byl nápad se skládacím principem rybářské stoličky, přičemž by po rozložení vznikl jakýsi satelitní talíř, který by sloužil jako odrazová plocha. Nebylo překvapením, když se ukázalo, že tento mechanismus nikam nevede.

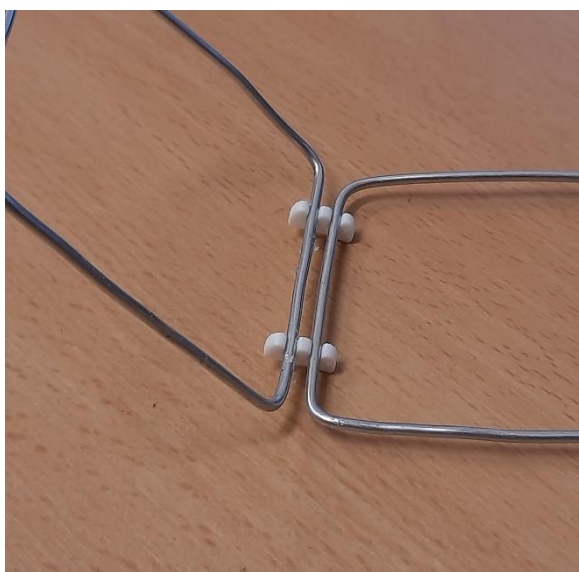


Obrázek 12: Skica satelitní talíř - vlastní tvorba

4.3 Modely

V tuto chvíli jsem měl matnou představu o tom, jak bych chtěl, aby systém skládání fungoval, ale nevěděl jsem, zda se moje představa nezboří po přenesení z papíru do reality. Po protřídění prvotních konceptů jsem se rozhodl některé z nich empiricky otestovat ve zmenšeném měřítku 1:10. Tento krok byl velmi důležitý pro ověření funkčnosti vymyšlených mechanismů skládání a vytvoření podnětů pro řešení dílčích problémů v rámci celého produktu.

Modely jsem vyráběl za použití tenkého kartonu, ohnutých drátů a spojovacích částí vytištěných na 3D tiskárně. Tímto způsobem jsem byl schopen velmi rychle vyzkoušet mnoho variant konstrukcí i rádiusů a následně iterovat na základě získaných podnětů.

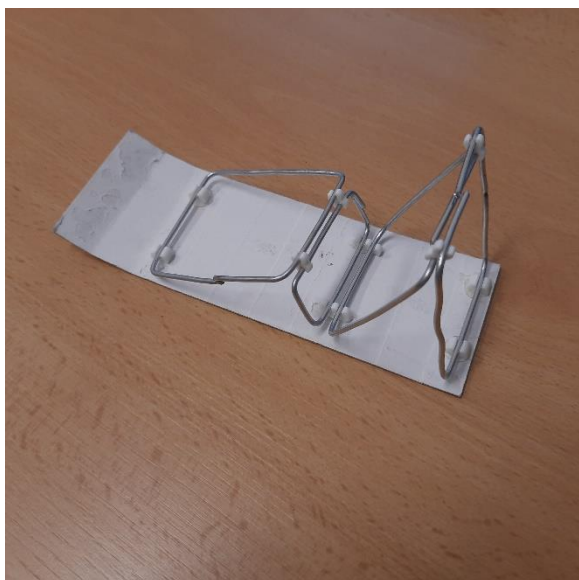


Obrázek 13: Spoj 3D tisk - vlastní tvorba



Obrázek 14: Spoj 3D tisk 2 - vlastní tvorba

Z těchto modelů vzešel nápad na uchycení konstrukce k desce rádiusu pomocí příchytěk na trubky, jelikož samotné dráty evokují v tomto měřítku trubky. Z trubek jsem také začal uvažovat konstrukci samotnou, jelikož kruhový profil je tvar, který nejlépe roznáší zatížení ve všech směrech. Kromě toho jsem si i ověřil způsob skládání desky i konstrukce.



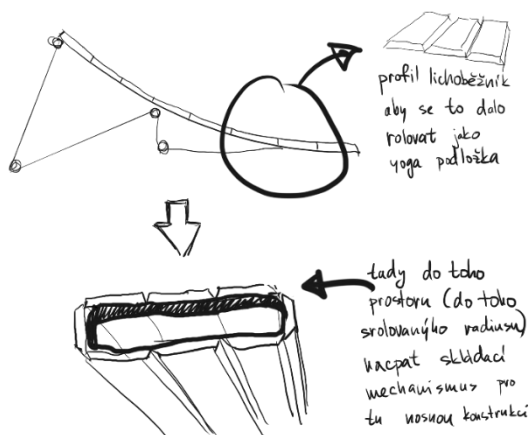
Obrázek 16: Model skládacího mechanismu - vlastní tvorba



Obrázek 15: Model skládacího mechanismu 2 - vlastní tvorba

4.1 Skládání rádiusu

Byl jsem od začátku velmi zaujatý myšlenkou rolovací desky, která se z pevné plochy kickeru sroluje do kompaktního tvaru, který bude sloužit jako pouzdro pro samotnou konstrukci. Už od počátečních skic jsem tento návrh prosazoval a stál jsem si za tím, že bude fungovat. Moje myšlenka byla taková, že se deska rádiusu nařeže na rovnoměrný počet kusů (kolmo na směr používání – jízdy) a těmito kusům se následně seřízne hrana, tak aby měly kusy profil lichoběžníku.



Obrázek 17: Skica rolovací mechanismus - vlastní tvorba

4.2 Tvar a skládání konstrukce

Pro konstrukci bylo důležité, aby byla po složení dostatečně prostorově pevná. Proto jsem po testování na modelech zvolil konstrukci tvořenou několika rámy z ohýbaných trubek. Tento způsob se mi zdál jednoduchý na výrobu a omezoval potřebný počet dílů na konstrukci, což bylo žádoucí. V rámci vizuální zkoušky jsem si vytvořil 3D model pro vizualizaci desky a konstrukce v přibližném měřítku. Tímto krokem jsem si napomohl k určení vizuálního stylu, který jsem chtěl následně v mém produktu zachovat.

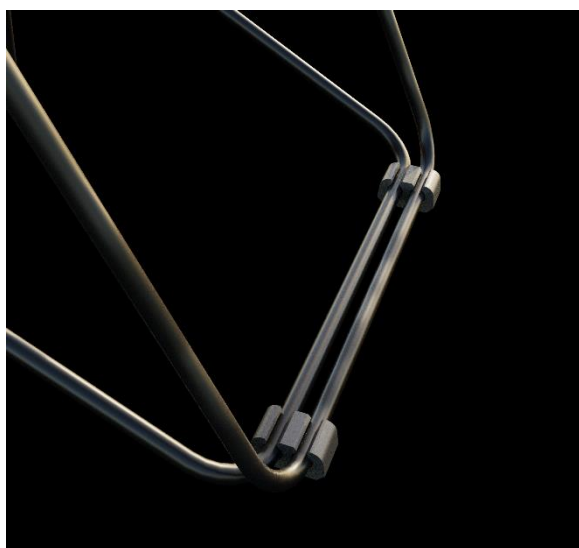


Obrázek 18: Vizualizace koncept 1 - vlastní tvorba

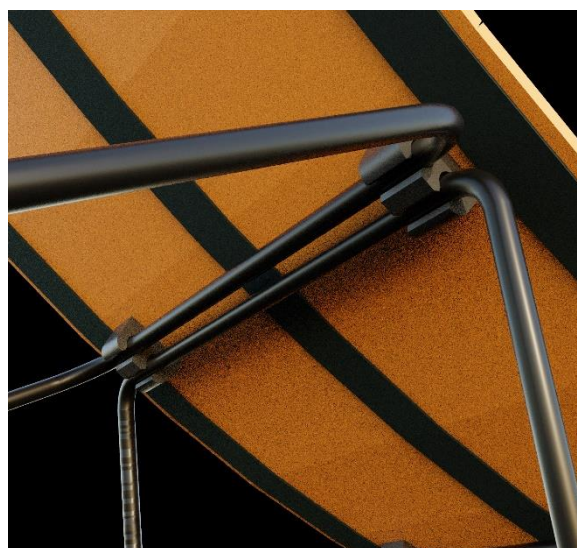


Obrázek 19: Vizualizace koncept 2 - vlastní tvorba

Svařené rámy z ohnutých trubek měly být mezi sebou spojeny plastovými spojkami, které by umožňovaly rychlé složení a rozložení při zachování dostatečné pevnosti konstrukce.

