T A
Č R

Program **Národní centra kompetence**

Projekt TN02000007 Národní centrum vodíkové mobility je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní centra kompetence.

www.tacr.cz

DP008: Ekosystém plnění vodíku rychlostí přesahující 60 g H_2/s (Rychlé plnění)

Seminář NAHYC-m · 5. 11. 2026

Bronislav Vahalík · Centrum dopravního výzkumu

Projekt TN02000007 · doba řešení 01/2025 – 12/2028

APT · CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU · TATSUNO · DEVINN · FAKULTA DOPRAVNÍ ČVUT V PRAZE · VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Cíl ekosystému: rychlé plnění >60 g H_2/s

DP008 - Ekosystém plnění plynným vodíkem rychlostí přesahující 60 g H_2/s · horizont 01/2025 – 12/2028

Fyzika	Rychlé proudění čistého H_2 při tlacích do 550 bar
Simulace	Modely proudění, energetiky a termodynamiky ↔ funkční vzory
HW platforma	Vývoj prvků a celé vývojové platformy (3 kontejnery)
Řízení	Algoritmy procesů rychlého plnění (MaR / SŘTP)
Bezpečnost	Bezpečnostní aspekty vývojové platformy

Technické řešení: mobilní / snadno převozitelné provedení — vývojové prostředí lze umístit u zájemce podle účelu

Partneři a role

Stav zapojení	
CDV	Koordinace, konzultace, právní pomoc, výběrová řízení; spolupráce WP9
VUT Brno	Digitální modely a simulace provozních stavů subsystémů
Tatsuno Europe	Vývoj strojní části výdejního zařízení
Devinn	Kaskádní stupně 330 / 550 bar, konstrukční činnost, hlavní řešitel WP9 TATRA
ČVUT	FS (CVUM) — digitální model chlazení, FD — návrh a realizace grafického designu
APT	Zadání, konstrukční činnost, vyvoj ŘS

Architektura platformy — 3 kontejnery

Kontejner 1

Kompresorová jednotka · dusíkové hospodářství · elektro + ŘS

Kontejner 2

Kaskáda vysokotlaké zádrže 330 bar / 550 bar

Kontejner 3

Výdejní zařízení (Tatsuno) · výroba a propojení částí
Chladicí zařízení · priority panel

Testovací přípravek

„Simulátor“ palivové nádrže vozidla schopný rychlý tok vodíku pojmout (až 33 kg, 350. bar, 1400 l)

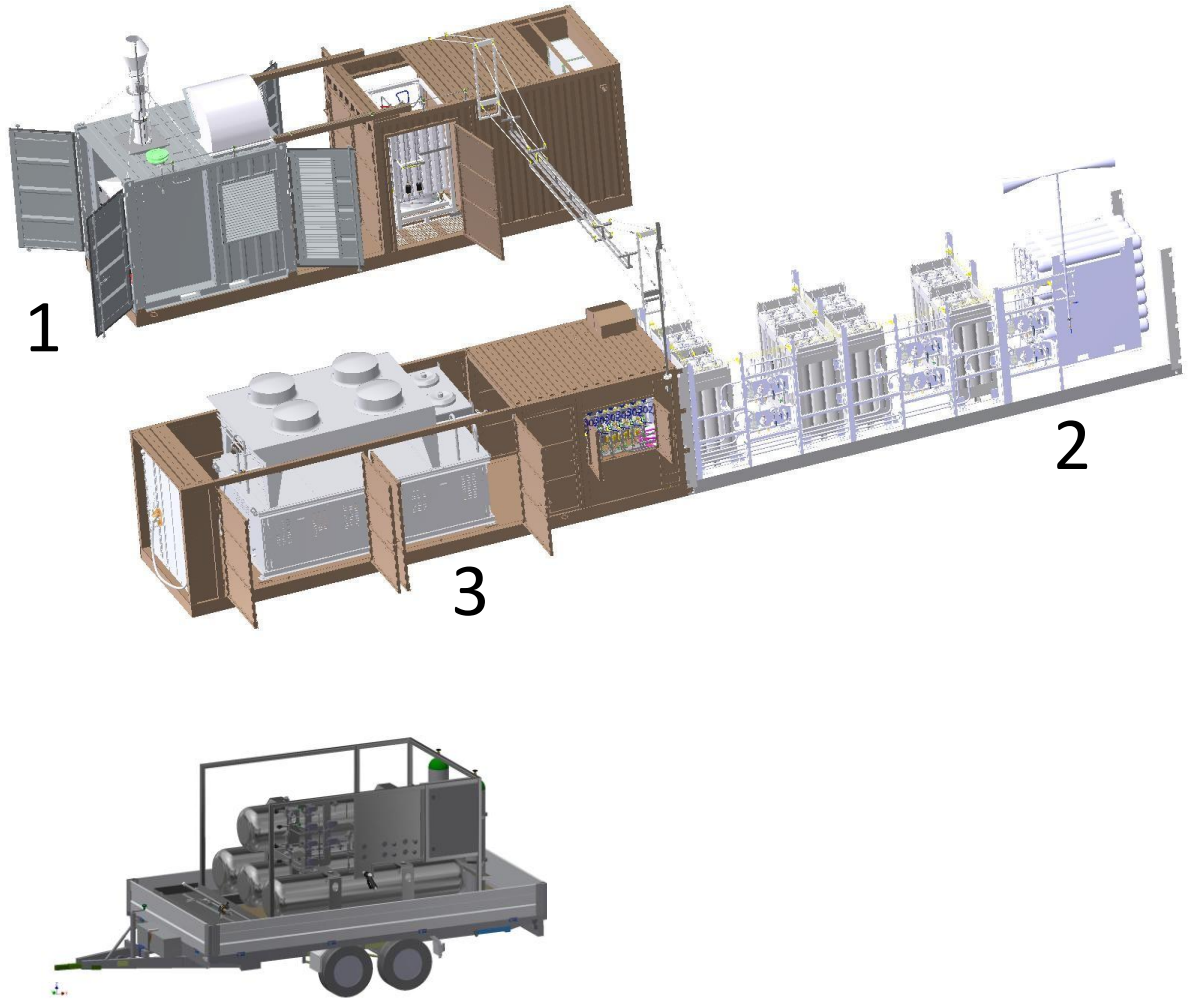
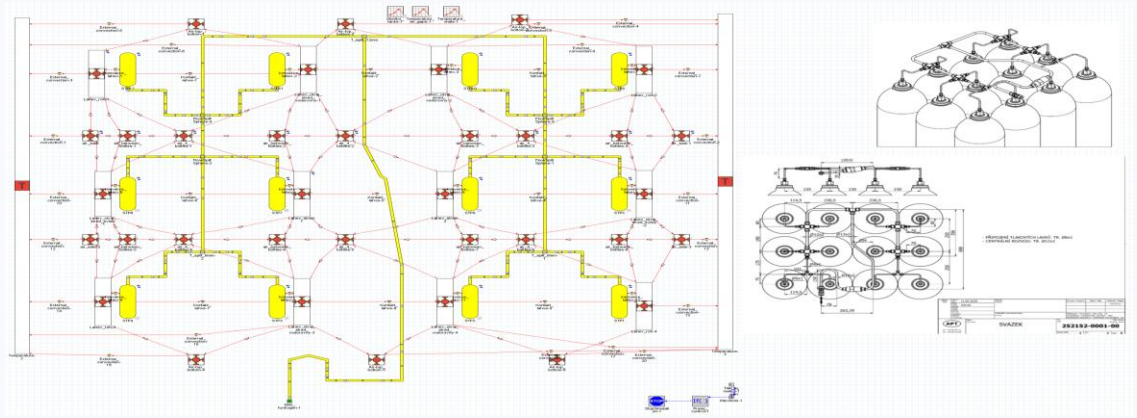


