

**AKCE : Sokolov - zimní stadion,
Sanace poškozené obvodové jihozápadní stěny**

TECHNICKÁ ZPRÁVA a STATICKÝ VÝPOČET

<i>Místo stavby</i>	:	<i>Rokycanova 1929 Sokolov k.ú. Sokolov</i>
<i>Objednatel</i>	:	<i>Město Sokolov Rokycanova 1929, 356 01 Sokolov</i>
<i>Investor</i>	:	<i>Město Sokolov Rokycanova 1929, 356 01 Sokolov</i>
<i>Stupeň dokumentace</i>	:	<i>POS</i>
<i>Vypracoval</i>	:	<i>Doc. Dr. Ing. Podolka Luboš Stasapo s.r.o. Voššovská 929, 190 14 Praha 9</i>
<i>Datum</i>	:	<i>srpen '23</i>
<i>Zakázkové číslo</i>	:	<i>198/2023</i>

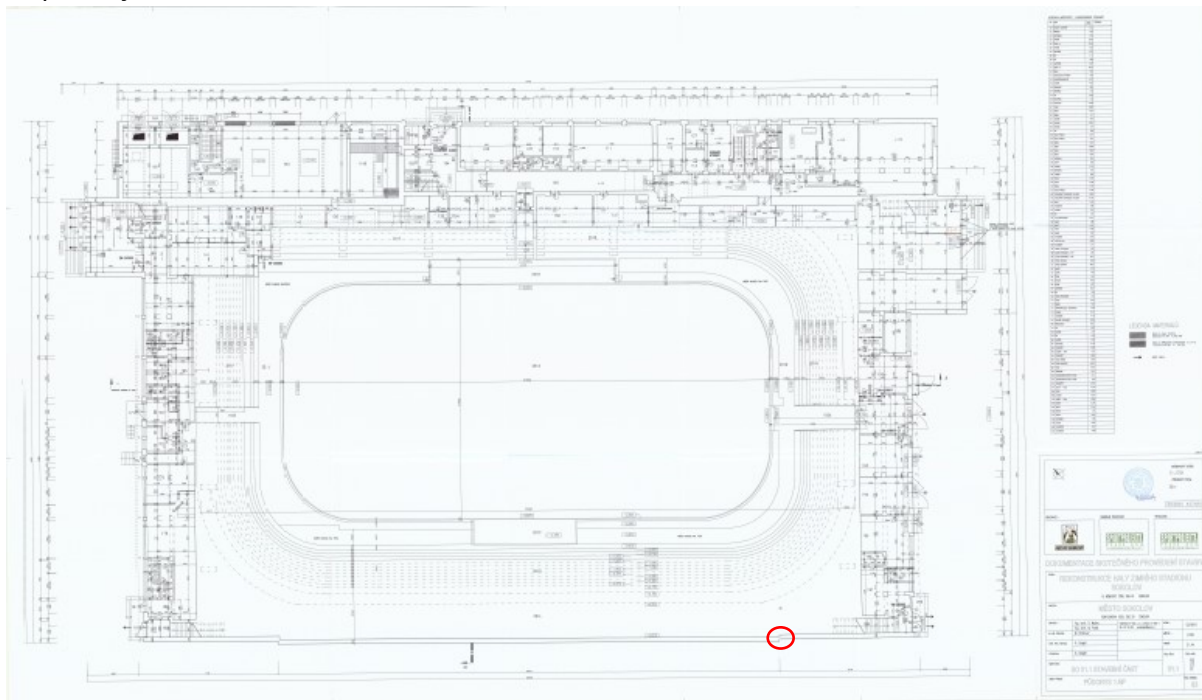
Podklady :	3
Popis objektu :	3
Návrh sanace poškozené stěny :	9
Konstrukční úprava styku stěn místo dilatační spáry :	10
Závěr :	15

Obsahem tohoto dokumentu je návrh sanace poškozené obvodové jihozápadní stěny zimního stadionu v Sokolově, dokumentace je vypracována na základě objednávky Josefa Pudivítra (odbor rozvoje města) Městský úřad Sokolov.

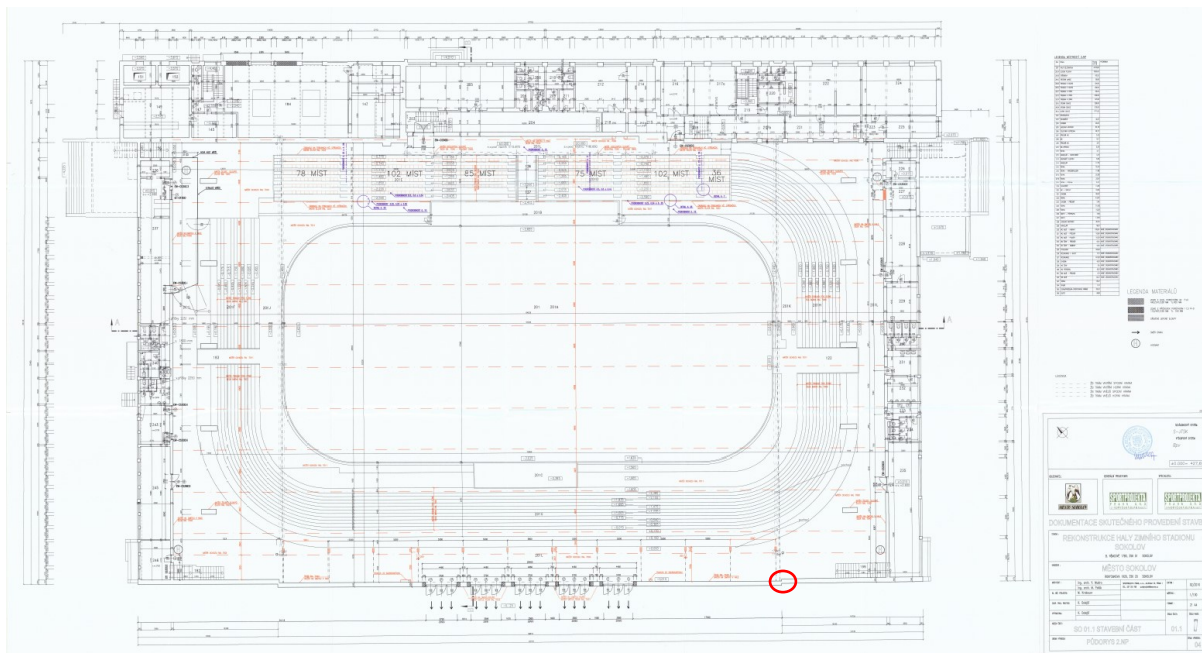
Podklady :

