

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Diplomová práce

**Výběr lokalit pro umístění dobíjecích stanic
elektromobilů v České republice**

Jan Auředník

© 2025 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Auředník

Podnikání a administrativa

Název práce

Výběr lokalit pro umístění dobíjecích stanic elektromobilů v České republice

Název anglicky

Selection of locations for electric car charging stations in the Czech Republic

Cíle práce

Hlavním cílem této práce je výběr a vyhodnocení nejvhodnějších lokalit pro umístění dobíjecích stanic elektromobilů na území České republiky, a to z hlediska ekonomické a technické vhodnosti. Vedlejším cílem této práce je výběr vhodné technologie dobíjecí stanice pro danou lokalitu.

Metodika

Práce bude rozdělena do teoretické a praktické části. V teoretické části dojde k rozboru obecných témat z oblasti elektromobility. Dále v teoretické části budou popsány metody, které budou následně použity v části praktické. Zejména půjde o metody vícekritériálního rozhodování.

V praktické části dojde ke sběru, zpracování a analýze dat o výtoči elektrické energie již existujících stanic. Na základě těchto dat dojde k vyhodnocení relevantních faktorů ovlivňujících výtoč a výběr nejvhodnějších lokalit právě na základě těchto faktorů.

Doporučený rozsah práce

80

Klíčová slova

Elektromobilita, udržitelnost, vícekritériální analýza

Doporučené zdroje informací

FIALA, Petr; JABLONSKÝ, Josef; MAŇAS, Miroslav. *Vícekritériální rozhodování : Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.

FIALA, Petr; *Modely a metody rozhodování*. Praha: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1981-4 .

JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.

PALANISAMY, Sivaraman; CHENNIAPPAN, Sharmeela a PADMANABAN, Sanjeevikumar. *Fast-Charging Infrastructure for Electric and Hybrid Electric Vehicles: Methods for Large-Scale Penetration into Electric Distribution Networks*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2023. ISBN 9781119987772.

Předběžný termín obhajoby

2024/25 LS – PEF

Vedoucí práce

prof. RNDr. Helena Brožová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 05. 09. 2024

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 04. 11. 2024

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2025

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výběr lokalit pro umístění dobíjecích stanic elektromobilů v České republice" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2025

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní prof. RNDr. Heleně Brožové, CSc. za její cenné rady a konstruktivní přístup při vedení mé práce. Dále bych rád poděkoval sekci elektromobility ve společnosti Pražská energetika, a.s. za poskytnutí vstupních dat.

Výběr lokalit pro umístění dobíjecích stanic elektromobilů v České republice

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na identifikaci a hodnocení vhodných lokalit pro výstavbu dobíjecí infrastruktury v ČR. Cílem práce je identifikovat nejvýznamnější faktory ovlivňující výtoč dobíjecích stanic a následně díky této znalosti vybrat nejvhodnější místa pro umístění dobíjecích stanic z hlediska jejich ekonomické návratnosti. K tomu bude využita metoda regresní analýzy, která zohlední faktory jako dopravní dostupnost, přítomnost již existující dobíjecí stanice či občanská vybavenost lokality. Výsledkem práce je obecně použitelný model umožňující predikci výtoče plánovaných dobíjecích stanic, což přispěje k optimalizaci rozvoje elektromobility v České republice.

Klíčová slova: Elektromobilita, udržitelnost, vícekriteriální analýza

Selection of locations for electric car charging stations in the Czech Republic

Abstract

This thesis focuses on the identification and evaluation of suitable locations for the construction of charging infrastructure in the Czech Republic. The aim of the thesis is to identify the most important factors influencing the output of charging stations and then, with this knowledge, to select the most suitable locations for the location of charging stations in terms of their economic return. To do this, a regression analysis method will be used, taking into account factors such as transport accessibility, the presence of an existing charging station or the amenities of the location. The result of the work is a generally applicable model allowing the prediction of the yield of planned charging stations, which will contribute to the optimization of the development of electromobility in the Czech Republic.

Keywords: electromobility, sustainability, multi-criteria analysis

Obsah

Úvod	1
1 Cíl práce a metodika	3
1.1 Cíl práce	3
1.2 Metodika	3
2 Teoretická východiska	6
2.1 Úvod do elektromobility	6
2.1.1 Elektromobilita v ČR	7
2.1.2 Definice elektromobility	8
2.2 Dobíjecí stanice	8
2.2.1 AC stanice	10
2.2.2 DC stanice	10
2.3 Standardy dobíjecích stanic	11
2.3.1 Dostatečně široké parkovací stání	12
2.3.2 Nízko instalované displeje pro invalidy	12
2.3.3 Dostatečně dlouhá místa pro auta s vozíkem	12
2.3.4 Zastřešení dobíjecích stanic	13
2.3.5 Bezpečnostní a informační prvky	13
2.3.6 Ekologické aspekty	14
2.4 Dobíjecí infrastruktura v ČR	14
2.4.1 Provozovatelé v ČR	15
2.4.2 Vývoj dobíjecí infrastruktury v ČR	16
2.4.3 Podpora výstavby dobíjecí infrastruktury v ČR	17
2.5 Druhy lokalit vhodných pro instalaci DS	18
2.5.1 Hlavní dopravní koridory	18
2.5.2 Městské oblasti	19
2.5.3 Rezidenční oblasti	19
2.5.4 Průmyslové a komerční zóny	20
2.5.5 Turistické destinace	20
2.5.6 Souhrn	21
2.6 Náklady na instalaci dobíjecí stanice	21
2.7 Provozní náklady dobíjecí stanice	23
2.8 Regresní analýza	24
2.9 Metoda vícekritériálního hodnocení variant	27
3 Vlastní práce	29
3.1 Analýza výtoče dobíjecích stanic	30
3.1.1 Vstupní data na regresní analýzu	30

3.1.2	Hypotéza	32
3.1.3	Nastavení regresní analýzy	33
3.1.4	Regresní analýza č. 1	35
3.1.5	Regresní analýza č. 2	38
3.1.6	Regresní analýza č. 3	42
3.1.7	Výsledný model	46
3.1.8	Verifikace modelu.....	47
3.2	Aplikace modelu	48
3.2.1	Doporučené lokality.....	48
3.2.2	Predikce výtoče.....	51
3.2.3	Interpretace výstupů modelu.....	51
3.3	Výběr vhodných lokalit.....	52
4	Výsledky modelu výtoče a faktorů	58
4.1	Výběr vhodných lokalit.....	60
5	Závěr.....	62
6	Seznam použitých zdrojů	64
7	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk.....	67
7.1	Seznam obrázků	67
7.2	Seznam tabulek	67
7.3	Seznam zkratk	67
Přílohy		67

Úvod

Elektromobilita se v posledních letech stává stále důležitějším tématem v oblasti dopravy, a to nejen z hlediska ochrany životního prostředí, ale i v kontextu modernizace dopravní infrastruktury. S rostoucím počtem elektromobilů na silnicích se zároveň zvyšuje potřeba rozvoje dobíjecí infrastruktury, která je klíčová pro zajištění dostupnosti a pohodlí uživatelů těchto vozidel. V České republice je elektromobilita stále na vzestupu, čemuž by měla odpovídat také výstavba dobíjecích stanic, která je v současné době stále za potřebami trhu. V této souvislosti je nezbytné provést detailní analýzu a výběr vhodných lokalit pro umístění nových dobíjecích stanic, což je hlavním cílem této diplomové práce.

Hlavním zaměřením práce je výběr a vyhodnocení nejvhodnějších lokalit pro umístění dobíjecích stanic v České republice, přičemž důraz bude kladen na ekonomickou efektivitu a technickou vhodnost. Pro dosažení tohoto cíle bude využita metoda regresní analýzy a vícekritériálního rozhodování, díky čemuž bude možné zohlednit různé faktory, jako je hustota dopravy, občanská vybavenost či rychlost dobíjecí stanice. Výběr těchto faktorů je klíčový pro efektivní rozvoj dobíjecí infrastruktury, která musí odpovídat stále rostoucímu počtu uživatelů elektromobilů.

Tato práce bude vycházet nejen z odborné literatury a dostupných dat, ale také z vlastních zkušeností autora, které získal během své odborné profesní praxe v oblasti elektromobility. Práce v tomto dynamickém odvětví autorovi umožnila získat cenné praktické znalosti o aktuálních trendech v elektromobilitě, provozu dobíjecích stanic a výzev, které s sebou tento rychlý rozvoj přináší. Tyto cenné zkušenosti umožní hlubší pochopení problematiky a přispějí k návrhu konkrétních doporučení pro efektivní rozvoj dobíjecí infrastruktury v ČR.

V teoretické části práce dojde k definici základních pojmů spojených s elektromobilitou a dobíjecími stanicemi, popisu současného stavu a výzev spojeným s rozvojem výstavby v České republice. Dále dojde k popisu metod, které budou použity v praktické části pro hodnocení a výběr lokalit. Zejména půjde o metodu regresní analýzy, která se osvědčila jako účinný nástroj pro komplexní analýzu a rozhodování v oblasti infrastruktury.

V praktické části práce dojde ke sběru a analýze dat o výtoči elektrické energie a využití již existujících dobíjecích stanic v ČR, což umožní identifikovat klíčové faktory ovlivňující výběr optimálních lokalit. Na základě těchto dat a analýz dojde k vyhodnocení 10 lokalit doporučených Ministerstvem dopravy České republiky pro umístění nových dobíjecích stanic.

Záměrem této práce je vytvořit obecně aplikovatelný nástroj pro vyhodnocování vhodnosti nových lokalit pro instalaci dobíjecích stanic a tím i přispět k efektivnímu a udržitelnému rozvoji dobíjecí infrastruktury pro elektromobility v České republice.

1 Cíl práce a metodika

1.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vybrat a vyhodnotit nejvhodnější lokality pro umístění dobíjecích stanic elektromobilů v České republice, s ohledem zejména na ekonomickou efektivitu těchto lokalit. Práce se zaměřuje na identifikaci klíčových faktorů, které ovlivňují výběr optimálních míst pro dobíjecí stanice, jako je dopravní intenzita, typ dobíjecí stanice a občanská vybavenost navrhované lokality. Vedlejším cílem práce je navrhnout vhodné technologie dobíjecích stanic. Výsledky práce by měly přispět k efektivnímu rozvoji dobíjecí infrastruktury a podpořit širší přijetí elektromobilů v České republice.

1.2 Metodika

Při zpracování této práce bylo použito vícero metod. V teoretické části nejprve došlo k rešerši a popisu obecných problematik v oblasti elektromobility, jejího současného stavu a budoucího rozvoje. Součástí této teoretické rešerše je také podrobný popis problematiky dobíjecí infrastruktury, typů aktuálně používaných dobíjecích stanic a moderních standardů v souvislosti i instalací dobíjecích stanic. Zvláštní pozornost byla věnována současnému stavu elektromobility v České republice, přičemž byla využita dostupná data o počtu registrovaných elektromobilů, počtu dobíjecích stanic a strategiích podpory rozvoje této oblasti na národní i evropské úrovni. Mimo oficiální zdroje bylo v teoretické části práce čerpáno také ze zkušeností autora, které získal během své profesní praxe v oblasti elektromobility a je nadále v oblasti elektromobility profesně aktivní. V návaznosti na problematiku dobíjecí infrastruktury byla dále v teoretické části představena metoda regresní analýzy, která byla použita v praktické části práce.

Praktická část práce byla vypracována na základě sběru, analýzy a následném vyhodnocení dat s cílem identifikovat optimální lokality pro umístění nových dobíjecích stanic v České republice. Nejprve došlo ke zpracování získaných dat o využití stávajících dobíjecích stanic, která byla získána od společnosti Pražská energetika, a.s. Dále došlo ke shromáždění potřebných informací z veřejně dostupných zdrojů, jako je webový portál Ministerstva dopravy Čistá doprava či data Ředitelství silnic a dálnic o intenzitě dopravy. Získaná data o již existujících dobíjecích stanicích byla porovnána s údaji o občanské

vybavenosti, například s umístěním fastfoodových restaurací, obchodních center nebo hotelů.

Následně byl vytvořen regresní model, který na základě identifikovaných proměnných umožňuje predikovat očekávanou roční výtoč elektřiny na plánovaných dobíjecích stanicích. Tento model byl vytvořen na základě výstupů z vícenásobné lineární regresní analýzy, přičemž jako vysvětlující proměnné byly zahrnuty faktory s nejvyšším vlivem na výtoč, což bylo ověřeno na základě statistické významnosti jednotlivých proměnných.

Po sestavení a validaci regresního modelu byl tento model aplikován na deset lokalit doporučených Ministerstvem dopravy České republiky jako vhodné pro další rozvoj dobíjecí infrastruktury. Pro každou z těchto lokalit byla následně provedena predikce roční výtoče elektrické energie, která sloužila jako klíčový vstupní parametr pro ekonomické vyhodnocení. Na základě vypočtené predikované roční výtoče byla následně kalkulována doba návratnosti počáteční investice spojené s výstavbou dobíjecí stanice. Výsledné vhodné lokality pro umístění nové dobíjecí infrastruktury byly vybrány právě na základě kritéria ekonomické efektivity, konkrétně dle dosažené návratnosti investice. Tento přístup umožnil objektivní a kvantifikovatelné posouzení jednotlivých lokalit, čímž byla zajištěna optimalizace alokace finančních prostředků a podpora udržitelného rozvoje elektromobility v České republice.

V průběhu zpracování praktické části této diplomové práce bylo zjištěno, že metoda vícekritériálního rozhodování se pro účely hodnocení vhodnosti lokalit pro umístění dobíjecích stanic neukázala jako optimální. Nevhodnost této metody vyplývá především z charakteru dostupných dat, zejména z údajů týkajících se občanské vybavenosti. Tyto údaje jsou reprezentovány binárními hodnotami (0/1), což významně omezuje možnosti diferencovaného hodnocení jednotlivých lokalit. Metoda vícekritériálního rozhodování obvykle vyžaduje vstupní data s vyšší mírou variability, která umožňují jemnější rozlišování mezi jednotlivými alternativami. Vzhledem k této skutečnosti bylo nutné zvážit alternativní přístupy, které lépe reflektují specifika dostupných dat a umožňují relevantnější vyhodnocení vhodnosti lokalit pro umístění dobíjecí infrastruktury.

Celý výzkumný proces je navržen tak, aby umožnil objektivní a datově podložené rozhodování o rozvoji dobíjecí infrastruktury. Díky vytvoření modelu na základě výstupů

z regresní analýzy je možné kvantifikovat očekávanou poptávku po nabíjecích službách v jednotlivých lokalitách. Výsledky této práce tak mohou sloužit jako podklad pro další strategické plánování a rozvoj elektromobility v České republice.

2 Teoretická východiska

V této části práce byla provedena podrobná teoretická rešerše relevantních informací, které jsou klíčové pro komplexní pochopení problematiky elektromobility na území České republiky. Tato rešerše zahrnovala analýzu dostupné odborné literatury, legislativních dokumentů, strategických plánů, statistik a dalších veřejně dostupných zdrojů.

Cílem této části bylo nejen popsat současný stav elektromobility v České republice, ale také identifikovat klíčové faktory ovlivňující její rozvoj, včetně technologických, ekonomických a infrastrukturních aspektů. Kromě veřejně dostupných informací byly v této části práce využity i poznatky získané na základě profesní zkušenosti autora v oblasti elektromobility, což umožnilo doplnit teoretické poznatky o praktické aspekty související s implementací dobíjecí infrastruktury v reálných podmínkách.

Získané teoretické poznatky tvoří nezbytný základ pro navazující praktickou část práce, ve které byly aplikovány při analýze dat a návrhu metodiky pro výběr vhodných lokalit pro instalaci dobíjecích stanic.

2.1 Úvod do elektromobility

Elektromobilita představuje zásadní a dynamicky se rozvíjející oblast moderní dopravy, která reaguje na současné výzvy spojené s klimatickou změnou, znečištěním ovzduší a udržitelným využíváním zdrojů. Elektrifikace dopravy je klíčovou součástí globálního úsilí o snižování emisí skleníkových plynů a závislosti na fosilních palivech. Přejít na elektromobilitu je navíc podporován technologickým pokrokem, zejména ve vývoji bateriových systémů, dobíjecí infrastruktury a digitalizace energetických sítí.

V této kapitole budou představeny základní koncepty elektromobility s důrazem na její rozvoj v České republice. Dále budou popsány jednotlivé typy elektromobilů, jejich charakteristiky a význam z hlediska rozvoje dobíjecí infrastruktury. Cílem je poskytnout ucelený přehled o současném stavu, příležitostech a výzvách spojených s elektrifikací dopravy, které budou klíčové pro analýzu lokalit a efektivní implementaci dobíjecích stanic.

2.1.1 Elektromobilita v ČR

Elektromobilita je pojmem, který v posledních letech významně rezonuje nejen veřejným prostorem. Vozidla s elektrickým pohonem totiž do značné míry polarizují společnost. Ať jsme elektromobility příznivcem či odpůrcem, jisté je, že ji zkrátka už nelze ignorovat.

Už v polovině roku 2024 na území České republiky bylo celkově provozováno více než 40 tisíc bateriových elektrických vozidel (BEV). V první polovině roku 2024 bylo registrováno více než 4 tisíce elektromobilů, což představuje meziroční nárůst o 38,6 %. (Elektromobilita v česku, 2024)

S rozvojem elektromobility roste i počet dobíjecích stanic. Na konci června 2024 bylo v České republice v provozu 5 184 veřejných dobíjecích bodů, z toho 6,6 % tvořily vysoce výkonné dobíjecí body s výkonem přes 150 kW. Většina veřejných dobíjecích bodů (72,7 %) poskytuje běžné střídavé nabíjení (AC), zatímco rychlé nabíjení (DC) do 149 kW je dostupné u 20,7 % dobíjecích bodů. (Elektromobilita v česku, 2024)

Navzdory pozitivním trendům v růstu počtu elektromobilů i dobíjecí infrastruktury se Česká republika stále nachází spíše v dolní části evropského žebříčku. Podíl elektromobilů na všech osobních vozidlech v Česku dosáhl k červnu 2024 hodnoty 0,42 %, přičemž například v hlavním městě Praze bylo registrováno 39,2 % všech BEV. Celkový počet dobíjecích bodů řadí Českou republiku na 14. místo mezi zeměmi EU. (Elektromobilita v česku, 2024)

Rozvoj elektromobility podporují také různé programy, například Záruční program ELEKTROMOBILITA Národní rozvojové banky, který byl spuštěn na jaře 2024. Tento program měl zásadní vliv na rekordní počet registrací nových elektromobilů v červnu, kdy bylo registrováno 1 524 nových BEV, což představovalo podíl 6,8 % na všech registracích v daném měsíci. (Elektromobilita v česku, 2024)

Elektromobilita v České republice tak postupně nabírá na významu, a to nejen díky nárůstu počtu elektromobilů, ale i díky rozvoji dobíjecí infrastruktury, která je nezbytná pro další podporu a širší přijetí elektrických vozidel. (Elektromobilita v česku, 2024)

2.1.2 Definice elektromobility

Elektromobilita je široký pojem zachycující veškeré dopravní prostředky pohybující se díky využití elektrické energie. Do elektromobility tedy lze zahrnout elektrokola, tramvaje, vlaky, trolejbusy a zejména elektromobily – automobily na elektrický pohon.

Automobily využívající k pohybu elektrickou energii lze rozdělit na 4 základní typy:

- Bateriový elektromobil (BEV)
- Hybridní elektromobil (HEV)
- Plug-in hybridní elektromobil (PHEV)
- Elektromobil na palivové články (FCEV)

(engine-options, 2024)

V České republice se v současnosti nejčastěji setkáváme s prvními třemi typy elektromobilů, a to především s plně elektrickými vozidly (BEV) a plug-in hybridními vozidly (PHEV). Počet vozidel využívajících palivové články k výrobě elektrické energie (FCEV) je v současnosti na českém trhu velmi nízký a jejich rozšíření je zatím omezeno jak technologickými, tak infrastrukturními faktory. Z hlediska předmětu této práce jsou však nejrelevantnější právě BEV a PHEV, neboť obě kategorie umožňují externí dobíjení prostřednictvím dobíjecích stanic, což je klíčový aspekt pro analýzu lokalit a rozvoj dobíjecí infrastruktury v České republice. Tyto dvě skupiny vozidel představují dominantní segment elektromobility v kontextu rozvoje udržitelné dopravní infrastruktury. (Elektromobilita v česku, 2024)

2.2 Dobíjecí stanice

Dobíjecí stanice jsou nedílnou součástí rozvoje elektromobility, neboť zajišťují klíčovou infrastrukturu pro provoz bateriových elektrických vozidel (BEV). Jejich dostupnost, spolehlivost a technická vyspělost mají zásadní vliv na uživatelskou zkušenost majitelů elektromobilů a na celkovou atraktivitu elektromobility jako alternativy k vozidlům se spalovacími motory.

