

NÁVRH KRYOGENNÍHO SYSTÉMU PRO ZKAPALNĚNÍ PROCESNÍHO PLYNU

Aurel Fenyvesi
Energetický ústav



ZADANIE

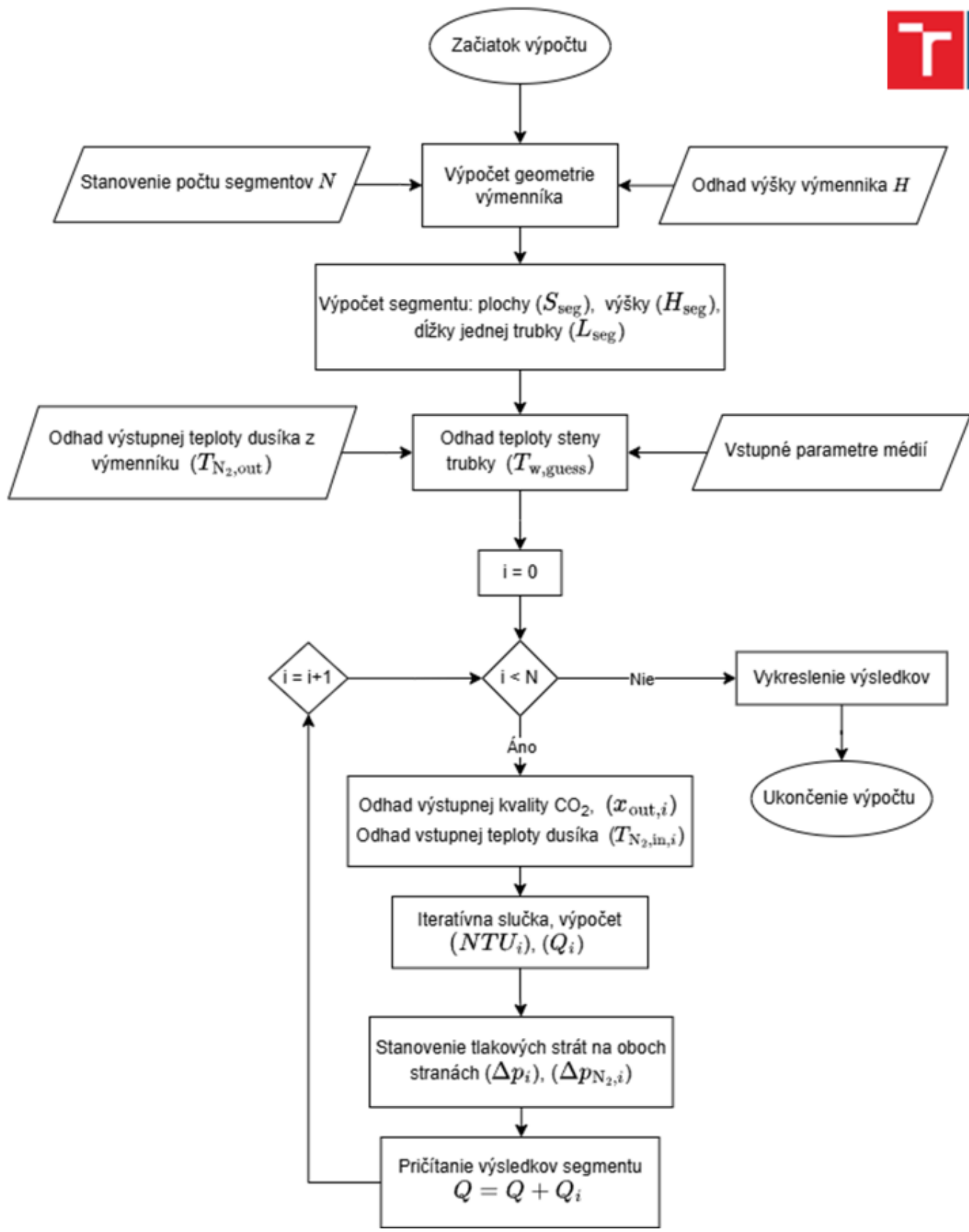
- Skvapalnenie CO₂ o tlaku 2 MPa a prietoku 450 kg/hod
- Použitie chladiace médium je plynný dusík o tlaku 8 bar a teplote -55°C
- Cieľom práce bol návrh kondenzačného špirálovito vinutého výmenníka
- Tepelný a hydrodynamický výpočet

