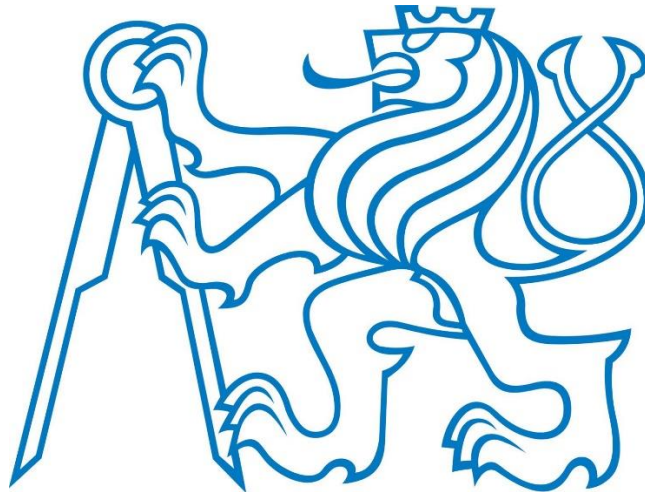


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VETRANIE POLYFUNKČNEJ BUDOVY
VENTILATION OF MULTIFUNCTIONAL BUILDING**

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Bc. Filip Kuruc

Vedúci práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

Praha 2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Bc. Kuruc</u>	Jméno: <u>Filip</u>	Osobní číslo: <u>468542</u>
Zadávací katedra: <u>K125 - Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Budovy a prostředí</u>		
Studijní obor: <u>Budovy a prostředí</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Větrání polyfunkční budovy</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Ventilation of multifunctional building</u>	
Pokyny pro vypracování: Projekt větrání zadané budovy: Textová část - technická zpráva, výpočet množství vzduchu, návrh trasy soustavy rozvodů, návrh dimenzí rozvodů, základní bilanční výpočty. Výkresová část - půdorysy, řezy, nezbytné detaily, řešení technické místnosti, funkční schéma.	
Studie na téma Požární bezpečnost elektromobilů v hromadných garážích	
Seznam doporučené literatury: Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5. Papež, Karel: Energetické a ekologické systémy budov 2 : vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení. ČVUT, Praha 2007. Gebauer, Gunter: Vzduchotechnika. Era 2007. ISBN 8073660918 Metodické doporučení - elektromobilita a požární bezpečnost staveb 2021. Dostupné na (https://www.hzscr.cz/soubor/metodicke-doporuceni-elektromobilita-pdf.aspx)	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>21.9.2021</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>2.1.2022</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Vyhlasenie

Vyhlasujem, že som svoju diplomovú prácu vypracoval samostatne, s využitím uvedenej literatúry a verejne dostupných podkladov.

V Prahe, 23.12.2021

Bc. Filip Kuruc

Podakovanie

Chcel by som touto cestou poďakovať pánovi doc. Ing. Michalovi Kabrhelovi, Ph.D. za odborný dohľad, všetky cenné rady, podporu a čas, ktorý mi venoval v celom priebehu riešenia tejto diplomovej práce. Ďakujem taktiež rodine, ktorá ma podporovala behom celého štúdia.

Obsah

1. Úvod	7
2. Stavebné riešenia	9
2.1. Umiestnenie parkovacieho miesta	9
2.2. Protipožiarna priečka	11
2.3. Protipožiarne vráta	12
2.3.1. Protipožiarne vráta uzavreté aj pri bežnej prevádzke	13
2.3.2. Protipožiarne vráta uzavreté len v prípade požiaru.....	13
2.4. Protipožiarne opláštenie celého parkovacieho miesta	13
3. Riešenia TZB	15
4.1. Elektrická požiarne signalizácia (EPS)	15
4.2. Podtlaková požiarne ventilácia, zariadenie na odvod dymu a tepla	16
4. Špeciálne riešenia.....	17
4.1. Protipožiarna plachta.....	17
5. Záver a výber riešenia	20
6. Zoznam obrázkov	21
7. Zdroje	22

Anotácia

Táto diplomová práca sa delí na dve časti. V prvej časti je formou štúdie rozobraná novovzniknutá problematika požiarnej bezpečnosti elektromobilov v hromadných garážach. Obsahom štúdie je návrh riešení, ktoré by mohli byť účinné pri zvládaní požiarov týchto vozidiel v garážach. Vybrané možnosti sú ďalej popísané na príklade polyfunkčného objektu s podzemnou garážou. Druhou časťou je návrh vetrania tejto polyfunkčnej budovy. Jedná sa o komplexný návrh všetkých vzduchotechnických systémov vetrania v danom objekte.

Kľúčové slová

elektromobily v hromadných garážach, vetranie budov, vzduchotechnika

Abstract

This diploma thesis is divided into two parts. The recently emerged issue of fire safety of the electric cars in collective garages is discussed in the first part which is conducted in the form of a study. The study contains a proposal for solutions that could be effective in managing the fires of these vehicles in garages. Selected options are further described on the example of a multifunctional building with an underground garage. The second part is the ventilation design of this multifunctional building. This is a comprehensive design of all ventilation systems in the building.

Key words

electric cars in collective garages, ventilation of buildings, ventilation

1. Úvod

V súčasnej dobe sa čoraz viac do popredia dostáva ekológia a s ňou späté problémy. Medzi hlavné zdroje znečistenia patrí aj cestná doprava¹. Prostredníctvom cestnej dopravy sa do ovzdušia dostávajú látky ako oxid dusíka, oxid uhoľnatý, oxid uhličitý, uhľovodíky či prachové častice. Riešením tohto problému je obmedzovanie emisií vyprodukovaných vozidlami a prechod na environmentálne prijateľnejšie varianty dopravy. Pripravovaná európska emisná norma Euro 7, by mala prakticky zakázať výrobu spaľovacích áut po roku 2025². Práve kvôli vyššie spomenutým dôvodom sa čoraz viac dostávajú do popredia autá s elektrickým pohonom. Pri ich prevádzke sa do ovzdušia nedostávajú žiadne škodlivé látky. Nárast počtu elektrických áut však so sebou prináša aj množstvo nových technických problémov. Najväčší z problémov je pripravenosť infraštruktúry dobíjajúcich staníc. Ďalšími, nemenej podstatnými, sú ale aj možnosť servisu, údržby a taktiež aj riešenie prípadných havárií. Práve s posledným spomenutým problémom sa viaže hlavná téma tejto štúdie.

