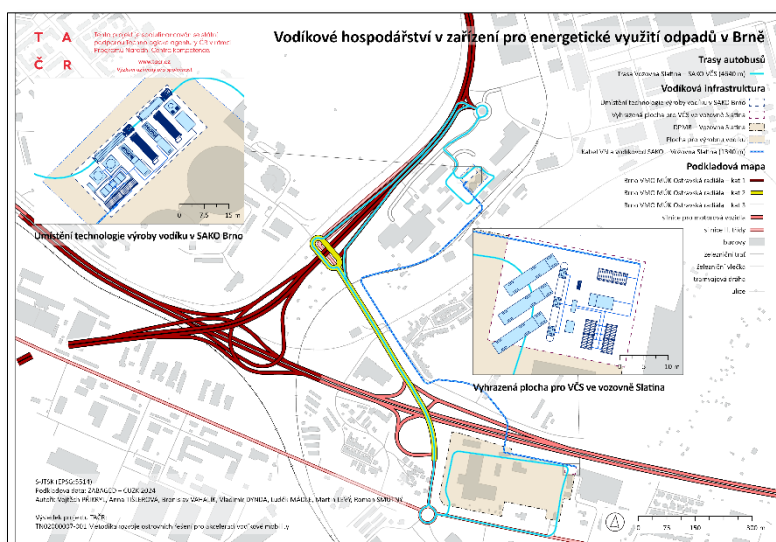


Specializovaná mapa pro optimalizaci ostrovního vodíkového hospodářství v zařízení pro energetické využití odpadů v Brně

N_{map} – Specializovaná mapa s odborným obsahem



květen 2025

Tato specializovaná mapa je spolufinancována se státní podporou Technologické agentury ČR
v rámci Programu Národního centra kompetence

NÁZEV PUBLIKACE

Specializovaná mapa pro optimalizaci ostrovního vodíkového hospodářství v zařízení pro
energetické využití odpadů v Brně

PROJEKT

Národní centrum vodíkové mobility (TN02000007)

NÁZEV DÍLČÍHO PROJEKTU

Metodika rozvoje ostrovních řešení pro akceleraci vodíkové mobility

ZPRACOVATEL

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

APT, spol. s r.o.

AUTORSKÝ TÝM

**Vojtěch Přikryl, Anna Tišlerová, Bronislav Vahalík, Roman Smutný (Centrum dopravního výzkumu,
v. v. i.)**

Vladimír Dynda, Luděk Mádle, Martin Levý (APT, spol. s r.o.)

ISBN 978-80-88655-46-6 (online; pdf)

© Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Brno 2025

Obsah

1	Úvod	4
2	Novost řešení	4
3	Rozsah využití.....	4
4	Informace o přínosech pro uživatele	4
5	Seznam odborných podkladů předcházejících vytvoření mapy	5
5.1	Prvky map.....	5
5.1.1	Datové podklady	5
5.1.2	Výchozí prvky plánovaného ostrovního řešení	5
5.1.3	Výrobna vodíku	5
5.1.4	Vodíková čerpací stanice.....	6
5.1.5	Další prvky ostrovního řešení.....	6
6	Mapy	7
7	Závěr.....	9
8	Seznam příloh.....	9
9	Seznam použitých zkratk.....	9
10	Seznam obrázků	9

1 Úvod

Předmětem dílčího projektu NAHYC-m „Metodika rozvoje ostrovních řešení pro akceleraci vodíkové mobility“, je mimo jiné tvorba metodiky pro realizátory vodíkových ostrovních řešení v podmínkách České republiky. Jedním z modelových případů pro tvorbu a ověření této metodiky je optimalizace dlouhodobého ukládání vodíku v ostrovním řešení. Tento dokument popisuje příkladové ostrovní řešení ve městě Brno s výrobou vodíku za využití elektřiny vyrobené spalováním odpadu, jeho dopravou do vozovny dopravního podniku a využití jako paliva pro autobusy na vodíkové palivové články.