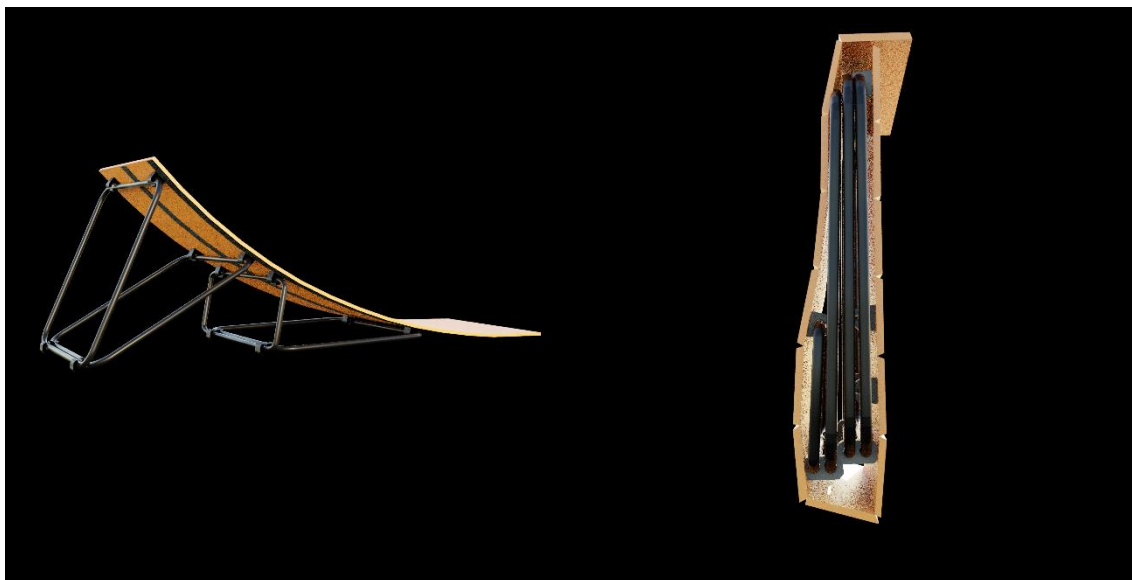


Obrázek 20: Vizualizace spojky 1 - vlastní tvorba



Obrázek 21: Vizualizace spojky 2 - vlastní tvorba

Tento mechanismus zároveň umožňuje složit celou konstrukci do velmi neobjemné podoby a tím skvěle řeší problematiku skladnosti. Na následujících vizualizacích lze vidět kicker s touto konstrukcí složený do velmi kompaktního tvaru, připomínajícího batoh.



Obrázek 22: Vizualizace skládání - vlastní tvorba

Úskalí tohoto mechanismu jsem pořád viděl v místech, kde se kicker dotýká země. Zde totiž působí obrovské síly, které se koncentrují do malých plastových součástek, které drží celou konstrukci pohromadě. Tento problém jsem potřeboval zohlednit a přijít s jiným způsobem spojení jednotlivých prvků.

4.3 Optimalizace konstrukce

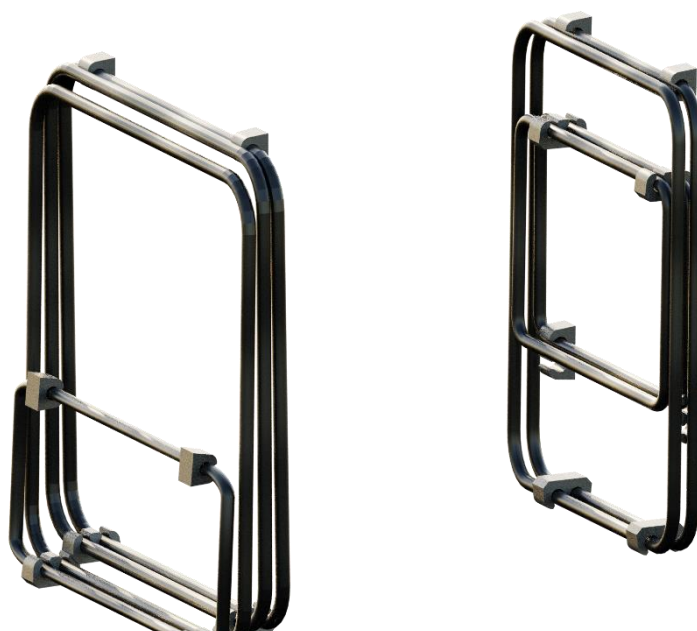
Nejsem konstruktér a uvědomuji si své nedostatečné znalosti v tomto oboru, proto jsem se dohodnul s Ing. Janem Hoidekrem, Ph.D. na konzultaci mnou navržené konstrukce. Schůzka proběhla na Fakultě Strojní v Ústavu navrhování ocelových konstrukcí. Byl jsem velmi mile překvapen, s jakou ochotou k tomu všichni zúčastnění konstruktéři přistoupili a během dvou hodin jsme probrali všechny podstatné body konstrukčního řešení a výpočty potřebné k dimenzování prvků, ze kterých se konstrukce skládá.

Řešili jsme primárně rozložení sil v konstrukci, jaká místa jsou nejzatěžovanější a která naopak nepotřebují takovou oporu, jako jsem původně navrhoval. Provedli jsme zjednodušenou analýzu probíhající síly (simulace jezdce zatěžujícího překážku) a došli jsme k optimalizovanému tvaru konstrukce – příhrada. Z mého

původně poměrně nahodilého tvaru mi pan Hoidekr pomohl vykřesat logicky uspořádaný konstrukční systém, který vychází z funkční příhradové konstrukce. Na následujících snímcích lze vidět porovnání.



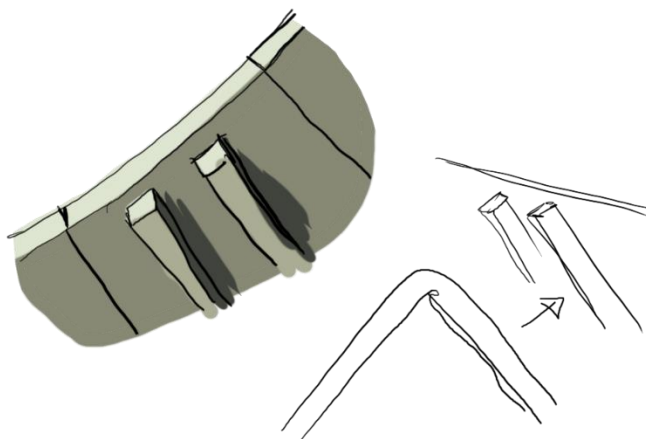
Obrázek 24: Vizualizace porovnání konstrukce - vlastní tvorba



Obrázek 23: Vizualizace porovnání rozměrů složené konstrukce - vlastní tvorba

4.1 Navázání konstrukce na rádius

K propojení konstrukce s deskou rádiusu jsem se snažil přijít s nekonvenčním řešením, které by co nejvíce usnadnilo a zrychlilo jeho rozkládání a skládání. K tomuto účelu jsem se snažil vymyslet úchyty, které by kombinovali jednoduchost a sílu úchyty konstrukce. Jedním z navržených řešení bylo vytvoření na zadní straně desky žlábek, do kterého by konstrukce dosedla.



Obrázek 25: Skica žlábek - vlastní tvorba

Tento způsob se ale neosvědčil v rámci prototypování a přešel jsem tedy ke způsobu uchycení, který zakořenil v mé hlavě již během vytváření prvních modelů. Jedná se o systém plastových chňapek / příchyttek, které se běžně používají na vedení topenářského měděného potrubí. Tento způsob mi byl od začátku sympatický, ale nedával jsem mu příliš šanci, protože jsem nevěřil, že příchytky udrží konstrukci na místě i při používání kickeru. Po několika zkouškách s obyčejnými příchytkami a 15 mm trubkou jsem byl vyveden z omylu.

Tento spoj se skvěle hodí na přichycení konstrukce k desce, jelikož síly, působící jezdce na desku, vždy míří v opačném směru, než je směr vycvaknutí trubky z příchytky. Tím pádem není potřeba, aby příchytky držely trubkovou konstrukci nijak velkou silou a plní tak svou funkci výborně. Konstrukci lze jednoduše rozebrat bez použití náradí a zároveň je v tomto spoji pevná při používání. Tuto hypotézu jsem si ještě následně ověřil opět u pana Ing. Jana Hoidekra, Ph.D.



Obrázek 26: Foto přípojky - vlastní tvorba



Obrázek 27: Foto přípojky na trubce - vlastní tvorba

4.2 Skládání kickeru

Vycházel jsem z principu, který vznikl již při prvotní tvorbě modelů, které sloužily k ověření mechanismů. Tímto principem je systém přichytek, které spojují konstrukci dohromady a zároveň tvoří spoj mezi deskou a konstrukcí. Způsob skládání desky spočívá v rolovacím mechanismu, který drží desku pevnou v jednom směru a v druhé ji lze volně rolovat.



