



Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3:Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO_TUL_MSMT-16598/2022

Technologičnost konstrukcí

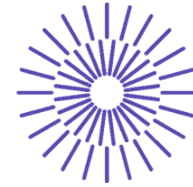


Ing. Šimon Kovář, Ph.D.



Úvod:

Technologičnost konstrukce je takové provedení výrobku, které zajistí všechny **požadované funkce a vlastnosti výrobku** při **minimalizaci nákladů**. Výrobek musí splňovat požadavky na jeho funkci, zároveň musí být optimalizován pro **výrobu a použití**.

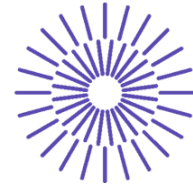


Tvorba technické dokumentace je **kompetencí CAD designera**, ale v zásadě jde o týmovou práci. Design výrobku musí být dán do souladu se všemi aspekty životního cyklu výrobku. V rámci paralelního inženýrství jde o promítnutí všech nároků na design týkajících se jejich funkce, výroby, montáže, jakosti, životnosti, údržby, ale také distribuce, mezioperační doprava, náhradních dílů



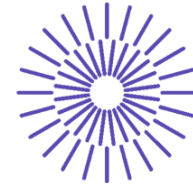
Design musí vycházet z koncepce, která bude účinná jednak při navrhování nového zařízení, tak při její kritické analýze. Vyžaduje dekompozici složitého úkolu na dílčí úlohy.

- **Dynamické úlohy** – vycházejí z přání zákazníka (hmotnost, životnost, energie, kontrola atd.)
- **Výrobní úlohy** – vycházejí z technologických možností strojového parku firmy



Zásady technologičnosti konstrukce

- Jednoduché tvary respektující technologii výroby.
- Jednoduchá kinematická schémata.
- Přiměřené nároky na přesnost výroby.
- Jasně definované nároky na jakost.
- Předcházení vadám.
- Volba vhodného materiálu.
- Využívání normovaných a standardizovaných dílů a polotovarů.
- Využívání výrobních možností firmy.
- Minimalizování přípravy výroby.
- Minimalizování výrobních (režijních) nákladů.
- Využívání mechanizace a automatizace.
- Dle potřeby výroby vhodný výběr způsobu kótování.
- Brát zřetel na zástavbu, montáž a demontáž.



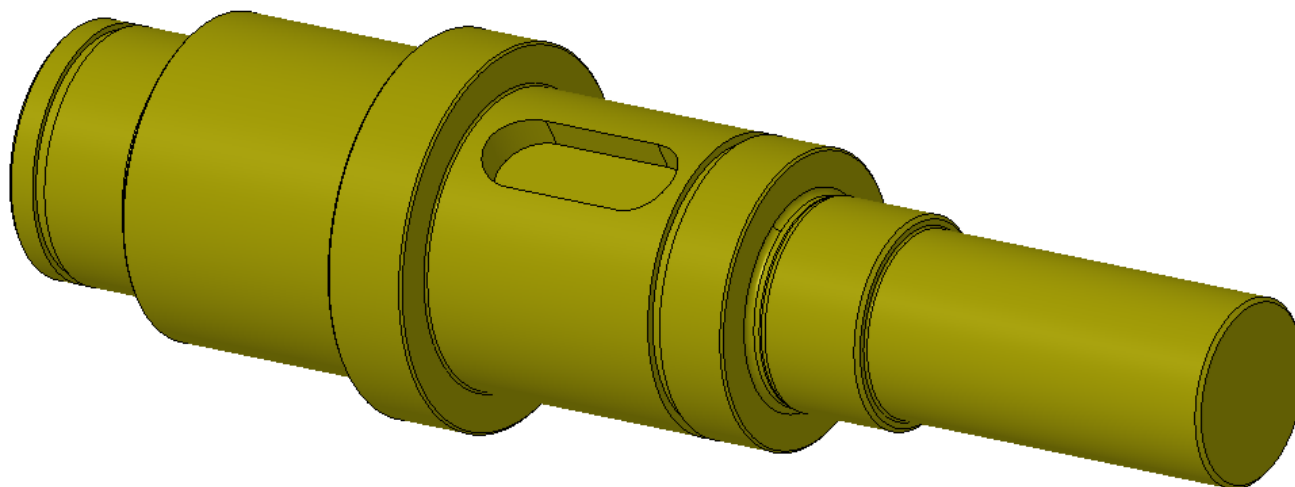
Jednoduché tvary respektující technologii výroby

Jednoduché tvary zcela logicky mají znamenat nízké výrobní náklady. Neplatí to ovšem obecně. Vždy je nutné nacházet rovnováhu mezi vyrobiteľností, funkcí a ekonomickými ukazateli. V současné době jsou významné ekonomické ukazatele týkající se cen vstupního materiálu a energií. Velký význam má také množství vyráběných TO.



