



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

STUDIE REALIZOVATELNOSTI VÝROBY HLINÍKOVÝCH DÍLŮ VE SPOLEČNOSTI ALFA

FEASIBILITY STUDY OF ALUMINIUM PARTS MANUFACTURING AT ALFA COMPANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. PETR HONZÁLEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ROMAN KUBÍK, Ph.D.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Petr Honzálek

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie a průmyslový management (2303T005)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Studie realizovatelnosti výroby hliníkových dílů ve společnosti Alfa

v anglickém jazyce:

Feasibility study of aluminium parts manufacturing at Alfa company

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem studenta je stanovit náklady na zavedení výroby hliníkových dílů ve společnosti Alfa, stanovit kalkulační cenu výrobku a posoudit předpokládané ekonomické přínosy ve srovnání se současným způsobem zajištění nákupem.

Cíle diplomové práce:

1. Analýza ročních obrátů stávajících dílů
2. Stanovení rozsahu nakupovaných, kooperovaných a vyráběných dílů včetně určení norem spotřeby času a materiálu vyráběných dílů s ohledem na technologické vybavení společnosti
3. Kapacitní propočty navrhovaného pracoviště, potřebná výrobní zařízení a pracovníci
4. Návrh dispozičního řešení pracoviště
5. Stanovení potřebných nákladů na zavedení výroby
6. Stanovení kalkulační ceny dílů a výrobní režie
7. Propočty ekonomických dopadů (náklady, přínosy, předpokládaná doba návratnosti)

Seznam odborné literatury:

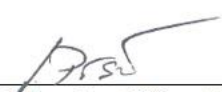
1. HLAVENKA, B. Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6.
2. HLAVENKA, B. Manipulace s materiálem: Systémy a prostředky manipulace s materiálem. 4. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 163 s. ISBN 978-80-214-3607-7.
3. KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., MIČIETA B., MATUSZEK, J. Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2000. 397 s. ISBN 9788071005537.
4. SMETANA, J. Projektování technologických pracovišť. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9.
5. ZELENKA, A. Projektování výrobních procesů a systémů. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2007. 136 s. ISBN 978-80-01-03912-0.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Roman Kubík, Ph.D.


Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 24.11.2014





prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu



doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá studií výroby hliníkových dílů ve firmě Alfa. Je provedena kompletní analýza hlavního produktu firmy, kterým jsou roletové dveře pro užitková vozidla. Práce vychází ze stávajícího způsobu fungování firmy a snaží se najít optimální řešení do budoucna. Výsledkem práce je stanovení provozních nákladů nového řešení, ekonomické dopady a návrhy na zlepšení.

Klíčová slova

roletové dveře, hliníkové profily, lamela, roleta, výroba hliníkových dílů

ABSTRACT

This thesis is dedicated to a study of manufacturing of aluminum parts at Alfa company. A complete analysis of the company's main product which are roller doors for commercial vehicles is elaborated. The thesis is based on a existing operation of the company and tries to find the optimal solution for the future. The result is the definition of a new solution and determination it's operating costs, economic impacts and suggestions for improvement. Key words roller door, aluminum profiles, slat, roller shutter, manufacturing of aluminum parts.

Key words

roller door, aluminium profiles, slat, roller shutter, manufacture of aluminium parts

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HONZÁLEK, Petr. *Studie realizovatelnosti výroby hliníkových dílů ve společnosti Alfa*. Brno 2015. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 89 s. Vedoucí práce Ing. Roman Kubík, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Studie realizovatelnosti výroby hliníkových dílů ve společnosti Alfa** vypracoval(a) samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

.....
Datum

.....
Bc. Petr Honzálek

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce panu Ing. Roman Kubíkovi, Ph.D. za hodnotné rady a pozitivní přístup v průběhu vypracování diplomové práce.

Rád bych poděkoval mým skvělým přátelům a spolužákům za radost při získávání poznatků na VUT FSI v Brně i mimo něj. Studentský život je krásný, když máte kolem sebe samé úžasné lidi.

Nesobecky děkuji sobě za poslechnutí všech moudrých rad, řízení se instinktem a uplatňování selského rozumu v těžkých obdobích mého studentského života. Nyní vím, že nic není nemožné, stačí jen chtít.

Speciální poděkování věnuji panu M. z firmy Alfa. Dále také všem spolubydlícím a sousedům z domu Lulánkov. Ať byly časy dobré či zlé, vzpomínat budeme jenom na to nejlepší.

Na závěr bych chtěl co nejsrdečněji poděkovat svým rodičům a celé rodině za jejich veškerou podporu, zázemí a obrovskou trpělivost v průběhu mého studia. Oni byli mojí největší motivací.

Děkuji za studium a za to, že jsem měl na toto všechno štěstí.

Gaudeamus igitur, iuvenes dum sumus.

OBSAH

ABSTRAKT	5
PROHLÁŠENÍ.....	6
PODĚKOVÁNÍ	7
OBSAH.....	8
ÚVOD.....	11
1 Fakta o hliníku	12
1.1 Vlastnosti	12
1.2 Historie.....	12
1.3 Zpracování	12
1.4 Využití nejen v průmyslu.....	13
1.5 Slitiny.....	14
1.6 Polotovary a jejich výroba	14
1.6.1 Plechy a pásy	15
1.6.2 Desky	15
1.6.3 Dráty	15
1.6.4 Tyče	16
1.6.5 Kotouče.....	16
1.6.6 Profily	16
1.7 Povrchové úpravy	18
1.7.1 Embosování	18
1.7.2 Protiskluzová úprava.....	18
1.7.3 Eloxování	19
1.7.4 Lakování	19
2 Hliníkové roletové dveře	20
2.1 Popis a použití.....	20
2.2 Druhy rolet.....	20
2.3 Doplnkové úpravy.....	21
2.3.1 Madlo	22
2.3.2 Zámek	22
2.3.3 Povrchová úprava	23
2.3.4 Vodící lišty.....	23
2.3.5 Osvětlení	23
2.4 Konstrukce	24
2.5 Lamely	25

2.6	Výhody a nevýhody	26
3	Analýza ročních obrátů	27
3.1	Rozbor variant vývoje firmy	27
3.2	Nasbíraná data firmy Alfa z minulých let	27
3.3	Vyhodnocení obrátů	28
3.3.1	Obraty dle typu dveří	28
3.3.2	Meziroční obraty dle typu dveří	29
3.3.3	Meziroční změny obrátů	30
3.3.4	Dvouroční změny obrátů	31
3.3.5	Výběr představitele	31
4	Rozsah dílů	32
4.1	Kategorizace dílů	32
4.1.2	Konstrukční rozdělení	32
4.1.2	Funkční rozdělení	32
4.1.3	Proces získání dílu	33
4.2	Zmapování dílů a materiálových nákladů roletových dveří	33
4.2.1	Díly roletových dveří s bubnem bez madla	34
4.2.2	Díly výklopného madla	34
4.2.3	Díly dvojitého madla	35
4.3	Volba preferovaných dílů k výrobě	36
5	Technologické vybavení společnosti	37
6	Otázka výroby a nákupu	38
6.1	Vstupní parametry	38
6.2	Metoda průtlačného lisování	39
6.3	Metoda válcování	41
6.4	Nákup hliníkových profilů	45
6.4.1	Nákup vodících kolejnic	45
6.4.2	Nákup profilu madla	47
6.4.3	Nákup lamel	49
6.5	Potřebná zařízení	52
7	Kapacitní výpočet	54
7.1	Výrobní režie, normy spotřeby času, postup montáže,	54
7.1.1	Výrobní režie	54
7.1.2	Normy spotřeby času, montáž roletového systému	55
7.1.3	Mzdové náklady včetně režie	57

7.2 Výpočet počtu strojních a ručních pracovišť	59
7.3 Výpočet využití strojních a ručních pracovišť	60
7.4 Výpočet pracovníků	60
7.5 Výpočet ploch	63
8 Návrh pracoviště	66
9 Provozní náklady	68
10 Ekonomické dopady	70
11 Diskuze	72
ZÁVĚR	74
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	75
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	78
SEZNAM PŘÍLOH.....	81

ÚVOD

Pozn. autora: V této práci bylo počítáno s obecnými či orientačními hodnotami a byla použita fiktivní firma Alfa. Podstata firmy Alfa je založena na jiné skutečné firmě, která si v práci nepřála být jmenována. Některé hodnoty (např. ceny dílů) se mohou v době vydání práce lišit od skutečnosti [1].

Firma Alfa (v provozu od roku 2009) je menší velikosti a čítá několik zaměstnanců. Hlavním zdrojem příjmů firmy jsou nástavby na užitková vozidla. Další příjmy tvoří opravy vozidel, které nejsou v práci zahrnuty. Tato firma je finančně stabilní a schopná konkurovat podobným firmám na trhu. Mezi nejčastěji prováděné sady nástaveb patří kompletní instalace roletového systému místo dveří užitkového vozidla. Firma dosavadně zkupevala konkurenční produkty, které následně montovala na vozy. Firma je nyní dostatečně zkušená a zvažuje tak vlastní výrobu hliníkových dílů a jejich následné využití pro roletové dveře. Ty se dají uplatnit ve vícero odvětvích, jako vrata u garáže, skladovací prostory v interiérech, dveře u vozidel a další. Rok od roku přibývají možnosti úprav a instalací. Poptávka po roletových systémech se z dlouhodobého hlediska stále zvětšuje, je zde tedy evidentně dán prostor k zamyšlení na investici. Firma potřebuje zjistit, jakým budoucím směrem je možné se vydat [1].

Pro firmu menší velikosti, jako je firma Alfa, není možné riskovat a vystavovat se scénářům, kde chybný krok může být náležitě potrestán, v nejhorším případě končit zánikem. Proto si vedení firmy vyžádalo důkladnou analýzu současného nákupu a možné budoucí varianty vývoje, včetně zhodnocení případných přínosů a rizik.

V rešeršní části práce budou shrnuty základní informace o hliníku, jeho výrobě a uplatnění v praxi, dále kompletní rozbor, výroba a uplatnění roletových dveří a dílů k nim potřebných. Ve výpočtové části bude zhodnocen dosavadní průběh nákupu roletek, jejich analýza, možné výrobní scénáře, stanovení rozsahu všech potřebných dílů, určení norem času, propočet potřebných prostor, zařízení a pracovníků, následný návrh pracoviště, určení režie, stanovení provozních a investičních nákladů. V závěrečné kapitole dojde na celkové ekonomické zhodnocení.

Na závěr bych si dovolil citovat Járu Cimrmana: „Budoucnost patří aluminium“. Zda se jeho výrok bude shodovat s budoucím vývojem firmy Alfa, je otázkou...

1 FAKTA O HLINÍKU

1.1 Vlastnosti

Po křemíku a kyslíku je hliník (aluminium) třetím nejrozšířenějším prvkem a zároveň nejrozšířenějším kovem na zemi. Svě místo v průmyslu si našel díky vhodným fyzikálním vlastnostem. Vyznačuje se malou hustotou (zhruba třikrát menší než ocel), dobrou tažností, kujností, svařitelností (teplota tání hliníku přibližně 660 °C), elektrickou a tepelnou vodivostí. Proti okolním vlivům je odolný vůči korozi (vlivem působením vzduchu se pokrývá souvisle tenkou vrstvou Al_2O_3). Je nemagnetický, vysoce reaktivní (v přírodě se vyskytuje výhradně ve sloučeninách) a stoprocentně recyklovatelný. Při zpětné výrobě hliníku se využije jen 5 % energie, která je nutná ke zpracování běžných kovů. Za negativní vlastnosti se považuje jeho měkkost (opakovaným ohybem materiálu u vodičů se hliníkový drát oproti měděnému lehce přeruší), zvyšování objemu při průchodu proudem (změna polohy u šroubového spoje), obtížnější třískové obrábění, nevodivost vrstvy Al_2O_3 (korodování vodičů) [2,3,4].

1.2 Historie

Historickým objevitelem stříbrošedého kovu a tím, kdo jej jako první izoloval (rok 1825), byl dánský badatel Hans Christian Orsted (1777-1851). V současnosti zaujímá hliník v průmyslovém odvětví nepostradatelné místo. Do 19. století se hliník pro své vysoké náklady a složitost procesu vyráběl minimálně. Oproti železné rudě, která se metalurgicky vyredukuje ve vysoké peci, není proces získávání hliníku tak jednoduchý. V počátcích výroby přesahovala výrobní cena hliníku výrobní cenu zlata, o pokrok se postarali až Paul Heroult a Charles Hall [2,3].

Ti přišli na levnější způsob výroby pomocí elektrolýzy, čímž klesla cena hliníku na 1:10 v porovnání s cenou předešlé výroby. S příchodem komerčního využití elektrolýzy se podařilo vyšplhat na aktuální mnohasettunovou produkci čistého hliníku za rok. V Československu se datuje výroba plechů z hliníku k roku 1933 [2,3].

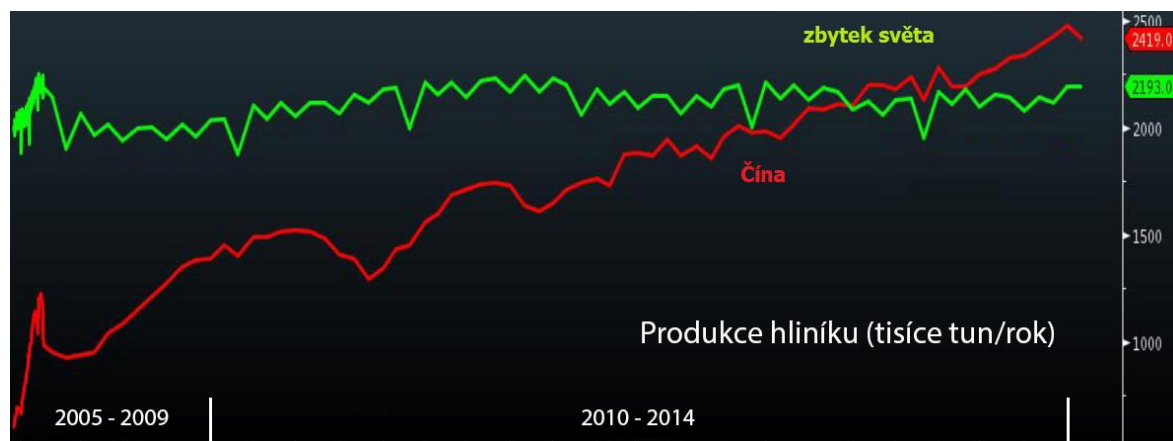


Obr. 1 Cena hliníku v období 2004 - 2014 [5].

1.3 Zpracování

V přírodě se hliník nachází pouze ve sloučeninách, pro průmyslovou výrobu je nutné jeho další zpracování. Nejčastěji se vyrábí elektrolýzou ze sloučenin bauxit (oxid-hydroxid hlinitý), kryolit (hexafluorohlinitan trisodný) a korund (oxid hlinitý, mj. zaujímá 9. místo stupnice tvrdosti podle Mohse). Při procesu elektrolýzy se teplota tavenin kryolitu a bauxitu

pohybuje okolo 950°C, na grafitové anodě se vlivem chemické reakce vyloučí hořící kyslík (O₂) a na katodě se vyloučí elementární (čistý) hliník. Jedná se o energeticky náročnou výrobu, proto se nejvíce vyrábí v zemích s levnou elektřinou. V současnosti největšími světovými výrobci jsou Čína, Austrálie, Brazílie, Indie a Guinea, přičemž Čína ročně vytvoří nadpoloviční produkci [4].

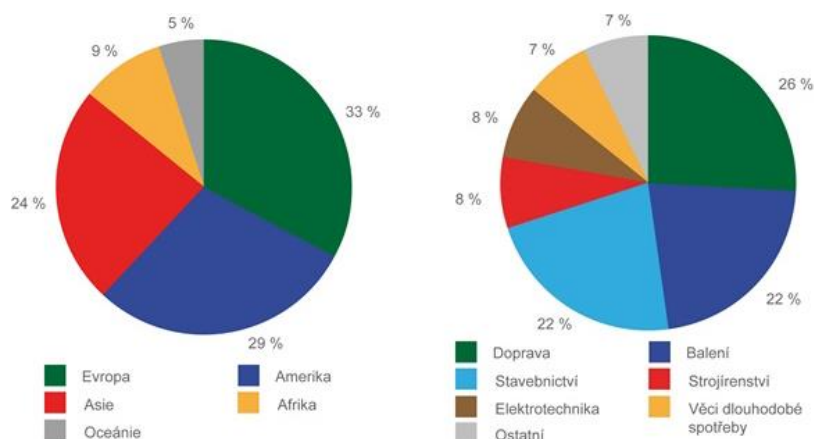


Obr. 2 Celosvětová produkce hliníku v období 2004 - 2014 [5].

1.4 Využití nejen v průmyslu

Hliník se používá pro výrobu určitých kovů pro svoji elektropozitivitu a je vysoce afinitní (ochotný reagovat s kyslíkem). Postup takovéto výroby se nazývá aluminotermie (obecněji metalotermie) a hliník je zde použit jako redukční činidlo. Tato metoda se využívá v případech výroby kovů, kdy není možné redukovat uhlíkem, nejčastěji pro výrobu kovů molybden, chrom, vanad, mangan [2].

Praktické využití hliníku se nalézá u výroby vodičů (pro své výborné vedení elektrického proudu a dvakrát menší hmotnost v porovnání s mědí), ve stavebnictví (lisované profily jako výztuž u oken a dveří, plechy střešních krytin), produktů pro potravinový průmysl (nádobí z hliníku, balící materiál alobal), prostorových (bedny) a datových úložišť (CD, pevné disky), trhavin (přidáním práškového hliníku se docílí zvýšení teploty exploze a brizance výbušniny), mincí, chladičů, dopravních značek, slitin a dalších [2,6,7].



Obr. 3 Hliníku ve světě a průmyslu v roce 2014 [6]: a) primární produkce, b) spotřeba.

1.5 Slitiny

Chemické prvky Cu, Si, Mn, Mg, Zn patří k prvkům, které se často přidávají do čistého hliníku k tvorbě slitin a vylepšení vlastností. Mezi nejznámější slitiny patří dural tvořený hliníkem, mědí, hořčíkem a manganem. O jeho objevení v roce 1906 se postaral německý metalurg a chemik Dr. Alfred Wilm (1869-1937) a jednalo se o první hliníkovou slitinu na světě. V porovnání s hliníkem má dural vysokou tvrdost a pevnost (až pětkrát vyšší pevnost v tahu), zároveň velmi malou hustotu a odolnost vůči korozi. Nevýhodou duralu je tlumení otřesů a pohlcování rázů plynoucí z malé anelasticity. Prvotní využití duralu se naskytlo při stavbě vzducholodí. V současnosti nachází dural uplatnění v automobilovém a leteckém průmyslu, stavebnictví (žebříky, výtahy), zdravotnictví (chodítka pro seniory), sportu (rámy kol, luků) atd [4,8].

Základní skupiny rozdělení hliníku a jeho slitin je následující [9].:

- 1000 - prakticky čistý hliník s min. obsahem 99 % hliníku,
- 2000 - slitina hliníku s mědí,
- 3000 - slitina hliníku s manganem,
- 4000 - slitina hliníku s křemíkem,
- 5000 - slitina hliníku s hořčíkem,
- 6000 - slitina hliníku s hořčíkem a křemíkem,
- 7000 - slitina hliníku se zinkem,
- 8000 - slitina hliníku s dalšími prvky, většinou s lithiem.

Převážná většina slitin profilů na světě je z třídy ENAW6000 (obsahující křemík a hořčík), jež je na světě více než 80 %. Ve stavebnictví se osvědčila slitina ENAW6063 (AlMgSi0.5). Mezi nejpoužívanější slitiny pro profily dále patří EN AW-6060, (AlMgSi 0,5) a EN AW-6005A (AlMgSi 0,7) [4,10].

1.6 Polotovary a jejich výroba

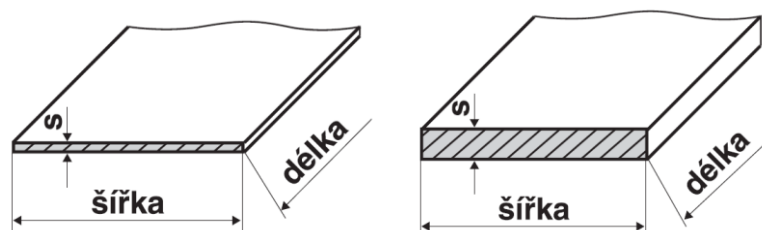
Pro uspokojení trhu a zvládnutí masové produkce se hliník produkuje do polotovarů různých typů a tvarů, určeného pro další použití. Pro výrobu polotovarů se používá celá řada metod tváření, jejichž základem je využití plastické deformace pro změnu tvarů, rozměrů a fyzikálních vlastností. Nejběžnějšími metodami pro výrobu jsou kování, válcování, tažení a lisování. Polotovary hrubých tvarů určené pro další zpracování se nazývají ingoty. V případě dělení materiálu se využívá pro menší tloušťky kotoučová pila (do 150 mm a délky řezu 3000 mm), vodní paprsek a laser (obojí do 200 mm a plochy o cca 10 m²), pro větší tloušťky pásová pila (do 1100 mm a délky 2000 mm) [8].

Nejčastěji vyráběné polotovary jsou [8].

- plechy a pásy,
- desky,
- dráty,
- tyče,
- kotouče,
- profily.

1.6.1 Plechy a pásy

Výroba plechů a pásů probíhá válcováním za studena. Tloušťka výrobku se pohybuje v rozmezí desetin až jednotek milimetrů, běžné hodnoty výroby jsou přibližně 0,19 až 5 mm. Za tenké plechy (pásy) jsou považovány výrobky s tloušťkou 0,19 až 0,40 mm. Další rozměry jako je šířka a tloušťka plechu závisí na konkrétních výrobcích vycházejících z požadavků zákazníků. Zpravidla se šířka i délka pohybuje ve stovkách milimetrů (1000 mm × 6000 mm). Plechy se mohou prodávat také ve speciálně tvarované formě, např. pro střešní krytinu známé pod pojmem trapézové plechy (KOB plechy) [11,12].



Obr. 4 Hliníkový polotovar [3]: a) plech, b) deska.

1.6.2 Desky

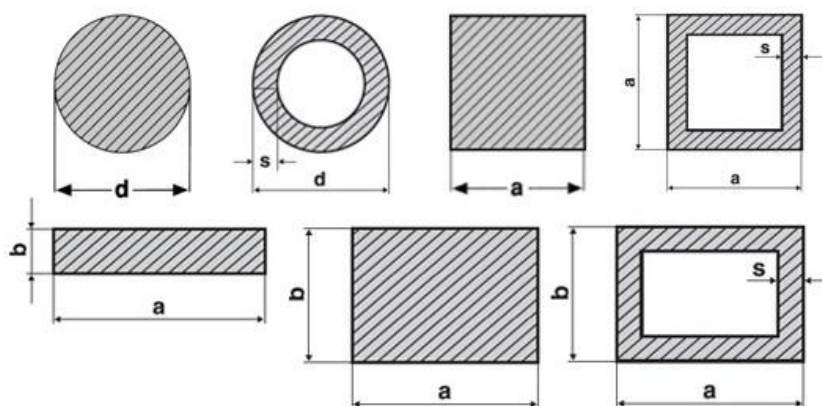
K výrobě desek se jako vstup používá litý blok, pro zbavení vnitřního pnutí se následně tepelně zpracuje. Pro dosažení požadované tloušťky se blok nařeže, či válcuje. Pro zlepšení drsnosti se povrch oboustranně frézuje. Desky se používají pro automobilový a letecký průmysl, k výrobě částí strojů, základových desek, lisovacích forem, atd. Tloušťka desek se pohybuje od jednotek po stovky milimetrů (zpravidla okolo 5 až 300 mm), šířka a délka je poté individuální na výrobcí/zákazníkovi [11].

1.6.3 Dráty

Z elektrovodného hliníku se tažením za studena vyrábí hliníkové dráty. Dle typu určení se vyrábějí dráty měkké (vhodné pro menší průměry, 1,6 až 4,5 mm) a tvrdé (pro malé i velké průměry, 1,6 až 13 mm). Dráty se namotávají do kruhu nebo na buben a prodávají se po svitcích. Dále se z nich vyrábějí vodiče, kabely, lana, uplatňují se jako dráty na vázání, tvarování, vhodné jsou pro metalizační účely atd [11].

1.6.4 Tyče

Využití tyčových polotovarů se nalézá ve strojním, stavebním, elektrotechnickém, textilním, transportním a automobilovém průmyslu. Tyče jsou tvaru kruhového nebo plochého (plocháče, hranoly), mohou být plné (kulatiny) či duté (trubky). Průměry kruhových tyčí jsou od jednotek po stovky milimetrů (běžně 6 až 650 mm u kulatin, 6 až 300 mm u trubek). Průměr stěny u trubek je od 1 mm po 25 mm v závislosti na průměru trubky. U plochých tyčí se velikost každé ze dvou stran pohybuje v rozmezí jednotek až stovek milimetrů (od nejmenších v rozměru 8×5 mm, po největší typu 250×250 mm) [11].



Obr. 5 Tyčové polotovary [13]: a) kulatina, b) trubka, c) čtvercová tyč, d) čtvercový jechl, e) plochá tyč, f) obdélníková tyč, g) obdélníkový jechl.

1.6.5 Kotouče

Oproti tyčím se kotouče liší vzájemným poměrem mezi průměrem a délkou (v případě kotoučů tloušťkou) polotovaru. U tyčí může být délka až několika set násobně vyšší, než je průměr, naopak u kotoučů je šířka (délka) většinou menší než průměr kotouče [11].

1.6.6 Profily

Profily z hliníku se uplatňují v oblastech, kde je potřeba mít u materiálu zejména dobrou svařitelnost, prostor pro povrchovou úpravu, při zachování dobré odolnosti vůči korozi a nízké hmotnosti. Vyrábějí se převážně lisováním nebo tvářením [7,11].

Způsob výroby hliníkových profilů popisuje firma ALUCAD Bohemia s. r. o. V základním procesu lisování (extruzi) profilů z hliníku je nutné dostat plasticitu kovu v pevném stavu na teplotu blízkou teplotě tání. Při této teplotě je hliník protlačen skrz formu (matici) a dostává požadovaný tvar [4].

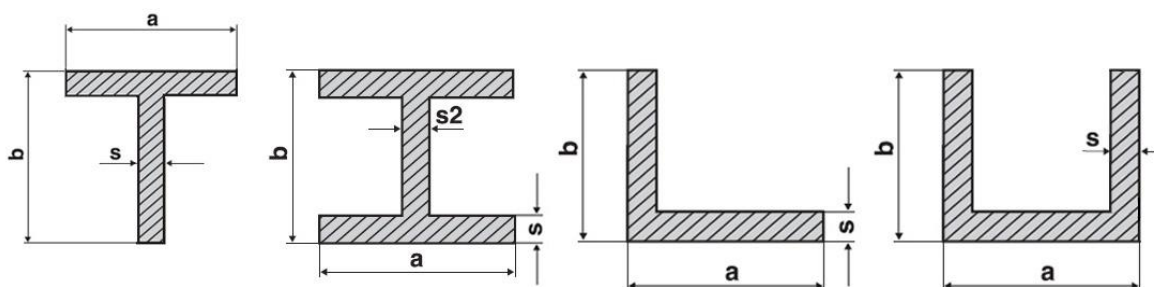


Obr. 6 Lisovací matrice [7,14,24]: a) různé tvary, b) L profil, c) trubky, d) protlačení Ingotu.

Kvalita výsledného polotovaru je určena výchozím materiálem, rychlostí, tlakem a teplotou při protlačování. Velikost hydraulických lisů pro extruzi se odvíjí od potřebného hliníkového profilu. Ingot je před protlačení nástrojem zahřán na teplotu 460 až 500 °C, nástroj má stejnou teplotu. Při protlačení se teplota materiálu zvýší na přibližně 540 °C. Po protlačení se profily ochlazují cirkulací vzduchu nebo vody, a to rychlostí 50 °C/min. Chlazením vodou se dosahuje u materiálu lepších mechanických vlastností. Pro prevenci proti zakřivení působí během ochlazování na profily na malý tah. Po této fázi se profily zkracují na obvyklé délky (nejčastěji 6 m a 3 m) a skládají do palet. Nakonec se profily nechají v peci o teplotě 175 °C po dobu osmi hodin a poté je umožněno profily dále povrchově upravit nebo prodat [4].

