

**Západočeská univerzita v Plzni**

**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**Diplomová práce**

# **SPORTOVNÍ NÁČÍNÍ**

**BcA. Kateřina Novotná**

**Plzeň 2022**

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**Katedra výtvarného umění**

Studijní program Design a užitá tvorba

Studijní obor Design a užitá tvorba

Specializace Produktový design

**Diplomová práce**

**SPORTOVNÍ NÁČINÍ**

**BcA. KATEŘINA NOVOTNÁ**

Vedoucí práce: Mgr. art. Jan Korabečný

Katedra designu

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Západočeská univerzita v Plzni

Plzeň 2022

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BcA. Kateřina NOVOTNÁ**  
Osobní číslo: **D20N0043P**  
Studijní program: **N0212A310010 Design a užitá tvorba**  
Studijní obor: **DU – specializace Produktový design / MgA.**  
Téma práce: **SPORTOVNÍ NÁČINÍ**  
Téma práce anglicky: **SPORTS EQUIPMENT**  
Zadávací katedra: **Katedra designu**

### Zásady pro vypracování

Tvůrčí záměr: Mým záměrem je vytvořit doplněk vhodný pro využití ve sportovním odvětví.

Způsob realizace: Téma zpracuji formou počítačového 3D modelu. Technika zpracování vyplýne z finálního návrhu.

Cíl: Cílem mé práce je najít mezeru na trhu se sportovním náčiním nebo vylepšit současné náčiní, které trh nabízí.

Předpokládaný charakter výstupu: Předpokládaným výstupem je prototyp, jehož měřítko vyplýne z návrhu dále plakát o rozměrech 100x70, brožura popisující genezi návrhu, rozměrový výkres, sada výstupů pro sociální média, fotky z procesu tvorby a storyboard.

Rozsah průvodní zprávy: Min. 15 normostran, max. 60 normostran.

Rozsah teoretické části: **min. 15 normostran**  
Rozsah praktické části: **vyplyne ze zpracování DP**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

KOLESÁR, Z., *Kapitoly z dějin designu*. Praha: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2009, ISBN 9788086863283.  
FAIRS, M., *Design 21. století – nové ikony designu, od masového trhu k avantgardě*. Praha, Slovart, 2007. ISBN 9788072099702.  
NORMAN, Donald A. *Design pro každý den*. Praha: Dokořán, 2010 ISBN 97888073633141.  
PETŘÍČEK, Radek. *Výtvarná anatomie*. Univerzita Pardubice, 2020 ISBN: 9788075602824.  
ECO, Umberto. *Jak napsat Diplomovou práci*. 1977 Gruppo Editoriale Fabri, Bompiani, Sonzogno, Etas. P. A. Milano, překlad Ivan Seidl 1997, Votobia, 1997. ISBN 80-7198-173-7.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. art. Jan Korabečný**  
Katedra designu

Datum zadání diplomové práce: **31. května 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **29. dubna 2022**



LS.

**Doc. akademický malíř Josef Mištera v.r.**  
děkan

**Doc. akademický malíř František Steker v.r.**  
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. září 2021

Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracovala samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, duben 2022

.....

podpis autora

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu Mgr. art. Janu Korabečnému za cenné rady které mi pomohly nejen při zpracování Diplomové práce, ale i během celého studia.

## **Obsah**

1. TEMA A DŮVOD JEHO VOLBY	1
2. CÍL PRÁCE	2
3. PROCES PŘÍPRAVY A PROCES TVORBY	3
3.1. REŠERŠE	3
3.2. PROCES TVORBY	7
4. POPIS DÍLA, TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKACE, PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR	12
4.1. POPIS DÍLA A TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKACE	12
4.2. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR	18
5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	19
6. RESUMÉ	20
7. SEZNAM PŘÍLOH A OBRÁZKŮ	21

## 1. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Téma, které jsem si pro svou diplomovou práci zvolila je sportovní náčiní. Nejsem ten, kdo by mohl říct, že se sportu věnuje celý život. Vždy jsem více tíhla ke kreativním aktivitám, ať už se jednalo o hru na hudební nástroje, zpěv nebo malování v dětství jsem prakticky o sport nezavadila, pokud se nepočítá turnaj ve vybíjené, kam jsme jednou za rok jezdila jako náhradník. Ke sportu jsem se dostala až na střední škole, nejdříve to pro mě byl nástroj, jak shodit pár kil po čase se to však sport stal neodmyslitelnou součástí mého života. A protože jsem nebyla nijak vyhraněná, co se týče sportovního odvětví tak jsem vyzkoušela nemálo sportovních disciplín.

Nejprve jsem se sportem začínala doma, cvičení podle ikonické Jillian Michaels, která byla v té době největším z trendů. Zkoušela běhat, nejdříve marně poté díky indiánskému běhu celkem slibně. Nějaký čas jsem se věnovala boxu, cvičila jsem v posilovně, chodila na spinning, dělala jsem CrossFit a jógu, a nakonec jsem jako každý byla nucena vrátit se ke cvičení doma. Přišla covidová pandemie, která většině rekreačním sportovcům omezila vstup do sportovních středisek, plaveckých bazénů a jiných míst, kde se své zálibě mohli věnovat.

Pro mě byl tento okamžik zlomový, dokoupila jsem si doplňující cvičící náčiní k tomu, co jsem doma z dřívější doby už měla, našla skvělou aplikaci SWEAT a začala podle ní cvičit. Ta situace nebyla nejlépe pro nikoho z nás, z počátku jsem měla pocit že zátěž, kterou jsem doma schopna mít není dostačující, a tak nám doma na zdi přibyla i hrazda a s použitím hrazdy a všech pomůcek co jsem doma měla už nebylo na co si stěžovat. Myslím, že jeden z důvodů, proč jsem doma cvičila byl, že jsem ve sportu nikdy nebyla nijak zvlášť vyhraněná, dalším byl že jsem na cvičení doma měla prostor a měla jsem určité vybavení, které není vždy laciné. Spoustu mých známých cvičit přestalo ať už kvůli ztrátě motivace či důvodům výše uvedeným. Pro mě osobně je cvičení doma i přínosné, nemusím se porovnávat s ostatními, mám větší soukromí a cítím se komfortněji. Pokud ale cvičím mezi lidmi mám zase větší motivaci k podávání výkonů, více se snažím a překonávám.

Za dobu covidovou se nejen u mých přátel či známých, ale v celém světě zvedlo procento dětí i dospělých s nadváhou a obezitou. Byli jsme nuceni trávit většinu času zavření doma, kde nemáme uzpůsobené podmínky k pohybu či nějaké aktivitě. Proto jsem se rozhodla zvolit téma sportovní náčiní a odpovědět na tento problém nějakým řešením.



## 2. CÍL PRÁCE

Jak už nejspíše zaznělo výše – hlavním tématem mé práce je cvičení doma. Cílem je vytvořit cvičící systém, který by suploval co nejvíce funkcí z multifunkční cvičící věže, která se obvykle nachází ve fitness centrech. Systém, který by lidem umožňoval i na velmi malém prostoru, za použití nevelkého množství pomůcek, kvalitně cvičit.

Systém či produkt by měl suplovat co nejvíce možných funkcí z cvičící věže, měl by zabírat málo prostoru, působit jemně a interiér doplňovat.

Chtěla bych lidem pomoci se rozhodnout ke cvičení z pohodlí domova.

### 3. PROCES PŘÍPRAVY A PROCES TVORBY

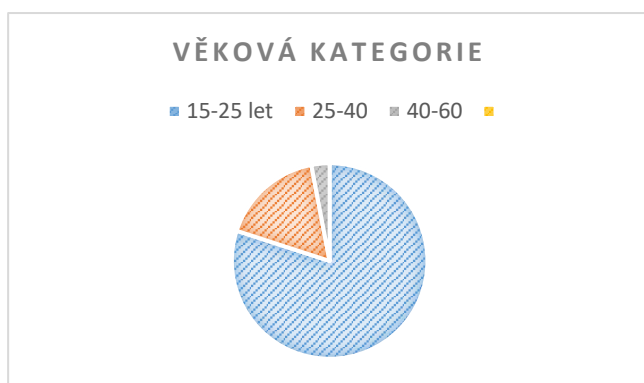
#### 3.1. REŠERŠE

Prvním krokem při tvorbě vždy bývá definice tématu, výzkum a rešerše.

Nejprve jsem vytvořila dotazník, ve kterém jsem se ptala, jakému sportu se lidé věnují, zda cvičí doma či v tělocvičně a jak se zachovali v době pandemie.

Ráda bych zde ve své práci zmínila několik důležitých informací, které jsme z dotazníku získala.

Na tento dotazník mi odpovědělo celkem 42 respondentů. Nejčastěji mi odpovídali lidé ve věku 15–25, poté 25–40 a nejméně lidí, kteří se do výzkumu zapojilo, bylo z věkové skupiny 40-60 let.



Obrázek 1 - Graf věková kategorie<sup>1</sup>

Na tento dotazník mi odpovědělo celkem 42 respondentů. Nejčastěji mi odpovídali lidé ve věku 15–25, poté 25–40 a nejméně lidí, kteří se do výzkumu zapojilo, bylo z věkové skupiny 40-60 let.

Jednou z dalších důležitých otázek bylo, zda lidé po uzavření sportovišť začali cvičit i doma a pokud byla odpověď ne tak z jakého důvodu. Podle odpovědí jedna třetina lidí cvičit přestala úplně. Nejčastějším důvodem bylo nedostatek motivace (lenost), málo místa nebo abstinence posilovacích strojů.

---

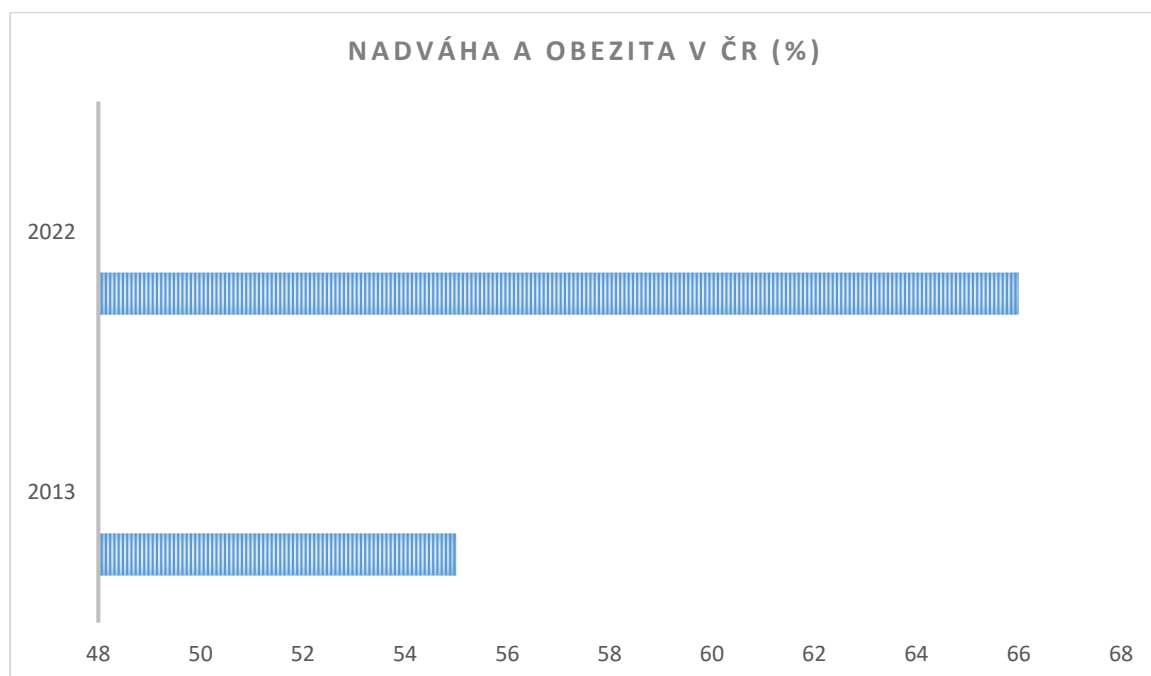
<sup>1</sup> Archiv autora



Obrázek 2 - cvičení doma po uzavření sportovišť<sup>2</sup>

Ve skupině dotazovaných lidí každý přibral průměrně 2,2 kilogramu. Nejvyšší přírůstek váhy u jednoho z dotazovaných byl 14 kilogramů, což se dá považovat za razantní změnu tělesné konstituce. Pokud by tento výzkum byl pravidlem tak každá čtyřčlenná rodina přibrala přibližně 8,8 kilogramů.

Dále jsem si chtěla ověřit, zda tento problém není pouze v mém okolí, a proto jsem začala hledat různé články a studie.<sup>3</sup> Narazila jsem na výsledky průzkumu STEM (agentura pro výzkum trhu), a zjistila podobné informace jako ve svém výzkumu, ačkoliv v mém průzkumu byl menší počet dotazovaných lidí mohla jsem ho brát za směrodatný. Nárůst obezity a nadváhy je od roku 2013 razantní, avšak největším příspěvkem k tomuto stavu byl kovid.



Obrázek 3 - graf nárůst nadváhy a obezity v ČR<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Archiv autora

<sup>3</sup> <https://www.nzip.cz/clanek/728-obezita-v-ceske-republice>

<sup>4</sup> Archiv autora

Přiřla na řadu definice problematiky. Z celého dotazníku jsme si tedy udělala soupis toho, co lidé chtějí a potřebují a opět se mi potvrdil můj cíl. Vytvořit produkt, který nezabere přehnaně moc místa, bude nenápadný na očích a suplovat jistou míru motivace a funkcí z posilovacích strojů.

Dalším krokem byla rešerše produktů používaných na cvičení (*viz příloha 1*). Našla jsem nemálo zajímavých produktů na cvičení, některé znám z vlastní zkušenosti jiné pro mě byly novinkou. Ráda bych zde nějaké zmínila a zároveň ukázala na jistou problematiku použití tedy důvod, proč je třeba přemýšlet nad něčím inovativnějším.

Jako první bych zde ráda zmínila závěsný cvičicí systém takzvaný TRX Tento závěsný systém se používá k funkčnímu tréninku. TRX vzniklo u elitních vojenských jednotek NAVY SEAL<sup>5</sup>, s jedním hlavním cílem, a to možnost tréninku k rozvoji síly, rovnováhy a stabilizaci středu těla. Za mě je tato pomůcka velice všestranná, cvičí se zde zejména s vlastní vahou a různými polohami, které přidávají nebo naopak ubírají optimální zátěž. Další výhodou je její skladnost, jsou to prakticky jen popruhy, které se dají do vaku a nezaberou téměř žádné místo. Nevýhodou, kterou zde vnímám já je závěsný systém, musíte mít doma bod, na který se můžete pověsit, tento bod však část působí zvláštním a nevzhledným dojmem. Jednou z možností jsou dveře, to je u nás doma nereálné, máme pronajatý byt se špatně udělanými zárubněmi a jakýkoliv tlak na zavřené dveře způsobuje úplné vysunutí zárubní ven. V chodbě, kde máme vchodové dveře pevné a kvalitní zase není prostor, to samé by se dalo říci i o oknech. Další možností je umístit kotvu do stropu.

