



ZVONÍČKOVA NADACE

Fakulta strojní ČVUT v Praze

29. ročník soutěže o nejlepší diplomové práce
magisterských studijních programů Fakulty strojní ČVUT v Praze
obhájené v období únor a září 2023

Přehled oceněných prací

tématická skupina: Technika životního prostředí



Ing. Jan Merunka

EXPERIMENTÁLNÍ STUDIE A NUMERICKÉ MODELOVÁNÍ PROUDĚNÍ VLHKÉHO VZDUCHU A KONDENZACE S VYUŽITÍM CFD SIMULACÍ

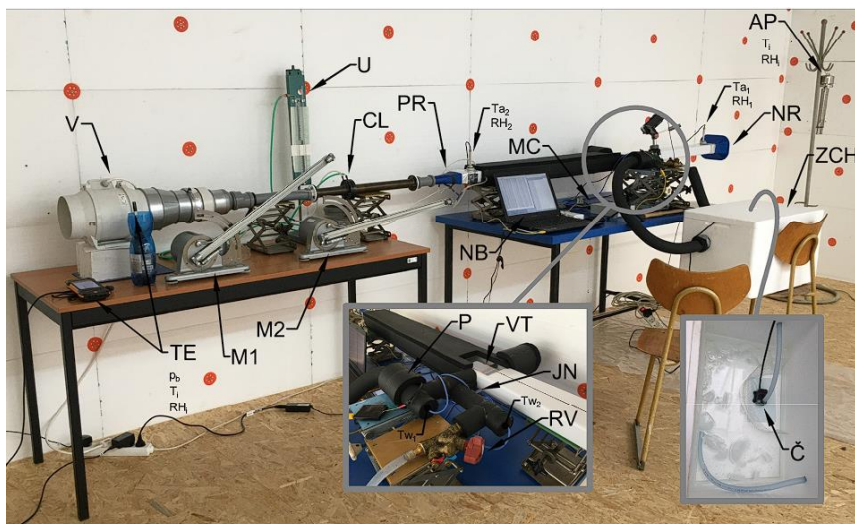
Vedoucí práce: Ing. Petr Zelenský, Ph. D.

Pracoviště: Ústav techniky prostředí

- Zjistit možné přístupy řešení proudění vlhkého vzduchu s kondenzací řešeného pomocí počítačové mechaniky tekutin (CFD)
- Vybrat jeden z možných přístupů a provést numerickou studii, **validovat ji experimentem**

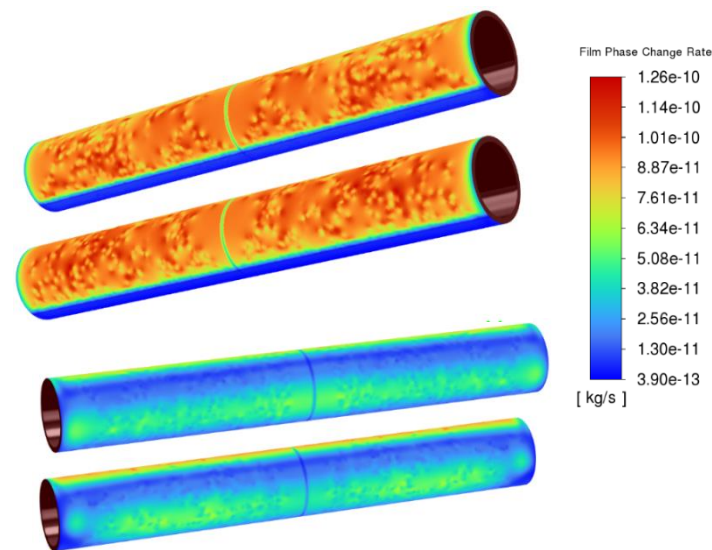
MOTIVACE

- V technice prostředí kondenzace poměrně zásadní problematika (**přínosy x rizika**)
- V odborné literatuře není CFD simulace kondenzace vlhkého vzduchu příliš popsána (chybí „**know how**“)



LEGENDA

- AP - Asmannův psychrometr
- CL - Clonka
- Č - Čerpadlo Ehaim 600
- JN - Jímací nádoba
- M1,2 - Sklonný mikromanometr
- MC - Měřicí centrála ABLBORN 8590
- NB - Počítač na záznam dat
- NR - Nátrubek
- P - Průtokoměr YF-S201
- PR - Přechodka
- RV - Regulační ventil TA STAD 1/2
- TE - TESTO centrála + senzory
- U - U-trubice
- V - Tangenciální ventilátor TD 500
- VK - Váha na kondenzát NewClassic ML
- VT - Výměník tepla
- ZCH - Zásobník chladu s ledovou lázní



- **RH model** chování dle předpokladů – pouze predikuje místa s rizikem kondenzace
 - Množství kondenzátu neznámé
- **EWF model** (konstanta 10000) dobrá shoda s experimentálními měřeními

Veličiny:	EXPERIMENT	RH model	EWF model		REL. CHYBA [%]
T_{a-OUT}	25,16 ± 0,20	24,02	24,16	[°C]	4
RH_{a-OUT}	58,02 ± 1,5	64,03	60,82	[%]	5
Δp_z	1,83	1,89	1,93	[Pa]	5
$\dot{M}_{kond}$	11,38	-	9,76	[g/h]	14

Text práce viz: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/110165>



Ing. Jaromír Pour

Separace CO₂ z bioplynu

Vedoucí práce: doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D.