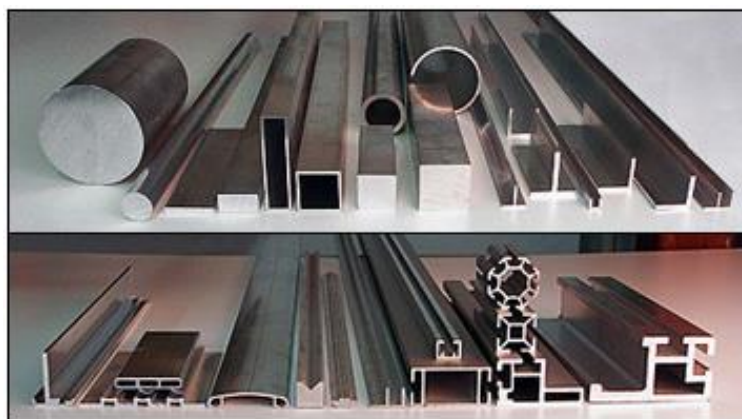
Výhodami profilů je jednoduchá obrobiteľnosť, minimální technické limity, snadná instalace, poměr mezi hmotností a pevností, cena nástroje, minimální požadavky na údržbu a dlouhá životnost. V zásadě dělíme hliníkové profily do dvou kategorií a to na standardní profily a výkresové profily. Tyto kategorie se od sebe odlišují náročností výroby, tvarem a účelem použití [7,11].

Standardní profily jsou jednoduchých geometrických tvarů. Lisují do běžných tvarů typu L, T, I, F, U, C, J, Z, dále jekly (profily v kolmém tvaru, tj. čtverec, obdélník), omega profil, řábkový profil a další [7,11].



Obr. 7 Standardní profily ve tvaru [13]: a) T, b) I, c) L, d) U.

Mezi výkresové profily jsou zařazeny průřezy složitějších tvarů, které jsou vyráběné pro specifický záměr. Takovéto profily jsou k nalezení v mnoha odvětvích, např. u fasádních systémů, vodících lišt, navijecích tyčí, uchycení oken do rámců, chladičů, zámkových profilů, obkladů, fotovoltaických a solárních konstrukcí, různých ozdobných a krycích lišt, pravítek, atd. [7].



Obr. 8 Srovnání standardních a výkresových profilů [14].

Použití profilů může být jednotlivě anebo v sestavách, kdy se jednotlivé díly montují k sobě, uzamknou se pomocí spojovacích zámků a vytvářejí specifickou konstrukci. Sestavy složené z kombinací profilů jsou k vidění u reklamních stojanů, přístřešků, výstavních stánků apod. [7].

1.7 Povrchové úpravy

Výhodou hliníku a jeho slitin je přírodní stav, který v základu nabízí dobrý vzhled a kvalitu povrchu. Pro spousty výrobků vystačí zanechání v přírodním stavu bez požití povrchových úprav. Z povrchových úprav se komerčně hojně používá eloxování, embosování, protiskluzová úprava, lakování, leštění, broušení, hlazení a jejich kombinace [4,7,11].

1.7.1 Embosování

Za pomoci dvojice kovových válců se mechanickým desénováním vytvoří povrch plechů a pásů různých vzorů a tvarů. Využívá se tak pro docílení patřičného vzhledového a povrchového požadavku. Používají se struktury Stucco, Welle, Karo, Hammer a další. K nejpoužívanějšímu vzoru patří Stucco, jenž se designem podobá „pomerančové kůře“ a pro svůj typický vzhled a povrch [7].

1.7.2 Protiskluzová úprava

Jednou z provedení embosování je úprava za účelem snížení klouzavosti. Aplikuje se v prostorách vyžadující dobrou přilnavost (adhezi). Podlaha s protiskluzným povrchem se používá u schodišť, pracovních ploch u strojů, vnitřních prostor užitkových vozů, koreb, nájezdů, lodí, apod. Dle tvaru výtláčné plochy se vzory označují Diamond (jedna slza), Duet (dvě slzy), Quintet (pět slz vedle sebe), Topgrip (hvězdice, křížky), přičemž tloušťka plechu se pohybuje v řádech milimetrů (běžně 1,5 - 8 mm) a výška slzy do 1,5 mm [7,11].



Obr. 9 Protiskluzové oplechování schodiště vzorem Topgrip [18].

1.7.3 Eloxování

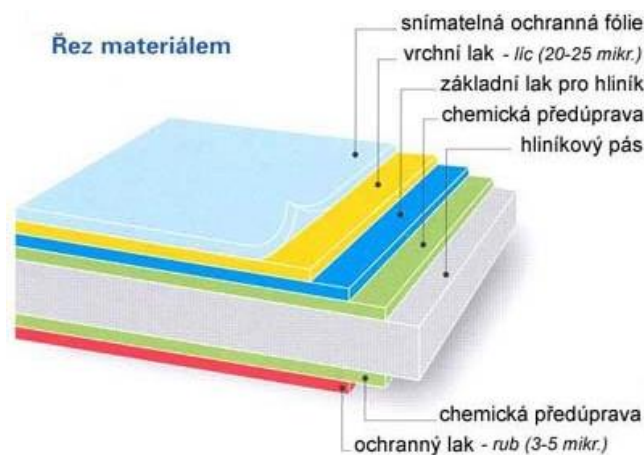
Pro aplikaci eloxování je nutné povrch očistit (kyselina a alkalická lázeň) a ponořit do elektrolytického roztoku (funkce anody), poté se vytvoří na povrchu transparentní vrstva oxidu hlinitého skelného vzhledu. Tímto chemicky řízeným procesem se nanáší vrstva o tloušťce 2 - 20 μm . Kvalitu výsledného povrchu ovlivňuje doba ponoření, složení lázně, proud protékající elektrolytem a lisování [15].

V porovnání s přírodním oxidem se značně zvýší odolnost a životnost vzorku (ochranná vrstva má až tisíckrát větší tloušťku oproti přírodnímu stavu). Docílí se lepší odolnosti proti vlhkému prostředí, ušpinění, korozi, ultrafialovému záření (UV záření), povrchovému opotřebení a jiným vnějším vlivům. Výsledný vzorek může podle požadavku lesklý nebo matný. Eloxovaná vrstva pro interiérové použití se aplikuje do 5 mikrometrů (obkladový materiál), na exteriérové nad 10 mikrometrů (stavební průmysl). Finančně se jedná o méně náročnou metodu, vzhledem k absenci toxických látek v procesu a také ekologicky šetrnou. Tato úprava nachází uplatnění v prostředích s extrémními klimatickými podmínkami, přímořských oblastech, pro svoji vzhledovou odlišnost také jako designový prvek. Barevných kombinací se dosahuje přidáním kovových solí do elektrolytu [4,11,15].

1.7.4 Lakování

Lakování hliníku (nejčastěji elektrostatické práškové) se aplikuje pro zajištění požadované odolnosti proti vnějším vlivům a upravení vzhledu materiálu. Důležitá je příprava před samotným lakováním, která vyžaduje kontrolu materiálu (vady, poškození), očištění (ponoření do kyseliny), úpravy povrchu (opravy, broušení), odmaštění (alkalická lázeň), desoxidaci, pasivaci a sušení [16].

Bez těchto úprav není u barvy zaručena dobrá přilnavost a odolnost vůči korozi. Pro zvýšení odolnosti materiálu proti korozi a zlepšení přilnavosti nátěru při lakování v boxu se vzorek pokrývá tenkou vrstvou oxidu chrómu. Poslední fází lakování je vypalování barev v peci, vytvrzovací teplota je okolo 200 $^{\circ}\text{C}$. Nejčastěji se používají barvy dle normovaného vzorníku RAL (viz příloha č.1). Paleta barev je velmi široká a nabízí spoustu bavených odstínů v matném i lesklém provedení, v současné době jsou stále více populárnější imitace různých materiálů (dřevo apod.) [16].



Obr. 10 Řez materiálu při lakování [12].

2 HLINÍKOVÉ ROLETOVÉ DVEŘE

2.1 Popis a použití

Roletové dveře jsou složeny z vícero do sebe zapadajících hliníkových lamel. Lamely jsou ustanoveny ve vodících lištách, pohybem nahoru a dolů se lamely začnou ve vodících lištách pohybovat. U spodní části rolet se může nacházet úchyt, někdy opatřený zámkem. Při zavřeném stavu se rolety (např. u užitkových vozů) zabezpečují zacvaknutím držadla do protipohybového výstupku.

Zpravidla se jedná o nadstandardní řešení, které přináší několik výhod. Roletové dveře se využívají především pro svoji praktičnost, jednoduché použití (snadná a rychlá manipulace), odolnost vůči okolním vlivům, úsporu místa a bezpečnost. Používají se jak v interiérech tak exteriérech. Dveře z hliníkových lamel se uplatňují nejčastěji ve stavebním a automobilovém průmyslu. Jsou vidět u garážových vrat, stínidel oken, ve skladovacích prostorách, nástavbách pro automobily a dalších [17,18,19].



Obr. 11 Hliníkové rolety v [17,18]: a) interiéru, b) exteriéru.

V dalších kapitolách budou roletové dveře kategorizovány, k tomuto účelu významným způsobem posloužili prospekty firem ALU-S.V. a LDR - Rolltechnik GmbH & Co. KG. Detailní znázornění systému roletových dveří těchto dvou firem je k nalezení v přílohách 2 až 9 [17,18].

2.2 Druhy rolet

Při výběru optimálního řešení je potřeba zohlednit nejen požadavky zákazníka, ale také praktičnost, komfort a smysluplnost celého systému tak, aby jeho použití nabylo požadovaného uplatnění. Roletové systémy se v základu rozdělují dle několika kritérií.

Typ pohybu rolety [17]:

- navíjení na buben,
- navíjení pod střechu,
- zasouvání pod střechu,
- zasouvání pod střechu a dozadu.



Obr. 12 typy rolet [17]: a) navíjení na buben, b) navíjení pod střechem, c) zasouvání pod střechem, d) zasouvání pod střechem a dozadu.

U bubnové varianty jsou rolety konstruovány tak, že drží v jakékoli poloze. Bubnová varianta je založena na principu kruhového navíjení, které je umístěno v těsné blízkosti vrat. Při pohybu rolet v přední části ve vertikálním směru jsou rolety v zadní části u bubnu smotávány/odmotávány. Proti ochraně před okolními vlivy se na buben instaluje ochranný kryt. Jedná se o profesionální řešení vhodné pro speciální nástavby komunálních, nápojových a hasičských vozů, dále těžkou techniku či garážová vrata. Varianta s bubnem je nejdražším řešením, přesto nachází uplatnění v prostředí s náročnými podmínkami, kde je kladen důraz na odolnost a spolehlivost. V případě větší plochy rolet se doporučuje použití navíjecích systémů, bubnová varianta se hodí pro největší zatížení [17,18].

Při navíjení a zasouvání pod střechem lamely vyplňují horizontální prostor těsně u stropu, a to v délce přibližně stejné, jako je výška vrat. Zasouvací řešení se uplatňují v prostorách podstatně větších rozměrů. Pokud je strop kratší než přední část roletového systému, rolety se navíjí horizontálně pod střechem a následně vertikálně dozadu. Bezbubnové varianty se používají k zakrytí velkých i malých prostor, především za účelem skladování (bedny s náradím, kryty ovládacích prvků). Jsou jednoduché na vestavbu, nenáročné na obsluhu a výhodou je také bezúdržbový provoz. Zasouvací řešení se v mnoha případech používá u přestaveb osobních automobilů, kdy jsou zadní dveře vyměněny za rolety [17,18].

Síly uvádějící rolety v pohyb [19]:

- elektrické,
- mechanické.

Dveře se uvádějí do pohybu elektronikou většinou bezkontaktně pomocí dálkového ovládání (tlačítko, ovladač), k mechanickému otevření se využívá kontaktní lidské síly pomocí pohybu rukou. Elektrické systémy patří k nadstandardním řešením, využívají se nejčastěji u garážových vrat, mechanické systémy u jednodušších řešení (přístup do skříně v kanceláři, užitková vozidla) [19].

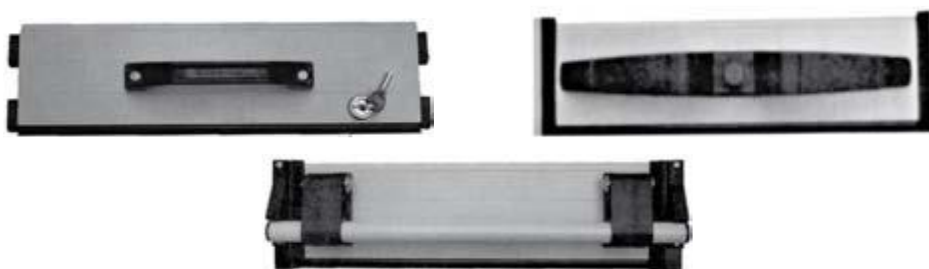
2.3 Doplnkové úpravy

Pro maximální uspokojení uživatele se na roletové dveře aplikuje celá řada doplňků. Řeší se přítomnost/nepřítomnost madla, uzamykací systém, povrchová úprava, typ vodící lišty, příslušenství, osvětlení, spodní práh, okapový profil a další. Výčet nejzákladnějších doplňků a jejich variace jsou k nalezení v textu níže [17,18].

2.3.1 Madlo

Podle typu kontaktu s roletami se volí varianta [17].

- bez madla,
- jednoduché madlo,
- dvojitě madlo,
- výklopné madlo.



Obr. 13 typy madel [17]: a) jednoduché madlo, b) dvojitě madlo, c) výklopné madlo.

Varianty bez madla se používají u okenních rolet, garážových vrat. Pro levné řešení vystačí jednoduché madlo, v případě častého používání se madlo zdvojuje, vydrží tak větší nápor síly. Zatímco jednoduché a dvojitě madlo jsou nehybně upevněny k roletám, výklopné madlo (nejčastěji tyč) je možné v konečné fázi pohybem usadit do zarážky. Jedná se o bezpečnostní řešení, kdy madlo slouží zároveň jako jednoduchý zámek. Madla se montují do speciálního dílu, který má větší rozměry než hliníkové lamely. Výhodou výklopného madla je zabezpečení (někdy se vlivem špatného uzamčení samovolně otevřely dveře, a docházelo k vypadávání vybavení).

2.3.2 Zámek

Dle požadované bezpečnosti připadá v úvahu varianta [17].

- bez zámku,
- se zámkem s identickými klíči,
- se zámkem s rozdílnými klíči.

Varianta bez zámku se používá u řešení, kdy je prvotní funkcí rolet ochrana před slunečním zářením, větrem, prachem a vodou (okenní rolety). V místech s hrozícím rizikem (veřejné plochy) se využívá výhradně varianta se zámkem, rolety tak chrání majetek a zamezující přístup cizím osobám a živočichům.

2.3.3 Povrchová úprava

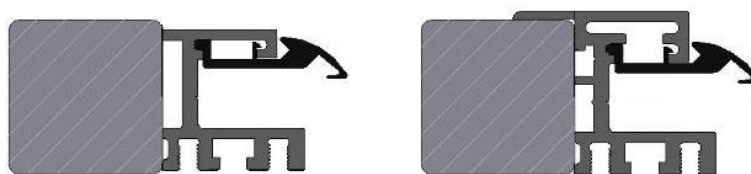
V případě povrchových úprav se zvažuje [17].:

- přírodní hliník,
- elox,
- barvy vzorníku RAL,
- a další.

2.3.4 Vodící lišty

Podle zapuštění rozlišujeme v zásadě lišty na [17,18].:

- standardní,
- s lemem.



Obr. 14 Typy vodících lišt [18]: a) standardní, b) s lemem.

Druhů vodících lišt je celá řada, každý výrobce má svoje preferované řešení. K okolním stěnám se připevňují šrouby navrtáním kolmo skrz lištu. Varianta s lemem umožňuje lepší vyrovnání a zakrytí přechodu mezi vnitřním a vnějším prostředím. Drážky směrem do vnitřního prostoru slouží k různému účelu (vedení rolet, kabeláže, uchycení těsnící gumy, osvětlení, umístění magnetických snímačů, apod.). Vrchní část může být ve směru do vnitřní strany částečně zkrácena z důvodu vychýlení lamel pro navíjení na buben (viz příloha č. 5 díl č. 6).

2.3.5 Osvětlení

Dle požadované svítivosti se volí varianta [18].:

- bez osvětlení,
- 12 V,
- 24 V.

Vzhledem k malému prostoru v roletovém systému se používá diodové osvětlení, které je jednoduché na instalaci a údržbu, navíc je dostupné v mnoha barvách, to vše při zachování nízké pořizovací ceny. Instaluje se dle potřeby do míst, kde nehrozí mechanické poškození (madla, boční strana vodících lišt, atd.).



Obr. 15 Diodové osvětlení v madlech a lištách od LDR Rolltechnik [18].

2.4 Konstrukce

Hliníkové roletové systémy lze podle velikosti kompletu dělit na:

- menší,
- větší.

Menší roletové dveře se ve většině případech ovládají ručně, jejich instalace je snadnější (zvládne i jeden člověk), rozměrově se šířka a výška pohybují ve stovkách mm (běžné jsou hodnoty okolo 500 - 1800 mm). Menší rolety jsou vidět především u ochrany skladovacích prostor menších rozměrů, oken, krytů strojů, sad pro nástavby vozidel apod. Větší roletové systémy využívají k pohybu rolet především pohonu elektromotoru. Instalace je složitější a dosahují šířky až několika metrů (až 6 m u garážových vrat, velkých skladovacích prostor).

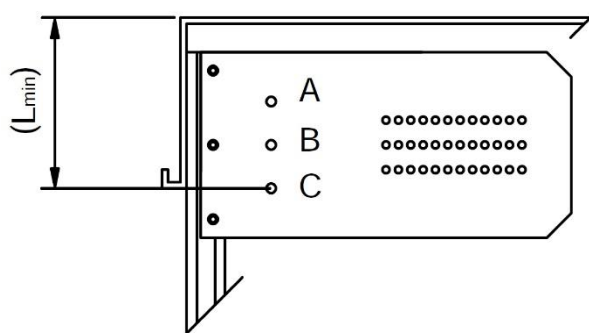
Pro vyhodnocení optimální varianty je nutné znát rozměry prostoru, kde budou roletové dveře instalovány. Zohledňuje se světlá výška, světlá šířka, délka volného prostoru a plocha, kterou budou rolety zaplňovat. Dále se vypočítá otvor pro roletu (LER), výška rolety (HO), vnitřní výška pro roletu (HI), ustanovení bočnice (L). Jako příklad jsou v tabulkách 2.1, 2.2 a 2.3 uvedeny konstrukční parametry a volby rozměrů navíjecího systému ALU 40 [17].

Tab. 2.1 Konstrukční parametry pro navíjecí rolety ALU 40 [17].

mezní rozměry	roleta s navíjením na buben	roleta s navíjením na střechu
výška	max. 2200 mm	max. 2000 mm
šířka	min. 550 mm	min. 550 mm
	max. 2500 mm	max. 2000 mm
povrch	max. 4 m ²	max. 2 m ²

Tab. 2.2 Volba konstrukčních rozměrů pro navíjecí rolety ALU 40 [17].

HO [mm]	L min [mm]			Lmax [mm]		
	A	B	C	P	E	F
700	80	110	140	240	160	20
1150	80	110	140	260	180	20
1700	100	120	140	290	200	30
2300	120	140	140	310	220	40



Obr. 16 Umístění vodících kol [17].

U zasouvacích variant vzhledem k absenci navíjecího mechanismu je volba rozměrů jednodušší, následující tabulka ukazuje doporučené konstrukční hodnoty. V porovnání s navíjecími variantami jsou doporučené konstrukční hodnoty výrazně menší.

Tab. 2.3 Konstrukční parametry pro zasouvací rolety ALU 40 [17].

mezní rozměry	rolety se zasouváním pod střechu	rolety se zasouváním pod střechu a dozadu
výška	1000 mm	1000 mm
šířka	1000 mm	1000 mm
šířka	200 mm	200 mm
povrch	0,6 m ²	0,6 m ²

2.5 Lamely

Podle konstrukce lamel lze dělit na lamely:

- bez výplně,
- s výplní.

Případně dle druhu použití na vhodnost pro:

- interiér,
- exteriér.



Obr. 17 Série válcovaných lamel Technopark s PUR výplní [autor].

Lamely bez výplně se používají v případech, kdy zanedbáváme teplotní ztráty. Aplikují se jak v interiérech (ochrana strojů, v menších skladovacích prostorech, u stínidel oken), tak exteriérech (užitková vozidla, ochrana objektů).

Pro snížení energetických ztrát se do lamel vstříkuje izolující materiál, nejčastěji polyuretanová pěna, která působí také jako vodotěsná izolace. Lamely s výplní jsou vidět u především u exteriérů (okna, garážová vrata, užitková vozidla vozící teplotně náchylný obsah).

Způsob spojení lamel je založen na principu zasouvání horního zúžení (háčku) jedné lamely do spodního rozšíření (schránky) lamely druhé. Tímto způsobem lze vytvořit roletovou stěnu (posuvné dveře) o délce minimálně stejné, jako je výška zakrývaného prostoru. Lamely mají délku až 6000 mm, šířku přibližně 3 až 15 mm, výšku 30 až 60 mm a v zapojení zabírají plochu maximálně 15m². Díky spoji, kdy je háček uložen ve schránce, mohou být ohýbány a navíjeny/zasouvány směrem do úschovného prostoru a zpět.

2.6 Výhody a nevýhody

Vzhledem k použitému materiálu je zaručeno několik vyplývajících výhod. Pro svoji nízkou hmotnost jsou jednoduché na obsluhu, což se využije nejen v běžném životě, ale také v situacích, kdy hraje roli čas. Proto jsou vidět stále častěji u nástaveb hasičských vozů. Díky své pevnosti a žaru vzdornosti zajišťují dostatečnou bezpečnost objektů. Oproti klasickým dveřím, které se otvírají různými směry až o 90°, stačí minimální prostor pro otevření roletových dveří. U vozidel se tak sníží nároky na parkování a lidé nemusí dveře obcházet.

Za nevýhodu je považována prodejní cena, jelikož se jedná o nadstandardní řešení. Dále v porovnání s klasickými dvířky se roletové dveře skládají z více součástí a jsou složitější na montáž, proto se velmi často využívá odborná instalace.

3 ANALÝZA ROČNÍCH OBRATŮ

3.1 Rozbor variant vývoje firmy

Firmě Alfa se nabízí několik variant budoucího vývoje, tyto varianty by se daly kategorizovat takto:

- výroba hliníku za účelem výroby rolet,
- výroba rolet na základě vlastní výroby hliníkových profilů,
- výroba rolet na základě odkupu materiálu a dílů,
- kompletní odkup rolet.

Za účelem zhodnocení varianty č. 1 byla nalezena následující tabulka č. 3.1, která vypovídá o náročnosti výroby hliníku [6].

Tab. 3.1 Orientační hodnoty pro výrobu 1 tuny hliníku [6].

požadavek	množství
bauxit	2,5 - 4 tuny (dle jakosti)
kysličník hlinitý	2 tuny
kryolit	75 - 80 kg
anodová hmota	600 - 650 kg
elektrický proud	18 000 - 20 000 kWh

Variant řešení je několik, od té nejrozsáhlejší a ekonomicky největší (počínaje vlastní výrobou hliníku a končící kompletní výrobou roletek). Dále varianta s možností výroby hliníkových profilů, varianta zaměřená pouze na vlastní kompletizaci roletových dveří (odkup materiálu a dílů, montáž profilů a součástek), po upuštění od výrobního záměru (firma bude fungovat formou současného odkupu).





Firma dočasně fungovala na principu odkupu kompletního roletového systému. První dvě varianty jsou technologicky a ekonomicky nepřijatelné, proto bude pro firmu výhodnější zvážit, zda bude roletové systémy vyrábět či odkupovat. Je třeba analyzovat předešlé roky a porovnat jejich obraty [1].

Hliníkové roletové dveře se odkupovaly se zaměřením na užitková vozidla, v porovnání s garážovými vraty jsou jejich požadavky na počet, složitost a velikost dílů menší (s tím související konstrukční a skladovací prostory). Firem, se zaměřením na menší systémy, je na trhu podstatně více (většina firem se specializuje na okenní rolety), souvisí to s nižšími požadavky na zavedení výroby, konstrukci, provozní náklady a další [1].

3.2 Nasbíraná data firmy Alfa z minulých let

Firma montuje sady rolet pro nástavby užitkových vozidel a jednou z nich je změna otevíracích zadních dveří (založení společnosti se datuje k roku 2009). Tyto montáže provádí se zaměřením na několik modelů užitkových vozidel (viz tabulka č. 2). Instalace je poměrně jednoduchá, v zásadě se jedná o vyjmutí předešlých dveří a instalaci roletových dveří na dosavadní prostory. Dveře se objednávaly dle světlé šířky a světlé výšky úložného prostoru. Všichni zákazníci měli podobné požadavky, nejčastěji volili bubnovou variantu s dvojitým madlem, zámkem s identickými klíči, bez osvětlení, se standardní lištou, lamely bez výplně a bez povrchových úprav [1].

Tab. 3.2 Konkrétní typy roletových dveří pro kompatibilní užitková vozidla [17].

č.	světlná šířka [mm]	světlná výška [mm]	plocha [m ²]	kompatibilita s užitkovým vozidlem	ukázka v praxi
1	1300	1620	2,11	Mercedes Sprinter H2, H3; Volkswagen LT CH2, LT H3	
2	1260	1700	2,14	Iveco Daily 9	
3	1335	1620	2,17	Peugeot Boxer CS, MH, LH, LHS; Citroen Jumper CH, MH, LH; Fiat Ducato C2, M2, L2	
4	1300	1720	2,22	Renault Master H2, H3; Opel Movano CH2, H3; Renault Mascott	

Z tabulky je patrné, že čtyři varianty dveří pokryly dvacet nejznámějších výrobců užitkových automobilů. Pokud se srovná varianta č. 2 a č. 3, je vidět rozměrová unikátnost u dveří č. 2 (uplatnění pro jediné vozidlo) a rozměrová univerzálnost u dveří č. 3 (uplatnění pro 10 různých vozidel).

3.3 Vyhodnocení obrátů

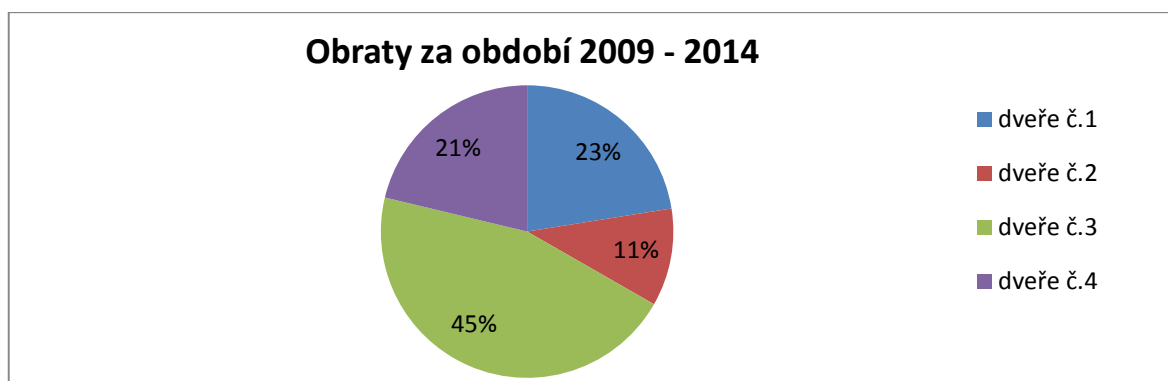
Dalo by se očekávat, že obraty jednotlivých dveří budou podstatně odlišné vzhledem k popularitě jednotlivých vozů. O nákupech jednotlivých variant v letech 2009 až 2014 vypovídá následující tabulka č.3.3 [1].

