

## Návrh koncepce EV nabíjecí infrastruktury pro kampus FEL ZČU

**Pracoviště:** KEV  
**Číslo dokumentu:** 22190-010-2025  
**Typ zprávy:** Výzkumná zpráva  
**Řešitelé:** Doc. Ing. Vladimír Kindl, Ph.D., Ing. Bedřich Bednář,  
Ph.D., Ing. et Ing. Martin Vinš  
**Vedoucí projektu:** Ing. et Ing. Martin Vinš  
**Počet stran:** 24  
**Datum vydání:** 15. 7. 2025  
**Oborové zařazení:** 2.2 Electrical engineering, Electronic engineering,  
Information engineering - Electrical and electronic  
engineering

**Zadavatel / zákazník:**  
Západočeská univerzita v Plzni  
Research and Innovation Centre  
for Electrical Engineering  
Univerzitní 8  
306 14 Plzeň  
Česká republika

**Zpracovatel / dodavatel:**  
Západočeská univerzita v Plzni  
Research and Innovation Centre  
for Electrical Engineering  
Univerzitní 8  
306 14 Plzeň

**Kontaktní osoba:**  
Ing. et Ing. Martin Vinš  
tel. 377634195  
mvins@fel.zcu.cz

**Tato zpráva vznikla s podporou projektu Český inkubátor technologií pro  
energetické sítě, reg. č. CZ.02.01.01/00/23\_020/0008490.**

## **Anotace**

Tato výzkumná zpráva se zabývá návrhem, implementací a plánem rozšiřování nabíjecí infrastruktury pro elektromobily v kampusu Fakulty elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni. Dokument shrnuje doporučení pro výběr typů nabíječek, technické parametry, řízení zátěže a integraci do stávající energetické soustavy. Zohledňuje také možnosti využití obnovitelných zdrojů, platební modely, zkušenosti z jiných univerzitních areálů a ekonomickou udržitelnost celého systému.

## **Klíčová slova**

Elektromobilita, nabíjecí infrastruktura, AC/DC nabíječky, smart charging, obnovitelné zdroje, univerzitní kampus

## **Název zprávy v anglickém jazyce / Report title**

Concept for EV Charging Infrastructure Development at the Campus of the Faculty of Electrical Engineering, University of West Bohemia

## **Abstract**

This research report presents a concept for the development, implementation, and future expansion of electric vehicle (EV) charging infrastructure at the campus of the Faculty of Electrical Engineering, University of West Bohemia. The report provides recommendations regarding the number and types of charging stations, technical specifications, load management, and integration with the existing campus energy system. It also explores the use of renewable energy sources, access and payment models, insights from other universities, and the economic viability of the proposed solution.

## **Keywords**

Electromobility, Charging Infrastructure, AC/DC Chargers, Smart Charging, Renewable Energy, University Campus

## Seznam symbolů a zkratk

Mennekes	AC konektor Type 2 (IEC 62196-2)
CCS combo 2	Type 2 + 2 DC piny (IEC 62196-3)
FVE	Fotovoltaická elektrárna
V2G	Vehicle to grid
V2B	Vehicle to Building

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>POČET A TYPY NABÍJEČEK</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>TECHNICKÉ SPECIFIKACE</b> .....	<b>7</b>
3.1	VÝKONOVÉ ÚROVNĚ A NAPĚŤOVÉ HLADINY .....	7
3.2	SMART CHARGING A ŘÍZENÍ ZÁTĚŽE .....	7
3.3	INTEGRACE FOTOVOLTAIKY (FV) A BATERIOVÉHO ÚLOŽIŠTĚ (BESS).....	7
3.4	DALŠÍ TECHNICKÉ PARAMETRY A FUNKCE.....	7
<b>4</b>	<b>PLATEBNÍ MODEL A PŘÍSTUP</b> .....	<b>9</b>
4.1	AUTENTIZACE A PŘÍSTUPOVÉ METODY .....	9
4.2	REZERVACE A SPRÁVA NABÍJENÍ .....	9
<b>5</b>	<b>ZKUŠENOSTI Z JINÝCH UNIVERZITNÍCH KAMPUSŮ</b> .....	<b>11</b>
5.1	ČVUT (PRAHA) .....	11
5.1.1	<i>Provozní model</i> .....	11
5.1.2	<i>Chování uživatelů</i> .....	11
5.1.3	<i>Integrace</i> .....	11
5.2	VUT (BRNO) .....	11
5.2.1	<i>Provozní model</i> .....	12
5.2.2	<i>Integrace</i> .....	12
5.2.3	<i>Zkušenosti</i> .....	12
5.3	VŠB-TU OSTRAVA .....	12
5.3.1	<i>Typ instalace</i> .....	12
5.3.2	<i>Provozní model</i> .....	12
5.3.3	<i>Uživatelské chování</i> .....	12
5.3.4	<i>Integrace a přístupnost</i> .....	13
5.4	SHRNUTÍ INSPIRACÍ .....	13
<b>6</b>	<b>BUDOUCÍ ROZŠÍŘENÍ</b> .....	<b>14</b>
6.1	MODULÁRNÍ ROZŠÍŘOVÁNÍ POČTU MÍST .....	14
6.2	ZAPOJENÍ DALŠÍCH ZDROJŮ A AKUMULACE .....	14
6.3	TESTOVACÍ A INOVAČNÍ ZÓNA .....	14
6.4	AC NABÍJENÍ NAPOJENÉ NA VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ .....	15
6.5	SHRNUTÍ .....	16
<b>7</b>	<b>AKTUÁLNÍ TRENDY A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ</b> .....	<b>17</b>
7.1	TRENDY KAMPUSOVÉHO NABÍJENÍ .....	17
7.2	EKONOMICKÉ ASPEKTY A FINANČNÍ MODELY .....	17
7.3	PROVOZNÍ NÁKLADY A PŘÍJMY.....	18
7.4	ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ .....	18
<b>8</b>	<b>ZDROJE</b> ..... CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>20</b>
9.1	A – NÁVRH A DÉLKA VÝKOPU PRO POKLÁDÁNÍ KABELŮ V PRVNÍ FÁZI REALIZACE .....	20
9.2	B – NÁVRH A ROZDĚLENÍ REALIZACE DO ETAP .....	21
9.3	C- AKTUÁLNÍ PLÁN ROZŠÍŘOVÁNÍ INFRASTRUKTURY .....	22
9.4	D- VIZUALIZACE MOŽNÉ PODOBY PŘÍSTŘEŠKU S FV PANELE .....	23

## 1 Úvod

Tato zpráva se zabývá návrhem a postupným rozšířením infrastruktury pro nabíjení elektromobilů v areálu Fakulty elektrotechnické ZČU. S ohledem na aktuální počet elektromobilů využívaných zaměstnanci a studenty (odhadem 10–20 vozidel) je cílem v první fázi zřídit menší počet cenově dostupných AC nabíjecích stanic. Tyto budou sloužit především pro dlouhodobé parkování.

