



Bakalářská práce

Přenosná nabíjecí stanice

Portable power station

Autor: Lukáš Toman

Studijní program: (B) Bakalářský

Studijní obor: (B212) Design

Vedoucí: MgA. Martin Tvarůžek, Ing. Tomáš Bláha

Praha, Červen 2025

© Lukáš Toman

České vysoké učení technické v Praze, 2025

Klíčová slova: *Nabíjecí stanice, baterie, energie, ergonomie*

Key words: *Power station, battery, energy, ergonomics*

PŘÍHLÁŠKA JIŽ ODEVZDANÁ



FAKULTA
ARCHITEKTURY
ČVUT V PRAZE

150

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury
Zadání bakalářské práce

jméno a příjmení: Lukáš Toman

datum narození: 17.6.2003

akademický rok / semestr: 2024/25 LS

studijní program: Design

ústav: 15150 Ústav designu

vedoucí bakalářské práce: MgA. Martin Tvarůžek

téma bakalářské práce: Přenosná nabíjecí stanice
viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení
analýza problematiky
formulování vize
vlastní návrh řešení
vizualizace a model

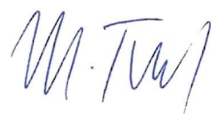
2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování
Model
Plakát
Portfolio

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta

10.1.2025 

Podpis vedoucího bakalářské práce:



V Praze dne 6.2.2025

registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Lukáš Toman Akademický rok / semestr: 2025/LS Ústav číslo / název: 15150 Ústav designu Téma bakalářské práce - český název: Přenosná nabíjecí stanice Téma bakalářské práce - anglický název: Portable power station Jazyk práce: čeština	
Vedoucí práce:	MgA. Martin Tvarůžek
Oponent práce:	MgA. Tomáš Saran
Klíčová slova (česká):	Nabíjecí stanice, baterie, energie, ergonomie
Anotace (česká):	Tato práce dokumentuje proces navrhování přenosné nabíjecí stanice. Skládá se z prvotní analýzy, pojmenování problémů a vizí, hledání řešení, testování a závěrečné realizace.
Anotace (anglická):	This paper documents the process of designing a portable charging station. It consists of initial analysis, problem and vision naming, solution finding, testing and final implementation.

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

Podpis autora bakalářské práce

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

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu MgA. Martinu Tvarůžkovi a Ing. Tomáši Bláhovi za vedení mé bakalářské práce, pravidelné konzultace a dohled na správné směřování projektu. Dále chci poděkovat rodině a přátelům, kteří mi byli oporou v průběhu semestru.

Anotace

Tato práce dokumentuje proces navrhování přenosné nabíjecí stanice. Skládá se z prvotní analýzy, pojmenování problémů a vizí, hledání řešení, testování a závěrečné realizace.

Annotation

This paper documents the process of designing a portable charging station. It consists of initial analysis, problem and vision naming, solution finding, testing and final implementation.

1.	Úvod.....	17
1.1	Výběr zadání.....	17
1.2	Cíle projektu, metodika práce a hrubý harmonogram	17
2.	Analytická část	19
2.1	Co je to přenosná nabíjecí stanice.....	19
2.2	Nabíjecí články.....	19
2.2.1	Lithium-iontové baterie.....	20
2.2.2	Lithium-železo-fosfát.....	20
2.2.3	Shrnutí.....	21
2.3	Údržba stanice.....	21
2.3.1	Provozní teplota	21
2.3.2	Stav baterie při skladování	21
2.4	Údržba v praxi	22
2.5	Teplota – Barva	22
2.6	Materiál.....	22
2.7	Tvar.....	23
2.8	Komponenty stanice.....	24
3.	Výstup analýzy a formulace vize	26
3.1	Co je z výstupní analýzy zřejmé.....	26
3.1.1	Nabíjecí články.....	26
3.1.2	Co je nejlepší pro zdraví stanice	26
3.1.3	Potřebné komponenty	26
3.2	Co je potřeba dále testovat.....	27
3.2.1	Teplota a barva stanice	27
3.2.2	Materiál stanice.....	27
3.2.3	Tvar stanice	27
3.3	Závěrečná formulace budoucí vize.....	28
4.	Proces navrhování.....	29
4.1	Objem stanice	29
4.1.1	Kapacita.....	29
4.1.2	Variace objemu	30
4.2	Úchop.....	36
4.2.1	Umístění madla	36

4.2.2	Samotný úchop.....	37
4.3	Vnější ochrana	40
5.	Prototypování a testování	41
5.1	Skci.....	42
5.2	Modely.....	60
6.	Výsledný návrh	69
6.1	Vizualizace	69
6.2	Výsledný tvar stanice	70
6.3	Použité materiály.....	71
6.4	Technické vlastnosti.....	71
6.5	Komerční prezentace.....	72
7.	Technická dokumentace	73
8.	Závěr a reflexe.....	74
8.1	Průběh práce	74
8.2	Potencionální pokračování	74
9.	Seznam použité literatury a ostatní zdroje	75
9.1	Obrázky.....	75
9.2	Literatura a internetové zdroje.....	76
9.2.1	Bibliografie.....	76
9.2.2	Internetové zdroje	76

1. Úvod

1.1 Výběr zadání

Při výběru téma své bakalářské práce jsem se zaměřil především na outdoorové vybavení. Už v minulých semestrech jsem navrhoval outdoorové projekty, toto téma je mi blízké a osvědčilo se, že když mám k dané problematice vztah a osobní zkušenost, tak podávám lepší výsledky.

Jsem nadšenec do ultralight turistického vybavení a už v průběhu studia jsem si představoval, že jako svou závěrečnou práci si navrhnu vlastní ultralight stan nebo batoh. Avšak toto téma už je velmi vyčerpané. Vybavení v tomto odvětví se těší obrovské popularitě a od přelomu tisíciletí se trh masivně rozrostl. Dnešní výrobci používají tak kvalitní materiály v kombinaci se skvělými střihy a designem, že kompletní výbava turisty může vážit pod 3 kila.

Vzhledem k podstatě mých předchozích projektů jsme se rozhodli, že tentokrát bych si měl vyzkoušet pracovat s hmotou ve větším objemu. Dříve jsem navrhoval drobné skladné předměty, pracoval jsem s kovem, dřevem i látkou. Proto bych chtěl tentokrát zvolit robustnější a objemnější předmět, který tak vhodně doplní mé zkušenosti.

Začal jsem tedy hledat produkt s těmito vlastnostmi, s tím že jsem se stále držel outdoorové oblasti. Jako nejlepší téma nám z tohoto průzkumu vzešla právě přenosná nabíjecí stanice. Na první pohled velká těžká krabice, ale právě tam jsme viděli prostor pro navrhování a práci s objemem.

1.2 Cíle projektu, metodika práce a hrubý harmonogram

Cíle na začátku semestru byly velmi obecné a ze široka pojaté. Zásadní tehdy byl především výběr samotného zadání a ke konkrétní formulaci cílů jsme se dostali až po analytické části. Cíle bych tehdy pojmenoval jako: důkladné prozkoumání daného produktu, cílových skupin, prostředí, průzkum trhu a konkurence. Na základě tohoto důkladného seznamování, se zaměřím na výběr optimálního řešení ve všech aspektech produktu. V některých částech, jako je třeba vnitřní elektronika stanice, půjde jenom o výběr toho nejlepšího, co aktuální trh nabízí. Předmětem mého návrhu je především design a hmota samotného produktu.

Navrhování tvaru a hmoty bude založeno na poctivé analýze, která mi vytvoří jasné hranice a směr mé práce. Při prototypování bude kladen důraz na testování ve hmotě za pomoci fyzických modelů. Měřítko 1:1, použití skutečných materiálů, zátěžové zkoušky a simulace modelových situací. Takto lze docílit nejlepšího testování, které přiblíží skutečné fungování produktu v praxi.

Tato práce začíná dříve než běžné ateliérové projekty, ve kterých se běžně prvních pár týdnů ještě zvažuje výběr konkrétního produktu. V rámci bakalářské práce bylo potřeba tuto volbu učinit již před začátkem semestru a proto lze harmonogram rozložit do čtrnácti týdnů.

1.- 6. Týden:

Poznávání produktu, průzkum trhu, varianty produktu, výběr cílové skupiny a konkrétní kapacity baterie. Analýza vnitřních komponentů stanice a výběr vhodných částí. Tvarové řešení a práce s hmotou.

7. – 12. Týden:

Skicování variant a hmot, následné přenášení hmoty do fyzických modelů a jejich testování. Průzkum materiálu a barevných variant. Ergonomie, úchop, nároky na skladování, zátěžové zkoušky a vyhodnocení těchto testování. Výběr vítězného návrhu a zaměření se na vhodný estetický návrh do naší domácnosti. 3D modelování, rendery, vizualizace a závěrečná definice finálního návrhu.

13. – 14. Týden:

Čas na tvorbu 3D modelu pro tiskárnu, tisk modelu, postprocessing – broušení, tmelení, barvení, sestavení stanice. Prezentace projektu – nafocení stanice, tvorba plakátu, vizualizace, technická správa, portfolio, leták. Psaní bakalářské práce a příprava prezentace na obhajobu. Tisk bakalářské práce, vazba, odevzdání bakalářské práce.

2. Analytická část

2.1 Co je to přenosná nabíjecí stanice

Když se mě někdo zeptá co je téma mě bakalářské práce, tak vždy následuje otázka: Co je to přenosná nabíjecí stanice? Naučil jsem se nejjednodušší odpověď: velká powerbanka. Zde se ale pokusím tuto odpověď rozvést a vysvětlit všechny její aspekty.

V dnešní době, kdy jsou témata jako mobilita, nezávislost, nomádství a ekologická udržitelnost čím dál důležitější, zažívají přenosné nabíjecí stanice prudký nárůst popularity. Přenosná nabíjecí stanice představuje možnost přenosu elektrické energie a mít ji tak kdekoliv k dispozici. Vzniká tak alternativa k tradičnímu generátoru, který byl dlouho jediný způsob jak dostat elektřinu na starou chatu nebo odlehlá místa bez elektrické sítě. Díky pokroku v bateriových článcích jsme schopni přenášet a uskláňovat energii v kompaktních zařízeních, která jsou bezpečná, spolehlivá a výkonná. Oproti benzínové elektrocentrále je tišší, používá čistší energii a je celkově ekologičtější. Přirovnal bych to ke spalovacímu motoru a elektroautům.

Z nabíjecí stanice lze nabíjet téměř cokoliv. Jsme limitováni výkonem stanice, který ale obvykle dosahuje 1000W a můžeme tak nabíjet co nás napadne. Stanice je vybavena rozličnými vstupy a výstupy, aby pokryla co největší množství scénářů. Najdeme zde klasické USB-A a USB-C porty, AC zásuvky jako do sítě a 12V autozapalovače. Nabíjet ji také můžeme více způsoby, nejběžnější je klasicky do zásuvky do sítě, ale s dnešními 100W USB-C porty už není ani to problém. Když používáme stanici v terénu nebo na cestách tak nám přijde vhod nabíjení z autobaterie a solárních panelů.

2.2 Nabíjecí články

V rámci rešerše jsem se detailněji zaměřil na druhy akumulátorových článků, které tvoří srdce každé přenosné stanice. První galvanický článek jsme objevili už v 18. století. Základním principem je spojení dvou látek s rozdílným potenciálem na elektrodách, tyto reakce mohou být samovolné, nebo je můžeme ovládat elektrickým proudem (elektrolýzou). Po zapojení do elektrického obvodu začne probíhat reakce, která snižuje uloženou energii. Pokud dokážeme články opětovně nabít, nazýváme je akumulátory.

Galvanické články můžeme dělit podle těchto parametrů:

články se dělí na **primární** (po vybití se nedá nabít) nebo **sekundární** (akumulátor)
elektromotorické napětí – velikost napětí mezi elektrodami nezatíženého článku
kapacita – elektrická energie uložená v čerstvém / čerstvě nabitém článku
měrná energie – podíl kapacity a hmotnosti článku
hustota energie – podíl kapacity a objemu článku
míra samovybití – u primárních článků určuje dobu skladovatelnosti
elektrický výkon – množství energie, které je článek schopen dodat za jednotku času

vnitřní odpor – velikost odporu článku při průchodu elektrického proudu
nabíjecí proud a nabíjecí doba – pro sekundární články (akumulátory)
účinnost – podíl vydané a dodané energie u akumulátorů
počet cyklů nabití/vybití akumulátoru do konce životnosti
cena – ovlivněna cenou materiálu (burel a zinek levnější, stříbro a lithium dražší)

Během více než dvou set let vývoje galvanických článků jsme vyzkoušeli mnoho kombinací s různými vlastnostmi. Například v prvním elektromobilu z roku 1859 použil francouzský fyzik Gaston Planté olověnou baterii. Obecně nejde říct, jaká baterie je nejlepší, protože vždy závisí na její aplikaci. Někdy cílíme na maximální kapacitu, jindy na hustotu energie.

V našem případě přenosných nabíjecích stanic nám jde především o hmotnost, objem a kapacitu baterie. Tedy o měrnou energii a hustotu energie. Z toho důvodu většina nabíjecích stanic a powerbank používá buď Li-ion (lithium iontové) anebo LiFePo₄ (lithium-železo-fosfát) baterie.

2.2.1 Lithium-iontové baterie

Li-ion články jsou v současnosti pravděpodobně nejrozšířenějším typem baterií v přenosných nabíjecích stanicích. Jejich největší výhodou je vysoká energetická hustota, což znamená, že při relativně nízké hmotnosti a objemu dokážou uložit poměrně velké množství energie. Tato vlastnost je klíčová pro mobilní použití, kde hraje roli každý gram navíc, zejména pokud je stanice určena k nošení nebo převážení v terénu.

Články jsou také ekonomičtější, oproti LiFePo₄ vychází levněji v přepočtu na watthodinu. Je to především z toho důvodu, že jsou baterie rozšířenější (telefony, notebooky, elektroauta) vyrábí se ve větším objemu, a proto je i nižší cena.

Na druhou stranu má i své nevýhody jako je nižší tepelná kapacita a větší riziko přehřátí, v extrémních případech i samovznícení. Články proto musí být vždy doplněny o kvalitní systém správy baterie (BMS), který kontroluje vnitřní parametry jako je teplota, napětí, nabíjecí a vybíjecí proudy.

Dalším úskalím těchto článků je jejich životnost, kterou měříme v nabíjecích cyklech. Obvykle se pohybujeme mezi 500-1000 cykly, poté už reálná kapacita baterie klesá pod 80%. Jak jsem již dříve zmínil, tak tento typ baterií se používá ve všech mobilních telefonech, které se nabíjí denně. Každý z nás se setkal s tím, že po 2-3 letech už je znatelně snížena kapacita baterie a také její náchylnost na teplo a mráz.

2.2.2 Lithium-železo-fosfát

Druhou možností jsou LiFePo₄ baterie, které poslední dobou získávají na popularitě. Jejich největší výhodou jsou již zmiňované životní cykly, kterých tyto baterie vydrží 2000-5000. Jsou také mnohem více teplotně stabilní, mají tak nižší riziko samovznícení a jsou tak celkově bezpečnější. Jsou lépe recyklované než Li-ion baterie a díky tomu že neobsahují toxické kovy

jako je kobalt a nikl (používané v Li-ion bateriích), tak je jejich výroba ekologičtější a šetrnější k životnímu prostředí.

Nevýhodou těchto článků je nižší energetická hustota, na stejnou hmotnost nabízí poloviční kapacitu co Li-ion baterie. Baterie se stejnou kapacitu je proto těžší a objemnější. Také mají vyšší pořizovací cenu, avšak když vezmeme v potaz její násobně vyšší cykly, tak se její ekonomická výhodnost zvyšuje s časem.

2.2.3 Shrnutí

Li-ion baterie jsou lehčí a skladnější, proto jsou vhodné do drobné elektroniky. Hlavní nevýhodou je její životnost a riziko přehřátí.

LiFePo₄ baterie nabízí dlouhodobé, bezpečnější a ekologičtější řešení, za které zaplatíme vyšší hmotností a větším objemem baterie.

Jelikož má stanice není určena k častému přenášení (většinu času bude uskladněna v domácnosti, nebo v automobilu), tak její hmotnost není na prvním místě. Koupě přenosné nabíjecí stanice představuje větší investici a chceme se na ni dlouhodobě spolehnout. Proto dávám přednost její životnosti, bezpečnosti a dopadu na životní prostředí. Pro svůj návrh jsem tedy zvolil baterii na bázi lithium-železo-fosfát.

2.3 Údržba stanice

Abychom zajistili nejdelší životnost a zachovali nejlepší vlastnosti baterie, musíme ji udržovat v optimálním podmínkách a dodržovat určitá pravidla. Po předchozí analýze baterií jsem tyto informace zaměřil konkrétně na LiFePo₄ baterie, které patří k těm nejstabilnějším bateriím s nejdelší životností.

2.3.1 Provozní teplota

Pro vybíjení baterie je minimum -20 °C a maximum 60 °C, avšak optimální hodnoty se pohybují mezi 0-45 °C. Stanice je schopna vydávat energii i pod bodem mrazu, ale při takovém používání vznikají nevratné změny a kapacity baterie se rychle snižuje.

Pro nabíjení se doporučuje teplota stejná teplota, tedy 0-45 °C. Nikdy by neměla klesnout pod nulu, kvůli riziku trvalého poškození článků.

Pro skladování výrobci uvádějí optimální teplotu 10-25 °C, maximální rozpětí se pohybuje mezi -10 °C až 40 °C

2.3.2 Stav baterie při skladování

Optimální stav baterie se pohybuje mezi 20-80 %, neměli bychom ji tedy nikdy nabíjet na 100 % ani úplně vybit. Zároveň je potřeba baterii udržovat v provozu a dodržovat určité minimální cykly. Doporučuje se, aby baterie prošla jedním nabíjecím cyklem jednou za 3-6 měsíců.

2.4 Údržba v praxi

Poté co jsem si zjistil, jak bychom se měli optimálně o stanici starat, tak jsem si snažil představit ideální scénáře pro život stanice. Došel jsem k závěru, že pro naplnění podmínek (skladovací teplota 10-25 °C a dodržování pravidelných cyklů baterie, při kterých kapacita neklesne pod 20 % a nedostane se nad 80 %) by bylo nejlepší, aby byla stanice součástí domácnosti. Znáám několik lidí, kteří takovou stanici mají a většinou jim leží v garáži nebo ve sklepě a vyndají ji pouze když jedou někam na výlet, nebo je potřeba pro práci na zahradu. Přijde mi to jako promrhaný potenciál stanice, která nemusí sloužit jen v outdooru, ale může být užitečnou součástí naší domácnosti. Ať už jako záložní zdroj (UPS), který dokáže udržet při chodu server, jako záložní zdroj díky kterému nám může při výpadku běžet wifi router a zůstaneme tak v kontaktu se světem, nebo v podstatě jako prodlužka. V každé domácnosti je místo kde si lidé nabíjí svou elektroniku (které v dnešní době přibývá). Často vznikají souboje o zásuvku a ošklivé spleteniny kabelů. Se stanicí stačí jedna zásuvka a stanice nabízí dostatečné množství portů pro celou domácnost.

V ideálním případě bych si představoval stanici umístěnou ve společných prostorech, nebo třeba u postele, kde si před spaním dáme nabít všechna svá zařízení. Stanice by přitom byla v domácích podmínkách, tedy v ideální teplotě a vlhkosti. Díky dnešním chytrým aplikacím a řídicímu centru stanice se umí sama regulovat a udržovat tak optimální cykly. Takže nejenže bychom tak zajistili perfektní podmínky pro stanici, ale zároveň bychom ji více používali a měli z ní větší užitek.

Odsud pramení má motivace navrhnout stanici tak, aby obstála ve venkovních podmínkách a zároveň přizpůsobit její estetiku tak, aby zapadla do naší domácnosti a nepůsobila jako krabice na nářadí.

2.5 Teplota – Barva

Z předešlých odstavců vyplývá, že provozní teplota stanice je ten nejzásadnější parametr pro její zdraví. Tento aspekt bych chtěl zapojit i do vzhledu stanice, navrhnout ji tak, aby pohlcovala co nejméně tepla. Během průzkumu trhu jsem nenašel stanici, která by na toto brala ohled. Drtivá většina má černou nebo tmavě šedou barvu, nebo jsou stanice z broušeného kovu, který je sice světlejší, ale materiál jako takový pohlcuje teplo. Přitom se všechny stanice prezentují jako outdoorové a každý ví, že rozdíl teploty na slunci mezi bílou a černou barvou dokáže vytvořit rozdíl klidně 20 °C. Proto se při svém návrhu zaměřím na barevnost stanice, která nemůže být bílá, kvůli ušpinění, ale můžu použít světlé barvy.

2.6 Materiál

Na volbu barvy přímo navazuje i otázka materiálu, ze kterého bude tělo stanice vyrobeno. Zařízení je určeno pro použití v interiéru, ale také v outdoorových podmínkách. Materiál tedy musí splňovat hned několik požadavků, které se vzájemně ovlivňují. Je zřejmé, že pouhý estetický nebo konstrukční pohled nestačí – materiál musí být promyšlený z hlediska mechanické, tepelné i chemické odolnosti.

Při vystavení slunečnímu záření dochází nejen k zahřívání povrchu, ale také k dlouhodobému působení UV záření, které může způsobovat degradaci polymerních materiálů. Příkladem jsou plasty, které bez UV stabilizace časem křehnou, ztrácí pružnost, praskají nebo mění barvu. Proto je podle mě nezbytné uvažovat o použití plastu s UV odolností, ideálně s příměsí stabilizátorů nebo pigmentů, které zvyšují odolnost vůči fotodegradaci. Alternativně přichází v úvahu i využití kompozitních materiálů nebo hliníkových slitin s povrchovou úpravou, ale tyto varianty mohou být dražší nebo hmotnostně nevhodné pro přenosné použití.

Důležitým kritériem je i schopnost materiálu nepřehřívat se a v případě zahřátí se rychle ochlazovat. Zde je výhodou světlý, matný povrch s nízkou tepelnou akumulací. Plasty s nízkou tepelnou vodivostí sice nevedou teplo směrem dovnitř, ale naopak mohou teplo zadržovat – což není vždy žádoucí. Z tohoto pohledu může být vhodné uvažovat o materiálech s vyšší tepelnou vodivostí (například lehké kovové rámečky), případně o kombinaci různých vrstev – např. plastový skelet s hliníkovými vložkami nebo odvětrávacími zónami, které pomáhají pasivnímu chlazení.