- Výtah z projektové dokumentace zimního stadionu v Sokolově

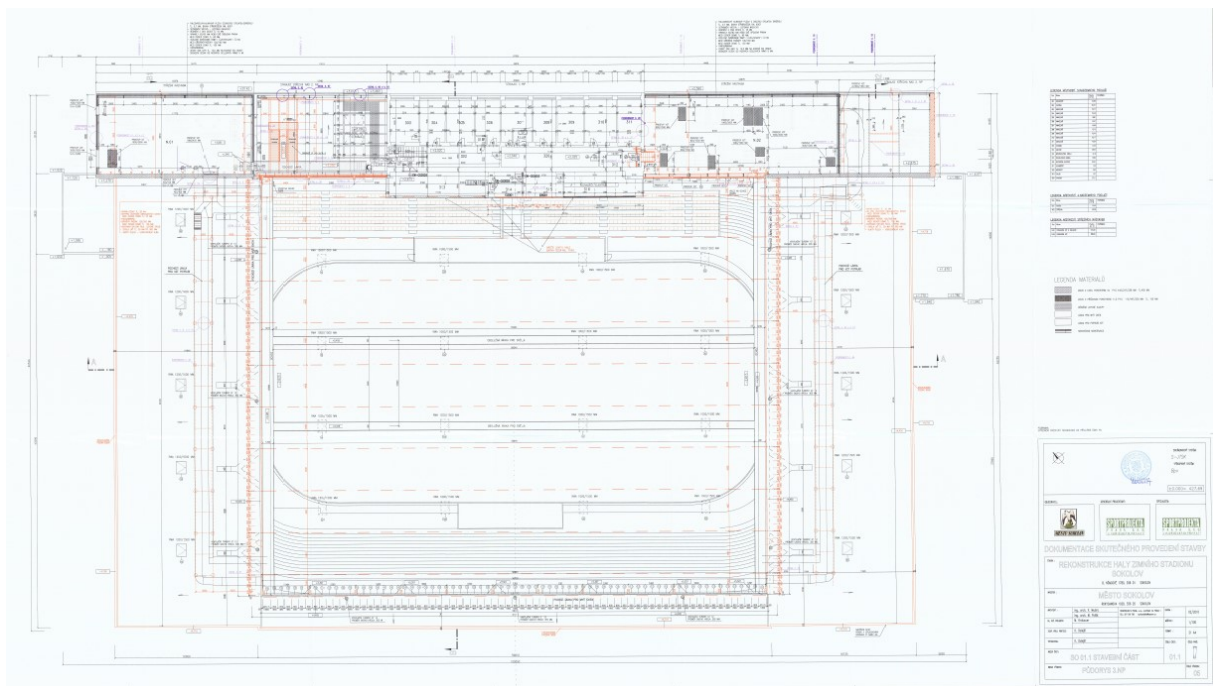
Popis objektu :



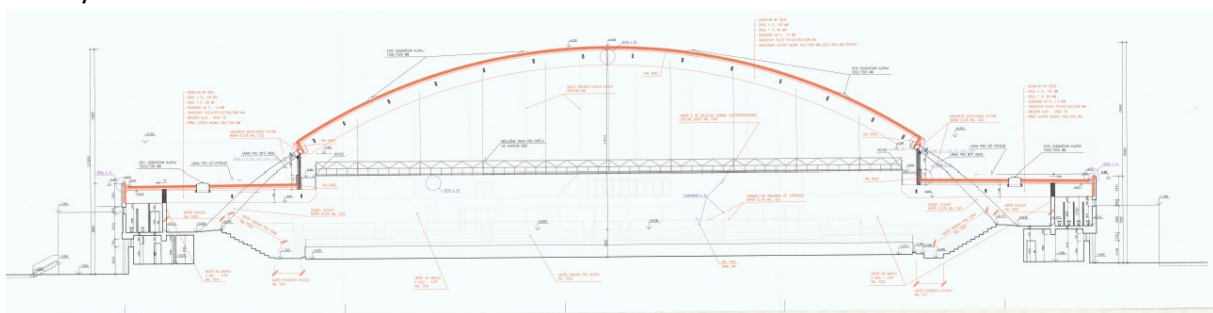
Půdorys 1.NP – elipsou vyznačené místo je porucha obvodové stěny



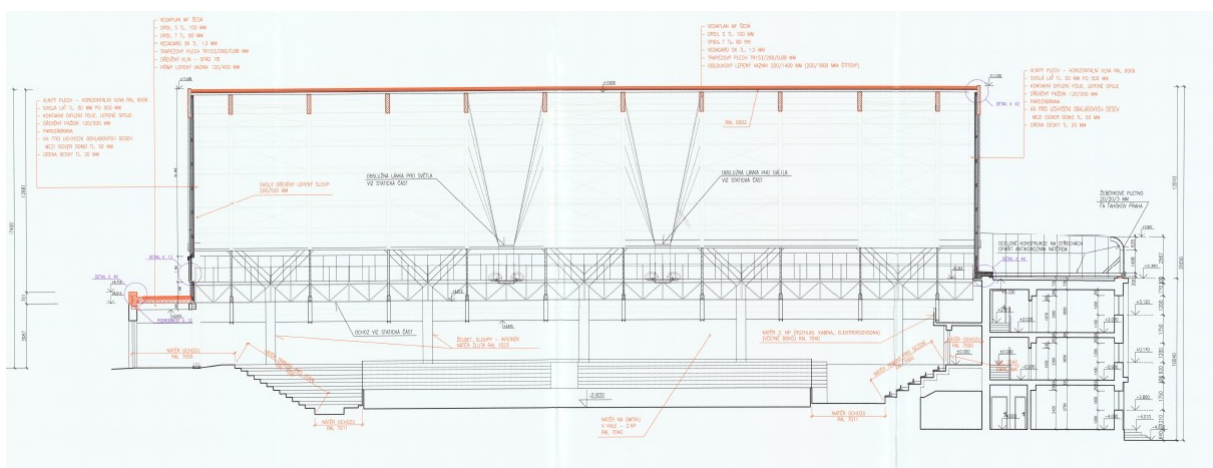
Půdorys 2.NP– elipsou vyznačené místo je porucha obvodové stěny