3.3.1 Obraty dle typu dveří

Tab. 3.3 Obraty roletových dveří za období 2009 - 2014 [1].

dveře č.	cena za komplet [Kč]	počet [ks]	obrat [Kč]
1	13 592	143	1 943 656
2	13 339	70	933 730
3	13 237	297	3 931 389
4	13 820	133	1 838 060
Σ	-	643	8 646 835

Tyto obraty se váží k jednotlivým variantám roletových dveří za celé období, největší nákup a obrat byl zaznamenán u dveří č. 3. Celkový obrat roletových dveří činil za šestileté období 8 646 835 Kč.



Obr. 18 Porovnání typu dveří dle obrátů v období 2009 - 2014 [1].

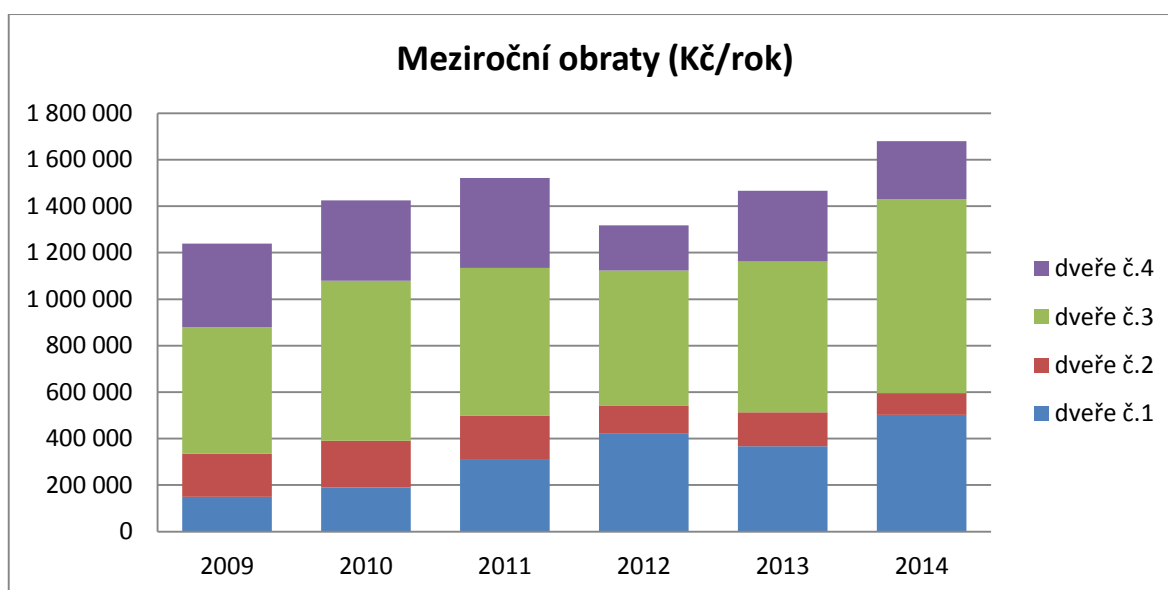
3.3.2 Meziroční obraty dle typu dveří

Pro hlubší prozkoumání byla tabulka č. 3.3 rozšířena o meziroční statistiky (viz tabulka 3.4).

Tab. 3.4 Kusy a obraty roletových dveří meziročně v letech 2009 - 2014 [1].

č.	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	ks	obrat [Kč]	ks	obrat [Kč]	ks	obrat [Kč]	ks	obrat [Kč]	ks	obrat [Kč]	ks	obrat [Kč]
1	11	149 512	14	190 288	23	312 616	31	421 352	27	366 984	37	502 904
2	14	186 746	15	200 085	14	186 746	9	120 051	11	146 729	7	93 373
3	41	542 717	52	688 324	48	635 376	44	582 428	49	648 613	63	833 931
4	26	359 320	25	345 500	28	386 960	14	193 480	22	304 040	18	248 760
Σ	92	1 238 295	106	1 424 197	113	1 521 698	98	1 317 311	109	1 466 366	125	1 678 968

Z tabulky je patrné vzrůst obrátů v dlouhodobém období, jediný meziroční pokles nastal v roce 2012. Data se nyní dále vyznačí do grafů a analyzují. Jednotlivé meziroční obraty zachytíme do následujícího grafu.



Obr. 19 Meziroční obraty dle typu dveří v období 2009 - 2014 [1].

U meziročních obrátů můžeme vidět vzestup a kolísání nákupu jednotlivých dveří. Ačkoli vidíme u dveří č. 1 a 3 vzestup a u dveří č. 2 a č. 4 pokles v nákupu, pro firmu je podstatné postupné navyšování meziročních obrátů, kdy poslední obrát z roku 2014 dosáhl historického maxima.

3.3.3 Meziroční změny obrátů

Z tabulek č. 3.3 a č. 3.4 byla vytvořena srovnávací tabulka č. 3.5 nárůstu/poklesu obrátů v procentuálním porovnání. Z těchto údajů se následně vypočte meziroční změna obrátů a dvouroční změna obrátů, jednotlivé procentuální změny vyvedeme do grafů (obr. 20 a 21).

Tab. 3.5 Meziroční změny obrátů a dvouroční změny obrátů v letech 2009 - 2014 [1].

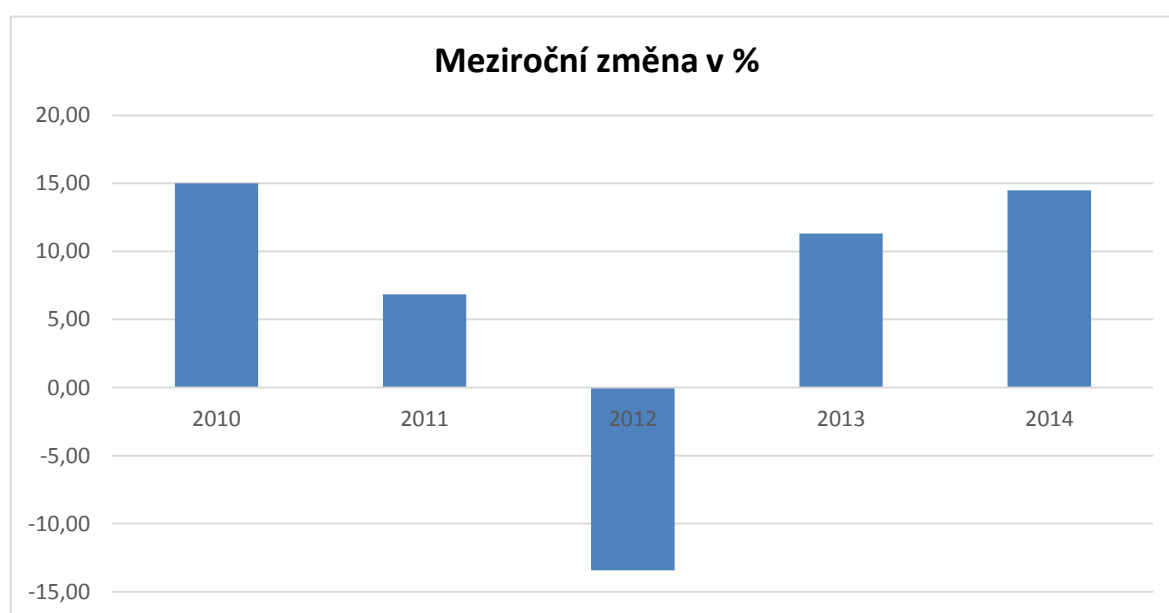
rok	obrat	meziroční změna	dvouroční změna
2009	1 238 295	100,00	0,00
2010	1 424 197	15,01	100,00
2011	1 521 698	6,85	22,89
2012	1 317 311	-13,43	-7,51
2013	1 466 366	11,32	-3,64
2014	1 678 968	14,50	27,45
Σ	8 646 835	-	-

Meziroční změna:

$$\frac{\text{roční obrát}(n) \cdot 100}{\text{roční obrát}(n - 1)} - 100 \text{ [%]}$$

Dvouroční změna:

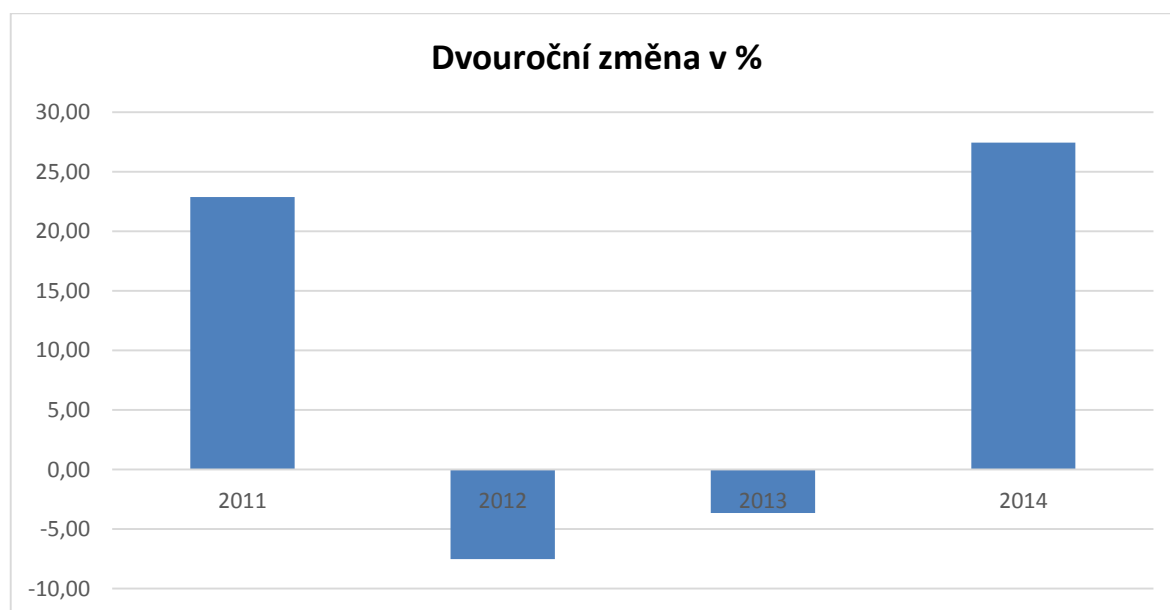
$$\frac{\text{roční obrát}(n) \cdot 100}{\text{roční obrát}(n - 2)} - 100 \text{ [%]}$$



Obr. 20 Meziroční změny obrátů v období 2009 - 2014 [1].

Jako výchozí rok je brán první rok provozu firmy (2009). Firma Alfa začala první dva roky s nárůstem obratu, a to 15,01 % v roce 2010 a 6,85 % v roce 2011. V roce 2012 vlivem snížené poptávky po přestavbách přišel meziroční pokles o 13,43 %. Další roky bylo dosaženo opět nárůstu obratu, a to o 11,32 % v roce 2013 a 14,50 % v roce 2014. Z tohoto grafu lze i přes úpadek obratu v roce 2012 vyhodnotit firmu Alfa jako stabilní, neboť za období 2010 - 2014 vzrostly v průměru obraty o 6,85 % [1].

3.3.4 Dvouroční změny obrátů



Obr. 21 Dvouroční změny obrátů v období 2009 - 2014 [1].

Pokud obraty srovnáme s dvouletým cyklem, musíme vycházet od roku 2011. Jako výchozí rok je stanoven rok 2009. V roce 2011 byl za dvouleté období nárůst 22,89 %, v roce 2012 započal pokles, který pokračoval až do roku 2013. Teprve v roce 2014 se firmě Alfa podařilo zvýšit obrat s dvouročním srovnáním. Z tohoto grafu je zřejmé, že jakékoli vyrovnaní ztrát může trvat i více let. Pokles v letech 2012 a 2013 byl v porovnání s nárůstem v letech 2011 a 2014 přijatelný, o čemž svědčí fakt, že dvouroční změny obratu dosahovaly nárůst v období 2011 - 2014 v průměru 9,80 % [1].

3.3.5 Výběr představitele

Z analýzy dat lze konstatovat následující:

- jednotlivé typy dveří se cenově a rozměrově příliš neliší,
- jsou založené na stejné konstrukci
- pro firmu je z hlediska zisku zanedbatelné, na jaký vůz je přestavba instalována

Vzhledem k tomu se pro usnadnění výpočtů bude nadále počítat s typem dveří dosahující největších obrátů, tj. dveřmi č. 3.

4 ROZSAH DÍLŮ

4.1 Kategorizace dílů

Díly a součásti lze kategorizovat několika způsoby (podle konstrukce dílu, funkce dílu a procesu získání dílu).

4.1.2 Konstrukční rozdělení

Konstrukčně je díly možné rozdělit na:

- nosné a ochranné díly (profily, lamely, bočnice,...),
- navíjecí systém (kladky, buben,...),
- spojovací materiál (šrouby, nýty, plastové výztuže,...),
- doplňkové díly (madlo, osvětlení, logo,...).

4.1.2 Funkční rozdělení

Hlavní části roletového systému jsou [19].

- kastle,
- bočnice,
- vodící lišty,
- roletové lamely,
- kladky,
- aretační klipsy,
- těsnění,
- ukončovací lišta,
- spojovací závěsy,
- hřídel.

Plechová kastle slouží k zakrytí a ochraně komponent. Bočnice slouží k ustanovení a ochraně dílů. Vodící lišty umožňují pohyb rolet a zároveň jako celek tvoří rám připevněný k vnějšímu prostoru. Lamely slouží k zakrytí/odkrytí prostoru. Kladky vedou lamely v požadovaném směru. Aretační klipsy jsou zarážky, nejčastěji z PVC, které nedovolí horizontálnímu či vertikálnímu vychýlení. Těsnící gumy slouží proti vniknutí prachu a vody do vnitřních prostor. Spojovací závěsy (pérové, látkové) spojují koncovou lamelu a hřídel. Hřídel je vyrobena z plechu (tvar kruhový, případně kruhově podobný ve formě osmihranu, desetihranu apod.) a její funkcí je přenést otáčivý pohyb na lamely [19,20].

4.1.3 Proces získání dílu

Podle druhu získání dílů lze kategorizovat do těchto skupin:

- nakupované,
- vyráběné,
- kooperované.

V případě firmy Alfa kooperované díly nepřipadají v úvahu z důvodu blízké konkurence a prozrazení „know how“. Doplnkové díly a spojovací materiál je jednodušší vzhledem k nízké ceně nakupovat. Vyrábět lze teoreticky hliníkové profily, lamely a část navíjecího systému. I tyto díly lze ale nakupovat poměrně levně, otázkou tedy je, zda je lepší veškeré díly nakupovat jednotlivě a zaměřit se pouze na montáž, případně některé díly vyrábět samostatně pro snížení nákladů, či pouze objednat kompletní roletový systém a instalovat jej jako nástavbu na vozidla. Pokud nám výroba dílu vyjde levněji, než za jakou cenu jej koupíme, pak lze o výrobě uvažovat, v opačném směru to je kontraproduktivní.

4.2 Zmapování dílů a materiálových nákladů roletových dveří

Pro zvážení vlastní výroby je potřeba zmapovat veškeré díly a součástky související s roletovými dveřmi pro jeden komplet a následně propočítat na roční obrat. Výpočet bude prováděn na dveře č. 3 s, jejichž údaje jsou shrnuty do tabulky č. 4.1.

Tab. 4.1 Shrnutí parametrů pro propočet dveří č. 3 [1].

dveře č.	3
sv. šířka [mm]	1335
sv. výšku [mm]	1620
kontaktní plocha [m ²]	2,163
váha [kg]	19
lamel [ks]	46
cena [Kč]	13 237
počet [ks]	125
obrat [Kč]	1 654 625

Propočet bude zjednodušen způsobem, kdy se na jeden druh dveří budou počítat nákupy všech druhů dveří pro poslední rok (tj. rok 2014). Tím se lehce změní obrat na 1 654 625 Kč z původního 1 678 968 Kč, pro další výpočet to je ale zanedbatelná změna. Jednotlivé díly byly sepsány do tabulky č. 4.1, 4.2, 4.3 (viz příloha 5, 6, 7), a to dle názvu, popisu dílu, počtu ks potřebných na jeden komplet roletových dveří, skupiny materiálu, způsob zajištění dílu, ceny dílu za ks a za sérii.

V případě stanovení ceny kompletu roletových dveří je nutné zjistit ceny dostupných dílů od dodavatelů. Některé ceny jsou orientační a je nutné je považovat za obecné hodnoty. Data byla zjištěna také průzkumem dřívějších faktur firmy Alfa. Ceny některých dílů se uvádějí na metr délky materiálu, v tabulkách jsou hodnoty pro požadovanou šířku a výšku (1335 mm a 1620 mm). Jako podklad byl použit roletový systém shrnovacích dveří ALU 40 s navíjením na bubnu. Díl č. 0 (roletová schránka) není vyobrazen na schématu [1,17].

4.2.1 Díly roletových dveří s bubnem bez madla

Ze schématu je vidět jednoduchost celého kompletu (podrobnější návod na montáž k nalezení v kapitole č. 7.1.2), U roletových dveří jsou jediné hliníkové díly profily a lamely (díly č. 5 a č. 10), ostatní díly jsou buď z oceli (vyjma krytu a hřídele se jedná o malé spojovací součástky), pryže (těsnění) nebo plastu (krytky a jiné méně namáhavé díly). Většina dílů je potřebná v 1 až 4 kusech, více kusů je zapotřebí pouze u lamel a krytek pro ně. Orientační materiálové náklady za komplet roletových dveří s bubnem bez madla je 8 272 Kč. Pro výrobu hliníkových dílů bude nutné zjistit potřebná výrobní zařízení a s tím související požadavky [17,19].

Tab. 4.2 Díly pro roletové dveře s bubnem dle přílohy č. 5 [17,19].

č. dílu	název	popis	počet [ks]	druh mat.	zajištění dílu	Kč/ks	Kč/série
0.	roletová schránka	chrání buben	1	ocel	nákup	1368	1368
1.	šroub 10 × 130	šroub držící kladky	2	ocel	nákup	39	77
2.	kryt	boční kryt (panel) navijecího systému	2	ocel	nákup	948	1896
3.	šroub 6 × 16	šroub držící profily	4	ocel	nákup	5	20
4.	podložka	podložka pod malý šroub	4	ocel	nákup	1	4
5.	hliníkový profil	vodící lišta (kolejnice) lamel	2	hliník	výroba	206	412
6.	těsnění boční	těsnění pro vodící profil	2	pryž	nákup	154	307
7.	plastová krytka levá	chrání bok lamely	46	plast	nákup	3	138
8.	těsnění horní	těsnění pro horní roletu	1	pryž	nákup	121	121
9.	přechodné těsnění	mezi koncovou lamelou a profilem madla	1	pryž	nákup	38	38
10.	lamela	v sestavě tvoří roletové dveře	46	hliník	výroba	44	2024
11.	plastová krytka pravá	chrání bok lamely	46	plast	nákup	3	138
12.	úchyt lamel s páskem	spojuje první lamelu s hřídelí	2	plast	nákup	23	23
13.	podložka	zamezuje pohybu hřídele u hřídele	2	ocel	nákup	50	99
14.	přídavné kolečko	na navíjení lamel	4	plast	nákup	58	232
15.	hřídel	naviják pro namotávání lamel	1	ocel	nákup	219	219
16.	úchyt pásku	pojišťuje pásek a lamely	2	ocel	nákup	4	8
17.	podložka M10 vnitřní	ke kladce z vnitřní strany	2	ocel	nákup	1	2
18.	kluzné ložisko	umožňuje pohyb kladky	2	plast	nákup	18	36
19.	středící váleček	ustavuje kladku od krytu	2	plast	nákup	7	14
20.	matice M8	na velký šroub	2	ocel	nákup	3	6
21.	kladka	pro vedení roletových dveří	2	plast	nákup	564	1128
22.	podložka M10 vnější	ke kladce z vnější strany	2	ocel	nákup	1	2
23.	matice M6	na malý šroub	4	ocel	nákup	1	4
24.	držák hřídele	ustavuje hřídel	2	ocel	nákup	30	61
25.	střední šroub 6 × 30	drží hřídel v držáku	2	ocel	nákup	6	12
Σ	-	-	-	-	-	-	8272

4.2.2 Díly výklopného madla

U výklopného madla je základem hliníkový profil, který je oproti klasickým lamelám zvětšen pro usazení madla a jeho komponent. Jedná se o koncový díl roletových dveří. Tento profil má z vrchu háček pro připojení k lamelám, zespodu se oproti klasickým lamelám přidává těsnicí guma pro tlumení dorazu. Opět jsou zde použity převážně ocelové a plastové díly menších průřezů. Orientační materiálové náklady za komplet výklopného madla je 1 733 Kč. Pro výrobu připadá pouze hliníkový profil velký (díle č. 29) [17,19].

Z tabulek je zřejmé, že by si firma vyráběla pouze hliníkové díly, ostatní součástky je vhodnější vzhledem k nízké ceně vhodné nakupovat. Variantu s výklopným madlem zanedbáme, neboť si zákazníci objednávali pouze dvojité madlo. Pokud by se však v budoucnu rozhodli toto madlo objednávat, hliníkový profil se nepříliš liší od varianty dvojitého madla a přenastavení stroje na jeho výrobu by bylo možné.



Obr. 22 Uskladnění zakoupených roletových systémů LDR [autor,1].

4.3 Volba preferovaných dílů k výrobě

Pro jeden komplet roletových dveří o rozměrové ploše otvoru 1335 mm × 1620 mm (šířka × výška), by bylo nutné vyrobit tyto součásti:

- hliníkový profil (vodící kolejnice, díl č. 5) - 2ks,
- hliníková lamela (díl č. 10) - 46ks,
- hliníkový profil velký (pro madlo, díl č. 48) - 1ks.

V případě budoucího vývoje musíme zahrnout data z posledního roku (viz kapitola 3.3). V roce 2014 bylo vyhotoveno 125 ks roletových dveří s celkovým obrátem s obrátem 1 678 968 Kč, meziroční změna obrátu mezi roky 2013 a 2014 byla 14,50 %, dvouletá 27,45 %. Vzhledem k posledním dvou letům předpokládáme vývoj v roce 2015 příznivý. Obrát by při současném meziročním nárůstu mohl dosáhnout 1 853 180 Kč, což odpovídá 140 ks roletových dveří. Při 10 % rezervě pro náhradní díly to je 154 ks (obrat 2 038 498 Kč), pro tuto hodnotu následně přepočítáme požadavek na díly k výrobě [1].

Pro 154 Ks roletových dveří bude požadavek na díly následující:

- hliníkový profil (vodící kolejnice, díl č. 5) - 308 ks (154 × 2),
- hliníková lamela (díl č. 10) - 7084 ks (154 × 46),
- hliníkový profil velký (pro madlo, díl č. 48) - 154 ks (154 × 1).

5 TECHNOLOGICKÉ VYBAVENÍ SPOLEČNOSTI

K následnému zvážení úpravy prostor firmy Alfa je nutné zmapování její současné podoby. Firma Alfa disponuje naddimenzovaným areálem o celkové ploše 514,44 m², tato plocha je z velké části nevyužitá a nabízí volný prostor v případě eventuálního rozšíření. Ve středu haly je umístěn elektro-hydraulický čtyř-sloupový zvedák o ploše 25,24 m² (rozměry zvedáku 7,65 × 3,3 m) pro umožnění úprav na užitkových vozidlech z obtížně dostupných ploch (společnost Alfa se zabývá i jinými dodatečnými úpravami vozidel). Včetně manipulačního prostoru zvedák zaujímá 60 m² (rozměr 11 × 5,45 m). Vedle zvedáku je další přibližně 60 m² (rozměr 11 × 5,45 m) volný prostor pro jedno další vozidlo, u kterého není potřeba nadzvednutí (dokončují se potřebné úpravy, je připraven k vyzvednutí atd.). Ve výpočtech se oba prostory pro vozidla budou brát jako jedno pracoviště. V areálu je z každé strany policový regál o ploše 7,5 m² (2 × rozměr 6 × 1,25 m) pro často používané součástky a nástroje. Z montážní haly (400 m²) je dále vstup do místností sociálního zázemí (21,06 m²), kanceláří (44,46 m²) a skladu (146,16 m²), kde jsou další dva policové regály (jeden o ploše 7,5 m², druhý o ploše 10 m²) a jedno ruční pracoviště pro montáž roletových dveří o ploše 12 m². Provozní plocha (součet skladu a výrobní haly) je 448,92 m². Jednotlivé plochy firmy Alfa jsou sepsány v tabulce č. 5.1 [1].

Tab. 5.1 Prostory firmy Alfa [1].

prostor	rozměry	měrná plocha
MÍSTNOST Č.1		
sklad	8,4 × 17,4 m	146,16 m ²
policový regál č.1	1,25 × 8	10 m ²
policový regál č.2	1,25 × 6	7,5 m ²
ruční pracoviště č.1	2 × 6	12 m ²
MÍSTNOST Č.2		
výrobní hala	17,4 × 17,4 m	302,76 m ²
zvedák pro vozidlo č.1	10 × 6 m	60 m ²
plocha pro vozidlo č.2	10 × 6 m	60 m ²
policový regál č.3	1,25 × 6	7,5 m ²
policový regál č.4	1,25 × 6	7,5 m ²
MÍSTNOST Č.3		
kanceláře	3,9 × 11,4 m	44,46 m ²
MÍSTNOST Č.4		
sociální zázemí	3,9 × 5,4 m	21,06 m ²

Při současném způsobu výroby roletových dveří se zkupoval komplet dílů od konkurenční firmy, který se montoval z části na ručním pracovišti a následně v prostorech užitkového vozidla (plocha pro vozidlo č.2). Firma Alfa je tak časově závislá na dodání jednotlivých kompletů roletových dveří, které se objednávaly podle jednotlivých přání zákazníků [1].

6 OTÁZKA VÝROBY A NÁKUPU

Vztahy a poznatky z kapitoly 6.1, 6.3 a 6.4 jsou převzaty z publikace „Projektování výrobních systémů“, jejíž autorem je Prof. Ing Bohumil Hlavenka, CSc., dále pak z interní dokumentace firmy Alfa ve spolupráci autorem této diplomové práce [1,21].

6.1 Vstupní parametry

Pro další výpočet bude nutné stanovit časové fondy, z nich odvodit počet pracovišť a pracovníků. Vypočtené plochy se porovnají se současným stavem a případně se upraví vzhledová podoba pracoviště do nového stavu. Firma Alfa je malým podnikem, výpočty proto budou v porovnání s větším strojírenským podnikem zdatelně zjednodušeny. Počet dnů v roce 2015 je 365 dní, z toho pracovních dnů 251 dní, délka směny 8h.

Roční fond ručního pracoviště v jedné směně (E_R):

$$E_R = \text{pracovní dny v roce 2015} \cdot \text{počet pracovních hodin směny} = 251 \cdot 8 = 2008 \text{ h}$$

Roční fond strojního pracoviště (volí se mezi 10 až 12 %) se snižuje o 11 % z důvodů možných oprav atd. [21].

Roční fond strojního pracoviště v jedné směně (E_S):

$$E_S = E_R \cdot 0,89 = 2008 \cdot 0,89 = 1787 \text{ h}$$

K výpočtu efektivního časového fondu dělníka se od fondu ručního pracoviště odečte dovolená 20 dní a nemocnost 14 dní (údaje firmy Alfa pro rok 2014) [1,21].

Efektivní časový fond dělníka (E_D):

$$E_D = (251 - 20 - 14) \cdot 8 = 1736 \text{ h}$$

V současnosti pracuje podnik na jednu směnu, tato hodnota bude zachována (směnnost ručního pracoviště označíme S_R , směnnost strojního pracoviště S_S) [21].