Dalším klíčovým aspektem je vodotěsnost. I když stanice pravděpodobně nebude ponořována do vody, musí odolávat dešti, stříkající vodě, vlhkosti a prachu. Zde hraje roli nejen samotný materiál, ale i způsob konstrukce – utěsněné spoje, kryté konektory, silikonová těsnění a správné tvarování dílů, které umožní odtok vody.

V neposlední řadě musí být tělo stanice odolné proti oděru, nárazům a mechanickému poškození. To znamená volbu plastu s vysokou rázovou houževnatostí, případně s přídavkem skelných vláken nebo jiného zpevnění. Povrch by měl být strukturovaný nebo pogumovaný, aby se minimalizovalo poškrábání a zároveň se zlepšila manipulace, zvláště v rukavicích nebo za mokra.

Výběr vhodného materiálu je tedy komplexní rozhodnutí, které ovlivňuje nejen odolnost a životnost zařízení, ale i jeho bezpečnost, teplotní stabilitu a uživatelský komfort. Ve svém návrhu proto plánuji zohlednit všechny tyto faktory a hledat kompromisní řešení, které umožní stanici spolehlivě fungovat v náročném venkovním prostředí a zároveň zůstat přenositelná, lehká a praktická.

2.7 Tvar

V další fázi jsem se začal zamýšlet nad samotným tvarem přenosné nabíjecí stanice a nad tím, jak zásadně ovlivňuje její skladovatelnost v běžném domácím prostředí. Mým cílem je, aby stanice nebyla jen funkčním zařízením pro použití v terénu, ale zároveň aby se co nejlépe integrovala do každodenního života – a to včetně jejího skladování. Ideální je, pokud ji lze pohodlně uložit do běžných úložných prostor jako jsou skříně, police, komory, spodní zásuvky nábytku nebo třeba noční stolky. To klade specifické požadavky na tvarové proporce a celkové rozměry, které nesmí přesáhnout limity standardního vybavení domácností.

Proto jsem se rozhodl provést orientační průzkum rozměrů běžně používaného nábytku. Vycházel jsem zejména z rozměrů produktů dostupných ve velkých nábytkářských řetězcích jako IKEA, Jysk nebo Asko, protože tyto firmy často pracují se standardizovanými moduly. Například vnitřní výška polic v klasických skříních a regálech se nejčastěji pohybuje mezi 30 a 38 centimetry, hloubka pak bývá kolem 35–60 cm a šířka segmentů mezi 40 až 60 cm. U nočních stolků nebo zásuvek pod postelí je výška prostoru zpravidla ještě menší – okolo 20 až 25 cm. Z tohoto průzkumu jsem si stanovil limit na 39 x 36 x 20 cm.

Na základě těchto dat a předem daného cílového objemu 14 litrů jsem začal pracovat s ideálními proporcemi. Cílem bylo zvolit takový tvar, který maximálně využije dostupný objem a zároveň nebude působit neprakticky při manipulaci nebo při skladování. Jako nejvhodnější se mi zatím jeví kvádr s nízkým těžištěm a poměrně plochým profilem – například s rozměry přibližně 40 × 26 × 13,5 cm. Taková stanice by se vešla jak do hlubší police, tak i do většiny zásuvek, přičemž by zůstala snadno přenositelná a stabilní. Tvar kváдру má navíc výhodu v tom, že umožňuje efektivní uspořádání vnitřních komponent a dobrou přístupnost konektorů, aniž by byl narušen minimalistický vzhled.

Zvažoval jsem také alternativní přístupy – například středovou rukojeť pro snadné vytažení ze zásuvky nebo stohovatelný tvar s mírně zkosenými hranami, které pomáhají při manipulaci. Pokud by měl být tvar extrémně přizpůsobivý, teoreticky by šlo uvažovat i o modulárním formátu, kdy by se stanice skládala z více propojených částí. To je však složitější z pohledu konstrukce i bezpečnosti.

Závěr mé úvahy je, že promyšlený, kompaktní tvar stanice je klíčovým prvkem celkového designu. Pokud má být stanice opravdu každodenním pomocníkem, musí být navržena tak, aby si snadno našla místo v běžném prostoru domácnosti – a ideální tvar i rozměr je právě to, co ji do těchto podmínek přirozeně začlení.

2.8 Komponenty stanice

V závěru jsem se chtěl podrobněji zaměřit na samotnou zástavbu stanice, tedy na to, jaké komponenty se uvnitř musí nacházet, jak spolu fungují a co všechno je potřeba k tomu, aby mohla stanice spolehlivě a bezpečně fungovat v různých režimech. Zpočátku se může zdát, že jde jen o baterii s několika výstupy, ale ve skutečnosti se jedná o poměrně komplexní zařízení, které musí řešit nejen uchovávání energie, ale i její konverzi, kontrolu vnitřních hodnot a komunikaci s uživateli. (1)

Základní a největší částí vnitřní zástavby je samozřejmě samotný akumulátorový blok. V mém případě LiFePO₄ články, které jsou známy svojí stabilitou a dlouhou životností. Tento blok může být složen z jednotlivých článků zapojených do série a paralelně, tak aby výsledné napětí odpovídalo požadovanému výstupu (nejčastěji 12 V, 24 V nebo u některých modelů i 48 V). Tento blok energie je potřeba vhodně umístit, ukotvit a ochránit ho snějšší skořepinou.

S tím souvisí další klíčová část, a tou je BMS – Battery Management System. Je to takový mozek celé stanice, který musí o všem vědět a dává rozkazy ostatním komponentům. Tato řídicí jednotka má na starosti monitorování napětí každého jednotlivého článku, kontrolu teploty, proudů a zajištění rovnoměrného nabíjení i vybíjení. BMS je zásadní pro bezpečnost celé stanice – dokáže včas odpojit nabíjení nebo výstupy v případě přehřátí, podpětí nebo jiného nestandardního chování. Bez kvalitní BMS by bylo použití lithium-železo-fosfátových baterií příliš rizikové.

Dalším důležitým prvkem jsou měniče, které převádějí napětí z akumulátoru na potřebné výstupy – typicky 5 V pro USB, 12 V pro automobilové zásuvky nebo 19–20 V pro napájení notebooků. Tyto měniče musí být účinné a zároveň kompaktní, protože pracují s vyššími proudy a mají tendenci se zahřívat. V případě výstupu na 230 V AC je součástí systému i měnič napětí (inverter), který přeměňuje stejnosměrné napětí z baterie na střídavé – ten bývá často největším zdrojem tepelné zátěže.

Dále se uvnitř stanice nachází nabíjecí obvody, které přijímají vstupní energii z různých zdrojů – například ze sítě (AC adaptér), ze solárního panelu (přes MPPT regulátor) nebo z automobilové zásuvky. Každý zdroj má jiné napětí i proud a zařízení je musí umět správně zpracovat. Zejména MPPT regulátor je důležitý pro efektivní využití solárního vstupu, protože dokáže dynamicky optimalizovat napětí a proud tak, aby co nejlépe odpovídal podmínkám na panelu.

Vedle technických součástí nesmím zapomenout ani na displej nebo jiný formát výstupu informací, který slouží pro uživatele – nejčastěji LCD nebo OLED displej s údaji o stavu nabití, příkonu a výstupním výkonu. Nové stanice už také často obsahují Bluetooth nebo Wi-Fi modul, který umožňuje propojení s chytrou aplikací. Tím se otevírají možnosti vzdáleného monitoringu, aktualizací firmwaru nebo dokonce automatického řízení dobíjení.

Všechny tyto komponenty musí být pečlivě rozmístěny v rámci těla stanice s ohledem na chlazení, přístup, ochranu před vlhkostí a mechanickým poškozením. Konstrukce musí zajistit nejen pevnost a stabilitu, ale i to, aby se jednotlivé části vzájemně neohřívaly nebo nepřekážely proudění vzduchu. U některých větších modelů se používají pasivní chladiče, v extrémnějších případech i aktivní větráky, ale já bych osobně raději preferoval pasivní chlazení, které je tišší, spolehlivější a bezúdržbové.

Celý princip fungování stanice tedy spočívá v tom, že baterie uchovává energii, BMS ji chrání, měniče ji transformují podle potřeby, a chytrá elektronika vše řídí a komunikuje s uživatelem. Cílem mého návrhu bude nejen efektivně tyto komponenty propojit, ale zároveň jim dát logické, praktické a přístupné rozmístění v rámci kompaktního tvaru, který jsem si dříve stanovil.

3. Výstup analýzy a formulace vize

3.1 Co je z výstupní analýzy zřejmé

3.1.1 Nabíjecí články

Po důkladném prozkoumání nabíjecích článků, pochopení jednotlivých vlastností a porovnání dvou nejpoužívanějších typů jsem stál před celkem jednoznačným rozhodnutím. Na jedné straně články, které bych chtěl mít v batohu jako ultralight nadšenec. Kdybych se měl rozhodovat mezi powerbankou Li-ion a LiFePo₄, tak není o čem. Dvojnásobná kapacita baterie se stejnou hmotností a objemem. I když teď vím, že mají Li-ion baterie horší životnost a mají větší riziko samovznícení, tak si stejně na další letní výpravu do hor vezmu Li-ion powerbanku. Poloviční hmotnost mi stojí za to, že si za pár let budu muset koupit novou. Avšak u přenosné nabíjecí stanice, za kterou zaplatím nižší desítky tisíc, nepředpokládám, že bych ji za několi let musel měnit. Je to něco co si chci koupit na chatu, do auta nebo do vlatní domácnosti a vědět, že se na to můžu alespoň dalších 10 let spolehnout. Proto v případě mého návrhu vidím jako jednoznačnou racionální volbu lithium-železo-fosforové nabíjecí články.

3.1.2 Co je nejlepší pro zdraví stanice

V této části jsem se ani neměl mezi čím rozhodovat. Byly to přímé informace, které se shodují u všech zdrojů a dají se považovat za absolutní pravdu. Vlastně to jsou věci které sami známe a předpokládali bychom je. Baterkám nesvědčí mráz a neměly by se přehřívat, to ví každý. Konkrétně se optimální podmínky nachází mezi 10 °C a 25 °C , což jsou podmínky ve kterých se nachází průměrná domácnost a proto mi dává smysl, že by se měla stanice stát součástí domácnosti.

S tím souvisí i další bod, tedy optimální cykly stanice. Opět jednoznačná situace, kdy je nesporně jasné, že pro zdraví baterie je nejlepší aby se v pravidelných cyklech nabíjela a vybíjela, avšak ne do extrémů. Ideálně v rozshu 20-80% jednou za 3-6 měsíců. Dnešní stanice už se o sebe dokáží samy postarat právě díky BMS, který dokáže cíleně nepřijímat energii a vybíjet se. Díky těmto vlastnostem mu stačí připojení do sítě a už se o něj nemusíte starat, bude sám sebe udržovat v optimálním stavu baterie. Chystáte se na výlet a potřebujete plně nabitou baterii? Není problém! Stačí mu dát povel skrz mobilní aplikaci a během hodiny se nabije na 100% a je připravený do akce. Toto je další důvod proč mi přijde nejlepší zapojit stanici v naší domácnosti, kde se o sebe sama postará a my ji můžeme navíc používat, narozdíl od toho, aby ležela ve skříni.

3.1.3 Potřebné komponenty

Mezi potřebné komponenty patří samozřejmě samotné bateriové články a jejich řídicí systém, tedy BMS. Dále vstupní a výstupní porty, které dokáží sloužit na přenos energie z baterie ven a dovnitř. Kvůli rozličným druhům vstupů a výstupů je potřeba regulovat určité parametry této energie, jako je proud, napětí a samotná druh napětí ze stejnosměrného na střídavé. Na ovládacím panelu nesmí mimo portů chybět ani display, který slouží jako hlavní prvek komunikace s uživatelem. V moderní stanici nesmíme opomenout ani bluetooth a wifi,

kteřé jsou potřebné ke komunikaci s mobilní aplikací. Toto vše doprovází potřebné kabely a obvody, doplněné o aktivní chlazení. Nakonec je zde i pár dobrovolných komponentů jako je přidaná svítidla, nebo místo pro bezdrátové nabíjení. (2)

3.2 Co je potřeba dále testovat

3.2.1 Teplota a barva stanice

Přestože je jasné, že teplota baterie je zásadní determinant budoucího baterie, tak není řešení natolik jednoznačné, abych se jím už nezabýval. Stále je mnoho možností mezi kterými budu vybírat, jako je zvolený materiál a jeho vlastnosti při vstřebávání a odvodu tepla a barva samotné stanice. V neposlední řadě pracuje většina stanic i s aktivním odvětráváním za pomoci větráku, který je třeba správně zakomponovat do stanice jak po technické, tak i po estetické stránce.

3.2.2 Materiál stanice

Volba materiálu bude zásadní především pro užívání ve venkovních podmínkách. Stanice tam bude podléhat povětrnostním vlivům, UV záření, bude muset fungovat i na nerovnostech a bude vystavena i oděru a abrazivnímu opotřebení. Zároveň by měl být materiál lehký a bude určovat i samotný tvar a design. Jsou materiály, které nabízí téměř neomezené výrobní techniky a s tím spojené tvarování produktu, ale vždy je to kompromis. V analytické části jsem si ujasnil podmínky které musí budoucí materiál splňovat, avšak paleta možností zůstává stále široká. Mohu použít polymery, lamináty, kovy i přírodní materiály. Předpokládám, že volba materiálu bude nejvíce ovlivněna žádaným tvarem a výrobou produktu.

3.2.3 Tvar stanice

V dřívější analýze jsem si nastavil určité zásady a cíle ke kterým bych měl směřovat. Taková hmota, kterou domá můžu umístit na co největší množství odkládacích ploch. Zároveň taková abych ji mohl vzít do ruky a pohodlně odnést do kufru auta, kde pěkně zapadne do rohu a vejdu se nám k ní ještě zavazadla na víkend. Této myšlence už jsem šel v samotné analýze naproti, když jsem dělal průzkum nábytku. Našel jsem si nejprodávanější skříně, police, knihovny, stoly atd. a z jejich úložných prostorů se snažil nastavit určité limity, na základě kterých začnu tvarovat. Tyto limity jsem si stanovil na 39 x 36 x 20 cm. Moje další idea plochy byla aby prostor který zabere na stole opět sama vytvořila svou plochu. Něco jako druhé Corbusierovo pravidlo, ve kterém vybízí ke střešním zahradám, využijí zastavěnou plochu a snaží se do okolí vrátit odebranou zeleň. Chci tedy na stanici vytvořit jakousi odkládací užitnou plochu a samotná stanice tak bude fungovat jako jakási nedstavba stolu.

Tvarové podmínky jsem si tedy stanovil na limit rozměru 39 x 36 x 20 cm, důraz na uskladnění a náhradu plochy, kterou stanice zabere.

3.3 Závěrečná formulace budoucí vize

Během analytické fáze jsem již rozhodl o tom, že při výběru nabíjecích článků vsadím raději na ty, které jsou sice těžší a objemnější, avšak tyto nevýhody kompenzují svou bezpečností, životností a navíc neobsahují toxický kobalt a nikl. Stanice musí obstát ve venkovním prostředí, ale chci ji navrhnout tak, aby byla primárně skladovaná v naší domácnosti, kde má ideální prostředí pro zdraví baterie – optimální teplota 10 – 25 °C a možnost kontroly nabíjecích cyklů.

Během navrhování budu stále řešit tvar stanice, který by měl být snadno uskladnitelný a pohodlný na přenos. Zároveň bych chtěl na stanici vytvořit užitnou plochu, která částečně nahradí prsotor, který zabere stanice. Zaměřím se tedy na varianty objemů, jejich uskladňování, přenos, stabilitu, pohodlný úchop, náchylnost k opotřebení a celkový vzhled. V neposlední řadě musím brát ohled na zvolený materiál a jeho barvu, která ovlivní estetiku, ale i technické vlastnosti produktu. Materiál musí umět snášet UV záření, být odolný opotřebení, nesmí být křehký a ve správném propojení s barvou dokáže dobře odvádět teplo.

Po naplnění všech těchto podmínek, se zaměřím na estetiku a celkový dojem stanice. Během této fáze už budu mít pevně stanovené mantinely, které mi umožní věnovat se čistě tvarování a celkovému dojmu. Budu tak mít čas otestovat velké množství variací a přizpůsobit je vzájemné rovnováze. Měla by působit bezpečně, spolehlivě a harmonicky doplňovat naši domácnost.

4. Proces navrhování

4.1 Objem stanice

4.1.1 Kapacita

Baterie můžeme rozdělit na malé, střední a velké, podle jejich kapacity. Při rozhodování se pro tu správnou kapacitu baterie jsem si simuloval modelové situace. Udělal jsem si tabulku spotřeby jednotlivých spotřebičů a aplikoval je v různých scénářích.

Outdoor - kemp/chata

Sledování 2h filmu - 130Wh

Svítilna 8Wh - (17h provozu)

Reproduktor 17Wh - (10h hudby)

Dron 20Wh - (natáčení jednoho výletu)

Nabití telefonů 112Wh - (Každý si dvakrát nabije telefon)
= 300Wh

Zbyde energie na 12h provozu mini chladničky - (16W)

Blackout domácnosti

2h film

4x nabití telefonu - 54Wh

WIFI router - 12W

Televize - 100W

3x žárovka - 30W

Wifi+světlo na 6h

Zahradní slavnost

Reproduktor - 40W

Žárovka 4x10W

Lednička 16W

19:00 začátek oslavy

21:00 zapínáme světla

1:00 konec oslavy

Z těchto scénářů jsem si stanovil kapacitu baterie na 500Wh. Taková kapacita je navržena pro menší skupinu o 4 osobách, což odpovídá průměrné domácnosti a kapacitě automobilu na výletě.

4.1.2 Variace objemu

Když už jsem si určil konkrétní kapacitu baterie, mohl jsem si také stanovit přesný objem stanice, se kterým budu pracovat. Našel jsem si přenosné nabíjecí stanice s kapacitou 500Wh a porovnal si jejich objemy. Našel jsem stanice které zároveň splňují ostatní parametry jako UPS, BlueTooth, WiFi, svítílna, bezdrátové nabíjení atd. Z tohoto průzkumu jsem prozkoumal následující stanice:

EcoFlow RIVER 2 Max

Rozměry: 270 x 260 x 196 mm

Objem: 13,76 litrů

Kapacita: 512 Wh

Hmotnost: 6 kg

Cena: 12 490 Kč



Obrázek 1 - EcoFlow RIVER 2 Max

Romoss RM600

Rozměry: 304 x 219 x 182 mm

Objem: 12,11 litrů

Kapacita: 512 Wh

Hmotnost: 6,82 kg



Cena: 11 999 Kč

Obrázek 2 - Romoss RM600

Jackery Explorer 500

Rozměry: 280 x 220 x 200 mm

Objem: 13,68 litrů

Kapacita: 504 Wh

Hmotnost: 6 kg

Cena: 9990 Kč



Obrázek 3 - Jackery Explorer 500

Bluetti AC50P

Rozměry: 304 x 219 x 182 mm

Objem: 12,12 litrů

Kapacita: 512 Wh

Hmotnost: 6,9 kg

Cena: 7 990 Kč



Obrázek 4 - Bluetti AC50P

Anker PowerHouse 535

Rozměry: 293 x 251 x 188 mm

Objem: 13,82 litrů

Kapacita: 512 Wh

Hmotnost: 7,6 kg

Cena: 11 966 Kč



Obrázek 5 - Anker PowerHouse 535

Na základě těchto produktů jsem zjistil, že se parametry pohybují v těchto mezích:

Objem: 12,11 – 13,82 litrů

Kapacita: 504 - 512 Wh

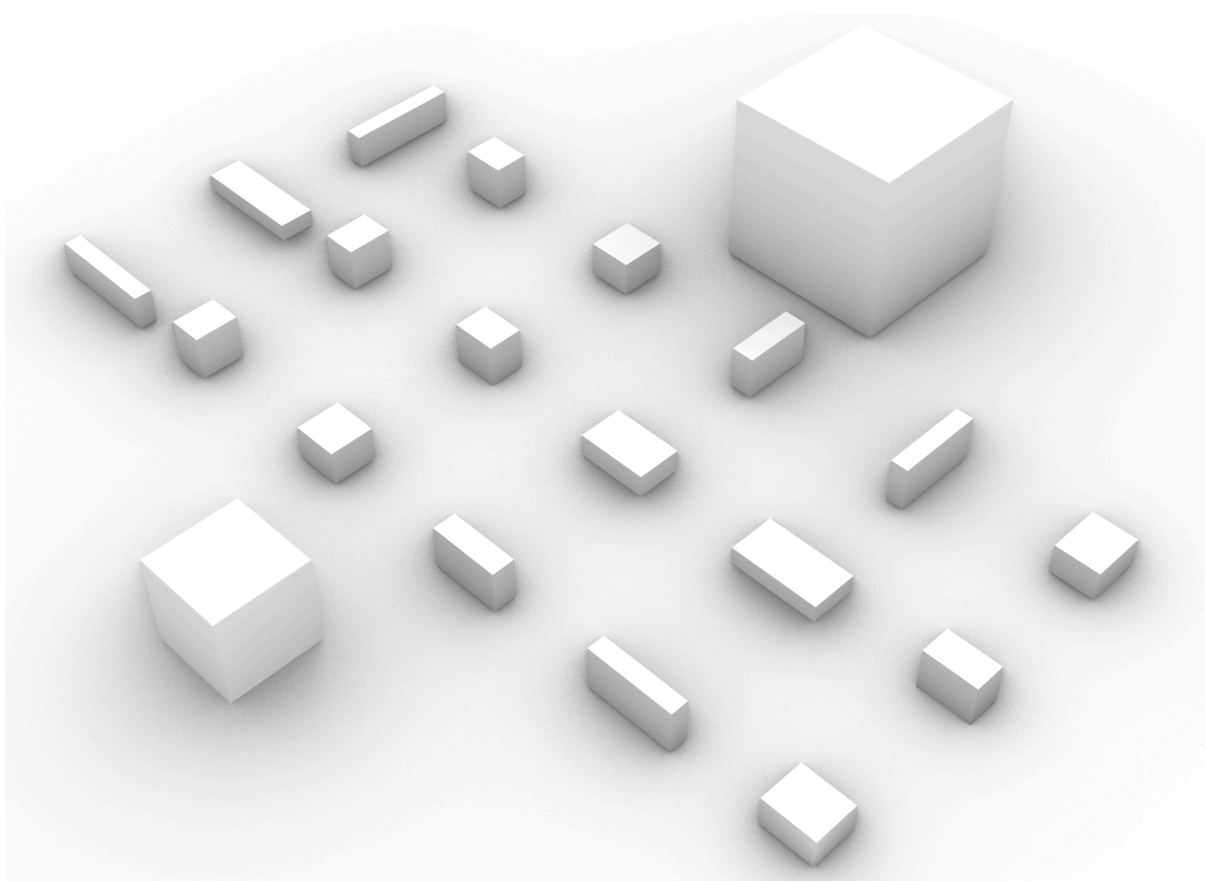
Hmotnost: 6 - 7,6 kg

Cena: 7 990 – 12 490 Kč

Díky tomu jsem si mohl přesně určit objem stanice a být si přitom jistý, že bude splňovat všechny vyžadované funkce. Zároveň získávám i úzké rozmezí hmotnosti, se kterým mohu pracovat při navrhování pro snadný přenos a s tím spojený tvar úchopu. Společně s tím jsem i získal orientační odhad ceny, ve kterém by se má stanice mohla pohybovat. Pro snažší navrhování jsem si stanovil objem stanice na 13 litrů a hmotnost na 6 kg. S těmito údaji už mohu tvořit konkrétní kubické objemy a zkoumat jejich vlastnosti. Začal jsem skicovat a modelovat nahodilé kubické tvary s objemem 13 litrů a přemýšlel nad odlišnostmi.