Prax ukázala ťažkosti pri hasení požiarov elektro vozidiel. Ťažkosti sú spojené hlavne s prítomnosťou akumulátorov v tomto type áut. Práve vďaka akumulátorom sa požiar elektro auta líši od požiaru auta so spaľovacím motorom. Elektrické akumulátory vykazujú schopnosť vzplanutia aj po dlhom čase od okamihu prvotného vzplanutia a následného uhasenia plameňov. Kvôli tejto vlastnosti akumulátorov je nutné horiace auto umiestniť do kontajneru s vodou, kde sa takéto auto chladí po zásahu hasičov.

Riziko a následky požiaru elektro auta sa znásobujú v podzemných garážach. Riziko požiaru a vzplanutia elektromobilu sa zväčšuje z dôvodu umiestnenia elektro dobíjajúcich staníc v podzemných priestoroch. Z užívateľského hľadiska je umiestnenie dobíjacieho portu v podzemnej garáži veľmi príjemné, avšak z technického hľadiska práve dobíjanie elektro vozidiel mierne zvyšuje pravdepodobnosť elektrického skratu. Následky požiaru môžu byť v uzavretom priestore horšie ako pri požari elektro auta na otvorenom priestranstve.

V momentálnej dobe existuje metodické odporúčenie Ministerstva vnútra, ktoré upresňuje špecifiká pri navrhovaní priestorov pre parkovanie a dobíjanie elektromobilov. Toto odporúčenie, ale nie je komplexný materiál, ktorý by presne určoval všetky podmienky, ktoré majú byť splnené pri dôraze na požiaru bezpečnosť elektromobilov v hromadných garážach. Táto štúdia sa venuje možným ďalším riešeniam tejto problematiky. Riešenia boli rozdelené do troch hlavných kategórií, ktoré budú predstavené v ďalších častiach tejto časti diplomovej práce. Tri hlavné kategórie sú:

- stavebné riešenia
- riešenia TZB
- špeciálne riešenia

¹ Podľa údajov Európskej agentúry pre životné prostredie produkujú až 70% emisií skleníkových plynov z dopravy autá, dodávky, nákladné automobily a autobusy. [<https://www.eea.europa.eu/cs/themes/transport/intro>]

² <https://elektrickevozy.cz/clanky/emisni-norma-euro-7-ma-zlikvidovat-spalovaci-motory>

Cieľom tejto štúdie je zaoberať sa potencionálnymi spôsobmi riešenia problému bezpečného parkovania elektromobilov v podzemných garážach. Na tieto potreby bude slúžiť podzemná garáž polyfunkčnej budovy v Zlíne. Táto budova má 4 nadzemné podlažia a jedno podzemné, v ktorom je umiestnená podzemná garáž so 16 parkovacími miestami. V budove sa ďalej nachádzajú obchodné priestory, kancelárie a bytové jednotky.

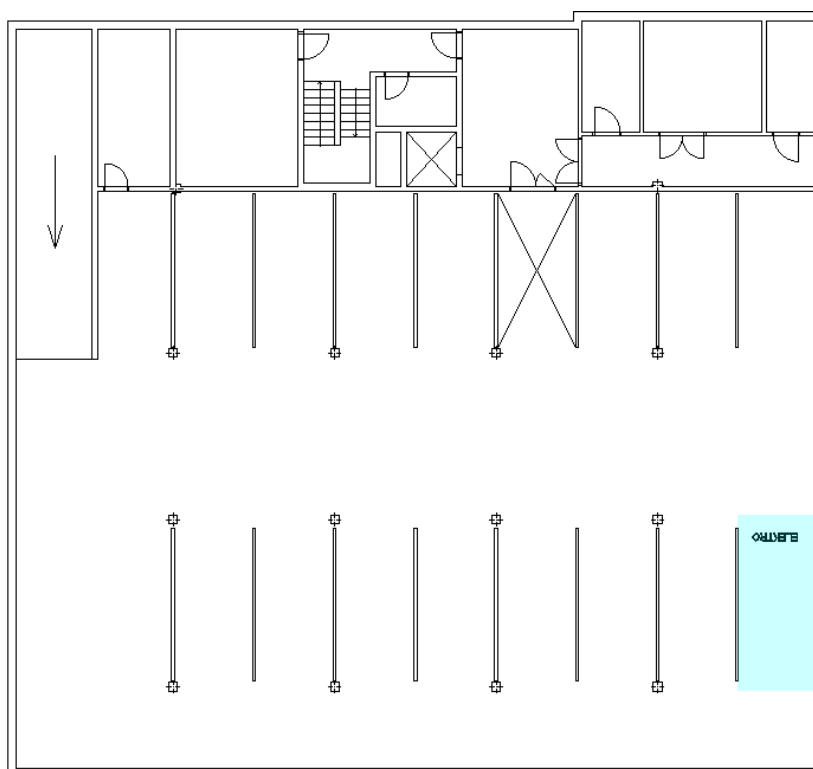
2. Stavebné riešenia

V tejto kapitole sa práca bude bližšie venovať stavebným úpravám v priestoroch garáže.

