



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta stavební, katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## **Metody expertního hodnocení železničních mostů a stanovení predikčních postupů (5003120024)**

### **B.5 Diagnostický průzkum mostu v TU 0821, km 1,508 - Kralupy**

#### **B.5.1.2**

### **Zpráva o provedení diagnostického průzkumu K01, K03-K05**



**Zodpovědný řešitel:**

**doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.**

**Řešitel diagnostiky objektu:**

**Ing. Roman Šafář, Ph.D.**

**Datum:**

**15.11.2017**

## Obsah

<b>1.</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ.....</b>	<b>3</b>
3.1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	3
3.2.	CHARAKTERISTIKA MOSTU .....	4
3.3.	TECHNICKÝ POPIS MOSTNÍ KONSTRUKCE.....	5
<b>4.</b>	<b>ZÍSKANÉ PODKLADY A PRŮZKUMY .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>SOUHRNNÝ POPIS STAVU A ZÁVAD MOSTNÍ KONSTRUKCE .....</b>	<b>7</b>
5.1.	NOSNÁ KONSTRUKCE K 03 (V PÁTÉM POLI) .....	7
5.1.1.	Levý povrch:.....	7
5.1.2.	Dolní povrch: .....	9
5.1.3.	Pravý povrch:.....	10
5.2.	NOSNÁ KONSTRUKCE K 04 (V ŠESTÉM POLI) .....	12
5.2.1.	Levý povrch:.....	12
5.2.2.	dolní povrch:.....	13
5.2.3.	pravý povrch:.....	14
5.3.	NOSNÁ KONSTRUKCE K 05 (V SEDMÉM POLI) .....	15
5.3.1.	Levý povrch:.....	15
5.3.2.	dolní povrch:.....	15
5.3.3.	pravý povrch:.....	16
5.4.	SPODNÍ STAVBA – POPIS A PORUCHY .....	17
5.4.1.	Pilíř P 04.....	17
5.5.	Pilíř P 05 A P 06 .....	21
5.6.	OPĚRA O 02 .....	21
5.7.	SVRŠEK A VYBAVENÍ .....	25
<b>6.</b>	<b>MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM KONSTRUKCE .....</b>	<b>27</b>
6.1.	DIAGNOSTIKA PŘEDPJATÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ .....	27
6.1.1.	Vrty č. 1 a 2.....	27
6.1.2.	Vrty č. 3 a 4.....	28
6.1.3.	Vrt č. 5 .....	28
6.1.4.	Vrt č. 6 .....	28
6.2.	MATERIÁLOVÉ ZKOUŠKY .....	42
6.2.1.	Podklady.....	42
6.2.2.	Použité přístroje a vybavení .....	42
6.2.3.	Zjištění materiálových charakteristik NK.....	42
	Jádrové vývrty a zjištění pevnosti betonu v tlaku .....	42
6.2.4.	Obsah pórů v betonu .....	45
6.2.5.	Chemický rozbor betonu.....	46
6.2.6.	Mrazuvzdornost betonu .....	48
6.2.7.	Analýza ASR kameniva v betonu .....	49
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>52</b>

## 1. Identifikační údaje

**Objednatel:** Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

se sídlem: Praha 1, Nové Město, Dlážděná 1003/7, PSČ 110 00

jednající: Bc. Jiřím Svobodou, náměstkem GŘ pro provozuschopnost dráhy

IČ: 70994234

DIČ: CZ70994234

Zapsaný: V obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl A, vložka 48384

**Zhotovitel:** ČVUT v Praze, Fakulta stavební

se sídlem: Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6

jednající: prof. Ing Alena Kohoutková, CSc.

IČ: 68407700

DIČ: CZ68407700

Zapsaný: Živnostenský list: Obvodní úřad městské části Praha 6, spis. zn. ŽO/11315/2008/Rec/2

## 2. Úvod

Předmětem diagnostického průzkumu je zjistit stav nosné konstrukce s ohledem na provedení přepočtu zatížitelnosti nosné konstrukce mostu. S ohledem na uvedené byl průzkum zaměřen na nosnou konstrukci mostu, zjištění materiálových parametrů betonu a jejího stavu. Diagnostika mostu byla založena na údajích z prohlídky předpjatých polí z 25.10.2015. Diagnostický průzkum byl proveden 18.9.2017. Průzkum provedlo experimentální centrum Fsv ČVUT v Praze. Celkem bylo provedeno 6 jádrových vývrtů a 9 vrtů pro endoskop. Vrty, kterými byly zastiženy kanálky předpínací výztuže, byly bezprostředně po odebrání vzorků vyspraveny.

### 3. Základní údaje o mostě

#### 3.1. Identifikační údaje

Umístění mostu:	Kralupy nad Vltavou (okres Mělník);
Staničení objektu	km 1,508
Trat'ový úsek, definiční úsek	TU 0821Kralupy nad Vltavou – Neratovice DU 02 – Kralupy nad Vltavou – Chvatěruby
Údaje o koleji na mostě:	jednokolejná trať, kolejnice S49 na mostnicích. Kolej je na mostě v přímé, přechodnici i ve směrovém oblouku (šíkmost oblouku pravá).
Druh nosné konstrukce:	1., 5. - 7. pole – Konstrukce trámová, komorová, uzavřená z předpjatého betonu (dodatečně). 2. - 4. pole – Konstrukce ocelová, spojitá, plnostěnná, trámová s obloukem (Langrův nosník), svařovaná, spoje prvků nýtové místy šroubové, s dolní mostovkou.
Popis spodní stavby:	Železobetonové opěry, betonové pilíře obložené kamenem. Křídla šikmá železobetonová.
Počet mostních otvorů:	7
Délka přemostění:	265,55 m
Délka mostu:	280,20 m
Rozpětí nosné konstrukce:	18,00 + 42,00 + 81,00 + 42,00 + 3x27,00
Světlost kolmá:	11,00 + 28,80 + 54,20 + 30,10 + 20,95 + 21,59 + 23,00
Stavební výška:	předpjatá pole – 2,29 m ocelová pole – 1,62 m
Počet kolejí na mostě:	1
Směrové poměry na mostě:	most v přímé ve třetím poli, na začátku i na konci ve směrovém oblouku
Stávající železniční svršek:	kolejnice tvaru S49 na podkladnicích uložených na mostnicích
Přemost'ovaná překážka:	v mostním otvoru č.1: účelová komunikace nezpevněná v mostním otvoru č.2 až 3: trvalý vodní tok (Vltava) v mostním otvoru č.4: trvalý vodní tok (Vltava), cyklostezka v mostním otvoru č.5 až č.7: inudace
Volná výška pod mostem:	v mostním otvoru č.1: 5,40 m v mostním otvoru č.2 až 4: 13,40 m v mostním otvoru č.5 až č.7: 5,80 m
Mostní průjezdný průřez	MPP 2,2
Volná šířka na mostě:	4,4m
Úhel křížení s překážkou:	49°36'
Šířka mostu:	7,56 m



