

Konstrukce pohonu do Y-posuvu pro odpojení pohonné jednotky dopravníku

František Müller

Sekce - STROJÍRENSTVÍ,
Fakulta strojní, 3. ročník
Bakalářský studijní program – STROJÍRENSTVÍ

Abstrakt: Příspěvek se zabývá návrhem konstrukční úpravy pohonné jednotky rolnového dopravníku, která umožňuje její odpojení pomocí posuvu ve směru osy Y. Návrh vznikl jako reakce na konkrétní provozní požadavek z průmyslové výroby, kde bylo potřeba zkrátit čas servisního zásahu při poruše nebo plánované údržbě pohonu. Součástí řešení byl návrh nové konstrukce rámu, úprava uložení pohonné jednotky, zesílení řemenového převodu a konstrukční úpravy dalších navazujících dílů. Navržené řešení bylo zpracováno v CAD prostředí, následně vyrobeno, otestováno v provozních podmínkách a následně zavedeno do sériové výroby. Po úspěšném ověření byly realizovány další konstrukční varianty odvozené z původního návrhu. V současné době je řešení používáno v reálném výrobním provozu.

Klíčová slova: dopravník, pohonná jednotka, Y-posuv, konstrukční návrh, CAD, průmyslová výroba

1 Úvod

Téma této práce vzniklo na základě konkrétní potřeby výrobního provozu, kde bylo nutné řešit komplikované odpojení pohonné jednotky rolnového dopravníku při servisním zásahu. Původní konstrukční řešení pohonu umožňovalo spolehlivý provoz zařízení, avšak při poruše nebo plánované údržbě byla demontáž celé jednotky časově náročná a provozně neefektivní. Přístup k pohonu byl omezený a jeho vyjmutí vyžadovalo zásah do více navazujících částí konstrukce, což vedlo k prodlužování servisních zásahů a nežádoucím odstávkám výrobní linky.

Cílem práce bylo navrhnout konstrukční řešení umožňující odpojení pohonné jednotky pomocí posuvu ve směru osy Y. Navržený systém měl umožnit vysunutí celé pohonné jednotky mimo pracovní prostor dopravníku bez nutnosti demontáže okolních částí zařízení. Současně bylo nutné zachovat funkčnost pohonu, prostorové omezení stávající konstrukce a zajistit dostatečnou tuhost při provozním zatížení.

Od počátku byl návrh veden s důrazem na praktické využití ve výrobě. Nešlo pouze o konstrukční studii, ale o návrh určený k následné výrobě, montáži, testování a reálnému provoznímu nasazení.

2 Analýza původního stavu a definování požadavků

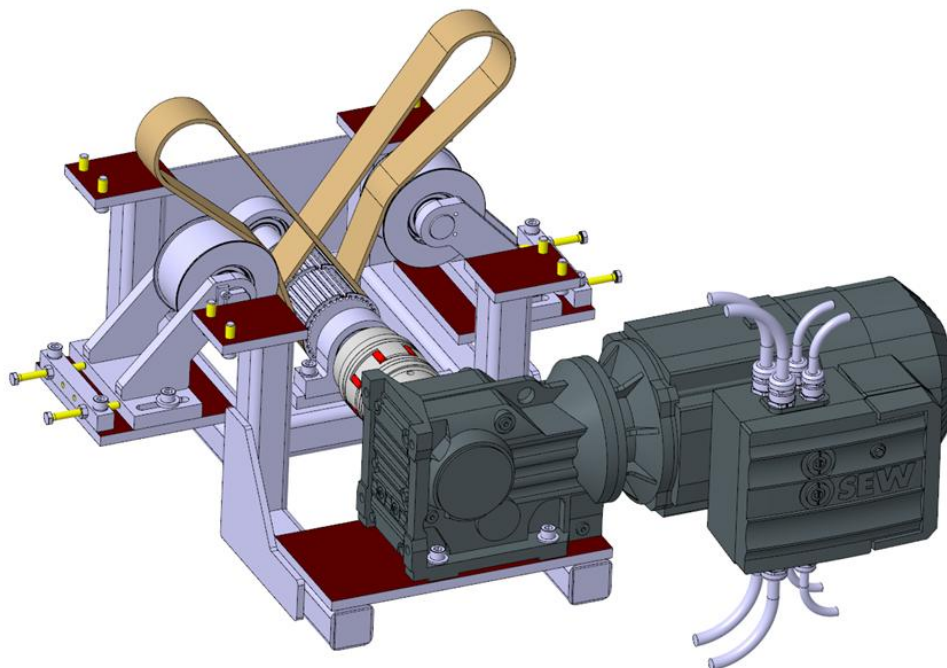
První část práce byla zaměřena na detailní rozbor původní konstrukce pohonné jednotky dopravníku. Původní řešení je zachyceno na obr. 1, kde je zobrazena kompletní sestava pohonu včetně elektromotoru, převodovky, hřídele, řemenového převodu a nosné rámové konstrukce. Z obrázku je patrné konstrukční uspořádání celé pohonné jednotky i její uložení ve spodní části dopravníku.

