Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní, Praha 1, Masná 18

Masná 18, 110 00 Praha 1

OBOR VZDĚLÁNÍ

37-41-M/01 Provoz a ekonomika dopravy

ZAMĚŘENÍ A ROČNÍK

Městská doprava, 4. ročník

CENA DĚKANA FD ČVUT V PRAZE

Ochranný systém metra

TŘÍDA: **DMS4** ŠKOLNÍ ROK: **2021/2022** **Tomáš Varga**

Prohlašuji, že maturitní práci jsem vypracoval samostatně na základě uvedeného seznamu použité literatury.

Dne 8. 1. 2022

Tomáš Varga

podpis žáka

Anotace

Cílem této práce je vysvětlit princip fungování mezi veřejností nepříliš známého ochranného systému metra včetně jeho účelu a podstaty, přiblížit jeho řízení a ovládání, funkci jednotlivých prvků a všechny ostatní náležitosti s důrazem na srozumitelnost, ale zároveň co možná největší přesnost, detailnost a pravdivost obsažených informací. Zároveň bych touto prací chtěl dát dohromady vše, co se mi o tomto jedinečném systému podařilo zjistit nejen pomocí internetu, kde se často nacházejí nekompletní nebo značně omezené informace, ale i s použitím jiných zdrojů, jež se nedají nikde vyčíst.

Obsah

1 Úvod 1

1.1 Podstata DSM a OSM 1

2 Princip fungování OSM 2

2.1 Čistá a nečistá část 2

3 Režimy ochrany 3

3.1 Čistá ventilace 3

3.2 Filtroventilace 4

3.3 Izolace 5

4 Velká a malá ochrana 6

4.1 Velká ochrana 6

4.1.1 Druhy tlakových uzávěrů 6

4.2 Malá ochrana 10

5 Prostory a vybavení pro OSM 12

5.1 Tunel 12

5.2 Čerpací stanice 14

5.2.1 Nefekální čerpací stanice 15

5.2.2 Fekální čerpací stanice 16

5.3 Hygienické buňky a izolátory 16

5.4 Úložiště zesnulých 16

5.5 Ošetřovny 17

5.6 Sklady léků a potravin 17

5.7 Akumulátorovny 18

5.8 Místní vzduchotechnika 19

6 Technická centra (TC) 20

6.1 Vzduch 20

6.2 Elektrická energie 21

6.3 Voda 22

7 Spouštění ochranného systému metra 24

7.1 Staniční řídící pracoviště (SŘP) 25

8 Zajímavosti 27

8.1 Strahovský tunel 27

8.2 Povodně 2002 27

8.3 Klárov 28
8.4 Garáže 29
8.5 Sdružený objekt Palmovka 29
8.6 Technické centrum TC4 30
8.7 Ostatní 31
8.8 Metro-2 32
8.9 „Metroprach“ 33
Závěr
Zdroje
Seznam příloh
Přílohy

Seznam obrázků

Obrázek 1 - ZT115 8

Obrázek 2 - ZT102 8

Obrázek 3 - Řez tunelem metra 12

Obrázek 4 - TŘP 20

Obrázek 5 - Akumulátorovna 22

Obrázek 6 – Technologický dispečink v TC 25

Obrázek 7 – Klenutý prostor u eskalátorového tunelu 28

Obrázek 8 – Střední loď stanice (s vestavěným patrem a stěnami) 29

Obrázek 9 – Vůz určený pravděpodobně pro Metro 2 33

Obrázek 10 - Oplachování tunelu unikátním strojem 33

Seznam fotografií

Foto 1 - Větrací šachta DSM 3

Foto 2 - Ventilátory hlavního větrání 3

Foto 3 - Oběhový ventilátor 4

Foto 4 – KDV a vzduchové filtry 5

Foto 5 - Mžikový uzávěr 6

Foto 6 - P40 s koncovým spínačem 7

Foto 7 -- Vpravo typ 7,5 7

Foto 8 - ZT101 9

Foto 9 - ZT70 9

Foto 10 - ZT70 z druhé strany 10

Foto 11 - Elektrošoupě 11

Foto 12 - Ruční šoupata 11

Foto 13 - Tunelový vodovod 13

Foto 14 - Původní telefon 14

Foto 15 - Čerpací stanice 15

Foto 16 - Hygienická buňka 16

Foto 17 - Typické technické prostory stanice 17

Foto 18 - Prostory pod nástupištěm trojlodní stanice 18

Foto 19 - Staniční akumulátorovna 18

Foto 20 - Strojovna místní VZT 19

Foto 21 - Dieselagregáty s generátory 21

Foto 22 - Nenápadný vstup do podzemního vodního díla 23

Foto 23 - Sestup do přivaděče 23

Foto 24 - Staniční řídící pracoviště 26

Foto 25 - 24 let opuštěná chodba 30

Foto 26 – Skelet TC4 31

Foto 27 - Betonové základy a kus podzemní sekce 31

Foto 28 - Operační sál v krytu nemocnice Krč 32

1 Úvod

Podzemní dráha v Praze je tzv. těžké metro sovětské koncepce, s hluboko pod zemí raženými stanicemi a tunely. Po vzoru Moskvy se tak už při jeho výstavbě stal nedílnou součástí tzv. ochranný systém, jehož hlavní myšlenkou je přeměna prostorů metra ve velkokapacitní bunkr. Toto bylo dlouhou dobu utajováno, nicméně později, po tzv. sametové revoluci a hlavně pak po povodních v roce 2002, byl tento systém z většiny „odtajněn“ a proto už není problém o něm psát. Tato práce se mu bude věnovat značně dopodrobna.

1.1 Podstata DSM a OSM

Metro je tedy rozděleno na 2 režimy: tzv. DSM (dopravní systém metra), který je standardně v provozu a plní dopravní funkci – přepravu osob, a OSM (ochranný systém metra), na nějž lze přejít a při němž se některé prostory metra stanou víceúčelovým krytem, jenž má chránit před účinky tlakové vlny a výbuchu jaderné pumy, proti průniku škodlivin ze zamořeného prostředí a také před vodou, pro případ povodní nebo protržení Vltavské kaskády.

2 Princip fungování OSM

Síť metra (vyjma povrchových stanic a traťových úseků, a rovněž vyjma nejstaršího úseku trasy C, který se začal stavět ještě jako podzemní tramvaj, tudíž tam ochranný systém už nešlo zakomponovat ani dodatečně) je rozdělena do tzv. ochranných úseků, sestávajících většinou z 2-3 stanic a tunelů mezi nimi. Jednotlivé úseky se dají hermeticky (tj. vodotěsně a plynotěsně, rovněž protiradiačně) oddělit jak od okolního světa, tak od sebe navzájem. Když tedy dojde k poškození jednoho úseku, vedlejší zůstane neporušen.

Toho je docíleno pomocí předělů, které jsou tvořeny tzv. tlakovými uzávěry. Ty se nacházejí jak v traťových tunelech (**viz foto 9 a 10**), tak ve větracích šachtách DSM (**viz foto 7**), vestibulech hloubených stanic (**viz obr. 1**), „dole“ u eskalátorových tunelů ražených stanic (**viz obr.2**), u výtahů (**viz příloha 1**) a dále ve všech ostatních technických prostupech z povrchu, kudy by se zamoření mohlo šířit. Navíc u tlakových uzávěrů v traťových tunelech jsou vybudovány obchozy s vyrovnávací dekontaminační komorou, takže se dá dostat z jednoho ochranného úseku do druhého, aniž by byla narušena hermetická odolnost předělu. Podobně jsou zřízeny tzv. komory dodatečného vstupu (KDV), přes které se do uzavřeného metra dá dostat ze zamořeného venkovního prostředí. Tohoto se dá využít i pro evakuaci obyvatel z centra města do jeho okrajových částí, kde by případná kontaminace byla nižší.

2.1 Čistá a nečistá část

Prostory metra se v OSM dělí na tzv. čistou a nečistou část. Nečistá (zamořitelná) část se nachází „venku“ za tlakovými předěly ústícími na povrch (sem patří u ražených stanic i vestibuly a celé eskalátorové tunely). Čistou částí se pak rozumí prostory, které jsou hermeticky uzavíratelné od okolního světa a z venku se do nich přes předěly už nedostane kontaminace, tj. především nástupiště a tunely.