Obrázek 28: Model princip skládání - vlastní tvorba

Na základě tohoto modelu jsem dále rozvíjel tento způsob skládání a přenesl jsem ho do 3D programu Blender. Zde jsem si vytvořil model v měřítku 1:1 a začal tvořit konstrukci, která funguje jako podpora desky a zároveň je složitelná do kompaktního tvaru. Postupným zkoušením mnoha různých kombinací délek a úhlů jsem dospěl k variantě, která dávala smysl ve 3D a bylo nutné ji vyzkoušet i v reálném světě.

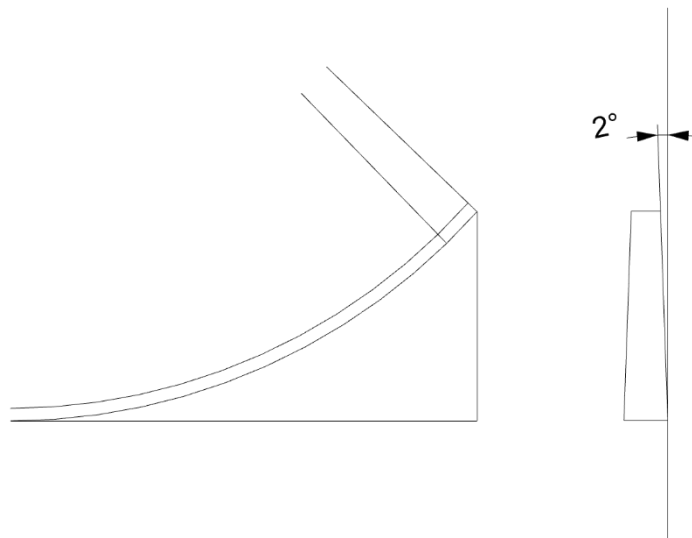


Obrázek 29: Vizualizace skládání konstrukce batoh - vlastní tvorba

5. Prototypování a testování

5.1 První prototyp s rolovacím mechanismem

Po dostatečně dlouhém čase stráveném klikáním na počítači a hýbáním 3D modely v prostoru jsem se rozhodl, že je na čase se přesunout do dílny a otestovat, zda mnou vymyšlený princip opravdu funguje. Začal jsem grafickým určením úhlu, o který má být zkosená hrana dílů desky. Vzhledem k tomu, že jsem si již dříve určil poloměr rádiusu, nebyl problém tento úhel dopočítat.



Obrázek 30: Výkres určení úhlu lichoběžníku - vlastní tvorba

Po určení úhlu jsem mohl začít vyrábět prototyp desky rádiusu. Jako materiál jsem použil zbytkové odřezky z výstavby skateparku v Soběslavi, které mi rozměrově bohatě stačily a materiál alespoň nepřišel na zmar. S pomocí mého kamaráda Tomáše Holického, který má truhlárnu, jsme zvládli na kotoučové pile nařezat díly s požadovaným úhlem zaříznutí, díky kterému měly díly profil mírného lichoběžníku.



Obrázek 31: Foto stroje - vlastní tvorba



Obrázek 32: Foto řezání - vlastní tvorba



Obrázek 34: Foto podlepování rádiusu - vlastní tvorba



Obrázek 33: Foto podlepování rádiusu 2 - vlastní tvorba

Následně jsem díly uspořádal za sebe a připravil si nepružnou tkaninu (používaná např. na pásy do aut) a na zadní stranu desky nanesl dvousložkové lepidlo. Na vrstvu lepidla jsem pak umístil tkaninu, ve třech pruzích, která spojovala desku v jeden celek a měla zaručit funkčnost rolovacího mechanismu.

Druhou částí byl prototyp konstrukce. Ten jsem se rozhodl vyrobit z materiálu, kterého bylo v dílně nejvíc, jelikož nebylo nutné řešit hmotnost ani vzhled. Cílem tohoto prototypu bylo hlavně ověřit funkčnost konstrukce a rádiusu. Prototyp se skládal z trámků a kulatin ze smrkového dřeva, prošroubované v místech spojů. Netestoval jsem zde tedy původně zamýšlený princip s příchytkami, protože by byl velmi těžký na výrobu. Spojení desky s konstrukcí v tomto případě zaručovaly elektrikářské příchytky na dráty (což nebyla zrovna dobrá volba).



Obrázek 36: Foto prototyp 1 - vlastní tvorba



Obrázek 35: Foto prototyp 1 složený - vlastní tvorba

Po dokončení výroby prototypu bylo na místě ho otestovat. Vzal jsem ho tedy do lokálního skateparku a podrobil ho zátěžovému testu. Ten nedopadl absolutně dobře, rádius nevydržel ani dva skoky a kombinace lepidla, tkaniny a desky se ukázala jako špatná volba. Jediný prvek, který se ukázal jako velmi funkční byla konstrukce samotná. Příhradový konstrukční systém nezklamal a po zkušenosti s prvním prototypem jsem byl odhodlán ji zachovat do dalšího návrhu. Byl čas se vrátit k rýsovacímu prknu.



Obrázek 37: Foto testování kickeru 1 - vlastní tvorba



Obrázek 38: Foto testování kickeru 2 - vlastní tvorba

Pro důsledné ověření rozměrů a rádiusu kickeru jsem se rozhodl vyrobit pevný kicker, který bude reprezentovat parametry toho skládacího a na kterém si vyzkouším, jak se na něm jezdí. Na tento prototyp jsem použil zbytek odřezků z výroby prvního prototypu, protože se jedná o velmi kvalitní materiál pro tento účel a tím pádem budu moci tento pevný kicker používat i nadále.

5.2 Reflexe a změna tvaru

Oproti původnímu návrhu jsem zvětšil poloměr rádiusu desky na 2000 mm a délku na 1300 mm. Šířku jsem ponechal na 450 mm. Na desku jsem pomocí provázku nakreslil poloměr 2000 mm a vyřízl z něj přímočarou pilou bočnice. Ty jsem následně spojil pomocí trámků a na vzniklý skelet jsem přišrouboval desky, které se podle rádiusu ohnuly. Výsledný prototyp jsem testoval několik dní, abych se opravdu přesvědčil, že jsem to tentokrát trefil.



Obrázek 40: Foto prototyp pevný rádius - vlastní tvorba

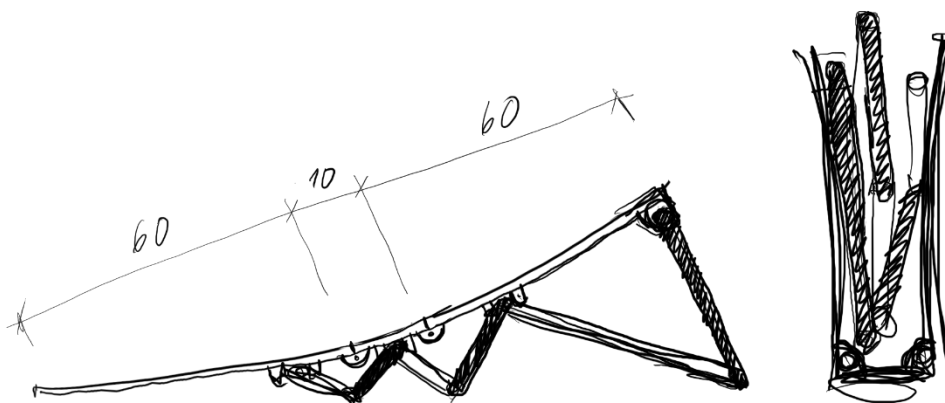


Obrázek 39: Foto prototyp pevný rádius 2 - vlastní tvorba

Tvarově byl tento upravený návrh velmi příjemný a rozhodl jsem se tedy tyto rozměry použít ve finálním provedení. Pořád ale zbývalo vyřešit mechanismus skládání pojízdné desky, jelikož rolovací mechanismus fatálně selhal při testování. Vrátil jsem se ke skicám, které jsem vytvořil na začátku semestru a snažil jsem se vymyslet, jakým způsobem prpojit získané zkušenosti z prototypů s novým způsobem skládání.

5.3 Výroba třetího prototypu

Použil jsem myšlenku prostého rozdělení ohnuté desky na tři díly – dva půlmetrové a jeden kratší uprostřed, který bude tvořit tloušťku tělesa po složení. Využil jsem tedy poznatků získaných prototypováním, zachoval jsem prvky, které fungovaly, odstranil nefunkční princip skládání desky a nahradil ho jiným, který kombinoval původní myšlenku a nově získané poznatky.