Při analýze jsem se zaměřil především na způsob uchycení pohonu, návaznost jednotlivých komponent a možnosti manipulace při servisním zásahu. Bylo potřeba přesně definovat prostorové omezení celé sestavy, dostupný montážní prostor a vyhodnotit možnosti pohybu pohonné jednotky při případném vysunutí.

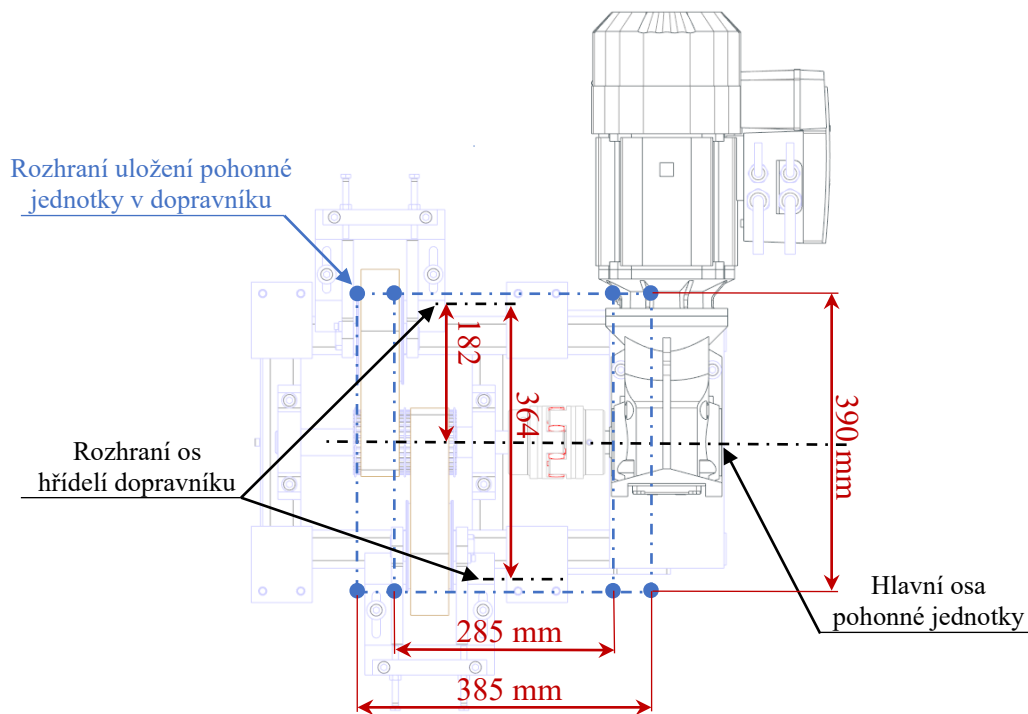
Významným podkladem pro další návrh byla prostorová analýza zobrazená na obr. 2, kde jsou vyznačena hlavní konstrukční rozhraní a základní zástavbové rozměry. Ze schématu je patrná poloha hlavní osy pohonné jednotky vůči ose dopravníkových hřídelí i prostor určený pro samotný pohyb v ose Y. Právě z těchto rozměrových vazeb vycházel celý následný návrh rámu a určení dráhy posuvu.

Na základě analýzy původního stavu byly definovány hlavní požadavky na nové konstrukční řešení. Klíčovým parametrem byla možnost rychlého odpojení pohonné jednotky bez rozsáhlé demontáže okolní konstrukce. Současně bylo nutné zachovat dostatečnou tuhost sestavy, přesné ustavení pohonu, jednoduchou montáž a dlouhodobou provozní spolehlivost.