Schéma sestavy vývojové platformy

Digitální modely — kaskáda a plnění 350 bar

Kaskádní stupeň 330 bar (VUT)

- První digitální model kaskády 300 bar
- Hydraulika a přenosy tepla
- Doporučení pro změny konstrukce propojení tlakových lahví a svazků

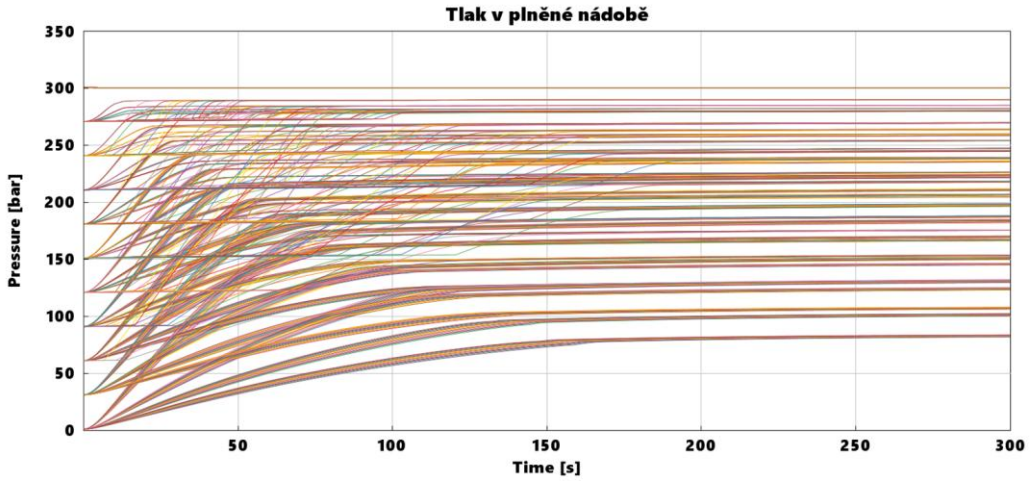


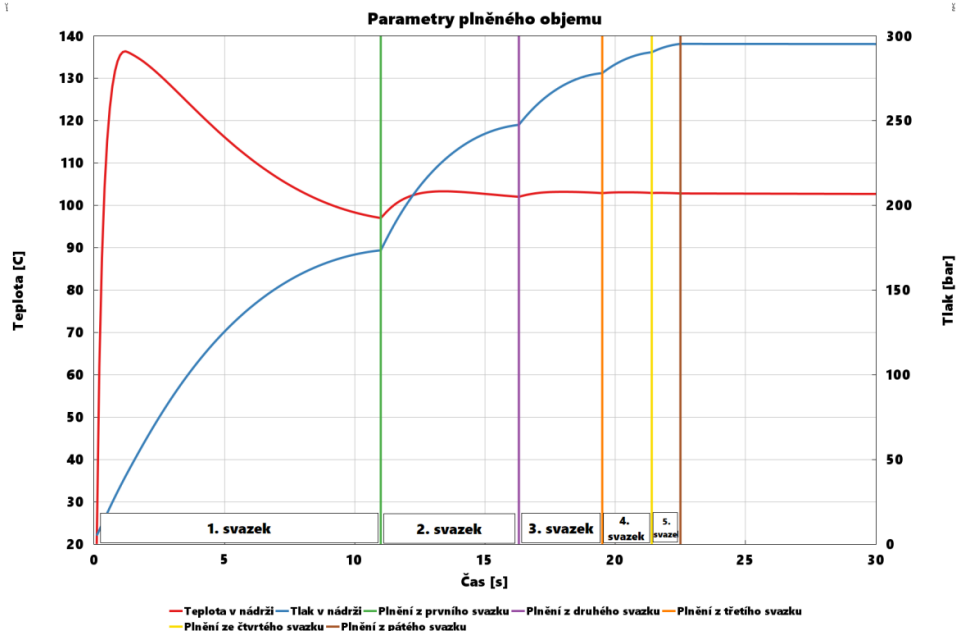
Digitální modely — kaskáda a plnění 350 bar