Šikmost mostu: začátek: 47°52', střed: 49°36', konec: 51°20'

Rychlost na mostě: 50/60 km/h

Stavební stav stáv. objektu: nosná konstrukce: K2, spodní stavba: S2

Rok výstavby: 1964

### 3.2. Charakteristika mostu

Mostní objekt z roku 1964 převádí jednokolejnou železniční trať Kralupy nad Vltavou – Neratovice přes Vltavu a její inundační území. Most má celkem 7 polí, pro jejichž překonání je použito 5 nosných konstrukcí. V prvním poli se nachází konstrukce trémová, komorová, uzavřená, prostě uložená z dodatečně předpjatého betonu (K01), ve druhém až čtvrtém poli se nachází konstrukce ocelová, spojitá, plnostěnná, trémová s obloukem (Langrův nosník), svařovaná, spoje prvků nýtové místy šroubové, s dolní mostovkou (K02), v pátém až sedmém poli se nachází konstrukce trémová, komorová, uvařená, prostě uložená z dodatečně předpjatého betonu (K03, K04, K05). Opěry jsou železobetonové s šikmými železobetonovými křídly. Pilíře jsou železobetonové obložené kamenem.

Trať je ve třetím poli na konstrukci K02 v přímé v navazujících polích je trať v přechodnici a směrovém oblouku. Na mostě je VMP 2,2. Uložení mostu je šikmé.

Na železobetonových polích je kolej uložena v kolejovém loži, na ocelové konstrukci je otevřený mostní svršek s mostnicemi a pochozími plechy. Trať je elektrifikována, ocelové příhradové stožáry trakčního vedení jsou uloženy na horních plochách úložných prahů pilířů rozšířených mimo půdorys nosné konstrukce.



Obr. 3.1 Pohled zleva proti směru staničení



Obr. 3.2 Pohled zleva po směru staničení

### 3.3. Technický popis mostní konstrukce

Stávající železniční jednokolejná mostní konstrukce o sedmi mostních otvorech má celkovou délku mostu 280,20 m. Mostní konstrukce je tvořena v prvním a pátém až sedmém mostním otvoru trémovou, komorovou konstrukcí z dodatečně předpjatého betonu a v druhém až čtvrtém otvoru ocelovou trémovou konstrukcí s dolní mostovkou ve čtvrtém poli vyztuženou obloukem (Langrův nosník).

Konstrukce v prvním poli K01 je tvořena trémovými komorovými nosníky z dodatečně předpjatého betonu. Nosník je prostě uložen na obou koncích šikmě. Šířka nosné konstrukce je 4,30 m, rozpětí 18,00 m a délka 19,80m. Chodníkové konzoly stejně jako římsy jsou vlevo i vpravo železobetonové. Na opěře O1 je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pohyblivá, válcová ložiska (1x válec). Na pilíři P1 je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pevná, stolicová ložiska. Kolmá světlost otvoru je 11,00 m a pole přemostňuje nebezpečnou účelovou komunikaci.

Konstrukce K02 se nachází ve druhé až čtvrtém poli. Konstrukce je ocelová, spojitá, plnostěnná, trémová v prostředním poli vyztužená obloukem (Langrův nosník), svařovaná, spoje prvků nýtové místy šroubové, s dolní prvkovou mostovkou. Konstrukce je šikmo uložená, na začátku  $47^{\circ}52'$ , ve středu  $49^{\circ}36'$ , na konec  $51^{\circ}20'$ . Šířka nosné konstrukce je 7,56 m, výška 2,88 m (bez oblouku), rozpětí 42,00 m + 81,00 m + 42,00 m o celkové délce 166,20 m.

Hlavní nosníky jsou tvořeny plnostěnnými svařovanými plnostěnnými nosníky s obloukem o délce 166,20 m, výšce 2,88 m a jsou od sebe osově vzdáleny 6,40 m. Příčníky jsou plnostěnné svařované s nýtovanými spoji o délce 6,38 m a výšce 1,00 m. Osová vzdálenost příčníků je v krajních polích 3,00 m a v hlavním poli 3,75 m. Podélníky jsou plnostěnné, svařované, s nýtovými místy šroubovými spoji. Délka podélníků je v krajních polích 6,00 m a v hlavním poli 7,50 m. Podélníky jsou od sebe osově vzdáleny 1,80 m. Výška podélníků se liší v závislosti na převýšení koleje na mostě. Ve druhé poli má levý podélník výšku 405 mm a pravý 475 mm,

ve třetím poli jsou oba podélníky vysoké 420 mm a ve čtvrtém poli je levý podélník vysoký 400 mm a pravý má proměnnou výšku 460-490 mm. Podélné dolní ztužení hlavních nosníků je tvořeno zdvojenými L profily. Příčné ztužení podílníků je tvořeno U profily a podélné L profily.

Uložení konstrukce K02 je na pilířích P01, P03 a P04 pomocí ocelových, vahadlových, pohyblivých, válcových ložisek (2x válec). Na pilíři P02 je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pevná, stolicová ložiska.

Konstrukce K03, K04 a K05 nacházející se v pátém až sedmém poli jsou shodné. Nosná konstrukce je tvořena trámovými, komorovými, uzavřenými nosníky z dodatečně předepjatého betonu. Šířka nosné konstrukce je 4,30 m, rozpětí všech polí je 27,0 m a délka 28,60 m. Chodníkové konzoly i římsy jsou vpravo i vlevo železobetonové. Na začátku pole je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pohyblivá, válcová ložiska (1x válec). Na konci pole je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pevná, stolicová ložiska.