V České republice bylo k červnu 2024 v provozu celkem 5 184 veřejných dobíjecích bodů. Tyto stanice se dělí podle výkonu a typu na:

- **Běžné dobíjecí stanice (AC)** s výkonem do 22 kW, které tvoří 72,7 % celkového počtu. Tyto stanice jsou vhodné především pro delší stání, například během parkování u nákupních center nebo v rezidenčních oblastech.
- **Rychlé dobíjecí stanice (DC)** s výkonem od 50 do 149 kW, které představují 20,7 % veřejných dobíjecích bodů. Umožňují výrazně rychlejší nabíjení, a proto jsou časté na frekventovaných dopravních uzlech.
- **Ultrarychlé dobíjecí stanice (UFC 150+ kW)**, které zaujímají 6,6 % dobíjecích bodů. Tyto stanice poskytují velmi rychlé nabíjení a jsou ideální pro dálkové trasy a situace, kdy je rychlost dobíjení klíčová. (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)

Pro efektivní plánování a výstavbu dobíjecích stanic je nutné brát v úvahu řadu faktorů. Mezi hlavní patří:

1. **Dostupnost energetické infrastruktury** – lokalita dobíjecí stanice musí mít odpovídající připojení k elektrické síti s dostatečnou kapacitou.
2. **Dopravní zatížení a intenzita provozu** – dobíjecí stanice by měly být umístěny tam, kde je vysoká hustota dopravy, aby se maximalizovalo jejich využití.
3. **Geografické rozmístění** – rovnoměrné pokrytí území je zásadní pro zajištění pohodlného dojezdu elektromobilů.
4. **Typy a potřeby uživatelů** – některé lokality, například obchodní centra, vyžadují větší počet běžných dobíjecích bodů, zatímco dálniční uzly by měly být vybaveny vysoce výkonnými stanicemi.

Dobíjecí stanice nejsou jen technologickým zařízením, ale také součástí širšího ekosystému elektromobility. S tím souvisí rozvoj mobilních aplikací a systémů pro navigaci k nejbližším dostupným stanicím, možnosti rezervace dobíjecího místa nebo transparentní tarifní struktura.

Rozvoj dobíjecích stanic v České republice je zásadní pro dosažení cílů v oblasti snižování emisí a přechodu na udržitelnější dopravu. Aktuální stav ukazuje značný pokrok, avšak stále existuje prostor pro zlepšení, například ve zvýšení podílu vysoce výkonných stanic, které jsou v zemích Evropské unie zastoupeny průměrně 8,2 %. (ec.europa.eu, 2023)

2.2.1 AC stanice

Běžné dobíjecí stanice (AC) jsou základním prvkem dobíjecí infrastruktury a tvoří největší podíl z celkového počtu dobíjecích bodů v České republice, konkrétně 72,7 %. Tyto stanice poskytují střídavý proud (AC) o výkonu do 22 kW a jsou ideální pro situace, kdy vozidlo zůstává delší dobu zaparkované. V případě dobíjení z AC stanice dochází k usměrnění proudu až v samotném automobilu pomocí integrované palubní nabíječky, která plní roli usměrňovače. Typickými lokalitami pro instalaci AC stanic jsou parkoviště u obchodních center, kancelářských budov, hotelů, rezidenčních oblastí nebo jiných míst s prodlouženou dobou stání. (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)

Výhody AC stanic:

- Nižší pořizovací náklady a snadnější instalace ve srovnání s DC stanicemi.
- Vhodné pro budování rozsáhlejší sítě s menšími investicemi.
- Dlouhá doba nabíjení umožňuje optimalizovat využití sítě během období s nižším odběrem elektřiny. (e-flux.io, 2024)

Nevýhody AC stanic:

- Nižší rychlost nabíjení, což může být nevhodné na místech s vysokou frekvencí krátkodobých zastavení.
- Omezené využití pro dálkové trasy, kde je potřeba rychlého dobití.

AC stanice jsou ideální pro každodenní nabíjení, které nevyžaduje vysoký výkon. Z hlediska ekonomické efektivity jsou klíčovým prvkem především v městských oblastech a místech s vysokou koncentrací uživatelů. (e-flux.io, 2024)

2.2.2 DC stanice

Rychlé dobíjecí stanice (DC) poskytují stejnosměrný proud (DC) a umožňují výrazně rychlejší nabíjení než AC stanice. Na rozdíl od AC dobíjecích stanic dochází k usměrnění střídavého proudu již v dobíjecí stanici. Tyto stanice jsou nezbytné pro podporu dálkové mobility a představují 20,7 % veřejných dobíjecích bodů v České republice, přičemž

se rozlišují na standardní rychlé dobíjecí stanice s výkonem 50–149 kW a ultrarychlé dobíjecí stanice (150+ kW). (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)

Výhody DC stanic:

- Výrazně rychlejší dobítí, které umožňuje obsloužit více uživatelů během krátké doby.
- Klíčové pro dálniční síť a frekventované dopravní uzly.
- Zvyšují atraktivitu elektromobility díky menším časovým nárokům na dobíjení. (e-flux.io, 2024)

Nevýhody DC stanic:

- Vyšší pořizovací náklady na zařízení a složitější požadavky na připojení k síti.
- Vyšší provozní náklady a nároky na energetickou infrastrukturu, například stabilní přísun elektrické energie o vysokém výkonu. (e-flux.io, 2024)

DC stanice jsou často umístovány na dálničních uzlech, čerpacích stanicích nebo v místech s vysokou intenzitou dopravy. Ultrarychlé stanice UFC (150+ kW), které tvoří 6,6 % všech dobíjecích bodů, umožňují nabít elektromobil na 80 % kapacity během 20–30 minut, což je zásadní pro dálkové trasy.

Pro další rozvoj DC infrastruktury je nutné klást důraz na spolupráci s provozovateli přenosových soustav a plánování dostatečné kapacity sítě. Tento typ stanic je klíčový pro zajištění komfortu a efektivity dobíjení na hlavních dopravních tepnách.

2.3 Standardy dobíjecích stanic

Při návrhu a realizaci dobíjecích stanic pro elektromobily je nezbytné zohlednit řadu standardů a požadavků, které zajišťují jejich bezpečné, pohodlné a efektivní využití. Tato kapitola se věnuje klíčovým standardům a parametrům, které by měly být při navrhování a provozu dobíjecích stanic dodržovány.

2.3.1 Dostatečně široké parkovací stání

Jedním z klíčových aspektů při návrhu dobíjecích stanic je zajištění dostatečně širokých parkovacích míst. Standardní šířka parkovacího místa je obvykle 2,5 metru, což však v kontextu dobíjecích stanic nemusí být dostatečné. Doporučuje se, aby šířka parkovacího místa byla minimálně 3 metry. Tento standard umožňuje snadný přístup k dobíjecí stanici a pohodlnou manipulaci s nabíjecím kabelem.

Široká parkovací stání jsou zvláště důležitá pro větší vozidla, jako jsou SUV, dodávky nebo vozidla s přívěsy či vozíky. Nedostatečný prostor by mohl vést k obtížím při připojování nabíjecího kabelu nebo způsobit nepříjemnosti ostatním uživatelům.

Šířka 3 metry také zohledňuje potřeby osob s omezenou pohyblivostí, což přispívá k přístupnosti a univerzálnímu přístupu.

2.3.2 Nízko instalované displeje pro invalidy

Zajištění přístupnosti dobíjecích stanic pro osoby se zdravotním postižením je jedním z hlavních požadavků moderní infrastruktury. Displeje a ovládací prvky by měly být umístěny v takové výšce, aby byly snadno dosažitelné i pro osoby na invalidním vozíku. Doporučená výška displejů je mezi 90 a 120 cm nad zemí.

Kromě výšky je důležité zajistit, aby ovládací prvky byly intuitivní a snadno ovladatelné. To zahrnuje dostatečně velká tlačítka, dobře čitelný text a piktogramy. Některé dobíjecí stanice mohou také nabízet hlasové ovládání nebo jiné asistující technologie, které usnadňují jejich použití osobám s různými druhy postižení.

2.3.3 Dostatečně dlouhá místa pro auta s vozíkem

Parkovací místa u dobíjecích stanic by měla být nejen široká, ale také dostatečně dlouhá. Standardní délka parkovacího místa, která činí přibližně 5 metrů, není vždy dostačující, zejména pro vozidla s přívěsem nebo vozíkem. Proto se doporučuje délka minimálně 6 metrů.

Dostatečně dlouhá parkovací místa umožňují pohodlné zaparkování a připojení k dobíjecí stanici i pro větší vozidla. Zajištění této délky je důležité zejména na místech,

kde jsou dobíjecí stanice instalovány ve frekventovaných lokalitách, jako jsou dálnice, kde se očekává pestrá skladba uživatelů.

2.3.4 Zastřešení dobíjecích stanic

Zastřešení dobíjecích stanic přináší uživatelům významný komfort a chrání zařízení před nepříznivými povětrnostními vlivy. Střeška poskytuje ochranu před deštěm, sněhem a silným sluncem, což zvyšuje uživatelskou přívětivost dobíjecí stanice.

Konstrukce zastřešení by měla být robustní a navržená tak, aby nebránila přístupu k nabíjecím místům. Moderní zastřešení může být vybaveno solárními panely, které přispívají k udržitelnosti provozu dobíjecí stanice.

Zastřešení by také mělo být dostatečně vysoké a prostorné, aby umožnilo pohodlné parkování i větších vozidel. V některých lokalitách však může být vyžadované integrovat zastřešení do okolní architektury nebo využít materiály, které minimalizují vizuální dopad na okolní prostředí.

2.3.5 Bezpečnostní a informační prvky

Bezpečnostní a informační prvky hrají zásadní roli v provozu dobíjecích stanic. Mezi hlavní bezpečnostní prvky patří:

- Nouzová tlačítka pro rychlé odpojení v případě problému
- Osvětlení, které zvyšuje viditelnost a bezpečnost během večerních a nočních hodin
- Bezpečnostní kamery pro monitorování prostoru a prevenci vandalizmu nebo krádeží

Informační tabule by měly poskytovat uživatelům jasné pokyny k použití dobíjecí stanice, včetně návodu na připojení a odpojení vozidla, seznamu podporovaných platebních metod a kontaktů na technickou podporu. Informační prvky by měly být přehledné a vícejazyčné, aby vyhovovaly širokému spektru uživatelů.

2.3.6 Ekologické aspekty

Při navrhování dobíjecích stanic je nezbytné zohlednit i ekologické hledisko. Použití udržitelných materiálů, jako jsou recyklované nebo recyklovatelné materiály, může výrazně snížit ekologickou stopu.

Dobíjecí stanice mohou být kombinovány se solárními panely, které zajišťují částečnou energetickou soběstačnost.

Dalším krokem k udržitelnosti může být využití zelených střech nebo vertikálních zahrad, které přispívají k lepšímu začlenění stanice do okolního prostředí. Tyto prvky nejenže zlepšují estetický dojem, ale také pomáhají snižovat teplotní ostrovní efekt ve městech. Vzhledem k finanční náročnosti dané realizace se však na území České republiky nejedná o běžnou praxi.

Celkově by design dobíjecích stanic měl reflektovat potřebu minimalizace dopadů na životní prostředí a zároveň poskytovat uživatelům vysoký standard služeb. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2021)

2.4 Dobíjecí infrastruktura v ČR

Dobíjecí infrastruktura v České republice hraje klíčovou roli v rozvoji elektromobility a jejím přijetí širokou veřejností. Tato infrastruktura zahrnuje síť veřejných i neveřejných dobíjecích stanic, jejichž počet a výkon jsou zásadní pro zajištění spolehlivého provozu elektrických vozidel. Zajištění dostatečně husté sítě dobíjecích bodů přispívá ke zvyšování komfortu uživatelů elektromobilů a podporuje jejich širší přijetí.

Současný stav dobíjecí infrastruktury je výsledkem několika let intenzivní práce, kterou koordinují jak státní orgány, tak komerční subjekty. Strategickým cílem České republiky je vytvoření robustní a efektivní infrastruktury, která bude schopna vyhovět očekávanému růstu počtu elektromobilů v následujících letech. Důraz je kladen na rovnoměrné pokrytí území, zejména pak na propojení hlavních dopravních koridorů s menšími regiony. (Elektromobilita v Česku, 2024)

Tato kapitola je zaměřena na klíčové aspekty rozvoje dobíjecí infrastruktury, včetně provozovatelů působících na českém trhu, historického vývoje dobíjecí infrastruktury a podpůrných programů zaměřených na její rozvoj.

2.4.1 Provozovatelé v ČR

V České republice působí několik klíčových provozovatelů dobíjecí infrastruktury, kteří zajišťují výstavbu a provoz veřejných dobíjecích stanic. Tito provozovatelé hrají zásadní roli v rozvoji elektromobility a jejich investice významně přispívají ke zlepšení dostupnosti a kvality nabíjecích služeb. Mezi nejvýznamnější subjekty na trhu patří:

- **ČEZ:** Skupina ČEZ provozuje jednu z nejrozsáhlejších sítí dobíjecích stanic v ČR. Její portfolio zahrnuje standardní dobíjecí stanice, rychlodobíjecí stanice i ultrarychlé dobíjecí stanice. ČEZ se rovněž podílí na mezinárodních projektech zaměřených na propojení evropských dobíjecích sítí. (Futurego.cz, 2024)
- **PRE (Pražská energetika):** Tato společnost se zaměřuje na instalaci dobíjecích stanic v městských oblastech a na dálničních tazích. V Praze a jejím okolí zajišťuje síť nabíjecích bodů na veřejných parkovištích, v obchodních centrech i v rezidenčních zónách. (Pre.cz, 2024)
- **E.ON:** Provozuje síť dobíjecích stanic včetně ultrarychlých dobíjecích stanic, především na hlavních dálničních tazích. E.ON rovněž poskytuje služby inteligentního řízení nabíjecí infrastruktury. (eon-drive.cz, 2024)
- **Ionity:** Tento mezinárodní poskytovatel se zaměřuje na výstavbu rychlodobíjecích stanic s výkonem 150+ kW na dálničních koridorech. Ionity v rámci ČR provozuje několik strategických stanic, které zajišťují spojení se sousedními státy. (ionity.eu, 2024)

Kromě těchto hlavních hráčů se na trhu objevují i menší provozovatelé, například síť dobíjecích stanic Lidl nebo Kaufland. Tyto společnosti využívají nabíjecí infrastrukturu jako součást zákaznického servisu a motivují uživatele k delšímu pobytu na jejich provozovnách.

Provozovatelé rovněž spolupracují se státní správou na realizaci dotačních programů, které mají za cíl snížit investiční náklady na výstavbu nových dobíjecích bodů. Díky této spolupráci dochází k rozšíření infrastruktury i do méně ekonomicky atraktivních lokalit, což přispívá k rovnoměrnému pokrytí celé země.

2.4.2 Vývoj dobíjecí infrastruktury v ČR

Dobíjecí infrastruktura v České republice prošla v posledních dvou dekáдах významným vývojem. Zatímco na počátku šlo spíše o pilotní projekty a demonstrační instalace, v posledních letech lze sledovat dynamický růst podporovaný technologickým pokrokem, legislativními změnami a finančními pobídkami.

1. **Počáteční fáze (do roku 2015):** V této fázi byla dobíjecí infrastruktura v ČR teprve v prvopočátku. Instalace dobíjecích stanic byly prováděny převážně ve větších městech a jejich cílem bylo otestovat provozní podmínky a technologické možnosti. Klíčovými hráči byly energetické společnosti jako ČEZ a PRE, které instalovaly první veřejné dobíjecí stanice. (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)
2. **Fáze postupné expanze (2016–2020):** S rostoucí popularitou elektromobilů se zvýšila potřeba dobíjecích bodů. Do výstavby se zapojilo více provozovatelů, což vedlo k nárůstu počtu rychlodobíjecích stanic na hlavních dopravních tepnách. Důležitým milníkem bylo zavedení prvních ultrarychlých dobíjecích stanic a zapojení ČR do mezinárodních projektů, například sítě Ionity. (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)
3. **Fáze dynamického růstu (2021–současnost):** Poslední roky jsou charakterizovány výrazným zrychlením výstavby dobíjecí infrastruktury. Na konci června 2024 bylo v ČR v provozu 5 184 veřejných dobíjecích bodů, což představuje meziroční nárůst o 28 %. Tento růst je podporován nejen vyšší poptávkou, ale také dotačními programy na národní i evropské úrovni. (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)

Výzvou pro další rozvoj je nerovnoměrné pokrytí regionů, kdy některé odlehlé oblasti stále postrádají dostatečnou dobíjecí kapacitu. Dalším problémem je omezená kapacita přenosové sítě, která na některých místech brání instalaci rychlodobíjecích stanic.

2.4.3 Podpora výstavby dobíjecí infrastruktury v ČR

Výstavba dobíjecí infrastruktury je podporována prostřednictvím řady národních i evropských programů. Tyto programy usilují o snížení finančních a technických bariér spojených s instalací dobíjecích bodů a zároveň motivují investory k budování stanic i v méně atraktivních lokalitách.

Národní programy

- **Modernizační fond:** Tento fond, financovaný z výnosů z emisních povolenek, poskytuje dotace na výstavbu veřejných i neveřejných dobíjecích stanic. Je zaměřen zejména na podporu rychlodobíjecích bodů s výkonem nad 50 kW. V rámci posledních výzev bylo alokováno přes 500 milionů Kč na projekty rozšiřující infrastrukturu především v méně obslužených regionech. (SFZP.cz, 2024)
- **Operační program Doprava (OPD):** OPD hraje klíčovou roli v podpoře rozvoje dobíjecí infrastruktury v České republice. Jednou z prioritních oblastí programu je výstavba dobíjecích stanic na hlavních dálničních tazích a klíčových dopravních uzlech. V roce 2023 byla například vyhlášena výzva na podporu instalace rychlodobíjecích stanic s celkovým rozpočtem 1 miliarda Kč. Financování zahrnuje až 85 % uznatelných nákladů. (dotaceeu.cz, 2024)
- **Záruční program Elektromobilita:** Program spravovaný Národní rozvojovou bankou poskytuje finanční záruky a zvýhodněné půjčky pro investory budující dobíjecí infrastrukturu. Tento program je zaměřen především na menší podnikatele a municipality, které nemají přístup k jiným dotačním nástrojům. (nrb.cz, 2024)

Evropské programy

- **Connecting Europe Facility (CEF):** CEF je jedním z nejvýznamnějších evropských programů na podporu přeshraniční infrastruktury. Zaměřuje se na propojení hlavních dopravních koridorů, včetně výstavby rychlodobíjecích stanic s výkonem 150+ kW. Česká republika získala prostředky například na rozvoj infrastruktury podél transevropských dopravních sítí (TEN-T). Poslední výzvy umožnily financování projektů s celkovou alokací přes 2 miliardy EUR. (europa.eu, 2024)
- **Horizon Europe:** Tento program zaměřený na výzkum a inovace podporuje rozvoj nových technologií pro elektromobilitu a dobíjecí infrastrukturu. Mezi aktuální

projekty patří vývoj inteligentních dobíjecích stanic schopných optimalizovat zatížení elektrické sítě. (europa.eu, 2024)

Legislativní podpora

Česká legislativa zahrnuje několik opatření na podporu výstavby dobíjecí infrastruktury:

- **Povinnost instalace dobíjecích bodů:** Při výstavbě nových budov nebo modernizaci parkovacích ploch musí být zajištěna instalace dobíjecích bodů v souladu se zákonem č. 283/2021 Sb. (zakonyprolidi.cz, 2024)
- **Daňové pobídky:** Investoři do dobíjecí infrastruktury mohou využít odpočty na daních z příjmů spojených s výstavbou a provozem dobíjecích stanic.
- **Podpora samospráv:** Obce a kraje mohou žádat o dotace na budování dobíjecích stanic v méně obslužených oblastech, což je součástí národní strategie elektromobility.