Obrázek 41: Skica rozdělení rádiusu - vlastní tvorba

Pro tento mechanismus bylo zapotřebí vyrobit desku ohnutou do požadovaného rádiusu. Vyrobil jsem tedy formu na rádius z MDF. Za použití horní frézky a prkna na hřebíku jsem vyříznul poloměr rádiusu do desky, čímž vznikly bočnice pro formu, které jsem následně spojil žebry z prken.



Obrázek 42: Foto výroba formy 1 - vlastní tvorba



Obrázek 43: Foto výroba formy 2 - vlastní tvorba

Následně jsem do této formy umístil truhlářskou překližku o tloušťce 4 mm, která je dostatečně pružná a tenká, aby se dala slepit ve více vrstvách a vytvořila tak pevnou desku s požadovým tvarem rádiusu s poloměrem 2000 mm. K lepení jsem použil truhlářské lepidlo (D3 – voděstálé) a nanesl ho mezi desky v rovnoměrné vrstvě.



Obrázek 47: Foto výroba formy 3 - vlastní tvorba



Obrázek 46: Foto lepení desek - vlastní tvorba

Po přiložení horního dílu jsem celou formu stáhl truhlářskými svorkami, aby lepidlo zatvrdlo pod tlakem a vytvořilo vazbu mezi pláty překližky. Po 24 hodinách jsem formu otevřel a výsledkem byla opravdu deska ohnutá v přesném poloměru s dostatečnou pevností. Tímto jsem si ověřil způsob výroby tohoto prvku a znamená to, že tento výrobní postup lze aplikovat na různé druhy materiálů, které lze tlakově spojovat mezi sebou.



Obrázek 44: Foto lepení desek 2 - vlastní tvorba



Obrázek 45: Foto hotová deska - vlastní tvorba

Po přenesení otestovaných rozměrů do 3D modelu jsem provedl zkoušku všech dosavadních mechanismů. Mechanismus konstrukce jsem pozměnil, tak aby styčné plochy se zemí nebyly tvořeny plastovou součástí. Vymyslel jsem spoj pro kovové trubky, který je jednoduchý na výrobu a tvoří hezký detail na místě průniku trubek. Tento a další prvky finálního návrhu popíšu důkladněji v následující kapitole.

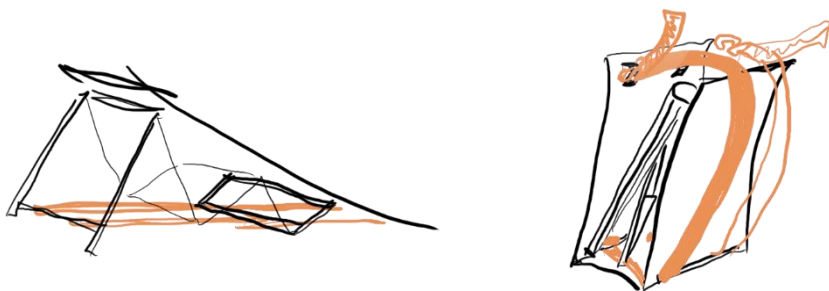
6. Výsledný návrh

6.1 Poslední krok

Posledním kouskem skládačky bylo vyřešení způsobu přenášení kickeru. Od začátku jsem zamýšlel, že by měl kicker být přenosný jako batoh, aby bylo umožněno s ním jezdit po spotech a nebyt omezován jeho nošením. Tuto funkci jsem chtěl zkombinovat s jinou funkcí kickeru a zakomponovat ho tím do produktu samotného. Tím jsem chtěl předejít nutnosti si vozit navíc popruhy nebo pouzdro, do kterého bude potřeba kicker zabalit, aby mohl být převážen. Do poslední chvíle jsem nevěděl, jak tento prvek do svého návrhu zakomponovat a už jsem počítal s tím, že bude zkrátka separátní kus vybavení sloužící k přepravě kickeru.

Při dokončování svého projektu jsem ale narazil na jeden podstatný problém, který z dosavadních prototypů a modelů nešlo odhalit. Při používání kickeru totiž docházelo k ohýbání desky a velkému namáhání, protože se jednotlivé uzavřené části konstrukce (tři trojúhelníky tvořící konstrukci) měly tendenci rozjíždět od sebe. Toto bylo způsobeno nedostatečnou vazbou mezi deskou a konstrukcí.

Přišel jsem tedy s řešením, které mi v konečném důsledku dalo podnět k zakomponování možnosti přenášení ve formě batohu do výsledného návrhu. Řešení spočívalo v natažení dvou popruhů, spojujících poslední část konstrukci s první částí desky. Tím vznikla horizontální vazba mezi konstrukcí a deskou, čímž jsem vyřešil problém rozjíždění a namáhání desky. Na skice žlutá značí popruh a jeho pozici v rozložené a složené formě kickeru.



Obrázek 48: Skica popruhy - vlastní tvorba

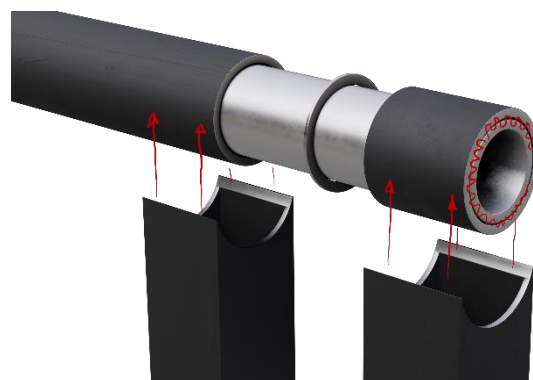
Po implementování tohoto prvku jsem byl schopen dotáhnout produkt do finální formy, protože všechny dílčí problémy byly vyřešeny a naplnil jsem koncept, který jsem si vytvořil na začátku.

6.2 Spoje konstrukce

Z původního spojení pomocí plastových součástek jsem postupně odstoupil, zejména kvůli dlouhodobému používání a namáhání, u kterého by s největší pravděpodobností došlo k prasknutí či ztrátě a v tu chvíli by kicker byl nepoužitelný. Proto jsem tento spoj navrhnul jednodušeji a bez použití zbytečných součástek. Je tvořený trubkami a jekly, které jsou svařené k sobě na několika místech.



Obrázek 49: Vizualizace spoj 1 - vlastní tvorba



Obrázek 50: Vizualizace spoj 2 - vlastní tvorba

Princip spoje je jednoduchý, větší trubka o vnějším průměru 20 mm je navařena na jekl o velikosti 20 x 20 mm. Tato trubka má tloušťku stěny 1,5 mm, tím pádem vnitřní průměr 17 mm. Do ní je vsunuta trubka s vnějším průměrem 16 mm, aby došlo k co nejtěsnějšímu kontaktu mezi oběma trubkami a nevznikal tzv. vakl. Vnitřní trubka se následně svaří na konci s trubkou vnější (viz. obrázek), přičemž je předtím potřena vazelínou, aby byla vazba mezi trubkami kluzká. Mezi jednotlivé díly konstrukce je přidána plastová podložka, aby nedocházelo k odírání materiálu



Obrázek 52: Vizualizace spoj 3 - vlastní tvorba



Obrázek 51: Vizualizace spoj 4 - vlastní tvorba

a bylo možné díly svařit na těсно.

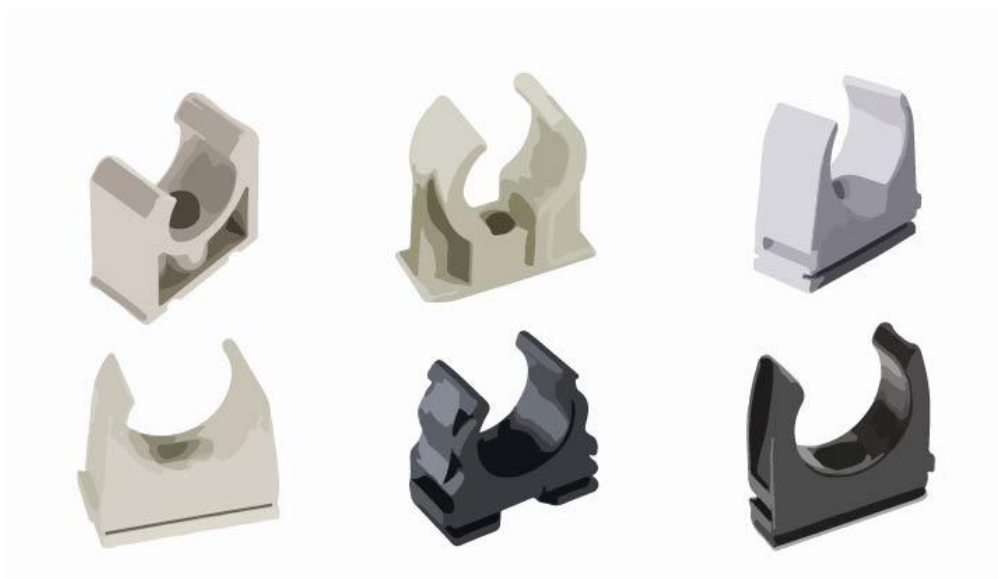
Po nanesení barvy vzniká na velmi čistý a geometrický prvek, který na první pohled vyvolává otázku, jak vlastně funguje. Zároveň je díky své jednoduchosti spolehlivý a není nutné ho nijak udržovat.

