



Mobilní zařízení pro vytáčení včelího medu

Mobile Device for Honey Extracting

Student:

Bc. Jiří Švec

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zdeněk Konečný, Ph.D.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra robototechniky

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Švec**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 2301T013 Robotika

Téma: **Mobilní zařízení pro vytáčení včelího medu**
Mobile Device for Honey Extracting

Zásady pro vypracování:

- 1) Analyzujte současné technologie výroby a vytáčení medu, jak u běžných včelařů tak i na včelařských farmách. Specifikujte jednotlivé činnosti nutné pro vytáčení medu.
- 2) Specifikujte požadavky pro návrh automatické mobilní linky.
- 3) Analyzujte jednotlivé komponenty, potřebné pro technologii vytáčení medu, z hlediska jejich použití v automatické lince. Navrhněte potřebné úpravy.
- 4) Navrhněte několik variant řešení mobilního automatického zařízení pro vytáčení medu. Aplikací hodnotové analýzy vyberte optimální variantu.
- 5) Podrobně zpracujte technické řešení optimální varianty, doložte potřebnými výpočty a výkresovou dokumentací.
- 6) Zhodnoťte navrženou variantu, vypočítejte náklady na její pořízení.

Práci též doložte v elektronické podobě, ve formátu editoru MSWORD a konstrukční řešení v CAD systému (podle pokynů vedoucího).

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce. [online] [cit. 2013-11-07]. Dostupné z [www: <http://robot.vsb.cz/pozadavky-na-prace>](http://robot.vsb.cz/pozadavky-na-prace)
- [2] ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.
- [3] ISO 690. *Bibliografické citace: Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.
- [4] SKAŘUPA, J. *Kreativita a inovační myšlení v konstruování*. [online] 1. vyd. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2007. [cit. 2013-11-07]. 230 s. ISBN 978-80-248-1717-0. Dostupné z [www: <http://robot.vsb.cz/files/resources/kreativita_a_inovace.pdf>](http://robot.vsb.cz/files/resources/kreativita_a_inovace.pdf)
- [5] KÁRNÍK, L. *Periferní zařízení RTP*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. 127 s. ISBN 80-248-1221-5.
- [6] KÁRNÍK, L. *Robotizace v nestrojírenských oborech*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Strojní fakulta, 2000. 62 s. ISBN 80-707-8739-2.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Zdeněk Konečný, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015

prof. Dr. Ing. Petr Novák
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlašuji, že

- jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezentačnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon s vysokých školách) ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Jeseníku: 10. 5. 2015

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Jiří Švec

Adresa trvalého pobytu diplomanta:

Strmá 7, Jeseník, PSČ 790 01

Anotace diplomové práce

ŠVEC, J: Mobilní zařízení pro vytáčení včelího medu. Ostrava: Katedra robotiky, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2015, 65 stran, Diplomová práce, vedoucí doc. Ing. Zdeněk Konečný, Ph.D.

Diplomová práce se zabývá návrhem pracoviště automatizované vytáčení včelího medu. V úvodu je provedena analýza současných způsobů vytáčení včelího medu a návržení robotizovaného vytáčení. Z navržených variant je vybrána varianta s nejlepším rozloženým těžištěm na přívěsném vozíku. Pro vybranou variantu je navrženo dispoziční řešení robotizovaného pracoviště a principiální návrh překládacího manipulátoru s efektoem. V technické zprávě je popsána funkce RTP, výpočty a technické parametry pracoviště. V závěrečné části je uvedeno technické a ekonomické hodnocení navržené varianty. Součástí diplomové práce je výkresová dokumentace vybraného řešení.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

ŠVEC,J: Mobile Device for Honey Extracting. Ostrava: Department of robotics, Faculty of Mechanical Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2015, 60 pages, Diploma work, Mastermind doc. Ing. Zdeněk Konečný, Ph.D.

Master thesis deals with a design of automated honey extracting device. In introduction is made a analysis of current methods of bee's honey extracting and robotic extraction is designed. From the proposed variants is chosen the solution with the best displacement of center of gravity on a trailer. For a choosen variant is designed a robotized workplace layout and principal draft of transloading manipulator with effector. The technical report describes the function of robotized technological workplace, calculations and specification of workplace. In final part of thesis is described the technical and economic evaluation of proposed variant. Thesis also includes the drawing documentation of chosen solution.

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE**Obsah**

1	ÚVOD	10
2	SOUČASNÝ STAV VYTÁČENÍ VČELÍHO MEDU	12
2.1	TECHNOLOGIE ZÍSKÁVÁNÍ MEDU	12
2.1.1	<i>Odvíčkování</i>	15
2.1.2	<i>Vytáčení medu</i>	17
2.2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	18
2.3	KOMERČNÍ VYTÁČENÍ MEDU	20
3	POŽADAVKOVÝ LIST	22
4	NÁVRH ALTERNATIV ŘEŠENÍ	23
4.1	VARIANTA A	23
4.2	VARIANTA B	25
4.3	VÝBĚR KRITÉRIÍ POMOCÍ HODNOTOVÉ ANALÝZY	27
4.4	HODNOTY A VÝZNAM KRITÉRIÍ	27
4.5	VYHODNOCENÍ VARIANT	29
4.5.1	<i>Varianta A</i>	29
4.5.2	<i>Varianta B</i>	30
4.5.3	<i>Vyhodnocení všech variant</i>	30
5	ŘEŠENÍ	30
6	PŘÍVĚSNÝ VOZÍK	31
7	VLOŽENÍ RÁMKŮ	32
8	ODVÍČKOVACÍ STROJ	33
9	POSUV RÁMKŮ	35
10	VYKLOPENÍ RÁMKU O 90°	36
10.1	POPIS VYKLÁPĚNÍ	37
10.2	PARAMETRY SOLENOIDU:	38
10.3	DIMENZOVÁNÍ MOTORU VYKLÁPĚNÍ:	39
10.4	PEVNOSTNÍ ANALÝZA	41
10.5	TECHNICKÉ PARAMETRY VYKLOPENÍ:	42
10.6	POSUV VYKLÁPĚNÍ	42
11	MANIPULÁTOR	45
11.1	RAMENO MANIPULÁTORU	47

11.1.1	<i>Detail uložení ramene</i>	48
11.1.2	<i>Popis manipulace manipulátoru</i>	48
11.2	VÝPOČET POHONU A PEVNOSTÍ.....	50
11.3	ZATĚŽOVACÍ SÍLY	51
12	EFEKTOR	52
12.1	VÝPOČET	54
12.2	VYTOČENÍ V MEDOMETU	55
13	NAPÁJENÍ	58
14	PRACOVNÍ CYKLUS	59
15	EKONOMICKÝ ROZPIS	60
15.1	POŘIZOVACÍ NÁKLADY STROJŮ.....	60
15.2	NÁVRATNOST INVESTICE	60
16	ZÁVĚR	61

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

a	[m·s ⁻²]	Zrychlení
A _s	[mm ⁻²]	Plocha průřezu závitů
D ₅₅	[Kč]	Den 55%
D _C	[den]	Celkový počet dnů v roce
D _P	[den]	Počet pracovních dnů v roce
D _{SO}	[den]	Počet sobot v roce
D _{NE}	[den]	Počet nedělí v roce
D _{SV}	[den]	Počet placených svátků v roce
d	[mm]	Průměr
E	[MPa]	Modul pružnosti
g	[m·s ⁻²]	Gravitační síla
F	[N]	Síla
I	[A]	Elektrický proud
H _{ef}	[hod]	Efektivně odpracované hodiny za směnu
J	[kg·m ²]	Moment setrvačnosti
i	[-]	Převodový poměr
I _{nf}	[%]	Inflace
J _x	[mm ⁴]	Kvadratický moment průřezu
M _k	[N·m]	Krouticí moment
k	[-]	Koeficient
l	[m]	Vzdálenost
m	[kg]	Hmotnost
N _{el}	[Kč]	Roční náklady elektrické energie
N _{fix}	[Kč]	Celkové fixní náklady
N _h	[Kč]	Hodinová mzda
N _j	[Kč/kWh]	Cena za jednotku elektrické energie

N_{rc}	[Kč]	Celkové náklady
N_r	[Kč]	Mzdové náklady za jeden rok
N_s	[Kč]	Mzdové náklady na jednu směnu
p	[MPa]	Provozní tlak
P_{je}	[kč/kWh]	Celkový příkon elektrické energie na jeden výrobek
P_r	[kWh]	Roční spotřeba elektrické energie
P_c	[kWh]	Celkový příkon elektrické energie
n	[ot ⁻¹]	Otáčky
P	[W]	Výkon
R_e	[MPa]	Mez kluzu
Q_{md}	[ks]	Objem výroby za den
Q_{mr}	[ks]	Objem výroby za rok
Q_{ms}	[ks]	Objem výroby za směnu
r	[m]	Poloměr
s	[-]	Směnnost
S	[m ²]	Plocha
t	[sec]	Čas
t_k	[min]	Čas výroby článku
T_r	[hod]	Počet hodin v pracovních dnech za rok
T_s	[hod]	Počet hodin v jedné směně
T_1	[min]	Seřízení stroje
T_2	[min]	Zadání práce
T_3	[min]	Osobní přestávky
T_4	[min]	Přestávky na jídlo
v	[m·s ⁻¹]	Rychlost
U	[V]	Elektrické napětí

V_{rh}	[Kč]	Hrubý roční zisk
Z_+	[Kč]	Zisk před zdaněním
Z_{-55}	[Kč]	Zisk
$Z_{rč}$	[Kč]	Čistý roční zisk
β	[°]	Vrcholový úhel
λ	[-]	Součinitel plnění norem
π	[-]	Ludolfovo číslo
OM	[-]	Objekt manipulace
Y_{max}	[mm]	Maximální průhyb
σ	[MPa]	Napětí v tahu, tlaku nebo ohybu
ε	[rad·s ⁻²]	Úhlové zrychlení
η	[%]	Účinnost
τ	[MPa]	Napětí v krutu
ω	[rad·s ⁻¹]	Úhlová rychlost

1 Úvod

Opylovací činnost včelstva je bezpochyby nejdůležitějším včelím produktem. Hmyzosubné rostliny jsou na opylení hmyzem přímo závislé - bez něj by nedošlo k produkci semen, nutných pro rozmnožování rostlin.



Obr. 1 Včela

Aby se rostliny mohly rozmnožovat, potřebují přenést pyl (= samčí pohlavní buňky) na pestík (= samičí orgán); teprve potom vytvářejí plody a semena. Přenášení pylu může zajistit vítr, voda či hmyz. Některé rostliny jsou samosprašné - opylují se samy. V našich podmínkách je asi 20 % rostlinných druhů větrosnubných, zbývajících 80 % opylovává hmyz (jsou hmyzosubné).

V přírodě existuje mnoho opylovačů, včela medonosná je však specifická:

- v jednom úlu je až 50.000 jedinců - nektěří se na sběr pylu specializují a nevykonávají jiné činnosti
- při snůšce je jednomu zdroji pylu (i medu) věrná tak dlouho, dokud jej produkuje - rostliny jsou tak opylovány správným pylem
- je do značné míry domestikovaná, lze ji chovat - a tudíž i využívat pro cílené opylování

Hodnota včelí práce vykonané opylováním se těžko vyčísluje. Běžně se uvádí, že je zhruba 10x vyšší než je hodnota vyprodukovaného medu. Ale například v Dánsku si včelího opylování váží jako 30ti až 50ti násobku hodnoty medu.

Zvýšení výnosů rostlin při přísunu včelstev	
hrušeň	4.700 %
jetel	600 %
švestka	500 %
vojtěška	400 %
jabloň	245 %
řepka	143 %

V některých zemích je opylování také hlavním zdrojem příjmu včelařů. Například v Kalifornii díky neustále rostoucí výměře mandloňových sadů platí farmáři až 150 \$ za jedno přisunuté včelstvo. Včelařům tak vůbec nevadí, že nevyprodukují žádný med. Na jeden hektar je totiž potřeba 5-6 včelstev, což při výměře téměř 300.000 hektarů znamená neuvěřitelných 1,5 milionu včelstev. Včely se sem sváží z téměř celých Spojených států a začíná jich být nedostatek.

V České republice je ovšem situace jiná. Zemědělci opylení považují za samozřejmost a včelařům nic neplatí. Za práci včelaře je tedy jediný produkt a to med. Pro větší výnosy medu včelaři převáží své mobilní včelíny k polnostem s plodinou. Je to ale vykoupeno jednodruhovým medem.

Ve své diplomové práci se zabývám návrhem na mobilní robotizované vytáčení včelího medu. Přínosem je, že včelař se zabývá jen výběrem plástů, které jsou plné medu a hlavně prohlídkou a zdravotního stavu včelstva. Tímto způsobem vytočí mnohem více včelstev a může přejet i na jiné stanoviště.

V diplomové práci jsou zohledněny vlastní zkušenosti a znalosti dosažené studiem.

2 Současný stav vytáčení včelího medu

2.1 Technologie získávání medu

Med je produktem ve středních evropských podmínkách **včely medonosné - *Apis mellifera***. Je chována v úlech, které se skládají ze dvou částí :

- Plodiště- je umístěno dole, kde především matka klade vajíčka.
- Medník – je nad plodištěm, kam včely ukládají do plástů nektar z květů a vyrábí z něho med.

Med můžeme od včel odebrat, jen pokud je zralý, tzn. obsahuje pod 18 % vody. Pokud by měl vody více, mohl by se zkazit - zkvasit. Při vyšším obsahu vody by v medu přežily kvasinky, které způsobují kvašení. Připomínám, že med je hygroskopický (váže vzdušnou vlhkost), proto by se měl skladovat v uzavřené sklenici, jinak by se mohlo stát, že horní vrstva medu vstřebá vlhkost ze vzduchu, naředí se a může začít kvasit.

Včely z medu odpařují vodu, tím ho zahušťují a med zraje. Med je skladován ve známých šestihranných voskových buňkách, které jsou vystavěny od středu plástve pod úhlem cca 5° vzhůru, aby med nevytékal. Jakmile je buňka naplněna a med je dostatečně zahuštěn, včely buňku uzavřou voskovým víčkem (obr. č. 1), tak je med izolován od okolního prostředí a nemůže se zkazit. Zralý med se může nacházet i v nezavíčkovaných buňkách. Ten ovšem včely spotřebují jako první.

Období medobraní závisí na mikroklimatických podmínkách stanoviště, většinou tak 2x - 3 x za rok. Většinou začátkem června a kolem 20. července. Červnový med je většinou květový z ovocných stromů. Med vytočený v červenci mívá lipové aroma, ovšem nejde o čistě lipový med, bývá smíchán s medovicí, nektarem z malin a ostružin, bývá tmavší než červnový med.



Obr. 2 Částečně zavíčkovaný plást

Jakmile med z plástu samovolně nevytéká, nebo je většina plástu zavíčkovaná, je med zralý. Obsah vody v medu lze také měřit refraktometrem (obr. č. 2), což je přístroj měřící index lomu světla. Refraktometr využívají i vinaři k určení cukernatosti vína.



Obr. 3 Refraktometr

Plásty s medem jsou včelstvu vyjmuty z úlu, ometeny včely a uloženy do přepravných beden, které se přemístí do vytáčecí místnosti. Vytáčecí místnost je umístěna buď přímo ve včelíně, nebo ve vhodném prostoru k tomu určenému.



Obr. 4 Stacionární včelín

Pokud jsou úly v terénu, rámy s plásty plné medu se odvezou k vytočení na vytáčecí pracoviště. Odebrané rámy se nahradí novými, které se na stanoviště musí dovést ve vhodném přepravním prostoru. A v tomto prostoru se pak převážejí plné rámy s medem na vytočení.



Obr. 5 Mobilní včelín

Prvním krokem získání medu je odvíčkování plástu. Další krok je vložení plástu do medometu, ve kterém se med vytočí pomocí odstředivé síly (centrifuga). Prázdné plásty- souše, jsou po prohlédnutí včelařem vytříděny na znovu vložení do včelstva, nebo uloženy na recyklaci vosku.

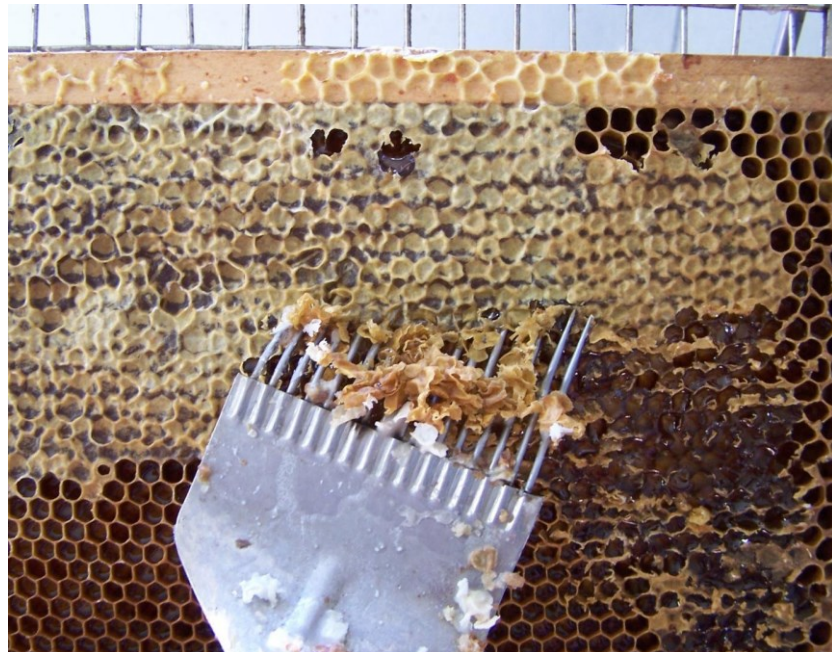
2.1.1 Odvíčkování

Víčka na plástech se musí odstranit, nebo aspoň narušit, aby z buněk mohl med ven. Rámek se umístí na odvíčkovací stojan a zavíčkované buňky se odvíčkují.

Odvíčkování se provádí několika způsoby :

Ručně

- **Pomocí odvíčkovací vidličky**- Vidlička je osazena mnoha hroty, kterými se víčka podeberou a postupně odstraní. Odstraněná víčka se ukládají do vhodné nádoby, kde se med usadí na dně. Vosk se vyjme z nádoby a uloží na roztavení a recyklaci.



Obr. 6 Odvíčkovací vidlička

- **Vyhříváním nožem** - Nůž je napájen el. proudem a vyhříváný břit na určitou teplotu snadno víčka nataví a tahem nože po plástu víčka odstraní.



Obr. 7 Odvíčkovací nůž

Strojně

- odvíčkovací stroj: na šikmé kluzné podavače se vloží rámký. Samotíhou se rámký posouvají k odběrnému místu. Odběr probíhá mechanismem, kdy na řetězu jsou namontovány tyče, které slouží pro posuv rámký ve stroji. Po podání rámký do mechanismu, tyč slouží jako tlačný posuv rámký, který vjíždí mezi kmitající nože, které víčka odstraní. Po odvíčkování rámký vyjede mimo stroj na kluzných ližinách.



