

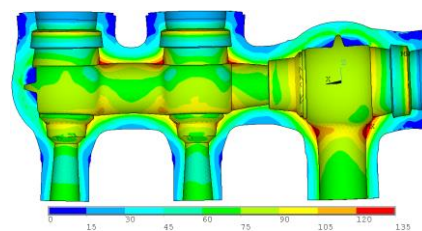
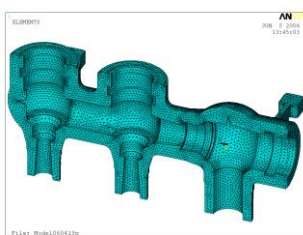
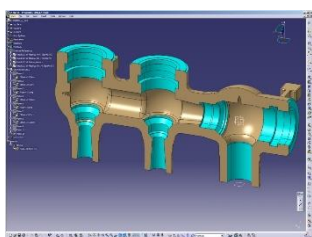
## TÉMATA DIPLOMOVÝCH PRACÍ 2023 - 2024

---

### 1. Pevnostní analýza tělesa ventilu parní turbíny

Konzultant: Ing. Dušan Mihalik  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude pomocí metody konečných prvků provést pevnostní kontrolu tělesa ventilu parní turbíny, provozované v oblasti tečení materiálu. Geometrický model ventilu a veškerá materiálová data poskytne Doosan Škoda Power. Tyto data však nebudou volně publikovatelná.



Dílčí úkoly budou vypadat takto:

- Vytvoření výpočtového modelu s okrajovými podmínkami odpovídajícímu ustálenému stavu (zatížení vnitřním přetlakem a ustáleným teplotním polem).
- Určení creepové životnosti tělesa dle metodiky používané v Doosan Škoda Power, která je založena na tzv. kategorizaci napětí (lineární elastická analýza).
- Určení creepové životnosti tělesa vycházející z mezního stavu plastické únosnosti (elasto-plastická analýza).
- Určení creepové životnosti tělesa podle výpočtu doby lomu (elasto-plastická analýza).

Účelem této práce bude porovnat použité výpočtové metody – diskuze výsledků.

## 2. Optimalizace záložního systému natáčečícího zařízení a návrh jeho pohonu

Konzultant: Jan Drozd  
(úloha pro 1 studenta)

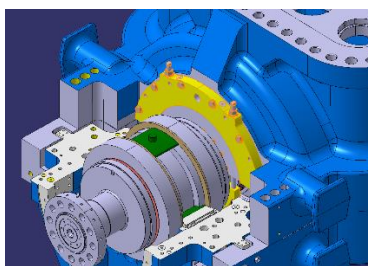
Úkolem pro studenta bude optimalizace záložního systému natáčečícího zařízení a návrh jeho pohonu. Natáčečící zařízení je strojní část parní turbíny, sloužící jako pohon rotorové soustavy. Používá se před uvedením turbíny do provozu a po jejím odstavení, kdy je důležité ohřátý rotor protáčet při jeho chladnutí, aby nedošlo k jeho prohnutí od vlastní hmotnosti.



## 3. Optimalizace zvedacího zařízení pro turbínové rotory

Konzultant: Bc. Petr Svoboda  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude návrh nového řešení požadované funkce pro rotory o řádově menší hmotnosti. Stávající design zvedacího zařízení je navržený pro velké rotory. Zařízení slouží k přizvednutí rotoru uloženého uvnitř uzavřené parní turbíny. Zdvih se odehrává řádově v desetinách milimetru.



## 4. Návrh spalínového výměníku (spaliny-voda) pro využití nízkopotenciálního tepla ve spalovně odpadu

Konzultant: Ing. Jindřich Louthan  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude navrhnout pro zadané parametry spalínový výměník pro využití nízkopotenciálního tepla ve spalovně odpadu. Spalinami bude ohřívána voda. Proveďte koncepční návrh, tepelný výpočet a hydraulický výpočet s cílem dodržet limit tlakových ztrát na straně spalin.

