



ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra geotechniky

---

# VYBAVENÍ A PROVOZ TUNELŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

## 6. část

doc. Ing. Alexandr Butovič, Ph.D.

12/2022

# LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY



## **11 Bezpečnostní stavební úpravy**

### **11.1 Obecně**

Rozsah bezpečnostních úprav se upřesní v bezpečnostní dokumentaci tunelu pozemní komunikace příslušného tunelu, která sladí níže stanovené požadavky (parametry/vzdálenosti) jednotlivých bezpečnostních stavebních úprav tak, aby při uvážení místních poměrů a ekonomických dopadů tyto úpravy spolu s technologickým a bezpečnostním vybavením tunelu optimálně zajistily bezpečnost provozu i uživatelů pozemní komunikace v tunelu.

#### **11.1.1 Bezpečnostní stavební úpravy v tunelu závisí zejména na:**

- délce a příčném uspořádání tunelu;
- intenzitě dopravy;
- skladbě dopravy;
- způsobu dozoru a řízení provozu.

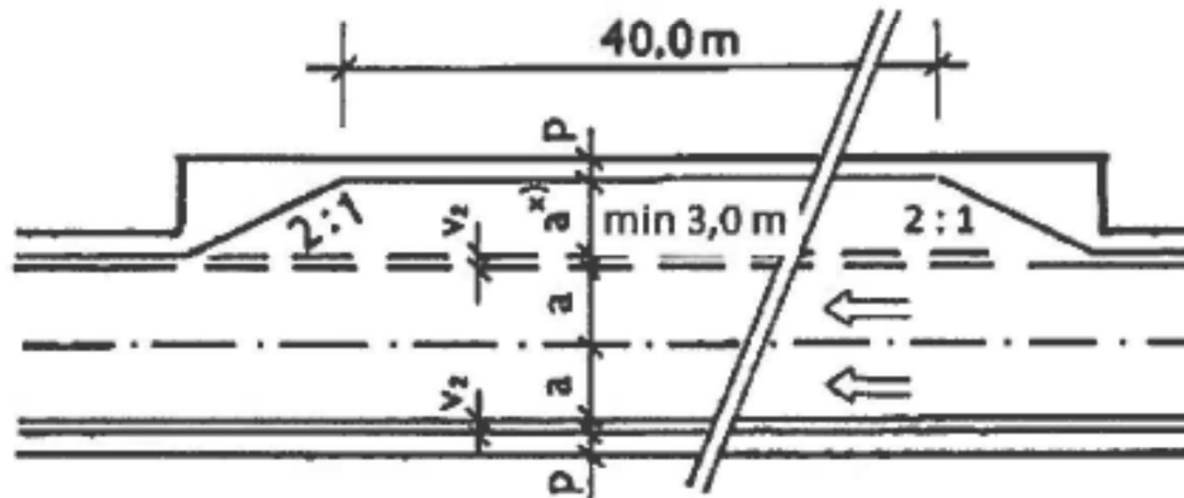
#### **11.1.2 Bezpečnostní stavební úpravy v tunelu zahrnují:**

- nouzové pruhy;
- nouzové zálivy;
- zálivy pro otáčení vozidel;
- únikové cesty v tunelu;
- nouzové chodníky;
- bezpečnostní plochy a úpravy.

**Tabulka 2 – Bezpečnostní stavební úpravy**

Bezpečnostní stavební úpravy	Krátké	Střední	Dlouhé
Tunelová trouba			
• Nouzové pruhy	◆	◆	–
• Nouzové zálivy	–	◆	◇
• Zálivy pro otáčení vozidel	–	–	◆
• Nouzové chodníky	◇	◇	◇
• Úkryty pro evakuované osoby	–	–	–
• Úkryty pro účely ochrany obyvatelstva	–	–	–
Únikové cesty			
• Záchranné cesty pro osoby	–	◆	◇
• Záchranné cesty pro vozidla	–	–	◆
Prostor před portálem			
• Bezpečnostní plochy	–	◆	◇
• Zpevněné přejezdy	◇	◇	◇
• Bezpečnostní záchytná zařízení	◇	◇	◇
• Přístupové komunikace	◆	◆	◆
<b>Legenda</b>			
◇	– povinné úpravy		
◆	– na základě požárně bezpečnostního řešení, případně hodnocení rizik		
–	– nedoporučuje se		

**11.3.1** Nouzové zálivy se navrhují v tunelech, kde nejsou zřízeny nouzové pruhy a délka tunelu je větší než 1 500 m, a to ve vzdálenostech od portálů a vzájemných vzdálenostech do 1 000 m. V ostatních případech se nouzové zálivy navrhují na základě hodnocení rizik a technicko-ekonomického posouzení. Tvar nouzového zálivu je na obrázku 7.



**Obrázek 7 – Půdorys nouzového zálivu**

# Dopravní prostor













## 12.5 Kabiny SOS

**12.5.1** Kabina SOS je uzavíratelný prostor, který je vybaven komunikačním zařízením a technickými prostředky vhodnými pro individuální hašení požáru a nouzové vyprošťování osob.

**12.5.2** Kabiny SOS se umísťují v tunelech delších než 300 m u všech bezpečnostních kategorií tunelů.

**12.5.3** Kabiny SOS se navrhují v odstupech maximálně 150 m a v blízkosti portálů vně tunelové trouby. Umísťují se vždy u vstupů/vjezdů do záchranných cest a v nouzových zálivech. Vně tunelových trub je možné v závislosti na typu komunikace navrhovat SOS hlásky.

**12.5.4** Konstrukce kabiny SOS musí umožnit:

- telefonické (verbální) spojení (nouzový telefon) s operátorem policie či jinou stálou službou;
- umístění poplachových tlačítek pro rychlou základní informaci operátorů;
- umístění signalizačního tlačítka hlásiče EPS;
- umístění přenosných hasicích přístrojů;
- umístění základního vyprošťovacího nástroje.

**12.5.5** Kabiny SOS se umísťují v jednosměrně provozovaných tunelech v pravé stěně tunelu ve směru jízdy a vpravo od vozovky vně portálů tunelové trouby, kde je možné navrhnout i SOS hlásky.

**12.5.6** V obousměrně provozovaných tunelech se umísťují kabiny SOS v obou stěnách tunelové trouby a na obou stranách pozemní komunikace u portálů tunelové trouby (v předportáli), kde je možné navrhnout i SOS hlásky. Zde se umísťují vždy proti sobě, s maximálním podélným odstupem 20 m.

**12.5.7** Minimální podlahová plocha vnitřku kabiny SOS je 1,5 m<sup>2</sup>. Minimální světlá výška vnitřku kabiny SOS je 2,25 m.









## **12.8 Nouzový zvukový systém**

**12.8.1** Nouzový zvukový systém je instalován do tunelů nad 500 m.

**12.8.2** Nouzový zvukový systém v tunelových stavbách je navrhovaný podle ČSN EN 60849.

**12.8.3** Ovládání systému ozvučení musí umožňovat automatické vysílání předem připravených hlasových informací v případě mimořádných událostí a přímý hlasový vstup z tunelového velínu i z nadřazeného velínu s trvalou obsluhou.

## **12.9 Spojovací a dorozumívací zařízení**

**12.9.1** Minimálně je nutné:

- zabezpečit bezdrátové spojení složek IZS;
- zabezpečit příjem alespoň jedné rozhlasové stanice FM s dopravními informacemi, systémem RDS – TMS a vstupem pro bezpečnostní hlášení dispečerů;
- zabezpečit alespoň jednu frekvenci pro provozní a servisní službu;
- umožnit provoz alespoň jednoho operátora mobilní sítě GSM.

**12.9.2** Je nutné zabezpečit vzájemné bezdrátové spojení složek IZS v troubách tunelů pozemních komunikací, záchranných cestách, obslužných a technologických objektech, nástupních plochách, portálech a jejich okolí do vzdálenosti alespoň 150 m na kmitočtech používaných těmito složkami v dané lokalitě.

**12.9.3** Systém musí umožnit složkám IZS používat jejich vlastní komunikační vybavení.

**12.9.4** Dále je nezbytné zabezpečit spojení z těchto prostor do míst provozního dohledu mimo tunel a na operační a informační střediska složek IZS.





## 12.6 Bezpečnostní značení

**12.6.1** Mezi bezpečnostní značení v tunelu se počítají bezpečnostní značky týkající se podmínek bezpečí<sup>12)</sup>. Bezpečnostní značky mohou být provedeny prosvětlené nebo světloemitující (fotoluminiscenční). Napájení světelného zdroje svítidla bezpečnostních značek musí být zajištěno shodně se zajištěním napájení elektrickou energií soustavy nouzového únikového osvětlení tunelu.

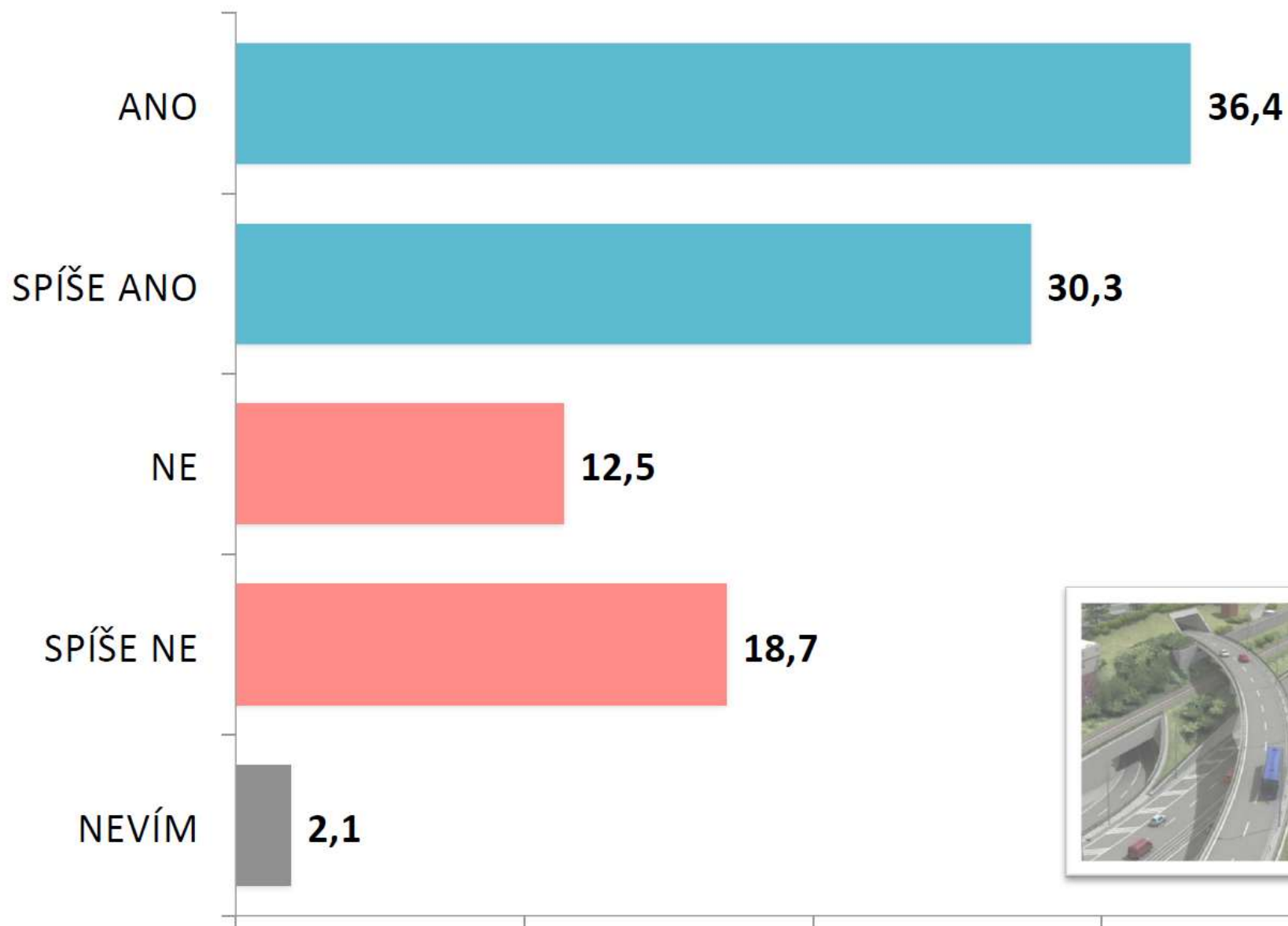
**12.6.2** Vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů řeší příslušná technická norma<sup>12)</sup> a příslušný právní předpis<sup>16)</sup>, s přihlédnutím na upřesnění stanovená v této normě.