Úkol 1a:

Rozeberte následující tvary produktů:



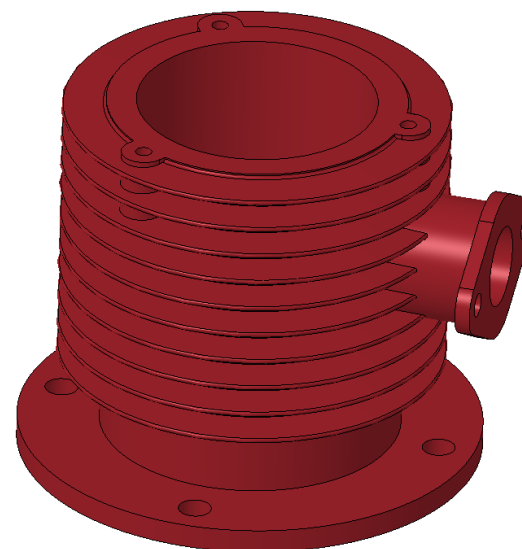
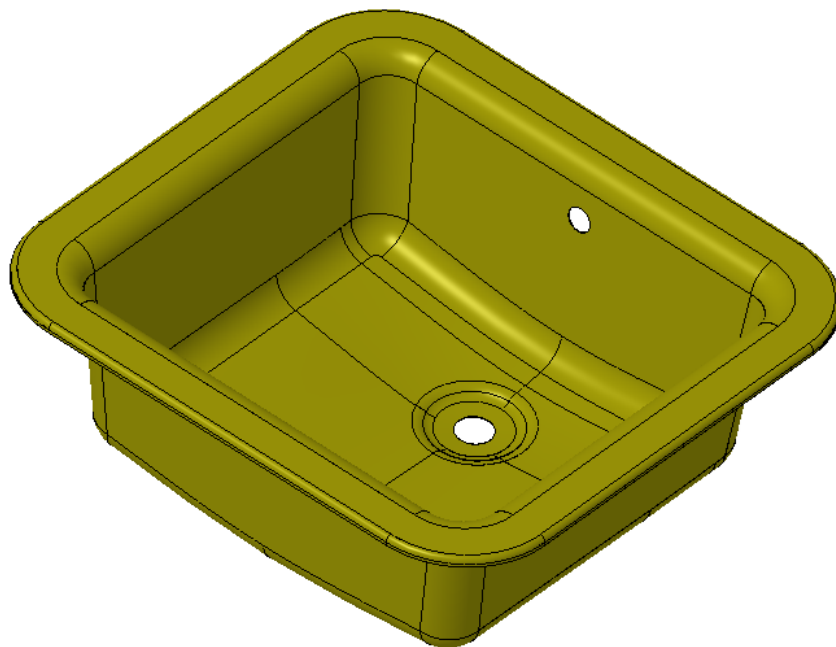
Položme si následující otázky:

- Jakou technologii bychom použili?
- Jaké možnosti zvolená technologie má?
- Jaké logické zásady musíme pro zvolenou technologii dodržet?



Úkol 1b:

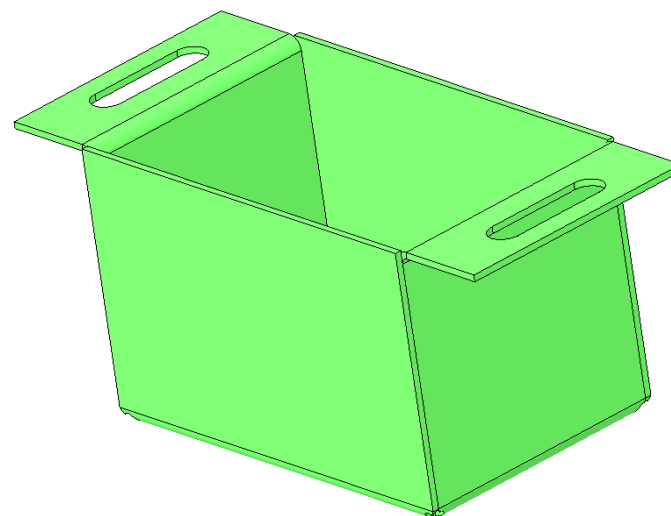
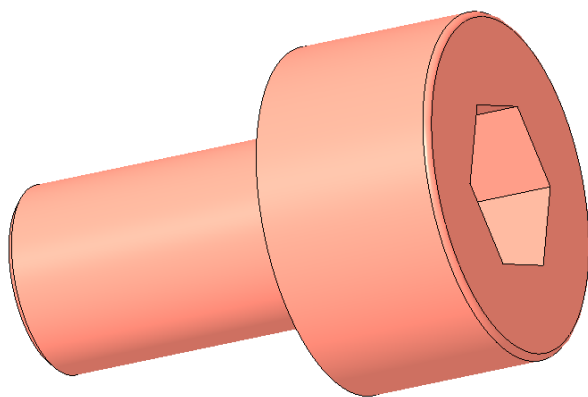
Rozeberte následující tvary produktů.





Úkol 1c:

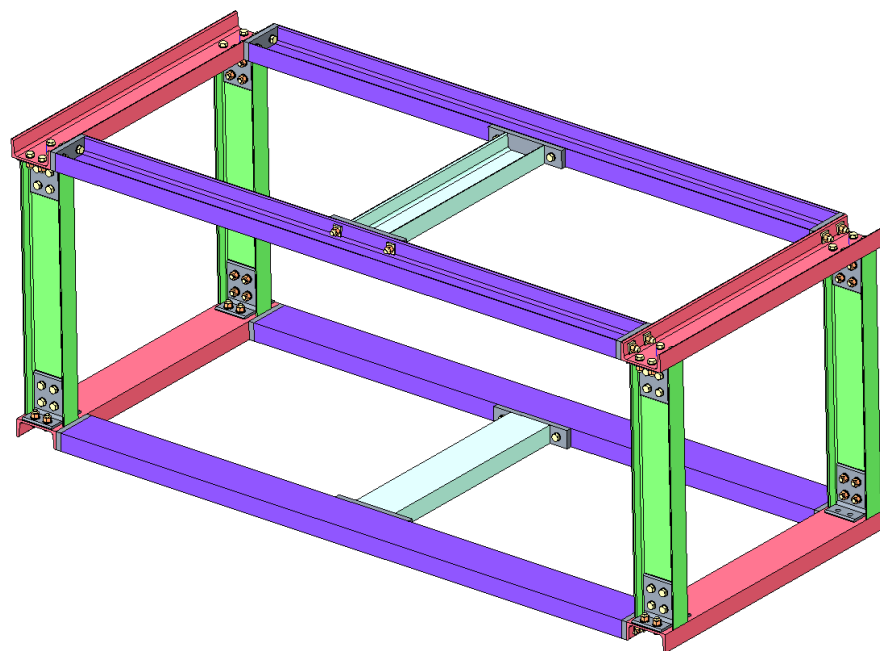
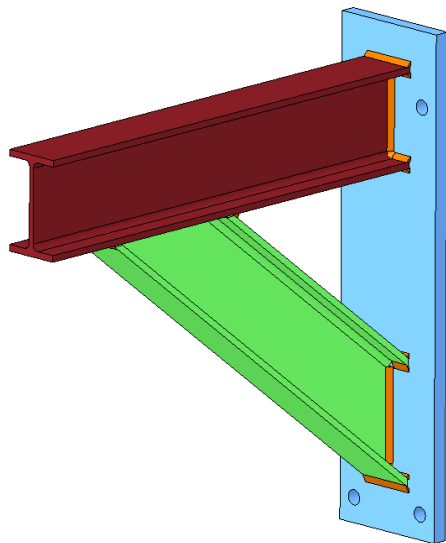
Rozeberte také následující tvary produktů.