## 5. Návrh rekuperátoru a kondenzátoru v cyklu ORC

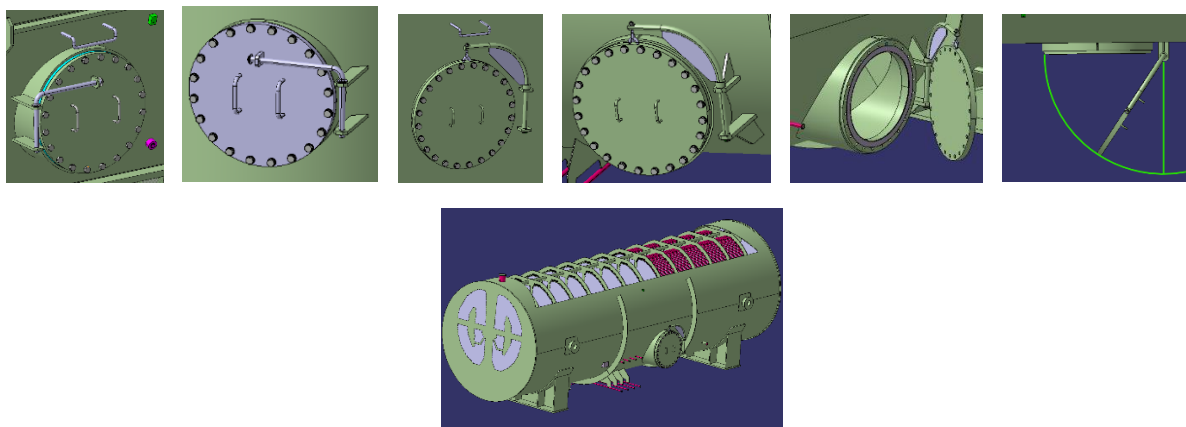
Konzultant: Ing. Jindřich Louthan  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude navrhnout pro zadané parametry rekuperátor a kondenzátor ORC cyklus s médiem MDM ( $C_8H_{24}O_2Si_3$ ). Cílem je realizovat obě teplosměnné plochy do jednoho pláště. Proveďte koncepční návrh, tepelný a hydraulický výpočet při dodržení limitu tlakových ztát na straně páry zadaného média.

## 6. Otvírání vík průřezů na kondenzátorech

Konzultant: Ing. Daniel Komorous / Tomáš Harnoch  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude návrh konstrukčního řešení otevírání víka průřezu DN800 při umístění na různých místech kondenzátoru (na svislé stěně, na šikmé stěně, u průřezu umístěného v trubce, atd.) s ohledem na minimalizaci prostoru pro otevírání. Je potřeba vzít v úvahu poměrně velkou hmotnost víka a navrhnout několik variant konstrukčního provedení. Řešením může být například konstrukční řešení otevírání víka průřezu do strany, případně další různé možné varianty otevírání tohoto víka.



Provést:

- Pevnostní výpočet víka a jeho držáků (FEM). Zdůvodnit vhodnost použitých materiálů.
- Technicko-ekonomické zhodnocení jednotlivých variant řešení
- Nakreslit sestavný výkres víka průřezu DN800

## 7. CFD výpočty proudění v parní dýze a porovnání s experimentálními daty

Konzultant: Doc.Ing. Michal Hoznedl, Ph.D.  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude pomocí numerických metod spočítat proudění rovnovážné vodní páry v Lavalově dýze při vzniku vlhkosti a to pro několik rozdílných okrajových podmínek.

Přehled dílčích bodů bakalářské práce je zde:

- Na základě výkresů vytvořit 3D geometrii parní dýzy s vstupním a výstupním potrubím, geometrii vysíťovat.
- Provést CFD výpočty proudění rovnovážné mokré vodní páry pomocí komerčního SW a to minimálně pro 3 různé okrajové podmínky.
- Provést analytický výpočet rozložení parametrů páry po délce Lavalovy dýzy a porovnat je s CFD výsledky. Určit energetickou ztrátu dýzy.
- Popsat teoreticky kondenzační ráz a najít místo rázu, určené pomocí CFD výpočtů.
- Porovnat výsledky CFD výpočtů s experimentálně zjištěnými daty.
- Nad získanými výsledky provést diskuzi v podobě grafů, tabulek a obrázků.

POZN: Pro DP je nutné, aby diplomant měl zajištěn přístup k CFD výpočetním kapacitám a aby měl zajištěn konzultanta specialistu pro provádění CFD výpočtů.