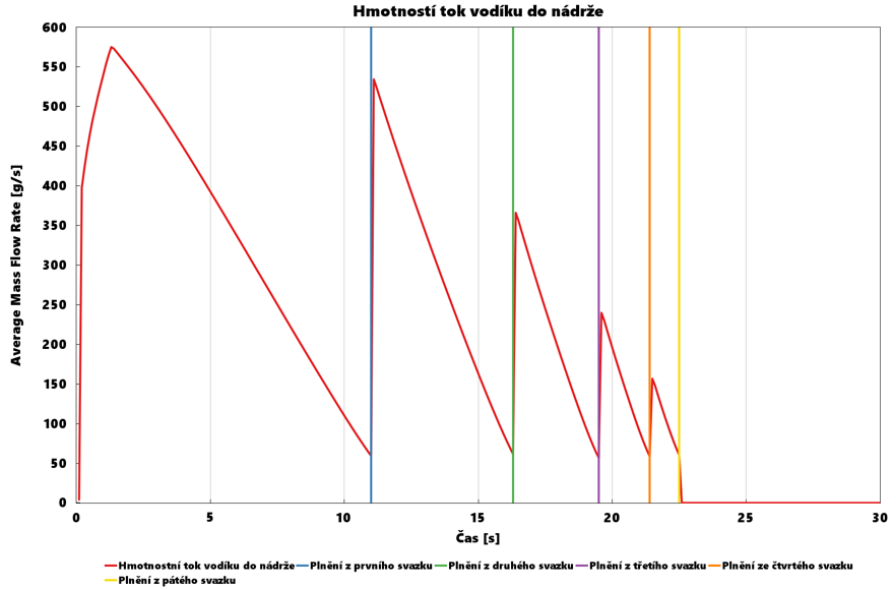
Model plnění 350 l / 350 bar

- Průběhy plnění nádoby přípravku 350 l z kaskády 330 bar
- Model VUT Brno podle zadání APT
- RC: „dosavadní výsledky dávají vysokou naději“

~300 g H_2/s v modelu — před korekcí reálných tlakových ztrát

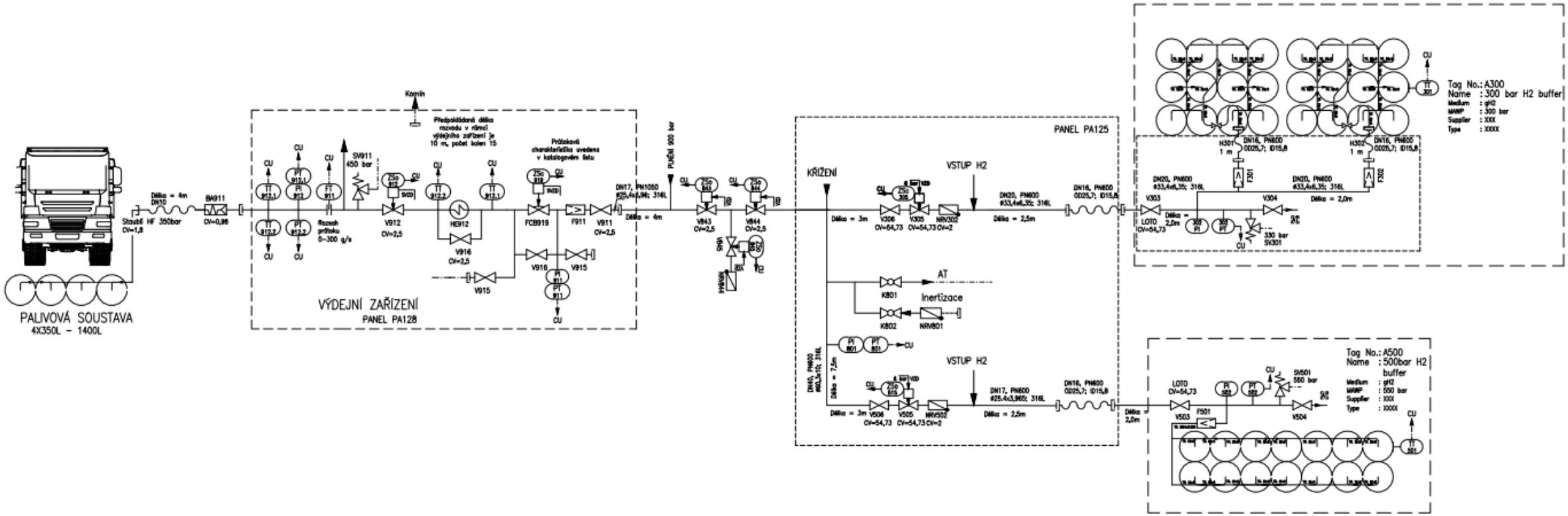






Koncepce vodíkové cesty (PID)

Konečný koncepční návrh — zobrazena vždy jedna sekce z každého kaskádního stupně.

