

ABSTRAKT

Práce se zabývá částí výrobní linky na montáž automobilového zámku. Popisuje konstrukci zámku a problematiku jeho vývoje a provozu. Konstrukční část se zabývá problematikou konstrukce automatické razicí stanice pro označování zámků při kompletaci. Řeší tři hlavní části stanice, kterými jsou ražení, podpěrný zvedací stůl a rám. Konstrukce slouží pro potřeby zadavatelské firmy.

Klíčová slova: automobilový zámek, ražení, zvedací stůl

ABSTRACT

The Bachelor's thesis deals with the part of the production line for the car lock assembly. It describes the construction of the automotive latch and its development and operation. The main part deals with the construction of the automatic punching station for labeling automotive latches. It solves three main parts of the appliance, which are a lifting table, punching and a frame. The appliance is used for industrial purposes.

Key words: automotive lock, automotive latch, car lock, lifting table, punching

Bibliografická citace práce

VINCENC, J. *Výrobní linka zámku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 54 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Dvořáček.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Jiřího Dvořáčka a uvedl v seznamu literaturu všechny použité zdroje.

V Jedousově dne 16. května 2010

.....
Josef Vincenc

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce, ing. J. Dvořáčkovi za vedení a připomínky k bakalářské práci, ing. P. Šteffkovi za umožnění zpracování práce ve firmě Kiekert, ing. B. Lapkovi a kol. za vstřícnost a ochotu při poskytování informací ke zpracování rešeršní části, ing. P. Šteffkovi, ing. T. Szekelymu, ing. R. Chudomskemu, D. Šaravcovi a J. Tylerovi za věcné připomínky a rady při zpracování konstrukční části práce. Na závěr děkuji své rodině za podporu při studiu.

OBSAH

ABSTRAKT	1
ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ	3
PODĚKOVÁNÍ	5
OBSAH	7
ÚVOD	9
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	10
1.1 Automobilový zámek	10
1.2 Rozdělení zámků	12
1.3 Funkce zámku	12
1.3.1 Základní funkce	12
1.3.2 Další funkce	13
1.3.3 Funkce zámku z hlediska jeho umístění	14
1.4 Vývoj zámku	15
1.5 Konstrukce zámku	16
1.5.1 Mechanická část	16
1.5.2 Elektrická část	17
1.5.3 Díly zámku	17
1.5.4 Spojovací prvky při kompletaci	17
1.5.5 Speciální konstrukční opatření	18
1.5.6 Značení zámku	19
1.5.7 Zabudování a připojení zámku	19
1.5.8 Mechanická odolnost zámku	21
1.5.9 Provoz a životnost	21
1.6 Zkoušení zámku	22
2 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA	24
2.1 Problém značení	24
2.2 Současné výrobní zařízení	24
2.3 Požadavky na modernizaci stávajícího zařízení	25
2.4 Výchozí komponenty	25
2.4.1 Dopravník	25
2.4.2 Vozík	26
3 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE	27
4 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ	28
4.1 Rozbor a hledání informací	28
4.2 Konstrukce	28
4.2.1 Rozvržení sestavy	28
4.2.2 Navržení jednotlivých konstrukčních celků	28
4.2.3 Sestavení a ověření funkčnosti	28
4.3 Tvorba dokumentace	28
4.4 Výroba a oživení	28
5 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	29
5.1 Rozvaha konstrukčních celků	29
5.2 Ražení	29
5.3 Zvedací stůl	30
5.4 Rám	32

6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	33
6.1 Ražení	33
6.1.1 Uchycení	33
6.1.2 Razník	34
6.2 Zvedací stůl	35
6.2.1 Potřebný zdvih	36
6.2.2 Rozměry páky	36
6.2.3 Uložení pák	37
6.2.4 Rozložení komponent a velikost stolu	37
6.2.5 Materiály	39
6.2.6 Kontrolní výpočty	40
6.3 Rám	42
6.4 Celková sestava	45
7 ZÁVĚR	48
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	50
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	51
10 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	52
11 SEZNAM TABULEK	53
12 SEZNAM PŘÍLOH	54

ÚVOD

Automobilový průmysl je jedním z nejdůležitějších průmyslových odvětví v České republice. Produkuje více než 20 procent objemu výroby, 20 procent vývozu ČR a zaměstnává více než 120 000 lidí. Ve středu zájmu tohoto oboru jsou automobilové závody, kde se auta montují a vyrábějí se jejich hlavní komponenty, část dílu je vyráběna po celém světě a do automobilky jsou dodávány jako již smontované podsestavy.

Jednou z takových podsestav je automobilový zámek, na první pohled jednoduchá součást, za kterou se však skrývá složitý mechanismus a dlouhý proces jeho vývoje a výroby. Bakalářská práce řeší problematiku automobilového zámku.

Cílem rešeršní části práce je vytvořit souhrnný přehled o problematice konstrukce automobilového zámku a aspektech jeho vývoje a provozu. Výstupem konstrukční části by měla být konstrukce části montážní linky dle zadání firmy Kiekert, která je světovým lídrem ve vývoji a výrobě zámků.

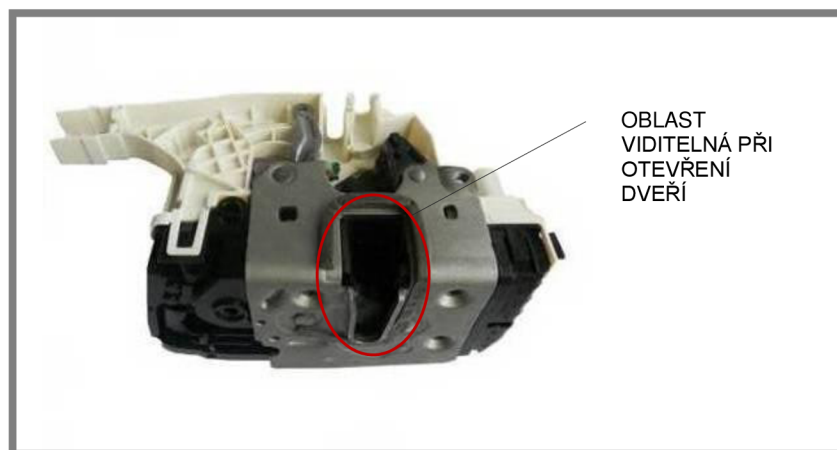
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Automobilové zámky jsou veřejností poněkud opomíjenou oblastí automobilového průmyslu a není přílišné povědomí o jejich podobě a podstatě, každý zná pouze jejich efekt, kterým je zabezpečení automobilu. Zámky jsou však velmi důležitou součástí s podstatným vlivem nejen na zabezpečení automobilu, ale především na bezpečnost a komfort při jejich užívání.

1.1 Automobilový zámek

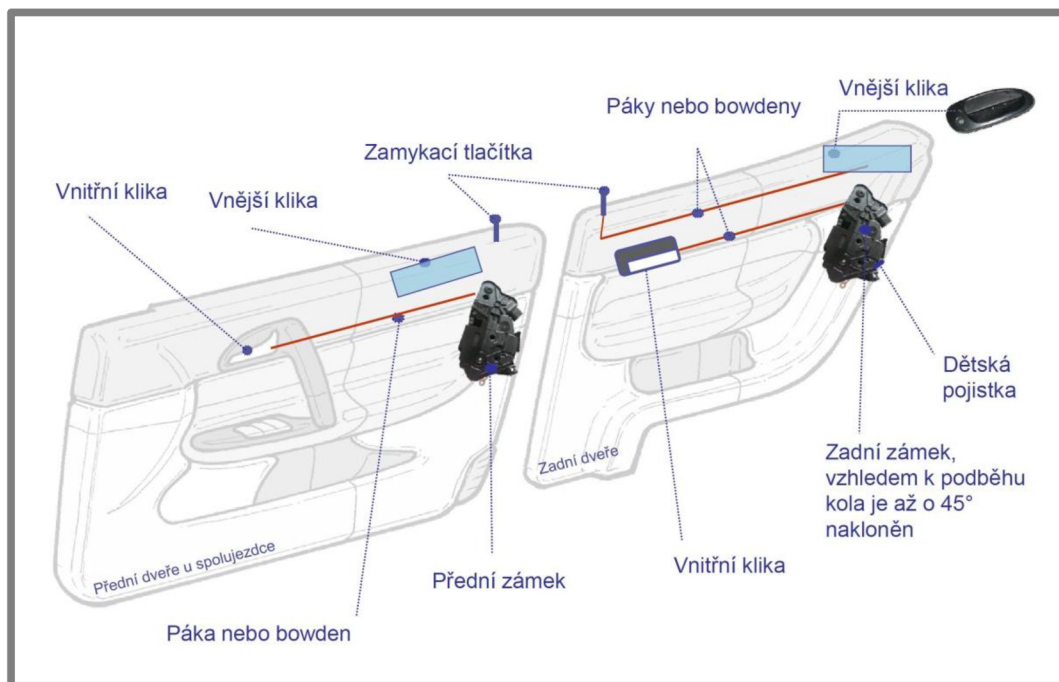
Pod pojmem automobilový zámek si většina uživatelů představí součást umístěnou ve dveřích automobilu, do níž se zasouvá klíč, při manuálním odemykání dveří. Není to však tak jednoduché, proto je třeba definovat si některé základní pojmy.

Jako automobilový zámek je označována součást, která drží dveře v zavřené poloze a zajišťuje jejich ovládání. Ta je skryta ve dveřní dutině a je z ní vidět pouze malá část při otevření dveří. V angličtině bývá označován také jako latch system nebo latch assembly (latch – západka, petlice). V mé práci tento komponent označuji jako zámek. Příklad zámku je zobrazen na obr. 1-1.



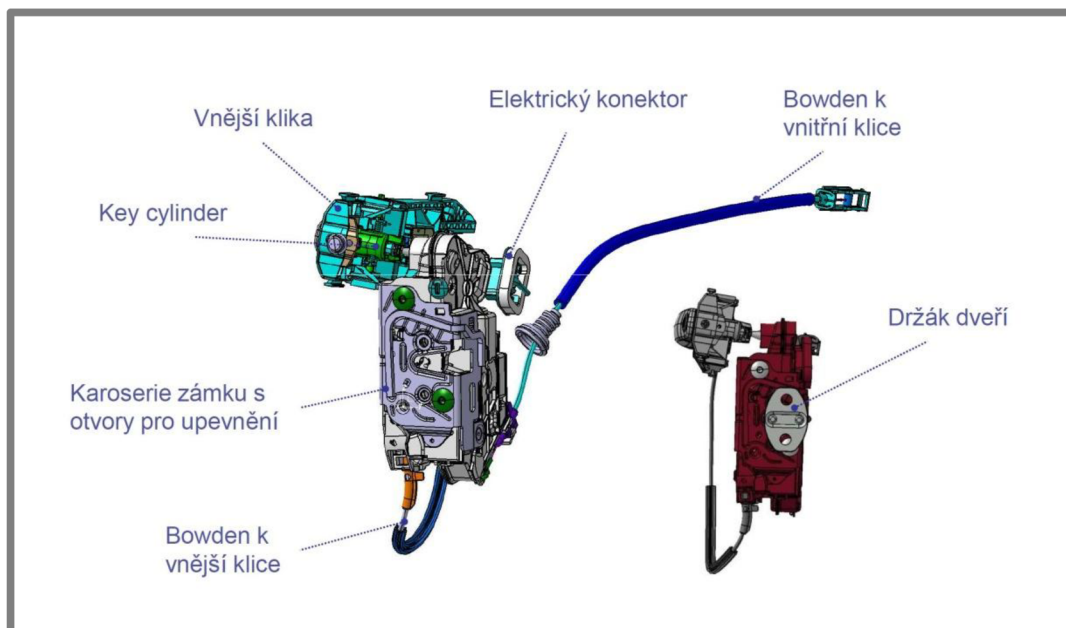
Obr. 1-1 Automobilový zámek DC GL1[1]

Součástí viditelná na dveřích automobilu je cylindrická zámková vložka (key cylinder nebo cylinder lock). Ta slouží pouze pro odemykání či zamykání pomocí klíče, kdy je použitím správného klíče předána informace do zámku a je proveden příslušný úkon. Na obr. 1-2 můžeme vidět schéma dveří osobního automobilu, umístění zámku a rozmístění ovládacích komponent.



Obr. 1-2 Schéma dveří automobilu [2]

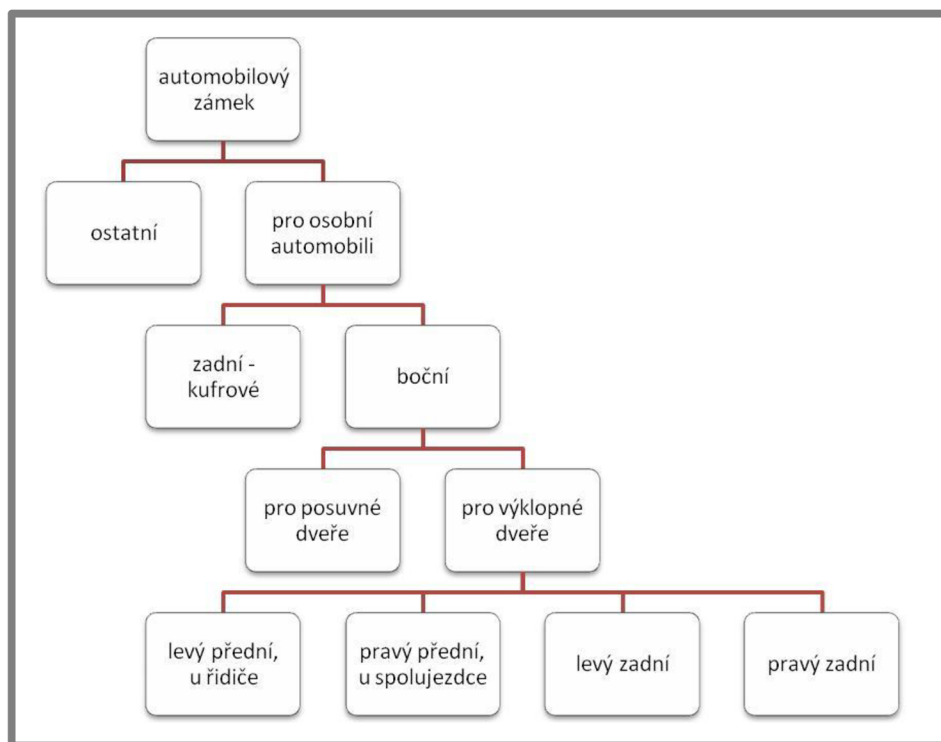
Podrobnější pohled na obr. 1-3 ukazuje jednotlivé komponenty zámku a jeho ovládání. Z obr. je zřejmé, že každý ovládací prvek má vlastní vstup do mechanismu zámku. Propojení mezi ovládacími prvky a zámek je zajištěno pomocí bowdenů nebo pák. Je zde zobrazen i držák dveří, který zapadá do zámku a je uchycen na B sloupku (sloupek mezi předními a zadními dveřmi) nebo na C sloupku (sloupek za zadními dveřmi).



Obr. 1-3 Zámek a ovládací komponenty [2]

1.2 Rozdělení zámků

Automobilové zámky lze obecně rozdělit dle mnoha kritérií. Pro potřeby mé práce jsem zámky rozdělil podle umístění. Nadále se ve své práci budu zabývat pouze poslední řadou rozdělení na obr. 1-4.



Obr. 1-4 Rozdělení zámků dle umístění

1.3 Funkce zámků

Zámky jsou komplikovaná zařízení, musí v nich být na velmi malém zástavbovém prostoru realizováno mnoho funkcí. Některé funkce jsou společné pro všechny zámky a jsou tedy zajištěné v jakémkoli automobilu. Ostatní funkce jsou zabudovány dle požadavků zákazníka – výbavy a typu automobilu.

1.3.1 Základní funkce

Základními operacemi ovládání dveří při provozu automobilu jsou:

- otevírání vnější klikou
- otevírání vnitřní klikou
- odemykání klíčem (zamykání)
- zamykání a odemykání vnitřní pákou, či nouzové zamykání
- dětská pojistka v zadních dveřích

Tyto funkce jsou realizovány mechanicky a jsou dostupné i bez zdroje elektrické energie.