3 Režimy ochrany

3.1 Čistá ventilace

Mírový stav - v tomto režimu je aktivní pouze DSM, ventilace metra probíhá pomocí tzv. hlavního větrání, kam spadají standardní větrací šachty a ventilátory v nich, nasávající vzduch z venku do metra (nebo naopak, podle potřeby)

Foto 1 - Větrací šachta DSM

Foto 2 - Ventilátory hlavního větrání

3.2 Filtroventilace

Jsou uzavřeny všechny předěly spojující metro s povrchem, ale traťové předěly zůstávají otevřené. Vzduch se do prostor metra přivádí primárně z technických center (**viz kapitola 6**) a je dále rozháněn pomocí oběhových ventilátorů v tunelech (resp. v příčných propojkách mezi směry). Regulace průtoku vzduchu oběhovými ventilátory probíhá měněním úhlu lopatek na vrtuli, nikoli úpravou otáček motoru. To samé platí i pro ventilátory hlavního větrání DSM.

Foto 3 - Oběhový ventilátor

V tomto režimu lze použít KDV, kterými se do čisté části metra dá z venku dostat bez narušení hermetické ochrany. Jedná se o místnost vybavenou dvěma předěly, z nichž jeden ústí ven a druhý do prostor metra. U nich jsou instalovány filtry vzduchu. U hloubených stanic se většinou nacházejí v místě druhého (neveřejného) vestibulu, u ražených stanic pak ve větrací štole DSM. Ta se může nacházet i velmi daleko od stanice, se kterou je pak spojena dlouhou chodbou (**viz příloha 2**)

Foto 4 – KDV a vzduchové filtry

3.3 Izolace

Izolace obnáší uzavření všech dostupných předělů a oddělení ochranných úseků i od sebe navzájem. Tento stav je tedy bez přísunu jakéhokoliv externího vzduchu a je tak udržitelný maximálně 3 dny, poté je nutné přejít zpět na filtroventilaci.

4 Velká a malá ochrana

Prvky pro dokonalou hermetizaci metra se dělí na velkou a malou ochranu.

4.1 Velká ochrana

Do prvků velké ochrany patří tlakové uzávěry.

4.1.1 Druhy tlakových uzávěrů:

- Mžikový uzávěr

„Žaluzie“ nacházející se standardně přímo ve ventilátorech hlavního větrání DSM – v případě jeho vypnutí se zavřou a chrání tak odstavený ventilátor před poškozením rázovými vlnami vzduchu (pístový efekt) od projíždějících souprav (**viz příloha 3**). Oběhové ventilátory OSM jsou pak vybaveny robustnějším mžikovým uzávěrem, který je umístěn hned za nimi (**viz foto 5**). V případě vzniku jakékoli tlakové vlny v hermetizovaném metru (což by se ale stát nemělo) ji v určité míře zmírní.

Foto 5 - Mžikový uzávěr

- Typ P40

Nejmenší tlakový uzávěr – u různých technologických kanálů a kabelových prostor. Mimo jiné se nachází i u typů ZT102 pod eskalátory jakožto malý nouzový prostup. Velký eskalátorový uzávěr pak nelze vysunout, pokud je tento prostup nedovřený – je vybaven koncovým spínačem.

Foto 6 - P40 s koncovým spínačem

— Typ 7,5

Velikost standardních dveří (**rovněž viz příloha 1**)

Foto 7 -- Vpravo typ 7,5

— Typ ZT115

Posuvný ze strany – např. vestibuly stanice Palmovka

Obrázek 1 - ZT115

- Typ ZT102

Výsuvný z podlahy – pod eskalátorovým tunelem ražených stanic. Na rozdíl od ostatních je poháněn hned dvěma elektromotory a má ještě protizávaží. Některé novější jsou od výrobce Škoda. Po výstupu z eskalátoru dole ve stanici si lze všimnout plechových krytů na podlaze a stěnách i mezery ve stropě – jedná se o trakční dráhu tohoto uzávěru.

Obrázek 2 - ZT102

- Typ ZT101

Otočný, např u KDV, nebo ve větších chodbách.

Foto 8 - ZT101

— Typ ZT70

Traťový uzávěr. Je rovněž otočný, ale navíc vybavený doplňkovým zařízením pro utěsnění kolejnic a odvodňovacího žlábku mezi nimi (**viz příloha 4**). Tyto jsou maďarského původu, ze všech typů největší a váží přes 20 tun. Kdo by se na něj chtěl podívat, může tak učinit ve stanici Ládví, kde je vidět i z nástupiště.

Foto 9 - ZT70

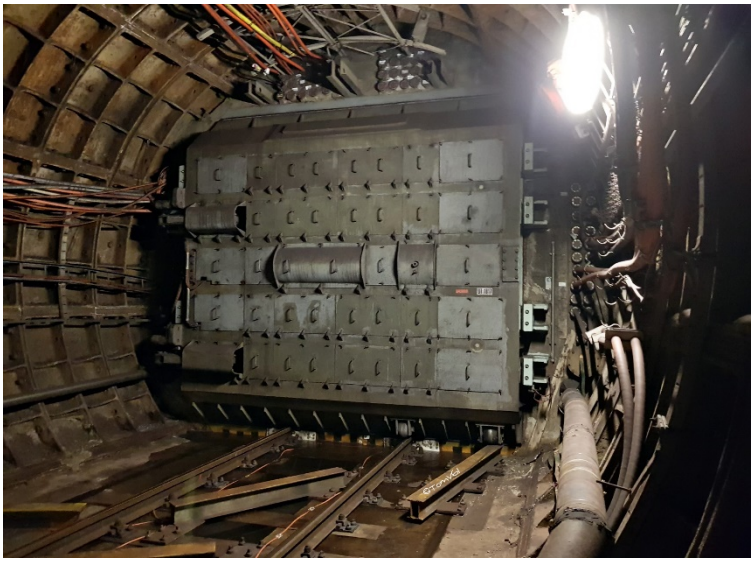


Foto 10 - ZT70 z druhé strany

Typy ZT jsou poháněny elektromotorem (**viz příloha 5**), mechanický pohyb je zajištěn šroubovicí (**viz příloha 6**), a mají dvě fáze – první je samotné zavření, druhá zajištění – po dovření se stiskne spínač a tím se automaticky spustí vysunutí zkosených zajišťovacích tyčí z pohyblivé části uzávěru do jeho rámu (u ZT70 pak ještě utěsňovače kolejnic a žlábku).

4.2 Malá ochrana

Mezi prvky malé ochrany patří tzv. šoupata. Jsou to kohouty sloužící k uzavření a utěsnění veškerého potrubí vedoucího z čisté části prostor metra do části nečisté a ven. To kvůli tomu, aby se potrubím nešířila radiace, nebo jím nepronikla silná tlaková vlna z výbuchu. Existují elektrošoupata, která jsou řízena servomotorem, dají se ovládat dálkově a je jich většina, nebo jsou ruční šoupata, která se ovládají pouze manuálně otočným kohoutem přímo na místě. Elektrošoupata se nacházejí především na výstupech z čerpacích stanic.

Do malé ochrany patří rovněž utěsněné kabelové průchodky, ať už kolem tlakových uzávěrů, v kabelových kolektorech, nebo kdekoli jinde.