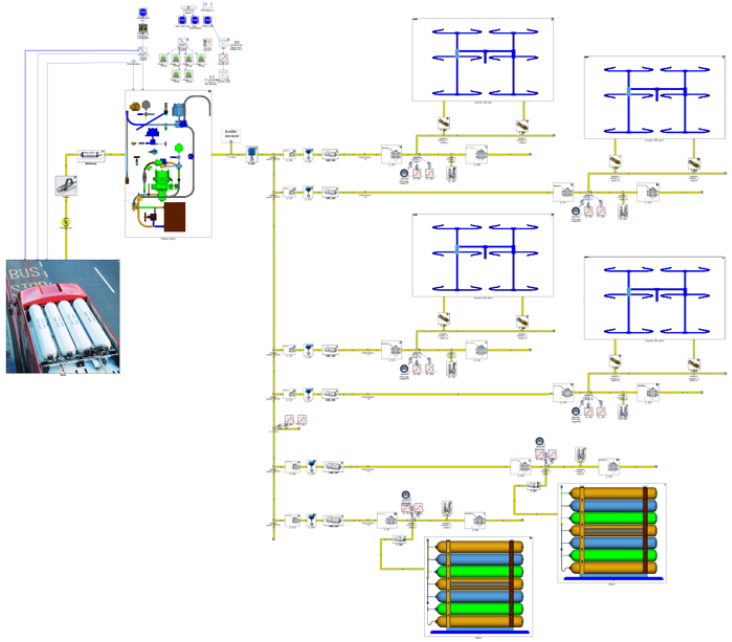


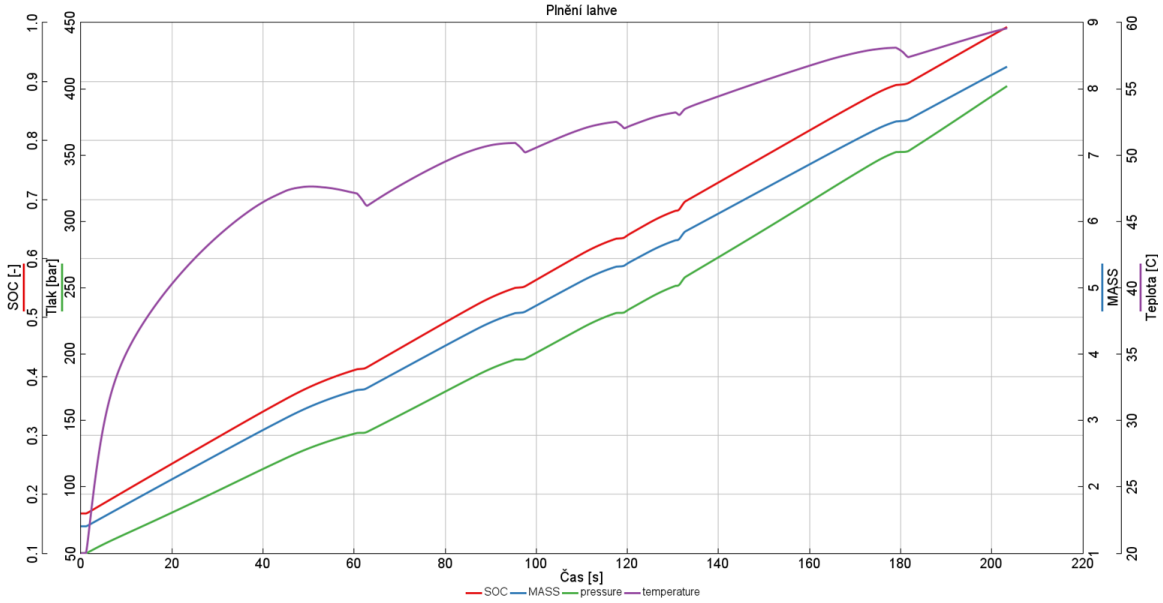
Digitální model — kompletní stanice

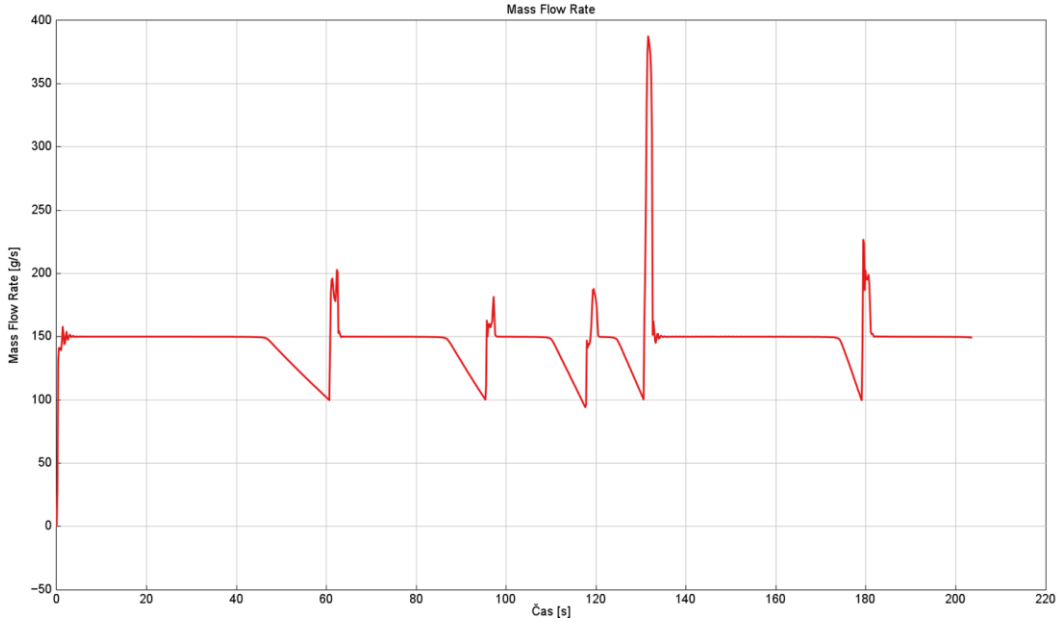
Model plnění 350 l / 350 bar

- Vytvořen nový kompletní model plnicí stanice s upravenými sestavami pavouků prvního tlakového stupně a výdejního zařízení.
- Model byl kompletně upraven pro dosažení do nejkratšího výpočetního času při zachování přesnosti výsledků.