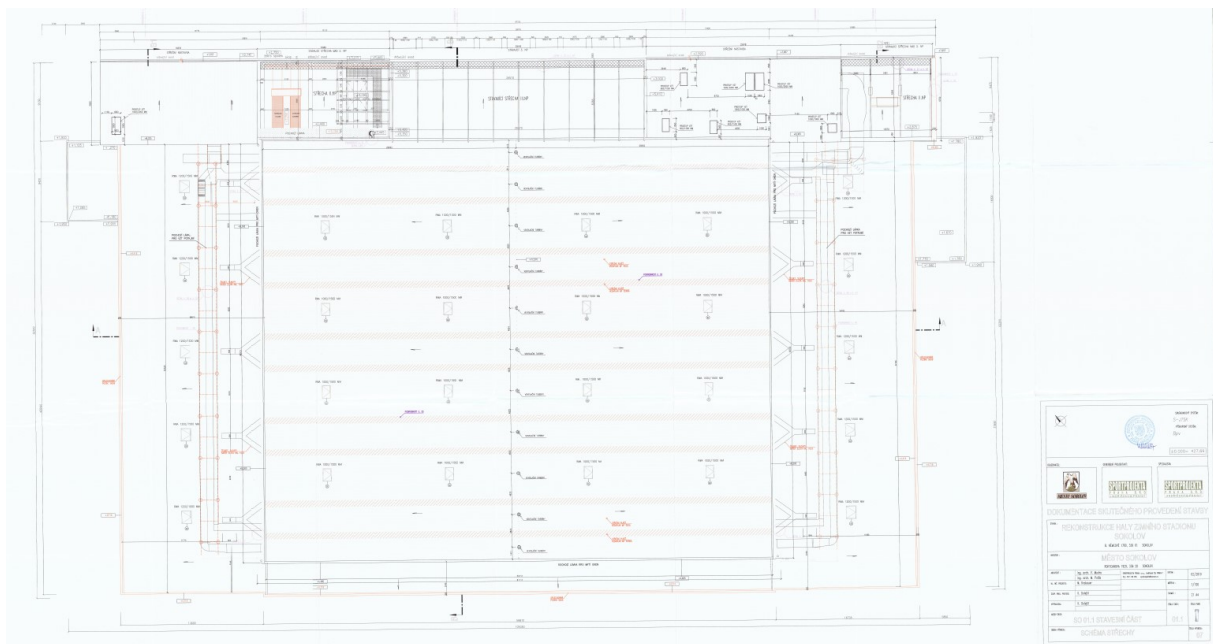
Púdorys 3.NP



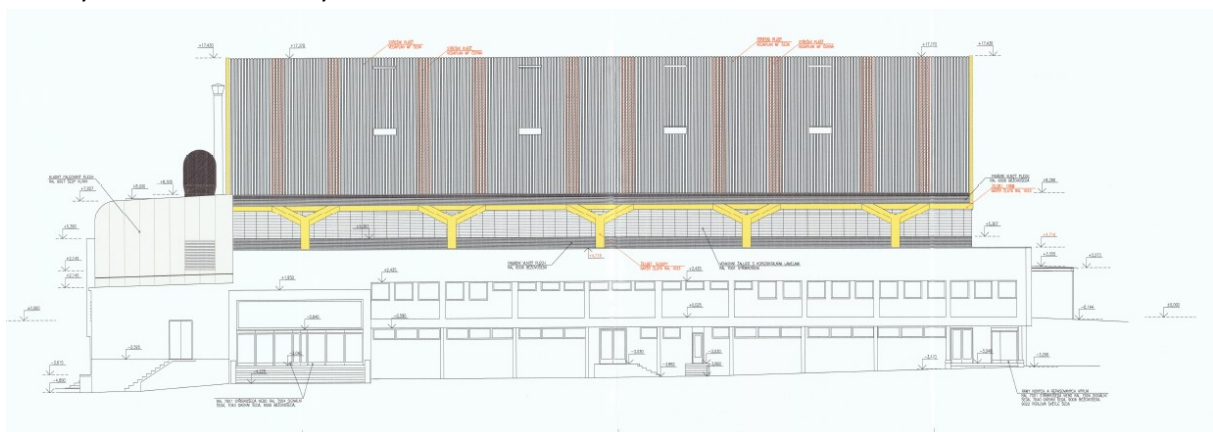
Řez A-A.



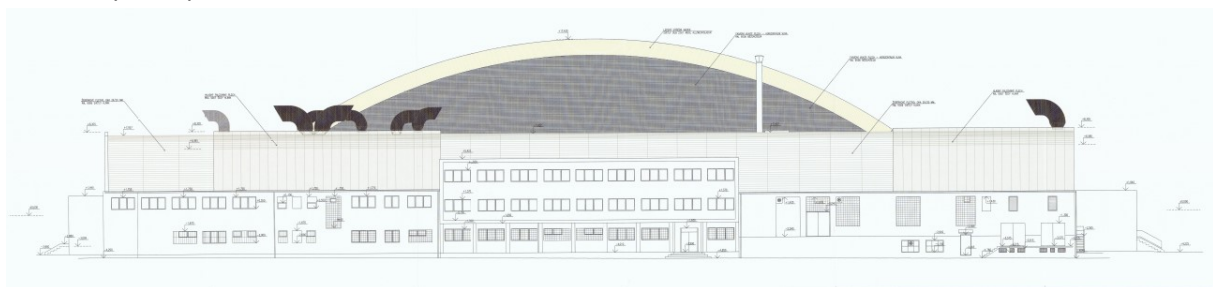
Řez B-B.



Půdorys konstrukce střechy.