VOĽBY PRED VÝPOČTOM

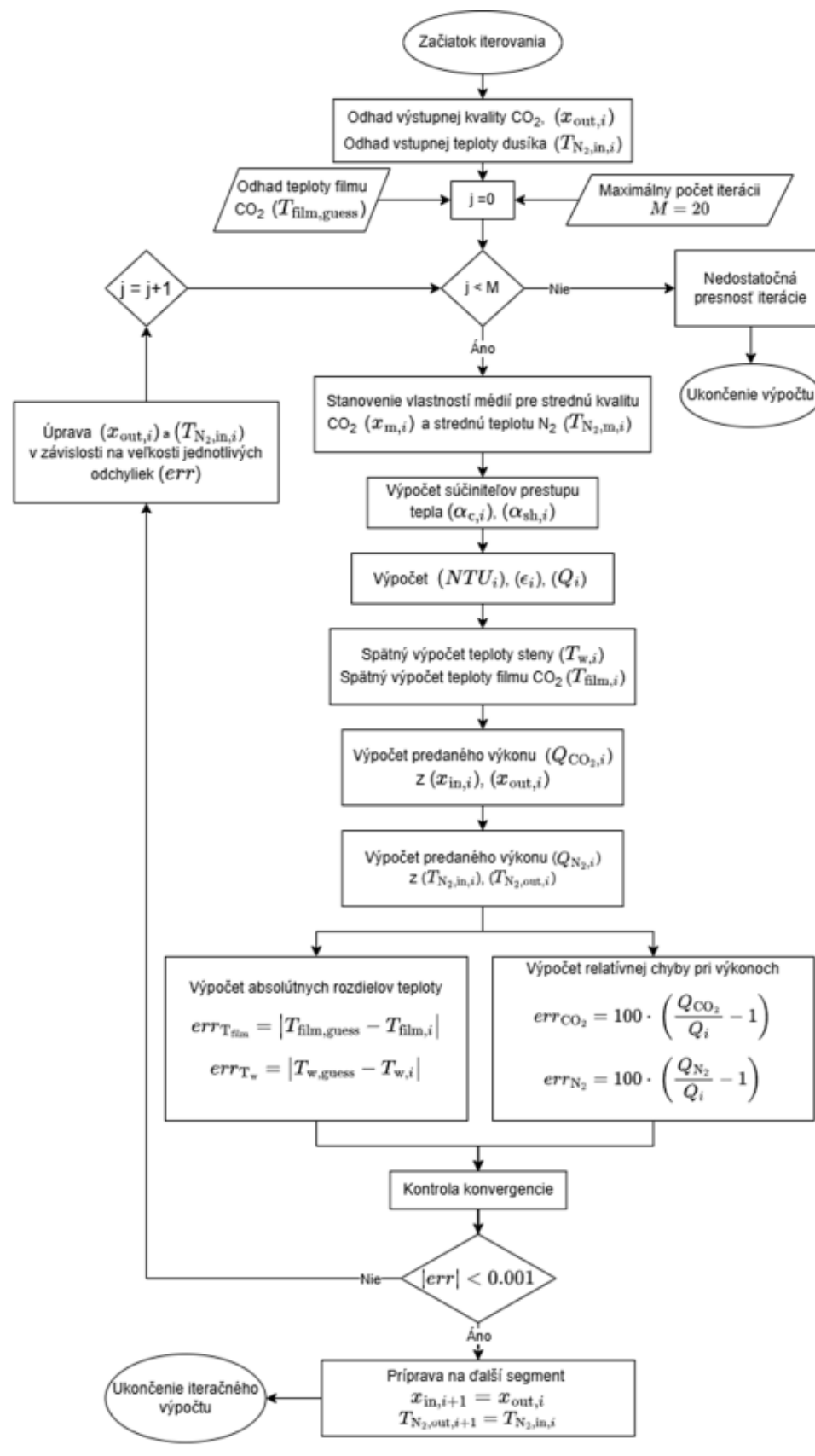
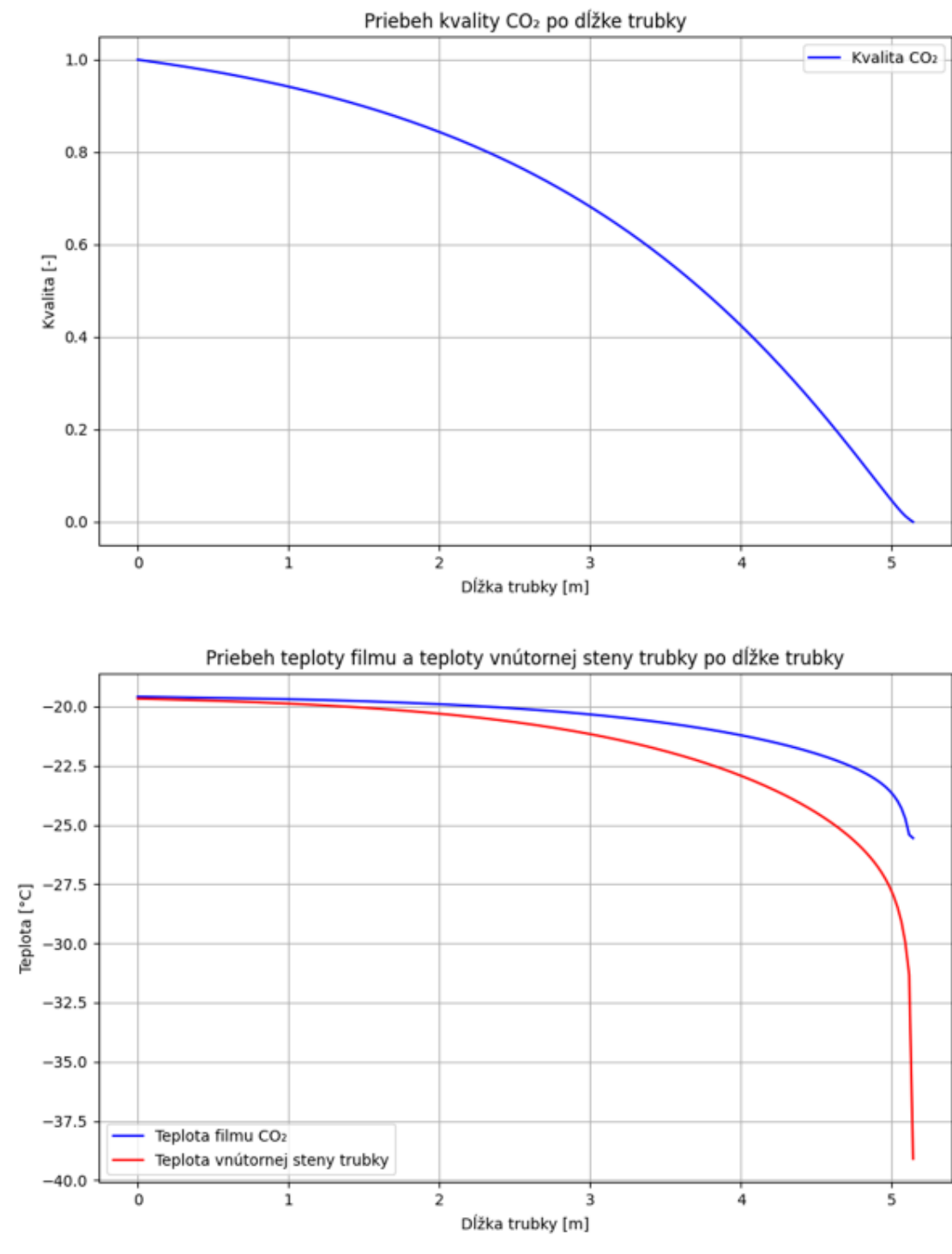
- Protiprúdová konfigurácia výmenníka
- CO₂ o vyššom tlaku prúdi v trubkách v smere gravitácie
- Použitie segmentového výpočtu pre lepšie zohľadnenie nelinearity dejov
- Tepelný výpočet metódou e-NTU
- Výpočet bol realizovaný v Pythone a vlastnosti médií boli čerpané z knižnice CoolProp