1.3.2 Další funkce

Další funkce jsou rozšíření, které zvyšují zabezpečení automobilu a pohodlnost ovládání dveří. Jsou to:

- centrální elektrické zamykání (central locking)
- dvojitě otevření (double opening)
- dvojitě zamykání (double locking)
- silové otvírání (power opening)
- silové dovírání (power closing)

Centrální elektrické zamykání [5]

Umožňuje řidiči nebo cestujícímu na sedadle vpředu zamknout nebo odemknout všechny dveře vozidla. Dveře lze ovládat také dálkovým ovladačem.

Dvojitě otevření

Často se dnes vyskytuje propojení vnitřní kliky se zamykací páčkou. Pak automobilka volí mezi odemknutí zároveň s otevřením dveří nebo dvojitým pohybem, kdy je na první zatažení zámek odemknut, a na druhé jsou otevřeny dveře.

Dvojitě zamykání

Je realizované dvojitým otočením klíče nebo dvojitým stisknutím dálkového ovladače, u některých automobilů přímo. Spočívá v další operaci při zamykání, kdy po zablokování vnější kliky je zablokována i klika vnitřní. To zamezí otevření automobilu, pokud zloděj rozbije okénko a má přístup k vnitřní klice.

Silové otvírání

Je užíváno v případě velkých dveří a kde těsnění má tak velký silový odpor, že by při otvírání kladla klika nepřiměřenou sílu, proto je paralelně s klikou zařazen elektropohon, který po stlačení kliky dveře otevře. Tento systém je dnes používán



Obr. 1-5 Kiekert i-access [3]

i v kombinaci s čipovou kartou, pomocí které vozidlo rozezná majitele a při kontaktu s klikou mu dveře odemkne a otevře. Marketingově je propagován jako i-access (viz obr. 1-5).

Silové dovírání

Pokud jsou dveře opravdu velké a kvůli odporu těsnění je problém je již i pohodlně zavřít, je využito silové dovírání, které při zavírání pomůže dveře dovřít až do koncové polohy. Zámek je schopen vyvinout sílu až 1000 N na dráze 7 mm, při čase zavírání 1 s – systém i-close (viz obr. 1-6).



Obr. 1-6 Kiekert i-close [3]

1.3.3 Funkce zámku z hlediska jeho umístění

Zámky mají také své specifické funkce podle toho, v jakých dveřích jsou umístěny. Zámky v zadních dveřích mají dětskou pojistku, která vyřadí z činnosti vnitřní kliku. U nových automobilů bývá možnost otevřít klíčem už jen u řidičových dveří, ostatní dveře mají pouze nouzové zamykání, které je v případě nedostatku energie umožní zamknout. Řidičovy dveře také nelze zamknout, pokud jsou otevřeny, aby se předešlo zamčení klíčů v automobilu. V poslední době se také využívá systém, kdy řidičovy dveře lze klíčem mechanicky pouze otevřít a zavírání probíhá elektronicky, v takovém případě mají i ony nouzové zamykání.

1.4 Vývoj zámku

Vývoj je ve své podstatě nekonečný iterační proces a to platí i v případě zámku. Vývoj zámku začíná vzájemnou dohodou zákazníka a firmy na funkcích zámku a jeho jednotlivých specifikacích. Po zpracování prvotních náčrtů a návrhů je vypracován tzv. předpis – dokument, který je dohodou mezi zákazníkem a výrobcem. Je závazný pro další vývoj. Jsou v něm velmi podrobně specifikovány všechny důležité informace:

- funkce zámku včetně průběhů jednotlivých operací (např. otevírání)
- požadavky na životnost
- požadavky na testování
- rozměry a umístění připojovacích prvků
- další interní informace

Po dohodě pokračuje vývoj rozpracováním prvotního návrhu. Během vývoje jsou využívány moderní konstrukční nástroje. Produkt vzniká ve 3D softwaru specifikovaném předpisu, většinou je to CATIA V5 nebo PRO ENGINEER. Při vývoji mechanismu je využíván dynamický simulační software ADAMS a pro pevnostní výpočty systém ANSYS. Plastové díly jsou optimalizovány pomocí simulace vstřikování do formy. Všechny exponované díly jsou podrobeny výpočtové pevnostní analýze a zkušebnímu testování. Dále se pevnostně testuje kompletní zámek přesně podle předpisu dohodnutého na začátku vývoje. Po dokončení konstrukce je zpracována podrobná dokumentace pro potřeby výrobce a zákazníka. Zámek poté postupuje do výroby. (pozn.: Části výrobní linky bude věnována konstrukční část práce.) U každého vyrobeného zámku jsou testovány všechny funkce, u vybraných vzorků probíhá kompletní testování kvality (viz kap. 1.6). Vývoj tímto však nekončí, zámek může být upravován dle speciálních požadavků zákazníka. Tyto úpravy často provází celý čas produkce zámku.

Legislativa upravující požadavky na konstrukci zámku

Zámek je i výrazným bezpečnostním prvkem, proto byla v řadě zemí přijata legislativa upravující minimální požadavky na některé jeho parametry. Pro příklad uveďme několik závazných směrnic.

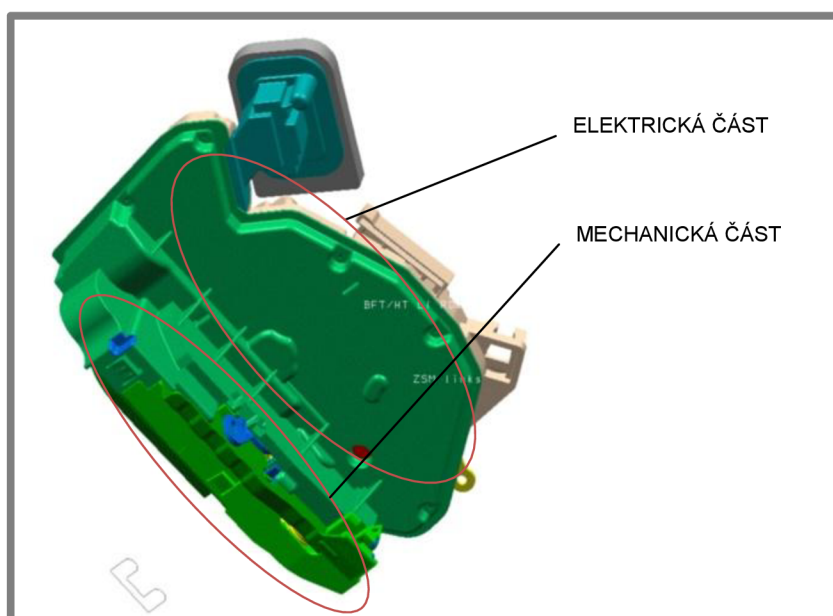
ECE R11 – zabývá se bezpečností při nehodách. Věnuje se odolnosti proti samovolnému otevření při nehodě a také požadavkům na otevření dveří při vyprošťování po nehodě (EU).

FMVSS 206 – zabývá se bezpečností, ovládáním zámků a crash testy (USA).

SAE J934 – zabývá se dveřmi vozidla a testy dveří.

1.5 Konstrukce zámku

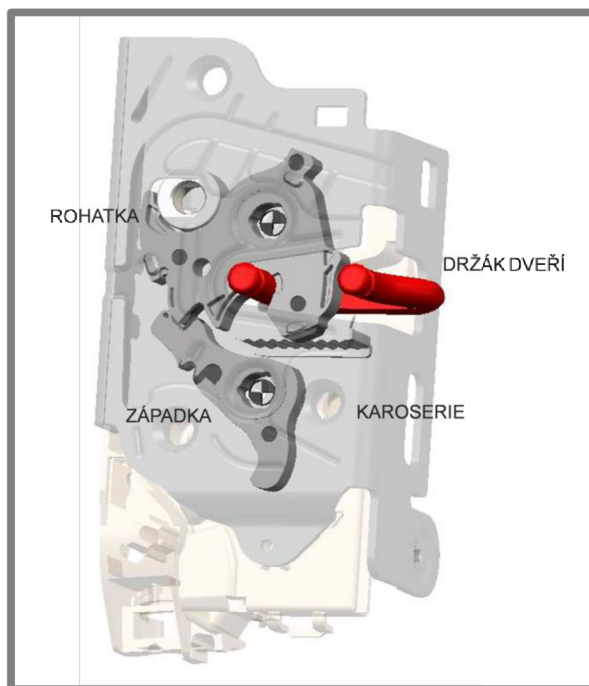
Jak je patrné z rozdělení v kapitole 1.2, pro jeden automobil je třeba čtyř základních druhů zámků, které mají stejný konstrukční základ. V pravých dveřích jsou zámky zrcadlově symetrické s levými. Zadní dveře mají dětskou pojistku a přední nebo jen řidičovy neumožňují zamknutí vnitřní pákou, pokud jsou dveře otevřené, aby nedošlo k zamknutí klíčky v autě. Zámky mají i volitelnou vybavenost podle požadavků zákazníka, lze je dodávat ve verzi se základními funkcemi až po maximální vybavenost, kterou konstrukce dovoluje. Z toho vyplývá, že od jednoho základního typu zámku existuje řada variant. Z toho vychází i konstrukce, zámek se skládá ze dvou hlavních celků (viz obr. 1-7), mechanické a elektrické. Mechanická část bývá ve všech volitelných variantách stejná, elektrická je vybavena podle varianty zámku, jsou zde umístěny všechny elektromotory, mikrospínače a elektroinstalace. Jeden zámek obsahuje dle varianty 25-130 dílů.



Obr. 1-7 Zámek VW BASISCHOS [2]

1.5.1 Mechanická část

Srdcem každého zámku je ROHATKA (drehfale) a ZÁPADKA (sperklinke), které jsou umístěny na karoserii zámku (viz obr. 1-8). Tyto komponenty zajišťují přitážení dveří. Rohatka je dvoustupňová kvůli zajištění bezpečnosti, pokud západka nezaskočí úplně do primárního stupně, ale pouze „na kraj“, mohla by při provozu vyskočit a dveře by se mohli otevřít, proto je tu sekundární stupeň, do kterého západka zapadne, pokud se uvolní. Na tyto hlavní části pak navazují řetězce pák, které zajišťují ovládání západky. Tyto mechanismy jsou jiné v každém typu zámku.



Obr. 1-8 Základ mechanické části zámku [2]

1.5.2 Elektrická část

Je součástí každého moderního zámku, její složení je velmi proměnné v závislosti na variantě zámku. V nejjednodušší variantě je zde umístěn pouze jeden mikrospínač, jenž indikuje, zda jsou dveře zavřeny či otevřeny, respektive zjišťuje polohu rohatky a západky. Dále pak elektrické obvody a konektor pro připojení k řídicí jednotce. Řídicí jednotka je umístěna jinde ve vozidle a je pro všechny zámky společná. Ve vyšších verzích jsou v elektrické části umístěny mikrospínače snímající jednotlivé funkce a polohy, jeden či více elektromotorů pro elektrické ovládání jednotlivých funkcí a další ovládací mechanismy.

1.5.2

1.5.3 Díly zámku

Celý zámeček se skládá z mnoha součástí několika typů. Ve velké míře jsou zastoupeny ocelové, plastové nebo kombinované páky, plastové nebo ocelové kryty, mosazné nebo plastové šneky či ozubená kola a ocelové kolíky, které tvoří osy namáhaných pohyblivých součástí a zároveň po roznýtování jejich konců slouží jako spojovací prvky. K přitlačení, držení či k definování polohy jednotlivých mechanických komponent se ve velké míře používají pružiny.

1.5.3

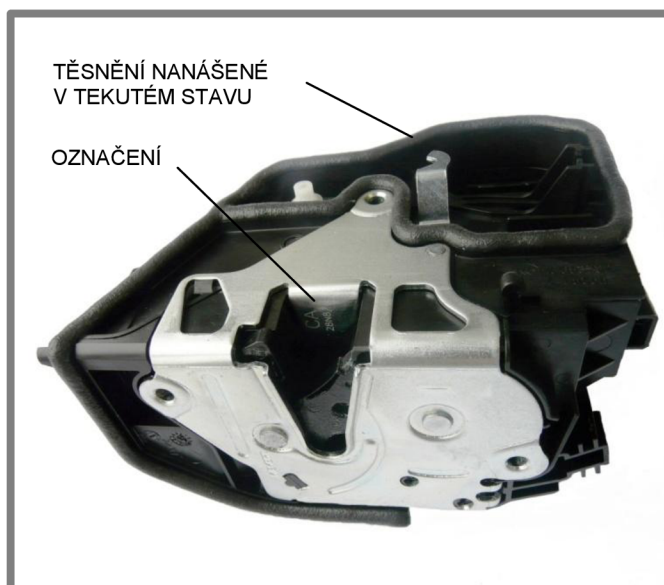
1.5.4 Spojovací prvky při kompletaci

Ke spojování dílů se v největší míře používá nýtování (viz kap. 1.5.3). Kryty jsou šroubované nebo svařované. Šroubované kryty mají výhodu v možnosti oprav zámku po zkompletování a nekladou velké požadavky na kvalitu spojovaných ploch, oproti svařování je tento způsob spojení ekonomicky méně výhodný.

1.5.4

1.5.5 Speciální konstrukční opatření

Dveře automobilu mají suché a mokré prostory. V suché části je umístěn reproduktor a další elektrické a elektronické komponenty. Automobilový zámek je umístěn v mokré části, kde je vystaven různým vlivům okolního prostředí, např. prachu, písku, vodě atd. Proto jsou v konstrukci nutná některá opatření, která brání zadření prachem nebo zamrznutí. Jsou používána těsnění (viz. obr. 1-9 a obr. 1-10), páky jsou speciálně upraveny, aby k sobě nepřimrzaly atd.



Obr. 1-9 Zámek L-LATCH (BMW), stříkané těsnění [2]



Obr. 1-10 Zámek VW BASISSCHLOS, lepené těsnění [2]

Velký důraz je kladen také na akustiku. Bezhluchý provoz je jeden ze základních požadavků zákazníka. I za tímto účelem jsou použita těsnění a také se používají gumové nárazníky, do kterých páky nebo držák dveří bezhluchně naráží.

1.5.6 Značení zámku

1.5.6

Značení zámku je důležité pro zpětnou vazbu produktu. Pokud zámek selže a je reklamován lze podle označení najít výrobní den, výrobní šarži a výrobní místo. Označení na různých typech zámků je značně proměnné a vychází z dohody se zákazníkem. Po montáži musí být identifikovatelné. Proto musí být umístěno v oblasti viditelné po otevření dveří (viz obr. 1-1). Označení se proto často umístí na díl za rohatku (viz obr. 1-9). Na zámku jsou i jiná označení, např. čárový kód, nebo datamatrix. Ty slouží pro potřeby výroby a montáže.

Označení zámku VW BASISSCHLOS

Konstrukční část je věnována označení zámku VW BASISSCHLOS. Ten je označován na plastový díl (viz obr. 1-11). Označení v tomto případě tvoří pětimístný kód, který definuje výrobní místo a datum výroby.



Obr. 1-11 Označovaný díl zámku

1.5.7 Zabudování a připojení zámku

1.5.7

Kromě samostatné montáže do dveří automobilu jsou zámky často montovány do zámkových modulů, které již obsahují další přípojně součásti, např. vnější kliku (viz obr. 1-12) nebo do dveřních modulů (viz obr. 1-13), které se při montáži vsadí do dveří a již obsahují všechny potřebné komponenty, jako je vedení a ovládání okénka, část vnější a vnitřní kliky, reproduktory a další. Mechanické zajištění je provedeno pomocí šroubů uchycených na spodní straně zámku. Mechanické ovládání je realizováno pomocí bowdenů nebo táhel, které zajišťují propojení s jednotlivými ovládacími prvky ve dveřích.