2 Novost řešení

Dokument popisuje návrh ostrovního řešení založeného pouze na energii vznikající energetickým využitím odpadu. Dle současně platné legislativy není takto vyrobený vodík považován za RFNBO, tedy plně obnovitelný, ani za nízkouhlíkový. Přesto zde popsany koncept ostrovního řešení umožňuje snížit emise z dopravy, jelikož umožní nahradit stávající autobusy na CNG bezemisními. Další výhodou popisovaného ostrovního řešení je, že využívá lokální suroviny – směsný komunální odpad, což činí popisované řešení soběstačným. Při realizaci ostrovního řešení se primárně neuvažuje s využitím dotací, což ukazuje na možnou cestu k nastartování vodíkové ekonomiky v ČR.

3 Rozsah využití

Tento soubor specializovaných map ukazuje souhrnný návrh ostrovního řešení v Brně, který slouží jako názorný, veřejně dostupný příklad „best practices“ pro design ostrovního řešení v podmínkách České republiky. Mapy slouží potenciálním výrobcům vodíku, jeho spotřebitelům i státní správě pro utvoření ucelené představy o technologiích nutných k přípravě efektivního ostrovního řešení, spojujícího zařízení na energetické využití odpadu (ZEVO) a městskou hromadnou dopravu. Smyslem tohoto dokumentu je předat zainteresovaným stranám poznatky, které v budoucnu pomohou k rychlejšímu a efektivnějšímu rozvoji vodíkových ostrovních řešení v České republice.

Návrh ostrovního řešení znázorněného v mapách sloužil k tvorbě a ověření výsledku V05 – „Ověření metody návrhu ostrovního vodíkového hospodářství v zařízení pro energetické využití odpadů“. Pro hloubkový náhled do metod využitých k tvorbě map se tyto výsledky tedy vzájemně doplňují.

4 Informace o přínosech pro uživatele

První etapa rozvoje vodíkového hospodářství v České republice je ve Vodíkové strategii ČR (aktualizace 2024) pojmenována **Lokální ostrovy**. V textu strategie je s ohledem na nastavení evropské legislativy zmiňováno pouze využití RFNBO vodíku. Ke konci roku 2024 eviduje vodíková mapa ČR 4 výrobní vodíku využívající elektrolýzu v provozu a 3 v realizaci. Toto množství převážně pilotních projektů nestačí k naplnění cílů Vodíkové strategie. Z tohoto důvodu nelze ignorovat existující příležitosti k výrobě vodíku v České republice. Tento dokument ukazuje, jaké technologie jsou nutné k efektivnímu skloubení ZEVO a flotily bezemisních autobusů pro snížení emisní stopy městské hromadné dopravy.

5 Seznam odborných podkladů předcházejících vytvoření mapy

Návrh ostrovního řešení popsaného v mapách vychází z předpokladu, že bude v SAKO Brno postaven nový kotel a příp. nová turbína, umožňující nárůst výroby elektrické energie. Řešení vychází z parametrů ZEVO v SAKO Brno, návrhu rekonstrukce vozovny Slatina, konzultací se zástupci SAKO, Dopravního podniku města Brna a města Brna. Návrh ostrovního řešení rovněž bere v potaz plánovanou rekonstrukci velkého městského okruhu (VMO) v těsné blízkosti ostrovního řešení. Na základě všech těchto údajů bylo navrženo ostrovní řešení rozdělené do dvou částí. Technické parametry zvolených prvků ostrovního řešení byly zvoleny na základě zkušeností členů projektu NAHYC-m, odborné rešerše a konzultací s výrobcí a dodavateli vodíkových technologií.

5.1 Prvky map

5.1.1 Datové podklady

Jako podkladová vrstva pro znázornění ostrovního řešení slouží podkladová data ZABAGED od ČÚZK. Podkladová vrstva ukazuje stávající budovy ulice a železniční tratě v Brně.

Prvky ostrovního řešení znázorněné v mapě 1 jsou následující:

5.1.2 Výchozí prvky plánovaného ostrovního řešení

- Areál vozovny Slatina s vyznačeným prostorem 30×20 m, který bude při plánované rekonstrukci vozovny vyčleněn pro umístění vodíkových technologií.
- Vyhrazená plocha v areálu SAKO Brno, která je vhodná pro umístění vodíkových technologií.
- Znázornění budoucí dopravní situace v oblasti dle projektu ŘSD Brno VMO MÚK Ostravská radiála.
- Trasa železniční vlečky v areálu SAKO Brno.