Výpočetní čas tohoto zátěžného stavu je cca 46 h







Varianta bateriového napájení sestavy

Celkový příkon

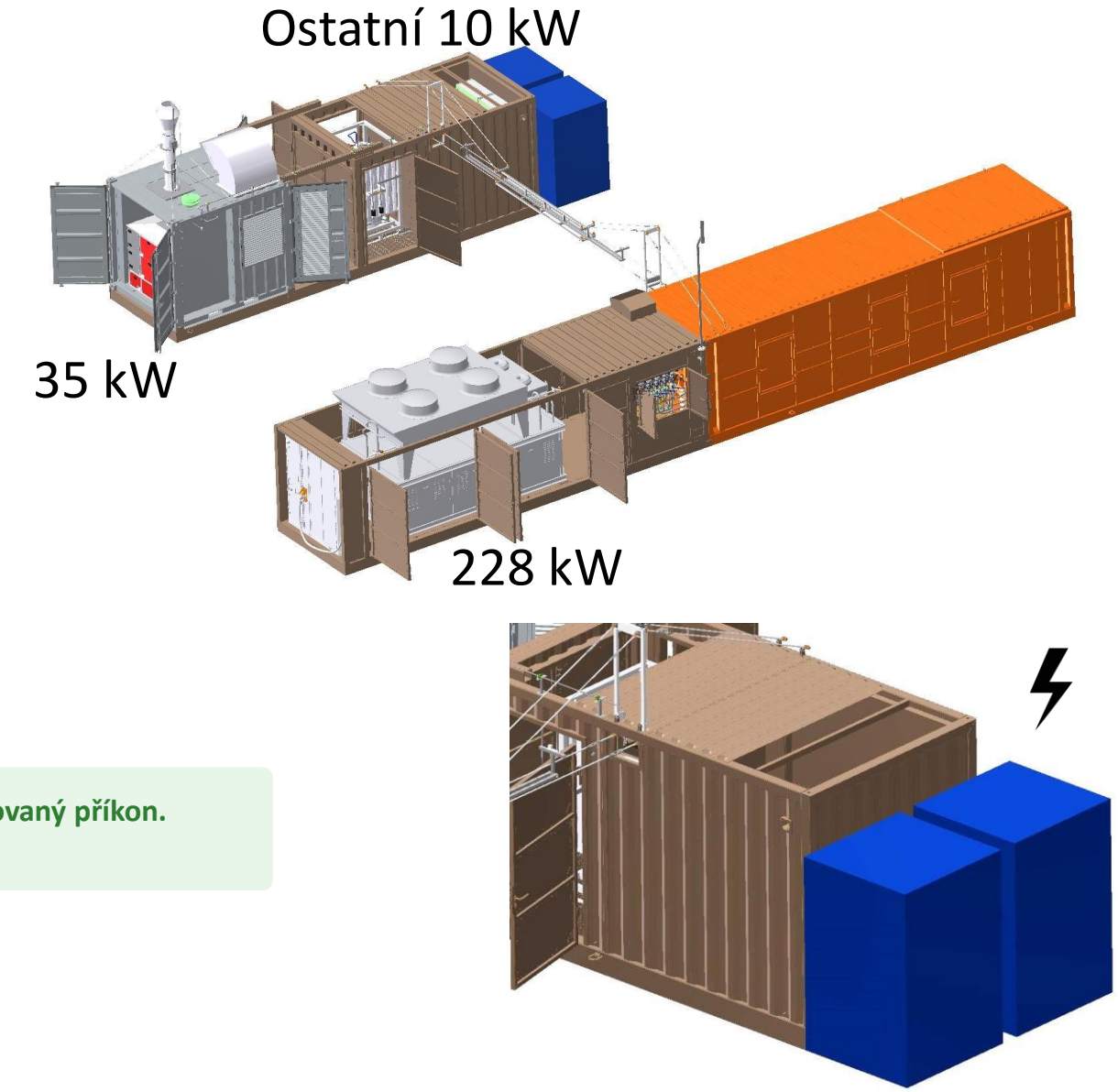
Je vyžadováno jištění 400 A
Napájení lze rozdělit:

- práce kompresoru
- práce chlazení

BESS

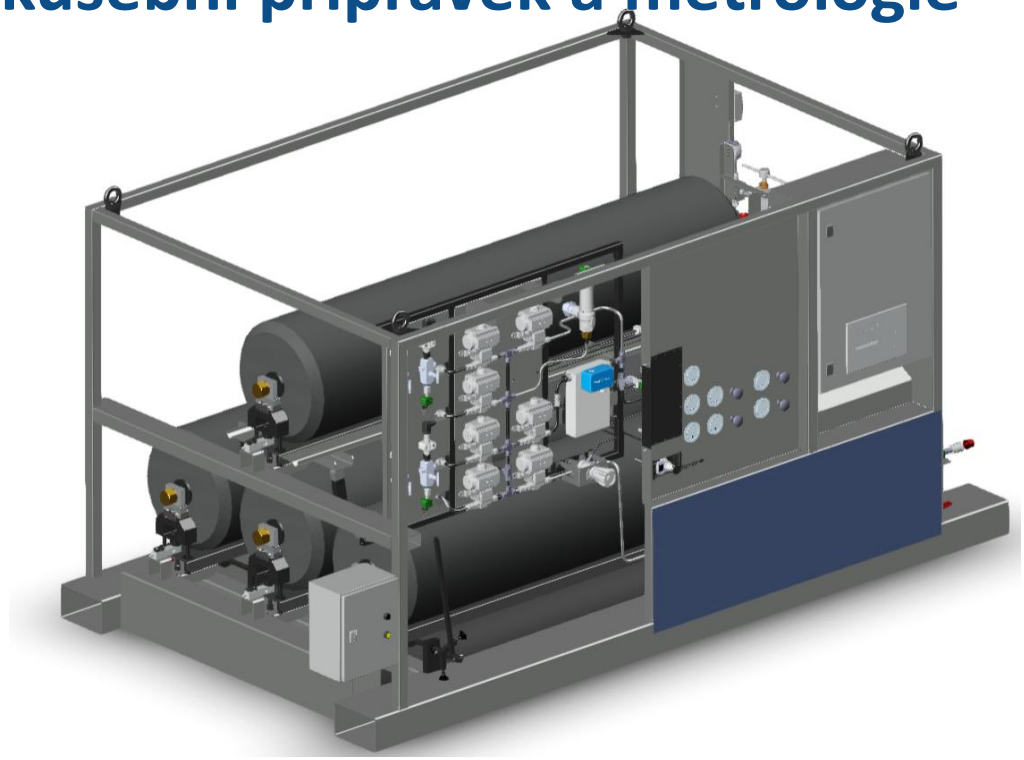
- Výkon 2x 125 kW
- Kapacita 2x 261 kWh
- Nastavitelné omezení dobíjecího příkonu (např. 10 kW)

