

ARIKA

SKLADOVACÍ SYSTÉM

Diplomová práce

autor: Jana Svobodová
ateliér Fišer/Nezpěváková
vedoucí diplomové práce prof. akad. arch. Jan Fišer
Ústav průmyslového designu /FA ČVUT
2016/2017

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: Jana Svobodová

datum narození: 18.12.1992

akademický rok / semestr: 2016/17 zimní semestr

obor: Průmyslový design

ústav: Průmyslový design

vedoucí diplomové práce: prof. akad. arch. Jan Fišer

téma diplomové práce: Skladovací systém

viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:**1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení**

Předmětem diplomové práce bude výtvarné a tvarové řešení automatické evidence pomocí inteligentních boxů na komponenty. Skladovací systém zjednodušuje inventarizaci firmy. Jednotlivé boxy sledují množství komponentů. Systém je napojen na počítačovou evidenci firmy a nabízí tak rychlý přehled o stavu zásob.

2/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

Součástí projektu je rešerše na dané téma, analýza problémů současných skladovacích systémů a jejich řešení.

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Konečným výstupem bude

- funkční prototyp v měřítku 1:1
- výkresová dokumentace designového zpracování
- 2x portfolio A3 + CD
- prostorové vyjádření – vizualizace nebo fotodokumentace

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Portfolio bude obsahovat dokumentaci procesu výroby a zpracování specifických detailů.

Datum a podpis studenta 27.2.2017

Datum a podpis vedoucího DP 27.2.2017

Datum a podpis děkana FA ČVUT oddělením dne

13.4.2017

registrováno studijním

2.5.2017

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ARCHITEKTURY**AUTOR, DIPLOMANT: Svobodová Jana
AR 2016/2017, LS**NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:**

SKLADOVACÍ SYSTÉM (ČJ)

STORAGE SYSTÉM (AJ)

JAZYK PRÁCE: ČESKÝ

Vedoucí práce: prof. akad. arch. Jan Fišer

Ústav: Průmyslový design

Oponent práce: Ing Ondřej Nentvich

Klíčová slova
(česká):

Skladovací systém, inteligentní boxy, regál

Anotace
(česká):

Projekt zpracovává téma skladovacího systému do podoby inteligentních boxů s regály, které sledují množství uskladněného materiálu. Skladovací systém zjednodušuje inventarizaci firmy. Zařízení je napojeno na počítačovou evidenci firmy a nabízí tak rychlý přehled o stavu zásob.

Anotace (anglická):

The project brings intelligence to warehouse systems in a form of racks with boxes that keep a track of currently stocked materials. This kind of stocking up makes the stocktaking a lot easier for companies and their workers. The whole device is connected to a computer database of the company, and therefore it offers a quick way to keeping track of stored goods.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou 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
25.5.2017

podpis autora-diplomanta

Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolio a CD.

Poděkování

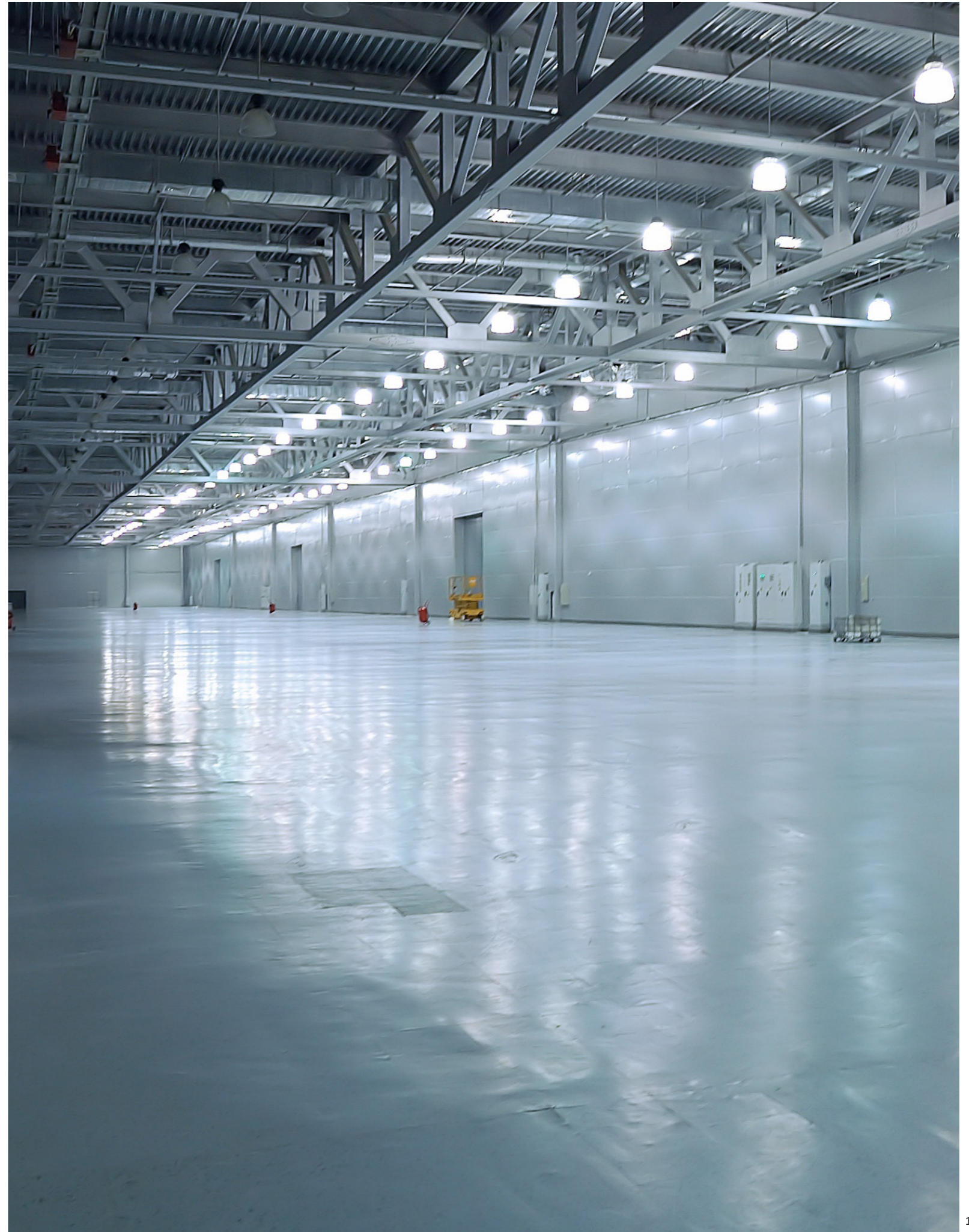
Mé srdečné díky patří v první řadě těm, kteří mě při této práci vedli prof. akad. arch. Janu Fišerovi a M.A. Henrietě Nezpěvákové. Dále mé díky putuje mým nejbližším, kteří za mnou vždy stáli. Poděkování si zaslouží i všechny firmy, organizace a instituce, ale také jednotlivci, kteří přispěli k vypracování této práce.

Obsah

1. Úvod
2. Rešerše
 - 2.1 Skladovací systémy
 - 2.2 Skladovací jednotky
 - 2.3 Identifikace a kontrola materiálu
3. Výstup analýzy
 - 3.1 Problémy k řešení
4. Prověřování variant
5. Cesty k řešení
6. Výsledný návrh
 - 6.1 Úložné boxy
 - 6.2 Regál
 - 6.3 Elektronika
 - 6.4 Umístění ovládání
7. Závěr
8. Zdroje

1. Úvod

Předmětem mé diplomové práce je skladovací systém. Zadání a specifikaci jsem získala ve firmě 3Dsimo, která tento projekt zaštitila. Diplomní projekt vznikl v ateliéru Fišer/Nezpěváková. Cílem projektu je vytvořit inteligentní skladovací boxy s propojením na počítačovou evidenci. Cílovým zákazníkem jsou malé firmy, prodejny a sklady s množstvím stejných komponentů či produktů, které lze skladovat v boxech. Primární myšlenkou mého projektu je zjednodušení evidence součástek a úplné vypuštění kroku inventarizace zásob firmy. Velmi mě těší, že jsem se dostala k tomuto projektu., neboť jeho použitelnost a univerzálnost v sobě nese potenciál do budoucna.



2. Rešerše

2.1 Skladovací systém

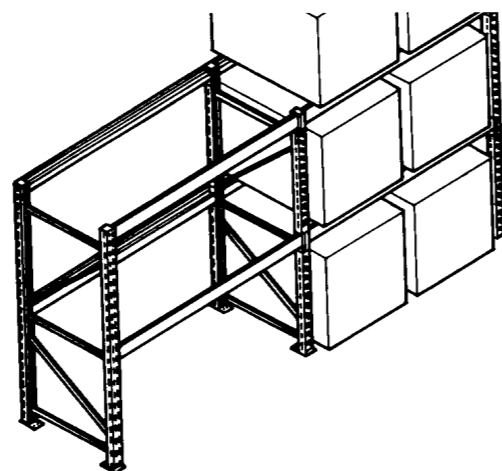
Důvod pro ukládání materiálu, polotovarů a produktů je prostý: čím více kusů jednoho druhu nakoupíme, tím menší jsou fixní náklady na jeden kus. V praxi to hlavně znamená, že se sníží náklady hlavně o poplatky za dopravu a clo. Při sériové výrobě je toto důležitý aspekt.

Mezi další důvody můžeme počítat umožnění přemostění mezi dvěma dodávkami, jsou neustále k dispozici (např. skladování náhradních dílů do strojů), u některých produktů (např. víno) je skladování považováno za součást zpracování, a zajištění nebezpečných materiálů (např. Jaderný odpad).²

Skladovací zařízení jsou používány pro skladování nebo ukládání do mezistupně výroby. Mezi hlavní typy skladovacích zařízení patří³:

Blokové skladování

Skladování volně uloženého materiálu s použitím blokového stohování. Náklady na skladování jsou minimální, protože rychle se jednoduše staví do výšky na sebe. Dostupnost uloženého materiálu je však nízká, prakticky je přístupná jen přední část a horní řady uloženého materiálu. Nutné je také přemýšlet nad zatížením, které při tomto druhu skladování vzniká.

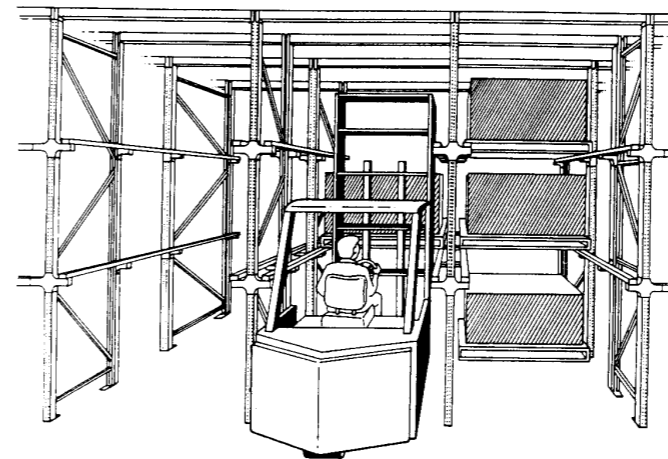


Paletový regál

Nejpopulárnější typ skladovacího systému. Palety jsou podpírány trámy. Speciální nástavce a palubky mohou být použity k uskladnění i jiných produktů mimo palety (například cívky, bubny).
Selektivní regály lze obsluhovat výlučně vysokozdvíhacími vozíky.

Průjezdový regál

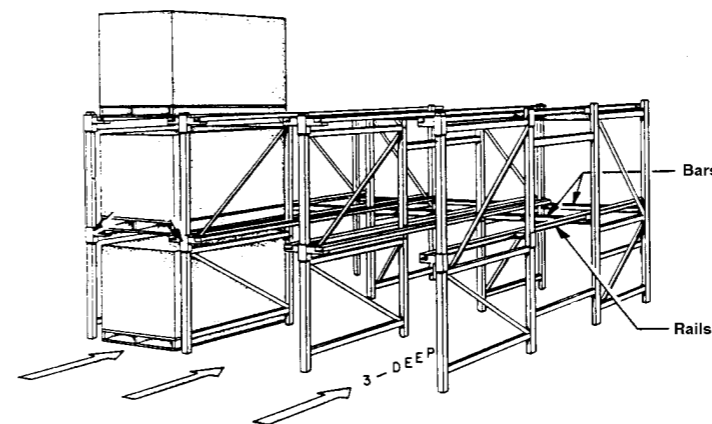
Tento typ skladování je podpořen kolejnicemi na spojených svislých nosnících. Vozíky pojíždějí mezi sloupy nosníku. V tomto případě je důležitá podobná šířka břemen. Většinou jsou tyto systémy přístupné z obou stran.