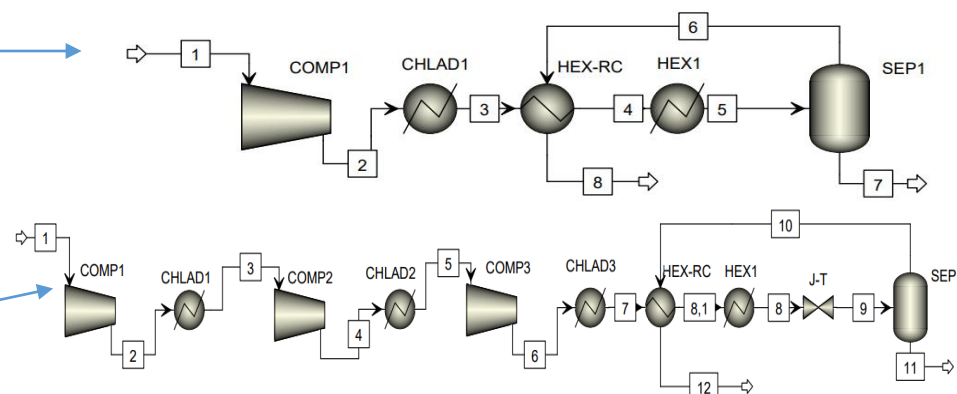
Pracoviště: Ústav procesní a zpracovatelské techniky

Cíle práce:

- Navržení technologie separace bioplynu, dočištění CO₂ bohaté frakce a její zkapalnění pro malé bioplynové stanice
- Vyhodnocení energetické náročnosti navržené technologie pro vhodné provozní parametry a posouzení schopnosti dosažení čistoty zkapalněné CO₂ frakce za použití simulačního programu Aspen Plus
- Stanovení uhlíkové stopy provozu technologie

Navržené technologie:

- Odstranění H₂S – adsorpce na aktivní uhlí
- Technologie zušlechtění bioplynu – membránová separace
- Odstranění H₂O (kondenzační sušení a adsorpční dosušení)
- Zkapalnění CO₂ frakce:
 - **Vnější chladicí cyklus**
 - **Vnější chlazení + vnitřní chlazení adiabatickou expanzí**



Výsledky pro průtok surového bioplynu 626 Nm³/h:

- Energetická náročnost zkapalnění CO₂ vychází výhodněji při použití kombinace vnějšího a vnitřního chlazení
- Nejnižší ekonomická náročnost zkapalnění **0,2526 kWh/kg CO₂** je při nastavení provozních parametrů škrcení z tlaku 20 bar(a) a teploty -30 °C
- Možnost zvýšení koncentrace CO₂ ve zkapalněném proudu: zvýšením tlaku pro T=konst., nebo zvýšením teploty pro p=konst. před škrcením.
- Technologie je schopná dosáhnout vysoké čistoty LCO₂:
- Poměr zachyceného oxidu uhličitého vůči vyprodukovanému (výroba elektřiny) je 9:1. Za použití této technologie je sníženo uvolněné množství CO₂ do atmosféry o 281 kg/h.

Koncentrace [obj. %]	LCO ₂	Požadované složení LCO ₂ dle EIGA pro potravinářský/nápojový průmysl
CO ₂	99,9794	99,9
CH ₄	0,01806	< 0,005
O ₂	0,002186	< 0,003
N ₂	0,000000898	-
H ₂ O	0,0000455	< 0,0052
Ostatní plyny	0,000272	-



Ing. Matěj Kopecký

Optimalizace zdroje a distribuce chladu

Vedoucí práce: Ing. Miloš Lain, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Vladimír Šulc, Ph.D.

Pracoviště: Ústav techniky prostředí

Cíle práce:

- 1 Vypracovat matematický model zdroje chladu a navazující distribuce chladu
- 2 Provést energetickou optimalizaci, porovnat několik variant řešení a provozu zdroje chladu

Závěry:

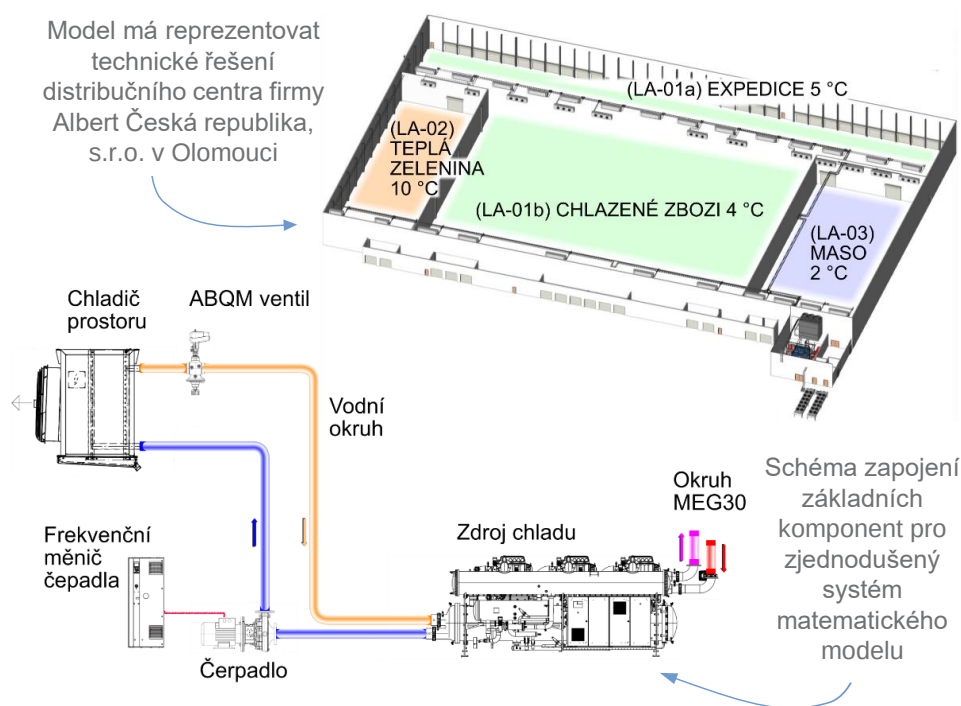
-  Byl vytvořen matematický model zjednodušeného chladicího okruhu technologie nepřímého chlazení
-  Simulace provedené v matematickém modelu potvrdily obecnou shodu s projektovou dokumentací, navazujícím energetickým posudkem a monitorovacím systémem
-  Simulace prokázaly, že je možné v rámci realizované technologie provést další opatření, která by zajistila zvýšení provozní účinnosti a snížení celkového ročního elektrického odběru chladicí technologie

Kde jsou největší rezervy v energetických úsporách při provozu chladicího zařízení v distribučním centru?

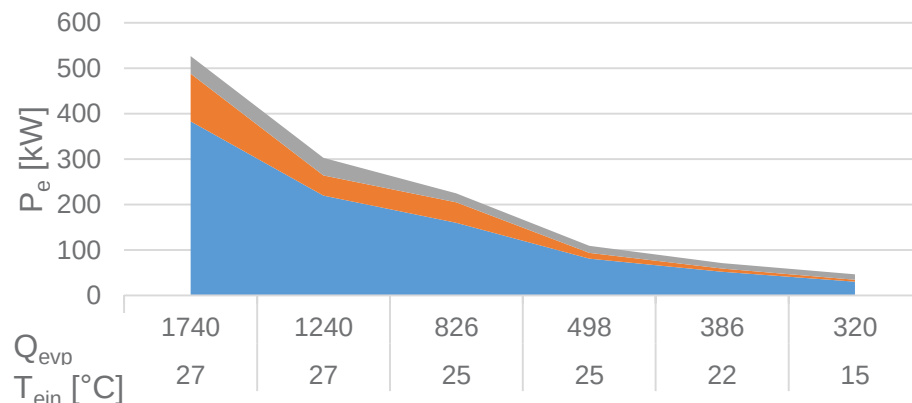
Významný prostor pro optimalizaci technologie, je zejména v oblasti:

- ☐ optimalizace chování oběhových čerpadel
- ☐ využití celé provozní obálky kompresorů
- ☐ modifikace regulace jednotlivých chladičů prostoru

Model má reprezentovat technické řešení distribučního centra firmy Albert Česká republika, s.r.o. v Olomouci



Výsledky simulací - Elektrický příkon jednotlivých částí systému pro návrhové stavy



■ Kompresory ■ Ventilátory chladicích aparátů ■ Čerpadlo

P_e [kW] – Elektrický příkon Q_{evp} [kW] – Požadovaný chladicí výkon

T_{ein} [°C] – Vstupní teplota sekundární teplotnosné látky chladicí kondenzátor

Tematická skupina:

Technika životního prostředí

cena prof. Jana Pulkrábka

Profesor Pulkrábek byl rozhodující osobností při vzniku oborového studia. Koncipoval obor v základu do dnešní podoby. Měl pedagogické zkušenosti z předválečného působení na technice i praktické zkušenosti inženýra z oboru tepelné techniky z období let 1939 až 1945. O rozvoj oboru se profesor Pulkrábek zasloužil i iniciováním vzniku profesní inženýrské a technické společnosti, Čs. vědecko-technické společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v roce 1956, jejímž byl dlouholetým předsedou, i založením specializovaného odborného časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika, jehož redakční radu dlouhá léta vedl. Prof. Pulkrábek byl hlavním autorem knihy Větrání, v poválečné historii první české publikaci pojednávající o tepelném prostředí, čistotě ovzduší, větrání, klimatizaci, ventilátorech a vzduchovodech.