Do budoucna se počítá s možností postupného rozšiřování systému až na hranici celkového elektrického příkonu přibližně 400 kW, dostupného z trafostanice RICE. Koncepce počítá s kombinací pomalého AC nabíjení a rychlého DC nabíjení, přizpůsobenou různým způsobům užívání (dlouhodobé parkování vs. krátkodobé návštěvy). Součástí řešení bude inteligentní řízení zátěže a integrace nabíjecí infrastruktury do stávajícího energetického systému kampusu FEL.

V následujících kapitolách jsou uvedena doporučení v jednotlivých oblastech návrhu, implementace a provozu tohoto systému.

## 2 Počet a typy nabíječek

Základ infrastruktury by měl tvořit **mix AC a DC stanic** s ohledem na současné potřeby (~10 EV) i budoucí nárůst. Vzhledem k tomu, že většina uživatelů (studenti, zaměstnanci) bude nechávat vůz na parkovišti po delší dobu (hodiny během výuky/práce), upřednostňujeme AC stanice s **nižší rychlostí nabíjení**, které plně postačují pro nabití během několika hodin ([Potřeba nabíjecích stanic pro elektromobily v kampusu | ZELENÁ](#)). Konkrétně navrhuje:

- **4–6× AC stanice** (22 kW, třífázové 400 V) – standard **Type 2 Mennekes** konektor. Tyto „Level 2“ nabíječky jsou ideální pro delší parkování v kampusu ([Potřeba nabíjecích stanic pro elektromobily v kampusu | ZELENÁ](#)). Je účelné volit duální stojany s **2×22 kW výstupy**, aby jeden stojan obsloužil dvě auta ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#)).
- **1× DC rychlonabíjecí stanice** (min. 50 kW) – standard **CCS Combo 2** konektor (případně i CHAdeMO jako doplněk - postupně ale ustupuje).

Tato stanice pokryje potřebu **krátkodobého nabíjení** pro návštěvy nebo uživatele ve spěchu. Rychlonabíječka 50 kW umožní dobití akumulátoru z 20 % na 80 % zhruba za 50 minut ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)). Pro začátek stačí jedna DC stanice (nižší investice), s možností přidat další v budoucnu dle poptávky.

Celkový instalovaný výkon by tak byl kolem 320 kW, což pohodlně spadá do limitu 400 kW (předpoklad řízení výkonu) z trafostanice RICE. Důležité je **správné dimenzování** elektroinstalace – hlavní přívod a rozvaděče připravit tak, aby do budoucna zvládly plné využití 400 kW bez nutnosti rozsáhlých úprav. Již nyní je vhodné **plánovat budoucí rozšíření** – např. rezervovat místa pro další stojany a uložit chráničky/kabeláž navíc. Tím lze ušetřit náklady a komplikace při rozšiřování sítě v budoucnu. Délka stání se bude lišit podle uživatelů, proto tato zpráva **doporučuje rozdělení nabíjecích míst** do zón:

- **Dlouhodobé parkování** – vybavené převážně AC 22 kW, určeno pro studenty a zaměstnance, kteří nechávají vůz nabíjet několik hodin.
- **Krátkodobé parkování** – vyhrazené místo u DC stanice (případně AC 22 kW s omezenou dobou stání), pro návštěvníky a rychlé dobití.

Dobře navržený mix zaručí, že současná poptávka bude pokryta a infrastruktura nebude nevyužitá, zároveň však **škálovatelnost** umožní snadné přidání dalších stanic s růstem počtu EV v kampusu.

## 3 Technické specifikace

### 3.1 Výkonové úrovně a napěťové hladiny

Navržené AC stanice 22 kW pracují na třífázové síti 400 V (střídavé), což odpovídá standardní **Level 2** infrastruktuře. Tyto stanice poskytnou až ~32 A na fázi, přičemž mnoho elektromobilů reálně využije 7–11 kW. AC nabíjecí stojany 22 kW tedy zajistí dostatečnou rezervu a rychlost nabíjení pro vozy s výkonnějšími palubními nabíječkami. DC stanice by měla podporovat moderní EV architektury (ideálně 500–920 V stejnosměrných), aby zvládla nabíjet i vozidla s vyšším napětím baterie (800 V). Jako minimální doporučení je **50 kW DC** (např. 125 A, 400 V) s kombinovaným konektorem CCS, případně integrovaný stojan **50 kW DC + 22 kW AC** pro univerzálnost ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#)). Taková kombinovaná stanice umožní současně nabíjet jedno vozidlo DC a druhé AC, což zvyšuje využitelnost jednoho zařízení. Napěťová hladina 0,4 kV v areálu je dostatečná – zařízení bude napojeno na stávající rozvod nízkého napětí (400 V) v trafostanici RICE.

### 3.2 Smart charging a řízení zátěže

Všechny stanice by měly být zapojeny do centrálního systému **řízení zátěže (load balancing)**. To znamená, že pokud více aut nabíjí současně a hrozilo by překročení kapacity (např. 400 kW limitu), systém automaticky sníží výkon jednotlivým nabíječkám. Inteligentní řízení umožní **optimalizovat využití** – například když je obsazeno jen pár míst, mohou nabíjet plným výkonem, ale při plné obsazenosti se výkon rozdělí tak, aby nedošlo k přetížení. Podobně lze systém provázat s odběrem budov v kampusu: pokud odběr budovy RICE nebo jiných zařízení stoupne, dočasně se omezí výkon nabíjení a naopak. V Ostravě na VŠB-TUO již zavedli podobný energetický management – jejich nabíjecí stanice je zahrnuta do systému a lokální špičky odběru jsou řízeny tak, aby nedošlo k překročení sjednaných maxim ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)). Tento přístup chrání před penalizacemi za příkonové špičky a může odsunout potřebu dražšího navýšení příkonu.