POZNÁMKA Další informace lze nalézt v [14].

**12.6.3** Bezpečnostní značky pro označení vstupů/vjezdů do záchranných cest a kabin SOS se umísťují v bezprostřední blízkosti vstupů/vjezdů do záchranných cest (tunelových propojek), případně kabin SOS. Tyto bezpečnostní značky se navrhuji jako prosvětlené.



## Víte, jak se chovat v tunelech při mimořádných situacích?



## 13.4 Požární vodovod

13.4.1 Požární vodovod se zřizuje u tunelů delších než 300 m. Požární vodovod se navrhuje jako zavodněný nebo nezavodněný. Podmínky nezavodněného vodovodu pro jeho zavodnění jsou stanoveny v článku 13.4.8.

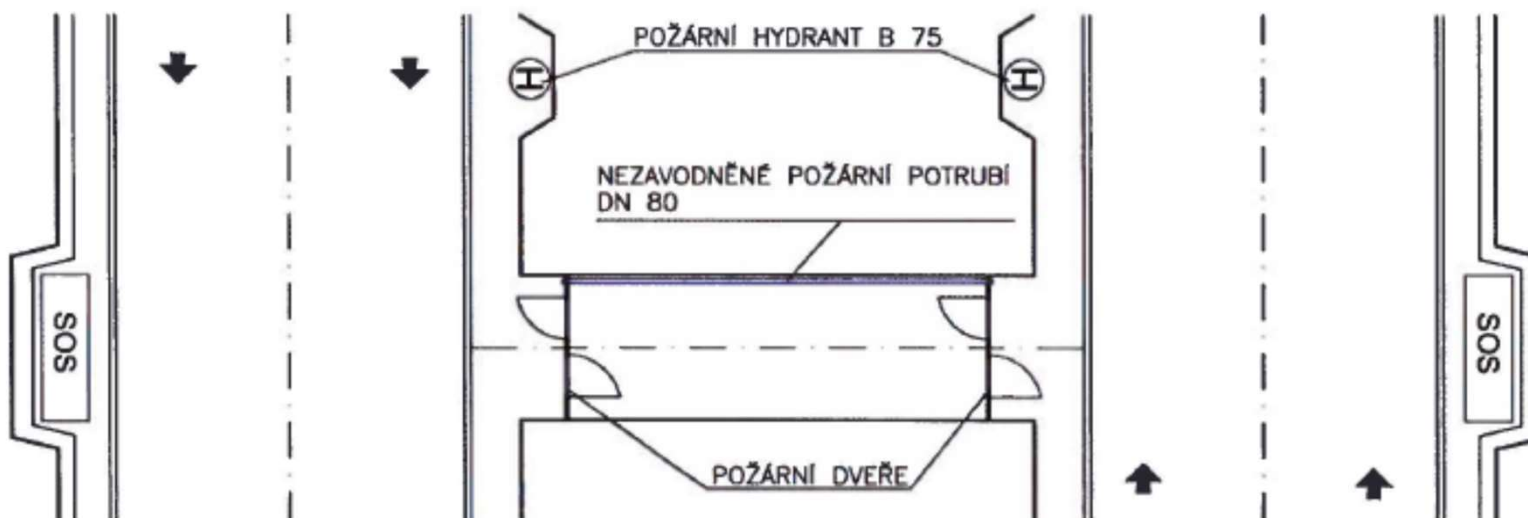
POZNÁMKA Další podrobnější informace lze nalézt v [4].

13.4.2 V bezprostřední blízkosti portálu vně tunelů delších než 300 m musí být zřízena odběrná místa požární vody, vybavená nadzemními hydranty B 75 pro zajištění dodávky požární vody.

13.4.3 Požadovaná jmenovitá světlost potrubí požárního vodovodu je DN 200, minimálně v odůvodněných případech DN 150. Potrubí požárního vodovodu musí být provedeno z výrobků třídy reakce na oheň A1. Z jiných materiálů může být potrubí provedeno, pokud se projektovým řešením prokáže, že nedojde k poškození potrubí vlivem požáru po dobu 120 minut. Použití výrobků třídy reakce na oheň F je zakázáno.

13.4.4 Tunelové trouby delší než 300 m musí být vybaveny nadzemními hydranty B 75 napojenými na potrubí požárního vodovodu. Vzdálenost mezi těmito hydranty musí být maximálně 150 m. Hydranty B 75 v tunelových troubach se navrhuje do výklenků v ostění vlevo ve směru jízdy u vstupů/vjezdů do záchranných cest a ve středu mezi nimi, zpravidla v blízkosti SOS kabin. U tunelů s jednou tunelovou troubou, standardně projížděnou obousměrně, se hydranty umísťují po té straně tunelové trouby, kde jsou případně situovány vstupy/vjezdy do záchranných cest.

V tunelových propojkách musí být instalováno nezavodněné požární potrubí DN 80 umožňující propojení obou tunelových trub. Potrubí musí být v tunelové troubě ukončeno ventilem a tlakovou hrdlovou spojkou DN 75 s víčkem. Potrubí musí být provedeno z výrobků třídy reakce na oheň A1.





# Tunelová propojka - průchozí



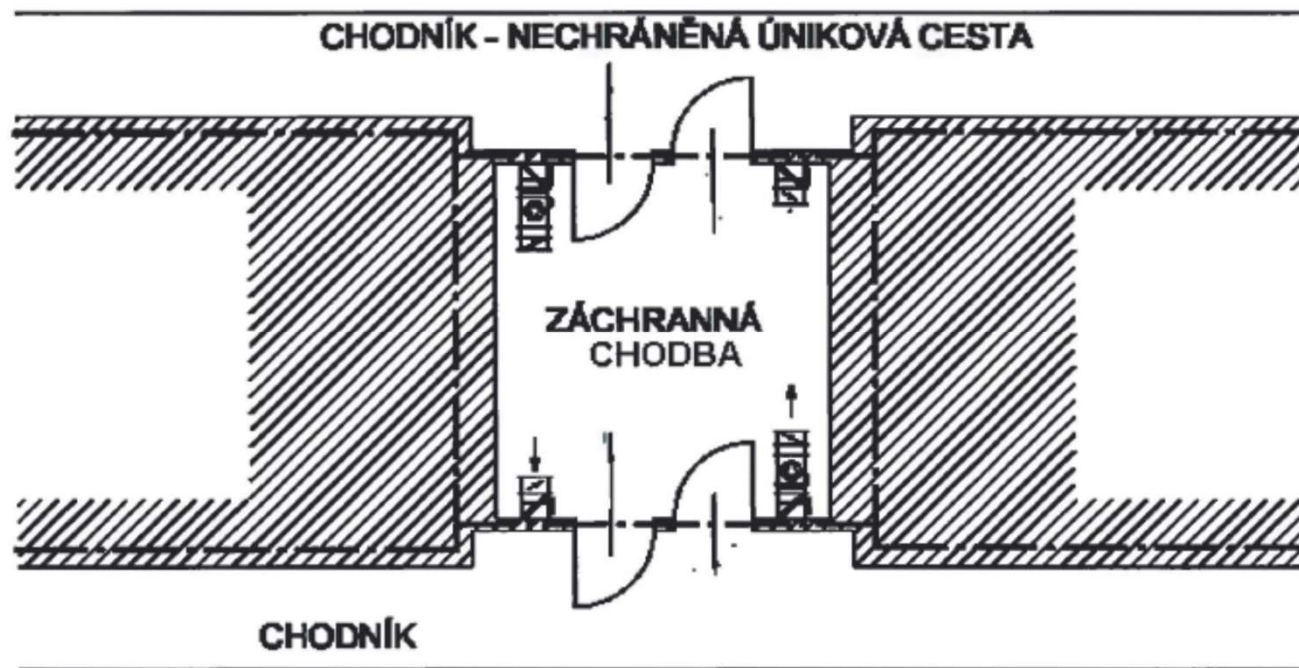
## 11.5 Únikové cesty

11.5.1 Koncepce únikových cest každého tunelu musí být řešena v požárně bezpečnostním řešení stavby a vychází z předpokládaných stavebních úprav, bezpečnostního vybavení tunelu a zvláště z hodnocení účinnosti větrání v tunelové troubě – viz obrázky 8a a 8b.

11.5.2 Únik (evakuace) osob z ohroženého prostoru tunelové trouby je řešen nechráněnou únikovou cestou ústící na volné prostranství, do záchrané cesty nebo do požárně bezpečného prostoru. Od ostatních prostorů (požárních úseků) musí být záchrané cesty odděleny požárně dělicími konstrukcemi minimálně REI 120-180 DP1 a požárními uzavěry v provedení EW 90 S<sub>m</sub>-C DP1 podle ČSN 73 0802.