Naposledním bodem je že cvičení s TRX systémem je velice náročné a pro mnohé to může být demotivující a také nebezpečné. Pro mě je cvičení s TRX zábavné zpestření není to však cvičební pomůcka používaná na denním pořádku. Proto si myslím, že to není řešení problému s motivací, je skvělé mít TRX kam zavěsit a mít možnost si sním zacvičit, ale zároveň mít i jiné pomůcky.

Dále jsem se zaměřila na rešerši nastavitelných posilovacích expandérů, díky nimž lze opět cvičit téměř celé tělo. U těchto posilovacích expandérů je stejný princip použití jako u TRX, je potřebný závěsný bod nebo pevné dveře. Do této kategorie bych zařadila i obyčejné expandéry neboli odporové posilovací gumy, které závěsný systém nemají. Používají se na posilování zlepšení mobility a ztížení (například při dřepu) nebo naopak zlehčení zátěže (například u shybu na hrazdě). Dají se používat samostatně avšak závěsný bod, hrazda či pevná skoba jim opět dodává na větším využití a multifunkčnosti.

Jako další zajímavý prvek mi přišel kettlebell. Klasický kettlebell zařazuji do svého tréninku i já a je to opět skvělá pomůcka. Kettlebell je speciálně tvarované závaží, které má tvar ze spodu zploštělé koule s uchem v horní části. Tato cvičební pomůcka je původem z Ruska. Má dlouhou tradici, ale k nám se dostal teprve nedávno. Cvičením s kettlebellem je možné dosáhnout rychlého posílení hlavních svalových skupin, zlepšení motoriky

---

<sup>5</sup> <https://www.trxsystem.cz/jak-vznikl-trx-system-aneb-historie-zavesneho-treninku/>

a koordinace. Nejčastěji se používá v CrossFitu, strongman sportu a bojových sportech.<sup>6</sup> Vyrábí se různé varianty, litinové či plastové plněné cementem na ty je ale nutnost dávat větší pozor, aby nepraskly. Dnes je na trhu mnoho upravených tvarových variant, správná je však pouze jedna. Při své rešerši jsem narazila na kettlebells, které mají možnost přidávání či ubírání závaží. Podle mého je to dobrý nápad, avšak tyto kettlebells pak nesplňují základní tvarosloví, jež má této cvičební pomůcce sloužit. Další nevýhodou je pak pohyb závaží uvnitř, což způsobuje jisté rušivé cvakání.

Dalším příkladem bude multifunkční posilovací věž. Opět se jedná o velice polyfunkční posilovací systém, se kterým lze kvalitně odcvičit celé tělo, s některými z typů i 50 různých cviků.<sup>7</sup> Tento posilovací systém má nespočet výhod, avšak není to prvek, který by si člověk pořídil domů (samozřejmě to není pravidlem), zejména se nachází v posilovnách. Jedním z důvodů bude nejspíše velikost, tato věž je totiž přibližně 240 centimetrů široká, 220 centimetrů vysoká a 170 centimetrů hluboká. Dalším aspektem je váha, součástí věže jsou závaží, která umožňují kvalitnější trénink, jenže díky tomu je celková hmotnost téměř 140 kilogramů. Nejen že je stroj opravdu velký a těžký, ale dle mého názoru do obývacího prostoru i velice nevzhledný. Byl to však právě tento posilovací stroj, který mě inspiroval při tvorbě a navrhování mého produktu.

Vzhledem k užitečnosti a funkčnosti jsem se rozhodla vytvořit lehčí verzi posilovací věže do běžného interiéru. Nepřála jsem si od svého produktu suplování všech funkcí ve stejné zátěži, to by ani nebylo možné, chtěla jsem však dosáhnout co největšího počtu zastoupení. K tomu budou sloužit expandéry a možnost použití TRX systému (pokud bude dostatečný prostor). Další prvek, který jsem si na systému představovala a přišel mi důležitý byla hrazda, či možnost přidání pegboardu. Pegboard je dřevěná deska která má v sobě několik děr, většinou jsou rozmístěny ve třech řadách. Díky této desce, která se umístí na zeď se dá opět trénovat nejen stabilita ale i koordinace a síla. K lezení či posilování na této desce slouží ještě dva dřevěné kolíky, který člověk vkládá do jednotlivých děr. Pegboard ale našel uplatnění i v jiných odvětvích, dnes je velice často používán ve zmenšené verzi jako multifunkční nastavitelná zeď na poličky.

K Rešerši patřilo i hledání potenciálních interiérů do kterých bude produkt vsazen, zkoumání pevností a vzhledu materiálů a jejichho potencionální kombinování.

---

<sup>6</sup> [https://www.fitham.cz/kettlebell-a-vin-bell?gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz5HpQfbqMDbE3f2Rch0dZvw3q7d7Lp-kZlWLC0kvCEj\\_C1g3UH\\_D-4aAihREALw\\_wcB](https://www.fitham.cz/kettlebell-a-vin-bell?gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz5HpQfbqMDbE3f2Rch0dZvw3q7d7Lp-kZlWLC0kvCEj_C1g3UH_D-4aAihREALw_wcB)

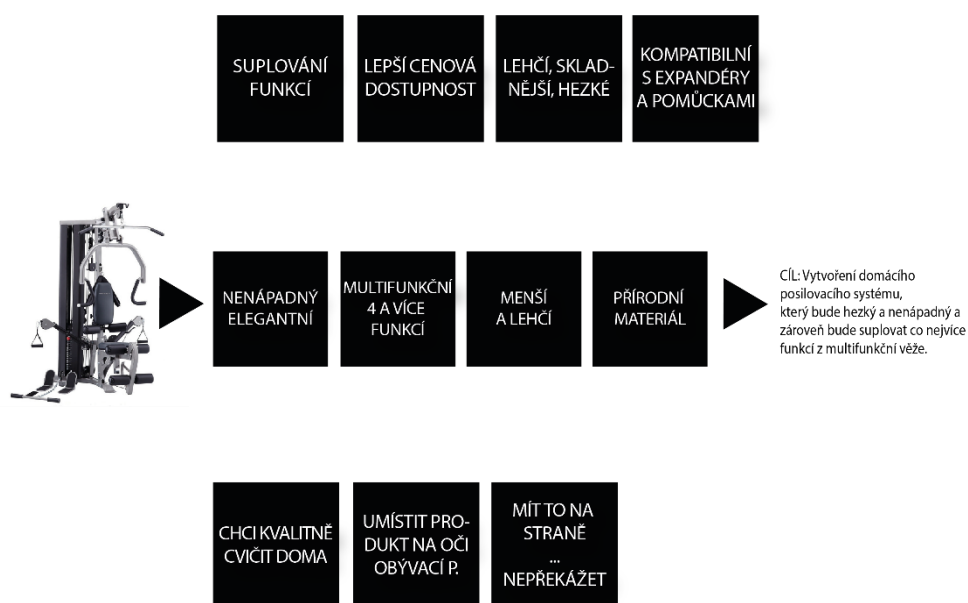
<sup>7</sup> [https://www.insportline.cz/29338/multifunkcni-posilovaci-vez-body-craft-gx?gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7mXLIDbGYXgsSqkkVQFQpJRCqk17Bp5SNMaHOoYpZqH7dXlomSztIaApZMEALw\\_wcB](https://www.insportline.cz/29338/multifunkcni-posilovaci-vez-body-craft-gx?gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7mXLIDbGYXgsSqkkVQFQpJRCqk17Bp5SNMaHOoYpZqH7dXlomSztIaApZMEALw_wcB)

### 3.2. PROCES TVORBY

Proces tvorby začal definicí produktu. Nejdříve si ujasnit co je sportovní náčiní, co do tohoto tématu spadá a co ne. Vytvoření specifikací, co od cvičení doma očekáváme a co by měl produkt splňovat. Tento způsob je skvělý na definování cíle a jednotlivých met, které produkt vytvářejí.

Sepsala jsem si co od produktu očekávám a co od něj budou očekávat potencionální uživatelé. Nejprve jsem začala se spodní částí kde se definuje, jak s produktem bude uživatel zacházet nebo co s ním bude dělat. První je samozřejmě to že si chce uživatel zacvičit doma, mít díky produktu jistou funkci motivace, tedy umístěn na očích, ale zároveň aby produkt nezabíral zbytečně moc místa. Poté přišli funkční prvky a cíle ohledně estetické stránky. Jak už jsme výše zmiňovala, produkt by měl suplovat co nejvíce funkcí z multifunkční posilovací věže (viz. obrázek č. 4, Příloha č.1 – obrázek č. 16), měl by být cenově dostupný, lehčí a skladnější než inspirace a kompatibilní s expandéry a různými cvičebními pomůckami.

Definicí jsem získala cíl a tím je: vytvoření domácího posilovacího systému který bude hezký a nenápadný a zároveň bude suplovat co nejvíce funkcí z multifunkční posilovací věže.

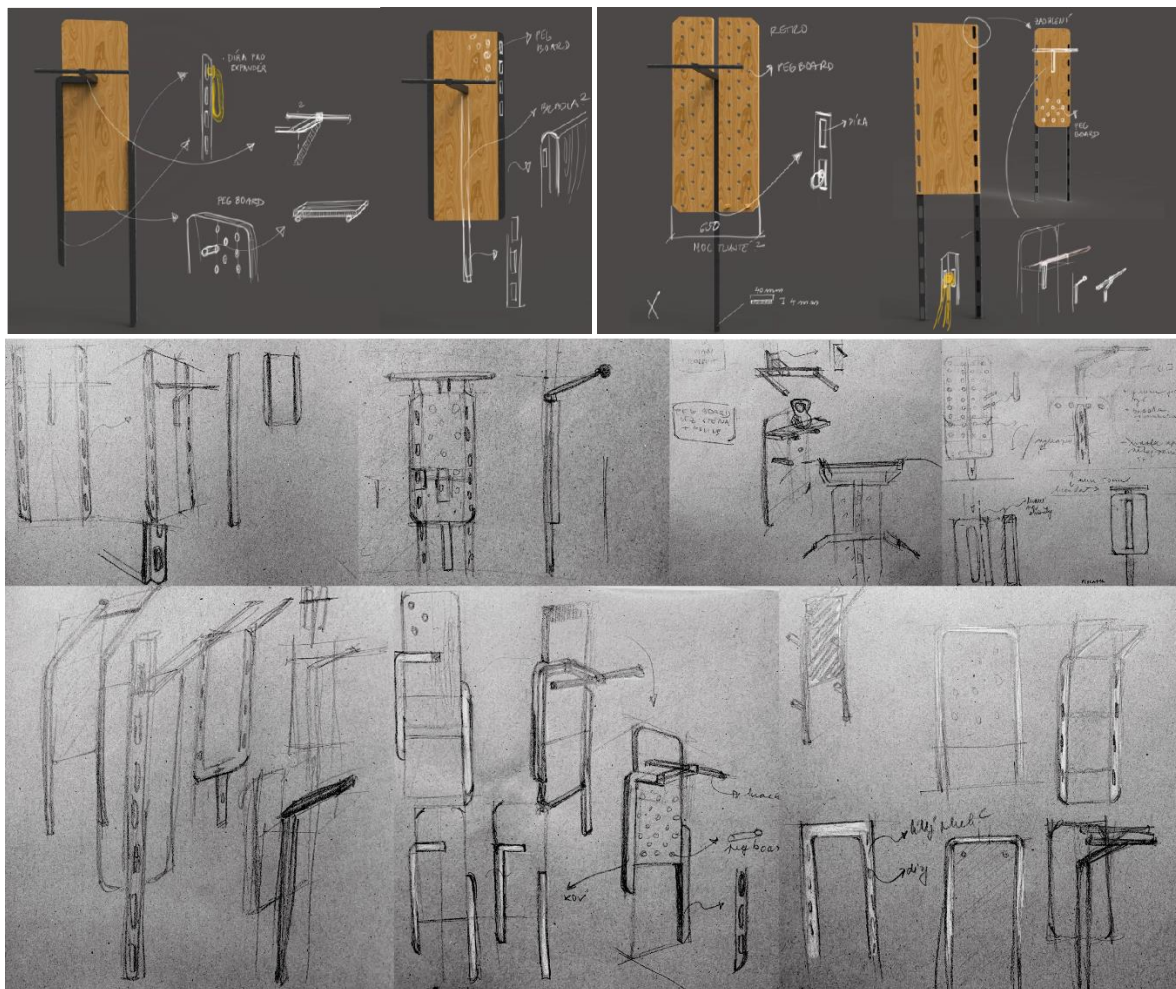


Obrázek 4 - Definice cíle<sup>8</sup>

Dalším krokem bylo skicování prvotních idejí, rozkreslení různých tvarových typů a rychlá zkouška 3D modelu v počítači. Na tomto produktu však byla nejdůležitější ergonomie, kde budou kotvy či úchyty, velikost, umístění a jiné. Na řadu tedy přišlo testování. Na zeď jsem si nalepila papír, nakreslila si hranici stropu, která obvykle bývá 2600 mm v bytech a v 2500 mm v rodinných domech. Dále jsem si vyznačila výšku hrazdy, kterou bych na systém chtěla umístit, doma hrazdu mám a je cca 2 metry vysoko, proto jsem čáru umístila do 2100 mm. Na tuto čáru jsem nalepila dřevěnou kulatinu abych si to mohla lépe představit. Díky jiné barvě papíru jsem si vytvořila pomyslný pegboard a umístila ho za dřevěnou kulatinu, tedy hrazdu, a tak vysoko jak se obvykle dává tedy

<sup>8</sup> Archiv autora

2100 až 2300 mm. Tento, ač primitivně vyhlížející krok mi umožnil si lépe představit celou kompozici a měřítko produktu.



Obrázek 5 - skici a rychlé 3D modely<sup>9</sup>

Poté jsem si zkusila udělat malý dřevěný model 1:10, abych si tento systém mohla představit nejen rozměrově ale i v prostoru. Oba tyto kroky mi velice pomohou v navrhování.

Následující důležitou věcí v tvorbě je mít v ruce daný materiál. V modelu a počítači vše vypadá jinak než ve skutečnosti a není nad to si sáhnout na materiál a vyzkoušet, jak bude v reálném prostředí vypadat. Často se stává že v 3D modelu vypadá produkt dobře a ve skutečnosti je pak moc mohutný nebo naopak. Proto jsem si sehnala různé průřezy jeklů, nejen čtvercové ale i obdélníkové, s tlustou i tenkou stěnou abych si materiál osahala.