### 3.3 Integrace fotovoltaiky (FV) a bateriového úložiště (BESS)

Kampus FEL ZČU (příp. RICE) má potenciál využít fotovoltaické panely na střeších či v areálu. Autoři této zprávy doporučují **primární využití lokální FVE** pro nabíjení – ideálně v reálném čase řídit nabíječky tak, aby využívaly přebytky solární energie. Tím se sníží náklady na elektřinu a zvýší udržitelnost provozu. Inspirací může být opět VŠB-TUO Ostrava, kde provozují FVE 350 kWp a elektromobily nabíjejí primárně z tohoto zdroje ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)). Pro maximální využití solární energie a vyrovnaní výkyvů lze v budoucnu doplnit **bateriové úložiště**. Baterie by ukládala přebytky z FVE v poledních hodinách a poskytovala energii nabíječkám například odpoledne nebo v době špičky ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)). Takový BESS navíc umožní pokrýt krátkodobé vysoké zatížení (např. když přijede více EV naráz), aniž by to zatížilo přípojku – baterie vykrývá špičku a poté se pomaleji dobije ze sítě.

### 3.4 Další technické parametry a funkce

Všechny instalované stanice by měly splňovat standardy OCPP (Open Charge Point Protocol) pro komunikaci a vzdálenou správu. To zajistí interoperabilitu a možnost dohledu, aktualizací firmware či změn konfigurace na dálku. Zvažujeme také **obousměrné nabíjení (V2G/V2B)** alespoň u části stanic v budoucnu – např. v testovací zóně (viz 6). Tato technologie by umožnila využít elektromobily jako dočasné úložiště (vracení energie do budovy ve špičce), což je zatím

ve fázi pilotních projektů, ale pro univerzitní prostředí může jít o zajímavou inovaci. Prozatím se však soustředíme na osvědčené technologie: **nabíjecí stanice AC 22 kW a DC 50 kW** jsou běžně dostupné od různých výrobců, včetně českých (např. EV Expert, OlifeEnergy aj.), s integrovanými prvky pro RFID identifikaci a komunikaci. Například portfolio vyvíjené ve spolupráci VUT Brno a firmy KPB obsahuje jak AC twin 2×22 kW pro pomalé nabíjení, tak kombinovanou stanici 50 kW DC + 22 kW AC pro rychlejší nabíjení ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#)). Tyto parametry odpovídají potřebám kampusu, kde většina nabíjení může být pomalejší, avšak je k dispozici i rychlé dobíjení v případě nutnosti.

## 4 Platební model a přístup

Aby byla infrastruktura uživatelsky přívětivá, autoři této zprávy navrhují **flexibilní způsoby autentizace a platby**. Pro **interní uživatele** (studenty a zaměstnance) je ideální využít stávající univerzitní identifikační systém – například **JIS kartu** (univerzitní čipová karta) s NFC/RFID. Tato karta by sloužila k autentizaci na nabíječce; systém by uživatele rozpoznal a umožnil zahájit nabíjení. Spotřebovanou elektrickou energii by bylo možné párovat s uživatelem a zpoplatnit dle zvoleného modelu. Zde jsou možné varianty:

- **Bezplatné nabíjení pro vybrané skupiny** – například univerzitní elektromobily nebo vedení fakulty mohou nabíjet zdarma (náklad hradí škola).
- **Nabíjení za cenu elektřiny** – pro zaměstnance a studenty lze účtovat pouze přímé náklady (cca 5–6 Kč/kWh), čímž se pokryje spotřeba, ale nepočítá se zisk.
- **Zpoplatnění s mírným ziskem** – stanovit tarif (např. 6–8 Kč/kWh), který by přinesl prostředky na údržbu a postupně i návrat investice.
- **Paušální model** – možnost měsíčního paušálu pro časté uživatele (např. zaměstnanec zaplatí fixní částku měsíčně za možnost nabíjet v kampusu bez omezení), což zjednoduší administrativu.

Platební model je třeba nastavit **transparentně a spravedlivě**, případně jej lze ladit podle zkušeností z provozu. Zpočátku, při malém počtu EV, může univerzita zvolit motivační symbolickou cenu nebo zdarma pro zaměstnance jako benefit, a teprve s nárůstem počtu vozů zavést plné zpoplatnění.

### 4.1 Autentizace a přístupové metody

Kromě JIS karet (RFID) doporučujeme zvážit i alternativní metody pro externí uživatele a návštěvy. Ty mohou zahrnovat:

- **Mobilní aplikaci nebo webové rozhraní** – uživatel načte QR kód na nabíječce, který ho přesměruje na webovou stránku platební brány. Tam zadá platební kartu a zaplatí jednorázově za nabití. Tímto způsobem E.ON umožňuje ad-hoc platby: např. na VUT v Brně veřejná stanice E.ON umožňuje neregistrovaným řidičům zaplatit jednoduše kartou přes QR kód ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)).
- **NFC platba platební kartou** – některé moderní nabíjecí stojany podporují přímou platbu bezkontaktní bankovní kartou (typicky u rychlonabíječek). Pokud by byl v budoucnu instalován výkonnější DC stojan, zvažme integraci platebního terminálu, aby návštěvník zaplatil přiložením karty, podobně jako u platebních automatů.
- **Dočasné karty pro návštěvy** – recepce nebo vrátnice může spravovat několik „hostovských“ RFID čipů, které zapůjčí návštěvě. Návštěvník pak nabije a vrátí čip, platbu by bylo možné vyřešit fakturací či jednorázovým odkazem na platební bránu. Případně by se nabíjení vůbec neplatilo.

### 4.2 Rezervace a správa nabíjení

V interním systému by mohl existovat rezervační systém – například webová aplikace, kde si zaměstnanec zarezervuje nabíječku na určité časové okno. To pomůže při omezeném počtu stanic předejít konfliktům. Moderní backendy pro nabíjecí stanice umožňují i takové funkce jako fronty vozidel, notifikace o dokončení nabíjení apod. Přístup k nabíjení by měl být **co nejpohodlnější** – ideálně vše na jednu kartu (JIS) či aplikaci, bez zdlouhavé registrace pro

interní uživatele ([Potřeba nabíjecích stanic pro elektromobily v kampusu | ZELENÁ](#)). – implementace do nového IS (FEL) **prodiskutována s vývojářem (M. Juříkem)**.

Zároveň je vhodné **otevřít infrastrukturu i veřejnosti** v omezené míře (**ke zvážení**) – např. umožnit obyvatelům či návštěvníkům Plzně nabít si u kampusu za komerčních podmínek. To zvyšuje využití stanic a může generovat drobný příjem (viz tabulka aktuálních cen).