### TUNELOVÁ TROUBA ZASAŽENÁ POŽÁREM



### POŽÁRNĚ BEZPEČNÝ PROSTOR TUNELOVÁ TROUBA NEZASAŽENÁ POŽÁREM



V METROVÉM ÚSEKU PŘEVÉST V CELE PLOŠE SPADOVÉ VYROVNÁNÍ MAZANINY TAK, ABY DOŠLO K PLYNULEMU PŘECHODU MEZI VODOROVNÝM ÚSEKEM A ZBYLÝM ÚSEKEM, KTERÝ BUDE CELKOVĚ SPADOVÁNÝ

V METROVÉM ÚSEKU OD OSY PŘÍČKY PŘEVÉST V CELE PLOŠE MAZANINU VODOROVNĚ, NEJMÉNŠÍ MÍSTO VODOROVNOSTI OSADIT NA TU STRANU CHODBY, KTERÁ JE PROTĚVŠÍ STRANĚ S ODVODŇOVACÍM ŽLABKEM

V METROVÉM ÚSEKU PŘEVÉST V CELE PLOŠE SPADOVÉ VYROVNÁNÍ MAZANINY TAK, ABY DOŠLO K PLYNULEMU PŘECHODU MEZI VODOROVNÝM ÚSEKEM A ZBYLÝM ÚSEKEM, KTERÝ BUDE CELKOVĚ SPADOVÁNÝ

V METROVÉM ÚSEKU PŘEVÉST V CELE PLOŠE SPADOVÉ VYROVNÁNÍ MAZANINY TAK, ABY DOŠLO K PLYNULEMU PŘECHODU MEZI VODOROVNÝM ÚSEKEM A ZBYLÝM ÚSEKEM, KTERÝ BUDE CELKOVĚ SPADOVÁNÝ

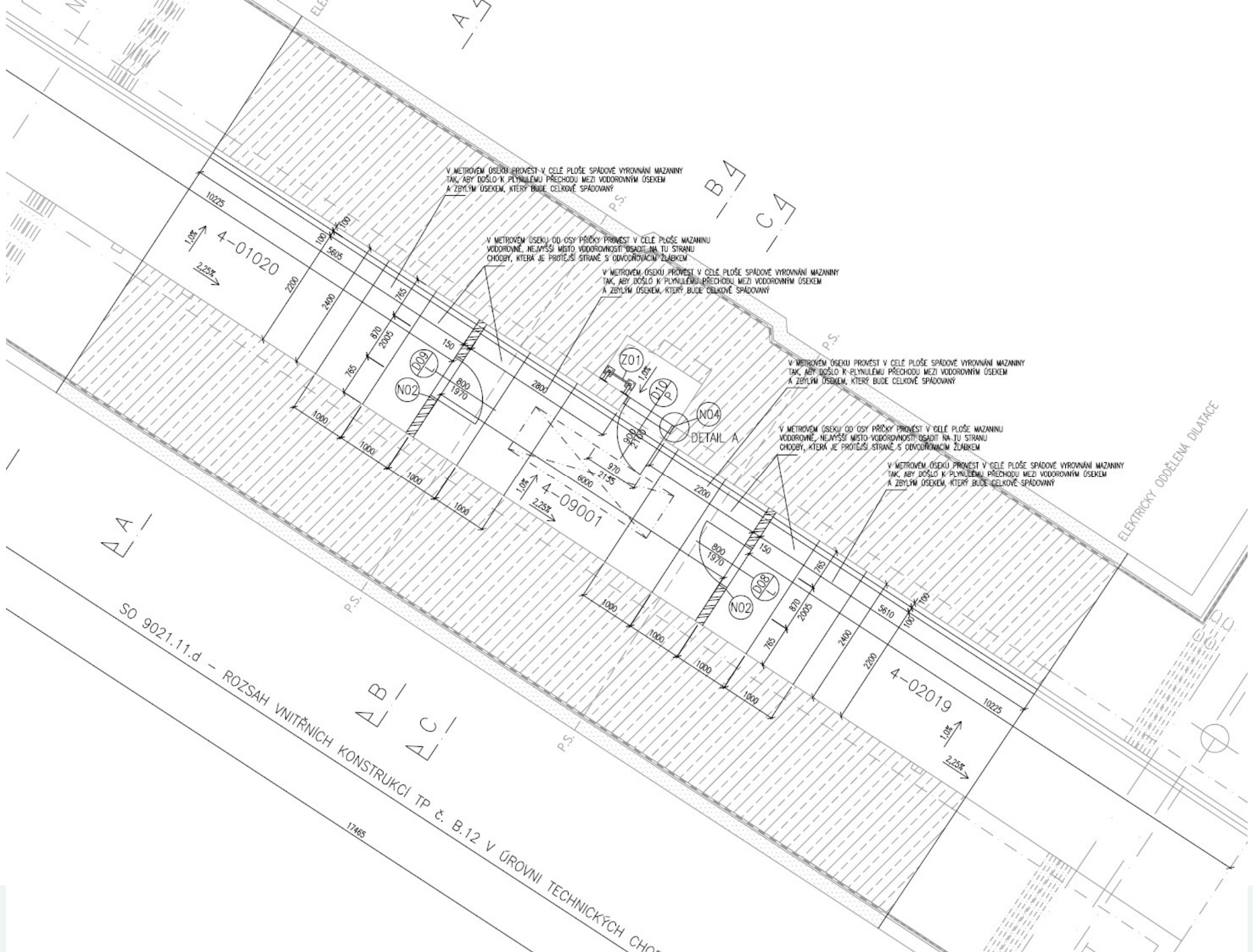
V METROVÉM ÚSEKU OD OSY PŘÍČKY PŘEVÉST V CELE PLOŠE MAZANINU VODOROVNĚ, NEJMÉNŠÍ MÍSTO VODOROVNOSTI OSADIT NA TU STRANU CHODBY, KTERÁ JE PROTĚVŠÍ STRANĚ S ODVODŇOVACÍM ŽLABKEM

V METROVÉM ÚSEKU PŘEVÉST V CELE PLOŠE SPADOVÉ VYROVNÁNÍ MAZANINY TAK, ABY DOŠLO K PLYNULEMU PŘECHODU MEZI VODOROVNÝM ÚSEKEM A ZBYLÝM ÚSEKEM, KTERÝ BUDE CELKOVĚ SPADOVÁNÝ

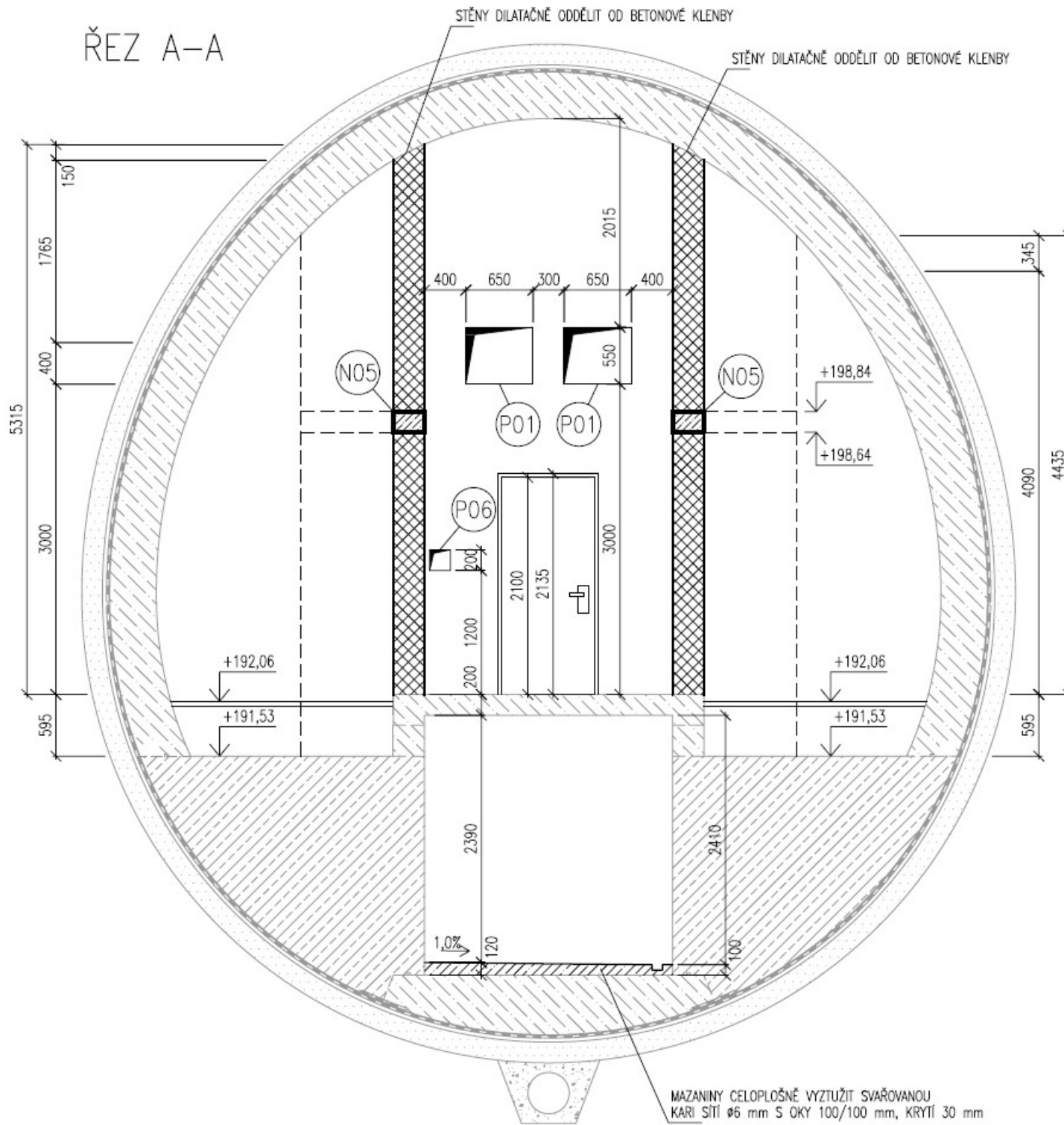
SO 9021.11.d – ROZSAH VNITŘNÍCH KONSTRUKCÍ TP č. B.12 V ÚROVNI TECHNICKÝCH CHODBY