5.1.3 Výrobna vodíku

- Pár elektrolyzérů s aniontovou výměnnou membránou (AEM) o max. výkonu 2×1 MW s roční výrobní kapacitou 269 t H₂.
- Dva vyrovnávací zásobníky o celkovém vodním objemu 190 m³, jejichž funkcí je vyrovnávání tlaku mezi elektrolyzéry a kompresory.
- Dva kompresory s celkovým příkonem cca 60 kW a výkonem 40 kg H₂/h při vstupním tlaku 30 bar a výstupním tlaku 300 bar.
- Skladovací kontejnerové úložiště se skladovací kapacitou přibližně 730 kg H₂ při tlaku 300 bar.
- Malá dusíková odpařovací stanice, která slouží k inertizaci elektrolyzérů a dalších technologických částí.
- Úprava vody s napojením na splaškovou kanalizaci, která zajišťuje požadovanou kvalitu vody pro provoz elektrolyzérů.

5.1.4 Vodíková čerpací stanice

- Skladovací kontejnerové úložiště se skladovací kapacitou přibližně 365 kg H₂ při tlaku 300 bar.
- Dotlačovací kompresorová jednotka s příkonem cca 26 kW a výkonem 40 kg H₂/h při vstupním tlaku 300 bar a výstupním tlaku 500 bar.
- Vysokotlaké kaskádové úložiště složené z 4 svazků vysokotlakých lahví o celkové kapacitě 900 kg H₂ při tlaku 500 bar.
- Priority panel pro řízení toku vodíku v systému vodíkové stanice.
- Zdroj chladu pro výměníky tepla ve výdejních zařízeních, tepelný výkon cca 60 kW.
- 3x výdejní zařízení s průměrnou rychlostí plnění cca 16 g H₂/s (tj. 1 kg H₂/min) a s výměníkem tepla pro chlazení vydávaného vodíku na cca -10 °C.

