

Bakalářská práce  
Design trend - Nabíjecí stanice pro elektromobily

Michal Frýželka  
3. ročník

Ateliér Jaroš/ Bednář  
LS 2020/2021

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Michal Frýželka	
Akademický rok / semestr: 2020/2021, 6 Semestr	
Ústav číslo / název: B 8208/ Průmyslový Design	
Téma bakalářské práce - český název: NABÍJECÍ STANICE PRO ELEKTROMOBILY	
Téma bakalářské práce - anglický název: CHARGING STATION FOR ELECTRIC VEHICLES	
Jazyk práce: čeština	
Vedoucí práce:	MgA. Jan Jaroš
Oponent práce:	MgA. Roman Kovář
Klíčová slova (česká):	elektromobilita, nabíječka, nabíjecí stanice, stejnosměrný proud, usměrňovač, EVcharger, Mennekes, CCS,
Anotace (česká):	Jelikož se rozšiřuje elektromobilita, je potřeba vybavit město a jeho přilehlé části nabíjecími stanicemi, které budou elektromobilitu podporovat. Koncept nabíjecí stanice pro elektromobily jako součást městského mobiliáře a intravilánu. Jedná se rychlou nabíjecí stanicí tzv. Hypercharger. Její hlavní funkcí je rychlé nabíjení elektromobilů díky nejmodernější technologiím. Můj koncept se zaměřuje na bezpečnost a sjednocení ovládacích prvků, vizuální jednotný styl a bezpečnost a ochrana kabelů ať už při manipulaci nebo volně stojících.
Anotace (anglická):	As electromobility expands, it is necessary to equip the city and its adjacent parts with charging stations that will support electromobility. The concept of a charging station for electric cars as part of urban furniture and urban areas. It is a fast charging station called Hypercharger. Its main function is the fast charging of electric cars thanks to state-of-the-art technologies. My concept is focused on safety and unification of controls, visually uniform style and safety and protection of cables, whether for handling or free-standing.

**Prohlášení autora**

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 30.3.2021



Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

## 2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: Michal Frýželka

datum narození: 6.9.1984

akademický rok / semestr: Letní semestr 2020/2021  
obor: Průmyslový design  
ústav: 15150 Ústav průmyslového designu  
vedoucí bakalářské práce: MgA. Jan Jaroš

téma bakalářské práce: Nabíjecí stanice pro elektromobily

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Návrh nabíjecí stanice pro elektromobily. Cílem návrhu je vytvořit koncept nabíječky do městského intravilánu pro rychlé nabíjení automobilů.

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Výsledkem bude zpracování konceptu nabíječky pro elektromobily. Vzhled nabíječky by měl odpovídat vzhledu městského mobiliáře s dbáním na ergonomické a bezpečnostní prvky.

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP  
Fyzický model v měřítku 1:5  
Tištěné portfolio  
Poster

Datum a podpis studenta

V Praze, dne: 19.3.2021



Datum a podpis vedoucího DP  
V Praze, dne: 19.3.2021



registrováno studijním oddělením dne

## **Obsah:**

- 4 - Úvod
- 5 - Historie elektromobilů
- 7 - Umístění baterií v elektromobilu
- 9 - Rešerše - Analytická část
- 14 - Elektrické sítě
- 15 - Nabíjení baterie
- 17 - Rozdělení nabíjení podle připojení elektromobilu k nabíjecí stanici
- 18 - Základní popis nabíjecí stanice
- 19 - Veřejná výkonná dobíjecí stanice
- 23 - Walboxy
- 24 - Nabíjecí konektory
- 25 - Městský mobiliář
- 28 - Jakt to funguje, jak dobít elektromobil z veřejné nabíječky
- 30 - Uživatelský výzkum
- 35 - Uspořádání uličních profilů
- 37 - Typologie struktury města
- 41 - Materiály a povrchy
- 43 - Výstup analýzy
- 44 - Formulace vize - záměr projektu
- 45 - Syntéza návrhu
- 58 - Rendery
- 59 - Závěr
- 60 - Zdroje
- 61 - Poděkování

## Úvod - výběr tématu

Pro zpracování mé bakalářské práce jsem si vybral aktuální téma v automobilovém průmyslu které se množná dotýká každého z nás ve formě zanechávání uhlíkových stop a zhoršování životního prostředí. Jelikož bych se chtěl v budoucnu zaměřit na navrhování aut je potřeba brát v úvahu také na jaký pohon budou jezdit. Automobil jako takový se od svého začátku principiálně nezměnil. Jeho úloha je doprava ať už lidí nebo věcných břemen.

Stále se jedná o princip přepravy na bázi čtyřkolového podvozku s agregátem a místem pro cestující nebo náklad. Automobil je starý více než sto let a v průběhu času se měnil jeho vzhled, velikost, tvar, barva, ale vždy musí být něčím poháněn. V současné době jsou to hlavně fosilní paliva (ropa, uhlí, zemní plyn). Jelikož však pohon automobilu také souvisí s produkcí emisí CO<sub>2</sub>, a se spotřebou energie dochází k neustálému vývoji. Současné spalovací motory jsou na vysoké úrovni a dále jsou vyvíjeny a optimalizovány. Nicméně v celém procesu přetváření z kinematické na mechanickou energii dochází stále ke značným ztrátám. Také exhalace CO<sub>2</sub> nás nutí hledat alternativní zdroje pohonu a energie. V poslední době se hodně pracuje s konceptem pohonných hmot jako je zemní plyn, vodík, nebo právě elektřina. Současný trend je tomu hodně nakloněn a automobilky investují nemalé peníze do vývoje tohoto druhu pohonu. Celý proces přeměny pohonných drojů je zdlouhavý. Dříve mohl člověk natankovat pouze benzín nebo naftu ale v současnosti může člověk čerpat energii z pohodlí svého domova pomocí aplikace ve svém smartphone.

Mezi hlavní nevýhody čerpání energie na benzínových pumpách je nebezpečí požáru, diskomfort v různých ročních obdobích, člověk se také může ušpinit a jako hlavní problém je zde cena za jeden litr tankované hmoty společně s nedostatečnou efektivitou přeměny tohoto paliva na energii. Díky elektrifikaci si může člověk natankovat například během nákupu nebo z pohodlí svého domova, jelikož oproti klasickým čerpacím stanicím je elktřina téměř všude. Jako hlavní argument zde platí komfort, snižování emisí CO<sub>2</sub>, udržitelnost a nižší pořizovací náklady. Proto jsem si vybral téma dobíjecí stanice pro elektromobily. Jedná se o produkt průmyslového designu a v současné době je zde velké pole možností využití díky zmenšování a dostupnosti tohoto produktu. Již dnes se můžeme setkat s tím, že můžeme dobíjet auto doma ve své garáži, nebo si jej můžeme nabít ve městě na místech k tomu určených z veřejných dobíjecích stanic, což značně posunuje komfort tankování směrem k zákazníkovi. Existuje celá řada nabíječek pro elektromobily ale všechny jsou téměř stejné a neřeší některé problémy. Jsou zaměřeny více na sebe samotné jako na solitéry - stojany. Na tomto tématu si můžu vyzkoušet práci s materiály, tvarování, ergonomii praktičnost a užitnost skladovatelnost, estetické vyjádření. Cílem projektu by mělo být vytvoření designu, který bude uživatelsky přívětivý, bude mít estetické kvality, vytvoření určitého náhledu na věc a možná i odhalení zajímavého nápadu na zpracování.

## Historie Elektromobilů

Elektromobily existovaly již před sto lety. Například Ferdinand Porsche nainstaloval elektromotor do automobilu Lohner v roce 1898. V roce 1898 navrhl Ferdinand Porsche Egger-Lohner C.2 Phaeton. Vozidlo bylo poháněno osmibokým elektromotorem a se třemi až pěti PS dosáhlo maximální rychlosti 25 km / h. V roce 1899 se Porsche připojilo k výrobci vozů ve Vídni, k.u.k. Hofwagenfabrik Ludwig Lohner & Co. Tam Porsche vyvinul elektrický motor umístěný v nábojích kol. V roce 1900 byl na výstavě v Paříži představen první elektromobil Lohner-Porsche s touto novinkou. S výkonem 2 x 2,5 PS dosáhl nejvyšší rychlosti 37 km / h. Lohnerův důvod pro vozidlo s elektromotorem zní dnes stejně aktuálně, jako tehdy, zejména v souvislosti s érou masové motorizace: vzduch „nemilosrdně kazil velký počet používaných benzinových motorů“.

Lohner-Porsche Semper Vivus, Porsche AG

V roce 1900 navrhl Porsche první funkční hybridní vůz na světě „Semper Vivus“ (latinsky „vždy naživu“). Tato technologie, prodávaná jako systém Lohner-Porsche, měla také aplikace mimo sféru elektrických vozidel. Porsche rozšířil dojezd vozu tím, že nepoužíval baterii jako zdroj energie, ale místo toho využíval spalovací motor k pohonu generátoru a tím k napájení náboje kola elektrickou energií. O rok později se zrodila verze připravená na výrobu jako Lohner-Porsche „Mixte“. Lohner-Porsche však také prokázal, proč elektrická mobilita v průběhu desetiletí selhala. Navzdory skromnému výkonu vážilo auto téměř dvě tuny. Nedostatek infrastruktury a krátký dosah ukončily elektromobilitu na dlouhou dobu. V současnosti však automobilky přecházejí na elektromobily a plánují rozšiřovat svá portfolia právě o elektromobily. Mezi první automobilky bych mohl zařadit například Fisker Karma, dalším hlavním tahounem pak byla Tesla Elona Muska. Postupně s novými plně elektrickými modely začínají přicházet i ostatní velké automobilky jako například Volkswagen, Daimler, PSA, včetně japonských jako je třeba Nissan.



Lohner-Porsche Semper Vivus, Porsche AG

## Současnost

V současné době je na trhu již dostatek elektromobilů, téměř od každé automobilky. Také díky směrnicím z Evropské Unie se zbytek automobilek bude muset přeorientovat alespoň částečně na vývoj a prodej elektromobilů. Je to proto, protože každá automobilka musí splňovat určitý počet emisních povolenek, v přepočtu na počet vyrobených aut. Pokud chce tedy prodávat automobily, a v současné době prodává auta s tradičním spalovacím motorem musí odkupovat emisní povolenky. Z dlouhodobého hlediska je pro ní však výhodnější vyvinout a prodávat elektromobil. Dnes je například v Praze cca 400 elektromobilů a cca 200 nabíječek. Tento počet se může lišit jelikož nabíječky poskytují energetické společnosti v rámci rozšiřování infrastruktury ale také soukromé společnosti které mají elektromobily nově zahrnuté do své flotily. Dále jsou zde také soukromé osoby které disponují spíše Wallboxy nebo dobíjejí pomocí kabelů z běžné třífázové sítě.

### Srovnání elektromobilů vs. tradiční automobily.

Tradiční automobil (auto se spalovacím motorem, (zážehový motor - spaluje benzín, vznětový motor - spaluje naftu) dále jen automobil) je vyvíjen, vylepšován a zdokonalován téměř sto let. Jeho pohonné ústrojí díky tomu dosahuje vyšší efektivity, snížené spotřebě paliva a šíření oxidu uhličitého. Jeho recyklace je jednodušší. V poslední době vznikaly také alternativní pohony jako je zemní plyn, elektřina nebo vodík. V současné době se hodně rozšiřují automobily s kombinovaným spalovacím a elektrickým motorem nicméně se jedná stále o tradiční automobil. Jeho hlavními výhodami je rychlé čerpání pohonných hmot a snadnější recyklace a také rozšířená infrastruktura čerpacích stanic.

Elektromobil je fenomén posledních let a jeho hlavní výhodou je nízká náročnost vůči životnímu prostředí. Hlavními nevýhodami jsou pomalé dobíjení elektřiny (může trvat až několik hodin), hmotnost automobilu, výdrž baterií a recyklace baterií.

S ohledem na životní prostředí je ale preferován elektromobil a s tím je kladen důraz na rozšiřování infrastruktury, jako je zdroj elektřiny a rozšiřování nabíječek.

Automobilový průmysl se v posledních letech posunuje značně dopředu, ať už díky designu nebo vývoji a implementaci moderních technologií. Právě díky moderním technologiím jako je pohon na elektřinu, autonomní řízení, umělá inteligence, používání recyklovaných materiálů a pohled na automobil jako na přežitek a spotřební zboží, hledají designéři jeho další rozšířené použití. Vzhled automobilu se mění hlavně zevnitř, nabízí se jeho modularita, trávení času na cestách např. čtením nebo obědváním jako v restauraci. Uvidíme co přinese čas a teď se pojďme podívat na nabíječky.

## Umístění baterií v elektromobilu

Osobní elektromobily využívají většinou sérioparalelní zapojení článků do jedné nerozebíratelné baterie, ve které může být zabudované i například kapalinové chlazení nebo ohřívání baterie. U větších vozidel, jako například elektrické autobusy, se většinou využívají moduly o velikosti napětí desítkách voltů a pohonná baterie vznikne sérioparalelním zapojením těchto modulů. - BC

Pro ilustraci jsem zvolil nejnovější elektromobil - vlajkovou loď Mercedes-Benz EQS který má nejmodernější a nejvýkonější parametry. Na trh byl uveden v roce 2021. Z obrázku je zřejmé, že baterie je umístěna ve spodní části automobilu (elektromobilu). Mění se tím jak jízdí tak i proporční vlastnosti automobilu. Baterie může paralelně dobíjet i dva motory na obou nápravách. Maximální dojezd po plném nabití je uváděn 770 Km. Kapacita baterie je 108 kWh, Výkon je 385 kW (524 k). Hmotnost celého automobilu je kolem tří tun. Doba nabíjení z 10-80% u rychlodobíjecích stanic na stejnosměrný proud s napájecím napětím 400 V a elektrickým proudem minimálně 300A je uvedena na 31 minut. Palubní nabíječka je vybavena na 11/22Kw - AC.

Housing cover - kryt pouzdra

HV connectors - Konektory

High voltage harness - Kabelový svazek vysokého napětí

Electric/ electronics - Elektronika

Cell - Článek

Cells module - Svazek článků

Housing - Kryt, umístění

Battery coling - Chlazení baterie

Underbody cover - Spodní zakrytování



## Seznam symbolů a zkratk používaných v souvislosti s EV

AC - Střídavý proud (alternating current)  
DC - Stejnoseměrný proud (Direct Current)  
AC/DC - Usměrňovač  
DC/AC - Střídač  
Pin - Část konektoru určená pro elektricky vodivý rozpojitelný spoj (komunikace se stojanem a automobilem)  
IPR - Institut plánování a rozvoje  
CCS - Kombinovaný nabíjecí systém (Combined Charging System, Evropa)  
CHAdeMO - Charge de move (nabíjecí systém, Asie)  
VN - Vysoké napětí  
EV - Elektrické vozidlo (elektromobil)  
EL - Elektrické (elektrický)  
DS - Distribuční soustava  
C - Charging rate  
BEV - Battery electric vehicle  
HEV - Hybrid electric vehicle  
FCEV - Elektromobil na vodíkový pohon  
HPC - High power charging technology  
Stand Alone - samostatný stojan

změna zatížení v elektroenergetické soustavě, předpoklad jednotky tisíc kusů veřejných dobíjecích stanic připojených do sítě, domácí walboxy stotisíc kusů

trend je snižování produkce elektřiny z fosilních paliv, zvyšování produkce elektřiny z obnovitelných zdrojů vodu, slunce, vzduch  
výroba elektřiny během dne, dobíjení ráno, dopoledne večer, digitalizace sítě, vývoj nových technologií doplňující bateriové uložení  
před ukončením životnosti baterie vznik velké bateriové uložení sloužící jako podpůrná služba



## Rešerše - analytická část

## Uživatel

Uživatelem je člověk používající elektromobil. Dříve si tyto elektromobily pořizovali lidé, kteří se chtěli odlišit, chtěli si vyzkoušet něco nového nebo chtěli myslet ekologicky. Tyto lidi můžeme nazvat Geekama, Freakama nebo nadšencema. V poslední době se však počet těchto lidí rozšiřuje o další uživatele jelikož se stávají elektromobily dostupnějším zbožím ať už díky jejich rozšiřování ze strany prodejců nebo díky zájmu lidí o elektromobilitu. Dále kromě soukromých uživatelů jsou zde carsheringové společnosti provozující elektromobily nebo firmy které je poskytují svým zaměstnancům. Průměrný uživatel je ve věku 25 - 50 let, z čehož vyplývá, že musí mít odpovídající příjem s ohledem na pořizovací cenu elektromobilu. V současné situaci je také třeba zmínit společnost Tesla která zaujímá zvláštní místo mezi jejími uživateli.

### Rozdělení elektromobilů dle uživatelů ve městě Praha - generel

Elektromobily budou mít různé potřeby dobíjení v závislosti na způsobu provozu a možnosti přístupu k privátnímu dobíjení. Abychom tuto problematiku dokázali lépe ilustrovat, dělíme elektromobily do několika segmentů. Uvažujeme proto v prvním kroku rozdělení elektromobilů (platí pro BEV i PHEV) do čtyř segmentů, u nichž předpokládáme různý provozní režim a různé požadavky na veřejnou dobíjecí infrastrukturu. Zároveň předpokládáme, že elektromobily ve všech identifikovaných segmentech mohou využívat dobíjecí infrastrukturu na území Prahy. Způsob rozvržení segmentace byl definován expertním odhadem v kombinaci s inspirací z odborných studií.

Segment A zahrnuje elektromobily, které svým provozním režimem slouží převážně jako soukromá vozidla. Kromě soukromých elektromobilů jsou to benefitní zaměstnanecké vozy a elektromobily v malých firmách, které jezdí rutinně na noc parkovat do místa bydliště řidiče (v tuto chvíli můžeme zanedbat, zda elektromobil parkuje na privátním parkování nebo na veřejném parkovacím místě před domem).

Do firemních elektromobilů s depotním dobíjením (segment B) počítáme firemní elektromobily, které jsou využívány převážně k vykonávání pracovní činnosti a přes noc parkují na privátním pracovním parkovišti. Může jít např. o vozy servisních firem, pošty aj.

Segment C zahrnuje heterogenní skupinu elektromobilů, které slouží převážně k pracovním účelům, ale nemají obvykle možnost privátního dobíjení v práci (např. vozy taxi, městské logistiky). Do této skupiny řadíme i vozy carsharingu. Část vozů v této kategorii jezdí na noc parkovat do místa bydliště řidiče (např. taxi), carsheringové vozy přes noc parkují na veřejných parkovacích místech (lokality mohou být omezeny provozovatelem carsharingu).

V segmentech A, B, C jsou zahrnuty i vozy, které jsou registrovány mimo Prahu, avšak na území Prahy se pravidelně pohybují (např. pravidelné cesty do práce, vozy nájemníků, vozy firem se sídlem mimo Prahu atd.).

Vozy s nepravidelnými cestami s možností dobíjení v Praze jsou zahrnuty v segmentu D (tzn. uvažujeme pracovní návštěvy, návštěvy příbuzných, cesty za nákupy, kulturou aj.).

## Poskytovatel - provozovatel nabíjecí stanice

V současné době je zde několik společností provozujících tyto dobíjecí stanice a to jsou Čez, Pre, Eon a Inogy. Tyto společnosti se zaměřují na poskytování energie a elektřiny domácnostem a firmám a tak je pro ně poskytování těchto stanic zajímavým obchodním tahem, jelikož uživatel za dobitou elektřinu platí. Společnost Tesla poskytuje nabíjecí stanice čistě jen pro své zákazníky. Dále je zde například společnost IONITY která sdružuje několik automobilek, které společně pracují na vývoji nabíjecích stanic a rozšiřování sítě. U automobilek které prodávají elektromobily si uživatel může koupit tzv. Wallbox. Jedná se o zařízení které se umístí na zeď například v garáži a přes které si uživatel může nabíjet svůj elektromobil doma. Dále jsou zde společnosti které prodávají vlastní řešení distributorům energií jako například společnost ABB, která se zaměřuje na vývoj nabíjecích stanic.

Uživatelské segmenty		Popis	Noční dobíjení	Nájezd
A.	<b>Elektromobily v režimu soukromých vozidel</b>	Soukromé vozy, benefitní zaměstnanecké vozy využívané převážně k soukromým účelům, vozy malých firem	Privátní nebo veřejné (v místě bydliště)	15 000
B.	<b>Firemní elektromobily s depotním dobíjením</b>	Pracovní vozy privátních nebo městských servisních a obslužných firem (např. pošta), dobíjí téměř výhradně v práci	Privátní v práci	20 000
C.	<b>Firemní elektromobily bez depotního dobíjení</b>	Heterogenní skupina vozů bez možnosti firemního dobíjení s velkými nájezdy (taxi, city logistika a carsharing)	Privátní nebo veřejné	40 000
D.	<b>Občasní návštěvníci</b>	Návštěvníci, kteří nedojíždějí pravidelně do Prahy (např. za prací)	Různé mimo Prahu	15 000

## Rozdělení nabíjecích stanic podle výkonu

Nabíjecí stanice můžeme rozdělit podle technologie nabíjení, podle napětí připojeného k elektromobilu, podle zdroje elektrické energie, nebo podle výkonu palubní nabíječky v daném elektromobilu.

Většinou stanice dělíme na rychlé nabíječky nebo pomalé nabíječky, záleží na velikosti procházeného proudu a na rychlosti nabíjení

**Běžné dobíjecí stanice** - Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj

Za běžnou dobíjecí stanicí pro elektromobily je považována ta stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem 22 kilowattů (kW) nebo nižším s výjimkou zařízení o výkonu 3,7 kW nebo nižším, jež jsou umístěna v domácnostech nebo jejichž hlavním účelem není dobíjet elektrická vozidla a jež nejsou veřejně přístupná.

V souladu s ustanovením § 48a odst. 1 vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „TPS“) musí být každá běžná dobíjecí stanice na střídavý proud pro elektrická vozidla vybavena alespoň zásuvkami nebo vozidlovými zásuvkovými přípojkami s jedním kolíkem a dvěma dutinkami v souladu s normou ČSN EN 62196-2 Vidlice, zásuvky, vozidlová zásuvková spojení a vozidlové přívodky – Nabíjení elektrických vozidel vodivým připojením – Část 2: Požadavky na rozměrovou kompatibilitu a zaměnitelnost pro přístroje s kolíky a dutinkami na střídavý proud.