Kvůli rozdílné výšce stropů jsem se rozhodla zaměřit na výškově nastavitelný systém. Rozepření by mohlo konstrukci dodat mnohem větší stabilitu a pomoci při přidělování k tenkým zdem. Tento systém by se skládal ze dvou jeklů, které by díky závitové tyči bylo možno zvýšit či snížit a byly od sebe na vzdálenost dvou pásovin nejen kvůli pevnosti ale i pro upevnění pegboardu. Na tyto jekly bych chtěla umístit či připnout různé cvičební pomůcky, ať už se jedná o již zmíněný pegboard a hrazdu, nebo TRX, posilovací expandéry, bradla a jiné. Dále, aby umístění těchto pomůcek nebylo nijak závazné a uživatel si s nimi mohl dle libosti posouvat na horu či dolů. Takže bylo třeba najít

<sup>9</sup> Archiv autora

a zjistit jaké jsou funkční způsoby jednotlivých systémů, zda je lepší použít háčky či díry. A poté jednotlivé systémy vyzkoušet.

Vzala jsem si jekly čtvercového průřezu, každý jinak velký a zkusila jsme na to aplikovat dva rozdílné systémy. Jednotlivé modely jsem vytiskla na 3D tiskárně. Jeden se zámkovým principem a druhý který funguje za použití kuličky (viz obrázek č. 5). Do jeklů se vytvořily dvě díry, jedna ve tvaru zámkové vložky a do druhého dva kruhy, nahoře větší a pod ním menší, propojené tenkou drážkou. Systém s kuličkou existuje (viz příloha 2), je zde ale použita ještě vnitřní vložka tento systém je však velmi drahý, proto jsem této systém vyzkoušela lehce pozměněný, avšak pokus se ukázal jako nedostačující. Systém by sice fungoval, avšak první návrh byl mnohem stabilnější a pevnější. Ve zkoušce tedy zvítězil zámkový princip.



Obrázek 6- zkušební model<sup>10</sup>

Dalším krokem bylo si tento pokus ověřit i se skutečným materiálem. Sice je to prakticky stejné, ale každý materiál se chová jinak a také jinak vypadá. A tak došlo na výrobu prvního prototypu z reálného materiálu. Ta se opět ukázala jako dobrý tah, díky tomu jsem zjistila jisté nedostatky části, která se do díry vkládá. Zjistila jsem, že je možnost systém zmenšit a tím snížit váhu a přidat k němu zarážku, která zabraňuje úplnému prostrčení dovnitř.

Díky zkoušce jsem mohla přistoupit k dalšímu kroku, a to k technickému výkresu a novému 3D modelu. Technický výkres je velice důležitou součástí pracovního procesu. Je to první krok výrobního procesu, díky kterému s přesností zjistíme kolik materiálu budeme potřebovat, kde bude jaká díra a zda celkové proporce dávají smysl.

Součástí technických výkresů je označení povrchové úpravy. Ocelový jekl je bez povrchové úpravy nestabilní materiál nehezkého rustikálního vzhledu a podléhá korozi. Sepsala jsem si podmínky, které by měla povrchová úprava splňovat. První samozřejmě byla odolnost vůči mechanickému poškození, jímž je například odírání součástí o sebe, antikorozní ochrana s dlouhou životností. Nejlépe mé podmínky splňoval lak takzvaný komaxit. Je to metoda kdy se na očištěný materiál nanese tryskou prášková barva, která zde ulpí díky elektrostatickému nabití laku a dílce opačnými náboji. Tento lak se poté vytvrdí v peci při 180 stupních Celsia<sup>11</sup>. Barva mi k produktu nejvíce seděla černá v matném provedení.

<sup>10</sup> Archiv autora

<sup>11</sup> <http://www.incolour.cz/magazin-co-je-to-komaxit-detail-18>



Kovové části jsem měla vyřešené, a ještě bylo potřebné vyřešit pegboard, který jsem měla v plánu do produktu zahrnout. Dělal jsem si na tuto pomůcku rešerši a zjistila že se často používá překližka tloušťky 30 milimetrů. Tento parametr jsem chtěla zachovat, deska musí unést velké množství váhy a být opět odolná vůči praskání a různým typům poškození. Je nutno volit tvrdý materiál, měkké dřevo by takovou mechanickou námahu nevydrželo. Dodala jsem desce nějaký tvar, aby to nebyla klasická deska s vyvrtanými dírami, ale aby hezky doplnila kovový systém a celý interiér. Nemálo důležité byly kolíky, jež pegboard doplňují. Opět bylo třeba vybrat tvrdší materiál správného průřezu kvůli úchopu. Nejčastěji se v tomto případě volí průměr od 28 do 35 milimetrů.

Na řadu přišla výroba. Nakoupil se materiál a byl na čase začít. Za jiných okolností, pokud by se jednalo o sériovou výrobu tak bych zvolila trochu odlišný postup práce, díry do jeklů by se nechaly vyfrézovat strojně, a to samé by se udělalo s pegboardem, ale protože se jedná o solitér, zvolila jsem jiný postup výroby.

Nejprve jsem si odměřila délku jeklů a ty se zkrátily. Poté jsem podle výkresů rozkreslila díry sloužící k zasazení součásti do jeklů, těch je celkem 22, a ty se následně vrtaly. Horní díra se vrtala 22 milimetrovým vrtákem a spodní 12 milimetrovým vrtákem. Díry jsou ve výkresu menší, a i zámková součást která do nich zapadá, ale bylo nutné nechat nějakou vůli kvůli povrchové úpravě, která milimetr či dva materiálu přidá. Když byly díry vyvrtané bylo potřeba odříznout zbylý materiál kotoučovou brusku mezi nimi. Poté se svářečkou zaslepily jekly z obou stran pomocí výpalků (viz příloha 3). V horní části delšího jeklu se udělala speciální záslepka se závitem (záslepka s navařenou matkou), a to samé na jedné straně u jeklu kratšího. Skrz větší díry se udělaly i čtyři díry na druhé straně, které slouží k přichycení systému ke zdi. Poté se zkrátily závitové tyče na daný rozměr a jedna část byla připravena k povrchové úpravě.

Jako další se připravil materiál na hrazdu, opět se zkrátily jekly a pásoviny na správnou délku, vyvrtaly díry, nimž měla procházet kulatina a celé se to svařilo dohromady, a ze zadu na pásoviny se připravily zámkové díry, díky nimž se hrazda může přendávat nahoru nebo dolů podle výšky a preferencí uživatele.

Následujícím krokem byla příprava jeklů (40x20x1,5), které měly držet pegboard a zároveň definovat vzdálenost mezi dvěma jekly. Opět se jedná o svařené tři díly dva, jež se budou vrtat do jeklů a jedna jekl.

Velice důležité bylo připravit dostatek součástí sloužící k zavěšení pomůcek a hrazdy tzv. zámkové díry. Čtyři bylo potřeba připravit na hrazdu a minimálně další dva na ostatní pomůcky. Původní prototyp byl soustružen na ručním soustruhu. Pro větší množství a šetření materiál, protože při soustružení je odpadový materiál se nechaly vypálit kruhy s dírou uprostřed (které mají sloužit jako záložka) do níž se z jedné strany vloží očko se závitem a z druhé kulatina. Velkou otázkou v tomto projektu byla i bezpečnost, když například součást vložím do nějaké spodní díry a budu posilovat s expandérem směrem nahoru, je možnost vysunutí součásti ven z díry. Proto bylo potřeba ze stran jeklů vyvrtat díru kterou lze prostrčit závlačku jako pojistku.

Neméně důležitou a poslední součástí ke zpracování byl pegboard. V tomto případě jsou k sobě slepené dvě desky, aby bylo možné dosáhnout tloušťky 30 milimetrů. Celá deska má sražené hrany o 15 milimetrů a všechny díry i ostré hrany které zbyly jsou lehce zbroušené. U děr je toto sražení velice důležité, aby kolík správně vklouzl do díry. Kolíky doplňující pegboard jsou z násady na koště.

Konečným krokem byla tvorba brožury, plakátu a všech tiskovin, které produkt doprovázejí. Patří sem i tvorba krátké animace, která ukazuje, jak jednoduché je produkt složit. Vytvořila jsem si model

ve 3D programu Rhinoceros a v programu Cinema 4D jsem začala jednotlivé součásti animovat. Nakonec jsem vyexportovanou animaci vložila na internet a vytvořila QR kód skrz který je možno se na odkaz dostat a na animaci podívat.

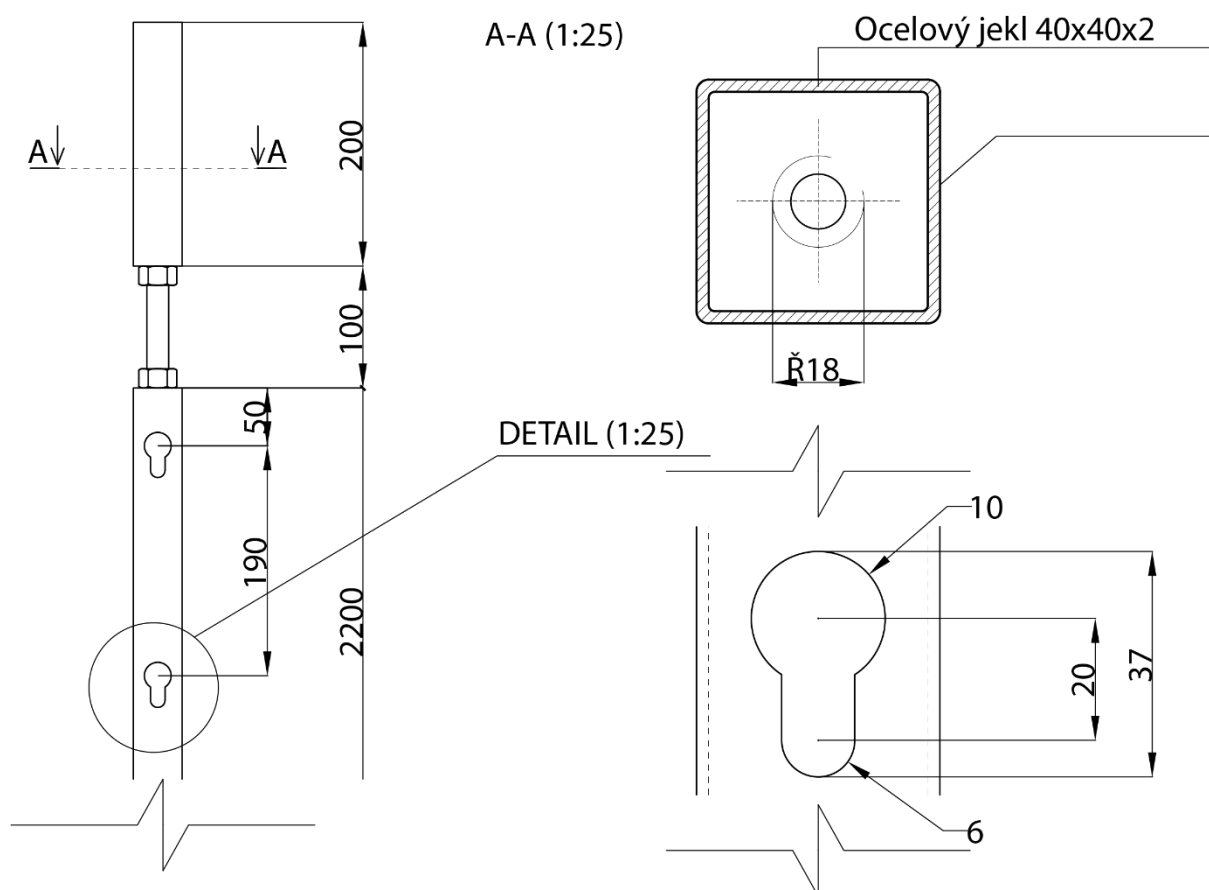
## 4. POPIS DÍLA, TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKACE, PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

### 4.1. POPIS DÍLA A TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKACE

Produkt se skládá z několika součástí. První jsou kovové prvky, dva výškově nastavitelné ocelové jekly (každý z nich je ze dvou částí spojených závitovou tyčí a zajištěn matkou) čtvercového průřezu, hrazda, dvě pásoviny sloužící ke spojení jeklů, zámky na pomůcky se závlačkami a poté dřevěná deska neboli pegboard.

Výškově nastavitelné jekly jsou samy o sobě také složené z více částí. Jsou zde dva jekly oba stejného čtvercového průřezu 40x40x2 mm spojené tyčí se závitem 18 milimetrového průměru. Tato tyč drží v záslepce, která je navařená do jeklu a má v sobě díru se závitem (matku). Celý systém se dá díky tomu zvýšit o 100 milimetrů, což je obvyklý výškový rozdíl mezi stropy v bytech a rodinných domech, ty se pohybují v rozmezí 2500 až 2600 milimetrů.

**M 1:5**



Obrázek 7 - Výkres nastavitelný jekl<sup>12</sup>

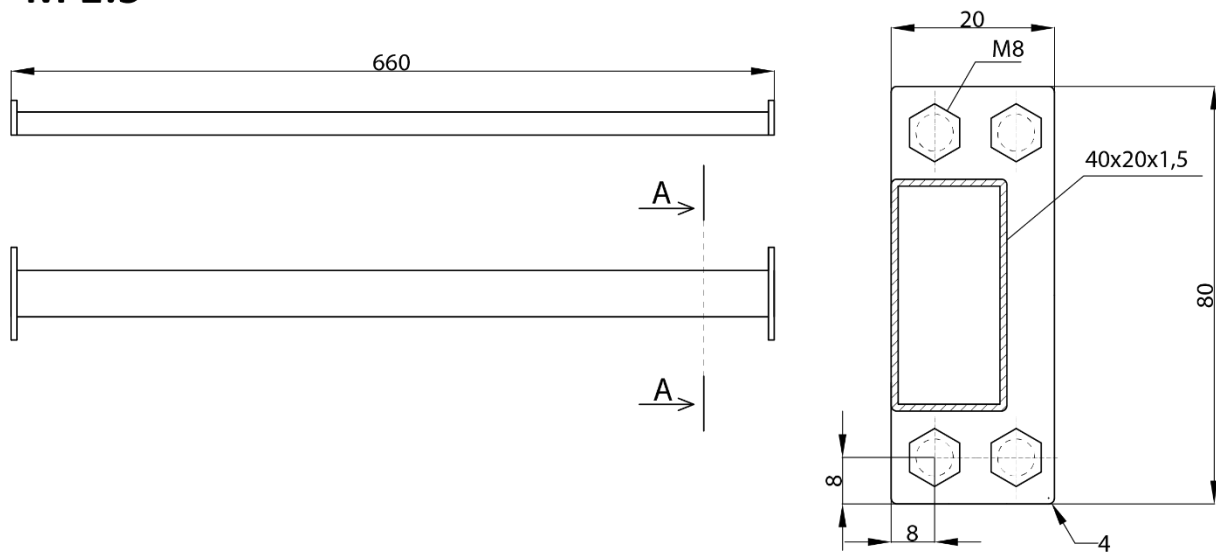
Dalšími kovovými částmi měly původně být dvě pásoviny, které systém rozpírají do stran. Tyto pásoviny se skládaly ze tří kusů. Jednalo se o dva malé výpalky, které byly ke koncům pásoviny

<sup>12</sup> Archiv autora

přivařené v pravém úhlu. Tyto výpalky v sobě měly dvě díry na připevnění do jechlů. Tato metoda se však neukázala dostatečně tuhá (brala jsem to jako vývoj), a pegboard by na nich pružil. Proto bylo nutné pásovinu vyměnit za jechl (40x20x1,5) spojený s kusy pásovin sloužící k přichycení do systému.