Foto 11 - Elektrošoupě

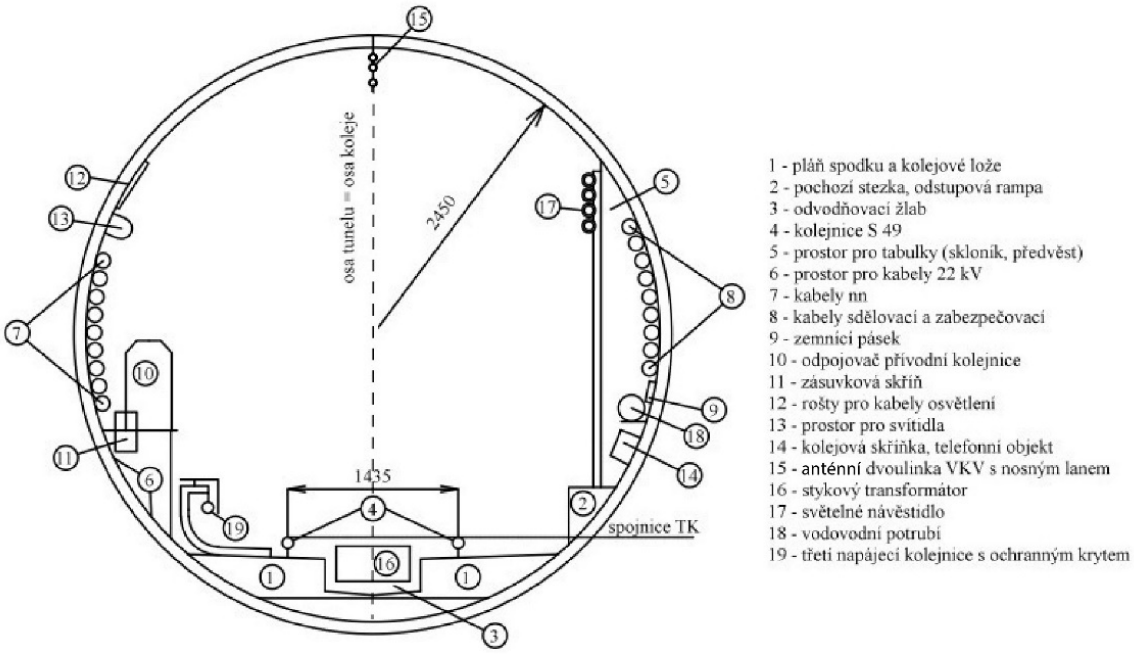
Foto 12 - Ruční šoupata

5 Prostory a vybavení pro OSM

Ochranný systém metra se snaží co nejvíce využívat již existujících provozních prostor DSM. Občas kolují různé polopravdy, že se v metru nacházejí plně vybavené nemocnice s operačními sály, samostatné bunkry, tajné stanice a kdo ví, co ještě. Toto je sice mýtus, nicméně určitou výbavu a prostory navíc OSM vyžaduje.

5.1 Tunel

Samotné traťové tunely jsou v první řadě místem pro pobyt ukrývaných osob. u ražených tunelů (kulatý profil) se počítá s maximální obsaditelností 5 osob/metr, u hloubených (hranatý profil) je to pak o něco méně. Je zde řada důležitého vybavení:



Obrázek 3 - Řez tunelem metra

- Tunelový vodovod

Potrubí s pitnou vodou, které je rozvedeno do všech tunelů v celé síti metra. V DSM se používá především pro tankování cisterny na služebním vlaku pro oplachy tunelů, dále pak pro zkrápění kolejnic po jejich vybroušení, aby nevznikl požár. Standardně je napojen na městský vodovodní řad, po přechodu na OSM je napájen z technických center (**viz kapitola 6**). Vždy po určité vzdálenosti je na něm umístěno pítko.

Foto 13 - Tunelový vodovod

- Kabely

V tunelech jsou kromě kabelů standardní sdělovací a zabezpečovací techniky vedeny i silové kabely 22 kV páteřní rozvodné sítě metra. z té se pak po přetransformování na nižší napětí napájí vše ostatní, od samotných vlaků přes osvětlení či eskalátory, až po prvky OSM. Jedna trasa metra má vícero externích přípojek 22 kV a distribučních transformoven, takže v provozu je náhlý výpadek proudu takřka vyloučen.

- Hlásky a telefonní linka

V tunelech se v pravidelných vzdálenostech nacházejí hlásky pro dálkové spojení s trasovým řídícím pracovištěm (TŘP) a technologickým dispečerem trasy. Dříve byla rovněž zřízena nezávislá telefonní linka mezi jednotlivými ochrannými úseky navzájem, ta je ale již odinstalovaná nebo nefunkční.

Foto 14 - Původní telefon

- Rozhlas

Nachází se zde i tunelový rozhlas. Do něj je možno promluvit od dozorčího přilehlé stanice, ze staničního řídícího pracoviště (SŘP), nebo z trasového řídícího pracoviště (TŘP).

5.2 Čerpací stanice

Naprostá většina prostor metra se nachází pod úrovní kanalizace a proto je z nich potřeba neustále odčerpávat průsakovou vodu. Tunely metra jsou stavěné tak, aby mezi dvěma stanicemi pokud možno tvořily velkou „misku“, jinými slovy aby byly vyspádované. Trasa metra se tak mírně „vlní“ nahoru a dolů, i když by teoreticky nemusela. Rovněž stanice jsou vždy postaveny s určitým malým sklonem, aby z nich voda stékala na určené místo. Pro zajímavost – absolutní rovina se v metru nachází pouze v depech. Důkazem je, že v každé stanici a na všech místech tratě začne souprava po odbrždění a nezadání trakce mírně sjíždět.

Čerpací stanice je místnost vybavená jímkou a většinou dvěma či třemi výkonnými čerpadly, která při naplnění jímky vodu vytlačí hloubkovým vrtem pro potrubí (**viz příloha 7 a 8**) nahoru na povrch, do kanalizace. Vrt je od čerpací stanice oddělen malým hermetickým uzávěrem P40 a na potrubí za čerpadly jsou umístěna elektrošoupata, která jsou standardně zavřená a otvírají se pouze tehdy, když je čerpadlo v činnosti. Čerpadla jsou zapojena tak, aby se spínala střídavě, tj. vždy běželo jen jedno a byla tak opotřebovávána rovnoměrně. Čerpací stanice jsou autonomními zařízeními, která kromě nutné údržby a neplánovaných oprav fungují sama. Hladina vody v jímce je snímána jak zavěšenými mechanickými plováky se spínačem, tak nově i laserovým senzorem. Jejich

funkčnost se promítá na technologický dispečink a porucha je tak okamžitě zaznamenána. Čerpací stanice se dělí na fekální a nefekální.

Pro zajímavost – čerpací stanice, zejména ty základní, nesmějí přetéct, ať se děje cokoli. Když se na nich za provozu objeví vážná závada, okamžitě sem vyrážejí elektrikáři a někdy je k tomu nevyhnutelný i vstup do kolejí pod napětím – to se pak na nezbytně nutnou dobu zpomalí provoz vlaků, rozsvítí tunely a postupuje se podle předpisu.

Foto 15 - Čerpací stanice

5.2.1 Nefekální čerpací stanice

Tyto se dále dělí na základní a přečerpávací, čili tranzitní. Základní jsou umístěny buď v tunelu, nebo hned u stanice, podle sklonů daného traťového úseku. Do nich je svedena voda ze žlábku mezi kolejnicemi. Přečerpávací pak pumpují vodu z nižších míst, než je žlábek, do něj. To je např. z technických prostor pod nástupištěm (**viz foto 18**). Někdy je na konci nástupiště slyšet z tunelu zvuk vody – ten je způsoben vléváním vody z přečerpávací stanice do žlábku. V případě režimu izolace OSM pak mohou přijít na řadu ještě tranzitní čerpací stanice, protože uzavření traťových předělů může narušit vyspádování daného traťového úseku, a je tak potřeba vodu dostat přes tlakový předěl do vedlejšího ochranného úseku, kde může pokračovat dále, jinak by se u předělu hromadila.

5.2.2 Fekální čerpací stanice

Tyto jsou umístěny jak dole ve stanicích (jelikož se toalety nacházejí i v neveřejných prostorech stanic), tak nahoře ve vestibulech, kde je zázemí prodejen a veřejná WC, jelikož je to stále pod úrovní kanalizace. Do nich jsou svedeny odpadní vody z toalet a umyvadel a jsou vybaveny speciálními kalovými čerpadly.

5.3 Hygienické buňky a izolátory

V tunelech se nacházejí tzv. hygienické buňky, podobně jako v klasických bunkrech civilní obrany. Jsou to malé místnosti s toaletami a umyvadly. Toalety jsou zde většinou tureckého typu. U některých „hygibuněk“ se navíc nachází také izolátor, což je oddělená místnost s vlastní toaletou a vlastním lékařem, kam se umisťují nemocné nebo něčím nakažené osoby, aby se nákaza nešířila. Každá hygienická buňka má svoji vlastní fekální čerpací stanici. Na vstupy (**viz příloha 9**) navíc pro lepší orientaci odkazují směrové tabulky na stěně tunelu (**viz příloha 10**).

Foto 16 - Hygienická buňka

5.4 Úložiště zesnulých

V každé stanici se nachází úložiště mrtvých. Jedná se o malou oddělenou místnost, kam mohou být v případě potřeby ukládána mrtvá těla ukrývaných osob. Ta často bývá na skrytém místě, jako je např. slepá štola u větrací šachty DSM, aby se zápach rozkládajících se těl pokud možno nešířil.

5.5 Ošetřovny

V technických prostorech stanic se nacházejí ošetřovny. Sem se před spuštěním Ochranného systému musí navézt zásoby, tj. lékařské vybavení, a mají zde být přítomni zdravotníci nebo lékaři. Doplňkem jsou pak odstavené soupravy metra ve stanicích, které by v případě nutnosti sloužily jako nemocnice nebo i operační sály. To by ovšem probíhalo za velmi improvizovaných podmínek.

Foto 17 - Typické technické prostory stanice

5.6 Sklady léků a potravin

Další z místností, které se v neveřejných místech stanice nachází, jsou sklady potravin a léků. Ty jsou však standardně prázdné.