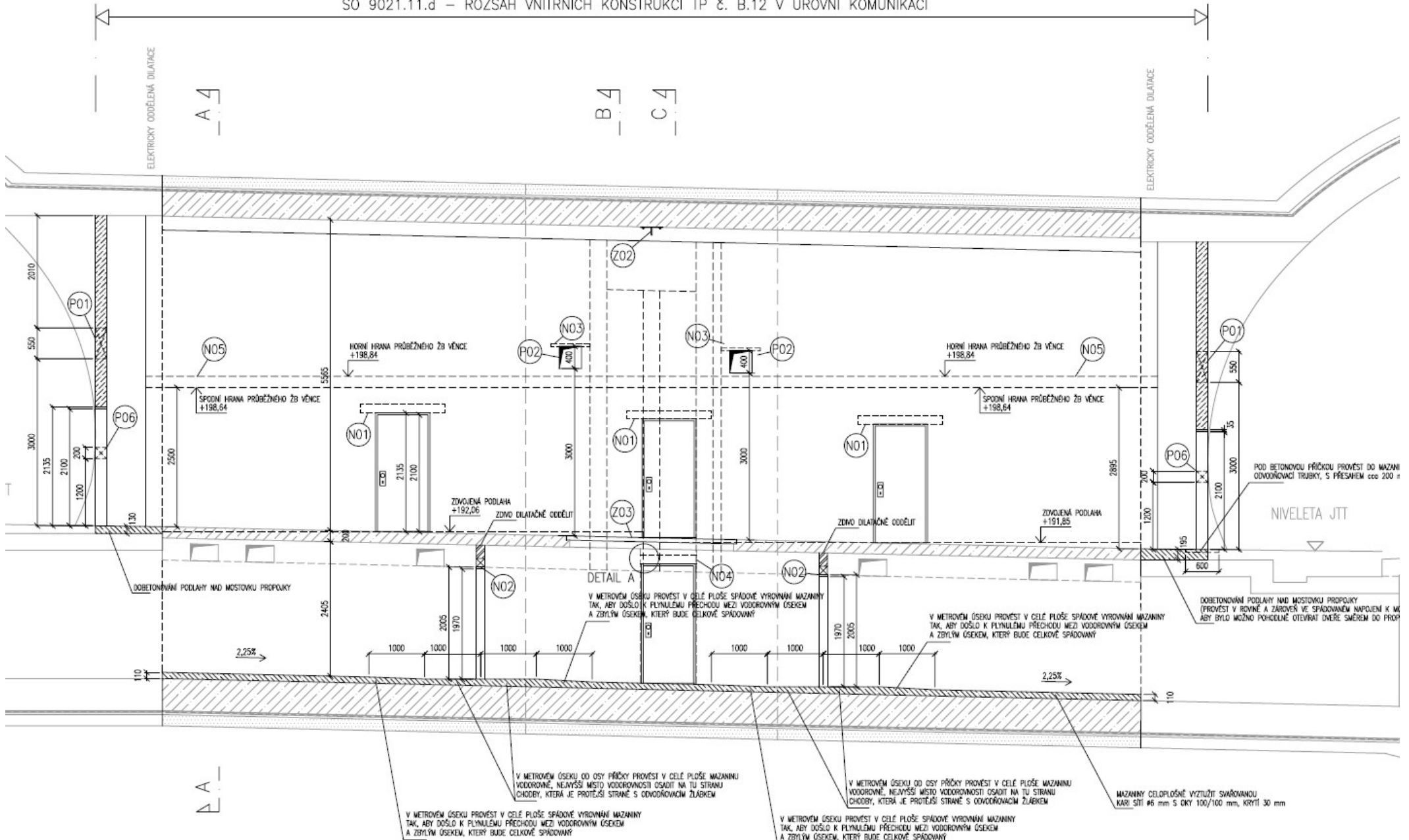
17465

ELEKTRICKY ODDĚLENÁ DILATACE



# ŘEZ A-A



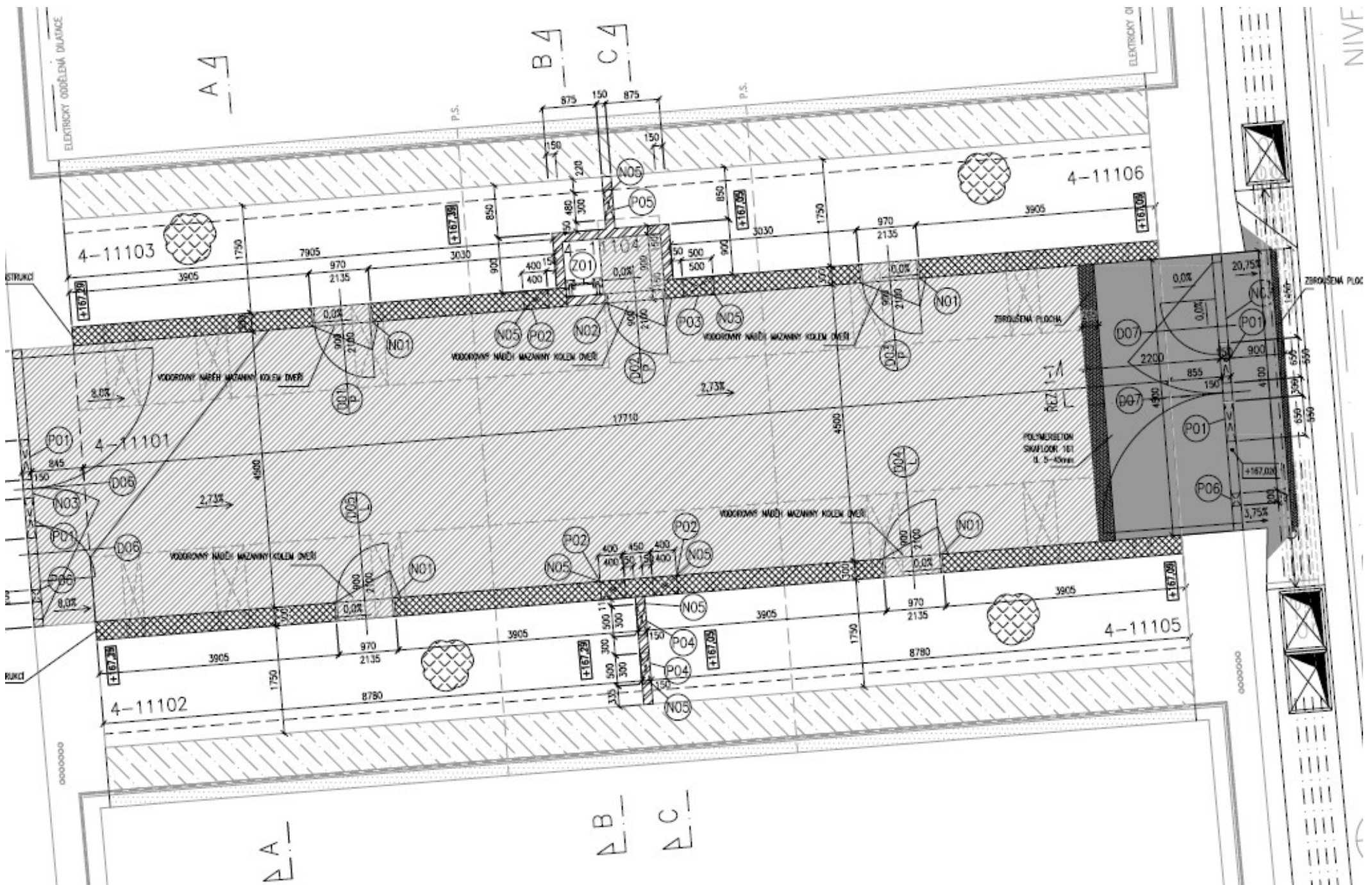




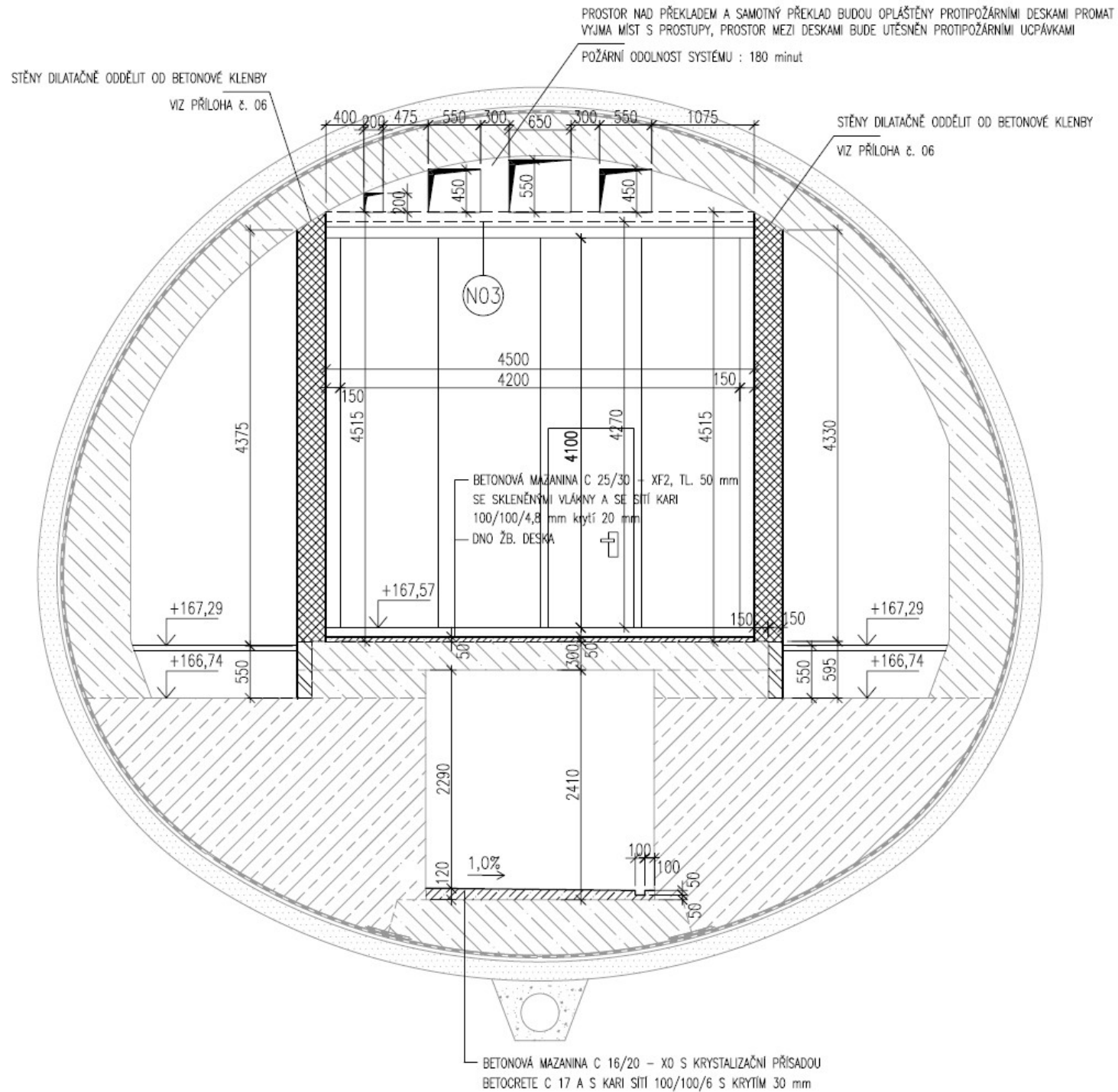
# Tunelová propojka - průjezdná





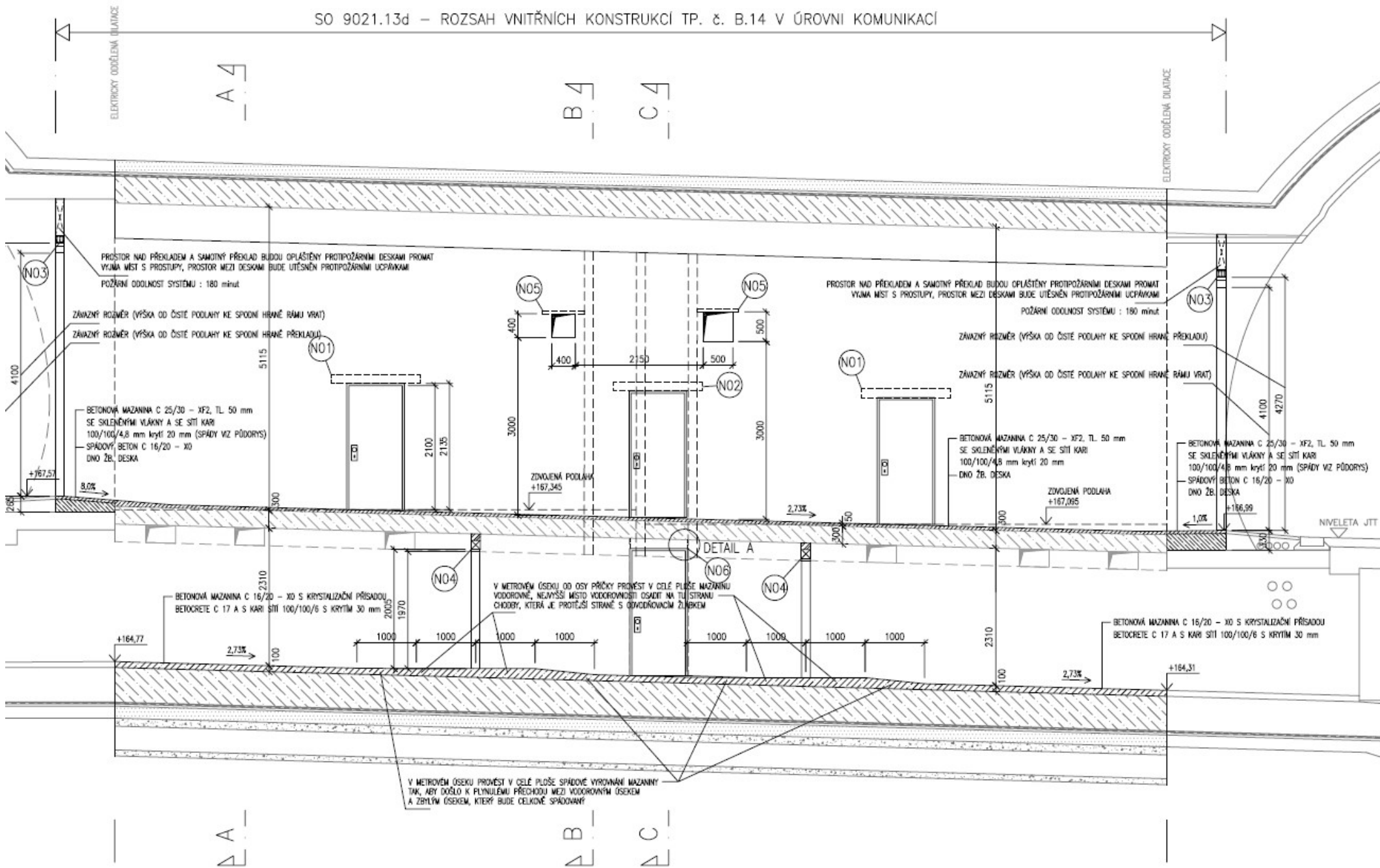


# ŘEZ A-A





SO 9021.13d – ROZSAH VNITŘNÍCH KONSTRUKCÍ TP. č. B.14 V ÚROVNI KOMUNIKACÍ



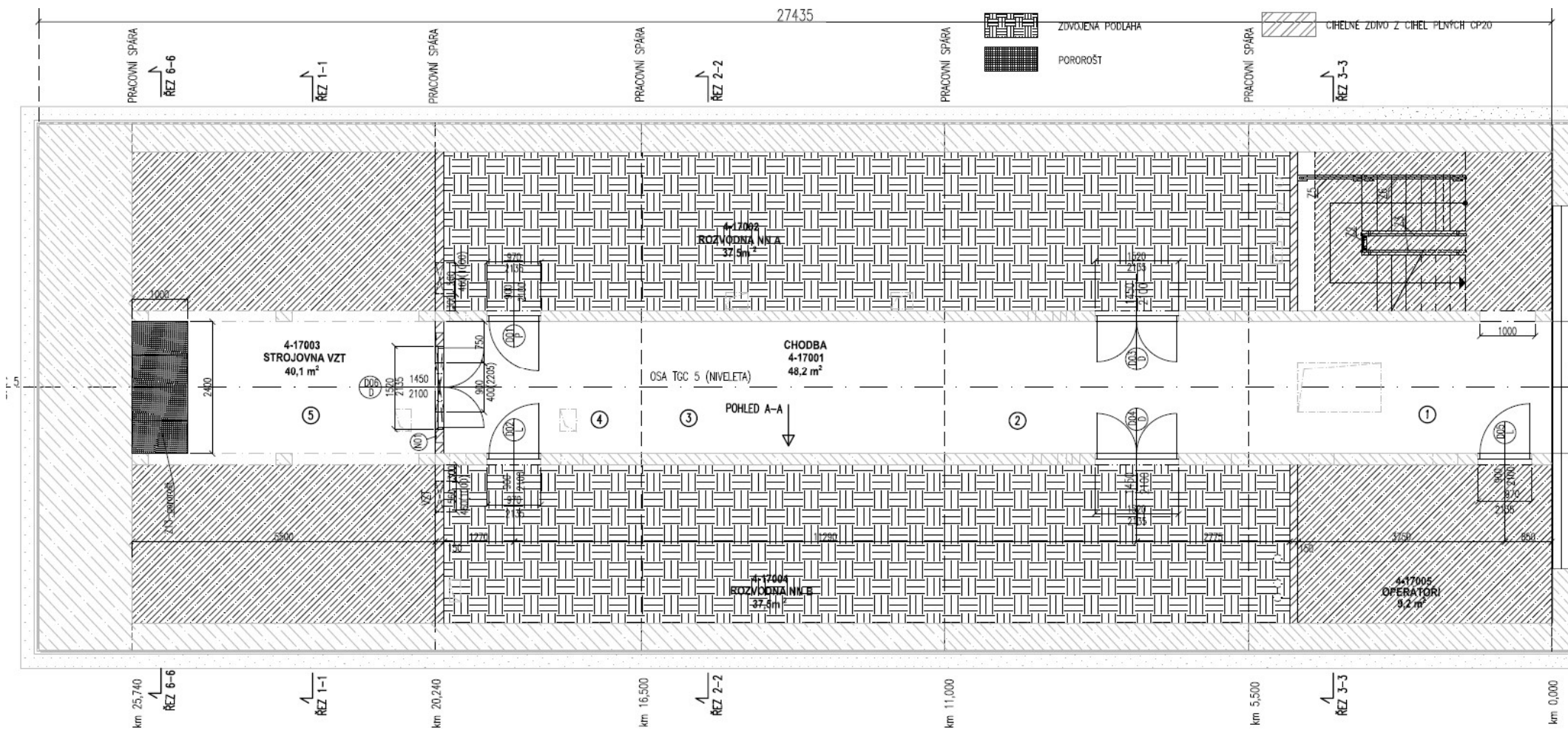
SO 9021.13d – ROZSAH VNITŘNÍCH KONSTRUKCÍ TP. č. B.14 V ÚROVNI TECHNICKÝCH CHODEB





# Technologické centrum



















# Řízení provozu









# Vyhodnocování provozu

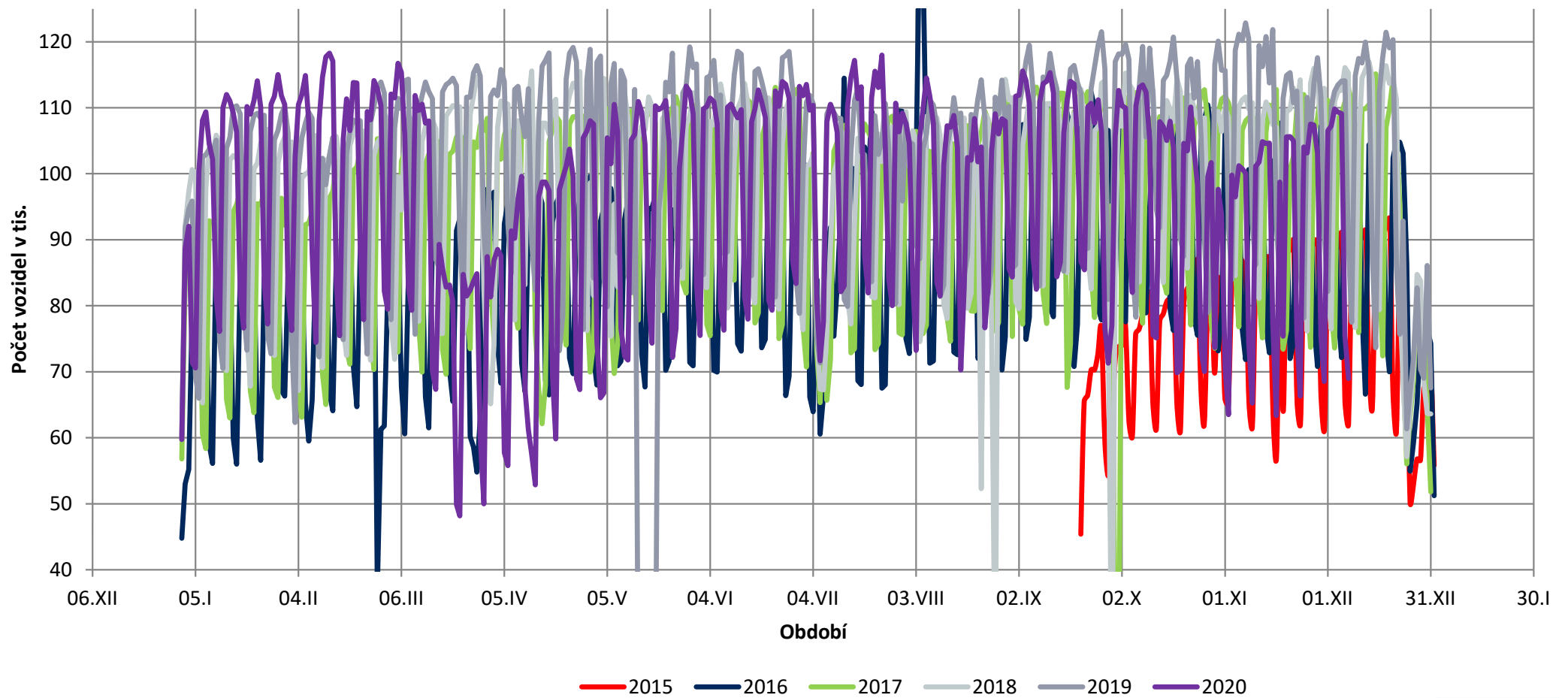




