



**ČVUT**  
**KÚ**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
**K L O K N E R Ů V Ú S T A V**  
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice

<b>Expertní zpráva č. 2400 J 074</b>		<b>Datum vydání zprávy</b> 8. dubna 2024	<b>Oddělení KÚ</b> Experimentální tel. +420 224 353 537
<b>Objednatel:</b> Povodí Vltavy, státní podnik sídlo: Holečkova 3178/8, Smíchov, 150 00 Praha 5 statutární orgán: RNDr. Petr Kubala, generální ředitel			
<b>Expertní zpráva:</b> VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.			
<b>Vypracoval:</b>		Ing. Pavel Štemberk Ing. Milan Holý, Ph.D.	
<b>Spolupráce:</b>		Ing. Tomáš Mandlík	
<b>Odpovědný řešitel:</b>		Ing. Pavel Štemberk	
<b>Vedoucí oddělení:</b>		Prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.	
<b>Ředitel KÚ:</b>		Prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.	
<b>Výtisk číslo:</b>  <b>1      2      3      4</b>		<b>Rozdělovník:</b>  Objednatel: 3x Archiv KÚ: 1x	

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

**ANOTACE**

Tato zpráva uvádí výsledky diagnostického průzkumu uložení lávky na konzolách sdruženého objektu VN Švihov, p.č.st.354 v k.ú. Nesměřice, Středočeský kraj.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003–Zn.



**Foto. 1:** Celkový pohled na konstrukci lávky SO VD Švihov a uložení na konzolu.



**Foto. 2:** Pohled na konstrukci konzoly pro uložení lávky SO VD Švihov.

## OBSAH:

1. ÚVOD .....	4
2. PODKLADY .....	4
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY .....	5
3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	5
3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU .....	5
3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM.....	6
3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU .....	6
3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE .....	7
3.6. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU .....	7
4. DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM .....	8
4.1. POPIS KONSTRUKCE .....	8
4.2. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	10
4.3. BETON.....	17
4.3.1. Popis odebraných vzorků betonu .....	18
4.3.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku .....	18
4.3.3. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí .....	18
4.3.4. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu .....	19
4.3.5. Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu.....	19
4.3.6. ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY .....	20
4.4. VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ KONZOL .....	21
4.5. POSOUZENÍ ÚLOŽNÉHO BLOKU KONZOL NA LOKÁLNÍ ZATÍŽENÍ A DOPORUČENÍ DLE ZJIŠTĚNÉHO STAVU .....	23
5. SHRNUÍ A ZÁVĚRY .....	26
6. NÁVRH OPATŘENÍ A DOPORUČENÍ .....	28
7. SEZNAM PŘÍLOH .....	28

## **1. ÚVOD**

Na základě smlouvy č. PVL-469/2024/SML od společnosti Povodí Vltavy, státní podnik sídlo: Holečkova 3178/8, Smíchov, 150 00 Praha 5, statutární orgán: RNDr. Petr Kubala, generální ředitel, byl proveden diagnostický průzkum uložení lávky na konzolách sdruženého objektu VN Švihov.

V rámci zadání průzkumu a souvisejících prací bylo zjištěno a provedeno:

- studium dostupných podkladů,
- vizuální prohlídka
- pevnost betonu v tlaku destruktivními zkouškami, karbonatace betonu, pevnost povrchových vrstev betonu
- stanovení nasákavosti betonu,
- ověření vyztužení konstrukčních prvků,
- ověření korozního stavu vyztuže nosné konstrukce,
- Alkalicko-křemičitá reakce – ASR
- posouzení úložného bloku konzol na lokální zatížení a doporučení dle zjištěného stavu
- fotografická dokumentace a zpracování souhrnné zprávy.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce proběhly v 31.3 2024.

## **2. PODKLADY**

- [1] ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu.
- [2] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
- [3] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [4] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích (10/2021).
- [5] ČSN EN 206+A2 Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.  
ČSN P 73 2404 Beton. Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplnující informace.
- [6] ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [7] ČSN EN 1992 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – soubor norem

- [8] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí. Hodnocení existujících konstrukcí.
- [9] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující ustanovení.
- [10] ČSN EN 772-1 Zkušební metody pro zdicí prvky. Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku.
- [11] ČSN EN 1926 Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku.
- [12] Řez dodaný objednatelem ve formátu pdf

### **3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY**

#### **3.1. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA**

*Vizuální prohlídka*, i když ji nelze upřít subjektivnost, je jedním z nedůležitějších postupů, neboť jen tento postup umožňuje odhalit nedostatky prakticky v celé zkoumané ploše konstrukce. Vizuální prohlídka viditelných ploch železobetonové konstrukce je zaměřena na vyhledání korodující výztuže, poruch v betonu (např. šterková hnízda apod.), trhlin atd. V rámci této prohlídky byl také prováděn odhad plošných rozsahů poruch a typu korozního napadení výztuže a betonu. S ohledem na to, že řada prvků konstrukcí je často hůře dostupná či nedostupná, je toto prováděno odborným odhadem. Vizuální prohlídky jsou běžně doplněny postupy akustického trasování, kdy jsou ve zkoumané ploše odhaleny i dutiny v betonu, které nejsou pouhým pohledem na povrchu betonu patrné.

Pro stanovení vhodného postupu sanačních prací je hloubka narušení povrchu monolitického betonu (odpadlá krycí vrstva, vyluhování povrchu) tříděna v následujícím textu dle metodiky TP SSBK III [8] do následujících kategorií:

- **M** - hloubka porušení  $H_p$  od 0 do 10 mm včetně
- **S** - hloubka porušení  $H_p$  od 10 do 25 mm včetně,
- **V** - hloubka porušení  $H_p$  od 25 do 40 mm včetně.
- **E** - hloubka porušení  $H_p > 40$  mm.

Rozsah koroze výztuže prutů je v textu dělen do následujících typů:

- **P** (povrchová) – povrchová koroze bez výrazného oslabení plochy průřezu,
- **S** (silná) – koroze s tvorbou korozních zplodin a oslabením plochy průřezu 5 – 10 %,
- **H** (hloubková) – hloubková koroze výztuže spojená s odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu),
- **E** (extrémní) – hloubková koroze výztuže s oslabením plochy průřezu nad 50 %.

#### **3.2. HLOUBKA KARBONATACE BETONU**

*Karbonatace betonu* je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný  $\text{CO}_2$ . Jeho intenzita je závislá na řadě vnějších podmínek (kvalita betonu, vlhkost, teplota,

apod.). Primární riziko karbonatace nespočívá ve snižování konečné pevnosti betonu, ale v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. pórový roztok betonu\*, ztrácí svoji alkalitu ( $\text{pH} < 9,5$ ) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí.

Hloubka karbonatace byla stanovována kolorimetrickým fenolftaleinovým testem, kdy se na míru karbonatace usuzuje ze zabarvení betonu smočeného roztokem fenolftaleinu v etanolu. Při vlastní zkoušce byl do betonu příklepovou vrtačkou vrtán otvor  $\varnothing 8$  mm a zmíněný roztok byl aplikován na vynášený prach, popř. na čerstvou lomovou plochu betonu v místě destruktivních sond. Při výrazném fialovém zabarvení se zkouška ukončila a posuvným měřítkem s přesností na 1 mm byla změřena hloubka karbonatace betonu.

Porovnáním hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže a s ohledem na vlhkostní podmínky, ve kterých se beton nachází, je možné zhodnotit pravděpodobnost vzniku korozního napadení výztuže v konstrukci.

Zkarbonatovaný beton rovněž vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.

*\* Kapalina obsažená v pórové struktuře betonu, která obsahuje některé rozpuštěné složky cementového kamene.*

### **3.3. KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM**

*Tloušťku krytí výztuže betonem* je, kromě hloubky karbonatace, nezbytné stanovit pro posouzení korozního rizika u libovolné železobetonové konstrukce. Porovnání zjištěného krytí se zjištěnou aktuální hloubkou neutralizace ukazuje, zda uložená výztuž je již v oblasti snížené alkality, či nikoliv, a zda hrozí korozní riziko.

Pro nedestruktivní měření byl použit radar HILTI PS 1000. Přístroj pracuje na principu vysílání elektromagnetických pulzů do konstrukce.

### **3.4. DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukcí odebrány jádrové vývrty  $\varnothing 80$  mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a tlačné plochy byly zabroušeny ve stacionární laboratorní brusce Form+Test. Takto připravené zkušební vzorky byly uloženy v laboratorním prostředí do doby dosažení ustáleného vlhkostního stavu. Poté byly změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu [1]. Zkušební vzorky byly podrobeny zkoušce v tlaku v zatěžovacím stroji VEB EDZ 1000 kN, metrologické č. S 12012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [2] a ČSN EN 12390-3 [3].

Dle ČSN EN 13791 [5] výsledkem zkoušky na vývrtu  $\varnothing \geq 75$  mm se štíhlostním poměrem  $\lambda = 1 \pm 10 \%$  je krychelná pevnost betonu  $f_{c, 1:1 \text{ core}}$  a výsledkem zkoušky na vývrtu  $\varnothing \geq 75$  mm se štíhlostním poměrem  $\lambda = 2 \pm 5 \%$  je válcová pevnost betonu  $f_{c, 1:2 \text{ core}}$ .

Za základní pevnost je považována válcová pevnost v tlaku. Pevnost betonu v tlaku na jednom zkušebním místě  $f_{c, is}$  je tedy:

$$f_{c, is} = f_{c, 1:2 \text{ core}} \text{ nebo } f_{c, is} = CLF \cdot f_{c, 1:1 \text{ core}}$$

kde **CLF** je korekční faktor pro přepočet pevnosti z válce 1:1 na válec 2:1, tj. pro přepočet krychelné pevnosti na pevnost válcovou a dle ČSN EN 13791 [4] je **CLF** = 0,82.

Při zkoušení vývrtů Ø 50 – 74 mm se dle [4] za jednu platnou hodnotu pevnosti  $f_c$  považuje průměrná hodnota pevností ze tří zkušebních vzorků připravených z jednoho vývrtu.

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku  $f_{ck, is}$  v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [4] a pevnostní třída betonu byla stanovena dle ČSN EN 206+A2 [5].

### **3.5. LOKALIZACE A IDENTIFIKACE VÝZTUŽE**

Destruktivně: Za účelem lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kladivem, v nichž byla odhalena výztuž. Průměr výztuže byl měřen posuvným měřítkem, druh použité výztuže a její korozní stav byl stanoven vizuální prohlídkou výztuže. Dále byla měřena tloušťka krycí vrstvy a vzdálenosti, ve kterých je výztuž uložena. Výpočtové charakteristiky výztužné oceli byly stanoveny dle ČSN 73 0038 [8] na základě tvaru povrchu výztuže a stáří stavby.

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit radar HILTI PS 1000. Měření je informativní a je vhodné jej doplnit semidestruktivním odhalením pro potvrzení průměru, charakteru povrchu a počtu prutů.

### **3.6. PEVNOST POVRCHOVÝCH VSTEV V PROSTÉM TAHU**

Pro posouzení kvality povrchových vrstev byla provedena kontrolní měření pevnosti povrchových vrstev betonových konstrukcí v prostém tahu ve smyslu normy EN 1542 [9].

Byly použity čtvercové terče 50 x 50 mm lepené k podkladu lepidlem Sikadur 31 N výrobce (SIKA). Okolí terče bylo proříznuto a povrch byl jemně zbroušen. K odtrhům bylo použito trhací zařízení DYNA Z 15 – s přesností odečtu zatěžovací síly  $\pm 0,05$  kN. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy. Zkoušky byly provedeny na betonových konstrukcích po odstranění vrstvy malty.

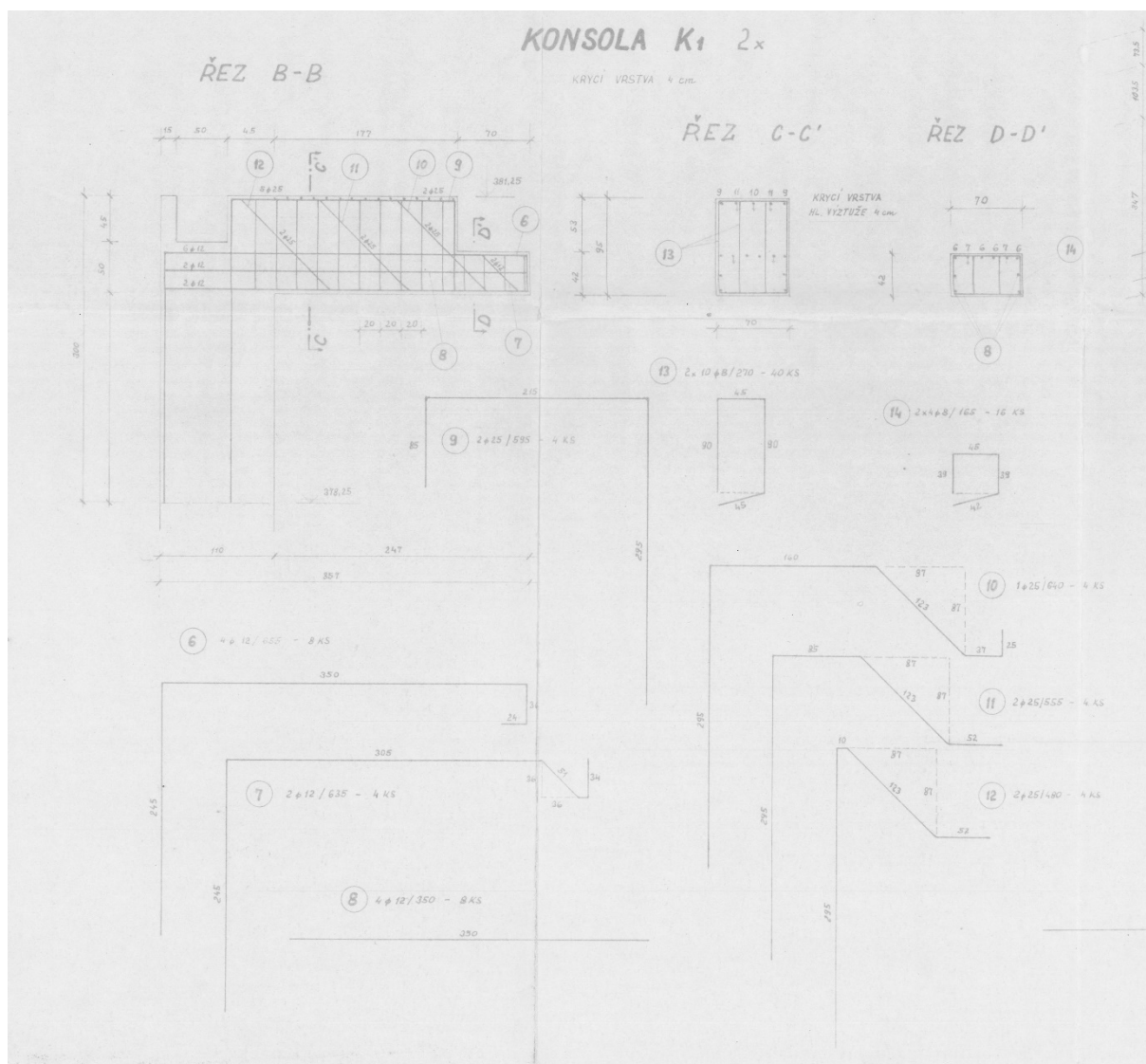
## 4. DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu. Lokalizace provedených sond je uvedena v Příloze 1.