Úkol 1d:

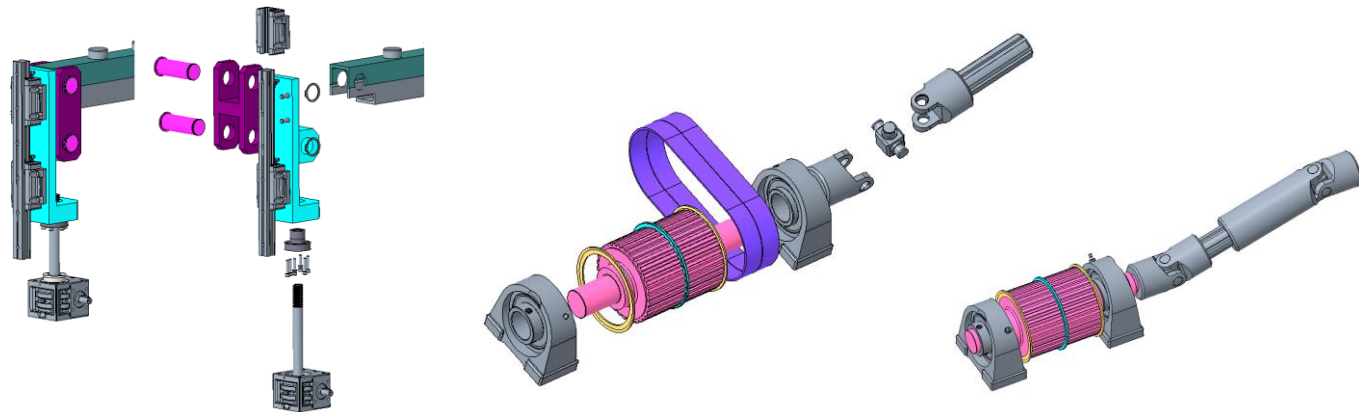
Rozeberte následující tvary produktů.





Jednoduchá kinematická schémata

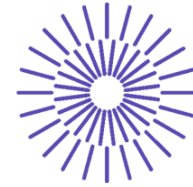
Většina TO obsahuje elementy vykonávající pohyb. Souboru elementů, které jsou navzájem propojeny vazbami říkáme kinematické schéma (mechanismy). Tato kinematické schémata realizují úkony potřebné pro výrobní a montážní operace. Důležité je využívání jednoduchých kinematických schémat. Také je nutné brát do úvahy ekonomické ukazatele. Například využití robotů. Především v hromadné výrobě, kde často robot zastane práci obsluhy.





Přiměřené nároky na přesnost výroby

Důležitá kompetence CAD designerů, kteří mají odpovědnost za optimální návržení tolerančních řetězců. Ty mají být navrženy tak, aby dovolené výrobní odchylky mohly být co nejvyšší. Obecně platí, že ceny výrobku je úměrná přesnosti výroby.



Jasně definované nároky na jakost

Výrobní dokumentace obsahuje informace o jakosti produktu. Jakostí máme namysli soubor vlastností, které musí produkt splňovat. Přesnost výroby je dána způsobem definování **dovolených odchylek**. Dalšími vlastnostmi je **jakost povrchu, tepelné zpracování, vady, mechanické vlastnosti, fyzikální a chemické vlastnosti**. Způsob definování je ve většině případech dán normou. Pokud ne, ta musí dokumentace obsahovat jasnou definici dané vlastnosti.



Předcházení vadám

V každé výrobě dochází ke vzniku vad. Tyto vady mohou mít negativní vliv na jakost, spolehlivost, bezpečnost a životnost. Vady mohou být již ve vstupním materiálu, polotovaru popřípadě v nakupovaných elementech. Dále vznikají při výrobě. Průmyslový sektor využívá systému **FMEA** pro včasnou diagnostiku vzniku vad a jejich minimalizace. Diagnostika možných vzniků vad je nedílnou součástí vývojového a výrobního cyklu a slouží ke včasnému odhalení vad (již při vývoji TO), jejich odhalení a minimalizace.

Znáte nějakou výrobní vadu?

Jak by se této výrobní vadě dalo předejít?



Volba vhodného materiálu

Materiál tvoří významnou část ceny výsledného TO (produktu). Vhodná volba materiálu, či polotovaru má tedy zásadní vliv na výslednou cenu. Obecnými zásadami při volbě materiálu jsou:

- Využívání hutních polotovarů.
- Omezení počtu používaných druhů a rozměrů polotovarů.
- Volit materiály s ohledem na optimální využitelnost jejich vlastností. Využití tepelného zpracování.
- Využití optimální technologie výroby (svařenec, odlitek, výlisek ...)
- Optimalizovat množství odpadu při výrobě.