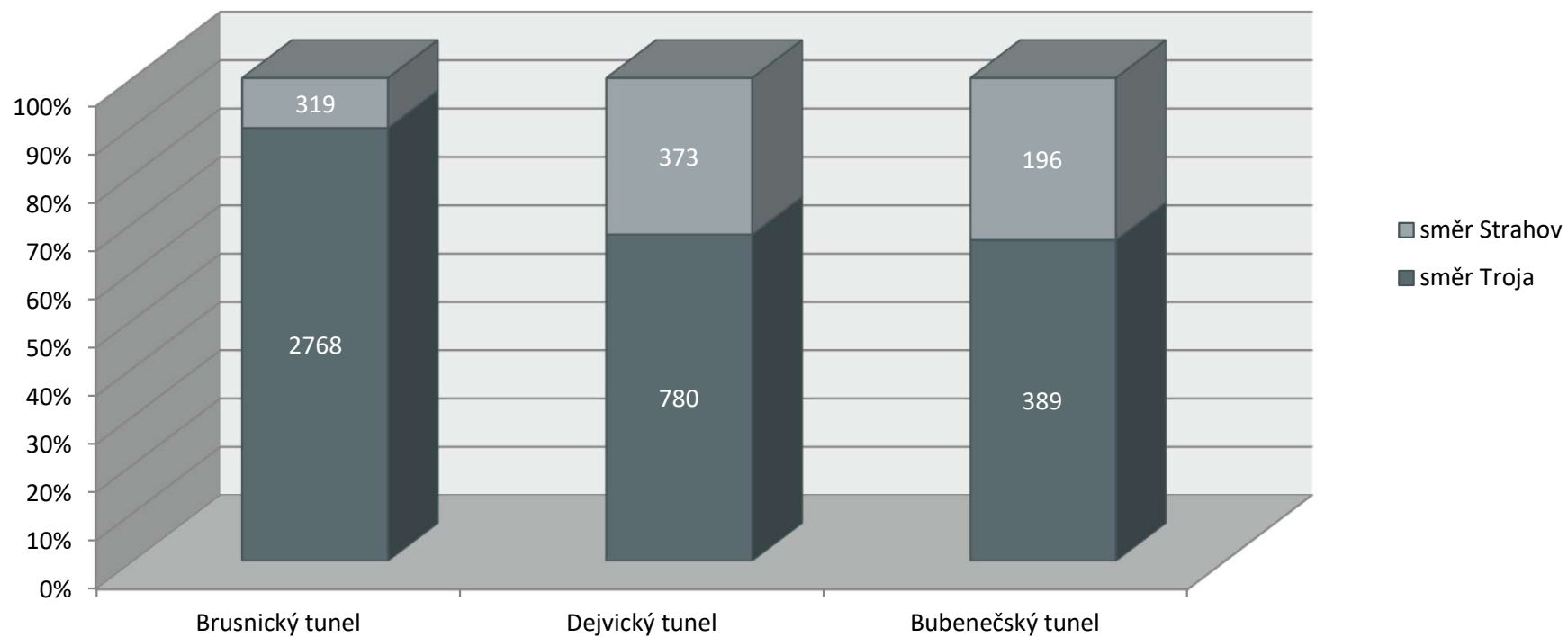
## TKB - vyhodnocení 6 let provozu

Počet vozidel, která za tuto dobu použila alespoň 1 z tunelů	205 mil.
Maximální intenzita dopravy za 24 hod.	3.8.2016 – 117,65 tis. vozidel
Minimální intenzita dopravy za 24 hod.	22.3.2020 – 28,18 tis. vozidel
Počet řidičů, kteří byli řešeni pro překročení max. povolené rychlosti	280 tis.
Počet DN	591
Počet požárů vozidel	16
Počet poruch vozidel	854
Počet vozidel bez PHM	294
Počet chodců v tunelu	319