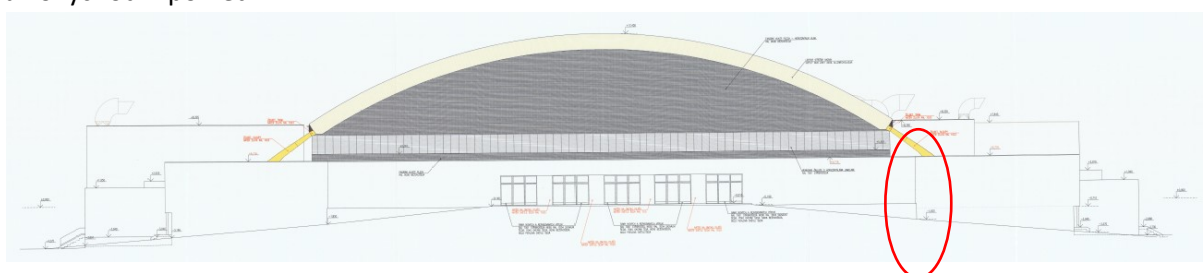
Severozápadní pohled



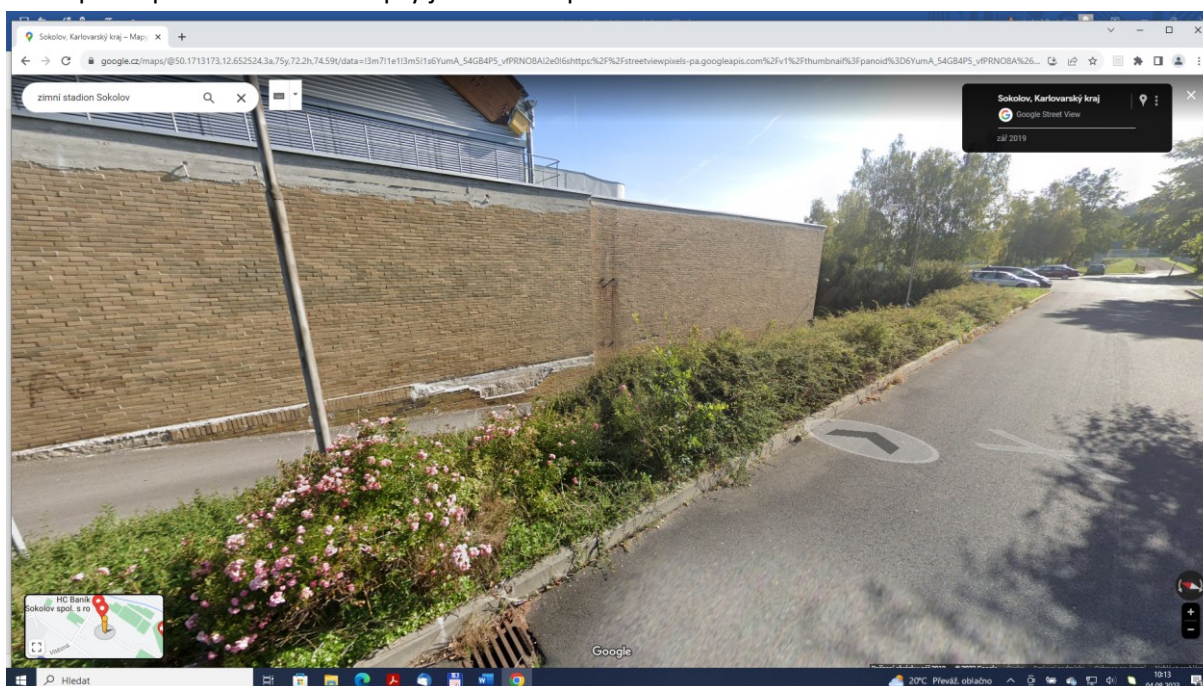
Severovýchodní pohled



Jihovýchodní pohled



Jihozápadní pohled – v místě elipsy je viditelná porucha na stěně.



Pohled na objekt pomocí Street View.

Je tedy zřejmé, že porucha stěny má dlouhodobý charakter a vznikla vlivem zatékání dešťové vody z nefunkčního hydroizolačního souvrství na střeše, v rámci rekonstrukce střešního pláště zabráněno dalšímu poškození. Dalším faktorem přispívajícím k degradaci stěny je nefunkční hydroizolace na stěně a také nevhodně zvolené oslabení stěny jejím zazubením a potenciální nerovnoměrné sedání základů obvodové stěny. V neposlední řadě příčinou vzniku trhliny je teplotní namáhání stěny, kdy stěna délky cca 105 m, má vždy do místa oslabení cca 20 m a vnitřní část délku 60 m.

Do stěny dlouhodobě zatékalo, po celkové opravě ploché střechy, která proběhla v roce 2022, byla letos provedena sanace vnitřní stěny. Původní stav stěny po dlouholetém zatékání.



Fotografie poskytnutá objednavatelem zobrazující stav stěny před opravou střešního pláště.

V rámci opravy stěny, byly zjištěny svislé a vodorovné trhliny. Byla snaha o překlenutí trhlin – bandážováním za použití skelné tkaniny, a to opakovaně vždy se stejným výsledkem – omítka v místě trhliny pukla:

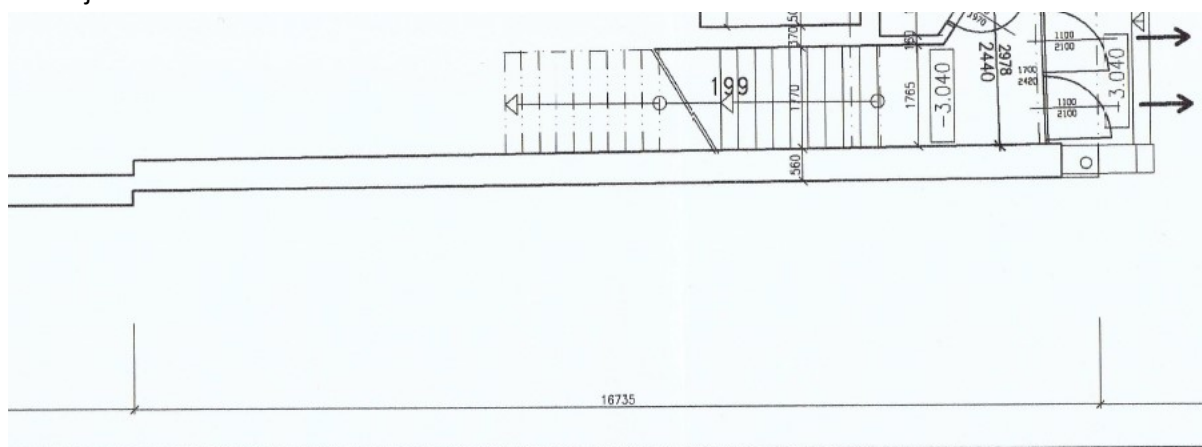


Fotografie poskytnutá objednavatelem zobrazující nově vzniklé trhliny na opravené stěně, kde do nově nanesené omítky byla vložena výztužná síťovina (perlinka).