Spodní stavba je tvořena železobetonovými opěrami a železobetonovými pilíři obloženými kamenem. Opěra O1 má výšku dříku 4,35 m, kolmou šířku opěry 4,86 a šikmou 6,82 m, železobetonová závěrná zídka má výšku 2,00 m. Vlevo se nachází šikmé železobetonové křídlo a svah za křídlem je nezpevněný. Vlevo se nachází rovnoběžné, železobetonové křídlo, které přechází v opěrnou zeď k mostnímu objektu. Dřík pilíř P01 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,10 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,50 m, šířka 14,90 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je 1,05 – 1,40 m vysoký. Dřík pilíř P02 je železobetonový obložený kamenem vysoký 7,10 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 8,10 m, šířka 14,86 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je 1,00 m vysoký. Dřík pilíř P03 je železobetonový obložený kamenem vysoký 7,10 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 8,10 m, šířka 14,86 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je 1,00 m vysoký. Dřík pilíř P04 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,90 m do otvoru č.4 a 4,65 m do otvoru č.5. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,90 m do otvoru č.4 a 5,35 do otvoru č.5, šířka 14,85 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je vysoký 1,00 m do otvoru č.4 a 0,70 m do otvoru č.5. Dřík pilíř P05 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,80 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,50 m, šířka 10,64 m a délka 2,65 – 3,00 m. Úložný práh je 0,70 m vysoký. Dřík pilíř P06 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,90 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,60 m, šířka 10,64 m a délka 2,65 – 3,00 m. Úložný práh je 0,70 m vysoký. Opěra O2 má výšku dříku 5,50 m, kolmou šířku opěry 4,76 a šikmou 5,20 m, železobetonová závěrná zídka má výšku 2,85 m. Vlevo i vpravo se nachází šikmé železobetonové křídlo.

## **4. Získané podklady a průzkumy**

K mostní konstrukci byla dohledána následující dokumentace, provedené průzkumy:

- TU 0821 km 1,508 – Nosná konstrukce, výkresová dokumentace dle provedení (1960)
- Prováděcí projekt – Statický výpočet (1960)
- Protokol o podrobné prohlídce TU 0821 km 1,508 (2016)<sup>7</sup>
- Protokol o podrobné vizuální prohlídce předpjatého mostu (2015)



## 5. Souhrnný popis stavu a závad mostní konstrukce

### 5.1. Nosná konstrukce K 03 (v pátém poli)

(poruchy vesměs odpovídají závažnosti „c“, masivní výluhy pojiva odpovídají závažnosti „d“)

#### 5.1.1. Levý povrch:

- Nosná konstrukce vykazuje následující poruchy:
- u pilíře P 04: zatékání dilatační spárou – vlhké plochy, výluhy pojiva,
- projevy silného zatékání spárou mezi povrchem nosné konstrukce a nadbetonávkou – vlhké plochy, výluhy pojiva, odhalené zkorodované pruty betonářské výztuže, odprýskávající krycí vrstva výztuže, viz Obr. 5.1.
- na boční straně dolní desky: viditelné odhalené a zkorodované pruty betonářské výztuže, odprýskávající krycí vrstva
- asi v 1/5 rozpětí od P 04: dlouhá podélná trhлина asi v polovině výšky průřezu (v důsledku expanzních tlaků korodující výztuže), částečně odhalený a zkorodovaný prut betonářské výztuže
- asi ve 2/5 rozpětí: výrazné projevy zatékání pracovní spárou na horním povrchu dolní desky – výluhy pojiva, viz Obr. 5.2.
- zejména v okolí poloviny rozpětí: pod horní deskou viditelné větší množství krátkých zkorodovaných úseků svislých tlmíků
- asi ve 2/3 rozpětí: ve stěně podélný zkorodovaný prut betonářské výztuže, odprýskávající krycí vrstva, projevy zatékání – vlhké plochy, výluhy pojiva
- u pilíře P 05: projevy silného zatékání pracovní spárou na horním povrchu dolní desky – vlhké plochy, výluhy pojiva, krápníky, viz Obr. 5.3 a Obr. 5.4
- zatékání prakticky ve všech příčných spárách bočních konzol



Obr. 5.1 Konstrukce K 03 v místě uložení na přechodový pilíř P 04 (levá stěna)



*Obr. 5.2 Levá strana konstrukce K 03 – výluhy pojiva v pracovní spáře nad dolní deskou*



*Obr. 5.3 Levá stěna konstrukce K 03 u pilíře P 05*



Obr. 5.4 Levá stěna konstrukce K 03 u pilíře P 05 (pohled zleva proti směru staničení)

#### 5.1.2. Dolní povrch:

- Z odvodňovacího otvoru (trubky) u P 04 odkapává voda, u trubky jsou krápníky pojiva, na terénu pod trubkou je mokro, Obr. 5.5.
- na spodní ploše konstrukce jsou rozsáhlé vlhké plochy – opět zřejmě projev zatékání vody do komorové konstrukce
- na dolní ploše je velké množství malých míst s projevy koroze – zřejmě se jedná o zbytky vázacího drátu v bedně
- ojediněle jsou na dolní ploše odhalené korodující pruty betonářské výztuže
- odvodňovací trubka u P 05: voda zde zřejmě vytéká výrazně méně než u P 04, trubka je suchá, pod mostem je zde vlhko; trubka je částečně ulomená, v okolí trubky jsou krápníky pojiva





*Obr. 5.5 Dolní povrch konstrukce K 03 u piliře P 04 – krápníky u odvodňovacího otvoru, stopy koroze na betonu*