6.3 Přichytky

Uchycení konstrukce k desce jsem řešil co nejjednodušším způsobem, aby bylo možné kicker velmi rychle složit i rozložit. Jako spojovací prvek jsem použil plastové přichytky, běžně používané topenáři či instalatéři. Tyto přichytky poskytují dostatečný stisk konstrukce a zároveň umožňují jednoduchou de/montáž. K desce jsou připevněny šrouby, které vedou naskrz deskou, což zaručuje dlouhou trvanlivost tohoto spoje a nehrozí, že se přichytky například ulomí. Pro malosériovou výrobu jsem se rozhodl zvolit variantu použití dostupných přichytek, které jsou jednoduše k dostání a jsou velmi levné. Při sériové výrobě tohoto produktu se nabízí varianta s vlastním designem těchto přichytek, ale pod podmínkou, že by se vyplatila investice do formy na vstřikovací lis.



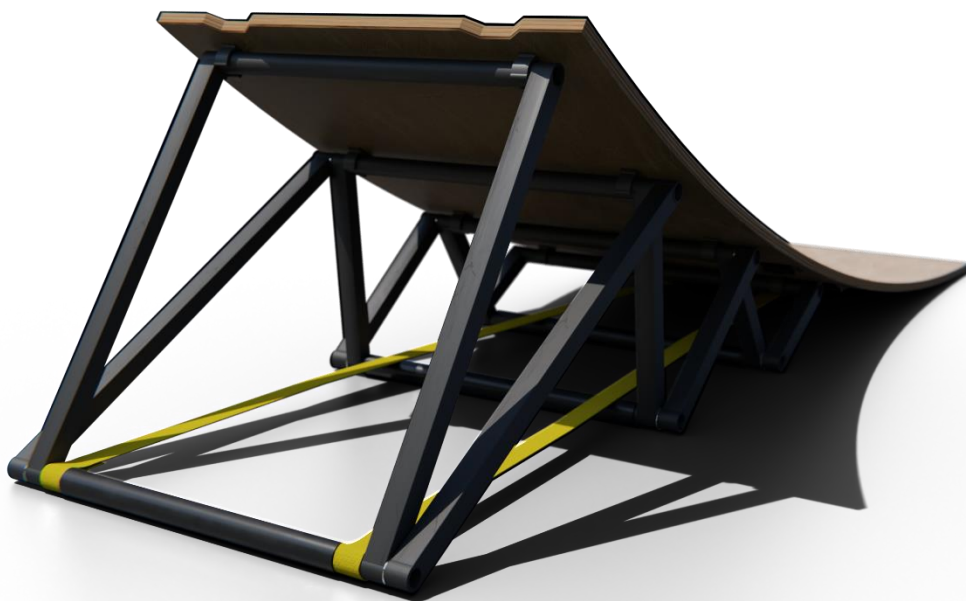
Obrázek 53: Vizualizace přichytky - vlastní tvorba



Obrázek 54: Ilustrace typy přichytek - vlastní tvorba

6.4 Popruhy

Kromě toho, že popruhy fungují jako prvek ztužující celou konstrukci, jsou v mém návrhu použité i na zafixování kickeru sbaleného pro přepravu. Když je kicker rozložený, spojují konstrukci s deskou, čímž zabraňují tomu, aby se konstrukce rozjížděla. Popruh je opatřen jednoduchou přezkou, používanou např. na batozích k uchycení spacáku či karimatky. Tyto přezky se při balení odepnou ze spodní strany desky a provléknou se otvorem, vzniklým sklopením desky v pantech.



Obrázek 55: Vizualizace kicker s popruhy - vlastní tvorba

Po sbalení se popruhy obepnou kolem kickeru a zaháknou se opět za stejné poutko na zadní straně desky. Tím je celý kicker stažen do kompaktního tvaru a lze ho přenášet dle libosti.

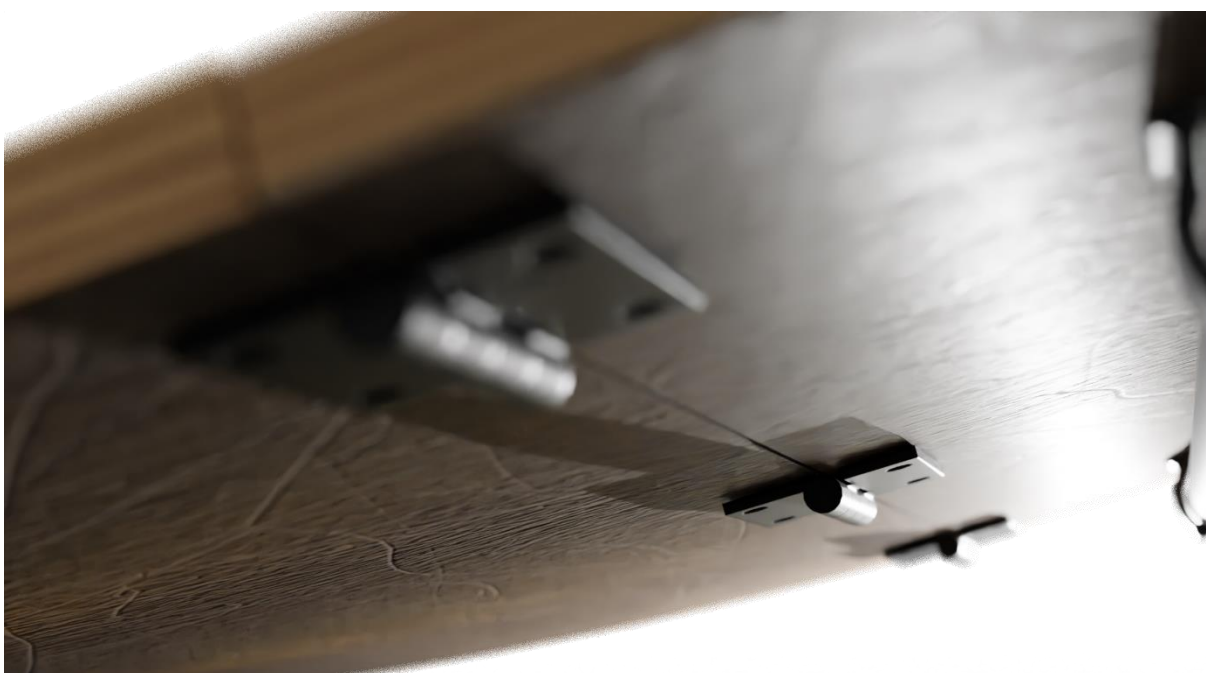


Obrázek 56: Vizualizace uchycení popruhů na spodní straně desky - vlastní tvorba

6.5 Deska

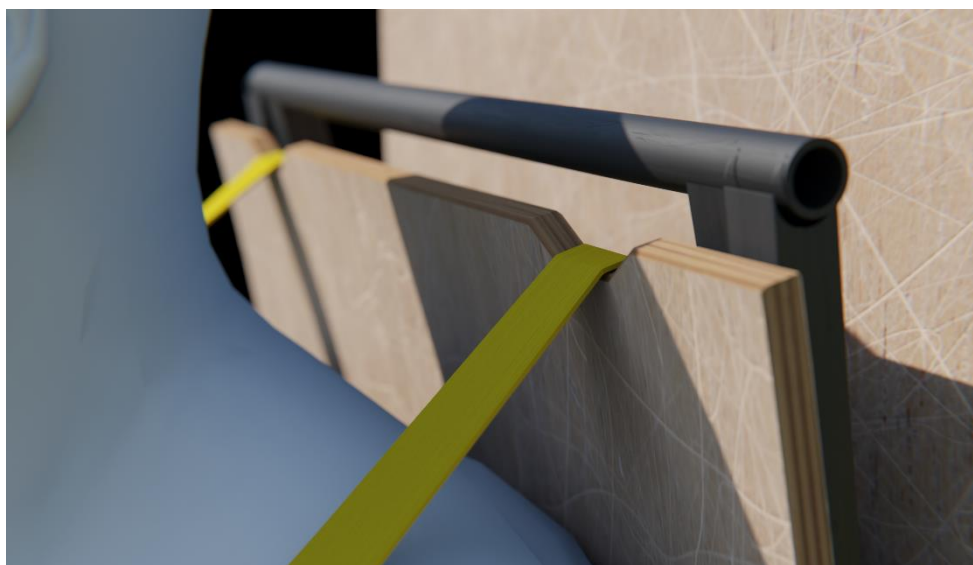
Deska samotná je rozdělená na tři díly, které vychází z rozměrů lidského těla a šířce složené konstrukce. Rozměr lidského těla je v tomto případě délka zad, tedy vzdálenost od pasu k ramenům. Tento rozměr je důležitý, aby se kicker po složení dal umístit na záda jako batoh, takže jedna část desky nesmí být delší než vzdálenost od ramen k pasu. Druhým rozměrem je šířka složené konstrukce, která určuje délku středního dílu desky rádiusu.