Operátor	Lokalita / adresa	Výkon [kW]	Cena kWh [CZK]	Platební metody
ČEZ eMobilita	Plzeň – OC Plaza (park. dům, Radčická 2)	22	8	RFID čip FUTUR/E/GO, mobilní aplikace
ČEZ eMobilita	Plzeň – Zákaznické centrum ČEZ, Guldenerova 19	22	8	RFID čip FUTUR/E/GO, mobilní aplikace
ČEZ eMobilita	Plzeň – Orlan Benzína Borská Poje	22	8	RFID čip FUTUR/E/GO, mobilní aplikace
Město Plzeň	Plzeň – Parkoviště Zoo (Jih. vchod, Pod Vinicemi)	2x 22	0	automaticky (bez karty, zdarma během otevírací doby)
PREpoint [PRE]	Plzeň – Americká 2487/60 (Východní Předměstí)	22	8	PRE RFID čip, mobilní aplikace, QR platba
PREpoint [PRE]	Plzeň – U Prazdroje 2720/6 (Východní Předměstí)	22	8	PRE RFID čip, mobilní aplikace, QR platba
PREpoint [PRE]	Plzeň – Na Pomezí 1280/30 (Skvrňany, Skoda VII. brána)	2x 22	8	PRE RFID čip, mobilní aplikace
E.ON Drive	Plzeň – OC Globus Chotkov (parkoviště Globus)	22	8	E.ON RFID karta, mobilní aplikace
E.ON Drive	Plzeň – Penny Market Lábkova 38 (Skvrňany)	22	8	E.ON RFID karta, mobilní aplikace
innogy	Plzeň – Univerzitní 1209/65 (ZČU, Hotel Ibis)	22	8,9	innogy RFID karta, mobilní aplikace
MOL Plugee	Vejprnice – čerp. stanice MOL (Lesní Zátěží 573)	22	8,3	MOL aplikace, RFID karta
Lidl eCharge	Plzeň – Lidl Folmanová 3035/8 (Bory)	22	7	Lidl Plus aplikace, QR platba
Lidl eCharge	Plzeň – Lidl (Doudlevecko, Nová ul.)	22	7	Lidl Plus aplikace, QR platba
Kaufland / InterCora	Plzeň – OC Rondel (Kaufland Lochotínská 1108/18)	22	0	širová RFID karta

Obr. 4.1 Aktuální (2025) tabulka cena nabíjení „pomalých“ AC nabíječek

V takovém případě by veřejnost využívala výše zmíněné metody (QR kód/platba kartou), případně by bylo možné zapojit se do existující sítě (např. PRE, ČEZ nebo E.ON Drive). Jako inspirace slouží stanice E.ON na VUT v Brně, která je volně přístupná 24/7 před areálem – registrovaní zákazníci E.ON mohou použít svou nabíjecí kartu či appku, ostatní zaplatí přes QR kód platební kartou ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)). Tím je zajištěno, že službu může využít kdokoliv, aniž by musel mít speciální čip nebo předplatné, což je obecný trend zjednodušování přístupu k veřejnému nabíjení ([Potřeba nabíjecích stanic pro elektromobily v kampusu | ZELENÁ](#)) ([Dobíjení elektromobilu na PREpointech – kdokoliv a kdykoliv na ...](#)).

## 5 Zkušenosti z jiných univerzitních kampusů

Při návrhu infrastruktury je užitečné se inspirovat zkušenostmi technických univerzit v ČR, jako jsou ČVUT Praha, VUT Brno a VŠB-TU Ostrava.

### 5.1 ČVUT (Praha)

V kampusu Dejvice a na Albertově ČVUT využilo spolupráci s energetickou firmou PRE. Byly instalovány **AC nabíjecí stanice PREpoint**, které jsou součástí veřejné sítě PRE. Například u Fakulty dopravní (Albertov) je k dispozici stanice PRE se zásuvkami **1× 16 A (230 V) a 1× 32 A (400 V, Mennekes)** ([Nabíjecí stanice pro elektromobily Praha 2 - Firmy.cz](#)), což odpovídá jedné pomalé a jedné rychlejší AC přípojce. Tyto stanice jsou veřejně přístupné všem elektromobilistům (na vyhrazeném parkovacím místě před fakultou) a k aktivaci původně vyžadovaly PRE čip nebo registraci; nově však PRE zavedlo možnost jednorázového nabití přes web bez nutnosti čipu ([Dobíjení elektromobilu na PREpointech – kdokoliv a kdykoliv na ...](#)).

#### 5.1.1 Provozní model

Stanice provozuje PRE – zajišťuje servis, platby i připojení do distribuční sítě. Pro ČVUT to znamenalo nízké investiční náklady, avšak menší kontrolu nad provozem (ceny stanovuje PRE, uživatelé jsou externí).

#### 5.1.2 Chování uživatelů

Tyto stanice využívají jak studenti/zaměstnanci s EV, tak řidiči z okolí. Zkušenosti ukazují, že pokud je nabíjení zpoplatněno tržní cenou, uživatelé se po dobití místa uvolní – PRE navíc u AC zavedlo tarifkaci po čase, aby odradilo od dlouhého blokování místa po nabití.

#### 5.1.3 Integrace

Na ČVUT zatím nedošlo k integraci s univerzitním systémem (karty ČVUT), spíše využili hotové řešení od externího operátora. To však kampusu nebrání v použití stanic pro vlastní potřebu – zaměstnanci ČVUT mohou získat PRE čip a účtovat náklady na fakultu či jednotlivce. Celkově toto řešení přineslo základní pokrytí (převážně AC nabíjení) bez velké investice univerzity, s důrazem na **veřejnou přístupnost**.

### 5.2 VUT (Brno)

Vysoké učení technické zavedlo **kombinovaný model**. Pro potřeby fakulty má vyhrazené **interní nabíječky** uvnitř areálu, zároveň nově instalovalo **veřejnou stanici** ve spolupráci s E.ON.

Interně VUT provozuje několik AC stanic pro služební elektromobily a vozy zaměstnanců – konkrétně na Fakultě strojního inženýrství mají **4 AC zásuvky (stanice) u budovy A1, 2 u budovy B1 a 2 u budovy D5** ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)). Tyto nabíječky jsou uvnitř kampusu (za závorou) a slouží primárně pro fakultní vozidla a zaměstnance. Pravděpodobně jsou zdarma nebo za cenu elektřiny a přístupné jen oprávněným osobám.