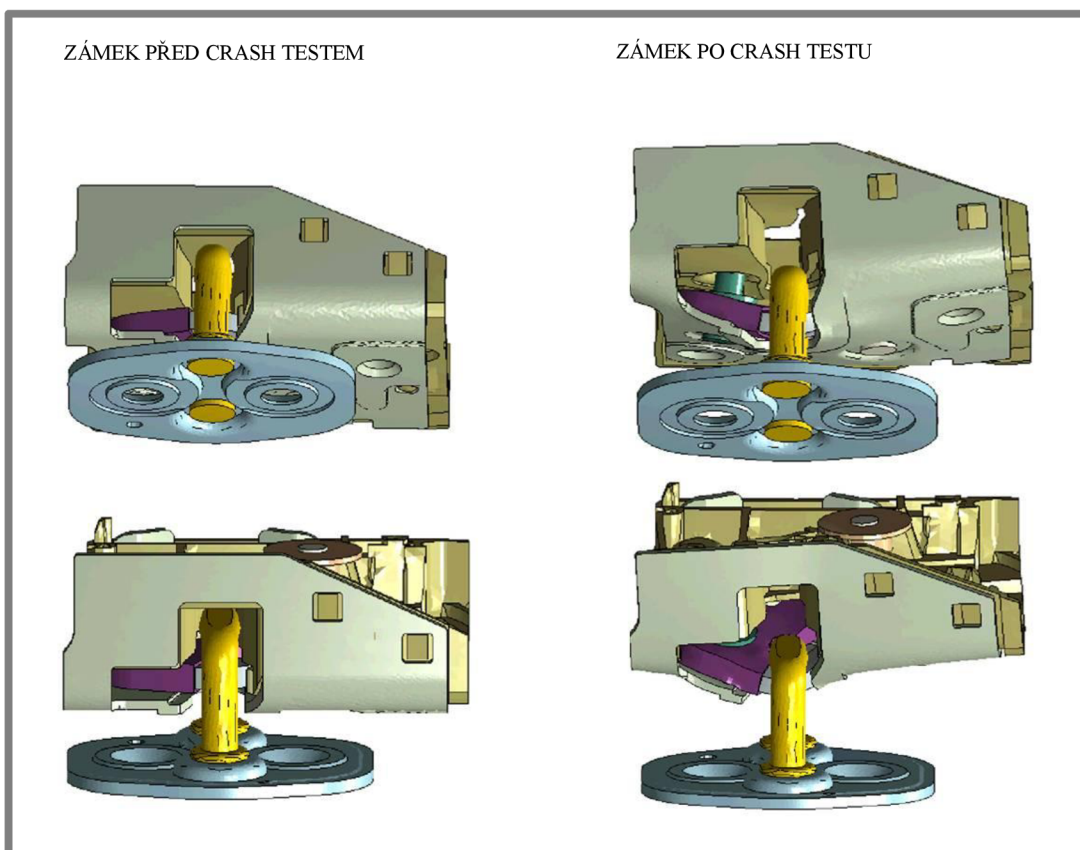
Obr. 1-12 Zámkový modul [2]



Obr. 1-13 Dveřní modul [2]

1.5.8 Mechanická odolnost zámku

Je důležité, aby zámek udržel při nehodě dveře v zavřené poloze a nejlépe aby bylo možné dveře po nehodě otevřít. Proto je minimální mechanická odolnost zámku definována normami. Tyto normy se v různých státech mírně liší. Dle evropské normy ECE R11 musí zámek odolat podélné (ve směru jízdy automobilu) síle 11 110 N (viz obr. 1-14) v plně zavřeném stavu a síle 4 440 N pokud je západka v sekundární pozici, příčné (ve směru otevírání dveří) síle 8 890 N v primární pozici a 4 440 N v sekundární pozici. Dále musí odolat přetížení 30g. Postupy zkoušení jsou dány normou.



Obr. 1-14 Simulace Crash testu pomocí MKP [2]

1.5.9 Provoz a životnost

Činnost zámku je jasně definována. Z důvodu uživatelského komfortu jsou stanoveny průběhy ovládacích sil a poloha záběru pák. U vnější kliky je to 30-40 N, u vnitřní 25-30 N. Jsou definovány i momenty při ovládní klíčem, při nouzovém zamykání nebo při používání dětské pojistky.

Zámek by měl vydržet v provozu po celou dobu životnosti automobilu. Musí pracovat v rozsahu teplot od -40 °C do +85 °C. Minimální počet pracovních cyklů je stanoven na 100 000.

1.6 Zkoušení zámku

Zkoušení zámku je důležitou částí vývoje a výroby, musí být experimentálně ověřeno, zda zámek splňuje všechny deklarované parametry.

Ověření funkce

- funkce jsou zkoušeny na každém vyrobeném kuse v koncovém zkušebním automatu
- na vzorcích jsou ověřeny průběhy sil a poloha záběru ovládacích prvků

Zkoušky mechanické odolnosti a životnosti v průběhu vývoje

- zkoušky mechanické odolnosti (viz kap. 1.5.8)
- prachové zkoušky: ověření funkce v prašné prostředí (viz obr. 1-15)
- zkoušky životnosti a akustické zkoušky na zkušební stoličce v klimatizované komoře (viz obr. 1-16 a kap. 1.5.9)



Obr. 1-15 Elektrická část zámku po prachové zkoušce [2]



Obr. 1-16 Zkušební stolice v klimatizované komoře [2]

2 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA

Práce řeší konstrukci automatické stanice pro označování automobilového zámku firmy Kiekert. Tato stanice bude začleněna do výrobní linky koncernového zámku VW Basisschlos - PQ25 pro automobily VW Golf, Pasat CC, Škoda Fabia, Yeti, Octavia, Superb aj. Nahradí současné pracoviště.

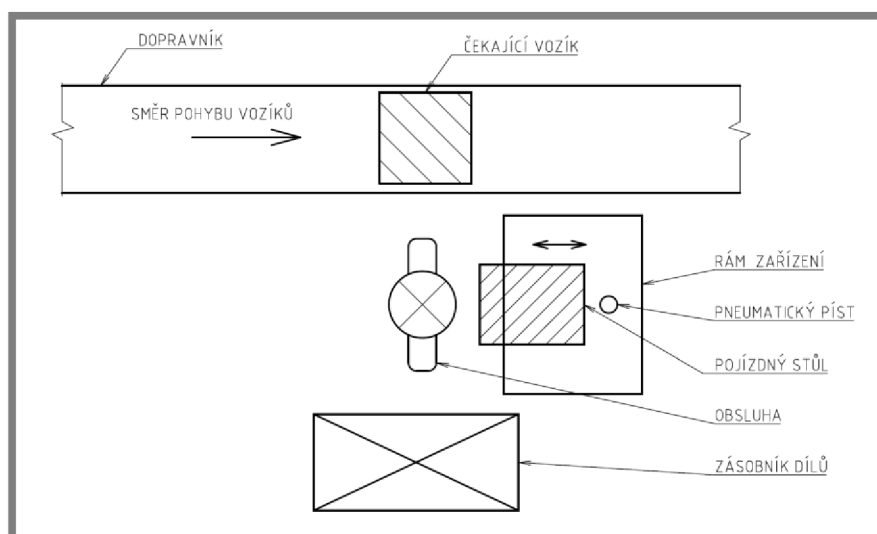
2.1 Problém značení

Možnosti značení výrobků jsou dnes velmi rozsáhlé, kromě tradičního ražení lze využít potiskování mikroúderem, laserové vypalování nebo připevnit štítek. Nejčastěji se vyznačuje písmo, znaky a čárové kódy. Do popředí se v poslední době dostává také tzv. Datamatrix, což je obrazec do kterého lze uložit velké množství informací, nevýhodou je nutnost použití speciální čtečky.

Technologie značení je zvolena již v zadání práce, v praxi ji volí vývojáři zámků. Proto se práce volbou technologie značení nezabývá. Je vyžadováno ražení kódu pomocí pneumatického válce.

2.2 Současné výrobní zařízení

V současné době je na lince v provozu poloautomatický stroj. Schéma na obr. 2-1 ukazuje rozmístění pracoviště. Díl zámku na obr. 1-12 je obsluhou odebrán ze zásobníku a vložen do zakládacího přípravku na pojízdném stolu. Stůl je obsluhou zasunut pod razník a po označení je opět obsluhou vysunut. Díl je vyjmut a vložen na vozík dopravního systému, na němž je již umístěn částečně sestavený zámek, vozík poté pokračuje na další pracoviště. Nevýhodou je poměrně vysoký čas takto jednoduché a snadno automatizovatelné operace, často prodloužený nešikovností obsluhy nebo při zaučování nového pracovníka.



Obr. 2-1 Schéma původního pracoviště

2.3 Požadavky na modernizaci stávajícího zařízení

2.3

Dle zadání má zařízení splňovat následující požadavky:

- automatický provoz s pouze běžnou servisní obsluhou
- snadné nastavení razníku v ose z (nastavení hloubky ražení) a nastavení správného úhlu otočení razníku
- jednoduchá výměna textu v razníku
- dostatečná rychlost pro dodržení taktu linky
- splnění bezpečnostních předpisů

2.4 Výchozí komponenty

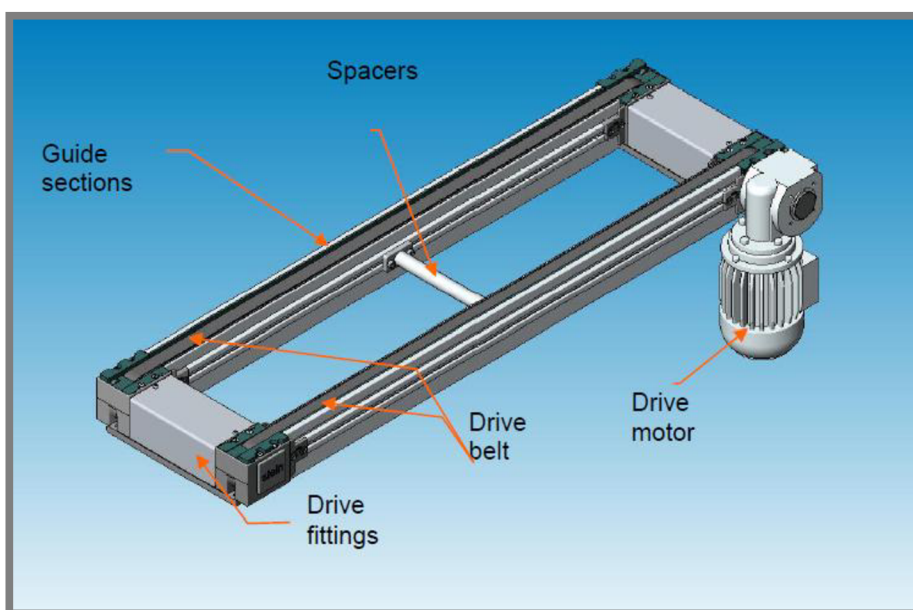
2.4

Jediným výchozím prvkem pro konstrukci je dopravní systém, na kterém bude zařízení umístěno. Pro dopravu sestavovaného produktu mezi pracovišti je používán systém firmy STEIN Automation GmbH & Co. KG [7].

2.4.1 Dopravník

2.4.1

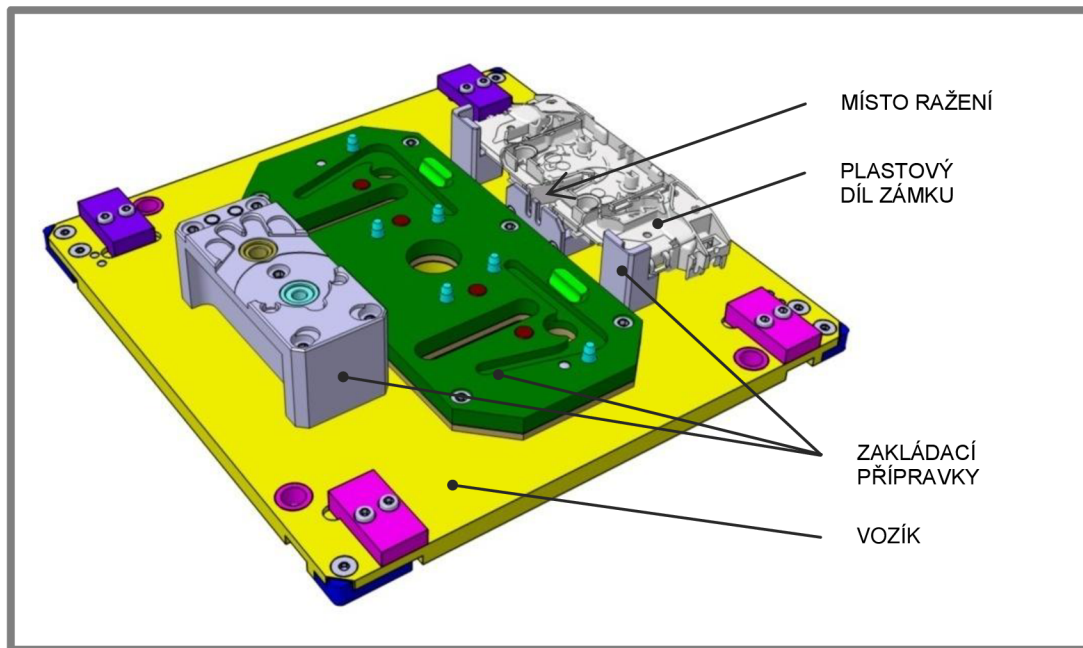
Na řešené lince je použit typ WTS 300. Řešená stanice bude postavena na části přímého dopravníku na obr. 2-2, po jehož kolejnicích se pohybuje vozík.



Obr. 2-2 Dopravník WTS 300 [4]

2.4.2 Vozík

Vozík je rovněž součástí systému, na obr. 2-3 je zobrazen se zakládacími přípravky, konstruovanými přímo ve firmě Kiekert. V jednom ze zakládacích přípravků jsou v modelu umístěny dva překrývající se plastové díly, na které bude datum raženo. V praxi je zde umístěn pouze díl jeden, podle toho zda jsou vyráběny pravé či levé zámky. Přípravek je konstruován tak, aby razicí místo bylo vždy ve stejné pozici. Ostatní zakládací přípravky jsou při operaci také obsazeny, na modelu nejsou komponenty zobrazeny. Rozměry vozíku jsou 320x320 milimetrů.



Obr. 2-3 Vozík se zakládacími přípravky

3 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE

3

Cílem práce je navrhnout stanici, která bude konstruována především s ohledem na konstrukční jednoduchost, minimalizaci obsluhy, servisu a jednoduchost řízení. Velmi důležitým aspektem zařízení je jeho spolehlivost. Vzhledem k jednoúčelovosti stroje budou všechny komponenty přizpůsobeny plně jejich účelu, jednotlivé konstrukční celky by pak měli být variabilní a umožnit snadné přizpůsobení při změně v lince či výrobním postupu. Požadovaným výsledkem řešení je výkresová dokumentace, z níž bude část upravena dle požadavků bakalářské práce a přiložena jako příloha.

4 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ

4.1 Rozbor a hledání informací

V první fázi je třeba vytvořit představu o provádění požadované operace, hledat informace o podobném zařízení, zjistit možnosti předem daných komponent a hledat vhodné dostupné komponenty. Je důležité zjistit zvyklosti ve firmě, například přednostně používané materiály a upřednostňované dodavatele komponentů pro případný rychlý servis a zajišťování náhradních dílů.

4.2 Konstrukce

Zahrnuje tvorbu 3D modelu a simulaci funkce. Řešení problému jsem rozdělil do následujících etap:

4.2.1 Rozvržení sestavy

Stanovení funkce jednotlivých konstrukčních celků a přibližné stanovení jejich polohy v sestavě.

4.2.2 Navržení jednotlivých konstrukčních celků

Navržení konstrukčních celků tak, aby plnily svou funkci s přihlédnutím na jejich žádanou velikost, umístění a upevnění. Předběžná volba materiálu, jeho tepelného a chemického zpracování. Výpočet exponovaných dílů a optimalizace.

4.2.3 Sestavení a ověření funkčnosti

Sestavení podsestav do hlavní sestavy a pohybová simulace funkce stroje.

4.3 Tvorba dokumentace

Tvorba výkresové dokumentace. Současná kontrola všech rozměrů a stanovení tolerancí a uložení zajišťující správnou funkci všech komponent. Návrh pneumatické a elektrické instalace (není náplní mé práce).