5

Vjezdový regál

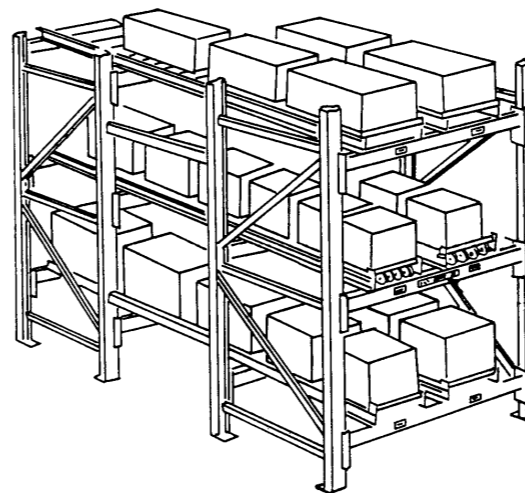
Stejně jako průjezdné stojany, s jedinou výjimkou a to, že je na jednom konci uzavřený. Což umožňuje vstup pouze z jednoho konce.



6

Spádový regál oboustranný

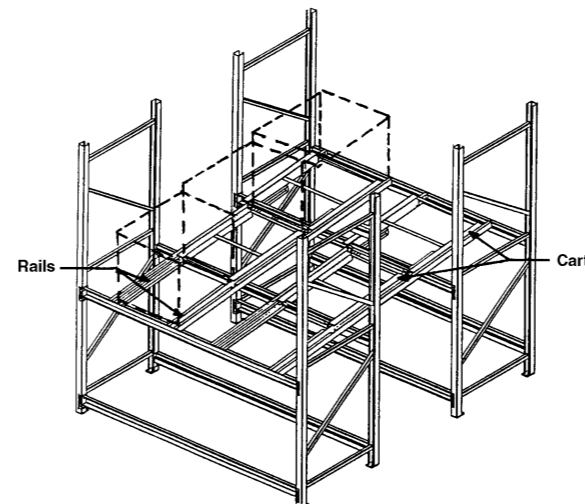
Náklad je odváděn na nakloněné rovině vlastní gravitací (např. přes gravitační válcový dopravník). Ukládané věci se dávají z vrchní části a odebírají se zespodu.



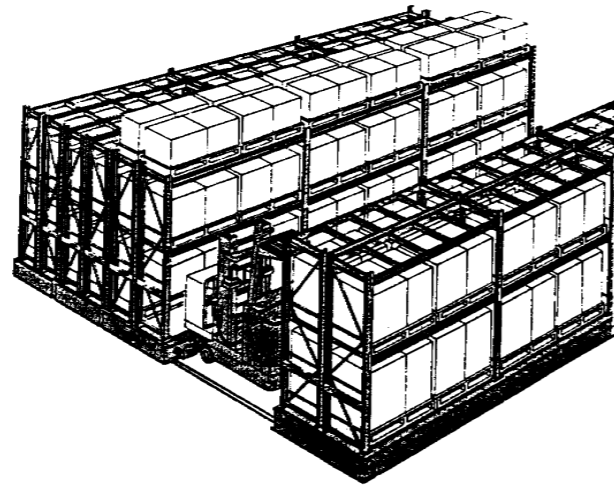
7

Spádový regál zásuvný

Stejně jako spádový sklad, avšak vykládání a nakládání probíhá na dolním konci a na horním konci je uzavřený.



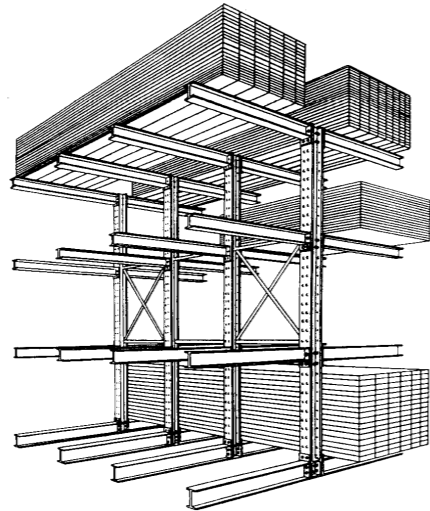
8



Výsuvný regál

Používá se pouze jako jedna mobilní ulička pro přístup k několika řadám regálů. Umístění uličky se změní posunutím řady stojanů podél vodicích kolejnič v podlaze. Obvykle ho můžeme nalézt v knihovnách.

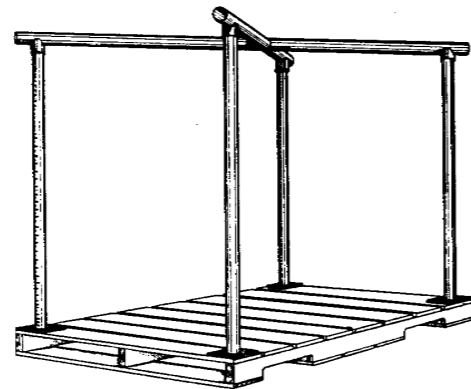
9



Konzolový regál

Systém je podpírám konzolovými pažemi. Používá se pro ukládání dlouhých předmětů (například tyčového materiálu, trubky, dřevo). Podobně jako paletové regály, avšak přední svislé nosníky a přední nosné trámy jsou eliminovány.

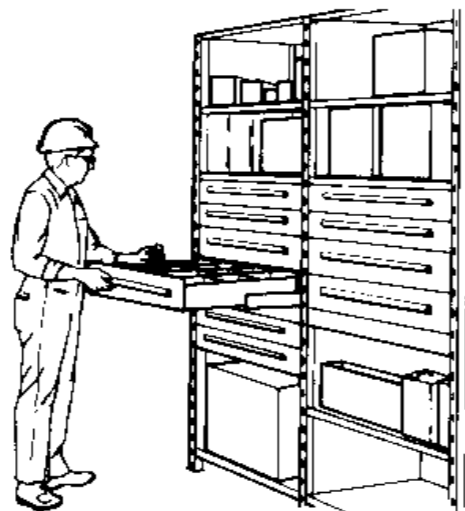
10



Stohovací rám

Samostatně sestavitelné jednotky, které umožňují stohování, takže se síly rovnoměrně rozloží. Lze demontovat a skladovat kompaktně, když není používán.

11



Police / Zásobníky / zásuvky

Klasický systém pro menší objem a rozměr součástí.

12

Skladovací kolotoč

Skladování kolotoč se skládá ze sady vertikálně nebo horizontálně otočných skladovacích košů nebo zásobníků.

Materiály se přesunují na operátoru, směrem ke konci uličky, kde stojí pracovník.

Každá úroveň karuselu může otáčet nezávisle na sobě ve směru hodinových ručiček nebo proti směru hodinových ručiček

Ovládání se pohybuje od ručně aktivovaných tlačítek pro automatizované počítačem řízených systémů.



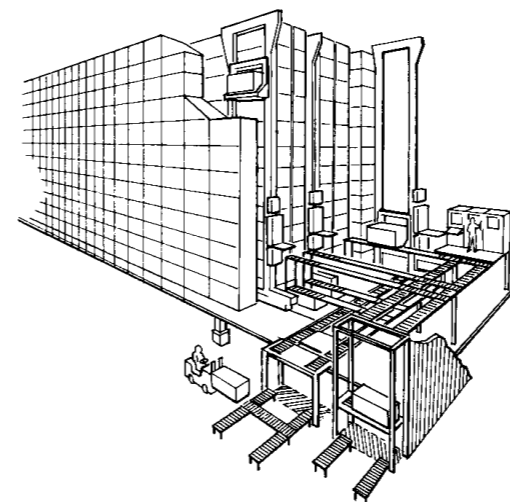
13

Automatické skladování AS / RS

Skládá se z integrovaného počítačově řízeného systému, který kombinuje paměťové médium, transportní mechanismus a ovládací prvky s různými úrovněmi automatizace pro rychlé a přesné skladování výrobků a materiálů.

Skladovací/vyhledávací stroj pracuje v úzké uličce s regálovými sloty na obou stranách uličky; mohou cestovat v horizontálním (uličkou) a vertikální (nahoru a dolů regálu) směru současně.

Výhodou tohoto systému je lepší ovládání (včetně bezpečnosti) a efektivnější využití úložného prostoru. Nevýhodou jsou však vysoké pořizovací náklady a náklady na údržbu.

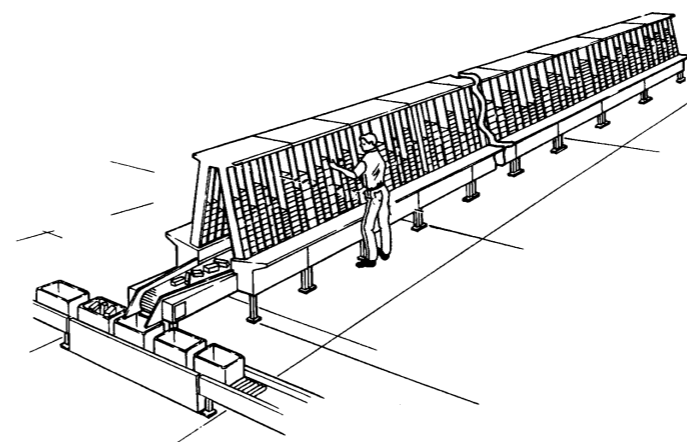


14

Systém selekce objednaných předmětů

Na rozdíl od skladování AS / RS objednávací systém umožňuje plně automatizovaný sběr jednotlivých položek

“A-rám” dávkovač systém (na snímku) je populární v rámci farmaceutických distribučních center; položky se rozdělí na dopravní pás, který je nese do kontejneru.

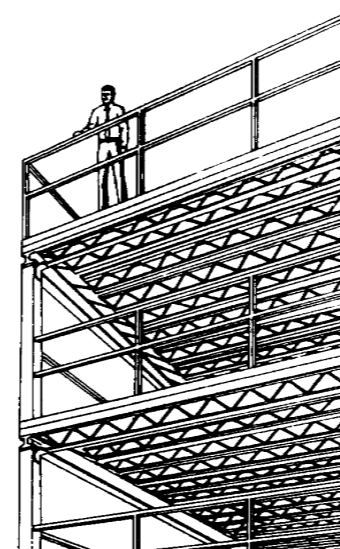


15

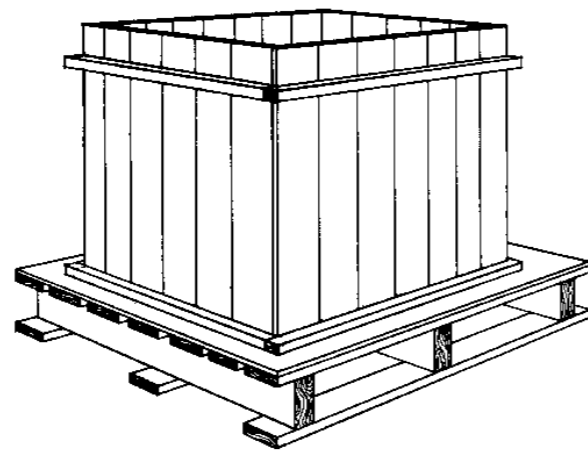
Mezipatro

Levný prostředek pro zajištění dalších úložných prostor.

Využívá volného prostoru nad činnostmi, které nevyžadují velkou rezervu (například toalety, skladovací blok, atd.)



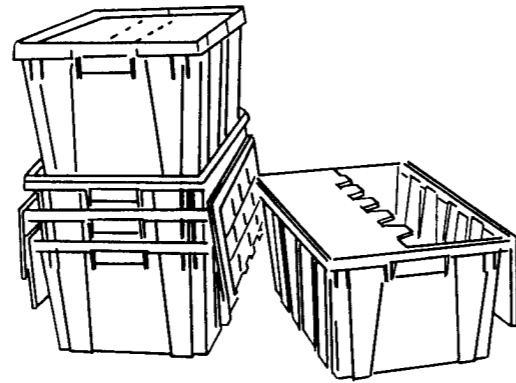
16



18

2.2 Skladovací jednotky

Zařízení k udržení celistvosti nákladu během přepravy a pro skladování. Mezi hlavní typy skladovacích zařízení patří palety, paletové boxy, krabice, kartony, tašky, kontejnery pro sypké materiály, přepravky.