Využívání normovaných a standardizovaných dílů a polotovary

Na trhu existuje velké množství společností, které vyrábí, nebo obchodují se **standardizovanými strojními elementy** a **polotovary**. Trendem je využívání těchto elementů ve stavbě (konstrukci) TO. V konečném důsledku to má vliv na cenu a jakost vašeho produktu.



Znáte nějaké další příklady normovaných dílů?



Využívání výrobních možností firmy

Každá výrobní firma disponuje výrobními možnostmi. Pokud váš produkt musí být vyroben na míru dle CAD výrobní dokumentace, měl by konstruktér brát zřetel na výrobní možnosti společnosti. Výrobní náklady budou téměř jistě nižší, než zakázková kooperace. Tedy, pokud je to možné, tak využívat výrobních možností vaší firmy.



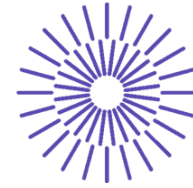
Minimalizování přípravy výroby

Přípravou výroby rozumíme například přípravu polotovaru, tvorbu programů pro CNC programování, výrobních postupů, manipulace, měření ... Minimalizaci přípravy můžeme zajistit vhodnou volbou polotovarů, optimální využití výrobního zařízení, používání standardních přípravků a nástrojů, opakované využívání výrobní dokumentace z jiných projektů, kde jsou tyto díly využívány opakovaně....



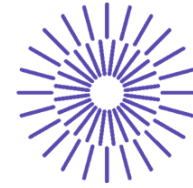
Minimalizování výrobních (režijních) nákladů

Minimalizace těchto nákladů je dána mnoha faktory. Nepochybně i designem produktu. Ten a výrobní postup musí být navržen s ohledem na minimalizaci režijních nákladů (energie, výrobní stroj, manipulace, skladování ...). Rovněž také záleží na ostatních režijních nákladech firmy.



Využívání mechanizace a automatizace

Jednoznačným trendem je „**Průmysl 4.0**“. Jde o přirozený vývoj zavádění automatizace do výroby. Nejde ovšem pouze o samotnou výrobu, ale i o automatizaci veškerých pochodů a procesů ve firmách s cílem zavádění digitálních dvojčat produktů a procesů, bez-papírové a bez-výkresové dokumentace. Řada firem může s využitím těchto metod přejít od výroby na sklad k zákaznické výrobě tzv. „Adaptabilní výrobě“. Ta umožňuje rychlé plánování a změnu výrobního sortimentu. Což vede k zefektivnění výroby a snížení nákladů na skladování produktů.



Dle potřeby výroby vhodný výběr způsobu kótování

Způsob kótování je v současné době dán především způsobem kontroly odchylek produktu od nominálního stavu. Záleží tedy, jakým způsobem bude výrobek, resp. jeho geometrické parametry kontrolovány. Častým způsobem kontroly jsou univerzální měřicí stroje, které fungují na principu souřadnic kontrolovaného rozměru od referenčního souřadného systému. Ten se může využívat ve všech způsobech výroby, ale je časově náročný. Jiným způsobem jsou na míru vyrobené kontrolní přípravky. Ty využíváme především v hromadné výrobě. Přípravek je drahý, ale kontrola je rychlá.



Brát zřetel na zástavbu, montáž a demontáž

Technologičnost konstrukce je také důležitá z hlediska konstrukčních celků (sestavy, podsestavy). Je důležité, aby bylo možné montovat a demontovat. Důležitá je údržba. Umožněna snadná údržba (mazání, čištění), opravy (výměna opotřebovaných dílů např. ložiska, spotřební materiál).



Poka-Yoke

Způsob konstrukční úpravy TO pro zabránění vzniku zbytečných vad například při montáži a výměně opotřebovaných dílů. Konstrukční úprava zamezí nesprávné umístění TO.





Použitá literatura a zdroje informací:

- [1] http://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Technologicnost_konstrukci.pdf
- [2] BEDNÁŘ, Bohumír. *Technologičnost konstrukce I*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03268-X.