## M 1:5

## A-A (1:25)

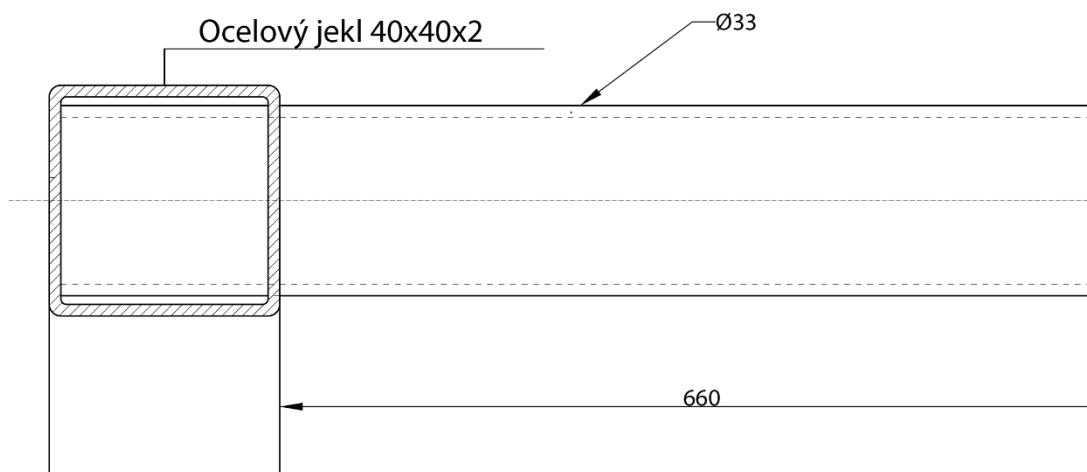
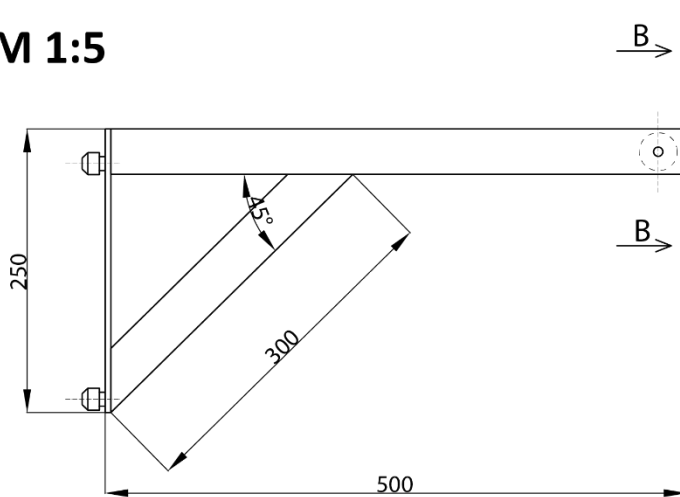


Obrázek 8 - Jekl na rozepření a pegboard<sup>13</sup>

Jednou z dalších součástí je hrazda skládající se ze tří kusů kvůli lepší skladnosti při převážení a uschování. Průměr hrazdy je zvolen dle norem, ty říkají že průměr by se měl pohybovat mezi 28 až 35 milimetry. Hrazda je zvlášť a do ramen se vloží jednoduchým způsobem. Kulatina se vkládá do ramen z vnitřní strany a z vnější je zajištěna šroubem. Ramena držící kulatinu jsou opět z jecklu čtvercového průřezu tedy 40x40 milimetrů.

<sup>13</sup> Archiv autora

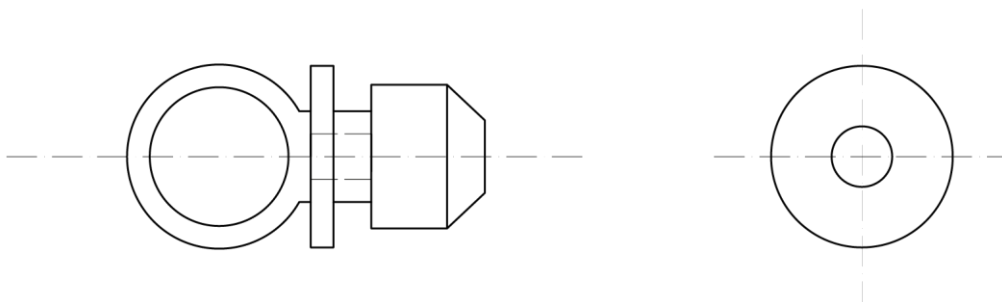
**M 1:5**



Obrázek 9- výkres hrazda<sup>14</sup>

Nejmenší a nejdůležitější součástí je zámkový systém jež se vkládá do dř. Jedná se o šroub M6 s okem nasunutým na výpalek a spojné spolu tyčí která je osoustružena, aby vznikl požadovaný zámek.

**M 1:1**



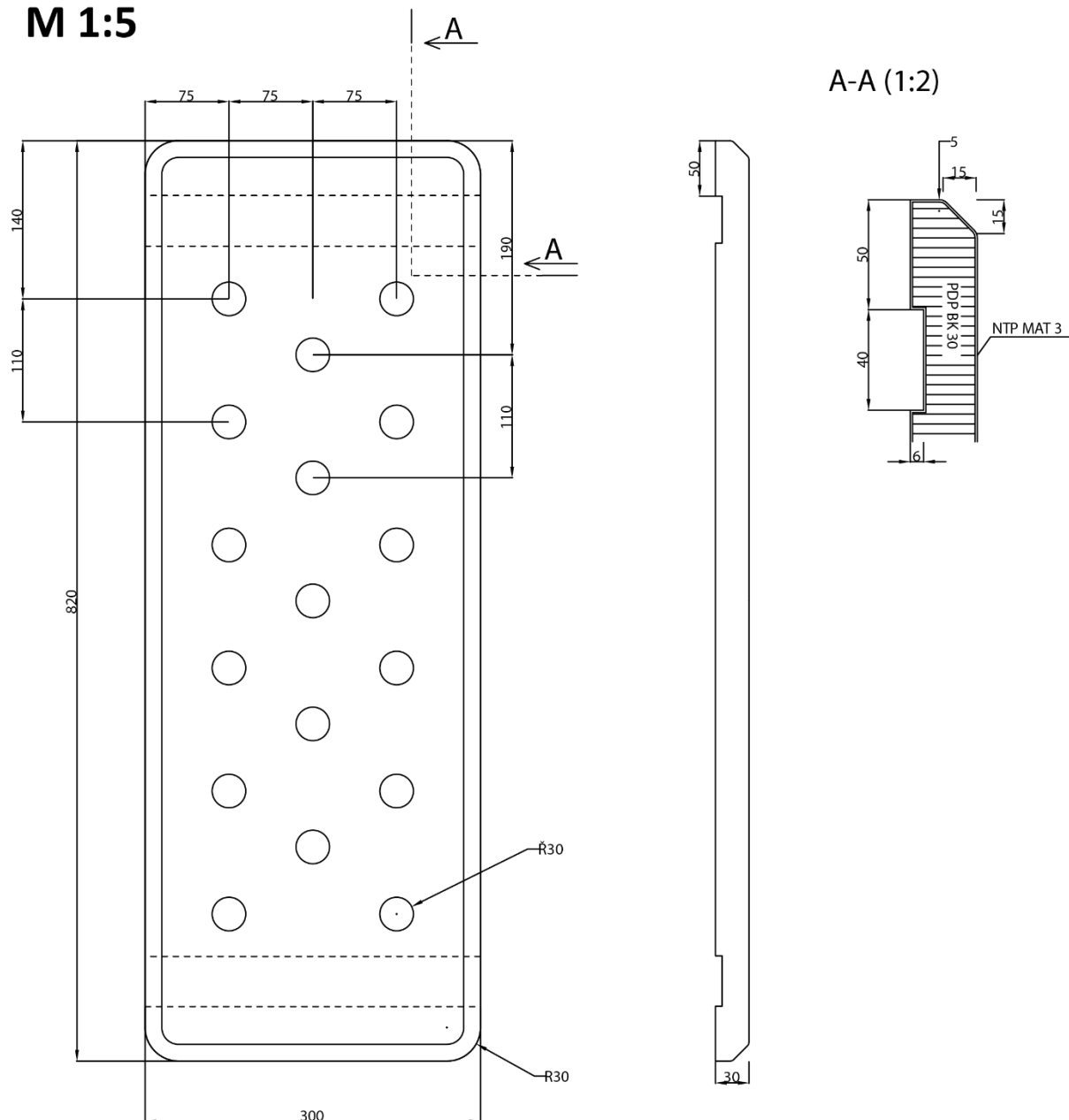
<sup>14</sup> Archiv autora

Obrázek 10 - zámkový systém<sup>15</sup>

Všechny kovové prvky mají povrchovou úpravu komaxitem v černé matné barvě.

Pegboard je z bukové překližky tl. 30 milimetrů (jsou k sobě slepené dvě desky) a kolíky jsou z jasanu.

**M 1:5**



Obrázek 11 - pegboard<sup>16</sup>

Hmotnost byla jeden z prvních bodů, na který jsme se soustředila. S hmotností totiž roste i objem a velkému objemu a monstróznosti jsem se chtěla vyhnout. Celková váha je 26 kilogramů (viz *Tabulka 1 - cena a hmotnost*). Váha multifunkčních posilovacích věží se pohybuje mezi 50–60 kilogramy, a to bez závaží (pouze konstrukce), dokázala jsem tedy váhu snížit o polovinu.

<sup>15</sup> Archiv autora

<sup>16</sup> Archiv autora

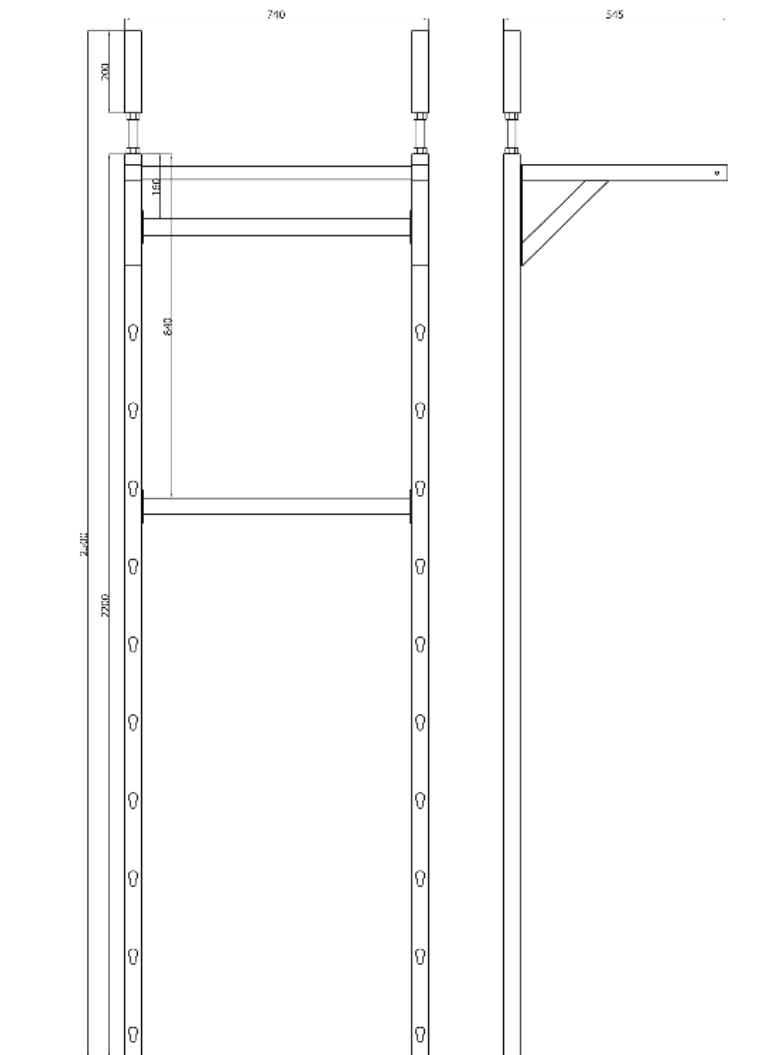
Cena produktu byla také důležitá. Už od začátku to byl jeden z cílů, vytvořit dostupný produkt který by neodrazoval cenou. Ceny běžných cvičících věží, které mi byly od počátku inspirací se pohybují od 13 tisíc korun až po statisíce. Posilovací věž, kterou jsme zde zmiňovala je možno koupit za 48 tisíc korun. Cena produktu, který jsem navrhla se pohybuje okolo 4042 Kč. Tato částka je však bez práce, prakticky pouze za materiál, tím by se náklady samozřejmě zvýšily.

Součást	Použitá délka / ks	Cena / Kč	Hmotnost / Kg
Jekl 40x40x2 mm	6400 mm	921,6	15
Ocel plochá 40x5 mm	500 mm	48	0,74
Jekl 40x20x1,5	1320 mm	120	1,8
Šroub s okem (zám. systém)	4 ks	45	0,2
Ocel kruhová tažená (zám. systém)	400 mm	70	0,35
Trubka konstrukční 33,7x2,5	720 mm	90	1,3
Pegboard + kolíky	1 ks	1200	5,5
Povrchová úprava		1200	
Závitová tyč 18 mm	500 mm	47	0,75
Ostatní materiál		300	0,5
<b>Celkem</b>		<b>4042 Kč</b>	<b>25,94 kg</b>

Tabulka 2 - cena a hmotnost<sup>17</sup>

Celkové rozměry navrhnutého posilovacího systému jsou: výška 2500 x mm šířka 740 mm x hloubka 550 mm.

<sup>17</sup> Archiv autora



Obrázek 12 - rozměry<sup>18</sup>

Dále mi přišlo důležité i skládání a montáž produktu. Nechtěla jsem nijak zvlášť dlouhý návod s velkým množstvím komponentů. Udělala jsem malou ukázkou, jak jednoduché je složení systému. Zákazníci se mohou na animaci podívat skrz QR kód, který bude součástí balení.



Obrázek 13 - QR kód s odkazem na animaci<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Archiv autora

<sup>19</sup> Archiv autora



#### 4.2. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Přínosem, je dle mého názoru polyfunkčnost systému a nenápadný vzhled inspirovaným typem nábytku. Myslím si, že tento produkt může pomoci nemalému počtu lidí, najít motivaci a místo ke cvičení. Mohl by lidem dodat prostor a prostředky ke kvalitnímu tréninku z pohodlí domova.