V roce 2023 přidali veřejný nabíjecí stojan E.ON před hlavní budovu FSI (mimo závoru, u parkoviště pro návštěvy). Jde o duální stanici pro **2 vozy současně** – vybavena dvěma nejběžnějšími konektory (dle popisu VUT) a umožňující veřejnosti nabíjet **non-stop** ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)) ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)). Registrovaní zákazníci E.ON používají svou RFID kartu

nebo mobilní aplikaci, ostatní zaplatí přes QR kód platební kartou ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)).

### **5.2.1 Provozní model**

Stanice vlastní/provozuje E.ON (který zajišťuje údržbu i platby), VUT poskytlo prostor a připojení. Pro veřejnost platí standardní tarif E.ON, pro univerzitu to znamenalo opět minimální investici. VUT tímto krokem zvýšilo **přístupnost** – veřejná stanice mimo areál nevyžaduje povolení vjezdu a může ji využít kdokoliv, aniž by rušil provoz na interních parkovištích ([The public can now charge their electric cars at the faculty ▪ FME, BUT](#)).

### **5.2.2 Integrace**

Interní nabíječky zřejmě používají interní přístup (možná klíče nebo jednoduché čipy), veřejná stanice je zcela oddělena a integrovaná do sítě E.ON Drive.

### **5.2.3 Zkušenosti**

Zveřejněné informace naznačují spokojenost – zaměstnanci mají jistotu nabití svých EV na vlastních stanicích a zároveň univerzita vyšla vstříc komunitě EV obecně instalací veřejné stanice. To zlepšuje její obraz jako moderní instituce podporující e-mobilitu.

## **5.3 VŠB-TU Ostrava**

Zde byl přístup motivován především potřebou **obsluhy univerzitních elektromobilů** a využitím obnovitelných zdrojů. V roce 2020 pořídilo Výzkumné energetické centrum VŠB dva elektromobily pro služební účely a zároveň instalovalo **rychlónabíjecí stanici 50 kW DC** (dodavatel Ekoenergetyka-Polska) na parkovišti za budovou VEC ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)). Tato stanice slouží primárně pro nabíjení těchto služebních vozů (Hyundai Kona a Kia e-Niro) a případně dalších EV zaměstnanců centra.

### **5.3.1 Typ instalace**

Jde o samostatný DC stojan (zřejmě s konektory CCS/CHAdeMO a možná AC Type2), umožňující nabít běžný elektromobil na 80 % kapacity zhruba za 50 minut ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)).

### **5.3.2 Provozní model**

Stanice je zřejmě vlastněna univerzitou a je integrována do energetického systému kampusu – VŠB vybudovala pokročilý systém monitoringu a řízení energií, do kterého zahrnula i tuto nabíječku ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)). Řídí tak odběrové špičky (aby souběh nabíjení a jiných odběrů nepřekročil limity) a plánuje využití bateriového úložiště pro ukládání přebytků z FVE k nabíjení EV ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)).

### **5.3.3 Uživatelské chování**

Protože nabíječka slouží hlavně interním potřebám, není zde problém s neautorizovaným přístupem veřejnosti. Vozidla se nabíjejí, když se vrátí z jízdy (typicky střednědobé cesty do 300 km ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#))) a využívají energii z fotovoltaiky – v létě se dojezd “zdarma” stal díky tomu lákadlem. Pro zaměstnance centra to znamenalo seznámení s elektromobilitou v praxi, odbourání předsudků a VŠB deklarovala, že později zveřejní souhrn zkušeností z tohoto provozu pro osvětové účely ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)).

### 5.3.4 Integrace a přístupnost

Tato stanice není propagována jako veřejná, spíše je interní. O přístup se starají samotní pracovníci VEC (např. pomocí čipu nebo klíče). Finanční model byl podpořen dotací – VŠB získala z programu OP PIK dotaci ~468 tis. Kč na projekt „Elektromobilita na VEC“ ([Elektromobilita na VEC - VŠB-TUO](#)), přičemž celkové výdaje byly ~2,34 mil. Kč (zahrnující auta i stanice). Další dotační titul (NPŽP 3/2022) poskytl 300 000 Kč na obdobný projekt pořízení nabíječky ([Pořízení elektromobilu vč. dobíjecí stanice na VEC - Výzkumné energetické centrum - CEET VŠB-TUO](#)). To ukazuje, že univerzita využila dostupných fondů ke snížení investiční zátěže.

### 5.4 Shrnutí inspirací

Z výše uvedeného plyne několik poučení. **Typy instalací** se liší – ČVUT sází na **pomalé AC** pod správou externí firmy, VŠB instalovala rovnou **rychlou DC** pro interní flotilu, VUT kombinuje obojí. **Chování uživatelů** odpovídá nastavení: je-li nabíjení veřejné a placené, uživatelé jsou disciplinovaní (uvolní místo po nabití); je-li interní a zdarma, je třeba interní dohled, aby např. jedno vozidlo neblokovalo stanici celý den bez jejího využití. **Provozní modely** zahrnují plnou vlastní správu (VŠB), ale i outsourcing na energetickou firmu (ČVUT, VUT veřejná). Vlastní správa dává možnost integrace do energetiky kampusu (což VŠB využila), externí zase přináší profesionální servis a otevřenost pro veřejnost. **Přístupnost** se ukazuje jako klíčová otázka – otevřít univerzitní nabíječky veřejnosti (jako službu městu a marketingový tah), nebo je držet pouze pro komunitu? Kombinace se jeví ideální: vyčlenit některé stanice pro veřejnost (mimo areál či na okraji) a zbytek ponechat interně. **Integrace s infrastrukturou**: VŠB propojila nabíjení s FVE a BESS (smart grid přístup), ČVUT a VUT spíše využily existující dopravní infrastrukturu (parkoviště, veřejné sítě). Pro FEL ZČU bude vhodné z každého modelu využít to nejlepší – např. interně provozovat AC síť s napojením na kampusovou energetiku, ale zároveň případně spolupracovat s městem či distributorem na veřejně přístupném bodu nabíjení u areálu.