Díky kombinaci národních a evropských programů, legislativních opatření a technologických inovací se Česká republika postupně přibližuje k cílům udržitelné elektromobility a rozvoje efektivní dobíjecí infrastruktury.

2.5 Druhy lokalit vhodných pro instalaci DS

Výběr vhodných lokalit pro instalaci dobíjecích stanic (DS) je klíčovým procesem pro úspěšný rozvoj elektromobility. Dobře zvolené lokality nejen zvyšují komfort uživatelů elektromobilů, ale také maximalizují využití dobíjecí infrastruktury. Tato kapitola je zaměřena na rozdělení lokalit na různé typy, které jsou vhodné pro instalaci dobíjecích stanic, a na faktory, které ovlivňují jejich výběr.

2.5.1 Hlavní dopravní koridory

Hlavní dopravní koridory, jako jsou dálnice a rychlostní silnice, jsou jedním z nejdůležitějších typů lokalit vhodných pro instalaci dobíjecích stanic. Tyto lokality jsou strategické z několika důvodů:

- **Vysoká frekvence dopravy:** Dálnice a rychlostní silnice jsou často využívány pro dlouhé cesty, což znamená, že řidiči elektromobilů budou potřebovat dobíjet

své vozy během cesty. Instalace rychlonabíjecích stanic podél těchto tras umožňuje efektivní a rychlé dobíjení, čímž minimalizuje dobu strávenou mimo jízdu.

- **Dostupnost služeb:** Čerpací stanice, odpočívadla a další služby podél těchto koridorů poskytují ideální místa pro instalaci dobíjecích stanic, protože řidiči mohou využít čas dobíjení k odpočinku, občerstvení nebo jiným aktivitám. Partnerství s provozovateli těchto zařízení může navíc snížit náklady na instalaci.
- **Strategická rozšířenost:** Rovnoměrné rozmístění stanic v pravidelných intervalech (například každých 50 km) zajišťuje, že řidiči mají jistotu dostupnosti nabíjení i na dlouhých trasách.

2.5.2 Městské oblasti

Městské oblasti představují další klíčovou lokalitu pro instalaci dobíjecích stanic. V městech je vysoká koncentrace obyvatel a vozidel, což vytváří velkou poptávku po dobíjecí infrastruktuře. Mezi klíčové lokality v městských oblastech patří:

- **Veřejná parkoviště:** Instalace dobíjecích stanic na veřejných parkovištích, včetně parkovacích domů a ulic, je efektivní způsob, jak zajistit dostupnost dobíjení pro obyvatele měst. Dobíjecí stanice na těchto místech často kombinují různé typy nabíjení, od pomalého AC nabíjení po rychlonabíjecí DC stanice.
- **Obchodní centra a supermarkety:** Tato místa jsou ideální pro dobíjení během nákupů, což zvyšuje pohodlí pro zákazníky a podporuje jejich delší setrvání v obchodních centrech. Dobíjecí stanice mohou být navíc atraktivním prvkem marketingu pro tyto provozovatele.
- **Administrativní budovy:** Dobíjecí stanice u kancelářských budov umožňují zaměstnancům nabíjet svá vozidla během pracovní doby, čímž se zvyšuje využitelnost elektromobilů při každodenním dojíždění.

2.5.3 Rezidenční oblasti

V rezidenčních oblastech je důležité zajistit dostupnost dobíjecích stanic pro obyvatele, kteří nemají možnost dobíjet své elektromobily doma. Mezi typické příklady lokalit v rezidenčních oblastech patří:

- **Bytové domy a sídliště:** Instalace dobíjecích stanic v blízkosti bytových domů a na sídlištích je klíčová pro podporu elektromobility mezi obyvateli, kteří nemají

vlastní garáž nebo parkovací místo s možností instalace dobíjecí stanice. Výstavba sdílené nabíjecí infrastruktury může být podpořena místní samosprávou.

- **Rodinné domy:** I když většina majitelů rodinných domů může instalovat dobíjecí stanici na svém pozemku, veřejné dobíjecí stanice v těchto oblastech mohou sloužit jako záložní možnost nebo jako služba pro návštěvníky.

2.5.4 Průmyslové a komerční zóny

Průmyslové a komerční zóny jsou další důležitou lokalitou pro instalaci dobíjecích stanic:

- **Podnikové areály:** Firmy mohou instalovat dobíjecí stanice pro své zaměstnance a návštěvníky, což podporuje používání elektromobilů pro dojíždění do práce. Některé firmy navíc poskytují nabíjení jako benefit pro zaměstnance.
- **Logistická centra:** Dobíjecí stanice v logistických centrech jsou důležité pro podporu elektrifikace flotil nákladních vozidel a dodávek. S rozvojem elektrických užitkových vozidel bude tato potřeba narůstat.
- **Průmyslové parky:** Instalace dobíjecích stanic v průmyslových parcích umožňuje zaměstnancům a návštěvníkům pohodlně dobít své vozy během pracovní doby.

2.5.5 Turistické destinace

Turistické destinace, jako jsou památky, národní parky a rekreační oblasti, jsou také vhodnými místy pro instalaci dobíjecích stanic.

- **Hotely a ubytovací zařízení:** Instalace dobíjecích stanic u hotelů a dalších ubytovacích zařízení zvyšuje atraktivitu těchto míst pro turisty s elektromobily. Hosté často využívají noční dobíjení během svého pobytu.
- **Kulturní a přírodní památky:** Dobíjecí stanice u kulturních a přírodních památek umožňují návštěvníkům pohodlně dobít své vozy během prohlídek. Tato infrastruktura také podporuje udržitelnou mobilitu v chráněných oblastech.
- **Rekreační střediska:** Lyžařská střediska, wellness centra a další podobná zařízení mohou využít dobíjecí stanice ke zvýšení návštěvnosti ekologicky smýšlejících zákazníků.

2.5.6 Souhrn

Výběr vhodných lokalit pro instalaci dobíjecích stanic je zásadní pro rozvoj efektivní a uživatelsky přívětivé dobíjecí infrastruktury. Hlavní dopravní koridory, městské a rezidenční oblasti, průmyslové a komerční zóny a turistické destinace představují klíčové lokality, které mohou výrazně přispět k širšímu přijetí elektromobility. Při výběru lokalit je důležité zohlednit faktory jako dostupnost služeb, frekvence dopravy, místní poptávku a specifické potřeby uživatelů. Efektivní plánování a strategické rozmístění dobíjecích stanic podporuje udržitelný rozvoj a přechod k ekologické mobilitě.

2.6 Náklady na instalaci dobíjecí stanice

Po výběru vhodné lokality pro instalaci dobíjecí stanice následuje samotný proces její realizace, který s sebou nese nemalé finanční náklady. Proces výstavby dobíjecí stanice je přitom složitý a časově náročný, přičemž u výkonných rychlobíjecích stanic typu UFC (Ultra-Fast Charging) může přípravná a realizační fáze trvat i vyšší jednotky let. Důvodem této časové náročnosti není pouze technická komplikovanost samotné stavby, ale především složitý legislativní rámec, který v České republice výstavbu dobíjecí infrastruktury významně prodlužuje a komplikuje.

Celkové náklady na instalaci dobíjecí stanice představují velmi komplexní položku a obvykle dosahují hodnot v řádech milionů korun. Není možné tyto náklady omezit pouze na cenu samotné dobíjecí technologie, neboť významnou část investice představují i další související práce a poplatky, které jsou pro realizaci nezbytné. Mezi základní položky patří zejména náklady na projekční a inženýrské práce, které zahrnují nejen samotné vyhotovení projektové dokumentace, ale také vyřízení všech potřebných povolení, včetně stavebního a územního rozhodnutí. Tyto projekční práce se zpravidla pohybují v rozmezí 100 000 Kč až 200 000 Kč, v závislosti na konkrétním umístění a složitosti projektu.

Další významnou položkou, která zásadně ovlivňuje celkové investiční náklady, je příprava lokality, která zahrnuje zejména stavební a výkopové práce pro uložení kabeláže a vytvoření přístupových ploch. Pro rychlobíjecí stanici je nezbytné zajistit dostatečně dimenzovanou kabelovou infrastrukturu, která odpovídá vysokým nárokům na výkon a stabilitu připojení. Náklady na stavební přípravu prostoru pro umístění stanice se zpravidla pohybují kolem 500 000 Kč, přičemž tato částka může vzrůst v případě komplikovanějších

podmínek na místě instalace (např. potřeba výkopů v zástavbě, složitý terén, úpravy povrchů atd.).

V některých případech, kdy v dané lokalitě není k dispozici dostatečná kapacita v rámci stávající distribuční sítě, je nezbytné vybudování nové trafostanice nebo posílení existující infrastruktury. Tato potřeba významně navyšuje celkové náklady, neboť výstavba nové trafostanice může představovat investici v rozmezí 1,5 až 2,5 milionu Kč. Nutnost vybudování nové trafostanice je přitom častější zejména v méně urbanizovaných oblastech, kde není dostupná dostatečně kapacitní síť pro napájení rychlodobíjecích stanic.

Velmi důležitou, avšak často opomíjenou položkou je také poplatek za připojení k distribuční síti, který představuje podíl investora na nákladech za připojení a rezervaci potřebného elektrického příkonu. V současné době činí cena za připojení 770 Kč za každý ampér třífázového připojení. Vzhledem k tomu, že rychlodobíjecí stanice potřebují pro svůj plný výkon odebírat proud o hodnotě přibližně 500 A, představuje samotný poplatek za připojení k síti částku 385 000 Kč. Tento poplatek je jednorázový, avšak pro investora znamená významnou vstupní bariéru, která ovlivňuje ekonomiku projektu. (zakonyprolidi.cz, 2024)

Celkové náklady na instalaci rychlodobíjecí stanice se tak mohou výrazně lišit v závislosti na připravenosti dané lokality, dostupnosti kapacity v síti, a také v závislosti na složitosti stavebního řešení. Obecně lze konstatovat, že celková investice do výstavby jedné lokality pro instalaci rychlodobíjecí stanice se v průměru pohybuje v rozmezí 2 až 4 miliony Kč. V případech, kdy je lokalita na výstavbu dostatečně připravena, tj. existuje zde kapacitní elektrická přípojka, kvalitní přístupová cesta a minimální potřeba stavebních zásahů, se náklady mohou pohybovat na spodní hranici tohoto intervalu. Naopak v případech, kdy je potřeba budovat novou trafostanici, složitě vést kabeláž nebo významně upravovat okolní plochy, mohou náklady výrazně překročit hranici 4 milionů Kč.

Pro účely této diplomové práce a pro zachování konzistence výpočtů a srovnání jednotlivých lokalit byla stanovena průměrná hodnota nákladů na instalaci rychlodobíjecí stanice ve výši 2,5 milionu Kč. Tato hodnota vychází z průměrné cenové hladiny zjištěné na základě dostupných tržních údajů a konzultací s odborníky na výstavbu dobíjecí infrastruktury v České republice.

Z hlediska ekonomické návratnosti a plánování je tedy zřejmé, že volba vhodné lokality je zcela zásadní, neboť právě stavební a přípojovací náklady mohou tvořit rozhodující část investice, a tím přímo ovlivnit ekonomickou efektivitu celé stanice. Efektivní výběr lokality, kde jsou tyto náklady minimalizovány díky existující infrastruktuře, tak může mít zásadní dopad na rozvoj dobíjecí sítě a její dlouhodobou udržitelnost.

2.7 Provozní náklady dobíjecí stanice

Po uskutečnění investice do výstavby a samotné instalace dobíjecí stanice je nezbytné počítat také s pravidelnými provozními náklady, které jsou spojeny s jejím každodenním provozem a údržbou. Přestože se může na první pohled zdát, že dobíjecí stanice je zařízení, které funguje samostatně a bez zásahu lidského faktoru, skutečnost je odlišná. Pro efektivní, bezpečný a nepřetržitý provoz je nutné zajišťovat pravidelné technické a softwarové služby, které s sebou nesou určité finanční výdaje.

Zcela zásadní součástí provozu každé moderní dobíjecí stanice je připojení na řídicí a dozorový systém, označovaný jako Charge Point Management System (CPMS). Tento systém tvoří tzv. backendovou platformu, která umožňuje správu celé sítě dobíjecích stanic, jejich monitoring, řízení, a především zajištění bezchybného průběhu dobíjecích transakcí. CPMS systémy poskytují komplexní dohled nad jednotlivými stanicemi, sledují jejich aktuální stav, zabezpečují záznam o uskutečněných dobíjecích transakcích a zajišťují i komunikaci s platebními systémy, jsou-li na dané stanici integrovány.

Na trhu existuje široká škála poskytovatelů těchto služeb, přičemž mezi nejvýznamnější a renomované dodavatele CPMS řešení patří například společnosti Chargepoint, Monta, Ampeco, Smatrics a další. Tyto systémy jsou schopny obsluhovat nejen jednotlivé stanice, ale především celé rozsáhlé sítě veřejných dobíjecích míst, čímž zajišťují provozovatelům vysokou míru spolehlivosti a možnost efektivní správy. Cena za službu CPMS se obvykle stanovuje za jednu dobíjecí stanici integrovanou do systému a v současné době se tato částka na trhu pohybuje v rozmezí 300 Kč až 600 Kč měsíčně podle rozsahu poskytovaných funkcí a úrovně podpory.

Kromě nákladů na software a dohledové systémy je nezbytné zohlednit také náklady spojené s pravidelnými technickými revizemi, které jsou z hlediska bezpečnosti provozu

povinné. Tyto revize musí být dle platné legislativy a norem prováděny nejméně jednou za dva roky. Cena za provedení revize jedné dobíjecí stanice se přitom pohybuje v rozmezí 2 000 Kč až 5 000 Kč, přičemž konečná výše závisí na složitosti zařízení, jeho umístění a konkrétním poskytovateli revizních služeb. (Nařízení vlády č. 190/2022 Sb., 2022)

Další důležitou složkou provozních nákladů jsou personální náklady spojené se zajištěním nepřetržitého monitoringu a servisu dobíjecích stanic. Přestože fyzická přítomnost obsluhy přímo u stanice není vyžadována, je nutné zajistit nepřetržitý dohled nad jejich provozem, řešení případných technických problémů a zajištění zákaznické podpory pro uživatele. Tyto personální náklady zahrnují zejména zaměstnance dispečinku a technické podpory. Vzhledem k tomu, že ve většině případů je tento dohled rozložen mezi stovky provozovaných stanic, dochází k významné optimalizaci těchto nákladů.

Pro účely této práce bylo využito průměrného výpočtu, vycházejícího z předpokladu průměrné měsíční mzdy 49 229 Kč dle údajů pro rok 2024 a počtu přibližně 500 provozovaných dobíjecích stanic. Na základě těchto dat lze personální náklady na jednu stanici rozpočítat na částku přibližně 100 Kč za měsíc, což představuje relativně nízký, avšak nezbytný výdaj pro zajištění spolehlivého provozu. (Zaměstnanci a mzdy, 2024)

S ohledem na výše uvedené skutečnosti a pro účely modelových kalkulací v rámci této diplomové práce byla stanovena průměrná hodnota měsíčních provozních nákladů na jednu dobíjecí stanici ve výši 500 Kč za měsíc. Tato částka zahrnuje náklady na připojení a provoz CPMS systému, náklady na pravidelné revize (přepočítané na měsíční bázi), personální náklady na dohled a podporu a drobné provozní výdaje, které mohou zahrnovat například poplatky za datové připojení nebo administrativní náklady.

Stanovení této průměrné hodnoty umožňuje efektivní a srovnatelné vyhodnocení ekonomické návratnosti jednotlivých dobíjecích stanic a posouzení vhodnosti daných lokalit z hlediska dlouhodobého provozu. Provozní náklady totiž tvoří významnou položku v celkovém životním cyklu dobíjecí stanice a mají zásadní vliv na její udržitelnost a ziskovost.

2.8 Regresní analýza

Regresní analýza je statistická metoda, která se používá k modelování vztahů mezi závislou proměnnou (vysvětlovanou) a jednou nebo více nezávislými proměnnými

(vysvětlujícími). Její hlavní využití spočívá v predikci, interpretaci vlivů jednotlivých faktorů a identifikaci vzorců v datech.

V kontextu výběru lokalit pro výstavbu dobíjecích stanic pro elektromobily slouží regresní analýza k identifikaci faktorů, které mají nejvýznamnější vliv na využitelnost a efektivitu dané stanice. Pomocí této metody lze analyzovat například vliv dopravní intenzity, hustoty obyvatelstva, vzdálenosti k jiným dobíjecím stanicím a dalších socioekonomických a geografických faktorů na poptávku po nabíjení.

Typy regresní analýzy

Existuje několik typů regresní analýzy, přičemž nejčastěji se používají následující:

- **Lineární regresní analýza** – modeluje vztah mezi závislou proměnnou a jednou nebo více nezávislými proměnnými pomocí lineární funkce.
- **Mnohonásobná lineární regrese** – rozšíření lineární regrese na více vysvětlujících proměnných.
- **Logaritmická regrese** – využívá logaritmickou transformaci dat ke zlepšení modelu tam, kde závislost není lineární.
- **Nelineární regrese** – umožňuje modelovat složitější vztahy mezi proměnnými. (DOUGLAS, PECK, & VINING, 2012)

Pro účely této práce je využita mnohonásobná lineární regrese, která umožňuje kvantifikovat vliv různých faktorů na očekávanou výtoč elektrické energie v jednotlivých lokalitách.

Matematická formulace regresní analýzy

Obecný tvar mnohonásobné lineární regrese lze vyjádřit jako:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

kde:

- Y je závislá proměnná (například roční spotřeba elektřiny v dobíjecí stanici),
- β_0 je absolutní člen,
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ jsou regresní koeficienty pro vysvětlující proměnné,
- $X_1, X_2, \dots, X_n$ jsou nezávislé proměnné (například dopravní intenzita, vzdálenost k nejbližší dobíjecí stanici, přítomnost obchodních center atd.),

- ε je chybový člen, který reprezentuje nepřesnosti a nevysvětlenou variabilitu v modelu. (DOUGLAS, PECK, & VINING, 2012)

Použití regresní analýzy pro výběr lokalit dobíjecích stanic

Regresní model může být využit k analýze historických dat z existujících nabíjecích stanic a identifikaci klíčových proměnných ovlivňujících výtoč elektřiny. Následně lze tento model aplikovat na nové lokality a určit jejich potenciální výkonnost.

Při sestavování regresního modelu jsou využívány následující proměnné:

- **Vzdálenost k nejbližší dobíjecí stanici** – může indikovat míru konkurence.
- **Počet nabíjecích stanic v okruhu 2,5 km** – ovlivňuje celkovou poptávku v oblasti.
- **Dopravní intenzita** – čím vyšší provoz, tím větší potenciál využití nabíjecí stanice.
- **Přítomnost obchodních center, fastfoodů, hotelů** – mohou ovlivnit délku a četnost nabíjecích cyklů.

Po provedení regresní analýzy je možné sestavit model, který umožňuje predikovat roční výtoč elektřiny na základě těchto faktorů a určit nejvhodnější lokality pro výstavbu nové infrastruktury.

Vyhodnocení kvality modelu

Při regresní analýze se používají různé statistické ukazatele pro ověření kvality modelu:

- **Koeficient determinace** – ukazuje, jak dobře model vysvětluje variabilitu závislé proměnné.
- **Hodnota P** – slouží k určení statistické významnosti jednotlivých proměnných.
- **ANOVA test** – ověřuje, zda je model jako celek statisticky významný

(DOUGLAS, PECK, & VINING, 2012)

Regresní analýza tedy představuje efektivní nástroj pro optimalizaci výběru lokalit pro dobíjecí stanice elektromobilů. Na základě analýzy klíčových faktorů lze predikovat využití nově zvažovaných lokalit a tím podpořit strategické rozhodování při rozvoji nabíjecí infrastruktury.