Spojení mezi deskami tvoří vždy tři zátěžové hliníkové panty. Tyto panty jsou lehké a velmi pevné, proto jsou ideální na použití v tomto návrhu. Díky tomu, že se deska neskládá z velkého množství dílů, jak bylo původně zamýšleno, je na místě použití pantů a to pro jejich dostupnost a velkou pevnost.



Obrázek 57: Vizualizace panty - vlastní tvorba

Deska je na konci opatřena výkusy, které slouží k navigování popruhu při stahování do složené formy. Tento prvek je umístěn v šířce ramen, aby byly popruhy navigovány ve správném místě a neznepříjemňovaly nošení kickeru jako batohu.



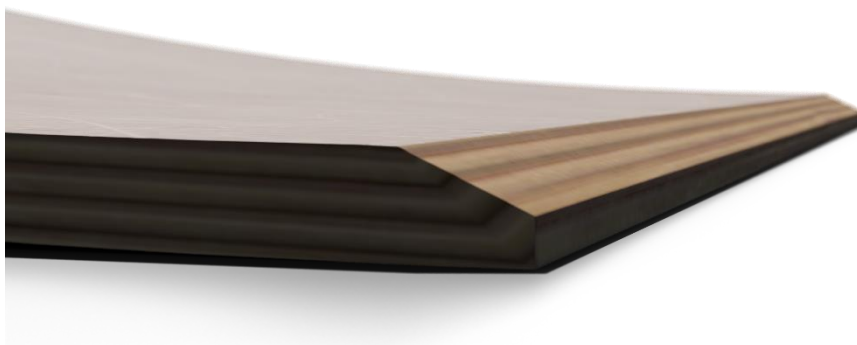
Obrázek 58: Vizualizace výkus na popruhy - vlastní tvorba

Podobný prvek se opakuje i mezi první a druhou deskou, kde je zfrézovaná hrana v místech, kudy prochází popruh. Podobně jako u výkusů na konci desky, je tento prvek umístěn v takové šířce, aby optimalizoval polohu popruhů při nošení na zádech. Prostor vzniklý mezi deskami při složení desek je asi 3 mm, ale díky tomuto jednoduchému prvku dojde k rozšíření mezery mezi deskami o 4 mm na každé straně, což vytvoří celkovou mezeru mezi deskami v tomto místě o velikosti 11 mm. Taková mezera je více než dostačující na pohodlné protažení popruhu i s přezkou.



Obrázek 59: Vizualizace provlečení popruhu mezi deskami - vlastní tvorba

Po celém obvodu je na desce vytvořen jemný 45 stupňový sklon, který sníží opotřebení desky a riziko rozštípnutí hrany desky. Nájezdová hrana první desky je sražená pod malým úhlem, aby umožnila plynulý nájezd na rádius. Tento detail je velmi důležitý pro plynulost jízdy a minimalizaci rozhození při nájezdu na překážku.



Obrázek 60: Vizualizace nájezdová hrana - vlastní tvorba

6.6 Přenosnost

Kicker lze složit jednoduše za použití popruhů a příchytěk, takže celý proces zabere jen několik desítek vteřin. Ve složené podobě je velikostně podobný krosně či většímu cestovnímu batohu. Pomocí popruhů ho lze buďto stáhnout do pevného tělesa, které lze přenést v ruce, nebo nechat popruhy volnější a přenášet ho jako batoh na zádech. K přenášení v ruce lze využít část konstrukce, která vystupuje z prostoru mezi složenými deskami, která vzniká z nejdelšího ramene konstrukce, jež se při složení promění v madlo. Navíc se jedná o trubku, která se při rozložení kickeru nedotýká země, nýbrž desky a tím pádem není špinavá, což je žádoucí při uchopení rukou.



Obrázek 61: Vizualizace madlo na úchop - vlastní tvorba



Obrázek 62: Vizualizace přenosnost taška - vlastní tvorba

Kromě přenášení v ruce lze kicker nést i na zádech. Popruhy se navíc dají upravit podle velikosti ramen a výšky uživatele, podobně jako normální batoh.



Obrázek 63: Vizualizace batoh v měřítku člověka - vlastní tvorba

6.7 Hmotnost

Hmotnost byla od začátku velmi důležitým parametrem, proto jsem se při výběru materiálů soustředil kromě pevnosti i právě na ni. Pro konstrukci jsem jako materiál zvolil dural, což je slitina hliníku, která má podobnou hmotnost jako hliník, ale je výrazně pevnější v tahu i tlaku. Hmotnost celé konstrukce jsem na základě obecných informací o hmotnosti hliníku spočítal na 2,2 až 2,6 kg.

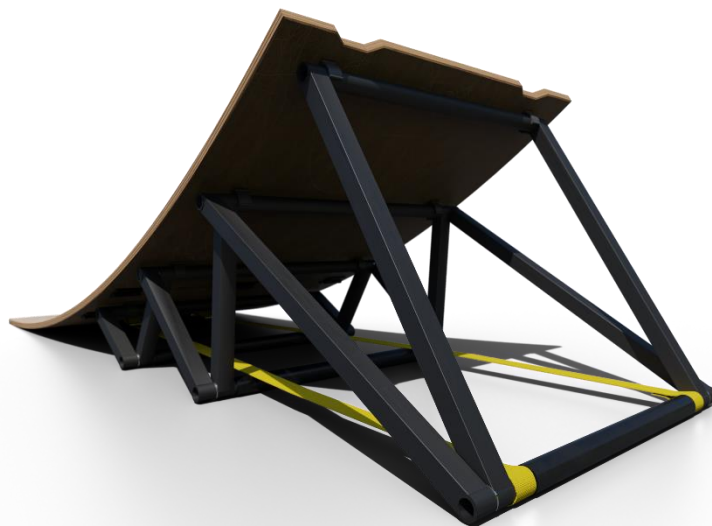
Deska samotná je vyrobená z překližky, jejíž hmotnost je 4,8 kg. To vychází z hmotnosti jedné desky 4 mm truhlářské překližky o rozměrech 1250 x 2500 mm, která je přibližně 8 kg. Tato deska je rozdělena na 5 dílů, z nichž jsou následně využity tři na slepení jedné desky rádiusu.

Spojovací materiál ve formě plastových příchytok, hliníkových pantů, přezek na popruhy, samotné popruhy, šroubů a matek se hmotností pohybuje do jednoho kilogramu.

V součtu tedy lze uvažovat, že se jeden kicker bude hmotností pohybovat v rozmezí sedmi až osmi kilogramů, což je v ohledu k velikosti překážky velmi dobré. Potenciálně by se hmotnost dala ještě snížit, a to ztenčením desky o jednu vrstvu 4 mm truhlářské překližky, což by snížilo tloušťku desky z dvanácti na osm milimetrů. Tento krok by ale bylo potřeba otestovat a na to už nezbyl čas ani peníze. Pokud by to bylo možné, snížil by tento krok hmotnost o 1,6 kg.

6.8 Vizualizace

Následují vizualizace mého výsledného návrhu kickeru.