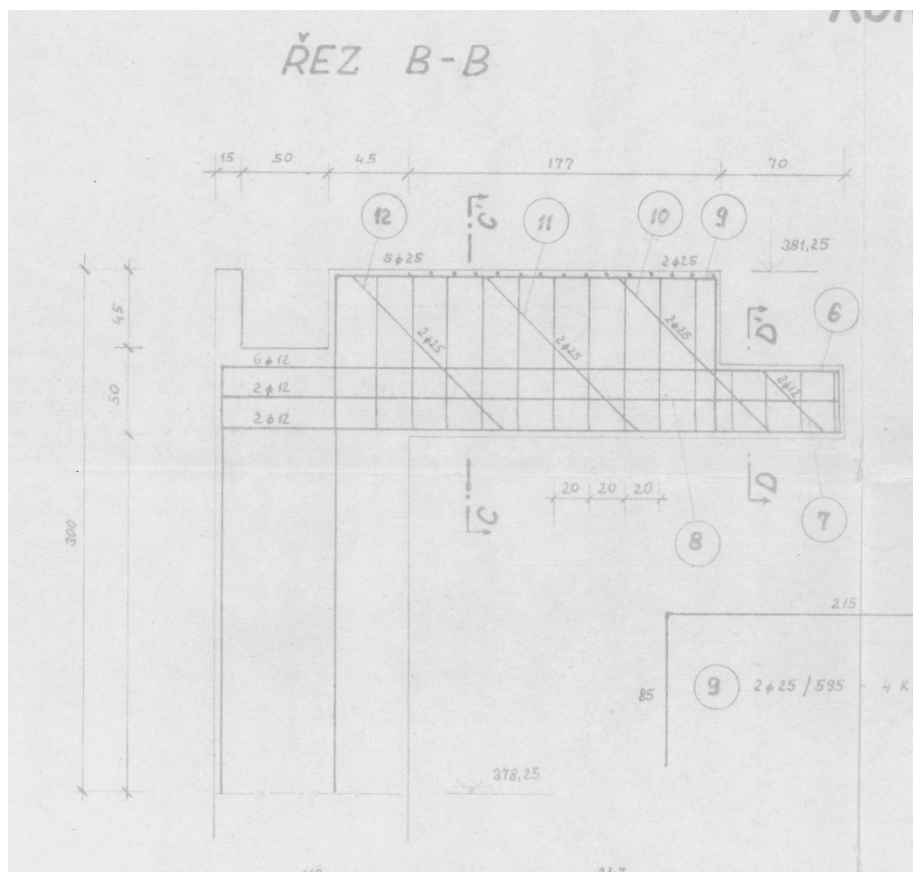
### 4.1. POPIS KONSTRUKCE

Uložení ocelové lávky na sružený objekt VD Švihov je zajištěno pomocí dvou železobetonových konzol, které jsou součástí železobetonové stěny sruženého objektu. Šířka této stěny, do které je vtažena výztuž konzol je 1,1 m. Rozměry konzol jsou: délka:  $1770+700 = 2470$  mm, 1770 je délka konzoly o výšce 950 mm, 700 je délka konzoly o výšce 420 mm, šířka konzoly je 700 mm.

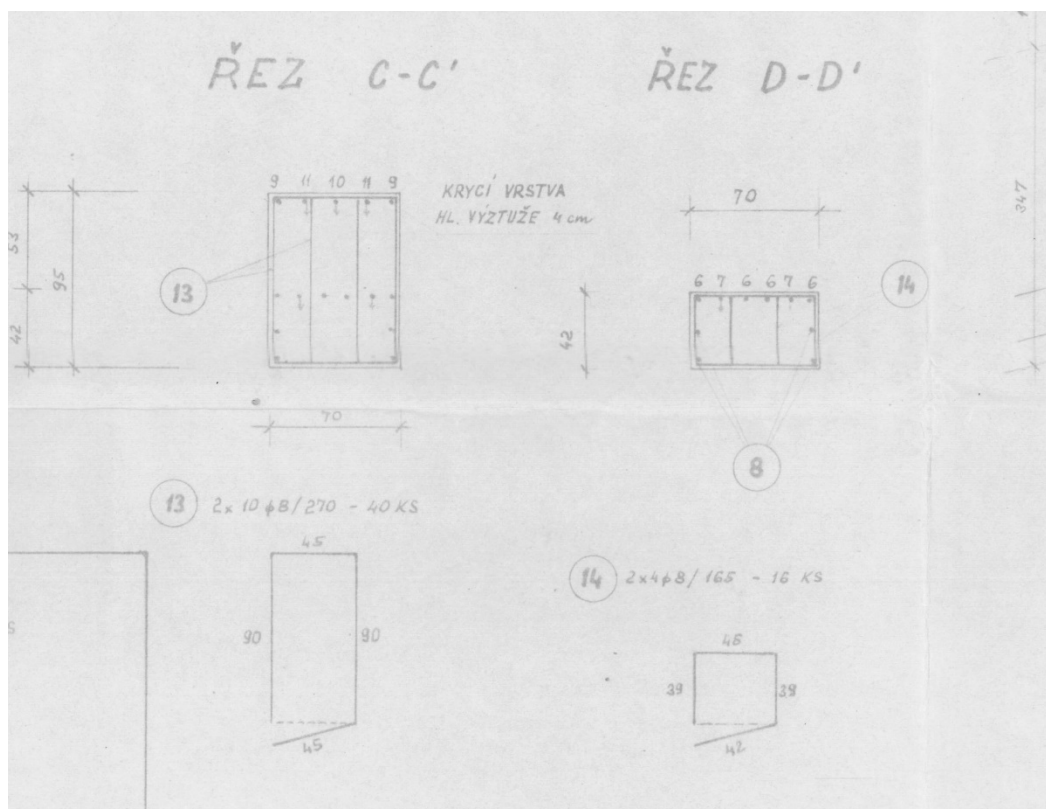
Rozměry a navržené vyztužení je patrné z následujících obrázků obr. 1 až 3.



Obr. 1: Řezy konzolou, rozměry a vyztužení.



Obr. 2: Řez konzolou B-B, rozměry a vyztužení.

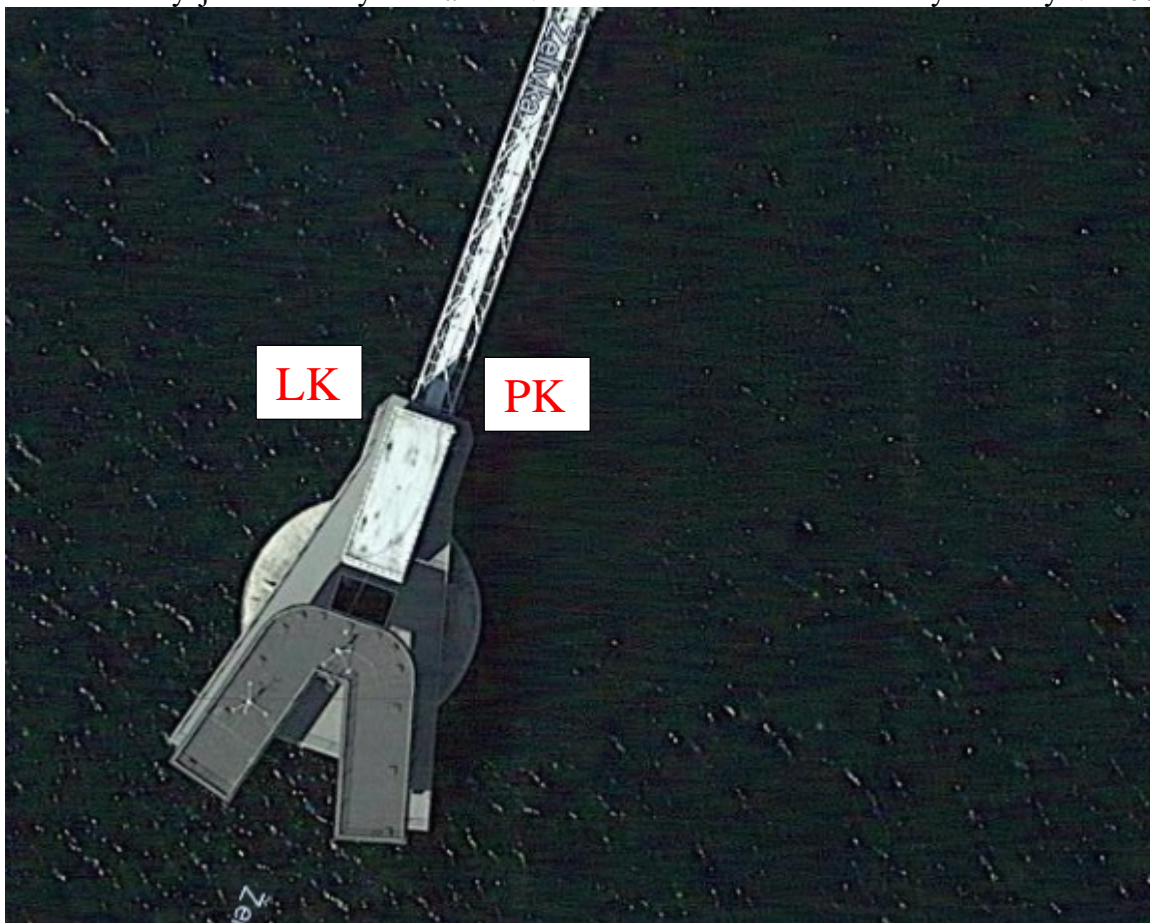


Obr. 3: Řez konzolou B-B, rozměry a vyztužení.

## **4.2. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA**

V rámci diagnostického průzkumu byla na žádost objednatele provedena vizuální prohlídka konzol uložení lávky. Fotodokumentace zjištěných skutečností je uvedena v Příloze 4.

Konzoly jsou značeny LK a PK v souladu se směrem toku řeky Želivky viz obr. 4.



Obr. 4: Značení konzol VD Švihov SO.

### **K rozsahu provedené vizuální prohlídky konstrukcí lze konstatovat:**

Vizuální prohlídka se soustředila pouze na povrchy viditelných a přístupných železobetonových a ocelových konstrukcí.

Během prohlídky bylo zjištěno, že konzoly jsou dodatečně podepřené ocelovou konstrukcí, z ústních informací pracovníků Povodí Vltavy se nepodařilo zjistit, kdy bylo dodatečné podepření realizováno. Z dobových fotek je patrné, že konzoly nebyly po výstavbě podepřené touto dodatečnou ocelovou konstrukcí viz obr. 5., na obr. 6 je patrná konstrukce tohoto podepření.



Obr. 5: Konzoly bez dodatečného podepření.



Obr. 6: Pohled na dodatečné podepření konzol.

**Na základě výsledků vizuální prohlídky konstrukcí lze konstatovat:**

**PK KONZOLA**

Vnitřní strana:

**Foto 2:** Šikmá vlasová trhлина do 0,1 mm na rozhraní vyšší/nížší části konzoly.

**Foto 3:** Nprobetonovaná část konzoly šíře cca 10 cm, délka 0,5 m.

Čelo konzoly:

**Foto 4:** Svislá trhлина na čele konzoly 0,1 mm, do hloubky 110 mm.

**Foto 5:** Svislá trhлина na čele konzoly 0,1 mm, do hloubky 110 mm.

Vnější strana:

**Foto 6:** Šikmá vlasová trhлина do 0,1 mm na rozhraní vyšší/nížší části konzoly.

**Foto 7:** Koroze třmínků (bez významného oslabení), malé krytí výztuže  
1x prut délka cca 20 cm.

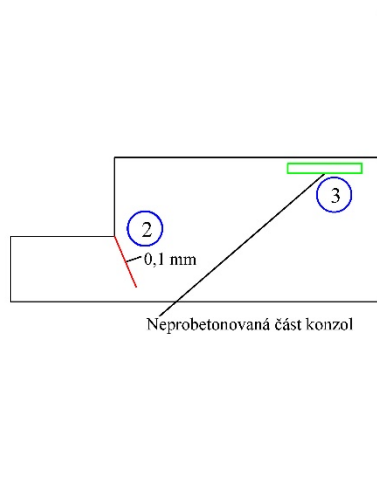
Spodní strana:

**Foto 8:** Koroze distančních podložek, malé krytí výztuže 2x.

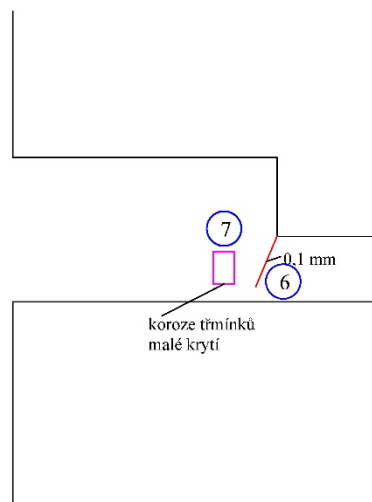
**Foto 9:** Koroze distančních podložek, malé krytí výztuže 2x.