2.9 Metoda vícekriteriálního hodnocení variant

Metoda vícekriteriálního hodnocení variant představuje jeden z klíčových nástrojů pro podporu rozhodování v případech, kdy je nutné současně zohlednit více kritérií s různou vahou a významem. Tento přístup nachází uplatnění v širokém spektru oborů, včetně urbanismu, dopravního plánování, environmentálního managementu či ekonomické analýzy investičních projektů. (JABLONSKÝ, MAŇAS, & FIALA, 1994)

Princip a základní charakteristiky metody

Metoda VAV vychází z konceptu vícekriteriálního rozhodování, jehož cílem je nalézt optimální řešení z množiny dostupných variant na základě souboru hodnotících kritérií. Na rozdíl od jednokriteriálního rozhodování, které se zaměřuje pouze na jeden aspekt problému (např. minimalizaci nákladů či maximalizaci užitku), VAV umožňuje komplexnější pohled, kdy jsou jednotlivé varianty posuzovány z více hledisek současně. (JABLONSKÝ, MAŇAS, & FIALA, 1994)

Proces hodnocení obvykle zahrnuje následující kroky:

1. Definování problému a výběr variant – Stanovení rozhodovacího problému a identifikace relevantních variant, které mají být hodnoceny.
2. Stanovení hodnotících kritérií – Výběr vhodných kritérií, jež charakterizují jednotlivé varianty. Kritéria mohou být kvantitativní (např. cena, výkon) či kvalitativní (např. estetická hodnota, ekologický dopad).
3. Normalizace hodnot kritérií – Převod hodnot kritérií na srovnatelnou škálu, což umožňuje eliminaci rozdílů v měrných jednotkách.
4. Stanovení vah kritérií – Přidělení vah jednotlivým kritériím podle jejich významnosti pro rozhodovací proces. Váhy mohou být stanoveny subjektivně (např. expertním odhadem) či objektivně (např. metodami založenými na statistické analýze). (HWANG & YOON, 1981)

5. Aplikace rozhodovací metody – Použití vhodné vícekritériální metody k určení výsledného hodnocení variant. Mezi nejčastěji využívané metody patří například metoda váženého součtu (Weighted Sum Model, WSM), analytický hierarchický proces (Analytic Hierarchy Process, AHP), TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) nebo metoda PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations). (HWANG & YOON, 1981)
6. Interpretace výsledků a rozhodnutí – Na základě výstupů modelu jsou varianty seřazeny podle celkového hodnocení a je vybráno optimální řešení.

Výhody a omezení metody VAV

Mezi hlavní výhody metody VAV patří její schopnost systematicky a transparentně zpracovat složité rozhodovací situace zahrnující více protichůdných hledisek. Rovněž umožňuje kombinaci kvantitativních a kvalitativních údajů, čímž se stává flexibilním nástrojem aplikovatelným v různých oblastech rozhodování. (BELTON & STEWART, 2002)

Na druhou stranu metoda VAV přináší i určité výzvy a omezení. Mezi ně patří například subjektivita při stanovení vah kritérií, citlivost výsledků na zvolenou metodu hodnocení či složitost výpočtů u některých pokročilejších metod, jako jsou AHP nebo PROMETHEE. V případě analýz, kde jsou vstupní data binární (0/1), může metoda VAV ztrácet svou schopnost diferencovat mezi jednotlivými variantami, což může vést k nejednoznačným výsledkům. Právě z tohoto důvodu byla metoda VAV pro účely této práce vyhodnocena jako nevhodná a v praktické části práce tedy nebyla využita. Konkrétní hodnoty obsahuje příloha č. 1 – vstupní data.

3 Vlastní práce

Praktická část této diplomové práce se zaměřuje na detailní analýzu dat týkajících se dobíjecích stanic provozovaných společností Pražská energetika, a.s. (PRE), která se oblasti elektromobility pohybuje již více než deset let a patří mezi klíčové subjekty v rozvoji dobíjecí infrastruktury v České republice. Společnost PRE se aktivně podílí na budování a provozu dobíjecích stanic pro elektromobily a poskytuje širokou škálu služeb spojených s elektromobilitou, včetně správy a optimalizace dobíjecí sítě. Díky tomu disponuje rozsáhlými datovými sadami, které mohou sloužit k hlubší analýze spotřebitelského chování uživatelů elektromobilů, vytížení jednotlivých dobíjecích lokalit a identifikaci klíčových faktorů ovlivňujících poptávku po nabíjecích službách.

V této části práce budou analyzována data získaná z řídicího systému společnosti PRE, která reflektují kumulativní výtoč elektrické energie na stejnosměrných (DC) a ultrarychlých (UFC) dobíjecích stanicích. Pro zajištění konzistence a objektivity analýzy budou zahrnuty pouze ty dobíjecí stanice, které byly v provozu nepřetržitě po celý kalendářní rok 2024. Tento přístup umožní eliminovat zkreslení způsobené sezónními výkyvy ve využívání dobíjecí infrastruktury, přičemž budou zohledněny jak vnější faktory (např. počasí, denní doba, dostupnost jiných forem dopravy), tak i vnitřní faktory související s umístěním a kapacitou jednotlivých dobíjecích stanic.

Cílem této analýzy je identifikovat hlavní proměnné, které mohou ovlivnit výtoč elektrické energie na DC a UFC stanicích, a kvantifikovat jejich dopad. Mezi zvažované faktory patří například:

- Nejblížejší hotel – dostupnost ubytování v bezprostřední blízkosti dobíjecí stanice.
- Počet dobíjecích stanic (DS) v okruhu 2,5 km – konkurenční dostupnost infrastruktury v širším okolí.
- Hotely do 0,5 km – počet ubytovacích zařízení v docházkové vzdálenosti od stanice.
- Obchodní centra (OC) do 0,5 km – blízkost obchodních center, která mohou ovlivnit poptávku po nabíjení.
- Fastfoody do 150 m – přítomnost rychlého občerstvení v blízkosti stanice.
- Intenzita dopravy (RPDI) – míra dopravního zatížení v okolí nabíjecí stanice.
- Typ dobíječky – rozdílné technologie a výkonové kategorie dobíjecích stanic.

- Vzdálenost k nejbližší dobíječce (km) – dostupnost alternativních nabíjecích bodů.
- Počet DS v okruhu 5 km – širší konkurenční dostupnost infrastruktury.

Na základě výsledků této analýzy bude vytvořen ekonometrický model, který umožní predikovat výtoč elektrické energie v různých lokalitách. Tento model bude následně aplikován na soubor lokalit doporučených Ministerstvem dopravy České republiky k dalšímu rozvoji dobíjecí infrastruktury. Predikční model by měl sloužit jako nástroj pro strategické plánování výstavby dobíjecích stanic s cílem maximalizovat efektivitu investic a zajistit odpovídající kapacitu nabíjecí infrastruktury v závislosti na očekávaném růstu elektromobility.

Celkově tato část práce přispěje k lepšímu pochopení dynamiky využívání dobíjecích stanic a umožní navrhnout konkrétní kroky vedoucí k efektivnímu rozvoji dobíjecí infrastruktury, která bude odpovídat současným i budoucím potřebám trhu s elektromobily.

3.1 Analýza výtoče dobíjecích stanic

Tato podkapitola praktické části práce je zaměřena na detailní analýzu výtoče elektrické energie na vybraných dobíjecích stanicích provozovaných společností Pražská energetika, a.s. (PRE). Konkrétně bude provedena regresní analýza faktorů ovlivňujících výtoč elektrické energie na 161 stejnosměrných (DC) a ultrarychlých (UFC) dobíjecích stanicích, které byly v provozu po celý rok 2024.

Cílem této analýzy je identifikovat a kvantifikovat vliv vybraných faktorů, jako je intenzita dopravy, dostupnost služeb v okolí a charakteristiky samotných dobíjecích stanic, na celkovou výtoč elektrické energie. Regresní model umožní nejen pochopit vztahy mezi jednotlivými proměnnými, ale také poskytne podklad pro následnou predikci výtoče v nově plánovaných lokalitách.

Při analýze budou využita data reflektující kumulativní výtoč každé dobíjecí stanice. Pro analýzu budou použita data ve struktuře popsané v následující kapitole.

3.1.1 Vstupní data na regresní analýzu

Data o výtoči dobíjecích stanic byla poskytnuta společností PRE ve standardizované struktuře, která umožňuje efektivní zpracování a interpretaci informací. Tato data budou

v regresní analýze figurovat jako vysvětlovaná proměnná (y), přičemž jejich vztah k jednotlivým vstupním faktorům bude podrobně zkoumán za účelem identifikace klíčových determinantů ovlivňujících výtoč elektrické energie. Struktura je definována v tabulce č. 1.

Tabulka 1 Struktura dat od PRE

Název	Název stanice
ID stanice	Interní označení stanice
Výtoč 2024	Celková výtoč za rok 2024 v kWh

Konkrétní data poskytnuta Pražskou energetikou se nachází v příloze č. 1

Tato data budou v analýze figurovat vysvětlovaná proměnná (y) při regresní analýze.

Jako vstupní vysvětlující proměnné (x) byly zvoleny faktory uvedené v následující tabulce.

Tabulka 2 Přidané proměnné

Vzdálenost k nejbližší dobíječce (km)	Vzdálenost
Nejbližší hotel	Vzdálenost
Počet DS v okruhu 2,5 km	Počet
Hotely do 0,5 km	Ano/ne
OC do 0,5 km	Ano/ne
Fastfoody do 150 m	Ano/ne
Intenzita dopravy (RPDI)	Počet

Typ dobíječky	DC/UFC
---------------	--------

Konkrétní data poskytnuta Pražskou energetikou se nachází v příloze č. 1

Geografické údaje byly získány prostřednictvím volně dostupné platformy OpenStreetMap, která poskytuje podrobné informace o poloze jednotlivých bodů zájmu včetně hotelů, obchodních center a restaurací. (OpenStreetMap, 2025)

Data o intenzitě dopravy na území hlavního města Prahy byla čerpána z webu společnosti Technická správa komunikací, a.s. (TSK), která dlouhodobě monitoruje dopravní zatížení a poskytuje relevantní informace o hustotě provozu v různých částech města. Tato data zahrnují měření počtu vozidel v průběhu dne, čímž lze analyzovat dopad intenzity dopravy na vytížení jednotlivých dobíjecích stanic. (TSK.CZ, 2023)

Data o intenzitě dopravy na území celé České republiky, s výjimkou hlavního města Prahy, byla získána z webu Ředitelství silnic a dálnic ČR. Konkrétně se jedná o údaje pocházející z celostátního sčítání dopravy v roce 2020, které poskytují detailní přehled o dopravní zátěži na jednotlivých úsecích silniční sítě. Tato data umožňují analyzovat, jak dopravní vytíženost ovlivňuje poptávku po dobíjecí infrastruktuře v různých regionech. (Celostátní sčítání dopravy 2020, 2020)

Data o poloze dobíjecích stanic byla získána z webu Čistá doprava, který je provozován Centrem dopravního výzkumu (CDV). Tento web poskytuje aktuální a podrobné informace o umístění veřejných dobíjecích stanic na území České republiky a slouží jako klíčový zdroj pro analýzu dostupnosti dobíjecí infrastruktury. (Veřejné dobíjecí stanice v ČR, 2024)

3.1.2 Hypotéza

Před provedením regresní analýzy byla formulována hypotéza, že nejzásadnějšími vysvětlujícími proměnnými ovlivňujícími výtoč elektrické energie na dobíjecích stanicích jsou intenzita dopravy a vzdálenost od nejbližší dobíjecí stanice. Očekává se, že tyto faktory budou mít nejvýznamnější vliv na roční výtoč jednotlivých dobíjecích bodů.

Tato hypotéza vychází z předpokladu, že vyšší intenzita dopravy v dané oblasti znamená větší množství projíždějících elektromobilů, což přirozeně zvyšuje poptávku po nabíjení. Oblasti s hustým silničním provozem by tak měly vykazovat vyšší průměrnou výtoč na dobíjecí stanici.

Druhým klíčovým faktorem je dostupnost dalších dobíjecích bodů v okolí. Lze očekávat, že pokud je v určité lokalitě vysoká koncentrace dobíjecích stanic, může dojít k rozložení celkové poptávky mezi více nabíjecích bodů, což může vést k nižší individuální výtoči na jednu stanici. Naopak v oblastech s omezeným počtem stanic bude každá jednotlivá stanice více využívána, což povede k vyšší roční výtoči.

Sekundárně mohou hrát významnou roli i další faktory, jako je blízkost služeb (hotely, restaurace, obchodní centra), které mohou ovlivňovat dobu, po kterou jsou elektromobily připojeny k nabíjecím bodům. Regresní analýza pomůže kvantifikovat vliv těchto faktorů a potvrdit či vyvrátit předpoklady stanovené v této hypotéze.

3.1.3 Nastavení regresní analýzy

Regresní analýza byla provedena za účelem identifikace klíčových faktorů ovlivňujících výtoč energie na vybraných dobíjecích stanicích. Pro analýzu byl použit nástroj dostupný v programu Microsoft Excel (součást licencovaného softwaru Microsoft Office 365). Model zahrnoval 161 pozorování a vysvětlující proměnné týkající se geografických a infrastrukturních faktorů. Kompletní matice je k nahlédnutí jako příloha č. 1. Nastavení regresní analýzy je uvedeno v obrázku č. 1.

Obrázek 1 Nastavení regrese v MS Excel

Regrese

Vstup

Vstupní oblast Y: \$Q\$1:\$Q\$162

Vstupní oblast X: \$I\$1:\$P\$162

☒ Popisky

☒ Hladina spolehlivosti: 95 %

☒ Konstanta je nula

Možnosti výstupu

☐ Výstupní oblast:

☒ Nový list: 1-Vše

☐ Nový sešit

Rezidua

☐ Rezidua

☐ Standardní rezidua

☐ Graf s rezidui

☐ Graf regresní přímky

Normální pravděpodobnost

☐ Graf pravděpodobnosti

OK

Storno

Nápověda

V rámci regresního modelu byla nastavena nulová konstanta, což je důsledkem specifického charakteru vstupních dat. Vstupní proměnné reflektují výhradně výtoč elektrické energie na výstupu dobíjecí stanice, aniž by zahrnovaly tzv. standby spotřebu, tedy provozní spotřebu stanice v nečinném režimu. Tento přístup umožňuje dosažení vyšší přesnosti modelu, protože se zaměřuje pouze na výtoč související s reálným nabíjením elektromobilů.

Vyloučení provozní spotřeby z analýzy je z metodologického hlediska odůvodněné, neboť tento typ spotřeby je konstantní a není ovlivněn faktory, které regresní analýza zkoumá. Měřené hodnoty tedy přesně odpovídají reálné výtoč energie přenesené do baterií vozidel, což lépe reflektuje skutečné využití jednotlivých dobíjecích bodů.

Tento přístup zároveň eliminuje zkreslení, ke kterému by mohlo dojít při zahrnutí provozní spotřeby, jež není závislá na intenzitě využívání stanice. Výsledný model se tak

stává relevantnějším nástrojem pro analýzu faktorů ovlivňujících poptávku po dobíjecích službách a umožňuje přesnější predikci výtoče pro budoucí dobíjecí stanice.

3.1.4 Regresní analýza č. 1

V rámci této práce byla provedena regresní analýza s cílem identifikovat faktory, které ovlivňují výtoč elektrické energie na dobíjecích stanicích v závislosti na jejich okolním prostředí a infrastruktuře. První regresní model byl sestaven na základě všech dostupných proměnných, které se podařilo získat k analyzovanému vzorku dobíjecích stanic. Tyto proměnné byly zvoleny na základě dostupných datových zdrojů, přičemž jejich výběr reflektoval předpokládaný vliv různých faktorů na využívání dobíjecí infrastruktury.

Konkrétně model zahrnoval následující vysvětlující proměnné:

- **Vzdálenost k nejbližší dobíjecí stanici (km)** – tato proměnná reflektuje prostorovou konkurenci mezi nabíjecími body a může ovlivnit intenzitu jejich využívání.
- **Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu (km)** – přítomnost rychlého občerstvení v blízkosti stanice může podporovat nabíjení během krátkých zastávek.
- **Vzdálenost k nejbližšímu hotelu (km)** – hotely mohou představovat významný zdroj poptávky po nabíjení, zejména u návštěvníků s delší dobou pobytu.
- **Vzdálenost k nejbližšímu obchodnímu centru (km)** – obchodní centra bývají častými místy s vysokou koncentrací elektromobilistů a jejich přítomnost může ovlivnit rozložení poptávky.
- **Typ dobíjecí stanice** – zahrnutí této proměnné umožňuje rozlišit rozdílnou výtoč mezi rychlodobíjecími DC stanicemi a ultrarychlými UFC stanicemi.
- **Dopravní intenzita na nejbližší hlavní komunikaci (vozidel/den)** – předpokládá se, že vyšší dopravní vytíženost oblasti bude korelovat s vyšší poptávkou po nabíjení.

Cílem této analýzy bylo zjistit, do jaké míry jednotlivé faktory přispívají k variabilitě výtoče elektřiny na jednotlivých stanicích a jak silný je jejich vzájemný vztah. Výsledky první regresní analýzy, včetně odhadnutých regresních koeficientů a jejich statistické významnosti, jsou znázorněny na obrázku č. 2.

Tento úvod poskytuje základ pro následnou interpretaci regresního modelu a jeho validaci, která bude sloužit jako východisko pro návrh optimalizace dobíjecí infrastruktury v České republice.

Obrázek 2 Výstupy regresní analýzy č. 1

Regresní statistika č.1									
Násobné R	0.8639637								
Hodnota spolehlivosti R	0.7464334								
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0.7318022								
Chyba stř. hodnoty	16800.34								
Pozorování	161								
ANOVA									
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F				
Regrese	6	1.288E+11	2.146E+10	76.046522	1.56E-43				
Rezidua	155	4.375E+10	282251412						
Celkem	161	1.725E+11							
	Koeficienty	Chyba stř. hodnoty	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%	Dolní 95.0%	Horní 95.0%	
Hranice	0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
Vzdálenost k nejbližší dobijecce (km)	272.96469	358.76255	0.7608506	0.4479022	-435.73023	981.65961	-435.73023	981.65961	
Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu	-150.25709	144.48318	-1.0399625	0.2999768	-435.6673	135.15312	-435.6673	135.15312	
Vzdálenost k nejbližšímu hotelu	2415.2966	766.8254	3.1497347	0.0019612	900.51957	3930.0736	900.51957	3930.0736	
Vzdálenost k nejbližšímu OC	44.124993	245.12361	0.1800112	0.8573789	-440.08904	528.33902	-440.08904	528.33902	
Typ dobijčky	37602.776	3416.754	11.005409	3.526E-21	30853.364	44352.188	30853.364	44352.188	
Intenzita dopravy (RPDI)	0.5751288	0.0658353	8.7358692	3.684E-15	0.4450785	0.705179	0.4450785	0.705179	

Zdroj: vlastní zpracování

Základní vyhodnocení celého modelu

Regresní statistika č. 1 vykazuje silnou korelaci mezi prediktory a závislou proměnnou, což je potvrzeno hodnotou násobného R, která činí 0.863963745. Tato hodnota naznačuje, že model dobře vysvětluje variabilitu v datech. Hodnota spolehlivosti R je 0.746433353 a nastavená hodnota spolehlivosti R je 0.731802171. Obě tyto hodnoty jsou vysoké, což potvrzuje kvalitu modelu i po úpravě o počet prediktorů. Chyba stř. hodnoty je 16800.33964, což je relativně nízká hodnota a naznačuje přesnost modelu. Celkový počet pozorování použitých v analýze je 161.

V části ANOVA je hodnota F pro regresi 76.04652215 a významnost F je 1.56046E-3. Vysoká hodnota F a velmi nízká významnost F naznačují, že model je statisticky významný. Hodnoty SS a MS pro rezidua ukazují na rozptyl reziduí, což je důležité pro posouzení kvality modelu.