Dalším požadavkem byla úprava řemenového převodu a zesílení ozubených řemenů z původní šířky 30 mm na 50 mm, což bylo nutné z hlediska přenášeného výkonu i provozní životnosti.



Obr. 1 Původní konstrukce pohonu [vlastní]



Obr. 2 Nárýs s náčrtem rozhraní [vlastní]

3 Konstrukční návrh a vlastní řešení

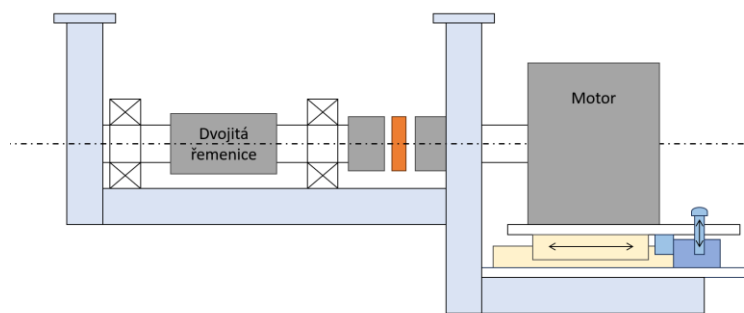
Po vyhodnocení výchozího stavu následovalo zpracování vlastního konstrukčního návrhu. V první fázi bylo vytvořeno několik variant řešení odpojení pohonné jednotky. Jednotlivé koncepty byly porovnávány zejména z hlediska výrobní náročnosti, konstrukční tuhosti, servisní přístupnosti a montážní realizovatelnosti.

Na základě tohoto porovnání byla jako nejvhodnější vybrána varianta s lineárním Y-posuvem celé pohonné jednotky.

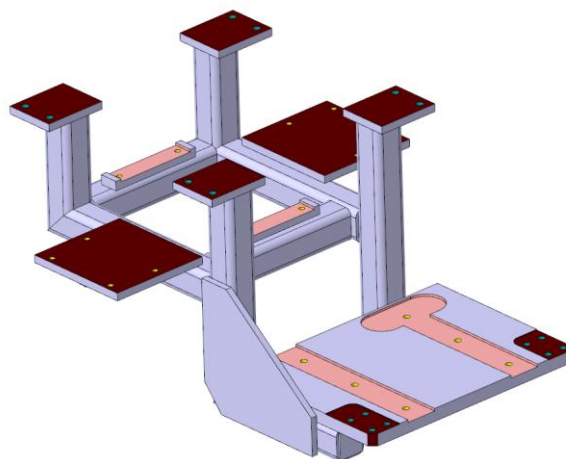
Výsledný princip pohybu v odpojené poloze je znázorněn na obr. 3, kde je patrné vysunutí pohonné jednotky mimo pracovní polohu dopravníku. Toto řešení umožňuje bezpečné odpojení pohonu a současně zajišťuje dobrý přístup k jednotlivým komponentům během servisního zásahu.

Na základě této koncepce byl následně navržen nový svařovaný rám pohonné jednotky, který je zobrazen na obr. 4. Konstrukce rámu byla navržena s důrazem na tuhost, výrobní jednoduchost a možnost integrace do stávající konstrukce dopravníku. Současně bylo nutné zachovat přesné ustavení všech rotačních částí a správnou geometrii řemenového převodu.

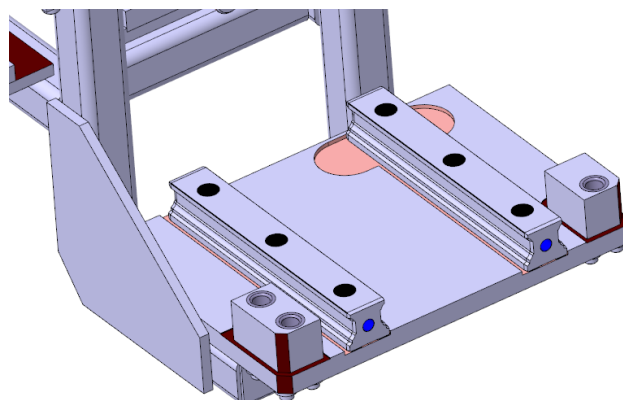
Samotné konstrukční řešení lineárního vedení pohonné jednotky je patrné na obr. 5, kde jsou viditelné lineární i aretační prvky umožňující přesný vedený pohyb v ose Y. Tento konstrukční uzel představuje klíčovou část celého návrhu a současně hlavní funkční princip nové pohonné jednotky, veškeré řešení bylo zpracováno jako kompletní 3D sestava v CAD prostředí. V průběhu návrhu byly průběžně kontrolovány kolize jednotlivých dílů, návaznost montáže a přístupnost při servisním zásahu. Současně byla vytvořena výkresová dokumentace potřebná pro následnou výrobu prototypu.