2.1. Umiestnenie parkovacieho miesta

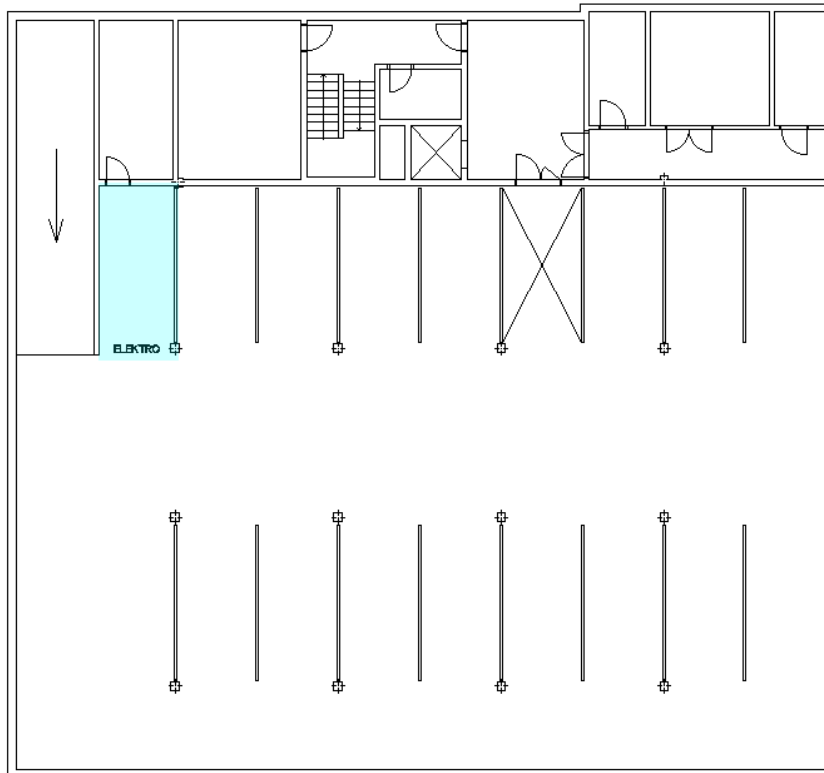
Prvotným základným predpokladom je vyhradenie parkovacieho miesta pre elektromobily. V garáži tejto veľkosti je uvažované s jedným miestom vyhradeným pre elektro auto. Pri tomto mieste bude umiestnený dobíjací port. Bezpečnostné prvky samotného dobíjacieho stojanu, nie sú nosnou témou tejto práce a museli by byť riešené samostatnou prácou.

Druhou, nemenej podstatnou časťou, je umiestnenie parkovacieho miesta v rámci garáže. V tomto bode existujú dva rôzne pohľady, ktoré si sú vzájomne opačné. Prvým pohľadom je umiestnenie parkovacieho miesta čo najďalej od vjazdu do podzemnej garáže. Tento pohľad sa opiera o skutočnosť, že pri požiari auta je teoreticky možné vyjsť s ostatnými vozidlami mimo priestory garáže, a tým pádom uvoľniť priestor na zásah hasičov a zmierniť finančnú škodu spôsobenú na ostatných vozidlách. Druhým možným pohľadom je umiestnenie parkovacieho miesta čo najbližšie vjazdu do garáže. Týmto spôsobom by sa pri požiari väčšieho rozsahu znemožnil výjazd ostatných áut z garáže, ale hasiči by mali krátku zásahovú trasu k horiacemu vozidlu. Ďalšou výhodou tohto riešenia by bola jednoduchšia manipulácia s elektromobilom smerom na otvorené priestranstvo do blízkosti chladiaceho kontajneru s vodou. Na nasledujúcich obrázkoch sú znázornené dve spomínané možnosti umiestnenia parkovacieho miesta.



Obr. 1: Umiestnenie parkovacieho miesta na najvzdialenejšie miesto

(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)



Obr. 2: Umiestnenie parkovacieho miesta do blízkosti vjazdu a výjazdu
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)

Pri umiestňovaní parkovacieho miesta je nutné brať do úvahy dispozičné riešenie danej garáže, ako aj počet podlaží garáže či veľkosť garáže. V prípade riešenej podzemnej garáže nehrá umiestnenie miesta až takú podstatnú rolu, keďže riešená garáž je svojou veľkosťou menšia a vzdialenosť medzi miestom, ktoré je najvzdialenejšie a najbližšie východu je len 23 m.

Metodické odporúčenie Ministerstva vnútra ďalej odporúča realizovať miesto pre elektromobily v šírke ako pre osoby telesne postihnuté, a teda minimálne 3,50 m. Ďalším odporúčením je umiestňovať miesto pre elektromobily iba v miestach s pevnou podlahou (neodporúča sa umiestňovať tieto miesta v zakladacích systémoch alebo in podobných systémoch).

V prípade riešenej polyfunkčnej budovy sa lepšie javí parkovacie miesto v blízkosti vjazdu a výjazdu z garáže. Tomuto riešeniu nahráva aj fakt, že modulové polia v garáži sú riešené spôsobom, ktorý umožňuje jednoduchšie oddelenie parkovacieho miesta pre elektromobily od ostatných parkovacích miest. Toto parkovacie miesto však nespĺňa odporúčenie Ministerstva vnútra na minimálnu šírku parkovacieho miesta. Toto odporúčenie, ale nie je možné splniť ani pri jednom z parkovacích miest v riešenej garáži, keďže stavebný návrh danej budovy nepočítal s problematikou umiestnenia miesta pre elektromobily v garáži. Miesta pre telesne postihnutých sú v tomto prípade umiestnené na povrchovom parkovisku, a tak všetky parkovacie miesta v podzemnej garáži rešpektujú modulové pole nosného systému.