## 8. Numerický a analytický výpočet spadku vakua v impulsním potrubí

Konzultant: Doc.Ing. Michal Hoznedl, Ph.D.  
(úloha pro 1 studenta)

Při měření statických tlaků v parní turbíně se měřený tlak k senzoru tlaku vede impulsním potrubím. Část impulsního potrubí vně turbíny je možné od zbytku odstavit zavřením kulového kohoutu a pomocí měření senzoru tlaku lze měřit spadek vakua, tedy závislost  $\Delta p/\Delta t$ , tato závislost je pro řadu různých netěsností již naměřená. Z této závislosti lze analyticky zpětně určit velikost netěsnosti, rychlost proudu vzduchu netěsností a dobu plnění impulsních trubíc. Analyticky však nelze určit změnu měřeného tlaku vlivem netěsnosti. To bude předmětem CFD výpočtů.

Úkolem pro studenta bude:

- Provést analytický rozbor proudění netěsností při kritickém i podkritickém tlakovém spádu, určit velikost netěsnosti na základě naměřených dat, které budou poskytnuté zadavatelem DP.
- Provést modelování impulsní trubice a netěsnosti a nestacionární 3D CFD výpočet plnění vyvacuované impulsní trubice vnějším vzduchem. Netěsnost bude mít různý průřez a bude na různých místech v impulsním potrubí.
- Zjistit vliv velikosti a polohy netěsnosti na chování podtlaku snímaného senzorem.

POZN: Pro DP je nutné, aby diplomant měl zajištěn přístup k CFD výpočetním kapacitám a aby měl zajištěn konzultanta specialistu pro provádění CFD výpočtů.

## 9. Řízení měrných nádrží pro měření průtoku vody a oleje pomocí PLC

Konzultant: [Doc.Ing. Michal Hoznedl, Ph.D.](#)  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude vytvořit program pro PLC Tecomat, který bude řídit proces měření průtoku vody a oleje pomocí měrné nádrže, obě nádrže pracují podobně, ale mají svá specifika. Program musí zajistit komunikaci po ethernetu s měřicím PC (na příkaz z PC bude provedeno měření), musí řídit napouštění a vypouštění nádrží, musí být schopen změřit čas natékání nádrže.

Dílčí úkoly budou vypadat takto:

- Rozbor postupu jednoho měřicího cyklu pro měrnou nádrž na kondenzát (nádrž je nyní řízena starým reléovým automatem, je třeba zahrnout i přípravu nádrže na první měření, rozfázovat jednotlivé kroky – uzavření nádrže, spouštění a vypínání stopek, vypouštění nádrže atd. Do algoritmu budou zahrnuty i kontrolní mechanizmy).
- Rozbor postupu jednoho měřicího cyklu pro měřenou nádrž na olej (nádrž je nyní řízena starým reléovým automatem, je třeba zahrnout i přípravu nádrže na první měření, rozfázovat jednotlivé kroky – uzavření nádrže, spouštění a vypínání stopek, vypouštění nádrže atd. Do algoritmu budou zahrnuty i kontrolní mechanizmy).
- Vytvořit v PLC webovou stránku, která by umožnila rychlou orientaci v provozu nádrže – vizualizaci procesu.
- Vytvořit sadu příkazů pro měřicí program v PC – aby bylo možné měření spustit, přečíst změřený čas, teplotu vody aj., vyřešit chybové stavy.

Programy zdokumentovat tak, aby byla možná jejich pozdější údržba a případné úpravy někým jiným než tvůrcem. Dokumentace musí zahrnovat i zapojení jednotlivých signálů a ovladačů na vstupy a výstupy PLC.

## 10. Pevnostní návrh trasy sání a výtlačku kondenzátních čerpadel

Konzultant: [Ing. Kollross Petr, Ph.D.](#)  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem studenta bude návrh procesního schématu včetně hydraulického návrhu potrubní trasy sání a výtlačku. Student následně bude pokračovat pevnostním návrhem potrubního systému (stanovení dxt). Bude vytvořen model v programu Caesar dle zadané izometrie a následná pružnostní kontrola systému.