Obr. 3 Nákres řešení v odpojené pozici [vlastní]



Obr. 4 Svařenec rámu nové konstrukce [vlastní]



Obr. 5 Rám konstrukce s lineárními a aretačními komponenty [vlastní]

4 Výroba prototypu a provozní ověření

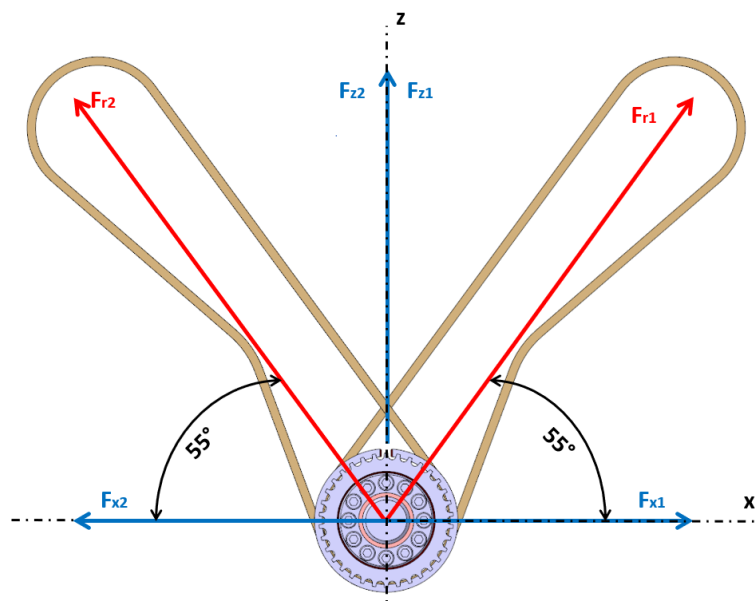
Po dokončení konstrukční dokumentace následovala výroba prvního prototypového provedení navrženého pohonu. Jednotlivé díly byly vyrobeny podle vytvořené výrobní dokumentace a následně sestaveny do kompletní pohonné jednotky.

Po sestavení byla pohonná jednotka osazena do dopravníkového systému a uvedena do testovacího provozu. V této fázi byla ověřována nejen správnost montáže, ale také funkce samotného posuvu, chování pohonu při zatížení a celková stabilita konstrukce.