19

Předměty lze manipulovat současně, čímž se snižuje počet potřebných cest a potenciálně se snižují náklady na manipulaci, časy na nakládku a vykládku. Snižuje se i možnost poškození produktu při manipulaci. Umožňuje použití standardizovaného manipulačního zařízení.

Ukládací jednotky se liší podle vhodnosti uskladnění daných materiálů či součástí.¹⁷



20

Skladovací boxy

Stávající modely skladovacích boxů jsou velmi jednoduché, stohovatelné a dostupné téměř v jakékoliv barevné či tvarové variaci.

Mezi příklady boxů určených pro skladování malých součástek jsou menší, na sebe stavené otevřené boxy (viz. obrázek dole). Výběr součástek z boxu je možná i při navrstvení několika boxů na sebe.

Další možností skladování v zásuvkách rozdělených na jednotlivé přihrádky. Nevýhodou je malý prostor, tedy prostor na příliš málo součástek a příliš malých součástek.



21



22



Dalším typem úložných boxů jsou boxy s víkem.
Kombinaci boxu se zkosnou přední stěnou pro lepší přístup a boxu
s víkem vidíme v levo na obrázcích.

23



24

2.3 Identifikace a kontrola materiálu

Identifikace a kontrola zařízení se používá ke shromažďování a sdělení informací, které se používají ke koordinaci toku materiálu v zařízení, a mezi zařízeními a jejichmi dodavateli a zákazníky. Mezi hlavní typy identifikace a komunikační zařízení, patří²⁵:

Manuální kontrola

Identifikace součástek a s tím spojenou komunikaci lze provádět ručně bez speciálního vybavení.

V případě, když se velikost a složitost systému zvyšuje, stává se ruční kontrola obtížnější.

Čárové kódy

Systém se skládá ze štítku s čárovým kódem, čtečky čárových kódů, a tiskárny čárového kódu.

Jako čtečky čárových kódů lze použít pero na čtení etiket, nebo bezkontaktní čtečky.



Radiofrekvenční (RF) označení

Bezkontaktní: lze číst, když značka je do 9 metrů (30 stop) od antény.
Značky mohou být buď připevněny ke kontejneru, či trvale nebo dočasně k položce.
RF značky mají větší kapacitu pro ukládání dat než čárové kódy.

Magnetický proužek

Data jsou zakódovaná na magnetickém proužku, který je čitelný v téměř jakémkoliv prostředí. Vyžaduje však kontakt s čtečkou.
Má větší možnosti ukládání a dražší než čárových kódů.

Systém strojového vidění

Nevyžaduje explicitní kódování dat, protože objekty mohou být identifikovány podle jejich fyzického vzhledu.
Jedná se o bezkontaktní systém, ale obvykle vyžaduje strukturované osvětlení.
Pružnější než jiné identifikační zařízení.

Přenosný datový terminál

Ruční snímač nebo ukládání dat pomocí komunikačního zařízení. Komunikuje s hostitelským počítačem přes rádiové frekvence nebo infračerveného propojení.
Rozmanitost dostupných vstupních zařízení: klávesnice, čtečka čárových kódů, sluchátka s mikrofonom

Electronic Data Interchange (EDI) / Internet

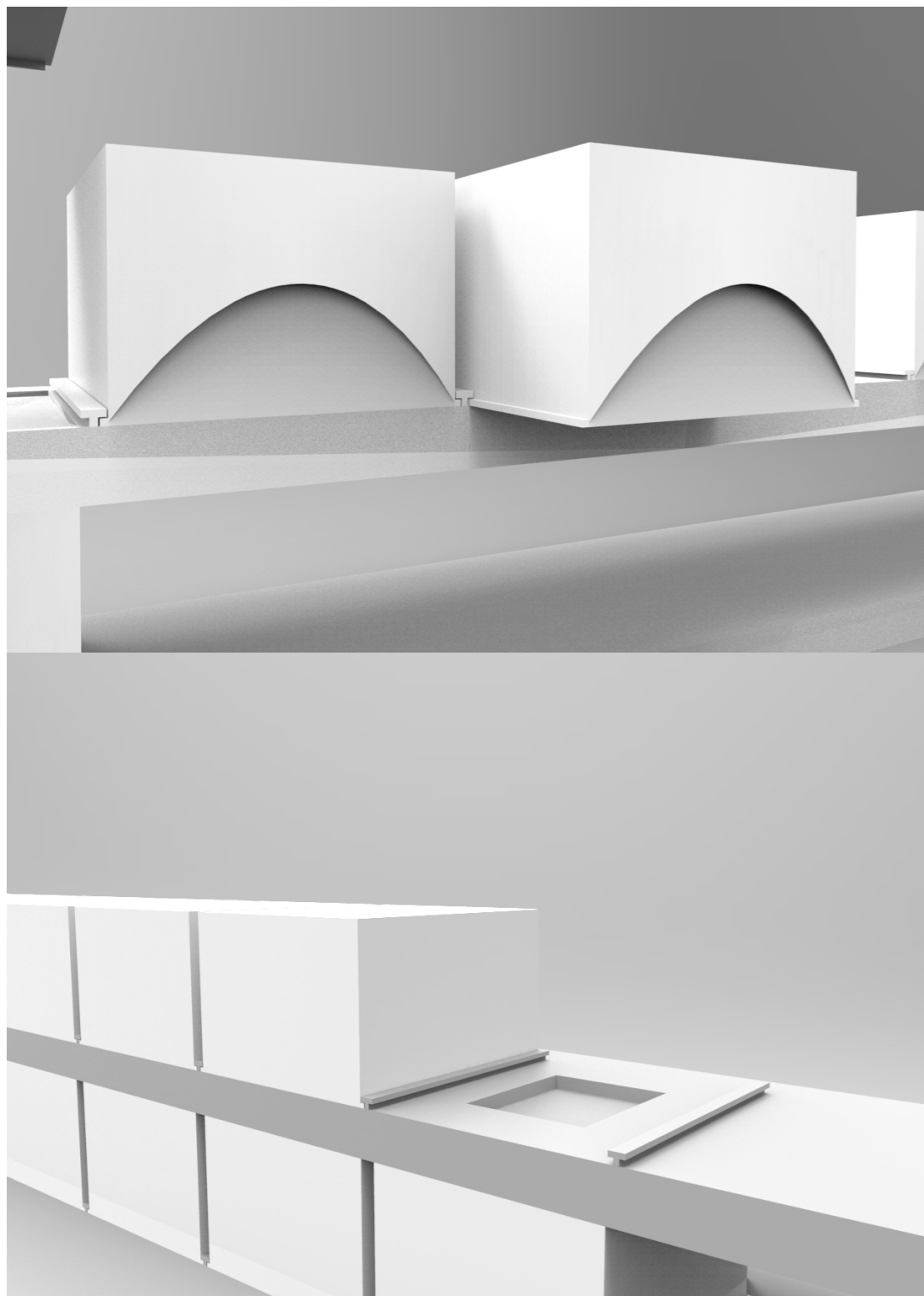
Elektronická výměna dat (EDI) stanoví normy pro inter-podnikového převodu objednávek, faktur, přepravních oznámení a dalších často používaných obchodních dokumentů.
EDI je rozhodující pro implementaci JIT vyrábění.

3. Výstup analýzy

Pro menší součástky se většina zmíněných identifikačních a evidenčních nástrojů nehodí. Součástky jsou tak malé, že na ně buď nelze připevnit štítek s čárovým kódem, magnetickým páskem, či jiným specifickým snímatelným štítkem nebo to není žádoucí vzhledem k následnému zpracování. Inventura v provozu, kde jsou kusy určeny k neprodlenému použití je velmi důležitá, ale mnohdy i velmi složitá a zdlouhavá. V menších podnicích, na které se můj produkt zaměřuje, je inventura prováděna manuálně a vizuálně.

V tomto konkrétním zadání bereme jako výchozí pozici skladování komponentů v boxech uložených v regálech. Regály i boxy jsou dostupné v mnoha variantách.





3.1 Problémy k řešení

Nevhodnost pro malé podniky

Malé a střední podniky nejsou tolik vybaveny na evidenci a identifikaci uložených věcí, jako například velké skladovací haly. Pro tyto menší provozy by se velmi hodilo jednoduché inteligentní zařízení, která je kontrolovatelné přes mobilní aplikaci nebo počítač.

Evidence a identifikace, kterou lze přímo v reálném čase sledovat přes počítač či mobilní aplikaci

Takovýmto zařízením byla vybrána váha s přepočtem na kusy. Váha pomocí kalibrace na jeden kus přepočítá celkovou váhu na počet kusů komponentů v boxu.

Umístění zařízení v klasickém rastru regálů

V požadavcích firmy bylo, že skladovací systém má být napasovatelný na stávající regálový systém.

Využití celého skladovacího potenciálu krabic

Vzhledem ke stávajícím hojně využívaným krabicím, které mají skosenou přední část a nevyužívají tak celý svůj skladovací potenciál, se ve své práci snažím využít veškerý potenciál ukládání.

Zabránění vhazení komponentů do krabice, aniž by se neaktivovalo evidenční zařízení

Tato položka se týká uživatelského rozhraní. Není žádoucí, aby bylo možné něco vložit či vyndat z krabice, aniž by se aktivovalo přepočítávací zařízení.

V případě kalibrace na jeden kus komponentu zabránění omylem překalibrování na více kusů

Zvláštní požadavek je kladen na minimalizaci lidských chyb. Systém sám by neměl umožňovat takové chyby vytvářet.

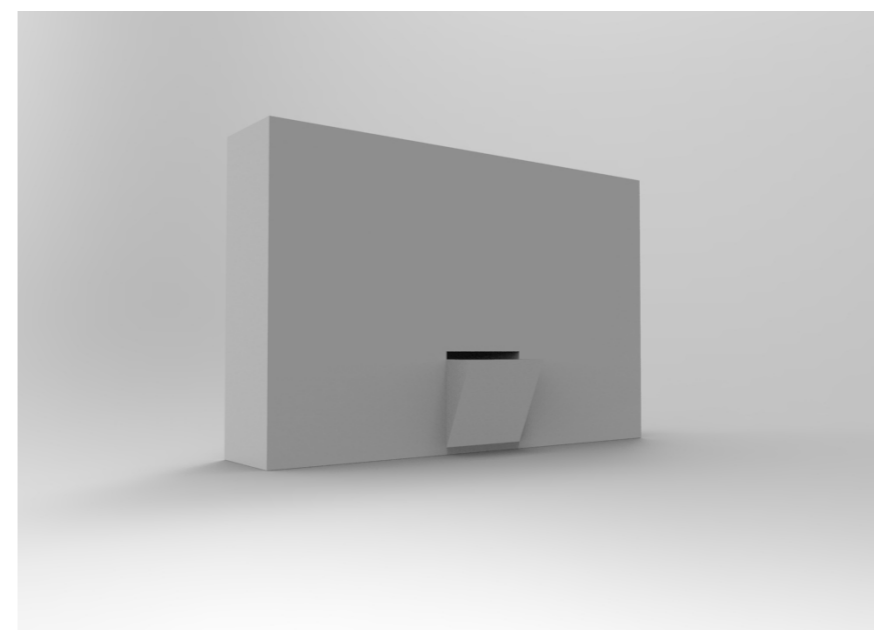
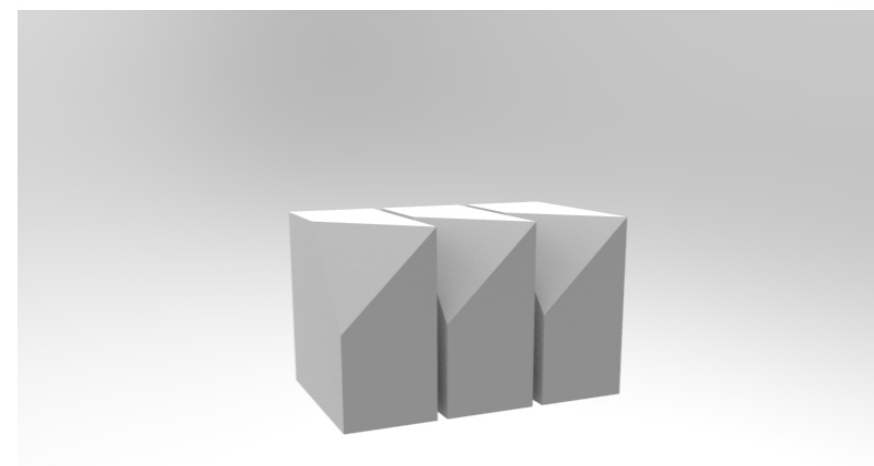
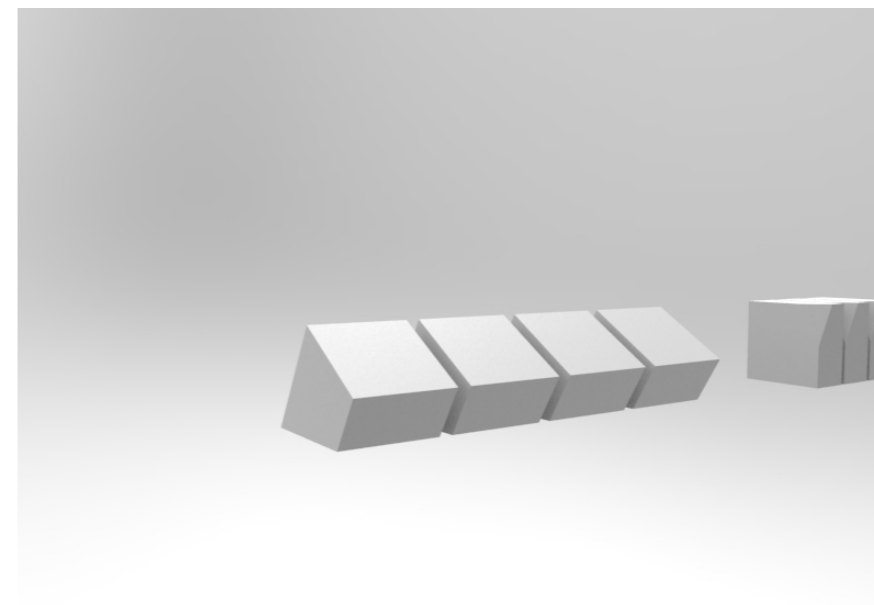
4. Prověřování variant