**AC - nabíječky** disponující nízkým výkonem, dobíjení střídavým proudem, kdy palubní nabíječka uvnitř automobilu usměrňuje proud, délka nabíjení se zde může protáhnout až na několik hodin

**Vysoce výkonné dobíjecí stanice** - Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj

Za vysoce výkonnou dobíjecí stanicí pro elektromobily je považována ta stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem vyšším než 22 kilowattů (kW). Vysoce výkonná dobíjecí stanice zvládne nabít 80 % kapacity baterie za 20 až 30 minut.

V souladu s ustanovením § 48a odst. 2 vyhlášky TPS musí být vysoce výkonné dobíjecí stanice na střídavý proud pro elektrická vozidla vybaveny alespoň zásuvkovými přípojkami s jedním kolíkem a dvěma dutinkami v souladu s normou ČSN EN 62196-2 Vidlice, zásuvky, vozidlová zásuvková spojení a vozidlové přívodky – Nabíjení elektrických vozidel vodivým připojením – Část 2: Požadavky na rozměrovou kompatibilitu a zaměnitelnost pro přístroje s kolíky a dutinkami na střídavý proud.

V souladu s ustanovením § 48a odst. 3 vyhlášky TPS musí být vysoce výkonné dobíjecí stanice na stejnosměrný proud pro elektrická vozidla vybaveny alespoň zásuvkovými přípojkami kombinovaného nabíjecího systému typu Combo 2 v souladu s ČSN EN 62196-3 Vidlice, zásuvky, vozidlová zásuvková spojení a vozidlové přívodky – Nabíjení elektrických vozidel vodivým připojením – Část 2: Požadavky na rozměrovou kompatibilitu a zaměnitelnost pro vozidlová zásuvková spojení s kolíky a dutinkami na stejnosměrný a střídavý/stejnsměrný proud.

**DC - nabíječky** disponující usměrňovačem, chladičím systémem a vysokým výkonem dobíjení, kdy přeněňují stejnosměrný proud na jednosměrný proud, čas nabíjení trvá většinou kolem 20 minut.

## Dělení podle zdroje elektrické energie

### Ze sítě

Nabíjecí stanice používá jako zdroj elektrické energie přímo elektrickou rozvodnou síť. Díky jednoduchosti a malým počátečním nákladům je toto nejčastější řešení. Nevýhody je velké zatížení sítě při rychlém nabíjení.

### Z baterií

Toto řešení využívá stacionární baterie umístěné v blízkosti nabíjecí stanice. Tyto baterie lze nabíjet při přebytku elektrické energie v síti, nebo pomocí obnovitelných zdrojů energie (například fotovoltaické nebo větrné elektrárny). Díky tomu se elektrická síť tolik nezatěžuje, ale naopak se pomáhá stabilizovat. Sekundární baterie lze navíc využít jako záložní napájení při výpadku v elektrické síti. Díky vysokým počátečním investicím spojeným s nákupem velkého množství akumulátorů je toto řešení velice nákladné a méně používané.

## Pojmy vztahující se k zákonu č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách

**Dobíjecí stanice** = jeden nebo více dobíjecích bodů,

**Dobíjecí bod** = zařízení schopné dobíjet v určitém okamžiku jedno elektrické vozidlo nebo u něhož je možno provést výměnu baterie v určitém okamžiku u jednoho elektrického vozidla a jehož hlavním účelem je dobíjení elektrického vozidla,

**Běžná dobíjecí stanice** = dobíjecí stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem 22 kW nebo nižším, s výjimkou zařízení o výkonu 3,7 kW nebo nižším, jež jsou umístěna v domácnostech nebo jejichž hlavním účelem není dobíjet elektrická vozidla a jež nejsou veřejně přístupná,

**Vysoce výkonná dobíjecí stanice** = dobíjecí stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem vyšším než 22 kW.

### Umístování a povolování dobíjecích stanic pro elektrická vozidla

Obecně platí, že každá stavba vyžaduje nejdříve povolení umístění (územní rozhodnutí nebo územní souhlas), následně povolení provedení (stavební povolení nebo souhlas s ohlášením) a po jejím dokončení kolaudaci (kolaudační souhlas nebo kolaudační rozhodnutí), pokud stavební zákon nestanoví výjimky z tohoto pravidla. Tato zásada je ve stavebním zákoně zakotvena v ustanovení § 76, § 108 a § 119 stavebního zákona.

V souladu s ustanovením § 76 odst. 1 stavebního zákona lze umísťovat stavby nebo zařízení, jejich změny, měnit vliv jejich užívání na území, měnit využití území a chránit důležité zájmy v území jen na základě územního rozhodnutí nebo územního souhlasu, nestanoví-li zákon jinak. Výjimky z tohoto pravidla, tj. stavební záměry, které nevyžadují vydání územního rozhodnutí o umístění stavby ani územní souhlas, jsou uvedeny ve stavebním zákoně v § 79 odst. 2 stavebního zákona.

V souladu s ustanovením § 108 odst. 1 stavebního zákona se stavební povolení vyžaduje u staveb všeho druhu bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, účel a dobu trvání, nestanoví-li tento zákon nebo zvláštní právní předpis jinak. Výjimky z tohoto pravidla, tj. stavební záměry, které nevyžadují vydání stavebního povolení, jsou uvedeny v § 103 stavebního zákona (taxativní výčet stavebních záměrů nevyžadujících stavební povolení ani ohlášení) a v § 104 stavebního zákona (taxativní výčet stavebních záměrů, u kterých postačí ohlášení) stavebního zákona.

V případě umístování dobíjecích stanic pro elektrická vozidla je zásadní určit, zda se jedná o stavbu, zařízení ve smyslu stavebního zákona nebo o výrobek podle zákona č. 22/1997 Sb.

## Elektrické sítě

Díky elektrickému vedení je umožněna dodávka elektrické energie od výroby až k samotným odběratelům. Podle velikosti jmenovitého napětí rozlišujeme vedení:

- Malé napětí – do 50 V
- Nízké napětí NN – do 500 V
- Vysoké napětí VN – do 35 kV
- Velmi vysoké napětí VVN – nad 35 kV

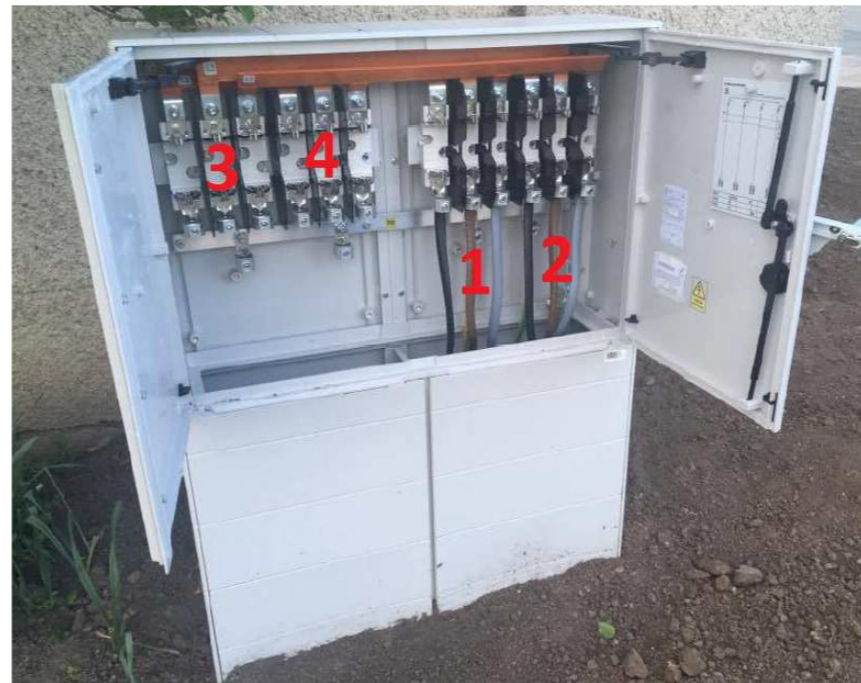
Nové vedení soustavy je v intravilánech (v zastavěném území) vedeno kabelově podzemně, kam se překládá i stávající nadzemní vedení, v extravilánu (mimo zastavěné území) se vede nadzemně na stožárech. Pro venkovní elektrické rozvody se využívá vedení holých, závěsných kabelů nebo lan. Kabely VN a NN se v zastavěném území vyskytují běžně, za to vedení VVN pouze výjimečně. Častým problémem tras

nadzemních vedení VVN a VN je jejich těsný kontakt se stávající plánovanou zástavbou. V těchto případech má vedení velkou vzdálenost ochranného pásma, kde je zakázáno budovat stavby, proto je vhodná realizace přeložky vedení do podzemní kabelové trasy. Zájmové pásmo silových kabelů v zastavěném území se nachází nejbližší zástavbě v chodníku nebo v přidruženém dopravním pásmu. V hlavním dopravním pásmu se nevedou silové kabely nikdy. Pokud křížíme kabely pod komunikací, musí se opatřit chráničkami nebo se ukládat do betonových žlabů. Ve vztahu s budovou nesmí vzdálenost od kraje kabelu a samotného objektu klesnout pod 60 cm – výjimečně pod 30 cm. Není dovoleno vést kabely ve vrstvách pod sebou. Výjimkou jsou zúžené prostory, kde nelze vést potrubí jiným způsobem. V tomto případě se kabely vyššího napětí umísťují níže jak kabely vyššího napětí a mezi ně se umísťují cihly nebo dlaždice. Toto řešení není ekonomicky výhodné z důvodu údržby a oprav. Pro transformaci proudu na vyšší nebo nižší napětí se využívá transformační stanice. Páteřní rozvod NN končí v silových rozvaděčích, které musí být jištěny a uzemněny pomocí zemnicího pásu z pozinkované ploché oceli, který se vede v souběhu kabelů.

Kabeláž se ukončuje pomocí nožových pojistek. Tyto spoje mezi vodiči nebo kabely musí zajistit stálé elektrické propojení, mechanickou pevnost a ochranu. Musí být dostupné pro kontrolu. Ze silových rozvaděčů se vedou kabely do přípojkových skříní, na které jsou napojeny elektroměrové rozvaděče jednotlivých nemovitostí.

### Materiály

Vodiče elektrického vedení se používají o normalizovaném průměru 1,5 - 500 mm<sup>2</sup>. Vyrábí se s měděným nebo s hliníkovým jádrem. Jádro se izoluje pomocí PVC nebo kaučukem, plášť bývá z chloroprenu nebo olova. Plášť chrání obal z textilních vláken, který chrání kabel před okolními vlivy, jež mohou ovlivnit životnost kabelu. Jeden silový kabel se skládá z několika vodičů. Zemnicí pásek se používá 30/5 mm z ploché pozinkované oceli



Přípojková skříň SR401/NVW2 napojená smyčkově: 1 - přívod, 2 - odvod, 3, 4 - připravené místo pro napojení kabelů dvou nových přípojek ( v tomto případě pro nemovitosti)

## Nabíjení baterie

Při nabíjení dochází k přenosu elektrické energie z jiného zdroje do akumulátoru. Pro nabíjení akumulátorů je zapotřebí stejnosměrného napětí, které se získává například usměrněním síťového střídavého napětí. K nabíjení dojde, pouze pokud je nabíjecí napětí větší než aktuální napětí akumulátoru. Nabíjecí proud lze řídit velikostí nabíjecího napětí. Čím větší je rozdíl mezi nabíjecím napětím a aktuálním napětím akumulátoru, tím větší je nabíjecí proud.

První fáze je nabíjení při konstantním proudu, který je omezený buď výkonem nabíjecího zařízení, nebo maximální hodnotou nabíjecího proudu samotného akumulátoru. Při nárůstu napětí nad určitou hodnotu dojde z důvodu ochrany akumulátoru k přechodu na druhou fázi, kdy probíhá nabíjení při konstantním napětí. V průběhu této fáze postupně klesá nabíjecí proud až na nulovou hodnotu a v tomto okamžiku je akumulátor nabit na požadované napětí.

### Pojmy:

**Kapacita** - je parametr udávaný v jednotkách ampérhodiny (Ah). Tento parametr nám udává, jaký proud může baterie dodávat za dobu jedné hodiny. Kapacita 26650PC = 2,5Ah.

**Energie** - se udává v jednotkách watthodiny (Wh). Jedná se o velikost kapacity vynásobenou velikostí napětí baterie. Energie 26650PC = 8Wh.

**Hmotnostní hustota energie** - udává množství energie vztažené k hmotnosti 1kg. Hmotnostní hustota energie 26650PC = 101Wh/kg.

**Objemová hustota energie** - udává množství energie vztažené na objem 1L. Objemová hustota energie 26650PC = 227Wh/L.

**Rychlost nabíjení, vybíjení** - se může udávat pomocí velikosti proudu nebo v hodnotě „C“ (z anglického Charging rate). Tato hodnota nám udává velikost nabíjecího/vybíjecího proudu vůči kapacitě akumulátoru. Například akumulátor s kapacitou 200Ah nabíjený proudem 100A se nabíjí rychlostí 0,5C.

U rychlosti nabíjení a vybíjení se může udávat více hodnot (např.: chvilková, maximální dlouhodobá a doporučená dlouhodobá). Pro potřeby nabíjecích stanic nás budou zajímat dlouhodobé hodnoty nabíjení, ty jsou pro článek 26650PC: 1C (doporučená dlouhodobá) a 4C (maximální dlouhodobá). Dlouhodobě lze tedy baterii složenou z článků 26650PC nabíjet proudem až 4x větším, než je samotná kapacita baterie. -BC

# Nabíjecí systémy elektromobilů vodivým propojením dle ČSN EN 61851-1 ed. 2

## Režimy nabíjení

První metoda nabíjení elektrického vozidla spočívá v připojení střídavé napájecí sítě (rozvodné sítě) k palubní nabíječce. Alternativní metodou nabíjení elektrického vozidla je použití externí nabíječky pro přívod stejnosměrného proudu. Pro krátkodobé nabíjení je možné použít speciální nabíjecí zařízení s vysokým výkonem.

U všech režimů nabíjení musí být požadován proudový chránič s charakteristikami, které jsou ekvivalentní minimálně typu A. definovanému v IEC 61008-1 nebo IEC 61009-1 nebo IEC/TR 60755, ve spojení s nadproudovou ochranou.

### Režim nabíjení 1

Připojení elektrického vozidla na střídavou napájecí síť (rozvodnou síť) s použitím normalizovaných zásuvek do 16 A a do 250 V u jednofázového střídavého proudu nebo do 480 V u trojfázového střídavého proudu na straně napájení a s použitím silových vodičů a vodičů ochranného uzemnění. Pro doplnění přídavné ochrany pro spojení se stávajícími střídavými napájecími sítěmi může být použit proudový chránič vestavěný do kabelu. V některých zemích lze pro vozidla v režimu nabíjení 1 použít proudový chránič typu AC připojený ke stávajícím domácím instalacím: JP, SE.

### Režim nabíjení 2

Připojení elektrického vozidla na střídavou napájecí síť (rozvodnou síť) do 32 A a do 250 V u jednofázového střídavého proudu nebo do 480 V u trojfázového střídavého proudu s použitím normalizovaných jednofázových nebo trojfázových zásuvek a silových vodičů a vodičů ochranného uzemnění spolu s funkcí řídicího vodiče a systémem ochrany osob před úrazem elektrickým proudem pomocí proudových chráničů zapojených mezi elektrické vozidlo a vidlici nebo jako součásti řídicí kabelové skříňky. Řídicí kabelová skříňka musí být umístěna ve vzdálenosti do 0,3 m od vidlice nebo napájecího zařízení, nebo musí být ve vidlici. V režimu nabíjení 2 je možné používat přenosné proudové chrániče uvedené v IEC 61540 a IEC 62335. V Německu musí být řídicí kabelová skříňka (EVSE) ve vidlici nebo musí být umístěna ve vzdálenosti do 2.0 m od vidlice.

### Režim nabíjení 3

Připojení nabíječky elektrického vozidla na střídavou napájecí síť (rozvodnou síť) přes příslušné napájecí zařízení, kde funkce řídicího vodiče zahrnuje i datové spojení s řídicím zařízením napájecího zařízení, které je trvale připojeno na střídavou napájecí síť (rozvodnou síť).

### Režim nabíjení 4

Připojení elektrického vozidla na střídavou napájecí síť (rozvodnou síť) s použitím externí nabíječky, kde funkce řídicího vodiče zahrnuje i datové spojení s napájecím zařízením trvale připojeným ke střídavému napájení.



## Rozdělení nabíjení podle připojení elektromobilu k nabíjecí stanici

### **Drátové**

Při tomto způsobu připojení dochází k mechanickému spojení kontaktů elektrického vozidla a nabíjecí stanice. K tomu jsou využívány klasické jednofázové nebo třífázové zásuvky nebo speciální nabíjecí konektory. Tento způsob připojení můžeme ještě dělit na nabíjecí stanice vyžadující připojení konektoru obsluhou a plně automatické připojení. U větších vozidel jako elektrické autobusy mohou být použity pantografy, nebo speciální konstrukce navržené pro nabíjení na konečných zastávkách. Nabíjení může probíhat pomocí ramene, které se automaticky spojí s kontakty na střeše autobusu.

### **Bezdrátové (indukční)**

Tento způsob využívá přenosu elektrické energie vzduchem pomocí elektromagnetické indukce. Není proto potřeba vozidlo mechanicky propojovat s nabíjecí stanicí, ale stačí zaparkovat na místo osazené tímto typem nabíjení. Díky rychlému počátku nabíjení bez nutnosti lidské obsluhy se tento způsob hodí například pro nabíjení městských autobusů na zastávkách nebo na veřejných parkovacích místech. Jednou z velkých nevýhod tohoto řešení je vyzařování rušení do okolí. Na podobném principu byl založený i nabíjecí systém Magne-Charge J1773 používaný koncernem GM. Tento systém využíval pro přenos elektrické energie elektromagnetickou indukci z důvodu bezpečnosti (konektor neobsahoval odkryté elektrické kontakty), bylo však stále nutné ho ručně připojit do vozidla.

### **Výměna baterií v podvozku vozidla**

Tyto stanice vyjmou celou baterii z vozu a vymění jí za nabitou. Získanou vybitou baterii pak znovu nabijí a instalují do dalšího vozu, případně uschovají pro majitele baterie. Výměna trvá podobnou nebo i kratší dobu jako natankování pohonných hmot do auta se spalovacím motorem. Výměnné stanice jsou však velmi nákladné na výstavbu. Zkušenosti z provozu těchto stanic navíc ukazují, že nejsou moc využívány a uživatelé si raději počkají na nabití vlastní baterie.

## Základní popis nabíjecí stanice

Dobíjecí stanice představuje ideální řešení pro rychlé a bezpečné dobíjení baterií vozidel s elektrickým pohonem. Stanice je osazena dvěma výkonovými zásuvkami, které umožňují souběžné dobíjení dvou elektrovozidel prostřednictvím střídavého elektrického proudu. Množství odebrané elektrické energie je kontrolováno instalovaným elektroměrem, který umožňuje odečet spotřebované energie. Dobíjecí stanice disponuje sofistikovaným SW, který poskytuje výčet informací o dobíjecí stanici a umožňuje její správu. Prostřednictvím softwaru lze provádět konfiguraci zařízení a variabilně modifikovat nastavení provozních i servisních parametrů. Dobíjecí stanici lze ovládat rovněž prostřednictvím vzdálené správy. Dálková kontrola umožňuje zobrazení přenášených dat o provozu, údržbě, aktuálním stavu, spotřebované energii nebo uživatelích stanice. S využitím vzdálené správy je možné řídit provoz stanice, resetovat zařízení či stanici zablokovat. Na základě shromážděných dat lze generovat analytické reporty, které mohou posloužit k další optimalizaci nabízených služeb.

Dobíjecí stanice je v podstatě obdobou klasické čerpací stanice pro běžná auta na benzin nebo naftu. Existuje několik druhů dobíjecích stanic. Hlavní dělení je na běžné dobíjecí stanice a vysoce výkonné (rychlodobíjecí stanice). Dále se dobíjecí stanice dělí z hlediska velikosti na sestavu více stojanů, s jedním stojanem nebo pouze bez stojanu připevněné zařízení na zdi.

### Typy dobíjecí infrastruktury z hlediska výkonu

Zásady rozlišují dvě rychlosti nabíjení – rychlé a pomalé. Toto rozdělení není použito kvůli technologickým požadavkům na dobíjecí infrastrukturu a její příkon, jako spíše kvůli rozlišení uživatelských skupin; u rychlého dobíjecího místa se předpokládá řádově vyšší obrát vozidel (s pobytem v řádu desítek minut, max. 2 hodin), zatímco u pomalého dobíjení je uvažován nízký obrát a dlouhý pobyt (od 2 hodin výše).

### Níže uvedené hodnoty výkonů stanic slouží orientačně pro rozlišení pomalého a rychlého dobíjení

- Pomalé dobíjení zajišťuje stanice, která dokáže přenést výkon do 22 kW včetně, což odpovídá běžné dobíjecí stanici dle směrnice 2014/94/EU
- Rychlé dobíjení zajišťuje stanice, která dokáže nabíjet s výkonem vyšším než 22 kW; podle směrnice 2014/94/EU jde o dobíjecí stanice vysoce výkonné. Rychlé dobíjecí stanice zpravidla obsahují také možnost pomalého dobíjení. V případě preferovaného rychlého dobíjení je tedy možné počítat přirozeně i s pomalým dobíjením, dokonce i samostatně bez rychlého dobíjení.