Směnnost ručního pracoviště (S_S), směnnost strojního pracoviště (S_R):

$$S_R = S_S = 1 \text{ směna}$$

Koeficient překračování norem je rozdílný pro ruční a strojní pracoviště (volí se 1 až 1,2). Vzhledem k tomu, že u ručních pracovišť pracují zkušení pracovníci, ruční práce nebudou překračovány [21].

Koeficient překračování norem ručního pracoviště (kpn_r):

$$kpn_r = 1 [-]$$

Koeficient překračování norem strojního pracoviště (kpn_s):

$$kpn_s = 1,1 [-]$$

Pro výrobu je nutné rozhodnout možná řešení výroby, podle čehož se následně volí [21]:

- stroje a zařízení,
- manipulační prostředky,
- výrobní a pomocné dělníci,
- inženýrsko-techničtí a administrativní pracovníci,
- výrobní, pomocné, správní a sociální plochy,
- energie.

Firma Alfa uvažuje o výrobě hliníkových profilů (vodících kolejnic, díl madla) a lamel. V kapitole 3.1 byly nastíněny možné budoucí varianty vývoje, které se dále podrobněji rozvedou.

Z hlediska výroby hliníkových dílů se hledá zařízení pro:

- vodící kolejnice,
- díl madla,
- lamel.

Pro každý druh dílu se najde ideální řešení vzhledem k velikosti obrátů. K volbě dalších výpočtů zvážíme tři scénáře:

- výroba metodou průtlačného lisování,
- výroba metodou válcování,
- montáž formou nákupu profilů.

6.2 Metoda průtlačného lisování

K první variantě je zapotřebí profilovací extruder/extrusivní linka. U metody průtlačného lisování se využívá komorového nástroje. Průtlačné lisování je buď přímé, nebo nepřímé. Hliník se vkládá ve formě ingotů kruhového tvaru přes komorovou matici za tepla a vychází ve formě tažených profilů za studena. Profily jsou stříhány na požadovanou délku a skladovány [23].



Obr. 23 Extrusivní linka [24,25]: a) Danieli, b) Loewy [18].

Celkově se jedná o velice riskantní řešení, a to z několika důvodů:

- vysoké ekonomické a technologické požadavky,
- u ingotů je v některých případech nutné se zavázat odběrem v řádech stovek tun měsíčně,
- silná a stabilní konkurence, po Evropě je jen několik společností zabývajících se vlastní výrobou profilů, v České republice se jedná o firmu Constellium, na Slovensku pak firma Sapa,
- a další.

Mezi známé výrobce extruderů patří např. firmy Danieli, SMS Group či UBE Machinery. Ceny takovýchto linek se pohybují v řádech minimálně desítek milionů Kč a více. V našem případě by takovéto řešení nepřicházelo v úvahu. Za levnější řešení by se dal považovat nákup použité (bazarové) techniky, i přes svoje stáří takové stroje stojí většinou přes deset milionů Kč (viz extrusivní hliníkový lis Loewy 700t v tabulce č. 6.1) [25].

Tab. 6.1 Základní parametry stroje Loewy 700t (viz obrázek 23-b) [25].

název	Loewy 700t
typ stroje	extrusivní hliníkový lis
lisovací síla	708 tun
rozměry	2550 × 2700 × 12400 mm
výkon	386 kW
provozní tlak	3200 PSI
hmotnost	55 tun
chlazení	elektrické
vlastnosti	tlaková kompenzace s proměnným objemem, hydraulický systém s nádrží, kompletní elektrické ovládací prvky operátory, hydraulické stříhání, vytlačování a upínací systém, kontejnerový systém s elektrickým ohřevem
rok výroby	1960 (1995 generální oprava)
cena	10 000 000 Kč

Pro takto malou výrobní sérii toto řešení postrádá smysl, ať z ekonomického hlediska, či rizik vycházející ze stáří stroje, dostupnosti náhradních dílů, údržbě atd. Z tohoto důvodu nebude žádný podobný stroj vybrán

6.3 Metoda válcování

Zatímco u vodících lišt a profilů je pro řešený případ nákup mnohem výhodnější, v případě lamel přichází vedle varianty nákupu také jejich výroba pomocí profilovací a válcovací linky. Jedná se o zcela automatizované řešení, kdy na vstupu je hliníkový svitek plechu a na konci hotový profil v požadovaných rozměrech a tvaru. Pro výrobu lamel je potřeba střední až velké lisovací linky, která je mimo linky složena ze série různých doplňkových strojů. Cena takové linky se liší ve složitosti vyráběného profilu, počtu doplňujících zařízení a rychlosti produkce. Ceny malých linek začínají v řádech statisíců až milionů, střední a velké v řádech milionů až deseti milionů Kč. Mezi výrobce takových linek patří firmy SWAH s.r.o. nebo ISOTRA a.s. [26, 27].



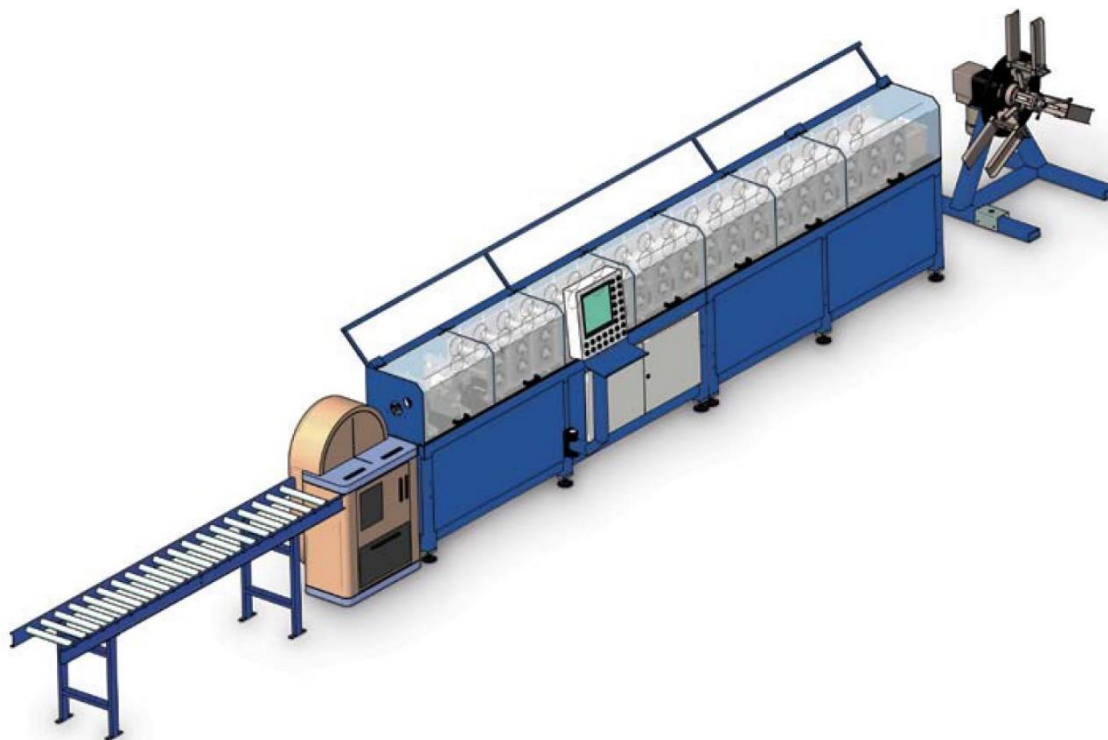
Obr. 24 Schéma profilovací a válcovací linky SWAH [26].

Postup výroby profilu je přibližně následující (dle složitosti profilu může být jednodušší či složitější). V první fázi se svitek ustaví na odvíječ, ten postupuje přes potahovací zařízení, která udržuje správný směr plechu před lisovacím zařízením. Před válcovací procesem může být ještě předlisován (otvory, předstřihy). Poté se plech přesně ustanovuje v zaváděcím zařízení, které udržuje polohu při profilování. Během profilování projde plechový pás sérií tvářecích válců a postupně se tvaruje do požadovaného tvaru. Čím je profil složitější, tím je použit větší počet tvarovacích válců. Poslední fází profilování je postup přes rovnací hlavu, jejíž úkolem je vyrovnat případné tvarové odchylky a docílit co nejvyšší přesnosti výstupu. Následně může být profil dále lisován, děrován nebo ohýbán dle požadovaného tvaru. V závěrečné fázi je profil zkrácen na odstříhávacím nebo řezacím zařízení, takto oddělený díl putuje na výběhový stůl, kde může být automaticky přesunut na palety a případně i zabalen. V procesu je několik úskalí, které je nutné překonat. Předehřívání pásku, dělení hotového dílu a samozřejmě nástroje na profilování tak, aby profil byl perfektní (jedná se o pohledový díl). V případě výplně lamel PUR pěnou pak také kontrolované vstřikování pěny a kontrolované (extra rychlé) tvrdnutí pěny [26, 27].

Tab. 6.2 Technické parametry linky ISOTRA TPL v6 [27].

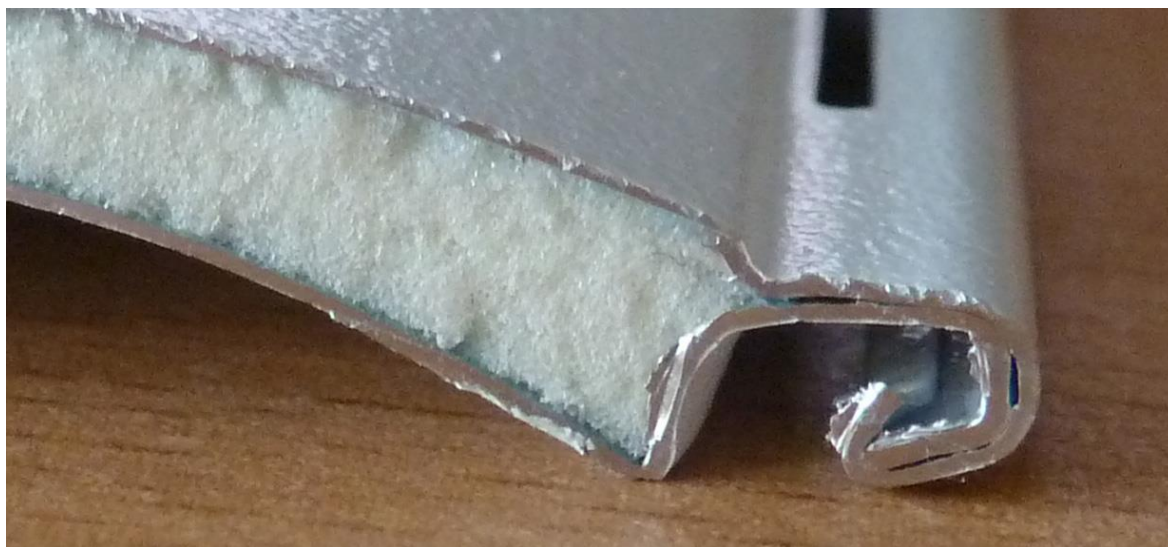
název	ISOTRA TPL v6
max. šířka	1000 mm
max. výška	1850 mm
max. celková délka	12 m s odkládáním
max. celková hmotnost	2500 kg
rychlost válcování	max. 1 m/s (60m/min)
vstupní tlak	6-10 bar
pracovní tlak	6 bar
spotřeba vzduchu	0,1 m ³ /h
napájecí napětí	3+N+PE 400/230V 50Hz TN-S
příkon	4,5 kW
akustický tlak	85 dB

Pro zvážení výpočtu výroby pomocí válcovací linky se použije linka ISOTRA TPL v6, která je v patřičné úpravě schopna vybrané lamely vyrábět (parametry válcovací linky v tabulce č. 6.2). Pro náš případ profilu lamely se bude uvažovat orientační cena linky 10 000 000 Kč (dle sdělení zaměstnanců firmy ISOTRA) [27].



Obr. 25 Profilovací a válcovací linka ISOTRA TPL v6 [27].

Uváděná rychlost válcovací linky 60 m/min (u výroby lamel plněných PUR pěnou je rychlost linky přibližně 20 m/min). Je potřeba zjistit, kolik 6 000 mm profilů bude potřeba a jaká bude využitelnost stroje. Jednotlivé parametry jsou použity z kapitol 4.2, 4.3 a 6.1 [26, 27].



Obr. 26 Detail háčku válcované lamely od Technopark [autor].

Potřebná délka lamely se stanoví odečtením rozměru zkrácení (zvoleno 15 mm) z každé strany zaměřeného prostoru užitkového vozidla (z důvodu vůle mezi vodící lištou a okrajem lamely, kde se ke každému z boků lamely připojení plastové krytky) [1].

Potřebná délka lamely (PD_L):

$$PD_L = \text{světla šířka prostoru (SŠP)} - 2 \cdot \text{zkrácení (Z)} = 1335 - 2 \cdot 15 = 1305 \text{ mm}$$

Pro výpočet získaných kusů profilů z jedné standardní délky použijeme vztah [1]:

Získané kusy lamel (ZK_L):

$$ZK_L = \frac{\text{délka standardního profilu (DSP)}}{PD_L + \text{prořez (P)}} = \frac{6000}{1305 + 5} = 4,580 \cong 4 \text{ ks}$$

Z jedné standardní délky se získá 4 ks lamel (včetně 5 mm prořezu). Využitelnost materiálu v tomto případě bude [1]:

Využitelnost materiálu lamel (VM_L):

$$VM_L = \frac{ZK_L \cdot PD_L}{DSP} = \frac{4 \cdot 1305}{6000} \cdot 100 = 87 \%$$

Nyní se zjistí, kolik 6 000 mm lišt bude potřeba zakoupit (z kapitoly 4.3 je potřebné množství 7084 lamel, vztaženo pro roční produkci roku 2015) [1]:

Počet standardních lišt (PSL_L):

$$PSL_L = \frac{\text{roční produkce lamel (PRP}_L)}{ZK_L} = \frac{7084}{4} = 1771 \text{ ks}$$

Celková délka potřebných 6 000 mm profilů bude [1]:

Celková délka (CD_L):

$$CD_L = DSL * PSL = 6000 \cdot 1771 = 10\,626\,000 \text{ mm} \cong 10\,626 \text{ m}$$

Minimální potřebný čas k výrobě všech lamel délky 1305 mm bude (rychlost válcování 60m/min dle tabulky 3.3) [1]:

Výrobní čas lamel na válcovací lince (t_{KL}):

$$t_{KL} = \frac{CD_L}{\text{rychlost válcování}} = \frac{10626}{60} = 177,1 \text{ min} \cong 3 \text{ hodiny}$$

Z výpočtu je jasné, že pro tak malou sérii by pořízení takového stroje postrádalo smysl. Pokud se vezme v úvahu čas montáže stroje, jeho nastavení a seřízení, zkušební provoz a další procesy zvyšující celkový čas, potřebný čas k výrobě by byl znatelně vyšší. Pro dokončení výpočtu použijeme vztah pro výpočet počtu strojů a jejich využití. Od zakoupení a výstavbu linky, provozu zkušební dávky po dokončení výroby lamel se uvažuje doba 14 pracovních dní (odhadovaný čas dle sdělení pracovníků firmy ISOTRA). Při jedné směně na den trvající 8 h pak orientační čas pro vytvoření všech lamel bude [1,27]:

Celkový výrobní čas lamel (t_{KLC}):

$$t_{KLC} = \text{pracovní dny} \cdot \text{počet hodin směny} = 14 \cdot 8 = 112 \text{ dní} = 6720 \text{ min}$$

Pro výpočet potřebných strojů je nutné stanovit výrobní čas pro jednu 6 000 mm lamelu [1]:

Výrobní čas 1ks lamely (t_{KL1}):

$$t_{KL1} = \frac{t_{KLC}}{PSL} = \frac{6720}{1771} \cong 3,795 \text{ min} = 3,8 \text{ min}$$

Teoretický počet válcovacích linek (P_{th1}):

$$P_{th1} = \frac{t_{KL1} \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot k_{pns}} = \frac{3,8 \cdot 1771}{60 \cdot 1787 \cdot 1 \cdot 1,1} = 0,057 \rightarrow P_{sk1} = 1 \text{ válcovací linka}$$

kde: P_{th} [-] - teoretický počet strojních pracovišť,
 P_{sk} [-] - skutečný počet strojních pracovišť,
 N [ks] - počet kusů vyráběných za rok,
 t_K [min] - čas potřebný pro provedení dané operace,
 E_s [h] - je prům. čas strojního zařízení v chodu za rok při směně,
 S_s [-] - je počet směn strojních pracovišť v plánovaném provozu,
 k_{pns} [-] - je koeficient překračování strojních norem.

Využití válcovací linky (η_1):

$$\eta_1 = \frac{P_{th1}}{P_{sk1}} \cdot 100 = \frac{0,057}{1} \cdot 100 = 5,7 \%$$

Takový výsledek značí naprostou nevyužitelnost stroje při tak velké investici, a to je výsledek počítán pro první rok zavedení stroje. Aby bylo využití stroje smysluplné, musela by využitelnost dosahovat několika desítek procent, to by ale firma Alfa musela dosahovat několikanásobně vyšších obrátů, což se jeví vzhledem k přechozím letům jako nereálné.

Varianta pořízení válcovací linky je tedy v tomto případě nepodstatná a jako reálné řešení se více jeví nákup všech hliníkových profilů (tj. vodících lišt, lamel a velkého profilu madla).

6.4 Nákup hliníkových profilů

Cena výkresových profilů, v závislosti na složitosti průřezu profilu, se pohybuje v rozmezí 145 až 220 Kč/kg. Dále se cena uvádí Kč/m, lepší propočít se použije Kč/kg. Cena profilů byla stanovena na základě podobnosti tvarů a velikostí z internetového obchodu ehlinik.cz. Dále se rozlišuje, jestli se profil dodává ve standardní délce 6 000 mm nebo se řeže na požadovanou délku. Při odběru profilů ve standardní délce by se muselo započítat zařízení na prořez dílů, což by v případě tak malé série mohla být pásová pila. V kapitole 6.5 je vybrán skladovací regál, u něhož zátěž jedné konzoly je 200 kg a jedna řada regálu (sektor) poskytuje prostor o rozměrech cca 750 mm × 300 mm × 6 000 mm (šířka × výška × délka), celkově jeden sektor (řada) uskladní 1,26 m³ při délce dílů 6 000 mm. Pro tento stojan budou následně přepočteny všechny díly způsobem, aby vyhovovaly parametrům regálu, přičemž každý druh dílu bude mít samostatně minimálně jeden sektor. Další výpočty budou provedeny v obdobném postupu dle kapitoly 6.3 [7,28]:

6.4.1 Nákup vodících kolejnic

Jako profil se použije profil standardní bez lemu (viz kapitola 2.3.4). Při ceně nákupu profilů od dodavatele hraje roli především složitost profilu. Pro výpočet získaných kusů lišt z jedné standardní délky použijeme vztahy (délka vodících lišt se nezkracuje, tj. je stejná jako světlá výška prostoru) [1]:

Potřebná délka vodících lišt (PD_{VL}):

$$PD_{VL} = \text{světlá výška prostoru (SVP)} = 1620 \text{ mm}$$

Získané kusy kolejnic (ZK_{VL}):

$$ZK_{VL} = \frac{DSP}{PD_{VL} + \text{prořez (P)}} = \frac{6000}{1620 + 5} = 3,692 \cong 3 \text{ ks}$$

Využitelnost materiálu lamel (VM_{VL}):

$$VM_{VL} = \frac{ZK_{VL} \cdot PD_{VL}}{DSP} = \frac{3 \cdot 1620}{6000} * 100 = 81 \%$$


Nyní se zjistí, kolik 6 000 mm lišt bude potřeba zakoupit (z kapitoly 4.3 je potřebné množství 308 vodících lišt, vztaženo pro roční produkci 2015) [1]:

Počet standardních lišt (PSL_{VL}):

$$PSL_{VL} = \frac{\text{roční produkce vodících lišt (} PRP_{VL} \text{)}}{ZK_{VL}} = \frac{308}{3} = 102,66 \cong 103 \text{ ks}$$

Pro vytvoření 308 ks vodících lišt o délce 1620 mm je potřeba 103 ks standardních 6 000 mm lišt. Při složitosti vybraného profilu počítejme cenu 190 Kč/kg. Pro danou vodící lištu (označíme ji AF-AL 31 × 19) budou parametry popsány v tabulce č. 6.3 [1,7]:

Tab. 6.3 Základní parametry lišty AF-AL 31 × 19 [1].

název	AF-AL 31 × 19		
schéma profilu			
materiál	hliník AlMgSi0.5		
norma EN	EN 573-3		
norma ČSN	ČSN 424401		
číslo materiálu	AW-6060		
cena/kg	190 Kč/kg		
hustota	2710 kg/m ³		
šířka	31 mm		
výška	19 mm		
délka	1 000 mm	1 620 mm	6 000 mm
hrubý objem	0,000589 m ³	0,000954180 m ³	0,003534 m ³
čistý objem	0,000247193 m ³	0,000400452 m ³	0,001483157 m ³
hmotnost	0,6699 kg	1,0852 kg	4,1934 kg
cena za lištu	127,28 Kč	206,19 Kč	796,75 Kč

Z hlediska skladovacích prostor se dopočítá celkový objem dílů (počítá se s hrubým objemem 0,003534 m³ pro 6 000 mm délku vodící lišty z tabulky č. 6.3), zaplnění regálu a jeho zatížení:

Objem dílů vodících lišt (OD_{VL}):

$$OD_{VL} = PSL_{VL} \cdot \text{hrubý objem 6000 mm lišty} = 103 \cdot 0,003534 = 0,364 \text{ m}^3$$

Daná série dílů bude v regálu zaujímat určitý prostor, vybraný regál PROMAN je oboustranný, kde každá strana nabízí celkem 4 úložné sektory (řady), celkem tedy 8 sektorů. Každý sektor je schopen bezpečně pojmout objem dílů do 1,26 m³ (bezpečný objem označíme BO) [1]:

Počet sektorů pro vodící lišty (PSE_{VL}):

$$PSE_{VL} = \frac{OD_{VL}}{BO} = \frac{0,364}{1,26} = 0,288 \cong 1 \text{ sektor}$$

Ze vztahu je zřejmé, že sektor bude pro výplň vodících lišt dostačující. Z důvodu zatížení dílů na regál se spočítá jejich hmotnost (z tabulky 6.3 hodnota 4,1934 kg pro 6 000 mm lištu) [1]:

Hmotnost vodících lišt (HM_{VL}):

$$HM_{VL} = PSL_{VL} \cdot \text{hmotnost } 6000 \text{ mm lišty} = 103 \cdot 4,1934 = 431,92 \text{ kg}$$

Při orientačním umístění dílů v poli 24×5 (šířka \times výška) budou rozměry vyplňovaného prostoru profily [1]:

Horizontální výplň vodících lišt (HV_{VL}):

$$HV_{VL} = \text{počet dílů v horizontálním směru} \cdot \text{šířka vodící lišty} = 24 \cdot 31 = 744 \text{ mm}$$

Vertikální výplň vodících lišt (VV_{VL}):

$$VV_{VL} = \text{počet dílů ve vertikálním směru} \cdot \text{výška vodící lišty} = 5 \cdot 19 = 95 \text{ mm}$$

Pro stanovení ročních materiálních nákladů je nutné násobit počet lišt s předpokládanou cenou (z tabulky 6.3 hodnota 796,75 Kč pro 6 000 mm lištu) [1]:

Roční materiální náklady vodících lišt (RMN_{VL}):

$$RMN_{VL} = PSL_{VL} \cdot \text{cena } 6000 \text{ mm vodící lišty} = 103 \cdot 796,75 \cong 82\,065 \text{ Kč}$$

Vzhledem k nevelkému množství potřebných vodících lišt o délce 6 000 mm a nízkým materiálovým nákladům na celý rok se varianta nákupu vyplatí.

6.4.2 Nákup profilu madla

V případě hliníkového profilu madla nastává obdobná situace jako u vodících kolejnic (viz kapitola 6.4). Vzhledem ke složitosti tvaru se jeví jako možné obstarání dílů opět metodou průtlačného lisování a nakoupení, přičemž jako reálně vzhledem k malému počtu dílů vychází pouze varianta nákupu. Provede se podobný výpočet jako v kapitole 6.3 a 6.4.1. Délka lamel a profilu madla musí být kratší o stěny vodících lišt, plastové krytky a vůli mezi nimi. Pro vybraný případ se volí úbytek 15 mm z každé strany [1]:

Potřebná délka profilu madla (PD_{PM}):

$$PD_{PM} = S\check{S}P - 2 \cdot Z = 1335 - 2 \cdot 15 = 1305 \text{ mm}$$

Získané kusy profilu madla (ZK_{PM}):

$$ZK_{PM} = \frac{DSP}{PD_{PM} + P} = \frac{6000}{1305 + 5} = 4,580 \cong 4 \text{ ks}$$

Využitelnost materiálu profilu madla (VM_{PM}):

$$VM_{PM} = \frac{ZK_{PM} \cdot PD_{PM}}{DSP} = \frac{4 \cdot 1305}{6000} \cdot 100 = 87 \%$$

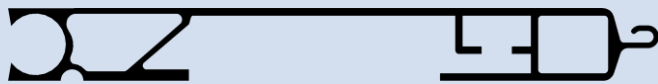
Nyní se zjistí, kolik 6 000 mm lišt bude potřeba zakoupit (z kapitoly 4.3 je potřebné množství 154 profilů madla, vztaženo pro roční produkci 2015) [1]:

Počet standardních lišt (PSL_{PM}):

$$PSL_{PM} = \frac{\text{roční produkce profilů madla (PRP}_{PM})}{ZK_{PM}} = \frac{154}{4} = 38,5 \cong 39 \text{ ks}$$

Pro vytvoření 154 ks profilů madla o délce 1305 mm je potřeba 39 ks standardních 6 000 mm profilů. Při složitosti vybraného profilu počítejme cenu 220 Kč/kg. Pro daný profil madla (označíme ji AF-AL 80 × 9,5) budou parametry popsány v tabulce č. 6.4 [1,7]:

Tab. 6.4 Základní parametry lišty AF-AL 80 × 9,5 [1].

název	AF-AL 80 × 9,5		
schéma profilu			
materiál	hliník AlMgSi0.5		
norma EN	EN 573-3		
norma ČSN	ČSN 424401		
číslo materiálu	AW-6060		
cena/kg	220 Kč/kg		
hustota	2710 kg/m ³		
šířka	9,5 mm		
výška celková	86 mm		
výška spojovací	80 mm		
délka	1 000 mm	1 305 mm	6 000 mm
hrubý objem	0,000817 m ³	0,001066185 m ³	0,004902 m ³
čistý objem	0,00017837 m ³	0,000232773 m ³	0,00107022 m ³
hmotnost	0,483383 kg	0,630815 kg	2,900298 kg
cena za profil	106,35 Kč	138,78 Kč	638,07 Kč

Z hlediska skladovacích prostor se dopočítá celkový objem dílů (počítá se s hrubým objemem 0,004902 m³ pro 6 000 mm délku profilu madla z tabulky č. 6.4), zaplnění regálu a jeho zatížení [1]:

Objem dílů profilů madla (OD_{PM}):

$$OD_{PM} = PSL_{PM} \cdot \text{hrubý obj. 6000 mm profilu madla} = 39 \cdot 0,004902 = 0,191 \text{ m}^3$$

Počet sektorů pro profily madla (PSE_{PM}):

$$PSE_{PM} = \frac{OD_{PM}}{BO} = \frac{0,191}{1,26} = 0,151 \cong 1 \text{ sektor}$$

Z důvodu zatížení dílů na regál se spočítá jejich hmotnost (z tabulky č. 6.3 hodnota 2,900298 kg pro 6 000 mm lištu) [1]:

Hmotnost profilů madla (HM_{PM}):

$$HM_{PM} = PSL_{PM} \cdot \text{hmotnost 6000 mm lišty} = 39 \cdot 2,9 = 113,1 \text{ kg}$$

Při orientačním umístění dílů v poli 8×5 (výška \times šířka) budou rozměry vyplňovaného prostoru profily [1]:

Horizontální výplň vodících lišt (HV_{PM}):

$$HV_{PM} = \text{počet dílů v hor. směru} \cdot \text{šířka profilu madla} = 8 \cdot 86 = 688 \text{ mm}$$

Vertikální výplň vodících lišt (VV_{PM}):

$$VV_{PM} = \text{počet dílů ve ver. směru} \cdot \text{výška profilu madla} = 5 \cdot 9,5 = 47,5 \text{ mm}$$

Roční materiální náklady profilů madla (RMN_{PM}):

$$RMN_{PM} = PSL_{PM} \cdot \text{cena 6 000 mm profilu madla} = 39 \cdot 638,07 \cong 24\,885 \text{ Kč}$$

Vzhledem k malému množství potřebných profilů madla o délce 6 000 mm a nízkým materiálovým nákladům se opět vyplatí nákup.