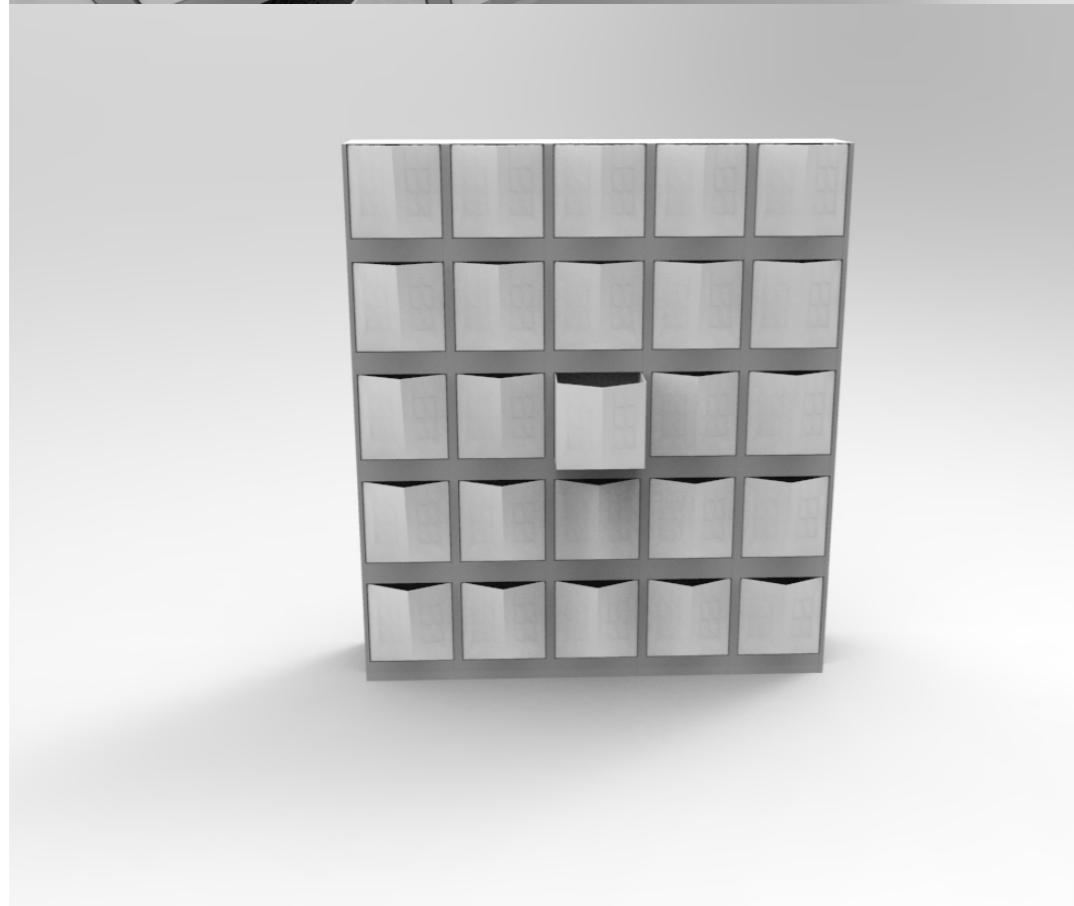
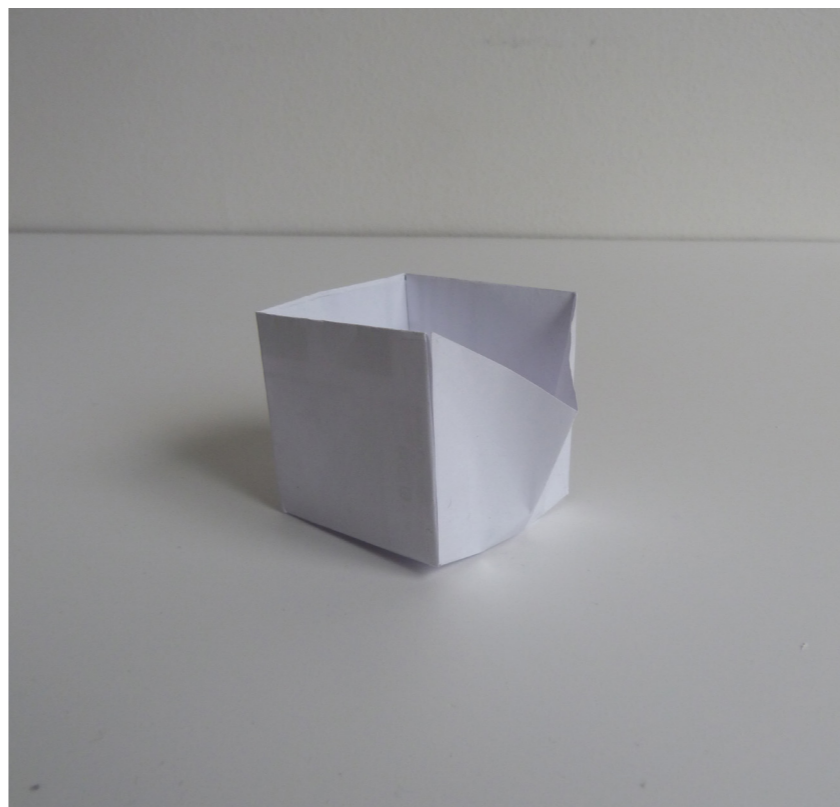
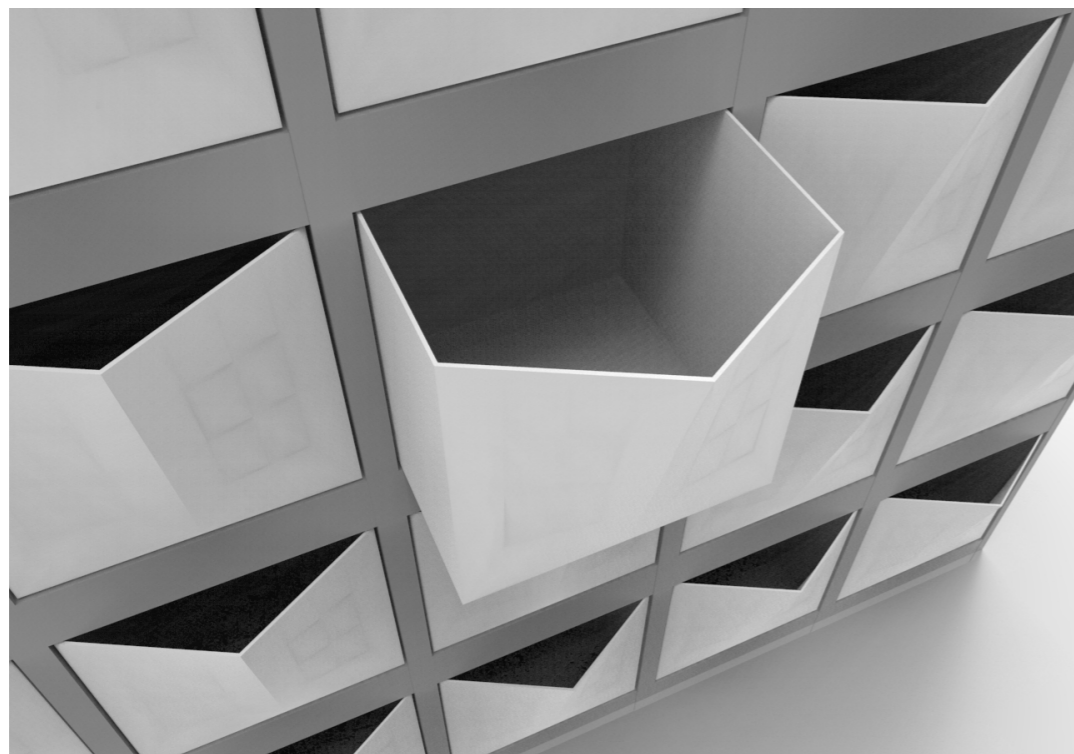
Výchozí situace, nastavená požadavky firmy, umožnila hledat mezi netradičními tvary a řešeními.

Mezi prvními skicami projektu se objevuje pod každým boxem přenosná stanice s váhou. Toto řešení však může být matoucí v provozovnách, kde je riziko přenosu celých stanic v regálech a následném zmatení v nesprávném uložení boxu na stanici. Proto jsem následně volila variantu s pevnou technickou základnou uloženou přímo v polici regálu.