Foto 18 - Prostory pod nástupištěm trojlodní stanice

5.7 Akumulátorovny

Ve stanicích se nacházejí místnosti s velkým množstvím baterií v několika řadách vedle sebe. Ty mají zajistit napájení nouzového osvětlení a jiných systémů v případě výpadku elektřiny z technického centra. Jsou stále nabité a pravidelně se dělají jejich zkoušky.

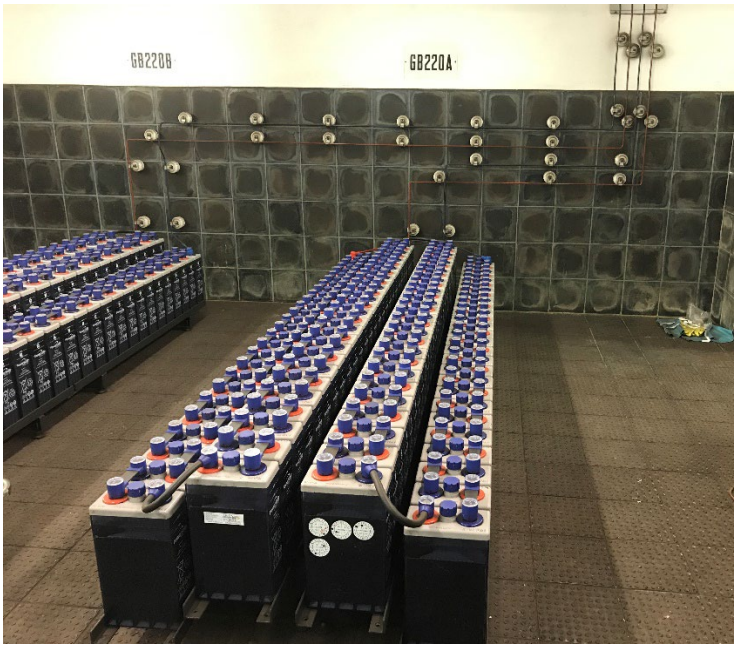


Foto 19 - Staniční akumulátorovna

5.8 Místní vzduchotechnika

Technické prostory stanic i vestibulů jsou protkány systémem tzv. místní vzduchotechniky. Je to soustava typického hranatého plechového potrubí. Slouží k odvětrávání WC, akumulátoroven (zde mohou vznikat nebezpečné výpary) a jiného zázemí. Není vyvedena přímo ven, nýbrž pouze mimo technické prostory, takže by byla aktivní i při OSM. V potrubí se nacházejí protipožární klapky, které se při detekci kouře nebo ohně pomocí čidel okamžitě zavřou a zabrání tak šíření ohně skrze vzduchotechniku. Při detekci ohně se navíc na místo automaticky zavolají hasiči. V každé stanici a vestibulu se nachází hned několik strojoven místní vzduchotechniky.

Foto 20 - Strojovna místní VZT

6 Technická centra (TC)

Jednou z nejdůležitějších částí ochranného systému jsou dále tzv. technická centra, což jsou speciálně chráněné, z velké většiny podzemní objekty (povrchová část má pak zesílené zdi, vlastní tlakové uzávěry a rovněž rozdělení na čistou a nečistou část). Nenacházejí se přímo na trase, nýbrž v její blízkosti, ale s traťovými tunely jsou samozřejmě fyzicky propojena. Existují tato technická centra:

- TC1 – pro levobřežní část trasy A
- TC2 – pro pravobřežní část trasy A
- ATC1 – pro trasu C
- TC3 – pro téměř celou trasu B (chybějící TC4 – viz kapitola 8.6)

Jejich účelem je zásobování tras vzduchem, vodou a elektřinou (tedy pouze při činnosti OSM), a dále odsud lze jednotlivé prvky OSM (zejména tlakové uzávěry) dálkově ovládat z tzv. trasového řídícího pracoviště (TŘP), založeného na principu reléové technologie, která je odolná vůči elektromagnetickému impulzu, jenž vzniká při jaderném výbuchu. Technická centra mají také vlastní nezávislé vytápění pomocí plynových kotlů.

Obrázek 4 - TŘP

6.1 Vzduch

Pro zajištění nezávadného vzduchu jsou v technických centrech zřízeny tzv. filtroventilační centrály s řadou vzduchových filtrů a velkým průtokem. Vzduch do tunelů je odsud hnán s přetlakem, a to z důvodu případných netěsností, jelikož kdyby byl vzduch dodáván s vyrovnaným tlakem nebo

podtlakem, hrozilo by, že drobnými netěsnostmi pronikne do čisté části metra kontaminovaný vzduch z venku. S vyšším tlakem uvnitř než venku tedy maximálně unikne část čistého vzduchu pryč (**viz příloha 11**).

6.2 Elektrická energie

Pro dodávku elektřiny jsou zde velmi výkonné dieselagregáty. Například v TC3 se jich nachází hned 5 vedle sebe, jsou to spalovací motory V12 z produkce ČKD, používané mj. v lokomotivách typu Brejlovec. Každý z nich má celkový objem 120 l (což je celých 10 l na válec) a spotřebu cca 500 l nafty za hodinu. Pro jejich chod se zde trvale udržuje zásoba nafty na 72 h. Jenom dodám, že jsou to úctyhodná čísla a vidět pak tyto motory v chodu při zkoušce na plný výkon, je něco opravdu neskutečného. Dokážou dodávat napětí 6,3 kV a až 7 MW. Z generátorů pak vyrobená elektřina hned putuje do transformátorů a s napětím 22 kV je připojena přímo do páteřní rozvodné sítě metra, což je navíc ještě zabezpečeno ochranou proti zpětným proudům.

Foto 21 - Dieselagregáty s generátory

Než agregáty naběhnou, je potřeba zajistit nouzové osvětlení prostor metra. K tomu slouží jak pomocné „baterkárny“ ve stanicích, tak i o dost větší, právě zde.

Obrázek 5 - Akumulátorovna

6.3 Voda

TC2 je vybaveno studnou.

TC1 ve stanici Klárov (**viz kapitola 8.3**) odebírá vodu přímo z Vltavy, která je pak chemicky ošetřena (a to velmi důkladně, výsledná kvalita je v souladu s přísnými normami pro pitnou vodu).

U TC3, které se nachází na kopci, je vodní zdroj řešen poněkud jinak. Poblíž stanice Smíchovské Nádraží se pod zemí nachází objekt obsahující sběrnou nádrž, do níž jsou zavedeny maloprofilové jímací vrty, kterými se do ní dostává průsaková voda z blízké Vltavy. Jeden z vrtů je větší a dá se jím sestoupit dolů. Odtud vede asi 1,5 km dlouhý gravitační přivaděč štolou až do tech. centra v Radlicích. Štola má průměr 2 metry a je standardně celá pod vodou. V místě, kde překonává traťové tunely metra (a je tedy vyžadována její nepropustnost), je navíc obezděna velkou laminátovou rourou namísto prefabrikovaných betonových tvárnic. V TC3 se pak nachází 100 m hluboký rezervoár podobný studni, do něhož je tato štola přivedena, a s vodním zdrojem na Smíchově tak tvoří spojené nádoby. Samozřejmě se zde nachází ještě úpravna vody. Kromě toho se dá i napustit do zásoby z městského vodovodního řadu do nádrží s objemem 400 m^3.

Zajímavost – nad smíchovským vodním zdrojem má vzniknout developerský projekt. Novým vlastníkům pozemku se ale existence tohoto podzemí nelíbí a hrozil i jeho zánik. Nakonec se však povedlo spor o vlastnictví vyřešit mimosoudně, developer stáhl žalobu a nově by zde mělo být zřízeno ochranné pásmo vodního díla, které z důvodu dřívějšího utajení objektu zatím neexistuje.

Foto 22 - Nenápadný vstup do podzemního vodního díla

Foto 23 - Sestup do přivaděče

Voda se v technických centrech kromě přívodu na tunelový vodovod používá i ke chlazení výše zmíněných dieselagregátů.