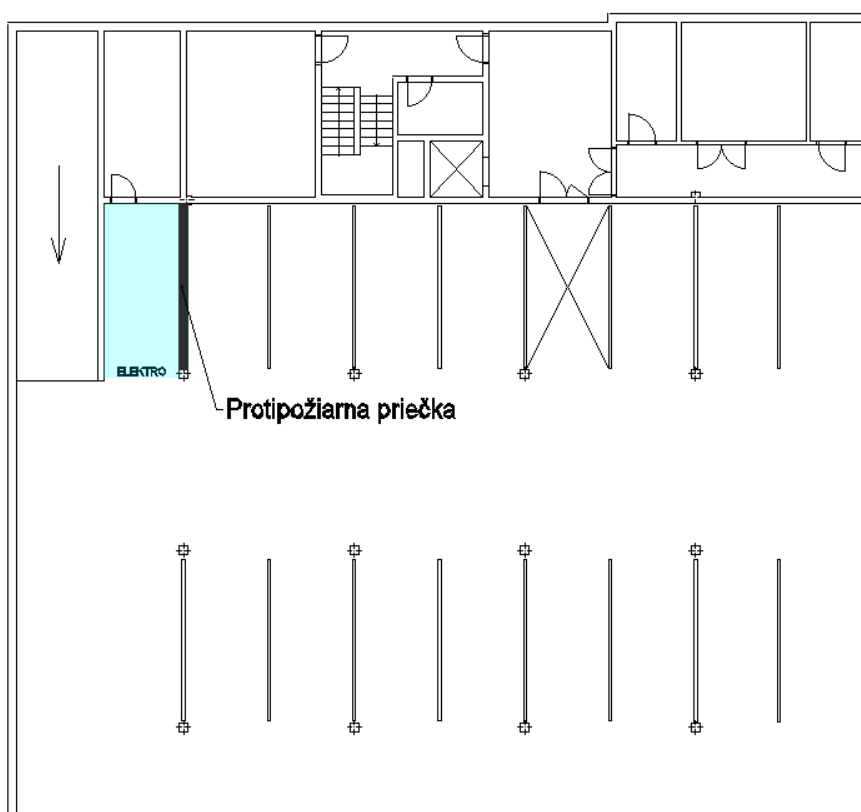
2.2. Protipožiarna priečka

Druhým základným predpokladom je vyššie spomenuté stavebné, a najmä požiarne oddelenie miesta pre elektromobily od ostatných miest. Oddelenie je závislé na miestnych podmienkach v každej podzemnej garáži. V riešenom prípade je možné oddelenie dosiahnuť pomocou protipožiarnej priečky. Týmto spôsobom sa zamedzí prenosu možného požiaru z elektromobilu na ostatné vozidlá v podzemnej garáži. Protipožiarna priečka by mala spĺňať požiadavky na požiarnu odolnosť konštrukcie, ktorá je nie je nosným prvkom. Konkrétne by mala spĺňať medzné stavy, a to:

- celistvosť (E)
- izolačné schopnosti (I)
- obmedzenie radiácie tepla (W)

Dĺžku požiarnej odolnosti je nutné stanoviť podľa konkrétneho stupňa požiarnej bezpečnosti požiarneho úseku podľa ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty.

Pri garáži vybranej na účely tejto práce je oddelenie jednoduchšie. Z dispozičných dôvodov je potrebné miesto oddeliť len z jednej strany. Na strane druhej sa nachádza železobetónová stena. Umiestnenie protipožiarnej priečky je uvedené na nasledujúcom obrázku.



Obr. 3: Umiestnenie protipožiarnej priečky

(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)

Metodické odporučenie uvádza IV.SPB ako minimálny odporučený pre tento typ priestoru, ak postup noriem ČSN 73 08xx nepožaduje stanovenie vyššieho stupňa požiarnej bezpečnosti.

2.3. Protipožiarne vráta

Ďalším krokom, ktorý bude viesť k stavebnému a požiarnej uzavretiu parkovacieho miesta sú protipožiarne vráta. Vráta by sa nachádzali opäť len v priestoroch parkovacieho miesta pre elektromobily. Existuje viacero druhov otvárania protipožiarnej vráta, avšak najideálnejším riešením v typických hromadných garážach sú rolovacie vráta. Pri tomto riešení sa šetrí priestor v hromadných garážach, avšak musí sa brať do úvahy aj minimálna požadovaná svetlá výška podľa ČSN 73 6058 *Jednotlivé, radové a hromadné garáže*. Takisto sa musí počítať s koordináciou vedení TZB nad parkovacím miestom, ako aj s minimálnou svetlou šírkou vchodu na parkovacie miesto. Je potrebné počítať s možným znížením svetlej šírky z dôvodu nutnosti umiestnenia vodiacich líšt vráta.

Podmienkou umiestnenia protipožiarnej vráta je vertikálne oddelenie parkovacieho miesta pre elektromobily od ostatných parkovacích miest. Bez vertikálneho oddelenia, by protipožiarne vráta nemali zmysel.



Obr. 4: Príklad protipožiarnej sekčnej vráta

(zdroj: <http://www.jap-jacina.cz/cs/protipozarni-vrata-rolovaci-ew-c1104>)

Pri protipožiarnej vráta existujú dve možnosti prevádzky ich zatvárania:

- uzavreté vráta aj pri bežnom režime
- uzavreté vráta len v prípade požiaru

2.3.1. Protipožiarne vráta uzavreté aj pri bežnej prevádzke

Tento režim fungovania požiarных vrát je konzervatívny a viac na strane bezpečnosti. Koncept fungovania je postavený tak, aby po zaparkovaní automobilu a jeho prípadnom napojení na dobíjací port, by používateľ odišiel z parkovacieho miesta a zároveň za sebou spustil garážové vráta. Tie by ostali zatvorené až do času, kedy by sa k svojmu autu vrátil a chcel z garáže odísť. Týmto spôsobom by sa minimalizovalo riziko zlyhania požiarных senzorov. Pri tomto riešení by však do hry vstupoval ľudský faktor, kedy by každý používateľ musel za sebou nutne zavrieť vráta. Ľudský faktor by bolo možné odstrániť umiestnením pohybového senzoru, ktorý by po určitej dobe bez pozorovaného pohybu v parkovacom boxe automaticky uzavrel vráta. Otázkou však ostáva čo v prípade, ak by sa vodič rozhodol počas tohto časového úseku ostať vo svojom vozidle. Možnosťou je upravenie prevádzkového poriadku parkovacieho miesta takým spôsobom, aby vodičovi a posádke auta prikazoval bezodkladne po zaparkovaní opustiť vozidlo. Záložným riešením by bolo upovedomenie správcu budovy, ak by sa v boxe nachádzalo auto, ktorého vodič zabudol zavrieť protipožiarne vráta.