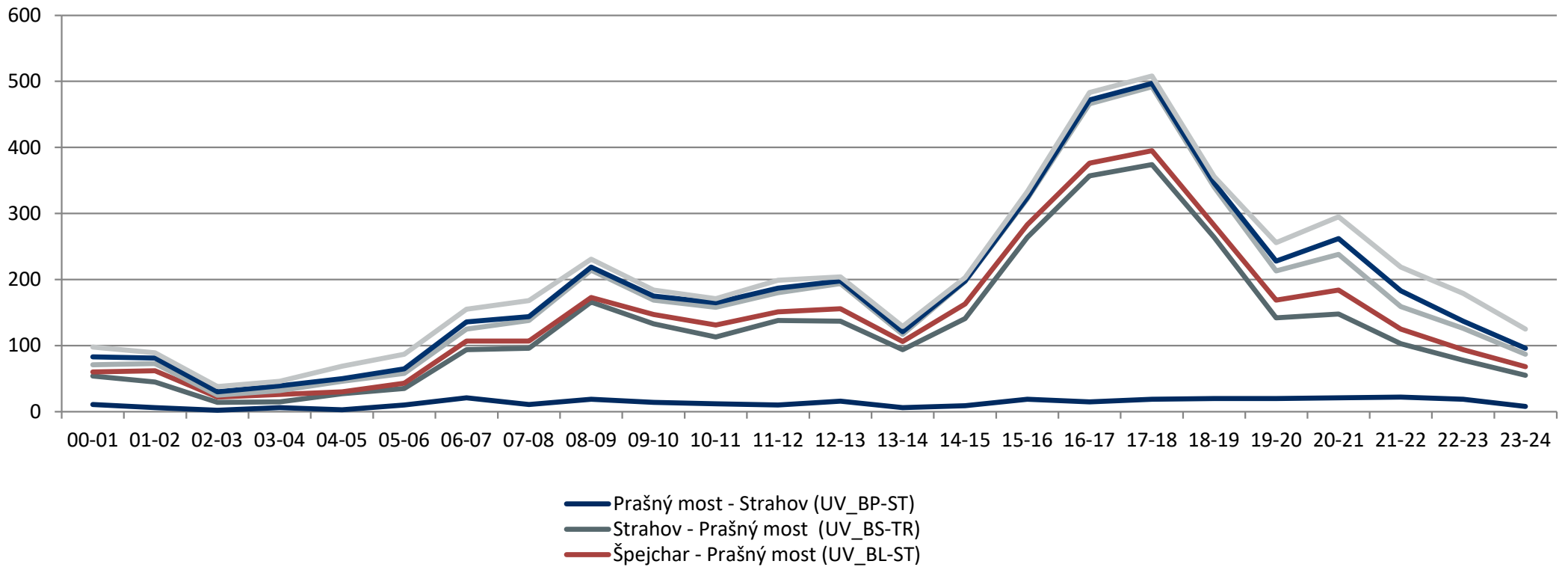
## Počet vozidel v obou směrech v jednotlivých letech



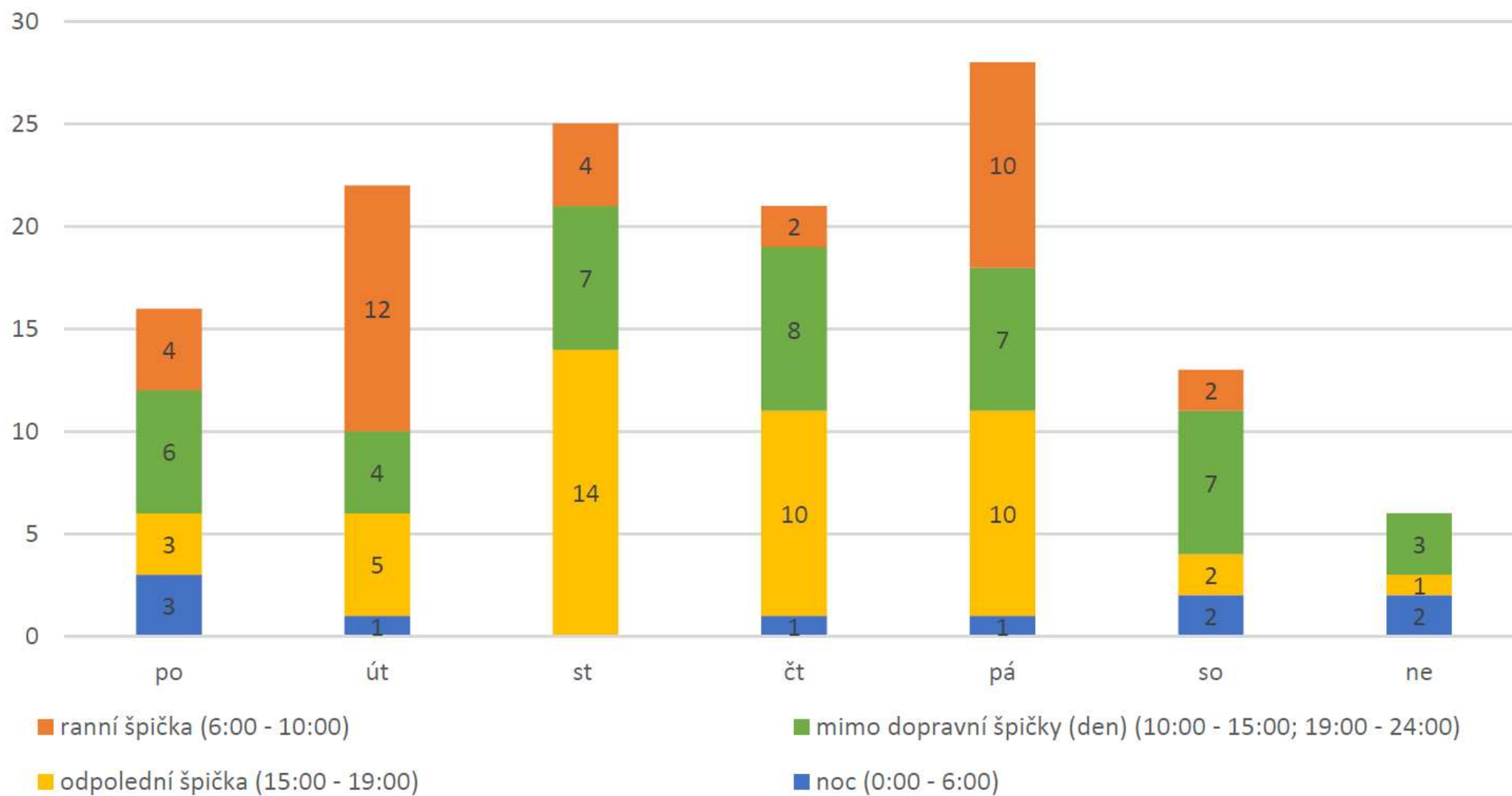
## Počet vozidel, která překročila max. povolenou rychlost (květen 2021)