7 Spouštění ochranného systému metra

O uvedení OSM v činnost rozhoduje v první řadě krizový štáb hl. m. Prahy v čele s primátorem, v minulosti to mělo na starosti Ministerstvo obrany ČR. Dopravní podnik je tedy pouze provozovatelem systému, stará se o něj a zajišťuje jeho funkčnost, nerozhoduje ale o jeho uvedení do chodu. Základní struktura řízení:

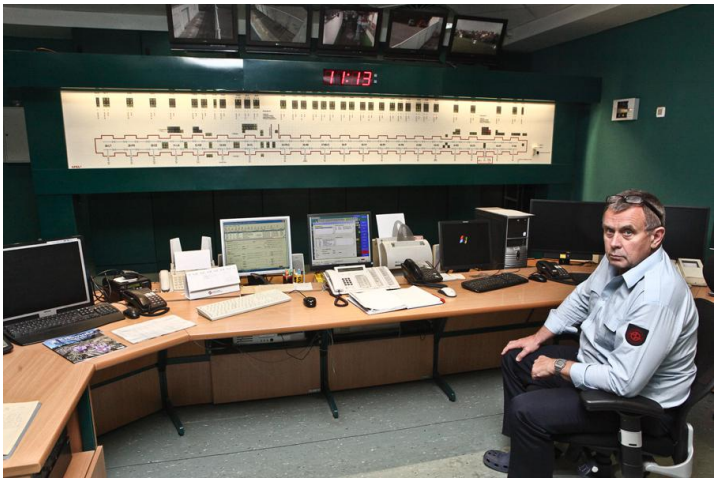
- z krizového štábu přijde rozkaz na centrální dispečink DP Na Bojišti (operační řídící středisko);
- dispečink Na Bojišti vyšle rozkaz do technických center;
- z TŘP v technických centrech je dále řízen samotný ochranný systém;
- obsadí se staniční řídící pracoviště (SŘP) (**viz. Kapitola 7.1**);
- koordinace a řízení nástupu ukrývaných osob.

Mezi tím je potřeba zajistit personál. V každé stanici musí být ošetřující lékař, zámečník, bezpečnostní pracovník, elektrotechnik apod. (existuje přesný seznam pozic, a není jich zrovna málo). Dále se musí navozit zásoby potravin, léků a jiného vybavení pro přežití.

V neposlední řadě je potřeba zkoordinovat sjezd souprav metra do stanic, jelikož zde potom mohou sloužit jako improvizované nemocnice a místo pro zraněné. To se může kromě centrálního dispečinku zorganizovat nouzově i z pracovišť v TC, jelikož se zde dá v reálném čase zobrazit poloha vlaků v kolejových obvodech ze zab. zař. na trase a je sem zavedena i standardní VKV radiostanice (**Viz obr. 6**).

Také je ještě potřeba „odplechovat“ traťové uzávěry, jelikož jejich mastné šroubovice (**viz příloha 6**) jsou běžně zakrytované proti nečistotám, které by se na ně nalepily. Nicméně v krajním případě jdou uzávěry zavřít i bez toho, pro silný motor poháněj ící mnohatunová vrata je rozdrtit tenký plech jako nic.

Ochranný systém je technicky možné aktivovat do 3 hodin od ukončení provozu vlaků. Toho se dá využít např. pro ochranu samotného metra před záplavami, příprava OSM pro úkryt osob by ale trvala mnohem déle z důvodu zajištění všech náležitostí jako je personál a zásoby.



Obrázek 6 – Technologický dispečink v TC

7.1 Staniční řídící pracoviště (SŘP)

V technických prostorech stanic patřících pod OSM se nachází tzv. staniční řídící pracoviště. Jedná se o místnost, odkud se pomocí ovládacího pultu dají řídit jednotlivé prvky (zejména tlakové uzávěry) v dané stanici a přilehlém traťovém úseku. Je sem svedena signalizace stavu těchto zařízení, kamerový systém stanice, teplota a tlak vzduchu v úseku (**viz příloha 11**), tunelový rozhlas, telefonní linka z dispečinku a tech. centra, a rovněž je zde signalizace tzv. havarijní hladiny čerpacích stanic – v jejich jímkách jsou kromě standardních plováků snímajících hladinu zavedeny ještě speciální oddělené plováky pro režim OSM, které by v případě příliš vysoké hladiny vody (tj. poruše čerpadel) tuto informaci předaly právě na SŘP a musela by se urychleně řešit.

Z těchto pracovišť se především koordinuje nástup ukrývaných osob. V případě zničení technického centra pak toto pracoviště funguje jako zastupující a prvky OSM se tedy dají ovládat i nadále. Mimo to, tlakové uzávěry typu ZT (elektrické) lze navíc nouzově zavřít nebo otevřít i přímo na místě, z rozvaděče u jeho motoru (**viz foto 9, vlevo**).

Foto 24 - Staniční řídící pracoviště

8 Zajímavosti

8.1 Strahovský tunel

Do OSM patří částečně i silniční tunel pod Strahovem. Ten sice spadá pod Technickou správu komunikací, nicméně s metrem je propojen, a to téměř kilometr dlouhou chodbou se značným převýšením, skoro 50 m (**viz příloha 12**) ústící do větrací šachy na náměstí 14. října, nesoucí kabely 22 kV (jelikož se v tomto tunelu nachází i distribuční transformovna pro DSM) a dále sdělovací kabely. Existuje i strategický plán s přesným postupem komunikace mezi metrem a Strahovským tunelem. Spojovací chodba je sice úzká, nicméně průchodná, a je v ní několik rozšířených míst.

O Strahovském tunelu jakožto největším pražském krytu civilní obrany by se nejspíš dala napsat celá další maturitní práce. Nacházejí se v něm v porovnání s metrem obří hydraulické uzávěry, částečně i třetí, technologická tunelová trouba, velká spousta jiných prostor a podobně. Pod hlavní větrací věží před Strahovským stadionem je 16 podzemních pater. Z povrchového dispečinku tunelu se pak dá do podzemí dojet i výtahem.

8.2 Povodně 2002

V roce 2002 přišla do Prahy pětisetletá voda. Přestože je ochranný systém koncipován pouze na vodu stoletou, mohl i tak škodám na metru do značné míry zabránit. On ale spuštěn nebyl – ne že by tedy spuštěn být neměl, jenže tehdy docházelo k „přehazování“ zodpovědnosti a nikdo ani nevěděl, kdo za jeho řízení vlastně zodpovídá. Proto se například obklady stanice Náměstí republiky dostaly až na Smíchov, přestože v tomto úseku hermetické předěly jsou. Sice pak došlo k dálkovému zavírání některých uzávěrů, byť pozdě a dosti chaoticky, jenže se navíc ukázalo, že některé kabelové průchodky, jež měly být řádně utěsněny, byly ve špatném stavu a voda tak přetekla přes ně.

Vyšetřování nakonec dospělo k závěru, že tehdejší primátor Igor Němec nevyužil pravomoci k vydání rozkazu o spuštění OSM. Těžko by ale rozhodoval o něčem, o čem ani nevěděl, že to existuje. Při nástupu do funkce totiž nebyl dostatečně informován.

V roce 2002 bylo zatopeno 17 km tras tunelů a zdevastováno 25 stanic, včetně dvou odstavených souprav metra (ty však po úspěšné modernizaci jezdí dodnes, a to na lince A). Řada stanic navíc, bohužel, kvůli nešetrným a narychlo prováděným opravám ztratila své původní architektonické prvky, např. osvětlovací tělesa, ale i jiné (**viz příloha 13**).

8.3 Klárov

Existuje stanice Klárov, uvnitř které se nachází kompletní TC1 pro trasu A. Jak je už známo, dříve byla označena jako „Přísně tajné“ a měla sloužit jako atomový kryt pro Úřad vlády, který sídlí přímo naproti vstupu. Prapůvodně to měla být dokonce součást „stalinského metra“, z čehož pak sešlo. Zároveň se na ní poprvé vyzkoušela technika výstavby tohoto typu hlubinných stanic, jelikož vznikla ještě dřív, než první úsek provozního metra. Obsahuje část střední lodě (podobného typu jako např. ve stanici Kobylisy) rozdělenou na dvě patra, krátké traťové tunely (**viz příloha 14**) a také chodbičku vedoucí až pod dno Vltavy, jež slouží jako přivaděč vody, pro jejíž čištění je zde speciální složité zařízení a velký sklad s chemikáliemi. Technickou chodbou je pak samozřejmě spojena s trasou A (**viz příloha 15)**, na jejíž tunely se ale z důvodu polohy a hlavně nevídané hloubky (dolů vede hned dvojice eskalátorových tunelů za sebou) již nedá kolejově napojit, ani kdyby se z nějakého důvodu chtělo. K symbolickému „vyplavání na povrch“ (odtajnění) této stanice, označované jako objekt K-111, došlo, stejně jako pro většinu prostor OSM, právě když z ní bylo potřeba odčerpat povodňovou vodu v roce 2002.