Vyhodnocení samostatných koeficientů

Vzdálenost k nejbližší dobíjecí stanici má koeficient 272.9646929 s chybou stř. hodnoty 358.7625474. Hodnota t Stat je 0.760850582 a hodnota P je 0.447902237, což naznačuje, že tento prediktor není statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od -435.7302262 do 981.6596121.

Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu má koeficient -150.2570901 s chybou stř. hodnoty 144.4831754. Hodnota t Stat je -1.03996254 a hodnota P je 0.299976795, což naznačuje, že tento prediktor není statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od -435.6672954 do 135.1531152.

Vzdálenost k nejbližšímu hotelu má koeficient 2415.296604 s chybou stř. hodnoty 766.8254043. Hodnota t Stat je 3.149734724 a hodnota P je 0.001961248, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 900.519568 do 3930.073639.

Vzdálenost k nejbližšímu OC má koeficient 44.1249934 s chybou stř. hodnoty 245.1236119. Hodnota t Stat je 0.180011191 a hodnota P je 0.857378908, což naznačuje, že tento prediktor není statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od -40.089035 do 528.3390218.

Typ dobíjecí stanice má koeficient 37602.77602 s chybou stř. hodnoty 3416.75405. Hodnota t Stat je 11.00540907 a hodnota P je 3.52602E-21, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky velmi významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 30853.36404 do 44352.188.

Intenzita dopravy (RPDI) má koeficient 0.575128766 s chybou stř. hodnoty 0.065835323. Hodnota t Stat je 8.73586919 a hodnota P je 3.6836E-15, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky velmi významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 0.445078517 do 0.705179015.

Souhrn modelu

Model č. 1 vykazuje silnou korelaci mezi prediktory a závislou proměnnou, což je potvrzeno vysokými hodnotami násobného R a spolehlivosti R. Model je statisticky významný, což je podpořeno vysokou hodnotou F a velmi nízkou významností F. Chyba stř. hodnoty je relativně nízká, což naznačuje přesnost modelu.

Při vyhodnocení jednotlivých koeficientů je zřejmé, že některé prediktory jsou statisticky významné, zatímco jiné nejsou. Statisticky významné prediktory zahrnují vzdálenost k nejbližšímu hotelu, typ dobíječky a intenzitu dopravy (RPDI). Naopak vzdálenost k nejbližší dobíječce, vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu a vzdálenost k nejbližšímu OC nejsou statisticky významné prediktory.

Pro zlepšení modelu by bylo vhodné odstranění nebo úprava prediktorů, které nejsou statisticky významné, a případně zahrnout další relevantní proměnné, které by mohly ovlivnit závislou proměnnou.

3.1.5 Regresní analýza č. 2

Na základě výstupů první regresní analýzy byla provedena revize vstupních proměnných s cílem zvýšit přesnost modelu a lépe vystihnout reálné chování uživatelů dobíjecích stanic. Konkrétně byla upravena data týkající se vzdálenosti k nejbližšímu obchodnímu centru (OC). Původní spojitá proměnná udávající konkrétní vzdálenost k nejbližšímu OC byla nahrazena kategoriální proměnnou, která nabývá hodnoty 1, pokud se dobíjecí stanice nachází v okruhu 500 metrů od OC, a hodnoty 0, pokud je vzdálenost větší než 500 metrů.

Tato změna byla provedena na základě hypotézy, že přítomnost obchodního centra v docházkové vzdálenosti je klíčovým faktorem ovlivňujícím chování uživatelů dobíjecích stanic. Očekává se, že řidiči elektromobilů budou s vyšší pravděpodobností využívat stanice nacházející se v blízkosti OC, protože mohou během nabíjení efektivně využít čas k nákupům či jiným aktivitám. Naopak samotná absolutní vzdálenost k OC v řádu stovek metrů již pravděpodobně nemá zásadní vliv na rozhodování o využití konkrétní stanice.

Obdobným způsobem byla upravena také proměnná vzdálenosti k nejbližšímu fastfoodu. Nově byly dobíjecí stanice nacházející se do 150 metrů od fastfoodového zařízení označeny hodnotou 1, zatímco stanice s větší vzdáleností obdržely hodnotu 0. Cílem této úpravy bylo reflektovat skutečnost, že dostupnost rychlého občerstvení v bezprostředním okolí stanice může být dalším významným faktorem ovlivňujícím její vytíženost.

Stejným způsobem došlo i ke kategorizaci proměnné nejbližší dobíjecí stanice. Původní spojitá proměnná vyjadřující konkrétní vzdálenost k nejbližší nabíjecí stanici byla transformována na binární proměnnou, kde hodnota 1 byla přiřazena stanicím nacházejícím se do 2,5 km od jiné dobíjecí stanice, zatímco hodnota 0 odpovídá větší vzdálenosti. Tato úprava reflektuje předpoklad, že stanice v hustěji pokrytých oblastech mohou čelit odlišné poptávkové dynamice ve srovnání se stanicemi v řidčeji osídlených lokalitách, kde absence alternativních nabíjecích bodů může vést k vyšší intenzitě využití.

Tato kategorizace proměnných umožňuje lépe modelovat vliv dostupnosti služeb v okolí dobíjecích stanic na jejich výtoč. Současně tato změna eliminuje možnou nelinearitu v závislosti mezi vzdáleností a výtočí, kterou původní spojitě proměnné nemusely adekvátně zachytit. Očekává se, že nově definované proměnné povedou k vyšší statistické významnosti v následných regresních modelech a přispějí k přesnější predikci faktorů ovlivňujících poptávku po dobíjení.

Obrázek 3 Výstupy regresní analýzy č. 2

Regresní statistika č.2									
Násobné R	0.8861978								
Hodnota spolehlivosti R	0.7853465								
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0.7719706								
Chyba stř. hodnoty	15457.561								
Pozorování	161								
ANOVA									
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F				
Regrese	6	1.355E+11	2.258E+10	94.515667	4.537E-49				
Rezidua	155	3.704E+10	238936202						
Celkem	161	1.725E+11							
	Koeficienty	yba stř. hodnc	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%	Dolní 95.0%	Horní 95.0%	
Hranice	0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	
Typ dobíječky	33227.615	3226.4212	10.298598	2.824E-19	26854.184	39601.046	26854.184	39601.046	
Intenzita dopravy (RPDI)	0.3673054	0.075943	4.8365924	3.159E-06	0.2172885	0.5173222	0.2172885	0.5173222	
DS do 2.5 km	10054.133	2279.95	4.4098041	1.926E-05	5550.3489	14557.917	5550.3489	14557.917	
Fastfoody do 150m	20438.146	5387.6855	3.7934927	0.0002125	9795.3812	31080.911	9795.3812	31080.911	
OC do 0.5km	3501.6642	3482.9897	1.0053616	0.3162897	-3378.5888	10381.917	-3378.5888	10381.917	
Hotely do 0.5 km	1115.4663	2833.3554	0.3936909	0.6943503	-4481.5075	6712.4401	-4481.5075	6712.4401	

Zdroj: vlastní zpracování

Základní vyhodnocení celého modelu

Regresní statistika č. 2 vykazuje silnou korelaci mezi prediktory a závislou proměnnou, což je potvrzeno hodnotou násobného R, která činí 0.886197781. Tato hodnota naznačuje, že model dobře vysvětluje variabilitu v datech. Hodnota spolehlivosti R je 0.785346507 a nastavená hodnota spolehlivosti R je 0.771970588. Obě tyto hodnoty jsou vysoké, což potvrzuje kvalitu modelu i po úpravě o počet prediktorů. Chyba stř. hodnoty je 15457.56132, což je relativně nízká hodnota a naznačuje přesnost modelu. Celkový počet pozorování použitých v analýze je 161.

V části ANOVA je hodnota F pro regresi 94.51566705 a významnost F je 4.53693E-49. Vysoká hodnota F a velmi nízká významnost F naznačují, že model je statisticky významný. Hodnoty SS a MS pro rezidua ukazují na rozptyl reziduí, což je důležité pro posouzení kvality modelu.

Vyhodnocení samostatných koeficientů

Typ dobíjecí stanice má koeficient 33227.61478 s chybou stř. hodnoty 3226.421179. Hodnota t Stat je 10.29859802 a hodnota P je 2.82422E-19, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky velmi významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 26854.1839 do 39601.04565.

Intenzita dopravy (RPDI) má koeficient 0.367305379 s chybou stř. hodnoty 0.075943009. Hodnota t Stat je 4.836592383 a hodnota P je 3.15859E-06, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 0.217288536 do 0.517322222.

DS do 2,5 km má koeficient 10054.13273 s chybou stř. hodnoty 2279.949964. Hodnota t Stat je 4.409804117 a hodnota P je 1.92572E-05, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 5550.348917 do 14557.91655.

Fastfoody do 150 m má koeficient 20438.14591 s chybou stř. hodnoty 5387.685543. Hodnota t Stat je 3.793492725 a hodnota P je 0.000212496, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 9795.381225 do 31080.9106.

OC do 0,5 km má koeficient 3501.664174 s chybou stř. hodnoty 3482.989678. Hodnota t Stat je 1.005361628 a hodnota P je 0.316289655, což naznačuje, že tento prediktor není statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od -3378.588814 do 10381.91716.

Hotely do 0,5 km má koeficient 1115.4663 s chybou stř. hodnoty 2833.355417. Hodnota t Stat je 0.39369092 a hodnota P je 0.694350283, což naznačuje, že tento prediktor není statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od -4481.507529 do 6712.440129.

Souhrn

Model č. 2 vykazuje silnou korelaci mezi prediktory a závislou proměnnou, což je potvrzeno vysokými hodnotami násobného R a spolehlivosti R. Model je statisticky významný, což je podpořeno vysokou hodnotou F a velmi nízkou významností F. Chyba stř. hodnoty je relativně nízká, což naznačuje přesnost modelu.

Při vyhodnocení jednotlivých koeficientů je zřejmé, že některé prediktory jsou statisticky významné, zatímco jiné nejsou. Mezi statisticky významné prediktory patří typ dobíjecí stanice, intenzita dopravy (RPDI), přítomnost jiné dobíjecí stanice ve vzdálenosti maximálně 2,5 km a přítomnost fastfoodu do 150 m. Naopak OC do 0,5 km a hotely do 0,5 km nejsou statisticky významné prediktory.

3.1.6 Regresní analýza č. 3

Na základě výsledků regresní analýzy č. 2 byla provedena revize vstupních proměnných s cílem zlepšit přesnost modelu a eliminovat proměnné, které nevykazovaly statistickou významnost. Z analýzy č. 2 vyplynulo, že některé proměnné, jako je vzdálenost k obchodnímu centru do 500 metrů a vzdálenost k hotelu do 500 metrů, nevykazují dostatečnou statistickou významnost (hodnota p vyšší než 0,05), a proto byly z další analýzy odstraněny.

Regresní model č. 3 je tedy sestaven pouze z těch proměnných, které se ukázaly jako statisticky významné, a mají tedy prokazatelný vliv na závisle proměnnou. Z původního modelu byly zachovány následující proměnné: typ dobíjecí stanice, intenzita dopravy (RPDI), vzdálenost k nejbližší dobíjecí stanici do 2,5 km a přítomnost fastfoodového zařízení do 150 metrů. Tyto proměnné vykazovaly dostatečně nízkou hodnotu p a tedy dostatečnou míru statistické významnosti, která opravňuje jejich zahrnutí do finálního modelu.

Odstranění statisticky nevýznamných proměnných bylo provedeno s cílem minimalizovat šum v datech a zvýšit interpretovatelnost modelu. Přítomnost irelevantních proměnných by mohla snižovat přesnost predikce a vést k nadhodnocení či podhodnocení vlivu ostatních faktorů. Navíc, odstraněním nevýznamných proměnných dochází k redukci multikolinearity, která by mohla negativně ovlivnit stabilitu modelu.

Zachované proměnné vykazují nejen statistickou významnost, ale také logickou soudržnost s reálným chováním uživatelů dobíjecích stanic. Typ dobíjecí stanice je klíčovým faktorem ovlivňujícím výběr lokality pro dobíjení, přičemž vyšší výkon stanice zvyšuje pravděpodobnost jejího využití. Intenzita dopravy na nejbližší hlavní komunikaci je rovněž významná, neboť vyšší dopravní tok znamená větší potenciální počet uživatelů, kteří mohou danou stanici využít. Přítomnost fastfoodového zařízení v těsné blízkosti stanice se ukázala jako další významný faktor, který může přispět k vyšší vytíženosti, jelikož uživatelé mohou efektivně využít čas během nabíjení k občerstvení. Konečně, dostupnost jiné dobíjecí stanice do 2,5 km se ukázala jako relevantní proměnná, což naznačuje, že konkurence v blízkosti může mít vliv na rozhodování uživatelů.

Regresní model č. 3 tedy představuje zjednodušenou a zároveň optimalizovanou verzi předchozího modelu. Očekává se, že tento upravený model poskytne přesnější výsledky a lépe vystihne klíčové faktory ovlivňující využívání dobíjecích stanic. V následující části budou podrobně analyzovány výsledky této nové regresní analýzy a jejich interpretace v kontextu rozvoje dobíjecí infrastruktury. Konkrétní výstupy jsou uvedeny v obrázku č. 4.

Obrázek 4 Výstupy regresní analýzy č. 3

Regresní statistika č.3									
Násobné R	0.8851518								
Hodnota spolehlivosti R	0.7834937								
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0.7729872								
Chyba stř. hodnoty	15424.932								
Pozorování	161								
ANOVA									
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F				
Regrese	4	1.352E+11	3.379E+10	142.03805	6.177E-51				
Rezidua	157	3.735E+10	237928526						
Celkem	161	1.725E+11							
	Koeficienty	yba stř. hodnc	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%	Dolní 95.0%	Horní 95.0%	
Hranice	0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	
Typ dobíječky	33423.53	3212.1968	10.405194	1.297E-19	27078.834	39768.227	27078.834	39768.227	
Intenzita dopravy (RPDI)	0.3697193	0.0732085	5.0502223	1.211E-06	0.2251186	0.51432	0.2251186	0.51432	
DS do 2.5 km	11036.02	2094.9607	5.2678887	4.485E-07	6898.0761	15173.963	6898.0761	15173.963	
Fastfoody do 150m	20583.162	5370.1936	3.8328529	0.0001829	9976.014	31190.31	9976.014	31190.31	

Zdroj: vlastní zpracování

Základní vyhodnocení celého modelu

Regresní statistika č. 3 vykazuje silnou korelaci mezi prediktory a závislou proměnnou, což je potvrzeno hodnotou násobného R, která činí 0.885151813. Tato hodnota naznačuje, že model dobře vysvětluje variabilitu v datech. Hodnota spolehlivosti R je 0.783493732 a nastavená hodnota spolehlivosti R je 0.772987243. Obě tyto hodnoty jsou vysoké, což potvrzuje kvalitu modelu i po úpravě o počet prediktorů. Chyba stř. hodnoty je 15424.93197, což je relativně nízká hodnota a naznačuje přesnost modelu. Celkový počet pozorování použitých v analýze je 161.

V části ANOVA je hodnota F pro regresi 142.0380542 a významnost F je 6.17672E-1. Vysoká hodnota F a velmi nízká významnost F naznačují, že model je statisticky významný. Hodnoty SS a MS pro rezidua ukazují na rozptyl reziduí, což je důležité pro posouzení kvality modelu.

Vyhodnocení samostatných koeficientů

Typ dobíjecí stanice má koeficient 33423.53037 s chybou stř. hodnoty 3212.196779. Hodnota t Stat je 10.40519391 a hodnota P je 1.29679E-19, což naznačuje, že tento prediktor je velmi statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 27078.8341 do 39768.22664.

Intenzita dopravy (RPDI) má koeficient 0.369719333 s chybou stř. hodnoty 0.073208526. Hodnota t Stat je 5.050222341 a hodnota P je 1.21137E-06, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 0.225118646 do 0.514320019.

DS do 2,5 km má koeficient 11036.01968 s chybou stř. hodnoty 2094.960665. Hodnota t Stat je 5.267888733 a hodnota P je 4.4853E-07, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 6898.076082 do 15173.96329.

Fastfoody do 150 m má koeficient 20583.1622 s chybou stř. hodnoty 5370.193586. Hodnota t Stat je 3.832852926 a hodnota P je 0.000182889, což naznačuje, že tento prediktor je statisticky významný. Interval spolehlivosti 95 % se pohybuje od 9976.014025 do 31190.31038.

Souhrn

Model č. 3 vykazuje silnou korelaci mezi prediktory a závislou proměnnou, což je potvrzeno vysokými hodnotami násobného R a spolehlivosti R. Model je statisticky významný, což je podpořeno vysokou hodnotou F a velmi nízkou významností F. Chyba stř. hodnoty je relativně nízká, což naznačuje přesnost modelu.

Při vyhodnocení jednotlivých koeficientů je zřejmé, že všechny zahrnuté prediktory jsou statisticky významné. Statisticky významné prediktory zahrnují typ dobíječky, intenzitu dopravy (RPDI), DS do 2.5 km a fastfoody do 150 m.

3.1.7 Výsledný model

Na základě výstupů poslední regresní analýzy byl sestaven následující model.

$$\begin{aligned}\text{Roční výtoč} = & 33423.53 \times (\text{Typ dobíječky}) \\ & + 0.3697 \times (\text{Intenzita dopravy (RPDI)}) \\ & + 11036.02 \times (\text{DS do 2.5 km}) \\ & + 20583.16 \times (\text{Fastfoody do 150 m})\end{aligned}$$

Tento model představuje finální variantu regresní analýzy a bude použit pro další interpretaci výsledků.

Interpretace regresní rovnice

Každý koeficient v rovnici vyjadřuje průměrnou změnu roční výtoče elektrické energie na dané dobíjecí stanici (v kWh) při změně dané proměnné o jednu jednotku, za předpokladu, že ostatní proměnné zůstávají konstantní.

Typ dobíječky (33 423.53 kWh)

Největší vliv na roční výtoč má samotný typ nabíjecí technologie. Rychlonabíjecí stanice vykazují podstatně vyšší výtoč elektřiny než pomalejší AC nabíječky. Tento výsledek potvrzuje očekávání, že rychlé nabíjecí stanice budou intenzivněji využívány.

Intenzita dopravy (RPDI) (0.3697 kWh na jednotku RPDI)

Vyšší intenzita dopravy v oblasti je spojena s vyšší roční výtočí elektřiny na nabíjecí stanici. Tento prediktor vykazuje vysokou statistickou významnost a jeho zahrnutí do modelu je opodstatněné.

DS do 2.5 km (11 036.02 kWh)

Přítomnost dobíjecí stanice do 2,5 km má významný pozitivní vliv na roční výtoč. Tento prediktor je statisticky významný a jeho zahrnutí do modelu je opodstatněné.

Fastfoody do 150 m (20 583.16 kWh)

Významný pozitivní vliv fastfoodových restaurací na výtoč potvrzuje hypotézu, že řidiči elektromobilů často kombinují krátkou zastávku na občerstvení s dobíjením. Tento prediktor vykazuje vysokou statistickou významnost a jeho zahrnutí do modelu je opodstatněné.

3.1.8 Verifikace modelu

Pro ověření kvality modelu byly analyzovány následující statistické parametry:

Koeficient determinace R^2 (88.51 %)

Roční výtoč je z 88.51 % vysvětlena danými proměnnými. Model je tedy velmi vhodný pro predikci výtoče v dalších obdobích.

Hodnota spolehlivosti R (0.7835)

Model vysvětluje přibližně 78.35 % variability roční výtoče, což ukazuje na jeho vysokou predikční schopnost.

Chyba střední hodnoty (15 424.93 kWh)

Tento údaj potvrzuje relativně nízký rozptyl predikovaných hodnot oproti skutečným hodnotám.

Významnost jednotlivých proměnných (hodnota P)

Proměnné Typ dobíjecí stanice, Intenzita dopravy (RPDI), DS do 2,5 km a Fastfoody do 150 m jsou statisticky významné na hladině 5 %, což znamená, že mají prokazatelný dopad na roční výtoč.