Obr. 8 Odvíčkovací stroj

2.1.2. Vytáčení medu

Med se z plástů dostává pomocí medometu (obr. č. 8) z názvu lze odvodit, že jde o stroj, který vymetá med z plástů. Principem je roztočení plástů a odstředění medu odstředivou silou, ta med "vytáhne" z buněk, med tryská na stěnu medometu a pomalu stéká dolů k výtoku z medometu. Rámky se vkládají svisle do drátěného koše. Po vytočení z jedné strany, se musí rámky otočit, aby bylo možné vytočit med i z druhé strany plástu. Pod medometem je umístěna nádoba se sítí. Na sítu se zachytávají zbytky vosku a hrubé nečistoty a samotný med vtéká do nádoby.



Obr. 9 Medomet s vloženými rámkami



Obr. 10 Cezení vytočeného medu

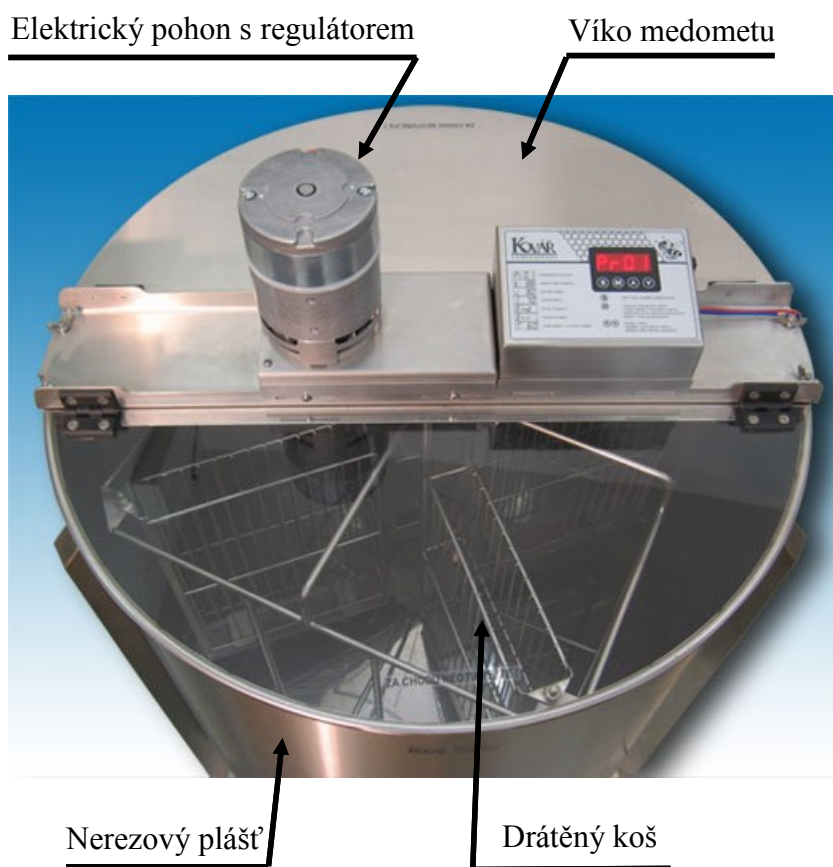
2.2 Analýza současného stavu

Rámky s plásty medu včelař vyjme z úlu a omete včely jemným smetáčkem. Vyjmuté rámky vloží do přepravní bedýnky. Rámek s plástem a medem váží cca 3 – 3,5 kg. Po naplnění, včelař bedýnku odnese do stáček místnosti. Tam postupně plásty odvíčkuje z obou stran a plásty vloží do medometu.

Medomet se skládá z pláště, vnitřní klece (kam se umisťují plásty) a pohonu (ruční, nebo elektrický). Medometry se dělí na :

- tangenciální - plásty umístěny po obvodu koše
- tangenciální zvrtný - při otáčení jsou plásty umístěny po obvodu koše, v klidu medometu vkládáme plástve paprskovitě ke středu.
- polotangenciální zvrtný - plástve se vkládají paprskovitě, při otáčení se koš nepřetáčí po obvodu, ale plástve jsou pouze šikmo opřené o stěny kazet .

Medomety se vyrábí i podle počtu rámků. Jsou od 3 rámkových až po 12 rámkové. Profesionální radiální medomety jsou i na 80 rámků.



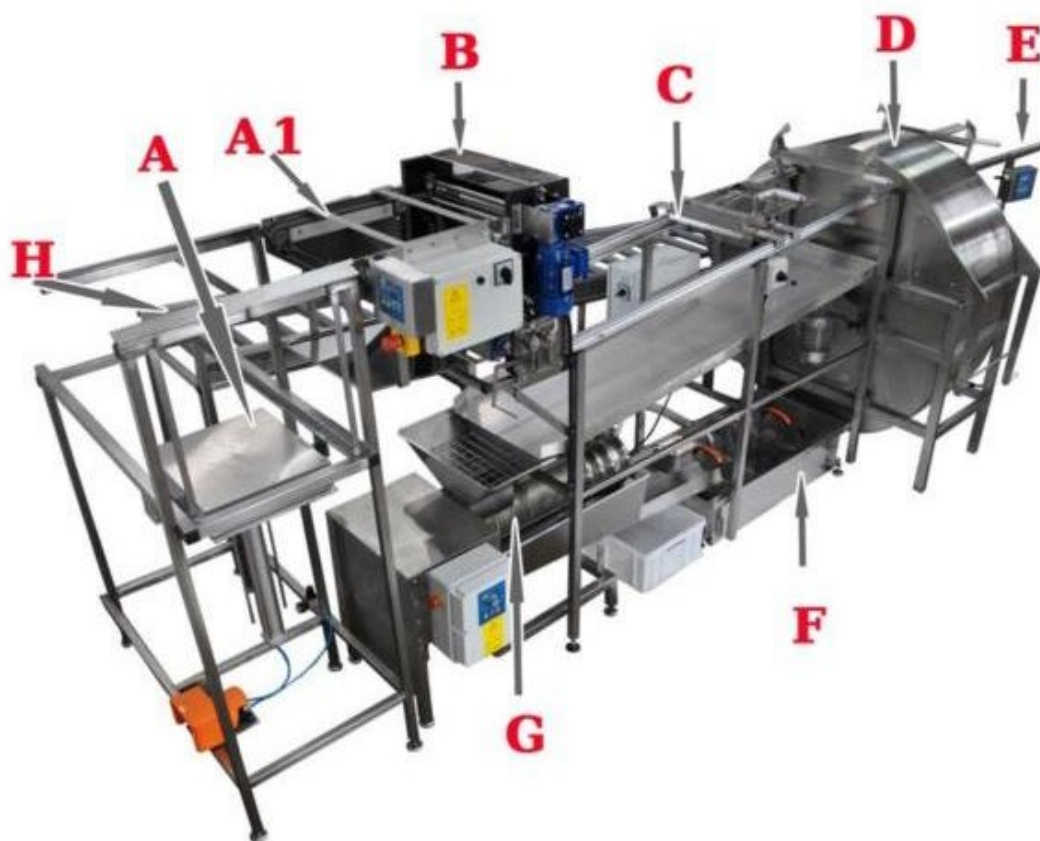
Vložení pláství se vkládá ručně ve svislé poloze, vrchní stranou rámku ke středu medometu, při použití zvrtného medometu. To se provádí proto, že buňky v plástu jsou vystavěny pod úhlem a lépe se tak med dostane odstředivou silou ven. Rámky se vytáčí nejdříve z jedné strany pomalou rychlostí, aby se med dostal ven jen z části. To proto, že druhá strana plástu je ještě plná medu a došlo by k deformaci plástu. Po zastavení klece, a odklopení od stěn medometu do paprskovité polohy, se klec roztočí na druhou stranu. Nyní má klec vyšší rychlost a tím je docíleno úplného vytočení medu z druhé strany. Po zastavení klece do

paprskovité polohy se klec roztočí ve směru jako při prvním pomalém vytáčení, ale vyšší rychlostí a med zbytky medu se vytočí z první strany. Naprogramování rychlosti a doby vytáčení si včelař určí sám, podle aktuální snůšky a tuhosti medu.

Po úplném vytočení medu, se prázdné rámký ručně vyjmou z medometu a uloží na vhodné místo.


2.3 Komerční vytáčení medu

Pro komerční využití se vyrábí stacionární linka, která je umístěna ve vytáčení místnosti. Po vložení rámký plného medu do linky se přes technologická zařízení odvíckuje a vytočí. Prázdné rámký se odebírají na konci linky za medometem.




Obr. 11 Vytáčení linka


- A. + A1 pneumatický podavač plástů spojený s řetězovým podavačem
- B. automatický odvíckovač plástů s el. ohříványými noži o výkonu 5 - 10 rámků/min

	Podávání a posuv rámků	0,18kW
	Pojezd rámků	5 rámků
	Odvíčkovací kapacita stroje	6 rámků/min
	Odvíčkovací nože	0,18kW
	Stohování	automatické

C. podavač rámků s el.vozíkem k naplňování

	Zakladač	Elektrický
	Počet rámků	52 rámků

D. medomet horizontální, radiální, **obsah** 52 rámků s automatickým ovladačem (ovladač ovládá 7 programů vytáčení medu; je dána možnost změny parametrů každého programu)

	Kapacita medometu	52 rámků
	Průměr koše	1300mm
	Vytočená kapacita	180-200kg/hod
	Výkon motoru	1,5kW
	Stohování	automatické

E. věšák na odvíčkované rámký

F. síto hrizontální s pumpou

G. lis na víčka (oddělující med od vosku), výkon 200 kg/h, 40l zásobník na suchý vosk

	Rychlost	Plynule měnitelná
	Vydatnost lisování	200kg/hod
	Výkon motoru	1,5kW
	Zásobník na vosk	40 litrů

H. válečkový transportér na nástavky

U Obou variant se nyní dovezou na stanoviště prázdné rámkové, které se včelstvu vymění za plné. Plné rámkové medu se odváží na pracoviště vybavené technologií na vytočení medu.

3 Požadavkový list

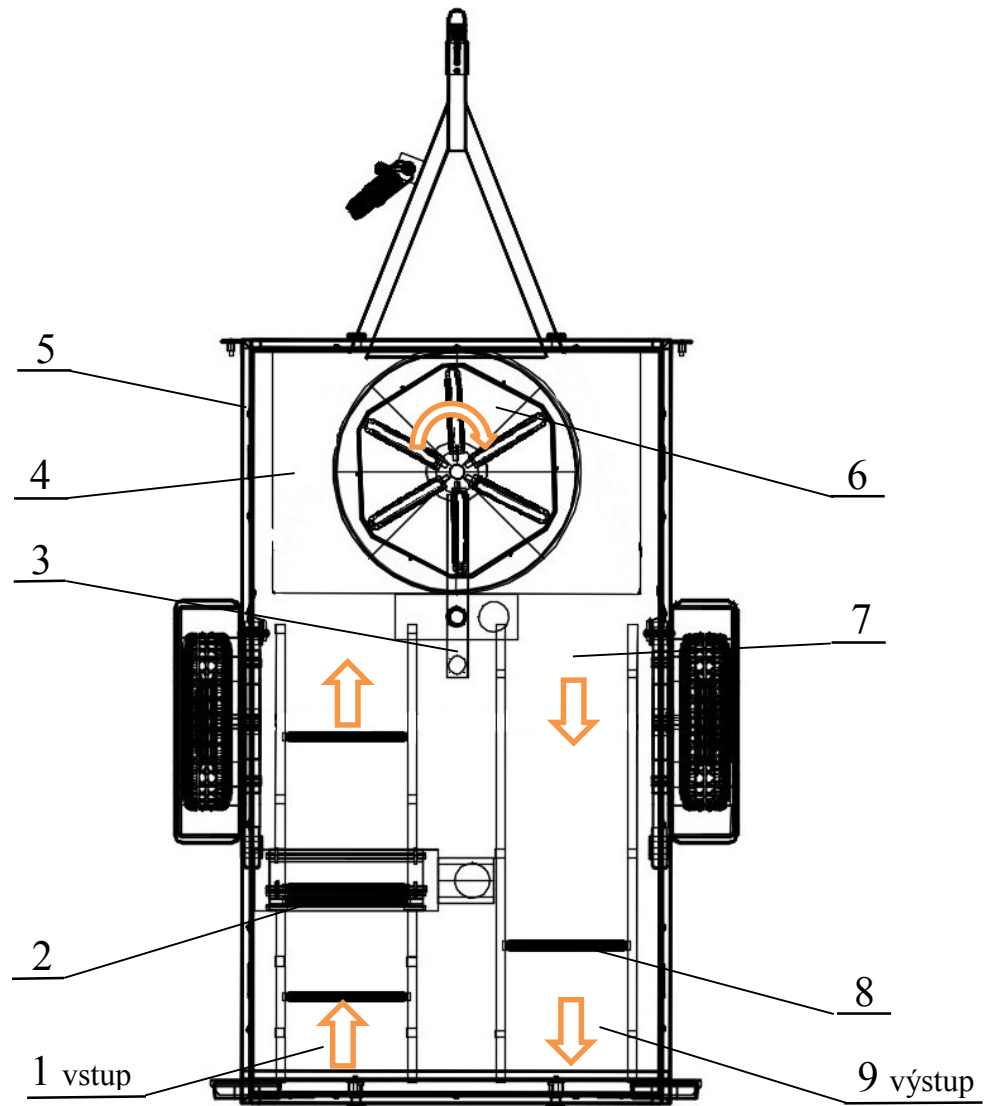
- 1) Linka na vytáčení musí být mobilní
- 2) Umístěná na přívěsném vozíku, který je možno připojit za vozidlo, jejíž řidič má jen řidičské oprávnění skupiny B do 3500kg
- 3) Manipulace bez poškození rámkové a plástu
- 4) Manipulace s rámkem o hmotnosti do 3 kg
- 5) Nezávislá na rozvodu veřejné elektrické sítě
- 6) Zakrytované pracoviště proti vniknutí včel
- 7) Jednoduché naprogramování rychlostí a doby vytáčení
- 8) Plně automatický provoz

4 Návrh alternativ řešení

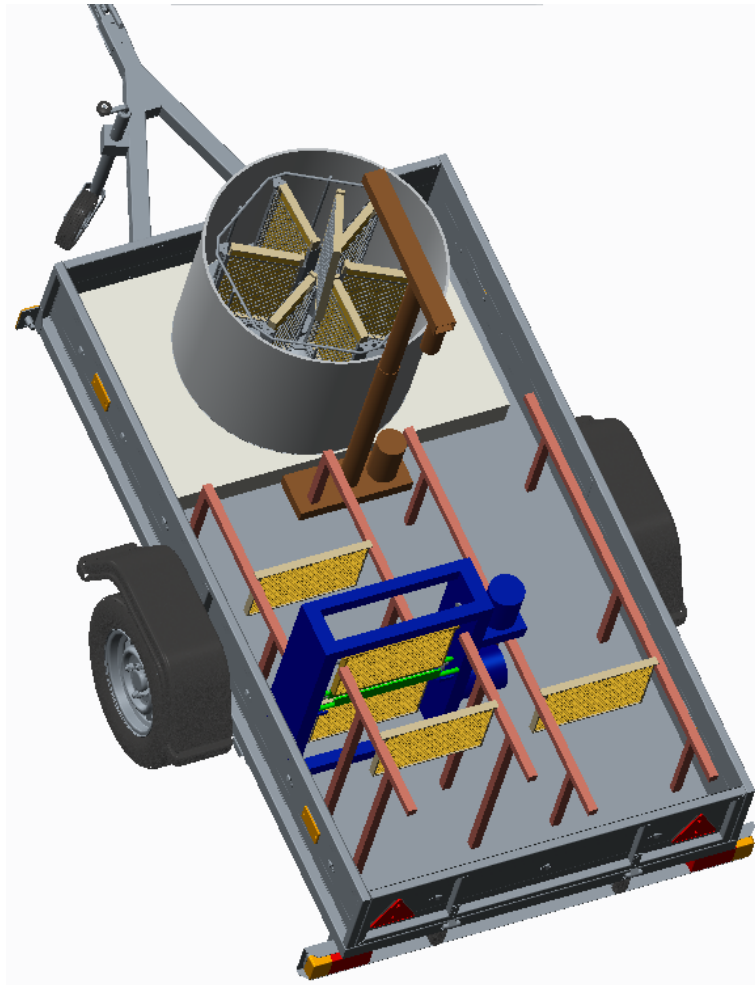
4.1 Varianta A

Legenda k variantě A:

- 1 – vložení rámků s medem
- 2 – odvíčkovací stroj S1B & JUMBO
- 3 – lineární manipulátor FLUIDBOHEMIA
- 4 – nádrž na med
- 5 – přívěsný vozík HUMBAUR HA752513
- 6 – zvratný medomet
- 7 – uložení vytočeného rámků
- 8 – rámeček s plástem
- 9 – výstup vytočených rámků



Obr. 12 Varianta A



Obr. 13 Vizualizace pracoviště - varianta č.1

Popis činnosti:

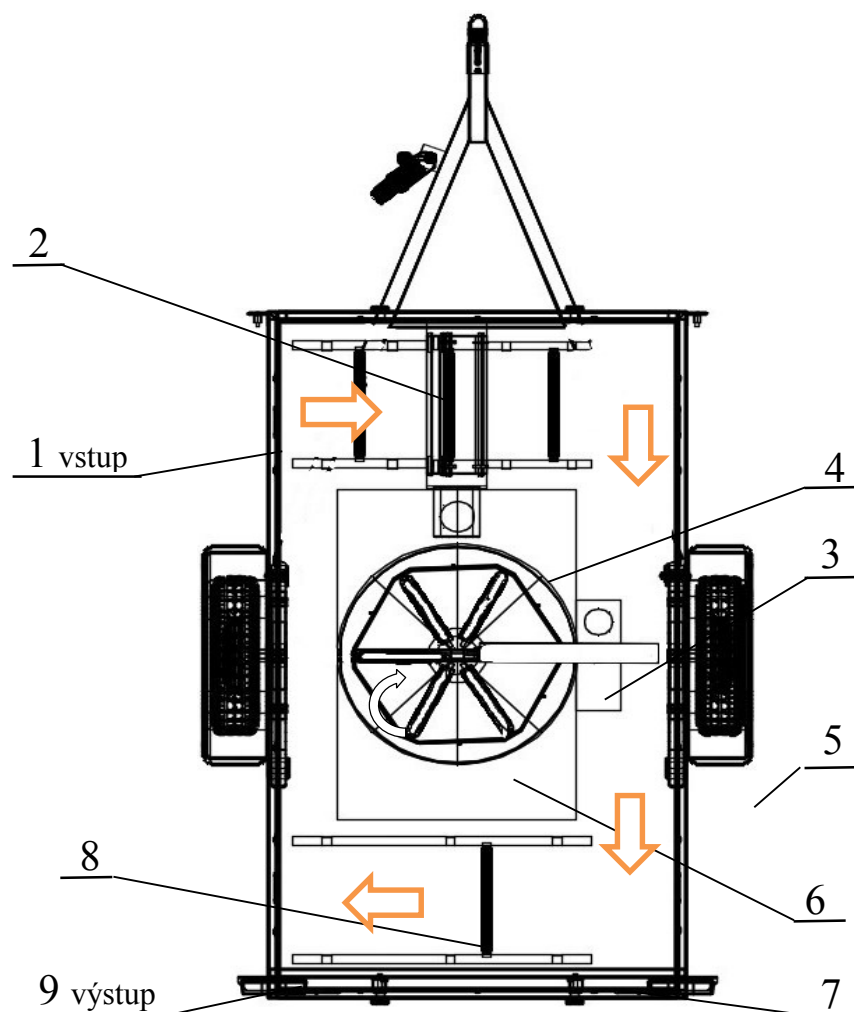
- Včelař vloží rámečky plné medu na šikmý podavač.
- V odvíčkovacím stroji se plást s medem zbaví víček zavíčkovaných buněk.
- Po odvíčkování se rámeček přesune pomocí řetězového podavače k manipulátoru.
- Manipulátor vloží rámeček do medometu.
- Medomet med vytočí pomocí odstředivé síly z obou stran plástu.
- Med vytéká z medometu přes síto do nádrže, umístěná pod medometem. Při větším množství medu včelař vypustí med z nádrže přes nožový ventil do vhodné nádoby.
- Po vytočení manipulátor vytáhne vytočený rámeček a uloží na druhý řetězový podavač, který ho přesune k výstupu.