### Požadované vlastnosti na dobíjecí stanici:

- Robustní provedení samonosné konstrukce;
- Možnost instalace v interiéru i exteriéru jednoduchá montáž;
- Vysoká odolnost proti nepříznivým vnějším vlivům (vodě, prachu apod.);
- Rezistence proti vandalismu, dlouhá životnost;
- Rychlé a bezpečné řízené dobíjení baterií vozidel s elektrickým pohonem;
- Dvě standardizované výkonové dobíjecí zásuvky se sklopným plastovým krytem;
- Segmenty zajišťující nadproudovou a rozdílovou ochranu;
- Měření odběru fakturačním elektroměrem pro každou zásuvku individuálně;
- Montážní dvířka vybavená zámkem;
- nepřetržitě LED osvětlení předního panelu;
- indikace stavu jednotlivých nabíjecích zásuvek pomocí trojbarevných informačních LED šipek;
- ovládání zařízení programovatelnou řídicí jednotkou;
- komunikační spojení a výměna dat mezi dobíjecí stanicí a nadřazeným systémem realizováno pomocí protokolu TCP/IP a sítě Ethernet;
- informace o nabíjecí stanici dostupné přes server (shromážděná provozní data, údaje o spotřebované energii, aktuální stav dobíjecí stanice, obsazenost jednotlivých zásuvek, historie přístupů apod.).

## Veřejná výkonná dobíjecí stanice

Tyto stanice většinou disponuje výkonem 2x50kw a 1x22kw. Veškerá nabíjecí technologie je ukryta v jednom zařízení. Tato technologie je rozšířenější než technologie MasterSlave. Tyto nabíječky jsou schopny dobít až 50 Kw při zapojení jednoho elektromobilu. V případě zapojení dvou elektromobilů, se napětí rozdělí na polovinu a každý elektromobil dobíjí 25Kw. Součástí těchto nabíječek je pistole s kabelem, ovládací displej a některé disponují zásuvkou pro pomalé AC nabíjení nabíjecí pistolí Menekes. (22kW)



Nabíjecí stanice Ionity



Nabíjecí stanice Raption 50



Nabíjecí stanice ABB Terra EON



Nabíjecí stanice ABB Terra PRE

## Výkonná veřejná dobíjecí stanice DC 150, 300 kw - Hypercharger by Alpitronic

Tato nabíjecí stanice zvládne dobít rychlostí až 150 kw. Jelikož zde vzniká větší teplo je potřeba stanici více chladit a proto je samotná skříň stanice ještě větší než u předchozích rychlodobíječek jelikož je vnitřek vybaven dalším chlazením. Vnitřek nabíjecí stanice se skládá z modulárního systému a je možno rozšiřovat její kapacitu o další nabíjecí uzly. Součástí této stanice jsou dobíjecí pistole prodloužené kabelem který je ke stojanu připojen na pevně. Kabele jsou zde vedeny z vrchní části stojanu. Jsou volně položeny na zemi. Stojan je z přední a zadní strany uzavřen perforovaným plechem pro vstup a výstup vzduchu. Na obrázku je vidět, že tuto nabíječku pořídila společnost PRE pro veřejné dobíjení.



### Hypercharger 75-1



Vysocevýkonná rychlonabíjecí stanice v užším typu skříně a jedním samostatným modulem.

<b>Rozměry:</b>	420x832x2185 mm
<b>Hmotnost:</b>	235-400 kg
<b>Provozní teplota:</b>	-30° C až +55° C
<b>Výstupní výkon:</b>	75 kW
<b>Vstupní proud:</b>	117 A
<b>Typ nabíjení:</b>	DC
<b>Typy zásuvek:</b>	CCS Combo 2, CHAdeMO
<b>Cena:</b>	<b>od 660 000 Kč bez DPH</b>
<b>Množství skladem:</b>	0

### Hypercharger 300



Vysocevýkonná rychlonabíjecí stanice v širším typu skříně a čtyřmi samostatnými moduly.

<b>Rozměry:</b>	420x832x2185 mm
<b>Hmotnost:</b>	235-400 kg
<b>Provozní teplota:</b>	-30° C až +55° C
<b>Výstupní výkon:</b>	300 kW
<b>Vstupní proud:</b>	466 A
<b>Typ nabíjení:</b>	DC
<b>Typy zásuvek:</b>	CCS Combo 2, CHAdeMO
<b>Cena:</b>	<b>od 1620 000 Kč bez DPH</b>
<b>Množství skladem:</b>	0

## Technologie Master/Slave, Tesla (120kw)

Jedná se o rozložení nabíječky na dvě samostatné jednotky, kdy výkonné zařízení je opodál a uživatel se dostává jen k infotainmentu s kabely (uživatelský stojan). Součástí těchto stojanů jsou kabely s pistolími pro rychlé dobíjení CCS nebo pomalé dobíjení Menekes. Uživatelské stojany pak samozřejmě musí být propojeny (komunikovat) s výkonovou částí celého systému. Výhodou je možné dělení nabíjecího výkonu mezi jednotlivá EV a je šetrnější k en. síti a její stabilitě). Další výhodou je větší svoboda při navrhování designu a při výběru použitých materiálů jako jsou plasty.



Tesla Supercharger - stojan s kabelama



Tesla Supercharger - Chladící jednotka

## Městské stojany pro AC dobíjení 22kw (2 x 11Kw)

Tyto stanice jsou umístěny většinou u parkovacích míst v centru města. Provozovatelem je buď město nebo soukromá firma. Jsou pomalejší a ve většině případů nedisponují kabelem s pistolí, zákazník musí tedy vozit kabel v automobilu sebou. Někdy se také stává, že tyto parkovací místa bývají zabrána nerespektujícími majiteli jiných automobilů než elektromobily. Tyto stanice jsou mnohem menší jelikož při dobíjení nemusejí chladit vnitřní části. Jejich tvarové provedení je většinou ve formě sloupku, wallboxu se stojanem nebo veřejného osvětlení. existuje nespočet tvarových řešení.



Pre AC nabíječka integrovaná do  
pouličního osvětlení  
22



Pre AC nabíječka integrovaná do stojanu



Ionig AC nabíječka - Wallbox zavěšený na  
konstrukci



Čez AC nabíječka integrovaná do stojanu

## Wallboxy

Jedná se o pomalé dobíjení s výkonem až 22kw. Většinou jsou umístěny v garážích firemních flotil, hotelů nebo domácností. Jejich výhodou je kompaktní velikost která nezabírá moc prostoru a také větší svoboda při volbě materiálu pro zpracování vnějšího tvaru. Většinou se jedná o tvarované plasty nebo plechy které mohou být perforovány a barveny. Není zde požadavek na chladící jednotku. Tyto wallboxy většinou slouží domácnostem které dobíjejí přes noc levnějším proudem. Součástí wallboxů je jednoduché ovládací zařízení s ukazatelem nabíjení a buď zásuvkou pro kabel typu AC a pistolí Menekes nebo je kabel k nabíječce připevně na pevně. U některých je pak součástí také držák na pistolí a na navinutý kabel.



Wallbox pro společnost PRE 22Kw



Wallbox BMW 22Kw



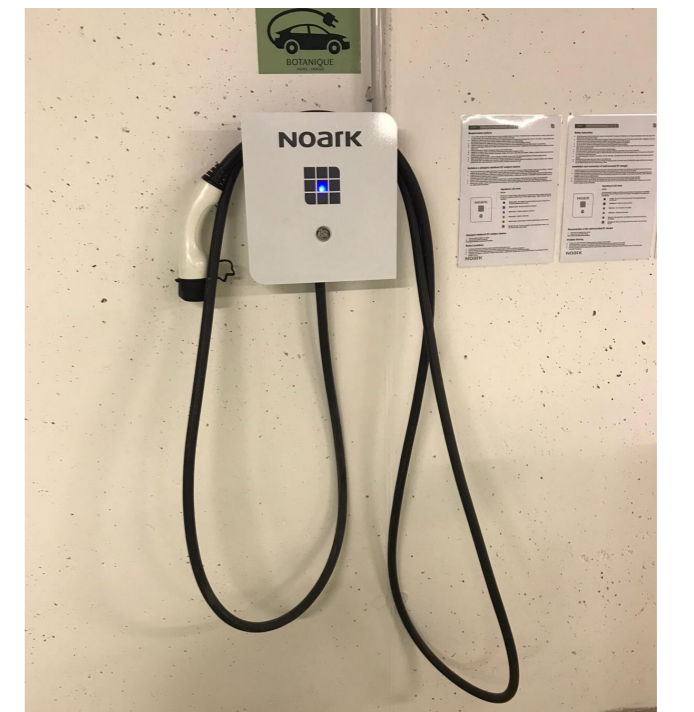
Wallbox Tesla 22Kw



Wallbox pro společnost PRE 22Kw



Wallbox pro společnost PRE 22Kw, plus 2x kabel Menekes



Wallbox Noark, 22Kw

## Nabíjecí konektory - BC

Slouží k opakovanému připojení elektromobilu ke zdroji nabíjecího napětí. Kromě klasických konektorů určených pro připojení k jednofázovým nebo třífázovým střídavým sítím se pro nabíjení elektromobilů využívají následující konektory.

Mezi nejrozšířenější kabely v Evropě a pak v Praze jsou CCS2-combo (DC), CHadeMo (DC) a Menekes. V poslední době dochází ke sjednocení těchto výstupů na CCS a Menekes. Velikost pistolí vychází z tvaru zásuvky na čelní straně pistole. Nejmenší a nejkompaktnější je Menekes kterým prochází pouze 22kw. Naopak největší a nejtěžší pistolí je CCS jelikož zde kombinuje jak výstup z Menekes tak jsou zde přidány dva piny ve spodní části pro přenos vysokého napětí. Třetím typem je CHAdeMO. Jejich tvary a velikosti jsou poměrně zastaralé. Pistole jsou neobratné a těžké. Některé společnosti se snaží sjednotit jejich vzhled nicméně se stále liší.

Typ 2 Menekes (Evropa)



### Type 2, Menekes (AC)

Tento konektor vzniknul převážně pro evropské země kvůli velké dostupnosti třífázových sítí, které Type 1 konektor nepodporuje. Zvládá jednofázové nebo třífázové nabíjení střídavým napětím o velikosti až 400V a maximálním proudu 63A. Konektor obsahuje tři fázové piny, jeden nulový, jeden ochranný a dále kontrolní a komunikační pin. Komunikace je převzatá z Type 1 konektoru. Tímto konektorem je možné nabíjet i pomocí stejnosměrného napětí o velikosti až 500V a proudu až 140A. Tuto funkci však využívají jenom elektromobily značky Tesla určené pro Evropský trh. Ty však využívají lehce modifikovanou verzi tohoto konektoru, která je schopná přenášet ještě větší výkon. Ostatní automobilky pro stejnosměrné nabíjení preferují kombinované konektory.

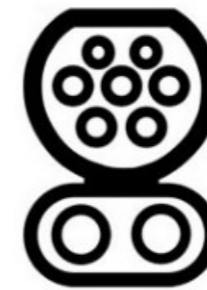
CHAdeMO (Japonsko/USA)



### Type 2 CCS Combo 2) (DC)

Jedná se o rozšíření Type 2 konektoru o dva piny určené pro přenos stejnosměrného napětí o maximální velikosti 850V a proudu 200A.

Typ 2 CCS (Evropa)



### CHAdeMO (DC)

Konektor je určený pro přenos stejnosměrného napětí o maximální velikosti 500V a proudu 125A. Nevýhoda oproti kombinovaným konektorům je nutnost osazení druhého konektoru v případě potřeby připojení vozidla ke střídavé síti.



## Městský Mobiliář

Lavičky, pouliční osvětlení, odpadkové koše, tramvajové zástávky, informační tabule a další prvky městského mobiliáře dotvářejí jeho krajinu, ucelují jeho estetiku nebo naopak rozbíjejí. Tyto prvky by měly odpovídat typu městské zástavby a měli by ji sjednocovat. Ne vždy se to ale podaří jelikož dochází k jejich obměně. Například v Praze na jednom místě se nachází několik různých odpadkových košů nebo několik různých lamp pouličního osvětlení. Toto upravují regulace vydané různými institucemi ale jejich kontrolování. Jendou z nejdůležitějších věcí je čistota a plochy které neposkytují místo pro reklamu. Součástí veřejného osvětlení, semaforů a prvků spotřebovávající energii je rozvěděč. Ten je většinou umístěn buď přímo u daného zařízení, nebo na začátku ulice.



Městské WC



Pouliční digitální reklama



Pouliční digitální reklama



Konstrukce pro panely s digitálním displejem



Zapuštění košů pro třízený odpad do země

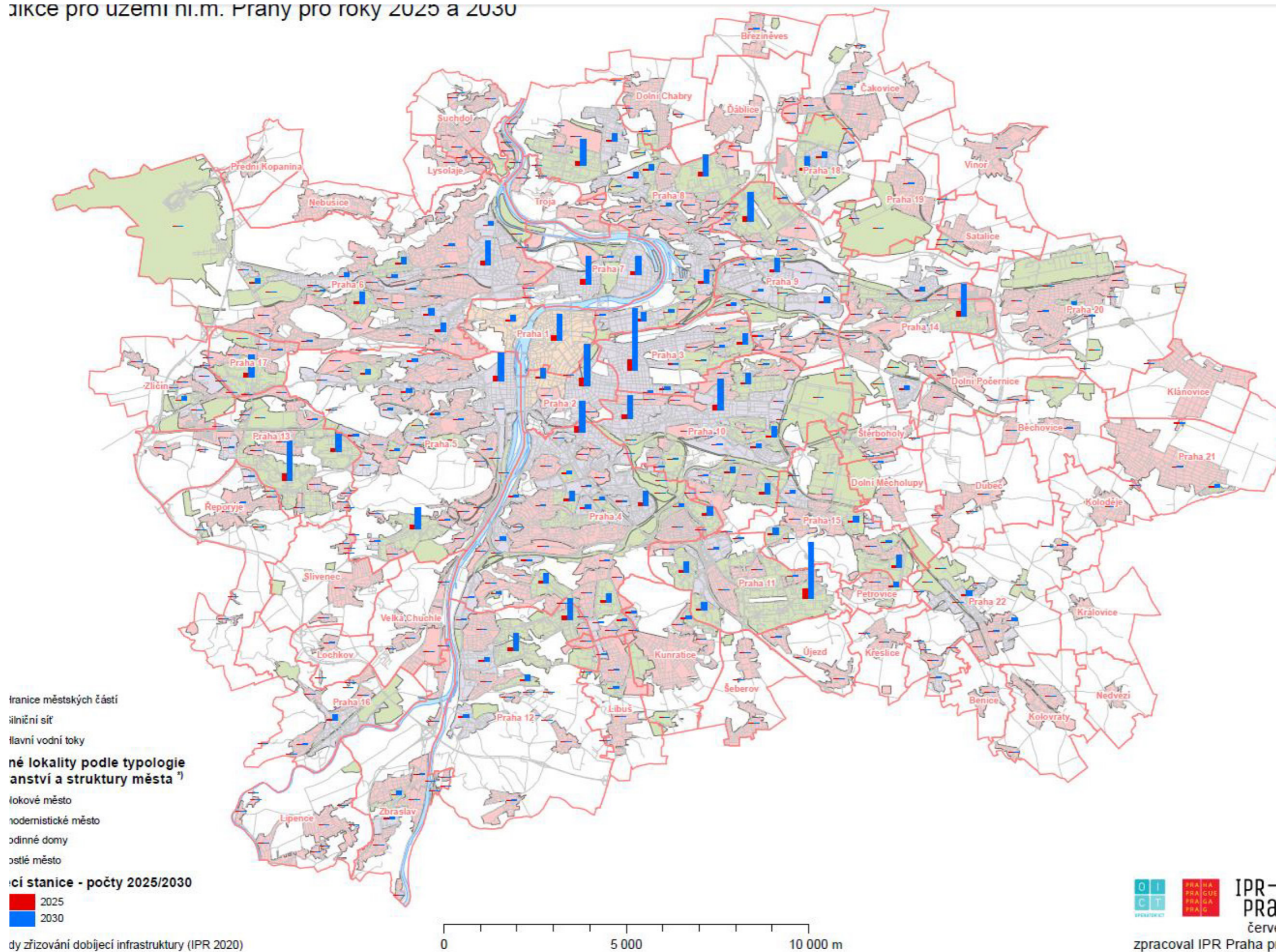


Koncept nové zastávky MHD

# Mapa plánovaného rozmístění nabíječek po Praze

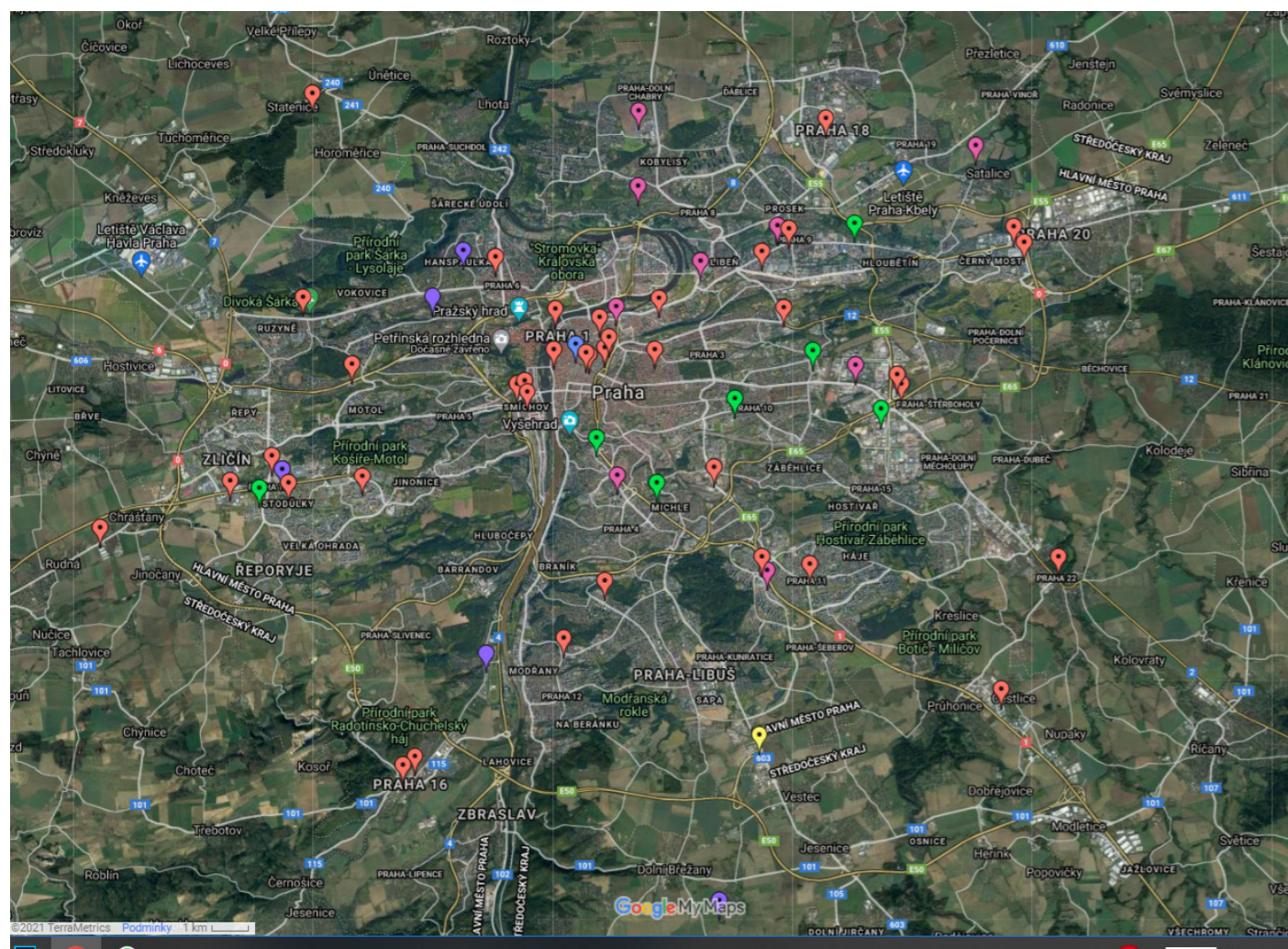
Na níže přiložené mapě lze vidět modelový návrh rozmístění dobíjecích stanic rezidentní infrastruktury Střední scénář, srovnání predikcí počtů stanic na území HMP pro roky 2025 a 2030. Zpracoval OICT

úplně pro území hl.m. Prahy pro roky 2025 a 2030

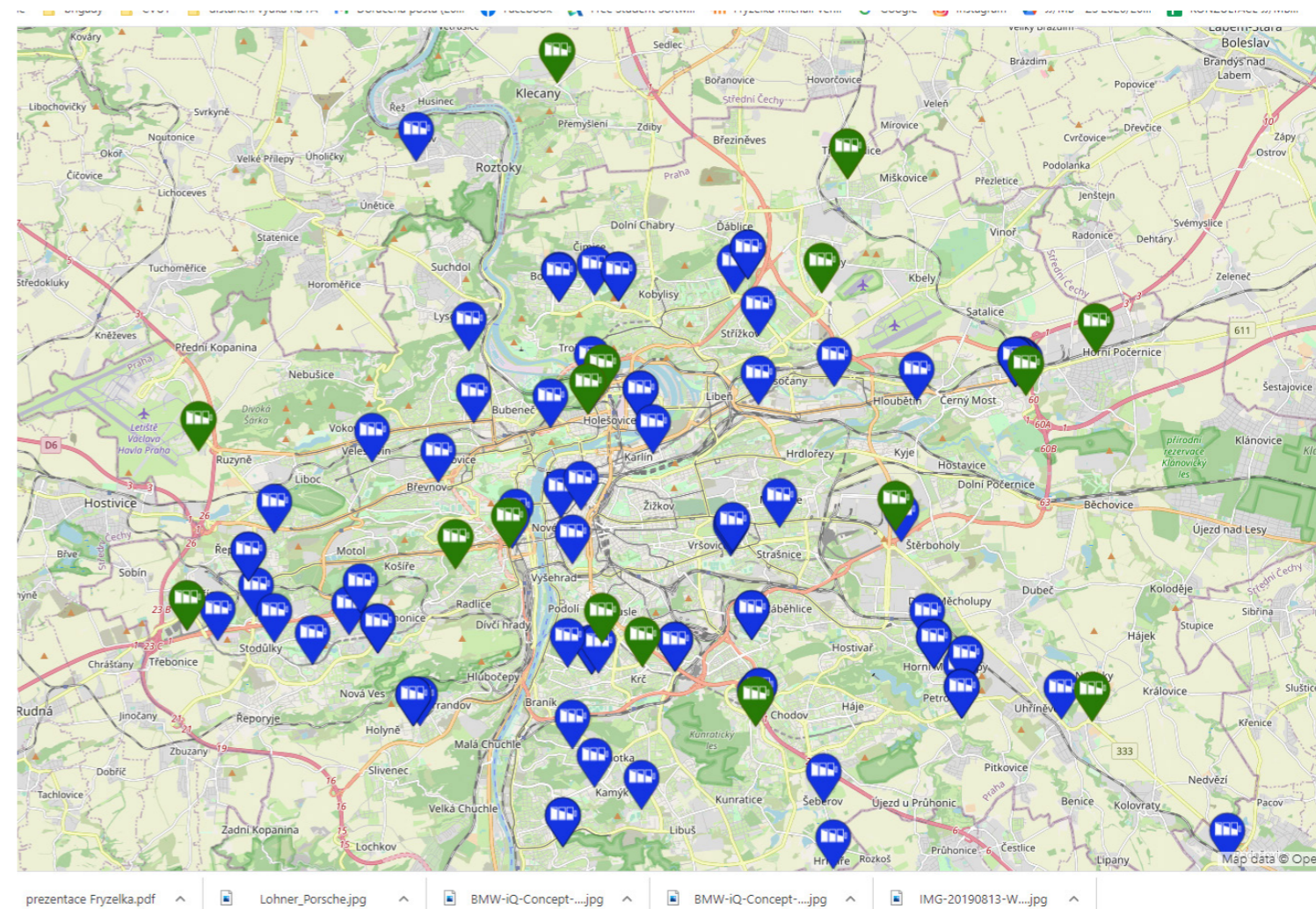


## Aktuální mapa rozmístěných nabíječek po Praze

Na mapách je vidět aktuální stav rozmístění nabíjecích stanic, jsou zde zobrazeny jak pomalé, tak i rychlobíjejí stanice. Aktuálně je zde necelá stovka nabíječek.