VÝPOČET VÝMENNÍKA

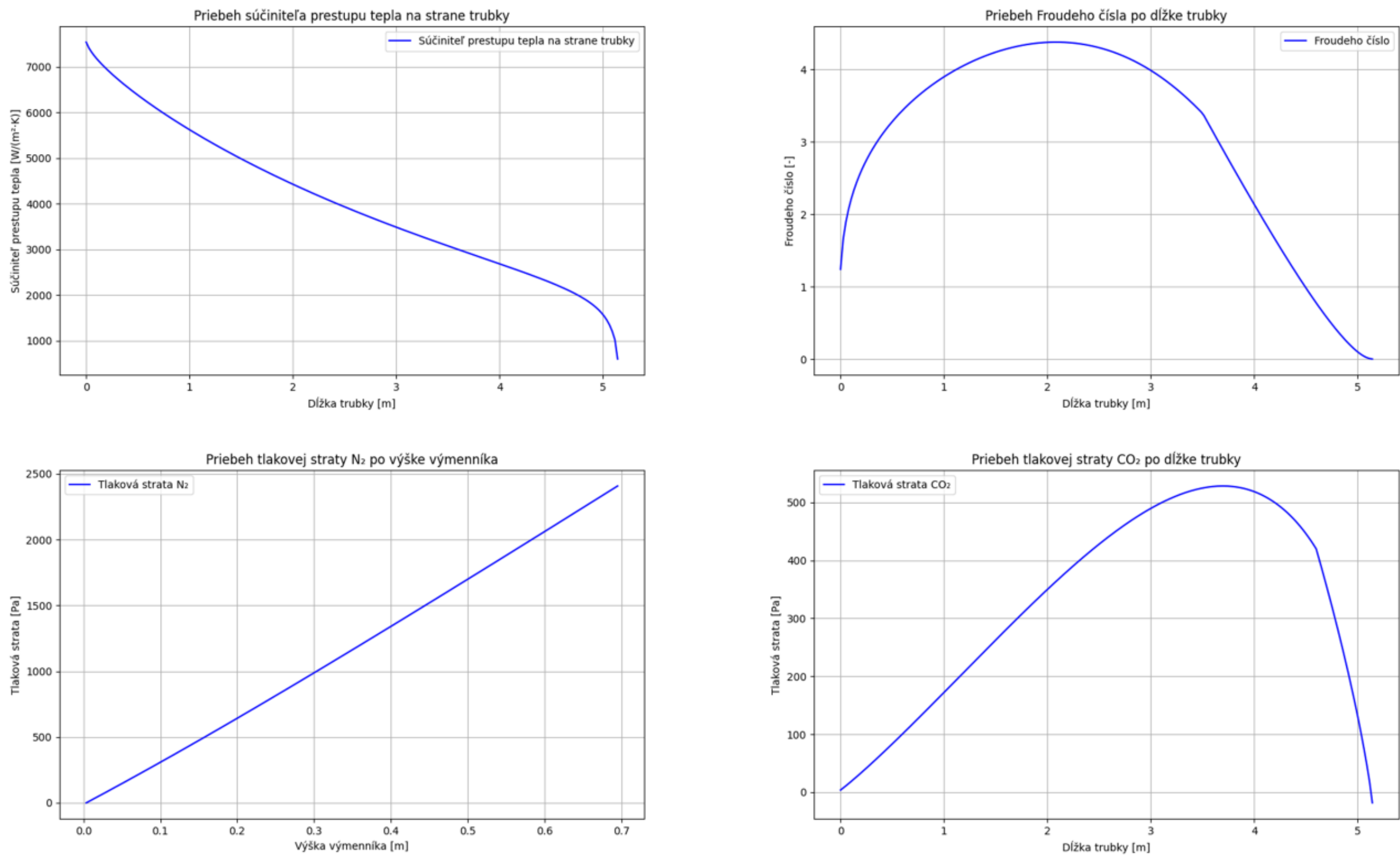
- Výpočet výmenníka prebiehal po segmentoch s konštantným objemom
- Vlastnosti média mali v segmente konštantnú hodnotu
- Pri tepelnom výpočte boli použité empirické korelácie pre dvojfázové prúdenie CO₂ v tenkých trubkách
- Tlaková strata CO₂ bola počítaná pomocou modelu oddeleného prúdenia podľa Lockhart-Martinelliho
- Tepelný a hydrodynamický výpočet na strane plášte bol realizovaný pomocou empiricky overených korelácií pri prúdení v plášti špirálovito vinutého výmenníka



VÝPOČET SEGMENTU



PRIEBEH VYBRANÝCH VELIČÍN



FINÁLNY NÁVRH

- Optimalizované na minimálne rozmery
- Naddimenzovanie rozmerov
- Nízke tlakové straty na oboch stranách
- Pomer výšky k šírke medzi 2 – 2,5

Parameter	Hodnota	Jednotka
Výška	0,77	m
Priemer	0,37	m
Objem	0,083	m ³
Teplosmenná plocha	8,95	m ²
Pomer plochy k objemu	107,8	m ² m ⁻³
Pomer výšky k priemeru	2,08	-
Naddimenzovanie	10,8	%
Celkový tepelný výkon	36,89	kW
Účinnosť výmenníka	93,1	%
Tlaková strata v plášti	2420	Pa
Tlaková strata v trubkách	-18,5	Pa