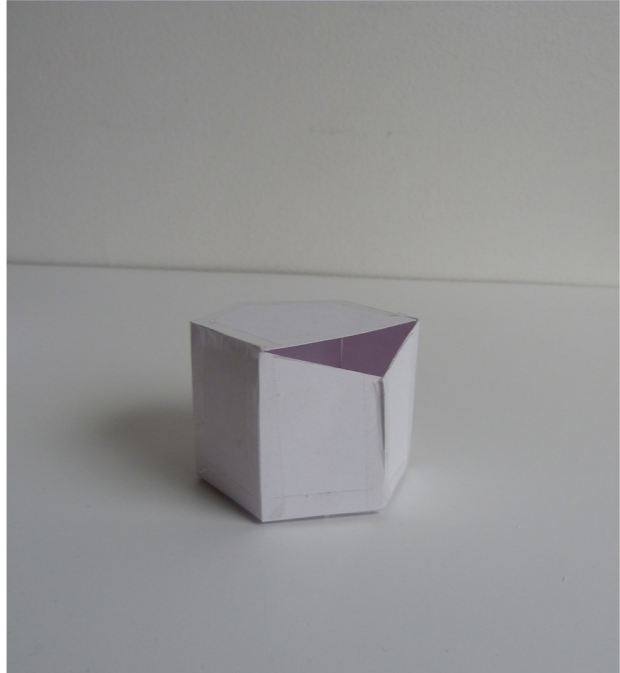
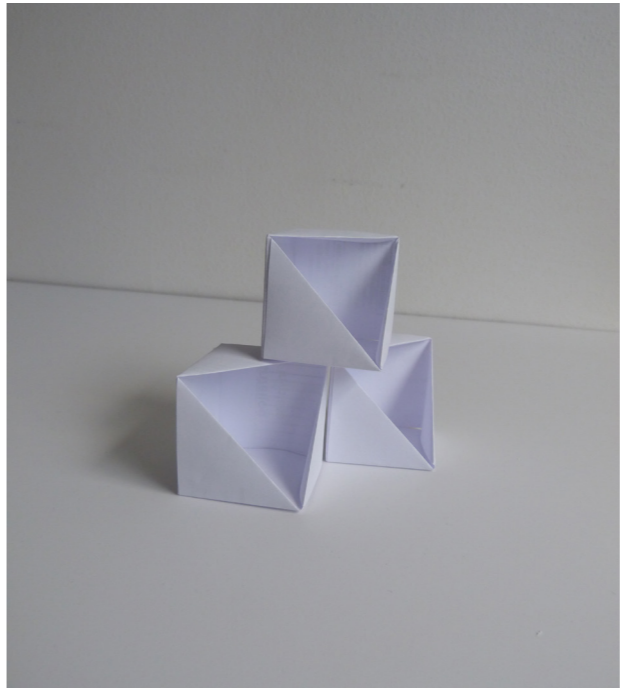
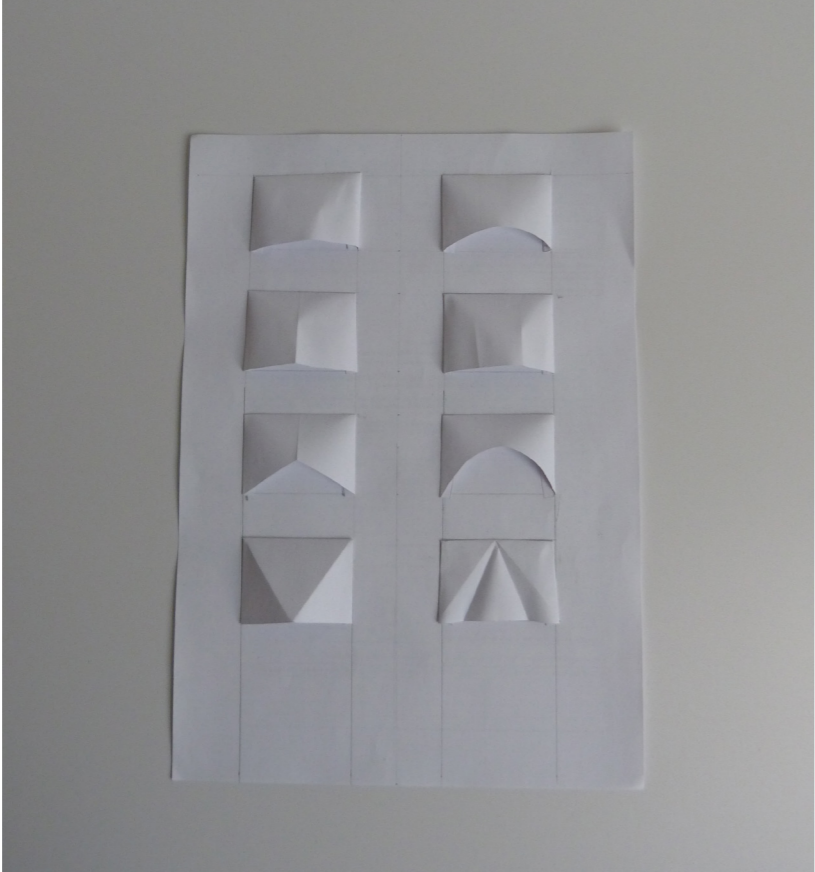
Stávající modely boxů pro uložení komponentů jsou velmi jednoduchého typu buď kvádry s víkem či bez víka, nebo model na menší součástky se skosenou přední stěnou pro lepší výběr věcí z boxu.

Idea pohodlného výběru z boxu byla první hybnou silou v navrhování boxu. Otázkou však bylo, jak a kdy dát signál váze, aby znovu zvážila a přepočítala kusy. Varianty jsou dvě, buď otevřením a zavřením víka boxu, nebo vysunutím a zasunutím boxu do police. Kvůli požadavku alespoň částečného uzavření boxů byla příhodnější varianta s víkem. V modelovém řešení ale vyvstaly všechny problémy a otázky ohledně použití víka. Pokud bude víko přístupné přímo, ubude místo pro komponenty. Pokud však box musíme zároveň vysunout a pak otevřít, přidáváme tím navíc jeden manipulační krok, který by mohl být vypuštěn. Nakonec zvítězila varianta vysouvání boxu, který je krytý regálem nad ním.





Prověřování variant probíhalo v podobě modelů a 3D modelování.





5. Cesty k řešení

Použití skladovacího systému

V menších podnicích je velmi nevhodné použití čteček čárových kódů, magnetických proužků či snímání kamerou. Je to pro samotný provoz neekonomické, zdlouhavé a nešikovné. V těchto případech je nejlepším řešením manuální kontrola. Narážíme však na problém zdlouhavosti a chybovosti lidského faktoru. Proto je řešením vyvinutí automatizovaného systému nezávislého na lidském faktoru.

Automatická kontrola

Jádrem skladovacího systému je váha, přes kterou se přepočítávají součástky na kusy. Celý systém je počítačově řízený, tedy i prvotní pojmenování součástek a jejich kalibrace. Kalibruje se vždy více kusů, kvůli možným odchylkám ve vážení. Při každém aktivování skladovacího zařízení se informace o novém počtu kusů v boxu i času otevření zapíše do elektronického systému. Systém zaznamenává změny a podle přednastavených parametrů hlídá stav zásob až do výše signální zásoby, kdy je nutno objednat další kusy. Systém tím předchází kolizím a zpomalení výroby v důsledku nedostatku uskladněných zásob. Jednoduchost systému umožňuje vynechání kroku inventarizace v provozu firmy, neboť hlídá stavy zásob a zároveň díky mobilní aplikaci umožňuje kdykoliv nahlédnout do stavu skladovaných zásob.

Použití stávajících systémů ukládání boxů

Z rešerše o skladovacích systémech je jasné, že v menších provozech je jednodušší a příhodnější použití polic, zásobníků či zásuvek. V tomto případě se bral v potaz i požadavek firmy na použití v klasickém regálovém rastru a použití do jakéhokoliv prostoru.

Využití celého skladovacího potenciálu jednotlivých boxů

V mnohých případech se skladovací boxy na menší materiál a součástky vyrábějí se skosenou přední hranou. Je to jednodušší na výběr součástek a také pro viditelnost uloženého stavu zásob, ale není využit celý ukládací potenciál boxu.

Aktivace evidenčního zařízení

Celý systém se zakládá na přesném evidování skladovaných kusů, proto je nutné při každém odebrání, či přidání do boxu tuto akci evidovat. Evidence se zaznamenává elektronicky a dává tak v jakýkoli okamžik možnost nahlédnout do stavu zásob. Aktivací ke každému takovému zápisu je samotné vysunutí a zasunutí boxu. Zasunutím se aktivuje spínač, který dá signál k přepočítání kusů v boxu.

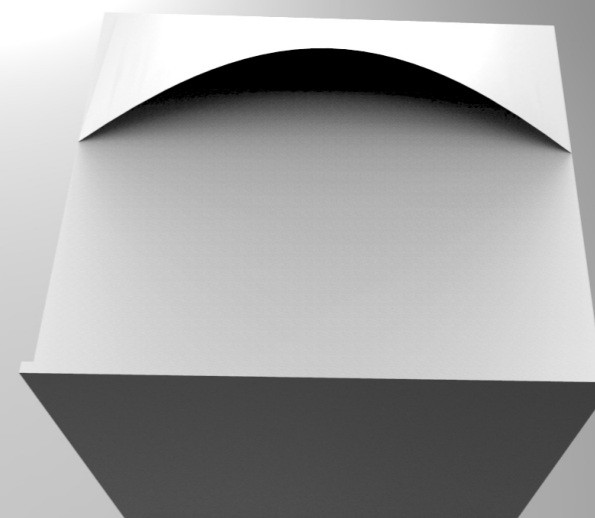
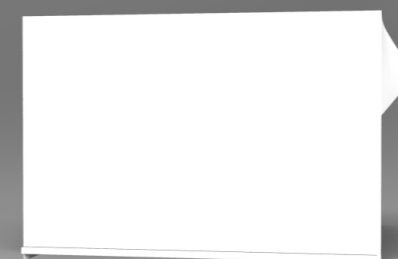
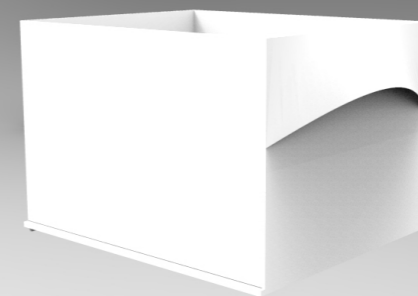
Bezpečnostní pojistka proti náhodné recalibraci váhy

Zvláštním požadavkem firmy bylo zabránění náhodnému recalibrování váhy. Například, kdyby ovládání systému bylo přístupné přímo u boxu, mohlo by omylem dojít ke stisknutí tlačítka kalibrace na jeden kus. V takovémto případě jsem usoudila, že ani zakrytí tlačítka, nebo jeho přesunutí do méně kolizního místa u boxu by nepomohlo a ke kolizím by docházelo stále. Zvolila jsem tedy možnost nastavit váhu na jeden (kvůli odchylkám spíše na 10 až 100ks) přes mobilní aplikaci či počítačový program. Všechny ovládací prvky se tak přesunuly do rozhraní mobilní aplikace a nezpůsobí tak zmatek při používání tohoto druhu skladování.

Viditelnost počtu kusů v krabici

Skladovací zařízení umožňuje sledovat zásoby i když člověk není fyzicky přítomen ve skladu. Pro tyto případy je tu mobilní a počítačová aplikace zaměřená na sbírání dat otevření a zavření boxu.

V samotném skladu se o informace o uskladněném materiálu stará displej zobrazovací název součástky, počet kusů a celkovou váhu. Z důvodu vizuální kontroly lze boxy vyrábět v prosvitné variantě. V takovém případě, by data byla viditelná jak na displeji pod boxem, ale také by byla vidět hladina uskladněného materiálu přímo v boxu.



Stabilizace boxu

Každý z boxů je určen na své stanoviště s váhou. Boxy nejsou určeny k úplnému vysunutí z regálu a odnesení. Jsou jen k uskladnění materiálu a sledování stavu zásob. Boxy jsou proto vyrobeny tak, aby pevně seděly na své místo v regálu. Po stranách boxu jsou dlouhé pojezdy, které sedí do profilu mezi boxy, aby byly vytahovány vždy a pouze tímto směrem. Ze spodní strany boxu jsou bezpečnostní zarážky, aby se box nemohl nedopatřením vysunout celý z regálu. Avšak i přesto je možné box vyndat z regálu například z důvodu technické údržby elektroniky uložené bod boxem.

Tření pod boxem

Jak je zmíněno v předchozím bodě, box je pevně usazen ve svém stanovišti a určen jen k vysouvání v jednom směru. Mezi boxem a váhou je jistá vůle pro umožnění vážení součástí. Box má tím pádem při vysouvání několik styčných ploch a které se tře. Jsou to pojezdy na stranách boxu, zadní bezpečnostní zarážky a ploška váhy. Aby se snížilo tření na váze a její opotřebení, je vrchní destička nerezová s dvěma vystouplými výstupky. Tím bude zachována funkce vážení a zároveň se sníží tření a síla potřebná k vysunutí boxu.

6. Výsledný návrh

Po prověření všech variant a možností vznikl návrh finálního produktu tak, jak je vidět na vizualizacích. V průběhu řešení se muselo udělat několik ústupků technologii a použitelnosti.

Skladovací zařízení se skládá z plastových úložných krabic a regálů s uloženou váhou a ostatní elektronikou.