Ze začátku jsem se do navrhování snažil nevkládat mé vlastní očekávání a směřovat tak návrhy jedním směrem, ale vyzkoušel jsem různé varianty. Pro představu jsem modeloval i takové tvary, o kterých se dalo dopředu předpokládat, že budou příliš dlouhé, nebo moc vysoké. Chtěl jsem ale skutečně dát v první fázi prostor všemu a až poté si dále definovat nároky na tvar.

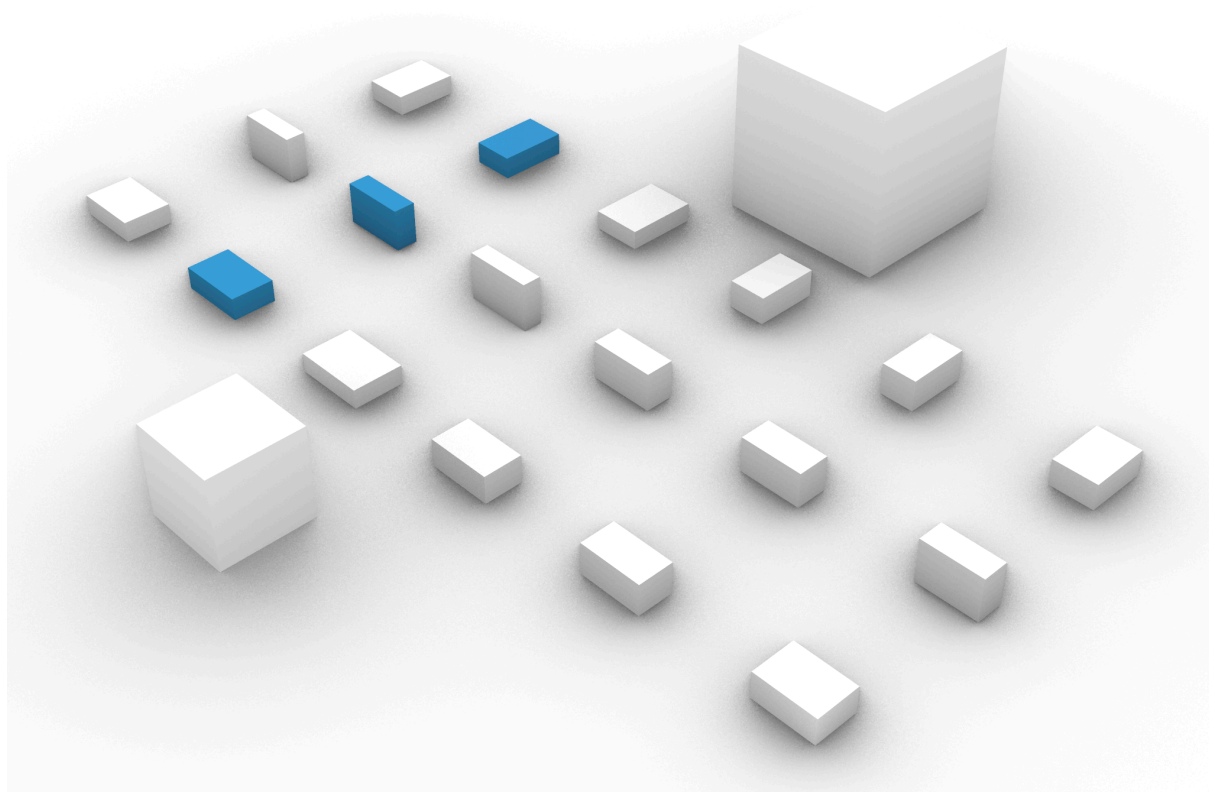
Napsal jsem si jednoduchou rovnici, ve které jsem měl na jedné straně součin 3 rozměrů a na druhé konstantí výsledek objemu rovný třinácti litrům. Takto jsem si vytvořil šest různých variant objemů, které jsem si vizualizoval ve 3D programu a posuzoval tak jejich vlastnosti.



Obrázek 6 - Variace tvarů s objemem 13l, v levé části orientační krychle o délce strany 50cm, napravo jeden kubík

Při pohledu na různé druhy objemů si představuji jak bych daný tvar umístil v domácnosti, jak bych ho naložil do kufru. Jestli je stabilní a nebál bych se že někde přepadne. Jak bych ho nejlíp uchopil, kde by byla rukojeť. Po těchto úvahách jsem vyloučil všechny útvary o délce strany více než 40 centimetrů. Na základě přechodí analýzy totiž vím, že takové tvary se nevejdou do většiny domácího nábytku a jdou tak proti mé původní ideje. Na vizualizaci můžete vidět tvary ve třech různých pozicích, kde jsem se snažil přiblížit univerzálnost stanice. Chci totiž aby měla dvě odkládací plochy a zvýšila se tak variabilita možností jejího odkládání. Pro docílení největší stability bych jednoduše maximalizoval rozměry jedné plochy a stanice by vypadala jako dlaždice. Nemusel bych se nikdy bát že spadne, nebo se převrhne, ale zabírala by příliš velkou plochu a měla jen jednu variantu umístění. Tvar který hledám by měl být průnik mezi dostatečnou stabilitou a co nejmenší zabíranou plochou. Výběr toho ideálního poměru si usnadním tím, že uživateli nabídnu dvě možnosti odkládání a může si tak vybrat mezi stabilnější pozicí a variantou která šetří zabíranou plochu. (2)

V další fázi už jsem se zaměřil na konkrétnější tvary, které splňují stanovené limity z analytické části, ve které jsem zkoumal rozměry nábytku v domácnosti a na základě těchto úložných prostorů jsem si určil limit na 39 x 36 x 20 cm. Stejným postupem jako v předchozí části jsem si dal do rovnice součin 3 čísel v rozmezí 10 – 39 , která dohromady vytvoří objem třinácti litrů. Tyto objemy jsem si opět vizualizoval ve 3D programu a začal jsem posuzovat.



Obrázek 7 - Variace s délkou strany 10-39 cm

U těchto variant jsou všude splněny požadavky na maximální délku strany a tedy nároky na její uskladnění. Proto se v této části více zaměřím na úchop a odkládací plochu. Rozměry pro pohodlný úchop nejsou dané, jelikož lidská dlaň je natolik individuální a také záleží na hmotnosti břemene. V našem případě již dříve zmíněných 6 kg už považuji za těžké břemeno, srovnatelné s plným nákupním košíkem. Když jsem zmínil nákupní košík, tak se mi vybaví jak nepříjemné je jeho nošení. Obvykle má šířku okolo třiceti centimetrů a tedy od středu madla zabírá patnáct centimetrů na obě strany. Kvůli tomu při chůzi zavazujeme nohou o košík a musíme ho tahat dál od těla. Tento pohyb způsobuje bolest ramene, trapézy a přispívá k celkové náročnosti přenosu. Paže by měla mít možnost se volně prověsit a břemeno tak nést z velké části pouze zapomocí kloubů a vazů. Pohyb s takovou stanicí by neměl nutit svaly ke kontrakci a jediné zatěžovaná partie by mělo být naše předloktí, jehož zatížení závisí primárně na tvaru úchopu.

Šířka musí být tedy taková, aby poskytla dostatečný prostor pro pohodlný úchop a zároveň nebyla překážkou při pohybu se stanicí. Velká mužská ruka vyžaduje délku rukojeti alespoň 12 centimetrů, proto s ohledem na šířku stěny, materiál a prostor pro tvarování, jsem si určil šířku na patnáct centimetrů. Takový rozměr mi dává dost prostoru na to vymodelovat pohodlný úchop a nebude mě omezovat v pohybu. Zbylé dva rozměry rozdělují o tvaru horní plochy, která chci aby složila jako podstava a zároveň odkládací plocha. Rozdíl délek těchto dvou stran bude udávat tvar dvou variací podstav. Tvar který mi pro tyto účely přišel nejlepší jsem na vizualizaci označil modrou barvou.

Je to kvádr o rozměrech 350 x 250 x 150 milimetrů. Tvar nabízí velkou a stabilní podtavu a nahoře odkládací plochu větší než je formát A4, zároveň ji lze překlopit na boční stranu, která je dostatečně stabilní, ale na stole zabírá o 40% méně plochy. Výsledkem tohoto procesu navrhování je tedy kvádr 350 x 250 x 150 mm, který splňuje podmínky na uskladnění, nabízí dvě stabilní polohy, nebude nám bránit v pohybu při manipulaci s ním a nechává mi dost prostoru pro detailnější návrh úchopu.

4.2 Úchop

4.2.1 Umístění madla

Na začátek jsem si chtěl projít různé způsoby jak umístit madlo, nejen na nabíjecích stanicích. Hledal jsem inspiraci v nákupním košíku, igelitce, base na pivo, činkách, balících s vodou nebo také v cestovních zavazadlech.

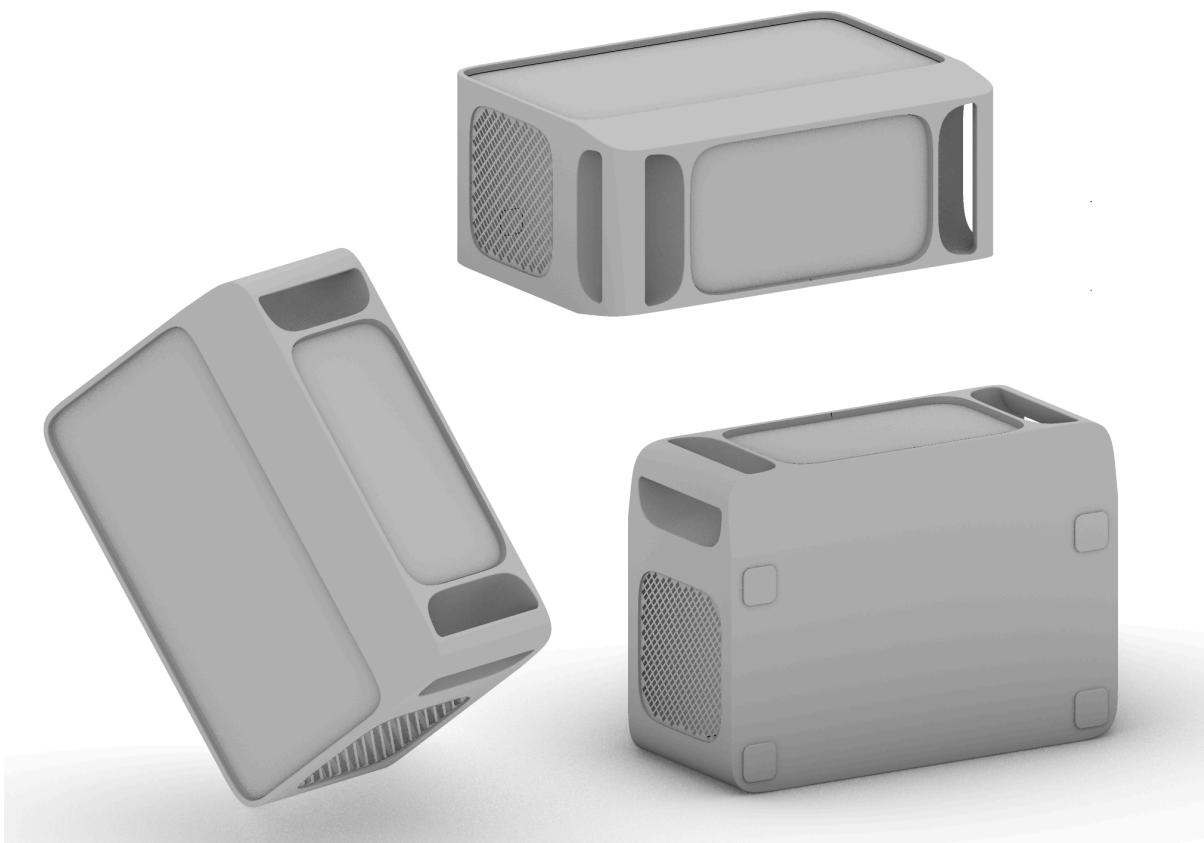
Dostal jsem se ke stejnému závěru, jako jsem předpokládal v dřívější části. Hlavní faktor je pozice naší paže při přenosu. Chceme aby paže směřovala od ramene svisle na zem a my tak nemuseli zbytečně zapojovat svaly. Toho docílíme tak, že rukojeť umístíme co nejbližší k tělu. Paži s břemenem pak můžeme volně provést a nemusíme ji ramenem tahat od těla. Další rozměrový limit máme ve vzdálenosti dlaně od země. Pokud by břemeno při přenosu sahalo až na zem, tak bychom ho museli nadzvedávat a náš biceps by to moc dlouho nevydržel.

Zkoušel jsem sám na sobě, že s 6 kg činkou v ruce se mi osa prověsí až někam na sedmdesát centimetrů nad zem. Uvažuji proto, že pro všechny osoby by mělo stačit padesát centimetrů. Jelikož všechny mé limitní rozměry jsou menší než padesát centimetrů, tak se tímto problémem nemusím zabývat. Umístění madla musí tedy splňovat jeden hlavní parametr a tím je vzálenost dlaně od těla a z toho pramenící pozice paže, které by měla směřovat kolmo na zem.



Obrázek 8 - Farmers hold

Během testování s krabicemi jsem dostal další nápad. Jednen z mých hlavních cílů je co největší rozmanitost možností kam baterii umístit v domácnosti. Musím ji tedy navrhnout tak, aby se dobře ukládala do všech výšek. Když jsem testoval zvolený tvar 350 x 250 x 150 mm, tak jsem doma chodil a snažil se najít co nejvíc míst kam lze stanici odložit. Často jsem ji ukládal do výšky nad hlavou, přitom jsem si musel krabici přehmátnout a jednou rukou přidržovat ze spod. To je hlavní nevýhodou stanic, které mají úchop ve stylu kufříku/kbelíku. Vaše dlaň je vysoko nad podstavou a když chcete stanici postavit na 150 cm vysokou polici, tak musíte ve skutečnosti dát ruku až na 180 cm, aby podstava byla v potřebné výšce. Snažil jsem se tedy přijít s variací úchopů, které budou blízko postavě a zároveň blízko tělu při klasickém přenosu.

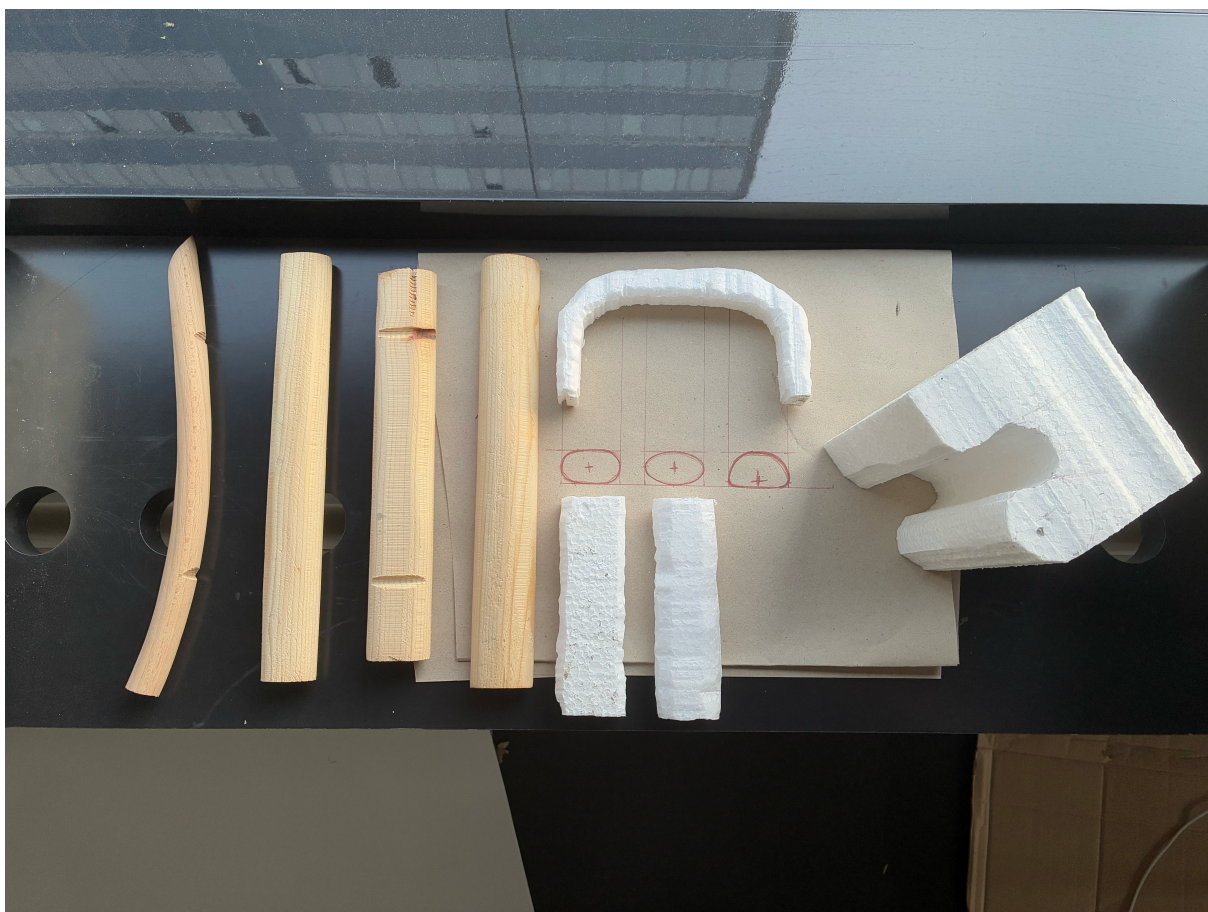


Obrázek 9 – Vizualizace pozic úchopu

Přišel jsem tedy s návrhem který v první variantě přilehne k našemu stehnu a můžeme ho snadno přenášet s nataženou paží. Úchop je na každé straně a umožňuje přenos ve dvou. Dále není definováno z jaké strany madlo uchopíte a můžete si tak vybrat zda poneseš stanici nadhmatem nebo podhmatem, případně můžete během nošení jenom protočit předloktí a zatížit tak antagonistické svaly. Další důvod proč jsem přidal druhou rukojeť je ten, že ho můžeme chytit obouručně tak, že nejdelší strana stanice bude ve vodorovné poloze. Tento úchop je vhodný pro přemísťování do vyšší světelné výšky.

4.2.2 Samotný úchop

Při navrhování samotného úchopu jsem zkoumal především jeho pohodlí. V první fázi jsem skicoval různé varianty. Poté jsem si je potřeboval ověřit v materiálu. Začal jsem s polystyrénovými modely, které mi pomohly s představou o optimální síle úchopu, avšak pořád to nebyla skutečná zkouška, protože jsem nezvedal žádnou tíhu.



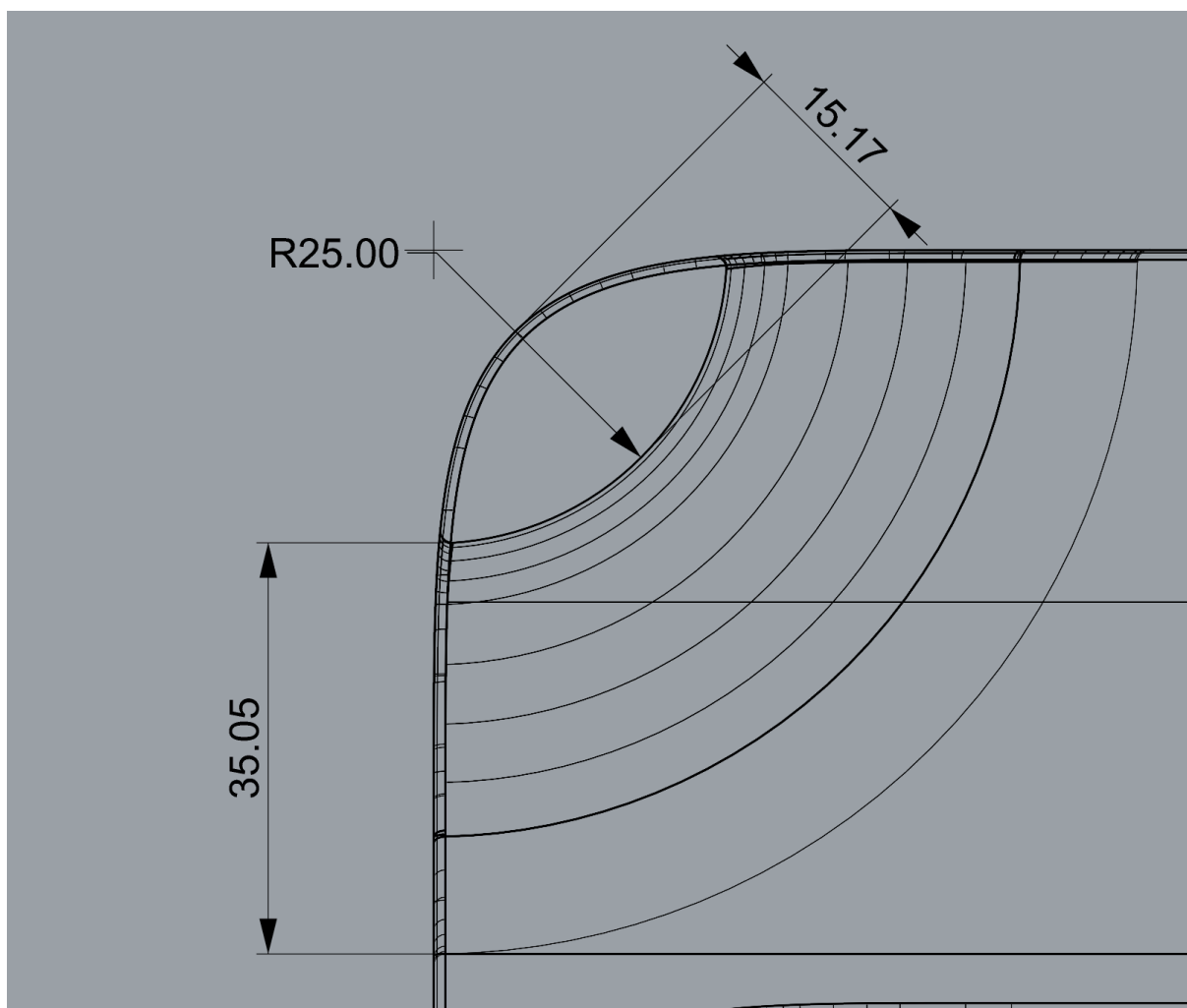
Obrázek 10 – Varianty úchopů

Proto jsem si do školy přinesl 6 kg činku a pomocí provázků a zářezů jsem zkoušel různé úchopy i se závažím. Testoval jsem úzkou rukojeť nalevo, která měla průměr pouhé 2 cm. Předpokládal jsem že bude příliš tenká a její malá plocha bude v ruce nepříjemná. To ale nebyl ten problém, na dlaň nijak netlačila, ale hmota byla tak drobná, že ji dlaň nemohla pořádně obejmout. Proto jsem začal zkoušet výrazně větší průměry, které se krásně rozloží do celé ruky. Pohodlné byly už od průměru 3 cm, ale nebál bych se použít i průměr 5 cm, který byl krásně pohodlný.