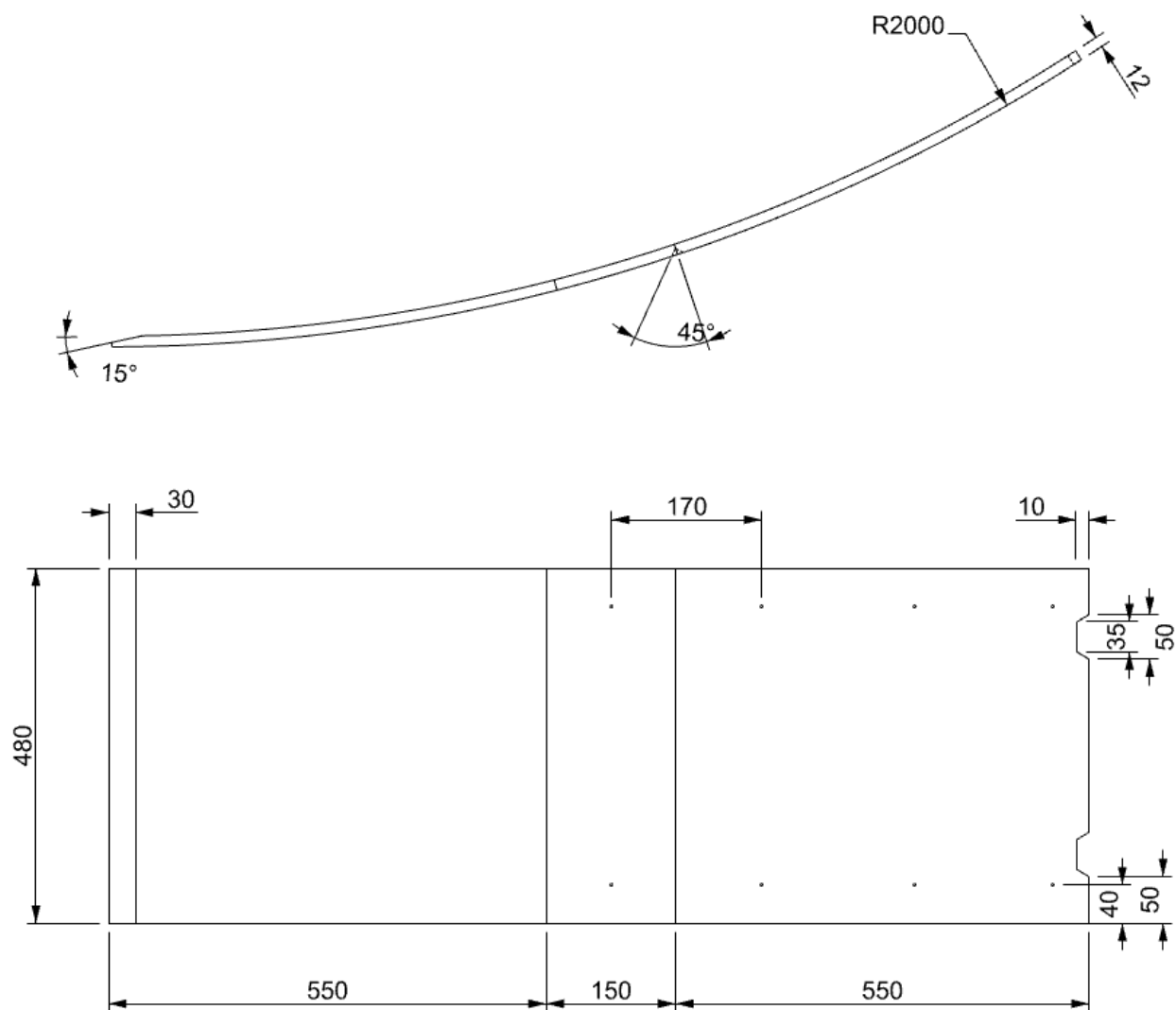
Obrázek 64: Vizualizace rozložený kicker - vlastní tvorba



Obrázek 65: Vizualizace složený kicker jako batoh - vlastní tvorba

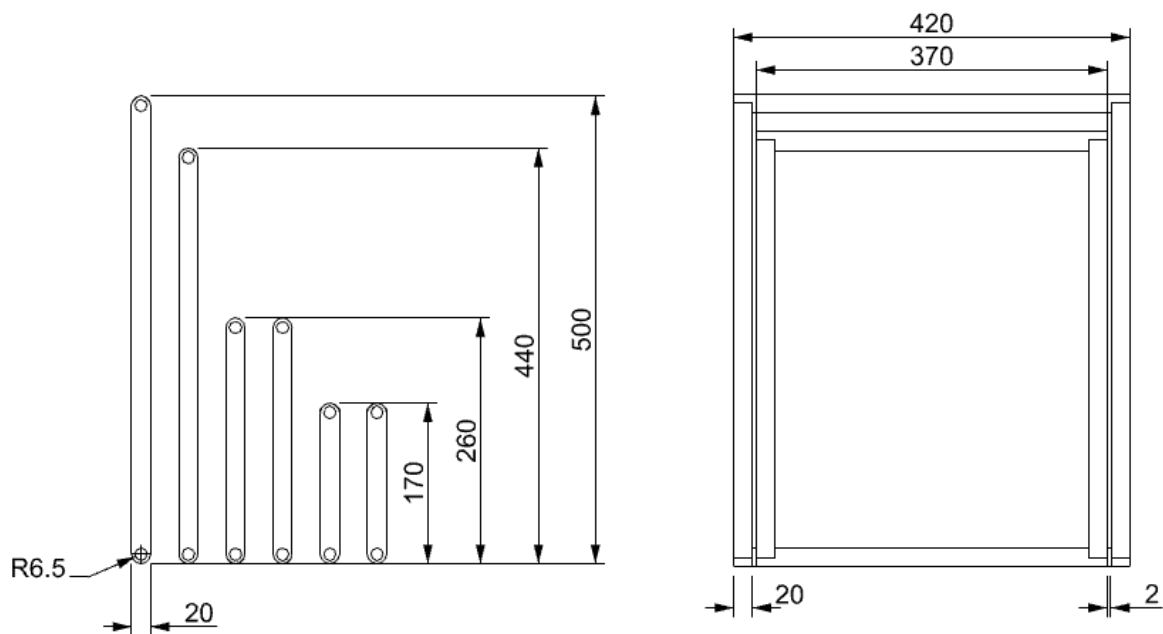
7. Technická dokumentace

7.1 Výkres desky kickeru



Obrázek 66: Výkres desky kickeru - vlastní tvorba

7.2 Výkres konstrukce kickeru



Obrázek 67: Výkres konstrukce kickeru - vlastní tvorba

8. Závěr a reflexe

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout přenosnou překážku pro BMX a MTB, která bude sloužit jako prvek rozšiřující možnosti ježdění a skákání na kole. Jeho účelem je rozvíjet kreativní a tvůrčí pohled na svět kolem nás v podobě hledání nových způsobů zdolávání překážek a vytváření nových výzev. Tento základní princip jsem se snažil udržet po celou dobu navrhování mého projektu a zohlednit ho ve všech dílčích částí mnou navrhovaného produktu.

Hlavními body, které jsem si vytyčil již na začátku práce, byly rozložitelnost kickeru a jeho následná přenosnost, nízká hmotnost, funkční tvar a jednoduchý princip skládání. Všechny tyto body jsem měl na paměti po celou dobu navrhování a snažil jsem se je maximálně promítnout do svého návrhu.

Měl jsem na začátku lehce naivní představu, že vzhledem k tomu, že jezdím na BMX, pro mě bude navrhování snadné. Byl jsem ale rychle vyveden z omylu a zjistil jsem, že vytvořit věc, která má být pevná a durabilní při používání, ale zároveň se dá jednoduše skládat a rozkládat, bude opravdu oříšek. Naštěstí jsem na tento fakt přišel dostatečně brzy a začal jsem prototypovat již po několika málo týdnech od začátku semestru. Díky tomu jsem si mohl ověřit varianty, které se na papíře jevily jako funkční a v praxi nebyly funkční vůbec. Po vytvoření konceptu, který jsem považoval za funkční a do kterého jsem vkládal velké naděje, jsem vytvořil prototyp v měřítku 1:1, u kterého jsem opět zjistil, že jsem si vybral opravdu nelehký úkol. Můj koncept, se kterým jsem strávil obrovské množství času se mi zbořil před očima a musel jsem v podstatě začít z velké části od začátku. Pokud bych si ale touto nepříjemnou částí neprošel, nepřišel bych na důležité informace, které jsem následně zhodnotil ve svém navrhování.

V mém finálním návrhu se tedy sešly všechny nabrané zkušenosti z předchozích nezdařených pokusů a byl jsem schopen do tohoto návrhu zakomponovat všechny své požadavky, které jsem si vytyčil na začátku. Tvar rádiusu jsem otestoval přímo na BMX, stejně jako bude dělat cílový uživatel. Proto věřím, že jsem ho navrhnul kvalitně a s maximálním ohledem na cílovou skupinu uživatelů. Skládací mechanismus si prošel nespočtelným množstvím variant, drobných změn rozměrů a ověřování funkčnosti, proto si myslím, že dokáže plnit svou funkci jako nosná konstrukce pro desku rádiusu a zároveň jako skladný prvek, který lze složit do kompaktní formy. Jsem velmi spokojený s návrhem spoje jednotlivých částí konstrukce, který v sobě kombinuje jednoduchost, spolehlivost a estetiku. Co se skládání desky týče, musel jsem opustit svou původní představu o rolovací m rádiusu, ale výsledný návrh plní svojí funkci o mnoho lépe, než by původní koncept kdy mohl.