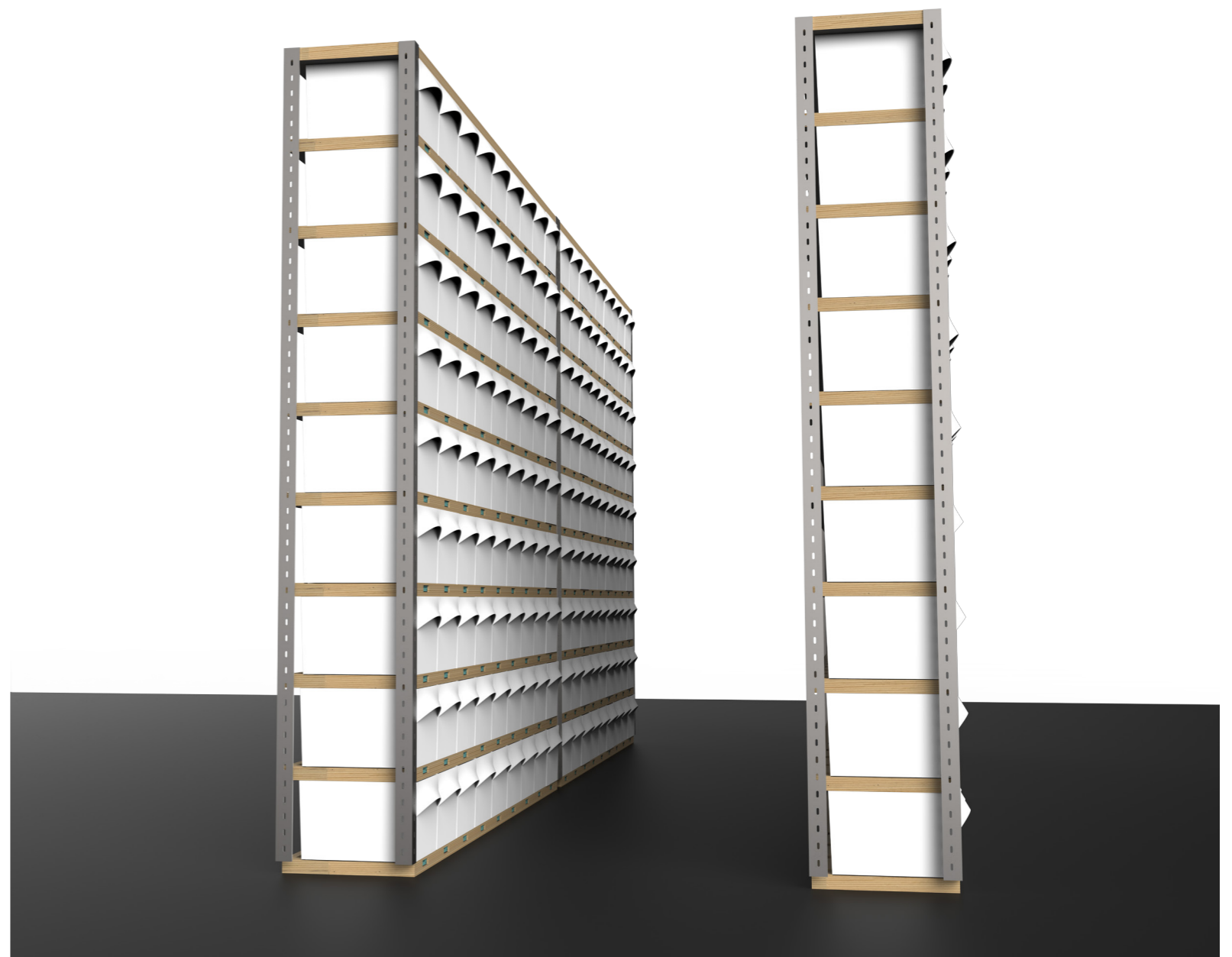
6.1 Úložné boxy

Jak je vidět z vizualizací v předchozí kapitole, prošlo hledání ideálního tvaru dlouhým vývojem. Od prvopočátku však byla jasná funkce boxu a jeho materiál.

Primární funkcí boxu je uskladnění materiálu či komponentů na nezbytně dlouhou dobu. Box je navržen tak, aby se využil celý jeho objem a zároveň nenarušovalo další funkční součásti krabice. Uložené součásti jsou chráněny před okolím krytím pod následujícím regálem.

Každý z boxů je uložen na svém místě v regálu tak, aby seděl přímo na váze a umožnil jí tak vážit s co největší přesností. K tomuto uložení slouží vnější pojezdy boxu, které pasují do I profilu mezi krabicemi. Toto spojení slouží ke snadnému vysouvání k regálu a zároveň k zakotvení boxů na přesném místě.

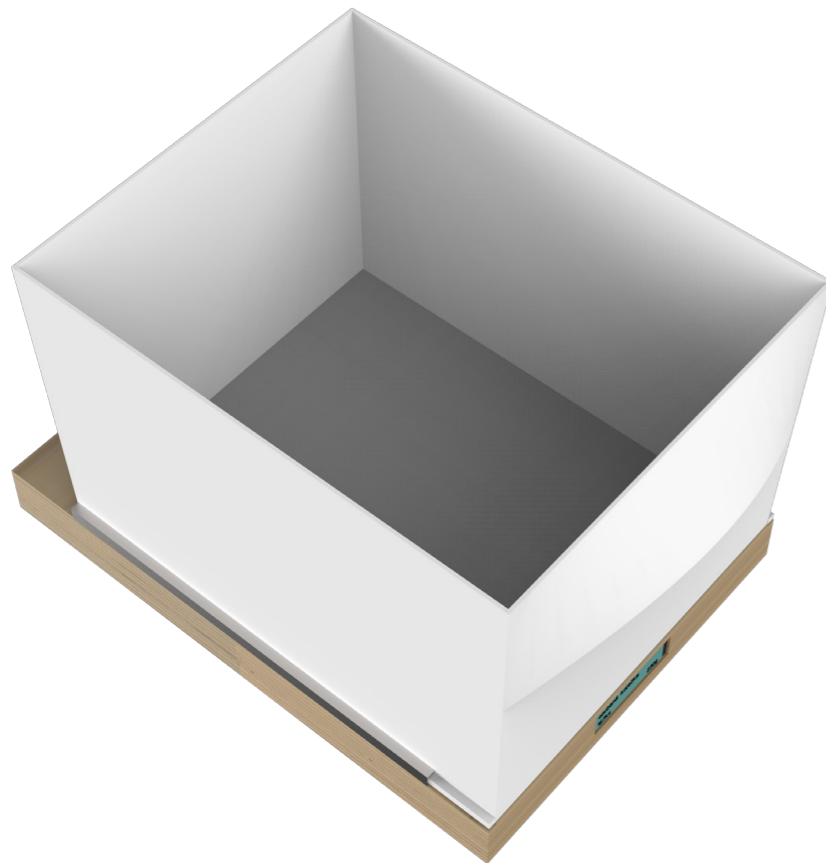
Krabice nejsou plně výsuvné. Jsou navrženy tak, aby sloužily jen k uchování komponentů a snadnému přístupu k nim. Plné vysouvání by mohlo způsobit záměnu dvou krabic na stanovištích a tím pádem i záměnu měřených dat na váze. Každý box



má totiž váhu kalibrovanou na svůj vlastní a originální uskladněný kus. Takovýmto zmatkům a nehodám jsem předešla uložením boxu na jednom stálém místě. K tomu slouží záchytné zarážky ze spodu boxu. Krabice tak nevypadnou při plném vysunutí a zároveň znemožňují omylem vyndat krabici z regálu. Pro údržbové práce je však stále možné box povytažením vyndat z regálu.

Tak, jako tvar krabice, tak i výsuvné madlo prošlo mnoha proměnami. Pro mě bylo důležité navrhnout madlo tak, aby uživateli poskytlo možnost box komfortně vysunout. Klasická schémata madel jsou pro tento typ krabic sice použitelná, ale nedávají uživateli vodítko k správnému otevření. Jelikož box má na sobě pojezd, které dávají jen jeden směr k otevření, je nasnadě navést uživatele k otevření krabice uprostřed. Ve stejné vzdálenosti od obou pojezdů je totiž nejlepší šance krabici plynule vysunout. V krajních bodech krabice by se vysouvala ztěžka a dřena by o profily mezi boxy. Dávám tak tvarem madla možnost podvědomě chytnout a táhnout krabici ve správném směru s minimem kolizí.

Výroba boxů by byla prováděna vstřikováním platů ve více variantách. Jak velikostních, tak materiálových. V mé prezentaci se vyskytuje výhradně světlešedá barva boxů, ale velmi vhodnou možností je také výroba boxů z poloprůhledného plastu. Tato varianta dává možnost kontroly stavu zásob nejen digitální formou, ale také vizuálně na první pohled.



6.2 Regál

Boxy svrchu i zespodu obklopují speciální regály. Jsou určeny k uložení elektroniky a uchycení boxů díky kovovým profilům. Regály samotné jsou vyrobeny buď jako vyřezaná a slepená překližka, nebo frézovaná překližka. První varianta je však časově výhodnější. Regály tvoří větší výřez na váhu a elektroniku a menší pro zarážky boxu, aby nejezdily po váze. Zepředu regálu jsou výřezy na displeje.

6.3 Elektronika

Základem je váha schopná přepočtu na kusy. Kalibrace se provádí pro více kusů z důvodu možných nepřesností měření. Váha je uložena v prohlubni regálu a chráněna nerezovou destičkou s výstupky. Tato destička umožňuje snadnější vysouvání boxu, neboť snižuje tření, jaké by vznikalo pod boxy, kdyby se pohybovaly přímo po váze.

Váha funguje na principu tenzometru. Tedy, měří deformaci povrchu. V tomto případě průhyb destičky.

Díky tomu je pro váhu nutná rezerva jen 1 – 2 mm pro měření. Tato mezera se projevuje v profilu na regálu.

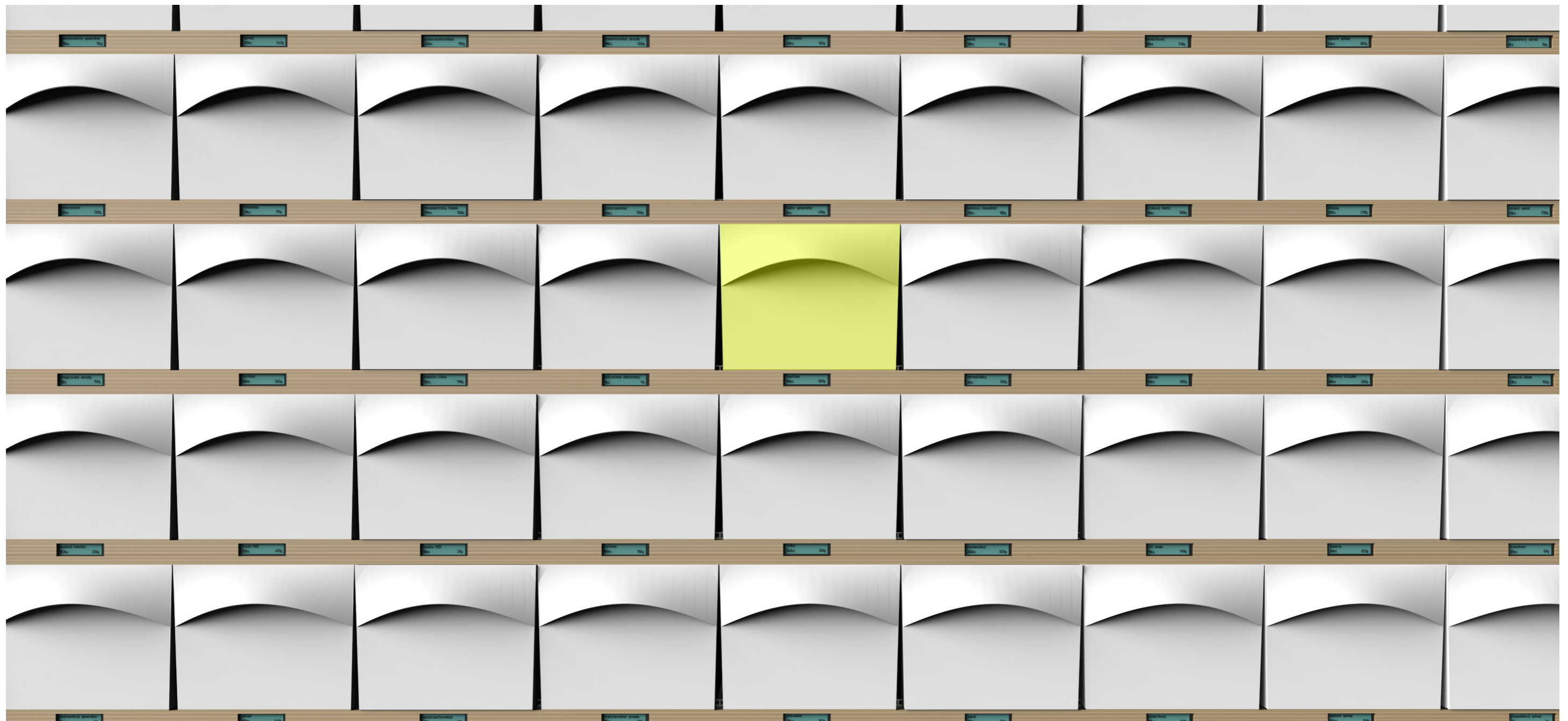
Na váhu navazuje displej zobrazující název uložené součástky, počet kusů a celkovou váhu. V modelu je použit LED displej. V reálu je však vhodné použít E-ink displej kvůli jeho malé spotřebě energie.