Obrázek 11 - Testování se závažím

U větších průměrů je jediný problém, čím větší průměr, tím více našeho objemu zabere rukojeť. Proto jsem začal variovat úchopy s jiným než kulatým profilem, jelikož stačí část rádiusu, který se nám opře o dlaň a nepotřebuji celý kruhový průměr. Tímto způsobem jsem se dopídlil k finální hmotě která má rádius 25 mm, ale svým profilem zabírá pouze 15 mm. Vzniklá hrana bude ve finálním návrhu ještě zaoblana. Další důležitý faktor je potřebný prostor na prsty, který jsem okopíroval z dílenského náradí, které má tuto problematiku již vyřešenou a navíc počítá s mužskou rukou v rukavicích, takže i s dostatečnou rezervou. Tato hodnota je 35 mm. Takto jsem tedy došel k finálnímu tvaru mého úchopu.



Obrázek 12 - Půdorys úchopu a prostoru na prsty

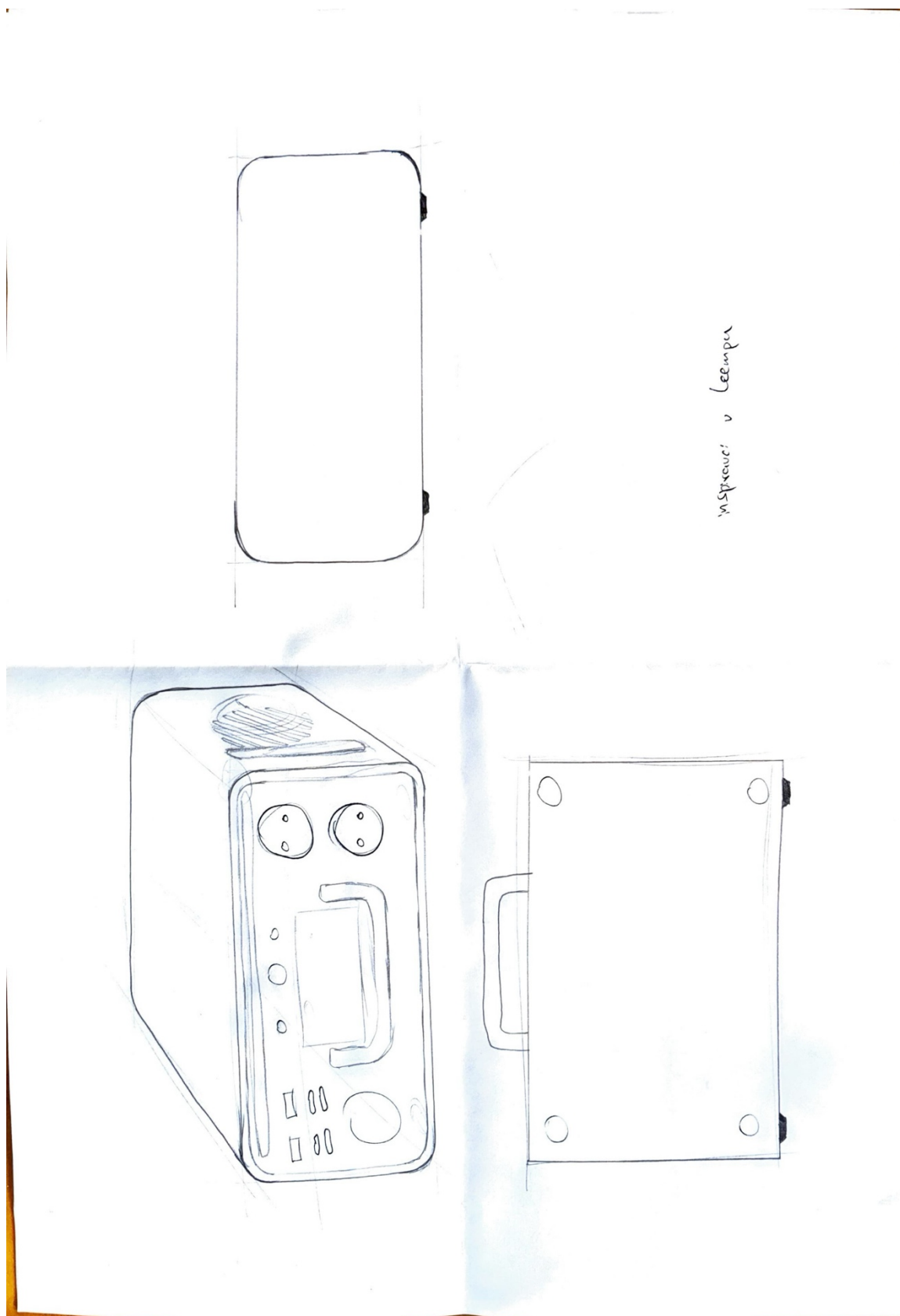
4.3 Vnější ochrana

Vnější ochrana se týká především podstav a hran, které budou vystaveny zatěžování a musíme proto předejít jejich opotřebení. Toho docílíme správnou volbou materiálu, tvarovým řešením a rozmístěním opěrných bodů a návrhem samotné konstrukce. Při navrhování jsem od začátku počítal s použitím plastového těla a gumových opěrných bodů. Z hlediska, výroby, ceny a mechanických vlastností je to téměř jednoznačná volba. Avšak chtěl jsem prozkoumat všechny varianty a navrhoval jsem tedy i za použití kovových konstrukcí, hliníkového těla, nebo třeba dřevěných částí pro úchopy.

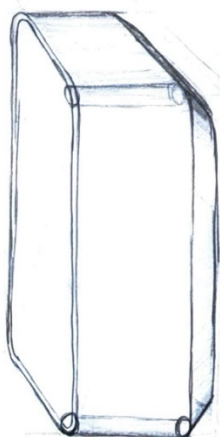
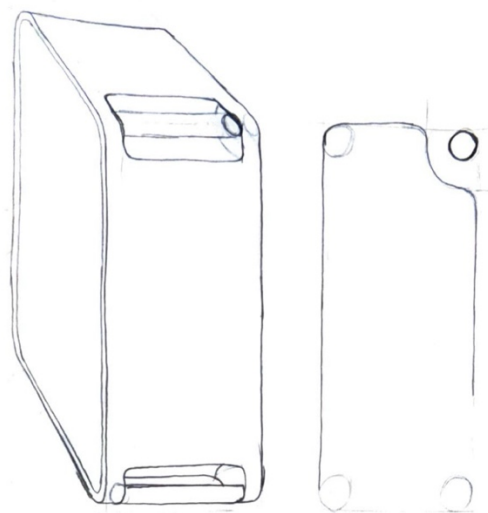
5. Prototypování a testování

Tato kapitola se bude věnovat především fotodokumentaci mých testovacích modelů, které jsem dělal v průběhu celého semestru. Práce nebyl přesně strukturovaná, ale jednotlivé části se často prolínaly. Modeloval jsem již během analytické fáze a naopak se po otestování modelu musel vracet zpět ke získávání informací. Proto berte tuto kapitulu jako takový souhrn všech testů, modelů, skic, úchopů a tak dále.

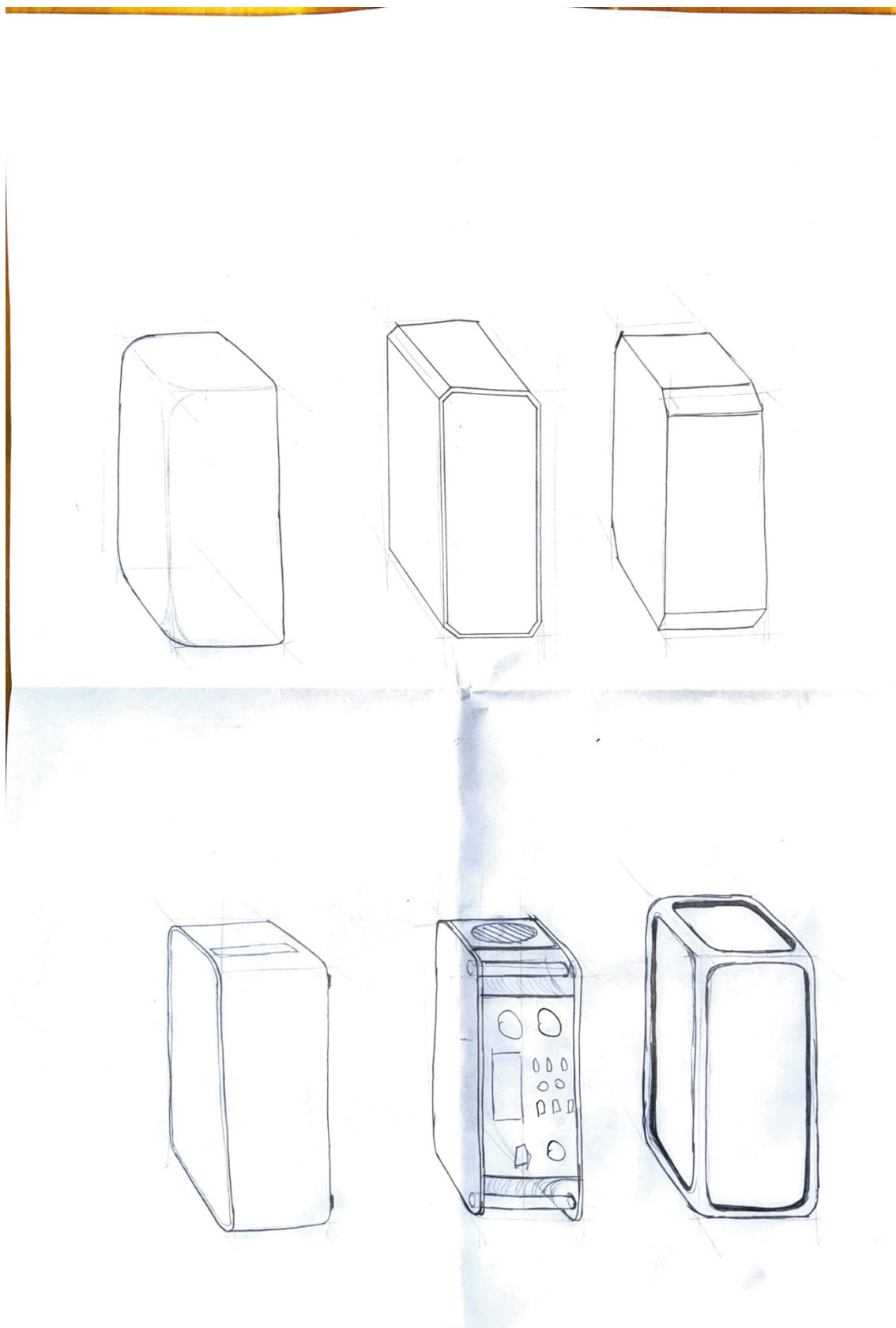
5.1 Skci



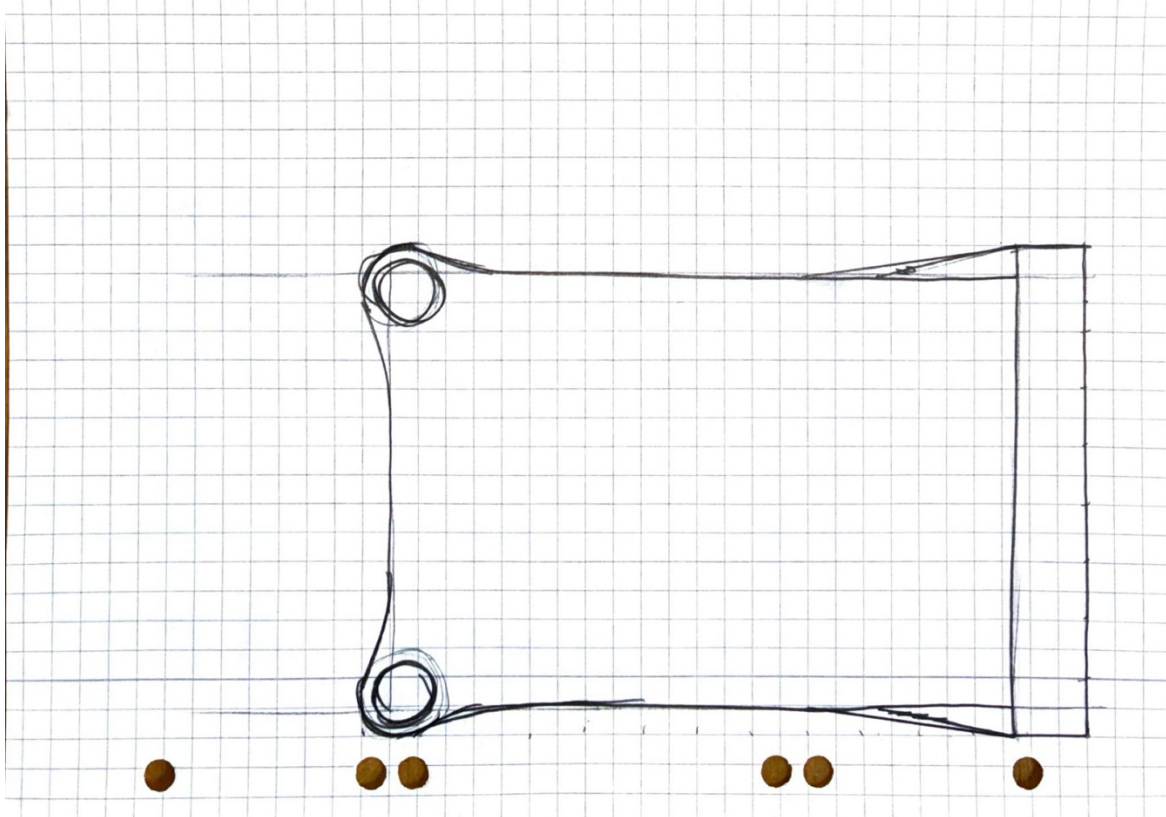
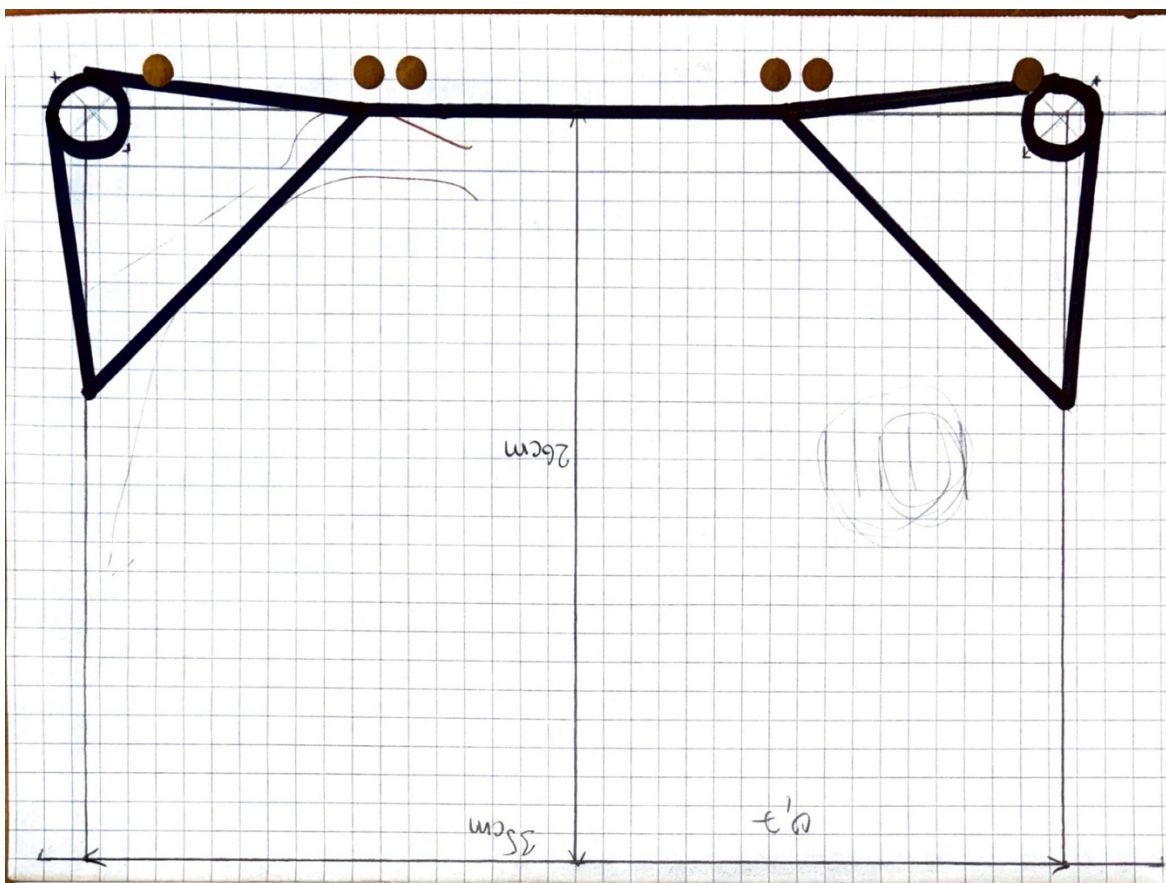
Obrázek 13 - Skica 1



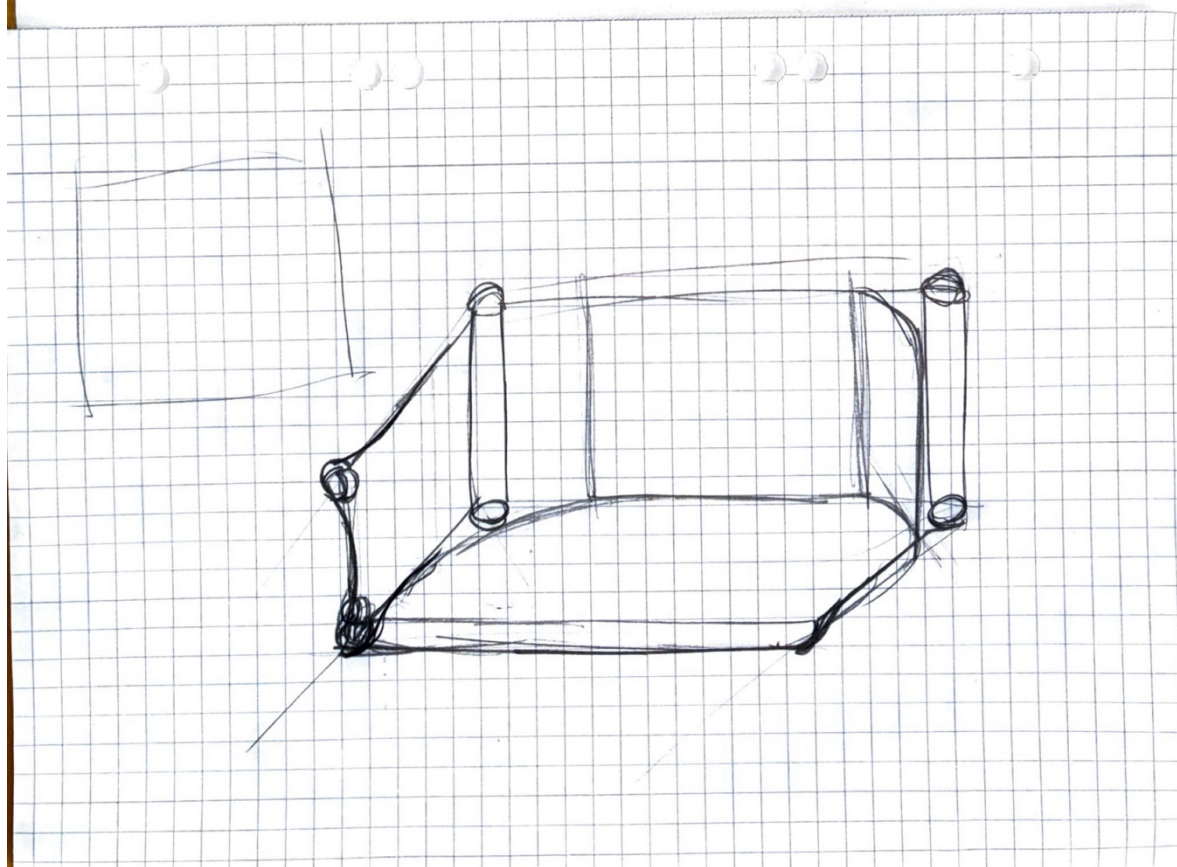
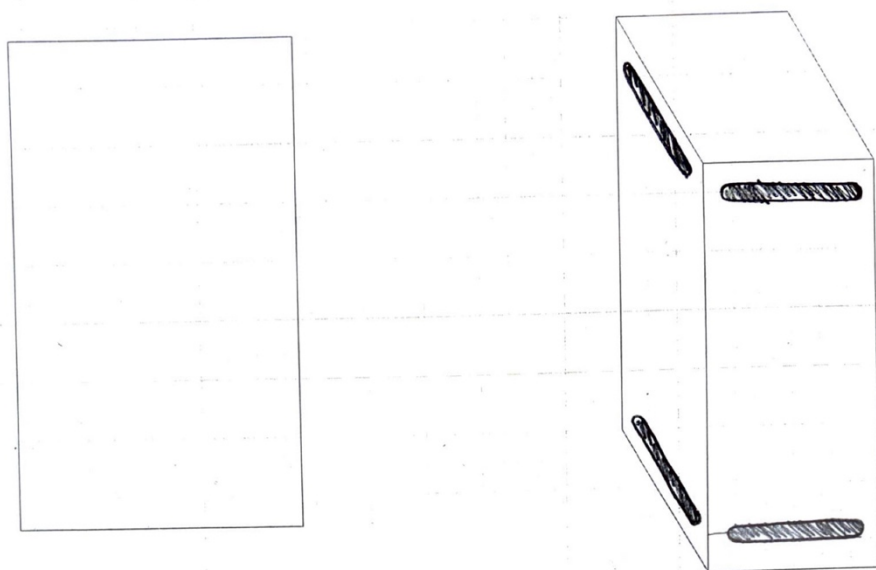
Obrázek 14 - Skica 2