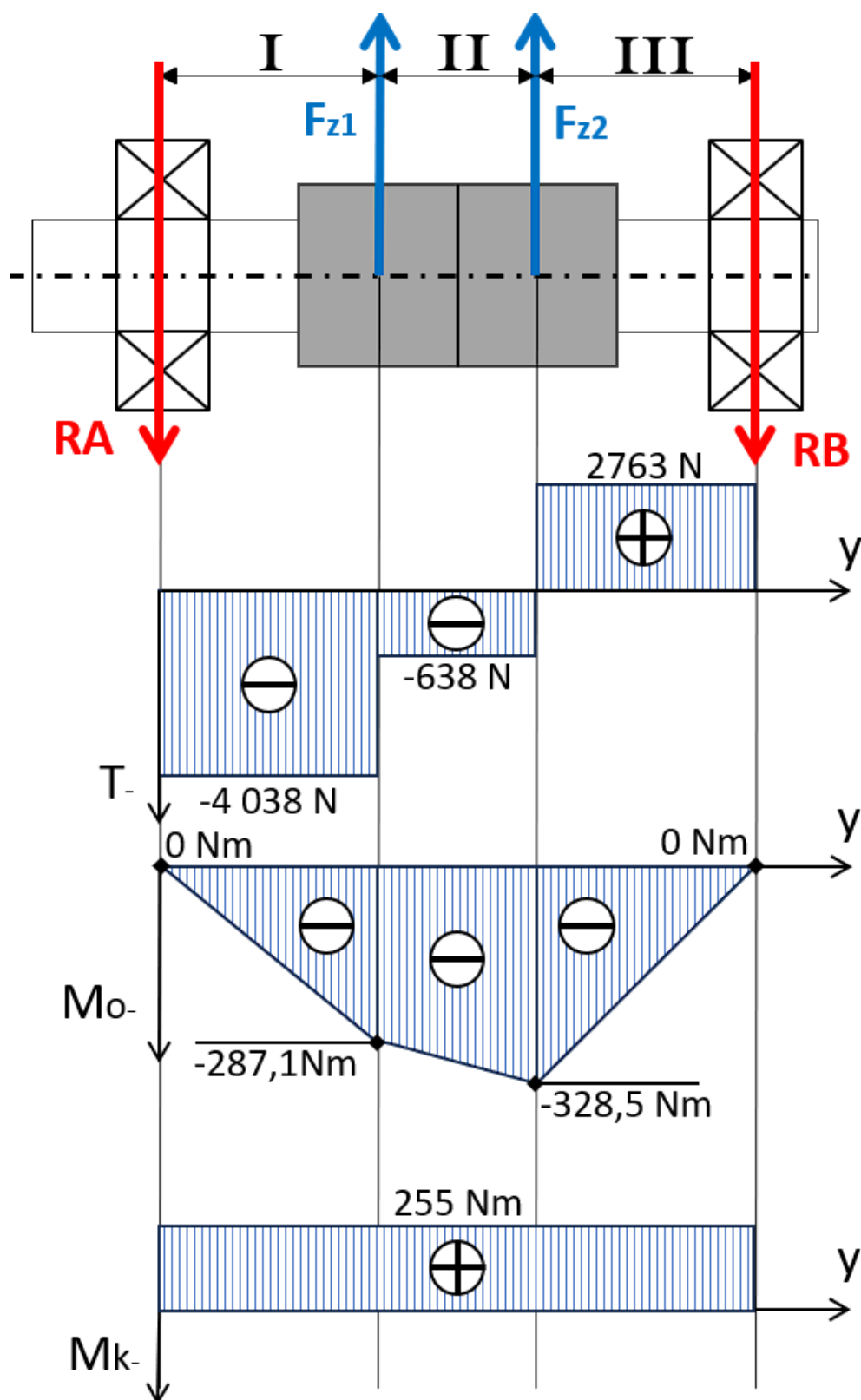
Významnou částí ověření byly také výpočty zatížení hřídele. Schéma sil působících od řemenového převodu na hřídel je znázorněno na obr. 6, kde jsou zakresleny reakční síly v ložiskových podporách i zatěžující síly od řemenů. Na toto schéma navazuje grafické vyhodnocení zatížení hnací hřídele zobrazené na obr. 7, které sloužilo pro kontrolu dimenzování a pevnostní ověření návrhu.

Po montáži bylo provedeno testování přímo v reálných provozních podmínkách výrobní linky. Testy byly zaměřeny především na funkci vysunutí pohonné jednotky, stabilitu sestavy při zatížení, chování řemenového převodu a zjednodušení servisního přístupu při odpojení pohonu.

Provozní zkoušky potvrdily správnost navrženého konstrukčního řešení.



Obr. 6 Síly od řemenového převodu působící na hřídel [vlastní]



Obr. 7 Grafické znázornění výpočtu zatížení hnací hřídele [vlastní]

5 Zavedení do výroby a praktické využití

Po úspěšném ověření prototypového řešení bylo přistoupeno k výrobě dalších kusů.

Důležitou součástí ověření návrhu bylo také numerické posouzení zatížení hřídele. Model hřídele včetně aplikovaných okrajových podmínek simulace je znázorněn na obr. 8. Na základě tohoto modelu bylo možné ověřit rozložení napětí i deformaci hřídele při provozním zatížení.