Zároveň mi přínosné přijde nastavitelnost výšky systému, není tím jednostranný. Oproti inspiraci, kterou mi byla multifunkční cvičicí věc je můj systém o polovinu procent lehčí, zabírá mnohem méně prostoru, je možno ho považovat za součást interiéru a má podobné využití.

## 5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### a) Knižní a periodická literatura:

- [1] JANYŠ, Bohumil a František GLANC. *Dílenské tabulky: Technické tabulky pro 1., 2. a 3. roč. odborných učilišť a učňovských škol všech učebních oborů strojírenství*. 5. Spálená 51, Praha 1: SNTL - NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITEARATURY, 1976.
- [2] NOVOTNÝ, Akad. arch. Ing. Jan. *CVIČENÍ Z POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ pro 1. a 2. ročník KONSTRUKČNÍ CVIČENÍ pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebník*. U Slavie 4, 100 00 Praha 10: Sobotáles, 2017. ISBN 978-80-868817-23-1.
- [3] KOLESÁR Z., Kapitoly z dějin designu. Praha: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2009 ISBN 9788086863283 Fairs, M. design 21. století – nové ikony designu, od masového trhu k avangardě. Praha, Slovart, 2007. ISBN 9788072099702
- [4] NORMAN, Donald A. Design pro každý den. Praha: Dokořán, 2010 ISBN 97888073633141
- [5] PETŘÍČEK, Radek, Výtvarná anatomie. Univerzita Pardubice, 2020 ISBN: 9788075602824 Gerhard Heufler;Michael Lanz;Martin Prettenthaler, Design Basics: From Ideas to Products, Niggli, 2019, EAN: 978372120988
- [6] KULA, Daniel a TERNAUX, Elodie, Materiology, 2012, Praha, Happy Materials, ISBN 9788026005384
- [7] Eco Umberto, Jak napsat Diplomovou práci, 1977 Gruppo Editoriale Fabri, Bompiani, Sonzogno, Etas. P. A. Milano, překlad Ivan Seidl 1997, Votobia, 1997. ISBN 80-7198-173-7
- [8] Paul M. Salmon, Scott McLean, Clare Dallat, Neil Mansfield, Colin Solomon, Adam Hulme, Human Factors and Ergonomics in Sport-Applications and Future Directions– Edited, Published September 10, 2020 by CRC Press– ISBN 9781138481633
- [9] Thomas Reilly, Ergonomics in Sport and Physical Activity: Enhancing Performance and Improving Safety, First edition (September 22, 2009) Human Kinetics; ISBN13: 978-0736069328, ISBN-10: 0736069321

### b) Internetové zdroje:

- [10] Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně. Obezita v České republice Obezita: základní informace: Obezita: základní informace. <https://www.nzip.cz> [online]. [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/728-obezita-v-ceske-republice>
- [11] Jak vznikl TRX systém aneb historie závěsného tréninku. <https://www.trxsystem.cz> [online]. [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://www.trxsystem.cz/jak-vznikl-trx-system-aneb-historie-zavesneho-treninku/>
- [12] Co je to KOMAXIT?. [Http://www.incolour.cz](http://www.incolour.cz) [online]. 2014, 18.09.2014 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <http://www.incolour.cz/magazin-co-je-to-komaxit-detail-18>

## 6. RESUMÉ

The topic of this diploma thesis is sports equipment. I have chosen this theme because I am a keen amateurish athlete. However, I was not involved in sports as a child. When I was very young, I used to do creative activities, like painting, singing or playing musical instruments. I started doing some sports at high school. At the beginning it was only a tool for losing some weight but then as time passed, sports became a part of me.

I started working out at home with the iconic trainer, Jillian Michaels, and then I tried many other sports: jogging, spinning, working out at the gym, boxing, yoga and CrossFit. But then the covid disease appeared and sports areas and clubs closed. All of us had to move into our homes (for example the office or school) and we had to start creating something there. This was hard for everybody. However, with sport it was not very difficult for me because I do not have preferences. I had a lot of space for working out at home, some elementary sports equipment and I bought something new which I needed, lot of my friends and people around me stopped doing their sports activities, they stopped working out. The percentage of obese people and children around the world increased during this covid time. And this situation was the reason and motivation to choose this topic. I wanted to focus on this issue and improve the conditions for home training.

The goal of my work is the design system which will be small, adjustable for customers, nice in the interior and it will help people with their motivation. The inspiration for this project is a working multifunctional tower which can be found in fitness centres. I want to make something similar to this but smaller, not very heavy and more connected with the interior. I want to substitute as many functions as I could in my system, using expanders, TRX systems, and a monkey bar.

The first step was a survey which I did in my area. I learned that people lacked the motivation, they were lazy or they did not have enough space for training during the covid pandemic.

This survey helped me specify my goals better. Then I started with my research, I found many interesting systems which I want to connect with my project (TRX system, expanders, a pegboard for climbing and a monkey bar). After the research there was time for some sketching, preparing a 3D model and technical drawing. Then I made two prototypes with the 3D printer and choose the better one which I made from real material.

The System is made of two kinds of material steel (with komaxit finishing) and wood. The main part is two steel profiles (40x40x3 millimetres). The steel profile is made from three parts, one long profile (2200 mm), second shorter profile (200 mm) and a screwed pole which joins these profiles and adds the possibility of height adjustment. These profiles have holes inside (each has eleven holes) in the shape of a key hole., in this hole there is inserted a small peg system with an eye at the end. The peg is used to pin TRX, expanders or a monkey bar to a hole in the profiles according to what the customer prefers. Then there are two profiles (40x5mm) which keep the same distance between the main profiles and a pegboard hangs on them. The important part is the peg system. It is a pin with various diameters which is inserted into the hole and secured with a cotter pin. The pegboard, is made of beech plywood, with two wooden pins for climbing.

The whole construction weighs almost 26 kilograms. The main dimension size is height 2500 mm x width 740 mm x depth 550 mm.

The Price of this product is approximately 4042 crowns. However, this price is for the solitaire product. The price drops down in the serial-line production.

## 7. SEZNAM PŘÍLOH A OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Graf věková kategorie .....	3
Obrázek 2 - cvičení doma po uzavření sportovišť .....	4
Obrázek 3 - graf nárůst nadváhy a obezity v ČR .....	4
Obrázek 4 - Definice cíle .....	7
Obrázek 5 - skici a rychlé 3D modely .....	8
Obrázek 6- zkušební model .....	9
Obrázek 7 - Výkres nastavitelný jekl .....	12
Obrázek 8 - Jekl na rozepření a pegboard .....	13
Obrázek 9- výkres hrazda .....	14
Obrázek 10 - zámkový systém .....	15
Obrázek 11 - pegboard .....	15
Obrázek 12 - rozměry .....	17
Obrázek 13 - QR kód s odkazem na animaci .....	17

### **Příloha 1**

Rešerše – sportovní náčiní

### **Příloha 2**

Rešerše – závěsné systémy

### **Příloha 3**

Proces tvorby

### **Příloha 4**

Vizualizace

### **Příloha 5**

Fotografie

### **Příloha 6**

DVD

## Přiloha 1

### Rešerše – sportovní náčiní

20



TRX systém používaný vojáky z NAVY SEALS<sup>20</sup>

21



Obsah balení TRX<sup>21</sup>

22



Multifunkční posilovací věž Body Craft GX<sup>22</sup>

23



Nakládací kettlebell<sup>23</sup>

<sup>20</sup> <https://www.trxsystem.cz/detailni-prohlidka-trx-force-kit-tactical/>

<sup>21</sup> <https://www.trxsystem.cz/druhy-trx-systemu/trx-home-kit/>

<sup>22</sup> [https://www.insportline.cz/29338/multifunkcni-posilovaci-vez-body-craft-gx?gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7mXLIDbGYXgsSqkkVQFQpJRCqk17Bp55NMmaHOoYpZqH7dXlOmSztIaApZMEALw\\_wcB](https://www.insportline.cz/29338/multifunkcni-posilovaci-vez-body-craft-gx?gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7mXLIDbGYXgsSqkkVQFQpJRCqk17Bp55NMmaHOoYpZqH7dXlOmSztIaApZMEALw_wcB)

<sup>23</sup> [https://www.posilovaci-hrazdy.cz/nakladaci-kettlebell-hms-kr20/?utm\\_source=tanganica&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=tgh5342157cdb4cd08c0caae6e11cd23bee&utm\\_term=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7FU6TUXz4HzgdPER-NIKNknO6Hidpfela07AWOa\\_BQTWzofzL-p9EaAjwWEALw\\_wcB&gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7FU6TUXz4HzgdPER-NIKNknO6Hidpfela07AWOa\\_BQTWzofzL-p9EaAjwWEALw\\_wcB](https://www.posilovaci-hrazdy.cz/nakladaci-kettlebell-hms-kr20/?utm_source=tanganica&utm_medium=cpc&utm_campaign=tgh5342157cdb4cd08c0caae6e11cd23bee&utm_term=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7FU6TUXz4HzgdPER-NIKNknO6Hidpfela07AWOa_BQTWzofzL-p9EaAjwWEALw_wcB&gclid=Cj0KCQjwjN-SBhCkARIsACsrBz7FU6TUXz4HzgdPER-NIKNknO6Hidpfela07AWOa_BQTWzofzL-p9EaAjwWEALw_wcB)

24



Pegboard<sup>24</sup>

25



Vzorník, inspirace materiály<sup>25</sup>

<sup>24</sup> <https://cz.pinterest.com/pin/323062973272252319/?send=true>

<sup>25</sup> <https://cz.pinterest.com/pin/811140582898909091/>

## Příloha 2

### Rešerše – závěsné systémy

26



Obrázek 14 – systém na zed<sup>26</sup>

27



Obrázek 15 - panel na zdi<sup>27</sup>

28



Obrázek 16 - systém na zdi<sup>28</sup>

29



Obrázek 17 - posilovací systém na zdi<sup>29</sup>

<sup>26</sup> <https://www.empind.com.au/shop/item/yoga-wall---combination-packages>

<sup>27</sup> <https://cz.pinterest.com/pin/811140582898868619/>

<sup>28</sup> <https://cz.pinterest.com/pin/811140582898546263/>

<sup>29</sup> <https://cz.pinterest.com/pin/811140582897146565/>

### Příloha 3

#### Proces tvorby

30



Obrázek 18 -materiál<sup>30</sup>

31



Obrázek 19 – spodní a horní díra<sup>31</sup>

32



Obrázek 20 – spojené díry do tvaru klíčové díry<sup>32</sup>

33



Obrázek 21 – díry v jacklu<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> Archiv autora

<sup>31</sup> Archiv autora

<sup>32</sup> Archiv autora

<sup>33</sup> Archiv autora



34



Obrázek 22 - výpalky sloužící jako záslepky<sup>34</sup>

35



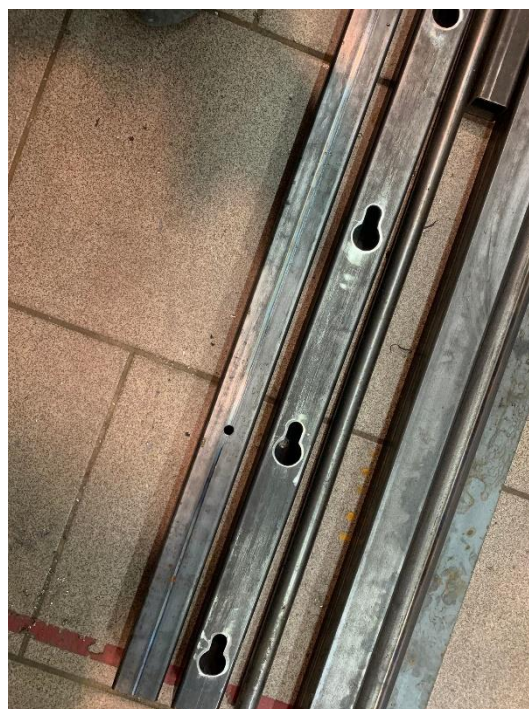
Obrázek 23 - záslepky s matkou<sup>35</sup>

36



Obrázek 24 - díry pro závlačku<sup>36</sup>

37



Obrázek 25 - díry sloužící na přidělení ke zdi<sup>37</sup>

---

<sup>34</sup> Archiv autora

<sup>35</sup> Archiv autora

<sup>36</sup> Archiv autora

<sup>37</sup> Archiv autora

38



Obrázek 26 - výpalky na zámkový systém<sup>38</sup>

39



Obrázek 27- zadní strana hrazdy – zámkový systém<sup>39</sup>

40



Obrázek 28 - svařená součást z hrazdy<sup>40</sup>

41



Obrázek 29 - zaslepený jekl<sup>41</sup>

<sup>38</sup> Archiv autora

<sup>39</sup> Archiv autora

<sup>40</sup> Archiv autora

<sup>41</sup> Archiv autora

42



Obrázek 30 – ukázka záslepky<sup>42</sup>

43



Obrázek 31 - proces navařování záslepky 1<sup>43</sup>

44



Obrázek 32 - proces navařování záslepky 2<sup>44</sup>

45



Obrázek 33 - proces navařování záslepky 3<sup>45</sup>

---

<sup>42</sup> Archiv autora

<sup>43</sup> Archiv autora

<sup>44</sup> Archiv autora

<sup>45</sup> Archiv autora

46



Obrázek 34 - proces navařování záslepky<sup>46</sup>

47



Obrázek 35 - příprava pásovin, původní plán<sup>47</sup>

48



Obrázek 36 – Nová vzpěra, jekl<sup>48</sup>

49



Obrázek 37 - Složený systém 1<sup>49</sup>

---

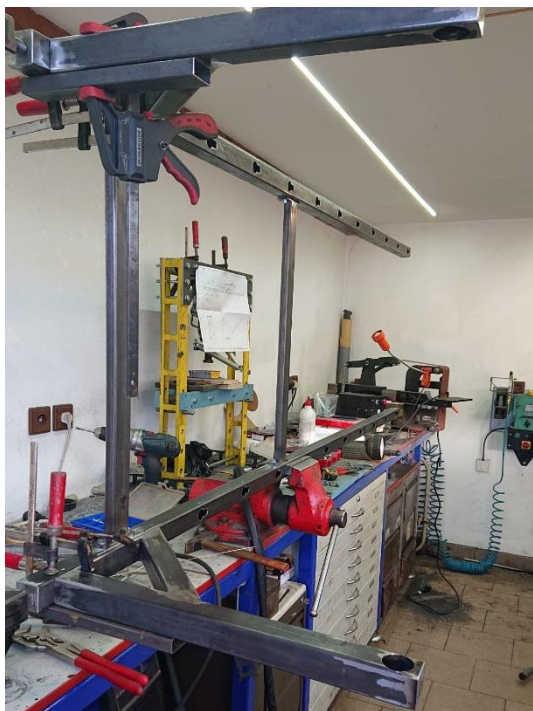
<sup>46</sup> Archiv autora

<sup>47</sup> Archiv autora

<sup>48</sup> Archiv autora

<sup>49</sup> Archiv autora

50



Obrázek 38 - složený systém 2<sup>50</sup>

51



Obrázek 39 - složený systém 3<sup>51</sup>

52



Obrázek 40 - zámkový systém<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> Archiv autora