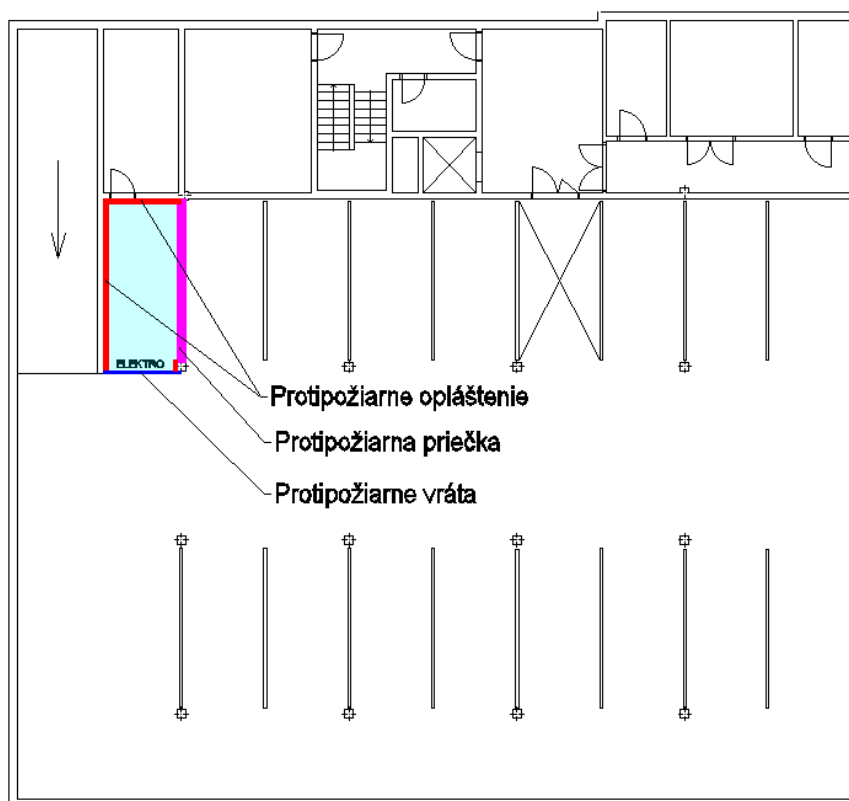
2.3.2. Protipožiarne vráta uzavreté len v prípade požiaru

Pri tomto režime prevádzky by sa protipožiarne vráta zatvárali len v prípade, že by požiarne senzory zaznamenali prítomnosť dymu alebo iných produktov horenia. Výhody a nevýhody tohto typu prevádzky sú zrkadlovo opačné s tými z predošlej kapitoly. Vymizne prítomnosť ľudského faktora namiesto, ktorého do hry vstúpi možná chybovosť požiarных senzorov (tie sú však podrobované dôkladným kontrolám a údržbe).

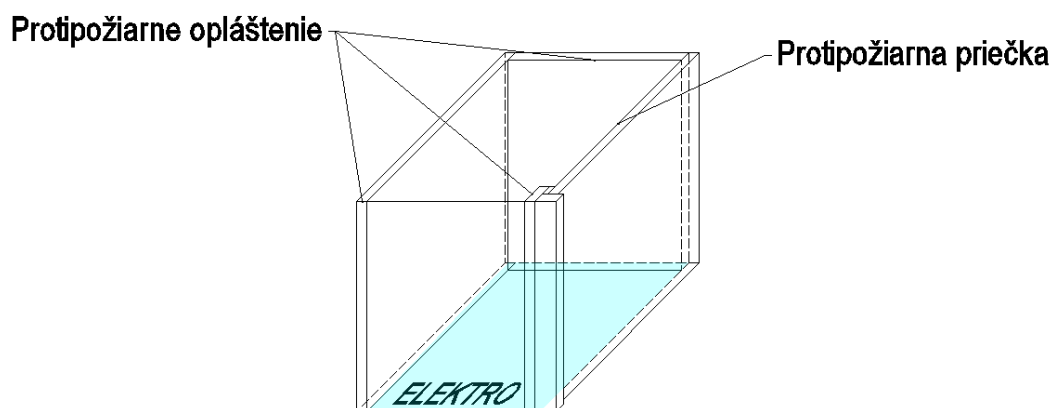
2.4. Protipožiarne opláštenie celého parkovacieho miesta

Poslednou možnosťou stavebných úprav je dodatočné protipožiarne opláštenie celého parkovacieho miesta. Všetky konštrukcie v podzemnej garáži by mali mať na základe požiarne bezpečnostného riešenia (PBR) určenú požiarnu odolnosť, dobu trvania tejto požiarnej odolnosti a medzné stavy. Podzemné garáže sú z požiarneho hľadiska prirodzene veľmi exponovanou časťou celej budovy. Opláštenie by malo za cieľ celkom oddeliť toto miesto od ostatných áut a nosných stavebných konštrukcií. Pri tomto riešení by škody na nosných konštrukciách spôsobené požiarom vozidla boli minimálne a budova by bola po požari schopná ďalej bezpečne plniť svoju funkciu bez väčších dodatočných opráv.

Podobne ako pri predošlých opatreniach, aj pri tomto je dodatočné opláštenie podmienené prítomnosťou protipožiarnej priečky a protipožiarных vrát. Schéma protipožiarneho riešenia je znázornená na nasledujúcich obrázkoch.