## Grafický přehled dle časového rozpětí na jednotlivých měřičích

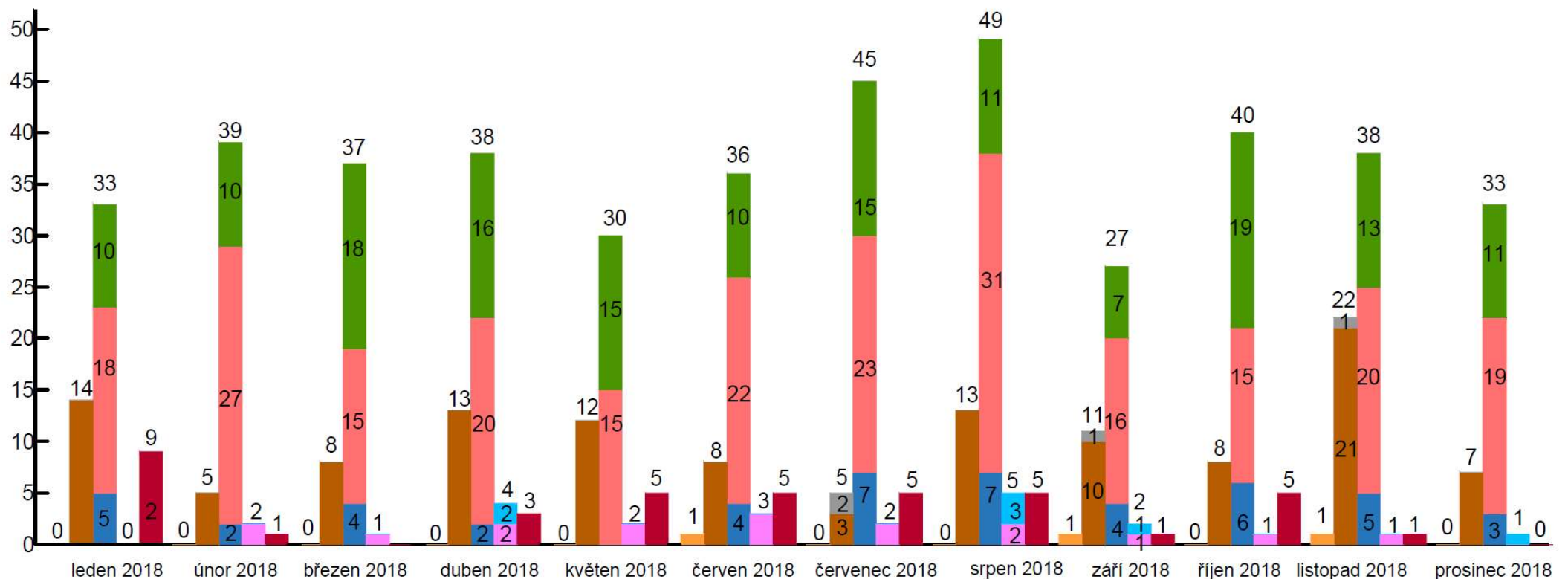


## Porovnání počtu dopravních nehod podle denní doby za rok 2018

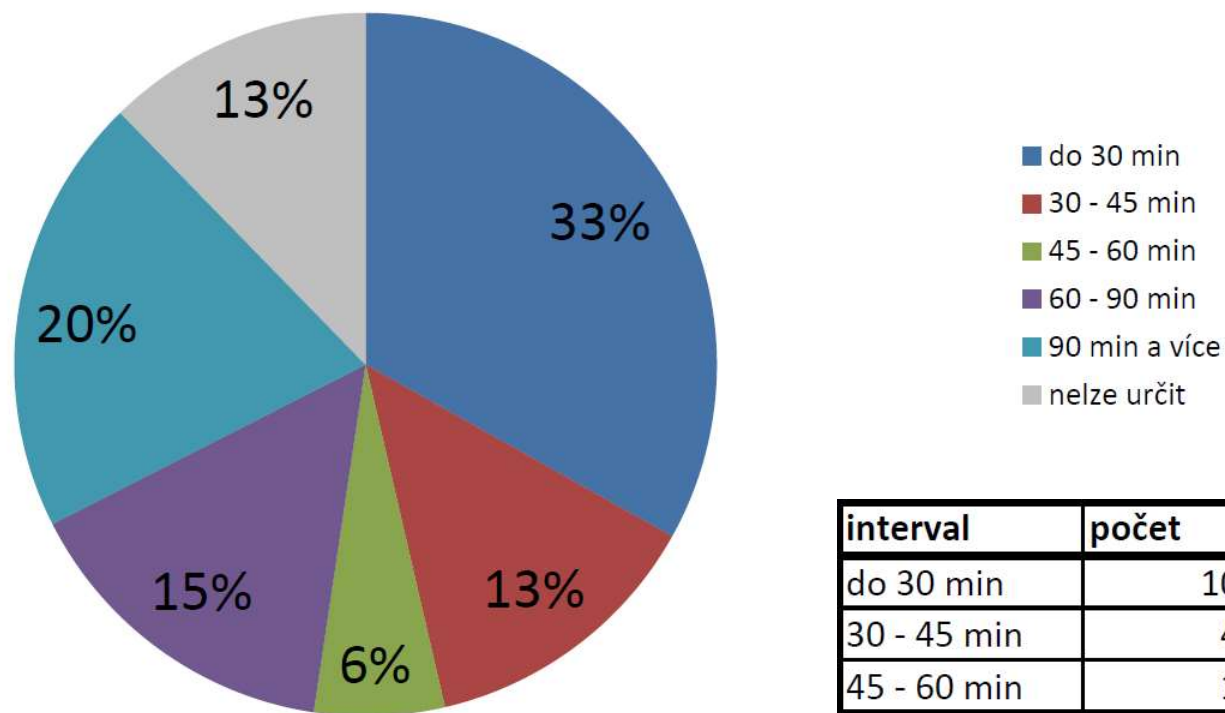


- Dopravní krize (dopravní nehoda se zraněním) ■
- Dopravní nehoda - pouze s hmotnou škodou ■ v TKB
- na povrchu
- Nepojízdné vozidlo, překážka v dopravě ■ Ostatní
- Porucha, defekt
- NPHM
- Vozidlo v protisměru ■ couvající vozidlo
- vozidlo v protisměru
- Výskyt osob nebo zvířat v tunelu ■

## Dopravní nehody v TKB (2018)

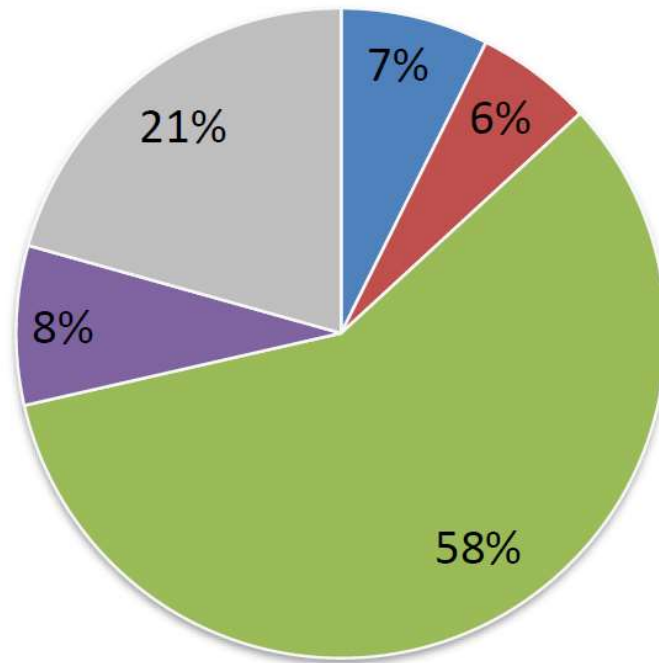


### Doba omezení po dopravní nehodě za období 19.9.2015 - 31.12.2018



interval	počet
do 30 min	105
30 - 45 min	42
45 - 60 min	19
60 - 90 min	48
90 min a více	64
nelze určit	39
<b>součet</b>	<b>317</b>

## Důvod zavolání odtahu za období 19.9.2015 - 31.12.2018



- NPHM
- defekt pneu
- porucha
- dopravní nehoda
- neuvedeno

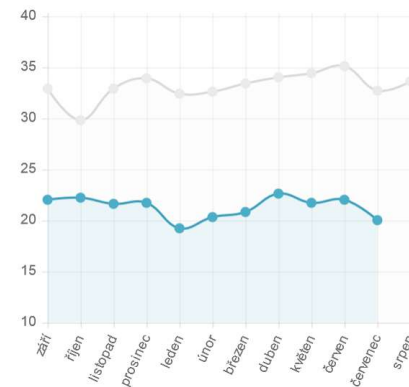
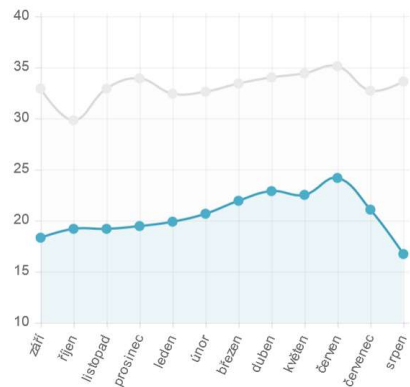
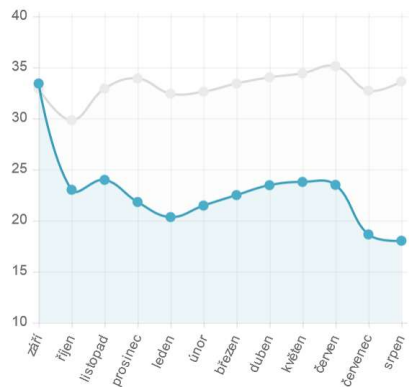
NPHM	66
defekt pneu	52
porucha	522
dopravní nehoda	71
neuveveno	185
<b>součet</b>	<b>896</b>



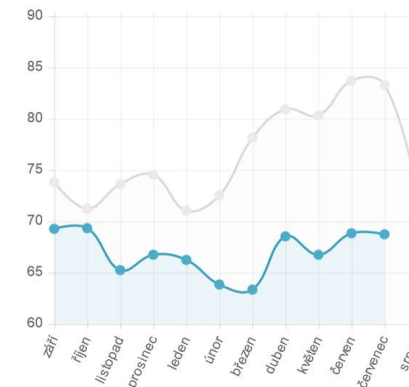
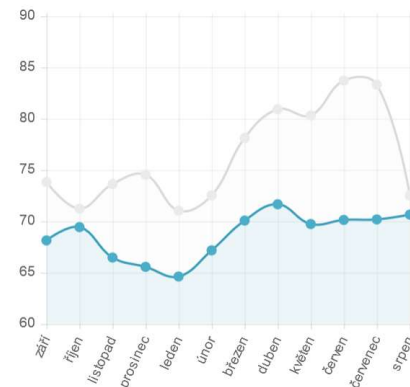
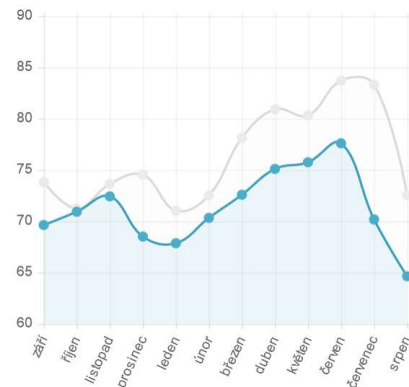
# Vliv na povrchovou dopravu



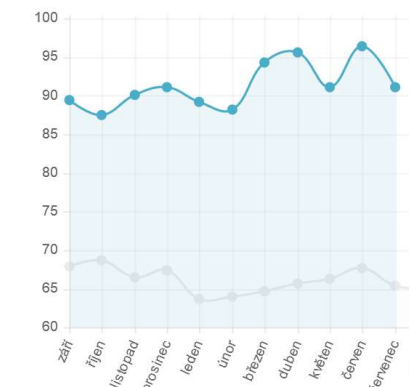
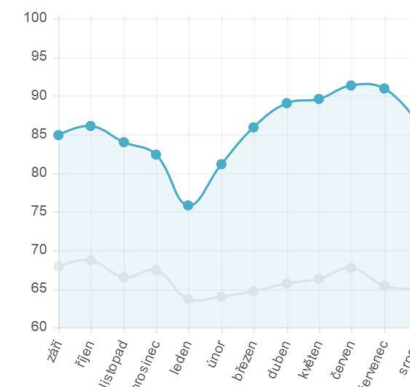
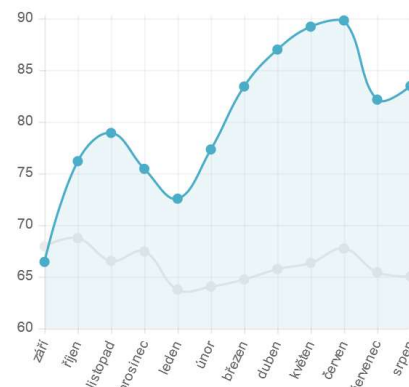
## Ul. Veletržní



## Nuselský most



## V Holešovičkách



# Vliv na životní prostředí



# Hluk



# Hluk



## 1. měření

Měření před uvedením stavby do provozu.

Datum měření **2.-3.6.2015**  
Interval měření 10:00-10:00

**65,7 dB**

den –  $L_{Aeq, 16h}$

**62,0 dB**

noc –  $L_{Aeq, 8h}$

### Intenzity dopravy: Veletržní

Druh	OA	NA	NS	BUS
Den	19059	651	15	85
Noc	2706	117	7	6
$\Sigma$	21765	768	22	91



## 2. měření

Měření půl roku po zprovoznění.

Datum měření **11.-12.5.2016**  
Interval měření 12:00-12:00

**64,7 dB**

den –  $L_{Aeq, 16h}$

**60,1 dB**

noc –  $L_{Aeq, 8h}$

### Intenzity dopravy: Veletržní

Druh	OA	NA	NS	BUS
Den	18196	417	10	88
Noc	2442	29	3	8
$\Sigma$	20638	446	13	96

Hodnocení: pokles.



## 3. měření

Měření v roce 2017.

Datum měření **21.-22.6.2017**  
Interval měření 14:00-14:00

**62,6 dB**

den –  $L_{Aeq, 16h}$

**59,1 dB**

noc –  $L_{Aeq, 8h}$

### Intenzity dopravy: Veletržní

Druh	OA	NA	NS	BUS
Den	19575	469	9	132
Noc	3051	34	2	11
$\Sigma$	22626	503	11	143

Hodnocení: pokles.