Shrnutí

Regresní model č. 3 byl zvolen jako finální, neboť poskytuje nejpřesnější výsledky bez logických nesrovnalostí. Model č. 3 lépe odpovídá reálnému chování uživatelů dobíjecích stanic a bude použit v další části práce pro vyhodnocení potenciálních lokalit vhodných pro výstavbu nové dobíjecí infrastruktury.

3.2 Aplikace modelu

Tato část práce se zaměřuje na praktickou aplikaci modelu, který byl podrobně popsán v kapitole 3.1. Tento model byl navržen účelem optimalizace a efektivního rozšíření veřejné dobíjecí sítě pro elektromobily v České republice.

Pro účely této aplikace bylo vybráno deset lokalit, které byly doporučeny Ministerstvem dopravy České republiky jako nejvhodnější pro rozšíření současné dobíjecí infrastruktury. Tyto lokality byly vybrány na základě několika kritérií, včetně současné poptávky po dobíjecích stanicích, hustoty obyvatelstva, dostupnosti elektrické sítě, potenciálu pro budoucí růst a zejména nedostatečná současná dobíjecí infrastruktura.

V následujících podkapitolách bude popsán proces aplikace modelu na vybrané lokality. Následně dojde k porovnání výstupů modelu a seřazení lokalit dle vhodnosti pro další rozvoj.

Cílem této kapitoly je nejen demonstrovat praktickou použitelnost navrženého modelu, ale také poskytnout konkrétní doporučení pro další kroky v rozvoji dobíjecí infrastruktury.

3.2.1 Doporučené lokality

Ministerstvo dopravy České republiky prostřednictvím webového portálu čistádoprava.cz doporučilo 10 nejvhodnějších pro rozvoj současné dobíjecí infrastruktury. Pro dané lokality byla shromážděna veškerá data potřebná pro aplikaci modelu a následně dojde k vyhodnocení. Dané lokality byly Ministerstvem dopravy České republiky vybrány na základě nedostatečné hustotě dobíjecí infrastruktury v dané lokalitě a dalších faktorů. Lokality jsou uvedené v tabulce na obrázku č. 5.

Efektivní rozvoj dobíjecí infrastruktury v České republice vyžaduje strategický přístup založený na analýze dostupných dat a identifikaci oblastí s nejvyšší potřebou rozšíření nabíjecích stanic. Ministerstvo dopravy České republiky se touto problematikou dlouhodobě zabývá a prostřednictvím webového portálu Čistá doprava zveřejnilo seznam deseti prioritních lokalit, které byly vyhodnoceny jako nejvhodnější pro rozvoj dobíjecí infrastruktury.

Tento výběr vychází především z analýzy aktuálního pokrytí nabíjecími stanicemi, přičemž klíčovým kritériem byla nedostatečná hustota existující infrastruktury v daných oblastech. Cílem tohoto výběru je podpořit vyvážené a rovnoměrné rozmístění nabíjecích bodů po celé České republice a zajistit dostatečné kapacity pro stále rostoucí počet elektromobilů.

Pro každou z těchto lokalit byla shromážděna veškerá relevantní data, která umožní aplikaci regresního modelu sestaveného v předchozí části této práce. Analýza těchto lokalit bude provedena na základě klíčových proměnných, jako je intenzita dopravy, vzdálenost od stávajících nabíjecích stanic, přítomnost komerční infrastruktury (např. restaurací a obchodních center) či dostupnost hlavních dopravních tahů.

Výsledky této analýzy umožní vyhodnotit jednotlivé lokality nejen z hlediska technické vhodnosti, ale také z pohledu ekonomické efektivity. To poskytne konkrétní doporučení pro budoucí rozvoj dobíjecí infrastruktury a může sloužit jako podklad pro rozhodovací procesy při plánování a financování nových nabíjecích stanic.

Seznam deseti doporučených lokalit je uveden v tabulce na obrázku č. 5. Následující kapitoly podrobně rozebírají vyhodnocení těchto lokalit na základě predikovaného využití nabíjecí infrastruktury a ekonomických ukazatelů.

Obrázek 5 Doporučené lokality MDČR

Lokalita	GPS Souřadnice	Fastfood do 150m	DS do 2.5km	Intenzita dopravy (RPDI)
Brodek u Prostějova	49.3696961; 17.0975806	0	0	26667
Holubice	49.1787028; 16.8181308	0	0	17061
Kámen u Pacova	49.4259725; 15.0004539	0	0	6243
Sřechov nad Sázavou	49.7524114; 15.0229664	0	0	23697
Hořice	50.3639117; 15.6230153	0	0	7937
Strančice	49.9460486; 14.6511633	1	1	58976
Česká Kamenice	50.7963486; 14.4185281	1	0	8696
Frýdlant	50.9196186; 15.0814486	0	0	7082
Planá	49.8663831; 12.7327483	0	0	8294
Pomezí nad Ohří	50.0866431; 12.2645814	0	0	3741

Zdroj: vlastní zpracování

Data k doporučeným lokalitám byla získána kombinací veřejně dostupných zdrojů a manuálního dohledávání informací. Pro každou z lokalit byly nejprve pomocí serveru mapy.cz určeny přesné GPS souřadnice, což umožnilo jejich následné porovnání s databázemi relevantních bodů zájmu, jako jsou fastfoodové restaurace či stávající nabíjecí

stanice. Informace o dobíjecí infrastruktuře byly čerpány ze seznamu veřejných dobíjecích stanic dostupného na portálu čistádoprava.cz, který spravuje Ministerstvo dopravy České republiky. Dále byla pro každou lokalitu dohledána intenzita dopravy vyjádřená v hodnotách RPDÍ (roční průměr denních intenzit dopravy), přičemž tyto údaje pocházejí z databází Ředitelství silnic a dálnic České republiky.

Z provedené analýzy vyplývá, že většina z doporučených lokalit nesplňuje kritéria přítomnosti fastfoodové restaurace v okruhu 150 metrů ani existence jiné dobíjecí stanice do vzdálenosti 2,5 kilometru. Tento fakt potvrzuje, že se jedná o oblasti s nižší úrovní občanské vybavenosti, které se nacházejí mimo hlavní obchodní a turistické lokality. Pouze dvě z analyzovaných lokalit, konkrétně Strančice a Česká Kamenice, disponují v těsné blízkosti fastfoodovou restaurací, přičemž pouze ve Strančicích se zároveň nachází jiná nabíjecí stanice v okruhu 2,5 kilometru.

Intenzita dopravy se v jednotlivých lokalitách výrazně liší, přičemž nejvyšší dopravní zatížení bylo zaznamenáno ve Strančicích, kde hodnota RPDÍ přesahuje 58 tisíc vozidel denně. Tato lokalita se nachází v blízkosti hlavních dopravních tahů vedoucích do Prahy, což vysvětluje vysoký dopravní tok a zvyšuje její potenciál pro umístění nabíjecí infrastruktury. Naopak nejnižší intenzita dopravy byla zaznamenána v Pomezí nad Ohří a Kamení u Pacova, kde denní průjezdnost dosahuje méně než 7 tisíc vozidel. Tyto oblasti se nacházejí mimo hlavní dopravní trasy, což může snižovat jejich ekonomickou atraktivitu pro výstavbu výkonných nabíjecích stanic.

Celkově lze konstatovat, že doporučené lokality byly vybrány primárně na základě nedostatečné hustoty stávající dobíjecí infrastruktury a jejich význam pro budoucí rozvoj bude záviset na růstu elektromobility v daných regionech. Významným faktorem ovlivňujícím efektivitu těchto lokalit bude jak dopravní frekvence, tak potenciál rozvoje přidružených služeb, jako jsou restaurace či další občanská vybavenost, které mohou pozitivně ovlivnit využití nabíjecích stanic. V následující části práce budou tyto lokality podrobně analyzovány za použití modelu vytvořeného v předchozí části práce s cílem určit ty, které jsou z hlediska využití a strategického významu pro rozvoj elektromobility nejperspektivnější.

3.2.2 Predikce výtoče

Pro vyhodnocení potenciálu jednotlivých lokalit byla získaná data dosazena do vytvořeného modelu, který predikuje roční výtoč elektrické energie na lokalitách doporučených k výstavbě dobíjecích stanic. Model zohledňuje klíčové faktory ovlivňující výtoč, mezi něž patří typ dobíjecí technologie, intenzita dopravy v dané oblasti (RPDI), přítomnost jiné dobíjecí stanice v okruhu 2,5 km a existence fastfoodového řetězce do 150 m.

$$\begin{aligned}\text{Roční výtoč} = & 33423.53 \times (\text{Typ dobíječky}) \\ & + 0.3697 \times (\text{Intenzita dopravy (RPDI)}) \\ & + 11036.02 \times (\text{DS do 2.5 km}) \\ & + 20583.16 \times (\text{Fastfoody do 150 m})\end{aligned}$$

Výpočty byly provedeny v MS Excel pomocí souhrnného vzorce, který umožnil efektivní aplikaci modelu na každou z analyzovaných lokalit. Výstupem byla predikovaná roční výtoč energie (v kWh), která je uvedena v tabulce na obrázku č. 6.

Obrázek 6 Predikce roční výtoče na doporučených lokalitách

Lokalita	GPS Souřadnice	Predikce výtoče (kWh/rok)
Strančice	49.9460486; 14.6511633	86847.3
Česká Kamenice	50.7963486; 14.4185281	57221.8
Brodek u Prostějova	49.3696961; 17.0975806	43282.8
Střechov nad Sázavou	49.7524114; 15.0229664	42184.8
Holubice	49.1787028; 16.8181308	39731.3
Planá	49.8663831; 12.7327483	36490.0
Hořice	50.3639117; 15.6230153	36358.0
Frýdlant	50.9196186; 15.0814486	36041.9
Kámen u Pacova	49.4259725; 15.0004539	35731.7
Pomezí nad Ohří	50.0866431; 12.2645814	34806.7

Zdroj: vlastní zpracování

3.2.3 Interpretace výstupů modelu

Z výsledků je patrné, že nejvyšší predikovaná roční výtoč byla zaznamenána v lokalitě Strančice, kde model předpokládá odběr 86 847 kWh za rok. Tento výsledek

odpovídá očekávání, neboť se jedná o oblast s nejvyšší intenzitou dopravy (RPDI 58 976 vozidel/den), přítomností fastfoodové restaurace a existencí jiné dobíjecí stanice v relativní blízkosti, což zvyšuje atraktivitu této lokality pro uživatele elektromobilů.

Druhá nejvyšší predikovaná výtoč byla v České Kamenici, kde model odhaduje roční výtoč na 57 221 kWh. Tato lokalita vykazuje sice nižší intenzitu dopravy (RPDI 8 696), avšak benefit z hlediska přítomnosti fastfoodové restaurace. Tento faktor potvrzuje, že dostupnost občanské vybavenosti může pozitivně ovlivnit využívání dobíjecí infrastruktury.

Naopak nejnižší roční výtoč byla predikována v Pomezí nad Ohří, kde model odhaduje hodnotu 34 806 kWh/rok. Tato lokalita se vyznačuje nejnižší intenzitou dopravy (RPDI 3 741 vozidel/den) a absencí jakékoliv podpůrné infrastruktury, což pravděpodobně povede k nižšímu využívání nabíjecí stanice.

Obecně lze z výstupů modelu vyčíst jasnou korelaci mezi intenzitou dopravy a predikovanou výtočí elektrické energie. Lokality s vyšší hodnotou RPDI vykazují vyšší očekávanou výtoč, což potvrzuje význam dopravní vytiženosti při plánování nové dobíjecí infrastruktury. Přítomnost fastfoodových restaurací a dalších nabíjecích stanic hraje doplňkovou roli, přičemž jejich pozitivní vliv je patrný především ve Strančicích a České Kamenici.

3.3 Výběr vhodných lokalit

Výběr vhodných lokalit pro umístění nových dobíjecích stanic bude v rámci této diplomové práce proveden především na základě výpočtu jejich ekonomické návratnosti. Pro účely tohoto výpočtu budou použity hodnoty získané dosazením vstupních proměnných do vzorce z předchozích kapitol, díky čemuž bude možné predikovat výtoč na daných lokalitách. Kritérium návratnosti investice představuje klíčový parametr pro posouzení efektivity dané lokality z hlediska budoucího provozu dobíjecí infrastruktury. Pro investory, samosprávy a další relevantní subjekty je návratnost jedním z nejdůležitějších ukazatelů při rozhodování o realizaci konkrétního projektu.

Cena investice

Základním východiskem pro kalkulaci návratnosti investice je průměrná cena realizace a instalace jedné rychlodobíjecí stanice (DS), která byla stanovena v teoretické části této práce na částku 2,5 milionu Kč. Tato částka reflektuje souhrn všech nákladů, jež jsou nezbytné pro vybudování plnohodnotné veřejné dobíjecí stanice včetně projekčních prací, stavebních úprav, zajištění dostatečného připojení k distribuční soustavě a samotného zařízení.

Pro potřeby výpočtu návratnosti investice je však nutné zohlednit rovněž existenci dotačních mechanismů, které jsou v současnosti v České republice využívány pro podporu rozvoje dobíjecí infrastruktury. Tyto dotační tituly umožňují financovat významnou část způsobilých nákladů, a to až do výše 55 %. S ohledem na tuto skutečnost bude pro výpočty návratnosti použita hodnota investice odpovídající pouze 50 % z celkové ceny realizace, což odpovídá částce 1,25 milionu Kč. Tento přístup lépe reflektuje reálné finanční zatížení investora po započtení dotační podpory a umožňuje přesnější hodnocení ekonomické efektivity z pohledu subjektu, který bude stanici provozovat.

Další významnou položkou, která bude do výpočtu návratnosti zahrnuta, jsou pravidelné provozní náklady, jež byly rovněž podrobně analyzovány v teoretické části práce. Pro účely kalkulace návratnosti bude použita hodnota 500 Kč měsíčně na jednu dobíjecí stanici, což představuje souhrn nákladů na zajištění připojení ke správnému systému CPMS, provádění pravidelných revizí, zajištění monitoringu a další nutné administrativní a technické činnosti, které jsou nezbytné pro plynulý provoz stanice.

Je však nutné upozornit, že z důvodu zjednodušení modelu nebudou do výpočtu zahrnuty odpisy majetku a další specifické personální náklady, které mohou být rozděleny mezi více stanic či zajišťovány externími subjekty. Tyto náklady budou v rámci kalkulace zanedbány, protože jejich zahrnutí by si vyžádalo detailní analýzu konkrétních provozních modelů a smluvních vztahů, které jsou individuální pro každého provozovatele. Cílem této práce je stanovit návratnost v základním ekonomickém pohledu, a to především z hlediska vztahu mezi vstupní investicí, předpokládanými provozními náklady a ziskem generovaným prodejem elektrické energie prostřednictvím dobíjecí stanice.

Samotný výpočet návratnosti bude realizován formou jednoduché kalkulace poměru mezi celkovou investicí a ročním čistým výnosem z provozu stanice. Čistý výnos bude vypočten jako rozdíl mezi ročním příjmem z prodeje elektrické energie a ročními provozními náklady. Vzhledem k tomu, že každá lokalita disponuje rozdílným potenciálem z hlediska roční výtoče (predikované roční výtoče byly stanoveny pomocí vícenásobného regresního modelu popsáno v praktické části práce), bude návratnost pro každou lokalitu odlišná a bude záviset na očekávaném objemu prodané energie.

Výsledná doba návratnosti investice bude tedy stanovena jako poměr upravené investiční částky a ročně generovaného čistého zisku dle následujícího vzorce:

Obrázek 7 Vzorec pro výpočet návratnosti

$$\text{Návratnost (roky)} = \frac{\text{Investice po započtení dotace (Kč)}}{\text{Roční příjem za prodej el. energie (Kč) – Roční provozní náklady (Kč)}}$$

Kde:

- Investice po započtení dotace je celková cena realizace snižená o podíl pokrytý dotací (počítáno s 50 % ceny, tj. 1,25 milionu Kč).
- Roční příjem za prodej elektrické energie bude vypočítán na základě predikované roční výtoče a průměrné ceny za 1 kWh.
- Roční provozní náklady odpovídají částce 500 Kč měsíčně, tedy 6 000 Kč ročně.

Nákupní cena elektřiny

Pro účely kalkulace návratnosti investice do vybudování a provozu dobíjecích stanic bude jako výchozí hodnota uvažována nákupní cena elektrické energie ve výši 7 Kč za 1 kWh. Tato cena již zahrnuje veškeré související poplatky, které jsou s dodávkou elektrické energie spojeny, a proto představuje reálnou hodnotu nákladové ceny za 1 kWh, kterou by provozovatel dobíjecí stanice musel při nákupu energie uhradit.

Stanovená cena 7 Kč za kWh je kalkulována na základě aktuální nabídky produktu PRE PROUD BASIC, určeného pro velkoodběratele, konkrétně v rámci tarifní sazby C62d, která je běžně využívána pro napájení dobíjecích stanic. Tato sazba je vhodná především

pro zařízení, jež odebírají elektrickou energii ve vysokém objemu a vyžadují vysoký výkon pro rychlé dobíjení elektromobilů.

Kromě samotné ceny za dodávku elektrické energie do místa spotřeby je do celkové částky započítána rovněž stálá měsíční platba za přistavení kapacity a za správu odběrného místa, která tvoří významnou součást celkových nákladů na elektrickou energii. Další složkou této ceny je poplatek za podporované zdroje energie (PoZE), jenž představuje povinnou platbu určenou na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů. Tento poplatek je často označován jako platba za „zelenou elektřinu“ a je zahrnut do ceny každé megawatthodiny (MWh) dodané do sítě, což se promítá i do ceny jednotlivé kilowatthodiny (kWh).

Výsledná částka 7 Kč/kWh tak reflektuje komplexní náklady spojené s pořízením 1 kWh elektrické energie, které bude muset provozovatel dobíjecí stanice vynaložit, a proto bude použita jako výchozí hodnota pro veškeré další kalkulace spojené s ekonomickým hodnocením projektu. Tato hodnota zároveň odpovídá aktuálním tržním podmínkám pro odběratele elektrické energie v příslušném výkonovém pásmu a je relevantní pro modelové příklady výpočtů návratnosti uvedené v této práci.

Zvolená cena za kWh tak zajistí realistické nastavení vstupních parametrů pro následné ekonomické hodnocení a umožní stanovit, za jakých podmínek a při jakém objemu prodeje elektrické energie může být výstavba a provoz dobíjecí stanice ekonomicky návratná. V případě významných tržních změn či při jiných cenových relacích by pochopitelně došlo k přepočtu modelu, avšak pro účely této práce bude dále pracováno právě s touto cenovou hladinou.

Prodejní cena elektřiny

Prodejní cena bude pro účely kalkulace návratnosti na úrovni 14 Kč/kWh. Tato cena byla stanovena na základě tržního průměru, kdy poskytovatelé služby dobíjení na území České republiky nabízí možnost dobíjet na DC a UFC stanicích za ceny od 12 do 18 Kč v závislosti na zvoleném tarifu.

Takto stanovená doba návratnosti poskytne přehled o ekonomické efektivitě jednotlivých lokalit a umožní jejich vzájemné porovnání z hlediska vhodnosti pro výstavbu

nové dobíjecí stanice. Tyto výsledky budou následně analyzovány a diskutovány v rámci praktické části této práce, přičemž budou sloužit jako základ pro návrh konkrétních doporučení pro rozvoj dobíjecí infrastruktury v České republice.

Na základě metodického postupu definovaného v předchozích kapitolách byly pro každou analyzovanou lokalitu vypočteny návratnosti investic do výstavby a provozu rychlodobíjecích stanic. Výsledné hodnoty návratnosti, které reflektují dobu v letech potřebnou k splacení počáteční investice ze zisku z prodeje elektrické energie, jsou uvedeny v přehledné formě v tabulce zobrazené na obrázku č. 8.