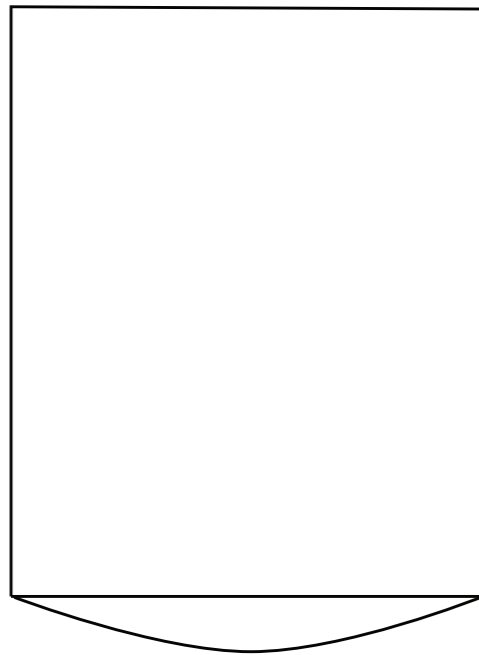
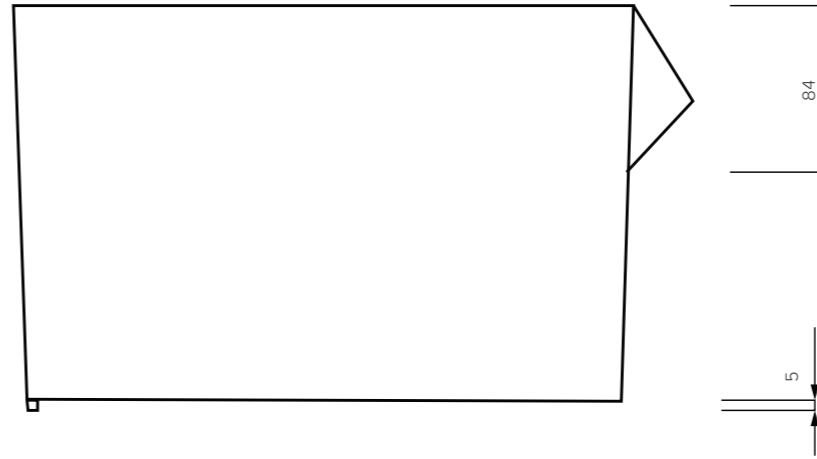
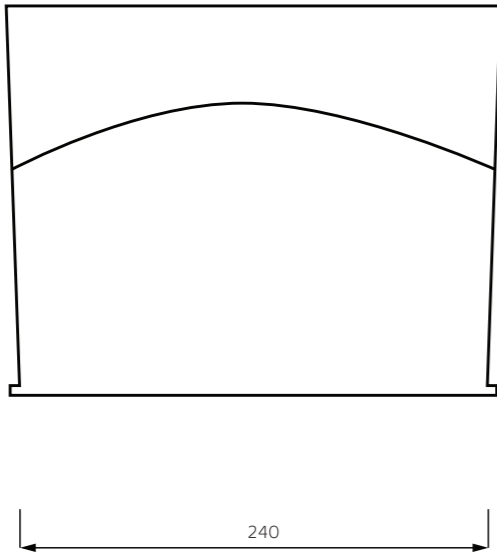
Kromě váhy a displeje bych z elektroniky zmínila také mikrospínač. Spínač je umístěn za boxem a sepne se v okamžiku zavření boxu do regálu.

6.4 Umístění ovládání

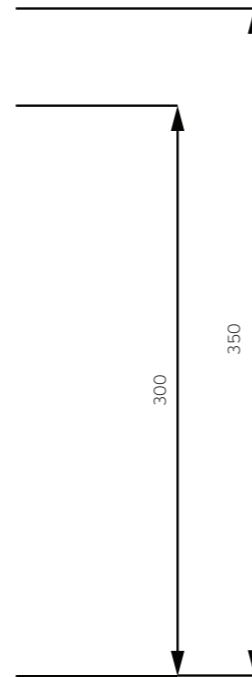
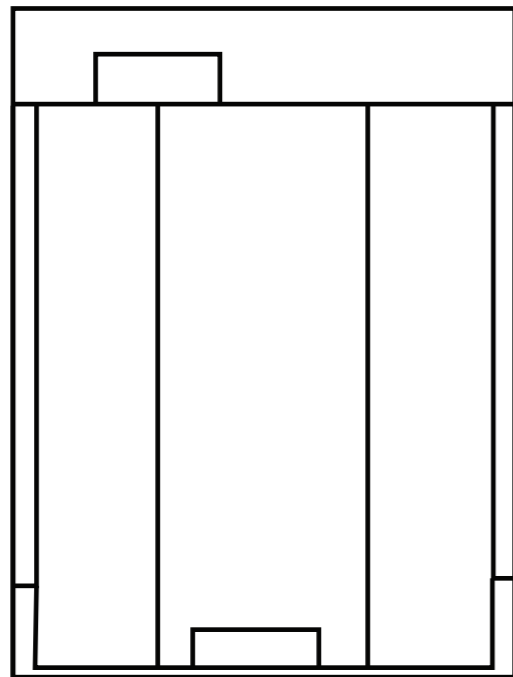
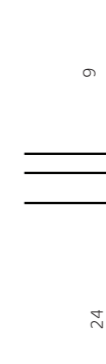
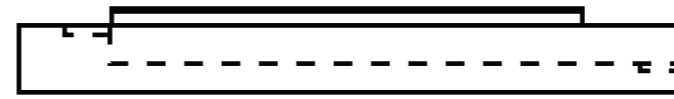
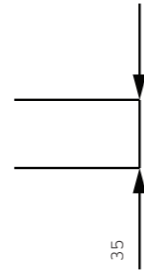
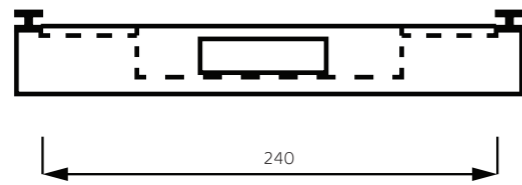
Skladovací systém sleduje klasický regálový rastr ať už rozměry, nebo schématem uložení boxů.

Celý vývoj projektu provází snaha o největší uživatelskou jednoduchost a bezproblémové použití. Proto jsem upustila od ideje ovládání přímo ve skladu. Jediný ovládací prvek ve skladu je spínač za boxem, který je ovlivnitelný až tím, že se box o něj zarazí. Je proto vyloučen lidský chybový faktor (např. zapomenutí zmáčknutí tlačítka k přepočítání). Ostatní ovládání, jako kalibrace, nastavení názvu i signálních zásob je prováděla přes počítačový program. Ten zároveň zaznamenává každou změnu ve stavu zásob a dává varování při překročení signální zásoby v boxu.

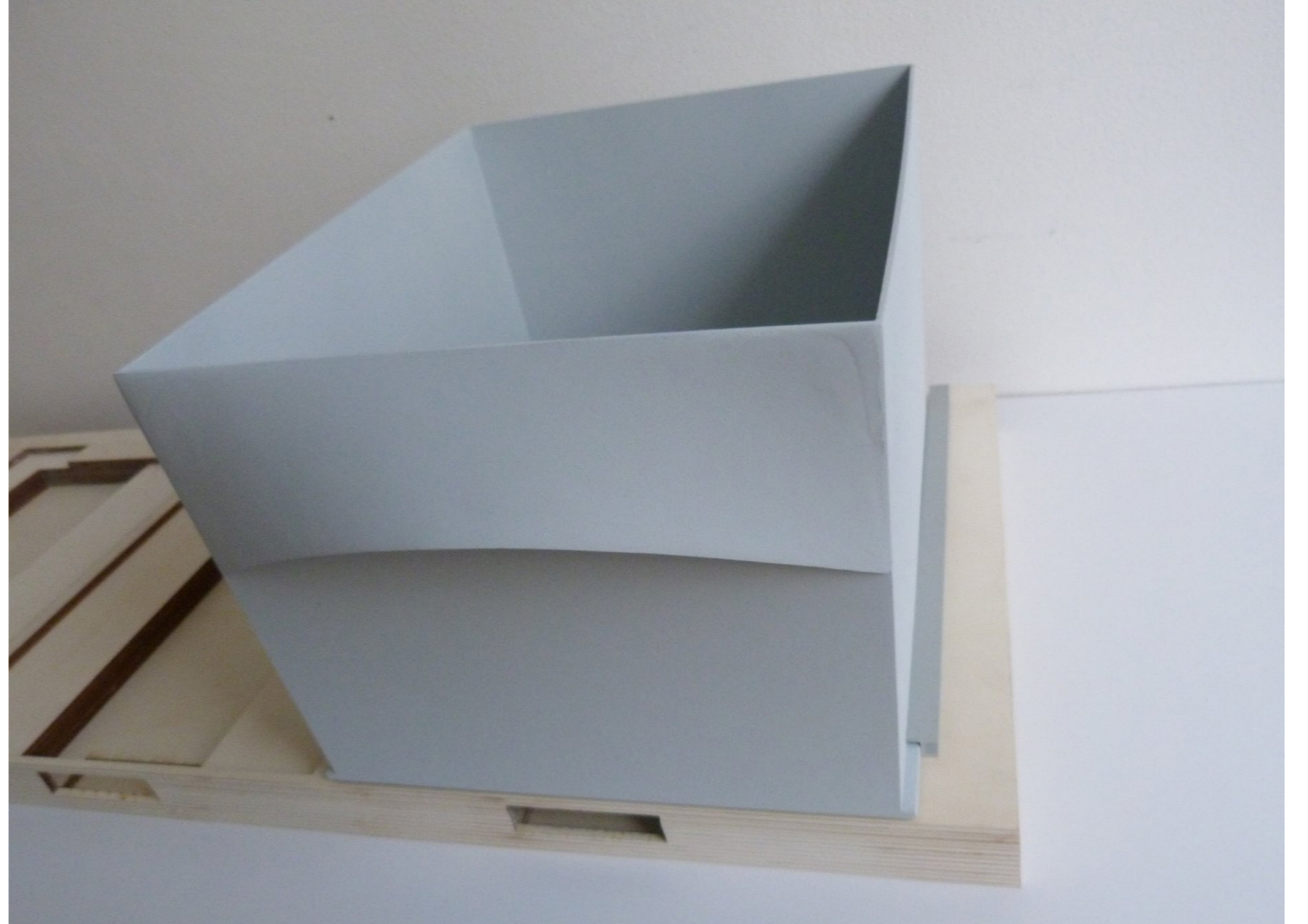
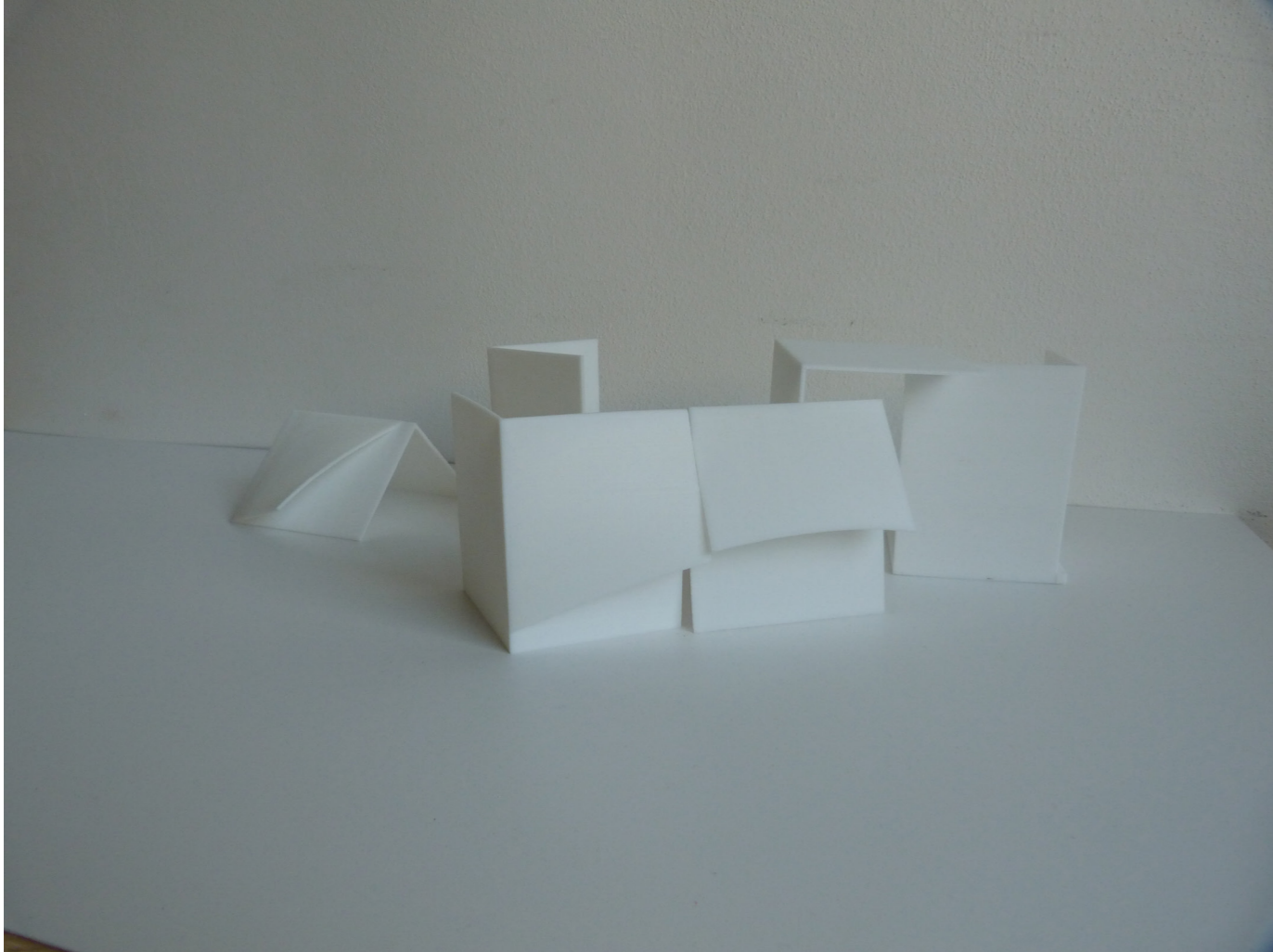
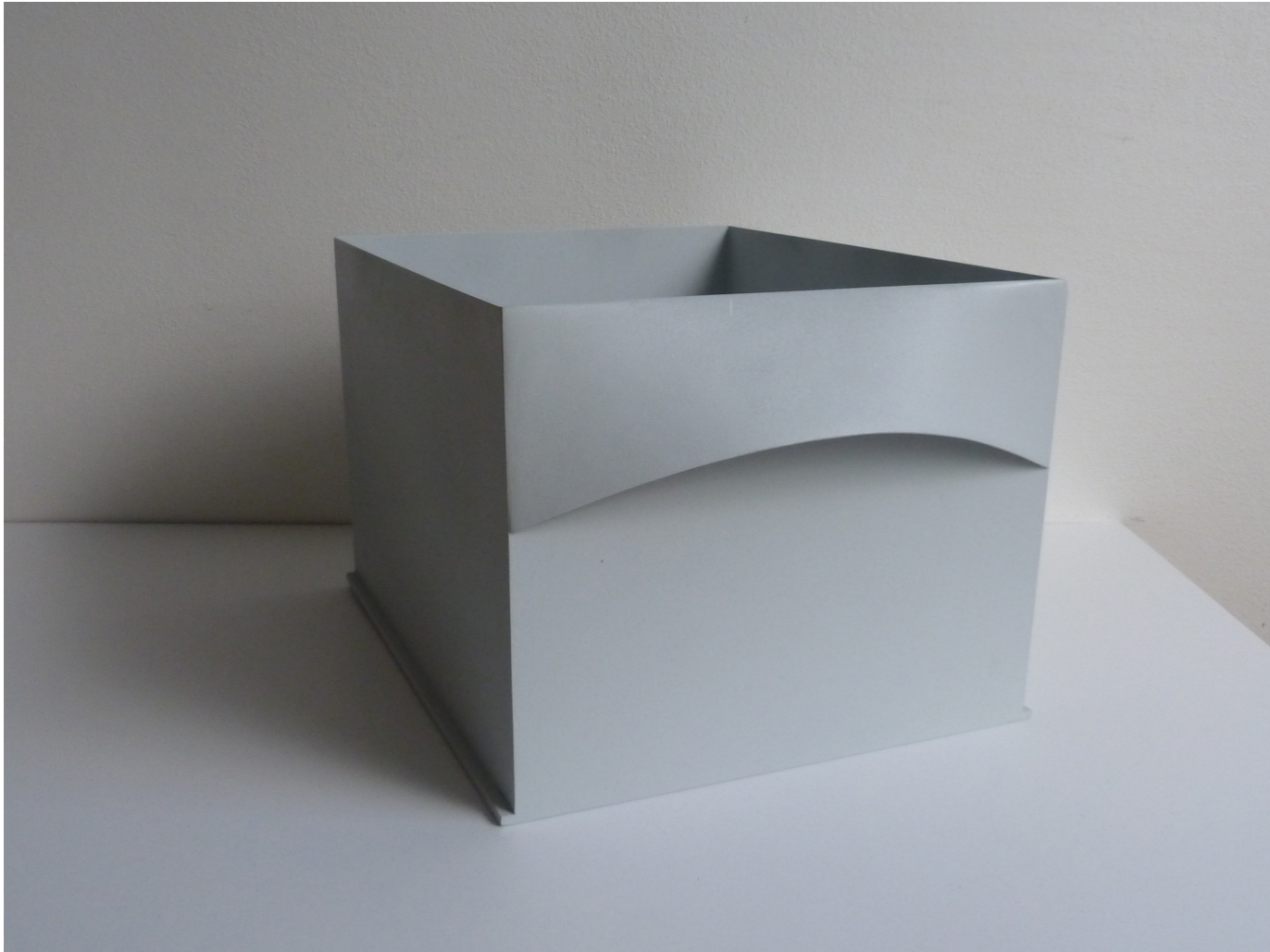