- Na výstupu se vytočené rámký hromadí, než je včelař při příchodu s plnými rámký nevybere.

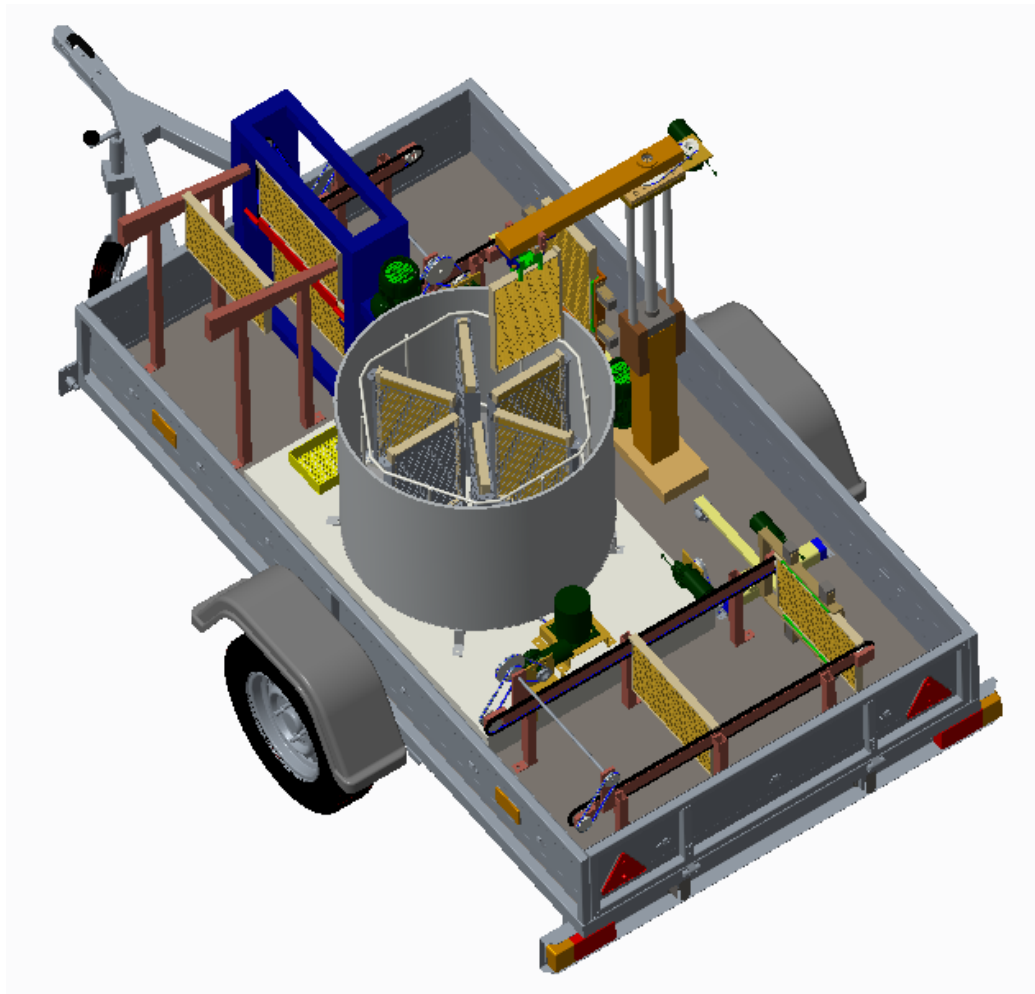
4.2 Varianta B

Legenda k variantě B:

- 1 – vložení rámků s medem
- 2 – odvíčkovací stroj S1B & JUMBO
- 3 – lineární manipulátor FLUIDBOHEMIA
- 4 – nádrž na med
- 5 – přívěsný vozík HUMBAUR HA752513
- 6 – zvratný medomet
- 7 – uložení vytočeného rámků
- 8 – rámeček s plástem
- 9 – výstup vytočených rámků



Obr. 14 Schéma pracoviště B



Obr. 15 Vizualizace pracoviště - varianta B

Popis činnosti:

- Včelař vloží rámky plné medu na šikmý podavač.
- V odvíčkovacím stroji se plást s medem zbaví víček zavíčkovaných buněk.
- Po odvíčkování se rámeček přesune pomocí řetězového podavače k manipulátoru.
- Manipulátor vloží rámeček do medometu.
- Medomet med vytočí pomocí odstředivé síly z obou stran plástu.
- Med vytéká z medometu přes síto do nádrže, umístěná pod medometem. Při větším množství medu včelař vypustí med z nádrže přes nožový ventil do vhodné nádoby.
- Po vytočení manipulátor vytáhne vytočený rámeček a uloží na druhý řetězový podavač, který ho přesune k výstupu.
- Na výstupu se vytočené rámky hromadí, než je včelař při příchodu s plnými rámky nevybere.

4.3 Výběr kritérií pomocí hodnotové analýzy

Hodnota kritéria	Kritérium	Jednotky	Bj
K1	Čas cyklu	min	3
K2	Energetická náročnost	W	10
K3	Pořizovací náklady	Kč	10
K4	Hmotnost	Kg	10
K5	Rozložení hmotností		10
K6	Složitost konstrukce	-	6

4.4 Hodnoty a význam kritérií

K1 Čas cyklu hodnocení 3

Varianta A 4,5 - 6 min

Varianta B 4,5 - 6 min

Cyklus: je závislý na rychlosti a době vytáčení medometu

K2 Odběr proudu hodnocení 10

Varianta A 2 425 W

Varianta B 2 425 W

K3 Pořizovací náklady hodnocení 10

Varianta A 370 940,- Kč

Přívěsný vozík 30.840,- Kč

Odvíčkovací stroj 52.000,- Kč

Medomet 6 rámkový 55.400,- Kč

Manipulátor 54.000,- Kč

Elektrocentrála 25.700,- Kč

Mechanismus podávání - konstrukce 115.000,- Kč

Řídicí systém 38.000,- Kč

Varianta B	335 940,- Kč
Přívěsný vozík	30.840,- Kč
Odvíčkovací stroj	52.000,- Kč
Medomet 6 rámkový	55.400,- Kč
Manipulátor	54.000,- Kč
Elektrocentrála	25.700,- Kč
Mechanismus podávání - konstrukce	80.000,- Kč
Řídící systém	38.000,- Kč

K4 Hmotnost	hodnocení 10
Varianta A	475 Kg
Varianta B	475 Kg

K5 Rozložení hmotností	hodnocení 10
Varianta A	3
Varianta B	6

K6 Složitost konstrukce	hodnocení 6
Varianta A	5
Varianta B	5

Tabulkový souhrn hodnotících kritérií

Číslo kritéria	Varianta	
	A	C
	h_k	h_k
K1	3	3
K2	8	8
K3	8	8
K4	7	7
K5	3	6
K6	5	5

Tab. 1 Tabulkový souhrn hodnotících kritérií

Vyhodnocení kritérií

Porovnávané páry kritérií					Počet voleb	Pořadí	Váha významnosti
K1	K1	K1	K1	K1	0,5	3	1,13
K2	K3	K4	K5	K6			
	K2	K2	K2	K2	4	1	2
	K3	K4	K5	K6			
		K3	K3	K3	4	1	2
		K4	K5	K6			
			K4	K4	4	1	2
			K5	K6			
				K5	2	2	1,5
				K6	0,5	3	1,13

4.5 Vyhodnocení variant

4.5.1 Varianta A

Kritérium	Varianta A			
	Hodnota	Váha významnosti	Index změny	Vážený index kritéria
K1	3	1,13	3	3,39
K2	8	2	8	16
K3	8	2	8	16
K4	7	2	7	14
K5	3	1,5	3	4,5
K6	5	1,13	5	4,65
Celkový součet vážených indexů varianty A				59,54

4.5.2 Varianta B

Kritérium	Varianta C			
	Hodnota	Váha významnosti	Index změny	Vážený index kritéria
K1	3	1,13	3	3,39
K2	8	2	8	16
K3	8	2	8	16
K4	7	2	7	14
K5	6	1,5	6	9
K6	5	1,13	5	2,5
Celkový součet vážených indexů varianty B				60,89

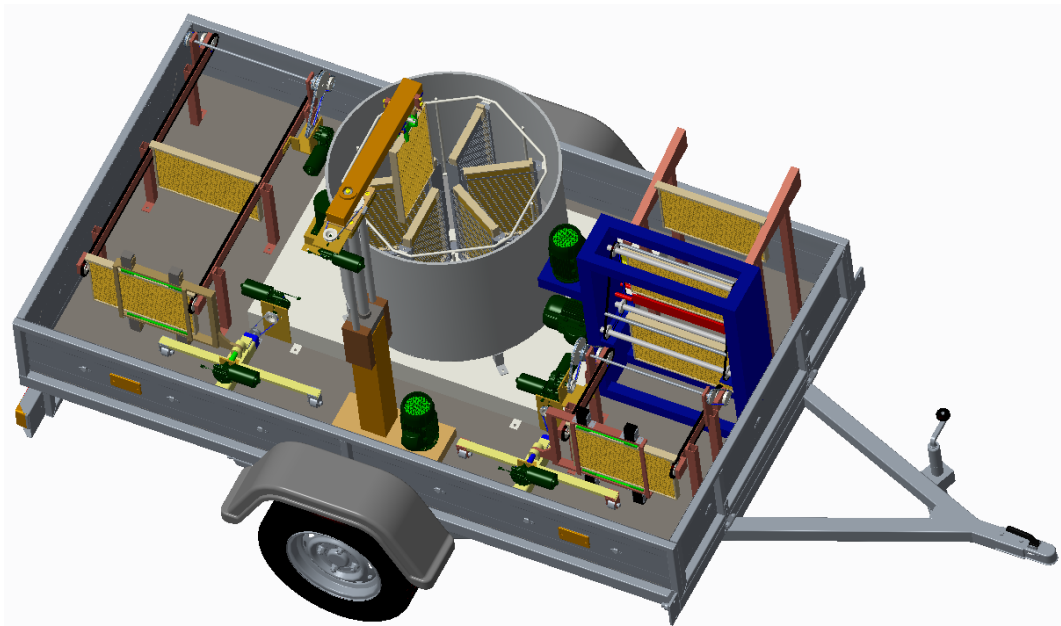
4.5.3 Vyhodnocení všech variant

Pořadí	Celkový součet vážených indexů	Varianta
1	60,89	B
2	59,54	A

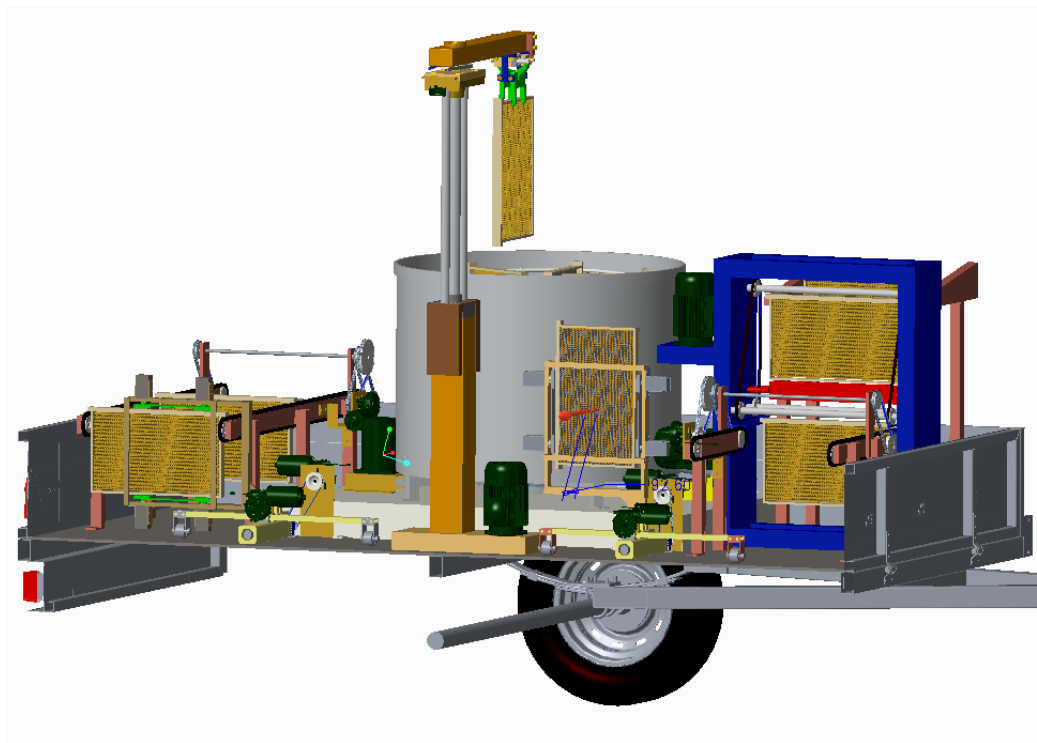
5 Řešení

Celé zařízení je umístěno na přívěsném vozíku HUMBAUR HA752513 , který má celkovou hmot 750Kg . Vozík může táhnout řidič , který má řidičské oprávnění skupiny B.

Pro napájení celého RTP je použita benzínová elektrocentrála o výkonu 5 kW. Celkový odběr RTP je 2440 W. Toto dimenzování je kvůli kolísání elektrocentrály při zátěži a výrobě napájení.



Obr. 16 Celková sestava



Obr. 17 Řez RTP

6 Přívěsný vozík

Typ přívěsu	jednoosé provedení
Materiál nástavby	hliník
Celková hmotnost	750 kg
Užitečné zatížení	581 kg

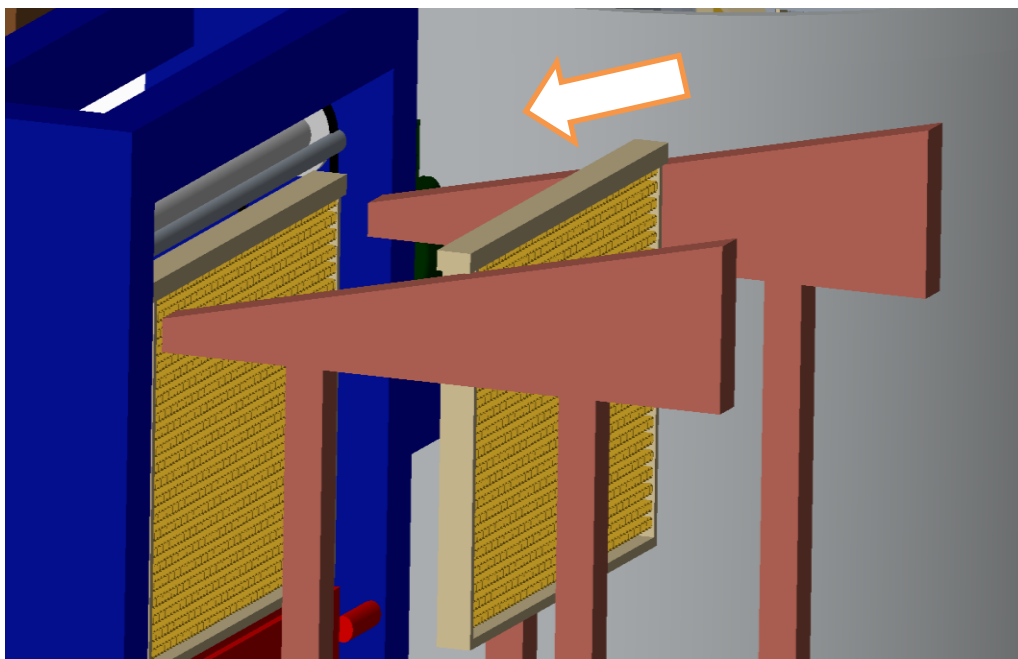
Délka (vnitřní)	2510 mm
Délka (celková)	3580 mm
Šířka (vnitřní)	1310 mm
Šířka (celková)	1760 mm
Výška (vnitřní)	350 mm
Výška (celková)	865 mm



Obr. 18 Přívěsný vozík

7 Vložení rámků

Vstup zavíčkovaného rámků plného medu, je umístěn na boku v přední části přívěsného vozíku. Rámek se vloží na skluz, který je šikmý a svažuje se k odvíčkovacímu stroji. Tím je zajištěno samovolné posouvání vlastní vahou, bez nutnosti pohonu. Na skluz je možno vložit až 12 rámků. Toto množství vystačí na dva cykly vytáčení a včelař má dostatek času na další vyjmutí rámků z úlu a důkladné prohlédnutí včelstva. Skluz je vyroben z nerezových profilů a upevněn k podlaze přívěsného vozíku pomocí šroubů.