### **5.1.3. Pravý povrch:**

- nad P 04: projevy zatékání dilatační spárou – vlhká místa, výluhy pojiva
- asi 2 m od ložisek. Větší plocha (cca 2 x 1 m) s projevy zatékání z pracovní spáry mezi horním povrchem nosné konstrukce a nadbetonávkou – vlhko, výluhy pojiva, v ploše asi 0,5 x 0,5 m je zde odprýskávající krycí vrstva; dlouhá podélná trhлина v pracovní spáře nad dolní deskou, viz Obr. 5.6
- asi v 1/5 rozpětí: projevy zatékání (výluhy pojiva, krápníky) z pracovní spáry na horní úrovni dolní desky, uvolněná povrchová vrstva (krycí omítka?)
- asi v polovině rozpětí: větší oblast (cca 3 x 2 m) s projevy zatékání z pracovní spáry v místě vetknutí konzoly a ze spáry mezi horním povrchem nosné konstrukce a nadbetonávkou (vlhko, výluhy pojiva, na boční ploše dolní desky uvolněná krycí omítka) - Obr. 5.7
- asi ve 3/4 rozpětí: zatékání spárou v místě vetknutí konzoly – vlhko, výluhy pojiva; na boční ploše dolní desky odpadávající omítka
- nad P 05: projevy zatékání – vlhko, výluhy



*Obr. 5.6 Pravá stěna konstrukce K 03 u piliře P 04*



*Obr. 5.7 Pravá stěna konstrukce K 03 přibližně v polovině rozpětí*

## 5.2. Nosná konstrukce K 04 (v šestém poli)

(poruchy vesměs odpovídají závažnosti „c“, masivní výluhy pojiva odpovídají závažnosti „d“)

### 5.2.1. Levý povrch:

- u pilíře P 05: projevy zatékání – vlhká plocha, degradovaný beton
- asi v 1/5 rozpětí: zatékání pracovní spárou mezi horním povrchem nosné konstrukce a nadbetonávkou i pracovní spárou nad dolní deskou – mokro, výluhy pojiva; voda z horní spáry je zde zbarvená do černa (zřejmě je zbarvena izolací na horním povrchu nosné konstrukce); stále zde odkapává voda, viz Obr. 5.8.
- asi v 1/3 rozpětí: asi na délce 2 m je zde odpadlý beton podél dolní hrany nosné konstrukce, je zde viditelná betonářská výztuž; u konce odpadlé hrany projevy silného zatékání pracovní spárou nad horním povrchem nosné konstrukce i nad dolní deskou – voda z horní spáry zbarvená do černa, výluhy pojiva, viz Obr. 5.9.
- asi v 1/2 rozpětí: na délce asi 5 m projevy zatékání pracovní spárou nad dolní deskou – vlhká plocha, výluhy pojiva, krápníky, místy „prokreslené“ korodující pruty betonářské výztuže, viz Obr. 5.10.
- nad pilířem P 06: projevy zatékání – mokrá plocha, výluhy pojiva, vegetace v dilatační spáře



Obr. 5.8 Levá stěna konstrukce K 04





Obr. 5.9 Levá stěna konstrukce K 04 asi v 1/3 rozpětí za P 05



Obr. 5.10 Levá stěna konstrukce K 04 přibližně v polovině rozpětí

### 5.2.2. dolní povrch:

- u pilíře P 05: rozsáhlé plocha se stopy po rozstříkávané vodě, zřejmě tekoucí „proudem“ na úložný práh z dilatační spáry nad pilířem
- z odvodňovací trubky u P 05 odkapává voda, na terénu pod mostem je zde mokro
- na dolním povrchu jsou rozsáhlé vlhké plochy
- větší množství míst s projevy koroze (zřejmě zbytky vázacího drátu v bednění)

- u odtržené levé dolní hrany je v ploše asi 0,5 x 0,5 odprýskávající krycí vrstva, Obr. 5.11.
- z odvodňovací trubky u P 06 odkapává voda, na terénu pod mostem je zde mokré místo,



*Obr. 5.11 Dolní povrch konstrukce K 04 u odtržené levé dolní hrany*

### **5.2.3. pravý povrch:**

- nad pilířem P 05: výluhy pojiva
- asi ve 2/5 rozpětí: projevy zatékání pracovní spárou nad dolní deskou – vlhká plocha, výluhy pojiva
- asi ve 3/4 rozpětí: projevy zatékání pracovní spárou nad dolní deskou – vlhká plocha, výluhy pojiva, krápníky; podélná trhлина souběžně s dolní deskou nosné konstrukce, viz Obr. 5.12.
- nad pilířem P 06: projevy zatékání dilatační spárou, vlhká plocha, výluhy pojiva, vegetace ve spáře, odpadlá část betonu konzoly



Obr. 5.12 Krápníky na pravé dolní hraně konstrukce K 04

### 5.3. Nosná konstrukce K 05 (v sedmém poli)

(poruchy vesměs odpovídají závažnosti „c“, masivní výluhy pojiva odpovídají závažnosti „d“)

#### 5.3.1. Levý povrch:

- nad pilířem P 06: projevy zatékání – vlhko, výluhy pojiva, vegetace ve spáře
- nad lícem pilíře: kratší podélné trhliny (expanzní tlaky korodující výztuže), odhalené korodující pruty betonářské výztuže
- asi v 1/4 rozpětí: kratší podélné trhliny (expanzní tlaky korodující výztuže), odhalené korodující pruty betonářské výztuže
- asi ve 2/3 rozpětí: silné zatékání příčnou spárou v konzole – výluhy pojiva, krápníky, degradace betonu, koroze výztuže; odpadlá krycí omítka při dolní desce, viz Obr. 5.13.
- u opěry O 02: kratší podélné trhliny (expanzní tlaky korodující výztuže), odhalené korodující pruty betonářské výztuže
- nad opěrou O 02: zatékání – vlhko, mech; spára mezi čelem konstrukce a závěrnou zdí zabetonovaná Obr. 5.14.

#### 5.3.2. dolní povrch:

- z odvodňovací trubky u P 06 odkapává voda, na terénu pod mostem je zde mokro
- na dolním povrchu jsou větší vlhké plochy (zejména při pravé straně)
- větší množství malých zkorodovaných míst (zřejmě zbytky vázacího drátu v bednění)
- u opěry O 02 lokálně kratší odhalený korodující prut podélné betonářské výztuže





Obr. 5.13 Zatékání spárou v konzole – levá strana konstrukce K 05



Obr. 5.14 Uložení konstrukce K 05 na opěře O 02 – pohled zleva

### 5.3.3. pravý povrch:

- u pilíře P 06: zatékání dilatační spárou, vlhko, výluhy pojiva, vegetace ve spáře
- asi na délku 1/4 rozpětí: silné zatékání pracovní spárou nad dolní deskou – mokro, výluhy pojiva, místy krápníky, voda zbarvená korozí, podélné trhliny (expanzní tlaky korodující výztuže), odhalené korodující pruty výztuže, viz Obr. 5.15.