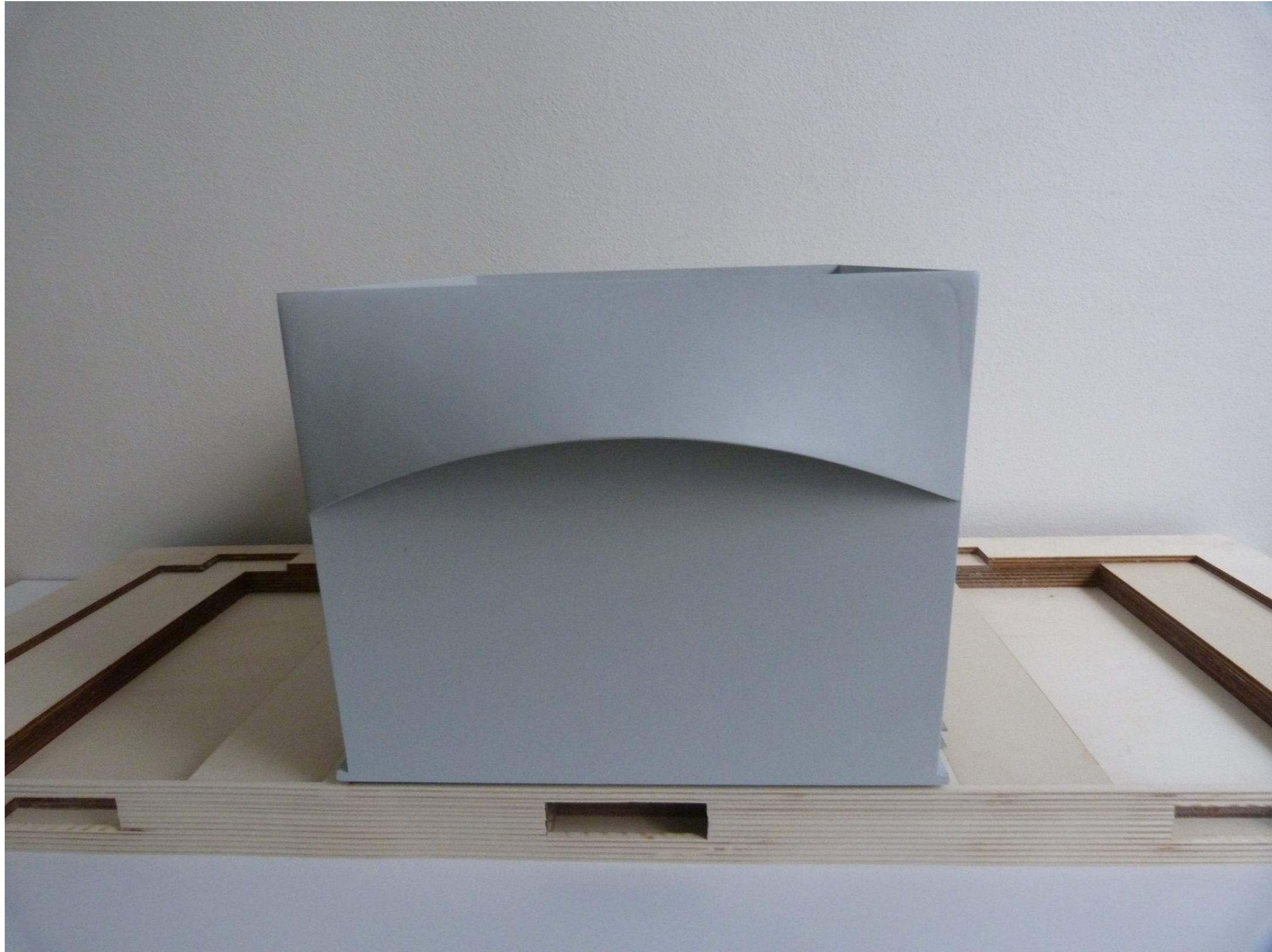


Technický výkres boxu 1:4



Technický výkres boxu 1:4





7. Závěr

Je jisté, že takovéto téma není mou prací plně vyčerpáno a jsou zde cesty k další práci a řešením. Využití váhy k sledování skladových zásob je ojedinělé řešení, které dává mnoho možností. Bohužel v tomto provedení by výroba byla ekonomická jen ve velkém množství kusů.

Skladovací systém by tak po dalším průzkumu a variantách řešení byl konkurence a hlavně produkce schopný.

Projekt se také snaží být i v ekologické rovině zodpovědný. Je možné využití recyklovaných materiálů na regál i recyklovaných plastů na boxy. Spotřeba energie se snižuje také použitím spínacího mechanismu a úsporného displeje. Bohužel však výroba na této rovině pokulhává.

Systém počítá s lidskými chybami a snaží se je co nejvíce minimalizovat a odvést ze skladu do kanceláří sledujících stav skladovaných zásob.

Jedinečnost tohoto projektu závisí na absolutním vynechání kroku inventarizace ve firmě. Tento proces, který zabírá příliš mnoho času, sil a peněz je zjednodušen do inteligentního samosledovacího systému. Minimalizují se úniky zisků kvůli chybějícím součástkám a ušetří se mzda pro pracovníky, kteří musí inventarizaci provádět. Veškeré tyto výhody přesvědčují o použitelnosti a životaschopnosti tohoto výrobku. Využijí ho zvláště malé a střední podniky s množstvím komponentů, či zboží stejného druhu.

Jsem velice ráda, že jsem mohla na tomto projektu pracovat, mnohé se přiučit a využít všechny schopnosti nabyté na naší škole.

8.Zdroje

Titulní fotografie:

[Chodba]. In: Pixabay [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/chodba-halov%C3%A9-sv%C4%B9tla-tmav%C3%BD-406814/>

2. Nauka o podniku II. ČERBÁK, J., J. FRIESER a O. MELICHAR. Nauka o podniku II [online]. 2006, s. 25 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://myop.wz.cz/pdf/naukaopodnikuII.pdf>

3. Storage Equipment. MHE Taxonomy [online]. 1999 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/StorEq/>

4. – 16. Storage Equipment. In: MHE Taxonomy [online]. 1999 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/StorEq/>

17. Unit Load Formation Equipment. MHE Taxonomy [online]. 1999 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/UnitEq/index.htm>

18. – 19. Unit Load Formation Equipment. In: MHE Taxonomy [online]. 1999 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/UnitEq/index.htm>

20. Skladovací boxy VHB-3045. In: Alfatech [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.eshop-alfatech.cz/skladovaci-boxy-vhb-3045>

21. Kind Drawer Cabinets. In: ISWS [online]. 1999 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.isws.co.uk/product-category/drawer-cabinets/>

22. Wilko Storage Box with Lid Clear 80L. In: Wilko [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.wilko.com/inv/0239167>

23. VISBY FOLDABLE LID STORAGE BOX. In: Shoppy [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <https://shoppy.sg/products/visby-foldable-lid-storage-box>

24. Creative Stackable Storage Box. In: Juzdeals [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <https://www.juzdeals.com/sg/d/1209324/creative-stackable-storage-box.html>

25. Identification and Control Equipment. MHE Taxonomy [online]. 1999 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www4.ncsu.edu/~kay/mhetax/IdentEq/index.htm>

26. [Čtečka čárového kódu] [online]. In: . [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: http://buzz.waspbarcode.com/wp-content/uploads/2015/07/iStock_000004878089_Large.jpg