<sup>51</sup> Archiv autora

<sup>52</sup> Archiv autora

## Příloha 4

Vizualizace

53

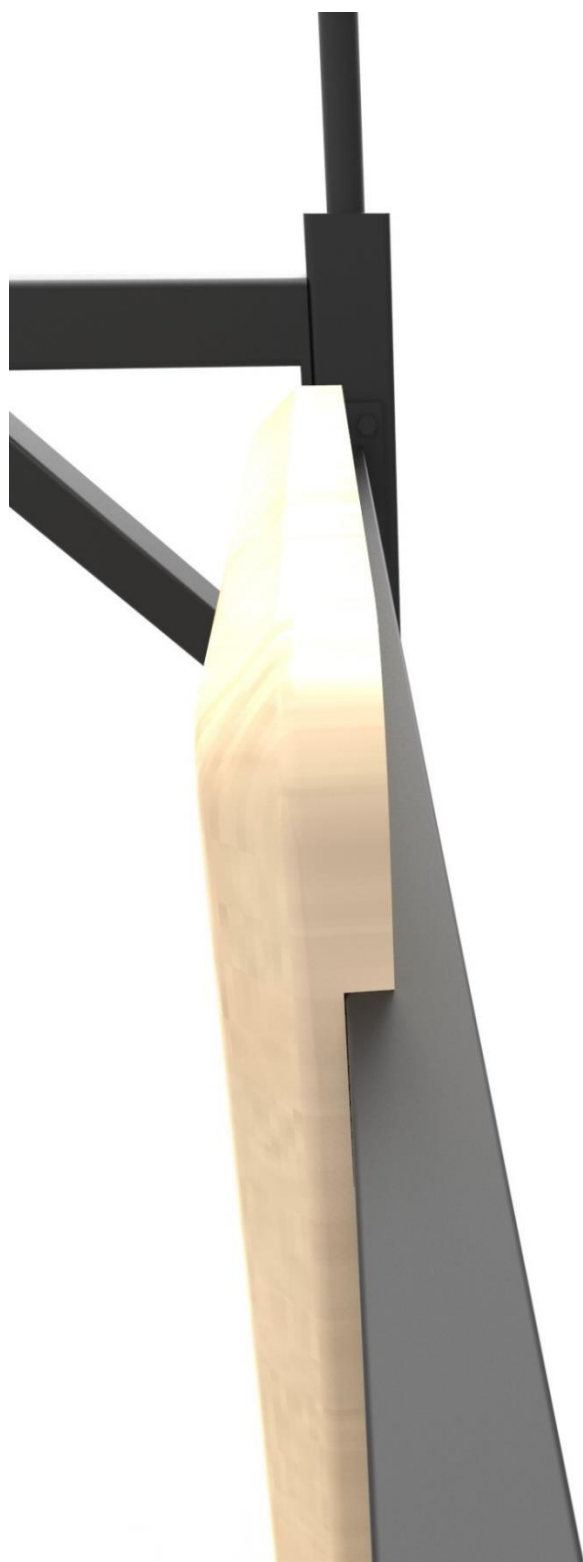


Obrázek 41 - vizualizace 1<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> Archiv autora

54



*Obrázek 42 - vizualizace 2<sup>54</sup>*

---

<sup>54</sup> Archiv autora

55



5

Obrázek 43 - Vizualizace 3<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Archiv autora



56



Obrázek 44 - vizualizace 4<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> Archiv autora

57



*Obrázek 45 - vizualizace 5<sup>57</sup>*

---

<sup>57</sup> Archiv autora

58



Obrázek 46 - vizualizace 6<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> Archiv autora

59



Obrázek 47 - vizualizace 7<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Archiv autora

60



Obrázek 48 - vizualizace 9<sup>60</sup>

---

<sup>60</sup> Archiv autora

61



Obrázek 49 - vizualizace 10<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> Archiv autora

62



Obrázek 50 - vizualizace 11<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> Archiv autora

63



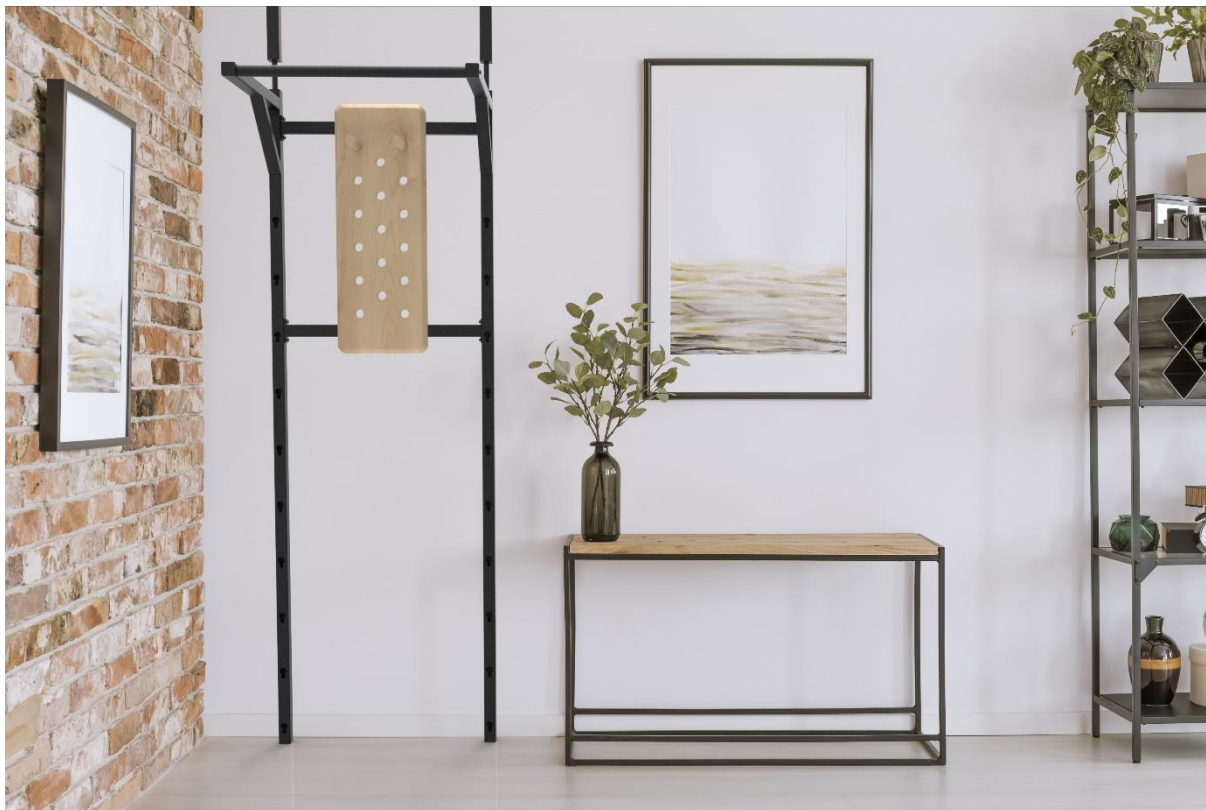
Obrázek 51 - vizualizace 12<sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> Archiv autora



64



Obrázek 52 - vizualizace 13<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup> Archiv autora