- asi na délku 1/4 rozpětí: starší projevy zatékání spárou mezi horním povrchem nosné konstrukce a nadbetonávkou – v současnosti suché, ale znečištěná plocha zbarvená černě
- asi v 1/2 rozpětí: zatékání spárou nad dolní deskou, vlhko (voda zbarvená korozí), výluhy pojiva, lokálně odhalená výztuž
- před opěrou O 02: u dolní desky lokálně podélné trhliny (expanzní tlaky korodující výztuže), odhalená výztuž
- nad opěrou O 02: zatékání – vlhko; zabetonovaná spára mezi čelem nosné konstrukce a závěrnou zdí opěry



Obr. 5.15 Pravá stěna konstrukce K 05 za pilířem P 06

## 5.4. Spodní stavba – popis a poruchy

(poruchy vesměs odpovídají závažnosti „c“)

### 5.4.1. Pilíř P 04

Jedná se o návodní pilíř (nejbližší k řece) a o přechodový pilíř mezi ocelovou a předpjatou nosnou konstrukcí. Pilíř má proudnicový průřez, dřík je zřejmě betonový s obkladem z kamenných kvádrů. Úložný práh je železobetonový. Pilíř je širší než nosná konstrukce, aby bylo možno na jeho povrchu osadit stožáry trakčního vedení, viz Obr. 5.16.

Na úložném prahu pod betonovou nosnou konstrukcí jsou projevy masivního zatékání – mokré plochy (koroze zbarvená voda), výluhy pojiva, krápníky, odhalená výztuž. Pod ocelovou konstrukcí je úložný práh prakticky suchý a bez vážnějších závad, viz Obr. 5.17.





*Obr. 5.16 Přechodový pilíř P 04 ze strany konstrukce K 03 (proti směru staničení)*



*Obr. 5.17 Úložný práh pilíře P 04 pod konstrukcí K 03*



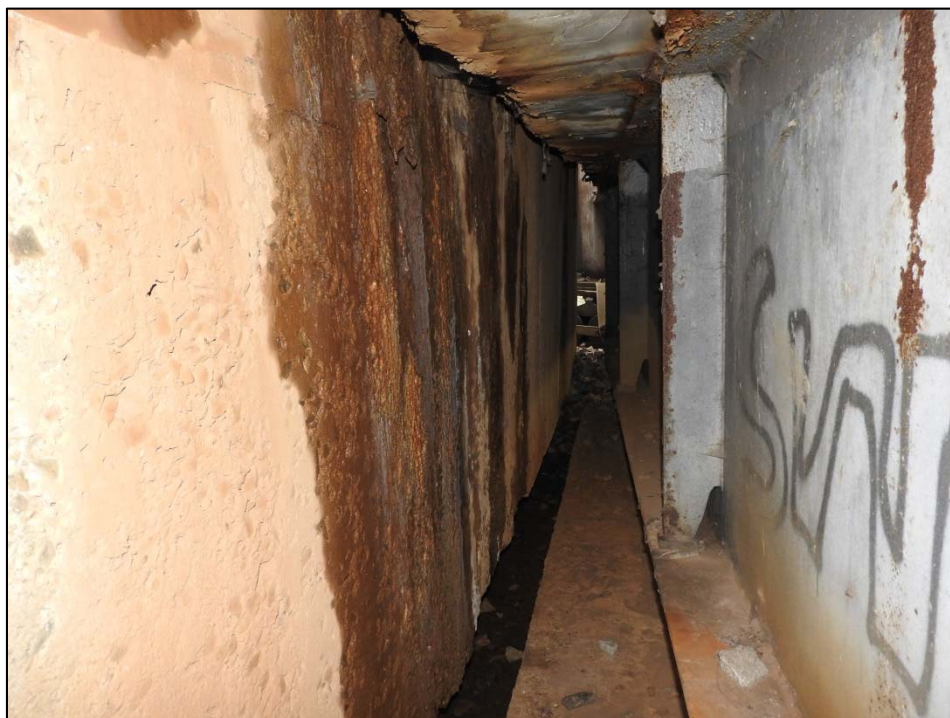


*Obr. 5.18 Dilatační spára mezi ocelovou konstrukcí K 02 a předpjatou konstrukcí K 03 na pilíři P 04 (pohled zleva)*



*Obr. 5.19 Dilatační spára mezi ocelovou konstrukcí K 02 a předpjatou konstrukcí K 03 na pilíři P 04 (pohled zleva)*





*Obr. 5.20 Dilatační spára mezi ocelovou konstrukcí K 02 a předpjatou konstrukcí K 03 na pilíři P 04 (pohled zleva)*



*Obr. 5.21 Uložení konstrukce K 03 na pilíři K 04 na válcová ložiska – pohled zleva*

## 5.5. Pilíř P 05 a P 06

Oba pilíře mají betonové dříky bez kamenného obkladu a železobetonové úložné prahy, na kterých jsou mimo nosnou konstrukci uloženy stožáry trakčního vedení. Dříky jsou prakticky bez závad. Závady na úložném prahu pilíře P 05:

ze strany konstrukce K 03 jsou viditelné projevy silného zatékání – mokré plochy, voda zbarvená korozí a zbarvená černě, lokálně degradovaný beton, lokálně odhalená korodující výztuž, mech,

ze strany konstrukce K 04 jsou viditelné projevy silného zatékání – mokré plochy, voda zbarvená korozí a zbarvená černě, lokálně degradovaný beton, lokálně odhalená korodující výztuž, mech, lokálně odprýskává krycí vrstva výztuže.

Závady na úložném prahu pilíře P 06:

ze strany konstrukce K 04: mírnější projevy zatékání, místy mokré plochy, jinak suchá místa se stopami po vodě zbarvené korozí, výluhy pojiva, odhalené pruty výztuže,

ze strany konstrukce K 05: projevy zatékání, místy mokré plochy, jinak suché plochy se stopami po vodě zbarvené korozí, odprýskávající krytí, viditelné pruty výztuže, degradovaný beton, mech.