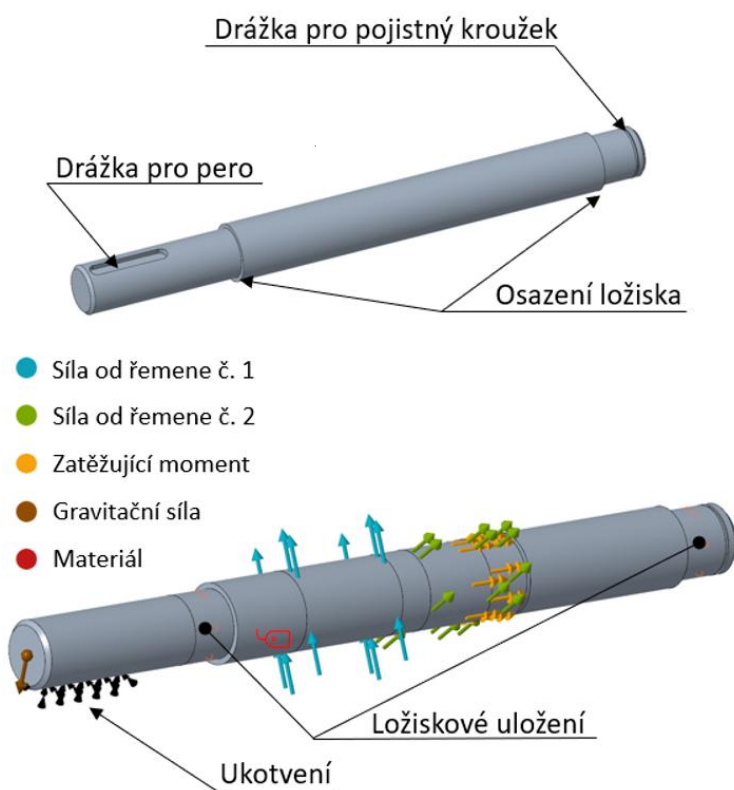
Výsledky simulace redukovaného napětí jsou zobrazeny na obr. 9, zatímco deformace hřídele při zatížení je zachycena na obr. 10. Výsledky potvrdily, že navržená geometrie splňuje pevnostní požadavky při provozu a konstrukce je dostatečně dimenzována.

Po ukončení testování byl návrh uvolněn do výroby. Jednotlivé vyrobené díly připravené k integraci jsou zachyceny na obr. 11. Následně byla sestava osazena do zařízení a uvedena do standardního provozu. Výsledná podoba pohonu v pracovní poloze je zobrazena na obr. 12.

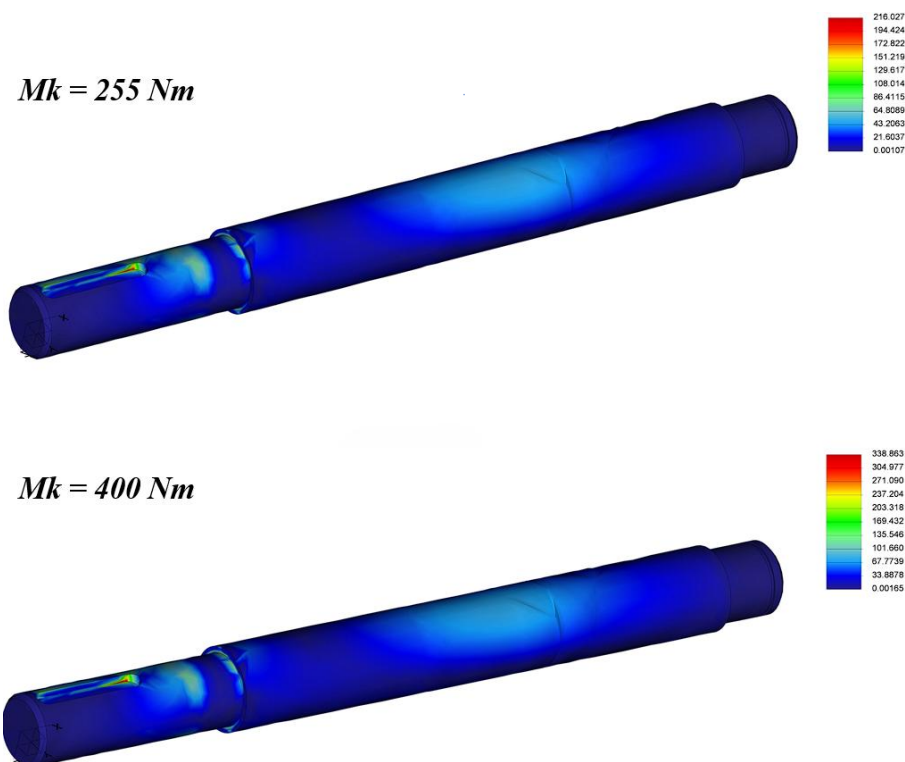
Po ověření funkce prvního prototypu byla vyrobena série těchto pohonných jednotek pro další dopravníkové aplikace. Konstrukce se osvědčila nejen z hlediska funkce, ale také z pohledu výroby, montáže a dlouhodobé provozní údržby.