Fotodokumentace zjištěných skutečností je uvedena v Příloze 4.

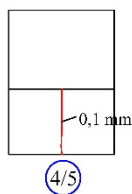
### PK - vnitřní strana



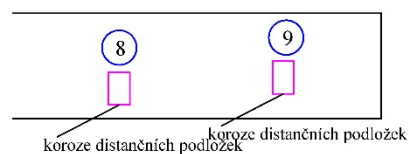
### PK - vnější strana



### PK - čelo



### PK - spodní strana



#### LEGENDA:

Trhlina: — trhlina 0,1 mm (šíře trhliny)

— odkaz na fotografickou dokumentaci

— nedobetonovaný povrch betonu

— koroze výztuže

Obr. 7: Grafický záznam vizuální prohlídky PK.

## **LK KONZOLA**

Vnitřní strana:

**Foto 11:** Šikmá trhlina 3x od čela šíře 0,4 mm, 0,1 a 0,05 mm s výluhy. První trhlina 170 mm od čela.

**Foto 12:** Koroze třmíneků (bez významného oslabení), malé krytí výztuže 2x prut délka cca 20-30 cm.

**Foto 13:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 a 0,4 mm s výluhy, směřují pod ložisko cca 170 mm, degradace povrchových vrstev sanace.

**Foto 14:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 mm s výluhy.

**Foto 15:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,4 mm s výluhy.

**Foto 16:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 a 0,4 mm s výluhy, směřují pod ložisko cca 170 mm, degradace povrchových vrstev sanace.

Vnější strana:

**Foto 17:** Šikmá trhlina 3x, šíře 0,7 mm, 0,35 mm a 0,05 mm.

**Foto 18:** Šikmá trhlina šíře 0,7 mm pod hranou ložiska.

**Foto 19:** Šikmá trhlina šíře 0,35 mm pod ložiskem.

**Foto 20:** Šikmá trhlina šíře 0,5 mm na rozhraní nižší/vyšší části konzoly.

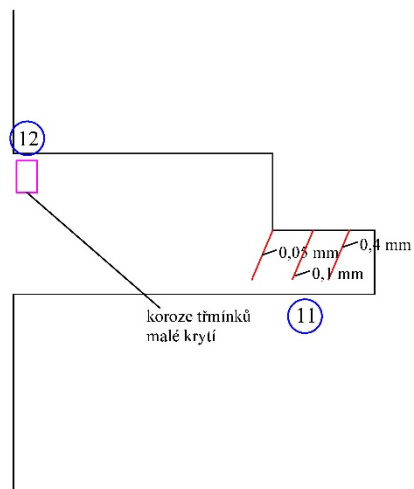
Spodní strana:

**Foto 21:** Trhlina na spodní části konzoly od koroze výztuže.

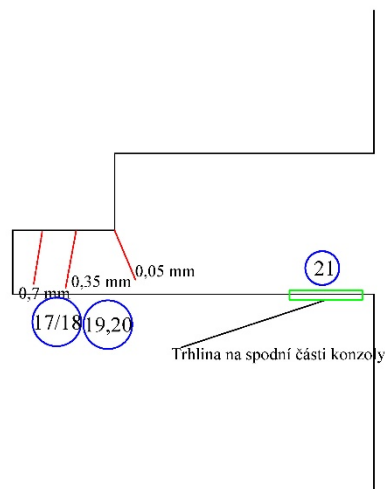
**Foto 22:** Koroze distančních podložek, malé krytí výztuže 2x.

Fotodokumentace zjištěných skutečností je uvedena v Příloze 4.

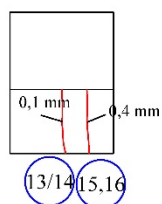
### LK - vnitřní strana



### LK - vnější strana







### LK - čelo



### LK - spodní strana



#### LEGENDA:

- Trhlina:  trhlina 0,1 mm (šíře trhliny)
-  odkaz na fotografickou dokumentaci
-  nedobetonovaný povrch betonu
-  korozí výztuže

Obr. 8: Grafický záznam vizuální prohlídky LK.

## **LOŽISKA**

### **LK**

**Foto 23 až 25:** Pohled na ložisko LK, lokálně loupání PKO korozní výluhy.

**Foto 26:** Boční vnější pohled na ložisko LK, mezi ložiskem a konzolou je do hloubky cca 100 cm mezera, **ložisko není podbetonované v celé ploše.**

Fotodokumentace zjištěných skutečností je uvedena v Příloze 4.

## **OCELOVÁ KONSTRUKCE – DODATEČNÉ PODEPŘENÍ KONZOL**

**Foto 28:** Horní táhlo dodatečného podepření, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.

**Foto 29:** Horní táhlo dodatečného podepření, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.

**Foto 30:** Horní táhlo dodatečného podepření, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.

**Foto 31:** Kotvení šikmé vzpěry do stěny SO.

**Foto 32:** Ocelová podpěra pod konzolou, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.

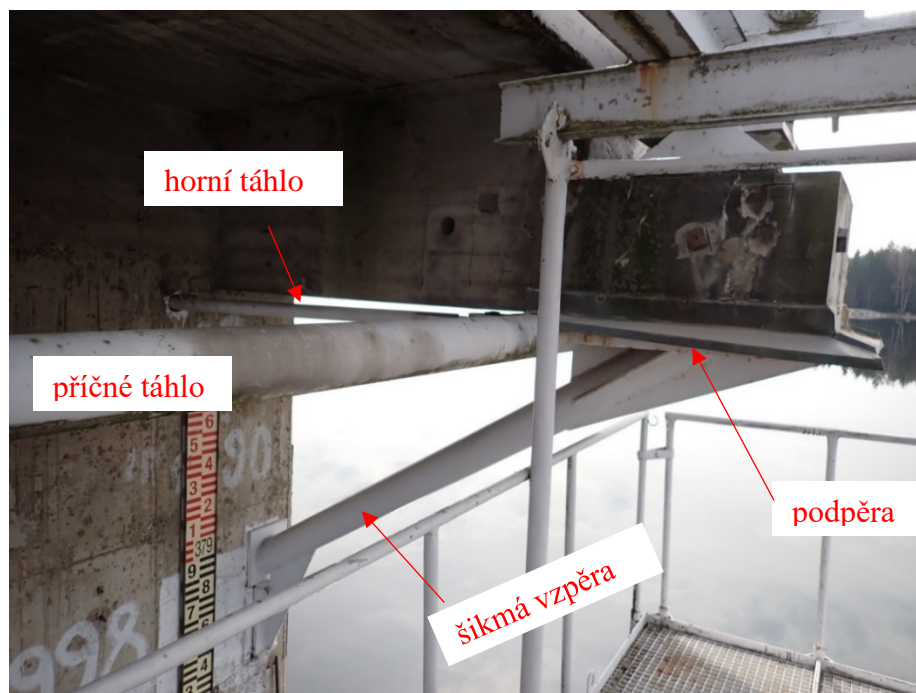
**Foto 33:** Ocelová podpěra pod konzolou, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.

**Foto 34:** Kolem podpěry je přivařen ztužující plech, který vytváří možnost hromadění vody mezi podpěrou a konzolou, odtokové díry jsou zanesené rží. Dodatečně byl instalován ochranný pozinkovaný plech proti srážkové vodě.

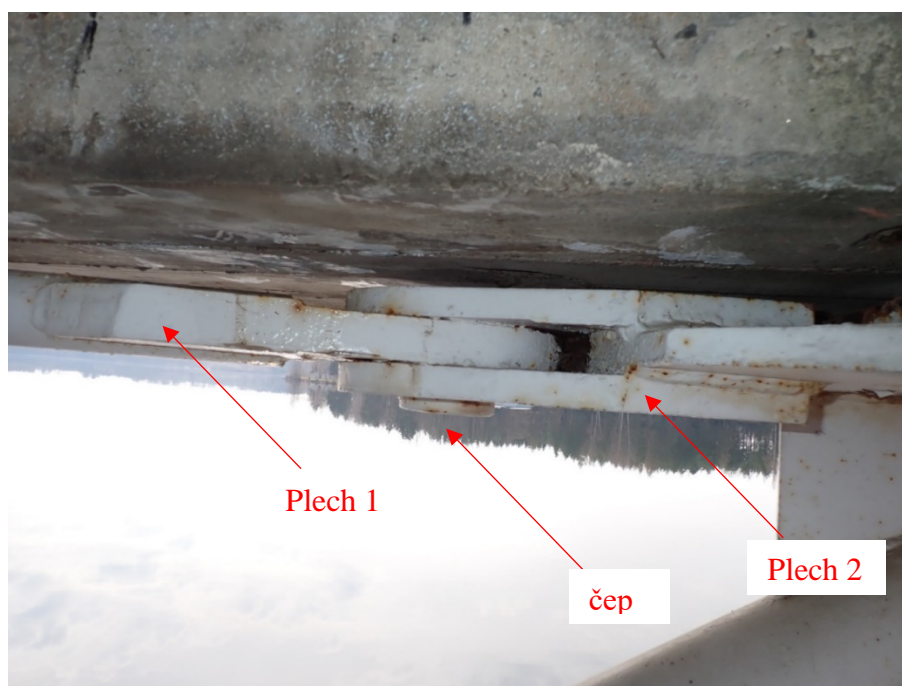
**Foto 35:** Příčná táhla mezi podpěrami konzol, spoj táhla a podpěry, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.

**Foto 36 a 37:** Mezi podpěrou a samotnou konzolou jsou instalovány ocelové klíny celkem 4x pro aktivaci podepření mezi ocelovou konstrukcí a žb. konzolou. Ocelové klíny jsou napadeny masivní korozí, úbytek odhadujeme v řádu 1 mm.

Fotodokumentace zjištěných skutečností je uvedena v Příloze 4.



**Obr. 9:** Celkový pohled na ocelovou konstrukci dodatečného podepření.



**Obr. 10:** Detail připojení horního táhla.

Výpis zjištěných prvků konstrukce:

Horní táhlo: tyč  $\phi 60$  mm (délka táhla ke zdi 1420 mm)

Příčné táhlo: trubka  $\phi 137$  mm

Šikmá vzpěra: trubka  $\phi 160$  mm,  $33^\circ$

Podpěra: plech tl. 20 mm

Čep:  $\phi 60$  mm, hlava čepu  $\phi 80$  mm, vzdálenost čepů LK a PK 3790 mm

Plech 1: tl. 32 mm

Plech 2: tl. 25 mm

### 4.3. BETON

#### 4.3.1. Popis odebraných vzorků betonu

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů a popis struktury betonu vývrtů je uveden v Příloze 2. (včetně fotografie odebraných vývrtů).

#### 4.3.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány celkem 2 vývrtů z konzol SO V2 a V3. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.1. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.3.3.

#### 4.3.3. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Souhrn výsledků nedestruktivních a destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a jim odpovídající pevnostní třídy, resp. třídy betonu, jsou uvedeny v následujících tabulkách 1 a 2.

**Tabulka 1:** Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Diagnostikované konstrukční prvky		Pevnost betonu v tlaku (Mpa)		Variační koeficient $v^*$
		průměr ze zkoušek	charakteristická	
Beton konzol SO	destruktivně	49,7	45,7	10

\* ČSN 73 2011 [3] uvádí limitní hodnotu variačního koeficientu pro homogenní beton třídy C 30/37 a vyšší  $v = 12 \%$  (homogenita z hlediska pevností).

**Tabulka 2:** Pevnostní třída, resp. třída betonu na základě provedených zkoušek

Diagnostikované konstrukční prvky		Třída betonu, resp. / pevnostní třída betonu	
		ČSN EN 1992	Požadavek dokumentace
Beton konzol SO	destruktivně	C 45/55	B250

#### **Z provedených zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze konstatovat tyto závěry:**

- Na základě destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro sledované železobetonové konstrukce, dle ČSN EN 1992 uvažovat tyto třídy betonu:

- **BETON KONZOL SO** **C 45/55**

Odvozené pevnostní třídy se vztahují vždy ke sledovaným prvkům konstrukce.

#### **4.3.4. Pevnost povrchových vrstev betonu v prostém tahu**

Odtřhové zkoušky byly provedeny na opěrách původního podchodu, NK původního podchodu a křídlech mostní konstrukce. Celkem bylo odzkoušeno 12 míst. Při zkoušce byla zaznamenána lomová plocha a síla odtržené vrstvy, která je uvedena v Příloze 2.2. Velikost mezního napětí v tahu se vypočte ze vztahu:

$$R_t = \frac{F}{A}$$

$R_t$  = napětí v tahu (Mpa)  
 $F$  = zatěžovací síla při porušení vzorku (kN)  
 $A$  = zatěžovaná plocha (mm<sup>2</sup>) uvažována plocha terče 50 x 50 mm (2500 mm<sup>2</sup>)

#### **Z provedených zkoušek pevnosti betonu v prostém tahu a zjištěných výsledků lze konstatovat:**

#### **NOSNÁ KONSTRUKCE KONZOL**

- Celková průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu je 2,7 MPa (minimální jednotlivá hodnota 2,48 MPa)
- Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu **konzol SO** – **splňuje** požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň je splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 Mpa dle předpisu TSSBKIII [8]. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 Mpa.

#### **4.3.5. Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu**

Datum zkoušky	:	26. 3. 2024 – 3. 4. 2024
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	části jádrových vývrtů o Ø cca 60 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 20 °C, vlhkost 52 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 017 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 005 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde:  $m_n$  je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,  
 $m_s$  je hmotnost vysušeného vzorku v g.