Mapa dostupných AC, DC veřejných nabíjecích stanic, google



Mapa dostupných AC, DC veřejných nabíjecích stanic, Vlastní mapa PRE

## Jak to funguje, jak dobít elektromobil z veřejné nabíječky?

Když si zákazník pořídí elektromobil, zároveň si pořizuje i IT řešení pro dobíjení. Daný automobil disponuje aplikací kterou může ovládat na dotykovém displeji uvnitř automobilu nebo si může stáhnout aplikaci do svého telefonu. Většinou si zákazník stáhne aplikaci pro danou nabíječku, nebo pro daný automobil. Součástí těchto aplikací mohou být také mapy s nabíječkami. Nejdříve si musí najít pomocí mapy místo nejbližší nabíječky, podle toho se rozhodne jestli mu vyhovuje tato trasa a jestli mu stačí pomalá nabíječka nebo jestli potřebuje dobít rychle. Zákazník může hledat v mapách v aplikacích nebo na displeji v automobilu. Také si může stáhnout mapu s internetu. Některé aplikace mají v mapách zaneseny i stavy nabíječek. Tzn., že se zákazníkovi zobrazí dostupnost a stav nabíječky.

aplikace mu najde nejbližší nabíječku dané společnosti, nebo si může zákazník sám vyhledat na internetu nabíječku podle vlastní potřeby. Po příjezdu na místo zákazník najede na parkovací stání, vybere způsob dobítí a zapojí pistoli do automobilu. Teprve až začne probíhat komunikace mezi nabíječkou a automobilem, může zákazník spustit nabíjení, buďto pomocí tlačítka start v aplikaci na svém telefonu, nebo pomocí ovládacího panelu na nabíječce. Pistole se uzamkne tak aby nešla během dobíjení vytáhnout z bezpečnostního hlediska aby nedošlo k úrazu, jelikož přes pistoli prochází elektrický proud pod vysokým napětím.

Zákazník si může zvolit režim dobíjení a způsob dobíjení. Vybere si tedy podle svých preferencí zda chce nabíjet AC nebo DC proudem. Taky si může vybrat jak dlouho chce dobíjet a na jakou kapacitu chce dobíjet. V průměru se jedná vždy o cca 30 min. Až je nabíjení u konce, může zákazník ukončit nabíjení pomocí opalíkace ve svém telefonu stisknutím tlačítka ukončit nebo, pomocí tlačítka stop na ovládacím panelu na nabíječce.

Po tomto může oddělit pistoli od elektromobilu. Dále vidí jak dlouho nabíjel, kolik dobil proudu a kolik za dobíjení zaplatí. Celý tento proces trvá v průměru cca 30 - 40 minut.

ceník PRE aktuální od 1.4.2021

Typ konektoru	platný od 1.4. 2021					
	Cena za kWh		Cena za minutu		Volné minuty při dobíjení	Jednorázový poplatek za zřízení čipu
	bez DPH	s DPH	bez DPH	s DPH		
AC	4,13	5,00	0,83	1,00	120	20,00 Kč
DC 50/75	4,96	6,00	1,65	2,00	60	
DC150+	6,61	8,00	1,65	2,00	30	



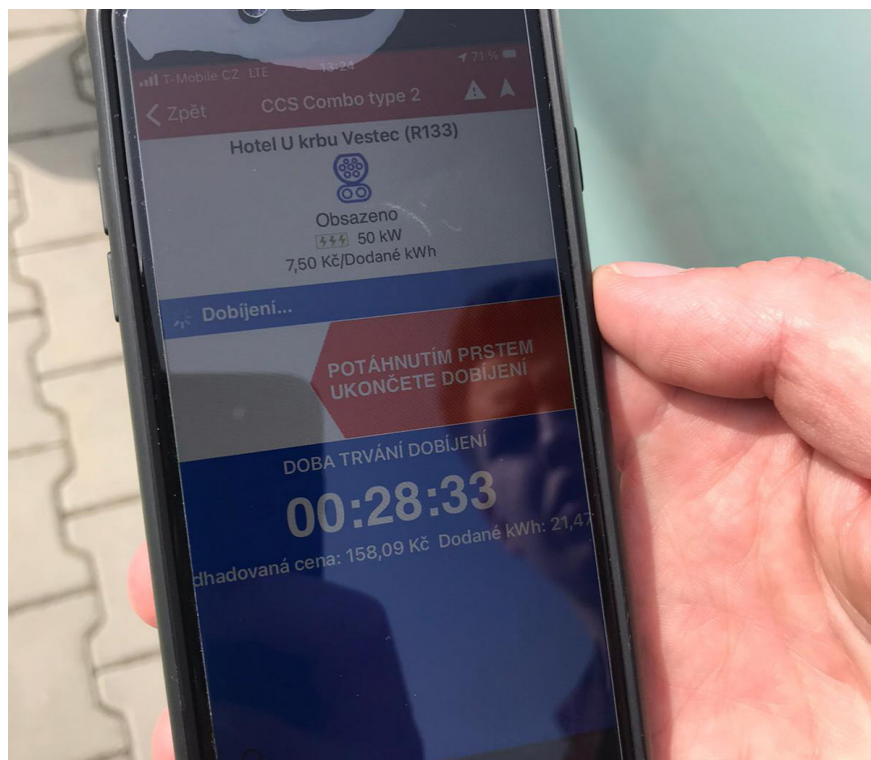
Identifikační karta



Informační panel s ovládáním nabíječky



Kabely pro propojení nabíječky a elektromobilu,  
AC dobíjení



Aplikace pro přihlášení, ovládání nabíjení, kontrolu  
stavu nabíjení a přehled získané energie



Průběh nabíjení lze sledovat v elektromobilu na displeji



Po ukončení nabíjení vyjmutí pistole z au-  
tomobilu a vložení zpět na stojan DC

## Uživatelský výzkum

### Tesla Clinic

Dalším místem, které mi bylo doporučeno navštívit je Tesla Clinic v Dolních Měcholupech. Díky této návštěvě jsem měl možnost si zblízka prohlédnout rozebraný automobil Tesla, což na mne udělalo dojem. Celá návštěva se víceméně točila kolem automobilů od Tesly, zkušenostmi s jejich užíváním a přístupem samotné firmy Tesla ke svým zákazníkům. Auta zde nabíjeli z Tesláckého Wallboxu nebo kabelama ze zásuvek. Co se týče nabíjení, nabíjejí auta většinou doma, v kanceláři nebo ve městě. U Wallboxu jim chybí místo pro zde pořádný na kabel jelikož pořád vypadává a musí jej přehazovat přes skříň Wallboxu. Bohužel se zde vyhradně zaměřují pouze a jenom na Teslu.



## Uživatelský výzkum

### Nabíjecí Hub ve Vestci u Prahy

Součástí každého designu, navrhování ať už produktů nebo služeb, je důležité porozumět problematice i z realné, praktické stránky. Našel jsem si na internetu mapu dobíjecích stanic a rozhodl se některé obejít. Většinou se jednalo o pomalé nabíječky ale našel jsem i rychlonabíječky.

Ve Vestci u Prahy je nabíjecí hub který se stává z 8 rychlonabíječek společnosti Tesla a 3 rychlonabíječek společnosti Čez. Jedná se o místo které je velmi dobře známé v rozšířené komunitě lidí používající elektromobily, obzvláště Tesly. Na tomto místě jsem strávil necelé 4 hodiny. Během této doby se zde vystříдалo 6 automobilů značky Tesla a také zde byli automobily značky Škoda, BMW, WV. Zkoušel jsem se dotazovat lidí čekajících ve svých autech jaké mají zkušenosti s nabíjením, s nabíječkama potažmo s elektromobilama, co jim vadí, co by zlepšili apod.

Toto místo se nachází jihovýchodně na periferii Prahy. Součástí areálu je plánovaný budoucí Showroom Tesly. Vedle celého areálu je rozvodna a zdroj vysokého napětí, který poskytuje elektřinu po místní Hub. Za parkovištěm se nachází restaurace, kterou můžou během dobíjení navštívit.

Je důležité zmínit, že uživatelé automobilů Tesla jsou specifická skupina. Na stojanech Tesly například nedobijí žádná jiná auta než od Tesly. Jedná se o uzavřený systém, který nenabije auto jiné značky. Tito lidé dobíjejí vesměs doma nebo na dobíjecích Tesly. Díky tomu se většinou nezdrží delší dobu než půl hodiny na místě jelikož jde o rychlodobíječky.

U ostatních nabíječek se nabíjely vozy Škoda Enyaq, WV UP, nebo BMW i3. Víceméně zde nepadli žádné stížnosti. Všichni se shodovali v tom, že nabíjení je pomalé, že trvá příliš dlouho a že zde chybí širší infrastruktura nabíječek. Uvítali by více rychlodobíječek, nebo více možností veřejného dobíjení. Co se týče vzhledu nabíječek, tak na tom jim moc nezáleželo. Víceméně to pro ně byla podružná záležitost a vesměs byli spokojeni. Také zde byli lidé, kteří mají více aut, a na delší trasy používají auta se spalovacími motorama a elektromobily využívají více po cestování po Praze.



Provizorní stánek pro kontakt s lidmi



Sada nabíječek Tesla



## Pražská mobilita a její výzvy

### Znečištění ovzduší a hluk

Vyšší nemocnost Předčasná úmrtí a potraty



~520 předčasně zemřelých v důsledku znečištění PM10 v roce 2015.

Státní zdravotnický ústav

### Dopravní zácpy

Řidič v Praze stráví v autě kvůli zácpám o 27 % času více, tj. 114 hodin ročně. 1 hodina osobního automobilu stojí 313 Kč.

Tom Tom index a Ministerstvo dopravy

### Starý vozový park



Průměrné stáří automobilu v ČR je 15,1 let.

Svaz automobilového průmyslu

### Zatížení aut z příměstských lokalit

Populace příměstských lokalit narostla mezi roky 2001 – 2011 o 44 % a trend dále pokračuje. Zdejší lidé preferují automobily pro dojíždění do Prahy.

Morgenstadt City Lab Prague

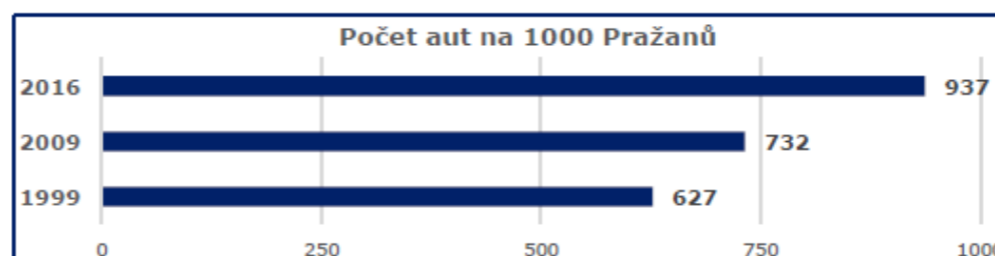
### Neexistence nízkoemisních zón



Praha odmítla návrh LEZ s odůvodněním dostavby pražského okruhu. V Západní Evropě jsou LEZ jednoznačný trend. Celkem je 238 LEZ.

Evropská komise

### Vysoký počet málo používaných aut



Územně analytické podklady hl. m. Prahy

### Problémy s parkováním



Překážkou pro vyšší využívání veřejné dopravy (zejména při cestách z regionu) je také nedostatečné tempo realizace systému P+R.

Strategický plán hlavního města Prahy

### Nedostatečné využití dat z provozu MHD

Oproti zahraničí chybí mobilní aplikace a informační panely na zastávkách, které online informují cestující o dopravní situaci.

Deloitte rešerše



## Nabíječka pro elektromobily - roztrídění

**AC pomalé nabíječky - prodloužení zásuvky**  
3,5kW, 5kW, 7kW, 11kW, 22kW

nabíjení střídavým proudem

**Konektor:**

- Mennekes

**Umístění:**

- městský mobiliář  
- stojany, walboxy

**Soukromý sektor - firmy**

- stojany  
- wallboxy  
- dobíjení ze sítě (zásuvka)

**AC/DC kombinované nabíjení**  
3,5kW, 5kW, 7kW, 11kW, 22kW, 50kW, 75kW

nabíjení střídavým proudem  
nabíjení jednosměrným proudem

**Konektor:**

- Mennekes  
- CHAdeMO  
- CCS

**Umístění:**

- městský mobiliář  
- stojany, walboxy, zásuvky

**Soukromý sektor - firmy**

- stojany  
- wallboxy  
- dobíjení ze sítě

**Další veřejný, neveřejný sektor**

- Nákupní centra  
- Sportovní centra  
- kulturní centra  
- městská parkoviště  
- parkoviště P+R

**DC nabíjení jednosměrným proudem**  
Samostatné stojany (standalone)  
50kW, 75 - 300 kW

Rychlonabíječky - Hyperchargery

**Konektor:**

- CHAdeMO  
- CCS type 2 (HPC)

**Umístění:**

- městský mobiliář  
- nákupní centra  
- parkoviště P+R

## Současnost elektromobility a dopravní situace v Praze

Současná podoba veřejné dobíjecí infrastruktury v Praze je tvořena komerčně provozovanými dobíjecími stanicemi. Mezi hlavní provozovatele patří zejména společnosti ČEZ a PRE, v menší míře pak také Innogy, E.ON a Pražská plynárenská Správa majetku. V posledních letech také vznikají dobíjecí stanice oportunitního dobíjení v blízkosti např. supermarketů (např. Lidl) nebo hotelů. Největší růst infrastruktury byl v roce 2018, kdy vzniklo více jak 120 dobíjecích bodů (OICT, 2018), jednotliví komerční provozovatelé ale dále pokračují ve výstavbě. Dobíjecí stanice nejsou dosud obchodně propojené (chybí tzv. roaming dobíjecích stanic), tedy pro pravidelné využívání kompletní veřejně přístupné sítě by musel uživatel elektromobilu mít smlouvu s každým provozovatelem separátně. Lze čekat, že do budoucna určitý typ roamingu vznikne buď tržním nebo regulatorním tlakem. V Praze by podmínkou udělení příspěvku města na výstavbu nebo provoz dobíjecích stanic měl být závazek umožnit dobíjení i neregistrovaným uživatelům (tzv. jednorázové dobíjení).

V současné době také probíhá první iniciace rozvoje veřejné dobíjecí infrastruktury ze strany HMP. Jedná se o realizaci Opatření 360 („Vybudování nových dobíjecích bodů pro elektromobily“; (Hlavní město Praha, 2019c)) definované v rámci Plánu udržitelné mobility a jeho Akčního plánu. Cílem projektu je vybudovat základny pro osazení AC dobíjecích stanic s výkonem 22kW a vyšším na parkovištích P+R celkem v 9 lokalitách a osazení pro DC dobíjecí stanice začínající na dobíjecím výkonu 50kW celkem v 50 lokalitách. Projekt počítá s postupným rozvojem ve fázích do roku 2022, v současné době probíhá projektová příprava. MHMP na základě návrhů předložených OICT bude rozhodovat a koordinovat vhodné umístění nových stanic prostřednictvím výstavby základů, které bude mít HMP ve svém majetku.

Dalším příkladem rozvoje veřejné dobíjecí infrastruktury je příprava pilotního projektu ve spolupráci Technologie hlavního města Prahy, a.s. (THMP) a s PREdi na rozvoj přípravy pilotního projektu synergické obnovy kabelové sítě pražského VO a kabelů distribuční sítě, která umožní využití sítě nejen pro napájení stožárů veřejného osvětlení, ale i pro budoucí dobíjení elektromobilů. Projekt předpokládá vznik až 3 tis. dobíjecích míst napájených ze stožárů VO do šesti let.

Rozvoj elektromobility je na úrovni HMP stimulován od roku 2016 umožněním využívat všechny zóny placeného stání pro majitele elektromobilů, pouze za manipulační poplatek (100 Kč/rok)<sup>7</sup>. Lze předpokládat, že podpora v tomto rozsahu bude spíše dočasná. Praha bude nadále zvýhodňovat majitele elektromobilů a hybridních automobilů v ceně parkovacího oprávnění pro rezidenty i abonenty v zónách placeného stání. Postupně však omezí stávající plošné výhody pro tato vozidla, tedy neomezené parkování kdekoliv po Praze a bez ohledu na registraci uživatele v konkrétní lokalitě zóny placeného stání (ZPS). Cílem je snížení intenzit vnitroměstské automobilové dopravy a tlaku na parkování ve veřejném prostoru, kde každé vozidlo (bez ohledu na typ pohonu) stále představuje velkou zátěž.

Počet uživatelů elektromobilů roste v řadách jak firemních, tak soukromých uživatelů. Na straně soukromého sektoru lze zmínit jako příklad dobré praxe rozvoj firemní flotily elektromobilů společnosti Moneta Money Bank, která v rámci aktivit na snížení své uhlíkové stopy hodlá do roku 2024 kompletně vyměnit svůj vozový park a do budoucna používat pouze elektromobily. V rámci firemních garáží vybudovala desítky dobíjecích míst a v současné době provozuje flotilu necelých 70 elektromobilů (MONETA, 2019). Desítky elektromobilů jsou také využívány v rámci e-carsharingových služeb.

V rámci příspěvkových organizací města bylo dosud využíváno ca 20 elektromobilů, tento rok je v plánu výběrové řízení na dalších 34 vozů určených pro příspěvkové organizace města. Elektromobily jsou také využívány např. v rámci referentských vozů Dopravního podniku HMP, Technologie HMP nebo v rámci referentských vozů OICT.

## Uspořádání uličních profilů

Ulice lze členit na základě urbanistického typu v hierarchii města a dopravního zatřídění, přičemž dopravní zatřídění by mělo z urbanistického typu vycházet a podporovat ho.

### Pravidla: parkování automobilů

#### **2 m x 6 m** základní rozměr pro podélné parkování

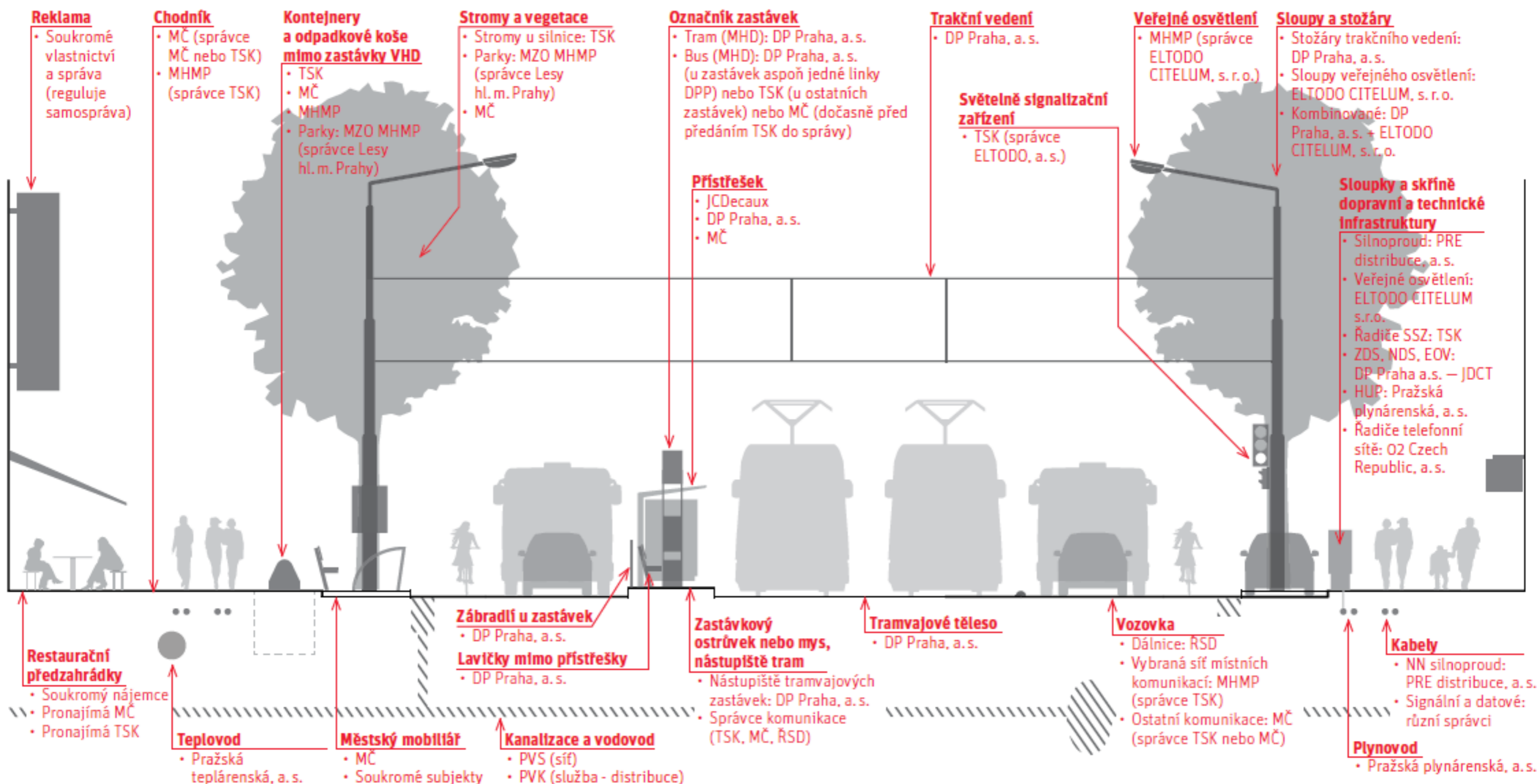
Základní způsob odstavení vozidel ve městě, použitelný na všech typech ulic, v souvislém pásu zpravidla ve vozovce nebo formou jednotlivých parkovacích míst, kde je vhodné začlenění do stromořadí.