Dílčí úkoly budou vypadat takto:

- Přehled používaných kondenzátních čerpadel
- Vytvoření P&ID diagramu v rozsahu dle zadání
- Výpočet NPSHA, návrh dxt
- Pružnostní kontrola potrubí s variací provozů čerpadel, návrh uložení potrubí

- Kontrola dovolených účinků na hrdlech čerpadel, kondenzátoru a KKP
- Kontrola napětí, umístění a návrh kompenzátorů

## 11. Čerpadla pod EPK

Konzultant: Ing. Kollross Petr, Ph.D.  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude návrh čerpadel pod expandérem provozních kondenzátů (EPK). Na základě výběru vhodných čerpadel provést simulaci chodu funkční skupiny a následné sestavení logických diagramů pro ovládání této skupiny.

Dílčí úkoly budou vypadat takto:

- Vytvoření P&ID diagramu EPK a zvyšovacích čerpadel
- Popis účelu, funkce a jednotlivých prvků
- Výpočet NPSA a tlakové ztráty na výtlačku
- Zadání pro návrh čerpadel; výběr konkrétních čerpadel
- Simulace běhu funkční skupiny
  - Variace přítoků za současného odčerpávání
  - Variace svlažování EPK
  - Variace přískoku
- Vytvoření logických diagramů

## 12. Komplexní návrh systému ucpávkové páry a komínkové páry

Konzultant: Ing. Kollross Petr, Ph.D.  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem studenta bude návrh systému ucpávkové a komínkové páry parní turbíny. Na základě zadání student navrhne procesní schéma, 3D model zakomponovaný do stávající dispozice a následný pevnostní a pružností návrh.

Dílčí úkoly budou vypadat takto:

- Úvod – turbína v parním cyklu, účel a princip ucpávkové a komínkové páry, přehled ucpávek parní turbíny
- Vytvoření P&ID diagramu (rozsah turbíny, ucpávková a komínková pára, EPK, KKP)
- Hydraulický návrh potrubí, stanovení návrhových parametrů, výpočet regulačních ventilů, výpočet svlažovače
- Pevnostní návrh potrubních systémů
- Vytvoření 3D modelu
- Pružností kontrola potrubí, kontrola dovolených účinků / návrh kompenzačních smyček

### **13. Průmyslové využití parních turbín**

Konzultant: Ing. Jaroslav Krejčík (Plzeň)

*(úloha pro 1 studenta)*

Úkolem pro studenta bude zpracovat návrh bilančního cyklu průmyslového podniku v České republice, vypracovat základní výpočet parní turbíny, provést její návrh a určit případnou návratnost.

Dílčí úkoly budou vypadat takto:

- Provést bilanční výpočet vybraného průmyslového podniku.
- Stanovit možný výkon turbíny a provést její návrh v podobě 2D či 3D.
- Odhadnout finanční náklady a návratnost takového projektu.

### **14. Špičkovací parní turbína do paroplynového cyklu**

Konzultant: Ing. Zdeněk Kubiš (Plzeň)

*(úloha pro 1 studenta)*

Úkolem pro studenta bude popsat důvody používání špičkovacích parních turbín, vybranou turbínu napočítat a navrhnout s ohledem na tyto požadavky.

Přehled dílčích bodů diplomové práce:

- Provést analýzu potřeby těchto zdrojů v současné době.
- Určit nutné technické vlastnosti parní turbíny k vykrývání výkonových špiček v síti.
- Provést výpočet a nakreslit podélný řez.

### **15. Parní turbína pro malý modulární reaktor**

Konzultant: Ing. Daniel Okresa (Plzeň)

*(úloha pro 1 studenta)*

Zanalyzujte současný stav malých modulárních reaktorů a pro danou lokalitu navrhnete vhodnou velikost. Napočtete a nakreslete parní turbínu pro tento typ energetického zdroje.

- Nastudujte si aktuální koncepci vývoje malých modulárních reaktorů
- Navrhnete vhodný zdroj pro danou lokalitu
- Napočtete a provedte návrh parní turbíny pro tento zdroj
- Vysvětlíte odlišnosti oproti strojům pracujícím v běžných cyklech

## 16. Parní turbína pro teplárenský provoz

Konzultant: Ing. Jindřich Štěpánek (Brno)  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem studenta bude navrhnout bilanční cyklus teplárenského provozu ve stávající lokalitě/strojovně. Vypracovat základní výpočet parní turbíny a provést její návrh s ohledem na umístění ve stávající strojovně.