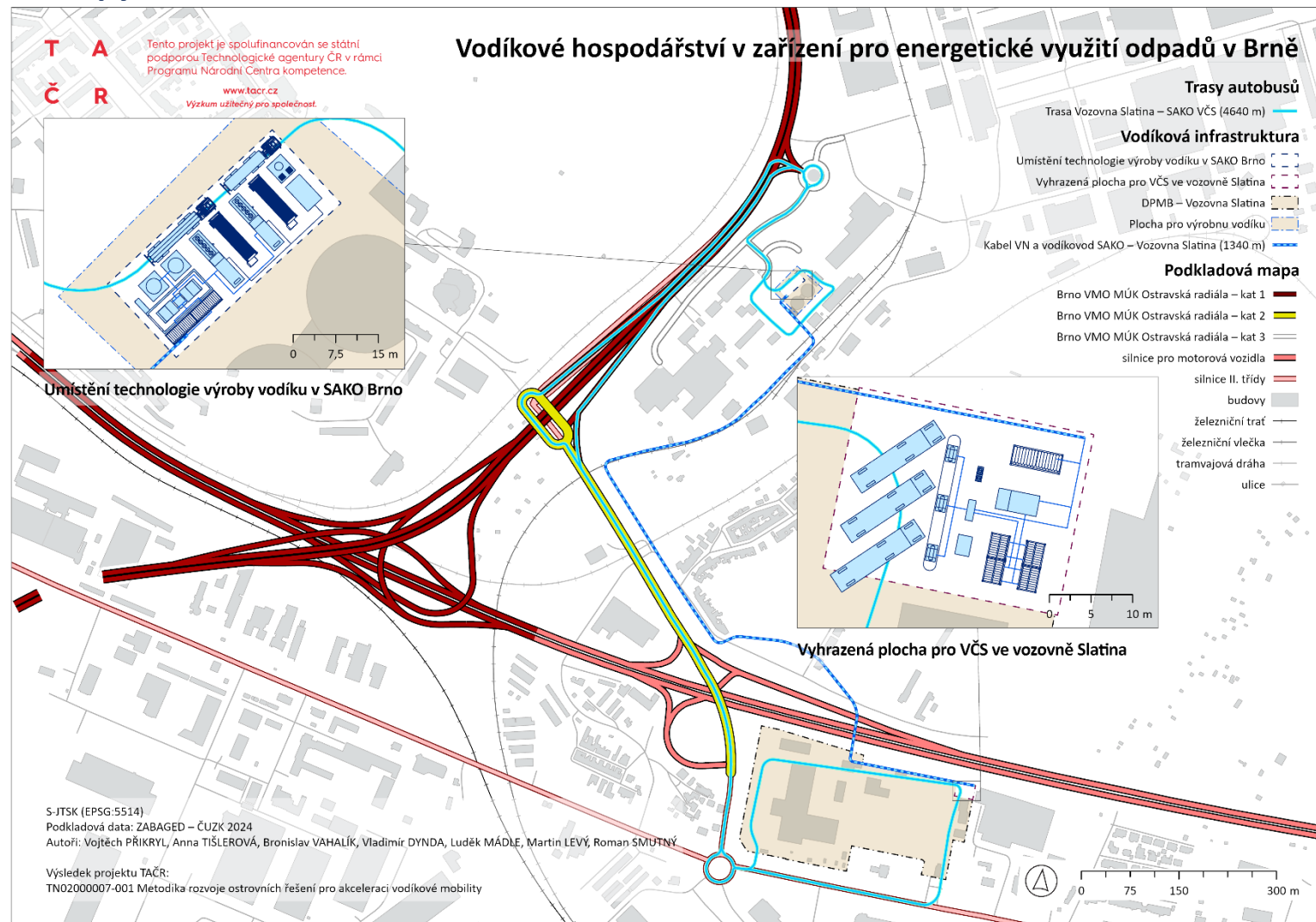
5.1.5 Další prvky ostrovního řešení

- Výrobní vodíku a vodíková čerpací stanice jsou navzájem propojeny vodíkovodem o délce přibližně 1,3 km, který je veden pod zemí v trase kopírující stávající uložení horkovodu mezi SAKO a vozovnou Slatina. V rámci instalace vodíkovodu je zároveň plánováno položit do stejného výkopu i vysokonapěťový elektrický kabel. Toto nové vedení umožní přímé napájení vodíkových technologií v SAKO Brno a ve vozovně Slatina elektřinou vyrobenou v ZEVO.
- Trasa mezi výrobní vodíku a vodíkovou stanicí o délce přibližně 2×2,3 km, která ilustruje, že je vhodné umístit vodíkovou čerpací stanici přímo v areálu vozovny.