#### **5 m x 2,5 m**

délka 4,5 + 0,5 m nad chodník základní rozměr pro kolmé stání Je vhodné pouze v místech s nízkou intenzitou provozu. Pro přerušení souvislého pásu vozidel a usnadnění pohybu chodců je vhodné prokládání vysazenou chodníkovou plochou nebo začlenění do stromořadí.

Aby nedocházelo k zužování chodníku přesahem vozidla, je třeba délku stání zkrátit o 0,5 m ve prospěch rozšíření chodníku tak, aby se parkující vozidlo kolem zastavilo o hranu chodníku ve správném místě.

## Schéma vlastnictví a správců jednotlivých částí a prvků veřejných prostranství



## Typologie struktry města

### Zásady zřizování dobíjecí infrastruktury – Rostlé město

V rostlém městě je kladen důraz na výstavbu nabíjecích stanic pro rezidenty, tedy zřizování pomalého dobíjení a zachování či zlepšení kvality veřejných prostranství a prostupnosti města pro chodce a cyklisty. V souladu s dopravní politikou nebudou v rostlé struktuře podporována parkovací stání pro návštěvníky ve veřejném prostoru, kteří tak budou více využívat mimoúlicní parkovací kapacity. Naopak je nezbytné umožnit zásobování zbožím a službami (city logistika, taxi, servis apod.), které však v centru města nabíjecí infrastrukturu nutně nevyžadují. Podstatné je zachování historických, architektonických a urbanistických hodnot.

### Zásady zřizování dobíjecí infrastruktury – Blokované město

V blokovaném městě je kladen důraz na výstavbu nabíjecích stanic pro rezidenty, tedy zřizování pomalého dobíjení. Nesmí dojít ke zhoršení kvality veřejných prostranství a prostupnosti města pro chodce a cyklisty. Kladen je důraz na ochranu náměstí, městských tříd s veřejně přístupným partnerem a uličním prostranstvím s významnou pobytovou funkcí, kde všude je zřizování dobíjecí infrastruktury nepřijatelné.

Naopak je prioritní umístování dobíjecí infrastruktury do parkovišť a garáží. Přípustné je pak využití bohatěji dimenzovaného uličního prostranství mezi chodníkem a parkovacím pruhem či pásem, kde zároveň nedochází k častějšímu přecházení chodců nebo pobývání. Obdobně je tomu v případě páteřních místních komunikací, kde lze využít samostatné zálivy či stávající čerpací stanice pohonných hmot.

### Zásady zřizování dobíjecí infrastruktury – Modernistické město

V modernistickém městě je kladen důraz na výstavbu nabíjecích stanic pro rezidenty, tedy zřizování pomalého dobíjení. Nesmí dojít ke zhoršení kvality veřejných prostranství a prostupnosti města pro chodce a cyklisty. Modernistické město je charakteristické velkými kapacitami parkování na ulicích a parkovištích a často vykazuje segregovanou síť pěších tras od ulic pojezděných vozidly, proto je prioritou umístovat pomalé dobíjení zcela mimo chodníky a stezky pro chodce a cyklisty a pobytové plochy a samozřejmě na parkoviště a do garáží. Přípustné je pak využití bohatěji dimenzovaného uličního prostranství mezi chodníkem a parkovacím pruhem, kde zároveň nedochází k častějšímu přecházení chodců nebo pobývání.

Obdobně je tomu v případě páteřních místních komunikací, kde lze využít samostatné zálivy či stávající čerpací stanice pohonných hmot.

### Zásady zřizování dobíjecí infrastruktury – Rodinná zástavba

V zástavbě rodinných domů je uliční parkování přípustné pro pomalé dobíjení, primárně určené pro rezidenty a dlouhodobější návštěvníky. Rovněž je přípustné využít prostor čerpacích stanic či nově založených dobíjecích hubů podél páteřních místních komunikací pro rychlé dobíjení. Prioritní je pak zřizování jakékoliv dobíjecí infrastruktury pro všechny typy garáží a povrchových parkovišť.

## Typologie prostranství a objektů

Z pohledu Zásad je podstatné, kde v jednotlivých typologiích zástavby lze zaparkovat, nebo odstavit osobní vozidla. V každé z typologie zástavby města je možné rozlišit místa pro parkování a odstavování umístěná:

- V uličním prostranství nepáteřních místních komunikací
- Na veřejně přístupných parkovištích či garážích
- Na parkovištích v soukromém vlastnictví a nepřístupných široké veřejnosti
- Na páteřní síti místních komunikací

### Uliční prostranství nepáteřních místních komunikací

Uliční prostranství nepáteřních místních komunikací je prostor nad tou částí komunikace, která slouží pro pohyb chodců, cyklistů, vozidel a pobyt osob a parkování. V tomto případě se však jedná pouze o místní komunikace obslužné (funkční skupina C) a se smíšeným provozem (funkční skupina D) nebo komunikace sběrné (funkční skupina B) s maximální povolenou rychlostí do 50 km/h včetně, které jsou vybavené chodníky. Uliční prostranství zahrnuje případně i pásy zeleně či těleso místní komunikace v nezastavěném či zastavitelném území. Uliční prostranství má kromě funkce dopravní i funkci urbanistickou a architektonickou, jedná se tak o velmi podstatnou část veřejného prostoru, kde se však setkávají různé zájmy. Z hlediska urbanistického se uličním prostranstvím rozumí část veřejného prostranství tvořená všemi ulicemi, náměstími a těmi cestami a plochami, které vytvářejí základní síť obsluhy a prostupnosti území. Uliční prostranství je obvykle vymezeno uliční čarou a může být tvořeno jak zpevněnými, tak nezpevněnými plochami.

### Veřejně přístupná parkoviště a garáže

Venkovní nebo vnitřní prostor pro parkování vozidel na samostatné ploše, nebo v garáži oddělené od pozemní komunikace, na kterém jsou umístěna jednotlivá parkovací stání. Parkoviště je přístupné jedním či více vjezdy, parkovací stání však nejsou přístupná z průběžného jízdního pruhu. Fakticky se může jednat o plochu oddělenou fyzicky např. obrubníky, zelení, nebo plotem od okolí, parkoviště ve vnitrobloku nebo hromadnou garáž umístěnou v podzemí, nebo nadzemí. Parkoviště nebo hromadná garáž mohou být zřízeny pro účely odstavování vozidel například u bytového domu, nebo za účelem parkování, například u obchodu. Tento typ prostranství je veřejně přístupný všem, může se na něm však vyskytovat nějaké omezení přístupnosti, například zpoplatnění, nebo omezená doba provozu.

### Veřejně nepřístupná parkoviště a garáže

Venkovní nebo vnitřní prostor pro parkování vozidel na samostatné ploše, nebo v garáži oddělené od pozemní komunikace, na kterém jsou umístěna jednotlivá parkovací stání. Parkoviště je přístupné jedním či více vjezdy, parkovací stání však nejsou přístupná z průběžného jízdního pruhu. Fakticky se může jednat o plochu oddělenou fyzicky např. obrubníky, zelení, nebo plotem od okolí, parkoviště ve vnitrobloku nebo hromadnou garáž umístěnou v podzemí, nebo nadzemí. Parkoviště nebo hromadná garáž mohou být zřízeny pro účely odstavování vozidel například u bytového domu, nebo za účelem parkování, například u kancelářských center. Tento typ prostranství je však přístupný pouze předem určeným uživatelům (např. majitel, nájemník nebo zaměstnanec). Využívat tento typ parkování či odstavování vozidel tak může jen úzká skupina uživatelů či jen jediný (vyhrazený) uživatel.

### Páteřní místní komunikace

Páteřní místní komunikace představují síť místních komunikací rychlostních (funkční skupina A) a sběrných (funkční skupina B), které mají obvykle vyšší povolenou rychlost než 50 km/h a vyšší stupeň segregace jednotlivých druhů dopravy, například silničním záchytným systémem, či širším pásem zeleně. Jedná se také o směrově dělené městské třídy s dvěma a více jízdními pruhy v jednom směru s širokými chodníky přiléhajícími k parkovacímu pruhu či zálivu (např. ulice Olšanská, Evropská). Obvykle jsou na těchto komunikacích nejvyšší intenzity dopravy v okolí, neboť zde dochází k setkávání přepravních proudů z komunikací nižších funkčních skupin. Na těchto komunikacích se parkovací stání nachází v omezenější

míře, pokud tomu tak je, jedná se obvykle o parkovací pruh či pás v zálivu. Tyto komunikace jsou obvykle od zástavby odděleny širšími chodníkovými plochami, zelenými pásy, nebo přidruženým prostorem a tvoří tak v podstatě samostatný prvek v prostorovém uspořádání města.

Typologie prostranství a struktury města	Rostlé město	Blokové město	Rodinné domy	Modernistické město
Uliční prostranství nepáteřních místních komunikací	PŘÍPUSTNÉ Pomalé dobíjení	PŘÍPUSTNÉ Pomalé dobíjení	PŘÍPUSTNÉ Pomalé dobíjení	PRIORITNÍ Pomalé dobíjení
Veřejně přístupná parkoviště a garáže	PRIORITNÍ Pomalé dobíjení	PRIORITNÍ Pomalé dobíjení	PŘÍPUSTNÉ Jakékoliv dobíjení	PRIORITNÍ Jakékoliv dobíjení
Veřejně nepřístupná parkoviště a garáže	PRIORITNÍ Pomalé dobíjení	PRIORITNÍ Pomalé dobíjení	PŘÍPUSTNÉ Jakékoliv dobíjení	PRIORITNÍ Jakékoliv dobíjení
Páteřní místní komunikace	PŘÍPUSTNÉ Rychlé dobíjení	PŘÍPUSTNÉ Rychlé dobíjení	PŘÍPUSTNÉ Rychlé dobíjení	PRIORITNÍ Rychlé dobíjení

## Zásady zřizování dobíjecí infrastruktury – Obecné požadavky ve městě

Ve všech typologiích zástavby města a veřejných i neveřejných prostranství platí, že dobíjecí infrastruktura a její kabelové propojení s vozidlem smí být umístována pouze na místech, kde nevytváří jakoukoliv překážku pro chodce, včetně osob se sníženou schopností orientace a pohybu, či cyklisty a je v souladu s Manuálem tvorby veřejných prostranství hlavního města Prahy. Ve veřejném prostranství, ať už na páteřní či nepáteřní síti místních komunikací, nebo ve veřejně přístupných garážích nesmí být umístována neveřejná dobíjecí infrastruktura. Nepřípustné je také vyhrazení parkovacího místa na veřejně přístupné místní komunikaci pro soukromou dobíjecí stanici. Každá umístovaná dobíjecí stanice musí:

- Zachovat kolem sebe průchozí prostor pro chodce a cyklisty alespoň 1,5 m (dvojnásobek tzv. pěšího modulu) plus bezpečnostní odstupy od pevných překážek (nabíjecí stanice je také pevnou překážkou, pokud je samostatně stojící) dle normy ČSN 73 6110 z každé strany nabíjecí stanice. To neplatí pro hranu mezi jízdním pásem (vozovkou) a chodníkem, kde je nezbytné zachovat pouze bezpečnostní odstup, v tomto místě je také nejkratší dráhou veden propojovací kabel s vozidlem. Průchozí prostor může být snížen na 0,9 m plus bezpečnostní dostupy dle ČSN 73 6110, pokud se jedná o přístupový chodník pouze k parkovacímu místu v rámci uzavřeného parkoviště či garáže.
- Být co nejlépe zintegrována do okolního prostředí barvou a tvarem v souladu s Manuálem tvorby veřejných prostranství hlavního města Prahy [3]
- Být umístěna do linie s dalším již umístěným mobiliářem či prvky v uličním prostranství (stožáry osvětlení, stromořadí, sloupky, dopravní značky, odpadkové koše apod.) – viz obr. 11
- Neznemožňovat rozvoj pěší a cyklistické infrastruktury a případných pobytových prostor
- Nezasahovat do rozhledových trojúhelníků dle závazné normy ČSN 73 6102
- Respektovat trasy a místa pro osoby se sníženou schopností a orientace a pohybu
- Nezasahovat do pohledových a kompozičních os
- Neznemožnit výsadbu stromů v místech, kde se to předpokládá dle § 16 Pražských stavebních předpisů [4]. Platí i pro elektrické vedení k nabíjecí stanici
- Splňovat požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu a vyzařovaný výkon s ohledem na jiná zařízení a zdraví osob (platí zejména pro bezdrátová řešení)
- Parkování u pomalých dobíjecích stanic v zónách placeného stání musí mít nastaveny podmínky tak, aby nebyly narušeny principy přilehlé zóny placeného stání a tato stání byla funkčně včetně monitoringu do ZPS začleněna

### Každá dobíjecí stanice by měla:

- Být kompatibilní s informačními systémy města pro platbu a sběr dat
- S ohledem na své umístění umožnit současné dobíjení alespoň 2 vozidel z hlediska počtu zásuvek
- S ohledem na ekonomickou návratnost mít co nejvíce svých technologických komponent (např. přípojný bod, jistič, elektroměr, transformátor, usměrňovač apod.) pod zemí, nebo v přilehlém existujícím objektu (domě)
- Žádoucí je integrace koncových částí zařízení (zásuvky, komunikační rozhraní apod.) do stávajících prvků mobiliáře a jiných součástí veřejných prostranství, aniž by došlo k jejich prostorové či designové degradaci



## Materiály a povrchy

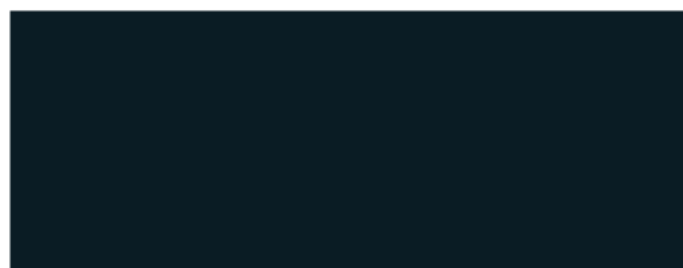
Použití kvalitních materiálů zvyšuje atraktivitu a využívání místa. Volba materiálů a povrchů by měla vycházet z lokálního charakteru, historických souvislostí a celkové kompozice veřejného prostranství.

Při volbě materiálů a povrchů je důležité najít vhodný poměr mezi estetickou kvalitou, odolností, snadnou údržbou, životností, schopností kvalitního zacelení při opravách a pořizovací cenou.

Jednotná barevnost všech utilitárních prvků přispívá vizuálnímu sjednocení a zklidnění celkového působení veřejných prostranství.

V historickém, kompaktním a zahradním městě bude standardně použita stejná povrchová úprava všech kovových povrchů: tmavě šedá - RAL 7021

V modernistickém městě bude standardně použita stejná povrchová úprava všech kovových povrchů: světle šedá - RAL 7004, případně přirozený pozink



RAL 7021



RAL 7004

## Zásady krytí elektrických zařízení

Krytí je konstrukční opatření, které je součástí el. předmětu. Poskytuje ochranu před dotykem s živými a pohybujícími se částmi a dosahuje se jím ochrana před poškozením vniknutím cizích předmětů, prachu, vody, plynů a pod.

### **Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles udávané první číslicí:**

IP 4x - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 1mm a větších a před dotykem drátem.

IP 5x - Zařízení je chráněno před prachem a před dotykem drátem.

IP 6x - Zařízení je prachotěsné a je chráněno před dotykem drátem.

### **Stupně ochrany proti vniknutí vody udávané druhou číslicí:**

IP x2 - Kapající ve sklonu 15o.

IP x3 - Kropení, déšť.

IP x4 - Stříkající.

IP x5 - Tryskající.

### **Tedy:**

#### **IP 54**

IP 5x - Zařízení je chráněno před prachem a před dotykem drátem.

IP x4 - Stříkající vodou

## Výstup analýzy

Elektromobilita je poměrně nová problematika, nyní se však elektromobily rozšiřují více a spolu s tím je potřeba rozšiřovat také nabíjecí místa. Díky rešerši a nashromážděným informacím jsem dospěl k závěru, že zde budou dominovat dva hlavní způsoby dobíjení. Rychlé DC a pomalé AC. Hlavní rozdíl je v tom kolik elektřiny je která nabíječka schopna poskytnout. U AC se jedná o dobíjení střídavým proudem několika jednotkami kilowat a dobíjení tak může trvat i několik hodin. Rozměry těchto nabíječek jsou minimální jelikož při nabíjení nevzniká teplota kterou je potřeba chladit a dají se integrovat do svého okolí. U DC nabíjení stejnosměrným proudem se jedná o rychlé nabíjení. Dobíjení probíhá desítkami kilowat a zákazník může dobít svůj elektromobil při nejlepší možné konfiguraci jak nabíječky tak elektromobilu v řádu několika desítek minut. Tyto nabíječky jsou však náročnější na rozměry jelikož zde dochází k převodu ze střídavého na stejnosměrný proud a při nabíjení vzniká odpadní teplo které se musí chladit a odvádět z nabíječky ven. Obecně se uvádí, že nejvhodnější je dobíjet od 20 do 80 procent kapacity dobíjené baterie v elektromobilu. Také jsem zjistil, že je zde více aktérů, jako jsou sami uživatelé, zřizovatelé, provozovatelé apod. Dnešní doba umožňuje pořízení široké škály nabíječek a nabíjení se tak rozšíří do více míst, nebudou zde jen dobíjecí Huby které budou pořizovat majitelé čerpacích stanic, ale i další místa ať už ze strany města nebo soukromých subjektů a domácností. Ze strany domácností to budou wallboxy s pomalým dobíjením a lidé si budou dobíjet automobily převážně v noci přes noční proud jelikož je to vyjde levněji, a navíc tím tak nebudou ztrácet čas. Ze strany uživatelů bude nejdůležitější rozšíření infrastruktury tak aby pokrývala co nejvíce dobíjecích míst ve městě. Uživatelé chtějí dobíjet rychle a levně. V současné situaci je v Praze asi kolem 70 dobíjecích míst ale toto číslo se mění jelikož stále přibývají nové nabíječky. Ze strany města jako aktéra který povoluje umístování nabíječek na veřejných prostorech se jedná spíše o co nejmenší možný zásah do městského intravilánu a rozšiřování o další stojany. Město chce tyto nabíječky integrovat do mobiláře, například do lamp městského osvětlení, případně vytvářet dobíjecí huby spíše na periferiích města nebo v blízkosti parkovišť, nebo na místech která nejlépe odpovídají umístování velkých dobíjecích stojanů. Také je potřeba rozšiřovat samotnou infrastrukturu vedení kabeláže a to znamená zásah do chodníků a stavební úpravy. Ze strany výrobce se jedná spíše o zajímavý design který by byl pro zákazníka lákavým. V současnosti totiž pořizují nabíjecí stanice soukromé subjekty poskytující elektřinu. Výrobce se dále snaží minimalizovat náklady na výrobu a instalaci, nicméně je zde určitý tlak na vývoj ucelenějších a méně křiklavých designů. Pro výrobce nebo pro provozovatele je také důležitý servis a údržba. V neposlední řadě, jelikož se jedná o elektrické zařízení, je potřeba také klást důraz na bezpečnost provozu a použití. Jako jeden z hlavních nedostatků jsou trčící kabely z nabíječky které mohou ohrožovat ať už samotné uživatele nebo kolemjdoucí. Tyto kabely jsou však velmi těžké a robustní. Díky svému průměru až 4 cm jsou neskladné a možnost navíjení by byla velmi složitá protože by zde bylo zapotřebí složitý navíjecího mechanismu.

## Formulace Vize - záměr projektu

Vizi je navrhutí nabíječky která by poskytovala vysoký výkon a dobíjela by elektromobily v rámci desítek minut a mohla by stát samostatně uprostřed města. Zároveň by se u ní mohlo vystřídat více aut, čímž by stoupla frekvence dobíjených aut a šetřila by tak čas zákazníků a byla by ekonomicky výhodná jak pro zřizovatele tak i pro provozovatele. Tato nabíječka by svým vzhledem neměla narušovat své okolí svým předesignovanými tvary ale měla by mít jednoduchý geometrický tvar. Nabíječka by měla respektovat vizuální styl městského intravilánu a svého okolí. Dále by nabíječka měla být bezpečná a snižovat riziko vandalizmu jako například pokus o dstranění kabelů vedoucích elektrickou energii. Tyto kabely by měly být integrovány do stojanu nabíječky společně s konektorama.

## Syntéza návrhu

U tvorby této rychlonabíječky je důležité vzít v potaz několik věcí:

Měřítko - nabíječka by měla být dobře čitelná z dálky, ale z blízky by neměla působit robustně.

Ovládání - většina těchto zařízení je ovládána pomocí dotykového displeje nebo pomocí aplikace v telefonu. Displej na stanici by měl být dobře čitelný i na slunci, displej by měl být s vysokým rozlišením nebo kontrastem.