Byla provedena kontrola vnější betonové stěny, kdy byly zjištěny praskliny na vnějším kabřincovém obkladu:



Fotografie poskytnutá objednavatelem zobrazující poškození kabřincového obkladu trhlinami, resp. zatékající dešťovou vodou.



Detail stěny zobrazený na výkresu 1.NP, v místě vzniklé poruchy je stěna tl.= 560 mm oslabena na 1/3 šířky, tj. na 190 mm.

Návrh sanace poškozené stěny :

Řádek	Druh konstrukce		Maximální délka l v m dle ČSN 73 1201 při nosné konstrukci			
			monolitické		montované	
			chráněné	nechráněné	chráněné	nechráněné
1	Skeletová konstrukce se ztužujícími prvky	uprostřed dilatačního celku (ev. bez ztužujících prvků)	54	36	60	42
2		na jednom konci dilatačního celku	42	27	45	30
3		na obou koncích dilatačního celku	33	21	36	27
4	Stěnové konstrukce s nosnými obvodovými stěnami	úřivrstvými nebo dvouvrstevnými	51	33	54	36
5		jednotvrstevnými z lehkých betonů, samonosnými nebo nosnými	-	39	-	45

Jak je z tabulky zřejmé konstrukce obvodové stěny má překročenou doporučenou délku stěny bez dilatační spáry, anebo bez konstrukční úpravy.

Teplota povrchu konstrukce - ekvivalentní sluneční teplota

$$T_{e,ekv} = T_e + (A_n \cdot I - \varepsilon \cdot \Delta IR) / \alpha_e$$

T_e vnější teplota vzduchu [K]

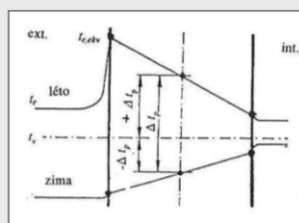
A_n součinitel pohltivosti slunečního záření povrchem konstrukce

I intenzita globálního slunečního záření (podle orientace) [W.m⁻²]

α_e součinitel přestupu tepla z okolí na povrch konstrukce [W.m⁻².K⁻¹]

ε emisivita povrchu

ΔIR ... dlouhovýlnný zářivý tok povrchu [W.m⁻²]



Délková teplotní roztažnost

Délkové přetvoření konstrukce „ Δl “ vlivem teplotní roztažnosti lze stanovit ze vzorce:

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T [m]$$

α součinitel teplotní roztažnosti předmětné stavební konstrukce

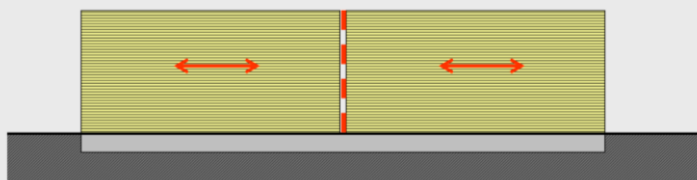
l délka dilatačního celku (konstrukce)

ΔT rozdíl „výrobní“ teploty konstrukce a maximální teploty, které bude konstrukce v průběhu užívání stavby vystavena

Šířka dilatační spáry navrhované v konstrukci z důvodu délkové teplotní roztažnosti se stanoví na základě vypočítaného přetvoření konstrukce, tzn. dilatačního celku.

Přetvoření konstrukce vlivem délkové teplotní roztažnosti

- Dilatační spára musí umožnit vodorovný pohyb konstrukce
- Spára musí procházet všemi nosnými i navazujícími kompletačními konstrukcemi (podlaha, střešní, obvodový plášť budovy, apod.)
- Dilatační spára obvykle neprochází základovou konstrukcí.



Jednou z variant sanace trhliny na fasádě je dodatečné vytvoření dilatační spáry ve stěně, bohužel, toto řešení by muselo vytvořit i dilatační spáru v konstrukci stropů a střešy, což není konstrukčně jednoduchá varianta, očekávaná min. změna teploty $\pm 20^\circ\text{C}$.

Šířka dilatační spáry : $0,000012 \cdot 60 \cdot 40 = 0,0288 \text{ m}$, tj. 29 mm.

Nenosné betonové součásti stavebních objektů

Řádek	Druh nenosné konstrukce		Maximální délky dilatačních celků v m u konstrukce	
			monolitické	montované
1	Atiky, římsy, stěny na volném prostranství	z prostého betonu	3	—
2		ze železobetonu	6	12
3	Podlahy střeš, teras, balkonů apod.	nechráněné tepelnou izolací a uložené	na zdivu	9
4			na betonu	12
5		chráněné tepelnou izolací a uložené	na zdivu	12
6			na betonu	24

Řádek	Druh nenosné konstrukce		Maximální délky dilatačních celků v m u konstrukce	
			monolitické	montované
7	Ochranné vnější vrstvy třívrstevných obvodových stěn při spojení s vnitřní nosnou vrstvou	spojí dokonale poddajnými ve smyku	—	7,2
8		spojí nedokonalé poddajnými ve smyku (např. betonovými žebry)	—	4,2
9	Podlahy z prostého betonu v budovách nebo v halách	nevytápěných při tloušťce podlahy	140 až 180 mm	4,5
10			200 až 240 mm	6
11		vytápěných při tloušťce podlahy	140 až 240 mm	18

Navržené velikosti dilatačních celků nenosných konstrukcí.

S ohledem na kontaktně lepený obklad z kabřincových pásků doporučuji při rekonstrukci stěny provést dodatečně spáry v obkladu s max. vzdáleností 6-9 m.



Ukázka provedené dilatační spáry v obkladu.