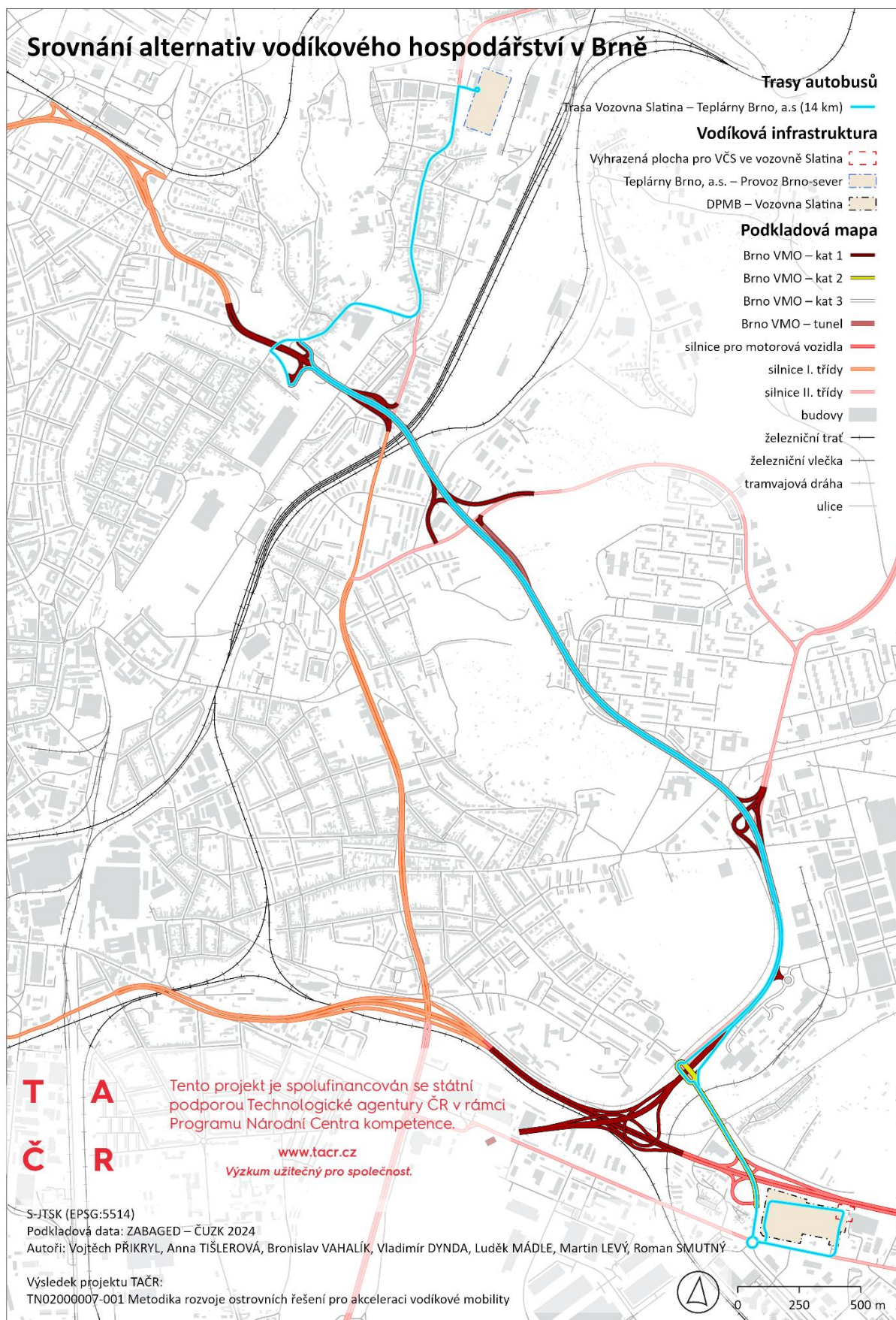
Pro srovnání je v samostatné mapě 2 znázorněna trasa mezi areálem Tepláren Brno v Obřanech a vozovnou Slatina o délce přibližně 2×7 km, která ilustruje současné plány Tepláren na umístění vodíkové stanice poblíž kotle na štěpku v Obřanech. V případě realizace těchto plánů by pro obsluhu vodíkové stanice a přejezd autobusů byly potřeba alespoň 2 pracovníci obsluhy navíc.

Mapové soubory ve vysoké kvalitě jsou uvedeny v Příloze 1 – Soubor specializovaných map Brno.

6 Mapy



OBR. 1 – VZÁJEMNÉ SOUVISLOSTI NÁVRHU ŘEŠENÍ – BRNO

**OBR. 2 – SROVNÁNÍ ALTERNATIV VODÍKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ V BRNĚ**

7 Závěr

Tento dokument ukazuje mapy znázorňující modelové vodíkové ostrovní řešení. Jedná se o ostrov sestávající z dvou částí – výroby vodíku a vodíkové čerpací stanice – propojených vodíkovodem. Návrh ostrovního řešení ukazuje možné rozmístění technologických celků nutných k využití elektřiny vyrobené v ZEVO k výrobě vodíku pro využití ve flotile městské hromadné dopravy. Vodík je vyráběn pomocí 2 MW AEM elektrolyzérů, komprimován na 300 bar a transportován vodíkovodem do nedaleké vozovny, kde je vydáván do autobusů 3 výdejními stojany. Prvky ostrovního řešení jsou navrženy tak, aby došlo k minimalizaci investičních a provozních nákladů. Byl dbán důraz na největší možnou míru zachování provozního režimu autobusů provozovaných ve vozovně Slatina.