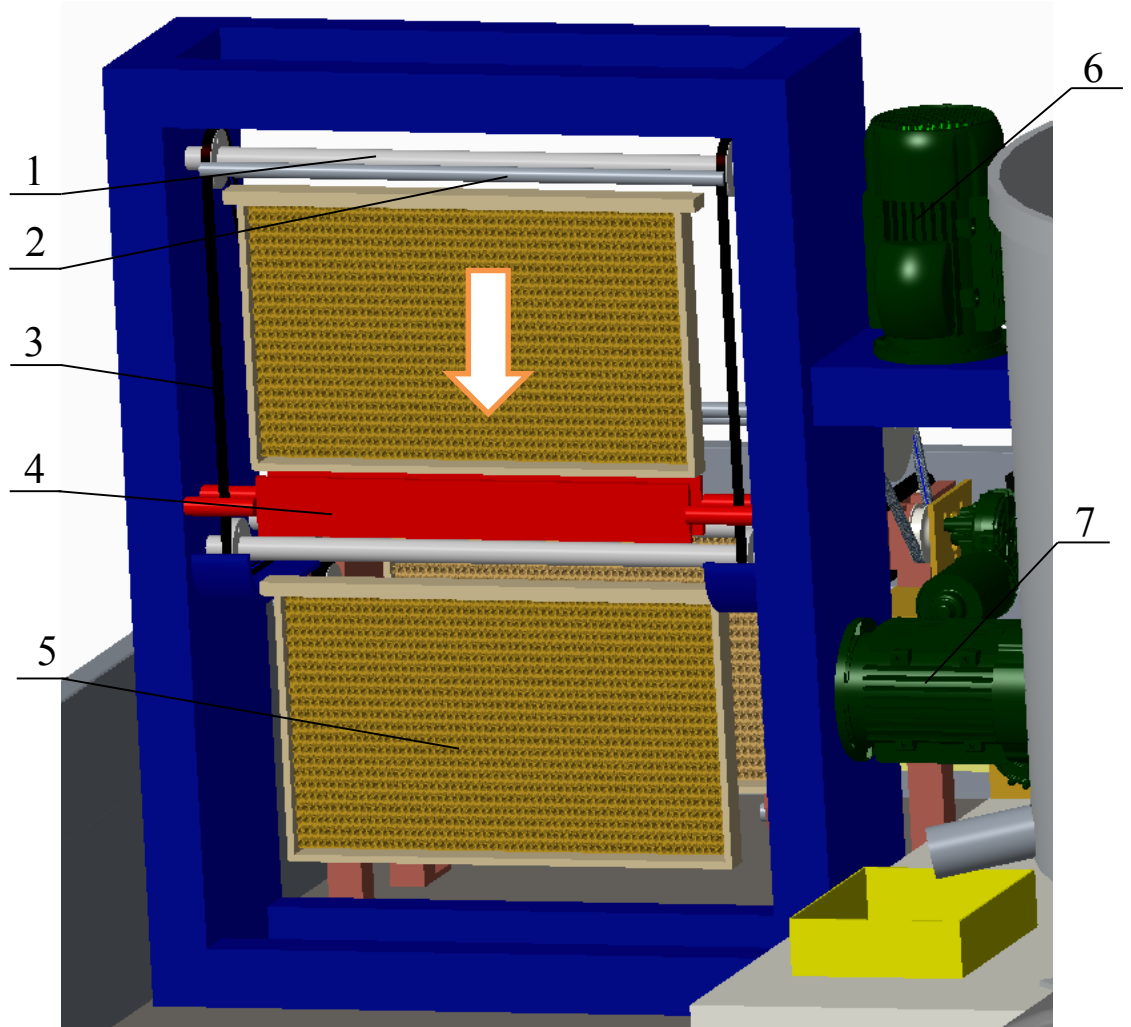
Obr. 19 Skluz rámků

8 Odvíčkovací stroj

Odvíčkovací stroj je použit S1B & JUMBO firmy Paradise Honey . Stroj je plně automatický. Je vybaven řetězem, na kterém jsou uchyceny tyče. Řetěz je poháněn elektromotorem, který je umístěn na boku odvíčkovače. Po nadzvednutí západky se vsune rámeček mezi tyče. Spodní tyč slouží jako zábrana proti propadnutí a zároveň je jako tlačná předcházejícího rámečku. Vrchní tyč slouží jako tlačná posuvu rámečků a i jako přidržovací následujícího rámečku, který se teprve vsune do stroje. Rámečky se posouvají svisle dolů, kde jsou umístěny odvíčkovací nože, které rychle kmitají do strany v rozmezí 5mm a odstraní zavíčkované části plástu. Po odvíčkování se rámeček dostane pod nože, kde je umístěné vedení, po kterých se rámeček posouvá pomocí tlačné tyče ven z odvíčkovače na posuvný řetěz.

Popis:

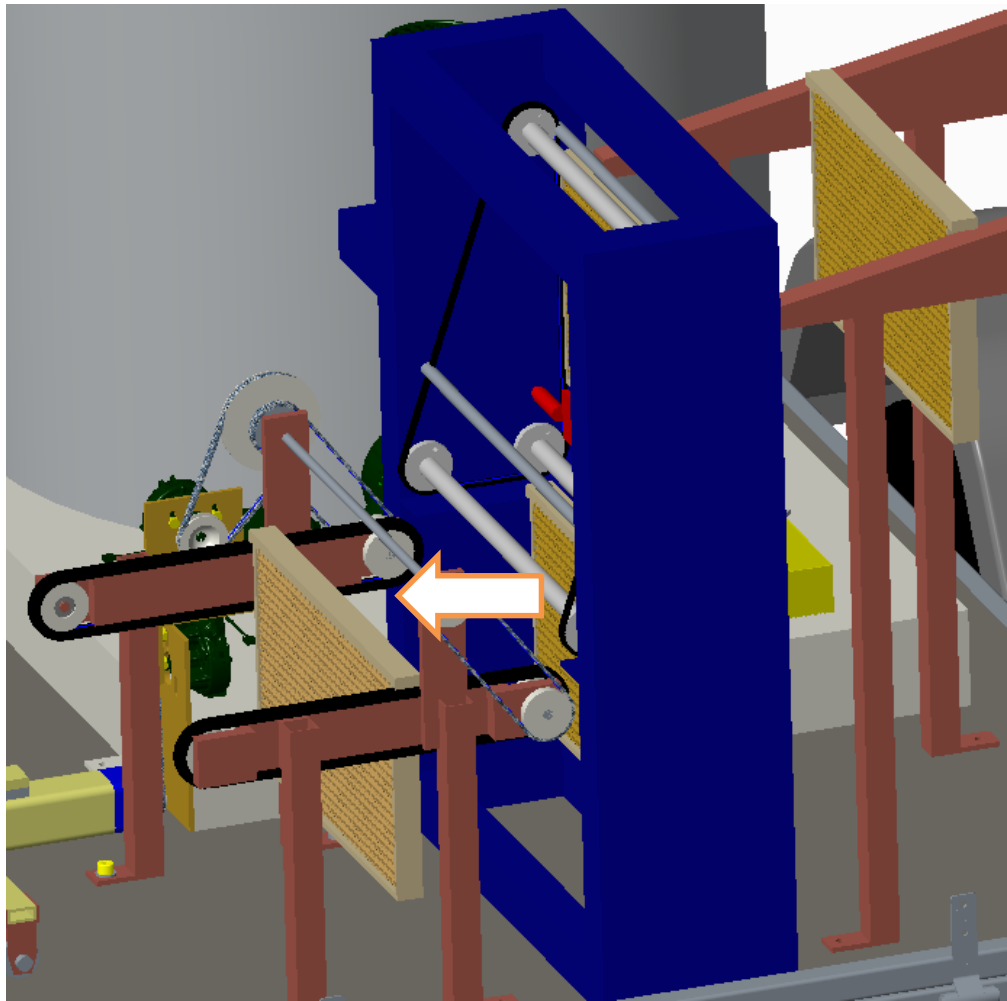
Kapacita odvíčkování	8-10 rámečků
Motor pohonu posuvu	250 W
Motor odvíčkovacích nožů	550 W
Hmotnost	55 Kg



Obr. 20 Odvíčkovací stroj

Legenda:

1. Hřídel pohonu řetězu
2. Tlačná tyč umístěná na řetězu
3. Posuvný řetěz
4. Odvíčkovací nože
5. Odvíčkováný plást
6. Pohon posuvného řetězu
7. Pohon odvíčkovacích nožů



Obr. 21 Odvíčkovací stroj sestava

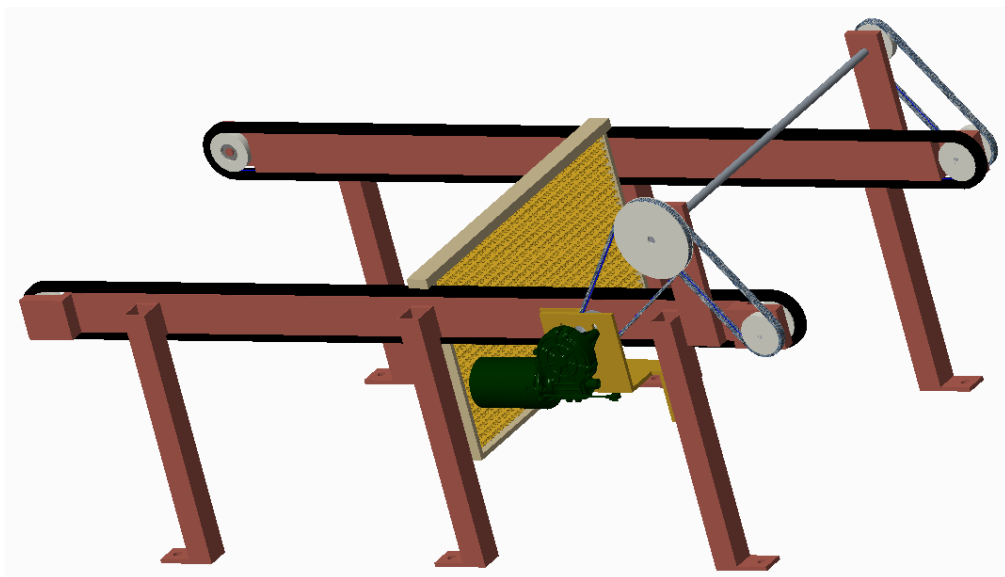
9 Posuv rámků

Posuv rámků v celém robotizovaném pracovišti je realizován pomocí jednořadého válečkového řetězu. Řetěz je poháněn elektromotorem se šnekovým převodem WLD70107-12-65-B. Rám celého posuvu je svařen z nerezových jakl profilů 30x30mm. Posuv je hlídán bezdotykovými čidly.

Rychlost posuvu řetězu	5,1m/min
Příkon elektromotoru	46 W
Převodový poměr	63:1
Výstupní otáčky	50 ot/min
Napětí	24 V
Jmenovitý moment	10 Nm



Obr. 22 Elektromotor Bosch 24 V 46W

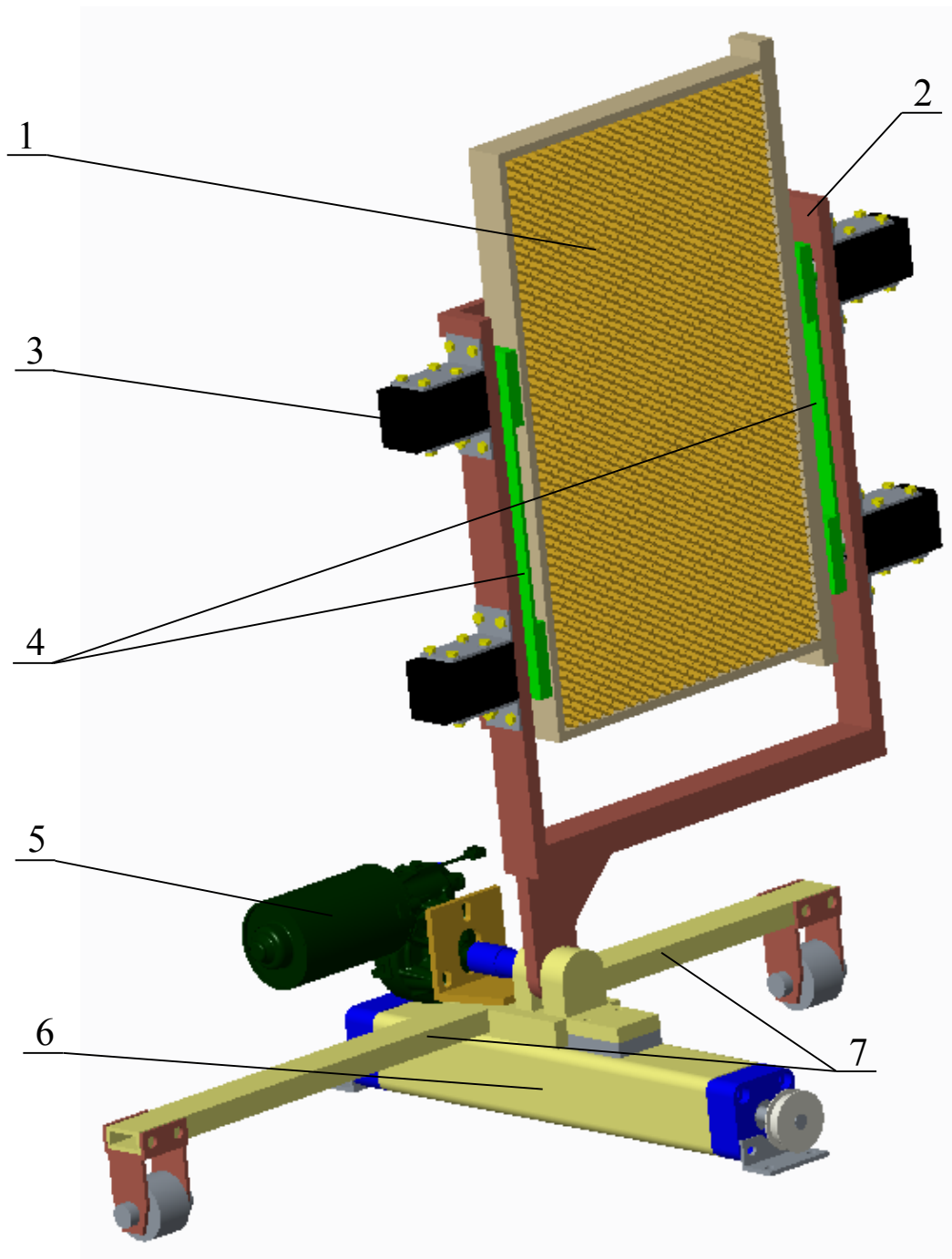


Obr. 23 Sestava posuvu rámků

10 Vyklopení rámků o 90°

Rámek uložený na krokovém řetězu Vyklápěč rámků uchopí pomocí 4 solenoidů a posuvným pohybem vyjede z ližin o 10cm do volného prostoru. Mechanismus rámek vyklopí o 90°, aby mohl manipulátor uchopit rámek za boční část rámků. Pohon je zajištěn pomocí elektromotoru Baureihe 0270 s brzdou přes šnekovou převodovku. Z horizontální do vertikální polohy rámků je časový úsek 3 sekundy. Pohyb musí být pomalý, aby med nevystříknul do pracovního prostoru. Krajiní polohy jsou hlídány bezdotykovými čidly. Vyklápěč je vyroben z nerezových profilů. Posuv celého mechanismu zajišťuje lineární pohon od firmy Fluidtechnik.

10.1 Popis vyklápění



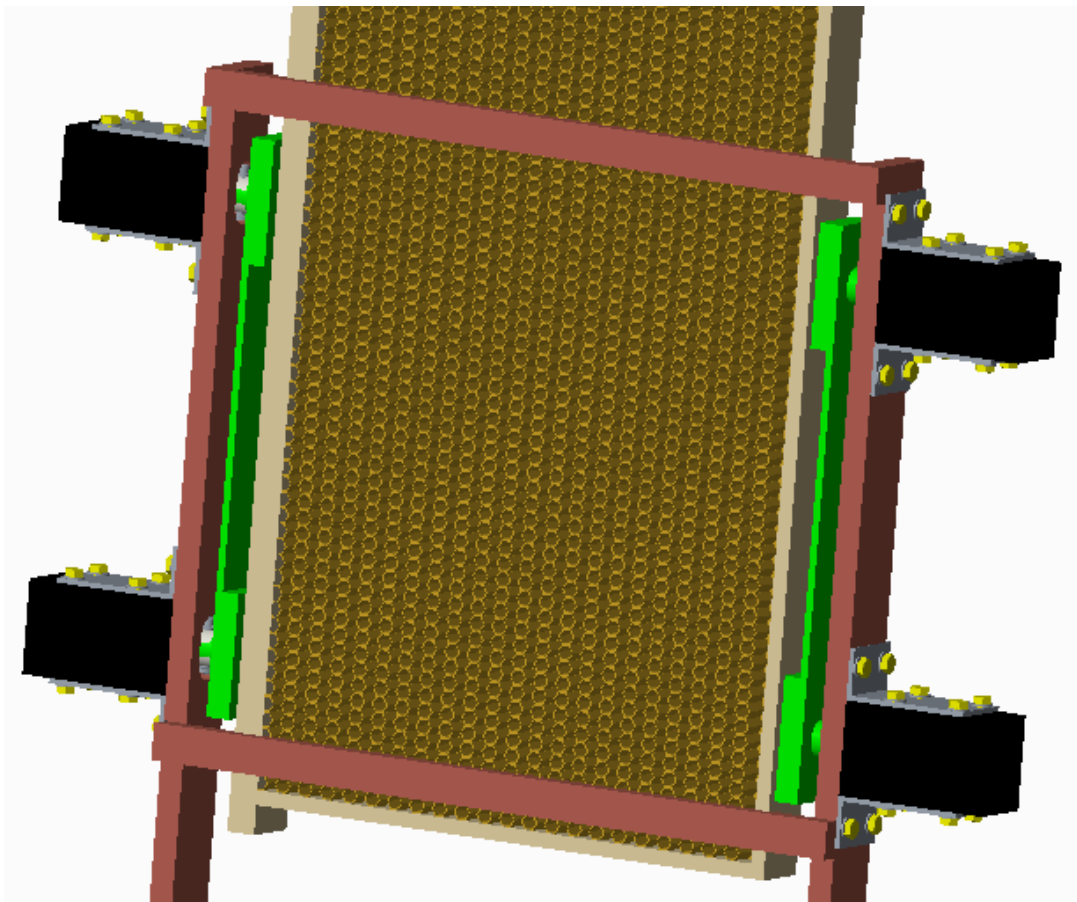
Obr. 24 Vyklopení rámků sestava

Legenda:

1. Rámek
2. Rám uchycení
3. Solenoidy
4. Přidržovače rámků

5. Elektromotor Bosch 24 V 46W
6. Lineární posuv firmy Fluidtechnik.
7. Vyrovnání klopného momentu na lineárním posuvu

Rám vyklopení je vyroben z nerez oceli. Na něm jsou upevněny z obou stran dva tlačné solenoidy. Na každé straně, jsou dva solenoidy spojeny přídržovačem rámků. Přídržovač má dva výstupky, které jsou opatřeny hroty, aby při uchopení dřevěného rámků, rámeček nevyklouzl.