## 6 Budoucí rozšíření

Při návrhu je nezbytné myslet dopředu – elektromobilů bude pravděpodobně přibývat a infrastruktura by měla růst s nimi. Navrhujeme následující strategie pro škálování a inovace:

### 6.1 Modulární rozšiřování počtu míst

Již v první fázi instalace připravit **technickou infrastrukturu pro více stojanů**, než bude osazeno. Například pokud nyní bude osazeno 5 stojanů – připravit základy, kabeláž a jištění třeba pro celkem 10–15 stojanů. Fyzické přidání dalších stanic pak bude rychlé a levnější (neboť hlavní práce – výkopy, trafostanice – jsou hotovy). Samotné AC wallboxy jsou poměrně levné (řádově desítky tisíc Kč ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#))), takže rozšíření například o 2 nové AC nabíječky ročně podle poptávky nebude finančně neúnosné. Stejně tak u DC stanice ponechat možnost osadit druhý DC stojan – např. rozvaděč dimenzovat na další 50–100 kW jednotku. Pokud počet EV v kampusu stoupne k několika desítkám, jedno 50 kW DC by mohlo být přetížené; možnost přidat **další DC (např. 100 kW)** v horizontu 5 let je vhodné zakomponovat (místo, příprava připojení).

### 6.2 Zapojení dalších zdrojů a akumulace

Při expanzi nabíjecích kapacit roste význam integrace s energetikou areálu. Autoři této zprávy doporučují zvážit investici do **větší fotovoltaické elektrárny** na střechách FEL (případně parkoviště s FV přístřešky) a odpovídajícího **BESS**. S rostoucím počtem aut totiž poroste odběr elektřiny; vlastní výroba a ukládání pomohou udržet provozní náklady nízko. Přebytky solární energie přes den mohou nabít baterie či přímo auta studentů, zatímco ve večerní špičce lze bateriemi pokrýt dobít služebních vozů nebo poskytnout energii budovám. Taková **mikrosít kampusu** by mohla sloužit i jako živá laboratoř pro výzkum (studenti FEL by mohli testovat algoritmy řízení nabíjení, predikce poptávky atd., podobně jako na ČVUT FEL vyvíjejí AI modely pro predikci zatížení stanic ([Vědci z ČVUT vyvinuli s pomocí AI model pro dobíjení elektromobilů na veřejných nabíjecích stanicích - Zpravodajský servis - České vysoké učení technické v Praze](#)) ([Vědci z ČVUT vyvinuli s pomocí AI model pro dobíjení elektromobilů na veřejných nabíjecích stanicích - Zpravodajský servis - České vysoké učení technické v Praze](#))). Do budoucna lze uvažovat i o technologii **Vehicle-to-Grid (V2G)**, kdy by elektromobily v areálu tvořily virtuální baterii – například v noci by se postupně nabily a odpoledne v případě potřeby pomohly vykrýt špičku budovy. To je ovšem výhled spíše v horizontu 5–10 let, podle toho, jak se V2G standardy prosadí.

### 6.3 Testovací a inovační zóna

Fakulta elektrotechnická může využít infrastrukturu i pro výzkum a výuku. Autoři této zprávy navrhují vyčlenit např. 1–2 parkovací stání jako **experimentální nabíjecí stanice**, kde bude možné instalovat prototypy studentů nebo testovat nové technologie (například obousměrné nabíjení, indukční nabíjení, HPC – ultra-rychlé nabíjení apod.). Tato stání by měla mít snadný přístup k silnoproudým rozvodům a datovou konektivitu, aby šla rychle přepojit na různá zařízení. Mohla by vzniknout v rámci laboratoří RICE jako **demo site** pro chytré sítě a e-mobilitu.

## 6.4 AC nabíjení napojené na veřejné osvětlení

Zajímavou možností do budoucna, zejména pro rozšíření pomalého nabíjení s nízkými náklady, je využití stožárů veřejného osvětlení. V městském prostředí (Praha) se již testuje integrace **nabíjecích wallboxů do lamp veřejného osvětlení**,

čímž odpadá nutnost instalovat nové samostatné sloupky ([Svítilny a nabíječky. THMP spustila v Praze pilotní provoz nabíjení elektromobilů z chytrých lamp veřejného osvětlení - Technologie Hlavního města Prahy, a.s.](#)). Praha spustila pilotní provoz 13 chytrých lamp EVR s dohromady 25 nabíjecími body na Vinohradech a plánuje postupné rozšíření o stovky dalších ([Svítilny a nabíječky. THMP spustila v Praze pilotní provoz nabíjení elektromobilů z chytrých lamp veřejného osvětlení - Technologie Hlavního města Prahy, a.s.](#)) ([Praha nainstaluje dalších 150 wallboxů do stožárů veřejného osvětlení | fDrive.cz](#)). V kampusu by obdobný přístup znamenal, že existující osvětlení parkovišť či areálu by bylo dovybaveno zásuvkou Type 2 nebo alespoň průmyslovou zásuvkou 230 V/16 A pro pomalé nabíjení.

- **Výhody:** minimální vizuální zásah (nepřibydou nové stojany), využití stávajících rozvodů – lampy mají často rezervu příkonu, zejména ve dne, kdy nesvítí.
- **Nevýhody:** nutnost zajistit, aby v lampách byl trvale pod napětím oddělený okruh pro nabíjení (většinou veřejné osvětlení přes den vypnuté), a omezený výkon – reálně by šlo o pomalé nabíjení 3,7 kW až 7,4 kW na auto. I tak to ale může být skvělý doplněk: například **nabíjení ze stožárů pro noční nabíjení služebních vozů** nebo automobilů obyvatel kolejí. V Plzni by to vyžadovalo spolupráci s městem (pokud jsou lampy v majetku města), nebo nasazení vlastních chytrých lamp v areálu. Do budoucna lze očekávat, že tyto „EV-ready“ lampy budou standardem – Praha už schválila plán na dalších 150 lamp s wallboxy ([Praha nainstaluje dalších 150 wallboxů do stožárů veřejného osvětlení | fDrive.cz](#)). Pro ZČU by pilotní nasazení např. 2–3 chytrých lamp s nabíječkou u parkoviště bylo zajímavou inovací a propagovalo by obraz „smart campus“.