## Příloha 5

### Fotografie

65



Obrázek 53<sup>65</sup>

---

<sup>65</sup> Archiv autora

66

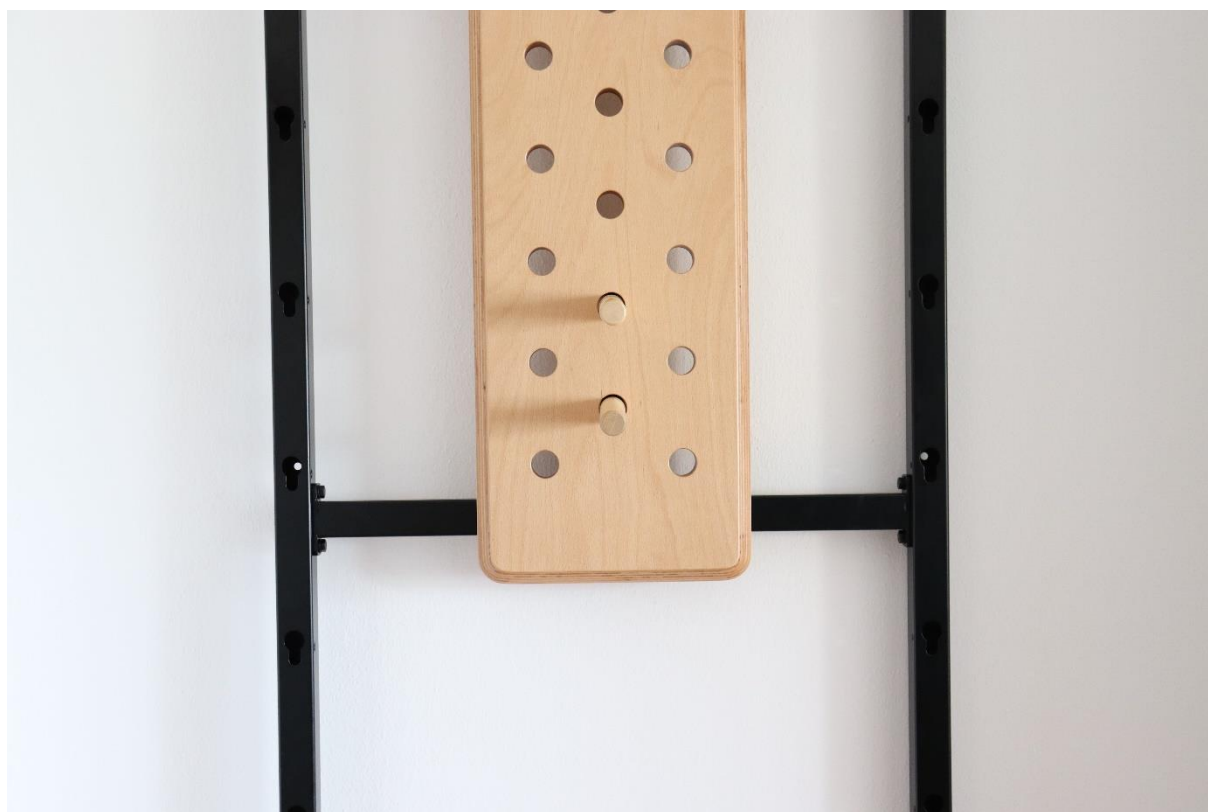


Obrázek 54<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> Archiv autora

67



Obrázek 55<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> Archiv autora

68



Obrázek 56<sup>68</sup>

---

<sup>68</sup> Archiv autora

69

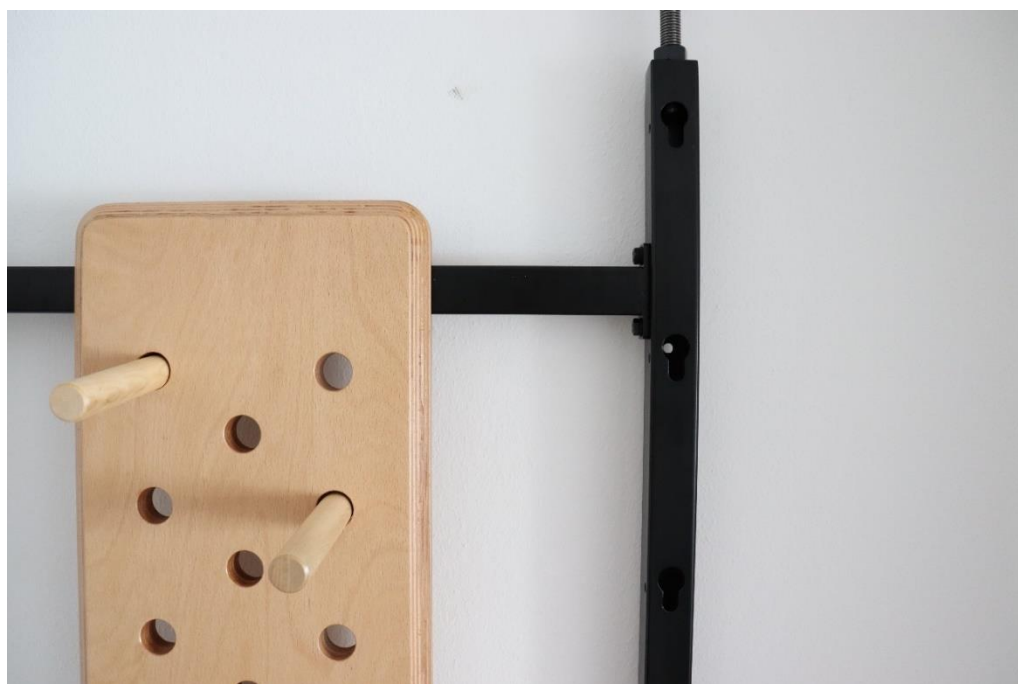


Obrázek 57<sup>69</sup>

---

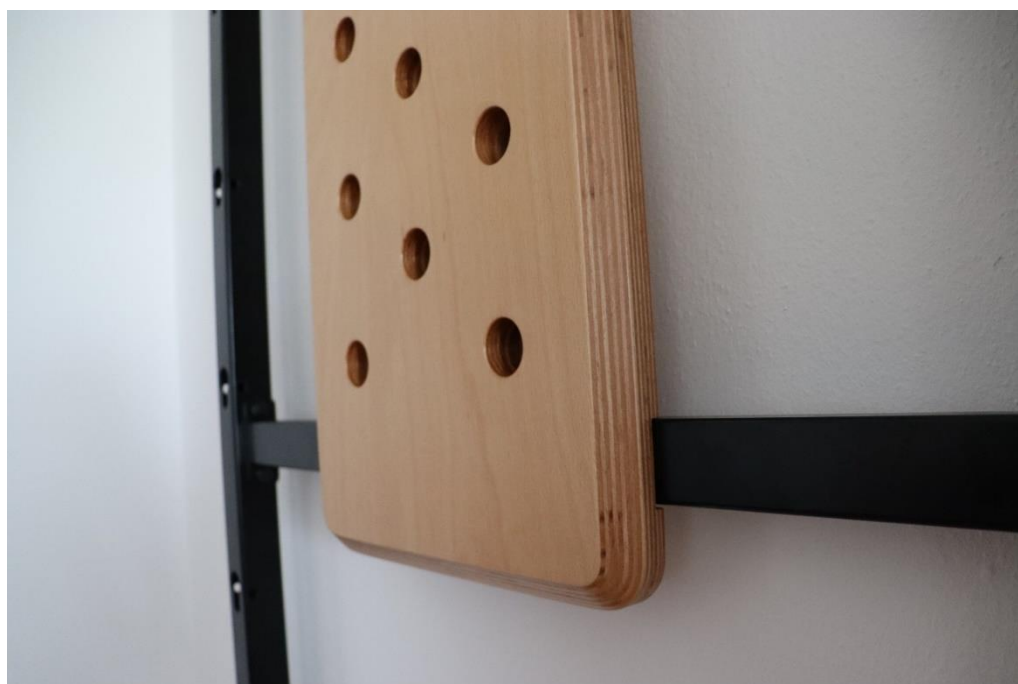
<sup>69</sup> Archiv autora

70



Obrázek 58<sup>70</sup>

71



Obrázek 59<sup>71</sup>

---

<sup>70</sup> Archiv autora

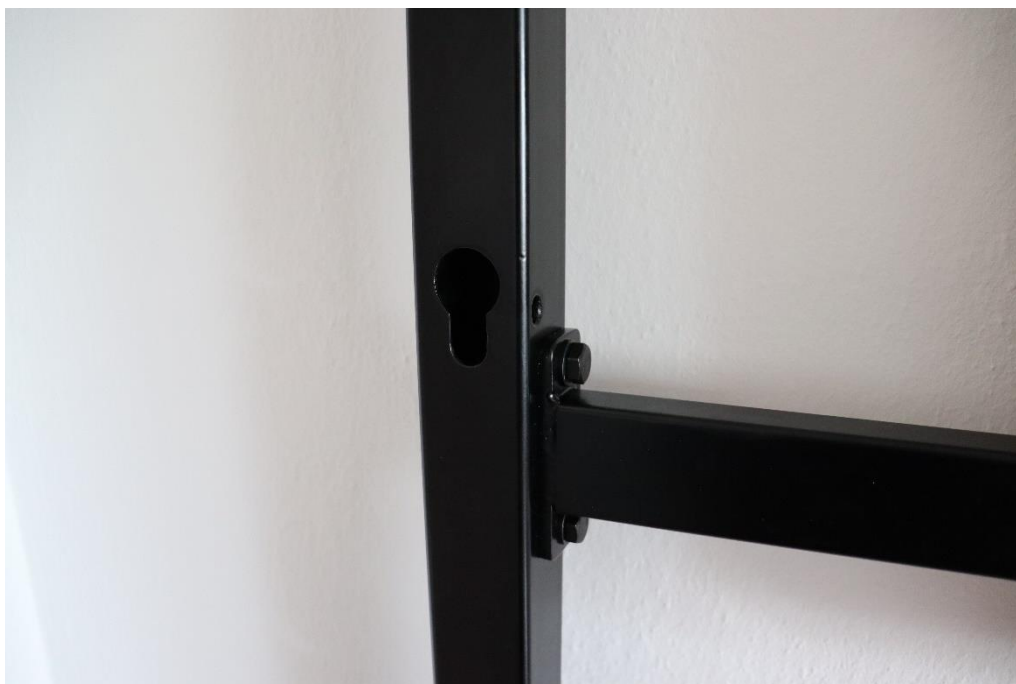
<sup>71</sup> Archiv autora

72



Obrázek 60<sup>72</sup>

73



Obrázek 61<sup>73</sup>

---

<sup>72</sup> Archiv autora

<sup>73</sup> Archiv autora



74



Obrázek 62<sup>74</sup>

---

<sup>74</sup> Archiv autora

75

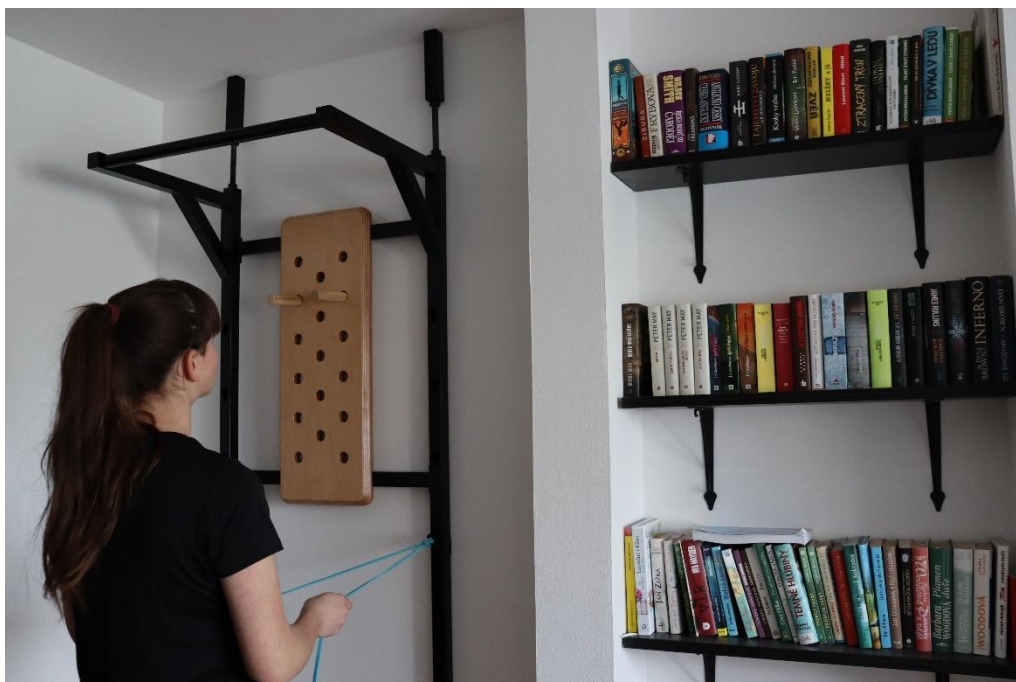


Obrázek 63<sup>75</sup>

---

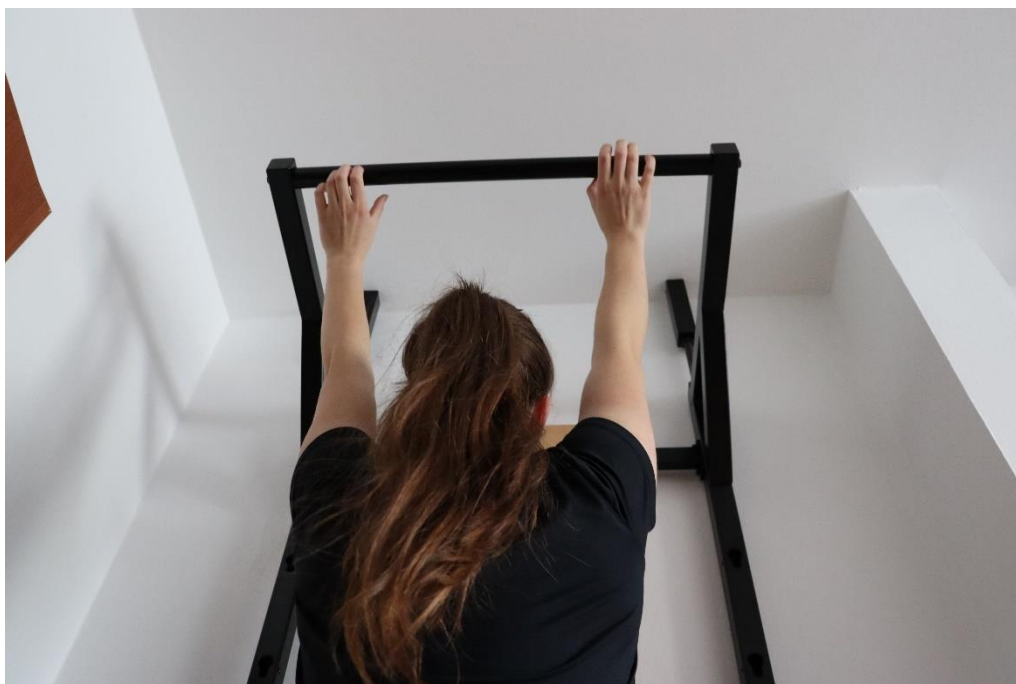
<sup>75</sup> Archiv autora

76



Obrázek 64<sup>76</sup>

77



Obrázek 65<sup>77</sup>

---

<sup>76</sup> Archiv autora

<sup>77</sup> Archiv autora

78



Obrázek 66<sup>78</sup>

---

<sup>78</sup> Archiv autora

79



Obrázek 67<sup>79</sup>

---

<sup>79</sup> Archiv autora