6.4.3 Nákup lamel

Při výpočtech nákupu lamel se použijí vztahy a poznatky z kapitol 6.4.1 a 6.4.2. Z kapitoly 6.3 zůstávají následující propočty [1]:

Potřebná délka lamely (PD_L):

$$PD_L = \text{světla šířka prostoru (SŠP)} - 2 \cdot \text{zkrácení (Z)} = 1335 - 2 \cdot 15 = 1305 \text{ mm}$$

Získané kusy lamel (ZK_L):

$$ZK_L = \frac{\text{délka standartního profilu (DSP)}}{PD_L + \text{prořez (P)}} = \frac{6000}{1305 + 5} = 4,580 \cong 4 \text{ ks}$$

Využitelnost materiálu lamel (VM_L):


$$VM_L = \frac{ZK_L \cdot PD_L}{DSP} = \frac{4 \cdot 1305}{6000} \cdot 100 = 87 \%$$

Počet standardních lišt (PSL_L):

$$PSL_L = \frac{\text{roční produkce lamel (PRP_L)}}{ZK_L} = \frac{7084}{4} = 1771 \text{ ks}$$

Pro vytvoření 7084 ks lamel o délce 1305 mm je potřeba 1771 ks standardních 6 000 mm lišt. Při složitosti vybraného profilu počítejme cenu 200 Kč/kg. Pro daný profil lamely (označíme ji AF-AL 37 × 9,5) budou parametry popsány v tabulce č. 6.5 [1,7]:

Tab. 6.5 Základní parametry lišty AF-AL 37 × 9,5 [1]:

název	AF-AL 37 × 9,5		
schéma profilu			
materiál	hliník AlMgSi0.5		
norma EN	EN 573-3		
norma ČSN	ČSN 424401		
číslo materiálu	AW-6060		
cena/kg	200 Kč/kg		
hustota	2710 kg/m ³		
šířka	9,5 mm		
výška celková	43 mm		
výška spojovací	37 mm		
délka	1 000 mm	1 305 mm	6 000 mm
hrubý objem	0,0004085 m ³	0,000533092 m ³	0,002451 m ³
čistý objem	0,000062259 m ³	0,000081248 m ³	0,000373553 m ³
hmotnost	0,1687 kg	0,2202 kg	1,0123 kg
cena za lamelu	33,74 Kč	44,04 Kč	202,44 Kč

Dle kapitoly 6.4.1 a 6.4.2 získáme další propočty:

Objem dílů lamel (OD_L):

$$OD_L = PSL_L \cdot \text{hrubý obj. 6000 mm profilu madla} = 1771 \cdot 0,002451 = 4,341 \text{ m}^3$$

Počet sektorů pro lamely (PSE_L):

$$PSE_L = \frac{OD_L}{BO} = \frac{4,341}{1,26} = 3,45 \cong 4 \text{ sektory}$$

Z důvodu zatížení dílů na regál se spočítá jejich hmotnost (z tabulky č. 6.5 hodnota 1,0123 kg pro 6 000 mm lištu) [1]:

Hmotnost lamel (HM_{PM}):

$$HM_L = PSL_L \cdot \text{hmotnost } 6000 \text{ mm lišty} = 1771 \cdot 1,0123 = 1792,78 \text{ kg}$$

Vzhledem k vyššímu objemu kompletu lamel je nutné jejich rozložení na 4 sektory [1]:

Počet lamel na sektor (PLSE):

$$PLSE = \frac{PSL_L}{PSE_L} = \frac{1771}{4} = 442,75 \cong 443 \text{ ks na sektor}$$

Při orientačním umístění dílů do pěti řád v polích 17 × 27 (výška × šířka) budou rozměry vyplňovaného prostoru jednoho sektoru [1]:

Horizontální výplň lamel (HV_L):

$$HV_L = \text{počet dílů v horizontálním směru} \cdot \text{výška lamely} = 17 \cdot 43 = 731 \text{ mm}$$

Vertikální výplň lamel (VV_L):

$$VV_L = \text{počet dílů ve vertikálním směru} \cdot \text{šířka lamely} = 27 \cdot 9,5 = 228 \text{ mm}$$

Roční materiální náklady lamel (RMN_L):

$$RMN_L = PSL_L \cdot \text{cena } 6000 \text{ mm lamel} = 1771 \cdot 202,44 \cong 358\,521 \text{ Kč}$$


I přes velký počet kusů o délce 6 000 mm se díky nízkým materiálovým nákladům opět vyplatí nákup. Nyní se pro všechny 6 000 mm profilu najde vhodné zařízení na prořez a uskladnění.

6.5 Potřebná zařízení

V případě nákupu dílů jednotlivě bude proces výroby lehce pozměněn. Hliníkové díly se nakoupí ve standardní 6 000 mm délce a nařezou až v případě potřeby. Ostatní díly (kastle, bočnice, kladky, aretační klipsy, těsnění, spojovací závěsy, hřídele, spojovací díly a další) se nakoupí dle odhadovaného ročního obrátu, tyto díly se uskladní v okolních regálech.

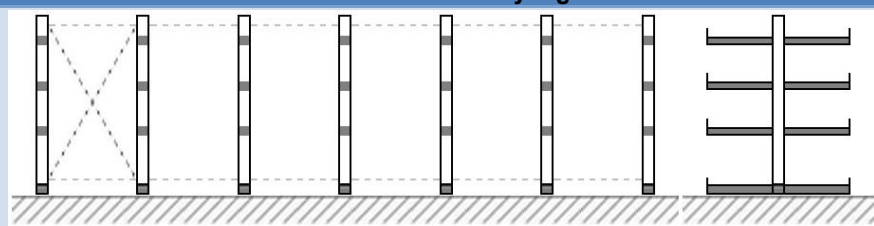
Tab. 6.6 Základní parametry pásové pily Bomar Pulldown 160.120 G [29]:

název	Bomar Pulldown 160.120 G
váha	38 kg
délka	450 mm
šířka	380 mm
výška	800 mm
výkon motoru	0,25 - 0,37 KW / 220 V
rychlost pilového pásu	35/70 m/min
celkový instalovaný výkon	0,85 kVA
rozměry pilového pásu	1620 × 13 × 0,65 mm
nejmenší řezaný průměr	5 mm
délka nejkratšího zbytku	20 mm
ložná výška materiálu	90 mm
rozměry stroje	800 × 380 × 450 mm
největší řezaný průměr	120 mm
největší řezaný kvádr	160 × 70 nebo 150 × 120 mm
největší řezaná krychle	120 × 120 mm
cena	20 000 Kč



Ačkoli se pro výpočty uvažuje pouze jedna varianta roletových dveří, z reálného hlediska variability roletových systémů bude pro firmu Alfa výhodnější zakoupení všech dílů o standardní délce a její manuální nařezání na libovolné délky. Pro tento účel vystačí ruční pásová pila Bomar Ergonomic 160.120 G (tabulka č. 6.6), jejíž cena nikterak nezatíží chod firmy. Ceny pil kvalitnějších značek se pohybují v rozmezí od 15 000 Kč a výše, pro účely firmy Alfa bude takové řešení dostačující [29].

Tab. 6.7 Základní parametry konzolového regálu PROMAN [28]:

název	PROMAN konzolový regál
schéma regálu	
zatížení konzoly	200 kg
délka konzoly	750 mm
délka kompletu	6 000 mm
šířka kompletu	1 650 mm
výška sloupů	2 000 mm
rozteč sloupů	1 000 mm
počet sloupů	7
konzol na sloupu	3
počet řádů	8 (4+4)
konzol na řádu	7
typ regálu	oboustranný
koncové kolíky	ano
cena	24 750 Kč

Pro účely skladování hliníkových profilů o délce 6 000 mm a větších než 1 000 mm se zvolí skladovací konzolový regál. Firma je vybavena vysokozdvížným vozíkem s bočním ložením pro snadnou přepravu delších dílů do zúžených prostor s manipulací na boční straně. Pro tento vysokozdvížný vozík je minimální rozměr k přepravě 1 800 mm. U konzolových regálů rozhoduje typ regálu (oboustranný, jednostranný), zatížení konzol, počet konzol, výška sloupů, koncové kolíky. Vzhledem k velikosti, které rolety před nařiznutím vyplní, požaduje se délka konzoly alespoň 750 mm. Jako dostupné řešení se jeví regál od firmy PROMAN (tabulka č. 6.7). Jako počet konzol ve sloupu se volí 3, rozestup mezi konzolami je 1 000 mm, takže v případě úložiště hotových profilů je možné umístit je o patro výše. Maximální zatížení jedné konzoly je 200 kg, u 6 000 mm profilů se využije všech 7 konzol v řadě (celková nosnost řady bude 1 400 kg). Sloupy jsou od sebe 1 000 mm. Délka profilů madla a lamel po nařezání je 1 305 mm, u vodících kolejnič je délka 1 620 mm, nebude tedy problém používat regál jak na polotovary, tak hotové díly [28]:

7 KAPACITNÍ VÝPOČET

7.1 Výrobní režie, normy spotřeby času, postup montáže,

K následujícím kapacitním výpočtům v této kapitole se použily hodnoty z kapitoly 6. Většina vztahů a myšlenek je použita z publikací „Projektování výrobních systémů“ a „Manipulace s materiálem“. Autorem obou těchto publikací je pan Prof. Ing Bohumil Hlavenka, CSc.. Některé kapacitní propočty byly vzhledem k velikosti podniku značně zjednodušeny či vynechány. K základním kapacitním výpočtům je potřeba spočítat výrobní režii a normy spotřeby času. Dále zde byly použity vztahy ze zkušenosti pracovníků firmy Alfa a jejich interních materiálů ve spolupráci s autorem této diplomové práce [1,21,22].

7.1.1 Výrobní režie

Výrobní režie v případě podniku Alfa zahrnuje obsluhu pásové pily, materiálové náklady, mzdy vedoucích pracovníků a náklady na energie. Jelikož se nejedná o klasický strojírenský podnik s vysokým podílem strojních pracovišť, výrobní režie bude podstatně nižší. Vzhledem k nízkým energetickým ztrátám (budova je tepelně zateplena) byly náklady na energie 266 100 Kč v roce 2014 (označíme N_{E2014}). Hodinové náklady na energie pro rok 2015 vypočteme následovně (počet dnů v roce 2015 je 365) [1].

Náklady hodinové na energie v roce 2015 (NH_{E2015}):

$$NH_{E2015} = \frac{N_{E2015}}{\text{dny v roce 2015} \cdot 24} = \frac{266\,100}{365 \cdot 24} = 29,92 \cong 30 \text{ Kč/hod}$$

V našem případě jsou materiálové náklady počítány samostatně v kapitolách 4.2.1, 4.2.2 a 4.2.3. Mzda páru pracovníků je 160 Kč/hod (jeden pracovník 80 Kč/hod), v případě použití pásové pily se počítá mzda 180 Kč/hod pro pár. Mzda vedoucího pracovníka je 110Kč/hod [1].

Náklady hodinové na mzdu vedoucího pracovníka v roce 2015 (NH_{V2015}):

$$NH_{V2015} = 110 \text{ Kč/hod}$$

Pro výpočty bude výrobní režie v případě firmy Alfa zahrnovat náklady na energie a mzdu vedoucího pracovníka [1].

Výrobní režie v roce 2015 (VR):

$$VR = NH_{E2015} + NH_{V2015} = 30 + 110 = 130 \text{ Kč/hod}$$

Náklady mezd včetně režie pro jednotlivé časy vypočteme následovně [1].

Náklady jednotkové mezd a režie (C_{MRn}):

$$C_{MRn} = \text{jednotkový čas v hodinách} \cdot (\text{hodinová mzda} + \text{výrobní režije}) \text{ [Kč]}$$

Náklady mezd a režie (C_{MR}):

$$C_{MR} = \sum C_{MRn} \text{ [Kč]}$$

7.1.2 Normy spotřeby času, montáž roletového systému

Dle zkušeností pracovníků trvá montáž roletového systému (ve dvou lidech) jednoho okna přibližně 2 – 3 h, u garážových vrat 6 - 10 h, u roletových dveří užitkových vozidel 3 – 5 h. Při spotřebě času ke smontování rolet je potřeba započítat i kompletaci/montáž všech komponent [1].

Pro přípravu se počítá 30 minut (zaměření a orýsování prostoru, nashromáždění dílů). Dále je nutné nařezat všechny díly (tj. vodící kolejnice, lamely a velký profil) na požadovanou délku. Vodící kolejnice se řezou dvakrát, jednak na požadovanou délku a podruhé se odřízne přibližně polovina půdorysu do vnitřní strany tak, aby bylo lamelám umožněno vychýlit se z vodících lišt směrem k bubnu (viz příloha č. 5, díl č. 6). Celkový počet dílů k řezání pro jeden komplet je (tj. vodící kolejnice, lamely a hliníkový profil velký, viz kapitola 4.3) [1]:

Díly k nařezání jednoho kompletu (DN):

$$DN = 2 \cdot \text{vodící kolejnice} + \text{lamely} + \text{hliníkový profil} = 2 \cdot 2 + 46 + 1 = 51 \text{ dílů}$$

Na 1ks počítáme 2,3 min času pro nařezání na požadovanou délku (průměrný čas dle pracovníků firmy Alfa), čas potřebný k nařezání dílů jednoho kompletu bude [1].

Čas k nařezání dílů jednoho kompletu (t_{KK1}):

$$t_{KK1} = DN \cdot 2,3 = 51 \cdot 2,3 = 117,3 \text{ min} \cong 120 \text{ min}$$

Samostatnou částí je kompletování lamel, hliníkového profilu velkého a madla do série, tento proces se provádí na ručním pracovišti před instalací na užitkové vozidlo a zabere přibližně 120 minut. Postup montáže roletových systémů na nástavby vozidel je obdobný pro většinu dostupných řešení, v zásadě se liší rozlohou volného prostoru a tím pádem upravením velikosti vodících lišt, lamel a profilů madla. Vycházíme ze systému ALU 40, kde je systém montáže popsán v tabulce č. 7.1 [1,18].



Obr. 27 Zapojení lamel Technopark v sérii, ukázka barevných kombinací [autor].

Tab. 7.1 Montážní návod pro rolety ALU 40 shrnovací dveře s navijením na buben (čísla v závorkách určují díl z příloh) dle příloh č. 5, 6, 7 [1,17].

krok	popis kroku	doba montáže [min]
1.	Zkontrolujte pozici vodicích kolejnic (5) a bočních panelů (2) pro přimontování bubnu.	15
2.	Přimontujte vodicí kolejnice (5) do dveřního otvoru.	25
3.	Přimontujte boční panely (2)	20
4.	Přilepte vrchní těsnění (8) z vnitřní strany horního okraje otvoru pro dveře, mezi kolejnice. Musí být umístěn tak, aby se dotýkal lamel dveří, při otevírání i zavírání.	10
5.	Zevnitř umístěte naviják (15) do držáků (24), které přimontujete na boční panely (2). Samolepka na navijáku musí být vždy na pravé straně při pohledu zevnitř vozidla. Pojistky bubnu (16) musejí směřovat dovnitř vozidla. Zabezpečte buben v držácích šrouby (25).	30
6.	Opatrně zasuňte roletu do kolejnic. Pozor na poškození.	15
7.	Namontujte kola (21) na boční panely šroubem (1), podložkami (18,19) a matkou (20). Zkontrolujte pozici kolečka tak, aby se nedotýkalo vodicích kolejnic.	25
8.	Připevněte roletu k navijáku pomocí popruhů (12) a pojistek (16).	15
9.	Nyní, a pouze pokud jsou předchozí kroky splněny, uvolněte držáky (13) na konci navijáků.	5
10.	Namontujte zámek.	10
11.	Naneste trochu silikonu do kolejnic.	10
Σ		180

Instalace tohoto systému trvá dvěma osobám zhruba 180 minut, pro závěrečnou kontrolu se počítá 30 minut (kontrola funkčnosti, pevnosti, atd.). Jednotlivé časy se sečtou a porovná se současný a nový způsob výroby [1].

Celková doba výroby současným způsobem (t_{KS}):

$$t_{KS} = \text{příprava} + \text{instalace} + \text{kontrola} = 30 + 180 + 30 = 240 \text{ min} = 4 \text{ hodiny}$$

Celková doba výroby novým způsobem (t_{KN}):

$$t_{KN} = \text{příprava} + \text{řezání} + \text{kompletování dílů} + \text{instalace} + \text{kontrola} = \\ = 30 + 120 + 120 + 180 + 30 = 480 \text{ minut} = 8 \text{ hodin}$$

Při porovnání zjistíme nárůst pracovních hodin k dokončení jednoho kompletu roletových dveří. Nový proces výroby bude časově i pracně složitější. Kritériem, které rozhodne, jsou náklady (náklady na díly, výrobní režie). Po porovnání nákladů na výrobu současným a novým způsobem se může firma Alfa rozhodnout, která varianta výroby je pro ni výhodnější.

Nový postup odpovídá jedné směně dvou pracovníků. Je potřeba zmínit, že časy jsou orientační a mohou se lišit v závislosti na podmínkách, šikovnosti pracovníků atd. Protože má firma Alfa již několikaleté zkušenosti s instalací systému roletových dveří, časy považujeme za ověřené a odpovídající realitě. Pro další výpočet se jednotlivé časy uvedou do tabulky č. 7.2 a č. 7.3.

7.1.3 Mzdové náklady včetně režie

Tab. 7.2 Operační časy současného způsobu výroby [1].

čas č.	popis kroku	čas jednotkový [min]	hodinová sazba [Kč]	cena včetně režie [Kč]	označení času	pracoviště č.
1.	Příprava	30	160	145	tk0	2
4.	Montáž roletového systému do prostorů vozidla	180	160	870	tk3	3
5.	Kontrola	30	160	145	tk4	3
Σ	-	240	-	1160	-	-

Výhoda současného způsobu instalace roletových dveří spočívala v poměrně krátkém čase instalace. Zaměstnanci totiž pracovali s předpřipravenými díly a nemuseli se zabírat jejich výrobou [1].

Současné náklady mezd a režie (C_{MRS}):

$$C_{MRS} = \sum C_{MRn} = 145 + 870 + 145 = 1160 \text{ Kč}$$

Tab. 7.3 Operační časy nového způsobu výroby [1].

čas č.	popis kroku	čas jednotkový [min]	hodinová sazba [Kč]	cena včetně režie [Kč]	označení času	pracoviště č.
1.	Příprava	30	160	145	tk0	2
2.	Nařezání profilů a lamel	120	180	620	tk1	1
3.	Kompletace lamel, velkého profilu a madla do série	120	160	580	tk2	2
4.	Montáž roletového systému do prostorů vozidla	180	160	870	tk3	3
5.	Kontrola	30	160	145	tk4	3
Σ	-	480	-	2360	-	-

Nové náklady mezd a režie (C_{MRN}):

$$C_{MRN} = \sum C_{MRn} = 145 + 620 + 580 + 870 + 145 = 2360 \text{ Kč}$$

Z tabulek č. 7.2 a č. 7.3 je zřejmé, že nový způsob výroby nejenom dvojnásobně navýší čas výroby (z 240 min na 480 min), ale také náklady na provoz (mzdy dělníků a režie) vzrostou více než dvojnásobně (z 1160 Kč na 2360 Kč). Zda se podniku vyplatí změnit způsob výroby, určí celková kalkulace provozních nákladů (nákupní ceny dílů, mzdy a režie).

Jako eventuelní scénář výroby je kompletování dílů roletového systému a následný rozprodej dalším zákazníkům, firma Alfa by tak mohla vytvořit konkurenci současné firmě, od které odebírá díly a získat nové zákazníky (ty, jenž si systém nainstalují sami). Operační časy by tak vycházeli z tabulky číslo 7.3 bez kroku č. 4 (neprobíhala by montáž roletového systému do prostoru vozidla). Závěrečná kontrola by v tom případě zahrnovala balení součástí a kontrolu všech součástek. Více v tabulce č. 7.4 [1].

Tab. 7.4 Operační časy pro prodej roletového systému [1].

čas č.	popis kroku	čas jednotkový [min]	hodinová sazba [Kč]	cena včetně režie [Kč]	označení času	pracoviště č.
1.	Příprava	30	160	145	tk0	2
2.	Nařezání profilů a lamel	120	180	620	tk1	1
3.	Kompletace lamel, velkého profilu a madla do série	120	160	580	tk2	2
5.	Kontrola	30	160	145	tk4	3
Σ	-	300	-	1490	-	-

Náklady mezd a režie při prodeji (C_{MRP}):

$$C_{MRP} = \sum C_{MRn} = 145 + 620 + 580 + 145 = 1490 \text{ Kč}$$

U výroby přestaveb na vozidla je současný způsob montáže na vozidla bezprostřední (výroba probíhá od vozidla k vozidlu). Pokud by se firma Alfa rozhodla vydat cestou rozprodeje roletového systému, pravděpodobně by musela přehodnotit současný stav výroby a patřičně jej optimalizovat. To by obnášelo především snížení výrobních a balících časů (vyrábět a balit velkou sérii dílů, nikoli po kusech). Výsledné náklady při zaměření na prodej roletového systému jsou tedy orientační a dá se předpokládat jejich snížení v případě provádění této činnosti.

7.2 Výpočet počtu strojních a ručních pracovišť

Pro výpočet je potřeba začlenit stávající vzhled pracoviště. Současný stav podniku je znázorněn v příloze č. 11. V podniku se nacházel zvedák pro užitkové vozy, volný prostor pro další užitkové vozidlo, ruční pracoviště a regály. V uvažované variantě výroby se tato zařízení dále rozšíří o pásovou pilu a konzolový regál. K výpočtu počtu strojů je třeba znát čas potřebný k vyhotovení jedné operace na stroji za rok. K dalším výpočtům poslouží data z kapitol 6 a operační časy z kapitol 7.1. Jediným strojním pracovištěm bude pásová pila, potřebný počet strojů k výrobě požadovaných délek profilů zjistíme následovně [1,21].

Teoretický počet strojních pracovišť (P_{th1}), skutečný počet strojních pracovišť (P_{sk1}):

$$P_{ths1} = \frac{t_{k1} \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot k_{pns}} = \frac{120 \cdot 154}{60 \cdot 1787 \cdot 1 \cdot 1,1} = 0,16 \rightarrow P_{sk1} = 1$$

kde:	P_{ths} [-]	-	teoretický počet strojních pracovišť,
	P_{sk} [-]	-	skutečný počet strojních pracovišť,
	N [ks]	-	počet kusů vyráběných za rok,
	t_k [min]	-	čas potřebný pro provedení dané operace,
	N [ks]	-	počet kusů vyráběných za rok,
	E_s [h]	-	je prům. čas strojního zařízení v chodu za rok při směně,
	S_s [-]	-	je počet směn strojních pracovišť v plánovaném provozu,
	k_{pns} [-]	-	je koeficient překračování strojních norem.

Dále potřebujeme k výrobě ruční pracoviště. K montáži na pracovištích 2 a 3 (pracoviště 3a a 3b se pro výpočet bude počítat jako jedno) bude potřeba ručních pracovišť následující [21]:

Teoretický počet ručních pracovišť č. 2 (P_{th2}), skutečný počet ručních pracovišť č. 2 (P_{skr2}):

$$P_{thr2} = \frac{(t_{k0} + t_{k2}) \cdot N}{60 \cdot E_R \cdot S_R \cdot k_{pnr}} = \frac{(30 + 120) \cdot 154}{60 \cdot 2008 \cdot 1 \cdot 1} = 0,19 \rightarrow P_{skr2} = 1$$

kde:	P_{thr} [-]	-	teoretický počet ručních pracovišť,
	P_{skr} [-]	-	skutečný počet ručních pracovišť,
	E_R [h]	-	je prům. čas ručního pracoviště za rok při směně,
	S_R [-]	-	je počet směn ručních pracovišť v plánovaném provozu,
	k_{pnr} [-]	-	je koeficient překračování ručních norem.

Teoretický počet ručních pracovišť č. 3 (P_{th3}), skutečný počet ručních pracovišť č. 3 (P_{sk3}):

$$P_{thr3} = \frac{(t_{k3} + t_{k4}) \cdot N}{60 \cdot E_R \cdot S_R \cdot k_{pnr}} = \frac{(180 + 30) \cdot 154}{60 \cdot 2008 \cdot 1 \cdot 1} = 0,27 \rightarrow P_{sk3} = 1$$

Výsledné hodnoty jsou zaokrouhleny nahoru, a tím získáme potřebný počet strojních a ručních pracovišť (P_{sk1} a P_{skr}) [21].

7.3 Výpočet využití strojních a ručních pracovišť

Pro využití jednotlivých strojních a ručních pracovišť podělíme P_{th} hodnotou P_{sk} [21]:

Využití pracoviště č. 1 (η_{s1}):

$$\eta_{s1} = \frac{P_{ths1}}{P_{sks1}} \cdot 100 = \frac{0,16}{1} \cdot 100 = 16 \%$$

kde: η_s [%] - procentuální využití strojního pracoviště.

Využití pracoviště č. 2 (η_{s2}):

$$\eta_{r2} = \frac{P_{thr2}}{P_{skr2}} \cdot 100 = \frac{0,19}{1} \cdot 100 = 19 \%$$

kde: η_r [%] - procentuální využití ručního pracoviště.

Využití pracoviště č. 3 (η_{s3}):

$$\eta_{r3} = \frac{P_{t/r3}}{P_{skr3}} \cdot 100 = \frac{0,27}{1} \cdot 100 = 27 \%$$

Z výsledných hodnot je patrné, že současné řešení i po změně způsobu výroby bude značně naddimenzované. Jedna pásová pila bude dostačující, místo se zvedákem pro užitková vozidla se využívá k nástavbám jiným, než jsou přestavby na roletové dveře a slouží spíše pro případ výjimečné potřeby ruční montáže na obou pracovištích.

Skupinové využití všech pracovišť (η_{sr}):

$$\eta_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot P_{ski})}{\sum_{i=1}^n P_{ski}} = \frac{16 \cdot 1 + 19 \cdot 1 + 27 \cdot 1}{1 + 1 + 1} = 20,66 \%$$

kde: η_{sr} [%] - procentuální využití strojního a ručního pracoviště.

7.4 Výpočet pracovníků

Časové normy z kapitoly 7.1 jsou spočítány při práci dvou pracovníků, neboť roletový systém se doporučuje instalovat v minimálním počtu dvou pracovníků. Výsledné číslo představuje tedy počet párů. Jednotlivá pracoviště se rozpočítají dle roční výrobní dávky a v případě, že budou naddimenzovaná, bude stačit obsluha pracovníků na více pracovišť (více strojová obsluha). Nejdříve je potřeba vypočítat potřebný počet dělníků na strojní a ruční pracoviště [1,21]:

Výrobní počet párů dělníků pracoviště č. 1 (D_{VS1}):

$$D_{VS1} = \frac{t_{k1} \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{120 \cdot 154}{60 \cdot 1787 \cdot 1,1} = 0,16 \rightarrow 1 \text{ pár dělníků}$$

kde: D_{VS} [-] - počet párů dělníků na strojním pracovišti.

Výrobní počet párů dělníků pracoviště č. 2 (D_{VR2}):

$$D_{VR2} = \frac{(t_{k0} + t_{k2}) \cdot N}{60 \cdot E_r \cdot k_{pnr}} = \frac{(30 + 120) \cdot 154}{60 \cdot 2008 \cdot 1} = 0,19 \rightarrow 1 \text{ pár dělníků}$$

kde: D_{VR} [-] - počet párů dělníků na ručním pracovišti.