Konstrukční úprava styku stěn místo dilatační spáry :

Šířka dilatační spáry : $0,000012 \cdot 60 \cdot 40 = 0,0288$ m, tj. 29 mm. střední část

Šířka dilatační spáry : $0,000012 \cdot 20 \cdot 40 = 0,0288$ m, tj. 10 mm. krajní část

Tahová síla ve spáře :

Poměrné přetvoření : $\varepsilon = \frac{\Delta}{l} = \frac{10}{20000} = 0,0005$

Ve skutečnosti uvažujeme změnu teploty jako $\pm 20^\circ\text{C}$, takže vzniklé poměrné přetvoření bude poloviční.

Modul pružnosti betonu : očekáváme beton min. C 20/25 $E = 30$ GPa

Vyvolané napětí : $\sigma = \varepsilon \cdot E = 0,00025 \cdot 30\,000 = 7,5$ MPa

Tahová síla maximálně : oslabená plocha betonu x napětí : $0,19 \times 1 \times 7,5 = 1,425$ MN

Pevnost v tahu v betonu do vzniku trhliny : 2,2 MPa, takže beton přenesení sílu max. :

$0,19 \times 1 \times 2,2 = 0,418$ MN

Redukovaná tahová síla : $1,425 - 0,418 = 1,007$ MN

Stávající vodorovná výztuž procházející oslabením stěn bude uvažována :

$\varnothing 10/200$ mm při obou površích : $2 \times 0,000471 \times 435 = 0,410$ MN.

Vlastnosti jednotlivých profilů HVS

Profil helikální výztuže Kompakt	Plocha mm ²	Pevnost v tahu N/mm ²	Síla v tahu KN	Mez kluzu N/mm ²	Protažení %	Síla ve smyku KN	E-modul GPa
VAH 6 EU	7,4	1165	8,62	957	2,52	5,07	107
VAH 6 CZ	8,0	900	7,20	745	-	-	-
VAH TC 7 EU	9,0	1263	11,37	1094	1,9	7,82	188
VAH 8 EU	10,0	1101	11,01	1013	2,98	6,10	114
VAH 8 CZ	10,0	880	8,80	745	-	-	-
VAH 10 EU	13,0	1164	15,13	955	2,42	7,50	169
VAH 10 EU	13,0	823	10,70	640	-	-	-
VAH 12 EU	27,5	882	24,25	718	2,82	12,50	146

Pozn.: Profily EU jsou mezinárodně atestované

Tahová síla, kterou by měla přenést helikální výztuž :

$1,007 - 0,41 = 0,597$ MN, tj. 597 kN.

Počet a profil helikální výztuže	Zdivo		Beton	
	Drážka (H/T) mm	Vrt (D) mm	Drážka (H/T) mm	Vrt (D) mm
1x Kompakt VAH 6 EU	35 / 10	14	15 / 10	14
2x Kompakt VAH 6 EU	55 / 10	-	25 / 10	-
1x Kompakt VAH TC 7 EU	35 / 11	14	15 / 11	14
2x Kompakt VAH TC 7 EU	55 / 11	-	25 / 11	-
1x Kompakt VAH 8 EU/CZ	35 / 12	14	15 / 12	14
2x Kompakt VAH 8 EU/CZ	55 / 12	-	25 / 12	-
1x Kompakt VAH 10 EU/CZ	35 / 14	16	15 / 14	16
2x Kompakt VAH 10 EU/CZ	55 / 14	-	25 / 14	-
1x Kompakt VAH 12 EU	35 / 16	16	15 / 16	16
2x Kompakt VAH 12 EU	55 / 16	-	25 / 16	-

Tabulka rozměrů drážek a vrtů dle velikosti použitého profilu

Bude uvažováno s vložením vždy dvojice profilů VAH12 EU do jedné drážky 25x16 mm (H/T).

Dvojice profilů tedy unese : $2 \times 24,25 = 48,5$ kN.

$597/48,5 = 12,31$ drážek.

Pokud jsme tedy předpokládali, že původní vodorovná výztuž byla aplikována po 150 mm, budou mezi tyto výztuže vyřezány drážky pro nově navrženou helikální výztuž, tj. z každé strany 6 drážek.

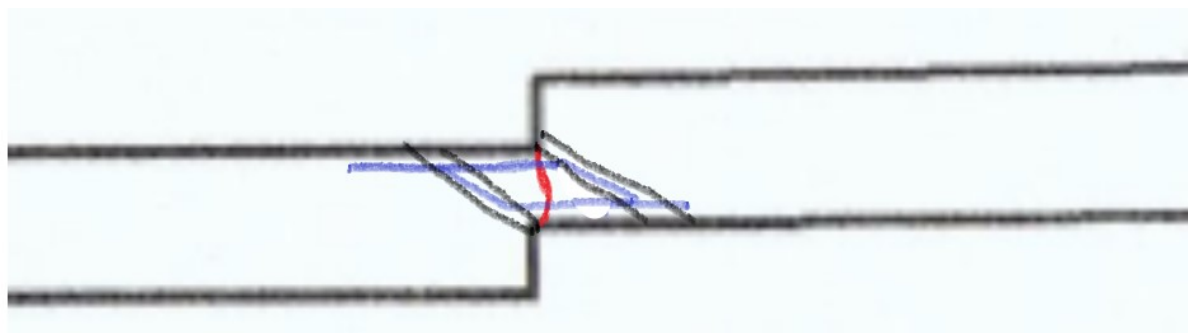


Schéma navrženého zesílení v místě oslabené stěny, je navržen šikmý vrt do kterého budou výztuže vlepeny a navazující vodorovná drážka.

Délka použitých helikálních výztuží cca rovná část 400 mm, šikmá část 500 mm, tj. 900 mm.