**Tabulka 2:** Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

VD Švihov						
Vývrt	Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
		[g]	[g]	[g]	[kg.m <sup>-3</sup> ]	[%]
V1	V1	309	181	295	<b>2410</b>	<b>4,6</b>
V2	V2-A	180	107	173	<b>2460</b>	<b>3,9</b>
V3	V3-A	246	147	236	<b>2480</b>	<b>4,1</b>
<b>Průměrná hodnota:</b>					<b>2450</b>	<b>4,2</b>
Směrodatná odchylka:					36	0,3
Variační koeficient [%]:					1,5	8,2

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 0,5 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

**Pozn.:** Objemová hmotnost betonu byla stanovena v nasyceném stavu vzorků hydrostatickým vážením dle ČSN EN 12390-7.

- Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu, stanovená z jádrových vývrtů a odebraného vzorku je cca 2450 kg/m<sup>3</sup> pro beton konzol. Průměrná nasákavost stanovená z jádrových vývrtů a odebraného vzorku je 4,2% pro beton konzol.
- Porovnáním zjištěné hodnoty nasákavosti betonu s kritériem  $N_{1440} < 6,5\%$  uvedeným v normě ČSN 731325 (neplatná) a na základě našich zkušeností, lze u betonů konzol předpokládat dobrou odolnost betonu proti mrazu.

#### **4.3.6. ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY**

Datum zkoušky : 4. 4. 2024  
 Zkoušku provedl : Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D., Ing. Tomáš Mandlík  
 Zkušební vzorky : části jádrových vývrtů V1 a V3  
 Prostředí zkoušky : teplota 20 °C, vlhkost 48 %

Alkalicko-křemičitá reakce (ASR) nastává v betonu tehdy, když alkálie z cementu, příp. dalších složek betonu, nebo z vnějších zdrojů reagují s oxidem křemičitým obsaženým v určitých druzích kameniva za vzniku gelu alkalických silikátů.

Typickou vlastností tohoto gelu je, že absorbuje vodu a nabývá na objemu. Toto nabývání může být pak příčinou vzniku trhlin v zrnech kameniva a betonu a konečně i příčinou rozpadu betonu [I].

Aby tzv. alkalická reakce nastala, je nezbytné naplnění tří podmínek [I]:

- přítomnost dostatečného množství alkálií v betonu,
- přítomnost reaktivního kameniva v betonu,
- přítomnost dostatečného množství vlhkosti.

#### **Uranylacetátová zkouška:**

Na rozlomených vývrtech bylo provedeno zjišťování možné přítomnosti alkalicko-křemičité reakce v betonu pomocí uranylacetátové zkoušky. Při této zkoušce se zjišťuje přítomnost reakčního produktu alkalicko-silikátové reakce (ASR) a to ASR gelu.

Tento gel je tvořen v podstatě z oxidu křemičitého, alkálií (sodíku a draslíku), vápníku a vody. Hlavně gel, který absorbuje vodu, rozhoduje o objemových změnách souvisejících ASR. Gel se může vyskytovat ve velkém či malém množství v kamenivu, dutinách kameniva, vzduchových dutinách, prasklinách a na vnějších površích betonu.

Po nanesení uranyl acetátového roztoku na povrch obsahující gel iont uranilu nahrazuje alkálii v gelu, a tím začne vydávat charakteristické žluto zelené zabarvení, je-li pozorován ve tmě pod ultrafialovém záření s vlnovou délkou 254 nm.

ASR gel fluoreskuje mnohem jasněji než cementová kaše vlivem větší koncentrace alkálií a následně iontů uranilu v gelu [I, J]. Uranylacetátová zkouška byla provedena podle postupu uvedenému v AASHTO T 299-93 [K].

Při zkoušce byly vývrty rozlomeny na části, aby byla vytvořena čerstvá lomová plocha. Tato lomová plocha byla opláchnuta vodovodní vodou a na povrch byl nanesen roztok uranylacetátu. Po působení roztoku 3 – 5 minut byl povrch lomové plochy opět opláchnut vodovodní vodou. Následně byl povrch betonu prohlížen v temné komoře pod UV zářením.

#### **Závěr:**

*Výsledek provedené uranylacetátové zkoušky na vzorcích z vývrtů V1 a V3 byl negativní. Nebyly pozorovány typické znaky pro přítomnost ASR, jako jsou reakční lemy na okrajích zrn hrubého kameniva, nebo přítomnost alkalicko-křemičitého gelu na lomových plochách vývrtů. Byla zaznamenána pouze fluorescence výluhů z betonu a některých zrn křemene nebo jejich částí.*

*Alkalicko-křemičitá reakce v těchto vzorcích betonu z objektu VD Švihov nebyla prokázána.*

*Celkové vyhodnocení uranylacetátové zkoušky betonu je uvedeno v Příloze 2.1.*

## **4.4. VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ KONZOL**

Pro ověření vyztužení konstrukčních prvků – nosná konstrukce konzol byly provedeny 3 destruktivní zkoušky. Jako podklad pro statika byly provedeny nedestruktivní sondy polohy a krytí betonářské výztuže elektromagnetickou sondou HILTI Scanneru v ploše a následná lokální semidestruktivní sonda k odhalení výztuže a zjištění typu a průměru měkké výztuže.

**Vyztužení konzol destruktivně:****SONDA S1 – PK třmínky**

Sonda S1: třmínky  $\phi 8$  mm, typ V, krytí 20 mm, bez koroze.

**SONDA S2 – PK výztuž ve výkresu vyztužení č. 9 – hák**

Sonda S2: výztuž č. 9 (dle výkresu vyztužení) zjištěno  $\phi 25$  mm, typ V, krytí 12 mm, bez koroze.

**SONDA S3 – PK výztuž ve výkresu vyztužení č. 8 – vodorovná výztuž**

Sonda S3: výztuž č. 8 (dle výkresu vyztužení) zjištěno  $\phi 12$  mm, typ V, krytí 37 mm, bez koroze.

**SONDA S4 – LK výztuž ve výkresu vyztužení č. 9 – hák**

Sonda S4: výztuž č. 9 (dle výkresu vyztužení) zjištěno  $\phi 25$  mm, typ V, krytí 40 mm, bez koroze.

- Zjištěné rozteče výztuže (destruktivně i nedestruktivně), krytí výztuže a koroze výztuže je podrobně zpracována v Příloze 3.
- Výztuž zjištěná pomocí destruktivních sond odpovídá dodané výkresové dokumentaci vyztužení.
- Krytí výztuže bylo zjištěno 20, 12, 37 a 40 mm, je nižší než požadovaných 40 mm.
- Fotografická dokumentace sond je uvedena v Příloze 3.2.

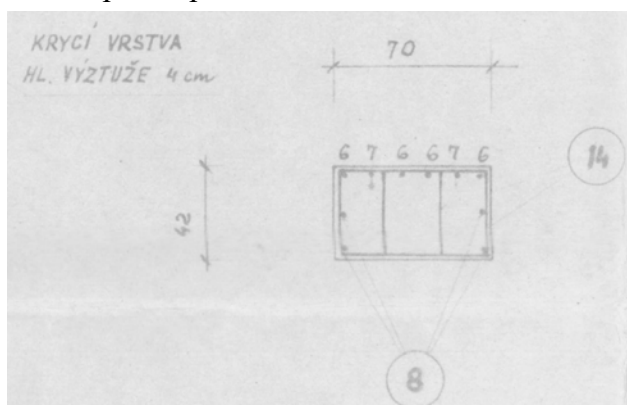
**Vyztužení konzol nedestruktivně:**

- Scanem byly zjištěny vyztužení 4 třmínky v ozubu konzoly PK, krytí 15 až 25 mm. První třmínek byl nalezen ve vzdálenosti cca 120 mm od hrany konzoly (vyznačena čárkovanou čarou na pravém konci scanu, uprostřed čárkovaně vyznačen ozub konzoly).
- Scanem byly zjištěny vyztužení 4 třmínky v ozubu konzoly LK, krytí 10 až 25 mm. První třmínek byl nalezen ve vzdálenosti cca 170 mm od hrany konzoly (levý konec scanu, čárkovaně vyznačen ozub konzoly).
- U obou konzol je velká část přední části konzoly (u čela konzoly) bez třmínkové výztuže, jedná se o oblast 120 resp. 170 mm bez třmínkové výztuže, počet třmínků odpovídá výkresové dokumentaci.
- Fotografická dokumentace sond je uvedena v Příloze 3.1.

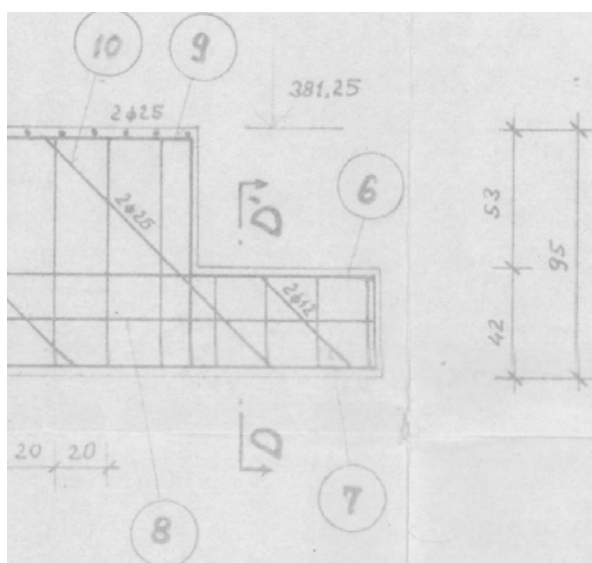
#### **4.5. POSOUZENÍ ÚLOŽNÉHO BLOKU KONZOL NA LOKÁLNÍ ZATÍŽENÍ A DOPORUČENÍ DLE ZJIŠTĚNÉHO STAVU**

Z diagnostického průzkumu vyplynulo následující:

1. Geometrie žb. konstrukce konzoly (ozub pod ložiskem) odpovídá původní projektové dokumentaci
2. Vyztužení žb. konzoly odpovídá původní projektové dokumentaci s výztuží typu 10 300 s charakteristickou hodnotou meze kluzu 300 MPa, výztuž v podložiskové oblasti není oslabena korozí
3. Pevnost betonu konzol odpovídá současné třídě C45/55
4. Oproti původnímu stavu je konstrukce konzoly navíc podepřena ocelovou konstrukcí (podpírající konstrukce je aktivována pomocí klínů)
5. Na konzolách jsou umístěna pevná ložiska, svislá reakce od mostní konstrukce je dle sdělení objednatele cca 160 kN/ložisko, hodnota vodorovné reakce od mostní konstrukce není zpracovatelná tohoto přepočtu k dispozici
6. V konzolách v podložiskové oblasti se nacházejí svislé příčné i podélné trhliny, které pravděpodobně budou souviset s vodorovnými reakcemi od mostního ložiska



Pos. 8 průřez 12 mm, Pos. 14 průřez 8 mm

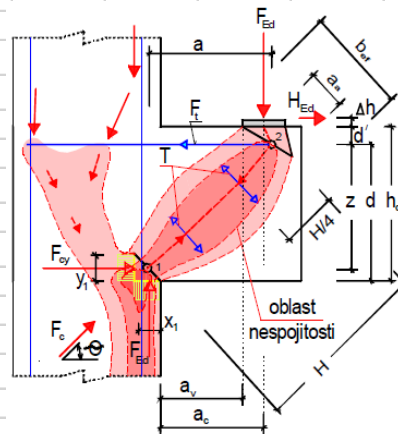


Pos. 6 a 7 průřez 12 mm

**Obr. 11:** Výtah výztuže konzoly (ozub pod ložiskem).

Zjednodušené posouzení s odhadnutou vodorovnou reakcí uvažovanou jako 20 % ze svislé (uvažována pouze žb. konzola – ozub pod ložiskem bez ocelové podpírající konstrukce)