Na základě původního návrhu vznikly také další konstrukční deriváty využívající stejný princip Y-posuvu. Ty byly dále upravovány podle konkrétních požadavků jednotlivých dopravníkových systémů a výrobních aplikací.

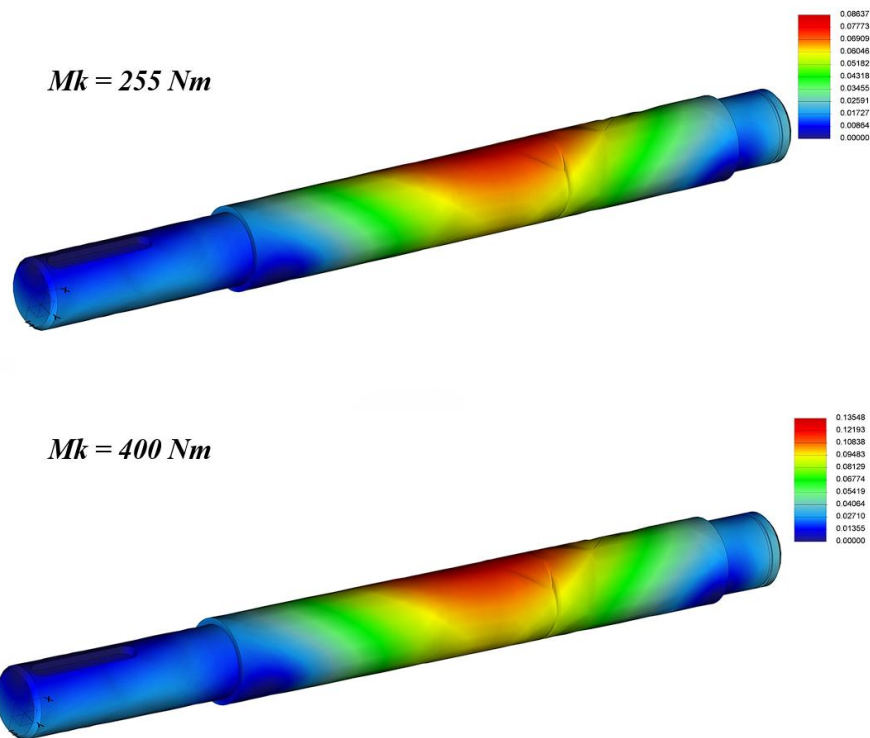
V současné době jsou tyto pohonné jednotky integrovány přímo do výrobních zařízení a dlouhodobě používány v běžném výrobním provozu. Právě přechod od konstrukčního návrhu přes výrobu a testování až po sériové použití v reálném provozu považují za největší přínos celé práce.



Obr. 8 Model hřídele a aplikované okrajové podmínky simulace [vlastní]



Obr. 9 Rozložení redukovaného napětí v hřídeli [vlastní]



Obr. 10 Deformace hřídele pro zatížení [vlastní]