Výrobní počet párů dělníků pracoviště č. 3 (D_{VR3}):

$$D_{VR3} = \frac{(t_{k3} + t_{k4}) \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot k_{pnr}} = \frac{(180 + 30) \cdot 154}{60 \cdot 2008 \cdot 1} = 0,27 \rightarrow 1 \text{ pár dělníků}$$

Vzhledem k nízkým hodnotám požadovaného počtu dělníků sečteme jednotlivé výsledky ručních a strojních dělníků (hodnoty D_{VS} a D_{VR}) a zjistíme celkový počet dělníků [21]:

Celkový počet dělníků (D_V):

$$D_V = D_{VS1} + D_{VR2} + D_{VR3} = 0,16 + 0,19 + 0,27 = 0,62 \rightarrow 1 \text{ pár} = 2 \text{ dělníci}$$

kde: D_V [-] - celkový počet dělníků.

Neboť časy t_k byly vztaženy při práci dvou dělníků (páru), výsledné číslo D_V bude vyjadřovat práci dvou osob. Číslo se zaokrouhlí nahoru a zjistí se, že současný stav dvou pracovníků pro montáž je vyhovující. Nyní se zjistí potřebný počet pomocného a obslužného personálu, kontrolních a ITA pracovníků. Pracovníci se volí procentuálně z počtu dělníků, pro pomocný a obslužný personál se volí 30 až 40 %, pro kontrolní pracovníky 5 až 7 % [21].

Pomocný a obslužný personál (D_P):

$$D_P = 0,30 \cdot D_V = 0,30 \cdot 2 = 0,6 \rightarrow 1 \text{ pracovník}$$

kde: D_P [-] - počet pomocných a obslužných pracovníků.

Pracovníci kontroly (D_K):

$$D_K = 0,05 \cdot D_V = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \rightarrow 1 \text{ pracovník}$$

kde: D_K [-] - počet pracovníků kontroly.

ITA pracovníci se volí operativně 15 až 25 % z celkového počtu pomocných, obslužných a kontrolních pracovníků. Ve firmě Alfa plní ITA pracovník funkci vedoucího [1,21]:

ITA vedoucí pracovníci (ITA_V):

$$ITA_V = 0,15 \cdot D_{PK} = 0,25 \cdot 1 = 0,15 \rightarrow 1$$

kde: ITA_V [-] - počet vedoucích ITA pracovníků.

Vzhledem k nízkým hodnotám sečteme pomocný a obslužný personál s ITA pracovníky a zjistíme, že tyto funkce mohou být sloučeny [1]:

Pomocný, obslužný, kontrolní a ITA personál (ITA_P):

$$ITA_{PKI} = D_P + D_K + ITA_V = 0,6 + 0,1 + 0,15 = 0,85 \rightarrow 1 \text{ pracovník}$$

kde: ITA_{PKI} [-] - počet pomocných, obslužných, kontrolních a ITA pracovníků.

Firmě Alfa vychází jeden ITA pracovník. Pro provoz podniku je ve firmě zvolen jeden konstruktér/mistr/technik, který bude vzhledem k nižší vytíženosti zároveň zajišťovat funkci pomocného a kontrolního pracovníka. Ačkoli dle výpočtů stačí jeden ITA pracovník, zároveň zde bude jeden administrativní pracovník (označíme ITA_A), celkem tedy dva ITA pracovníci [1,21]:

Celkový ITA personál (ITA):

$$ITA = ITA_V + ITA_P = 2$$

kde: ITA [-] - počet ITA pracovníků.

Sečtením dělníků, pomocných, kontrolních a ITA pracovníků získáme celkový počet pracovníků [21]:

Celkový počet pracovníků (P_C):

$$P_C = D_V + ITA = 2 + 2 = 4$$

kde: P_C [-] - počet pracovníků celkem.

Současný počet pracovníků pro roletové systémy odpovídá tomu vypočtenému. Nový způsob výroby tedy nijak nezmění počet pracovníků. Neboť je provoz podniku provozován v lokalitě s velmi vysokou nezaměstnaností, hodinové mzdy zaměstnanců jsou v porovnání s průměrným podnikem velmi nízké. Hodinová mzda dělníka je 80 Kč/hod, administrativního pracovníka 55 Kč/hod a vedoucího pracovníka 110 Kč/hod.

7.5 Výpočet ploch

Každé pracoviště vyžaduje pracovní plochu, která je nutná k obsluze stroje, manipulaci s materiálem, montáži, atd. Výpočet bude vycházet z hodnot uvedených v kapitole 5. Pro ruční pracoviště se počítá podlahová plocha minimálně 5 m². V případě firmy Alfa má ruční pracoviště 12 m², jedná se tedy o nadstandard. Pro strojní pracoviště se počítá minimálně plocha 6 m². Oproti současnému stavu přibude pásová pila, u té se vzhledem k manipulaci s 6 000 mm díly bude počítat potřebná plocha 20 m² (rozměr 2 × 10 m), označíme ji fs1. Dále přibude jeden konzolový regál oboustranný o ploše 10,5 m² (rozměry 1,75 × 6 m). Ačkoli se pro montáž roletových systémů hydraulický zvedák, do výpočtu plochy budou zahrnuty obě místa pro vozidla (využívají se na další nadstavby), tedy 2 × 60 m². Nyní se vypočítají jednotlivé plochy pro ruční a strojní pracoviště a následně se porovnájí se současným stavem [1,21,28,29]:

Výrobní plochy (F_s a F_r):

$$F_{s1} = f_{s1} \cdot P_{r1} = 20 \cdot 1 = 20 \text{ m}^2$$

$$F_{r2} = f_{r2} \cdot P_{r2} = 12 \cdot 1 = 12 \text{ m}^2$$

$$F_{r3a} = f_{r3} \cdot P_{r3} = 60 \cdot 1 = 60 \text{ m}^2$$

$$F_{r3b} = f_{r3} \cdot P_{r3} = 60 \cdot 1 = 60 \text{ m}^2$$

kde: F_s [m²] - výrobní plocha strojních pracovišť,
 F_r [m²] - výrobní plocha ručních pracovišť,
 f_s [m²/strojní pracoviště] - měrná plocha strojního pracoviště,
 f_s [m²/ruční pracoviště] - měrná plocha ručního pracoviště.

Celková výrobní plocha (F_v):

$$F_v = F_s + F_r = F_{s1} + F_{r2} + F_{r3a} + F_{r3b} = 20 + 12 + 60 + 60 = 152 \text{ m}^2$$

kde: F_v [m²] - výrobní plocha.

Pro výpočet pomocné plochy počítáme 40 až 60 % z celkové výrobní plochy, v našem případě se jedná o manipulaci s velkými díly proto 60 %) [21]:

Pomocná podlahová plocha (F_p):

$$F_p = 0,6 \cdot F_v = 0,6 \cdot 152 = 91,2 \text{ m}^2$$

kde: F_p [m²] - pomocná podlahová plocha.

Z této plochy se pak stanovují další jednotlivé plochy, jako je plocha pro hospodaření s náradím, údržby, skladů, dopravních cest a kontrolní. Pro zvolený případ výroby není potřeba plocha pro hospodaření s náradím, stejně tak plocha údržby a kontrolní plocha,

neboť se údržba/kontrola roletových dveří provádí přímo na vozidle. Vypočte se tedy jen plocha skladů (volí se 27 až 30 % z podlahové plochy) a dopravních cest (volí se 32 až 35 % z podlahové plochy). Vzhledem k absenci zmíněných ploch volíme 50 % z pomocné plochy pro plochu skladů a plochu dopravních cest [1,21]:

Plocha skladů (F_{pskl}):

$$F_{pskl} = 0,50 \cdot F_p = 0,50 \cdot 91,2 = 45,6 \text{ m}^2$$

kde: F_{pskl} [m^2] - pomocná plocha skladová.

Plocha dopravních cest (F_{pdc}):

$$F_{pdc} = 0,5 \cdot F_p = 0,5 \cdot 91,2 = 45,6 \text{ m}^2$$

kde: F_{pdc} [m^2] - pomocná plocha vnitřních dopravních cest.

Skladová plocha dle propočtu nebude dostačující, neboť bude nutné skladovat veškeré montážní a hliníkové díly. Dle současného stavu má skladová plocha $146,16 \text{ m}^2$, což při přidání konzolového regálu bude stále dostačující. Celkovou provozní plochu bude tvořit plocha výrobní a pomocná [1,21]:

Provozní podlahová plocha (F_{pr}):

$$F_{pr} = F_v + F_p = 152 + 91,2 = 243,2 \text{ m}^2$$

kde: F_{pr} [m^2] - provozní podlahová plocha.

V případě firmy Alfa probíhá výroba ve výrobní hale a skladu. Důležité je tedy porovnat provozní plochu současného a nového stavu. Nyní se stanoví plochy správní a plochy sociální. Správní plochy se volí dle ITA pracovníků, konkrétněji 5 až 6 m^2 pro technika, 8 až 12 m^2 na konstruktéra, 4,5 až 5 m^2 na administrativního pracovníka. Výsledná správní plocha se navýší o cca 35 až 40 % pro chodby [21]:

Správní plocha (F_{spr}):

$$F_{spr} = 1,4 \cdot (12 \cdot TK + 5 \cdot A) = 28 \text{ m}^2$$

kde: F_{spr} [m^2] - plocha správní.

Sociální plochy zahrnují šatny, umývárny a WC. U šaten se volí cca $0,8 \text{ m}^2$ na pracovníka, pro umývárny 0,3 až $0,4 \text{ m}^2$ na dělníka a směnu. Jedno WC je pro 15 až 20 lidí s minimální velikostí 2 m^2 . Výsledné sociální plochy se opět navýší o cca 35 až 45 % pro chodby [21]:

Plocha šaten ($F_{\text{šat}}$):

$$F_{\text{šat}} = 0,8 \cdot P_C = 0,8 \cdot 5 = 4 \text{ m}^2$$

kde: $F_{\text{šat}}$ [m²] - plocha šaten.

Plocha umýváren (F_{um}):

$$F_{\text{um}} = \frac{D_V + D_{pk}}{1} = \frac{2 + 1}{1} = 3 \text{ m}^2$$

kde: F_{um} [m²] - plocha umýváren.

Plocha WC (F_{WC}):

$$F_{\text{WC}} = \frac{2 \cdot P_C}{15} = \frac{2 \cdot 5}{15} 0,67 \text{ m}^2 \rightarrow 2 \text{ m}^2$$

kde: F_{WC} [m²] - plocha záchodů.

Sociální plocha (F_{soc}):

$$F_{\text{soc}} = 1,45 \cdot (F_{\text{šat}} + F_{\text{um}} + F_{\text{WC}}) = 1,45 \cdot (4 + 3 + 2) = 13,05 \text{ m}^2$$

kde: F_{soc} [m²] - plocha sociální.

Součtem provozní, správní a sociální plochy získáme celkovou plochu útvaru [21]:

Celková plocha útvaru ($F_{\text{útv}}$):

$$F_{\text{útv}} = (F_{\text{pr}} + F_{\text{spr}} + F_{\text{soc}}) = 243,2 + 19,6 + 10,2 = 273 \text{ m}^2$$

kde: F_{soc} [m²] - plocha útvaru.

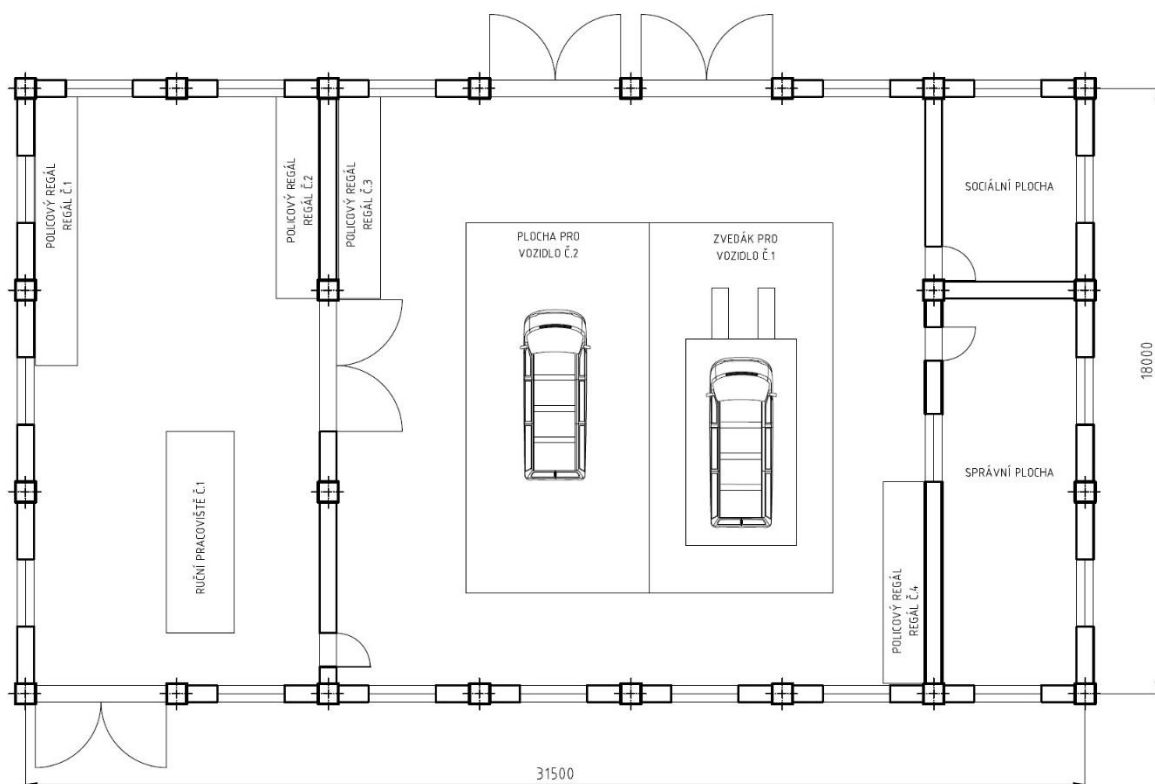
Pokud se porovnají kapacitní výpočty ploch s plochami současně využívanými firmou Alfa, zjistí se, že současný stav je naddimenzovaný a vyhovuje vypočtenému řešení, o čemž svědčí následující tabulka č. 7.5. Do nově navrhovaného pracoviště se bude pouze muset vhodně umístit pásová pila a konzolový regál [1]:

Tab. 7.5 Porovnání současného stavu s kapacitními propočty.

typ plochy	současný stav	kapacitní výpočet
výrobní hala	302,76 m ²	152 m ²
sklad	146,16 m ²	45,6 m ²
kanceláře	44,46 m ²	28 m ²
sociální plocha	21,06 m ²	13,5 m ²
provozní plocha	448,92 m ²	243,2 m ²

8 NÁVRH PRACOVIŠTĚ

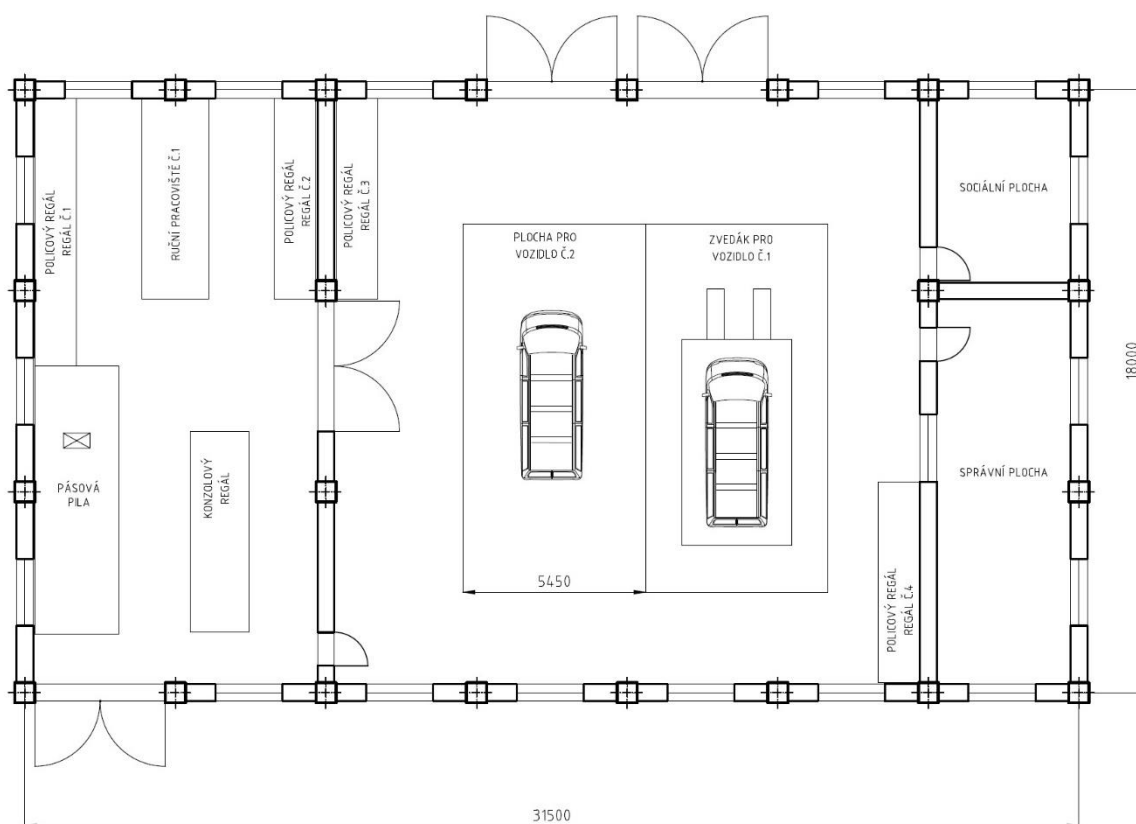
Schéma současného stavu pracoviště je vidět na obrázku č. 27 (detailněji okótováno v příloze č. 11):



Obr. 28 Schéma současného pracoviště firmy Alfa [autor,1].

Pracoviště firmy Alfa zahrnuje výrobní halu, sklad, sociální a správní plochu. Horizontální rozteč sloupů je 4,5 m, vertikální 6 m. Okna mají šířku 2 m, zdivo 0,5 m. Do haly jsou tři vstupy přes vrata o šířce 3,9 m (jeden přes sklad a dva přes výrobní halu). Mezi výrobní halou a skladem jsou čtvrtá vrata a jeden dveří průchod. Rozměry mezi pracovišti umožňují průjezd vysokozdviznému vozíku (min. 1,8 m).

Z důvodu přidání konzolového regálu a pásové pily je nutné mírná změna pracovišť, viz obrázek č. 28 (detailněji v příloze č. 12):



Obr. 29 Schéma současného pracoviště firmy Alfa [autor,1].

Návrh umístění konzolového regálu je místo ručního pracoviště, tak aby vysokozdvižný vozík měl dobrý přístup z obou stran. Ruční pracoviště č. 1 se přesune mezi policové regály č. 1 a 2. Pro co nejkratší přenos 6 000 mm hliníkových dílů je pásová pila umístěna kousek od konzolového regálu. Ačkoli se může zdát, že pásová pila svým manipulačním prostorem vadit v průjezdu vozíku, není tomu tak. Samotná pásová pila velký prostor nezabírá, v době nepoužívání průjezdu nijak nebrání, a pokud ano, je možné se ke konzolovému regálu dostat i z druhé strany přes výrobní halu. Navržené schéma je vytvořené pro nový způsob a odpovídá požadavkům na funkci.

9 PROVOZNÍ NÁKLADY

Po sečtení materiálových nákladů dílů dveří a madla z kapitoly 4.2 získáme materiálové náklady kompletu v případě nákupu jednotlivých dílů. Poté lze vyhodnotit, jakou cestou se podniku vyplatí jít a jaká rizika jsou s tím spojená. Následující výpočty, pokud není uvedeno jinak, zobrazují orientační materiálové náklady na jedny roletové dveře [1]:

Materiálové náklady kompletu (MN):

$$\text{mat. nákl. kompletu} = \text{mat. nákl. dílů dveří} + \text{mat. nákl. dílů madla} \text{ [Kč]}$$

Pro porovnání budou vypočteny obě varianty, jak verze s dvojitým (varianta č. 1), tak s výklopným madlem (varianta č. 2). Obě varianty se budou vztahovat na roletové dveře s bubnem. Pro výpočet celkové ceny poslouží data z kapitoly 4.2.1, 4.2.2 a 4.2.3 [1]:

Materiálové náklady varianty č. 1 (MN_{V1}):

$$MN_{V1} = MN \text{ dveří} + MN \text{ dv. madla} = 8272 + 1732 = 10\,026 \text{ Kč}$$

Materiálové náklady varianty č. 2 (MN_{V2}):

$$MN_{V2} = MN \text{ dveří} + MN \text{ výk. madla} = 8272 + 1754 = 10\,005 \text{ Kč}$$

Z výpočtů lze rozpoznat, že obě varianty vychází cenově při nákupu velmi podobně (okolo 10 000 Kč). Není proto v zásadě problém vyrábět kteroukoli z nich dle přání zákazníka. Z tohoto důvodu se bude dále počítat pouze s variantou č. 1. Z kapitoly 3.3.1 víme nákupní cenu dveří č. 3. Při současném způsobu výroby je to 13 237 Kč (označíme NS_S). Nová varianta výroby se z pohledu nákupu dílů jeví jako výhodnější, nyní je potřeba zhodnotit celkové náklady současného a nového způsobu výroby, které zahrnují mzdy zaměstnanců a režii (viz kapitola 7.3) [1]:

Náklady při současném způsobu výroby (NS):

$$NS = NS_S + C_{MRS} = 13\,237 + 1200 = 14\,397 \text{ Kč}$$

Náklady při novém způsobu výroby (NN):

$$NN = MB_{V1} + C_{MRN} = 10\,026 + 2360 = 12\,506 \text{ Kč}$$

Nyní se spočítají úspory nákladů při změně výroby na jeden komplet roletových dveří [1]:

Úspora nákladů jednicová při změně výroby (ÚNJ_{ZV}):

$$ÚNJ_{ZV} = NS - NN = 14\,397 - 12\,506 = 1891 \text{ Kč/ks}$$

Pokud porovnáme současný způsob výroby s novým, zjistíme úsporu 1891 Kč na jeden komplet roletových dveří.

V kapitole 7.1 byla nastíněna možnost zabývat se rozprodejem hotového roletového systému bez možnosti montáže na vozidlo. Náklady by v tom případě byly následující [1]:

Náklady při prodeji kompletů (NP):

$$NP = MN_{V1} + C_{MRP} = 10\,026 + 1490 = 11\,516 \text{ Kč}$$

Úspora nákladů jednicová při prodeji kompletů (ÚNJ_p):

$$ÚNJ_p = NC - NP = 13\,237 - 11\,516 = 1721 \text{ Kč/ks}$$

Výroba roletových systémů a prodeje kompletů bez instalace na užitková vozidla je na zvážení, neboť výsledek je pozitivní (firma uspoří 1721 Kč na jeden komplet roletových dveří). Zde by bylo důležité vyhodnotit, zda má pro firmu smysl se pouštět touto cestou a nehrozí úbytek zákazníků na úkor objednávek montáže roletových systémů. Z hlediska potenciálního zisku (navýšení prodejní ceny) je ideální je prodávat produkt a službu jako celek (komplet roletových dveří včetně montáže).

Pokud by se výrobek prodával za podobnou cenu, za kterou se doposud nakupoval, hodnota nákupní ceny současného způsobu výroby by byla shodná s prodejní cenou nového způsobu výroby, tj. 13 237 Kč (NC_s by v tomto případě byla PC). Jako nákupní cena by se braly náklady při prodeji kompletů, tj. 11 516 Kč (NP by v tomto případě byla NC_N). Marže firmy Alfa by byla následující [1]:

Marže při prodeji kompletů (M):

$$M = \frac{PC - NC_N}{PC} = \frac{13\,237 - 11\,516}{13\,237} \cdot 100 = 13 \%$$

Dá se předpokládat, že případnou optimalizací operačních časů či navýšením prodejní ceny by se výsledná marže zvyšovala a mohla dosáhnout přibližně 20 %.

Pro závěrečné porovnání obrátů musíme vzít produkt ve stejné fázi pro oba styly výroby (současný i nový). Data z kapitoly 3.3 se vztahovala na hotový produkt konkurenční firmy, který byl pouze zakoupen (díly byly zkompletovány, ale montáž na užitkové vozidlo v nákupní ceně zahrnuta nebyla). K výpočtu obrátu dle nového způsobu výroby proto musíme vzít hodnotu taktéž bez montáže. Takovému stavu odpovídá výše vypočtená hodnota NP, jenž činí 11 606 Kč. Za stejných podmínek se následně vypočte předpokládaný obrát dle odhadované produkce na rok 2015 (z kapitoly 4.3 je to 154 kompletů) pro nový způsob výroby [1]:

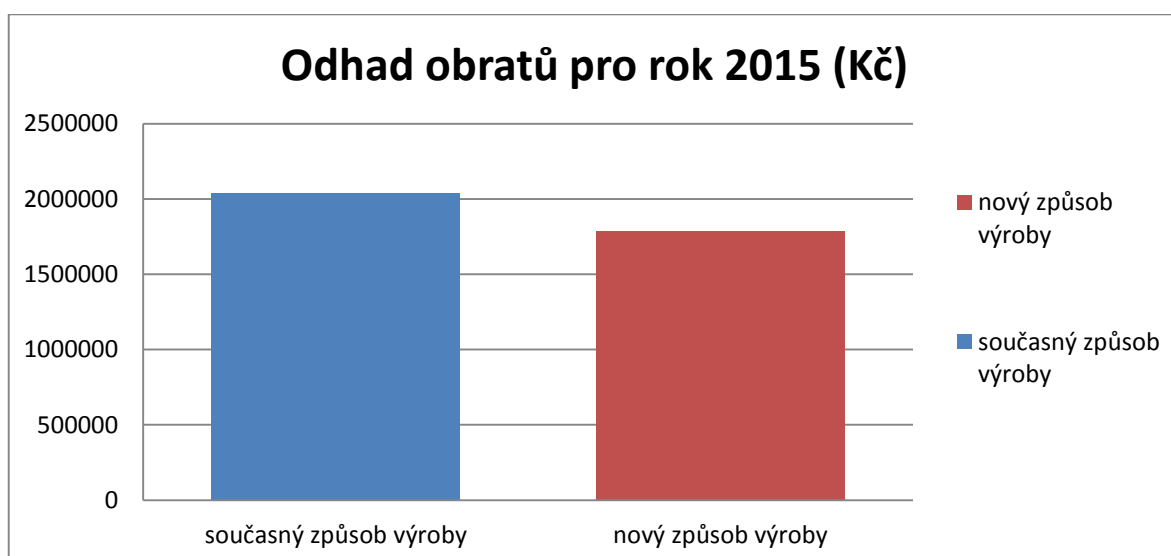
Předpokládaný obrát pro rok 2015 při novém způsobu výroby (ON₂₀₁₅):

$$ON_{2015} = 154 \cdot NP = 154 \cdot 11\,606 = 1\,787\,324 \text{ Kč}$$

10 EKONOMICKÉ DOPADY

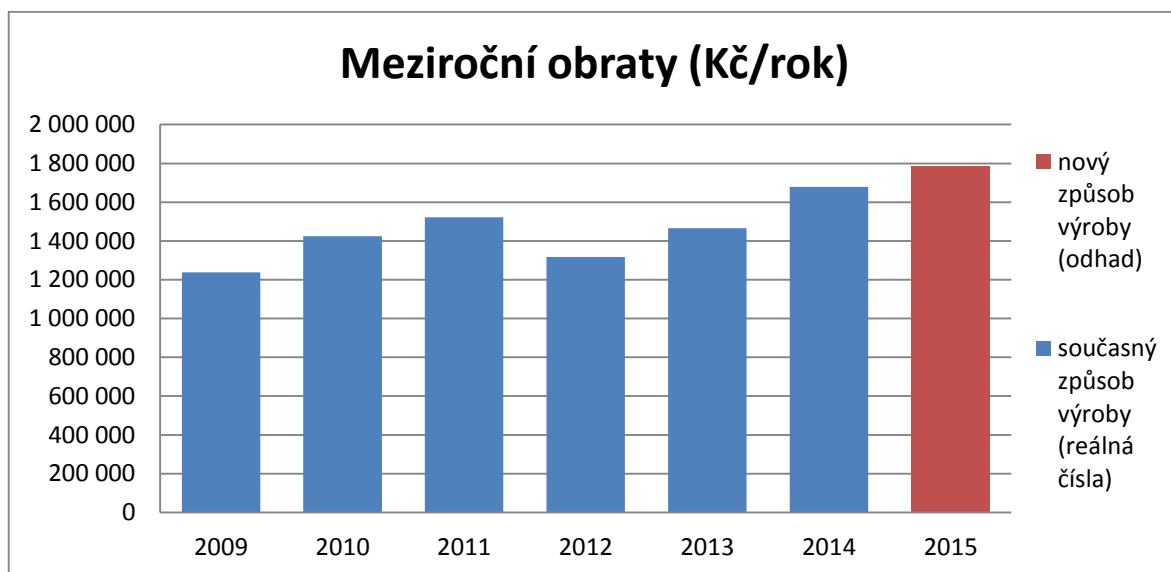
V závěrečné kapitole se porovnají odhadované obraty při současném a novém způsobu výroby, předpokládaný obrat pro rok 2015 novým způsobem výroby se porovná s předchozími obraty, zjistí se celoroční úspora, vyhodnotí se investiční náklady a návratnost. Veškeré následující výpočty, pokud není uvedeno jinak, budou navazovat na kapitolu 9.