# Imise

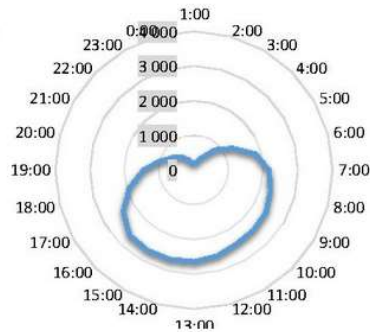


# Imise

## Patočkova – 02.-03.2017 – Distribuce průměrných hodinových hodnot (všechny dny)

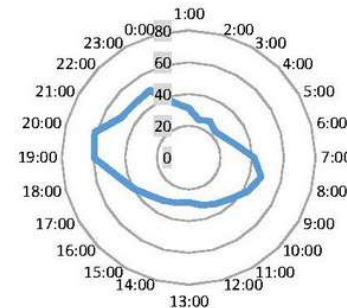
### Intenzita dopravy

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017,  
denní distribuce  
průměrných hodinových  
hodnot intenzity  
dopravy.  
Všechny dny.



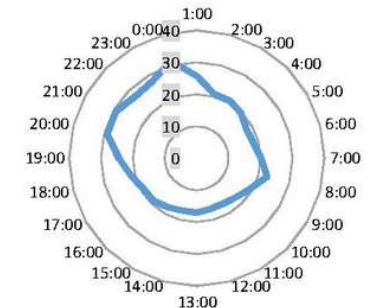
### NO<sub>2</sub>

**Patočkova,**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017,  
denní distribuce  
průměrných hodinových  
hodnot  
[v µg/m<sup>3</sup>] NO<sub>2</sub>.  
Všechny dny.



### PM<sub>10</sub>

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017,  
denní distribuce  
průměrných hodinových  
hodnot [v µg/m<sup>3</sup>] PM<sub>10</sub>.  
Všechny dny.  
Čas v GMT (SEČ -1)

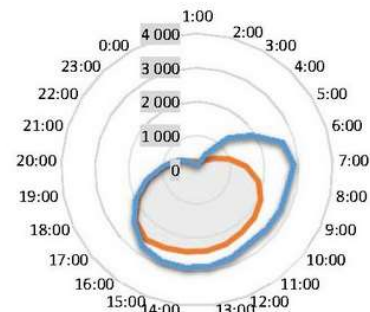


## Patočkova – 02.-03.2017 – Distribuce průměrných hodinových hodnot (víkend)

### Intenzita dopravy

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017,  
denní distribuce  
průměrných hodinových  
hodnot intenzity  
dopravy.  
Všední dny a víkendy.

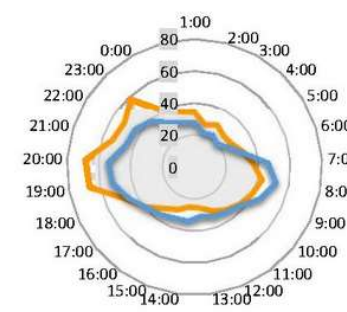
— víkend — všední den



### NO<sub>2</sub>

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017, denní  
distribuce průměrných  
hodinových hodnot [v  
µg/m<sup>3</sup>] NO<sub>2</sub>.  
Všechny dny a víkendy.

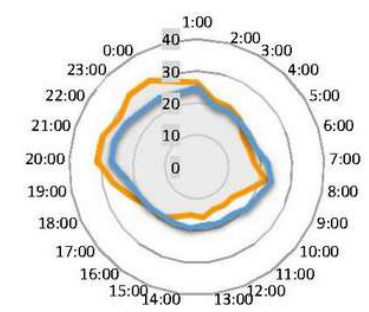
— víkend — všední den



### PM<sub>10</sub>

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017, denní  
distribuce průměrných  
hodinových hodnot [v  
µg/m<sup>3</sup>] PM<sub>10</sub>.  
Všechny dny a víkendy.  
Čas v GMT (SEČ -1)

— víkend — všední den

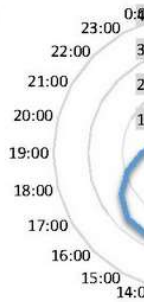


# Imise

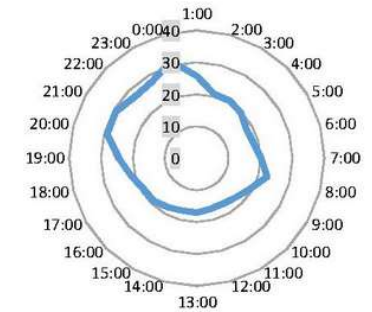
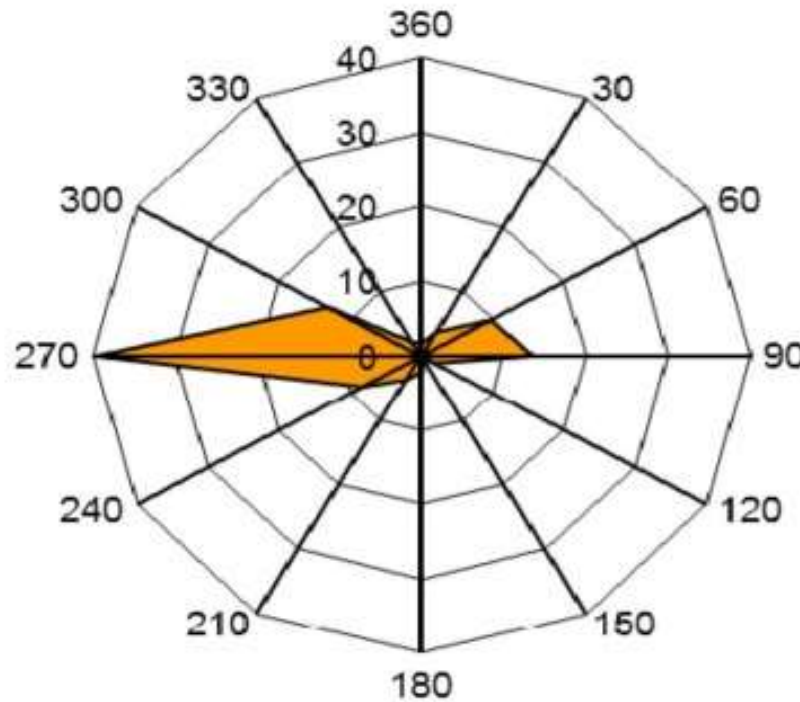
Patočkova – 02.-03.2017 – Distribuce průměrných hodinových hodnot (všechny dny)

## Intenzita dopravy

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017,  
denní distribuce  
průměrných hodinových  
hodnot intenzity  
dopravy.  
Všechny dny.



**2. 2. až 29.2.2016**  
**Patočkova**



Patočkova – 02.-03.2017

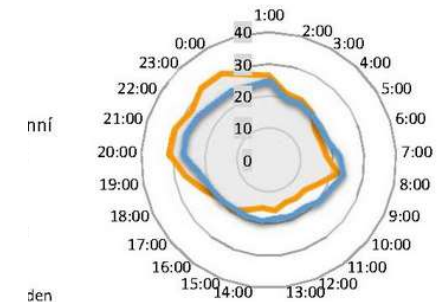
## Intenzita dopravy

**Patočkova**  
(Pod Drinopolem),  
17. 2. až 16. 3. 2017,  
denní distribuce  
průměrných hodinových  
hodnot intenzity  
dopravy.  
Všední dny a víkendy.



— víkend — všední den

st (víkend)

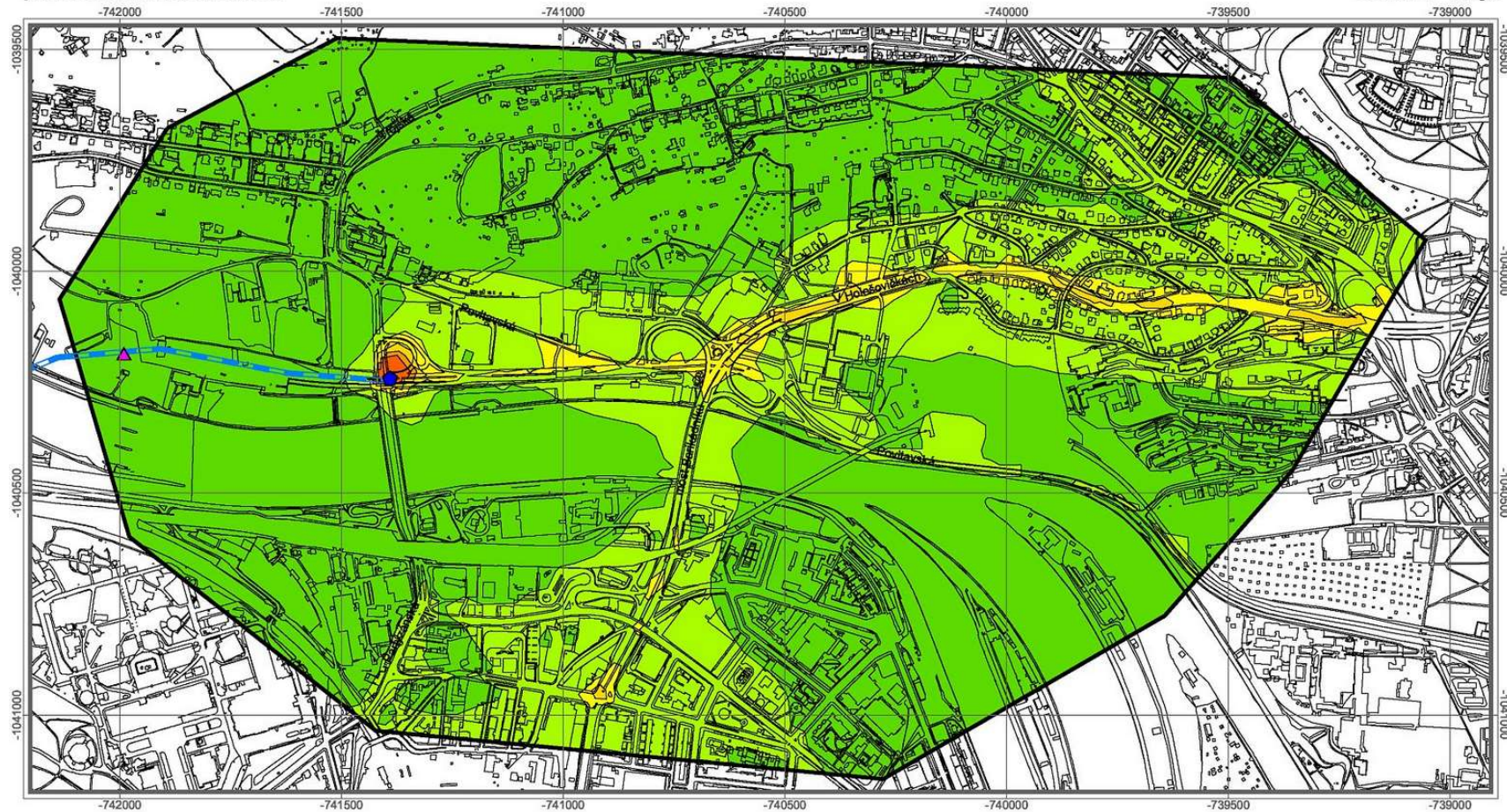




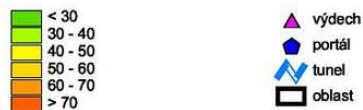
# Imise

## OXIDY DUSÍKU průměrné roční koncentrace

Výkres 8  
Stav s provozem tunelu Blanka  
Oblast 4 - Troja



Ihr NO<sub>x</sub> (µg.m<sup>-3</sup>)



NÁZEV PROJEKTU	Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy Vyhodnocení přípravy provozu tunelového komplexu Blanka na kvalitě ovzduší
ZADAL	Hlavní město Praha
ZPRACOVAL	ATEM - Ateliér ekologických modelů, s. r. o.
DATUM	12 - 2018
MĚŘÍTKO	1 : 12 000