## 5.6. Opěra O 02

Opěra O 02 má železobetonový úložný práh, dřík a šikmá křídla jsou zřejmě z prostého betonu. Na horním povrchu úložného prahu je tenká vyrovnávací vrstva tl. cca 10 mm. Dřík je prakticky bez závad, na úložném prahu jsou lokálně místa s odprýskávajícím krytím a s viditelnými pruty betonářské výztuže.



Obr. 5.22 Pilíř P 05 ze strany konstrukce K 03 (pohled ve směru staničení)





*Obr. 5.23 Pilíř P 05 ze strany konstrukce K 04 (pohled proti směru staničení)*



*Obr. 5.24 Uložení konstrukce K 04 (vlevo) a K 03 (vpravo) na pilíři P 05 (pohled zleva)*





*Obr. 5.25 Pilíř P 06 ze strany konstrukce K 04 (pohled ve směru staničení)*



*Obr. 5.26 Pilíř P 06 ze strany konstrukce K 05 (pohled proti směru staničení)*



*Obr. 5.27 Opěra O 02*



*Obr. 5.28 Úložný práh na opěře O 02*



## 5.7. Svršek a vybavení

Na mostě je bezstyková kolej, před přechodem na ocelovou konstrukci u pilíře P 04 je na betonové konstrukci kolejnicové dilatační zařízení. Pražce na betonových konstrukcích jsou betonové, v místě kolejnicového dilatačního zařízení jsou dřevěné.



*Obr. 5.29 Povrch mostu z konstrukce K 05 – pohled proti směru staničení*



*Obr. 5.30 Přechod z ocelové konstrukce K 02 na betonovou konstrukci K 03 (pohled zleva)*

Na betonových konstrukcích je průběžné uzavřené kolejové lože o tloušťce 0,22 m, ohraničené po stranách kabelovými žlaby. Podél levého okraje mostu jsou betonové kabelové žlaby

vyplněné pískem, podél pravého okraje mostu jsou betonové kabelové žlaby překryté betonovými deskami, částečně poškozenými. Nad podpěrami jsou dilatační spáry mezi žlaby překryté kluznými plechy.

Na dolním povrchu (v dolní desce) komorových nosných konstrukcí u pilířů jsou umístěny trubky o průměru cca 150 mm, které jsou zřejmě vyústěním podélného odvodňovacího svodu, jenž je pravděpodobně veden uvnitř komorových konstrukcí (podélné potrubí, případně žlaby) a který zřejmě odvádí vodu z odvodňovačů rozmístěných po délce mostu v horní desce nosné konstrukce. Podle projevů masivního zatékání do konstrukcí je prakticky jisté, že odvodňovací systém je značně poškozen a není funkční (závažnost „c“ až „d“).

Zábradlí je z ocelových úhelníků š. 60 x 60 mm, sloupky jsou zalité do kapes v konzolách. Vzdálenost zábradlí od osy koleje je u pilíře P 04 vlevo 2,700 m a vpravo 2,650 m, u opěry O 02 je tato vzdálenost vlevo 2,700 m a vpravo 2,950 m. Na koncích konstrukcí jsou madla oddilátována vzduchovou mezerou, ale konce madel jsou propojeny kovovými vodiči. Madla jsou dilatována i na mezilehlých v místech po délce konstrukcí, kde jsou propojena jednostranně přišroubovanými ocelovými plechy. Zábradlí není od okolí odděleno elektricky izolovaným způsobem. Zábradlí je ukolejněno.

Konzoly jsou monolitické, vyložené z nosné konstrukce a rozdělené příčnými dilatačními spárami; ve spárách jsou viditelné projevy zatékání.

## 6.1. Diagnostika předpjatých nosných konstrukcí

### 6.1.1. Vrtý č. 1 a 2

Na jádrech z vrtů č. 1 a 2 byly provedeny následující zkoušky:

- chemický a mineralogický rozbor výluhů a bílé vrstvy z povrchu plochy vnitřní trhliny
- obsah pórů
- nepropustnost – pokud to na vzorcích vzhledem k jejich porušení bude možné
- mrazuvzdornost – pokud to na vzorcích vzhledem k jejich porušení bude možné
- hloubku karbonátace



### **6.1.2. Vrtý č. 3 a 4**

Vrty byly provedeny pro ověření vlastností neporušeného betonu. Byly odebrány z dolní desky konstrukce uprostřed její tloušťky v blízkosti pilíře P5.

Beton ve vrtech působí vizuálně kvalitním a neporušeným dojmem. Na vrtech byly provedeny následující zkoušky:

- pevnost betonu v tlaku destruktivně (vzhledem k velikosti vývrtů prosím, jestli by se podařilo provést 3 až 4 zkoušky), včetně zařazení do pevnostních tříd podle ČSN EN 206
- pevnost betonu v příčném tahu
- obsah pórů v betonu
- mineralogický rozbor
- nepropustnost
- mrazuvzdornost
- hloubku karbonatace

### **6.1.3. Vrt č. 5**

Vrt byl proveden poblíž vrtů č. 1 a 2, ale byl proveden svisle vzhůru z dolního povrchu dolní desky v místě podélné trhliny s výluhy a krápníky. Vizuálně bylo zjištěno, že povrchová vrstva betonu je opět v důsledku zatékání a mrazových cyklů významně porušena trhlínami. Toto porušení dosahuje do vzdálenosti cca 20 až 30 mm od povrchu a nezasahuje ke kanálkům předpínací výztuže.

Na vývrtu byly provedeny následující zkoušky:

- pevnost betonu v tlaku destruktivně, včetně zařazení do pevnostních tříd podle ČSN EN 206
- pevnost betonu v příčném tahu
- obsah pórů v betonu
- mineralogický rozbor
- nepropustnost
- mrazuvzdornost
- hloubku karbonatace

### **6.1.4. Vrt č. 6**

Vrt byl proveden svisle vzhůru z dolního povrchu dolní desky u levé hrany nosné konstrukce v poli mezi pilíři P5 a P6, kde je betonová konstrukce výrazně poškozená mrazem – je zde odpadlá krycí vrstva, zdegradovaný povrch betonu a odhalená a zkorodovaná betonářská výztuž. Vývrtem bylo potvrzeno, že v povrchové oblasti tl. cca 50 mm je beton značně degradován. Ve větší hloubce působí beton kvalitním a neporušeným dojmem. Zkoušky prosím provést samostatně u degradovaného betonu z povrchu konstrukce a samostatně u betonu z vnitřní části vývrtu.