Obrázek 7 – Klenutý prostor u eskalátorového. tunelu

Obrázek 8 – Střední loď stanice (s vestavěným patrem a stěnami)

8.4 Garáže

U stanic Vltavská a Dejvická se nacházejí s metrem zdánlivě nesouvisející podzemní garáže. Ty však byly vybudovány jako nedílná součást stanice a jsou zakomponovány do OSM. Dají se tedy také hermeticky uzavřít a jsou propojené s technickými prostory těchto stanic.

8.5 Sdružený objekt Palmovka

Mezi stanicemi Palmovka a Invalidovna se pod zemí nachází jeden z tzv. sdružených objektů. Leží mezi kolejemi, resp. i nad nimi, je poměrně rozsáhlý a má dvě patra. Ve spodním patře se nachází klasická hygienická buňka a fekální čerpací stanice, dva oběhové ventilátory (byť původní, „vykuchané“ a od povodní nefunkční) (**viz příloha 16**), dále obchozí místo traťového předělu, jelikož se v těchto místech nachází, a také je zde pár prázdných místností. v horním patře se pak prázdných místností nachází mnohem více. Ty měly původně fungovat jako kanceláře a nyní zejí prázdnotou, pokryté několikacentimetrovou vrstvou prachu. Objekt měl původně fungovat jako nouzový úkryt pro krizový štáb hl. m. Prahy, ale tomuto zamýšlenému účelu již patrně nikdy sloužit nebude. Mimo jiné sem také ústí dlouhá opuštěná chodba z podzemní části nedostavěného technického centra TC4. Podobný objekt by se měl nacházet i pod nástupištěm stanice Smíchovské Nádraží.

Foto 25 - 24 let opuštěná chodba

8.6 Technické centrum TC4

Ochranný systém pravobřežní poloviny trasy B nebyl bohužel nikdy dokončen. V plánu bylo v pořadí čtvrté technické centrum, jehož stavba probíhala, ale po roce 1989 byla zastavena, i když už bylo minimálně z poloviny hotovo. Ochranný systém metra se totiž stal až druhořadou záležitostí. Hlavní bylo prodloužit trasu čistě pro dopravní účely, s tím, že OSM „se dodělá potom“. I kvůli pozdějšímu nedostatku financí v 90. letech k tomu ale nakonec nikdy nedošlo, a tak se poblíž stanice Palmovka nachází dodnes opuštěné torzo rozestavěného technického centra. Ochranný systém trasy B je tedy směrem na východ ukončen Palmovkou, která je poslední funkční, byť nezkolaudovanou, stanicí s OSM a nachází se v ní i poslední použitelné SŘP. Úsek Karlovo náměstí – Palmovka je navíc závislý na dodávce vzduchu, vody i elektřiny z centra TC3 až na Radlické, byť to tak původně být nemělo a toto centrum bylo určeno pouze pro levobřežní část trasy. Navíc chybí ještě jeden celý ochranný úsek (Palmovka – Rajská Zahrada), který byl v plánu. U Rajské zahrady ve směru pod zem byly instalovány traťové i jiné tlakové uzávěry (např. ve větrací šachtě), které jsou bohužel nepoužitelné, protože nemají kolaudaci (tj. nebyly řádně otestovány) a navíc na nich není ani gumové těsnění. Je to škoda, jelikož se i v tomto úseku nacházejí hygienické buňky, oběhové ventilátory a jiné vybavení, které se tudíž nedá využít.

Foto 26 – Skelet TC4

Foto 27 - Betonové základy a kus podzemní sekce

8.7 Ostatní

Prostory metra jsou dále propojené i s podzemním krytem Thomayerovy nemocnice v Krči (bunkr o několika patrech a záložní operační sály) a rovněž s vojenským objektem v Prokopském údolí. Tento však zůstal v režimu utajení a je pečlivě střežen i v současnosti. Nikdo neví, jaký je jeho skutečný rozsah ani účel. Spekulace však naznačují, že se jedná o největší podzemní objekt pod Prahou.

Foto 28 - Operační sál v krytu Nemocnice Krč

8.8 Metro-2

V Moskvě existuje kromě standardní sítě metra ještě druhá, přísně tajná a mnohem hlouběji pod zemí. Spojuje strategická místa ve městě (vládní instituce) a má sloužit pro bezpečnou evakuaci vysoce postavených osob z města v případě hrozby. Je označována jako Metro 2 či Metro D6.

Existence tohoto systému nebyla sice nikdy oficiálně potvrzena, ale ani vyvrácena. Existují však skutečné fotografie různých částí, a co také mnohému napovídá je fakt, že youtuber a urbexer se jménem Urbanturizm byl zadržen a zatčen na základě zveřejňování citlivých vládních informací, jelikož se metrem a podzemím dlouhodobě zabývá, prozkoumával skrytá místa tunelů a podobně. Jako jednomu z mála se mu nakonec údajně povedlo opravdu dostat i do systému D6. Kromě toho se dá najít i několik málo fotografií, uniklé kolejové schéma jedné větve, a dokonce se objevily i důkazy jak o původních, tak i o nově dodaných, speciálně upravených vozech metra s bateriovým pohonem pro tuto síť. Z DSM pak na jednom místě vede odbočka s trvale uzavřeným hermetickým uzávěrem, o němž ani zaměstnanci metra nevědí, kam skutečně ústí (**viz zdroje**).

Obrázek 9 – Vůz určený pravděpodobně pro Metro 2

8.9 „Metroprach“

Černý lepkavý prach se v metru nachází úplně všude. Vzniká především intenzivním provozem vlaků, resp. opotřebováváním jejich sběračů proudu a uhlíků v trakčních motorech (jichž jedna souprava má hned 20). Dále je to také prašnost ze staveništ a jiné znečistění z venku, které dolů „natahá" hlavní větrání metra skrz ventilační šachty, a to se pak jen těžko dostává zpátky ven.

Proto také probíhá pravidelné mytí traťových tunelů speciálním vozíkem, jelikož jak je známo, prach škodí veškeré mechanice, a té je v OSM i DSM hodně.

Obrázek 10 - Oplachování tunelu unikátním strojem

Závěr

I přes teoreticky dokonale promyšlenou strategii však ochranný systém v současnosti obsahuje určité nedostatky (např. nejasné zajištění potřebného personálu, nedostavěné části či jiné nesrovnalosti), které by omezovaly jeho fungování. Navíc by o hrozbě bylo potřeba vědět nějaký čas dopředu, aby se vše stihlo řádně připravit a navézt zásobami, z čehož vyvstává otázka, jestli by někdo Prahu např. před plánovaným shozením bomby předem vůbec varoval.

Ochranný systém jako takový by se mohl zdát už jen spíše jako pozůstatek dob minulých, kdy na něj byla kladena mnohem větší důležitost, nicméně není to pravda. Počítá se s ním i nadále, do údržby a oprav jeho technologií je i dnes investováno nemalé množství financí, má své specializované zaměstnance a je zde tedy stále snaha o zachování funkčnosti jednotlivých prvků. Nicméně spolehlivost celku je i tak spíše s otazníkem a nikdo si netroufá na 100 % říct, jestli by v případě nutnosti svou hlavní funkci, tj. bezpečné ukrytí obyvatel, dokázal splnit. Už jen proto buďme rádi, že jsme ho nikdy nepotřebovali a snad na to ani nedojde.

Zároveň dodám, že tato práce je přínosem i pro mě, jelikož jsem si díky povinnosti ji napsat mohl všechny náležitosti dát dohromady a zjistit si i nějaké další informace. O toto téma (a metro všeobecně) se už nějaký ten pátek zajímám.

Navíc chci poděkovat nejmenovanému středisku, díky jehož vstřícným a velice ochotným pracovníkům se mi podařilo zjistit a hlavně pak na vlastní oči vidět to, co se poštěstí jen málokomu. Díky tomu, že jsem skoro všechny prvky ochranného systému i jiné útroby metra opravdu viděl a mohl se podívat i do skrytých míst, pro mě nebyl problém jeho poměrně složité fungování pochopit. Nesmírně si toho vážím a jsou to pro mě opravdu neocenitelné zážitky.