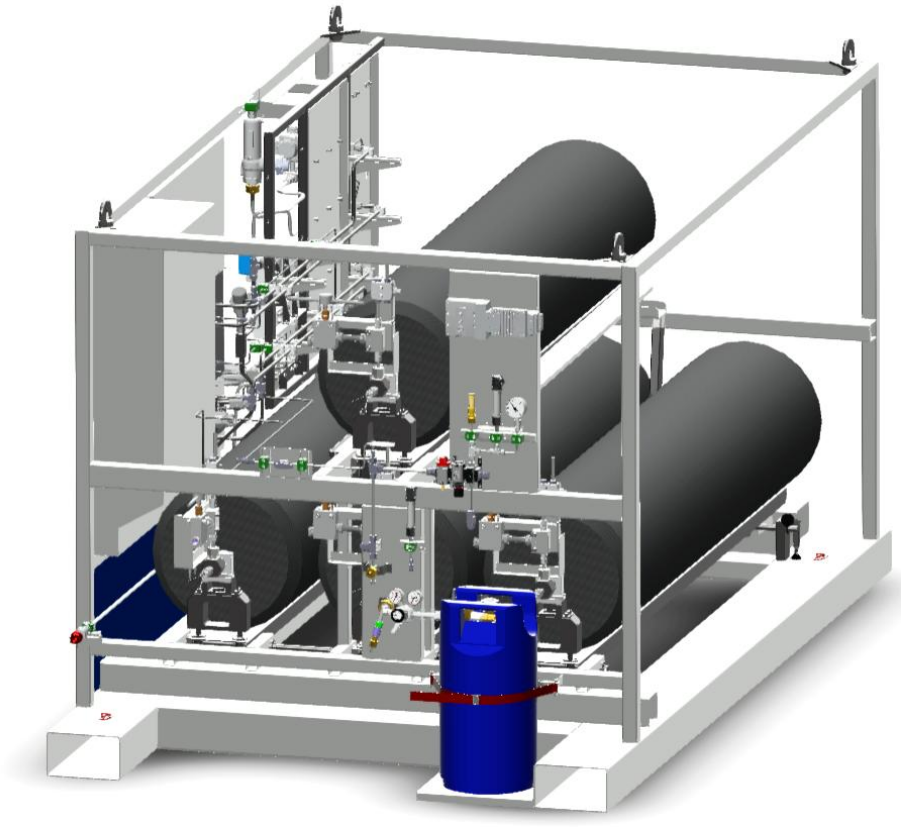
Výhoda: Pro špičkový odběr v řádu několika minut, není potřeba vysoký rezervovaný příkon. Pro mnohé lokality využití by mohlo být limitující