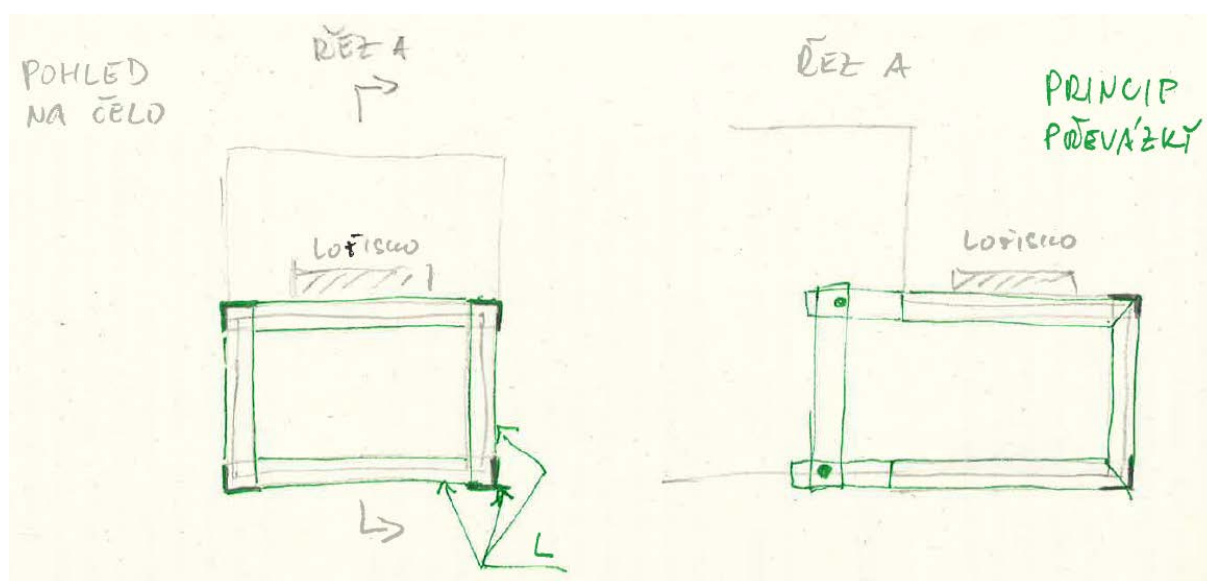
OVĚŘENÍ VÝZTUŽE KONZOLY									
<b>Materiály:</b>		$f_{ck} =$	45,0 MPa	<b>Únosnost styčnicků:</b>		$v' = (1 - f_{ck}/250) =$	0,82		
beton C	45/55	$f_{ctk} =$	2,7 MPa			$\sigma_{Rd,max} = 1,0 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	22,1 MPa	CCC	
$\gamma_c =$	1,5	$f_{cd} =$	27,0 MPa			$\sigma_{Rd,max} = 0,85 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	18,8 MPa	CCT	
$\alpha_c =$	0,9	$f_{ctd} =$	1,8 MPa			$\sigma_{Rd,max} = 0,6 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	13,3 MPa	vzpěra s trhlinami	
ocel:	B500B	$f_{yd} =$	250,0 MPa						
<b>Zatížení:</b>									
$F_{Ed} =$	160 kN	svislá							
$H_{Ed} =$	32 kN	horizontální síla (min 20% ze svislé)							
<b>Geometrie:</b>									
$h_c =$	420 mm	výška konzolky							
$b =$	700 mm	šířka konzolky							
$a_c =$	400 mm	odsazení síly od nosníku (včetně excentricity!)							
$\Delta h =$	150 mm	výška ložiska							
$x =$	400 mm	šířka ložiska (příčně)							
$y =$	400 mm	délka ložiska (podélně)							
$c_{nom} =$	25 mm	krytí							
$d' =$	39 mm	těžiště hlavní tahové výztuže							
$d =$	381 mm	účinná výška		uvažovat excentricitu v uložení 20 mm!					
$x_1 =$	10,3 mm	šířka styčnick CCC							
$a =$	413,0 mm	rameno vnější síly							
$y_1 =$	12,4 mm	výška styčnick CCC		$a_c / h_c =$		0,95	>	0,5	=> dlouhá konzola
$\theta =$	42,2 °	úhel tláčené diagonály							
$z =$	374,8 mm	rameno vnitřních sil							
<b>Návrh a posouzení hlavní tahové výztuže:</b>									
	$\phi$	$k_s$	$A_s$	odstup	$e$	$F_T =$	208,30 kN	síla v táhle	
	[mm]	[-]	[cm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	$A_{s,req} =$	8,33 cm <sup>2</sup>		
1. řada	12	6	6,8		39,0	$A_s =$	9,05 cm <sup>2</sup>		
2. řada	12	2	2,3	0,0	39,0	Využití:	0,92	OK!	
<b>Návrh a posouzení betonové vzpěry:</b>									
$F_C =$	238,08 kN	síla v betonové diagonální vzpěře		$\sigma_c =$	1,1 MPa				
$b_{ef,x} =$	460,09 mm	šířka diag. příčně		$\sigma_{Rd,max} =$	13,3 MPa				
$b_{ef,y} =$	460,09 mm	šířka diag. podélně		Využití:	0,08	OK!			
$H =$	557,68 mm	délka diagonály							
<b>Návrh svislé a vodorovné výztuže:</b>									
$2 \times T =$	119 kN	příčný tah v bet. diagonále (zjednodušeně $2 \times 0,25 \times F_C$ )							
	$\phi$	$k_s$	$s$	$A_s$	$A_{s,req}$	$A_{s,min}$			
	[mm]	[-]	[-]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]			
vodorovn	12	4	2,0	9,0	3,5	2,26	Využití:	0,39	OK!
svislá	8	6	2,0	6,0	3,2	3,36	Využití:	0,56	OK!
<b>Napětí pod ložiskem:</b>									
$A_{lož} =$	0,16 m <sup>2</sup>			$\sigma_{1,2} =$	1,0 MPa				
$\sigma_c =$	1,0 MPa			$\sigma_{Rd,max} =$	18,8 MPa				
$\tau_c =$	0,2 MPa			Využití:	0,06	OK!			



Vlastní železobetonová konzola (ozub pod ložiskem) by dle zjednodušeného statického posouzení měla být vyhovující (pro odhad vodorovné síly jako 20 % ze svislé) i bez podepření ocelovou konstrukcí.

Konzola (ozub pod ložiskem) vykazuje ovšem podélné a příčné trhliny šířky až do 0,7 mm. Vzhledem ke zjištění, že konzola je kromě trhlin ve velmi dobré kondici a je oproti původnímu předpokladu navíc dodatečně staticky zajištěna ocelovou konstrukcí, doporučujeme provést následující opatření:

1. Zamezit zatékání vody do trhlin. Provést vhodný systém bariérového utěsnění trhlin nadlimitní šířky  $> 0,2$  mm. Jednou z možností je např. aplikovat dlouhodobě elastický nátěr na celou oblast s trhlinami. Nátěr musí být schopený trhliny dlouhodobě překrýt, utěsnit a případně odolávat změnám šíře trhlin v intervalu  $\pm 0,1$  mm. další možností je těsnicí tlaková injektáž pomocí povrchových pakuřů. Opravu trhlin realizovat ve smyslu doporučení výrobce materiálu (nátěru, injektáže) a TP 86 a TKP 31.
2. Nechat si vypracovat projekt opravy a provést pojistné statické zajištění podložiskové oblasti (železobetonová konzola, ozub pod ložiskem), tak aby nemohlo dojít k rozevírání trhlin/rozpadu podložiskového bloku, a to např. pomocí převázání podložiskových oblastí s trhlinami pomocí svaření „krabice“ z L-profilů umístěných v hranách konzoly případně v kombinaci se stažením pomocí závitových tyčí, případně jiného vhodného řešení.



Obr. 10 Skica možného principu převázání

## **5. SHRNU TÍ A ZÁV Ě R Y**

Na základ ě smlouvy ě. PVL-469/2024/SML od spoleěnosti Povodí Vltavy, státní podnik sídlo: Holeěkova 3178/8, Smíchov, 150 00 Praha 5, statutární orgán: RNDr. Petr Kubala, generální ředitel, byl proveden diagnostický průzkum uložení lávky na konzolách sdruženého objektu VN Švihov.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska konstrukčního i korozního a poskytnout podklad pro případný sanační zásah. Průzkumné práce prob ěhly 31. 3. 2024.

Výsledky diagnostického průzkumu jsou podrobn ě uvedeny v jednotlivých kapitolách a přílohách této zprávy takto:

- VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA (podrobn ě kap. 4.2., Příloha 4)
- BETON (podrobn ě kap. 4.3., Příloha 2)
- VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ (podrobn ě kap. 4.4., Příloha 3)
- POSOUZENÍ ÚLOŽNÉHO BLOKU KONZOL NA LOKÁLNÍ ZATÍŽENÍ A DOPORUČENÍ DLE ZJIŠT Ě NÉHO STAVU (podrobn ě kap. 4.6.)

### **Na základ ě provedených prací lze tedy konstatovat,**

#### 1) Vizuální prohlídka

##### PK KONZOLA

Vnitřní strana: Šikmá vlasová trhlina do 0,1 mm na rozhraní vyšší/nížší části konzoly  
Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 mm, do hloubky 110 mm.

Vnější strana: Šikmá vlasová trhlina do 0,1 mm na rozhraní vyšší/nížší části konzoly.

##### LK KONZOLA

Vnitřní strana: Šikmá trhlina 3x od čela šíře 0,4 mm, 0,1 a 0,05 mm s výluhy. První trhlina 170 mm od čela.

Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 a 0,4 mm s výluhy, sm ěřují pod ložisko cca 170 mm, degradace povrchových vrstev sanace.

Vnější strana: šikmá trhlina 3x, šíře 0,7 mm, 0,35 mm a 0,05 mm.

##### LOŽISKA

U ložisek dochází lokálně k loupání PKO, vznikají korozní výluhy.

Ložisko LK, mezi ložiskem a konzolou je do hloubky cca 100 mm mezera, **ložisko LK není podbetonované v celé ploše.**

OCELOVÁ KONSTRUKCE – DODATEČNÉ PODEPŘENÍ KONZOL

Mezi podpěrou a samotnou konzolou jsou instalovány ocelové klíny celkem 4x pro aktivaci podepření mezi ocelovou konstrukcí a žb. konzolou. Ocelové klíny jsou napadeny masivní korozí, úbytek odhadujeme v řádu 1 mm.

Ocelová konstrukce – dodatečné podepření konzol má lokálně poškozené PKO, dochází k loupání barvy, lokálně s povrchovou korozí.

- 2) Na základě destruktivních a nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku v omezeném rozsahu doporučujeme pro sledované železobetonové konstrukce, dle ČSN EN 1992 uvažovat tyto třídy betonu:

➤ **BETON KONZOL SO C 45/55**

- 3) Průměrná objemová hmotnost v přirozeném stavu vlhkosti betonu, stanovená z jádrových vývrtů a odebraného vzorku je cca 2450 kg/m<sup>3</sup> pro beton stropní desky. Průměrná nasákavost stanovená z jádrových vývrtů a odebraného vzorku je 4,2 % pro beton stropní desky.

Lze předpokládat dobrou odolnost betonu proti mrazu.

- 4) Celková průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu je 2,7 MPa (minimální jednotlivá hodnota 2,48 MPa).

**Průměrná hodnota pevnosti povrchových vrstev betonu stropní desky propustku – splňuje požadavek na průměrnou pevnost povrchových vrstev 1,4 MPa, zároveň je splněna podmínka minimální jednotlivé hodnoty > 0,8 MPa dle předpisu TSSBKIII [8]. To samé platí i pro předpis TKP 31 [7], který požaduje průměrnou hodnotu 1,2 MPa.**

- 5) Vyztužení konzol destruktivně:

Výztuž zjištěná pomocí destruktivních sond odpovídá dodané výkresové dokumentaci vyztužení.

Krytí výztuže bylo zjištěno 20, 12, 37 a 40 mm, je nižší než požadovaných 40 mm.

Fotografická dokumentace sond je uvedena v Příloze 3.2.

Vyztužení konzol nedestruktivně:

U obou konzol je velká část přední části konzoly (u čela konzoly) bez třmínkové výztuže, jedná se o oblast 120 resp. 170 mm bez třmínkové výztuže, počet třmínků odpovídá výkresové dokumentaci.

Fotografická dokumentace sond je uvedena v Příloze 3.1.

- 6) Vlastní železobetonová konzola (ozub pod ložiskem) by dle zjednodušeného statického posouzení měla být vyhovující (pro odhad vodorovné síly jako 20 % ze svislé) i bez podepření ocelovou konstrukcí, přesto vzhledem k výskytu trhlin doporučujeme provést pojistné statické zajištění podložiskové oblasti, viz dále.

## **6. NÁVRH OPATŘENÍ A DOPORUČENÍ**

Konzola (ozub pod ložiskem) vykazuje podélné a příčné trhliny šířky až do 0,7 mm. Vzhledem ke zjištění, že konzola je kromě trhlín ve velmi dobré kondici a je oproti původnímu předpokladu navíc dodatečně podepřena ocelovou konstrukcí, doporučujeme provést následující opatření:

1. Zamezit zatékání vody do trhlín. **Provést vhodný systém bariérového utěsnění trhlín** nadlimitní šířky  $> 0,2$  mm. Jednou z možností je např. aplikovat dlouhodobě elastický nátěr na celou oblast s trhlínami. Nátěr musí být schopný trhliny dlouhodobě překrýt, utěsnit a případně odolávat změnám šíře trhlín v intervalu  $\pm 0,1$  mm. další možností je těsnicí tlaková injektáž pomocí povrchových pakrů. Opravu trhlín realizovat ve smyslu doporučení výrobce materiálu (nátěru, injektáže) a TP 86 a TKP 31.
2. Nechat si vypracovat projekt opravy a **provést pojistné statické zajištění podložiskové oblasti (železobetonová konzola, ozub pod ložiskem), tak aby nemohlo dojít k rozevírání trhlín/rozpadu podložiskového bloku**, a to např. pomocí převázání podložiskových oblastí s trhlínami pomocí svaření „krabice“ z L-profilů umístěných v hranách konzoly případně v kombinaci se stažením pomocí závitových tyčí, případně jiného vhodného řešení.
3. **Provést dodatečné podbetonování ložiska u konzoly LK**, mezi ložiskem a konzolou je do hloubky cca 100 mm mezera, ložisko LK není podbetonované v celé ploše.
4. Do projektu obnovy PKO lávky začlenit rovněž obnovu PKO ocelové konstrukce dodatečného podepření konzol.