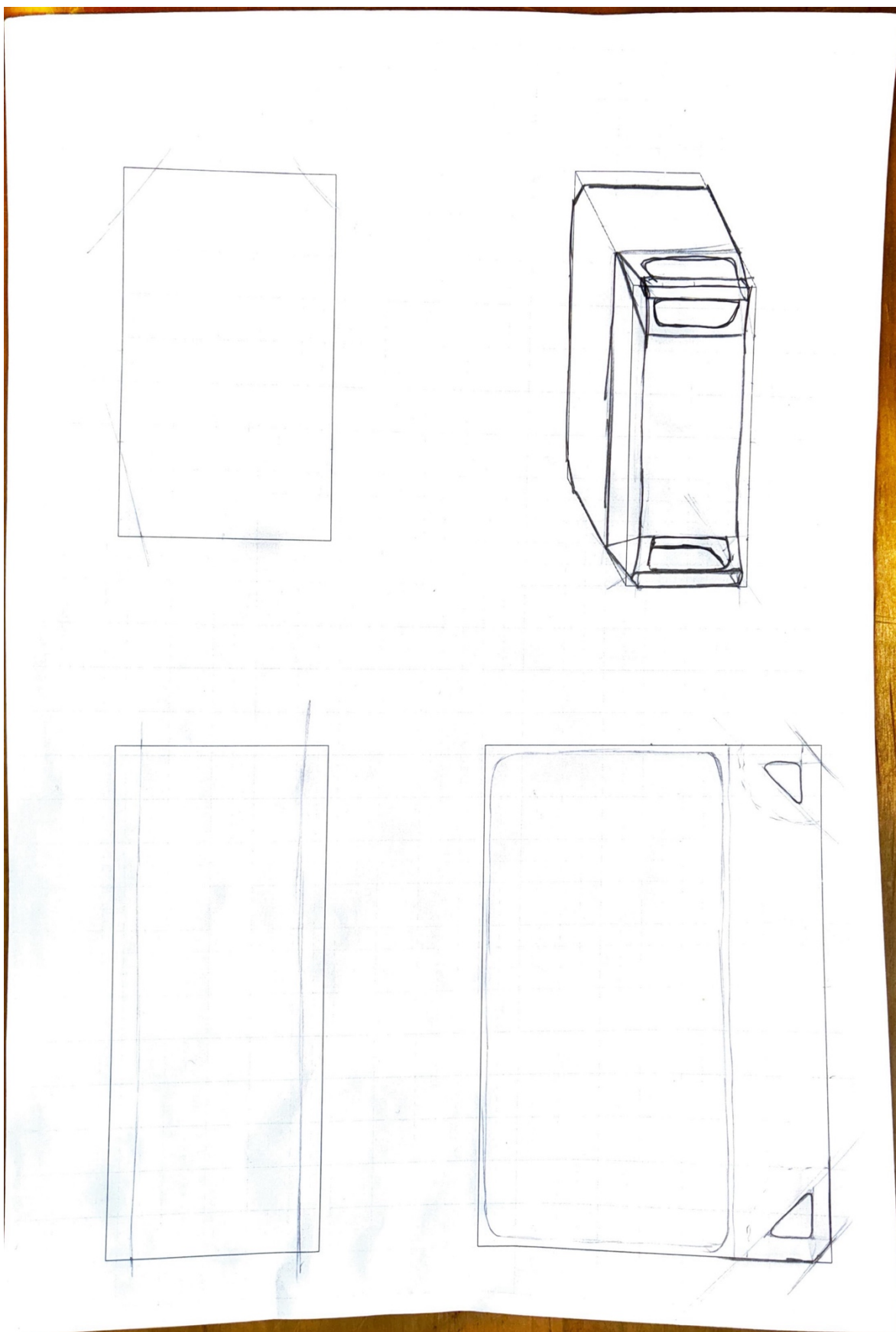
Obrázek 15 - Skica 3



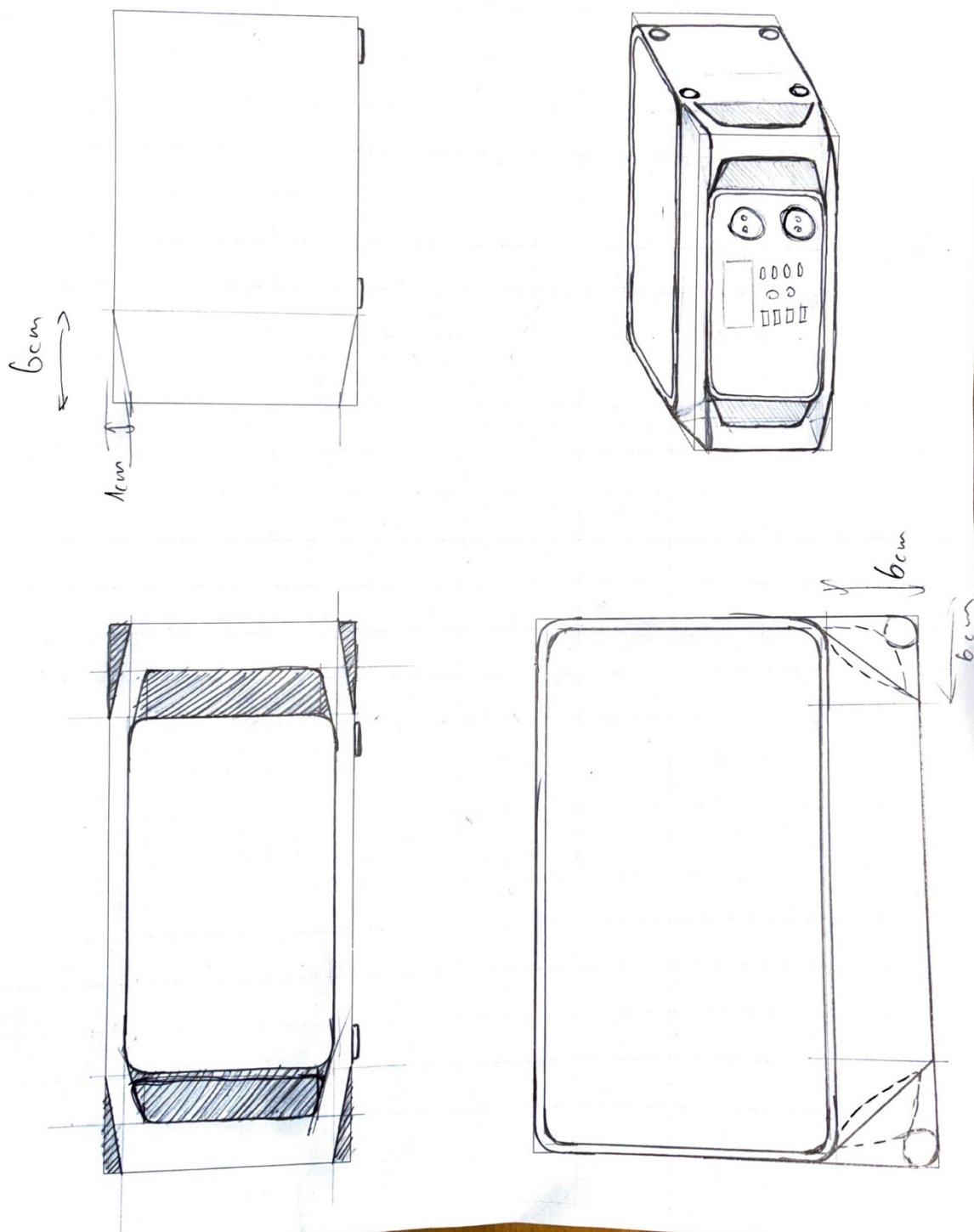
Obrázek 16 - Skica 4



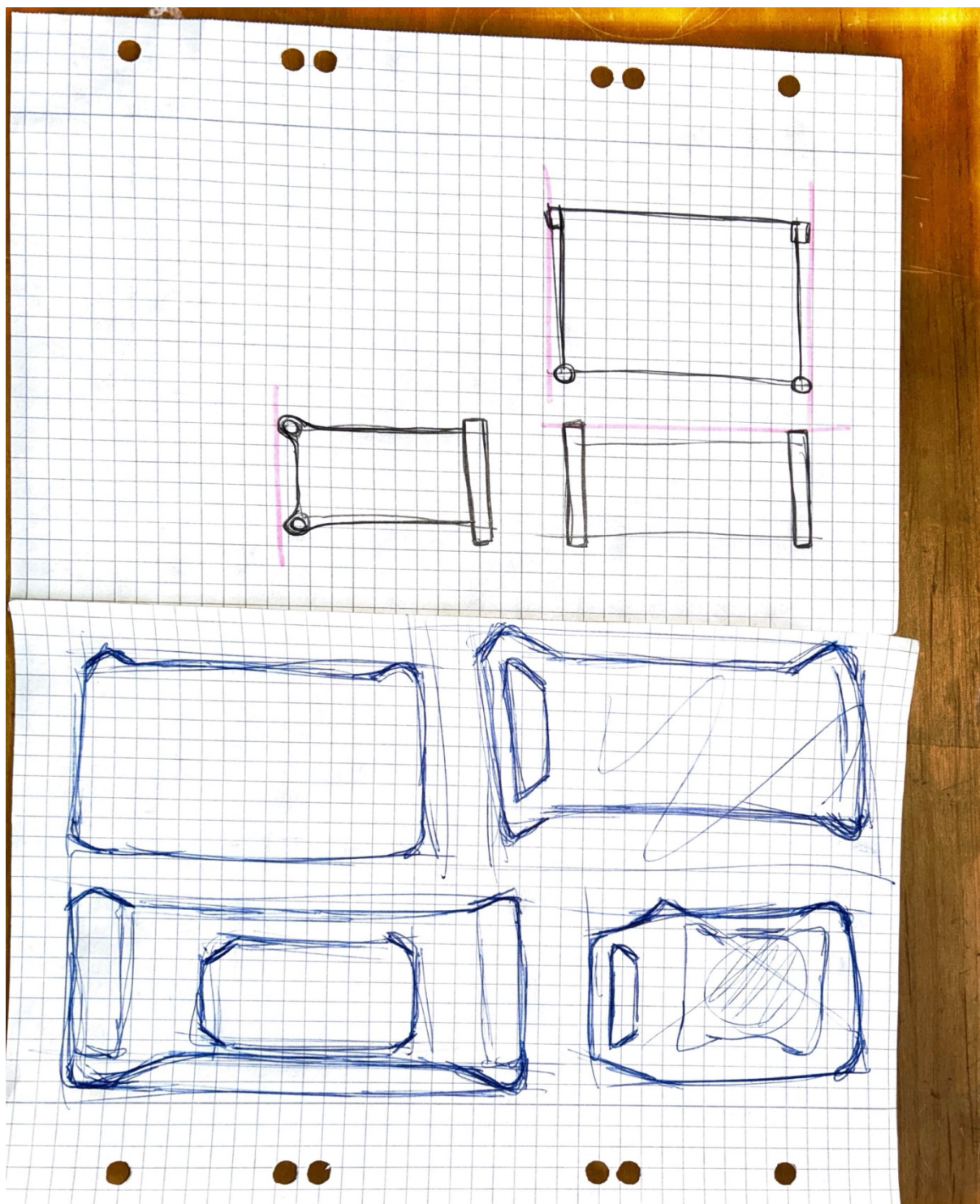
Obrázek 17 - Skica 5



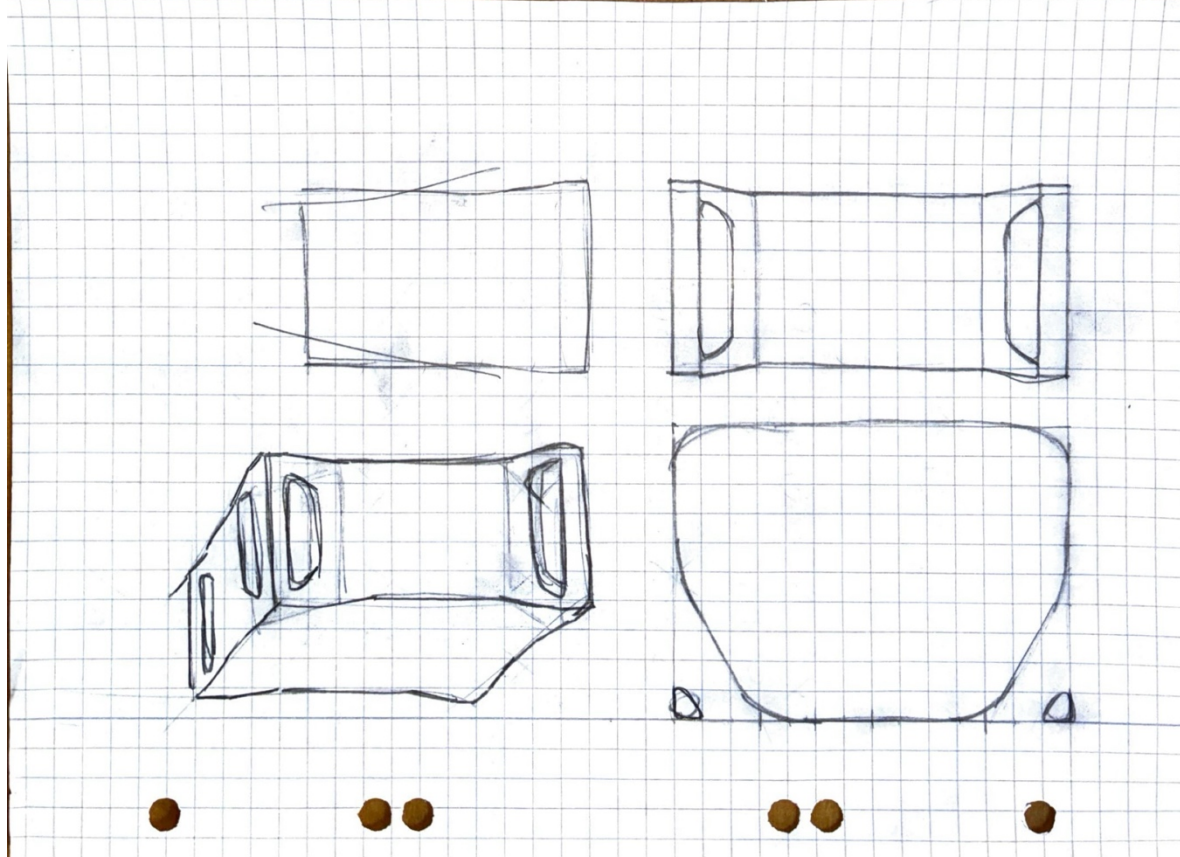
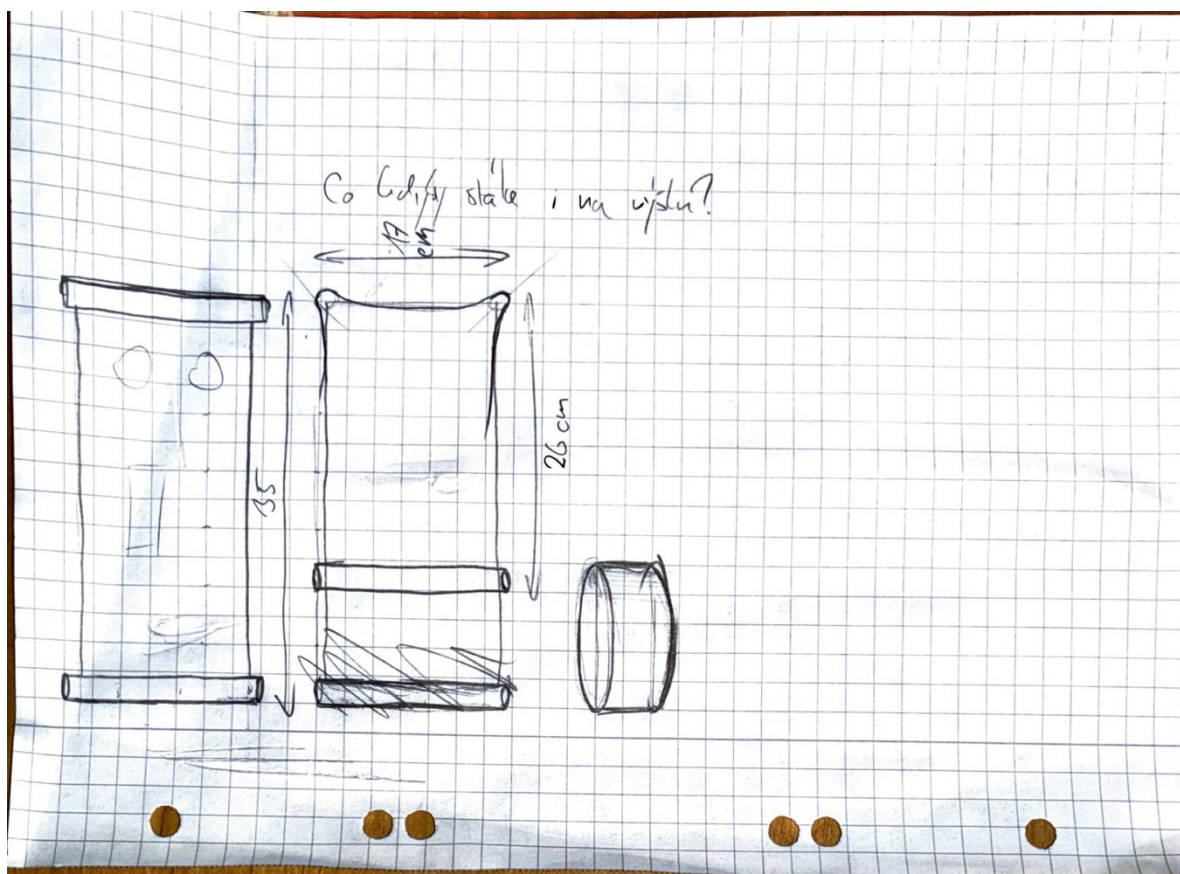
Obrázek 18 - Skica 6



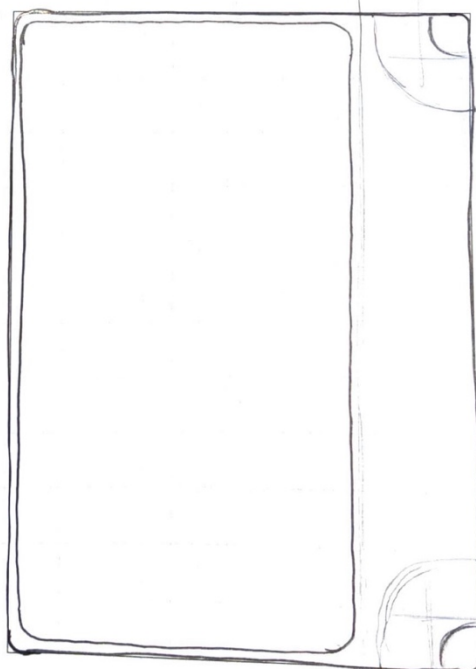
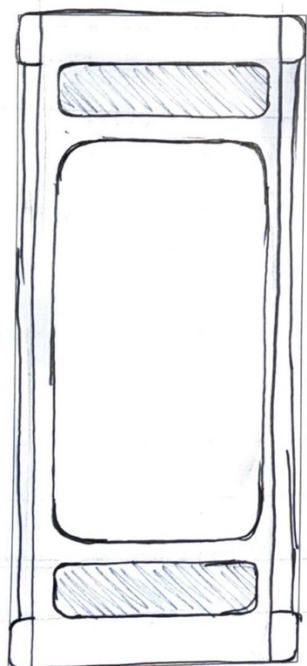
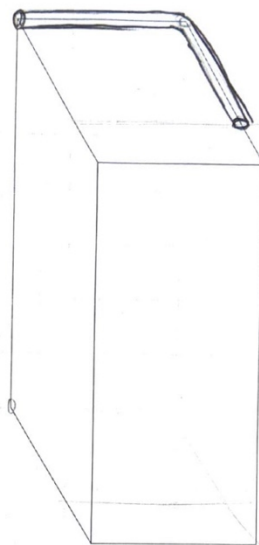
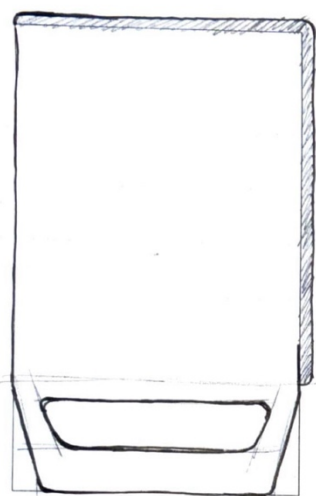
Obrázek 19 - Skica 7