Tyto mapy jsou veřejně přístupné na adrese <https://www.cistadoprava.cz/nahyc-m/dp001/>

8 Seznam příloh

Příloha 1 – Soubor specializovaných map Brno

9 Seznam použitých zkratk

NAHYC-m – National Hydrogen Mobility Center (Národní centrum vodíkové mobility)

RFNBO – Renewable fuel of non-biological origin (Obnovitelné palivo nebiologického původu)

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

VČS – Vodíková čerpací stanice

VMO – Velký městský okruh

ZEVO – Zařízení na energetické využití odpadů

10 Seznam obrázků

Obr. 1 – Vzájemné souvislosti návrhu řešení – Brno7

Obr. 2 – Srovnání alternativ vodíkového hospodářství v Brně8

Název:

Specializovaná mapa pro optimalizaci ostrovního vodíkového hospodářství v zařízení pro energetické využití odpadů v Brně

Autoři:

Vojtěch Přikryl, Anna Tišlerová, Bronislav Vahalík, Roman Smutný, Vladimír Dynda, Martin Levý, Luděk Mádle

Ilustrace:

Anna Tišlerová

Odborná korektura:

Anna Tišlerová

Grafická úprava:

Anna Tišlerová

Vydalo:

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 2657/33a, Brno, Česká republika

Rok, místo a číslo vydání:

2025, Brno, 1. vydání

ISBN 978-80-88655-46-6 (online; pdf)

Příloha 1:

Soubor specializovaných map Brno



T
A
Č
R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

Vodíkové hospodářství v zařízení pro energetické využití odpadů v Brně

Trasy autobusů

Trasa Vozovna Slatina – SAKO VČS (4640 m)

Vodíková infrastruktura

Umístění technologie výroby vodíku v SAKO Brno

Vyhrazená plocha pro VČS ve vozovně Slatina

DPMB – Vozovna Slatina

Plocha pro výrobu vodíku

Kabel VN a vodíkovod SAKO – Vozovna Slatina (1340 m)

Podkladová mapa

Brno VMO MÚK Ostravská radiála – kat 1

Brno VMO MÚK Ostravská radiála – kat 2

Brno VMO MÚK Ostravská radiála – kat 3

silnice pro motorová vozidla

silnice II. třídy

budovy

železniční trať

železniční vlečka

tramvajová dráha

ulice

Umístění technologie výroby vodíku v SAKO Brno

Vyhrazená plocha pro VČS ve vozovně Slatina

S-JTSK (EPSG:5514)

Podkladová data: ZABAGED – ČUZK 2024

Autoři: Vojtěch PŘIKRYL, Anna TIŠLEROVÁ, Bronislav VAHALÍK, Vladimír DYNDÁ, Luděk MÁDLÉ, Martin LEVÝ, Roman SMUTNÝ

Výsledek projektu TAČR:

TN02000007-001 Metodika rozvoje ostrovních řešení pro akceleraci vodíkové mobility

Srovnání alternativ vodíkového hospodářství v Brně

Trasy autobusů

Trasa Vozovna Slatina – Teplárny Brno, a.s (14 km)

Vodíková infrastruktura

Vyhrazená plocha pro VČS ve vozovně Slatina

Teplárny Brno, a.s. – Provoz Brno-sever

DPMB – Vozovna Slatina

Podkladová mapa

Brno VMO – kat 1

Brno VMO – kat 2

Brno VMO – kat 3

Brno VMO – tunel

silnice pro motorová vozidla

silnice I. třídy

silnice II. třídy

budovy

železniční trať

železniční vlečka

tramvajová dráha

ulice

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

S-JTSK (EPSG:5514)

Podkladová data: ZABAGED – ČÚZK 2024

Autoři: Vojtěch PŘIKRYL, Anna TIŠLEROVÁ, Bronislav VAHALÍK, Vladimír DYNDÁ, Luděk MÁDLE, Martin LEVÝ, Roman SMUTNÝ

Výsledek projektu TAČR:

TN02000007-001 Metodika rozvoje ostrovních řešení pro akceleraci vodíkové mobility



0 250 500 m