Obrázek 8 Návratnost investic

Lokalita	GPS Souřadnice	Predikce výtoče (kWh/rok)	Návratnost (let)
Strančice	49.9460486; 14.6511633	86847.3	2.43
Česká Kamenice	50.7963486; 14.4185281	57221.8	3.71
Brodek u prostějova	49.3696961; 17.0975806	43282.8	4.93
Střechov nad Sázavou	49.7524114; 15.0229664	42184.8	5.06
Holubice	49.1787028; 16.8181308	39731.3	5.38
Planá	49.8663831; 12.7327483	36490.0	5.87
Hořice	50.3639117; 15.6230153	36358.0	5.89
Frýdlant	50.9196186; 15.0814486	36041.9	5.95
Kámen u Pacova	49.4259725; 15.0004539	35731.7	6.00
Pomezí nad Ohří	50.0866431; 12.2645814	34806.7	6.16

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků analýzy je patrné, že návratnost investice se mezi jednotlivými lokalitami výrazně liší. Nejnížší hodnoty návratnosti, a tedy nejvýhodnější ekonomické výsledky, vykazují lokality s vysokou intenzitou dopravy, která je přímým faktorem ovlivňujícím poptávku po službách dobíjecí infrastruktury.

Nejlepší návratnosti investice dosahuje lokalita Strančice, kde byla vypočtena doba návratnosti pouze 2,43 roku. Tato lokalita se vyznačuje jednoznačně nejvyšší intenzitou dopravy (RPDI 58 976 vozidel za den), což se následně pozitivně odráží v predikci roční výtoče elektrické energie (86 847,28 kWh/rok). Tato vysoká poptávka po dobíjení významně zkracuje dobu potřebnou k navrácení vložených prostředků, což činí z této lokality ekonomicky nejvýhodnější místo pro instalaci rychlodobíjecí stanice.

Na druhém místě z hlediska výhodnosti investice se umístila Česká Kamenice, kde je návratnost stanovena na 3,71 roku. Přestože je intenzita dopravy podstatně nižší (8

696 vozidel denně), predikovaná roční výtoč činí přes 57 221 kWh, což ukazuje na poměrně vysoký potenciál využití stanice v této oblasti.

Naopak nejméně výhodnou lokalitou z ekonomického hlediska je Pomezí nad Ohří, kde návratnost investice dosahuje 6,16 let. Tato lokalita se vyznačuje nejnižší intenzitou dopravy (pouze 3 741 vozidel za den) a zároveň nejnižší predikcí roční výtoče (34 806,65 kWh). Z pohledu investora je tedy tato lokalita nejméně atraktivní, jelikož doba návratnosti překračuje 6 let a návrat investovaných prostředků by zde byl výrazně pomalejší.

Další lokality, jako například Brodek u Prostějova, Střechov nad Sázavou, Holubice či Planá, se pohybují s návratností mezi 4,93 až 5,87 lety, přičemž jejich ekonomická výhodnost je průměrná a závislá na konkrétních podmínkách realizace projektu, jako jsou možné dotace či spolupráce s místní samosprávou.

Je rovněž důležité zmínit, že všechny lokality uvedené v tabulce vykazují návratnost nižší než 7 let, což je obecně považováno za přijatelnou dobu návratnosti pro investice do infrastruktury tohoto typu, zejména s ohledem na očekávaný růst počtu elektromobilů v následujících letech.

Z ekonomického pohledu tedy analýza prokázala, že investice do dobíjecích stanic může být ve většině analyzovaných lokalit rentabilní a přinášet provozovateli smysluplný ekonomický přínos v horizontu několika let. Lokalita Strančice navíc ukazuje, že při správném výběru místa s vysokou dopravní zátěží je možné dosáhnout návratnosti již během prvních tří let provozu, což významně zvyšuje atraktivitu takové investice.

Tyto výsledky tak přinášejí důležitý podklad pro rozhodování o alokaci investičních prostředků do rozvoje dobíjecí infrastruktury a potvrzují význam pečlivého výběru lokalit na základě dopravních a energetických dat, což je hlavní přínos této práce.

4 Výsledky modelu výtoče a faktorů

Na základě provedené vícenásobné lineární regresní analýzy byl vytvořen model, který kvantifikuje vztah mezi vybranými faktory a roční výtočí elektrické energie na dobíjecích stanicích. Model byl sestaven na základě datového vzorku 161 veřejně přístupných dobíjecích stanic na území České republiky, přičemž byl ověřen na základě relevantních statistických ukazatelů (korelační koeficient, p-hodnoty, R^2). Hodnota koeficientu determinace R^2 dosáhla více než 0,88, což znamená, že model vysvětluje přibližně 88 % variability roční výtoče. Tato hodnota potvrzuje vysokou kvalitu a spolehlivost modelu, což zajišťuje jeho vhodnost pro další analytické a rozhodovací procesy v oblasti rozvoje dobíjecí infrastruktury.

Výsledný regresní model je definován následující rovnicí:

$$\begin{aligned} \text{Roční výtoč (kWh)} = & 33\,423,53 \times (\text{Typ dobíječky}) \\ & + 0,3697 \times (\text{Intenzita dopravy RPDI}) \\ & + 11\,036,02 \times (\text{DS do 2,5 km}) \\ & + 20\,583,16 \times (\text{Fastfoody do 150 m}) \end{aligned}$$

Každý z uvedených koeficientů udává průměrnou změnu roční výtoč (v kWh) v závislosti na změně příslušného faktoru o jednu jednotku, za předpokladu, že ostatní proměnné zůstávají konstantní. V následujících částech jsou jednotlivé prediktory detailně interpretovány:

Typ dobíječky (33 423,53 kWh)

Zdaleka největší vliv na roční výtoč má typ použité technologie dobíjení. Výsledky modelu potvrzují předpoklad, že ultrarychlé dobíjecí stanice (UFC) vykazují výrazně vyšší roční výtoč než stanice s rychlým dobíjením (DC). Konkrétně, pokud je v dané lokalitě umístěna ultrarychlá dobíjecí stanice, predikovaná roční výtoč vzroste v průměru o více než 33 MWh ve srovnání s rychlodobíjecí stanicí. Tento výsledek je v souladu s očekáváním, protože ultrarychlé nabíjení je preferováno zejména v místech s vysokou intenzitou dopravy, kde uživatelé preferují rychlé dobíjení během krátké zastávky.

Intenzita dopravy (RPDI) (0,3697 kWh na jednotku RPDI)

Druhým nejvýznamnějším prediktorem výtoče je intenzita dopravy v místě stanice, měřená jako průměrná denní intenzita (RPDI). Výsledek ukazuje, že s každým dalším vozidlem, které denně projede kolem stanice, vzroste očekávaná roční výtoč přibližně o 0,37 kWh. Tento výsledek je statisticky významný a podtrhuje důležitost vhodného umístění dobíjecích stanic na základě reálné dopravní zátěže. Stanice situované v oblastech s vyšším provozem jsou tedy využívány častěji a generují vyšší výtoč, což přímo ovlivňuje jejich ekonomickou návratnost.

Přítomnost jiné dobíjecí stanice do 2,5 km (11 036,02 kWh)

Zajímavým a částečně kontroverzním výsledkem je pozitivní vliv přítomnosti jiné dobíjecí stanice ve vzdálenosti do 2,5 km. Model ukazuje, že pokud se v blízkosti (do 2,5 km) nachází jiná veřejná dobíjecí stanice, vzroste roční výtoč analyzované stanice v průměru o 11 036 kWh. Tento výsledek může na první pohled působit překvapivě, neboť by se mohlo očekávat, že přítomnost jiné stanice bude představovat konkurenční prvek a povede k poklesu výtoče. Nicméně tento výsledek lze interpretovat z pohledu síťového efektu, kdy vyšší koncentrace dobíjecích stanic zvyšuje atraktivitu lokality pro uživatele elektromobilů, což vede ke koncentrované poptávce po dobíjení. Řidiči tak do těchto lokalit směřují s větší pravděpodobností, protože zde mají větší jistotu dostupnosti dobíjení. Zároveň lze předpokládat, že přítomnost více stanic v jedné oblasti indikuje vysoký elektromobilní provoz, což rovněž zvyšuje celkovou výtoč.

Přítomnost fastfoodového zařízení do 150 m (20 583,16 kWh)

Významným faktorem, který zvyšuje výtoč dobíjecí stanice, je blízkost fastfoodového zařízení. Model ukazuje, že pokud se v bezprostřední vzdálenosti (do 150 m) nachází restaurace typu fastfood, vzroste průměrná roční výtoč o více než 20 MWh. Tento výsledek potvrzuje původní hypotézu, že řidiči elektromobilů často kombinují dobíjení s občerstvením, což podporuje logiku umisťování stanic do areálů s nabídkou služeb pro řidiče. Význam tohoto faktoru je podpořen i jeho vysokou statistickou významností.

Shrnutí výsledků modelu

Výsledný model poskytuje relevantní a prakticky využitelné informace pro predikci roční výtoče nově plánovaných dobíjecích stanic. Výsledky potvrzují, že při rozhodování o umístění nové stanice je klíčové zohlednit typ technologie (DC/UFC), intenzitu dopravy

a přítomnost služeb v blízkosti stanice. Překvapivě pozitivní vliv přítomnosti jiné stanice do 2,5 km poukazuje na potřebu chápat dobíjecí infrastrukturu jako síť, kde jednotlivé stanice nefungují izolovaně, ale vzájemně se doplňují a podporují využívání celé oblasti.

Tento model tak tvoří efektivní nástroj pro predikci výkonu stanic a může sloužit jako podklad pro optimalizaci investic a rozvoje dobíjecí sítě s cílem maximalizovat efektivitu a návratnost prostředků vložených do infrastruktury elektromobility.

4.1 Výběr vhodných lokalit

Na základě výpočtů návratnosti investic, jejichž výsledky jsou shrnuty v tabulce (viz obrázek č. 8), byl proveden výběr lokalit vhodných pro realizaci dobíjecích stanic. Hlavním kritériem pro tento výběr se stala doba návratnosti investice, která vyjadřuje počet let potřebných k pokrytí počáteční investice prostřednictvím výnosů z prodeje elektrické energie.

S ohledem na podmínky dotační podpory, které vyžadují minimální dobu udržitelnosti projektu v délce pěti let, a s cílem zajistit ekonomickou efektivitu a snížení investičního rizika, byla stanovena maximální akceptovatelná doba návratnosti na úrovni 5 let.

Vzhledem k tomu, že model predikce výtoče a návratnosti pracuje s jistou mírou nejistoty (byť vysokou spolehlivostí modelu) a zároveň z důvodu minimálního překročení této hranice u některých lokalit, bylo rozhodnuto zařadit mezi doporučené také lokalitu Střechov nad Sázavou, jejíž návratnost činí 5,06 let. Překročení o pouhých 0,06 roku (přibližně 22 dní) je prakticky zanedbatelné a nepředstavuje zásadní riziko pro efektivitu investice.

Na základě výše uvedených kritérií tak byly jako vhodné pro realizaci vybrány následující čtyři lokality:

- Strančice s návratností 2,43 let,
- Česká Kamenice s návratností 3,71 let,
- Brodek u Prostějova s návratností 4,93 let,
- Střechov nad Sázavou s návratností 5,06 let.

Tyto lokality vykazují vysoký potenciál z hlediska ekonomické návratnosti, přičemž investice do výstavby dobíjecích stanic v těchto místech by se vrátila v horizontu pěti let, případně s velmi minimální odchylkou. Výběr těchto míst je dále podpořen také analýzou predikované výtoče, která potvrzuje dostatečný zájem o využití plánovaných dobíjecích stanic, a to jak z pohledu intenzity dopravy, tak i přítomnosti atraktivních cílů v okolí (např. rychlostní silnice, komerční služby).

Naopak zbývající lokality, jejichž doba návratnosti přesahuje hranici pěti let s významnějším rozdílem, nejsou z pohledu ekonomické efektivity v aktuální fázi doporučeny k realizaci. Jedná se konkrétně o tyto lokality:

- Holubice (5,38 let),
- Planá (5,87 let),
- Hořice (5,89 let),
- Frýdlant (5,95 let),
- Kámen u Pacova (6,00 let),
- Pomezí nad Ohří (6,16 let).

Ačkoliv některé z těchto lokalit dosahují návratnosti jen mírně nad stanovenou hranici, s ohledem na princip zodpovědného nakládání s investičními prostředky a minimalizace rizika nejsou v aktuální fázi doporučeny. Tyto lokality však zůstávají perspektivními pro budoucí rozvoj, zejména pokud dojde ke zvýšení poptávky po dobíjení, dalšímu růstu elektromobility, či při případné změně dotačních podmínek.

Závěrem lze shrnout, že v první fázi rozvoje dobíjecí infrastruktury by měly být preferovány čtyři výše uvedené lokality, které splňují jak ekonomická, tak i provozní kritéria, přičemž jejich realizace přinese rychlou návratnost a přispěje k efektivnímu rozvoji sítě dobíjecích stanic v České republice.

5 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vybrat vhodné lokality pro instalaci nových dobíjecích stanic na území České republiky, a to na základě jejich ekonomické a technické vhodnosti. V rámci práce byl kladen důraz na zajištění efektivního rozšíření veřejné dobíjecí infrastruktury s ohledem na reálné potřeby uživatelů elektromobilů a s cílem optimalizace návratnosti investice.

Za tímto účelem byla v teoretické části nejprve představena problematika elektromobility v širším kontextu, přičemž pozornost byla věnována jak celosvětovému vývoji, tak specifickému vývoji na území České republiky. Byly popsány klíčové faktory ovlivňující rozvoj elektromobility, aktuální stav dobíjecí infrastruktury a její význam pro podporu širšího zavádění elektromobilů. Dále byly rozebrány technické možnosti výstavby dobíjecích stanic včetně technologických parametrů jednotlivých typů stanic a zároveň byly shrnuty základní ekonomické aspekty související s realizací takové infrastruktury, zejména s důrazem na náklady na výstavbu a provoz dobíjecích stanic.

V praktické části práce byla realizována vícenásobná lineární regrese za účelem identifikace klíčových faktorů ovlivňujících roční výtoč (a tím i využití) veřejných dobíjecích stanic. Regresní model byl vytvořen na základě reálných dat o výtoči elektrické energie z veřejných dobíjecích stanic provozovaných společnostmi Pražská energetika. Mezi hlavní faktory, které byly do modelu zahrnuty, patřila intenzita dopravy v místě stanice, přítomnost jiných dobíjecích stanic v blízkém okolí, přítomnost restauračních zařízení/fastfoodů a typ použité technologie dobíjecí stanice.

Výsledkem regresní analýzy byl model s vysokou hodnotou koeficientu determinace (R^2 přes 88 %), který tak vykazuje velmi dobrou schopnost predikce výtoče na základě analyzovaných vstupních proměnných. Tento model byl následně využit pro predikci očekávané výtoče na deseti lokalitách doporučených Ministerstvem dopravy České republiky jako vhodných pro další rozvoj veřejné dobíjecí infrastruktury. Na základě těchto predikovaných výtočí byla v další fázi provedena ekonomická analýza návratnosti investice do výstavby jednotlivých dobíjecích stanic. Tato analýza vycházela ze vstupních ekonomických parametrů definovaných v teoretické části, zejména nákladů na výstavbu, provozních nákladů a předpokládaných tržeb z prodeje elektrické energie.

Výsledkem této ekonomické analýzy je kromě obecně aplikovatelného modelu výtoče také konkrétní doporučení na výstavbu tří lokalit s ekonomickou návratností do pěti let, což je maximální hranice definovaná pro účely této práce s ohledem na udržitelnost a podmínky využití veřejných dotačních prostředků. Jako vhodné pro realizaci byly vyhodnoceny lokality Strančice, Česká Kamenice a Brodek u Prostějova. Tyto lokality vykazují nejen vysoký potenciál výtoče, ale zároveň splňují i kritérium ekonomické efektivity. Jako akceptovatelná byla rovněž vyhodnocena lokalita Střechov nad Sázavou, která s návratností 5,06 let mírně překračuje stanovenou hranici, avšak vzhledem k nejistotám modelu a malému překročení byla také doporučena k realizaci.

Vedlejším, avšak důležitým cílem práce byl rovněž výběr vhodné technologie dobíjecí stanice. Z analýzy provedené v rámci regresního modelu jednoznačně vyplynulo, že typ dobíjecí technologie má zásadní vliv na roční výtoč. Nejvyšší využití, a tedy i nejvyšší ekonomickou návratnost, vykazují ultrarychlé dobíjecí stanice (UFC), které proto byly zvoleny jako preferovaná technologie pro všechny analyzované lokality. Tato skutečnost zároveň potvrzuje význam budování výkonných rychlodobíjecích stanic, které lépe reflektují potřeby současných uživatelů elektromobilů.

Závěrem lze konstatovat, že hlavní cíle práce byly naplněny. Byl vytvořen validní a prakticky využitelný model predikce výtoče dobíjecích stanic, který lze využít i při dalších plánovacích aktivitách v oblasti rozvoje veřejné dobíjecí infrastruktury. Dále byla provedena konkrétní analýza návratnosti pro vybrané lokality, která přináší jasná doporučení pro výstavbu. Výsledky této práce tak mohou sloužit jako cenný podklad pro investiční rozhodování nejen veřejného sektoru, ale i soukromých investorů, kteří plánují vstup do oblasti výstavby a provozu veřejných dobíjecích stanic.

6 Seznam použitých zdrojů

DOUGLAS, Montgomery C., Emil A. PECK a Geoffrey G. VINING. *Introduction to Linear Regression Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012.

CELOSTÁTNÍ SČÍTÁNÍ DOPRAVY 2020. *Celostátní sčítání dopravy 2020* [online]. 2020 [vid. 12. listopadu 2024]. Dostupné z: https://scitani.rsd.cz/CSD_2020/pages/map/default.aspx

ČISTÁDOPRAVA.CZ. *Veřejné dobíjecí stanice v ČR* [online]. 2025 [vid. 28. února 2025]. Dostupné z: <https://www.cistadoprava.cz/stanice-ceska-republika/>

dotaceeu.cz. *Operační program Doprava 2021-2027* [online]. 2024 [vid. 5. prosince 2024]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/kohezni-politika-po-roce-2020/programy/list/op-doprava>

EC.EUROPA.EU. *EV charging infrastructure rollout: EU-US technical recommendations are out* [online]. 2023 [vid. 20. října 2024]. Dostupné z: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/ev-charging-infrastructure-rollout-eu-us-technical-recommendations-are-out-2023-05-31_en?prefLang=sv

E-FLUX.IO. *The differences between AC and DC chargers* [online]. 2024 [vid. 14. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.e-flux.io/blog/ac-dc-chargers-differences>

ELEKTROMOBILITA V ČESKU. *Elektromobilita v Česku: 5200 veřejných dobíjecích bodů pro 28 tisíc osobních bateriových elektromobilů* [online]. 24. červenec 2024 [vid. 18. února 2025]. Dostupné z: <https://www.cistadoprava.cz/tiskove-zpravy/elektromobilita-v-cesku-5200-verejnych-dobijecich-bodu-pro-28-tisic-osobnich-bateriovych-elektromobilu-nejcasteji-lze-potkat-tesly/>

ENGINE-OPTIONS. *The Canadian Automobile Association* [online]. 2024 [vid. 7. prosince 2024]. Dostupné z: <https://www.caa.ca/sustainability/electric-vehicles/engine-options/#bev>

EON-DRIVE.CZ. *Veřejná dobíječka* [online]. 2024 [vid. 15. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.eon-drive.cz/verejna-dobijecka/>

- EUROPA.EU. *Connecting Europe Facility* [online]. 2024 [vid. 2. února 2025]. Dostupné z: https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/connecting-europe-facility_en
- FUTUREGO.CZ. *Novinky* [online]. 2024 [vid. 22. října 2024]. Dostupné z: <https://futurego.cz/cs/novinky>
- IONITY.EU. *Network* [online]. 2024 [vid. 3. března 2025]. Dostupné z: <https://www.ionity.eu/network/site-search>
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. *Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj* [online]. Leden 2021 [vid. 26. listopadu 2024]. Dostupné z: <https://mmr.gov.cz/cs/ministerstvo/stavebni-pravo/stanoviska-a-metodiky/uzemni-rozhodovani-a-stavebni-rad/metodicky-pokyn-k-dobijecim-stanicim-pro-elektrick>
- NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 190/2022 SB. *Nariadení vlády č. 190/2022 Sb.* [online]. 2022 [vid. 8. února 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-190>
- NRB.CZ. *Elektromobilita* [online]. 2024 [vid. 17. prosince 2024]. Dostupné z: <https://www.nrb.cz/produkt/elektromobilita/>
- OPENSTREETMAP. *OpenStreetMap* [online]. 2025 [vid. 10. listopadu 2024]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/>
- PRE.CZ. *Elektromobilita* [online]. 2024 [vid. 24. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.pre.cz/cs/domacnosti/emobilita/verejne-dobijeni/#block-regular-scroll>
- SFZP.CZ. *O modernizačním fondu* [online]. 2024 [vid. 9. prosince 2024]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/o-modernizacnim-fondu/>
- TSK.CZ. *Intenzita dopravy v roce 2023* [online]. 2023 [vid. 3. února 2025]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy>
- TYPES OF ELECTRIC CARS AND WORKING PRINCIPLES. *Types of electric cars and working principles* [online]. 2024 [vid. 21. října 2024]. Dostupné z: <https://www.omazaki.co.id/en/types-of-electric-cars-and-working-principles/>