Zdroje

Webové stránky

- *Video z TC3 od Badatele.net - **doporučuji*** [online]. [cit. 2021-12-04]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=bmjFRXlg5EY&t=128s&ab_channel=badatele.net
- *Dokumentace ČT z ATC1 [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/1035451-obrazem-metro-je-plne-tajnych-prostor-slouzi-i-k-ochrane-obyvatel
- *Digitální technická mapa Prahy* [online]. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: https://app.iprpraha.cz/apl/app/dtmp/index.html
- *Měření vzdáleností v mapě* [online]. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: https://mapy.cz/turisticka?mereni-vzdalenosti
- *Veškeré reálné informace o Metru-2 [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://pikabu.ru/story/metro2_spetsvetka_d6_5444184?view=amp
- *Ruiny TC4 [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://mistamehomesta.cz/nedostavene-technologicke-centrum-tc4/
- *Vyšetřování skončilo, zapomeňte [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://www.youtube.com/watch?v=ALcdggsdO68&t=355s&ab_channel=MartinHaluska
- *Dokument o vodním zdroji* [online]. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: https://www.ceskatelevize.cz/porady/1095913550-nedej-se/219562248410007-voda-nad-zlato/
- *Vyřešení* sporu *o vodní zdroj na Smíchově [online]. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z:* https://www.seznamzpravy.cz/clanek/mel-slouzit-za-jaderne-valky-praha-a-developer-se-dohodli-ohledne-zdroje-vody-177996

Zdroje obrázků

- *Obr. č. 1 – ZT115 [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://www.youtube.com/watch?v=2sgrO1lXvdc&t=457s
- *Obr. č. 2 – ZT102 [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/mhd/pojdte_do_metra_krizikova.html
- *Obr. č. 3 – Řez tunelem metra [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://adoc.pub/podzemni-stavitelstvi.html

- *Obr. č. 4 - TŘP [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:* https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/1035451-obrazem-metro-je-plne-tajnych-prostor-slouzi-i-k-ochrane-obyvatel
- *Obrázek č.5 - Akumulátorovna* [online]. [cit. 2021-12-04]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=bmjFRXlg5EY&t=128s&ab_channel=badatele.net
- *Obr. č. 6 - Tech. dispečink [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:* https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/1035451-obrazem-metro-je-plne-tajnych-prostor-slouzi-i-k-ochrane-obyvatel
- *Obr. č. 7 a 8 - Klárov [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://www.novinky.cz/cestovani/clanek/prisne-tajny-objekt-k-111-klarov-stanice-bez-metra-40320435
- *Obr. č. 9 - Záhadný vůz [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:* https://pikabu.ru/story/metro2_spetsvetka_d6_5444184?view=amp
- *Obr. č. 10 - Oplachy tunelů [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* https://www.idnes.cz/technet/technika/cistici-stroje-pro-metro.A140403_151236_tec_technika_kuz

Zdroje fotografií a příloh

- Vlastní fotodokumentace
- Příloha č. 13 – *Nám. Republiky [online]. [cit. 2022-01-04]. Dostupné z:* http://citybus.cz/wp-content/uploads/2015/11/metro-b-16.jpg
- Příloha č. 14 - Slepý traťový tunel [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z: https://www.metro.cz/foto.aspx?r=metro-praha&c=A140205_162535_metro-extra_row&foto=JBS4c42cd_nAmek_obrazovky_2013_07_01_vA8.26.37.png
- *Příloha č. 15 - Schéma Klárova [online]. [cit. 2022-01-08]. Dostupné z:* https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/1035384-kde-se-schovat-pred-valkou

Seznam příloh

Příloha 1 - přístup k výtahu st. Kolbenova

Příloha 2 - propojovací chodba

Příloha 3 - vlevo uzavřený, vpravo otevřený mžikový uzávěr ventilátoru

Příloha 4 - utěsňovač kolejnice při dovírání

Příloha 5 - elektromotor a převodovka uzávěru

Příloha 6 - šroubovice pohonu

Příloha 7 - vrt z čerpací stanice oddělený uzávěrem P40

Příloha 8 - pohled vzhůru do hlubinného vrtu na povrch

Příloha 9 - vstup do hygibuňky z tunelu

Příloha 10 - směrové tabulky

Příloha 11 - SŘP: ukazatele teploty a tlaku vzduchu v ochranném úseku

Příloha 12 - chodba z metra do Strahovského tunelu

Příloha 13 - původní architektonický ráz stanice Náměstí Republiky

Příloha 14 - slepý traťový tunel stanice Klárov

Příloha 15 - schéma Klárova

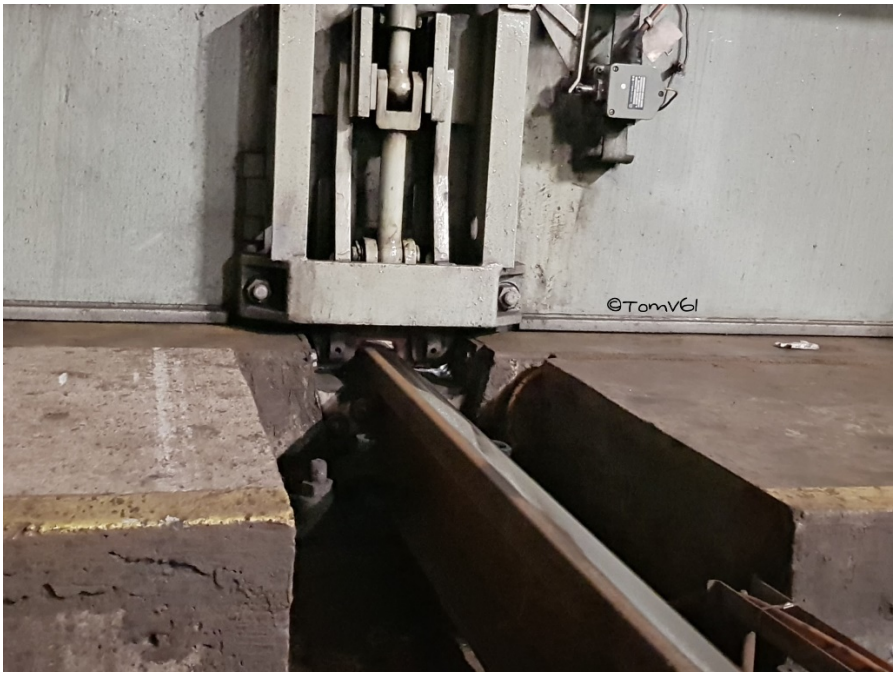
Příloha 16 - starý větrák

Přílohy

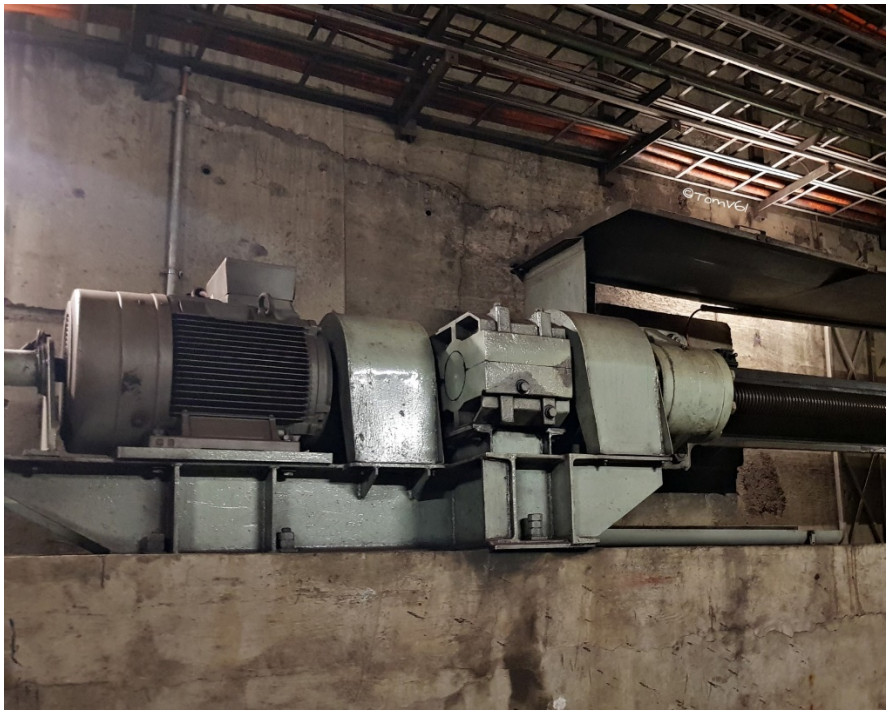
Příloha 1 - přístup k výtahu st. Kolbenova