V kapitole 4.3 se pro odhadovanou produkci 154 zakázek v roce 2015 při současném způsobu výroby vztahoval obrat 2 038 498 Kč (označíme OS₂₀₁₅). V porovnání s novým způsobem vychází hodnota výrazně menší, a to 1 764 224Kč. Následující graf tyto rozdíly porovnává [1]:



Obr. 30 Odhady obratů firmy Alfa pro rok 2015 [18].

Předpokládaný obrat roku 2015 (1 764 224 Kč) přidáme k hodnotám obratů pro jednotlivé roky z kapitoly 3.3.2 (roky 2009 až 2014) a zachytíme do grafu.



Obr. 31 Meziroční obraty let 2009 - 2014 s odhadovaným obratem pro rok 2015 [18].

Celoroční odhadovaná úspora se vypočte [1]:

Úspora nákladů celoroční hodnotová ($\dot{U}NC_{ZV}$):

$$\dot{U}NC_{ZV} = OS_{2015} - ON_{2015} = 2\,038\,498 - 1\,787\,324 = 251\,174 \text{ Kč}$$

Úspora nákladů celoroční procentuální ($\dot{U}NC_{ZV}$):

$$\dot{U}NC_{ZV} = \frac{OS_{2015}}{ON_{2015}} \cdot 100 = \frac{2\,038\,498}{1\,787\,324} \cdot 100 = 114,05 \% \rightarrow 14,05 \%$$

Novým způsobem výroby by se ročně ušetřilo 251 174 Kč (14,05 %). Investičními náklady se zjistí součtem cen potřebných zařízení z kapitoly 6.5. V tomto případě se jedná o nákup pásové pily a konzolového regálu [1]:

Investiční náklady (IN):

$$IN = \text{pásové pila} + \text{konzolový regál} = 20\,000 + 24\,750 = 44\,750 \text{ Kč}$$

Investiční náklady dělíme úsporou jednoho kompletu při novém způsobu výroby a zjistíme návratnost. Úspory nákladů při změně výroby vycházejí na 1731 Kč na kus (komplet roletových dveří) [1]:

Návratnost nového způsobu výroby (N):

$$N = \frac{IN}{\dot{U}N} = \frac{44\,750}{1731} = 25,85 \cong 26 \text{ zakázek}$$

Při zahrnutí investičních nákladů bude návratnost v tomto případě 26 zakázek, což odpovídá zhruba 2 až 3 měsícům práce (v kapitole 4.3 se odhaduje 140 zakázek na rok 2015, tj. 12 zakázek na měsíc). Vzhledem k poměrně malým investičním nákladům se jedná o celkem značnou úsporu při současné hladině výdajů. V případě budoucího zvýšení výdajů (ceny dílů, energií, mzdy zaměstnanců a dalších) je otázkou, zda se řešení nového způsobu výroby vyplatí.

11 DISKUZE

Důležitým aspektem v případě investice je zvážení vyplývajících přínosů, rizik, možností dalšího vývoje a jejich objektivní posouzení. Změnou výroby dle této práce by firma Alfa dosáhla těchto příležitostí (výhod) a hrozeb (nevýhod):

Příležitosti (výhody) při změně výroby:

- osamostatnění výroby (firma by se více spoléhala sama na sebe),
- eliminace doby dodání dílů (díly by se nakoupily s předstihem),
- zkrácení doby dodání přestaveb (firma by mohla provádět montáže okamžitě),
- úspora nákladů (větší zisk firmy),
- větší jistota práce pro dělníky (zvýšení vytíženosti firmy),
- zvýšení technické vybavenosti (nákupem techniky bude firma perspektivnější),
- menší podpora konkurence (dotování přírážky konkurenčního výrobku),
- přesun peněz z konkurenčního výrobku na dělníky (podpora vlastní firmy),
- zvýšení nabídky služeb (vlastní výroba, produkty),
- prostor dalších investic (zvýšení počtu zaměstnanců, mezd, nákup techniky atd.),
- možnost navýšení výroby do budoucna (plynoucí z výše uvedených bodů),

Hrozby (nevýhody) při změně výroby:

- potřeba kapitálové rezervy (nákup dílů, techniky, nečekané náklady),
- větší vaznost kapitálu v zásobách (větší rozpracovanost výroby),
- horší manipulace s díly (nákup 6 000 mm dílů),
- zvýšení pracovní doby dělníků na přestavbu (nutnost řezat a montovat nové díly),
- kvalifikace dělníků (zvýšení počtu operačních úkonů),
- vznik odpadu (nevyužitý materiál při zkrácení hliníkových dílů),
- navýšení vazeb na více dodavatelů (hliníkové profily, díly pro roletové systémy),
- riziko zvýšení nákladů (energie, mzdy zaměstnanců, ceny dílů, atd.),
- realita se může lišit od výpočtů (orientační ceny v propočtech).

Klíčovým rozhodnutím budoucího vývoje firmy je přirovnání důležitosti pro možné příležitosti a hrozby. Z našeho hlediska pro firmu Alfa možné výhody převažují nad hrozícími riziky, a proto změnu výroby doporučujeme.

Na základě poznatků mé práce navrhuji firmě Alfa zlepšit:

- operační časy (jejich snížením firma sníží náklady),
- optimalizaci výroby (nařezání a kompletace dílů v sériích),
- náhradní činnost při poklesu zakázek (kompletace dílů dopředu, jiná výroba),
- možnosti zaměření firmy (nespecializovat se jen na užitková vozidla),
- odlišení se od konkurence (vlastní doplňkové úpravy),
- podřídit se přání zákazníka (zákazník na prvním místě),
- využití pracovišť (prostory firmy mohou být využity i jinak),
- vytíženost firmy (snažit se mít nadbytek zakázek),
- zjednodušení montáže (změna počtu a druhu dílů ušetří náklady),
- tvorba roletových systémů (vytvoření vlastní produktové řady).

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvoření studie realizovatelnosti výroby hliníkových dílů ve firmě Alfa. Tato fiktivní firma se specializuje na roletové dveřní systémy (přestavby dveří užitkových vozidel) a podle toho se práce vyvíjela.

V úvodní kapitole byly popsány základní fakta o hliníku, především byl kladen důraz na hliníkové profily. V zásadě se hliníkové profily rozdělují na standardní a speciální, pro svoje dobré vlastnosti a tvarovou variabilitu tvoří základ roletových dveří. Důkladným rozбором roletových systémů došlo k základní kategorizaci a popisu. Nejčastěji se používají jako stínidla oken, garážová vrata, sady pro nástavby automobilů a skladovacích prostor. Důležitým aspektem při volbě roletových dveří je vybrání správného typu rolety a doplňkových úprav dle prostoru instalace.

Analýzou současného způsobu výroby roletových dveří firmy Alfa byly nastíněny varianty budoucího vývoje firmy. Obraty byly graficky zaznamenány a pro výpočty byl vybrán představitel dle nejžádanějšího modelu. Došlo k důkladnému zmapování potřebných dílů dle schémat výrobců a některé díly byly vybrány k výrobě. Bylo zmapováno technologické vybavení společnosti a pro firmu Alfa se naskytla otázka co vyrábět a nakupovat. Zhodnotily se varianty průtláčného lisování, válcování a nákupu. Vzhledem k menší velikosti obrátů se jako nejvýhodnější vyhodnotil nákup profilů a lamel s částečnou úpravou ve firmě.

Dále byly provedeny propočty potřebných hliníkových dílů dle odhadovaných obrátů pro rok 2015. Z důvodu změny způsobu výroby se doporučil nákup pásové pily a konzolového regálu. Následovalo stanovení časových norem, popisu montáže, určení nákladů mezd včetně režii. Kapacitní výpočet dle nového způsobu výroby se porovnal se současným stavem firmy a byl vyhodnocen jako vyhovující. V novém návrhu pracoviště byly vyznačeny změny týkající se pořízení nových zařízení. Důležitou částí práce bylo stanovení provozních a investičních nákladů, úspor nové varianty výroby a předpokládaný obrát. V závěru práce došlo k vyhodnocení předchozích kapitol. Graficky se zaznamenaly a porovnal předpokládané obraty, zhodnotila se celoroční úspora, investiční náklady a jejich návratnost.

Věřím, že moje práce bude pro firmu Alfa inspirací a přínosem v dalším rozhodování o budoucím chodu firmy. Firma jistě správně vyhodnotí získané informace spolu s návrhy řešení a rozhodne se dle svého nejlepšího úsudku. V úvodu této práce byl citován výrok našeho předního českého „vynálezce“ Járy Cimrmana, tedy: „Budoucnost patří aluminium.“ Doufám, že se firma Alfa ztotožní s tímto výrokem a kroky které podnikne, budou pro firmu přínosné.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. *Interní materiály firmy Alfa*. 2014.
2. *Tabulka.cz* [online]. 1998-2005 [cit. 2015-04-8]. Jan Straka. Dostupné z WWW: <<http://www.tabulka.cz/prvky/ukaz.asp?id=13>>.
3. *Alu-profily.cz* [online]. 2010 [cit. 2015-04-8]. Historie hliníku. Josef Sukdol. Dostupné z WWW: <<http://www.alu-profily.cz/historie-hliniku-je-dlouha-a-tajemna>>.
4. *Alucad.cz* [online]. [cit. 2015-05-19]. Hliníkové profily a jejich úpravy. ALUCAD bohemia, s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.alucad.cz/zpracovani-hliniku-povrchove-upravy-hliniku-a-tvarovani-hliniku>>.
5. *Xpuls.cz* [online]. [cit. 2015-03-20]. Měsíční produkce hliníku v Číně. Jiří Tyleček. X-Trade Brokers DM S.A.. Dostupné z WWW: <<http://www.xpuls.cz/graf-dne-cina-vyrabi-vice-nez-polovinu-svetove-produkce-hliniku-svuj-podil-navysuje-v-obdobi-poklesu-cen>>.
6. *Hlinik.net* [online]. [cit. 2015-02-18]. Výroba hliníku. ALUPLUS a.s.. Dostupné z WWW: <<http://www.hlinik.net/index.html>>.
7. *Ehlinik.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-02-18]. Hliníkové profily, hliníkové plechy. A+A Pardubice, spol. s r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.ehlinik.cz/hlinik>>.
8. *Technickytydenik.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-20]. Sto let od vynálezu duralu. Business Media CZ. Dostupné z WWW: <http://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/sto-let-od-vynalezu-duralu_12263.html>.
9. *Begroup.com* [online]. 2015 [cit. 2015-03-20]. Značení hliníku a jeho slitin. BE Group s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.ehlinik.cz/hlinik>>.
10. *Hlinikove-profily.proal.cz* [online]. 2009 [cit. 2015-02-11]. Hliníkové profily. NPS PROAL s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://hlinikove-profily.proal.cz/specialni/vykresove-profily.htm>>.
11. *Alfun.cz* [online]. 2009 [cit. 2015-02-25]. Hliníkové profily. ALFUN a.s.. Dostupné z WWW: <<http://www.alfun.cz/hlinik>>.
12. *Keramet.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-03-20]. Metal service center. KERAMET, spol. s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.keramet.cz/?i=250/hlinikove-plechy-a-pasy>>.

13. *Aluplus.cz* [online]. 2011 [cit. 2015-03-20]. Hliníkové plechy, tyče, trubky, profily. ALUPLUS a.s. Dostupné z WWW: <<http://www.aluplus.cz/sortiment.php?Id=4>>.
14. *Alupa.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-02-22]. Prodej hliníkových profilů Alupa. Alupa s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.alupa.cz>>.
15. *Chemia.lars.cz* [online]. 2010 [cit. 2015-03-11]. Provoz povrchových úprav. LARS Chemie spol. s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://chemie.lars.cz/galvanovna/eloxovani>>.
16. *Alu-color.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-04-10]. Práškové lakování hliníku. ALU-COLOR s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.alu-color.cz>>.
17. *Alu-sv.com* [online]. [cit. 2015-02-17]. AL Rolety pro užitkové automobily. ALU-SV s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.alu-sv.com/cs/download/dokumentace/skrinove-nastavby/rolety-cz2.pdf>>.
18. *Ldr-rolltechnik.de* [online]. 2015 [cit. 2015-02-18]. Aluminium-Rollläden für den Sonderfahrzeug und Maschinenbau.. LDR - Rolltechnik GmbH & Co. KG s.r.o.. Dostupné z WWW: <http://ldr-rolltechnik.de/sites/default/files/Rollo-Konfigurator_150201_0.pdf>.
19. *Technopark.CZ* [online]. 2015 [cit. 2015-02-18]. Brány, vrata, pohony. TECHNOPARK CZ s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.technopark.cz>>.
20. *Sundrape.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-05]. Předokenní hliníkové rolety. Sundrape, spol. s r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.sundrape.cz>>.
21. *HLAVENKA, B.* Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6.
22. *HLAVENKA, B.* Manipulace s materiálem: Systémy a prostředky manipulace s materiálem. 4. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 163 s. ISBN 978-80-214-3607-7.
23. *Sapagroup.com* [online]. 2015 [cit. 2015-04-11]. Principy přímého lisování. Sapa Profily a.s.. Dostupné z WWW: <<http://www.sapagroup.com/sk/sapa-profily-as/technologie/principy-lisovania/>>
24. *Danieli.com* [online]. 2015 [cit. 2015-03-04]. Plants and equipment for the steel industry. Danieli & C. Officine Meccaniche S.p.A.. Dostupné z WWW: <<http://www.danieli.com/at-a-glance/position>>.
25. *Ebay.com* [online]. 2015 [cit. 2015-03-04]. 700 Ton Loewy Extrusion Press. eBay Inc. Dostupné z WWW: <<http://www.ebay.com/itm/700-Ton-Loewy-Extrusion-Press-4-1-2-x-16-Billet-Hydropress-Aluminum-Extr-/251489270667>>.

26. *Swah.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-12]. Profilovací a válcovací linky. SWAH s.r.o.. Dostupné z WWW: <<http://www.swah.cz/cz/velke-profilovaci-linky.htm>>.
27. *Isotra.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-012]. Válcovací tratě. ISOsTRA a.s.. Dostupné z WWW: <http://www.isotra.cz/file/71352/isotra_prospekt_technology.pdf>.
28. *Proman.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-04-07]. Regály a regálové systémy. Proman s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://eshop.proman.cz/konzolove-regaly.html>>.
29. *Bomar-pily.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-04-07]. Řezací systémy. KARAS pily s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.bomar-pily.cz>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka	Jednotka	Popis
Al_2O_3	[-]	oxid hlinitý
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	[-]	oxid-hydroxid hlinitý (bauxit)
$\text{AlMgSi}0.5$	[-]	slitina hliníku s přísadou hořčíku a křemíku
ALU 40	[-]	druh roletových dveří od firmy ALU-SV
CD	[-]	compact disc
Cu	[-]	měď
Elox	[-]	chemicko-tepelná povrchová úprava výrobků z hliníku
KOB	[-]	druh tvarovaných plechů
Mg	[-]	hořčík
Mn	[-]	mangan
$\text{Na}_3 [\text{AlF}_6]$	[-]	hexafluorohlinitan trisodný (kryolit)
PUR	[-]	polyuretanová pěna
RAL	[-]	vzorník barev ReichsAusschuss für Lieferbedingungen
Si	[-]	křemík
S_R	[-]	směnnost strojního pracoviště
S_s	[-]	směnnost ručního pracoviště
UV	[-]	ultrafialové záření
Zn	[-]	Zinek

Symbol	Jednotka	Popis
CD_L	[mm]	celková délka
C_{MR}	[Kč]	náklady mezd a režie
C_{MRn}	[Kč]	náklady jednotkové mezd a režie
C_{MRN}	[Kč]	nové náklady mezd a režie
C_{MRP}	[Kč]	náklady mezd a režie při prodeji
C_{MRS}	[Kč]	současné náklady mezd a režie
D_K	[-]	pracovníci kontroly
DN	[-]	díly k nařezání jednoho kompletu
D_P	[-]	pomocný a obslužný personál
D_V	[-]	celkový počet dělníků
D_{VR2}	[-]	výrobní počet párů dělníků pracoviště č. 2
D_{VR3}	[-]	výrobní počet párů dělníků pracoviště č. 3
D_{VS1}	[-]	výrobní počet párů dělníků pracoviště č. 1
E_D	[h]	efektivní časový fond dělníka
E_R	[h]	roční fond ručního pracoviště v jedné směně
E_S	[h]	roční fond strojního pracoviště
F_p	[m ²]	pomocná podlahová plocha
F_{pdc}	[m ²]	plocha dopravních cest
F_{pr}	[m ²]	provozní podlahová plocha
F_{pskl}	[m ²]	plocha skladů
F_r	[m ²]	výrobní plocha ručních pracovišť

F_s	[m ²]	výrobní plocha strojních pracovišť
F_{soc}	[m ²]	sociální plocha
F_{spr}	[m ²]	správní plocha
$F_{\text{šat}}$	[m ²]	plocha šaten
F_{um}	[m ²]	plocha umýváren
$F_{\text{útv}}$	[m ²]	celková plocha útvaru
F_v	[m ²]	celková výrobní plocha
F_{WC}	[m ²]	plocha WC
HM_{PM}	[kg]	hmotnost profilů madla
HM_{PM}	[kg]	hmotnost lamel
HM_{VL}	[kg]	hmotnost vodících lišt
HO	[mm]	výška rolety
HV_L	[mm]	horizontální výplň lamel
HV_{PM}	[mm]	horizontální výplň vodících lišt
HV_{VL}	[mm]	horizontální výplň vodících lišt
IN	[Kč]	investiční náklady
ITA	[-]	celkový ITA personál
ITA_v	[-]	ITA vedoucí pracovníci
L	[mm]	ustanovení bočnice
LER	[mm]	otvor pro roletu
L_{max}	[mm]	maximální ustanovení bočnice
L_{min}	[mm]	minimální ustanovení bočnice
M	[%]	marže při prodeji kompletů
MN	[Kč]	materiálové náklady kompletu
MN_{v1}	[Kč]	materiálové náklady varianty č. 1
MN_{v2}	[Kč]	materiálové náklady varianty č. 2
N	[ks]	počet kusů vyráběných za rok
N	[-]	návratnost nového způsobu výroby
NH_{E2015}	[Kč/hod]	náklady hodinové na energie v roce 2015
NH_{V2015}	[Kč/hod]	náklady hodinové na mzdu vedoucího pracovníka v roce 2015
NN	[Kč]	náklady při novém způsobu výroby
NP	[Kč]	náklady při prodeji kompletů
NS	[Kč]	náklady při současném způsobu výroby
OD_L	[m ³]	objem dílů lamel
OD_{PM}	[m ³]	objem dílů profilů madla
OD_{VL}	[m ³]	objem dílů vodících lišt
ON_{2015}	[Kč]	předpokládaný obrat pro rok 2015 při novém způsobu výroby
P_c	[-]	celkový počet pracovníků
PD_L	[mm]	potřebná délka lamely
PD_{PM}	[mm]	potřebná délka profilu madla
PD_{VL}	[mm]	potřebná délka vodících lišt
$PLSE$	[-]	počet lamel na sektor
PSE_L	[-]	počet sektorů pro lamely
PSE_{PM}	[-]	počet sektorů pro profily madla

PSE_{VL}	[-]	počet sektorů pro vodící lišty
P_{sk}	[-]	skutečný počet strojních pracovišť
P_{sk}	[-]	skutečný počet strojních pracovišť
P_{skr2}	[-]	skutečný počet ručních pracovišť č. 2
PSL_L	[ks]	počet standardních lišt
PSL_{PM}	[ks]	počet standardních lišt
PSL_{VL}	[ks]	počet standardních lišt
P_{th1}	[ks]	teoretický počet válcovacích linek
P_{th1}	[-]	teoretický počet strojních pracovišť
P_{th2}	[-]	teoretický počet ručních pracovišť č. 2
RMN_L	[Kč]	roční materiální náklady lamel
RMN_{PM}	[Kč]	roční materiální náklady profilů madla
RMN_{VL}	[Kč]	roční materiální náklady vodících lišt
$ÚNC_{ZV}$	[Kč]	úspora nákladů celoroční hodnotová
$ÚNC_{ZV}$	[%]	úspora nákladů celoroční procentuální
$ÚNJ_P$	[Kč/ks]	úspora nákladů jednicová při prodeji kompletů
$ÚNJ_{ZV}$	[Kč/ks]	úspora nákladů jednicová při změně výroby
VM_L	[%]	využitelnost materiálu lamel
VM_{PM}	[%]	využitelnost materiálu profilu madla
VM_{VL}	[%]	využitelnost materiálu lamel
VR	[Kč]	výrobní režie v roce 2015
VV_L	[mm]	vertikální výplň lamel
VV_{PM}	[mm]	vertikální výplň vodících lišt
VV_{VL}	[mm]	vertikální výplň vodících lišt
ZK_L	[ks]	získané kusy lamel
ZK_{PM}	[ks]	získané kusy profilu madla
ZK_{VL}	[ks]	získané kusy kolejnič
μm	[nm]	Mikrometr
kpn_r	[-]	koeficient překračování norem ručního pracoviště
kpn_s	[-]	koeficient překračování norem strojního pracoviště
t_{KK1}	[min]	čas k nařezání dílů jednoho kompletu
t_{KL}	[min]	výrobní čas lamel na válcovací lince
t_{KL1}	[min]	výrobní čas 1ks lamely
t_{KLC}	[min]	celkový výrobní čas lamel
t_{KN}	[min]	celková doba výroby novým způsobem
t_{KS}	[min]	celková doba výroby současným způsobem
η_1	[%]	využití válcovací linky
η_{s1}	[%]	využití pracoviště č. 1
η_{s2}	[%]	využití pracoviště č. 2
η_{s3}	[%]	využití pracoviště č. 3
η_{sr}	[%]	skupinové využití všech pracovišť

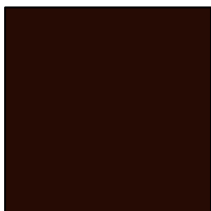
SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Vzorník nejpoužívanějších barev vzorníku RAL k lakování [12].
Příloha 2 Navíjení rolet na buben ALU 40 [17].
Příloha 3 Navíjení rolet pod střechu ALU 40 [17].
Příloha 4 Zasouvání rolet pod střechu a dozadu ALU COFFRE [17].
Příloha 5 Schéma dílů shrnovacích dveří ALU 40 s navíjením na buben [17].
Příloha 6 Schéma dílů výklopného madla [17].
Příloha 7 Schéma dílů dvojitého madla [17].
Příloha 8 Schéma roletového systému LDR č. 1 [18].
Příloha 9 Schéma roletového systému LDR č. 2 [18].
Příloha 10 Schéma konzolového regálu PROMAN [17].
Příloha 11 Výkres současných prostor [1].
Příloha 12 Výkres nových prostor [1].

PŘÍLOHA 1

Vzorník nejpoužívanějších barev vzorníku RAL k lakování.