Na vývrtu byly provedeny následující zkoušky:

- pevnost betonu v tlaku destruktivně, včetně zařazení do pevnostních tříd podle ČSN EN 206
- pevnost betonu v příčném tahu
- obsah pórů v betonu
- mineralogický rozbor
- nepropustnost

- mrazuvzdornost
- Degradovaný beton z povrchové vrstvy tl. cca 50 mm: pevnost betonu v tlaku destruktivně – vzorek bude krátký, ale alespoň orientačně; včetně zařazení do pevnostní třídy podle ČSN EN 206
- pevnost betonu v příčném tahu (pokud pro tuto zkoušku ještě bude k dispozici vzorek betonu)
- obsah pórů v betonu
- mineralogický rozbor
- nepropustnost
- mrazuvzdornost
- hloubka karbonatace

U všech pilířů byly v dolní desce nosné konstrukce do všech vnitřních komor provedeny vrty o průměru cca 20 mm **pro endoskop**. Komory nosné konstrukce byly během realizace uzavřeny koncovými příčníky a nebyly odvodňovány.

Ze všech otvorů po vyvrtání vytékala voda. Na vnitřním povrchu betonových konstrukcí jsou patrné výluhy pojiva v důsledku zatékání.

U podpěr jsou viditelné cihelné stěny, které během realizace sloužily jako ztracené bednění pro betonáž nadpodporových příčníků.



*Obr. 6.2 Vrty č. 1 až 4*



*Obr. 6.3 Provádění vrtu č. 1*



*Obr. 6.4 Vrt č. 1 – trhliny v povrchové vrstvě betonu, neporušený kabelový kanálek; je viditelná vodorovná pracovní spára mezi povrchem dolní desky a stěnou*





*Obr. 6.5 Jádru z vrtu č. 1 rozdělené na dvě části*



*Obr. 6.6 Vrt č. 2 – trhliny v povrchové vrstvě betonu, neporušený kabelový kanálek*





*Obr. 6.7 Vrt č. 2 – trhliny v povrchové vrstvě betonu*



*Obr. 6.8 Jádro z vrtu č. 2*



*Obr. 6.9 Jádro z vrtu č. 2. Na povrchu vývrtu vlevo (plocha trhliny v konstrukci) je bílá vrstva – zřejmě výluhy pojiva*



*Obr. 6.10 Jádro z vrtu č. 3 (kratší části vlevo a uprostřed) a 4 (delší část vpravo)*