Celkový tvar a velikost složeného kickeru naprosto splňují požadavky, které jsem si udal na začátku. Kicker lze pohodlně převážet na zádech, což umožňuje bezproblémovou přepravu po různých místech a krom toho lze kicker i snadno přenášet v ruce pomocí madla, které vzniklo složením konstrukce. Na tento prvek jsem velice pyšný a dalo hodně úsilí vymyslet, jakým způsobem se má konstrukce skládat, aby splnila všechny tyto požadavky. Jako poslední prvek bych chtěl vyzdvihnout využití popruhů na zpevnění konstrukce a zároveň stažení složeného kickeru. Využití popruhů mi v tomto případě přijde jako elegantní řešení dvou problémů naráz, které navíc dodává osobitý akcent celému produktu.

Jako výhodu mnou zvoleného mechanismus skládání a upínání vidím také variabilitu a možnost modifikace desky, konstrukce i popruhů. Tím myslím zaměnitelnost jednotlivých součástí mezi sebou, přičemž by se v budoucnu mohly např. vyrábět desky z více různých materiálů či ve více barvách a uživatel by si mohl „sestavit svůj kicker“ podle představ. Dokážu si představit, že by o tuto možnost byl zájem, vzhledem k tomu, že v BMX i MTB je customizace kol jedním ze základních pilířů komunity. Každý si své kolo skládá podle svého vkusu a to samé by mohlo platit pro kicker. Různé barvy desek, různé barvy konstrukce a různé popruhy – to vše zaměnitelné mezi sebou.

9. Seznam použité literatury

9.1 Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Ideální výsek kružnice pro návrh rádiusu - Vlastní tvorba.....	21
Obrázek 2: Rozvor kol - Geometrie rámu kola (www.youtube.com/@TrailHunter)	21
.....	21
Obrázek 3: Dimenzování rádiusu podle rozvoru - Vlastní tvorba.....	22
Obrázek 4: Určování výšky rádiusu - Vlastní tvorba.....	22
Obrázek 5: Skica sbalený kicker - Vlastní tvorba.....	22
Obrázek 6: Skica přibližné rozměry -Vlastní tvorba	22
Obrázek 7: Skica rolování rádiusu - Vlastní tvorba.....	23
Obrázek 8: Skica batoh z boku - vlastní tvorba	23
Obrázek 9: Skica batoh zezadu - vlastní tvorba	23
Obrázek 10: Skica skládání napůl -vlastní tvorba	24
Obrázek 11: Skica trojúhelníkový systém - vlastní tvorba.....	24
Obrázek 12: Skica satelitní talír - vlastní tvorba	25
Obrázek 13: Spoj 3D tisk - vlastní tvorba	25
Obrázek 14: Spoj 3D tisk 2 - vlastní tvorba.....	25
Obrázek 15: Model skládacího mechanismu 2 - vlastní tvorba.....	26
Obrázek 16: Model skládacího mechanismu - vlastní tvorba	26
Obrázek 17: Skica rolovací mechanismus - vlastní tvorba.....	26
Obrázek 18: Vizualizace koncept 1 - vlastní tvorba	27
Obrázek 19: Vizualizace koncept 2 - vlastní tvorba	27
Obrázek 20: Vizualizace spojky 1 - vlastní tvorba	27
Obrázek 21: Vizualizace spojky 2 - vlastní tvorba	27
Obrázek 22: Vizualizace skládání - vlastní tvorba	28
Obrázek 23: Vizualizace porovnání rozměrů složené konstrukce - vlastní tvorba	29
.....	29
Obrázek 24: Vizualizace porovnání konstrukce - vlastní tvorba	29
Obrázek 25: Skica žlábek - vlastní tvorba	30
Obrázek 26: Foto přípojky - vlastní tvorba	30
Obrázek 27: Foto přípojky na trubce - vlastní tvorba.....	30
Obrázek 28: Model princip skládání - vlastní tvorba	31
Obrázek 29: Vizualizace skládání konstrukce batoh - vlastní tvorba.....	31
Obrázek 30: Výkres určení úhlu lichoběžníku - vlastní tvorba	32
Obrázek 31: Foto stroje - vlastní tvorba	32
Obrázek 32: Foto řezání - vlastní tvorba	32
Obrázek 33: Foto podlepování rádiusu 2 - vlastní tvorba	33
Obrázek 34: Foto podlepování rádiusu - vlastní tvorba.....	33
Obrázek 35: Foto prototyp 1 složený - vlastní tvorba	33
Obrázek 36: Foto prototyp 1 - vlastní tvorba.....	33
Obrázek 37: Foto testování kickeru 1 - vlastní tvorba.....	34

Obrázek 38: Foto testování kickeru 2 - vlastní tvorba	34
Obrázek 39: Foto prototyp pevný rádius 2 - vlastní tvorba	35
Obrázek 40: Foto prototyp pevný rádius - vlastní tvorba	35
Obrázek 41: Skica rozdělení rádiusu - vlastní tvorba	36
Obrázek 42: Foto výroba formy 1 - vlastní tvorba	36
Obrázek 43: Foto výroba formy 2 - vlastní tvorba	36
Obrázek 44: Foto lepení desek 2 - vlastní tvorba	37
Obrázek 45: Foto hotová deska - vlastní tvorba.....	37
Obrázek 46: Foto lepení desek - vlastní tvorba	37
Obrázek 47: Foto výroba formy 3 - vlastní tvorba	37
Obrázek 48: Skica popruhy - vlastní tvorba	38
Obrázek 49: Vizualizace spoj 1 - vlastní tvorba	39
Obrázek 50: Vizualizace spoj 2 - vlastní tvorba	39
Obrázek 51: Vizualizace spoj 4 - vlastní tvorba	39
Obrázek 52: Vizualizace spoj 3 - vlastní tvorba	39
Obrázek 53: Vizualizace přichytky - vlastní tvorba.....	40
Obrázek 54: Ilustrace typy přichytek - vlastní tvorba.....	40
Obrázek 55: Vizualizace kicker s popruhy - vlastní tvorba	41
Obrázek 56: Vizualizace uchycení popruhů na spodní straně desky - vlastní tvorba	41
Obrázek 57: Vizualizace panty - vlastní tvorba.....	42
Obrázek 58: Vizualizace výkus na popruhy - vlastní tvorba	43
Obrázek 59: Vizualizace provlečení popruhhu mezi deskami - vlastní tvorba .	43
Obrázek 60: Vizualizace nájezdová hrana - vlastní tvorba	44
Obrázek 61: Vizualizace madlo na úchop - vlastní tvorba	44
Obrázek 62: Vizualizace přenosnost taška - vlastní tvorba	44
Obrázek 63: Vizualizace batoh v měřítku člověka - vlastní tvorba.....	45
Obrázek 64: Vizualizace rozložený kicker - vlastní tvorba.....	46
Obrázek 65: Vizualizace složený kicker jako batoh - vlastní tvorba	46
Obrázek 66: Výkres desky kickeru - vlastní tvorba	47
Obrázek 67: Výkres konstrukce kickeru - vlastní tvorba.....	48

9.2 Seznam zdrojů a citací

1. *Překážky pro skateparky* [online]. 1-1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <http://www.4-d.cz/prekazky-pro-skateparky>
2. *What Is the Wheelbase on a Mountain Bike and Does It Matter?* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.diymountainbike.com/what-wheelbase-on-mountain-bike/>
3. *MTB HOPPER Lite* [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://mtbhopper.com/collections/ramps/products/lite?variant=43699039109142>
4. *Byclex Launcher MTB BMX* [online]. In: . [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.byclex.com/product-page/launcher-portable-ramp>
5. *Deskové materiály na bázi dřeva* [online]. In: . 2021 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.jena-nabytek.cz/blogs/rady-a-tipy/co-znamenaji-zkratky-ltd-mdf-dtd-ktere-najdete-u-nabytku>
6. *Lamináty a kompaktní desky* [online]. In: . [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.demos-trade.cz/laminaty-a-kompaktni-desky/>
7. *Laminátové desky HPL* [online]. In: . [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.titan-multiplast.cz/produkty/laminatove-desky-hpl-131/hpl-kompaktni-laminatove-desky-exterior-159>
8. *HLINÍK A JEHO SLITINY V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU*. Brno, 2011. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. KAREL NĚMEC, Ph.D. (str. 15)
9. *Dural* [online]. 2017 [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://www.ehlinik.cz/dural>
10. *Antropometrie* [online]. 2013, 34 [cit. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://www.n-i-s.cz/cz/antropometrie/page/34/>
11. *Vlastnosti kompozitních materiálů na bázi dřeva*. Ostrava, 2015. Bakalářská práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Jana Daňková, Ph.D. (str. 19-20)