Potřebuji 24 ks/bm výšky stěny, stěna má celkem cca 9 m, spotřeba : $9 \times 24 \times 0,9 = 195$ m

7. Aplikační postupy – technologický prováděcí předpis dodatečné helikální výztuže

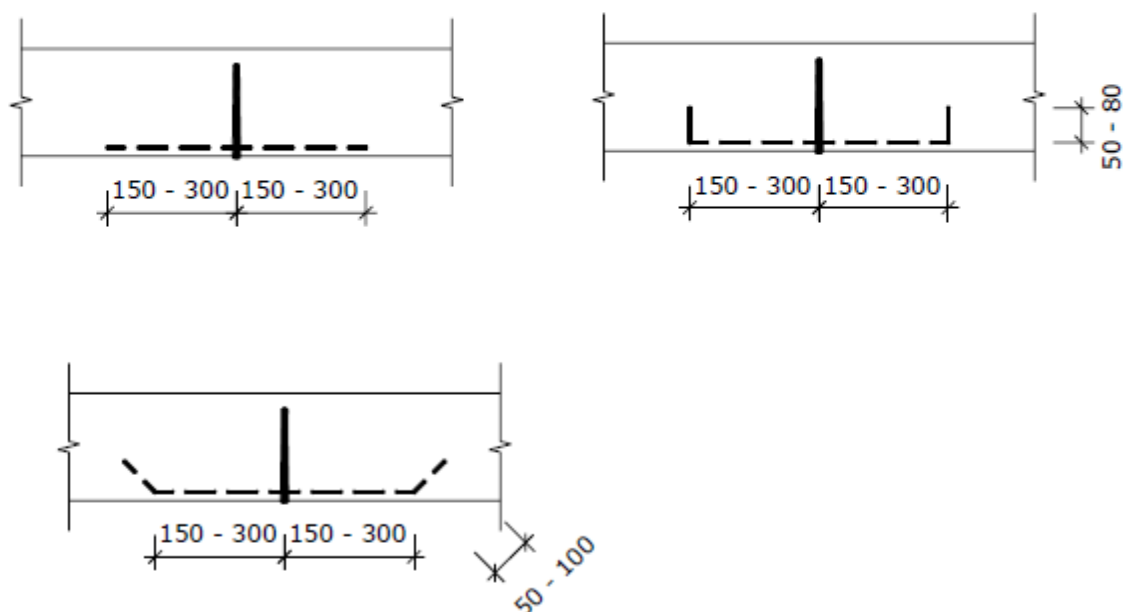
7.1 Technologický postup vlepení dodatečné helikální výztuže do drážky ve zdivu nebo betonu

1. Drážka se frézuje drážkovací frézou se dvěma diamantovými kotouči, nejlépe frézou s nastavitelnou hloubkou řezu. Rozměr drážky se volí dle typu vyztužení, viz předchozí kapitoly.
2. Drážka se vyfouká nebo vysaje, zbaví hrubších nečistot a prachových částí. Před vlepením se navlhčí, vypláchne čistou vodou, je vhodné penetrovat či jinak sanovat dle zásad reprofilace a oprav zdiva a betonu.
3. Kotevní malta se rozmíchá přímo v originálním kyblíku míchacím nástavcem na vrtačku, smícháním suché a tekuté složky v balení, dle návodu výrobce. Po pěti minutách znovu maltu promícháme a plníme jí vodou navlhčenou aplikační pistolí.
4. Na aplikační pistolí nasadíme nástavec pro aplikaci do drážek a nanese na zadní stěnu drážky spojitou min. 8–10 mm silnou vrstvu malty.
5. Předem nakrácený a tvarovaný výztužný prut vtlačíme do malty v celé délce tak, aby jím byl dokonale obalen ze zadní strany.
6. Na výztužný prut nanese druhou spojitou vrstvou malty, v případě instalace pouze jednoho profilu helikální výztuže až po vrch drážky.
7. Spárovací špachtlí zatlačíme tmel do drážky a srovnáme povrch kotevní malty v drážce.
8. Pokud je drážka vyplněna do roviny stávající konstrukce, nejsou nutné žádné další úpravy, či krycí vrstvy. V jiném případě je možno na kotevní maltu, která je na bázi polymer cementu, provést jakoukoli povrchovou úpravu (omítku), jež je vhodná pro okolní materiál.
9. Pokud se vlepuje více výztuží do hlubší drážky za sebe, postup se opakuje dle bodů 5, 6, 7.

7.2 Technologický postup vlepění dodatečné helikální výztuže do vrtu ve zdivu nebo betonu

1. Provedeme vrt do konstrukce elektrickou rotační příklepovou vrtačkou. Průměr vrtu se volí dle typu vyztužení, viz předchozí kapitoly.
2. Vrt se vyfouká nebo vysaje, zbaví hrubších nečistot a prachových částí. Před vlepáním helikální výztuže se navlhčí, vypláchne čistou vodou, je vhodné penetrovat.
3. Kotevní malta se rozmíchá přímo v originálním kyblíku míchacím nástavcem na vrtačku, smícháním suché a tekuté složky v balení, dle návodu výrobce. Po pěti minutách znovu maltu promícháme a plníme jí vodou navlhčenou aplikační pistolí.
4. Na aplikační pistolí nasadíme trubicový nástavec pro aplikaci tmelu do vrtů zkrácený na konkrétní hloubku vrtu.
- 5a. V případě pokračování výztuže z drážky do vrtu vsuneme nástavec až na konec vrtu a celý ho vyplníme pomocí aplikační pistole kotevní maltou.
- Helikální výztuž vtlačíme do celé hloubky vrtu a současně do přilehlé drážky do první připravené vrstvy malty, kde prut pokračuje.
- 5b. V případě samostatné kotvy lepené do vrtu, do nástavce vytlačíme maltu z aplikační pistole až na jeho konec a do plného nástavce vešroubujeme nakráčnou helikální výztuž, jako „náboj“. Nástavec s tmelem a výztuží pak vsuneme na dno vrtu a pomocí aplikační pistole vyinjektujeme výztuž do vrtu dokonale obalenou kotevní maltou.
6. Upravíme dle potřeby ústí vrtu jako u aplikace do drážky.