Obr. 5: Umiestnenie navrhovaných protipožiarnych stavebných opatrení
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)



Obr. 6: Zjednodušená 3D schéma protipožiarného opláštenia
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)

Protipožiarné opláštenie by sa nachádzalo aj na spodnom líci stropnej konštrukcie. Jednou z možností pri opláštení je výroba prefabrikovaného boxu, ktorý by sa doniesol do priestorov podzemnej garáže ako výrobok. Na mieste by sa zložil do finálnej podoby a plnil by svoju funkciu. Týmto spôsobom by sa zvýšila presnosť detailov pri napojení jednotlivých konštrukcií, a tým aj spoľahlivosť opláštenia. Súčasťou prefabrikovaného boxu by sa mohli stať aj protipožiarné vráta. Opäť by sa ale dôkladne muselo počítať s minimálnou svetlou výškou parkovacieho miesta a koordináciou s rozvodmi TZB.



Obr. 7: Príklad prefabrikovanej garáže

(zdroj: <https://gardeon.sk/garaze/starostlivost/mozem-garaz-premiestnit/>)

3. Riešenia TZB

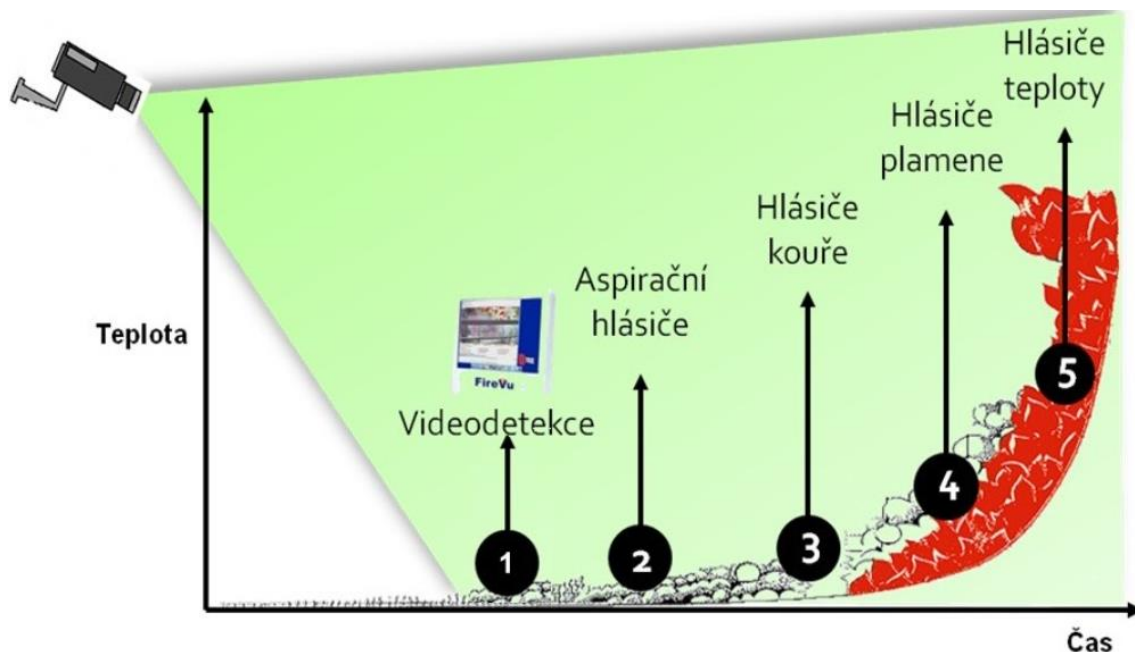
V predošlých kapitolách boli popísané stavebné riešenia, ktoré tvoria požiaru ochranu pre stavebné konštrukcie a slúžia na vytvorenie samostatného požiarneho úseku pre parkovacie miesto pre elektromobily. V tejto kapitole budú bližšie popísané prvky TZB, slúžiace na aktívnu protipožiaru ochranu.

3.1. Elektrická požiarňa signalizácia (EPS)

EPS slúži na to, aby požiar identifikovala, vyhodnotila a umožnila ostatným zariadeniam naň reagovať. EPS teda musí obsahovať:

- hlásiče (identifikujú požiar)
- ústredňu (vyhodnocuje signál z hlásičov)
- ovládanie a signalizáciu (ovláda ostatné zariadenia a signalizuje nebezpečenstvo)

EPS je bežne inštalovaná do objektov, podzemné hromadné garáže nevnímajúc. V prípade umiestnenia parkovacieho miesta pre elektromobily, by sa tento priestor stal samostatným požiarňým úsekom s vlastným požiarňým hlásičom. Možnými sledovanými zmenami by mali byť dym a plyn. Ďalšou možnosťou je umiestnenie samostatnej kamery do priestoru parkovacieho miesta, ktorá by zabezpečovala video detekciu požiaru.



Obr. 7: Aktivačné časy rôznych druhov hlásičov požiaru

(zdroj: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/14779-zarizeni-elektricke-pozarni-signalizace>)

3.2. Podtlaková požiarne ventilácia, zariadenie na odvod dymu a tepla

Oheň k svojej existencii potrebuje teplo, palivo a kyslík. Iniciačné teplo a palivo v tomto prípade predstavuje skrat v elektromobile a horľavé materiály v ňom. Jednou z možností ako stlmiť požiar a jeho následky je obmedziť prísun kyslíku k požiaru. Obmedziť prísun kyslíka k požiaru je možné podtlakovou požiarne ventiláciou.