4.4 Výroba a oživení

Výroba dílů, montáž dílů a pneumatických komponent. Nakonec je montována elektroinstalace a po vložení řídicího softwaru probíhá testování a doladování funkce.

5 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

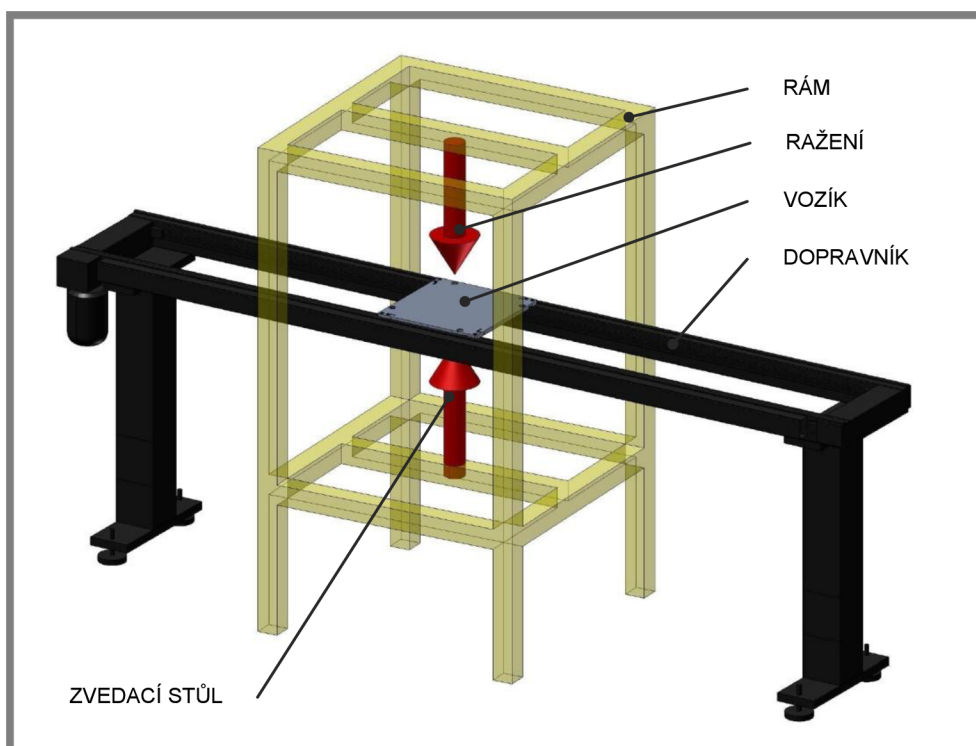
5

Pro zařízení jako celek je uvažováno jedno řešení, popsané v kap. 5.1, které se jeví jako optimální. Velký prostor je však v řešení jednotlivých konstrukčních celků.

5.1 Rozvaha konstrukčních celků

5.1

Z požadované funkce stroje vyplývají tři samostatné konstrukční celky. Prvním je samotné ražení, jež bude prováděno pneumatickým válcem a bude umístěno nad dopravníkem. Protože nelze razit přímo na dopravníku, vozíky ani dopravník na to nejsou dimenzované, je důležité vozík podepřít, avšak pouze při ražení. Z tohoto důvodu bude pod dopravníkem zvedací stůl, jež tvoří druhý celek. Třetím celkem je rám, který spojuje předchozí dva celky a zajišťuje dostatečnou tuhost a stabilitu. Schematicky zobrazený celek můžete vidět na následujícím obr. 5-1.



Obr. 5-1 Schéma rozvahy konstrukčních celků

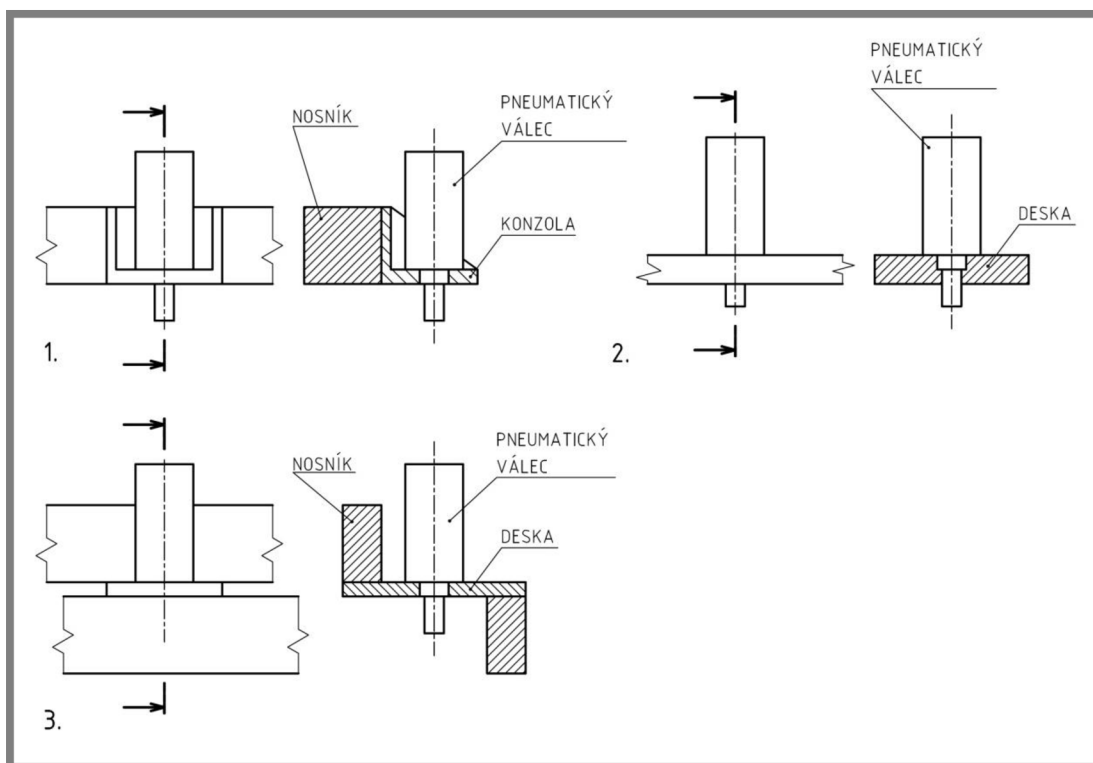
5.2 Ražení

5.2

V této fázi je řešen pouze způsob uložení pneumatického válce, řešení razící hlavy je popsáno v kap. 6.1.2, jedná se o upravené řešení, převzaté od ing. T. Szekelyho, konstruktéra, který ve firmě působí.

Uložení válce je stanoven způsob namáhání rámu a jeho deformace, proto je důležité se tomuto problému věnovat. Dostatečná tuhost rámu je podmínkou pro kvalitní ražení.

Na obr. 5-2 jsou načrtnuty možné varianty řešení. V první variantě je válec uchycen vedle nosníku na konzoly. Velkou nevýhodou je zatěžování nosníku na ohyb a na krut. Následkem je vyvrácení pístu, kterému lze zabránit dostatečně tuhou konstrukcí rámu, která však spotřebuje velké množství materiálu. Ve druhé variantě je válec umístěn na dlouhé desce, na krajích upevněné k rámu. U této varianty dochází při větších vzdálenostech k velkému průhybu a tudíž neúčinnému ražení. Ve třetí variantě je píst uložen na desce, která je uchycena na dvou dostatečně tuhých nosnících rámu. Pro zajištění dobrého přístupu k válci a pístnici jsou nosníky navzájem výškově posunuty. V takové variantě působí pouze ohybový moment a deformace bude pouze v ose ražení. Po zvážení těchto argumentů volím jako optimální variantu 3.



Obr. 5-2 Schémata návrhů uchycení pneumatického válce

5.3 Zvedací stůl

Při úvahách vycházím z hlavních požadavků na stůl. Rozměrově se musí vejít mezi kolejnice dopravníku. Při ražení musí být tuhý, nelze tedy použít pouze pneumatický válec, ale je třeba jej při ražení podepřít. Z důvodu dostupnosti tlakového vzduchu je vhodné řešit pohon pneumaticky. Při úvahách o těchto požadavcích jsem zvažoval několik variant a zároveň jsem podobné zařízení hledal v dostupných zdrojích informací a v montážní hale. Tři z mnou uvažovaných řešení jsou schematicky zobrazeny na obr. 5-3.

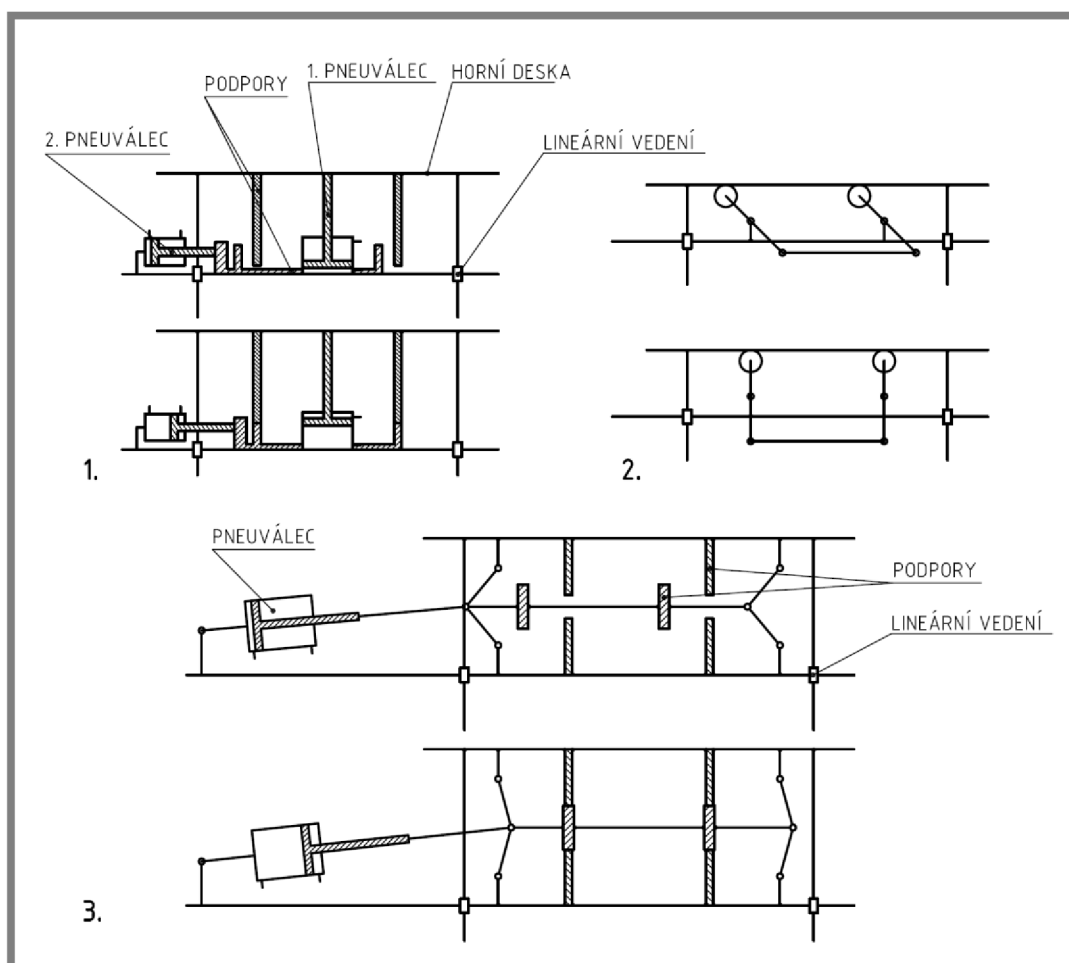
První varianta je osazena dvěma pneumatickými válci, první válec zvedá vrchní desku s pevně připevněnými podpory a druhý vsouvá pod podpory vzpěry. Tyto

vzpěry poté zajistí přenos tlakové síly při ražení. Toto řešení je jednoduché a již funguje ve výrobě v podobných aplikacích. Nevýhodou jsou dva válce, které je nutno ovládat, více senzorů a delší čas zvednutí. Dalším problémem je hluk, který jeho činnost doprovází.

Druhé řešení je pomocí pákového mechanismu. Na konci pák je umístěno na čepu kolečko, které tlačí na vrchní desku. V horní poloze by pak byla síla přenášena přes tyto páky. Nevýhodou je přenos tlakové síly přes čepy, které by však neměl být problém dostatečně dimenzovat pro toto použití. Dále by bylo třeba věnovat se stabilitě v horní poloze.

Třetí řešení je pomocí koleno-pákového mechanismu, kdy je po přejetí horní polohy stůl opět začne klesat a mezi podpory se sevře „plovoucí“ vzpěra umístěná na středovém dílu. Takovéto řešení vyžaduje pouze jeden pneumatický válec a při vhodném tlumení v koncové poloze bude jeho chod tichý. Takové mechanismy se využívají například u nýtovaček.

V technické praxi se využívá více mechanismů, zde byli uvedeni pro názornost pouze tři zástupci. Po zvážení všech argumentů volím 3. řešení.



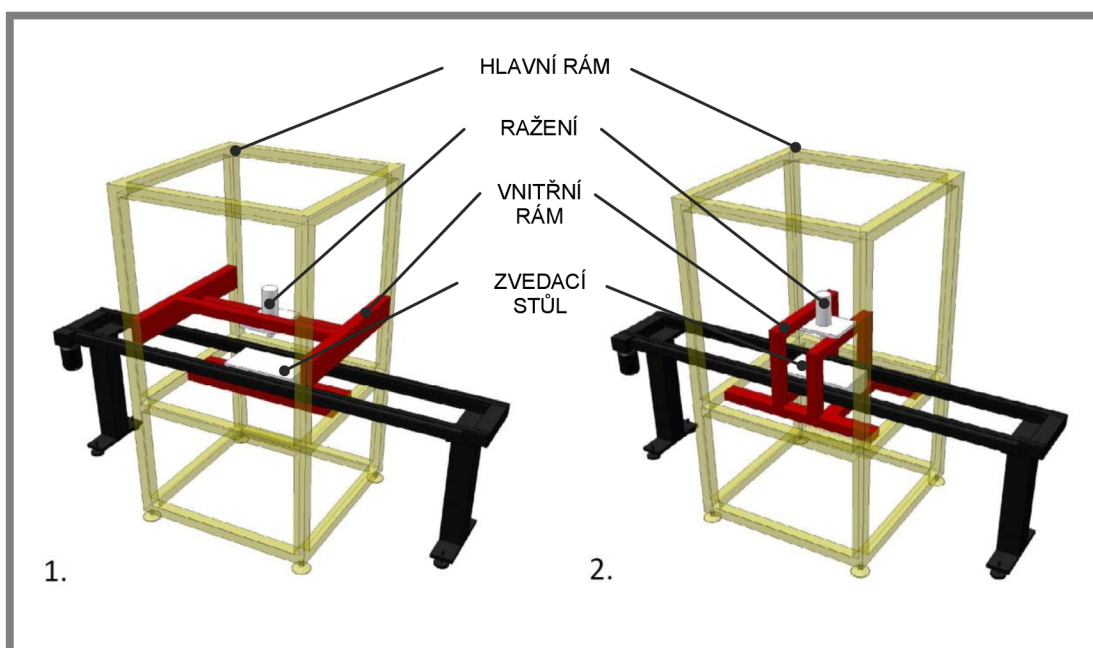
Obr. 5-3 Schémata návrhů zvedacího stolu

5.4 Rám

Rám vychází z konstrukcí používaných v automatických stanicích pro jiné operace. Takovéto řešení je již v praxi ověřené. Je zde dostatečný manipulační prostor pro údržbu a rozměrově vyhovuje pro umístění všech komponent. Pro stavbu rámu je použit stavebnicový systém ITEM [7], dodávaný firmou Haberkorn Ulmer s.r.o. [8].

Základní rám je vysoký 1940 mm, šířka a délka rámu jsou přizpůsobeny velikosti požadovaného zástavbového prostoru a stabilitě. Po zvážení těchto skutečností jsem zvolil 1000x1000 mm. Uspořádání vnitřního prostoru je přizpůsobeno zvedacímu stolu a ražení. Je také brán ohled na montáž, dobrý přístup a především na namáhání rámu.