RAL 8017



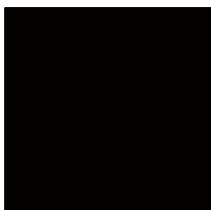
RAL 3016



RAL 7016



RAL 9005



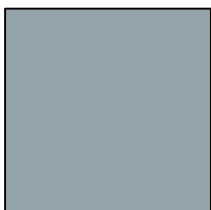
RAL 9006



RAL 8019



RAL 7001



RAL 3009



RAL 3011



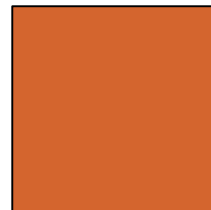
RAL 8011



RAL 6020



RAL 2010



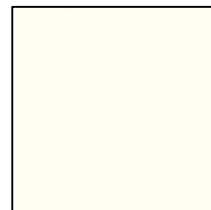
RAL 5010



RAL 9007

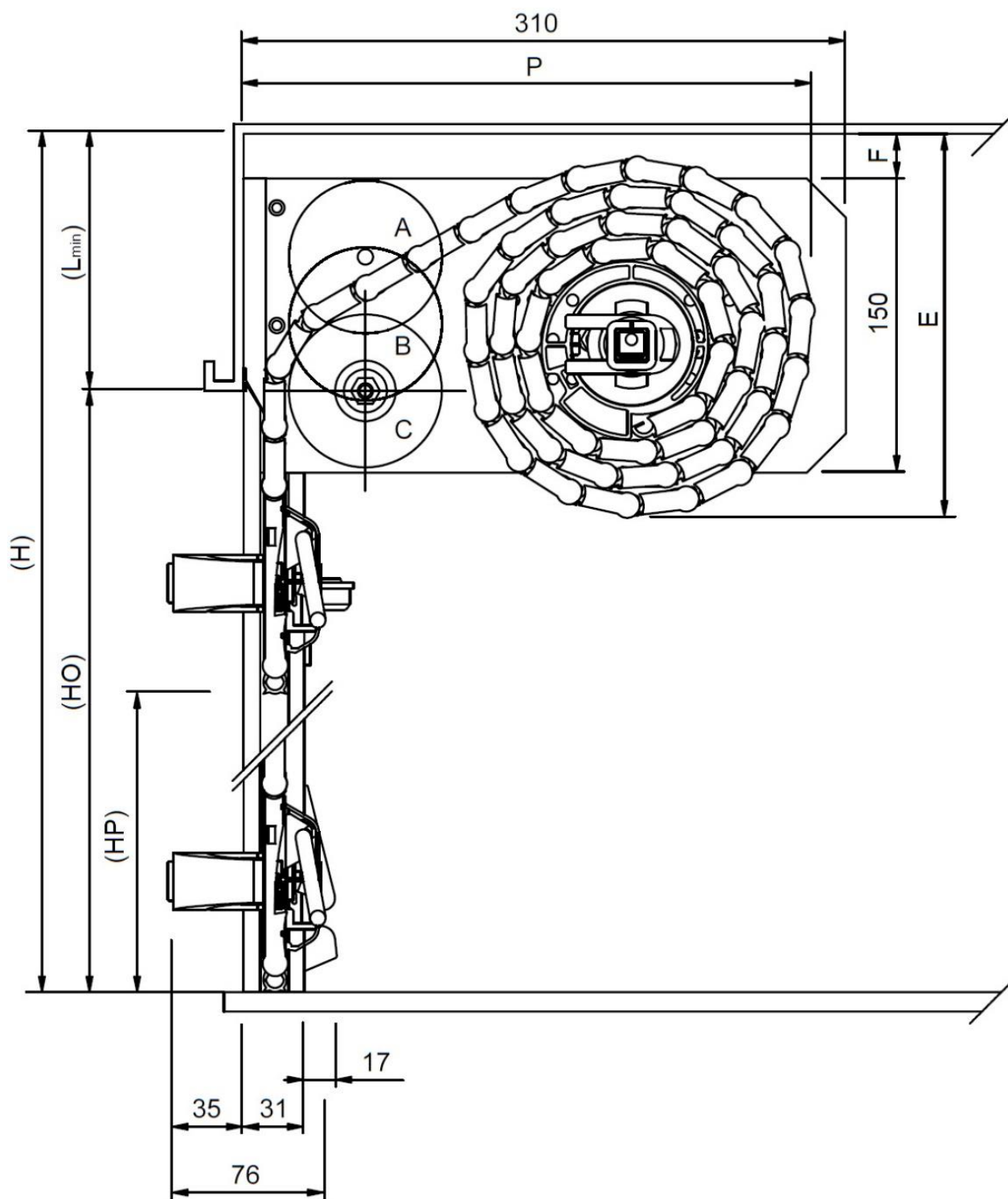


RAL 9010



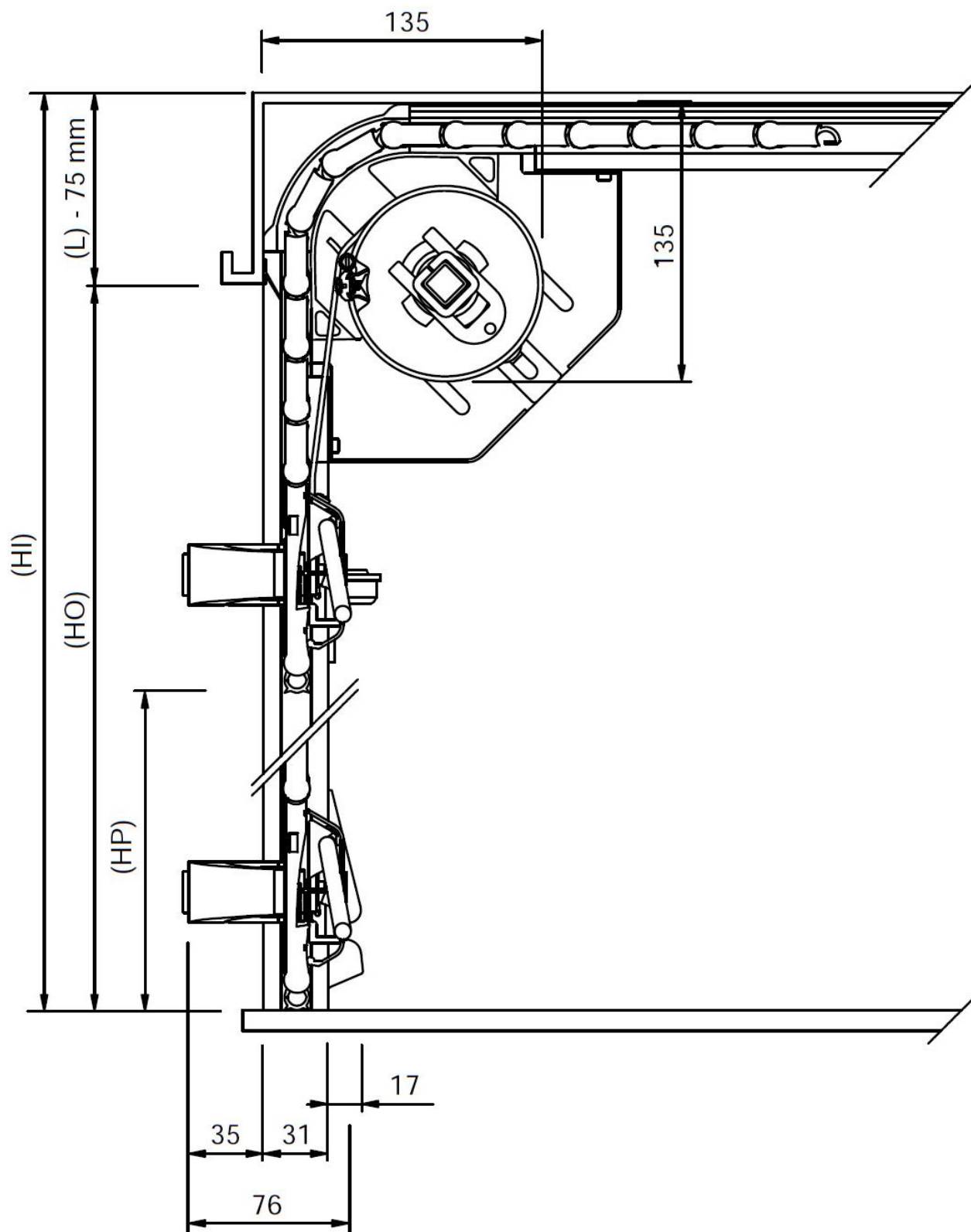
PŘÍLOHA 2

Navijení rolet na buben ALU 40.



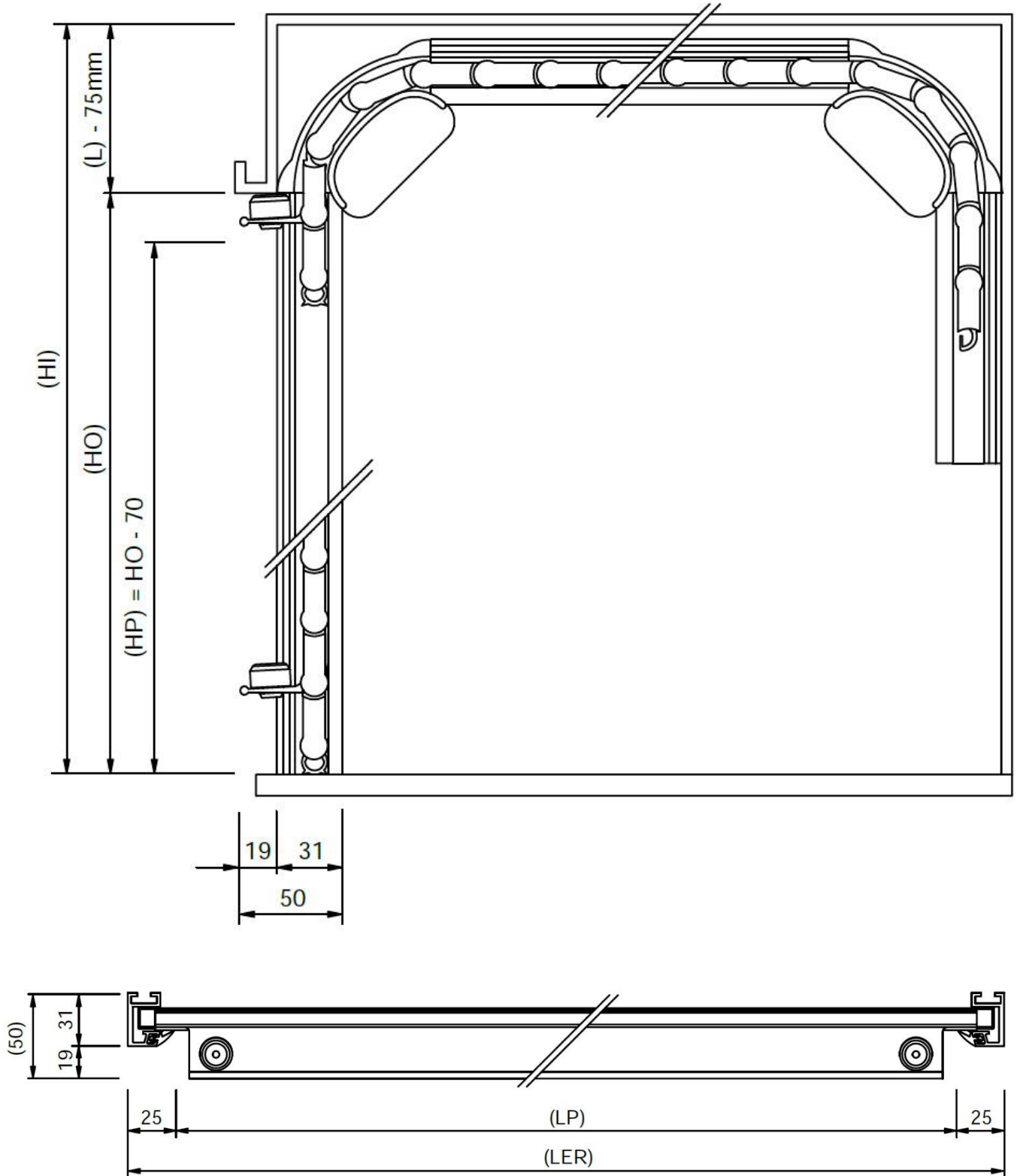
PŘÍLOHA 3

Navíjením rolet pod střechu ALU 40.



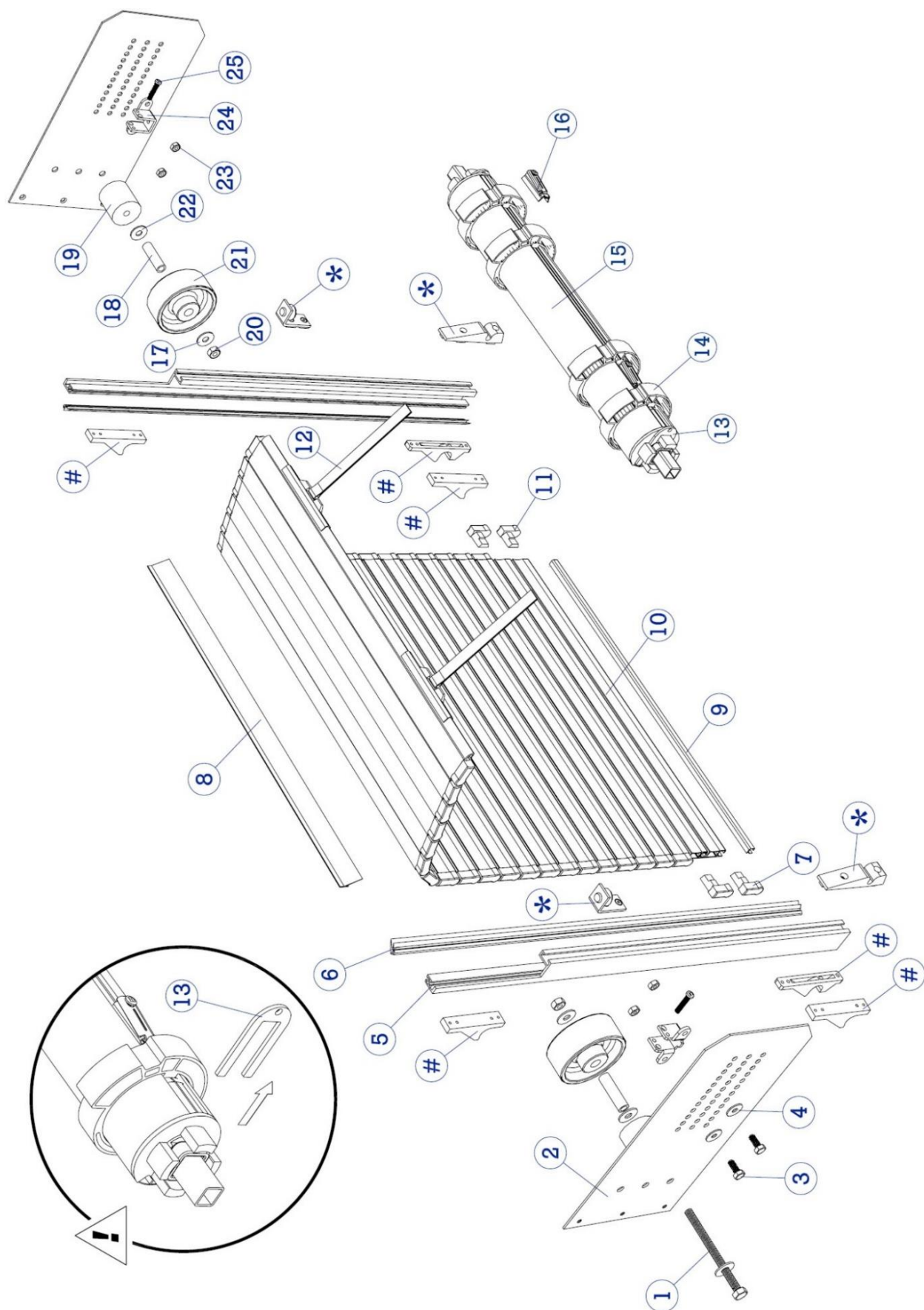
PŘÍLOHA 4

Zasouvání rolet pod střechnu a dozadu ALU COFFRE.



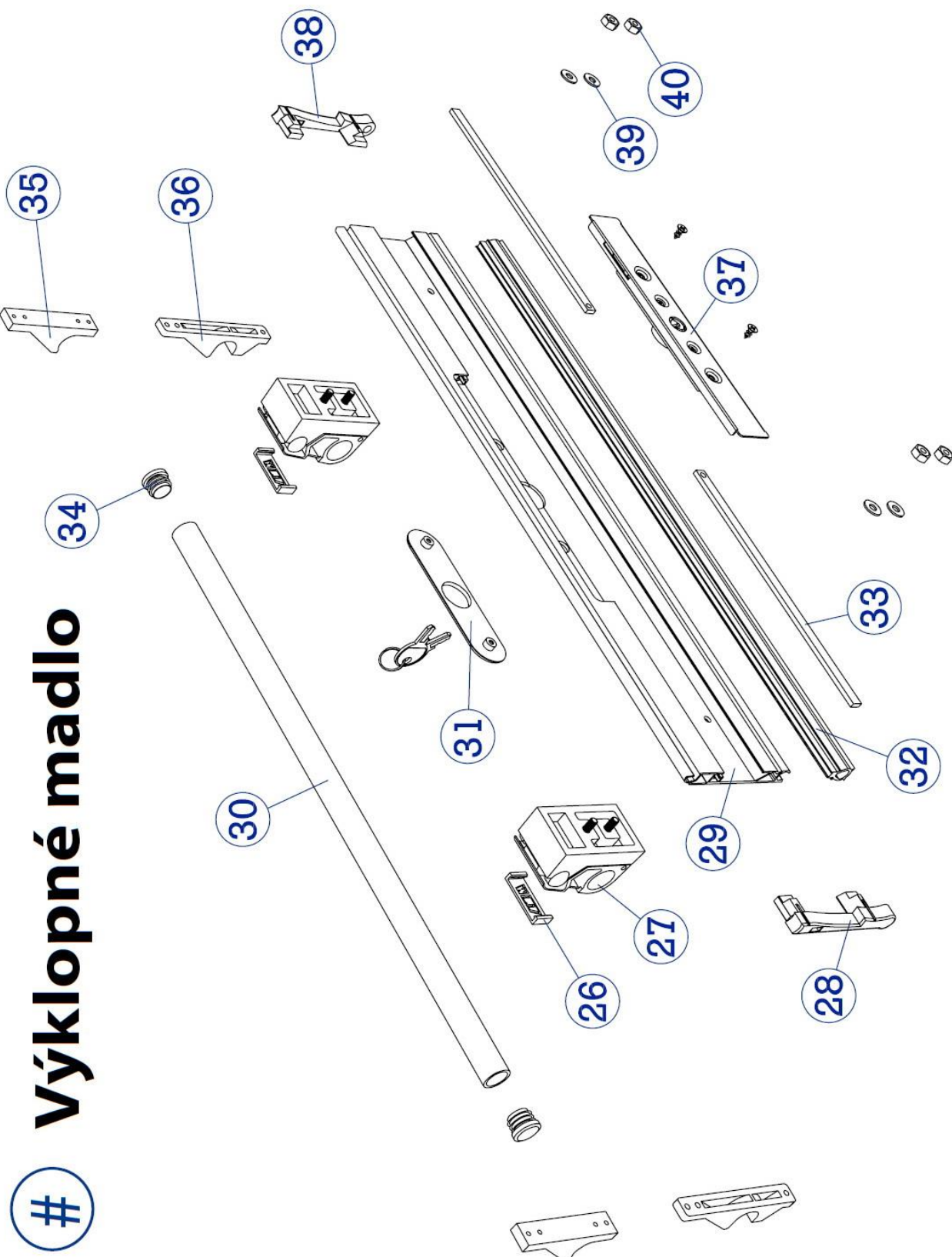
PŘÍLOHA 5

Schéma dílů shrnovacích dveří ALU 40 s navíjením na buben.



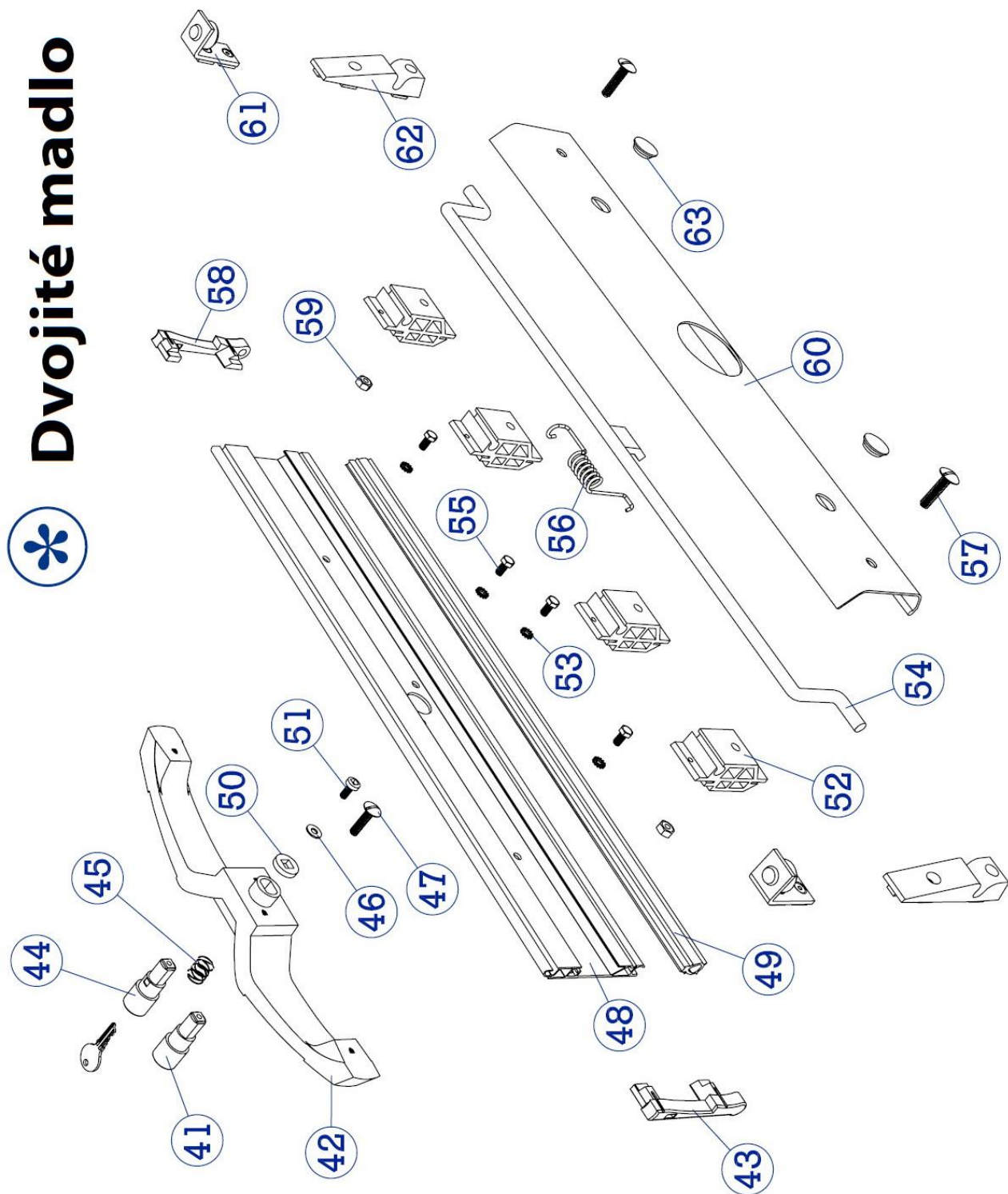
PŘÍLOHA 6

Schéma dílů výklopného madla.



PŘÍLOHA 7

Schéma dílů dvojitého madla.

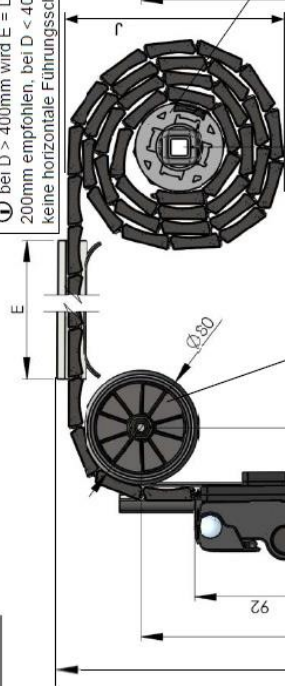


PŘÍLOHA 8

Schéma roletového systému LDR č.1.

Nach hinten versetzte Federwelle:

ⓘ bei D > 400mm wird E = D – 200mm empfohlen, bei D < 400mm keine horizontale Führungsschiene



ⓘ Abstand D wird mit Gurt überbrückt

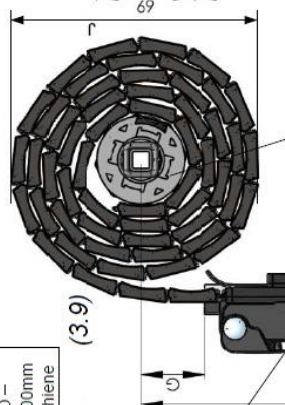
ⓘ Alternativ Umlenkboogen (3.2) statt Umlenkrolle (3.1)

ⓘ Tabelle zur Berechnung des Ballendurchmessers J:

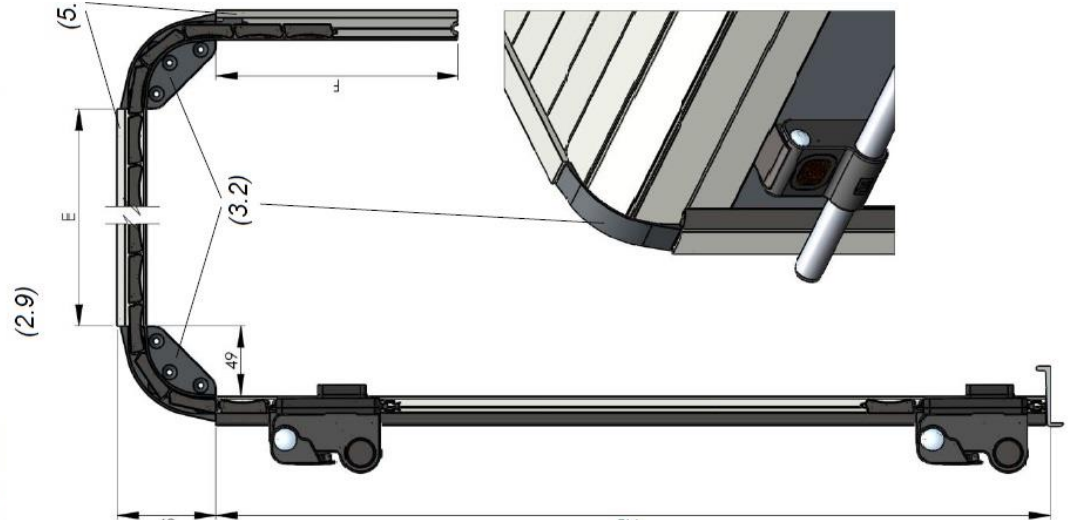
n	Hb	J
1	240mm	95mm
2	540mm	110mm
3	880mm	125mm
4	1270mm	140mm
5	1730mm	155mm
6	2110mm	165mm

Umlängen bis zur Achse
Ballendurchmesser

Aufwicklung auf Federwelle ohne Umlenkung:



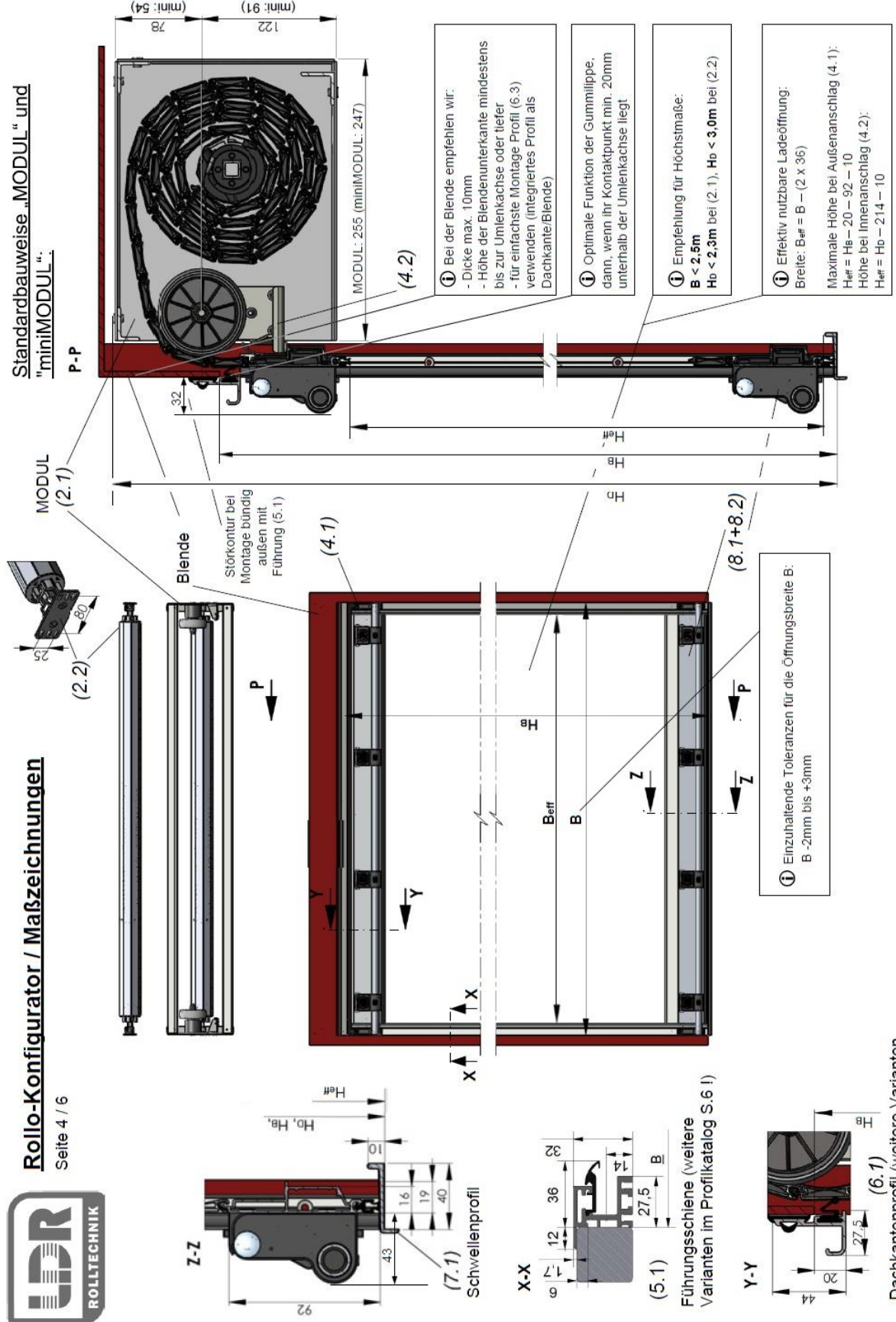
Einschub „unter Dach“:



ⓘ Empfehlung: G >= 0

PŘÍLOHA 9

Schéma roletového systému LDR č.2.



PŘÍLOHA 10

Schéma konzolového regálu Proman.