## **7. SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA 1:** Výkresová dokumentace

**PŘÍLOHA 2:** Zkoušky betonu (pevnost, nasákavost, ASR, fotodokumentace).

**PŘÍLOHA 3:** Sondy k vyztužení konstrukce konzol SO.

**PŘÍLOHA 4:** Vizuální prohlídka.

*Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací a zkoušek provedených v určitých oblastech a na základě dostupné dokumentace.*

*Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedených diagnostických prací nebo byly dodatečně zjištěny mimo oblast prováděných sond nebo mu byly zamlčeny.*

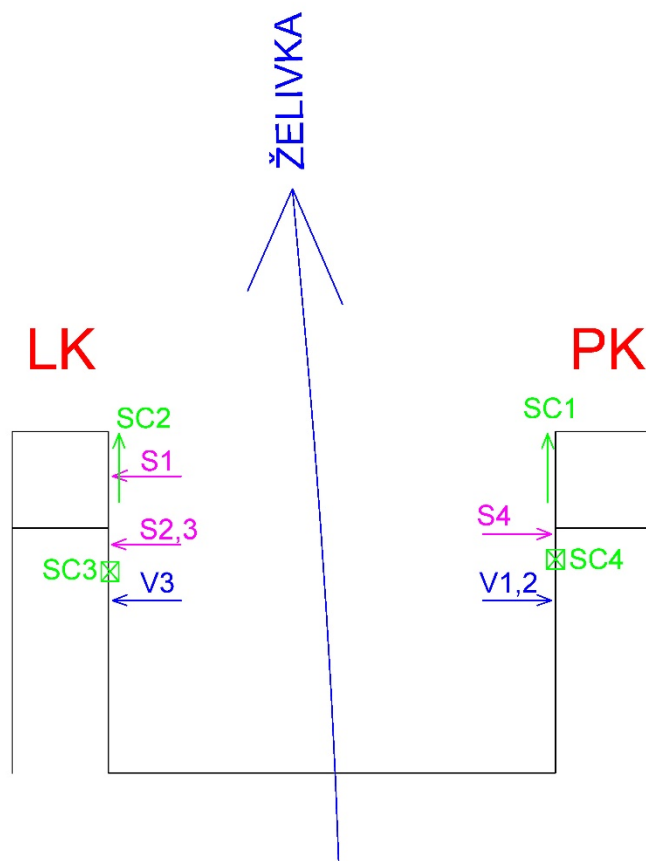
## PŘÍLOHA 1

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

### VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

#### PŘÍLOHA 1.1

#### SCHÉMATICKÝ PŮDORYS – LOKALIZACE SOND



#### POPIS SOND:

**V** - sonda jádrový vrt - pevnost betonu

**SC** - nedestruktivní sonda k výztuži

**S** - destruktivní sonda k výztuži

## **PŘÍLOHA 2**

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

### **ZKOUŠKY BETONU (PEVNOST, NASÁKAVOST, FOTODOKUMENTACE).**

#### **PŘÍLOHA 2.1.**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU

ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ URANYLACETÁTOVÉ  
ZKOUŠKY

#### **PŘÍLOHA 2.2.**

ZKOUŠKA PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU

**PŘÍLOHA 2.1.**

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

**DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

**STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU**

**ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ  
URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY**

Vypracoval: Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Pavel Štemberk

- [A] ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu.
- [B] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
- [C] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [D] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích (10/2021).
- [E] ČSN EN 206+A2 Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [F] ČSN P 73 2404 Beton. Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplnující informace.
- [G] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vzlínivosti betonu (norma zrušena).
- [H] ČSN EN 13369 ED.2, Příloha F – Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty (Příloha F).
- [I] Modrý, S. Reakce kameniva s alkáliemi v betonu. Praha: Sekurkon, 1999. ISBN 80-2384313-3.
- [J] SHRP-C/FR-91-101 handbook For The Identification of Alkali-Silica Reactivity in Highway Structures, National Research Council, Washington, D.C. 1991.
- [K] AASHTO T 299-93 (2004) Standard Method of Test for Rapid Identification of Alkali-Silica Reaction Products in Concrete.

## Popis struktury pláště jádrových vývrtů:

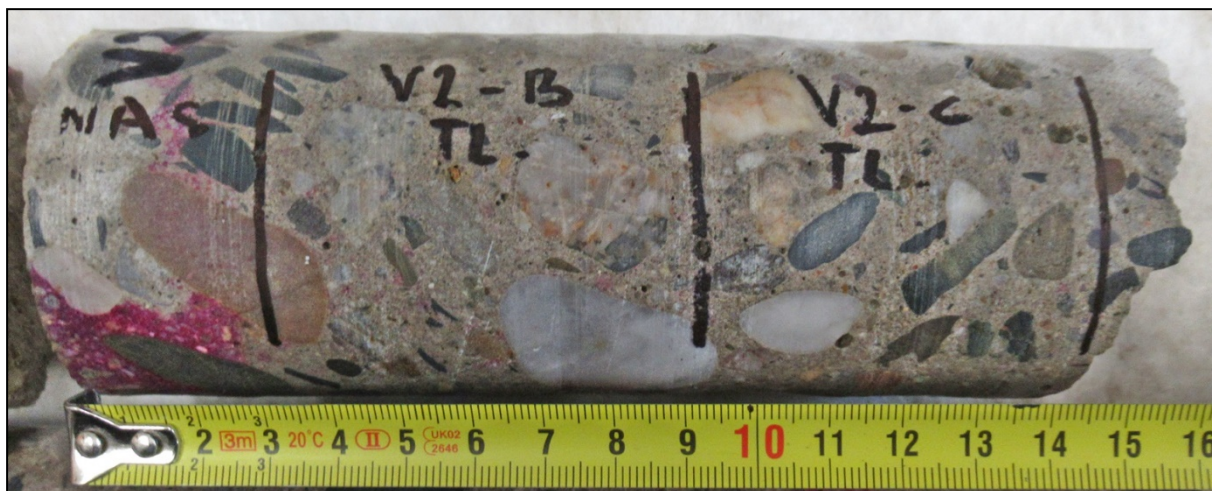
**Tabulka 1:** Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V1	50/Ø60	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy je beton s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Plášť vývrtu je hladký.
V2	150-170/Ø60	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy je beton s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry až 7 mm. Plášť vývrtu je hladký.
V3	230/Ø60	Beton obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy je beton s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 37 mm. Beton je hutný, na plášti vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Plášť vývrtu je hladký. Na lomové ploše vývrtu je patrný otisk výztuže – žebrovaná, profil nelze blíže specifikovat.

**Zkratky:** DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo

## Fotodokumentace jádrových vývrtů:



**Foto 1: Pohled na vývrt V1****Foto 2: Pohled na vývrt V2****Foto 3: Pohled na vývrt V3****DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky	:	27. 3. 2024
Značení vzorků	:	viz Tabulka 2
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly jádrové vývrty průměru cca 60 mm, výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 2
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
Zatěžovací stroj	:	Matest 15/300 kN, metrologické číslo S 12 025 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 21 °C, vlhkost 45 %
Provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukcí odebrány jádrové vývrty Ø 60 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a tlačné plochy byly zabroušeny ve stacionární laboratorní brusce Form+Test. Takto připravené zkušební vzorky byly uloženy v laboratorním prostředí do doby dosažení ustáleného vlhkostního stavu. Poté byly změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu [A]. Zkušební vzorky byly podrobeny zkoušce v tlaku v zatěžovacím stroji VEB EDZ 1000 kN, metrologické č. S 12012

M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [B] a ČSN EN 12390-3 [C].

Dle ČSN EN 13791 [D] výsledkem zkoušky na vývrtu  $\varnothing \geq 75$  mm se štihlостním poměrem  $\lambda = 1 \pm 10 \%$  je krychelná pevnost betonu  $f_{c, 1:1 \text{ core}}$  a výsledkem zkoušky na vývrtu  $\varnothing \geq 75$  mm se štihlостním poměrem  $\lambda = 2 \pm 5 \%$  je válcová pevnost betonu  $f_{c, 1:2 \text{ core}}$ .

Za základní pevnost je považována válcová pevnost v tlaku. Pevnost betonu v tlaku na jednom zkušebním místě  $f_{c, is}$  je tedy:

$$f_{c, is} = f_{c, 1:2 \text{ core}} \text{ nebo } f_{c, is} = CLF \cdot f_{c, 1:1 \text{ core}}$$

kde **CLF** je korekční faktor pro přepočet pevnosti z válce 1:1 na válec 2:1, tj. pro přepočet krychelné pevnosti na pevnost válcovou a dle ČSN EN 13791 [D] je **CLF** = 0,82.

Při zkoušení vývrtů  $\varnothing 50 - 74$  mm se dle [D] za jednu platnou hodnotu pevnosti  $f_c$  považuje průměrná hodnota pevností ze tří zkušebních vzorků připravených z jednoho vývrtu.

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku  $f_{ck, is}$  v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [D] a pevnostní třída betonu byla stanovena dle ČSN EN 206+A2 [E].

**Tabulka 2:** Objemová hmotnost a pevnost betonu v tlaku

VD Švihov										
Jádrový vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem. hmot.	Štihl. poměr $\lambda$	Max. tlak. síla <b>F</b>	Krychelná pevnost betonu $f_{c, 1:1 \text{ core}}$	Součinitel délky vývrtu <b>CLF</b>	Válcová pevnost betonu $f_{c, 2:1 \text{ core}}$
		[mm]	[mm]	[g]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[--]	[kN]	[MPa]	[--]	[MPa]
<b>V2</b>	V2-B	58,3	57,1	365	<b>2400</b>	0,979	171	<b>63,9</b>	0,82	<b>52,4</b>
<b>V2</b>	V2-C	58,5	56,2	351	<b>2330</b>	0,962	152	<b>56,7</b>	0,82	<b>46,5</b>
<b>V3</b>	V3-B	58,7	58,4	372	<b>2360</b>	0,995	151	<b>55,8</b>	0,82	<b>45,7</b>
<b>V3</b>	V3-C	58,8	60,3	379	<b>2330</b>	1,026	155	<b>57,0</b>	0,82	<b>46,8</b>
<b>V3</b>	V3-D	58,6	58,7	365	<b>2310</b>	1,002	189	<b>69,9</b>	0,82	<b>57,3</b>
<b>Průměrná hodnota</b>					<b>2350</b>			<b>60,7</b>		<b>49,7</b>
Směrodatná odchylka					35			6,1		5,0
Variační součinitel [%]					1,5			10,0		10,0

**Vysvětlivky k tabulce:**

 Vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření  $k=2$ , což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

**Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů**  
ČSN EN 13791 (2021)

**$f_{ck, is} = f_{c, is \min.} = 45,7 \text{ MPa}$**

Kritérium shody dle tab. 12, ČSN EN 206+A2 pro beton pevnostní třídy C 45/55

**$f_{ck, is} = 45,7 > 45 \text{ MPa} = f_{ck, is}$**  (min. charakteristická pevnost betonu, ČSN EN 206+A2, tab. 12)

Minimální charakteristická válcová pevnost betonu **C 45/55  $f_{ck, is} = 45 \text{ MPa}$** .

Minimální charakteristická válcová pevnost zkoušeného betonu  **$f_{ck, is} = 45,7 \text{ MPa}$** .

Minimální charakteristická válcová pevnost betonu **C 45/55  $f_{ck, is} = 55 \text{ MPa}$** .

**Dle vyhodnocení zkoušek beton konzol SO VD Švihov  
splňuje požadavky kladené na beton pevnostní třídy C 45/55.**

**Značky a zkratky:**

**$f_{ck, is}$**  charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci vyjádřená jako pevnost na válci s  $\lambda = 2$

**$f_{cm} (n)$**  střední hodnota  **$n$**  výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku v konstrukci

**STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI**

Datum zkoušky	:	26. 3. 2024 – 3. 4. 2024
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	části jádrových vývrtů o Ø cca 60 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 20 °C, vlhkost 52 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 017 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 005 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde:  $m_n$  je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,  
 $m_s$  je hmotnost vysušeného vzorku v g.

**Tabulka 3:** Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti betonu

VD Švihov						
Vývrt	Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
		[g]	[g]	[g]	[kg.m <sup>-3</sup> ]	[%]
<b>V1</b>	V1	309	181	295	<b>2410</b>	<b>4,6</b>
<b>V2</b>	V2-A	180	107	173	<b>2460</b>	<b>3,9</b>
<b>V3</b>	V3-A	246	147	236	<b>2480</b>	<b>4,1</b>
<b>Průměrná hodnota:</b>					<b>2450</b>	<b>4,2</b>
Směrodatná odchylka:					36	0,3
Variační koeficient [%]:					1,5	8,2

**Nejistota měření:**

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 0,5 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m<sup>3</sup>.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

**Pozn.:** Objemová hmotnost betonu byla stanovena v nasyceném stavu vzorků hydrostatickým vážením dle ČSN EN 12390-7 [A].

## **ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ**

### **URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY**

Datum zkoušky	:	4. 4. 2024
Zkoušku provedl	:	Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D., Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	části jádrových vývrtů V1 a V3
Prostředí zkoušky	:	teplota 20 °C, vlhkost 48 %

Alkalicko-křemičitá reakce (ASR) nastává v betonu tehdy, když alkálie z cementu, příp. dalších složek betonu, nebo z vnějších zdrojů reagují s oxidem křemičitým obsaženým v určitých druzích kameniva za vzniku gelu alkalických silikátů.

Typickou vlastností tohoto gelu je, že absorbuje vodu a nabývá na objemu. Toto nabývání může být pak příčinou vzniku trhlin v zrnech kameniva a betonu a konečně i příčinou rozpadu betonu [I].

Aby tzv. alkalická reakce nastala, je nezbytné naplnění tří podmínek [I]:

- přítomnost dostatečného množství alkálií v betonu,
- přítomnost reaktivního kameniva v betonu,
- přítomnost dostatečného množství vlhkosti.

#### **Uranylacetátová zkouška:**

Na rozlomených vývrtech bylo provedeno zjišťování možné přítomnosti alkalicko-křemičité reakce v betonu pomocí uranylacetátové zkoušky. Při této zkoušce se zjišťuje přítomnost reakčního produktu alkalicko-silikátové reakce (ASR) a to ASR gelu.

Tento gel je tvořen v podstatě z oxidu křemičitého, alkálií (sodíku a draslíku), vápníku a vody. Hlavně gel, který absorbuje vodu, rozhoduje o objemových změnách souvisejících ASR. Gel se může vyskytovat ve velkém či malém množství v kamenivu, dutinách kameniva, vzduchových dutinách, prasklinách a na vnějších površích betonu.

Po nanesení uranyl acetátového roztoku na povrch obsahující gel iont uranylu nahrazuje alkálii v gelu, a tím začne vydávat charakteristické žluto zelené zabarvení, je-li pozorován ve tmě pod ultrafialovém záření s vlnovou délkou 254 nm.