Kabely - které vedou ven ze stanice. Mají svou předepsanou délku a mnohdy se stává, že jsou taženy po zemi, nebo se válejí po zemi i když se nenabíjí.

Chlazení - jelikož uvnitř během nabíjení v jedné fázi vzniká největší odpadní teplo, nabíječka musí být konstruována na nepřetržitý provoz při nejvyšší teplotě. Je potřeba konstruovat nabíječku tak aby si mohla brát z venku chladnější vzduch a vypouštět teplý vzduch do svého okolí.

Vnější povětrnosti vlivy, výkyvy tepla - nabíječka by měla být konstruována tak aby odolávala dešti, prachu, ale i dlouhodobému stání na přímém slunci nebo dlouhodobým stáním v mrazech.

Vnitřní uspořádání - například elektronika pro ovládání stanice - logická část, se nesmí dostat do kontaktu s chlazením

Materiály - by měly být voleny tak, aby unesly tepelnou zátěž a dovedly ochránit vnitřek nabíječky.

Konstrukce, bezpečnost - do vnitřku nabíječky by se neměl dostat obyčejný člověk, měl by mít přístup jen k ovládacím prvkům, mělo by se mu naopak zamezit kontaktu s vnitřními součástmi a elektrickými obvody, aby nedošlo ke zranění nebo smrti a k přerušení provozu stanice. Do vnitřku nabíječky se může dostat pouze servis a údržba.

Barva - by měla být volena tak, aby nenarušovala své okolí

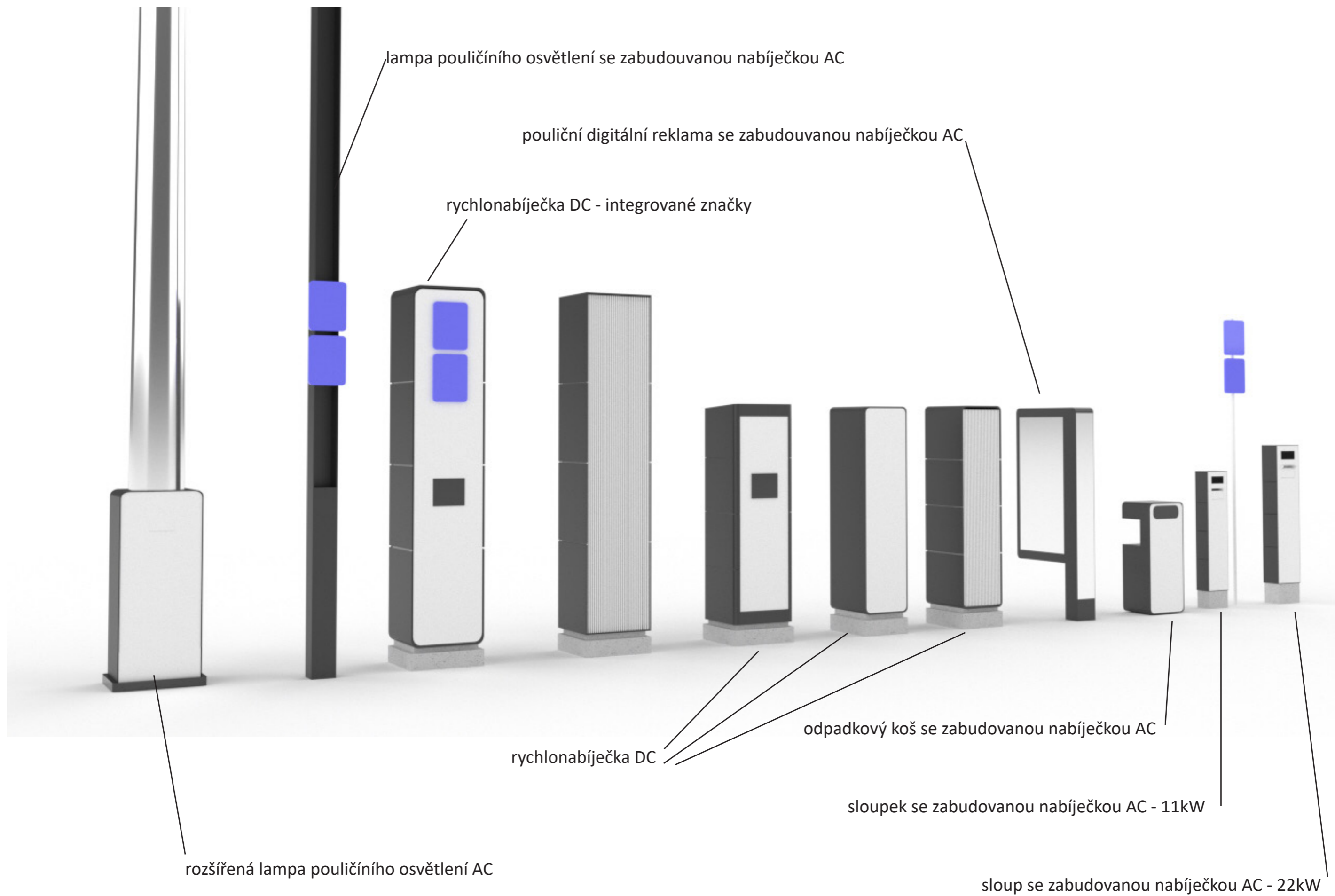
Podsvícení - v případě manipulace s nabíječkou v šeru nebo v noci, aby člověk viděl ovládací prvky.

Sloty pro pistole - měly by být uchovány tak aby nedocházelo k jejich vypadávání z nabíječky, aby nepřišly do kontaktu s vodou, aby nepršelo na jejich zdířky ve kterých je vedená elektrika.



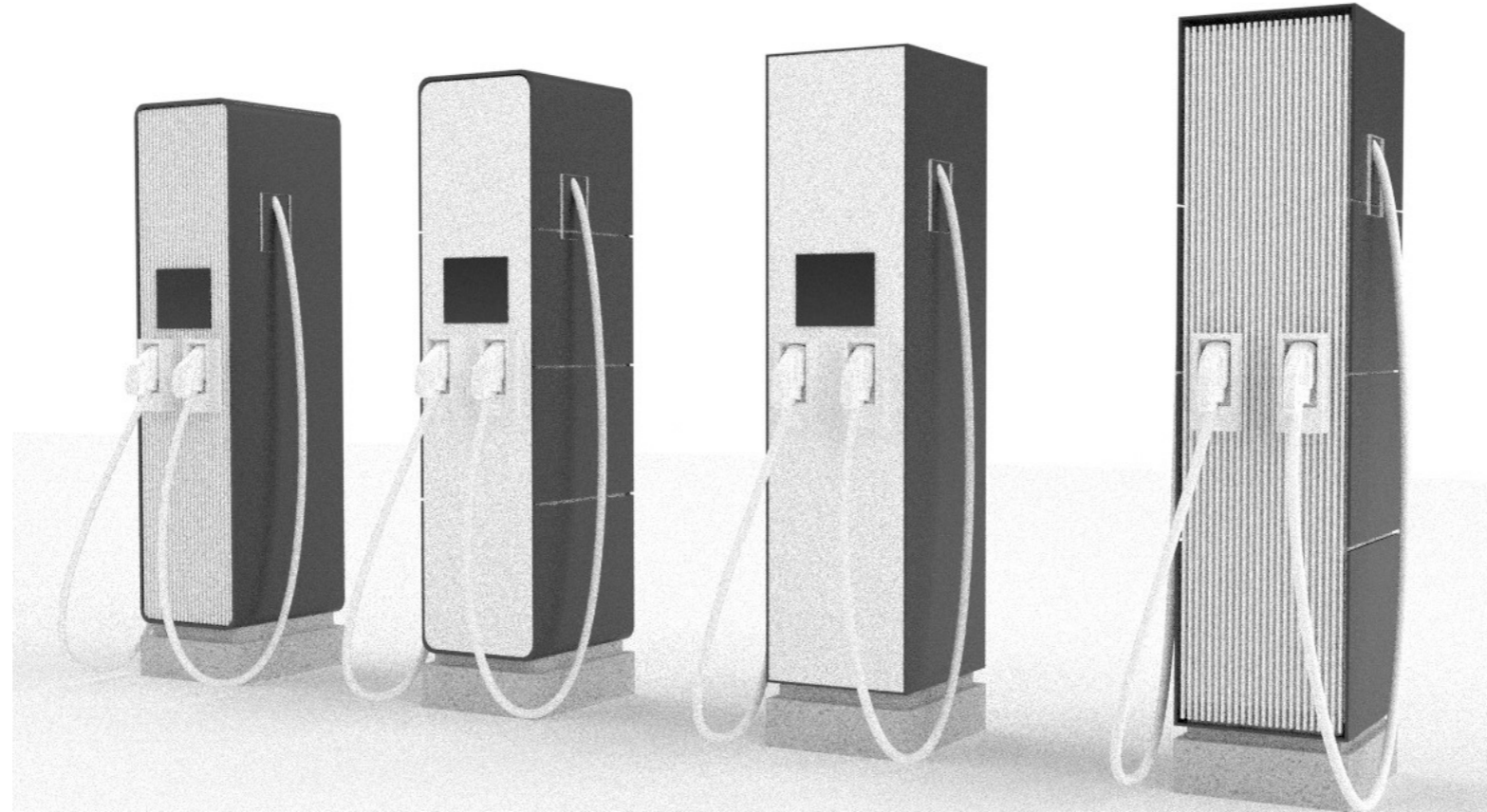
## Vizuální styl

Vizuálně jsem se zaměřil na nabíjecí stanice do města. Tento koncept se odlišuje od ostatních nabíječek právě díky jejímu vizuálu. Ten je v souladu s pravidly pro tvorbu městského mobiliáře, jako jsou lavičky, informační tabule, sloupky apod. Dominantní jsou zde dvě barvy a to černá a šedá. Černá barva je aplikována na krycí prvky nabíječek a šedá je aplikována na strany které komunikují s jejich uživatelem. Na nich by měly být nainstalovány ovládací prvky a držáky pro pistole. Také je potřeba vzít v potaz jejich značení v rámci městského prostoru. Nabíječky by tak měly spíše připomínat prvky městské architektury. Nabíječka se dá integrovat například do sloupů s pouličním osvětlením, nebo reklamních displejů. Součástí je také tvoření nových prvků samotných nabíječek ať už jde o pomalé dobíjení nebo rychlé nabíjení.



## Rychlonabíječky

Na základě koncepce vizuálního stylu jsem vytvořil první návrhy rychlonabíječek, zde ještě nejsou integrované kabely dovnitř



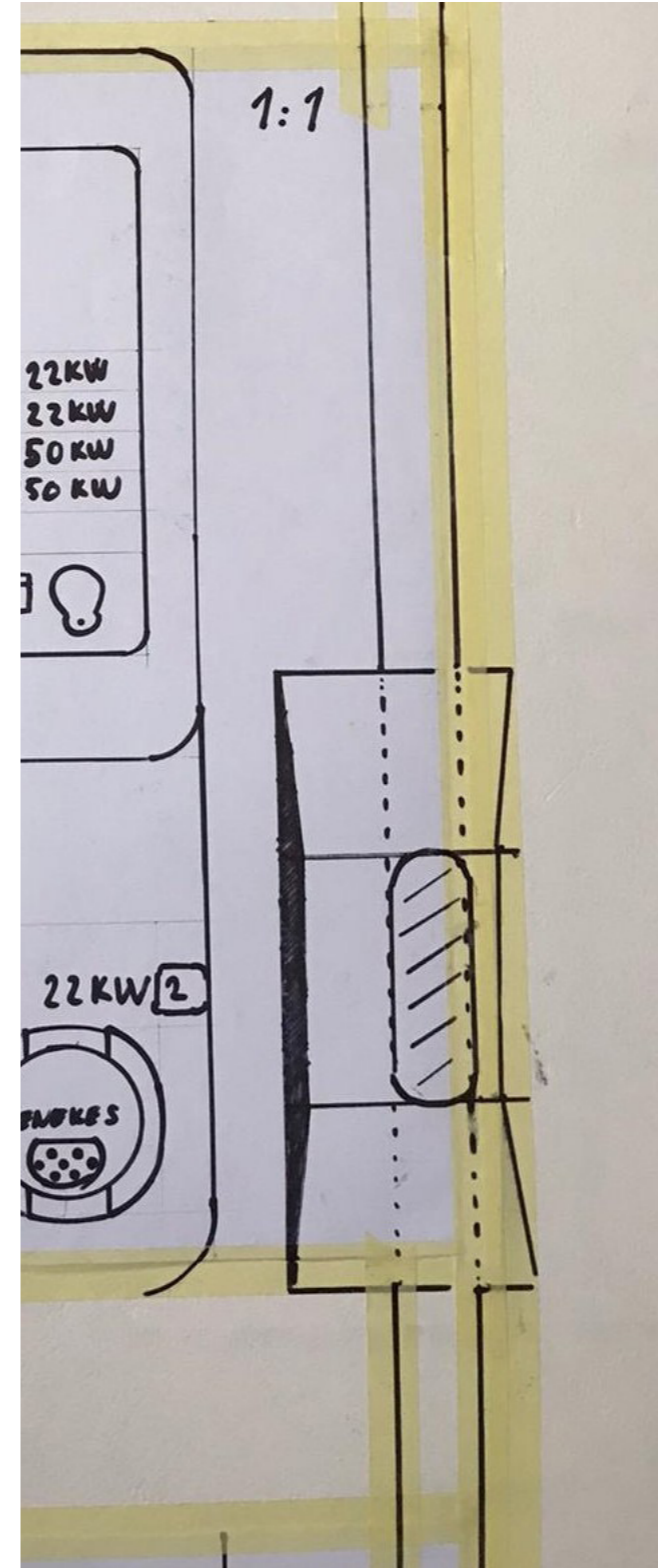
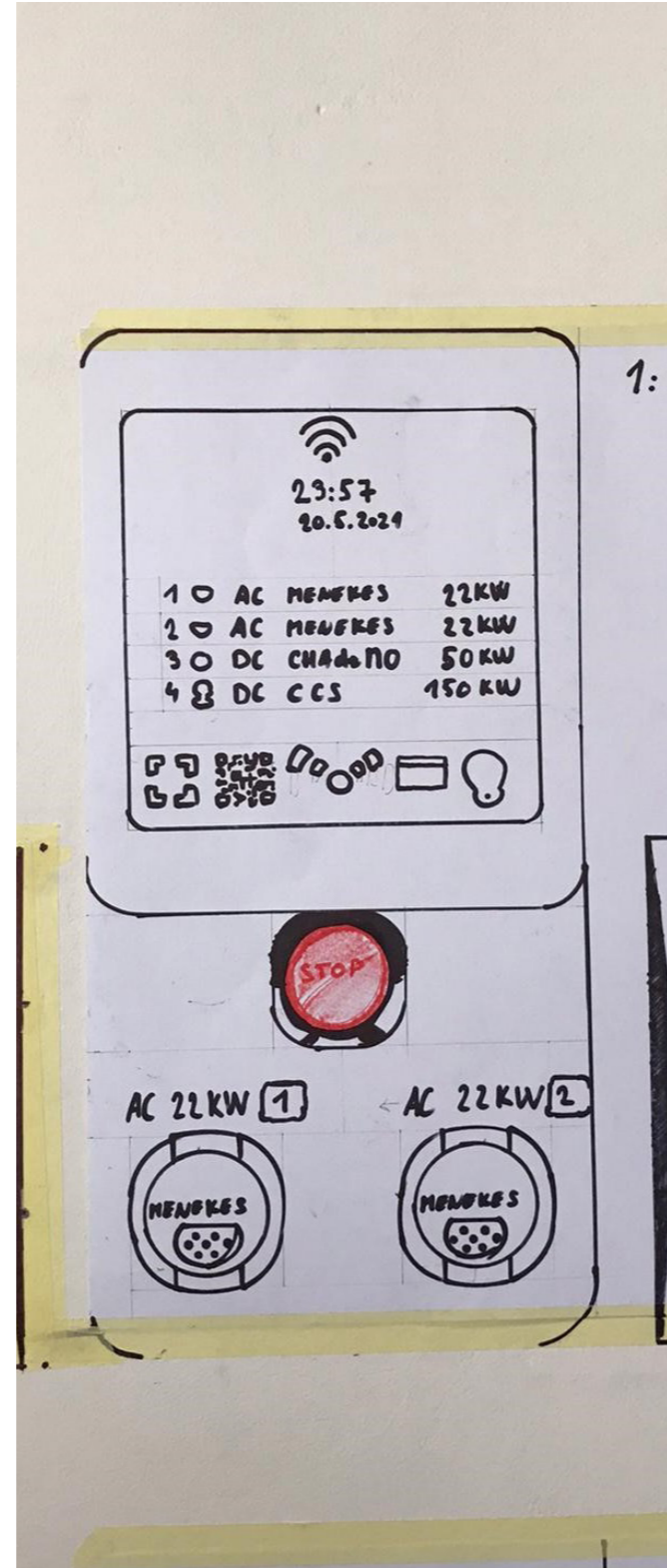
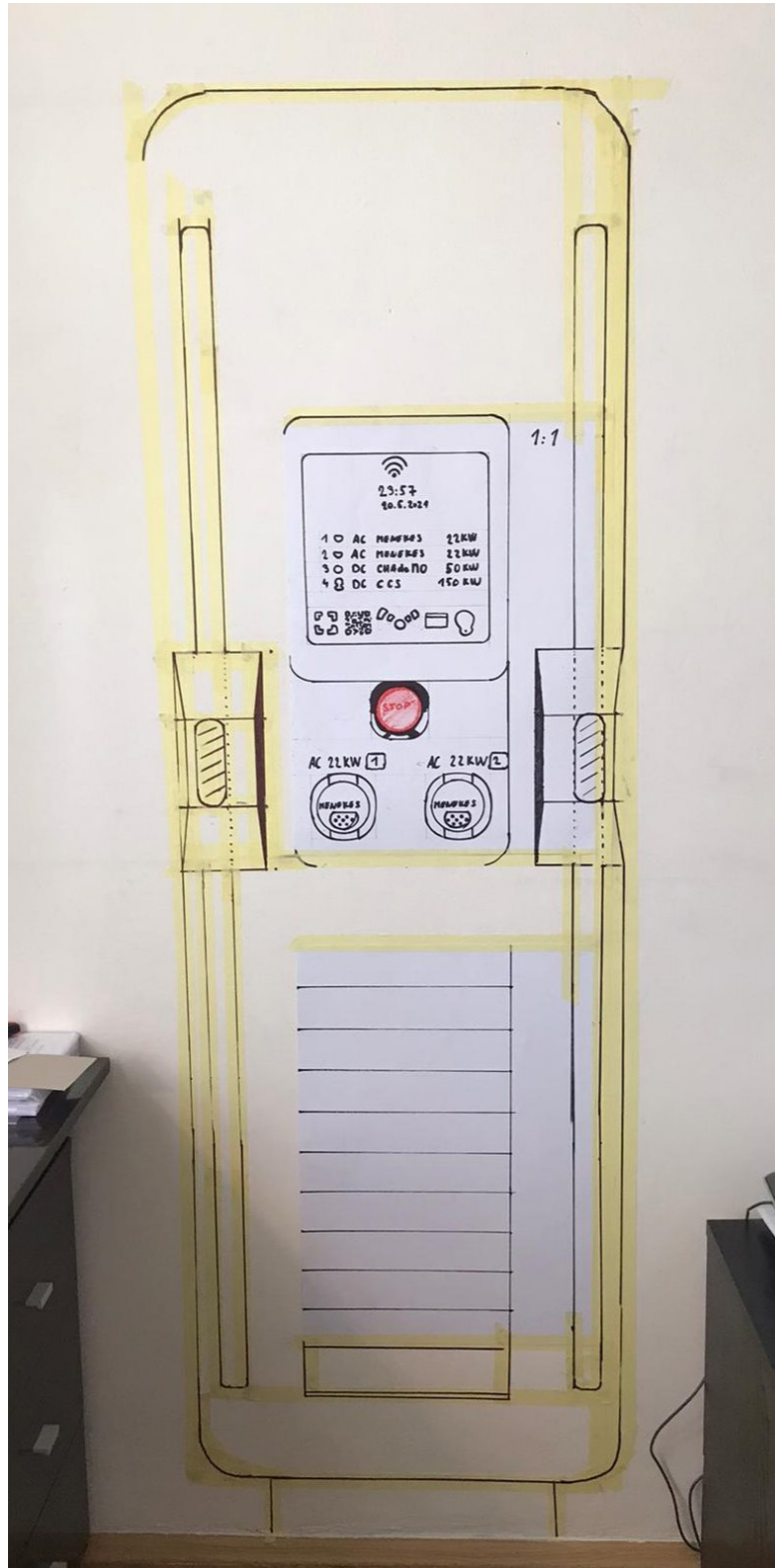
Pro lepší pochopení rozměrů a umístění jednotek uvnitř skříně jsem si vymodeloval referenční nabíječky, dále jsem se pokusil integrovat kabely do skříně nabíječky a skovat konektory





## Vytvoření modelu, analýza proporcí

pro ověření proporcí a rozměru, jsem si udělal zkušební model v měřítku 1:1, z lepící pásky a papíru na zdi. Pomohlo mi to pochopit proporce a ujasnit si detaily, například jak velké by měly být výkroje pro uchopení madla konektoru, jestli není displej moc velký a jak budou vypadat výkroje pro kabely.