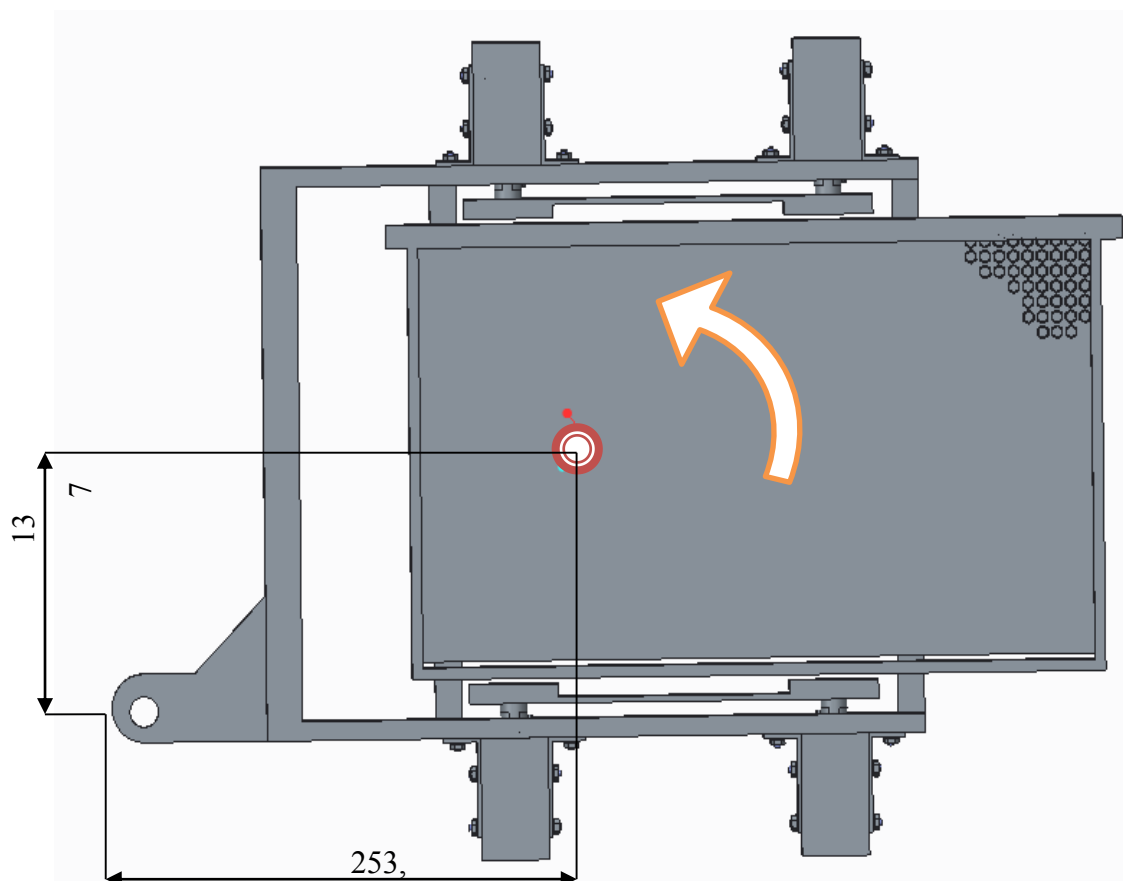
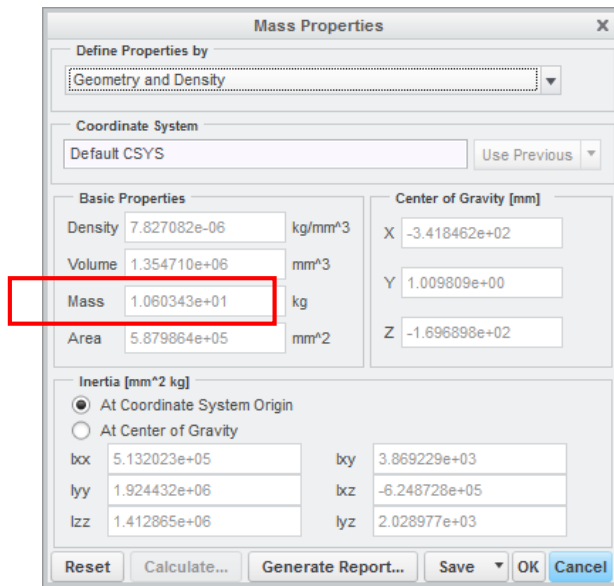


Obr. 25 Uchycení rámků solenoidy

10.2 Parametry solenoidu:

Síla	3650 g
Hmotnost	363 g
Napětí	12 V

10.3 Dimenzování motoru vyklápění:



Obr. 26 Výpočet

- moment setrvačnosti $J=1,01 \text{ kgm}^2$
- hmotnost $m=10,6 \text{ kg}$
- těžiště $x=253,6 \text{ mm}$
- těžiště $y=137,6 \text{ mm}$
- předpokládané zrychlení $\varepsilon=\pi/4 \text{ s}^{-2}$

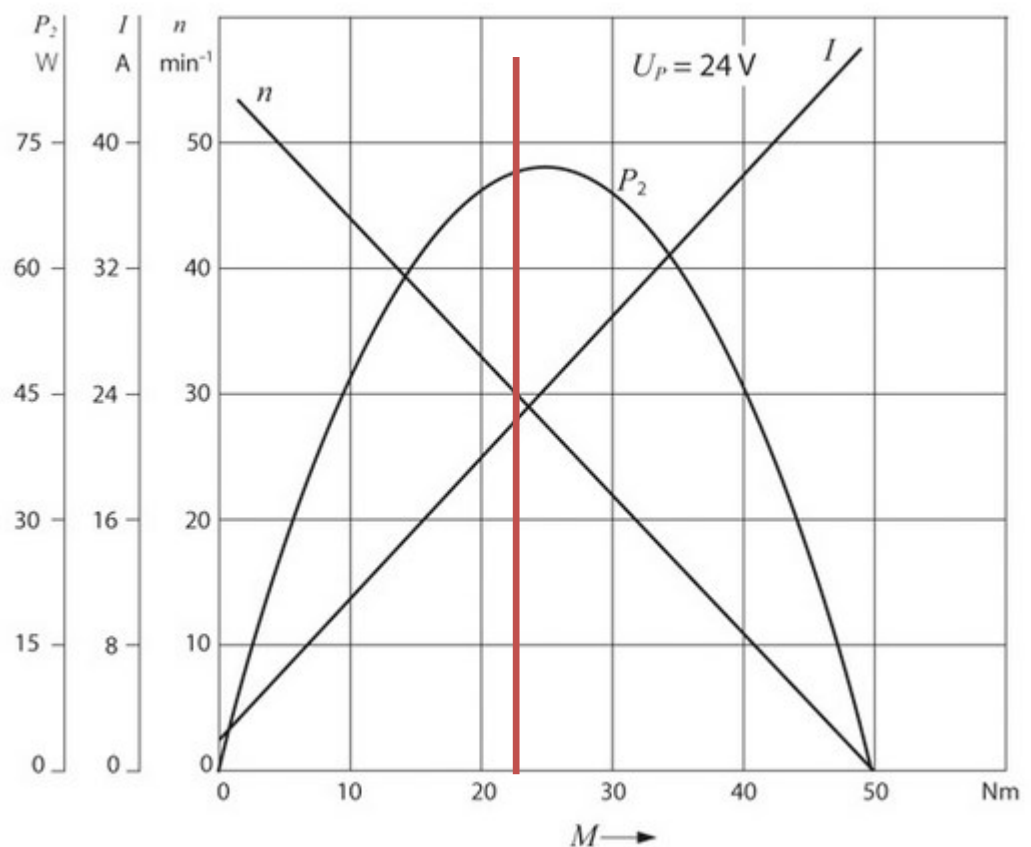
$$M_{NAT} = M_{Fg} + M_J$$

$$M_{NAT} = m \cdot g \cdot x + J \cdot \varepsilon$$

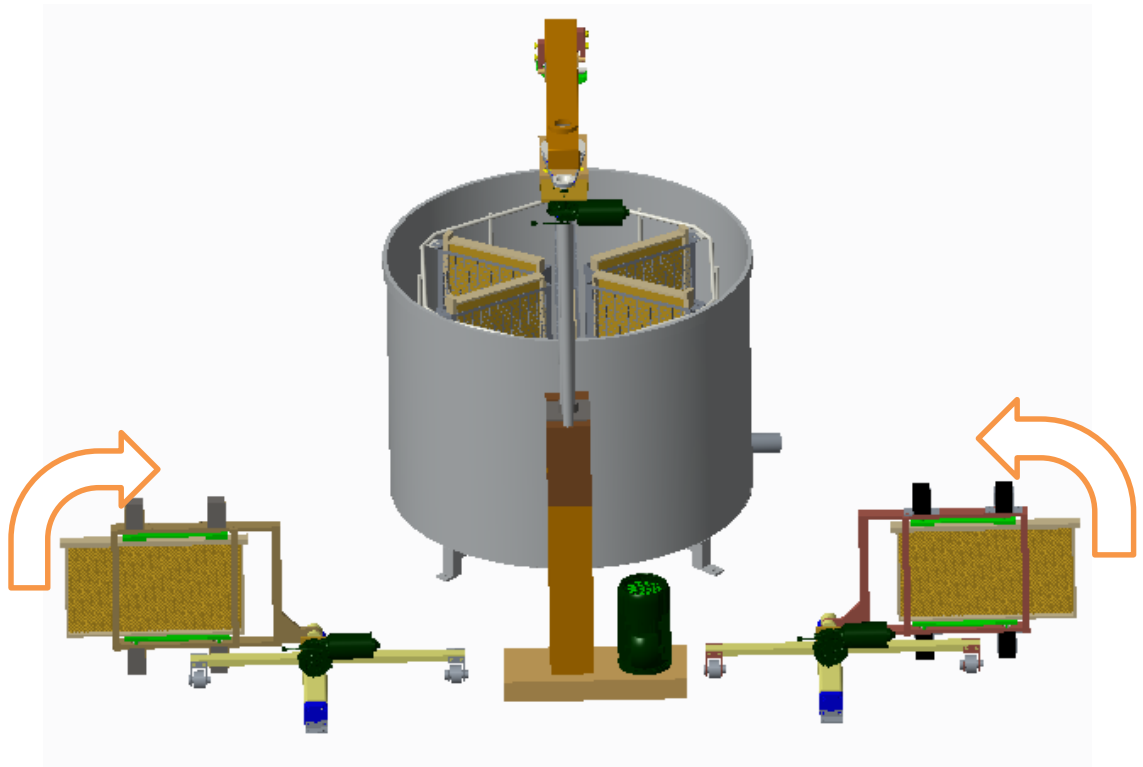
$$M_{NAT} = 10,6 \cdot 9,81 \cdot 0,2536 + 1,01 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$M_{NAT} = 27,16 \text{ [Nm]}$$

Motor Bosch 24 V 46W je pro toto překlápění **vyhovující**, doba natočení kolem osy o 90° je 2 sekundy



Obr. 27 Graf momentu

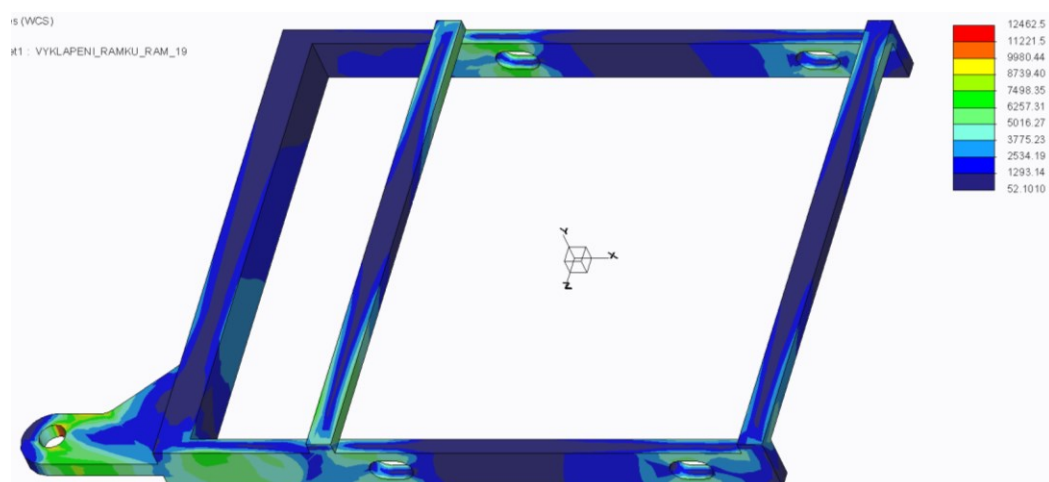


Obr. 28 Celkový pohled

10.4 Pevnostní analýza

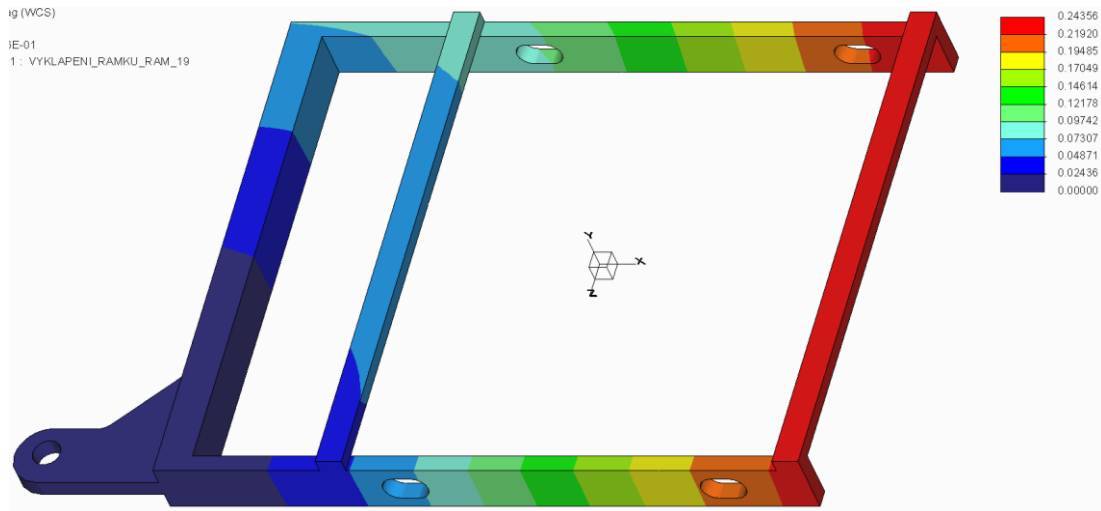
Mez kluzu pro ocel je 235Mpa. Výpočet v Creo2 pro daný díl je 12,462KPa a nachází se v ose otáčení vyklápěče rámu.

Zvolená varianta **vyhovuje** požadavkům.



Obr. 29 Výpočet napětí

Maximální posunutí při zatížení 7,5 kg je 0,24mm na konci svařence. Přesnost **vyhovuje** požadavkům přesnosti.



Obr. 30 Výpočet posunutí

10.5 Technické parametry vyklopení:

Rychlost vyklopení o 90°	2 s.
Příkon elektromotoru	46 W
Převodový poměr motoru	63:1
Výstupní otáčky motoru	50 ot/min
Napětí motoru	24 V
Moment	10 Nm

Výsledek pevnostní analýzy prohnutí koncového bodu v programu Creo při zatížení je 0,24 mm.

Velikost průhybu **vyhovuje** požadované přesnosti.

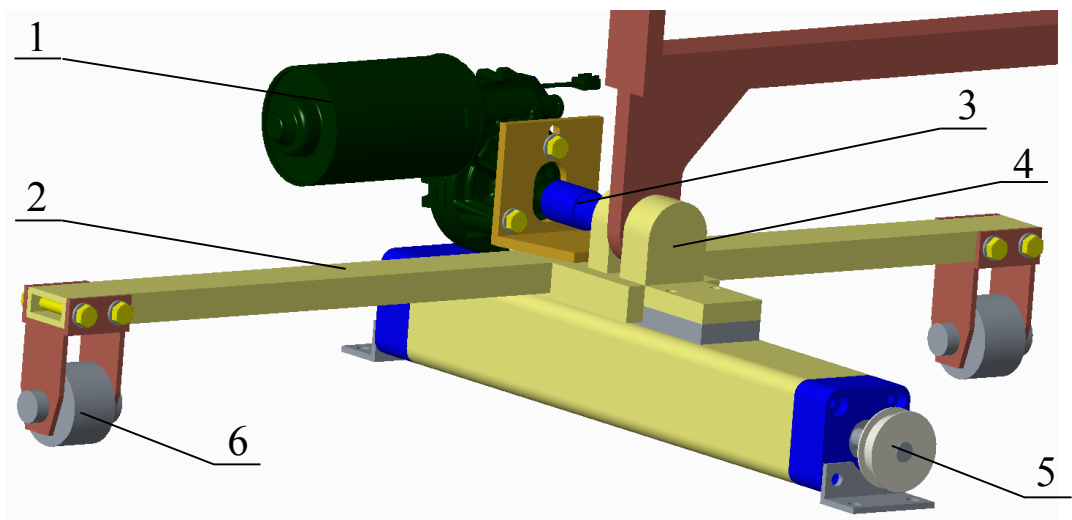
10.6 Posuv vyklápění

Posuv vyklápění je realizován pomocí lineárního pohonu firmy Fluidtechnik. Na posuvné části je připevněn ložiskový domek, ve kterém je dvouřadé kuličkové ložisko. Na posuvu je také připevněno stabilizační zařízení, které zachytává klopný moment posuvné části lineárního posuvu. Na obou koncích stabilizačního

zařízení jsou připevněny kolečka, pro snadný pojezd. Pohon vyklopení rámku je zajištěn elektromotorem přes spojovací hřídel.

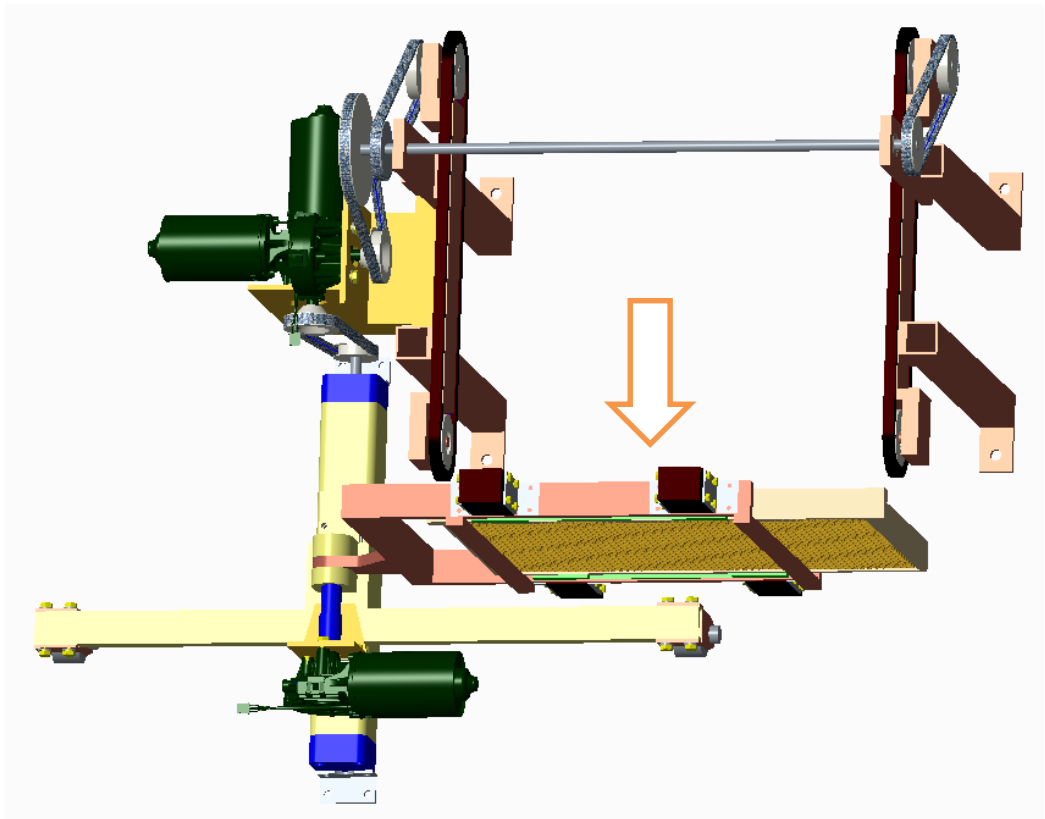
Legenda:

1. Elektromotor Bosch 24 V 46W
2. Stabilizační zařízení
3. Spojovací hřídel
4. Ložiskový domek s ložiskem
5. Řemenice lineárního pohonu
6. Stabilizační kolečka



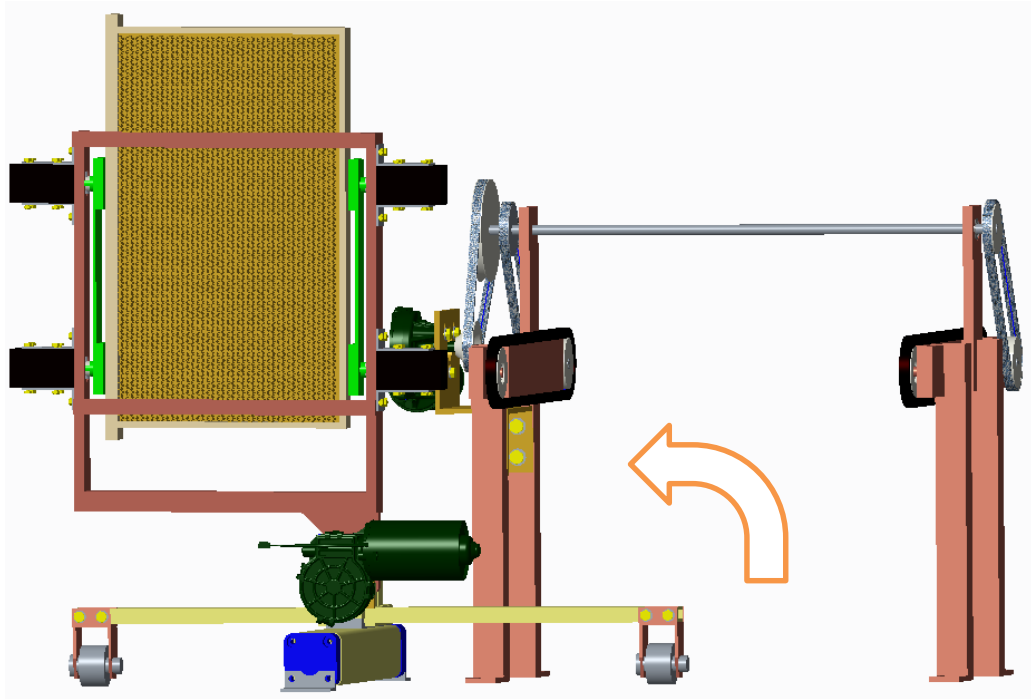
Obr. 31 Posuv vyklápění

Po uchopení rámku, uloženém na dopravníku, pomocí solenoidů, se zařízení vysune o 10 cm do volného prostoru.