Jako příklad jsem vybral dvě možnosti zobrazené na obr. 5-4. V první variantě je řešeno propojení přes hlavní rám. Jsou zde velká ramena působících sil, vznikají tak velké ohybové momenty a velké průhyby. Takové řešení by muselo být realizováno masivními profily, aby nevznikal velký průhyb, který by znemožnil ražení. Ve druhé variantě je využito hlavního rámu pouze k nesení vnitřní konstrukce. Zvedací stůl je usazen na pevné základně, ke které je připevněn portálový rám, na kterém je umístěno ražení. Taková varianta byla zvolena jako nejvhodnější, protože minimalizuje vznik ohybových momentů a množství použitého materiálu.



Obr. 5-4 Schéma návrhů rámu

6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

6

6.1 Ražení

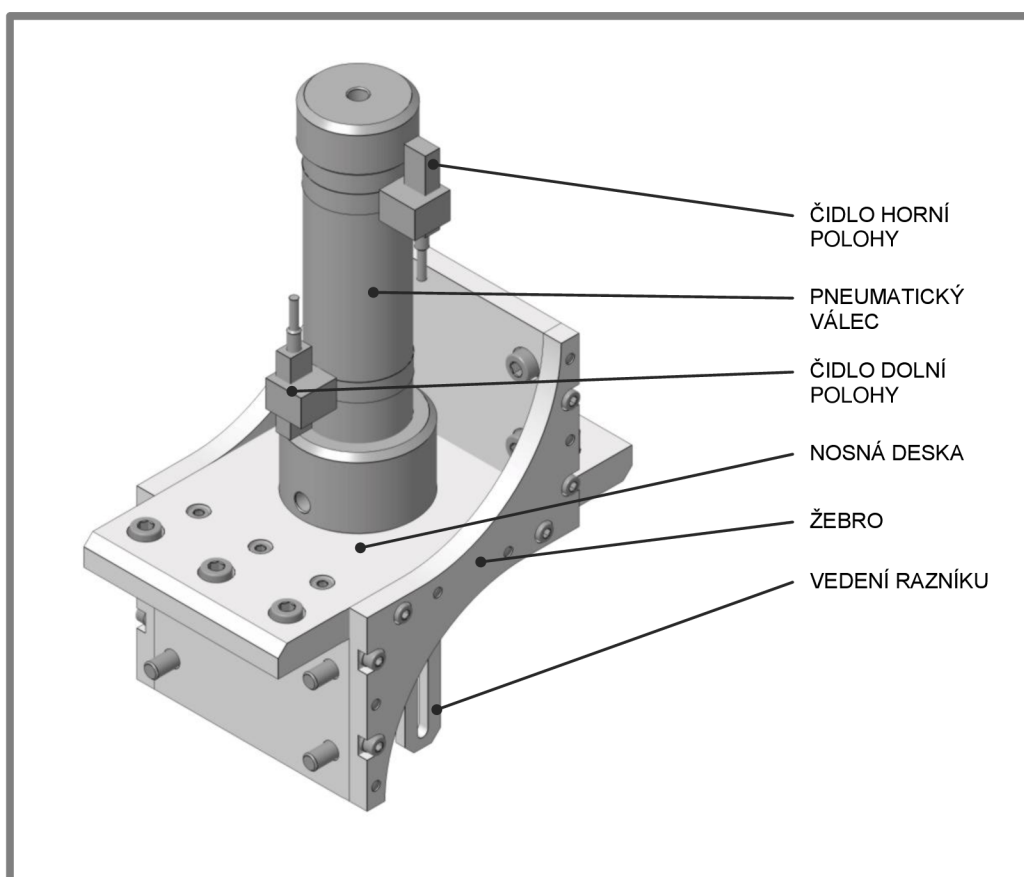
6.1

Pro účel ražení je ve firmě využíváno pneumatických válců s přepákováním v koncové poloze, které zajistí velkou sílu v koncové poloze pístu. Pro tuto aplikaci byl vybrán pneuválec výrobce DESTAKO [9], který má v koncové poloze sílu 4000 N. Velikost zdvihu volím 50 mm.

6.1.1 Uchycení

6.1.1

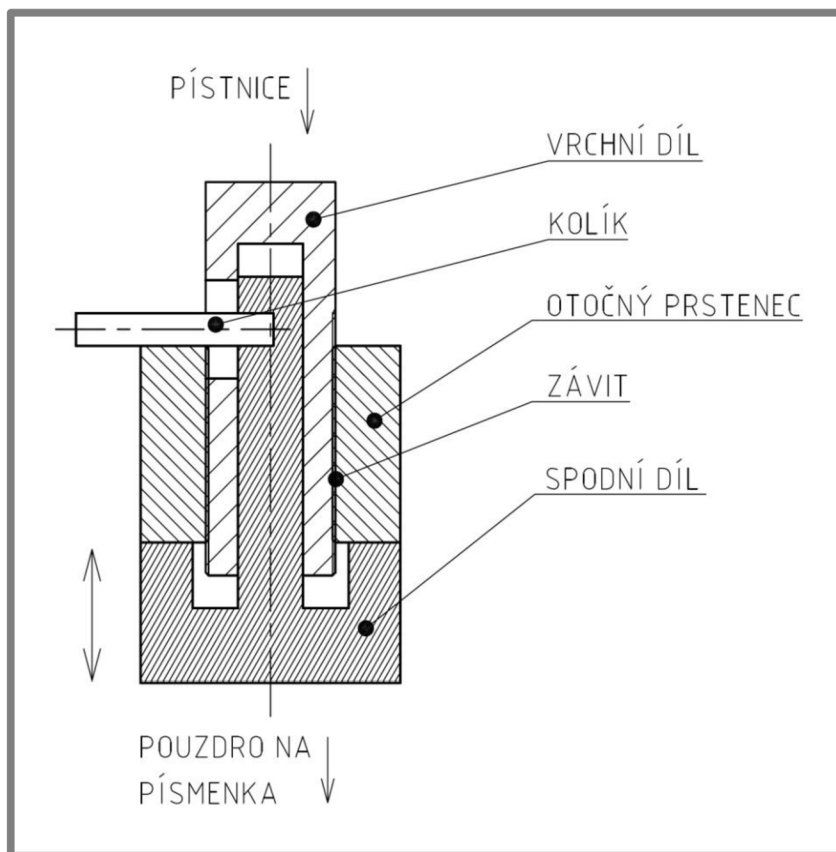
V kapitole 5.2 je navrhnout způsob uchycení ražení. Z tohoto způsobu vychází konstrukce, která byla zesílena žebry, kvůli pevnějšímu uchycení na profily rámu a zvýšení tuhosti rámu. Na tuto základnu je ještě uchyceno vedení razníku, které zajišťuje jeho správné natočení. Na obr. 6-1 je zobrazen tvar konstrukce. Žebra byla tvarově uzpůsobena pro dobrý přístup jak k razníku, tak k pneumatickému válci, na kterém jsou uchycena čidla. Díly uchycení jsou vyrobeny z duralu.



Obr. 6-1 Uchycení razícího pneumatického válce

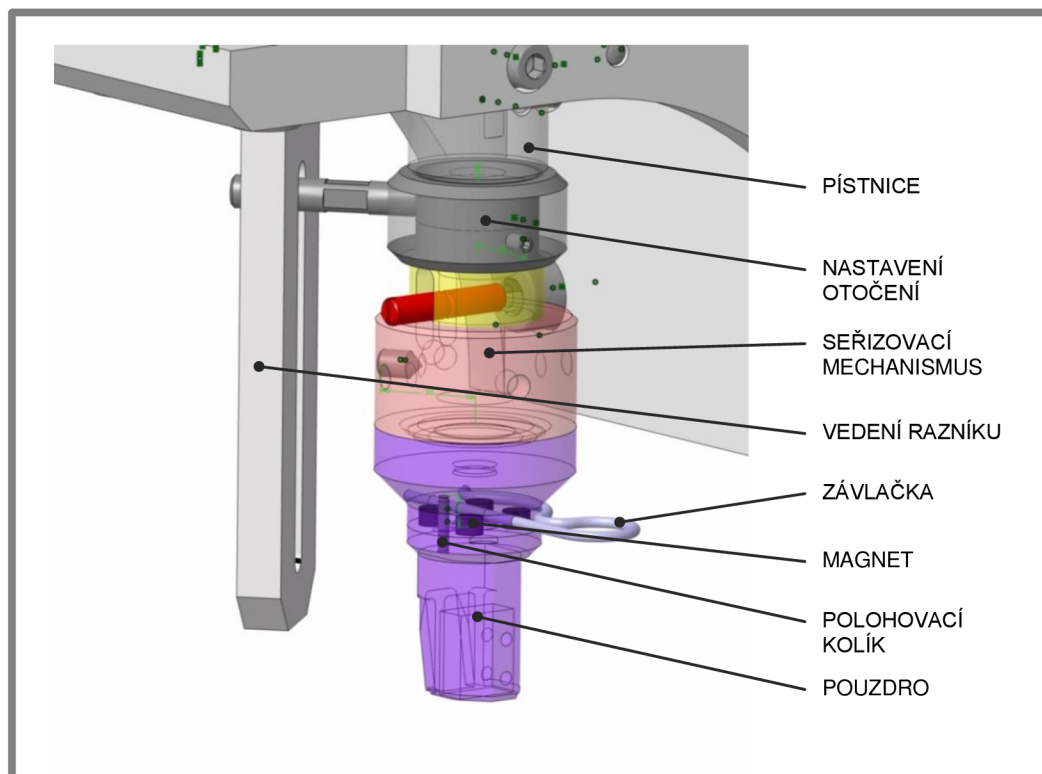
6.1.2 Razník

Jak je psáno v kap. 5.2 princip seřizovacího mechanismu razníku je převzat od konstruktéra ing. T. Szekelyho. Je konstruován tak, aby se výška razníku seřizovala pomocí točivého pohybu ocelového prstence. Tento mechanismus je rozšířen o nastavení polohy otočení razíčí hlavy. Mechanismus je schematicky zobrazen a popsán na obr. 6-2. Celý razník je pak zobrazen na obr. 6-3.



Obr. 6-2 Schéma principu seřizovacího mechanismu

Ve spodní části razníku je uchyceno základací pouzdro pro písmenka, to je snadno vyjímatelné, aby bylo možno rychle písmenka vyměnit. Jeho poloha je zajištěna dvěma kolíky, jedním je středový, který je součástí pouzdra. Pouzdro je při nasazení přidrženo magnety a zajištěno závlačkou.

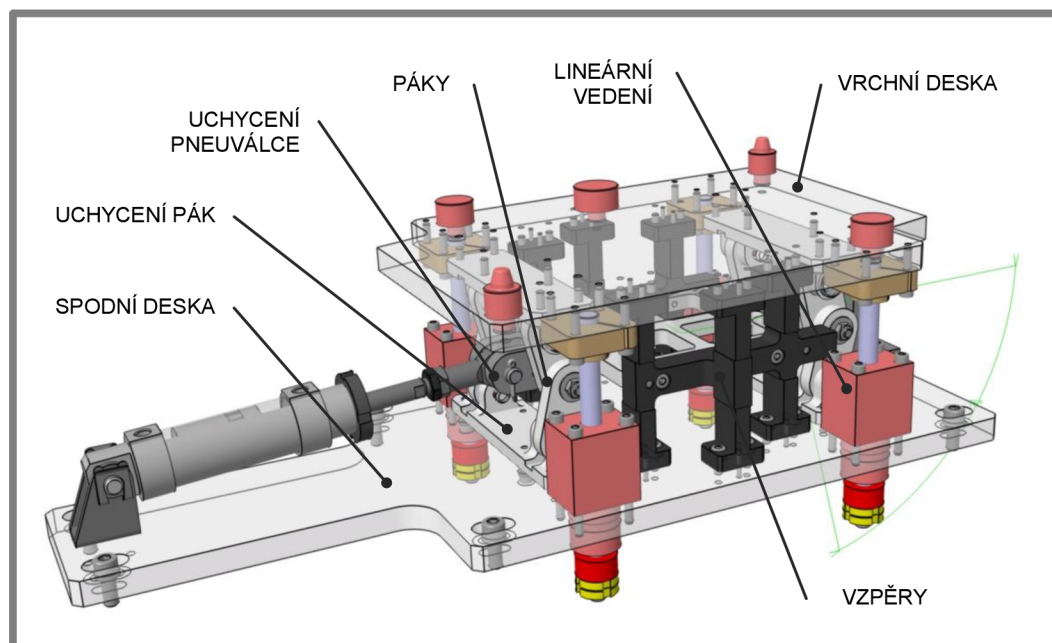


Obr. 6-3 Razník

6.2 Zvedací stůl

Zvedací stůl na obr. 6-4 je navržen dle mechanismu 3 na obr. 5-3. Obsahuje vrchní a spodní desku, dvě dvojice pák, čtyři lineární vedení [10], podpory a vzpěry, pneumatický válec [11] a tlumení [11].

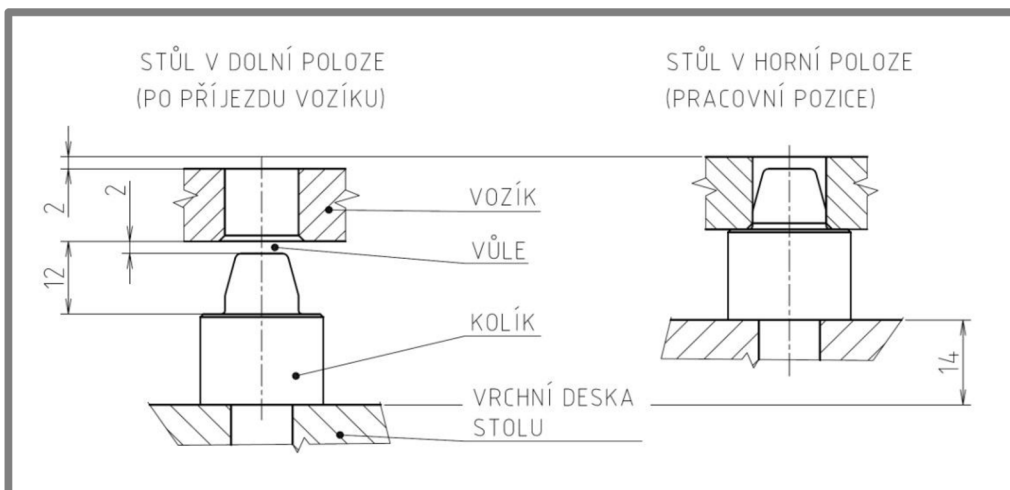
6.2



Obr. 6-4 Zvedací stůl – horní poloha

6.2.1 Potřebný zdvih

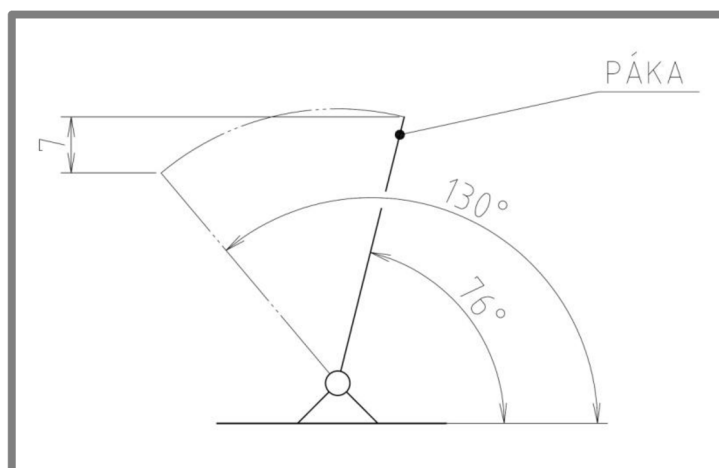
Potřebný zdvih vychází ze způsobu ustavení vozíku na stole. Vozík je zachycen kolíky, které zajistí jeho přesnou polohu, a nadzvednut. Velikost nadzvednutí nemusí být velká, je nutné pouze vyloučit silové působení vozíku na dopravník. Z rozměrového schématu na obr. 6-5 vyplívá velikost zdvihu 14mm.