Varianta bateriového napájení

Zkušební přípravek a metrologie





Přípravek: lahve · snímače p/T · hrdlo · dusík · datalogger

Lahve Hexagon

350 litrů · MAWP 450 bar · typ IV

Pracovní teplota −40 °C … +65 °C

Propustnost 2 ml/h/l → vozík ~62 l/den

3 metody ověření

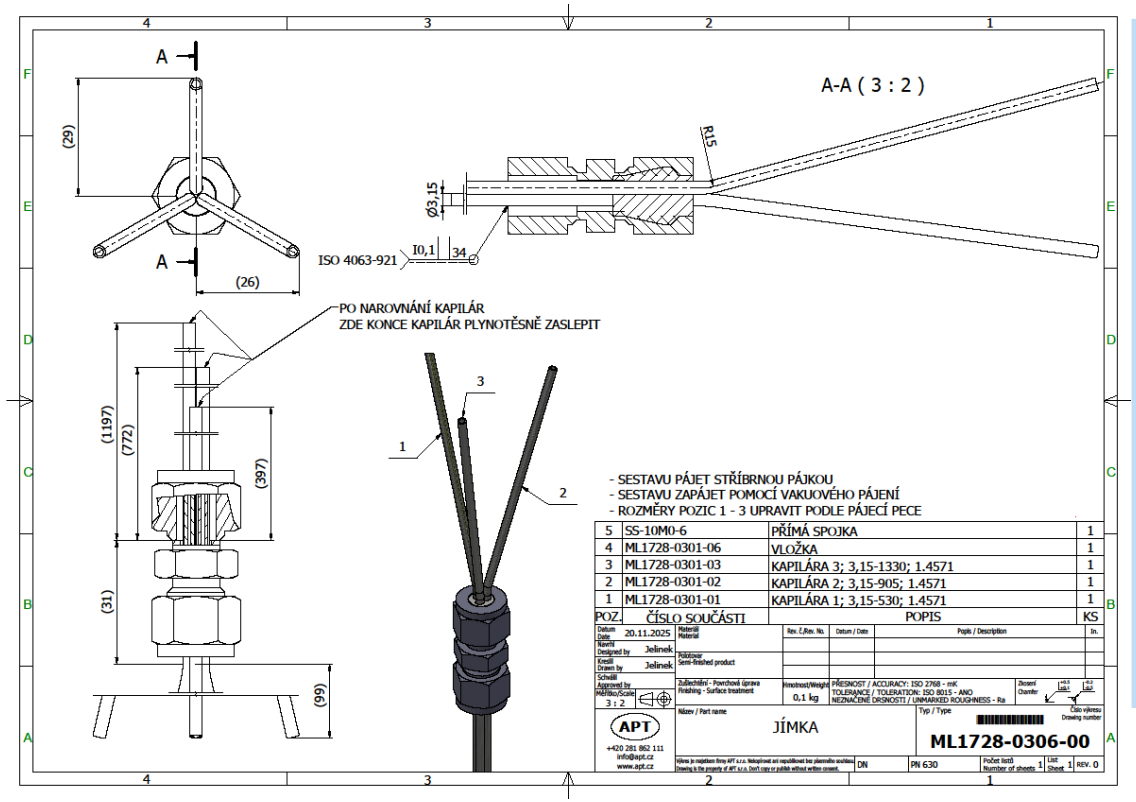
1) Stavová rovnice

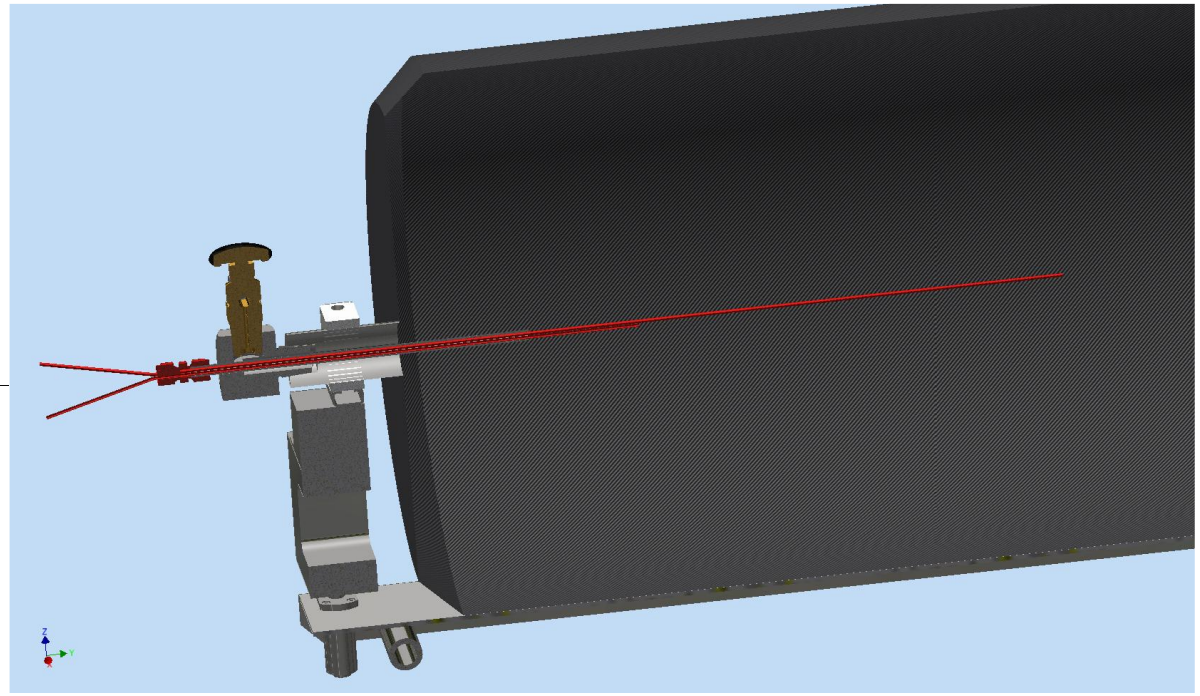
2) Vážení vodíku (Mettler-Toledo)