Obr. 32 Posuv vyklápění

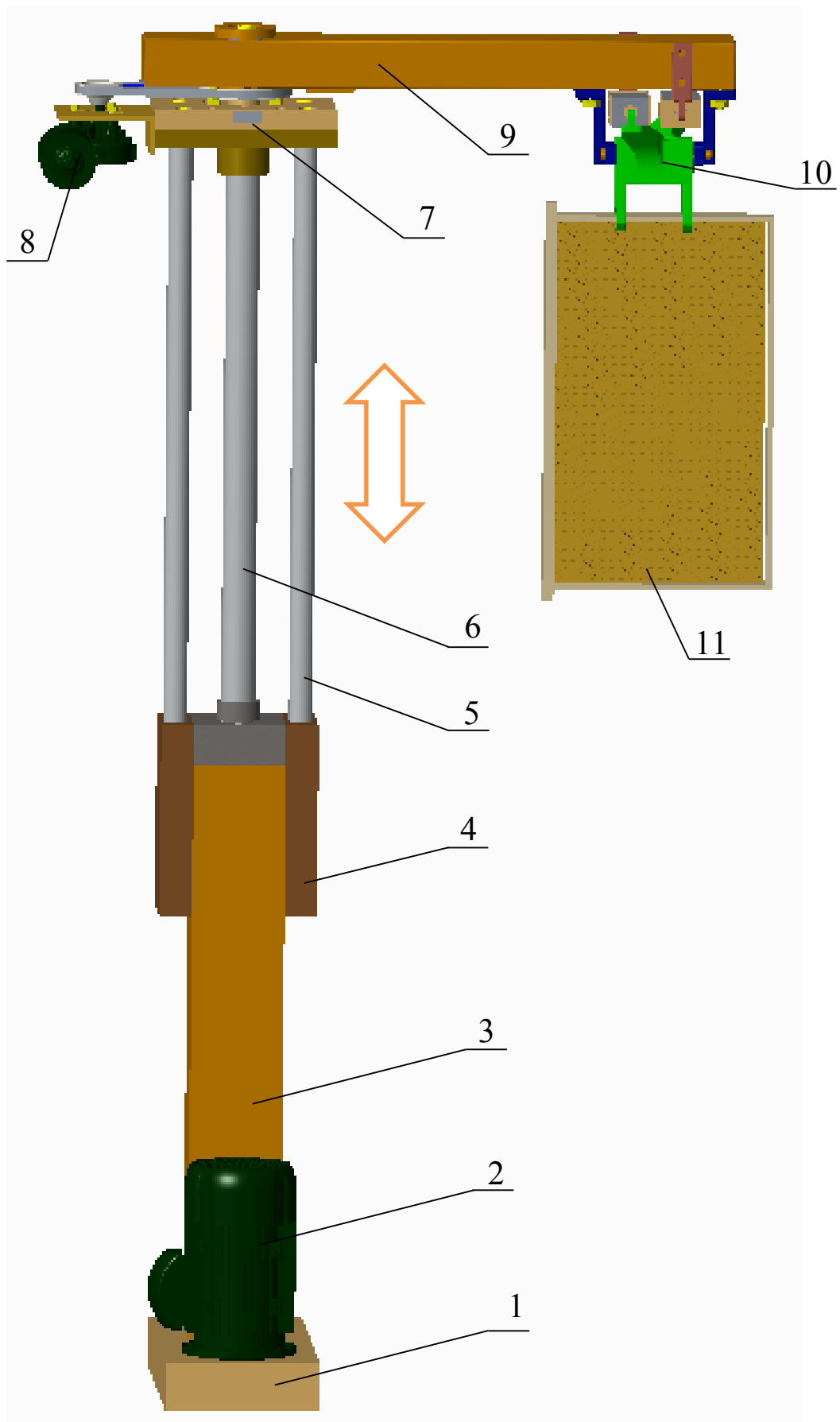
Po vysunutí se rámeček z vodorovné polohy překlápí do svisle polohy a to o 90° . Překlopení je nutné z důvodu, aby manipulátor mohl vložit rámeček do medometu. Překlopení je také vhodné, aby se nepoškodil rámeček, který je vyroben ze dřeva. Kdyby byl uchopen ve vodorovné poloze za boční část, mohl by dřevěný rámeček prasknout vlivem tíhy celého rámečku s pláství naplněným medem. Koncové polohy jsou jištěny bezkontaktními senzory Cherry Switches MP201702.



Obr. 33 Vyklopení o 90°

11 Manipulátor

Překlopený rámek do vertikální polohy uchopí efektor umístěný na konci ramene manipulátoru. Manipulátor je zhotoven z lineárního pístu, na kterém je umístěno otočné rameno. Lineární píst je od firmy Fluidtechnik, konstrukční řada ET 80 je ukotven vespod na podlahu přívěsného vozíku. Toto provedení má lineární výjezd pístu pomocí kuličkového šroubu. Pro větší stabilitu jsem zvolil možnost zesílení s vodícími tyčemi. Tato varianta je vhodná i proto, že se nemůže píst pootočit. Pohon šroubu zajišťuje elektromotor v základně přes ozubený řemen. Vertikální posuv pístů je v rozmezí 500 mm.



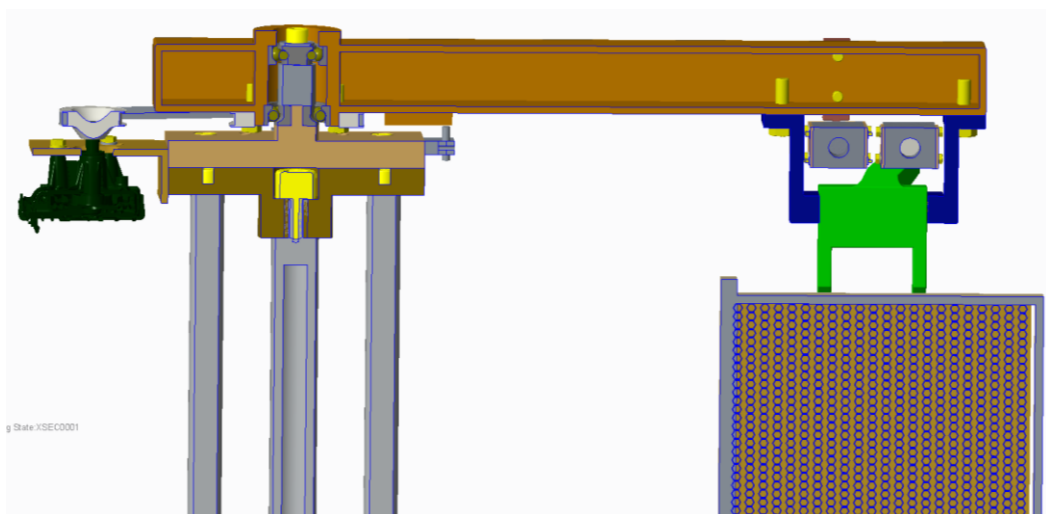
Obr. 34 Manipulátor sestava

Legenda:

1. Základna s převodem
2. Elektromotor pohonu pístu
3. Tělo lineárního pohonu
4. Vedení tyčí
5. Tyč pro zesílení
6. Píst lineárního pohonu
7. Upevňovací plotna ramene
8. Elektromotor Bosch 24 V 46W
9. Otočné rameno
10. Efektor
11. Rámek s plástem

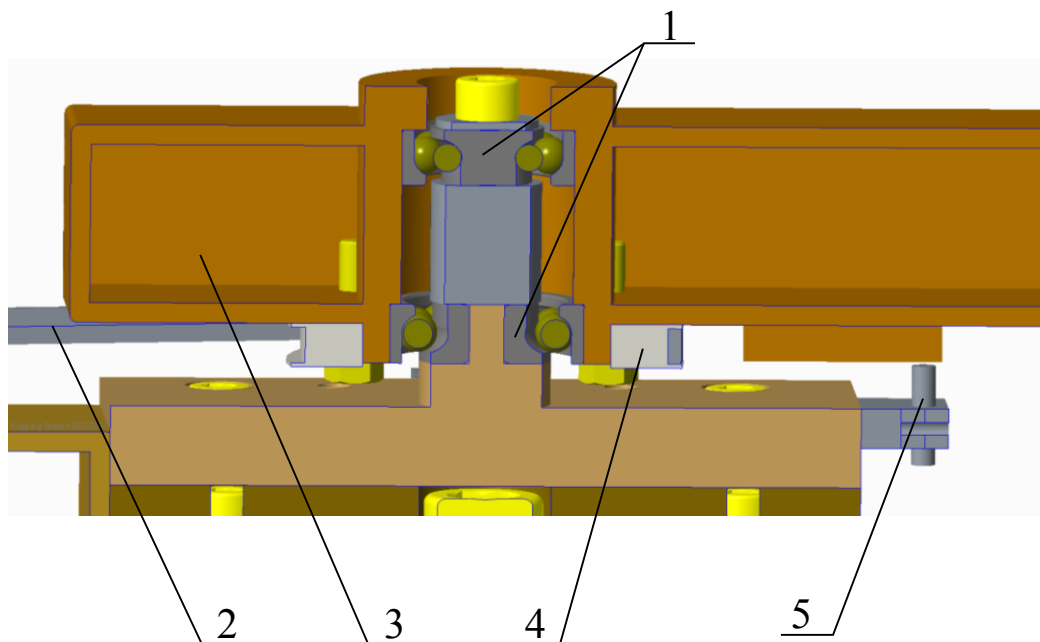
11.1 Rameno manipulátoru

Rameno manipulátoru je připevněno na vrchní desce lineárního pohonu. Otočné rameno je vyrobeno z Jakl profilu. Je uloženo na dvou ložiscích s kosoúhlým stykem. Pohon otáčení zajišťuje elektromotor se šnekovou převodovkou. Výstupní otáčky jsou dále redukovány přes řemenice s ozubeným řemenem. Rameno se otáčí pouze v rozmezí 180°. Polohu ramene sleduje Hallova sonda umístěná v motoru a také manipulační koncové polohy jsou hlídány bezkontaktními čidly. Na konci ramene je připevněn efektor.



Obr. 35 Manipulátor rameno

11.1.1 Detail uložení ramene



Popis:

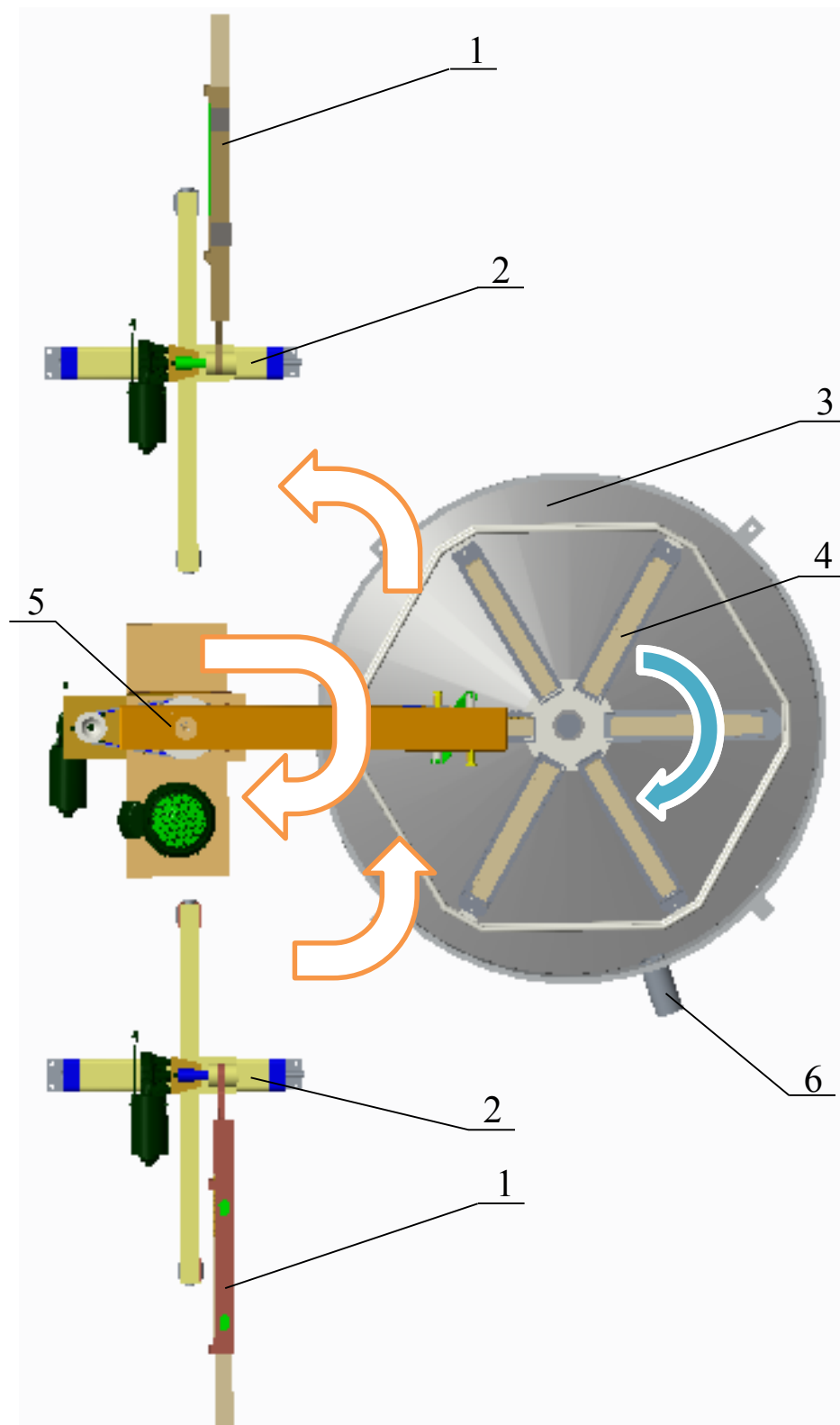
1. Ložiska s kosoúhlým stykem
2. Ozubený řemen pohonu otáčení ramene
3. Rameno
4. Řemenice
5. Čidlo polohy ramene

11.1.2 Popis manipulace manipulátoru

Manipulátor uchopí přetočený článek pomocí efektoru. Vyklápěč rámků uvolní čelisti uchycení. Manipulátor i s rámkem vyjede svisle do horní polohy, kde je možnost otočení ramene v horizontální poloze o 90°. Po otočení o 90° se ocitne nevytočený rámeček nad medometem. Nyní lineární pohon zasune, pohybem dolů, rámeček do klece medometu. Efektor uvolní rámeček a rameno s efektořem popojede o 30 mm nad medomet. Medomet pootočí klec o 60°. Pod efektořem se zastaví klec s vytočeným rámečkem. Rameno s efektořem sjede na zvolenou pozici a uchopí vytočený rámeček. Rameno i s rámkem vyjede do horní polohy. Rameno se otočí doleva o dalších 90° nad odkládací vyklápěč. Rameno vsune vytočený rámeček do vyklápěče, který uchopí rámeček. Efektor se uvolní a rameno vyjede do

horní polohy. Rameno se otočí zpět o 180° do výchozí polohy, přes medomet, nad nevytočený rámeček. Cyklus se opakuje.

Všechny polohy jsou řízeny řídicím systémem a jištěny bezdotykovým čidlem Cherry Switches MP201702.



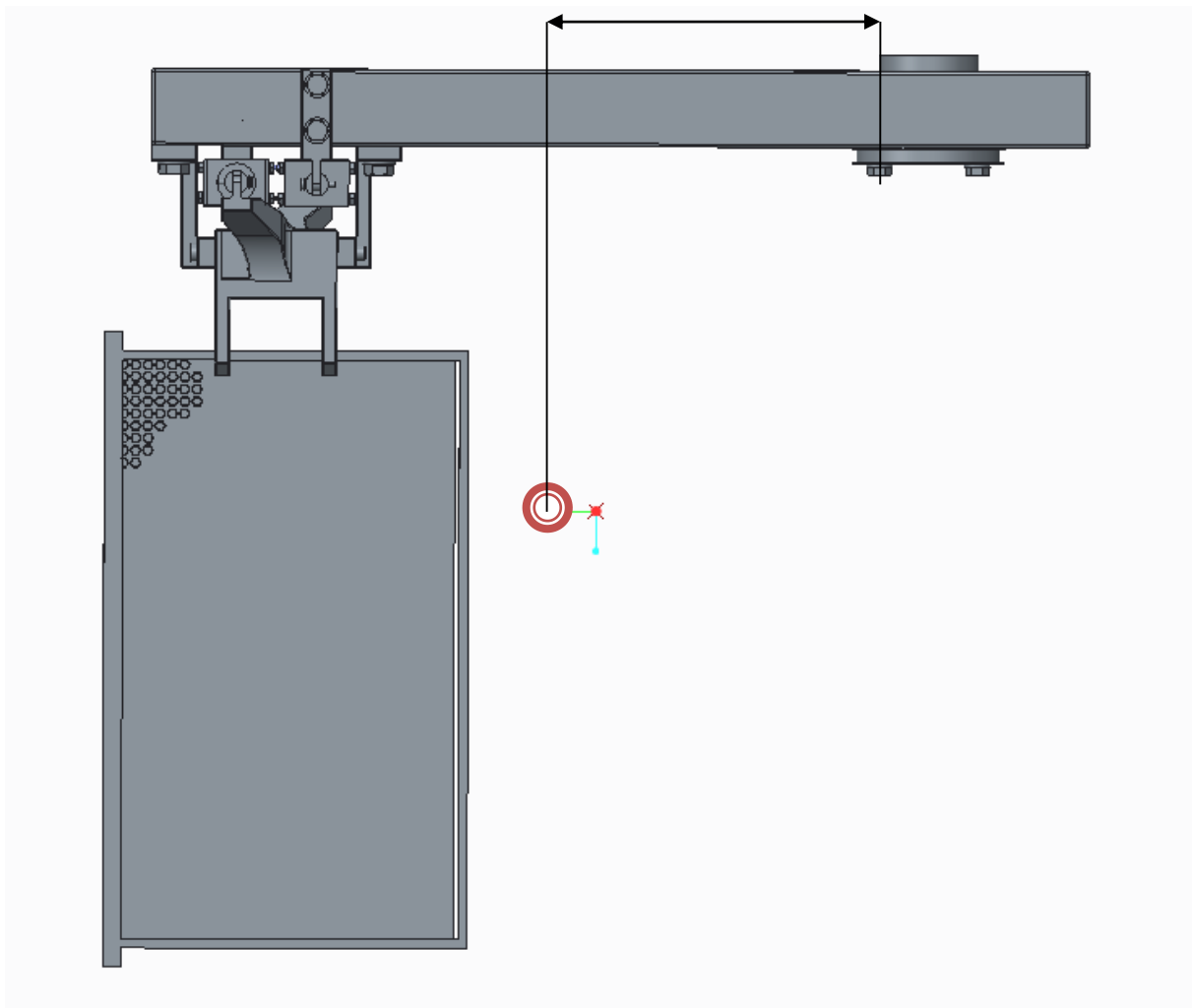
Obr. 36 Pohled manipulace

Popis:

1. Rámek v úchopném rámu vyklápění
2. Posuvný systém vyklápění
3. Medomet
4. Klec v medometu s rámkem
5. Manipulátor
6. Výpust medu z medometu
- 7.