Obr. 6-5 Rozvržení zdvihu

6.2.2 Rozměry páky

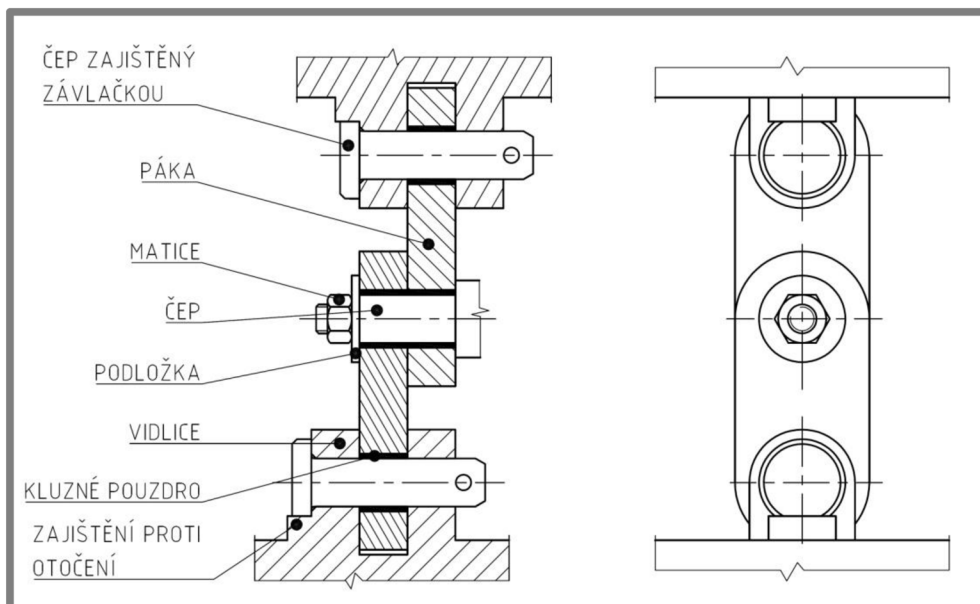
Velikost mechanismu se odvíjí od velikosti zdvihu. Stanovením přibližných úhlů otočení pák od 76° do 130° dostaneme provedením jednoduchého výpočtu dle Obr. 6-6 jejich délku 34,27mm. Zaokrouhlením na 34mm se zmenší úhel přejetí páky přes 90° do horní koncové polohy (zvýší se úhel 76° na obr. 6-6). Po přepočítání je úhel horní polohy páky $76,39^\circ$, což je vyhovující.



Obr. 6-6 Stanovení velikosti pák

6.2.3 Uložení pák

Uložení pák je navrženo dle obr. 6-7. Rozměry jsou voleny, kontrola na otláčení je v kap. 6.2.6. Je nutno docílit malých pasivních odporů, ty jsou důležité při startu z dolní polohy, ve které je třeba největší síly. Po zvážení možností byla jako nejvhodnější vybrána samomazná kluzná pouzdra, která zajistí i bezúdržbový provoz stolu.



Obr. 6-7 Uložení pák

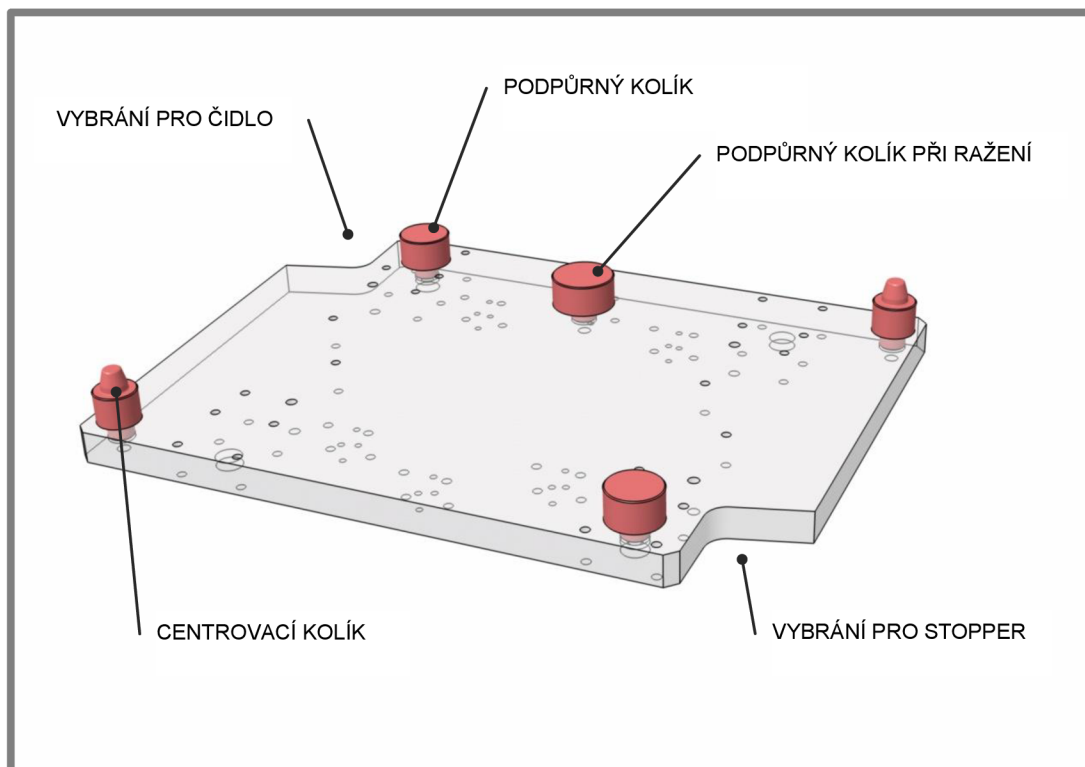
Kluzná pouzdra [12]

Jsou vybrána ze sortimentu společnosti SKF. Rozhodujícími faktory pro výběr byla životnost a samomaznost. Jsou volena kompozitová kluzná pouzdra PTFE.

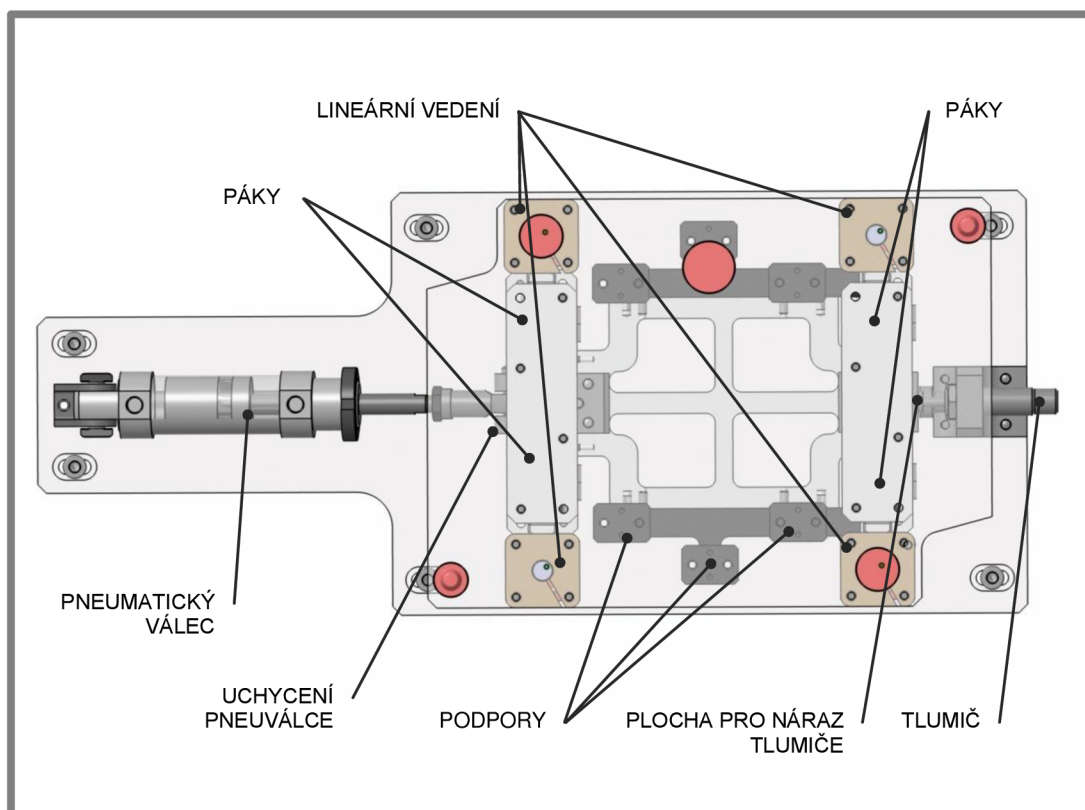
6.2.4 Rozložení komponent a velikost stolu

Šířka a délka stolu se odvíjí od prostoru mezi kolejnicemi dopravníku a z velikosti vozíku. Určujícím rozměrem je proto velikost vrchní desky stolu, která vozík zvedá. Tato deska je přizpůsobena umístění zastavovacího mechanismu na dopravníku (stopper) a čidla přítomnosti vozíku, které je rovněž umístěno na dopravníku. Deska je převzata z jiného zařízení a upravena. Situace je přehledně zakreslena na obr. 6-8.

Lineární vedení [10] a páky jsou rozmístěny dle obr. 6-9 tak, aby byla zajištěna symetrie působících sil. Podpory jsou umístěny tak, aby zajistily dostatečnou stabilitu při ražení a vhodně přenesly zatížení do spodní desky stolu. Vzpěry jsou umístěny na středovém dílu, který spojuje všechny čtyři páky. Na jedné straně středového dílu je umístěna plocha pro náraz tlumiče, který tlumí pohyb při dojíždění do koncové polohy. Na opačné straně je umístěno připojení pneumatického válce pomocí táhla s kloubem.



Obr. 6-8 Vrchní deska stolu



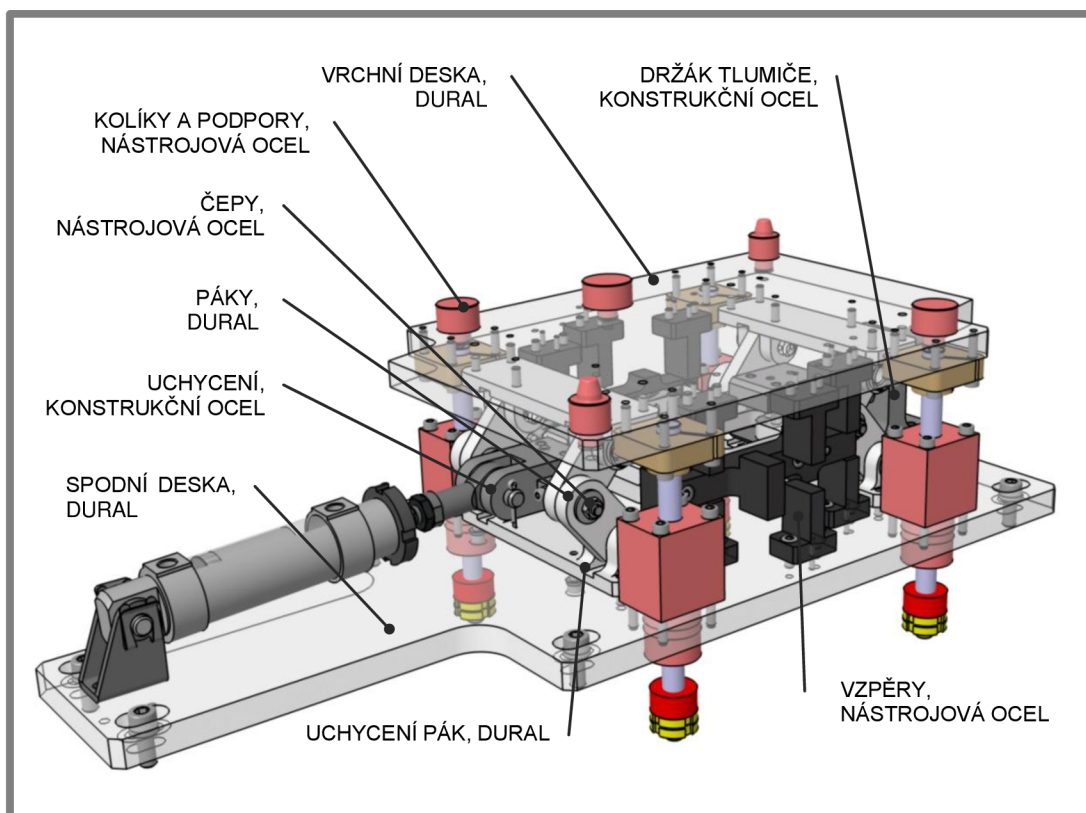
Obr. 6-9 Rozložení komponent

6.2.5 Materiály

Volba materiálu je z praktického hlediska omezena na ty, které se běžně ve firmě využívají. Základní materiály jsou uvedeny v tab. 6-1. Z důvodu hmotnosti je nejvíce využíván dural. Materiály jednotlivých dílů jsou popsány na obr. 6-10.

Tab. 6-1 Používané materiály

Typ	Označení	Použití, výhody
Konstrukční ocel	EN S235JRG1 (ČSN 11 375)	běžné díly
Nástrojová ocel (kulatina)	EN 90MnCrV8 (ČSN 19 312)	namáhané, pevnost, odolnost proti opotřebení
Nástrojová ocel (hranol)	EN 115CrV3 (ČSN 19 421)	namáhané díly, pevnost, odolnost proti opotřebení
Dural	EN AW 7075	nejvíce využívaný, běžné díly, lehký
Plast	HOSTAFORM [®]	držáky, levný, lehký
Plast	FIBROFLEX [®]	mechanické dorazy



Obr. 6-10 Materiály – stůl v dolní poloze

6.2.6 Kontrolní výpočty

Po rozvržení velikosti mechanismu jsou určeny silové účinky, kinematické a dynamické parametry. Výpočty nejsou součástí práce, byly provedeny v simulačním software ADAMS a zde uvádím pouze hodnoty důležité pro kontrolní výpočty.

Pohon

Jako pohon je volen pneumatický válec Festo. Průměr pístu je volen s dostatečnou rezervou, protože lze jeho sílu a rychlost velmi dobře regulovat pomocí ventilů. Parametry pneumatického válce [11]:

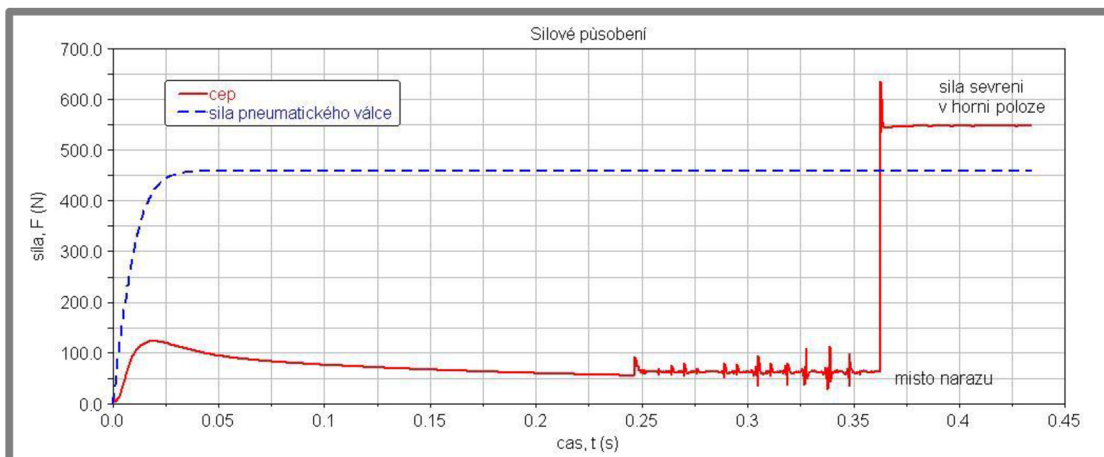
- typ: DSNU-32-40-PPV-A
- průměr: 32 mm
- zdvih: 40 mm
- teoretická síla (6 bar): 483 N

Kontrola kluzných pouzder

Volená kompozitová kluzná pouzdra mají následující parametry [12]:

- označení: PCM 101210 B
- vnitřní průměr $d=10$ mm
- vnější průměr $D=12$ mm
- délka $B=10$ mm
- přípustné zatížení (dyn/stat): $80/250$ N·mm⁻²
- přípustná kluzná rychlost: 2 m·s⁻¹
- součinitel tření: $0.03-0.08$ μ
- teplotní rozsah použití: $-200/250$ °C

Zatížení je vypočítáno pro nejvíce namáhaný čep. Průběh síly na čep, vykreslený ze softwaru ADAMS, zobrazený na obr. 6-11 ukazuje, že maximální namáhání je po dosažení horní polohy a sevření vzpěr. Maximální síla má hodnotu $F \approx 636$ N.