VYHLÁŠKA Č. 248/2024 SB. *Vyhláška č. 248/2024 Sb.* [online]. 2024 [vid. 11. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2024-248>

ZAKONYPROLIDI.CZ. *Zákon č. 283/2021 Sb.* [online]. 2024 [vid. 27. prosince 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283?text=vyhl%C3%A1%C5%A1kou+%C4%8D.+499%2F2006+Sb.>

ZAMĚSTNANCI A MZDY. *Zaměstnanci a mzdy* [online]. 2024 [vid. 8. března 2025]. Dostupné z: https://csu.gov.cz/zamestnanci-a-mzdy?pocet=10&start=0&1_pocet=10&1_start=0&skupiny=11&vlastnostiVystupu=15&pouzeVydane=true&razeni=-datumVydani&1_skupiny=11&1_vlastnostiVystupu=12&1_razeni=-datumVydani

7 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratek

7.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 Nastavení regrese v MS Excel	34
Obrázek 2 Výstupy regresní analýzy č. 1	36
Obrázek 3 Výstupy regresní analýzy č. 2	40
Obrázek 4 Výstupy regresní analýzy č. 3	44
Obrázek 5 Doporučené lokality MDČR	49
Obrázek 6 Predikce roční výtoče na doporučených lokalitách	51
Obrázek 7 Vzorec pro výpočet návratnosti	54
Obrázek 8 Návratnost investic	56

7.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 Struktura dat od PRE	31
Tabulka 2 Přidané proměnné	31

7.3 Seznam zkratek

CPMS – Charge point management system, systém řídící dobíjecí stanice
MDČR – Ministerstvo dopravy České republiky
PRE – Pražská energetika, a.s.
BEV – Battery electric vehicle, bateriový elektromobil
HEV – Hybrid electric vehicle, automobil s hybridním pohonem
PHEV – Plug-in hybrid vehicle, hybridní automobil s možností externího nabíjení
FCEV – Fuel cell electric vehicle
AC – Alternating current, střídavý proud
DC – Direct current, stejnosměrný proud
UFC – Ultra fast charging, ultrarychlé dobíjecí stanice, obvykle s výkonem nad 150 kW
RPDI – Roční průměr denních intenzit, intenzita dopravy
DS – Dobíjecí stanice

Přílohy

Příloha 1 – Vstupní data pro analýzu

Příloha 1 – Vstupní data pro analýzu

Název stanice	Vzdálenost k nejbližší dobíječce (km)	Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu	Vzdálenost k nejbližšímu hotelu	Vzdálenost k nejbližšímu OC	Typ dobíječky	DS do 2.5 km	Fastfoody do 150 m	OC do 0,5 km	Hotely do 0,5 km	Intenzita dopravy (RPDI)	Výtoč 2024
DS 1	0.036	0.033	9.583	17.189	1	1	1	0	0	21908	119505
DS 2	0.238	0.168	0.206	0.294	1	1	0	1	1	17822	111745.4
DS 3	1.76	2.498	0.913	1.827	1	1	0	0	0	22871	99155.95
DS 4	0.185	0.5	0.309	0.567	1	1	0	0	1	46400	85026.67
DS 5	1.888	0.713	0.915	1.334	1	1	0	0	0	10800	77366.94
DS 6	0.121	0.055	3.508	1.202	0	1	1	0	0	26196	76079.83
DS 7	0.665	0.18	2.8	0.148	0	1	0	1	0	50300	74880.44
DS 8	5.218	0.166	3.408	1.081	0	1	0	0	0	26196	71582.24
DS 9	1.064	1.211	0.86	1.306	1	1	0	0	0	66201	70191.6
DS 10	0.005	0.16	1.343	2.307	1	1	0	0	0	56400	66843.4
DS 11	0.618	0.46	0.09	1.913	1	1	0	0	1	20000	65532.75
DS 12	1.176	0.722	0.347	1.708	1	1	0	0	1	12500	63360.68
DS 13	0.655	0.357	1.915	0.092	1	1	0	1	0	30500	61647.12
DS 14	1.442	0.014	0.437	1.329	1	1	1	0	1	86400	61446.67
DS 15	1.973	0.516	0.417	1.052	1	1	0	0	1	16800	59201.97
DS 16	8.031	0.094	3.3	5.425	0	0	1	0	0	51083	57362.3
DS 17	0.238	0.168	0.206	0.294	1	1	0	1	1	17822	57167.28
DS 18	0.179	0.059	0.831	1.687	1	1	1	0	0	18852	56246.31
DS 19	2.446	4.516	0.449	0.524	1	1	0	0	1	16609	54775.12
DS 20	6.867	6.473	3.557	3.219	1	0	0	0	0	8455	54399
DS 21	0.286	0.308	0.345	0.666	0	1	0	0	1	20500	51714.67
DS 22	1.407	2.319	1.004	2.271	1	1	0	0	0	24915	51186.4
DS 23	0.706	0.339	0.076	0.775	0	1	0	0	1	65300	49649.2
DS 24	0.193	16.583	3.211	5.665	1	1	0	0	0	21457	49356.05
DS 25	0.634	0.302	0.231	0.273	1	1	0	1	1	11700	48231.58
DS 26	0.324	0.569	0.104	1.3	1	1	0	0	1	74100	47906.13
DS 27	1.405	0.055	0.675	0.087	0	1	1	1	0	11300	46986.43
DS 28	1.112	0.175	0.082	1.526	0	1	0	0	1	33600	43166.51
DS 29	0.098	2.121	0.756	0.049	0	1	0	1	0	32800	42947.54
DS 30	1.167	1.507	0.778	1.539	1	1	0	0	0	4600	40266.98
DS 31	0.111	10.971	0.135	10.149	0	1	0	0	1	28287	40231.88
DS 32	0.855	0.441	1.152	0.491	0	1	0	1	0	17400	40102.85
DS 33	0.671	2.957	1.434	2.746	1	1	0	0	0	24441	39849.61
DS 34	4.003	25.765	3.604	19.957	1	1	0	0	0	13207	39750.75
DS 35	0.618	0.365	0.163	1.372	0	1	0	0	1	20600	38304.89
DS 36	0.222	0.174	0.903	1.446	0	1	0	0	0	10263	37611.98
DS 37	0.235	2.883	0.959	2.666	1	1	0	0	0	30881	36725.47
DS 38	0.765	0.231	0.977	1.225	0	1	0	0	0	25400	31736.49
DS 39	2.262	3.023	0.824	1.041	1	1	0	0	0	14719	30779.16
DS 40	2.46	2.585	2.443	1.396	0	1	0	0	0	43168	30266.47
DS 41	0.542	14.556	3.962	8.722	1	1	0	0	0	4145	30207

Příloha 1 – Vstupní data pro analýzu

Název stanice	Vzdálenost k nejbližší dobíječce (km)	Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu	Vzdálenost k nejbližšímu hotelu	Vzdálenost k nejbližšímu OC	Typ dobíječky	DS do 2.5 km	Fas tfo ody do 150 m	OC do 0,5 km	Hotel y do 0,5 km	Intenzita dopravy (RPDI)	Výtoč 2024
DS 42	11.187	34.044	0.577	1.054	0	0	0	0	0	14336	29706.73
DS 43	1.272	0.891	1.424	1.085	1	1	0	0	0	17108	29084.63
DS 44	8.458	18.045	3.47	18.891	0	0	0	0	0	25413	28660.1
DS 45	1.154	1.327	1.168	1.373	0	1	0	0	0	9637	27636.14
DS 46	0.521	0.236	0.044	0.387	0	1	0	1	1	24900	27441.33
DS 47	0.003	1.083	0.42	2.843	0	1	0	0	1	26453	27408.22
DS 48	0.199	19.908	1.324	0.223	1	1	0	1	0	12169	27158.07
DS 49	0.326	2.416	0.324	2.352	0	1	0	0	1	38552	26919.55
DS 50	1.703	0.168	0.057	0.233	0	1	0	1	1	20100	26691.7
DS 51	0.367	4.914	1.083	1.855	0	1	0	0	0	14983	26415.89
DS 52	1.045	10.559	5.459	8.564	0	1	0	0	0	15033	25719.83
DS 53	1.167	1.507	0.778	1.539	0	1	0	0	0	4600	25529.56
DS 54	0.638	0.415	0.095	0.059	0	1	0	1	1	7565	25488.32
DS 55	0.032	0.072	0.345	0.54	0	1	1	0	1	8330	24948.6
DS 56	5.424	5.56	2.318	6.241	1	0	0	0	0	758	24761.23
DS 57	1.343	1.309	0.165	2.48	0	1	0	0	1	11904	23973.47
DS 58	1.357	0.766	0.955	0.757	0	1	0	0	0	6048	23929.74
DS 59	0.324	0.887	0.126	1.307	0	1	0	0	1	70300	23696.17
DS 60	1.617	1.602	0.57	2.999	0	1	0	0	0	7800	22599.09
DS 61	18.58	20.444	0.606	18.913	0	0	0	0	0	10495	22469.76
DS 62	0.598	0.159	0.155	0.003	0	1	0	1	1	13000	21763.82
DS 63	0.656	0.673	1.121	1.657	0	1	0	0	0	19100	21487.06
DS 64	0.969	1.568	0.347	1.594	0	1	0	0	1	14000	20892.31
DS 65	1.646	1.565	1.236	0.51	0	1	0	0	0	12900	20018.23
DS 66	11.553	18.153	0.924	0.198	0	1	0	1	0	7743	19046.64
DS 67	0.337	0.915	2.161	0.763	0	1	0	0	0	27300	18946.4
DS 68	0.345	2.571	0.752	0.44	1	1	0	1	0	9519	18619.43
DS 69	6.867	6.473	3.557	3.219	0	0	0	0	0	8455	18490.92
DS 70	0.202	19.383	1.35	19.002	0	1	0	0	0	6660	18107.38
DS 71	1.139	33.521	1.558	18.135	0	1	0	0	0	10400	17850.73
DS 72	0.741	2.808	2.457	2.711	0	1	0	0	0	7944	17262.16
DS 73	5.618	3.445	2.331	5.737	0	0	0	0	0	17400	16687.97
DS 74	7.233	0.434	0.437	0.197	0	0	0	1	1	5353	16590.38
DS 75	2.262	3.023	0.824	1.041	0	1	0	0	0	14719	16233.49
DS 76	1.407	2.319	1.004	2.271	0	1	0	0	0	24915	16057.72
DS 77	0.32	34.381	0.078	0.301	1	1	0	1	1	11036	15905.14
DS 78	2.214	1.494	0.59	0.862	0	1	0	0	0	25800	15831.63
DS 79	1.933	1.558	0.925	1.5	0	1	0	0	0	22266	15336.35
DS 80	0.345	2.571	0.752	0.44	0	1	0	1	0	9519	14786.47
DS 81	4.116	3.357	0.111	3.262	0	0	0	0	1	19700	14725.61
DS 82	0.065	0.6	0.095	1.44	0	1	0	0	1	19368	14502.62

Příloha 1 – Vstupní data pro analýzu

Název stanice	Vzdálenost k nejbližší dobíječce (km)	Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu	Vzdálenost k nejbližšímu hotelu	Vzdálenost k nejbližšímu OC	Typ dobíječky	DS do 2.5 km	Fas tfo ody do 150 m	OC do 0,5 km	Hotel y do 0,5 km	Intenzita dopravy (RPDI)	Výtoč 2024
DS 83	2.101	4.146	0.3	1.038	0	1	0	0	1	7200	13374.19
DS 84	1.745	2.034	0.51	2.6	0	1	0	0	0	18471	13282.5
DS 85	1.702	34.683	1.558	32.031	0	1	0	0	0	6180	13148.99
DS 86	1.881	0.057	0.777	1.084	0	1	1	0	0	7384	13130.16
DS 87	5.796	4.689	4.501	5.49	0	1	0	0	0	8502	12799.84
DS 88	10.765	12.154	0.112	12.022	0	0	0	0	1	13983	12554.81
DS 89	0.32	34.381	0.078	0.301	0	1	0	1	1	11036	12461.2
DS 90	3.912	18.586	0.102	4.889	0	0	0	0	1	12900	12414.24
DS 91	0.005	0.912	2.049	3.549	0	1	0	0	0	23076	11886.57
DS 92	5.138	5.199	2.719	5.077	0	1	0	0	0	21831	11838.34
DS 93	1.821	15.47	1.876	1.992	0	1	0	0	0	13923	11368.7
DS 94	0.449	1.77	1.533	3.046	0	1	0	0	0	8350	10564.18
DS 95	2.121	24.048	1.386	1.497	0	1	0	0	0	2150	10425.76
DS 96	0.131	0.139	0.109	0.366	0	1	1	1	1	17822	10263.7
DS 97	3.861	0.973	3.582	4.244	0	0	0	0	0	14668	10079.91
DS 98	5.765	5.244	2.655	2.965	0	0	0	0	0	1855	10027.21
DS 99	1.125	0.949	1.625	2.185	0	1	0	0	0	17000	9986.388
DS 100	1.2	1.788	0.398	16.703	0	1	0	0	1	5200	9947.652
DS 101	0.087	1.852	0.465	2.047	0	1	0	0	1	26500	9932.721
DS 102	1.176	1.052	0.292	2.461	0	1	0	0	1	113800	9848.723
DS 103	0.199	19.908	1.324	0.223	0	1	0	1	0	12169	9560.089
DS 104	0.553	0.423	1.207	2.561	0	1	0	0	0	56400	9496.254
DS 105	1.75	0.826	1.184	2.332	0	1	0	0	0	19100	9449.038
DS 106	2.242	1.305	1.32	1.288	0	1	0	0	0	10874	9183.965
DS 107	2.76	2.095	3.206	0.329	0	0	0	1	0	16987	9176.431
DS 108	0.354	0.941	1.035	0.997	0	1	0	0	0	11925	8909.559
DS 109	1.461	1.986	0.047	17.2	0	1	0	0	1	16949	8780.121
DS 110	0.392	0.611	8.882	15.717	0	1	0	0	0	8843	8558.402
DS 111	13.858	25.266	0.628	27.736	0	0	0	0	0	11910	8540.457
DS 112	1.931	1.57	1.483	1.515	0	1	0	0	0	9091	8520.564
DS 113	0.004	0.562	0.283	0.038	0	1	0	1	1	18300	8357.911
DS 114	5.252	16.405	1.077	16.431	0	0	0	0	0	10430	8058.634
DS 115	2.913	2.842	0.85	3.062	0	0	0	0	0	37000	7963.027
DS 116	1.778	1.977	0.496	1.667	0	1	0	0	1	18100	7702.125
DS 117	5.245	31.255	1.506	24.272	0	0	0	0	0	4241	7331.802
DS 118	1.901	2.429	1.671	2.009	0	1	0	0	0	13595	7283.144
DS 119	4.267	3.723	2.823	3.78	0	0	0	0	0	5459	7224.453
DS 120	7.36	26.268	1.07	16.213	0	0	0	0	0	1826	6925.85
DS 121	2.614	6.666	2.986	5.911	0	0	0	0	0	3427	6882.747
DS 122	5.276	3.232	1.212	3.182	0	0	0	0	0	16751	6857.141
DS 123	2.636	1.95	1.233	2.259	0	0	0	0	0	17442	6301.922

Příloha 1 – Vstupní data pro analýzu

Název stanice	Vzdálenost k nejbližší dobíječce (km)	Vzdálenost k nejbližšímu fastfoodu	Vzdálenost k nejbližšímu hotelu	Vzdálenost k nejbližšímu OC	Typ dobíječky	DS do 2,5 km	Fas tfo ody do 150 m	OC do 0,5 km	Hotel y do 0,5 km	Intenzita dopravy (RPDI)	Výtoč 2024
DS 124	16.912	22.439	0.257	16.239	0	0	0	0	1	4768	6257.097
DS 125	14.044	51.084	0.467	13.955	0	0	0	0	1	2881	6234.636
DS 126	0.054	9.285	1.679	1.317	0	1	0	0	0	8875	6110.083
DS 127	23.096	27.332	0.573	9.768	0	0	0	0	0	8127	5912.97
DS 128	7.195	22.941	4.619	12.641	0	0	0	0	0	10308	5698.826
DS 129	5.139	17.119	0.561	13.816	0	0	0	0	0	5825	5516.643
DS 130	0.774	14.981	0.246	11.414	0	1	0	0	1	4881	5479.877
DS 131	8.877	5.805	0.775	0.892	0	0	0	0	0	6396	5476.887
DS 132	1.582	1.292	0.762	3.236	0	1	0	0	0	7877	5157.601
DS 133	0.138	12.82	1.247	0.341	0	1	0	1	0	6060	5115.339
DS 134	18.393	37.862	0.259	16.186	0	1	0	0	1	1918	5062.899
DS 135	2.673	1.973	1.285	2.304	0	0	0	0	0	17442	4767.302
DS 136	5.081	8.524	4.378	9.731	0	0	0	0	0	8887	4699.651
DS 137	7.318	7.62	1.831	12.615	0	0	0	0	0	19094	4679.477
DS 138	13.132	12.808	0.541	13.039	0	0	0	0	0	4620	4649.424
DS 139	0.933	2.205	1.385	15.694	0	1	0	0	0	5711	4630.747
DS 140	1.169	0.828	0.132	1.287	0	1	0	0	1	24495	4596.167
DS 141	0.005	24.036	0.94	24.054	0	1	0	0	0	4476	4317.273
DS 142	16.164	14.657	4.445	15.444	0	0	0	0	0	5088	4292.926
DS 143	0.541	0.202	1.572	1.999	0	1	0	0	0	13569	4152.577
DS 144	2.823	2.204	1.755	2.17	0	0	0	0	0	10946	4094.181
DS 145	10.836	11.189	2.469	9.848	0	1	0	0	0	1559	3795.214
DS 146	12.398	22.222	0.572	17.272	0	0	0	0	0	804	3726.327
DS 147	1.417	4.896	0.401	2.336	0	1	0	0	1	17120	3607.655
DS 148	5.122	4.565	3.356	15.297	0	0	0	0	0	13016	3534.089
DS 149	1.921	48.578	3.138	5.538	0	1	0	0	0	7313	3384.616
DS 150	0.064	7.058	0.225	11.352	0	1	0	0	1	6000	3284.356
DS 151	5.772	6.044	0.938	6.578	0	0	0	0	0	6664	3283.222
DS 152	9.999	16.341	0.605	16.562	0	0	0	0	0	12285	2940.957
DS 153	3.359	37.397	3.658	3.452	0	0	0	0	0	9042	2938.431
DS 154	0.092	10.013	2.385	0.391	0	1	0	1	0	13602	2825.651
DS 155	6.226	9.166	1.515	9.075	0	0	0	0	0	5297	2703.52
DS 156	2.567	2.769	1.056	21.287	0	0	0	0	0	5555	2424.238
DS 157	4.682	6.07	1.134	14.976	0	0	0	0	0	8254	2372.184
DS 158	17.672	25.359	13.128	18.428	0	0	0	0	0	1372	1764.04
DS 159	1.167	2.414	1.418	2.313	0	1	0	0	0	5642	1456.288
DS 160	6.308	20.419	1.943	22.277	0	1	0	0	0	1275	1298.865
DS 161	0.005	51.165	0.989	9.556	0	1	0	0	0	8429	1018.944