Obr. 6.1 Příklad testování nabíjecích wallboxů do lamp veřejného osvětlení

## 6.5 Shrnutí

Celkově je koncepce rozšíření postavena na **modulárnosti a interoperabilitě**. Každý nový prvek (další nabíječka, baterie, FVE, lampová nabíječka) by měl zapadnout do stávajícího systému řízení a vyúčtování. Díky tomu lze infrastrukturu plynule rozšiřovat z 10 EV na 20, 50 a více, aniž by došlo k zásadní změně konceptu. Důležité je také průběžně sledovat využití – pokud např. AC stanice budou trvale obsazeny a vzniknou čekací doby, je to signál pro přidání dalších (což připravená infrastruktura umožní). Naopak pokud by některé body zůstávaly nevyužité, lze upravit strategii (např. otevřít je veřejnosti či přesunout jinam). Flexibilita a připravenost na nové trendy zaručí, že investice nebude za pár let zastaralá.

## 7 Aktuální trendy a ekonomické zhodnocení

### 7.1 Trendy kampusového nabíjení

V prostředí univerzit a podniků je patrný trend k **chytrému řízení a nezávislosti na velkých operátorech**. Mnohé instituce volí **vlastní řešení správy nabíjecích stanic**, aby nemusely odvádět provize provozovatelům jako ČEZ nebo E.ON a mohly si nastavit podmínky podle svých potřeb. K dispozici jsou již flexibilní softwarové platformy, které umožňují správu sítě stanic svépomocí – včetně nastavování cen, sledování zatížení, správy uživatelů a fakturace ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#)).

Například tým na VUT vyvinul systém, který pokrývá vše od přístupu uživatelů, individuálních cen až po kompletní fakturační systém a jednorázové dobíjení pomocí kupónu ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#)). To znamená, že fakulta si může provozovat stanice sama stejně profesionálně jako komerční firma. Trendem je také **otevřenost dat a standardů** – používání OCPP protokolu, integrace nabíječek do chytrých městských platform, či publikace dat o dostupnosti v reálném čase (což ocení zejména veřejnost). Dalším výrazným trendem je **smart charging** zmiňovaný výše – kampusy chtějí maximalizovat počet nabitých aut bez navýšení příkonu, což jde právě chytrým rozdělením výkonu a využitím AI pro predikci (na ČVUT FEL vyvinuli AI model pro predikci poptávky po nabíjení, který může pomoci optimálně dimenzovat a řídit stanice ([Vědci z ČVUT vyvinuli s pomocí AI model pro dobíjení elektromobilů na veřejných nabíjecích stanicích - Zpravodajský servis - České vysoké učení technické v Praze](#))).

**Nízkonákladová řešení** se objevují zejména pro pomalé nabíjení: zmíněné nabíječky v lampách, sdílení zásuvek, či třeba **mobilní nabíjecí stanice** z druhotných baterií (např. studentští inovátoři na ČVUT navrhovali mobilní battery pack pro asistenci vybitým EV ([Co s baterií, která doslouží? Studenti z ČVUT vymýšleli, jak ji využít dál](#))). Pro zamýšlený účel je relevantní spíše pevná infrastruktura, ale fakulta by mohla zkoumat i koncept **nabíjení jako služby** – tedy že by třeba studentský startup provozoval nabíječky v kampusu a nabízel zvýhodněné ceny komunitě.

### 7.2 Ekonomické aspekty a finanční modely

Z investičního hlediska je klíčové dosáhnout **rozumné vstupní investice** a přiměřené návratnosti. Navržené řešení v této zprávě pak toto zohledňuje – primární nasazení AC stanic je relativně levné (jednotky desítek tisíc Kč za stanici plus instalace). Např. běžný AC wallbox 22 kW lze pořídit kolem 20–30 tis. Kč ([Nabíjecí stanice pro elektromobily - Aktuální nabídka licencí – VUT](#)), zatímco DC 50 kW vyjde na několik set tisíc (500 tis. až 1 mil. Kč). Celkově by počáteční investice (5–6 AC + 1 DC) mohla být v řádu nižších jednotek milionů Kč. To je výrazně méně, než např. náklady na jedno ultra-rychlé HPC stanoviště 350 kW (ty stojí i přes 5 mil. Kč). Další snižování nákladů lze dosáhnout **dotační podporou** – v ČR běží programy na podporu čisté mobility (ministerstvo životního prostředí – NPŽP, ministerstvo průmyslu – OP TAK atd.). Již zmíněná dotace 300 tis. Kč pro VŠB ([Pořízení elektromobilu vč. dobíjecí stanice na VEC - Výzkumné energetické centrum - CEET VŠB-TUO](#)) ukazuje, že i na menší projekty lze získat příspěvek. Pro univerzitní kampusy může být zajímavá i spolupráce s místní samosprávou v rámci smart city – např. město může spolufinancovat veřejně přístupnou nabíječku u areálu výměnou za to, že bude sloužit i obyvatelům. Alternativní model je **sponzoring nebo partnerství s firmami** – automobilka či energetická společnost dodá stanici zdarma výměnou za možnost prezentace (Škoda Auto takto podporuje nabíječky na některých školách).

### 7.3 Provozní náklady a příjmy

U nabíjecí infrastruktury nejsou vysoké provozní náklady – hlavní položkou je elektřina. Pokud by škola nakupovala elektřinu za ~5 Kč/kWh a účtovala uživatelům např. 6 Kč/kWh, pak z každé odebrané kWh jde 1 Kč na režii a návrat investice. Předpokládejme-li v horizontu pár let třeba 20 nabíjecích aut denně, každé průměrně 15 kWh, je to 300 kWh/den, tedy cca 300 Kč/den příspěvek. Za rok (250 pracovních dnů) ~75 tis. Kč. Investice např. 1,5 mil. Kč by se takto vracela ~20 let, což není ideální čistě z poplatků za nabíjení. Nicméně je pravděpodobné, že s rostoucím počtem EV poroste i využití (a navíc poplatek může být vyšší než 1 Kč na kWh, pokud započítáme odpisy a servis). **Reálná návratnost** se tak může pohybovat kolem 5–10 let, vezmeme-li v úvahu i nemonetární benefity. Je potřeba zmínit, že přínosy nejsou jen finanční – patří sem **snížení emisí CO<sub>2</sub>**, zlepšení image školy (což může nepřímo zaujmout potenciálně nové studenty či sloužit jako základ pro studentské projekty), a podpora vlastních inovací v oblasti e-mobility. Tyto faktory často ospravedlní investici, i když přímá finanční návratnost je delší.

Pro zlepšení ekonomiky lze uplatnit i pokročilejší přístupy:

- V době vysokých cen elektřiny omezit nabíjení (nebo naopak využít baterie, pokud jsou) – tím se sníží náklady.
- Poskytovat nabíjení externím uživatelům za vyšší tarif, zatímco interní mají zvýhodněný – křížové financování. Také můžeme zvážit **poplatek za parkování** u nabíječky po dobití (tzv. idle fee), čímž dojde k motivaci rotace aut, která tak může generovat dodatečný příjem, pokrývající údržbu.