- Nastudujte si aktuální koncepci elektrárenských a teplárenských bloků
- Zvážit možnosti využití stávajících strojoven v uhelných elektrárnách
- Napočítejte a proveďte návrh parní turbíny pro teplárenský provoz
- Zpracujte půdorys a bokorys turbíny a turbínové stolice s regenerací (2D či 3D)

## 17. Zpracování tepelného ORC cyklu s chladivou pro využití nízkopotenciálního tepla

Konzultant: Ing. Štěpán Šmida (Plzeň)  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude zpracovat návrh bilančního cyklu průmyslového podniku v České republice, vypracovat základní výpočet ORC cyklu, provést návrh jednotlivých zařízení a určit případnou návratnost.

Díličí úkoly budou vypadat takto:

- Provést bilanční výpočet vybraného průmyslového podniku.
- Stanovit možný výkon turbíny a provést její návrh v podobě 2D či 3D.
- Stanovit možný výkon jednotlivých výměníků a provést jejich návrh ve 2D či 3D
- Odhadnout finanční náklady a návratnost takového projektu.

## 18. Zapojení tepelného čerpadla pro vychlazení spalin průmyslového kotle

Konzultant: Ing. Štěpán Šmida (Plzeň)  
(úloha pro 1 studenta)

Úkolem pro studenta bude zpracovat návrh bilančního cyklu využití odpadního tepla spalin s využitím tepelného čerpadla na příkladu teplárny v České republice, provést návrh jednotlivých zařízení a určit případnou návratnost.

Přehled díličích bodů diplomové práce:

- Provést bilanční výpočet vybraného teplárenského režimu
- Určit nutné technické vlastnosti tepelného čerpadla a přidružení technologie
- Provést výpočet a připravit rámcový layout celého systému



## 19. Přínosy zapojení tepelného čerpadla do tepelného cyklu teplárny

Konzultant: Ing. Štěpán Šmida (Plzeň)

*(úloha pro 1 studenta)*

Úkolem pro studenta bude zpracovat návrh bilančního cyklu s využitím tepelného čerpadla na příkladu teplárny v České republice, provést návrh jednotlivých zařízení a určit případnou návratnost.

Přehled dílčích bodů diplomové práce:

- Provést bilanční výpočet vybraného teplotního režimu
- Určit nutné technické vlastnosti tepelného čerpadla a přidružení technologie
- Provést výpočet a připravit rámcový layout celého systému

## 20. Pokročilé cykly pro ukládání elektrické energie

Konzultant: Ing. Štěpán Šmida (Plzeň)

*(úloha pro 1 studenta)*

Úkolem studenta bude porovnat současné znalosti a možnosti ukládání přebytků výroby obnovitelných zdrojů energie v kontextu využití pro teplotní či energetické cykly. Navrhnout základní bilanční cykly provozů a určit základní parametry jako je prostorová náročnost řešení a předpokládané investiční náklady.

- Nastudujte si aktuální koncepce ukládání elektrické energie
- Zvažte možnosti transformace s využitím stávajících strojoven v uhelných elektrárnách či teplotnách
- Napočítejte základní bilance zkoumaných cyklů
- Zpracujte zjednodušený layout řešení a investiční náročnost

## 21. Transformace teplotny na Carnotovu Baterii

Konzultant: Ing. Štěpán Šmida (Plzeň)

*(úloha pro 1 studenta)*

Úkolem studenta bude porovnat současné znalosti a možnosti využití systému Carnotovy baterie v kontextu využití pro teplotní provozy v České republice. Navrhnout základní bilanční cyklus provozu a určit základní parametry jako je prostorová náročnost řešení a předpokládané investiční náklady.

- Nastudujte si aktuální koncepce Carnotovy Baterie
- Zvažte možnosti transformace s využitím stávajících strojoven v teplotnách
- Napočítejte základní bilance zkoumaných cyklů
- Zpracujte zjednodušený layout řešení a investiční náročnost

Kontakt: [student@doosan.com](mailto:student@doosan.com)