Obr. 6-11 Průběh síly v čepu

Výpočet zatížení:

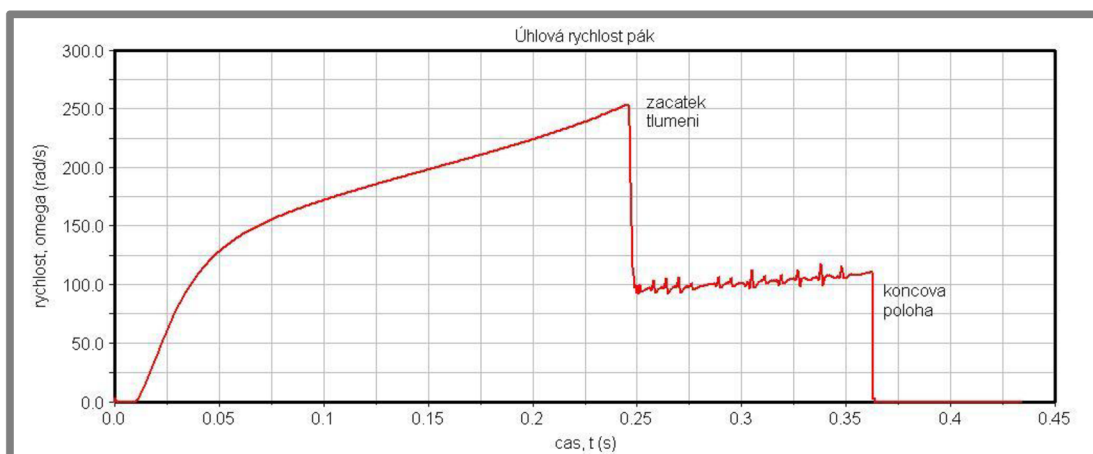
$$p = \frac{F}{dB} = \frac{636 \text{ N}}{10 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}} = 6,36 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

kde:

p	$\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$	je tlak
F	N	-síla
d	mm	-vnitřní průměr pouzdra
B	mm	-délka kluzného pouzdra

Únosnost je vyhovující.

Rychlost je vypočítána z úhlové rychlosti, také vykreslené ze softwaru ADAMS, zobrazené na obr. 6-12. Maximální rychlost je před začátkem tlumení v horní poloze, má hodnotu $\omega = 254,2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 6-12 Úhlová rychlost pák

Výpočet maximální kluzné rychlosti:

$$v = \omega \frac{d}{2} = 254,2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \frac{0,01 \text{ m}}{2} = 1,271 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

kde:

v	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	je kluzná rychlost
ω	$\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$	-úhlová rychlost pák
d	m	-vnitřní průměr kluzného pouzdra

Rychlost je vyhovující

Kontrola na otláčení

Na otláčení jsou kontrolovány páky, protože jejich materiál je výrazně méně pevný, než materiál čepů. Sílu uvažujeme stejnou jako u výpočtu pouzder.

Výpočet:

$$p = \frac{F}{Dt} = \frac{636 \text{ N}}{12 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}} = 5,3 \text{ MPa}$$

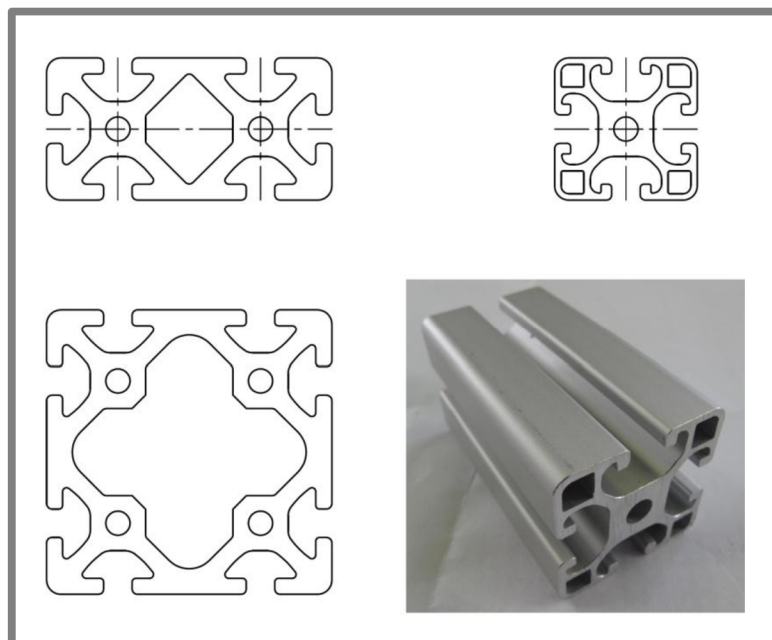
kde:

p	MPa	je tlak
F	N	-síla
D	mm	-průměr díry páky
t	mm	-tloušťka páky

Přípustný tlak p_D duralu je 80 MPa, nedojde k otláčení.

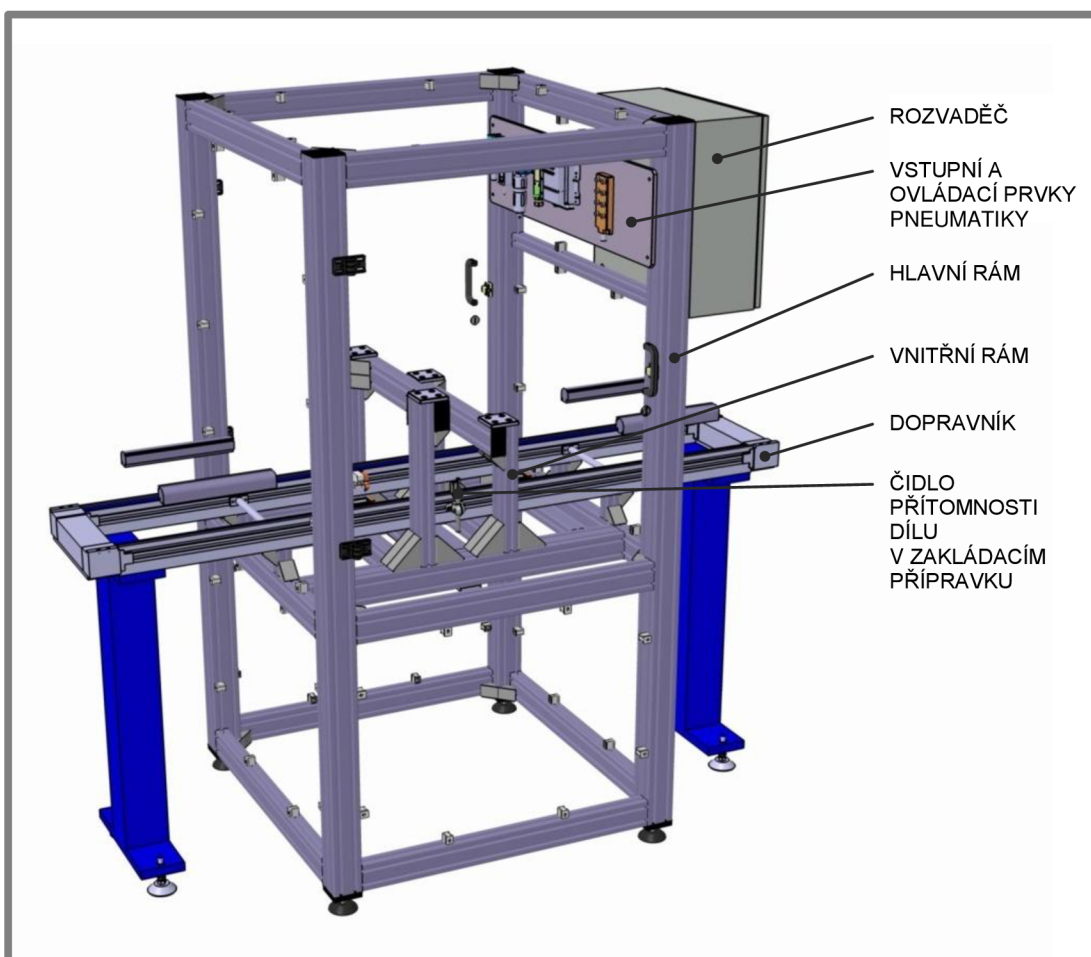
6.3 Rám

Rám je sestaven ze stavebnicového systému ITEM [7]. Tento stavební systém obsahuje širokou paletu komponent. Jeho základem jsou hliníkové profily, jejich příklady jsou zobrazeny na obr. 6-13.

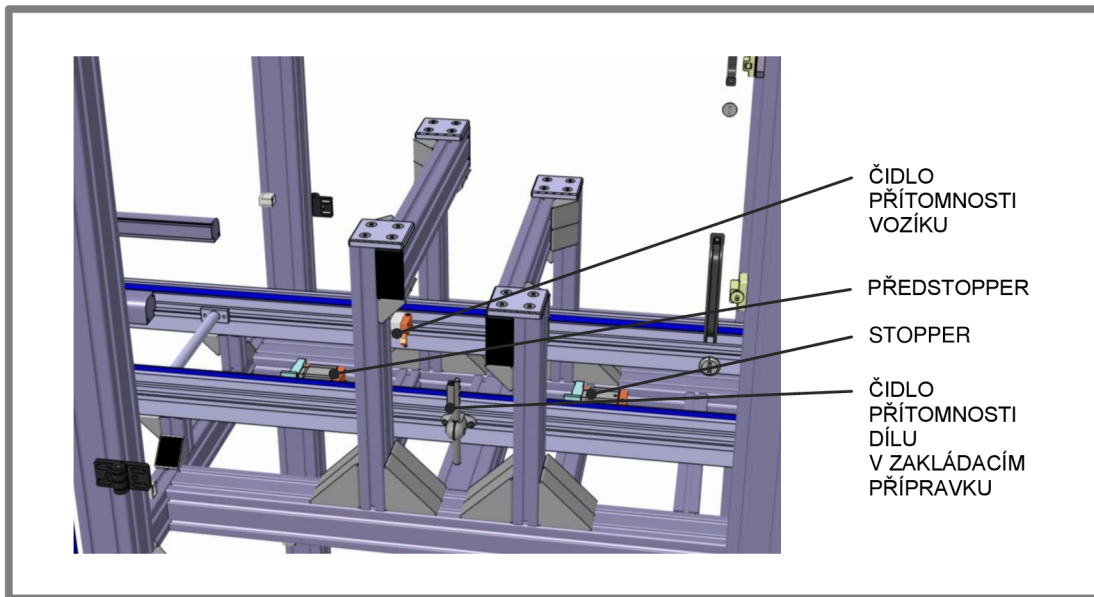


Obr. 6-13 Příklady profilů ITEM [7]

Konstrukce rámu je provedena dle návrhu v kap. 5.4. Celý rám je zobrazen a popsán na obr. 6-14. Při spojování portálové konstrukce a podkladu stolu je využito speciálních systémových prvků pro namáhané spoje. Na boku rámu je umístěna rozvodná elektroskříň [13], na jejímž čele je umístěn ovládací panel řídicího systému, kontrolky správné funkce a hlavní vypínač. Uvnitř rámu je umístěn panel se vstupní vzduchovou jednotkou a ventily pro řízení pneumatických válců. Do sestavy patří i dopravník, ten je pevně připevněn k rámu. Jak je vidět na obr. 6-15, je osazen dvěma pneumatickými stoppery [14], jeden slouží pro zastavení vozíku na pracovní pozici a druhý pro zastavení dalších vozíků, pokud je pracovní pozice zrovna obsazena. Ke každému stopperu náleží dvě čidla dávající informace o pohybu a stavu stopperu a pohybu vozíků. Na dopravníku je také umístěno čidlo přítomnosti vozíku v pracovní poloze a optické čidlo přítomnosti dílu v zakládacím přípravku. Čidla stopperů jsou používána standardně, čidlo přítomnosti bylo voleno z katalogu firmy Balluff [15], ve spolupráci s ing. Chudomským, odborníkem na elektrotechniku a pneumatiku.



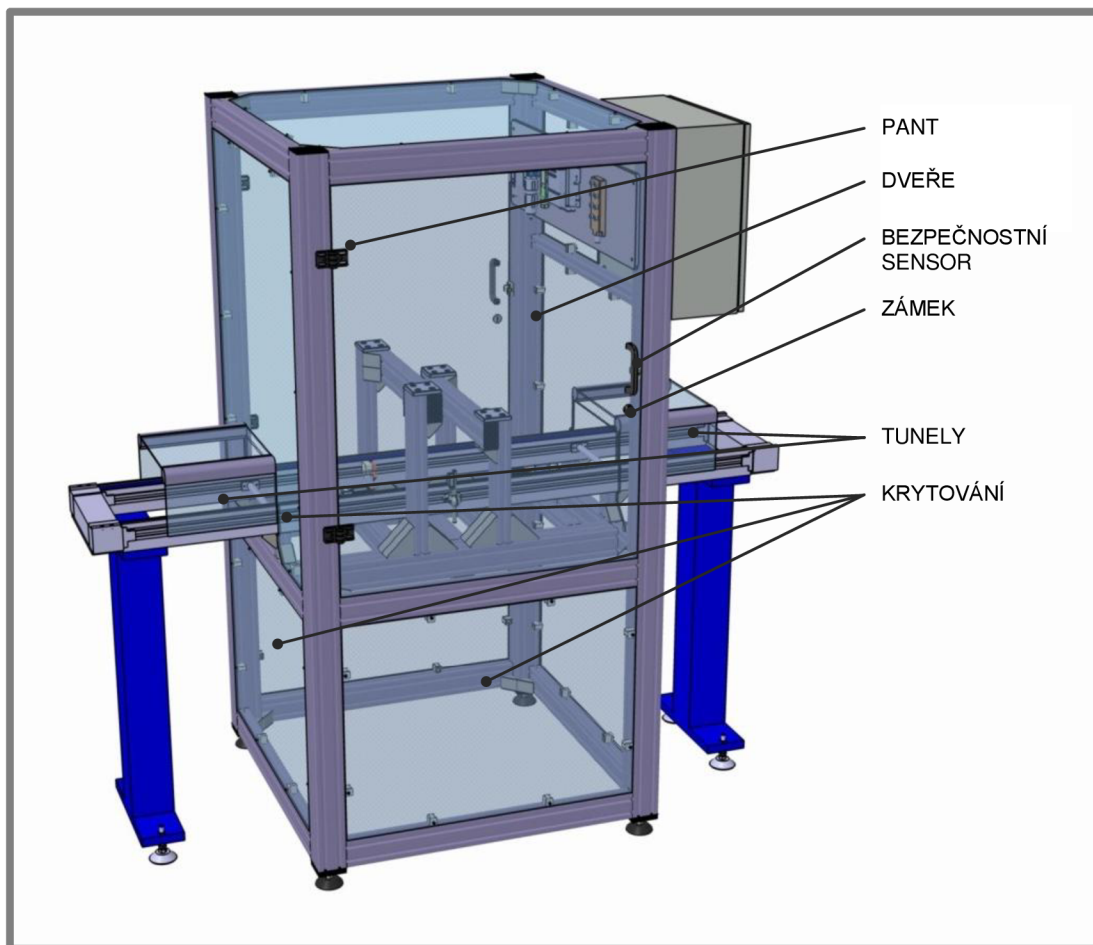
Obr. 6-14 Popis konstrukce



Obr. 6-15 Prvky pro zastavení vozíku a čidla přítomnosti

Bezpečnostní opatření

Velmi důležitým aspektem při navrhování stroje je jeho bezpečnost. V tomto případě je především nutno zabránit v přístupu k pohyblivým částem stroje při jeho činnosti. Na obr. 6-16 jsou popsána přijatá opatření. Hlavním prvkem je zakrytí rámu, které je provedeno průhlednými plastovými deskami uchycenými pomocí prvků systému ITEM [7]. Dvě stěny krytování jsou navrženy jako dveře, na jedné straně jsou uchyceny na pantech a na druhé jsou zajištěny zamykáním. Aby nebylo možné nechat dveře otevřené, nebo je za provozu otevřít jsou na nich umístěny bezpečnostní senzory [16]. V případě, že by byly dveře za provozu otevřeny, bude činnost stroje okamžitě přerušena. Dalšími prvky jsou tunely, umístěné nad dopravníkem. Jejich velikost je navržena tak, aby nebylo možno dosáhnout na pohyblivé komponenty rukou.