Příloha 2 - propojovací chodba

Příloha 3 - vlevo uzavřený, vpravo otevřený mžikový uzávěr ventilátoru



Příloha 4 - utěsňovač kolejnice při dovírání



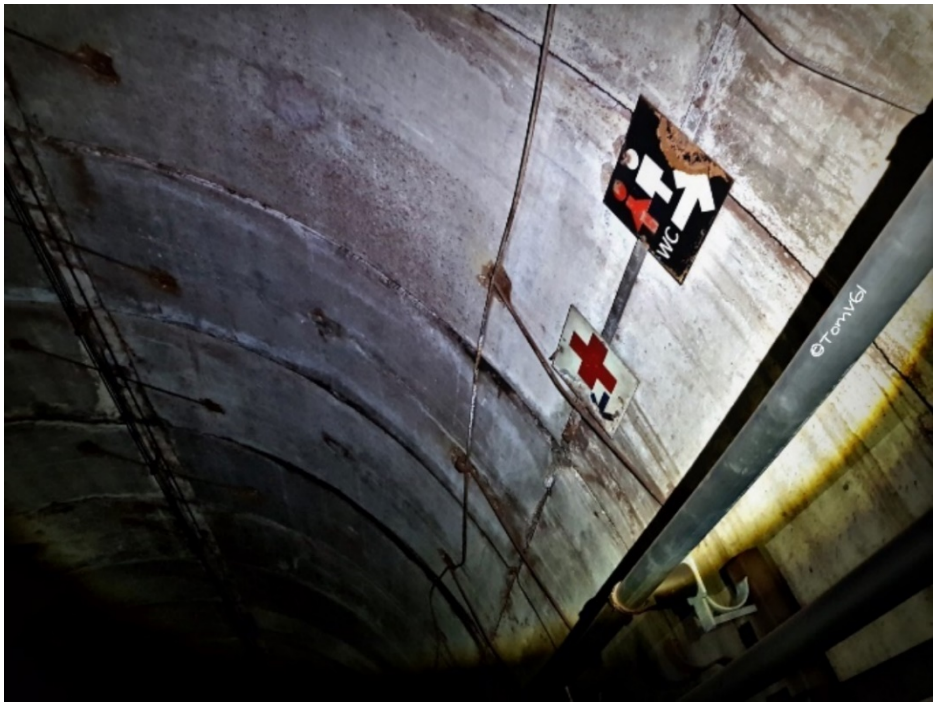
Příloha 5 - elektromotor a převodovka uzávěru

Příloha 6 - šroubovice pohonu

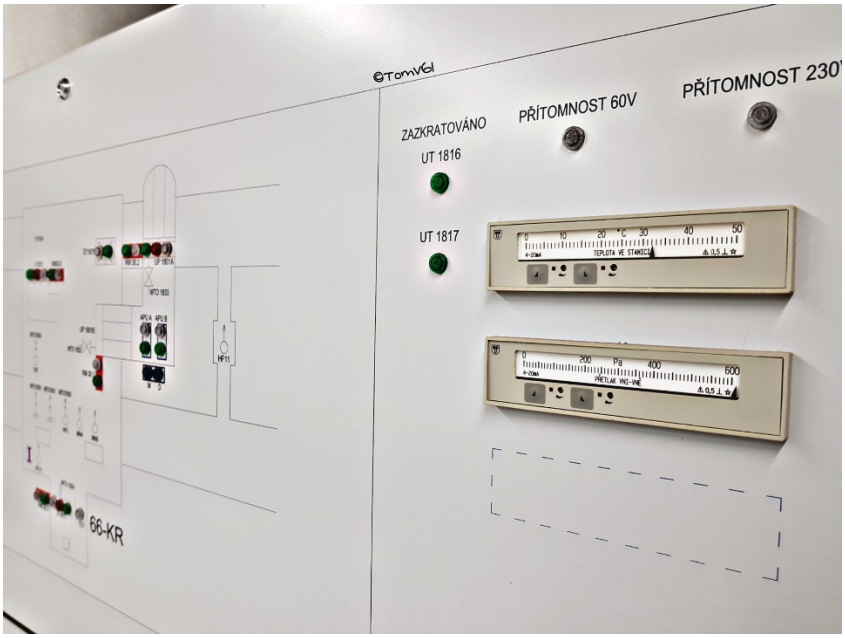
Příloha 7 - vrt z čerpací stanice oddělený uzávěrem P40

Příloha 8 - pohled vzhůru do hlubinného vrtu na povrch

Příloha 9 - vstup do hygibuňky z tunelu



Příloha 10 - směrové tabulky

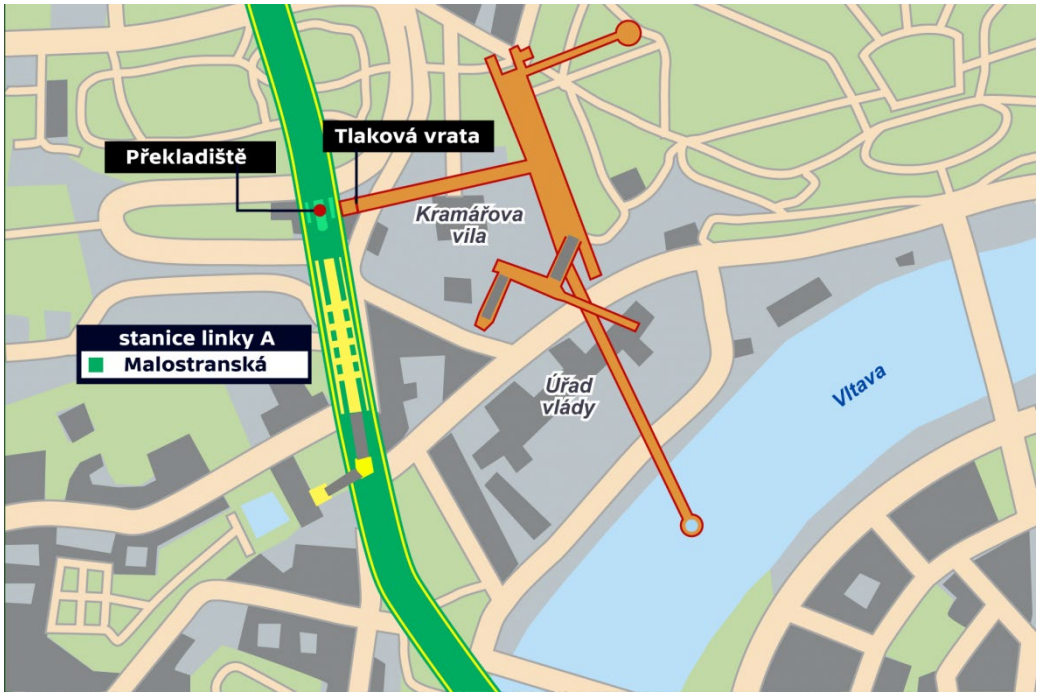


Příloha 11 - SŘP: ukazatele teploty a tlaku vzduchu v ochranném úseku

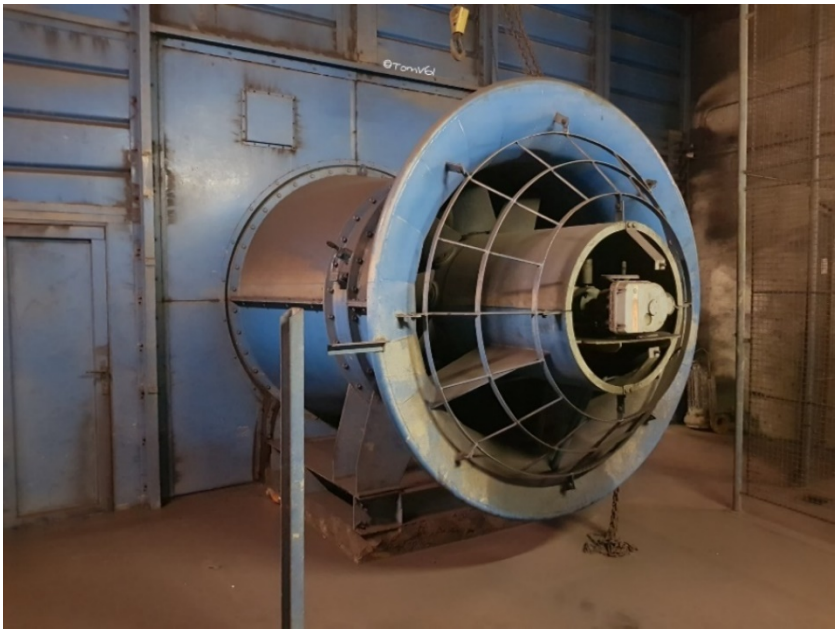
Příloha 12 - chodba z metra do Strahovského tunelu

Príloha 13 - původní architektonický ráz stanice Náměstí Republiky

Príloha 14 - slepý traťový tunel stanice Klárov



Příloha 15 - schéma Klárova



Příloha 16 - starý větrák