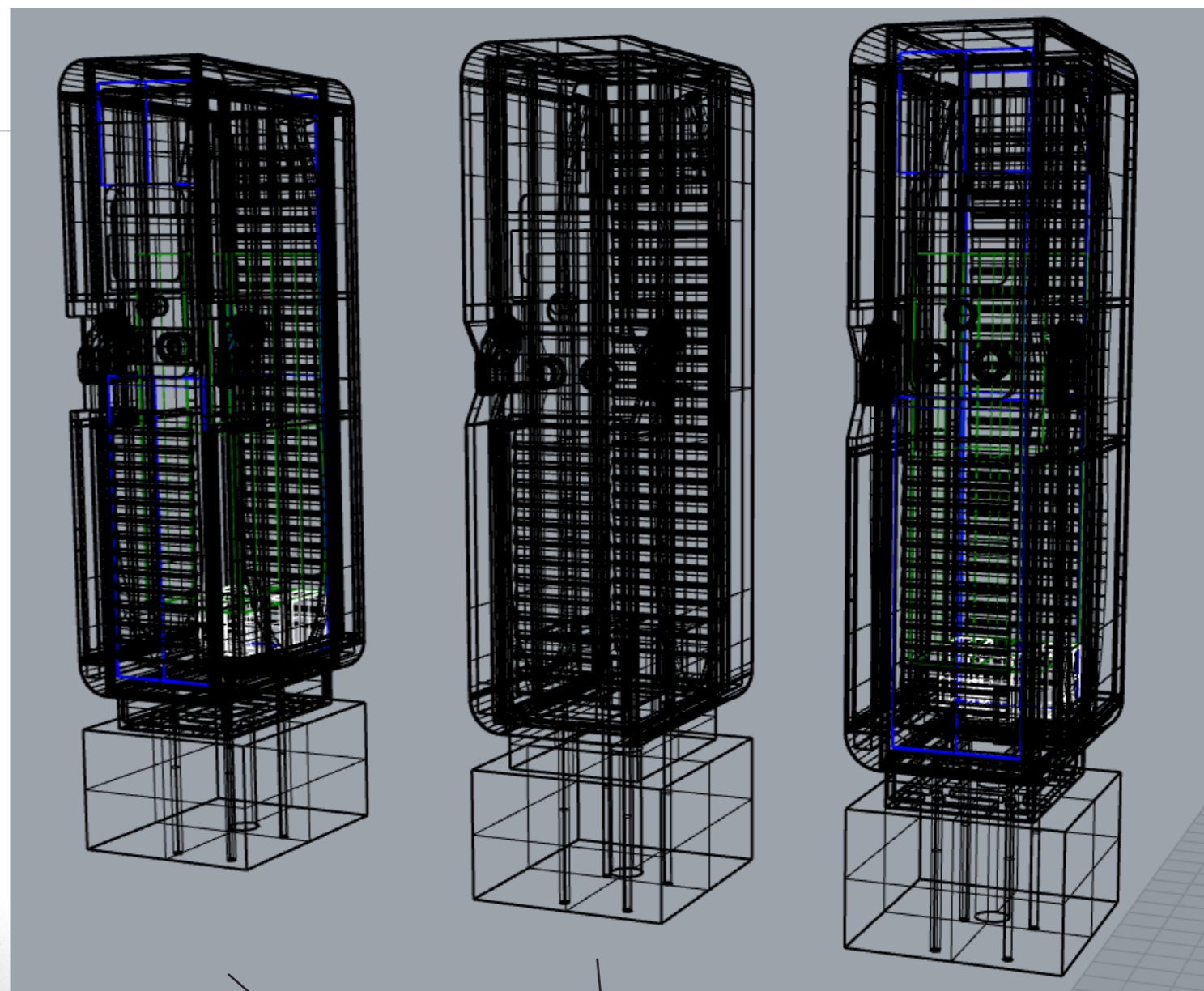


Sjednocení vnější skříně nabíječky, integrování kabelů s konektory do nabíječky. Pro uchopení rukojeti konktoru je potřeba vytvořit kapsu do které se pohodlě dostane ruka, uchopí konektor a vytáhne jej aniž by se udeřila do čelního krytu nabíječky. Na obrázku jsou vidět tři řešení.

nabíječka s bočními a čelními výřezy, dvě varianty řešení



nabíječka s čelním panelem, který schová zásuvky pro AC konektory, vytvoří velký prolis v čele nabíječky



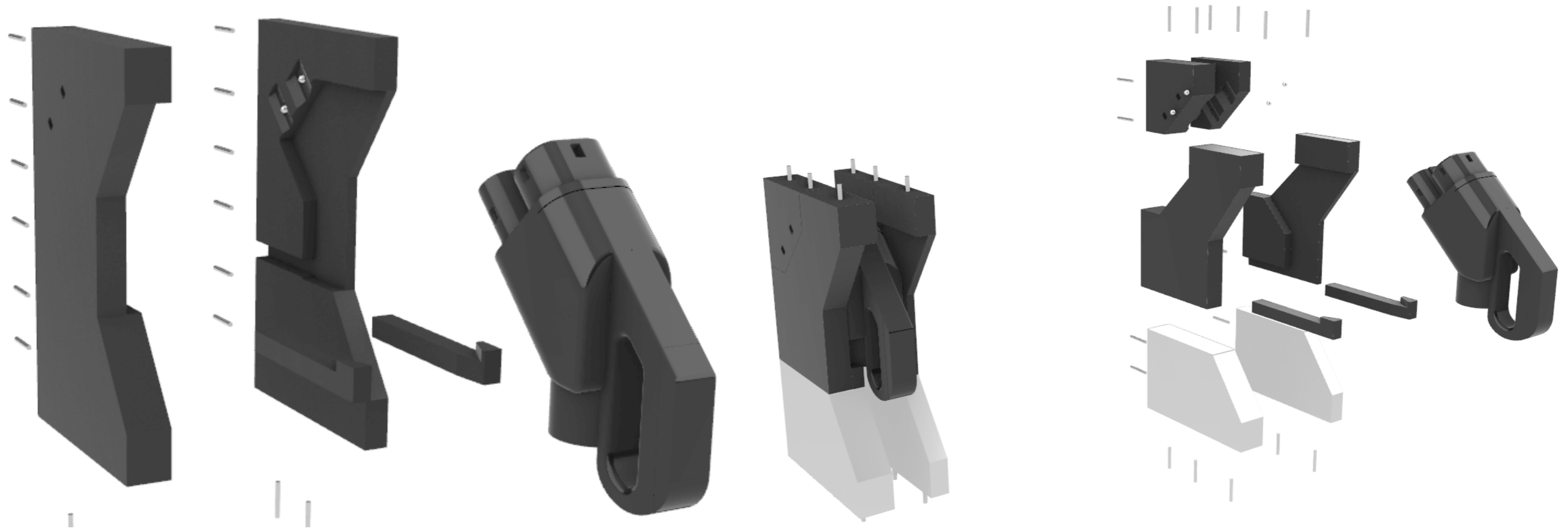
Rentgenové zobrazení nabíječek

## Postup složení nabíječky

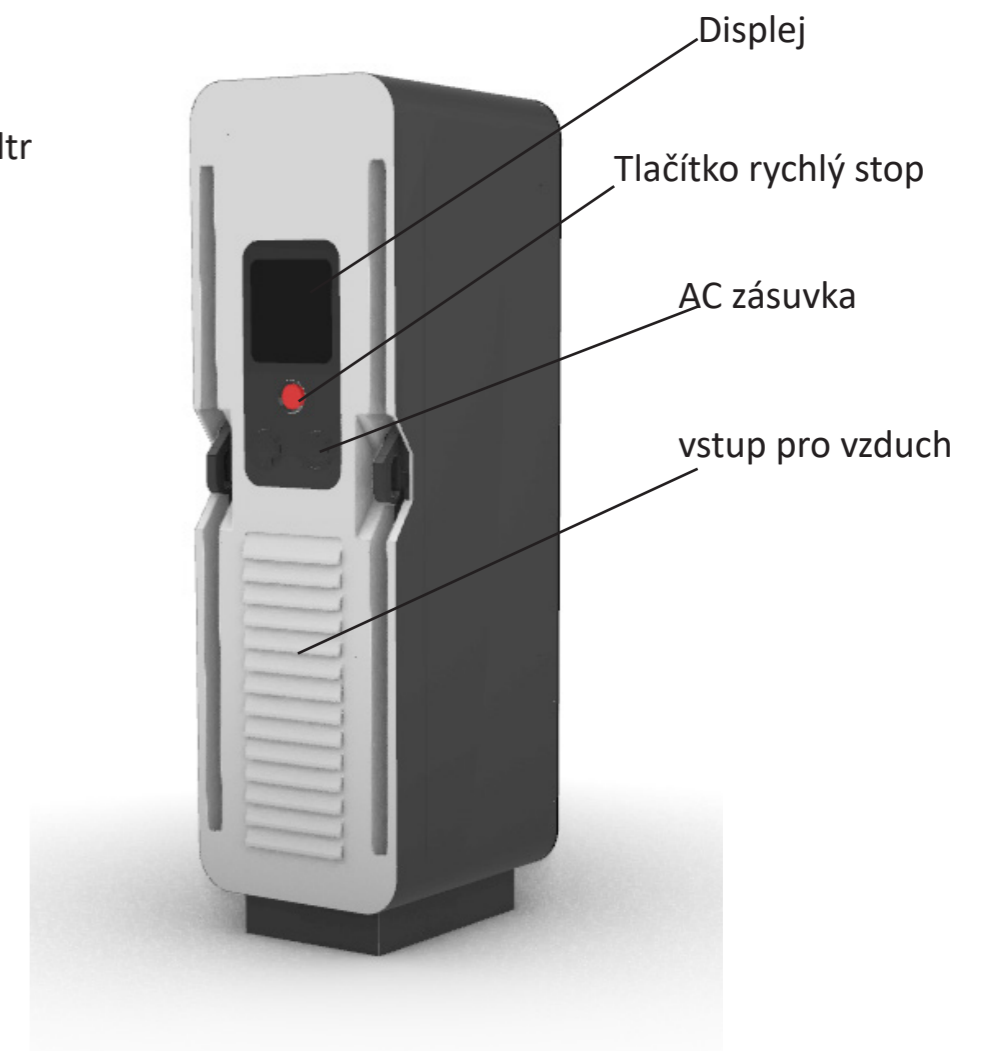
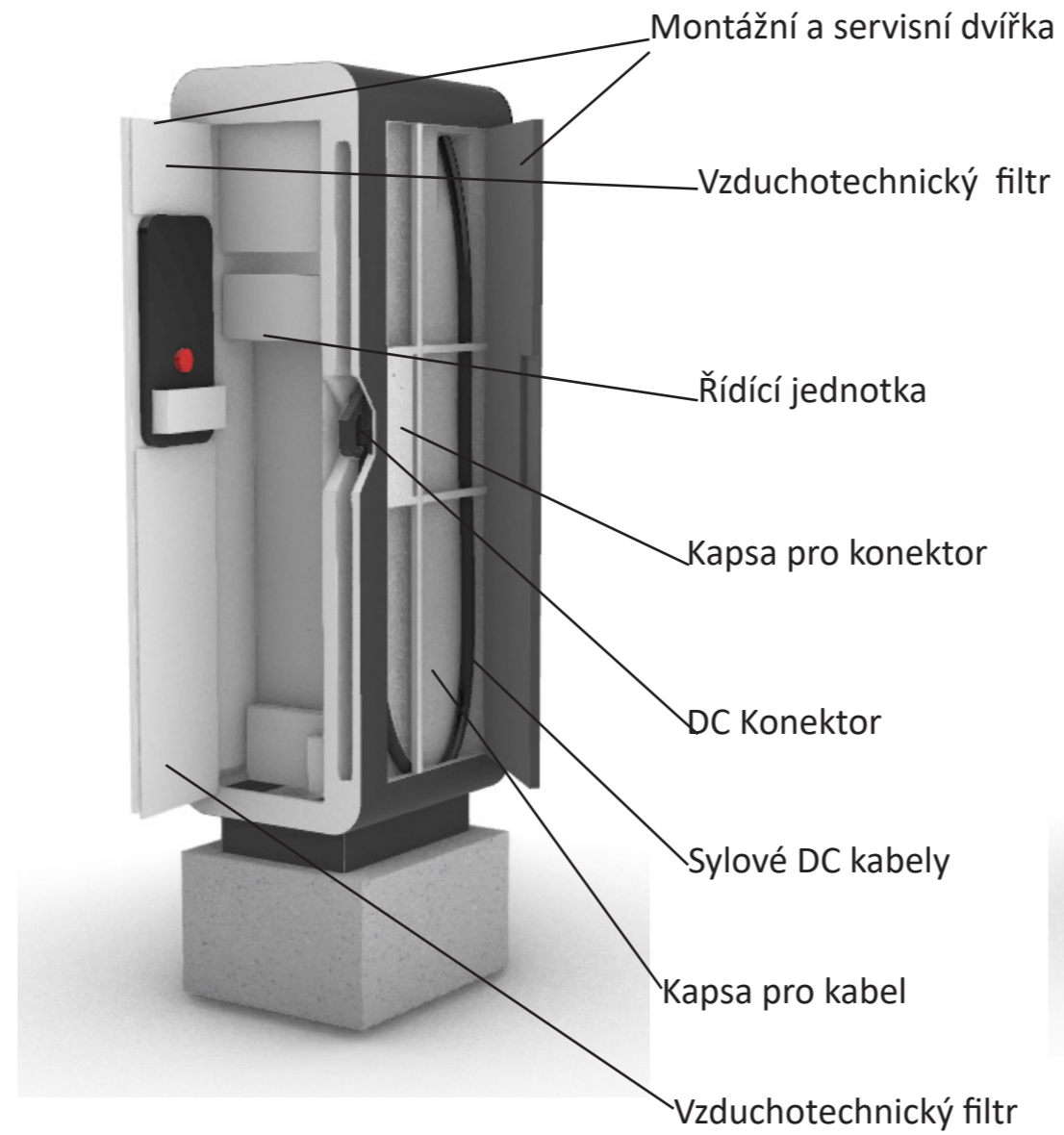
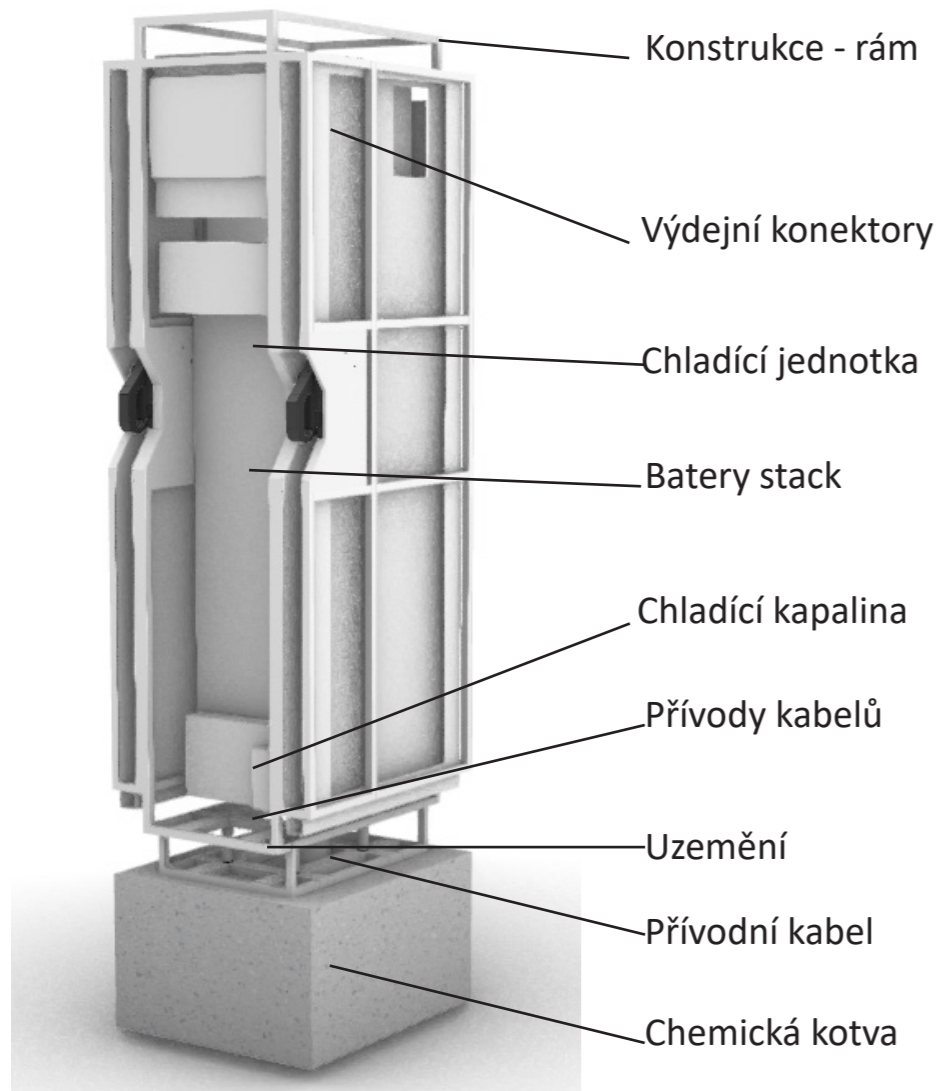


## Kapsav pro DC konektor

V této kapse je umístěn konektor, kapsa by měla být zapuštěná dovnitř nabíječky. Konektor drží uvnitř kapsy díky kuličkám a pružinám, které vždy zapadnou do výřezů pro zámky na konektoru. Každá strana kapsy by měla být buď z jednoho kusu listovaného plastu nebo by se mohla skládat z několika částí