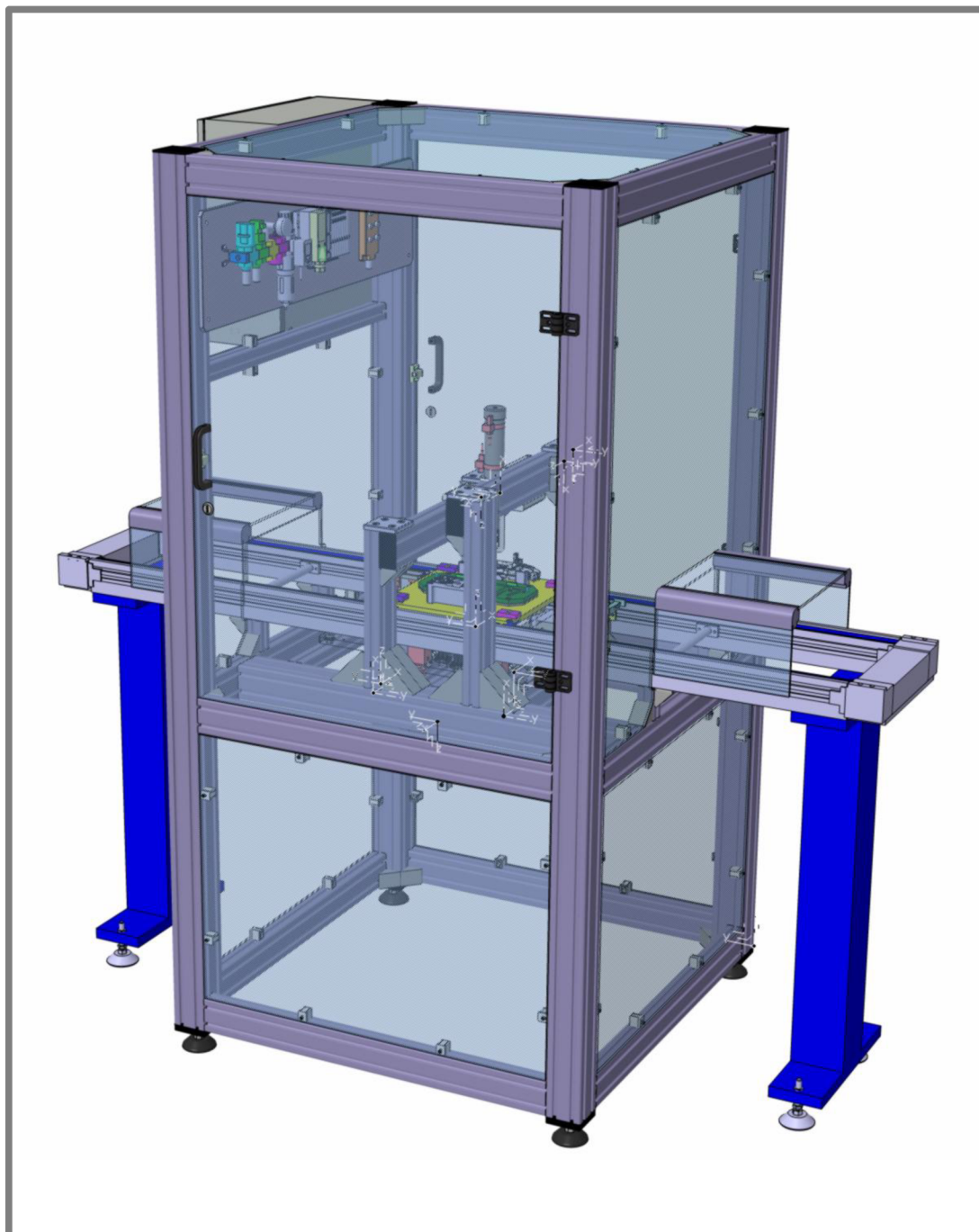


Obr. 6-16 Bezpečnostní prvky

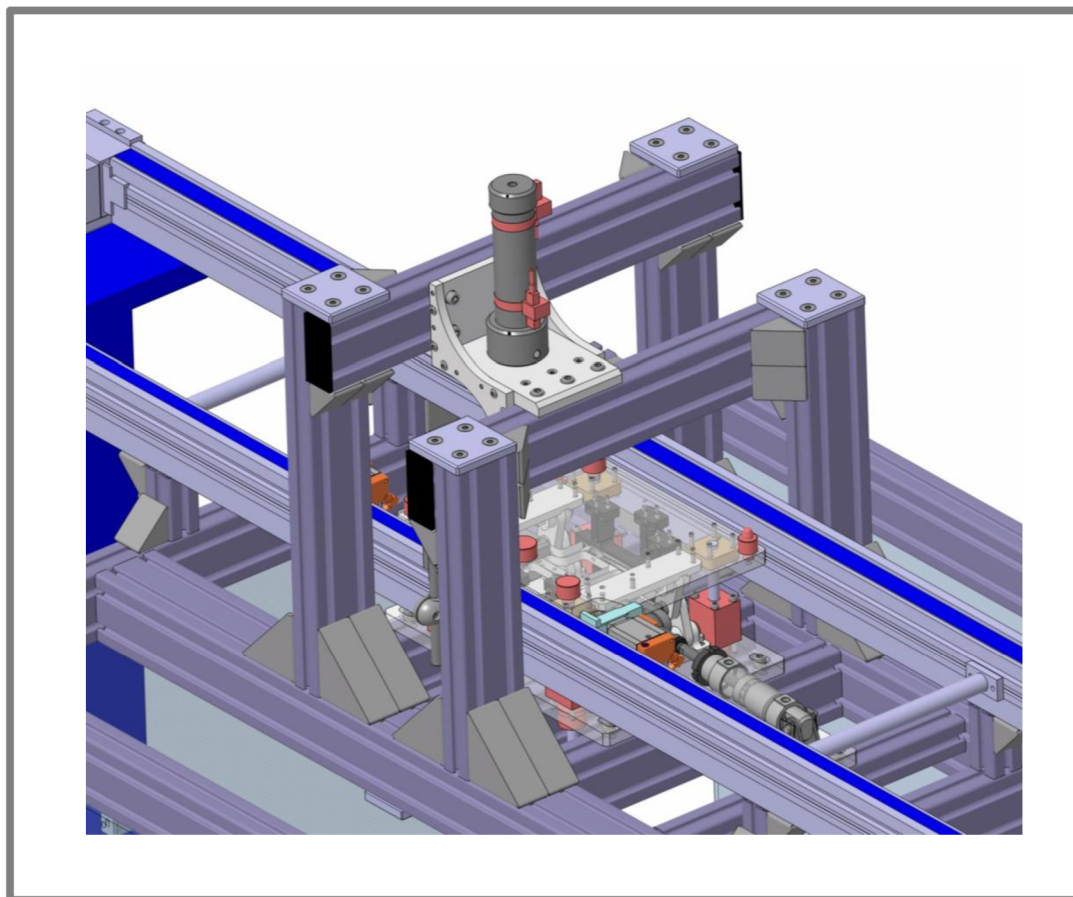
6.4 Celková sestava

Dle kap. 5.1 je stanice sestavena ze tří podsestav popsaných v kap. 6.1, 6.1, 6.3. Celkový situační pohled s vozíkem na pracovní pozici je na obr. 6-17. Pohled na uspořádání vnitřního prostoru je na obr. 6-18.

6.4



Obr. 6-17 Situační pohled



Obr. 6-18 Uspořádání vnitřního prostoru

7 ZÁVĚR

Automobilový zámek je poměrně komplikované zařízení s mnoha funkcemi a jsou na něj kladeny vysoké nároky. Je důležitý z hlediska bezpečnosti i komfortu. Nezanedbatelná je i skutečnost, že je to první součást, kterou nový zákazník vyzkouší a má velký podíl na prvním dojmu z automobilu. Zámek musí být zkonstruován tak, aby na jedné straně měl plynulý tichý chod a mohl být pohodlně ovládán silami kolem 30 N a zároveň aby odolal nepříznivým provozním podmínkám a extrémním silám při nehodě automobilu. Popis celého zámku včetně vnitřních mechanismů není možné realizovat v práci tohoto rozsahu, proto jsem omezil popis na základní rysy a principy platné pro většinu zámků. Podrobnější popis by mohl být tématem např. diplomové práce. Vzhledem k rozsahu pokládám cíl vytyčený v úvodu za splněný, a protože téměř neexistují souvislé zdroje informací, téměř všechny informace byly získány ústní formou od pracovníků vývoje, mohla by práce sloužit jako první, seznámení s principy konstrukce zámků.

V konstrukční části práce byla navržena automatická stanice ražení informačního kódu. Stanice byla rozvržena na tři konstrukční celky, kterými jsou: ražení, zvedací stůl, a rám. V části ražení bylo řešení uchycení pneumatického válce a seřizovací razící hlava. Tyto části byly navrženy s důrazem na tuhost a dobrý přístup, protože bude každý den měněn kód ražení. Zvedací stůl slouží pro podložení vozíku při ražení. Je navržen především s ohledem na rychlost – jednočinný pohon. Rám spojuje dva předchozí celky a při jeho návrhu byl kladen důraz na úsporu materiálu a tuhost propojení.

Stanice byla souběžně s psaním práce vyrobena (viz obr. 7-1) a zprovozněna. Během výroby byly podle požadavků údržbových techniků změněny některé součásti stolu, duralové páky s kluznými pouzdry byly vyměněny za kalené páky z nástrojové oceli bez pouzder, proto nelze říct, že stůl funguje přesně podle návrhu. Princip konstrukce byl však zachován a po odladění stůl funguje dle očekávání. Dalším problémem, který se vyskytl, je pomalý chod pneumatického válce s ražením, který výrazně prodlužuje pracovní dobu, až k hranici taktu linky. Tento problém lze vyřešit jednoduchým dorazem, který omezí zdvih válce na pouze nezbytně nutnou délku a zkrátí tak čas jeho činnosti. Takto upravená konstrukce je již vhodná pro běžný provoz.



Obr. 7-1 Vyrobené zařízení

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *Kiekert products* (firemní prezentace). Přelouč: Kiekert-CS, s.r.o., 2008. 13s.
- [2] *Kiekert development* (firemní prezentace). Přelouč: Kiekert-CS, s.r.o., 2010. 25s.
- [3] *Kiekert inovacion* (firemní prezentace). Přelouč: Kiekert-CS, s.r.o., 2008. 40s.
- [4] *Belt element (BE) / transverse section element (QE)*. VS-Schwenningen, Germany: STEIN Automation GmbH & Co. KG, 2008. 36s. [cit. 2010-3-2].
Dostupné z: < www.stein-automation.de>
- [5] Centrální zamykání. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 13.11. 2008, last modified on 22.2. 2010 [cit. 2010-04-24]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Centr%C3%A1ln%C3%AD_zamyk%C3%A1n%C3%AD>.
- [6] Ústní sdělení pracovníků vývoje firmy Kiekert-CS, Přelouč 2010.
- [7] <http://www.stein-automation.de>
- [8] <http://www.haberkorn.cz>
- [9] <http://www.destaco.com>
- [10] www.tretter.de
- [11] www.festo.com
- [12] www.skf.com
- [13] www.rital.cz
- [14] www.woerner-gmbh.com
- [15] www.balluff.com
- [16] www.schmersal.net
- [17] SVOBODA, Pavel; BRANDEJS, Jan; PROKEŠ, František. Základy konstruování. vydání první. Brno : CERM, 2007. 204 s. ISBN 978-80-7204-535-8.
- [18] SVOBODA, Pavel; BRANDEJS, Jan; PROKEŠ, František. Výběry z norem : pro konstrukční cvičení. vydání první. Brno : CERM, 2007. 204 s. ISBN 978-80-7204-534-1.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN**9**

3D	-three-dimensional (trojrozměrný)
aj.	-a jiné
atd.	-a tak dále
B [mm]	-délka kluzného pouzdra
D [mm]	-vnější průměr
d [mm]	-vnitřní průměr
EU	-European Union (Evropská unie)
F [N]	-síla
g [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$]	-tíhové zrychlení
p [MPa]	-tlak
p _D [MPa]	-dovolený tlak na otlačení
t [mm]	-tloušťka páky
USA	-United States of America (Spojené státy americké)
v [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	-rychlost
ω [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$]	-úhlová rychlost

10 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1-1 Automobilový zámek DC GL1[1]	10
Obr. 1-2 Schéma dveří automobilu [2]	11
Obr. 1-3 Zámek a ovládací komponenty [2]	11
Obr. 1-4 Rozdělení zámků dle umístění	12
Obr. 1-5 Kiekert i-access [3]	13
Obr. 1-6 Kiekert i-close [3]	14
Obr. 1-7 Zámek VW BASISCHOS [2]	16
Obr. 1-8 Základ mechanické části zámku [2]	17
Obr. 1-9 Zámek L-LATCH (BMW), stříkané těsnění [2]	18
Obr. 1-10 Zámek VW BASISSCHLOS, lepené těsnění [2]	18
Obr. 1-11 Označovaný díl zámku	19
Obr. 1-12 Zámkový modul [2]	20
Obr. 1-13 Dveřní modul [2]	20
Obr. 1-14 Simulace Crash testu pomoci MKP [2]	21
Obr. 1-15 Elektrická část zámku po prachové zkoušce [2]	22
Obr. 1-16 Zkušební stolice v klimatizované komoře [2]	23
Obr. 2-1 Schéma původního pracoviště	24
Obr. 2-2 Dopravník WTS 300 [4]	25
Obr. 2-3 Vozík se zakládacími přípravky	26
Obr. 5-1 Schéma rozvahy konstrukčních celků	29
Obr. 5-2 Schémata návrhů uchycení pneumatického válce	30
Obr. 5-3 Schémata návrhů zvedacího stolu	31
Obr. 5-4 Schéma návrhů rámu	32
Obr. 6-1 Uchycení razícího pneumatického válce	33
Obr. 6-2 Schéma principu seřizovacího mechanismu	34
Obr. 6-3 Razník	35
Obr. 6-4 Zvedací stůl – horní poloha	35
Obr. 6-5 Rozvržení zdvihu	36
Obr. 6-6 Stanovení velikosti pák	36
Obr. 6-7 Uložení pák	37
Obr. 6-9 Rozložení komponent	38
Obr. 6-8 Vrchní deska stolu	38
Obr. 6-10 Materiály – stůl v dolní poloze	39
Obr. 6-11 Průběh síly v čepu	40
Obr. 6-12 Úhlová rychlost pák	41
Obr. 6-13 Příklady profilů ITEM [7]	42
Obr. 6-14 Popis konstrukce	43
Obr. 6-15 Prvky pro zastavení vozíku a čidla přítomnosti	44
Obr. 6-16 Bezpečnostní prvky	45
Obr. 6-17 Situační pohled	46
Obr. 6-18 Uspořádání vnitřního prostoru	47
Obr. 7-1 Vyrobené zařízení	49

11 SEZNAM TABULEK

11

Tab. 6-1 Používané materiály

39

12 SEZNAM PŘÍLOH

[1]	1-3A6-001-000	Sestava stolu (montážní sestava)
[2]	0-3A6-001-001	Spodní deska (výrobní výkres)
[3]	2-3A6-001-002	Uchycení pák (výrobní výkres)
[4]	4-3A6-001-003	Čep (výrobní výkres)
[5]	4-3A6-001-004	Páka (výrobní výkres)