3) Hmotový průtokoměr

Cíl: hmotnost plnění v pásmu ±5 %

Zkušební přípravek – měření teploty plněného H2 v nádrži

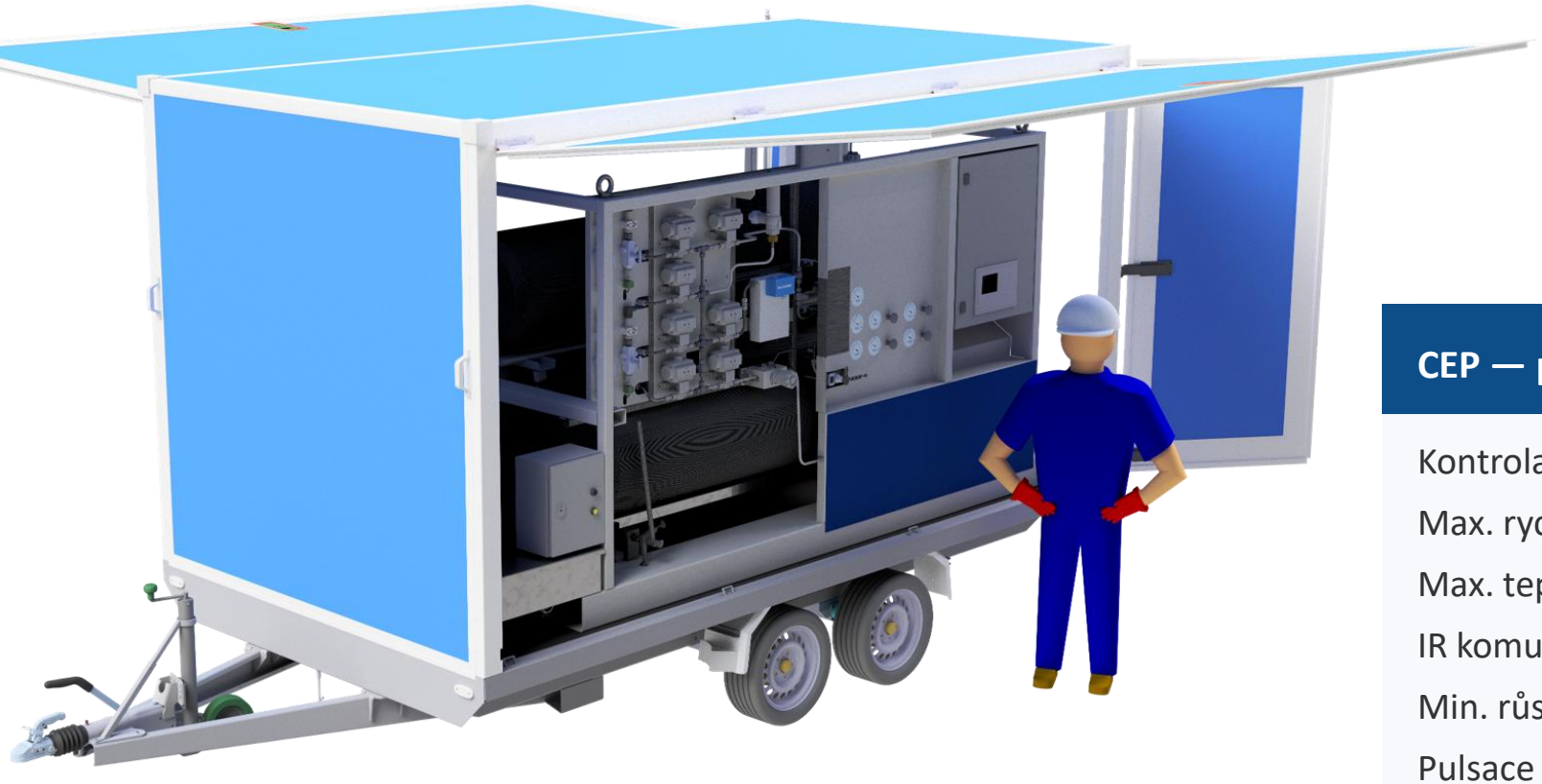




3 termočlánky

- 3x jiná délka
- Chování teploty v různých částch nádrže
- Velice těžce se simuluje přestup a setrvačnost tepelných toků

Měřicí vozík a CEP testy



Skříňový vozík ≤ 2 700 kg · trvale odvětrávaný · převoz bez naplněných nádob

CEP — příklady testovacích procedur

Kontrola plnicího protokolu SAE J2601

Max. rychlost proudění např. 60 g H_2/s

Max. teplota H_2 v nádrži · koncový tlak · SoC

IR komunikace stanice ↔ vozidlo

Min. růst tlaku 1 MPa/min

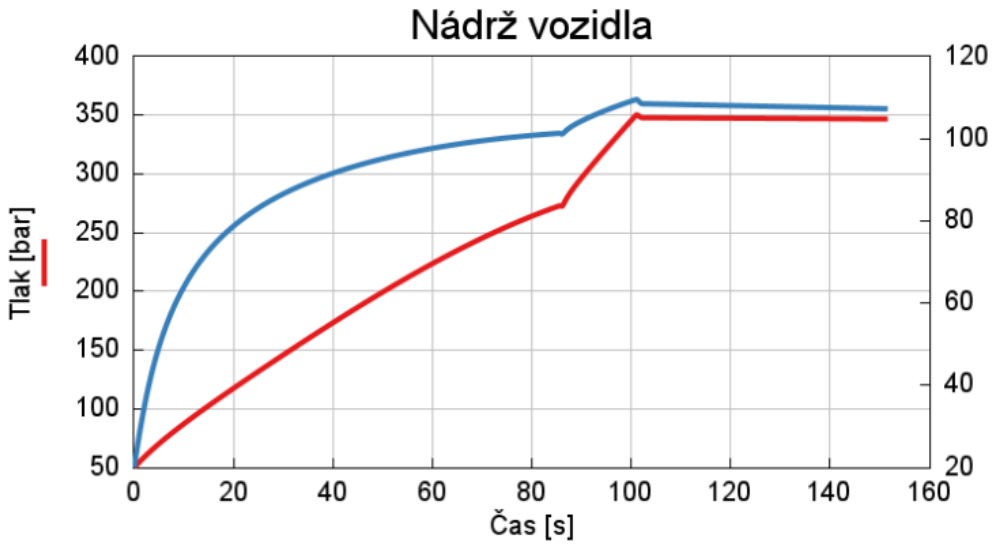
Pulsace tlaku pod ±0,5 MPa/s

Počet přerušení plnění

Kde jsme — simulace a milníky

Stav simulací

Výsledky prvních simulací rychlého plnění zkušební nádrže nebyly dobré — provedena nutná optimalizace konstrukce a zapojení + výkonové požadavky na chlazení.



Teď	Modely + koncepce PID / MaR; výběrová řízení a nákupy (stav RC)
2026/27	Montáže vyšších celků · elektro napájení · řídicí algoritmy
→ zkoušky	Provozní média + funkční zkoušky v podmínkách areálu APT
WP9	TATRA Force e-Drive — zástavba pro rychlé plnění (termín 12/2027)

WP9 — TATRA Force e-Drive (rychlé plnění)

Rozšíření DP008 o úpravu palivové soustavy vozidla Tatra Force e-Drive FCEV 8×6 pro rychlé plnění plynným vodíkem (>60 g H_2/s).
Ověření simulací (tlakové ztráty, oteplení) + rozhraní pro sdílení teploty s plničkou.
Hlavní řešitel: DEVINN; spolupráce CDV a CVUM.

Výsledek	Typ	Popis	Termín
V32	Gfunk	Zástavba palivového systému >60 g H_2/s	12/2027
V33	Fuzit	Zástavba palivového systému >60 g H_2/s	12/2027
V34	O	Analýza dat rychlého vs. standardního plnění	12/2027
J/W	J/W	Zkušenosti z provozu (nad rámec)	12/2027





Vozidlo ↔ plnička Termín výsledků 12/2027

Závěr a prostor pro diskuzi

Shrnutí

- Cíl: ekosystém rychlého plnění >60 g H_2/s (2025–2028)
- Platforma 3 kontejnerů + digitální modely + metrologie přípravku
- Simulace: první výsledky vyžadovaly optimalizaci kontrukce a chlazení - provedeno
- WP9 TATRA: vozidlová větev rychlého plnění

Prostor pro dotazy

Bronislav Vahalík · CDV · seminář NAHYC-m 5. 11. 2026

Projekt TN02000007 Národní centrum vodíkové mobility · www.tacr.cz

Partneři

APT · CDV Centrum dopravního výzkumu · TATSUNO · DEVINN · Fakulta dopravní ČVUT v Praze · Vysoké učení technické v Brně