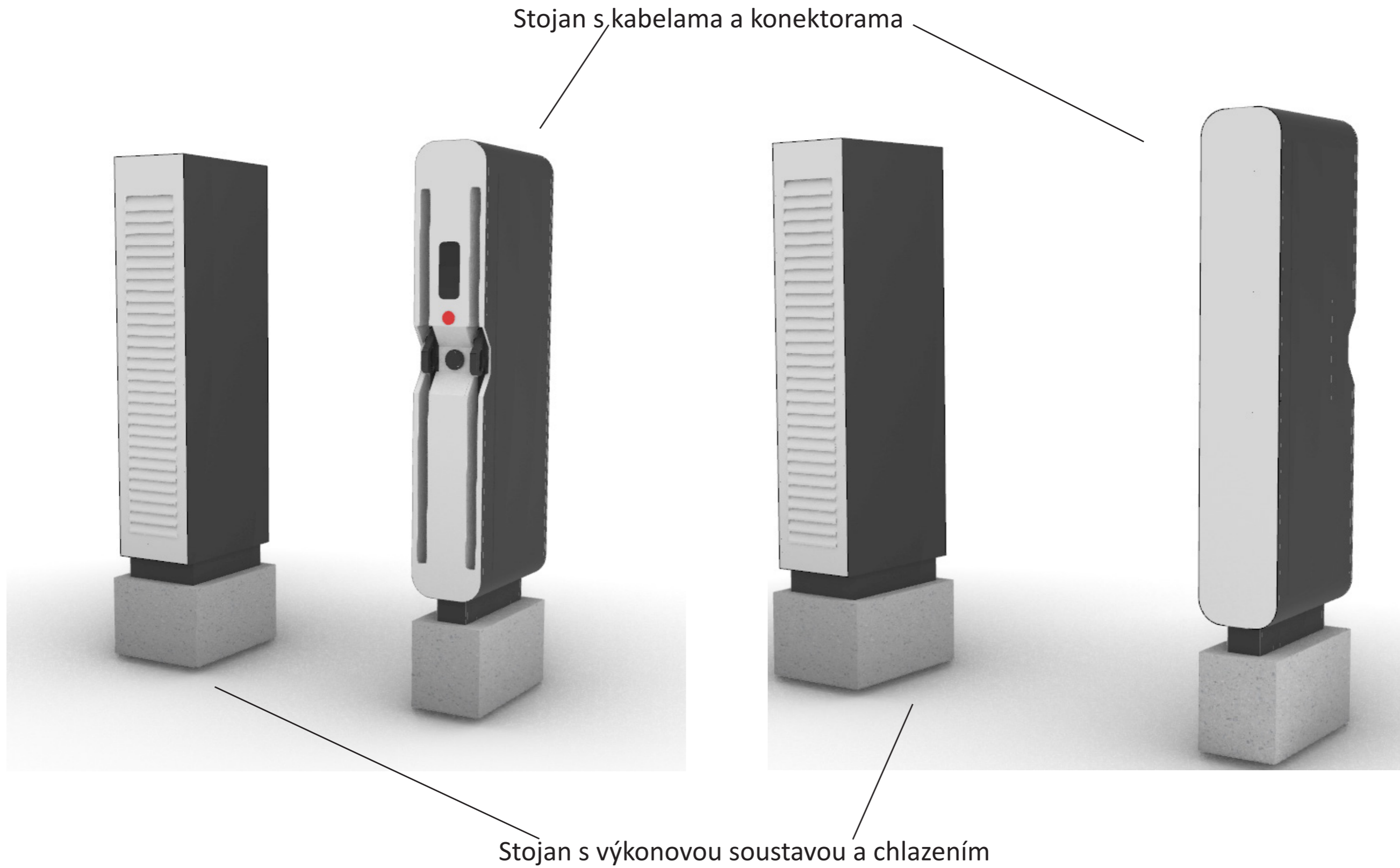


## Komponenty nabíječky

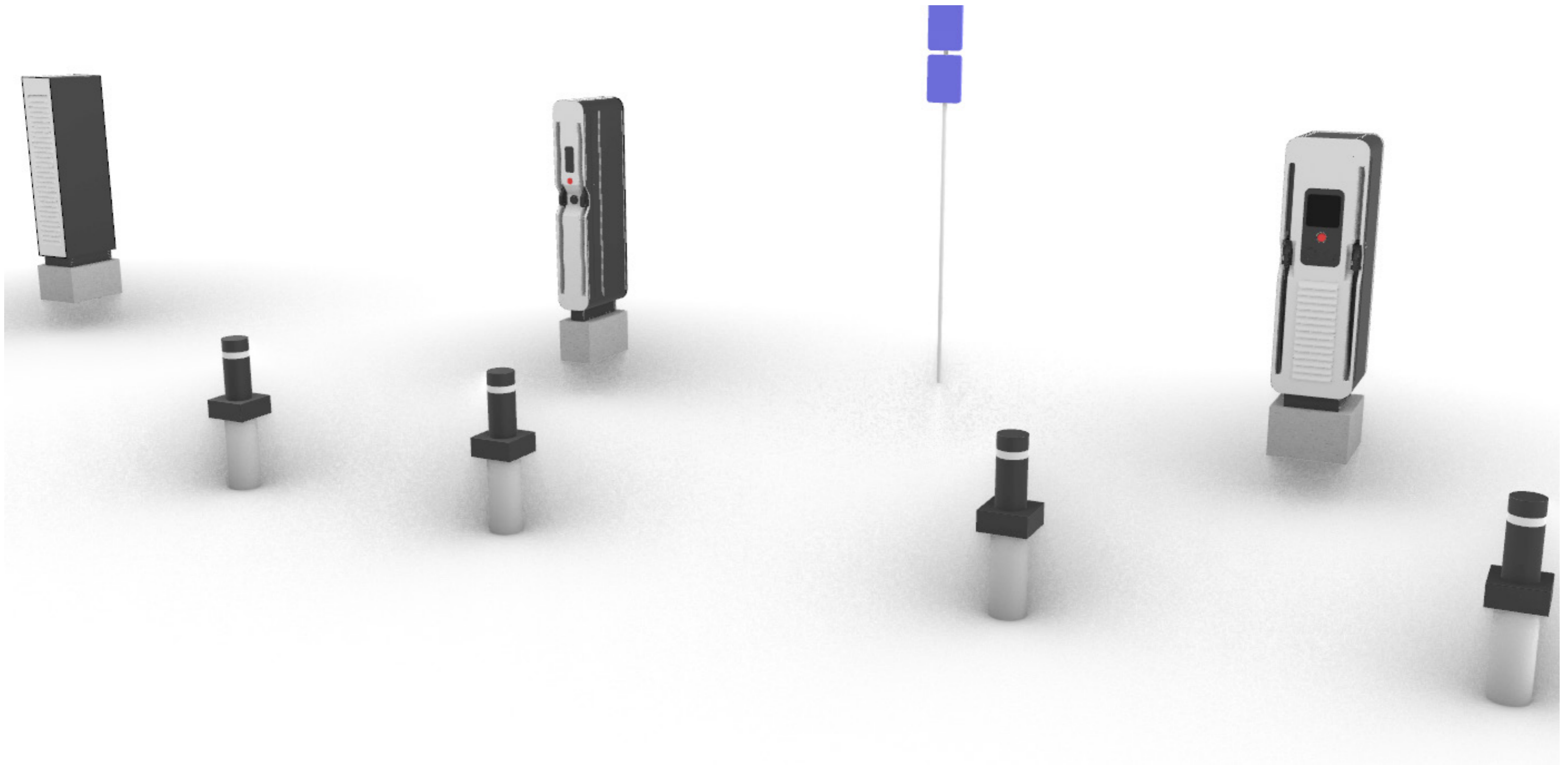


## Master Slave

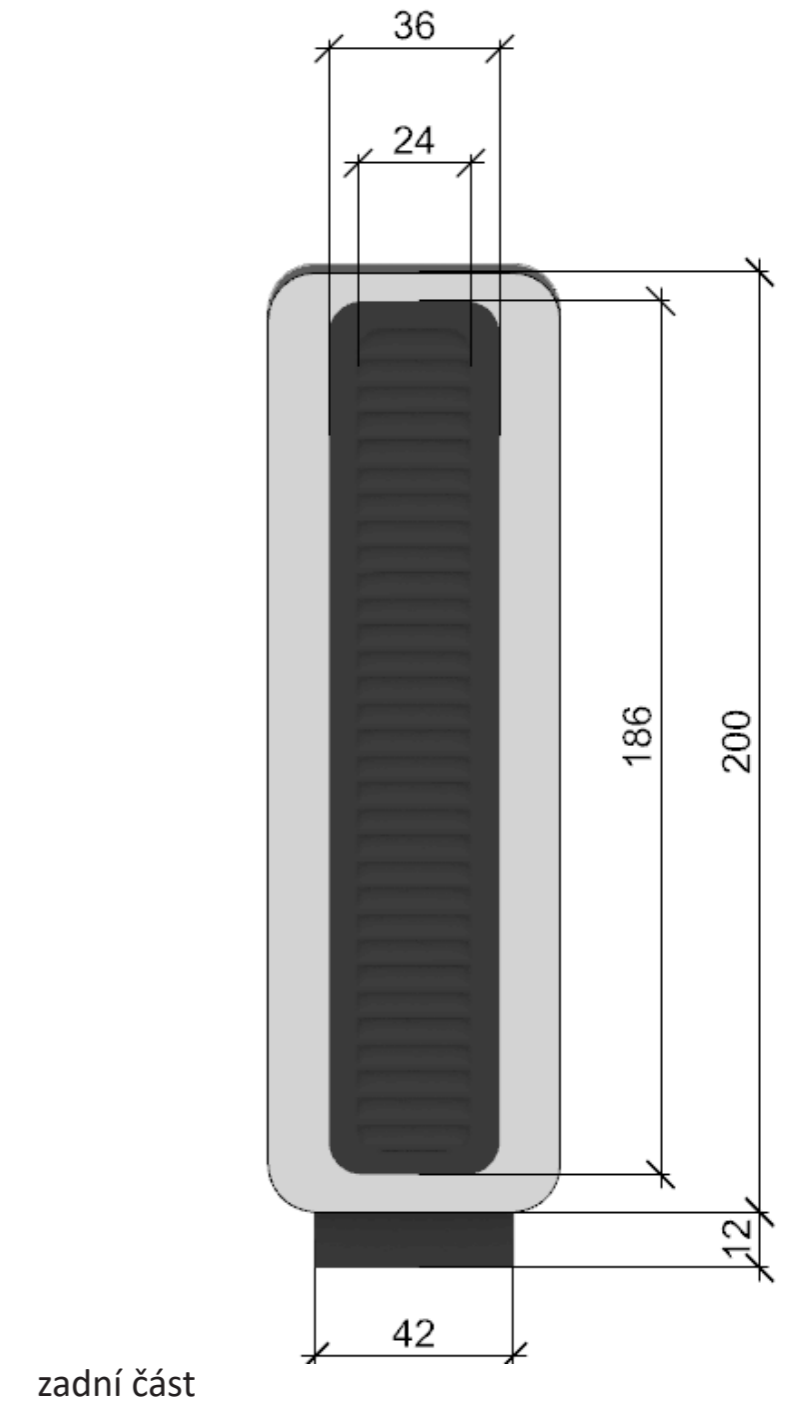
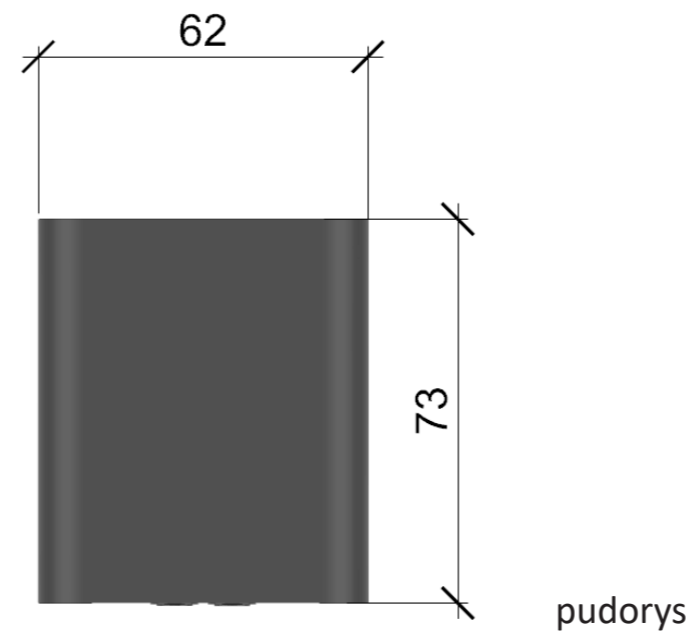
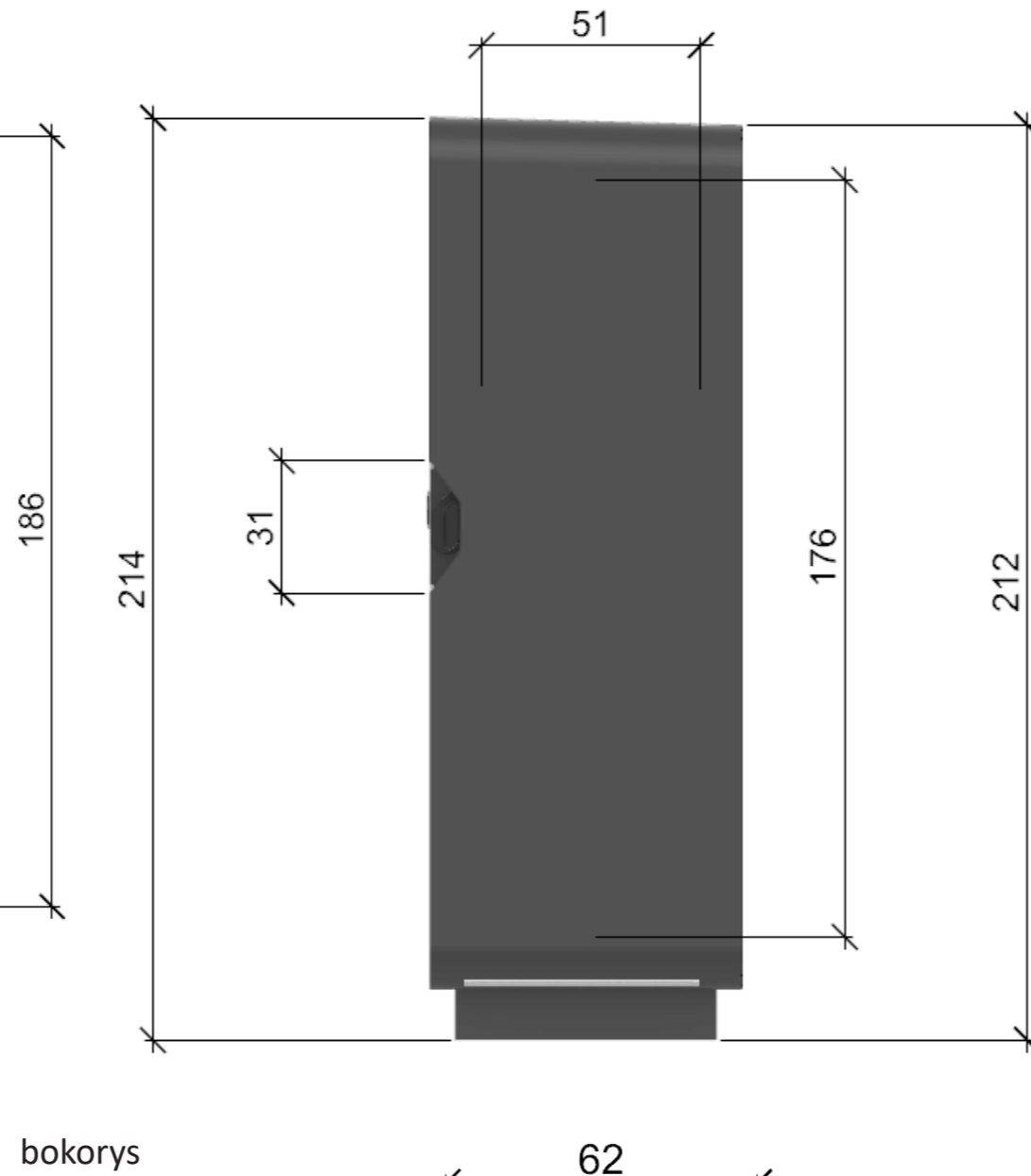
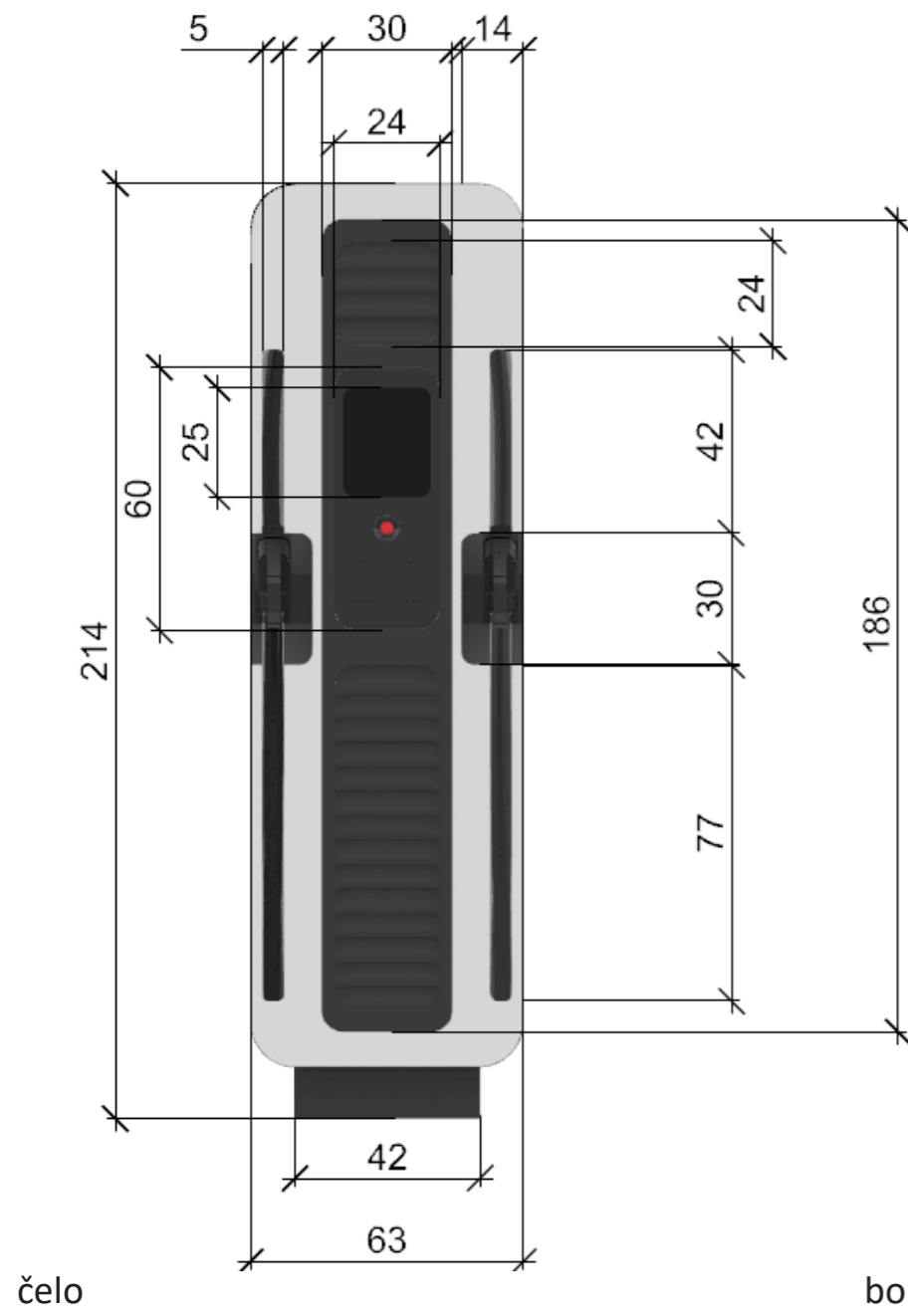
Další možností využití je technologie MasterSlave, kdy vzniknou dvě samostatné jednotky. Vznikne stojan s kabelama a skříň s výkonovými jednotkami nabíječky. Panel s kabelama a nabíjecími pistolema může stát na parkovišti, a skříň může stát opodál.



## Celkové řešení



# Rozměry nabíječky



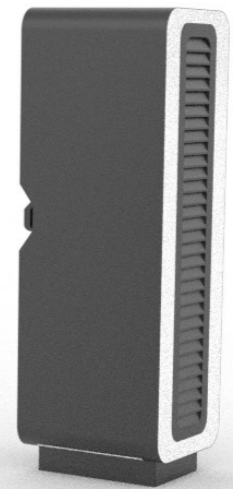
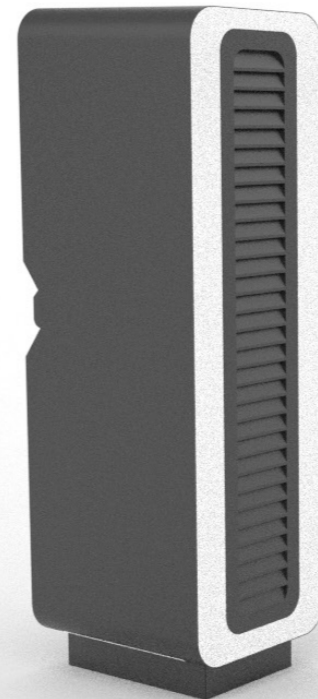
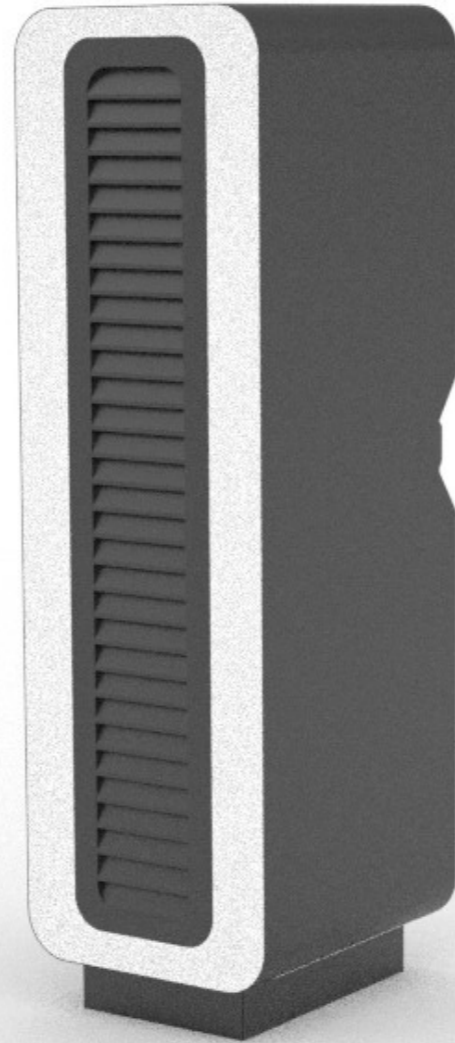


# Vizualizace

Identifikace nabíječky s místem určení



Rendery



## Závěr:

Ze začátku se zadání zdálo jako jednoduchý úkol. Původně jsem chtěl navrhnout design spíše v zajímavém estetické provedení, který by se lišil od ostatních nabíječek, ale myslím si, že by došlo pouze k formálním změnám. Těchto změn je na trhu již poměrně hodně, ale jen opravdu velmi málo nabíječek řeší problém s kabely. Navíc jsou všechny předesignovány. Díky podrobné rešerši došlo k vyprofilování zadání na nabíječku do centra Prahy. Vystaly další otázky právě na formální zpracování, na nenarušování intravilánu předesignovanými prvky. Jelikož nabíječka svými rozměry působí robustně je potřeba ji zanechat čistý styl.

Cílem bylo vytvořit nabíječku která se ve městě ztratí protože dnes si ji můžou zákazníci dohledat přes aplikace v telefonu nebo pomocí online map. Společně s požadavky na bezpečnost jsem se rozhodl integrovat kabely a konektory do skříně nabíječky, tak aby na první pohled nebyli vidět a nenarušovali tím tak své okolí. Dále díky integraci a sjednocení ovládacího panelu došlo k vyčištění vizuálního stylu.

Myslím si, že se mi podařilo vytvořit zajímavý koncept rychlodobíjecí nabíječky pro elektromobily. Tento koncept by mohl být umístěn jak v centru města tak by mohl tvořit i dobíjecí huby na perifériích města. Jako největší přínos chápu integraci kabelů a dobíjecích konektorů do skříně nabíječky. Došlo tím tak k vyřešení problému nebezpečnému vystavování kabelů okolí. Zároveň nabíječka vypadá velmi jednoduše, čistě a elegantně.

Zdroje:

lohner [https://cartype.com/pics/9001/full/lohner-porsche\\_semper\\_vivus\\_1900\\_04.jpg](https://cartype.com/pics/9001/full/lohner-porsche_semper_vivus_1900_04.jpg)  
automobil

Baterka eqs <https://cdn.motor1.com/images/mgl/EROkq/s1/mercedes-benz-eqs-battery-pack.webp>

Generel rozvoje dobíjecí infrastruktury v hlavním městě Praze do roku 2030, Operátor ICT, a.s. se sídlem Dělnická 213/12 I 170 00 Praha 7

Manual tvorby veřejných prostranství hlavního města Prahy, 2014/06, Kancelář veřejného prostoru. IPR Praha, ISBN 978-80-87931-11-0

STRATEGIE PODPORY ALTERNATIVNÍCH POHONŮ V PRAZE DO ROKU 2030 ZÁSADY ZŘIZOVÁNÍ DOBÍJECÍ INFRASTRUKTURY ÚNOR 2020, Hlavní město Praha, RADA HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, U S N E S E N Í Rady hlavního města Prahy číslo 538 ze dne 23.3.2020 k návrhu na schválení Zásad zřizování dobíjecí infrastruktury

DOBÍJECÍ STANICE PRO ELEKTRICKÁ VOZIDLA, Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj, Odbor stavebního řádu Praha, květen 2019

OICT, Operátor ICT, Konceptce Smart Prague do roku 2030, Zpracovatel: Deloitte Česká republika

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE, Přehled nabíjecích stanic pro elektrická vozidla, Filip Ráček, 2016/2017

hypercharger alpitronic <https://fdrive.cz/clanky/praha-dostane-svuj-prvni-hypercharger-elektromobil-nabije-za-par-minut-4118>

<https://e-station.com.au/pages/master-slave-system>

<https://www.elektroprumysl.cz/alternativni-energie/nabijeci-systemy-elektromobilu-vodivym-propojenim-dle-csn-en-61851-1-ed-2>

<https://www.alza.cz/vse-o-nabijeni-elektromobilu> - obrázky konektorů

<https://elektrika.cz/data/clanky/krip030918> - stupen kryti

## Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce MgA. Janu Jarošovi, jeho asistentu Akad. mal. Miroslavu Bednářovi za poskytované konzultace a rady a vedení při tvorbě designu. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, a blízkým přátelům za podporu během mého studia. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat Lukáši Dvořáčkovi z Fakulty Elektrotechnické za cenné rady a informace ohledně technických záležitostí nabíječek.