Údržba samotných stanic pak není příliš nákladná; většinou jde o roční revize, datové připojení (SIM karta) a případné opravy konektorů, řádově jednotky tisíc Kč ročně na stanici.

### 7.4 Závěrečné zhodnocení

Navržená koncepce staví na osvědčených prvcích – AC a DC nabíjení, chytré řízení, integrace obnovitelných zdrojů – a kombinuje je tak, aby FEL ZČU získala funkční infrastrukturu s minimálními počátečními náklady a zároveň připravenou na budoucí růst. Inspirace z ostatních kampusů v ČR ukazují, že je důležité sladit technické možnosti s potřebami uživatelů: někde je dostačující pomalé nabíjení, jinde ocení rychlé; někde je vhodné dobíjecí místa otevřít veřejnosti, jinde raději spravovat privátně.

Doporučením autorů této zprávy je **vyvážený přístup**, který nabídne komfort dlouhodobě parkujícím (více AC bodů), možnost rychlého dobití (DC bod), jednoduché použití pro interní uživatele (JIS/NFC) i příležitostné hosty (QR platby), a to vše s možností rozšíření a modernizace podle vývoje elektromobility. Realizací tohoto projektu se ZČU zařadí mezi progresivní univerzity podporující čistou mobilitu a získá zároveň živou laboratoř pro další výzkum a inovace v oblasti elektromobility.

## 8 Reference

Studie a zprávy z implementace nabíjení v univerzitních kampusech a městech – viz citace v textu.

## 9 Přílohy

### 9.1 A – Návrh a délka výkopu pro pokládání kabelů v první fázi realizace



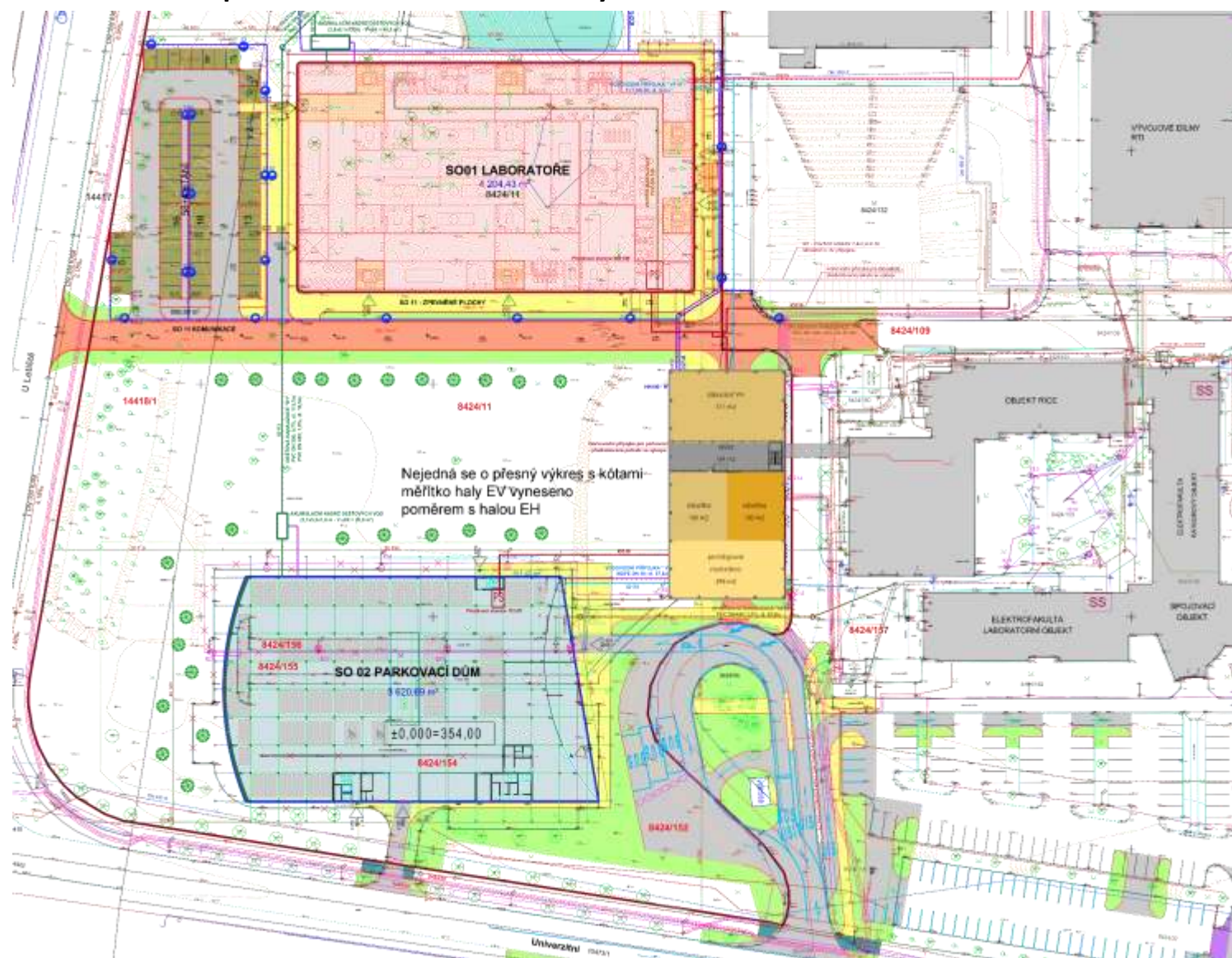
## 9.2 B – Návrh a rozdělení realizace do etap

Varianta budující novou síť rozvodů v novém plánu parkoviště FEL

-  ZČU Rozvaděč
-  Výkopové práce + kabel pro 500 kW
-  Rezerva pro budoucí rozšíření
-  4x  $\geq 50$  kW DC
-  16x 22 kW AC
-  250 kW DC, 22 kW WPT (místo pro pilotní testování vlastní technologie FEL)
-  Solární zastřešení parkovacích míst



### 9.3 C- Aktuální plán rozšiřování infrastruktury



#### 9.4 D- Vizualizace možné podoby přístřešku s FV panely



## Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum	Jméno
0	Všechny	Publikování dokumentu	15.7.2025	M. Vinš