Vďaka signálu z EPS sa v prípade požiaru uvedie do prevádzky požiarne ventilácia. Požiarne ventilácia bude v tomto prípade podtlakový ventilátor s nasávaním z priestoru parkovacieho miesta a odvodom mimo budovu. Týmto spôsobom je možné dosiahnuť zníženie koncentrácie kyslíka v priestore miesta, spolu so znížením tlaku. Ďalej sa obmedzí šírenie dymu a splodín horenia do ostatných priestorov garáže. Nasávací otvor ventilácie je nutné umiestniť do najvyššieho miesta parkovacieho boxu. Ventilátor musí byť v podzemnej garáži napojený na vzduchotechnické potrubie vedúce mimo budovu. Pri dimenzovaní potrubia na odvod tepla, dymu a splodín horenia je nutné počítať s násobne vyššími objemami vzduchu ako pri bežnej prevádzke, takisto ako aj s vyššou teplotou vzduchu v potrubí. Na tieto účely sa bežne používa axiálny ventilátor, ktorý je navrhnutý špeciálne pre vysoké teploty vzduchu.



Obr. 8: Príklad axiálneho požiarneho ventilátora

(zdroj: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/thgt-4-900-9-11-ip55-pozarni-axialni-ventilator-potrubni>)

Metodický pokyn Ministerstva vnútra odporúča použitie zariadenia na odvod tepla (ZOKT) a dymu v garážach s parkovacími miestami pre elektromobily. Toto zariadenie odporúča nainštalovať aj do už existujúcich objektov s miestami pre viac ako 3 elektromobily. Tento pokyn ďalej preferuje napojenie systému EPS priamo na pult centralizovanej ochrany miestne príslušného HZS kraja.

Metodický pokyn ďalej odporúča inštalovať systém samočinného stabilného hasiaceho zariadenia v priestoroch parkovacieho miesta (SSHZ). Ak systémy ZOKT a SSHZ nie sú použité v dotknutých budovách, je odporúčané toto zdôvodniť s ohľadom na všetky skutočnosti spojené s priebehom požiaru.

4. Špeciálne riešenia

Poslednou kapitolou je kapitola so špeciálnymi riešeniami. V tejto kapitole budú uvedené riešenia, ktoré sú vo fáze prototypov, respektíve boli použité v iných odvetviach a je možné ich použiť pri riešení problému požiarov elektromobilov v podzemných garážach.

4.1. Protipožiarna plachta

Protipožiarna plachta sa v súčasnosti využíva pri požiaroch áut a ich následnom hasení hasičmi. Princípom je zamedzenie prístupu kyslíka k požiaru. Protipožiarna plachta sa natiahne cez auto a následne sa hasiči pokúsia pritlačiť ju k podkladu čo najtesnejšie tak, aby bol minimalizovaný prísun kyslíka. Toto riešenie zároveň zamedzí šírenie dymu z požiaru. Údaje o maximálnej teplote a maximálnej dobe, počas ktorej môže plachta na

aute zotrvať sa rôznia podľa výrobcov. Jeden z najväčších výrobcov udáva maximálnu teplotu až 1000°C a dobu 20 minút.³



Obr. 9 a 10: Protipožiarna plachta v procese natiahovania a pri plnom zakrytí auta

(zdroj: <https://bridgehill.com/fire-blankets/car/>)

Vďaka protipožiarnej plachte inštalovanej v podzemnej garáži by sa mohol predĺžiť čas na presunutie ostatných áut mimo priestorov podzemnej garáže a zároveň by sa minimalizovali ostatné materiálne škody. Návrhom je umiestnenie protipožiarnej plachty do trvalej pozície nad parkovacie miesto pre elektromobily. Plachta by bola rozťahnutá nad miestom a pripravená na okamžité použitie v prípade požiaru. Ideálnym riešením by bolo automatické spustenie plachty v prípade detegovaného požiaru. Práve tento bod je najväčším otáznikom tohto špeciálneho riešenia. Najväčší prínos má plachta práve vtedy, ak je jej spojenie s podkladom čo najtesnejšie, a čo najtesnejšie obopne auto. Tento efekt by sa dal čiastočne doceliť umiestnením dostatočne veľkej plachty a systému na spustenie plachty k zemi. Systém na spustenie by mal rešpektovať požiadavku na čo najrýchlejšie premiestnenie plachty z priestorov spod stropu k zemi. To by bolo možné doceliť prichytením plachty na dvoch pozdĺžnych stranách a jednej priečnej za oceľové oká, cez ktoré by boli natiiahnuté oceľové pružiny. Počas bežnej prevádzky by tieto pružiny boli v natiahnutej polohe a zaistené o spúšťací systém pod stropom. Akonáhle by tento systém dostal upozornenie na požiar, uvoľnil by natiiahnuté pružiny, ktoré by svojím pohybom stiahli plachtu na auto. Výrobcovia uvádzajú, že tieto plachty je možné použiť aj na autá z najväčšej triedy SUV. Podobným riešením je umiestnenie vodiacich koľajníc systému spúšťania plachty do stien.

Ďalší otáznik tohto riešenia spočíva v tom, čo v prípade, že auto bude v čase požiaru napojené na dobíjaciú stanicu v priestoroch parkovacieho miesta. Tento problém by bolo možné vyriešiť úpravou koncoviek dobíjacej stanice. Tie by sa v prípade požiaru automaticky odpojili buď na strane auta alebo na strane stanice. Týmto krokom by bolo možné plachtu natiiahnuť k zemi čím by sa znova zväčšil jej účinok.

Plachta by na aute ostala natiiahnutá až do príchodu vyškolených hasičov, ktorí by sa rozhodli ako ďalej naložiť s horiacim autom. Umiestnením protipožiarnej plachty by sa minimalizovali účinky požiaru na budovu a okolité autá. Taktiež nemožno zabúdať ani na

³ Podľa dostupných technických informácií od výrobcu a článkov je schopná protipožiarna plachta uhasiť požiar do 20 sekúnd od jej inštalácie.
[https://www.hergers-brandschutz.de/wp-content/uploads/2019/10/Technical_information_CAR_PRO.pdf]

možnosť záchrany života, ak by sa v tom čase nachádzala v garáži osoba. Tá by mohla bezpečne uniknúť, keďže vďaka tejto plachte sú minimalizované aj úniky dymu do okolia.