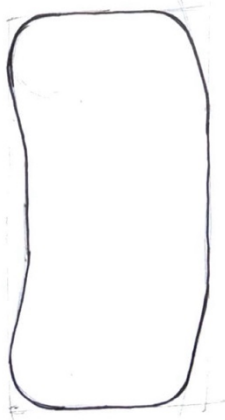
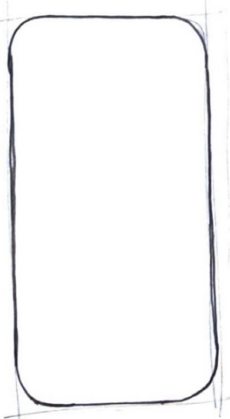
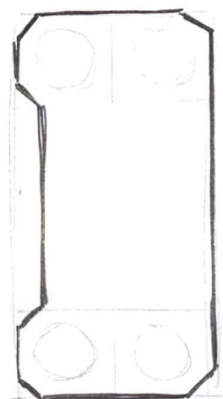
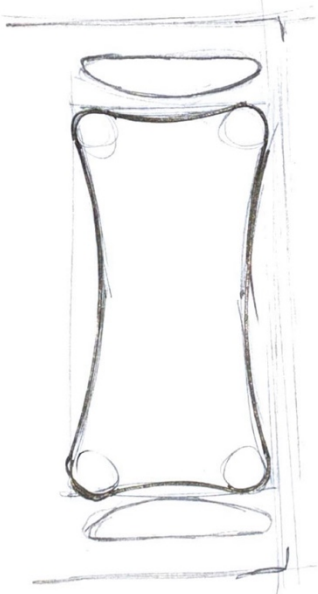
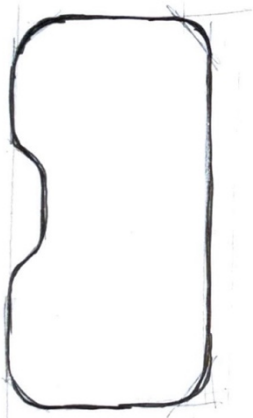
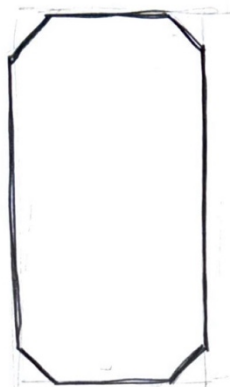
Obrázek 20 - Skica 8



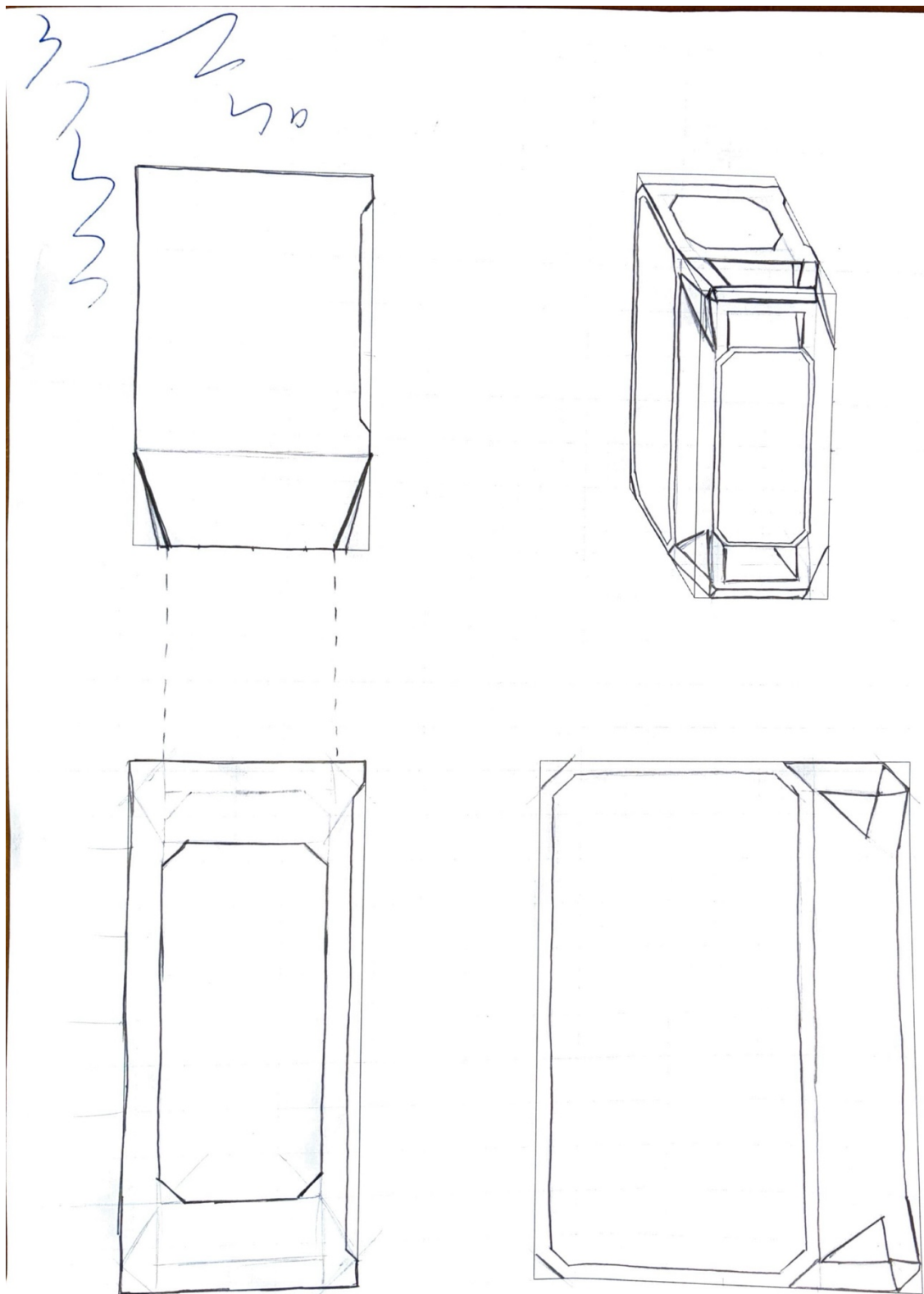
Obrázek 21 - Skica 9



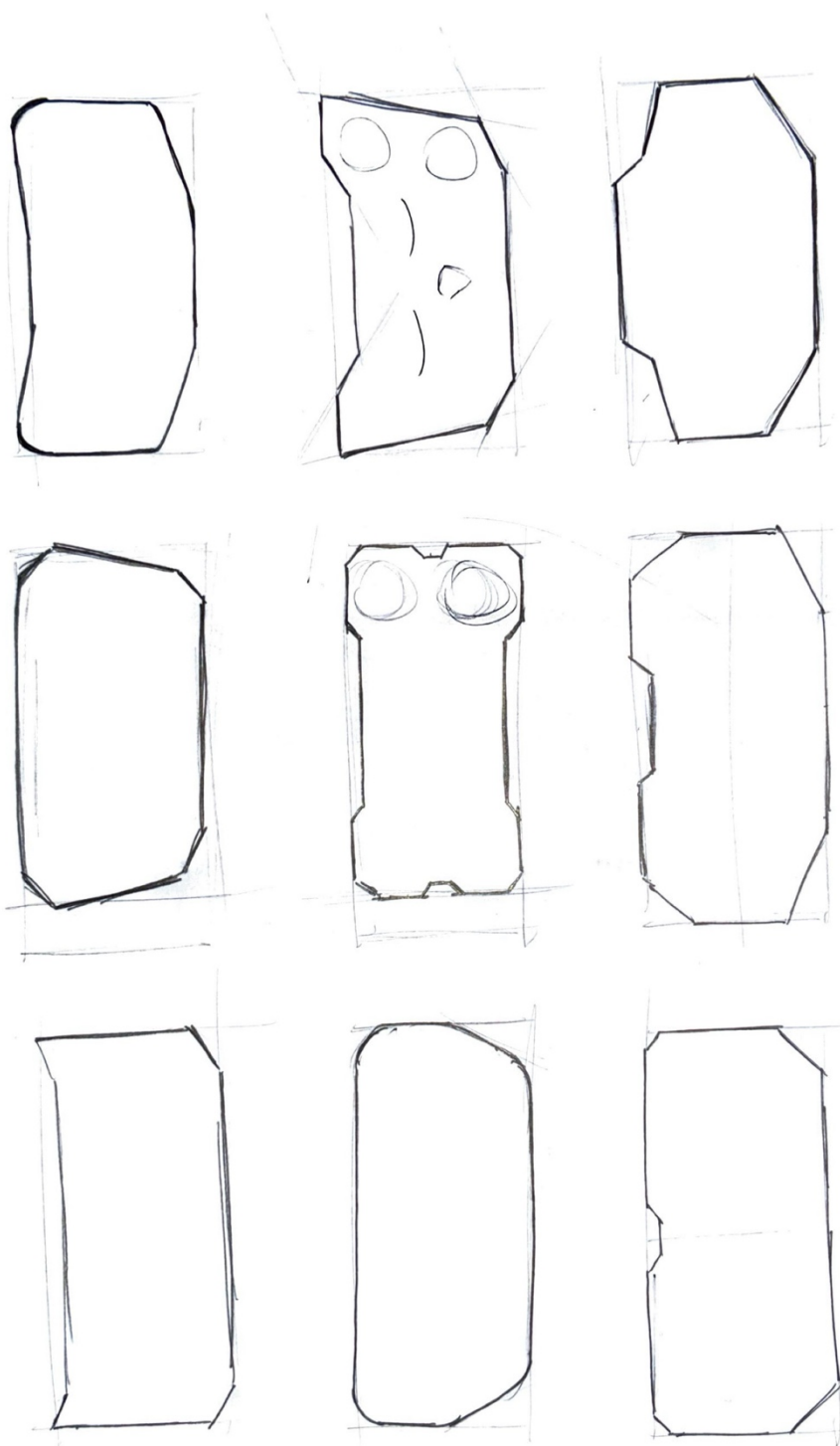
Obrázek 22 - Skica 10



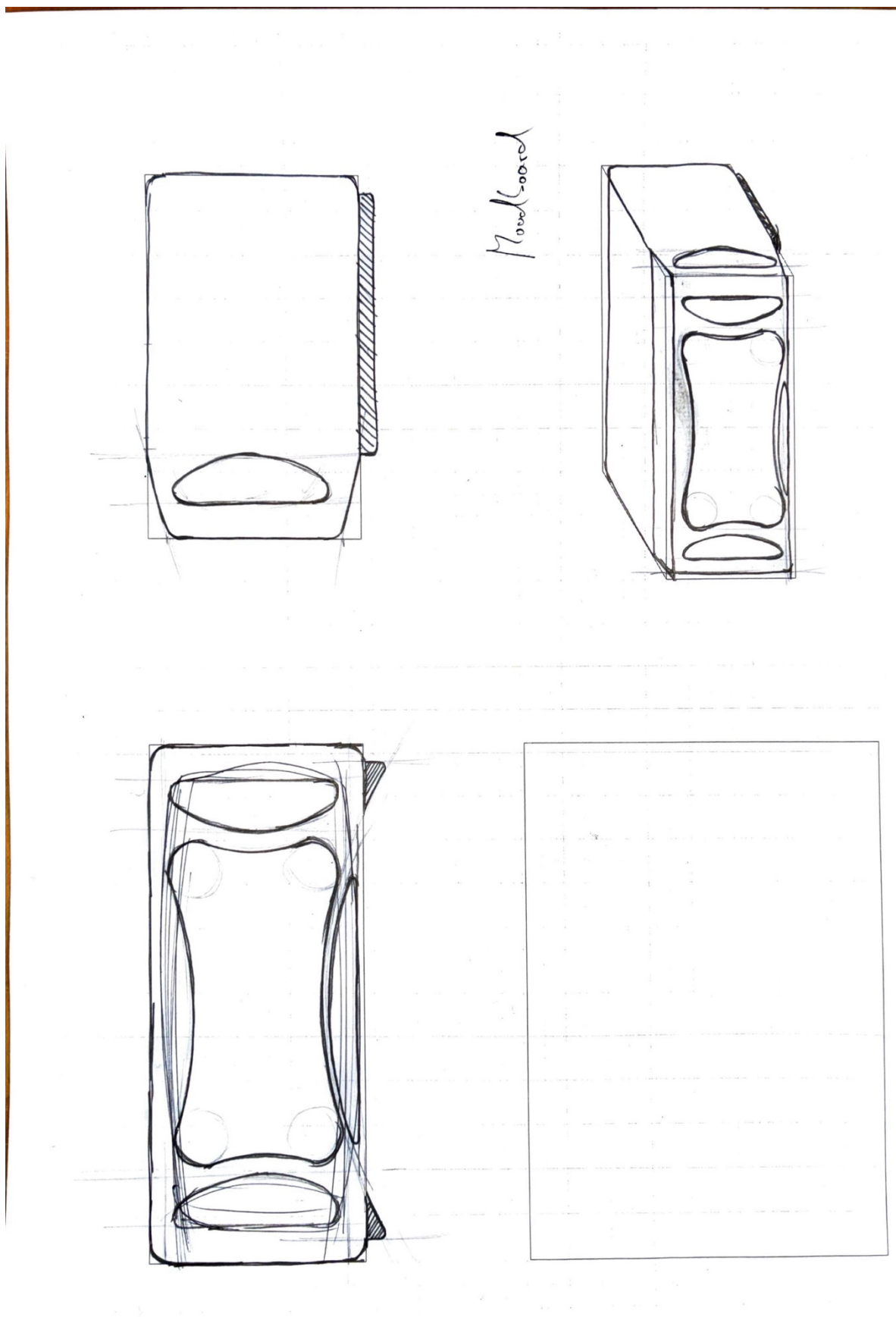
Obrázek 23 - Skica 11



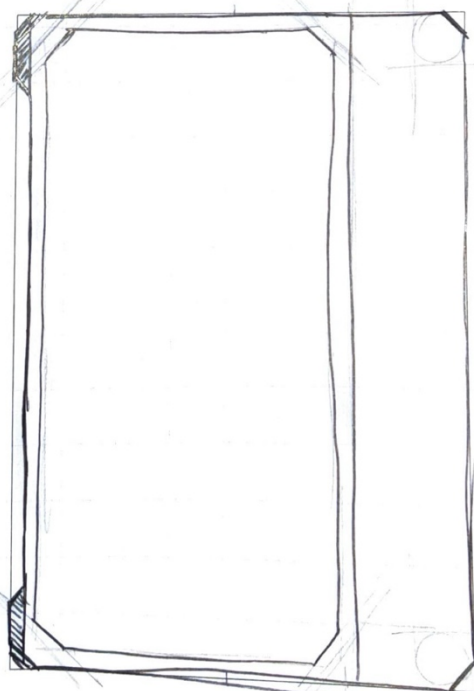
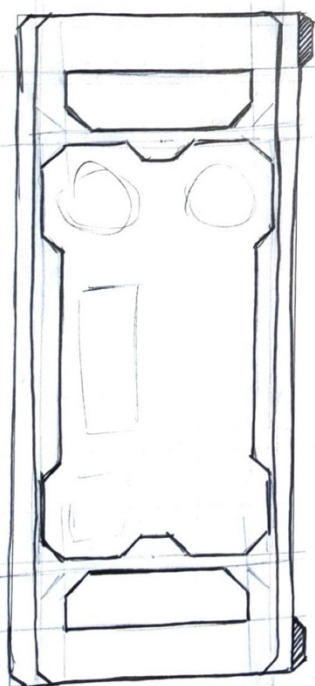
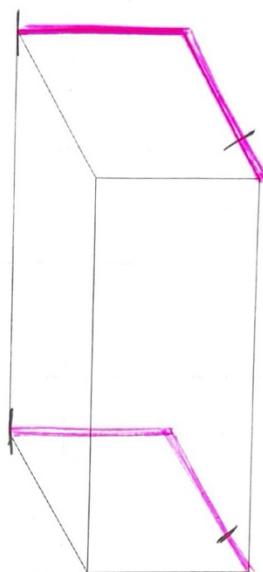
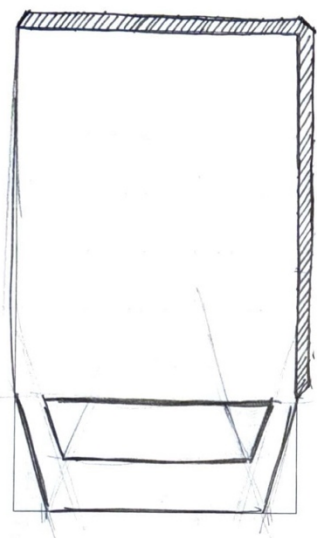
Obrázek 24 - Skica 12