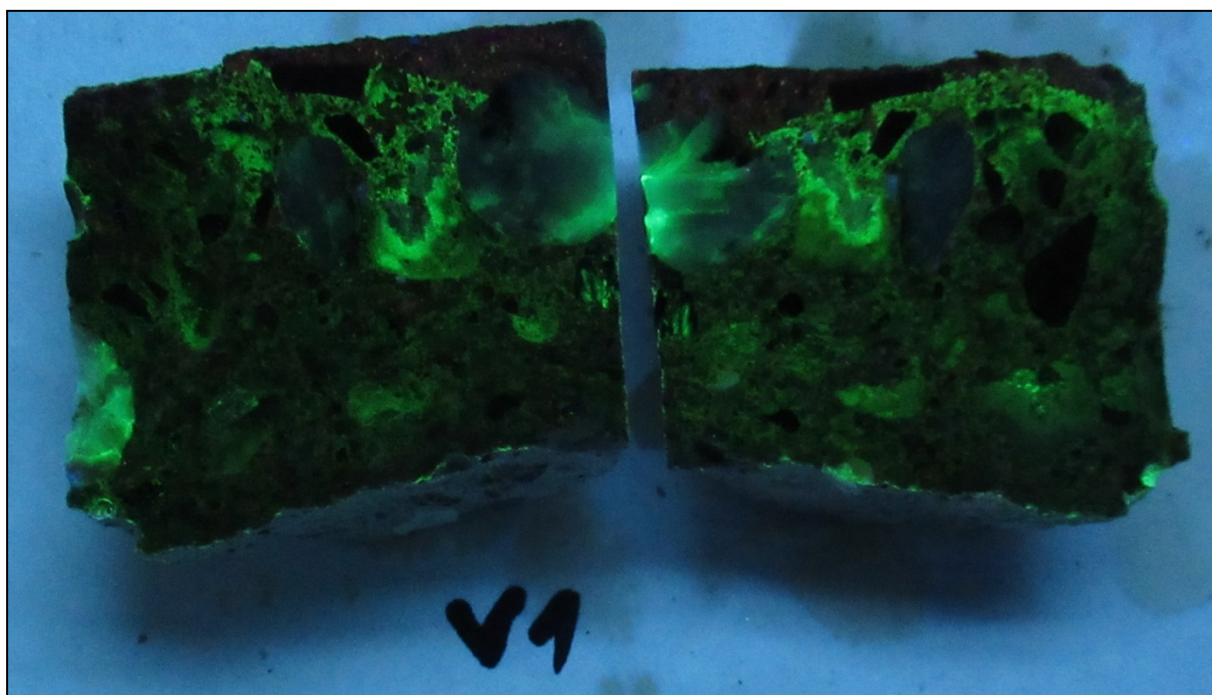
ASR gel fluoreskuje mnohem jasněji než cementová kaše vlivem větší koncentrace alkálií a následně iontů uranylu v gelu [I, J]. Uranylacetátová zkouška byla provedena podle postupu uvedenému v AASHTO T 299-93 [K].

Při zkoušce byly vývrty rozlomeny na části, aby byla vytvořena čerstvá lomová plocha. Tato lomová plocha byla opláchnuta vodovodní vodou a na povrch byl nanesen roztok uranylacetátu. Po působení roztoku 3 – 5 minut byl povrch lomové plochy opět opláchnut vodovodní vodou. Následně byl povrch betonu prohlížen v temné komoře pod UV zářením.

Při osvitu UV zářením by se přítomnost ASR gelu projevilo tak, že gel žluto zeleně fluoreskuje. Vzorky před a po zkoušce zjišťování přítomnosti ASR viz Foto 4 až 7.



**Foto 4:** Lomová plocha vzorku V1 před zkouškou na přítomnost ASR

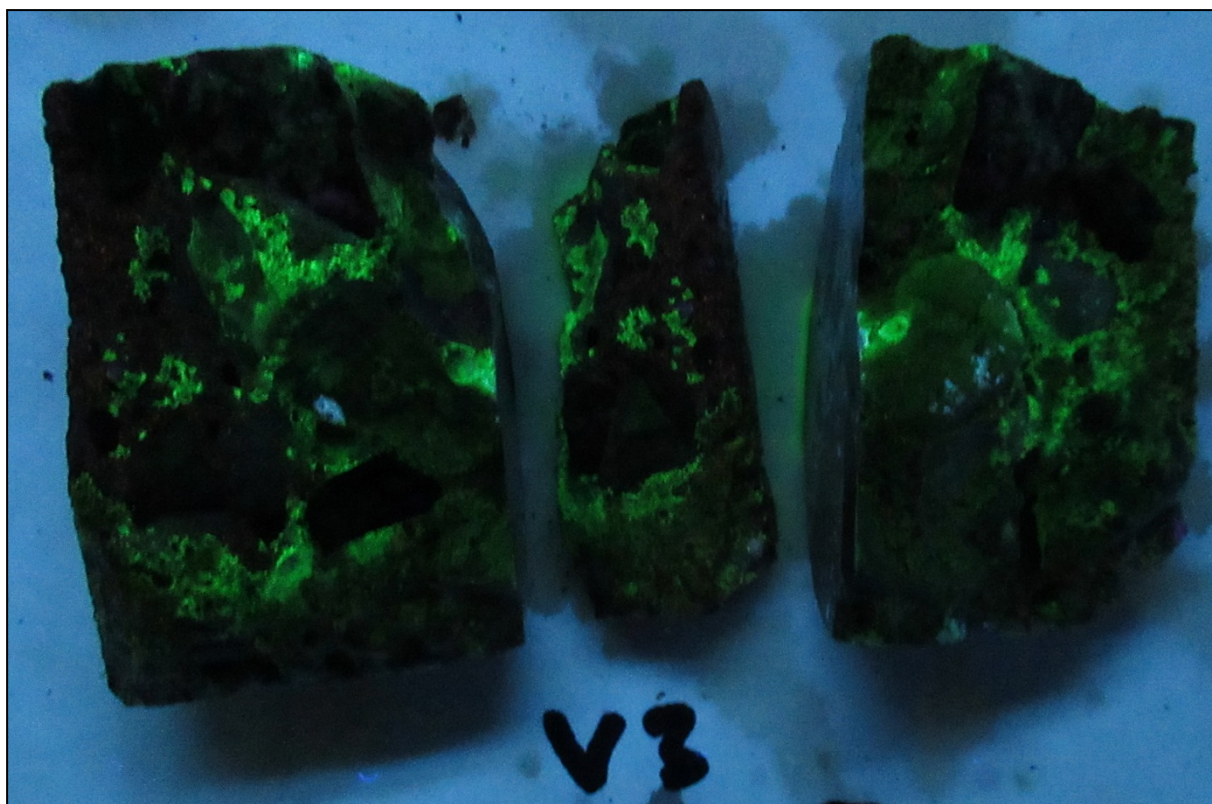


**Foto 5:** Vzorek V1 po zkoušce;

Není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva), fluoreskují pouze výluhy ve vývrtu a některá zrna křemene nebo jejich části



**Foto 6:** Lomová plocha vzorku V3-A před zkouškou na přítomnost ASR



**Foto 7:** Vzorek V3-A po zkoušce;

**Není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR** (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva), fluoreskují pouze výluhy ve vývrtnu a části některých zrn křemene

**Závěr:**

*Výsledek provedené uranylacetátové zkoušky na vzorcích z vývrtů V1 a V3 byl negativní. Nebyly pozorovány typické znaky pro přítomnost ASR, jako jsou reakční lemy na okrajích zrn hrubého kameniva, nebo přítomnost alkalicko-křemičitého gelu na lomových plochách vývrtů. Byla zaznamenána pouze fluorescence výluhů z betonu a některých zrn křemene nebo jejich částí.*

*Alkalicko-křemičitá reakce v těchto vzorcích betonu z objektu VD Švihov nebyla prokázána.*

**ŘÍLOHA 2.3.**

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

**ZKOUŠKA PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU**

Vypracoval: Ing. Pavel Štemberk

**PŘÍLOHA 2.3.** (pokračování)**ZKOUŠKA PEVNOSTI POVRCHOVÝCH VRSTEV V PROSTÉM TAHU KONZOLY SO ŠVIHOV**

Měření soudržnosti povrchových vrstev betonu

Terč číslo	Poloha odtrhu	Upřesnění místa odběru	Typ podkladu	Odtřhová síla F [kN]	Rozměr (průměr) [mm]		Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Napětí R <sub>t</sub> [MPa]	Charakteristika a porušení
					a	b			
1	B1	konzola LK	beton	6,20	50	50	2500	2,48	B
2	B2	konzola LK		7,50	50	50	2500	3,00	B
3	B3	konzola LK		7,00	50	50	2500	2,80	B
4	B4	konzola PK		6,80	50	50	2500	2,72	B
5	B5	konzola PK		6,70	50	50	2500	2,68	B
6	B6	konzola PK		6,50	50	50	2500	2,60	B
Průměr								2,71	
Směrodatná odchylka								0,16	

Terč	Z
Lepidlo	L
Beton	B

## **PŘÍLOHA 3**

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

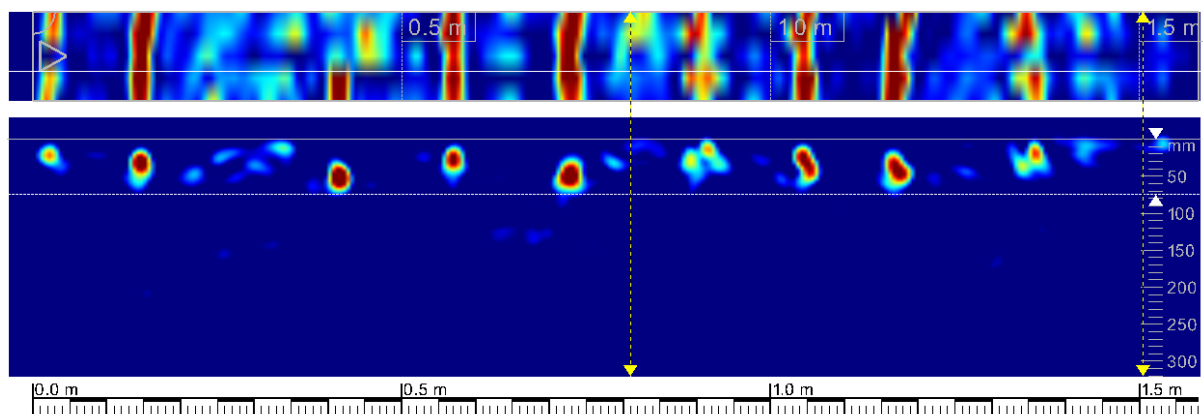
### **SONDY K VYZTUŽENÍ KONZOL**

**PŘÍLOHA 3.1. - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ VÝZTUŽE**

**PŘÍLOHA 3.2. - DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ VÝZTUŽE**

**Sonda SC1, PRAVÁ KONZOLA – SMYKOVÁ VÝZTUŽ**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

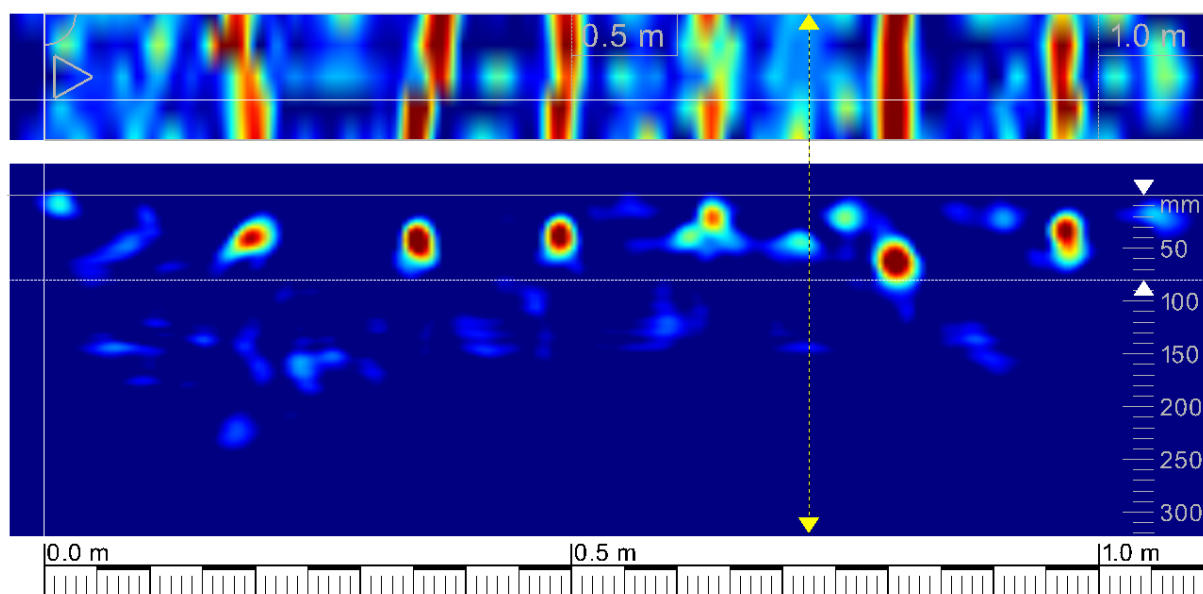


Radarem HILTI PS 1000 by provedený scan o délce cca 1,5 m. V horní části scanu je zobrazen rastr smykové výztuže a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem byly zjištěny vyztužení 4 třmínky v ozubu konzoly, krytí 15 až 25 mm. První třmínek byl nalezen ve vzdálenosti cca 120 mm od hrany konzoly (vyznačena čárkovanou čarou na pravém konci scanu, uprostřed čárkovaně vyznačen ozub konzoly).