5. Záver a výber riešenia

Problematika parkovania elektromobilov v podzemných garážach a ich možných požiarov je v súčasnosti nová téma. Úlohou tejto štúdie bolo načrtnúť možné spôsoby riešenia tohto problému.

Momentálne by bolo možné bez väčších problémov a investícií vhodne umiestňovať parkovacie miesta pre elektromobily v rámci garáže. Toto riešenie nestojí investora žiadne finančné prostriedky navyše. Vďaka tomuto umiestneniu vie uľahčiť protipožiarne zásah hasičov.

Stavebné protipožiarne opatrenia už stoja investora finančné prostriedky navyše. Tieto riešenia sú jednoduché a účinné v rámci zaistenia ochrany budovy a ostatných áut v garáži. Jediným zložitejším riešením je umiestnenie protipožiarneho vrát spolu s ich prevádzkou. Tento bod by musel byť predmetom ďalšieho výskumu a skúšok prevádzky vrát v modelovaných prípadoch. Týmto krokom by ale bolo možné dosiahnuť vytvorenie samostatného požiarneho úseku a minimalizovať prenos účinkov požiaru do ostatných priestorov.

Riešenia TZB sú bežne dostupné prostriedky na boj s požiarom. EPS sa bežne umiestňuje do podzemných garáží, rovnako ako požiarne ventilácia. V tomto prípade, by bolo nutné venovať špeciálnu pozornosť práve parkovaciemu miestu pre elektromobily. Opäť by to znamenalo mierny nárast investícií, keďže miesto by muselo byť vybavené samostatným podtlakovým ventilátorom, ktorý by bol uvedený do prevádzky vďaka EPS. Spomenuté riešenia TZB sú odskúšané praxou bez nutnosti ich ďalšieho skúmania a testovania.

Najväčšou neznámou je umiestnenie protipožiarnej plachty, ktorá je veľmi účinná na hasenie požiarov elektromobilov. Tento účinok je ale dosiahnutý vedomým ľudským umiestnením plachty na auto tak, aby sa kyslík nebol schopný dostať k požiaru. Práve umiestnenie plachty človekom by bolo nutné nahradiť automatickým systémom spúšťania. Tento bod sa zatiaľ javí ako najproblematickejší.

Metodický pokyn Ministerstva vnútra vydal odporúčanie, ktoré je možné aplikovať bez väčších zásahov do každej budovy s parkovacími miestami pre elektromobily. Práve tieto odporúčania by mali uľahčiť prácu hasičom zasahujúcim pri požari elektromobilu, a tým zvýšiť ochranu svojho zdravia a zdravia obyvateľov budovy.

6. Zoznam obrázkov

Obr. 1: Umiestnenie parkovacieho miesta na najvzdialenejšie miesto	9
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)	9
Obr. 2: Umiestnenie parkovacieho miesta do blízkosti vjazdu a výjazdu	10
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)	10
Obr. 3: Umiestnenie protipožiarnej priečky	11
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)	11
Obr. 4: Príklad protipožiarneho sekčného vráta	12
(zdroj: http://www.jap-jacina.cz/cs/protipozarni-vrata-rolovaci-ew-c1104)	12
Obr. 5: Umiestnenie navrhovaných protipožiarneho stavebných opatrení	14
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)	14
Obr. 6: Zjednodušená 3D schéma protipožiarneho opláštenia	14
(zdroj: model autora práce v software AutoCAD)	14
Obr. 7: Príklad prefabrikovanej garáže	15
(zdroj: https://gardeon.sk/garaze/starostlivost/mozem-garaz-premiestnit/)	15
Obr. 7: Aktivačné časy rôznych druhov hlásičov požiaru	16
(zdroj: https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/14779-zarizeni-elektricke-pozarni-signalizace)	16
Obr. 8: Príklad axiálneho požiarneho ventilátora	17
(zdroj: http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/thgt-4-900-9-11-ip55-pozarni-axialni-ventilator-potrubni)	17
Obr. 9 a 10: Protipožiarne plachta v procese naťahovania a pri plnom zakrytí auta	18
(zdroj: https://bridgehill.com/fire-blankets/car/)	18

7. Zdroje

- [1] Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.
- [2] Papež, Karel: Energetické a ekologické systémy budov 2 : vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení. ČVUT, Praha 2007.
- [3] Gebauer, Gunter: Vzduchotechnika. Era 2007. ISBN 8073660918
- [4] Metodické doporučení - elektromobilita a požární bezpečnost staveb 2021. [Online] Dostupné na (<https://www.hzscr.cz/soubor/metodicke-doporuceni- elektromobilita-pdf.aspx>)
- [5] Vrána J. a kolektiv. Technická zařízení budov v praxi. Praha : Grada. 331 s. ISBN 978-80-247-1588-9. 2007.
- [6] Zmrhal, V. a Petlach, J. Systémy větrání obytných budov. [Online]. 17.10.2011. <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [7] Problematika požiarnej bezpečnosti elektromobilov v hromadných garážach, SVOČ 2021, Filip Kuruc
- [8] Zmrhal, V. a Petlach, J. Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1. [Online] 30. 1. 2012. <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetraniklimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>.
- [9] Cifrinec, I. Větrání bytových domů - Základy teorie větrání. [Online]. 26.5.2010. <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani>
- [10] ATREA s.r.o. Systémy pro bytové domy. [Online]. <https://www.atrea.cz/cz/systemy-d3#tab3>
- [11] ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže
- [12] Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- [13] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- [14] <https://bridgehill.com/fire-blankets/car/>
- [15] ČSN EN 15423 Větrání budov - Protipožární opatření vzduchotechnických systémů