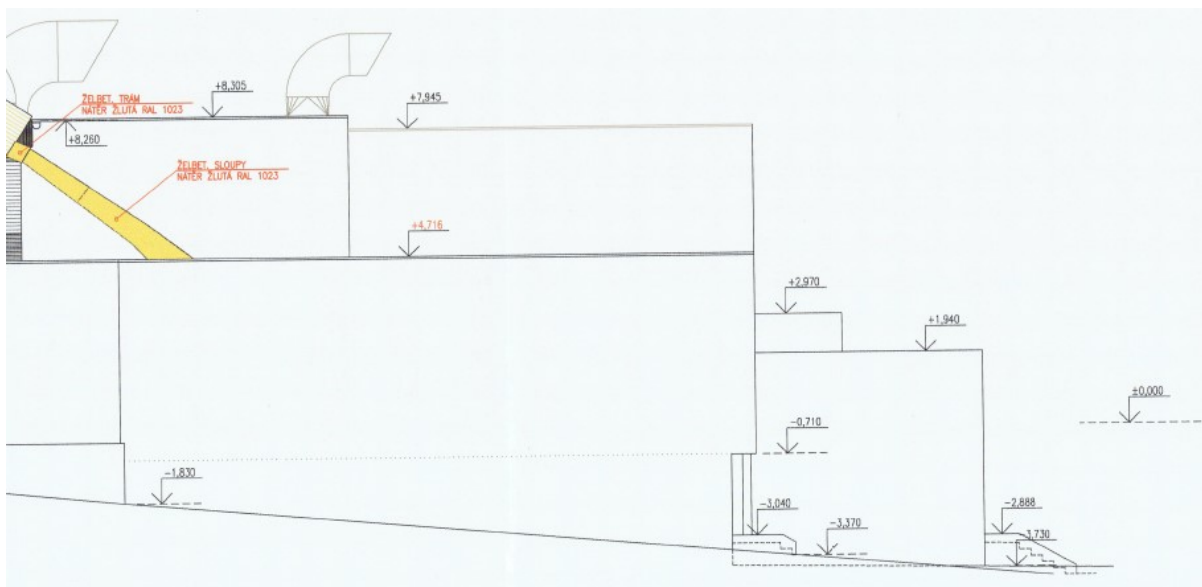
Pokud se objeví po odstranění omítky i trhliny ve stěně v ploše se šířkou větší než 0,4 mm pak doporučuji tyto sesponkovat helikální výztuží.



Půdorysy s nákresem možné varianty sešití trhliny, doporučuji použít průměr 10, $a' = 300$ mm, tj. 3 ks dl. = 800 mm, spotřeba na bm trhliny 2,4 m.

Až dodatečně sešitou stěnu s trhlinami je možno opět začít omítat omítkou zesílenou výztužnou síťovinou (perlinkou), ještě před jejím nanesením doporučuji zainjektovat všechny trhliny šířky větší než 0,4 mm tlakovou injektáží epoxidem.

Dále doporučuji s ohledem na poškození stěny vlhkostí, která se do stěny dostává z vnějšího líce, aby byl proveden odkop zeminy před stěnou až na úroveň základové spáry, je třeba počítat s tím, že při provádění odkopu bude třeba poškodit komunikaci před stěnou !!!



Rozdíl výšek cca 1,6 m, při pracovní výšce výkopu tj. 1,6 m a sklonu 1:1 bude třeba vykopat pracovní záběr šířky 800 mm (rovně) + šikmý výkop šířky 1,6 m, tj. rozbourat cca 2,4 m šířky komunikace.

Následně bude provedena oprava hydroizolace, která již bude nefunkční.

Pokud po provedení výkopu by se ukázalo, že trhlina pokračuje i do základové konstrukce, pak bude třeba u vytvořené dilatační spáry zajistit minimalizaci rozdílného sednutí v místě oslabení stěny a základový pas podinjektovat tryskovou injektáží Ø600-800 mm (4 ks) dva na každou stranu s roztečí cca 1,5xØ, tj. 1,0 a 1,4 m, délka tryskové injektáže min. 5 bm, celkem tedy 20 bm.



Kromě dominantní trhly v místě oslabení stěn je stěna potrhána i dalšími svislými a vodorovnými trhlinami, které jsou patrné na obkladu z kabřince.

Pro celkovou sanaci Jihozápadní stěny tedy doporučuji provést pomocí odstranění obkladu v I. etapě na stěně délky 20 m s dominantní trhlinou, v dalších etapách pak po celé délce stěny cca 100 m.

Všechny svislé i vodorovné trhliny šířky větší než 0,4 mm budou zainjektovány a současně i sešity pomocí helikální výztuže, následně pak bude celá stěna opatřena kontaktní zateplovacím systémem ETICS, dodatečné zateplení stěny umožní omezit namáhání teplotou, současně sníží náklady na vytápění nebo chlazení objektu. Dodatečné zateplení stěny vyvolá nutnost změny oplechování atiky stěny.

Závěr :

Konstrukce jsou posouzeny dle platných EN, zejména pak EN 1991-1-1 - Zatížení stavebních konstrukcí, EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí pozemních staveb, EN 1992-1-1 Navrhování železobetonových konstrukcí pozemních staveb, EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí, EN 1997-1-1 Navrhování geotechnických konstrukcí, ČSN EN 1504 1-10 (732101) Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody a ČSN ISO 13882 (730038) Zásady navrhování konstrukcí - hodnocení existujících konstrukcí.

Při realizaci stavby je dodavatel stavby povinen dodržovat technologické předpisy výrobce, související normy a vyhlášky.

Autor si vyhrazuje právo být neodkladně informován o všech změnách v rámci stavby a případných odchylkách skutečného stavu od dokumentace z důvodu neprovedených sond nebo anomálií v rámci stavby objektu nebo jeho rekonstrukcí. Současně si vyhrazuje právo podle těchto sdělení v rámci A.D. upravit konstrukci nebo úpravy konstrukcí schválit.

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností, bude respektován zákon č. 262 / 2006 Sb. Zákoník práce, zákon č. 309/2006 Sb. ze dne 23. května 2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů a technických zařízení, nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a související předpisy.

Veškeré odchylky budou řešeny ve spolupráci s projektantem včetně návazností na ostatní profese, záznam bude proveden do stavebního deníku. Dosažení stupně jakosti požadované projektem je podmínkou pro doložení potřebné spolehlivosti stavby.

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy řádně seznámeni před zahájením prací. Dále jsou povinni používat při práci předepsané osobní ochranné pracovní pomůcky - podle uvedených předpisů. Dále je třeba ohraničit staveniště včetně výstražných tabulek se zákazem vstupu všem nepovolaným osobám na vstupech

V Praze srpen '23

Vypracoval: doc. Dr. Ing. Luboš Podolka