**Sonda SC2, LEVÁ KONZOLA – SMYKOVÁ VÝZTUŽ**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

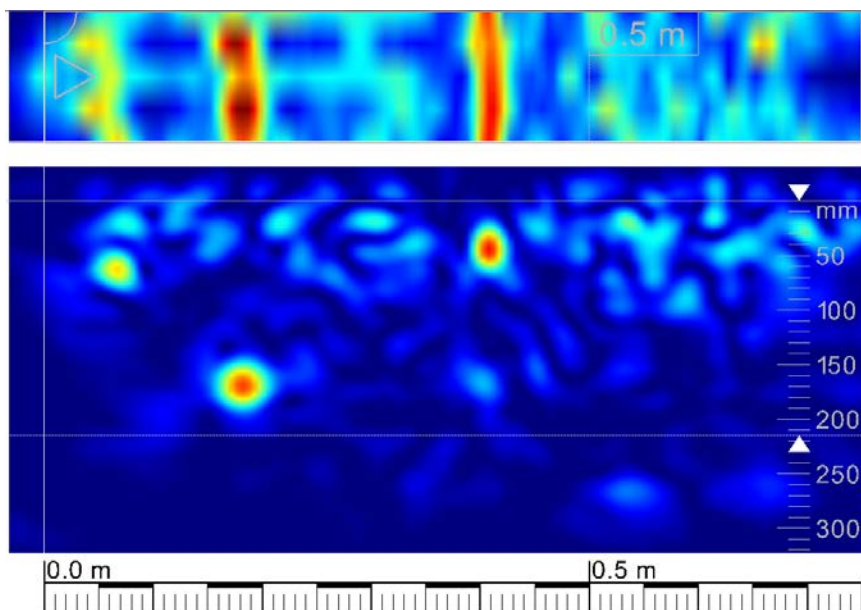


Radarem HILTI PS 1000 by provedený scan o délce cca 1,0 m. V horní části scanu je zobrazen rastr smykové výztuže a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem byly zjištěny vyztužení 4 třmínky v ozubu konzoly, krytí 10 až 25 mm. První třmínek byl nalezen ve vzdálenosti cca 170 mm od hrany konzoly (levý konec scanu, čárkovaně vyznačen ozub konzoly).

**Sonda SC3, LEVÁ KONZOLA – PODÉLNÁ VÝZTUŽ**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.

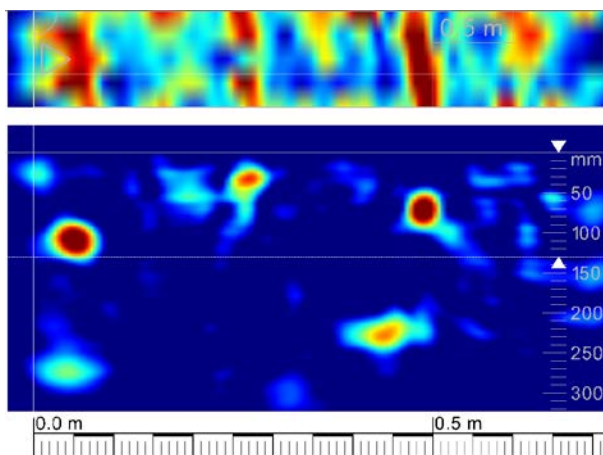


Radarem HILTI PS 1000 by provedený scan o délce cca 0,7 m. V horní části scanu je zobrazen rastr podélné výztuže a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem byly zjištěny pravděpodobně 3 pruty podélné výztuže po výšce ozubu, krytí cca 40 až 140 mm. Scanováno od spodu konzoly (spodní hrana zobrazena vlevo).

**Sonda SC4, PRAVÁ KONZOLA – PODÉLNÁ VÝZTUŽ**

Grafický výstup z radaru HILTI PS 1000.



Radarem HILTI PS 1000 by provedený scan o délce cca 0,7 m. V horní části scanu je zobrazen rastr podélné výztuže a v dolní části vykreslení se nachází řez v kolmé rovině.

Scanem byly zjištěny pravděpodobně 3 pruty podélné výztuže po výšce ozubu, krytí cca 25 až 90 mm. Scanováno od spodu konzoly (spodní hrana zobrazena vlevo).

## **PŘÍLOHA 3.2**

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

### **DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ POLOHY VÝZTUŽE**

SONDA S1 – PK třmínky



Sonda S1: třmínky  $\phi 8$  mm, typ V, krytí 20 mm, bez koroze.

SONDA S2 – PK výztuž ve výkresu vyztužení č. 9 – hák



Sonda S2: výztuž č. 9 (dle výkresu vyztužení) zjištěno  $\phi 25$  mm, typ V, krytí 12 mm, bez koroze.

SONDA S3 – PK výztuž ve výkresu vyztužení č. 8 – vodorovná výztuž



Sonda S3: výztuž č. 8 (dle výkresu vyztužení) zjištěno  $\phi 12$  mm, typ V, krytí 37 mm, bez koroze.

SONDA S4 – LK výztuž ve výkresu vyztužení č. 9 – hák

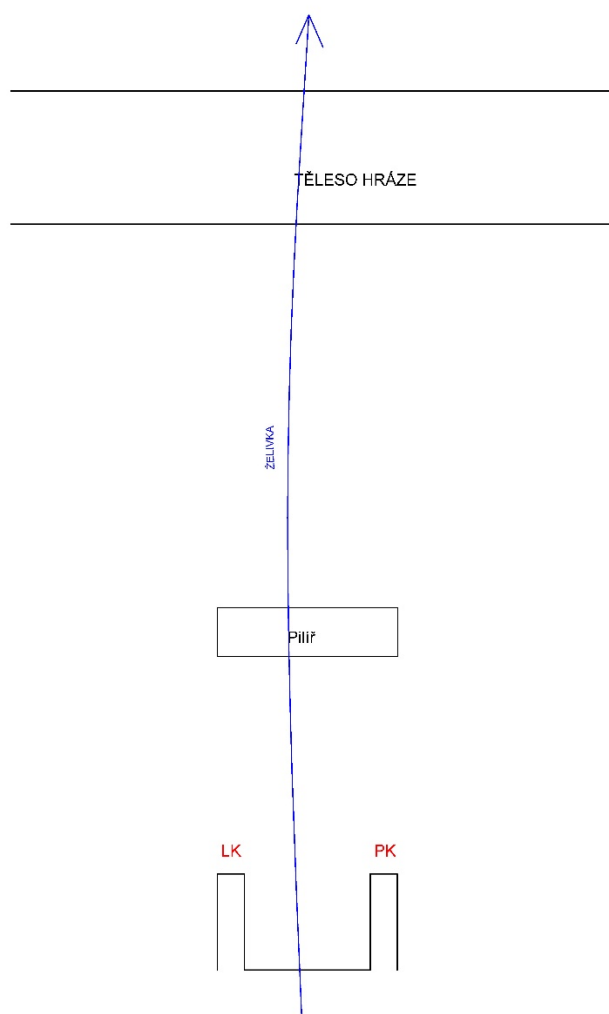


Sonda S4: výztuž č. 9 (dle výkresu vyztužení) zjištěno  $\phi 25$  mm, typ V, krytí 40 mm, bez koroze.

## PŘÍLOHA 4

VN Švihov – stavebně technický průzkum konzol SO.

### VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA



Obr. 1: Značení konzol VD Švihov SO.

## PK KONZOLA

Vnitřní strana:



**Foto 1:** Celkový pohled na vnitřní stranu PK.



**Foto 2:** Šikmá vlasová trhлина do 0,1 mm na rozhraní vyšší/nížší části konzoly.



**Foto 3:** Nprobetonovaná část konzoly šíře cca 10 cm, délka 0,5 m.

Čelo konzoly:



**Foto 4:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 mm, do hloubky 110 mm.



**Foto 5:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 mm, do hloubky 110 mm.

Vnější strana:



**Foto 6:** Šikmá vlasová trhlina do 0,1 mm na rozhraní vyšší/nížší části konzoly.



**Foto 7:** Koroze třmínků (bez významného oslabení), malé krytí výztuže 1x prut délka cca 20 cm.

Spodní strana:



**Foto 8:** Koroze distančních podložek, malé krytí výztuže 2x.



**Foto 9:** Koroze distančních podložek, malé krytí výztuže 2x.

## LK KONZOLA

Vnitřní strana:



**Foto 10:** Celkový pohled na vnitřní stranu LK.



**Foto 11:** Šikmá vlasová trhlina 3x od čela šíře 0,4 mm, 0,1 a 0,05 mm s výluhy. První trhlina 170 mm od čela.



**Foto 12:** Koroze třmínek (bez významného oslabení), malé krytí výztuže 2x prut délka cca 20-30 cm.

Čelo konzoly:



**Foto 13:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 a 0,4 mm s výluhy, směřují pod ložisko cca 170 mm, degradace povrchových vrstev sanace.



**Foto 14:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 mm s výluhy.



**Foto 15:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,4 mm s výluhy.



**Foto 16:** Svislá trhlina na čele konzoly 0,1 a 0,4 mm s výluhy, směřují pod ložisko cca 170 mm, degradace povrchových vrstev sanace.

Vnější strana:



**Foto 17:** Šikmá trhlina 3x, šíře 0,7 mm, 0,35 mm a 0,05 mm.



**Foto 18:** Šikmá trhlina šíře 0,7 mm pod hranou ložiska.



**Foto 19:** Šikmá trhlina šíře 0,35 mm pod ložiskem.



**Foto 20:** Šikmá trhlina šíře 0,5 mm na rozhraní nižší/vyšší části konzoly.

Spodní strana:



**Foto 21:** Trhlina na spodní části konzoly od koroze výztuže.



**Foto 22:** Koroze distančních podložek, malé krytí výztuže 2x.

## LOŽISKA

### LK



**Foto 23:** Čelné pohled na ložisko LK, lokálně loupání PKO korozní výluhy.



**Foto 24:** Boční vnější pohled na ložisko LK, lokálně loupání PKO korozní výluhy.

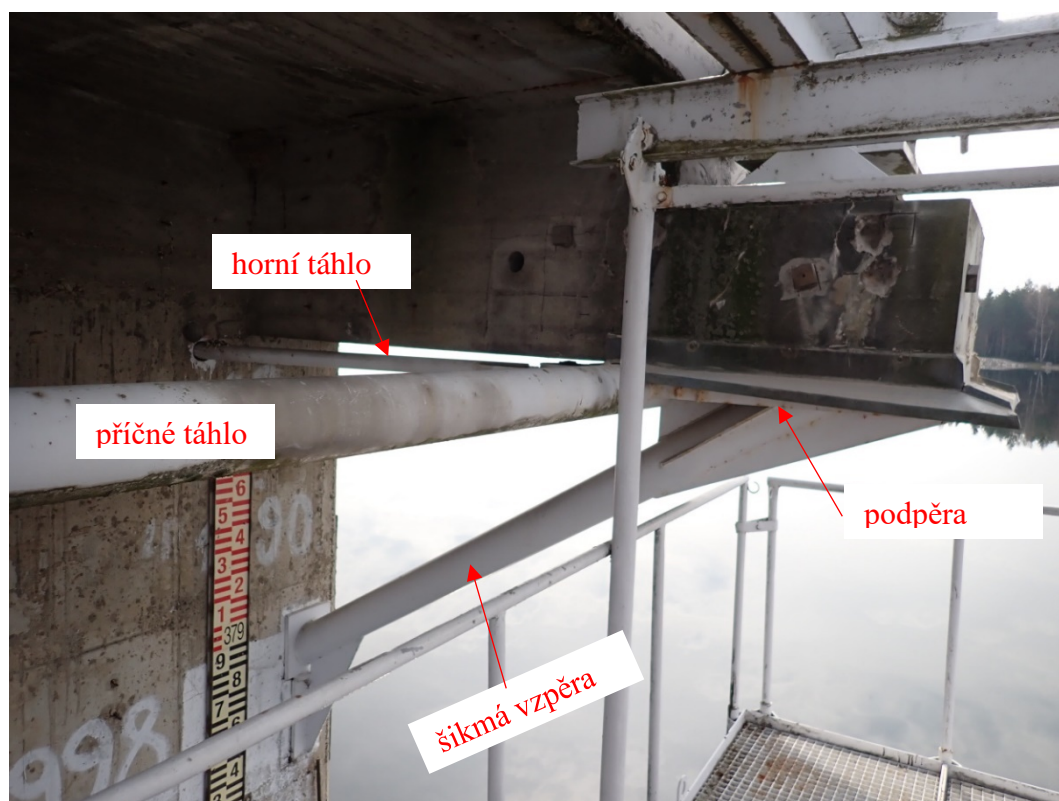


**Foto 25:** Boční vnitřní pohled na ložisko LK, lokálně loupání PKO korozní výluhy.



**Foto 26:** Boční vnější pohled na ložisko LK, mezi ložiskem a konzolou je do hloubky cca 100 cm mezera, ložisko není podbetonované v celé ploše.

## OCELOVÁ KONSTRUKCE – DODATEČNÉ PODEPŘENÍ KONZOL:



**Foto 27:** Celkový pohled na konstrukci dodatečného podepření.



**Foto 28:** Horní táhlo dodatečného podepření, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.



**Foto 29:** Horní táhlo dodatečného podepření, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.



**Foto 30:** Horní táhlo dodatečného podepření, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.



**Foto 31:** Kotvení šikmé vzpěry do stěny SO.



**Foto 32:** Ocelová podpěra pod konzolou, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.



**Foto 33:** Ocelová podpěra pod konzolou, poškozené PKO, lokálně povrchová koruze.



**Foto 34:** Kolem podpěry je přivařen ztužující plech, který vytváří možnost hromadění vody mezi podpěrou a konzolou, odtokové díry jsou zanesené rží. Dodatečně byl instalován ochranný pozinkovaný plech proti srážkové vodě.



**Foto 35:** Příčná táhlo mezi podpěrami konzol, spoj táhla a podpěry, poškozené PKO, lokálně povrchová koroze.



**Foto 36:** Mezi podpěrou a samotnou konzolou jsou instalovány ocelové klíny celkem 4x pro aktivaci podepření mezi ocelovou konstrukcí a žb. konzolou. Ocelové klíny jsou napadeny masivní korozí, úbytek odhadujeme v řádu 1 mm.



**Foto 37:** Mezi podpěrou a samotnou konzolou jsou instalovány ocelové klíny celkem 4x pro aktivaci podepření mezi ocelovou konstrukcí a žb. konzolou. Ocelové klíny jsou napadeny masivní korozí, úbytek odhadujeme v řádu 1 mm.



**Foto 38:** Kotvení horního táhla za stěnou.



**Foto 39:** Kotvení horního táhla za stěnou.