11.2 Výpočet pohonu a pevností

216,



Obr. 37 Těžiště ramene

- moment setrvačnosti k ose $J=2,05 \text{ kgm}^2$
- těžiště $x=216,5 \text{ mm}$
- převodový poměr řemeny mezi motorem a ramenem $i=2$

- předpokládané zrychlení ramene $\varepsilon = \pi/6 \text{ s}^{-2}$

$$M_{RAM} = \frac{J \cdot \varepsilon}{i}$$

$$M_{RAM} = \frac{2,05 \cdot \frac{\pi}{6}}{2}$$

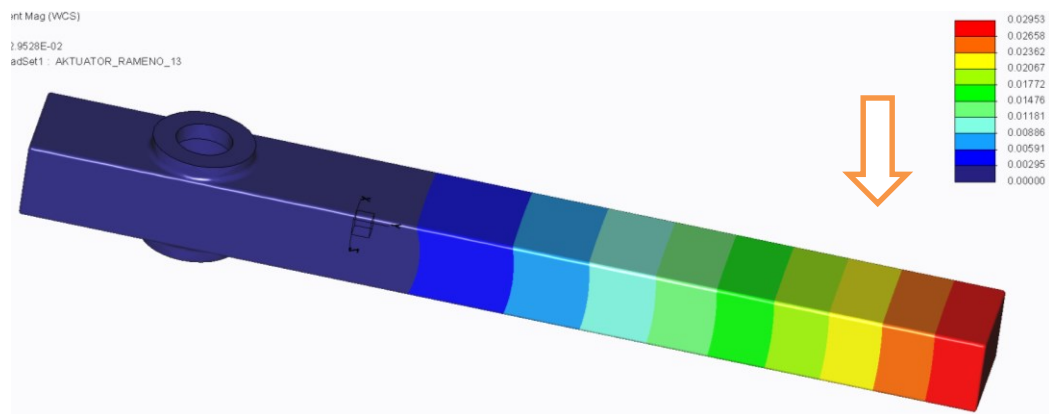
$$M_{RAM} = 0,54 \text{ [Nm]}$$

Výsledek **vyhovuje** momentu vybraného motoru.

11.3 Zatěžovací síly

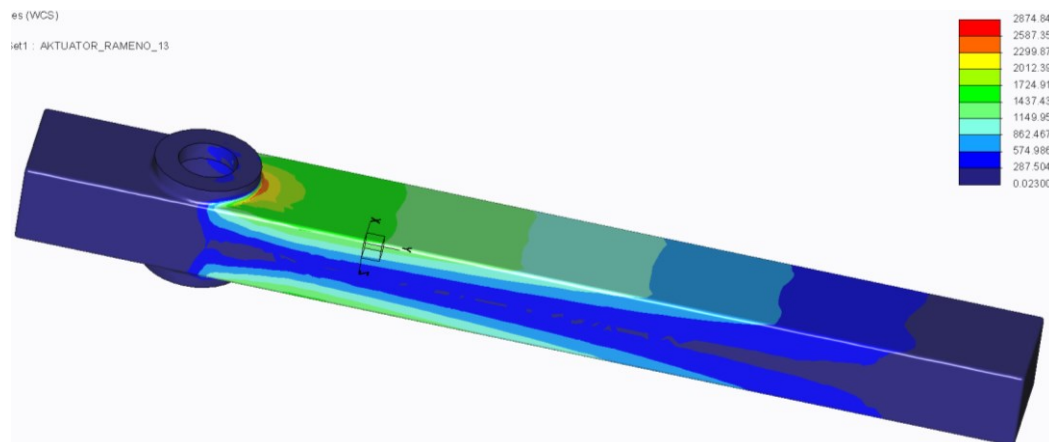
Rameno po zatížení nevytočeným rámkem se prohne o 0,029mm.

Přesnost **vyhovuje** požadavkům.



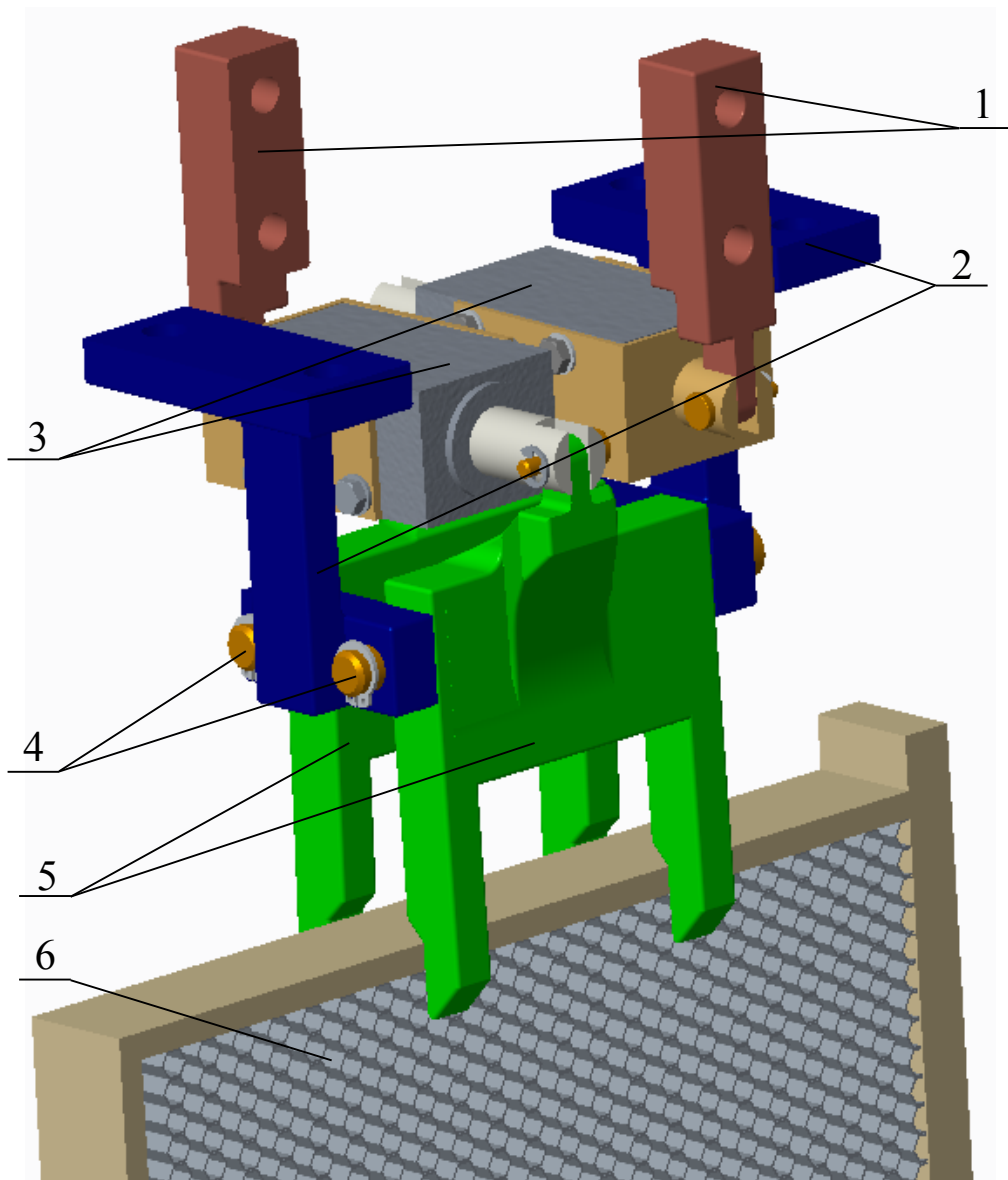
Napětí ramene vypočtené v Creo2 je 2874. Mez kluzu oceli je 235Mpa.

Zvolené napětí **vyhovuje** požadavkům.



12 Efektor

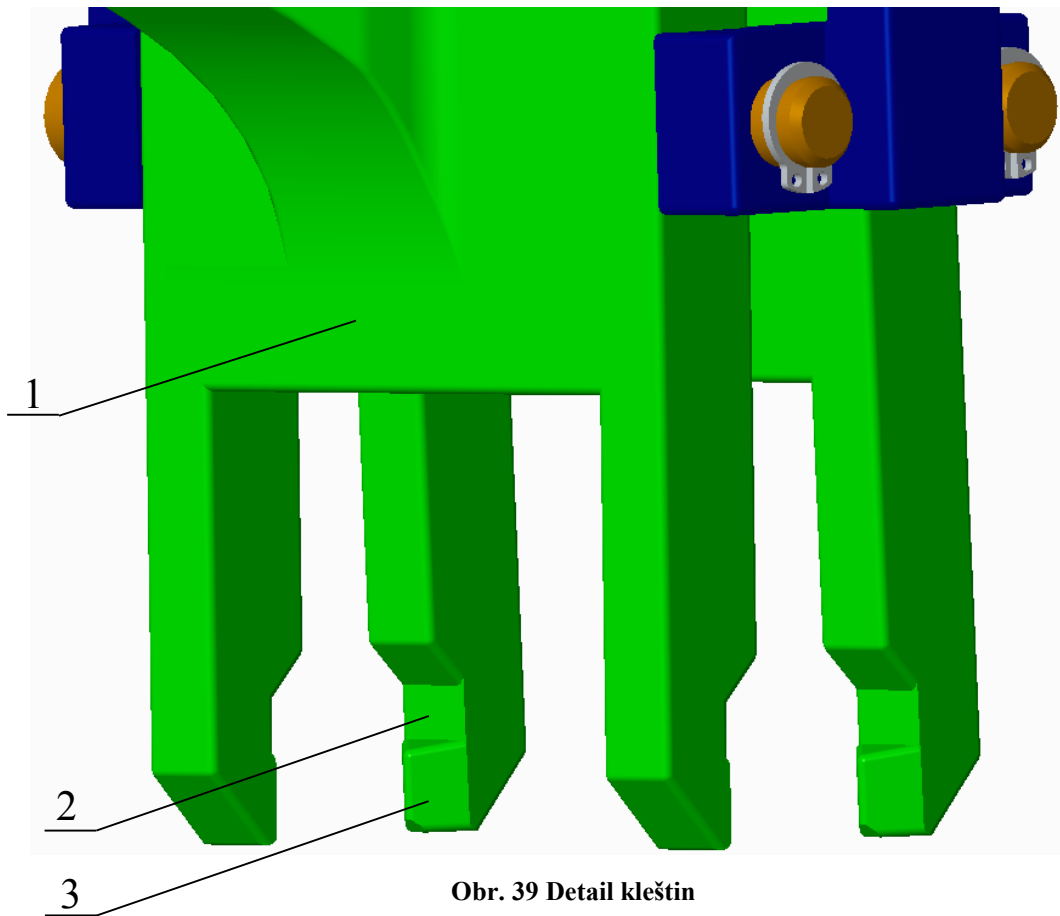
Efektor je umístěn na konci ramene manipulátoru ze spodní strany a slouží k uchopení rámků za boční stěny. Skládá se ze dvou čelistí, které jsou uloženy naproti sobě a upevněny na čepu. Pohon zajišťují dva solenoidy F1564. Každý solenoid ovládá jednu čelist. Druhá nepohyblivá strana solenoidu je připevněna na plotně přišroubované na rameni. Celý efektor je uchycen držákem k otočnému rameni pomocí čtyř šroubů. Poloha uzavření je kontrolována bezdotykovými senzory Cherry Switches MP201702. V místě uchopení rámků je malé vybrání s úkosem, aby se rámeček v kleštinách opřel i o výstupek na kleštinách. Rozevření čelistí je maximálně 20mm, pro snadné uchopení rámků.



Obr. 38 Efektor

Legenda:

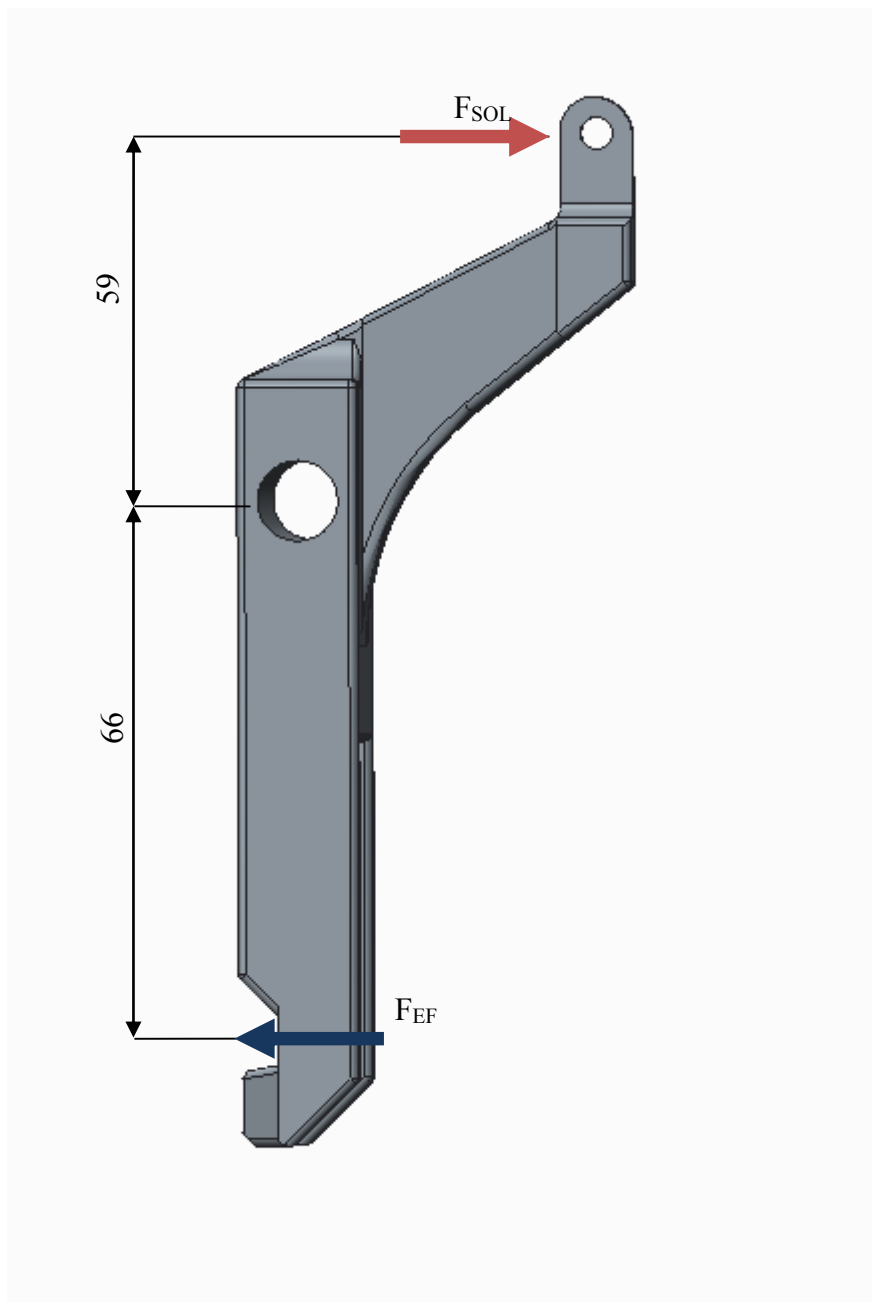
1. Pevný držák solenoidů
2. Držák efektoru
3. Solenoidy
4. Otočné čepy se segerovkami
5. Čelisti
6. Rámek



Legenda:

1. Čelisti
2. Vybrání na uchycení rámku
3. Skosený konec lelistí

12.1 Výpočet



Obr. 40 Působící síly

Obr. v uzavřeném stavu. Dle rovnováhy sil:

- vzdálenost solenoidu od osy $x_1=59\text{mm}$
- vzdálenost kontaktu od osy $x_2=66\text{mm}$
- $F_{sol} = 35,8 \text{ N}$

$$F_{EF} = \frac{F_{SOL} \cdot x_1}{x_2}$$

$$F_{EF} = \frac{35,8 \cdot 0,059}{0,066}$$

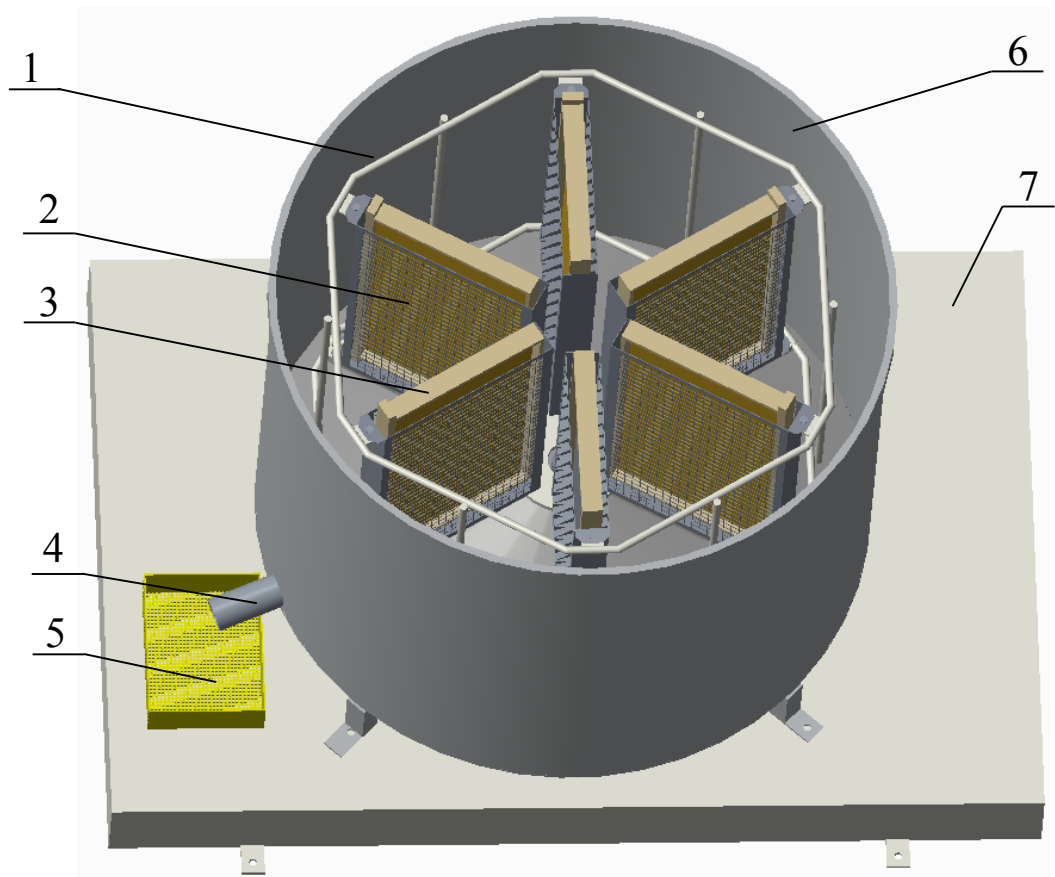
$$F_{EF} = 32 [N]$$

Zhodnocení: Působí $2 \times 32N$ na dřevěný rámeček, je tam tvarový spoj mezi kleštinami a rámečkem plástve – varianta **vyhovuje** požadavkům (může zduraznit kolik vazi ramecek (kolem 3,5kg?) a kolik je ta sila na tvarovy spoj)

12.2 Vytočení v medometu

Medomet obsahuje 6 košů paprskovitě otočených ke středu a uložených na otočném čepu k rámu. Do košů se postupně vloží rámy pomocí manipulátoru. Po naplnění se rám s koši roztočí na jednu stranu a koše se naklopí odstředivou silou ke stěně medometu. Tím se med dostává z buněk na stěnu medometu a stéká na dno. První vytáčení je provedeno pomalými otáčkami, protože med je uložen z obou stran v buňkách plástu. Jinak by se mezistěna vystavěná z vosku zhroutila a poškodila. Po zastavení rámu se koše narovnají do výchozí paprskovité polohy pomocí vestavěných pružin. Dalším krokem vytáčení je vytáčení rámků z druhé strany. Klece se roztočí v opačném směru jako poprvé. Nejdříve se vytáčí pomalejší rychlostí, posléze vyšší rychlostí a tím se úplným vytočením medu z buněk. Klec s rámy se opět zastaví v paprskovité poloze. Poslední proces vytáčení spustí smysl otáčení jako poprvé. Tyto otáčky jsou již vyšší a tím je docíleno úplného vytočení veškerého medu z buněk v plástvích. Vytočený med stéká po stěnách na dno a vytéká z medometu přes výtokový otvor. Pod výpustí je umístěno síto, které zachytává hrubé nečistoty. Med ze síta vtéká do nádrže na med, který je umístěn pod medometem.

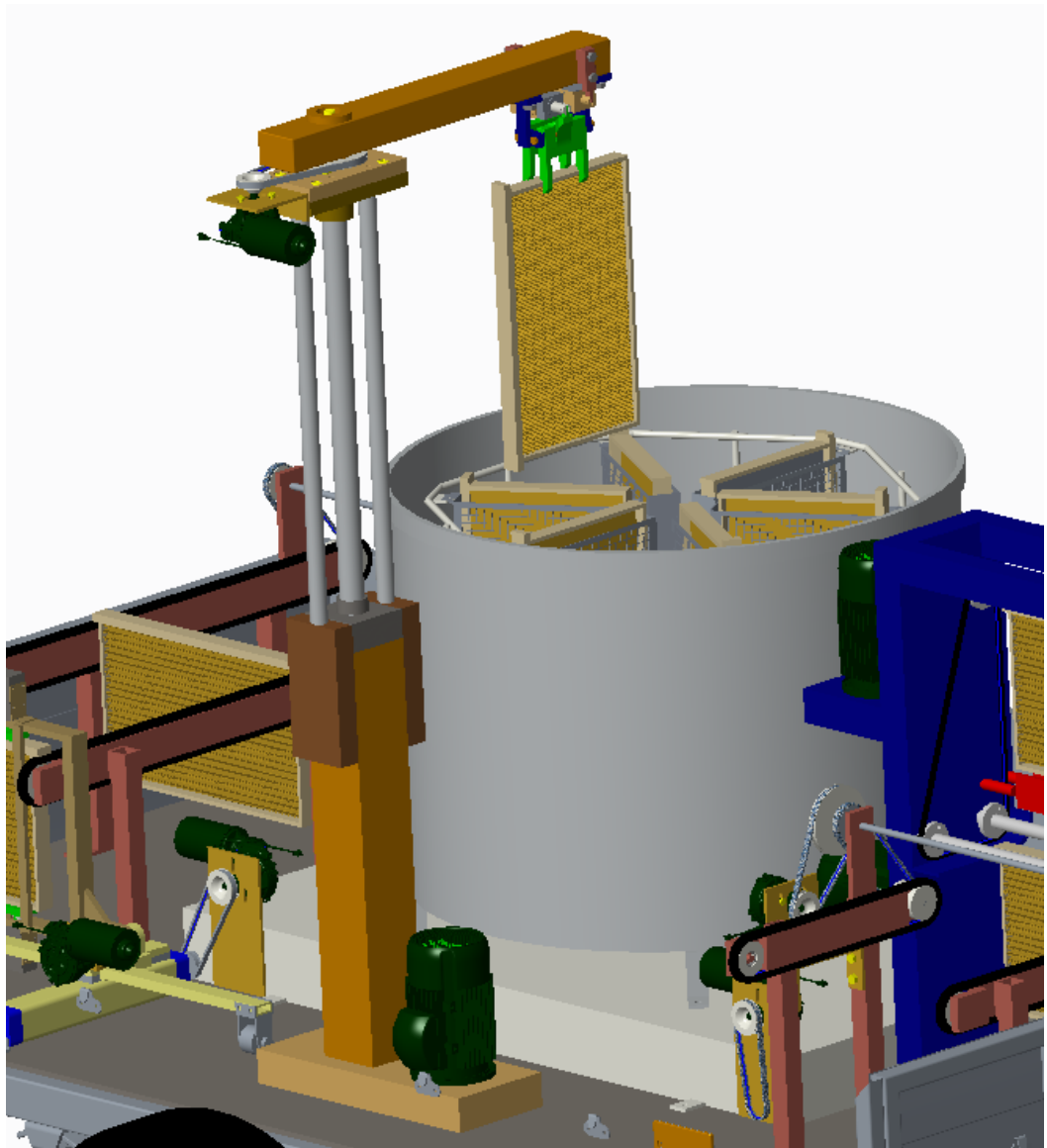
Z medometu se med odčerpává přes hadici externím čerpadlem do připravených nádob.



Obr. 41 Medomet s nádrží

Popis:

1. Otočný rám v medometu
2. Klec na rámký
3. Rámek s pláství
4. Výpust
5. Síto na hrubé nečistoty
6. Medomet
7. Nádrž na med



Obrázek 19 Manipulátor s medometem

Po ukončení vytáčení medu, manipulátor postupně vyjme vytočené rámký z medometu a vloží do vyklápěče rámků. Sklopené rámký se uloží na odkladné ližiny, které jsou opatřeny posuvným řetězem. Řetěz krokově posunuje vytočené rámký k odběrnému místu. Obsluha může ručně spustit posuv řetězu a přiblížit rámký k odběrnému místu dle potřeby.

13 Napájení

K této elektrocentrále je možné připojit svařovací agregáty napájené napětím 400 V do max. příkonu 5,0 kW / 400 V. Stroj je vybaven jednotkou AVR, proto je s ním možné bez rizika napájet i spotřebiče vybavené jemnou elektronikou. Součástí dodávky je kabel se svěrkami k 12 V zásuvce a klíč na svíčku, objem nádrže 25 l. Rozměry 57 × 69 × 52 cm.

Elektrocentrála je určena především na použití ve stavebnictví, pro montážní práce, napájení svařovacích agregátů a případně jako zdroj elektrické energie pro mobilní servisní střediska. Motor - typ benzínový, čtyřtákní jednoválec s OHV rozvodem, typ HERON ST 188F. Vzduchem chlazený. Zapalování tranzistorové, bezkontaktní. Ruční startování. Generátor - synchronní, komutátorový. Naměřený akustický výkon (vzdálenost 7 m) 72 dB (A). Garantovaný výkon hluku (LWA) 99 dB (A). Ukazatel stavu paliva. Dig.měřic motohodin.



Obr. 42 Elektrocentrála

14 Pracovní cyklus

20					Medomet
19					Medomet
18					Medomet
17					Medomet
16		Manipulátor	Manipulátor		
15	Odvíčkování				Medomet
4					Medomet
13					Medomet
12					Medomet
11					Medomet
10					Medomet
9		Manipulátor	Manipulátor		
8	Odvíčkování				Medomet
7					Medomet
6					Medomet
5					Medomet
4					Medomet
3					Medomet
2		Manipulátor	Manipulátor		
1	Odvíčkování				
Čas v minutách	Odvíčkování	Vyklápění	Manipulátor		Medomet

Cyklus pracoviště začíná vložením rámků na skluzné ližiny. Odtud se rámkové postupy postupně dostanou do odvíčkovače, který má kapacitu odvíčkování 6 rámků za minutu. Odvíčkování rámků se přes krokový řetězový dopravník přesunou na odběrné místo, kde je odebere vyklápěč rámků a vyklopí je o 90°. Uchopení a vyklopení rámků trvá 7s. Vyklopený rámeček odebere efektor umístěný na manipulátoru a vloží jej do koše v medometu. Tato operace trvá 6 s. Po naplnění všech 6 košů se koše roztočí a med vytéká z buněk plástu. Celé RTP závisí na čase vytáčení medu v medometu, který si nastaví sama obsluha a závisí na druhu

medu. Čas je nastavitelný podle programu od 4.5 až po 6 minut na vytáčení. Po výjmutí rádku z koše medometu a uložení na odběrné místo. Dále se manipulátor přesune nad nevytočený rádek, uchopí ho a vloží nevytočený rádek do koše. Koš se otočí o jednu pozici 60° a celý cyklus se opakuje až po opětovné naplnění nevytočenými rádky.

15 Ekonomický rozpis

15.1 Pořizovací náklady strojů

Přívěsný vozík HUMBAUR HA752513	30.840,- Kč
Odvíčkovací stroj S1B & JUMBO	52.000,- Kč
Medomet 6 rádkový	55.400,- Kč
Manipulátor	54.000,- Kč
Elektrocentrála	25.700,- Kč
Mechanismus podávání - konstrukce	52.000,- Kč
Elektromotor Bosch 24 V 46W	63.000,- Kč
Řídicí systém	38.000,- Kč
Celkové náklady	370 940,- Kč

15.2 Návratnost investice

Pořizovací náklady v roce 2015 celého RTP je 335 940 Kč

$$\text{návratnost} = \frac{\text{Pořizovací cena RTP}}{\text{Cena medu za Kg}} = \frac{370\,940}{150} = 2\,473\text{Kg}$$

Návratnost vložené investice je nutnost vyprodukování 2.473Kg medu. Při průměrné výtěžnosti z jednoho včelstva 35 Kg za rok a počet včelstev 71, by se investice vrátila za jedno medobraní. Medobraní = 2-3 x vytáčení včelstev za rok.

Tomu odpovídají dva mobilní přívěsy, každý se 40 včelstvy.

16 Závěr

V semestrálním projektu, jejímž cílem bylo vytvořit varianty řešení a vybrat nejlepší variantu pomocí hodnotové analýzy.

Výsledek ukázal, že první a poslední jsou hodně podobné varianty, ale zvítězilo hledisko rozložení komponent na jednoosém vozíku. První varianta byla navržena, kde medomet s nádrží na med, byli umístěny v přední části vozíku. A vkládání rámků zezadu vozíku. Při naplnění nádrže medem a nevypuštění, hrozilo při odjezdu poškození tažného zařízení automobilu, které je dimenzováno na maximální svislou zátěž 50 kg.

Vítězná druhá varianta má vložení a výběr rámků z boku, obojí na jedné straně. Umístění medometu i s nádrží jsem zvolil nad osou kol přívěsného vozíku. Je tedy docíleno rovnováhy a zvolená varianta nemůže poškodit tažné zařízení automobilu.

Napájení celého RTP systému je realizováno pomocí externí elektrocentrály.

Seznam použité literatury:

- [1] Burkovič, J. *Navrhování RTP*, 1. vydání Ostrava: skripta VŠB – TUO, 2002, 260 str. ISBN 80-80-248-0217-1
- [2] Skařupa, J. *Průmyslové roboty a manipulátory*, Ostrava: skripta VŠB – TUO, 2007, 114 str. ISBN 978-80-248-1522-0
- [3] Řasa, J. *Strojírenské tabulky 1 pro školu a praxi*, Praha: Scientia s.r.o., 1. Vydání 2004, 555 str. ISBN 80-7183-312-6
- [4] Drastík, F. *Technické kreslení podle mezinárodních norem 1*, Ostrava: Montanex a.s., 3. dotisk 2002, 232 str. ISBN 80-7225-013-2
- [5] Kaláb, K. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře*, Ostrava: skripta VŠB – TUO, 2007, ISBN 978-80-248-1290-8
- [6] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.fluidbohemia.cz/>
- [7] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.mojevcely.eu/vceli-produkty/med/medobrani/>
- [8] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: http://blog.jenda.eu/download/vyroba_medu/vyroba_medu.pdf
- [9] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://www.vcelarskaprodejna.cz/shops/10848/images-goods/MZ800-4A.jpg>

- [10] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-13]. Dostupné z:
<http://www.eshop-loziska.cz/znacka/zvl>
- [11] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-13]. Dostupné z:
<http://paradisehoney.net/en/project/new-s1b-uncapping-machine/>
- [12] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-13]. Dostupné z:
[https://www.humbaur.com/de/anhaenger/neuheiten-highlights/ansicht/modell/ha-752513.html?tx_kchumbaurproducts_trailers\[action\]=show&cHash=d2e4f973d8ff2cc8722c2a78e4ac7fd7](https://www.humbaur.com/de/anhaenger/neuheiten-highlights/ansicht/modell/ha-752513.html?tx_kchumbaurproducts_trailers[action]=show&cHash=d2e4f973d8ff2cc8722c2a78e4ac7fd7)
- [13] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://vcelarske-potreby.on-line-obchod.cz/automaticka-linka-lyson>
- [14] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-9]. Dostupné z:
<http://www.transmotec.cz/otevrene-solenoidy/>
- [15] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z:
<http://www.bosch-ibusiness.com/boaaelmoocs/category/CEP/284/product/800>
- [16] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://medometykovar.cz/zvratne-medomety>
- [17] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z:
<http://www.nerezmaterial.cz/index.php?str=produkty&k=plechy&r1=x2>
- [18] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z:
<http://www.remeny-retezy.cz/remeny/ploche-ozubene/>
- [19] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z:
<http://www.skf.com/cz/products/bearings-units-housings/ball-bearings/angular-contact-ball-bearings/single-row-angular-contact-ball-bearings/single-row/index.html>
- [20] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z:
<http://www.atomsteel.cz/cs/jakl-profil-uzavreny-ctvercovy-32.html>
- [21] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z:
<http://www.sariv.cz/podlozky.html>
- [22] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z:
<http://www.conrad.cz/magneticky-senzor-priblizeni-cherry-switches-mp201702--x-d-6-16-mm-x-25-4-mm.k276128?icc=category-carousel-2level&icn=toprate-magneticke-halovy-senzory>
- [23] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z:
<http://www.vcelky.cz/opylovani.htm>

[24] Internetové stránky [online]. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: http://www.unimax.cz/elektrocentrala-egm-60-avr-3/d/?gclid=Cj0KEQjw-OCqBRDXmIWvveLE3_cBEiQAZWfImewaMPje7sTI_f-noyvJ9yUA5l6o17XOsdBJeRImpS0aAiEA8P8HAQ

Seznam výkresů:

Příloha č.1 2015 – RTP00	Sestava mobilního medometu
Příloha č.2 2015 – RTP01	Sestava RTP medomet
Příloha č.3 2015 – RTP02	Sestava manipulátoru
Příloha č.4 2015 – RTP23	Sestava efektoru
Příloha č.5 2015 – RTP05	Sestava výklopníku rámků
Příloha č.6 2015 – RTP06	Sestava dopravníku
Příloha č.7 2015 – RTP01	Kusovník - Sestava RTP medomet

Přílohy:

Příloha č.8 CD	Bakalářská práce v elektronické podobě (Word, Creo2, PDF)
Příloha č.9	Přívěsný vozík
Příloha č.10	Elektromotor Bosch
Příloha č.11	Odvíčkovací stroj New S1B & JUMBO
Příloha č.12	Transmotec solenoid

Seznam obrázků:

Obr. 1 Včela	10
Obr. 2 Částečně zavíčkovaný plást	13
Obr. 3 Refraktometr	13
Obr. 4 Stacionární včelín.....	14
Obr. 5 Mobilní včelín.....	14
Obr. 6 Odvíčkovací vidlička	15
Obr. 7 Odvíčkovací nůž	16
Obr. 8 Odvíčkovací stroj.....	17
Obr. 9 Medomet s vloženými rámký.....	18
Obr. 10 Cezení vytočeného medu	18
Obr. 11 Vytáčecí linka	20

Obr. 12 Varianta A	23
Obr. 13 Vizualizace pracoviště - varianta č.1	24
Obr. 14 Schéma pracoviště B	25
Obr. 15 Vizualizace pracoviště - varianta B	26
Obr. 16 Celková sestava	31
Obr. 17 Řez RTP	31
Obr. 18 Přivěsný vozík	32
Obr. 19 Skluz rámků	33
Obr. 20 Odvíčkovací stroj	34
Obr. 21 Odvíčkovací stroj sestava	35
Obr. 22 Elektromotor Bosch 24 V 46W	36
Obr. 23 Sestava posuvu rámků	36
Obr. 24 Vyklopení rámku sestava	37
Obr. 25 Uchycení rámku solenoidy	38
Obr. 26 Výpočet	39
Obr. 27 Graf momentu	40
Obr. 28 Celkový pohled	41
Obr. 29 Výpočet napětí	41
Obr. 30 Výpočet posunutí	42
Obr. 31 Posuv vyklápění	43
Obr. 32 Posuv vyklápění	44
Obr. 33 Vyklopení o 90°	45
Obr. 34 Manipulátor sestava	46
Obr. 35 Manipulátor rameno	47
Obr. 36 Pohled manipulace	49
Obr. 37 Těžiště ramene	50
Obr. 38 Efektor	52
Obr. 39 Detail kleštin	53
Obr. 40 Působící síly	54
Obr. 41 Medomet s nádrží	56
Obr. 42 Elektrocentrála	58