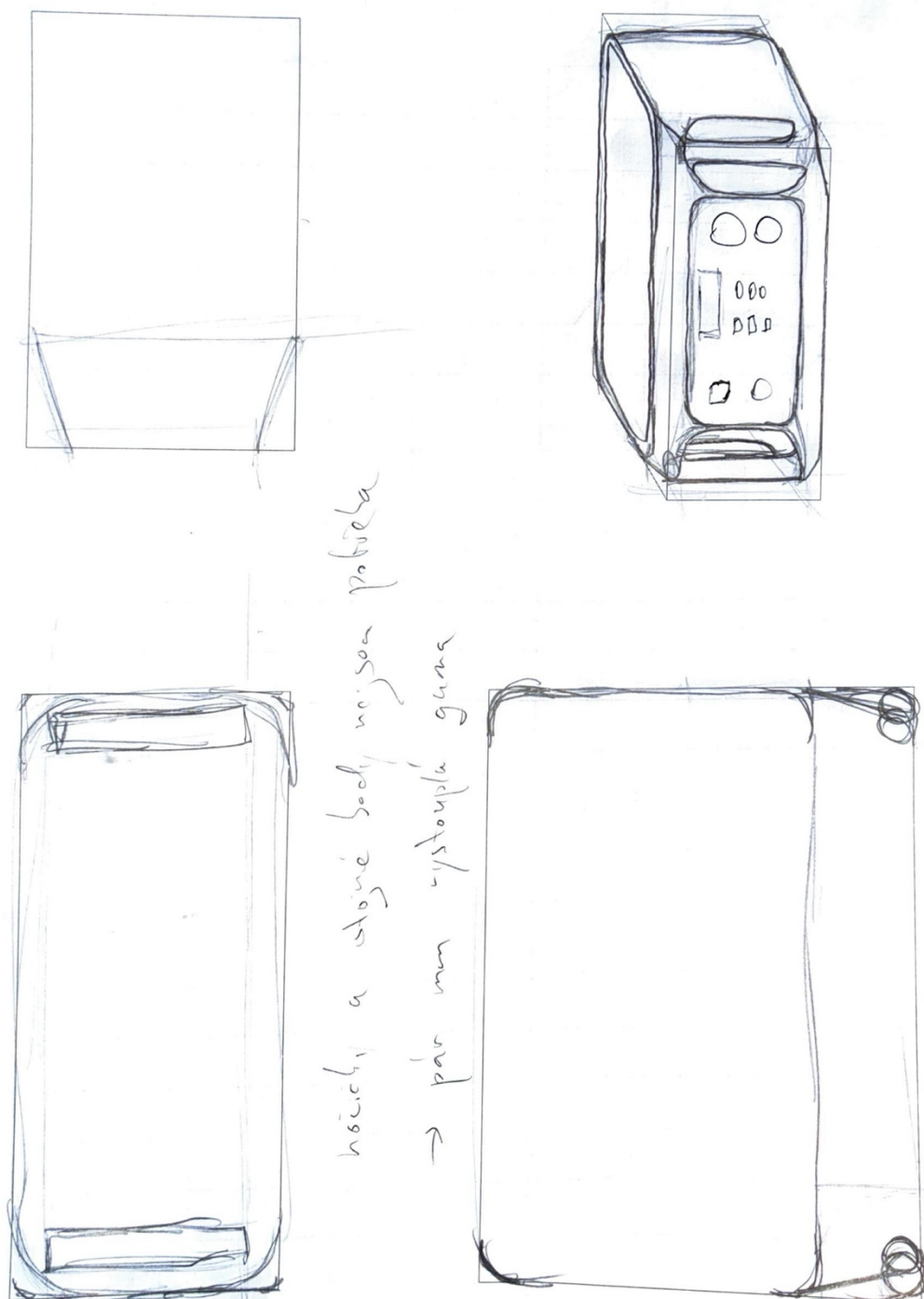
Obrázek 25 - Skica 13



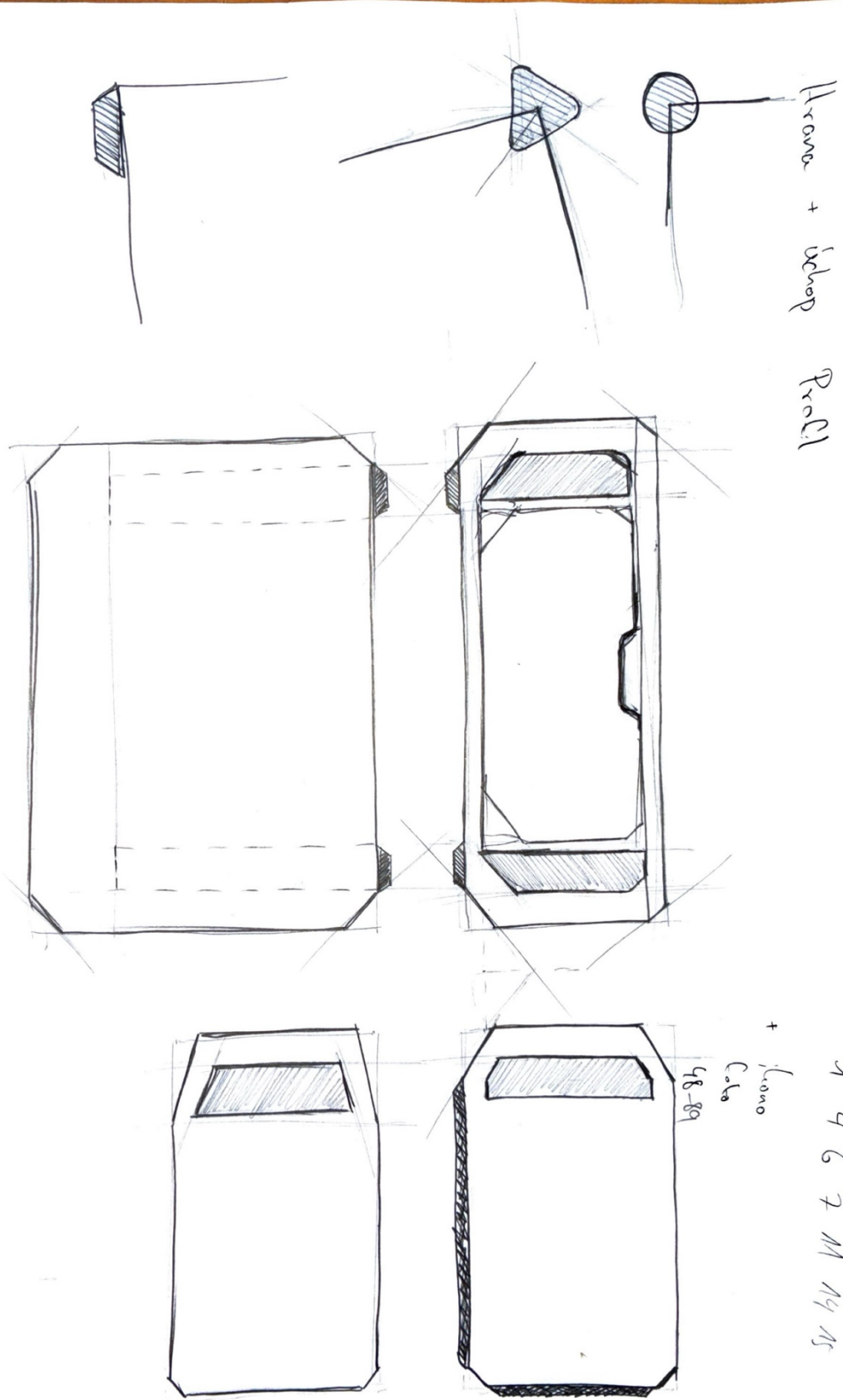
Obrázek 26 - Skica 14



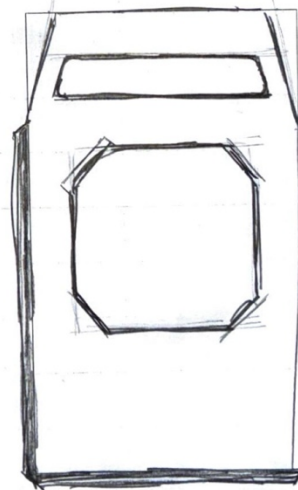
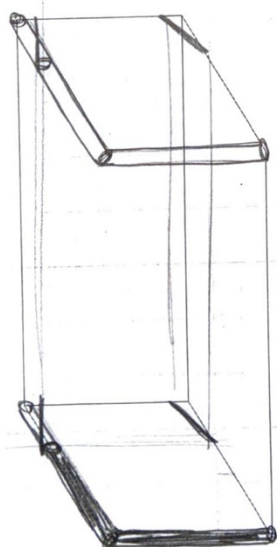
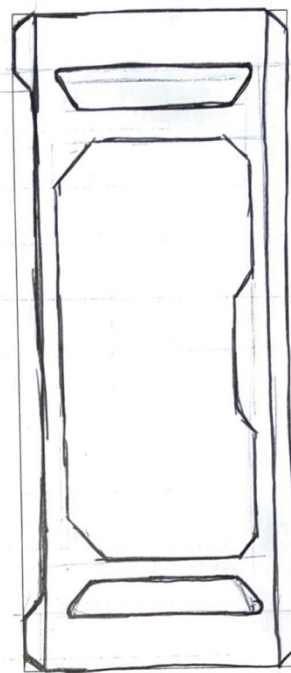
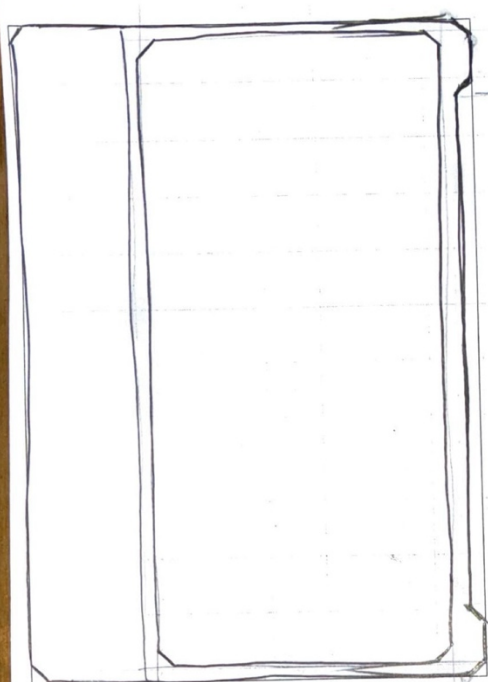
Obrázek 27 - Skica 15