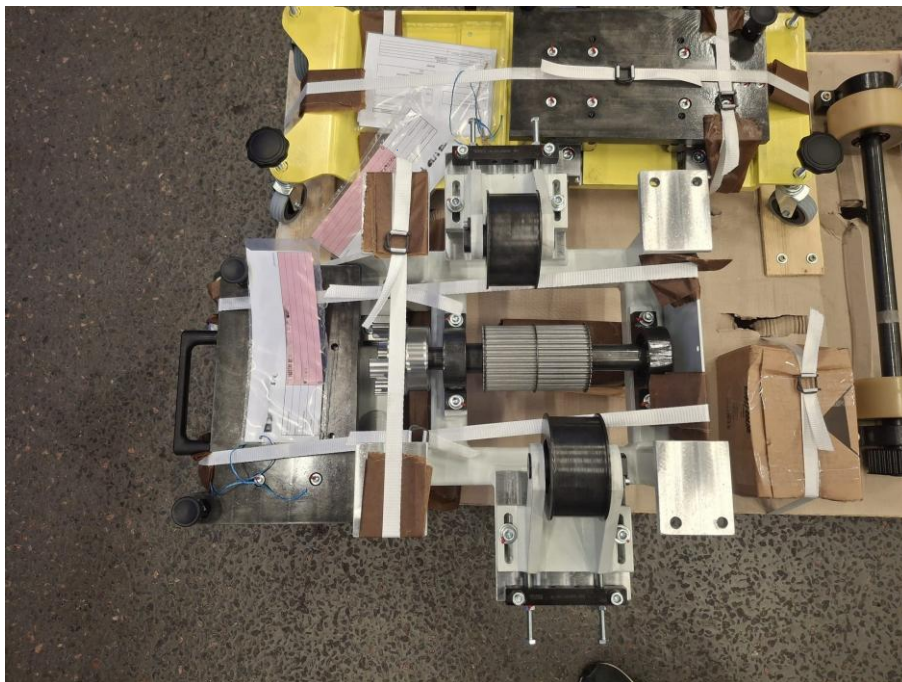
6 Závěr

Cílem práce bylo navrhnout konstrukční řešení umožňující odpojení pohonné jednotky dopravníku pomocí Y-posuvu. Tento cíl byl splněn návrhem nové konstrukce pohonu umožňující rychlé vysunutí pohonné jednotky do servisní polohy při zachování provozní funkce celého zařízení.

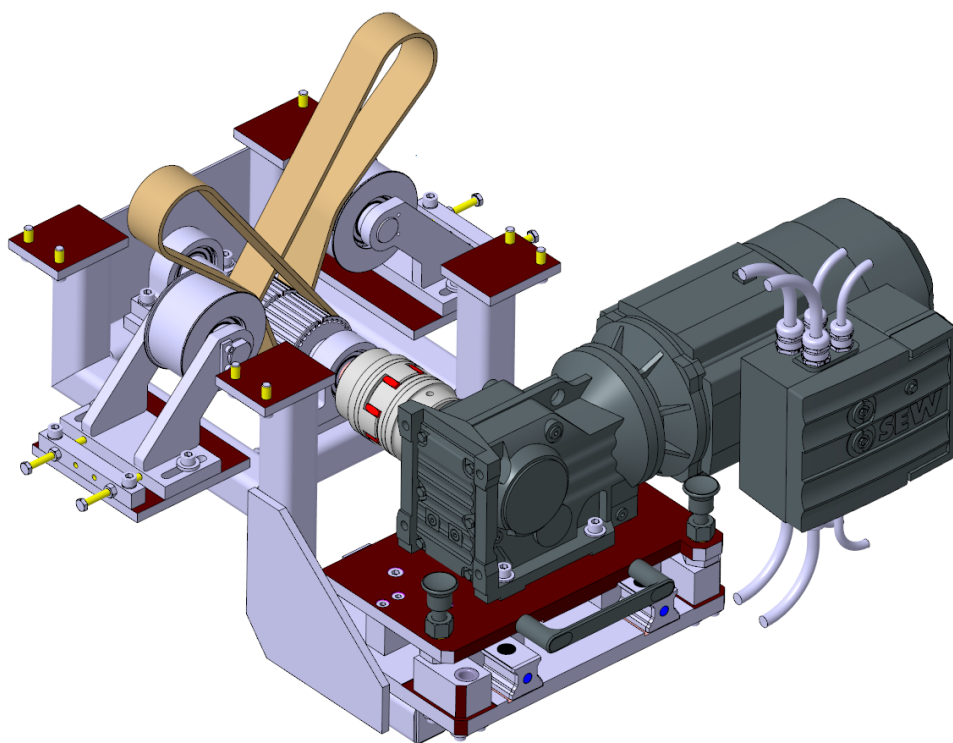
Práce zahrnovala kompletní proces od analýzy původního stavu přes konstrukční návrh, 3D modelování, tvorbu výrobní dokumentace, výrobu prototypu až po jeho provozní ověření.

Navržené řešení bylo následně vyrobeno, otestováno v reálných provozních podmínkách a po úspěšném ověření zavedeno do výroby. Na základě původního návrhu vznikly další konstrukční varianty a celé řešení bylo implementováno do výrobního procesu, kde je v současné době aktivně používáno.

Hlavním přínosem práce je prakticky ověřené konstrukční řešení s přímým využitím v průmyslovém provozu, které vedlo ke zjednodušení servisních zásahů, zkrácení odstávek zařízení a zvýšení provozní efektivity dopravníkového systému.



Obr. 11 Díly pohonu připravené k integraci [vlastní]



Obr. 12 Model pohonu v pracovní pozici [vlastní]

Literatura

[1] Vlastní zpracování autora – konstrukční návrh pohonné jednotky dopravníku, CAD modely, výrobní dokumentace a provozní ověření.