80



Obrázek 68<sup>80</sup>

---

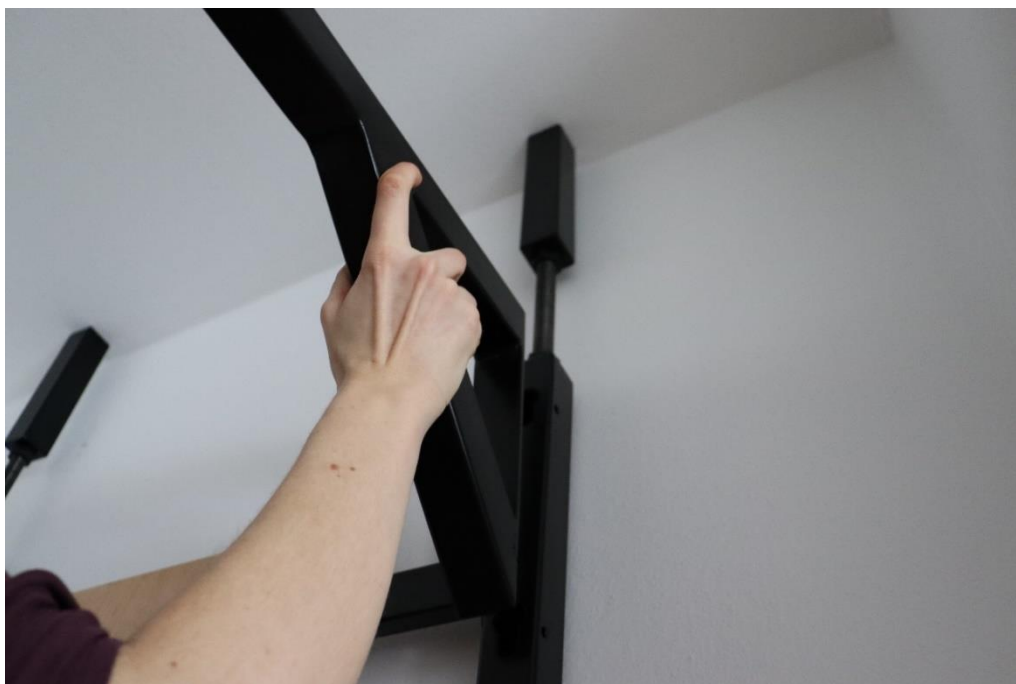
<sup>80</sup> Archiv autora

81



Obrázek 69<sup>81</sup>

82



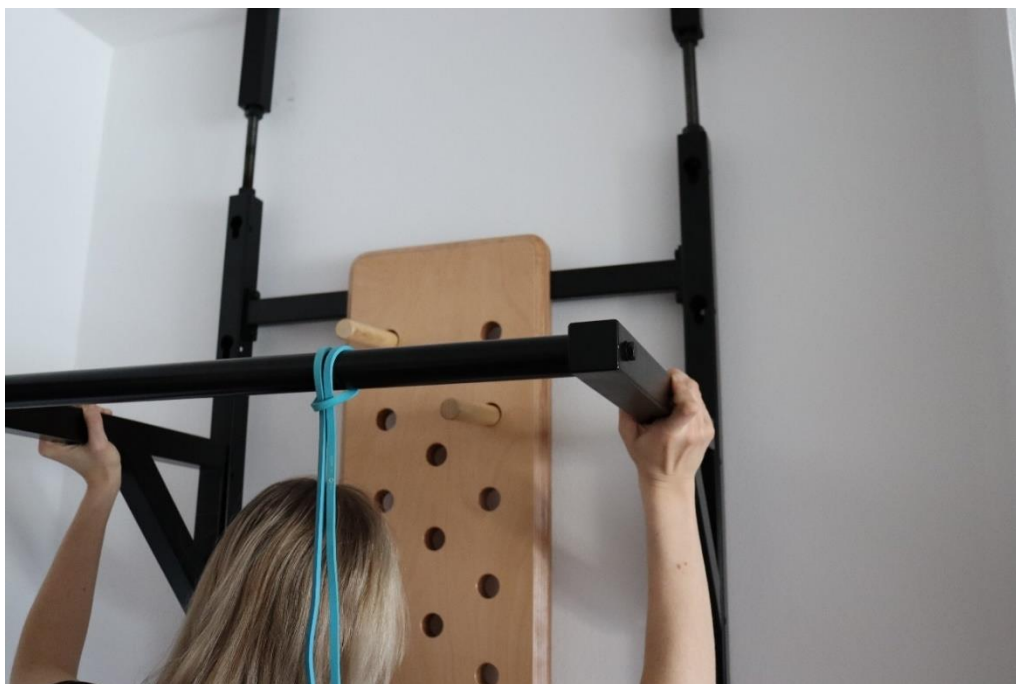
Obrázek 70<sup>82</sup>

---

<sup>81</sup> Archiv autora

<sup>82</sup> Archiv autora

83



Obrázek 71<sup>83</sup>

84



Obrázek 72<sup>84</sup>

---

<sup>83</sup> Archiv autora

<sup>84</sup> Archiv autora



85



Obrázek 73<sup>85</sup>

---

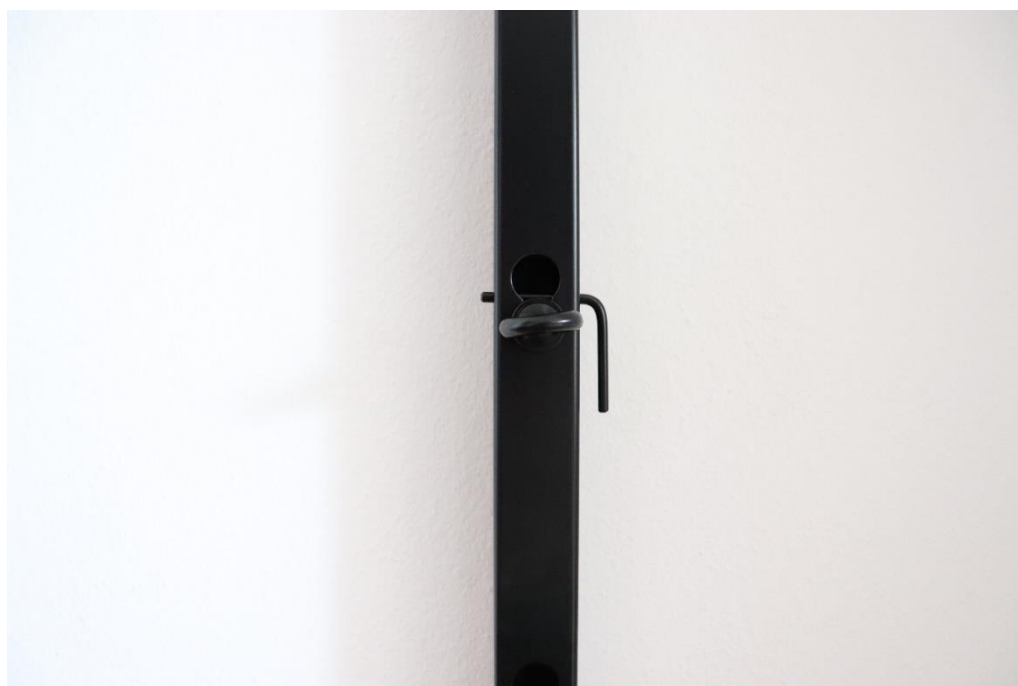
<sup>85</sup> Archiv autora

86



*Obrázek 74<sup>86</sup>*

87



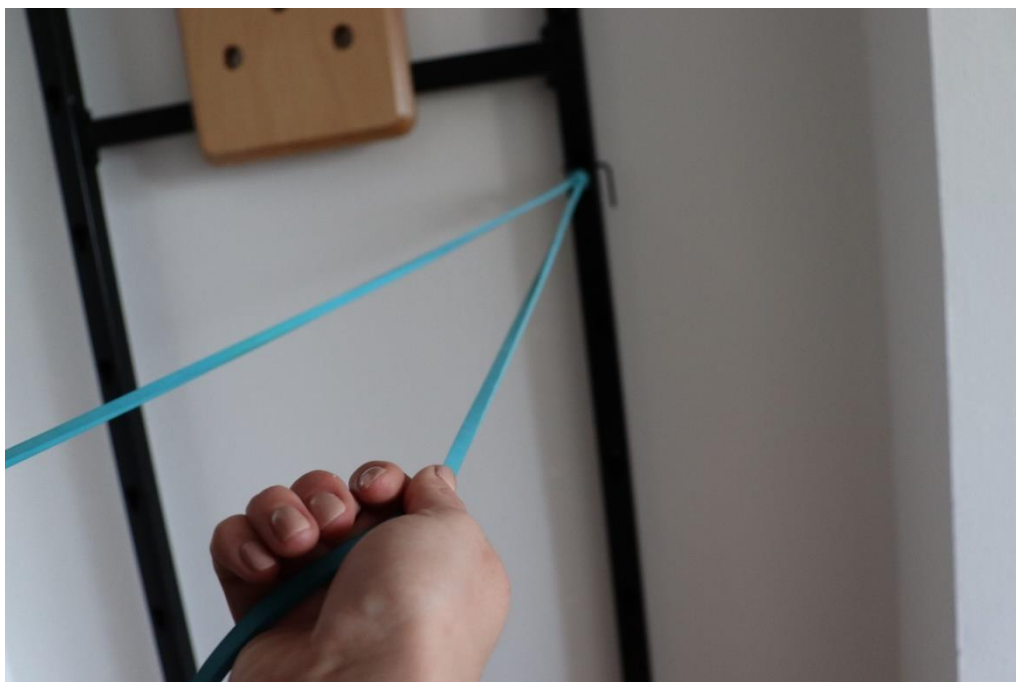
*Obrázek 75<sup>87</sup>*

---

<sup>86</sup> Archiv autora

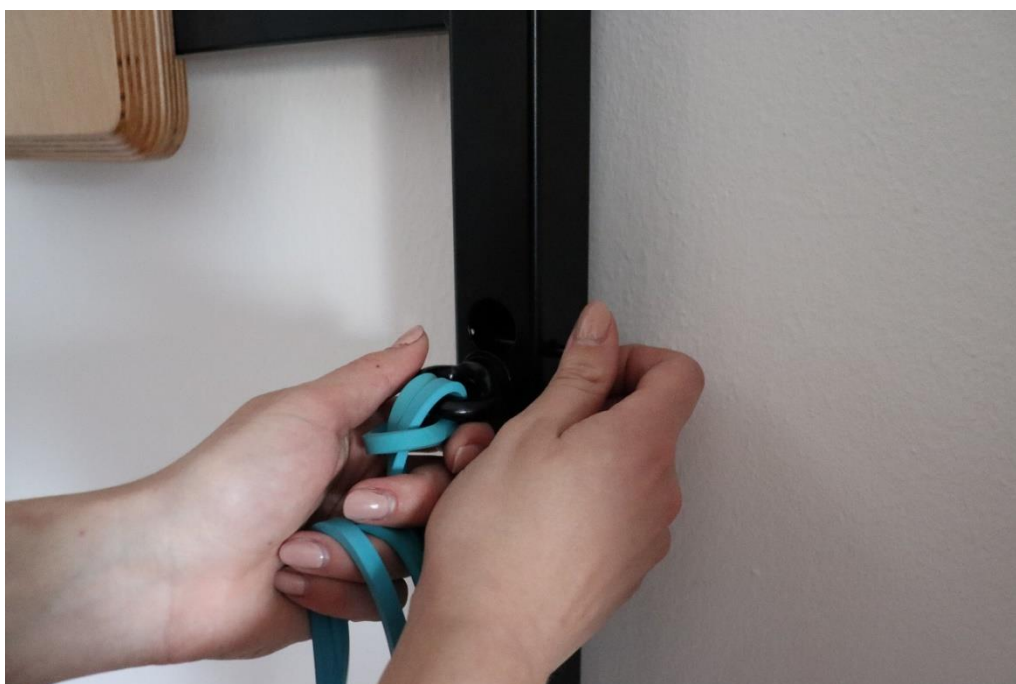
<sup>87</sup> Archiv autora

88



Obrázek 76<sup>88</sup>

89



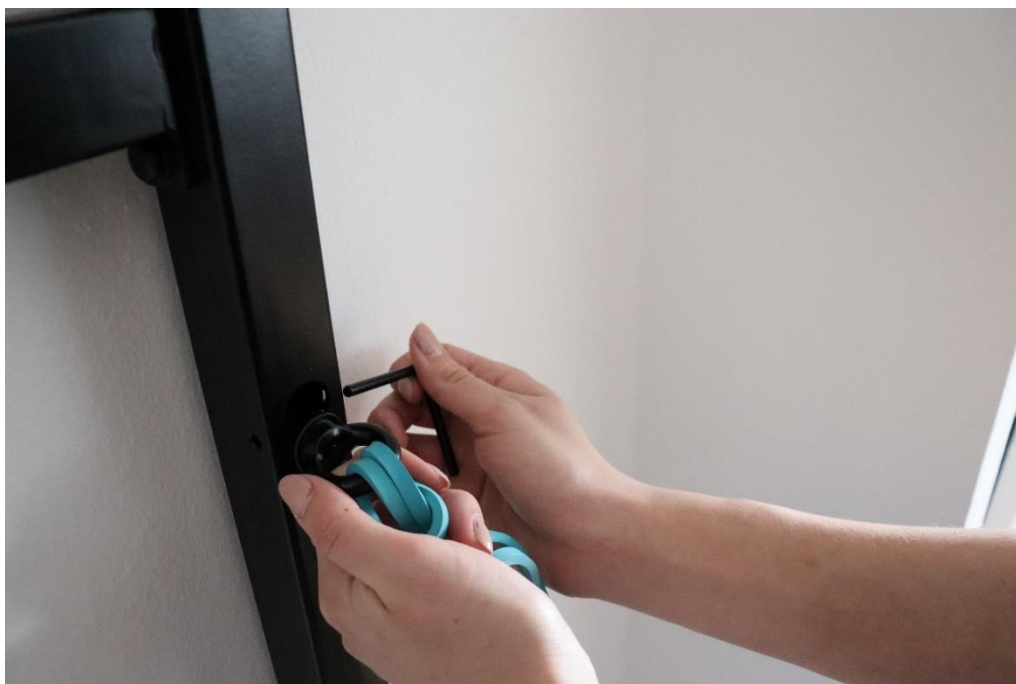
Obrázek 77<sup>89</sup>

---

<sup>88</sup> Archiv autora

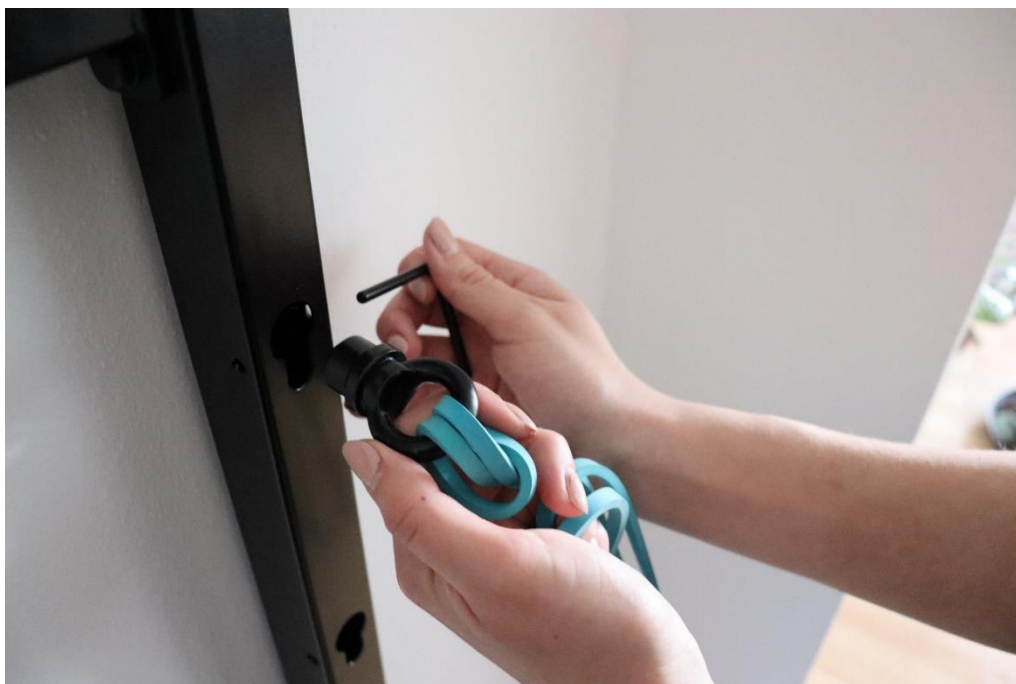
<sup>89</sup> Archiv autora

90



*Obrázek 78<sup>90</sup>*

91



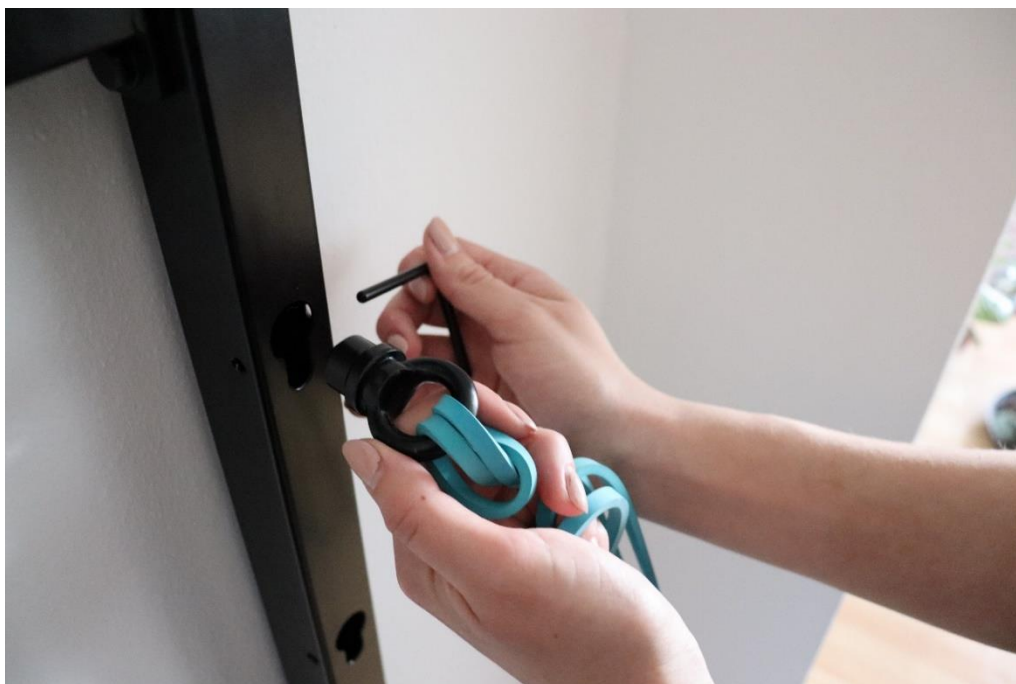
*Obrázek 79<sup>91</sup>*

---

<sup>90</sup> Archiv autora

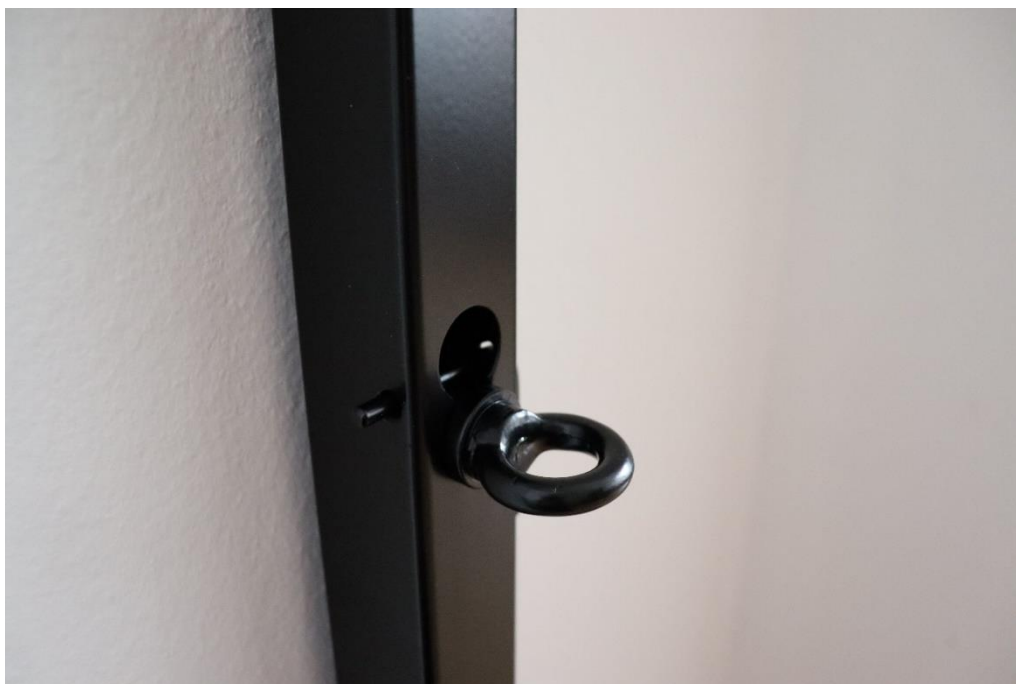
<sup>91</sup> Archiv autora

92



Obrázek 80<sup>92</sup>

93



Obrázek 81<sup>93</sup>

---

<sup>92</sup> Archiv autora

<sup>93</sup> Archiv autora