Obrázek 28 - Skica 16



Obrázek 29 - Skica 17



Obrázek 30 - Skica 18

5.2 Modely



Obrázek 31 - Model 1



Obrázek 32 - Model 2



Obrázek 33 - Model 3



Obrázek 34 - Model 4



Obrázek 35 - 3D tisk 1



Obrázek 36 - 3D tisk 2



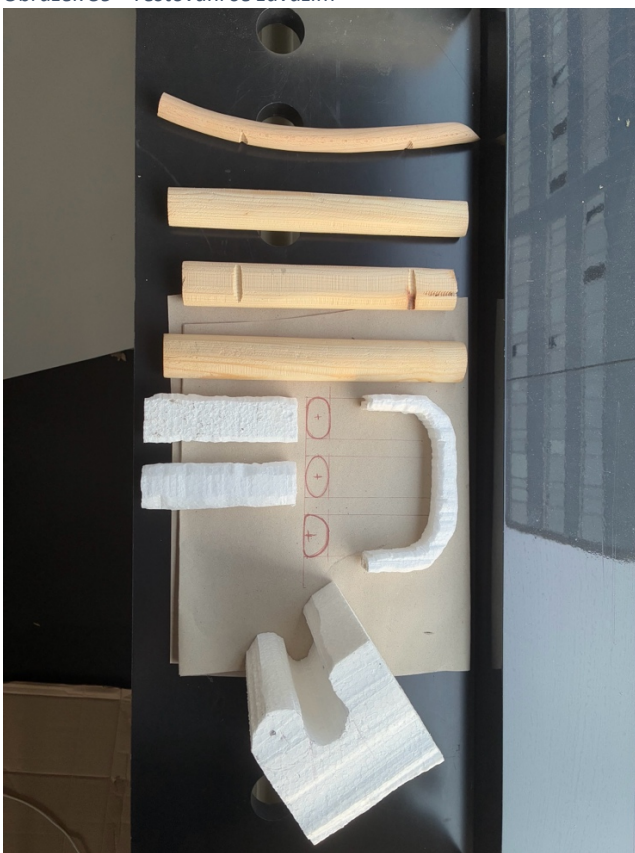
Obrázek 37 - 3D tisk 3



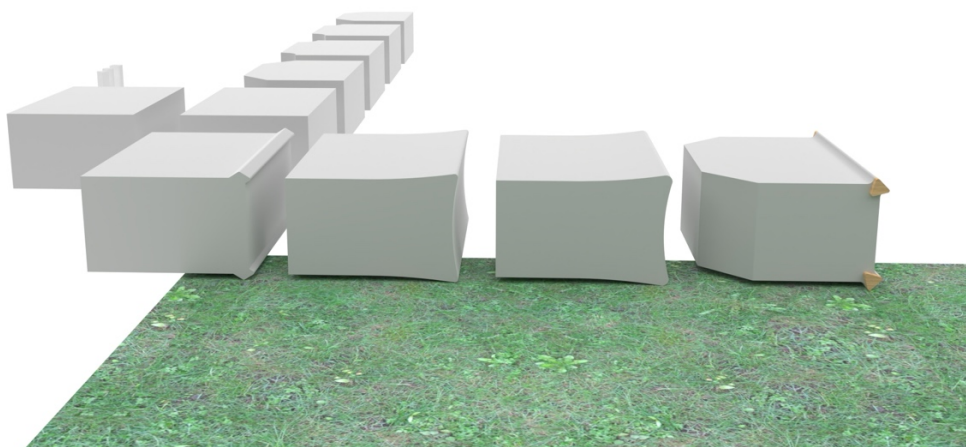
Obrázek 38 - 3D tisk 4



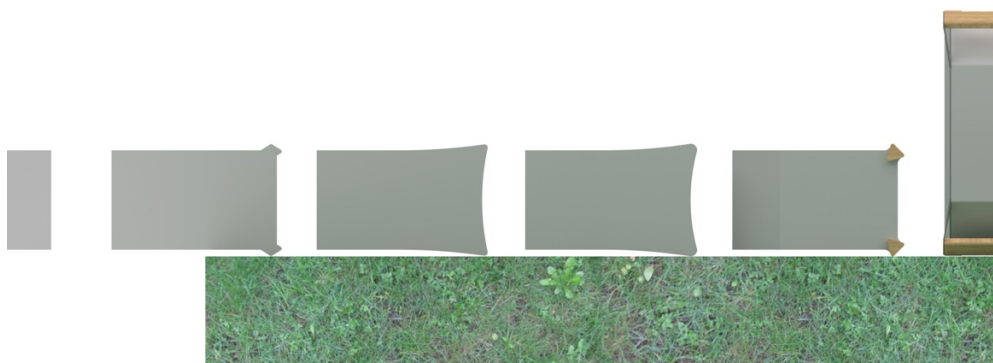
Obrázek 39 - Testování se závaží



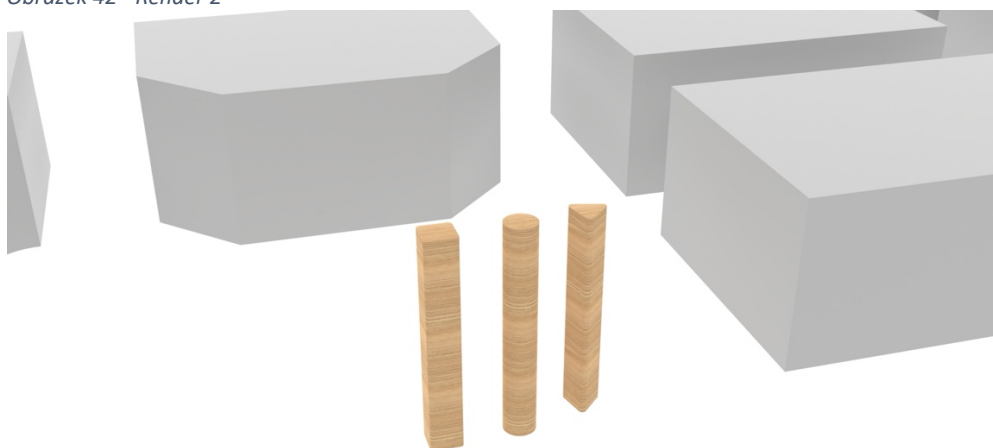
Obrázek 40 - Variace úchopů



Obrázek 41 - Render 1



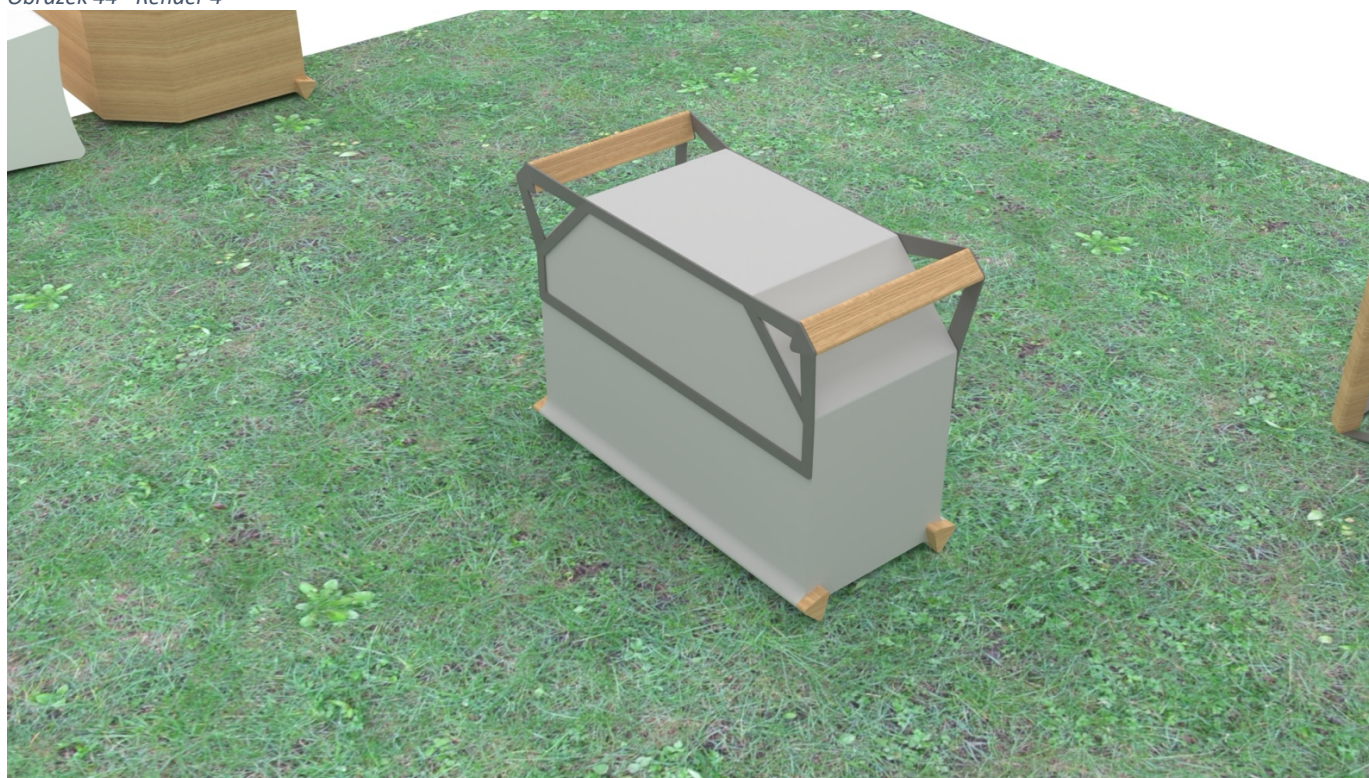
Obrázek 42 - Render 2



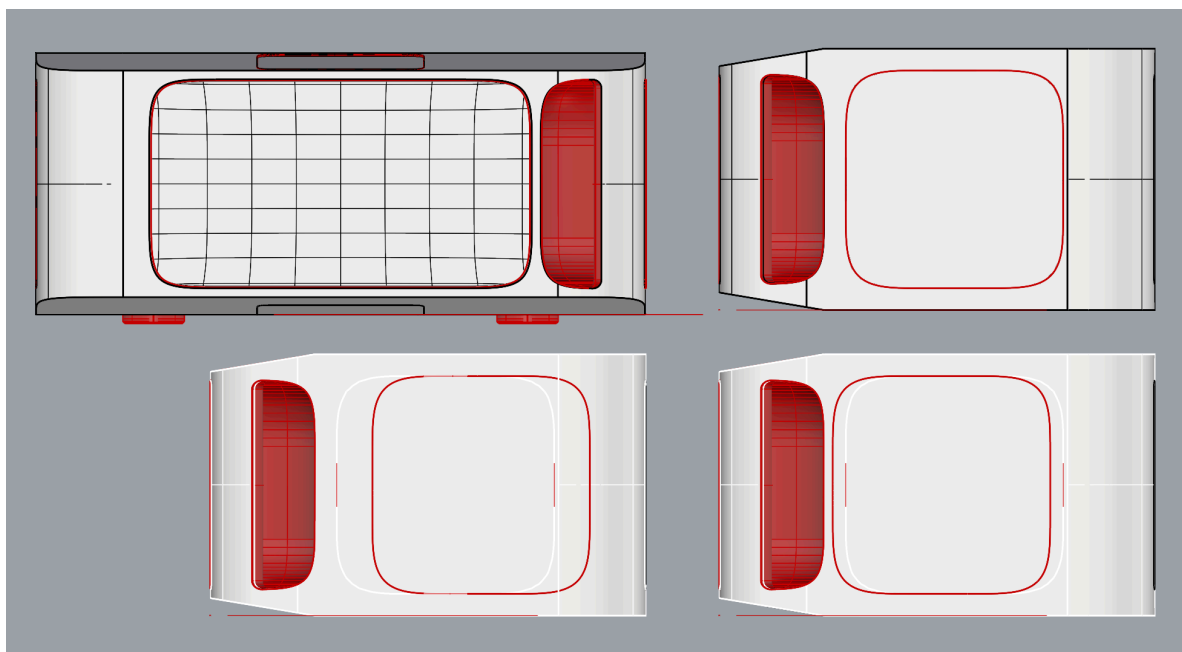
Obrázek 43 - Render 3



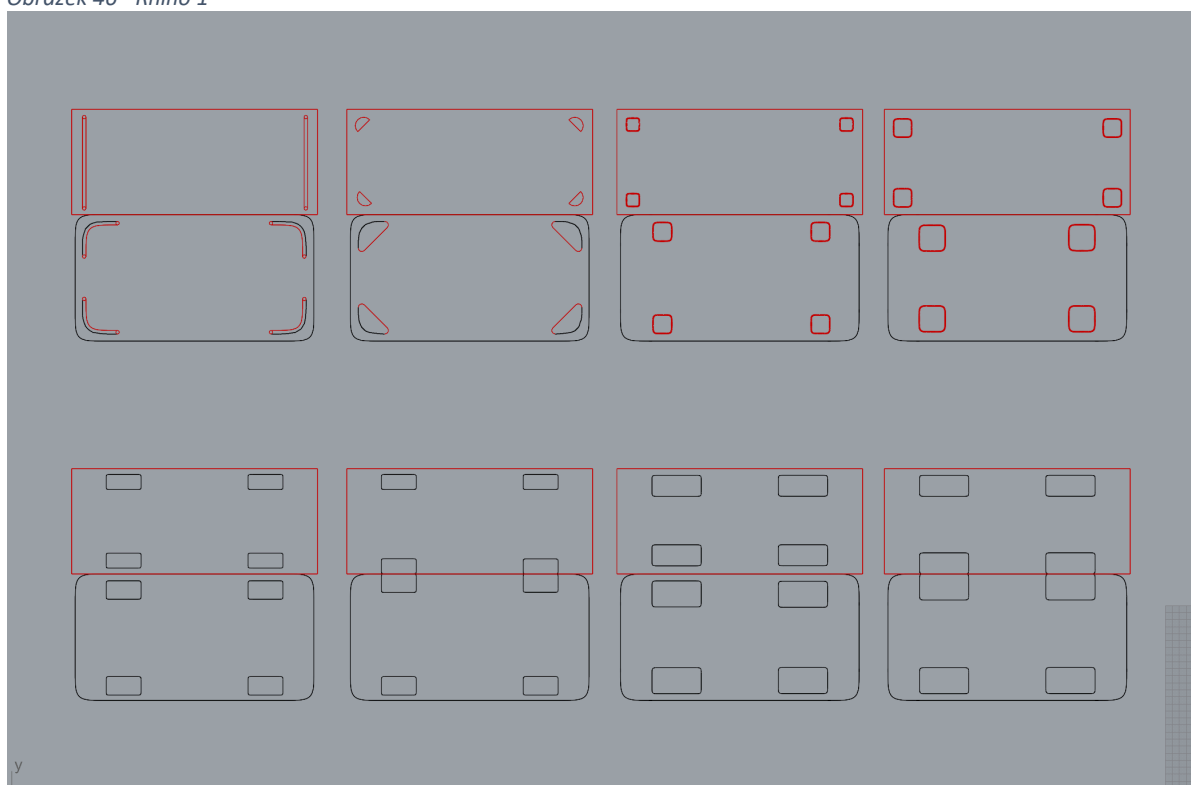
Obrázek 44 - Render 4



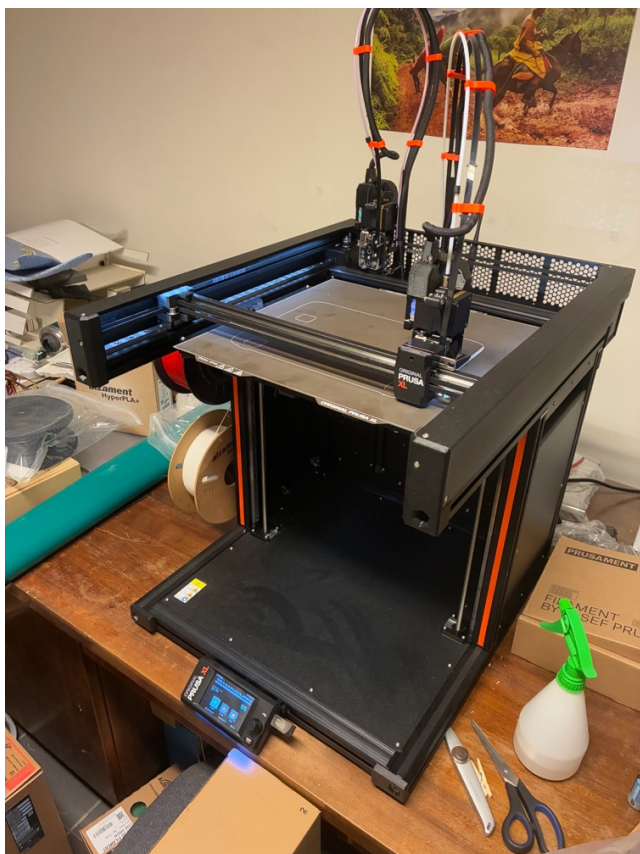
Obrázek 45 - Render 5



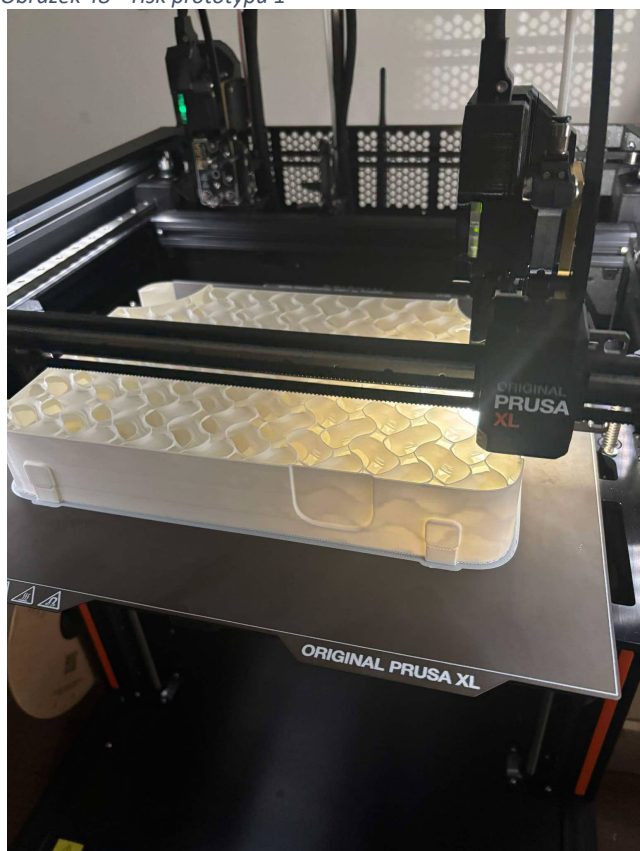
Obrázek 46 - Rhino 1



Obrázek 47 - Rhino 2



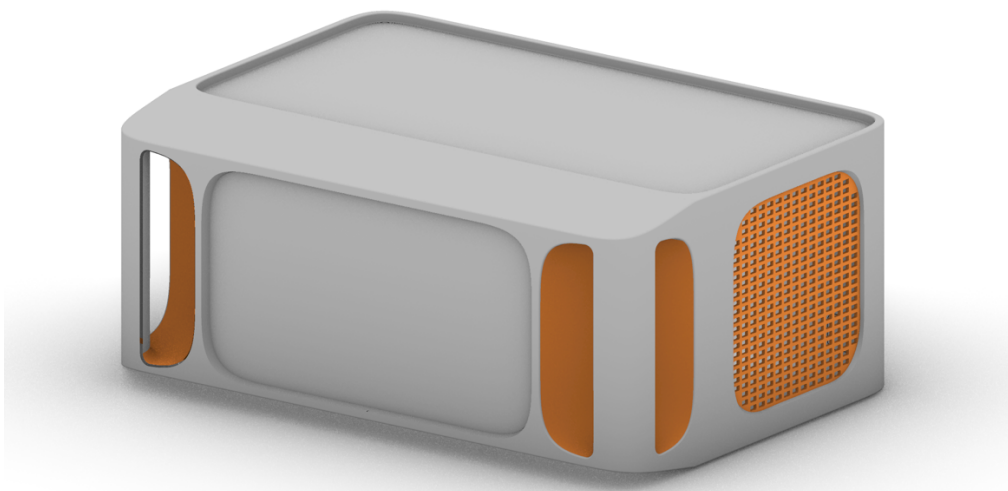
Obrázek 48 - Tisk prototypu 1



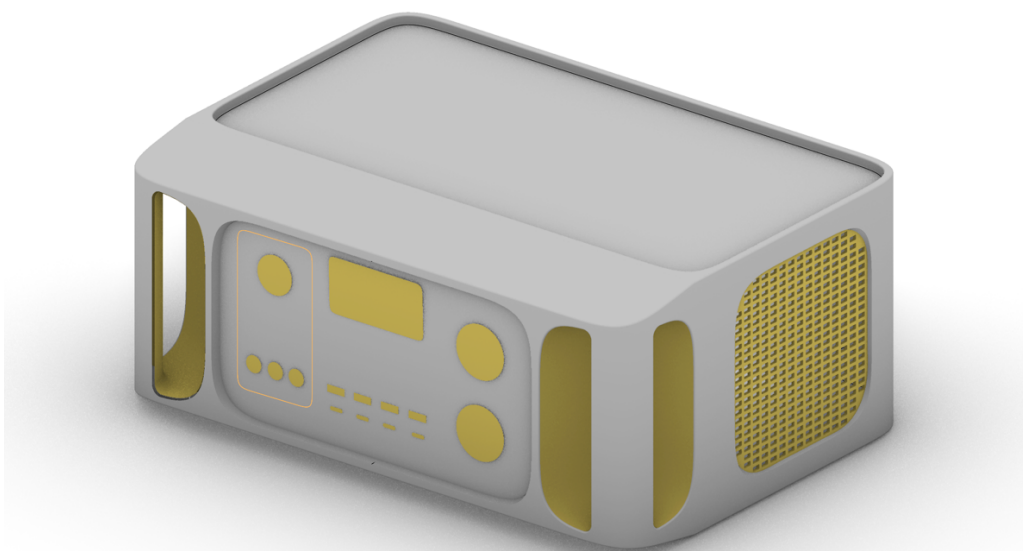
Obrázek 49 - Tisk prototypu 2

6. Výsledný návrh

6.1 Vizualizace



Obrázek 50 - Vizualizace 1



Obrázek 51 - Vizualizace 2

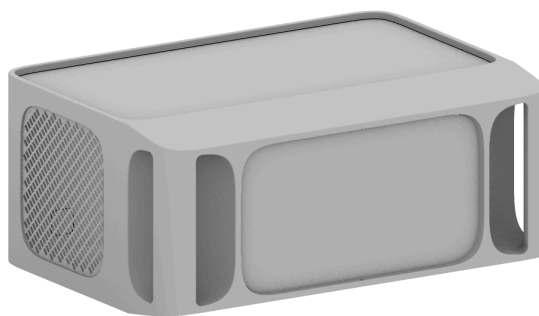
6.2 Výsledný tvar stanice

Výsledný návrh přenosné nabíjecí stanice je odrazem důkladné komplexní analýzy a reakcí na objevenou problematiku. Dbá na technické požadavky, uživatelské potřeby a estetické preference. Primárním cílem tohoto projektu bylo vytvořit takové zařízení, které bude splňovat všechny vlastnosti těch nejlepších nabíjecích stanic na trhu a zároveň pozvednout jeho estetiku a integraci do domácnosti.

Přesné tvarové rozměry vychází z průzkumu domácnosti a snaží se maximalizovat její možnosti uskladnění a pohodlného přenosu. S výškou 15 cm, šířkou 35 cm a hloubkou 25 cm se vejde do standartních úložných prostor jako jsou police, skříně, knihovny a šuplíky. Její konstrukční řešení je navrženo tak, aby byla stanice dostatečně stabilní a pro zvýšení její variability nabízí dvě skladovací polohy. Ve své primární poloze je nejstabilnější a na její horní straně vzniká odkládací užitná plocha s bezdrátovým nabíjením a kompenzuje tak 70% užitné plochy, kterou obsadí na stole.

Na přední straně nalezneme ovládací panel se vstupními porty (USB-C, USB-A, AC 230V, autozapalovač), kontrolní display (stav baterie, zbývající čas při současném odběru energie, potřebný čas pro plné dobití stanice), tlačítko pro spuštění LED panelu a power tlačítko pro zapínání a vypínání stanice. Tento vstupní panel je umístěn uprostřed přední strany a na jejich rozích jsou dvě madla, které nabízí variaci úchopů. Jsou umístěna tak, aby se pohodlně přenášela, ale také umísťovala do vyšších světelných výšek v domácnosti. Na bočních stranách je jediný technický prvek a tím je větrací mřížka, která složí pro konstatní průchod vzduchu a aktivní chlazení stanice. Pro mřížku jsem navrhl vlnitý pattern, který koresponduje s křivkami stanice a doplňuje tak celistvost designu. Zadek složí jako sekundární ovládací plocha, je proto opatřena čtyřmi gumovými protiskluovými body, jejíž tvar následuje křivky odvětrávací mřížky. Nožičky jsou menší, než ty na hlavní podstavě pro zdůraznění jejich důležitosti. Dále se na zadní straně nachází výstupní porty (zásuvka pro napájení ze sítě, autobaterie a solárního panelu). Na spodní straně se nachází zvětšené nožičky ve stejném tvaru jako ty zezadu.

Stanice má působit minimalistickým a neinvazním vzhledem, aby snadno zapadla do každé domácnosti. Využívá lehké měkké křivky, které následují celkový tvar a vzájemně se doplňují. Po estetické stránce slouží křivky především pro orientaci na baterii a k jejímu intuitivnímu užívání. Zkosení na přední straně směřuje pozornost na ovládací panel a podtrhuje jak jeho důležitost. Tvar samotného panelu kopíruje zaoblení stanice, stejně jako horní užitná plocha. Tento pozvolný rádius je zopakován i na větracích mřížkách a úchopech stanice. Gumové nožičky svůj tvar také přebraly od perforované větrací mřížky a korespondují tak s jednotným stylem stanice.



Obrázek 52- Render stanice 1

6.3 Použité materiály

Materiály zvolené na tělo stanice byly podřízeny požadavkům na její odolnost vůči opotřebení, tepelnou stabilitu, estetiku, odolnost vůči UV záření, pohlcování tepla, hmotnost a udržitelnost. Pro hlavní skelet a vnější plášť stanice byla proto použita odolná plastová směs, která nabízí rázovou hoževnatost, oteruvzornost, voděodolnost, neomezené barevné variace, odolnost na UV záření a je ekologická. Mluvím o PLA filamentu, který se vyrábí s biomasy, jako je kukuřičný škrob a není tak závislá na ropě a jejích příměsích.

Jako sekundární materiál bylo použito TPU (termoplastický polyuretan), který má podobné vlastnosti jako pryž. Je to vysoce flexibilní materiál schopný odolávat těžkým nárazům, otěru, je protiskluzový, snadno se deformuje a je odolný vůči olejům tukům a dalších chemikáliím. Byl proto použit jako materiál na opěrné body, tedy nožičky na podstavě a zadku stanice.

S materiálem dále souvisí i jeho barva, kde hraje primární roli pohlcování světla. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl pro světle šedou barvu, která bude jednoduše odrážet světlo, ale také díky svému neutrálnímu výstupu zapadne do velkého spektra interiérů. Pro oživení a charakter baterie bude šedá barva doplněna o barevné detaily v podobě protiskluzových nožiček a vnitřní straně úchopu. Stanice se tak může vyrábět ve velké škále barevných variant, přitom však budou stačit pouze barevné variace nožiček.

6.4 Technické vlastnosti

Technické vlastnosti nabíjecí stanice odráží důraz na výkon, bezpečnost a dlouhodobou spolehlivost. Jako srdce zařízení jsem tedy vybral bateriový blok složený z moderních lithium-železo-fosfátových článků. Tyto články nabízejí životnost nabíjecích cyklů až 5000, což v praxi znamená alespoň 10 let bezstarostného užívání, výbornou tepelnou stabilitu a s tím spojenou bezpečnost, navíc je jejich výroba méně toxická a celkově udržitelnější oproti konkurenčním Li-ion článkům.

Tato baterie nám poskytne výkon 1000W, se kterým dokážeme zapnout i vysavač, fén, kávovar, nebo kontaktní gril. Ze sítě ji nabijeme za jednu hodinu a ze solárního panelu již za 3 hodiny. Lze ji také nabíjet během jízdy autem a veškeré parametry sledovat v mobilní aplikaci. O hladký chod stanice se stará systém řízení baterie BMS, který neustále monitoruje

napětí, proud a teplotu každého jednotlivého článku. Dalším bezpečnostním prvkem je systém UPS, který dokáže v řádech milisekund aktivovat stanici jako záložní zdroj a předejít tak komplikacím spojeným s výpadkem elektřiny. Dále se ve stanici nachází systém MPPT, jež využíváme při solárním nabíjení. Podobně jako BMS analyzuje vnitřní parametry a zajišťuje maximální efektivitu při solárním nabíjení. Mimo mobilní aplikace, která se propojí za pomoci bluetooth, můžeme stanici připojit do naší chytré domácnosti díky wifi. V aplikaci a na ovládacím displeji se bude standardně zobrazovat nabitá kapacita baterie, kolik času ještě vydrží při současném odběru energie a potřebný čas k jejímu plnému nabití. V aplikaci lze dále monitorovat všechny ostatní parametry jako je odběr z jednotlivých portů, historické statistiky, napětí a teplota uvnitř stanice.

6.5 Komerční prezentace

V závěrečné části výsledného návrhu bych chtěl odprezentovat stanici jako komerční produkt pro koncového zákazníka.

Přenosná nabíjecí stanice, zásobník energie na cestách, ale i záložní systém vaší domácnosti. Slouží jako alternativa k benzínovým generátorům, které jsou hlučné a mají větší dopad na životní prostředí. Produkt je navržen tak, aby se stal oblíbenou součástí vaší domácnosti a zároveň byl vždy připraven do akce. Má tu nejlepší technologickou výbavu díky které se o sebe dokáže sám postarat a udržovat se v optimální kondici. Stačí mu k tomu připojení k elektrické síti. Jeho stav a funkce můžete neustále monitorovat díky mobilní aplikaci a možnosti připojit stanici k vaší chytré domácnosti. Použili jsme bezpečné LiFePo4 baterie, které se vyznačují svou bezpečností a dlouhou životností. Stanice je připravena ke spolupráci s většinou vašich spotřebičů díky evropské zásuvce a výkonu až 1000W. Není proto problém připojit třeba televizi, ledničku, fén nebo kontaktní gril. Pro její plné nabití jí stačí pouhá hodina z klasické 230V zásuvky, nebo můžete využít nabíjení pomocí solárního panelu a autobaterie. Toto vše ve skladném estetickém těle s důrazem na ergonomický úchop a snadný přenos stanice.

7. Technická dokumentace

Nabíjecí stanice:

Baterie LiFePo4 o kapacitě 512 Wh

Nabíjecí výkon ze sítě 660 W

Doba napájení ze sítě 1h

Nabíjecí výkon ze solárního panelu 220 W

Vstup DC5521

Výstup 230 V zásuvka

4 x USB-A

4 x USB-C

2 x zásuvka 230 V

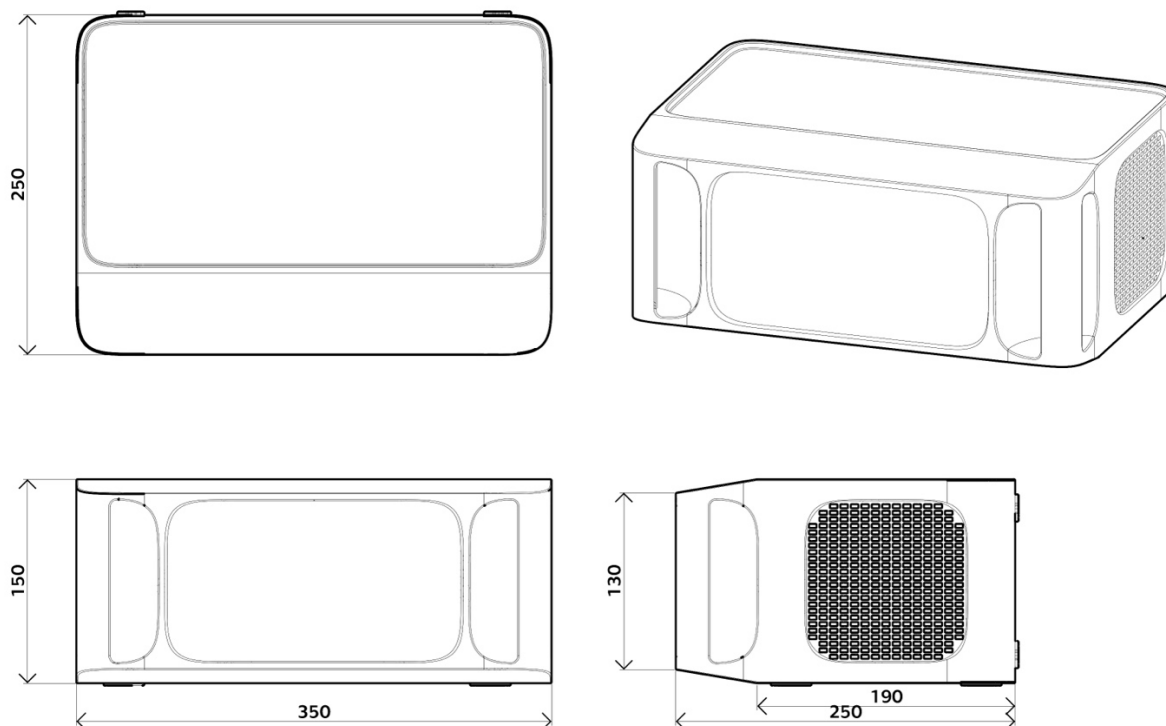
Maximální výkon 1000 W

Nabíjení solárním panelem

Nabíjení z autobaterie

LCD display

LED svítidla



Obrázek 53 - Technický výkres

8. Závěr a reflexe

8.1 Průběh práce

S celkovým průběhem semestru jsem zpětně spokojený. Za podstatné považuji to, že jsme se s vedoucími dopředu sešli a prokonzultovali možná zadání. Díky tomu jsem ušetřil spoustu času a hned od začátku semestru jsem se mohl věnovat navrhování. Pomohly mi pravidelné konzultace, které mi vždy daly nový impuls do dalšího týdne a přesně jsem věděl na čem mám pracovat. Nejvíc jsem si užil prvotní analytickou část, při které jsem byl sám zvědavý, co vše tato oblast skrývá. Prozkoumal jsem portfolia předních výrobců, rošiřující zařízení, analyzoval jednotlivé prvky, na sociálních sítích jsem sledoval profily uživatelů těchto stanic. Tuto fázi mám rád, protože je čistě racionální. Je to sběr a vyhodnocování dat, na základě kterých budu tvořit vlastní návrh.

Druhou fází, ve které jsem se věnoval prototypování a testování jsem si taky užil. Fyzické modely jsou obrovskou pomůckou při navrhování. Jedna vyřezaná kartonová krabice od bot vám dá víc informací než sto plochých skic. Všechna zásadní rozhodnutí jsem si ověřoval ve hmotě, což bylo také cílem celého zadání. Testoval jsem vhodný tvar a materiál pro úchop stanice, rozložení ovládacích prvků a opěrných bodů. Všechny tyto věci jsem si přenášel do hmoty v podobě kartonových krabic a případně jsem i přidal závaží v případě úchopu.

Závěrečná fáze byla pro mne nejtěžší. Chyběla jí ta racionální černobílost, kterou jsem si chválil u analytické části. V této fázi už jsem měl stanovené rozměry a pevně dané zásady a vlastnosti, které musí design dodržovat. Kdo má s navrhováním zkušenost tak ví, že čím jednodušší tvar, tím těžší je ho navrhnout. Čistý tvar vám nedá nic zadarmo a nejvíce se na něm projeví nedostatky. Proto jsem se chvílemi motal v kruhu a zahlcen množstvím skic jsem chvílemi ztrácel motivaci v práci. Nejhorší chvíle nastává v posledních týdnech, kdy už máte v hlavě psaní bakalářské práce, výrobu modelu, plakátu, portfolia, přípravu na státní závěrečné zkoušky, ale stále nemáte schválený finální návrh. Nakonec jsme naštěstí všechno stihli a se svým návrhem jsem spokojen. Průběh semestru mi dal přesně to, o co jsme s vedoucím usilovali. Naučil jsem se pracovat s větším objemem, tvarovat a testovat řešení ve hmotě.

8.2 Potencionální pokračování

Kdybych měl další semestr, tak by mě nejvíc lákala výrba funkčního prototypu. Nejsem si jistý, zda by to bylo v mých silách, avšak věřím, že ve spolupráci s ostatními fakultami bychom to dokázali.

Další navazující prací by bylo vytvoření celého portfolia zařízení, jak tomu bývá u velkých výrobců. Můj návrh se zaměřuje na 512 Wh baterii, kterou jsem vyhodnotil jako nejuniverzálnější, ale chtěl bych navrhnout i varianty na 248 Wh, 1024 Wh, 5000 Wh, rozšiřující baterie ke stanici a powerbanku. Vzhledem k tomu, že jednotný design a estetika by zůstala stejná, tak by stačilo změnit proporce a nemělo by to být tak náročné.

9. Seznam použité literatury a ostatní zdroje

9.1 Obrázky

Obrázek 1 - EcoFlow RIVER 2 Max.....	30
Obrázek 2 -Romoss RM600	31
Obrázek 3 - Jackery Explorer 500	31
Obrázek 4 - Bluetti AC50P	31
Obrázek 5 - Anker PowerHouse 535	31
Obrázek 6 - Variace tvarů s objemem 13l, v levé části orientační krychle o délce strany 50cm, napravo jeden kubík.....	33
Obrázek 7 - Variace s délkou strany 10-39 cm	34
Obrázek 8 - Farmers hold	36
Obrázek 9 – Vizualizace pozic úchopu.....	37
Obrázek 10 – Varianty úchopů	38
Obrázek 11 - Testování se závaží.....	39
Obrázek 12 - Půdorys úchopu a prostoru na prsty.....	40
Obrázek 13 - Skica 1	42
Obrázek 14 - Skica 2	43
Obrázek 15 - Skica 3	44
Obrázek 16 - Skica 4	45
Obrázek 17 - Skica 5	46
Obrázek 18 - Skica 6	47
Obrázek 19 - Skica 7	48
Obrázek 20 - Skica 8	49
Obrázek 21 - Skica 9	50
Obrázek 22 - Skica 10	51
Obrázek 23 - Skica 11	52
Obrázek 24 - Skica 12	53
Obrázek 25 - Skica 13	54
Obrázek 26 - Skica 14	55
Obrázek 27 - Skica 15	56
Obrázek 28 - Skica 16	57
Obrázek 29 - Skica 17	58
Obrázek 30 - Skica 18	59
Obrázek 31 - Model 1.....	60
Obrázek 32 - Model 2.....	60
Obrázek 33 - Model 3.....	61
Obrázek 34 - Model 4.....	61
Obrázek 35 - 3D tisk 1	62
Obrázek 36 - 3D tisk 2	62
Obrázek 37 - 3D tisk 3	63
Obrázek 38 - 3D tisk 4	63
Obrázek 39 - Testování se závaží.....	64
Obrázek 40 - Variace úchopů	64
Obrázek 41 - Render 1.....	65

Obrázek 42 - Render 2	65
Obrázek 43 - Render 3	65
Obrázek 44 - Render 4	66
Obrázek 45 - Render 5	66
Obrázek 46 - Rhino 1	67
Obrázek 47 - Rhino 2	67
Obrázek 48 - Tisk prototypu 1	68
Obrázek 49 - Tisk prototypu 2	68
Obrázek 50 - Vizualizace 1	69
Obrázek 51 - Vizualizace 2	69
Obrázek 52- Render stanice 1.....	71
Obrázek 53 - Technický výkres	73

9.2 Literatura a internetové zdroje

9.2.1 Bibliografie

1. **Bezděk, .** *Elektronika I.* České Budějovice : Kopp, 2005. 80-7232-171-4.
2. **Mohan, , Undeland, Tore M. and Robbins, William P.** *Power Electronics: Converters, Applications, and Design* . NewYork : John Wiley and Sons, 2003. 978-0-471-22693-2.
3. **Norman, .** *The Design of Everyday Things* . Philadelphia : Basic Books, 2013. ISBN 978-0-465-05065-9.
4. **Engineers, Institution of Mechanical.** Formula Student. *Institution of Mechanical Engineers*. [Online] 2025. [Cited: 8 Květen 2025.] <https://www.imeche.org/events/formula-student/about-formula-student/ross-brawn-patron>.

9.2.2 Internetové zdroje

<https://www.jackery.cz>
<https://ecoflow.cz>
<https://www.bluetipower.eu>
<https://www.anker.com>
<https://alza.cz>
https://cs.m.wikipedia.org/wiki/Galvanický_článek
<https://www.fyzika007.cz/elektřina-amagnetismus/el-proud-v-kapalinách-plynech-a-ve-vakuu/galvanicke-clanky-a-akumulatory>