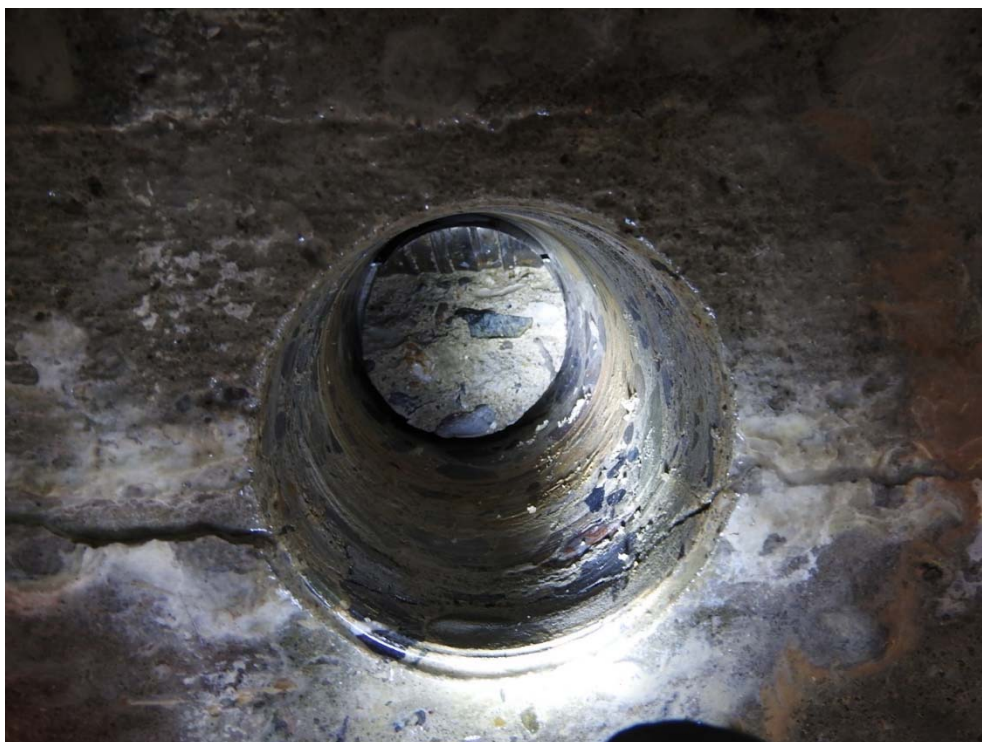
*Obr. 6.11 Vrt č. 3*



*Obr. 6.12 Vrt č. 4*



*Obr. 6.13 Místo vrtu č. 5*



*Obr. 6.14 Vrt č. 5*





*Obr. 6.15 Vrt č. 5*



*Obr. 6.16 Oblast vrtu č. 6*





*Obr. 6.17 Vrt č. 6*



*Obr. 6.18 Jádro z vrtu č. 6 – na povrchu je zdegradovaný beton v tl. cca 50 mm*



*Obr. 6.19 Voda z vrtů pro endoskop u piliře P4*



*Obr. 6.20 Voda z vrtů pro endoskop u piliře P5*



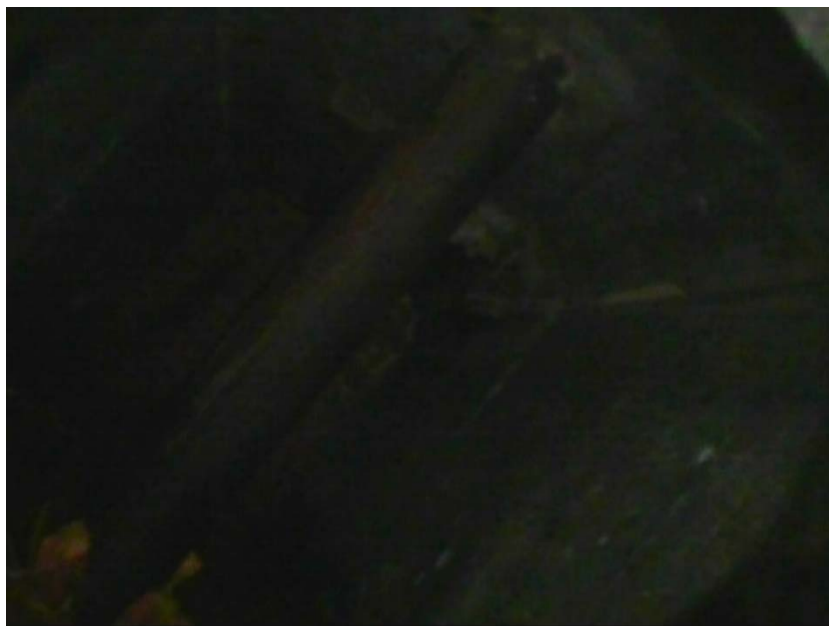


*Obr. 6.21 Voda z vrtů pro endoskop u piliře P6*



*Obr. 6.22 Vnitřní prostor komory k4*





*Obr. 6.23 Svislé odvodňovací potrubí v komoře k4*



*Obr. 6.24 Cihelná stěna v komoře k6 u pilíře P5*



*Obr. 6.25 Cihelná stěna v komoře k8 u pilíře P6 (vpravo nahoře je kapka vody na kameře)*



*Obr. 6.26 Vnitřní plocha stěny s výluhy pojiva – komora k8 (vpravo nahoře je kapka vody na kameře)*

## 6.2. Materiálové zkoušky

Stavebně technický průzkum mostu v km 1,508 TÚ 0821 Kralupy nad Vltavou – Neratovice byl vypracován na základě objednávky SŽDC. Cílem průzkumu bylo zjištění aktuálního stavu betonových konstrukcí včetně materiálových charakteristik zjištěných na odebraných vzorcích.

V rámci stavebně technického průzkumu byly provedeny následující úkony:

- Studium dostupných podkladů
- Vizuální prohlídka objektu
- Provedení jádrových vývrtů do nosníků mostu
- Zjištění pevnosti betonu v tlaku nosných konstrukcí včetně měření objemové hmotnosti
- Zjištění pevnosti betonu v příčném tahu
- Zjištění průsaku tlakovou vodou
- Chemické složení betonu
- Zjištění obsahu pórů v betonu
- Mrazuvzdornost betonu
- Zjištění úrovně karbonatace betonu
- Fotografická dokumentace a zpracování zprávy

### 6.2.1. Podklady

Použité normy:

ČSN 73 1317 – Stanovení pevnosti betonu v tlaku.

ČSN EN 12 390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.

ČSN EN 12 390-8 – Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou.

ČSN EN 12 504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.

ČSN EN 14629 – Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení obsahu chloridů v zatvrdlém betonu

### 6.2.2. Použité přístroje a vybavení

V rámci stavebně technického průzkumu byly použity následující přístroje a vybavení laboratoří stavební fakulty ČVUT:

- Jádrový vrtací systém Hilti DD130
- Vrtací kladiva Hilti TE 7-C
- Zkušební lis MTS100
- Přesné váhy AND EW 12Ki
- Zkušební zatěžovací systém Inova 2500kN
- Pomocné nástroje a nářadí

### 6.2.3. Zjištění materiálových charakteristik NK

#### *Jádrové vývrty a zjištění pevnosti betonu v tlaku*

Pro získání přehledu materiálových charakteristik byly z nosníků odebrány tři jádrové vývrty. Kromě měření pevnosti betonu v tlaku byly vzorky použity též ke zjištění hloubky karbonatace a pro zjištění objemové hmotnosti použitého betonu.

Všechny provedené jádrové vývrty měly pro zkoušku betonu v tlaku průměr 74 mm.



Vizuálně vyhlížely odvrtné vzorky – z hlediska kvality betonu - jako velmi kvalitní a kompaktní s rovnoměrným rozložením kameniva bez vzduchových pórů.



Obr. 6.27 Odebrané vzorky před a po zkoušce betonu v tlaku

Všechny jádrové vývrty určené pro zkoušky betonu v tlaku byly vedeny do hloubky cca 0,2 až 0,3 m. Na zakoncovaných částech vývrtů pak byla destruktivní metodou zjišťována pevnost betonu v tlaku. Následující tabulka uvádí přehled jednotlivých pevností betonových vzorků.

Tab. 6.1 Naměřené pevnosti betonu v tlaku (průměr všech vzorků byl 74 mm)

Vzorek č.	Rozměr [ mm ] výška	Hmotnost [ kg ]	Obj. hmotnost [ kg.m <sup>-3</sup> ]	Síla [ kN ]	Pevnost v tlaku [ MPa ]
3	113.0	1.032	2125	142.0	31.4
4	113.0	1.041	2143	166.0	36.7
6	116.0	1.084	2174	172.0	38.0

**Objemová hmotnost betonu**

- Průměrná objemová hmotnost vzorků je 2147 kg/m<sup>3</sup>
- min. hodnota je 2125 kg/m<sup>3</sup> a max. hodnota je 2174 kg/m<sup>3</sup>.

**Pevnost betonu v tlaku**

- Průměrná pevnost betonu v tlaku vzorků je 31,4 MPa
- min. hodnota je 21,7 MPa a max. hodnota je 38,0 MPa.

**Zjištění úrovně karbonatice betonu**

Další zkouškou bylo zjištění úrovně karbonatice betonu na získaných jádrových vývrtech. Tato zkouška byla provedena ještě před úpravou vzorků pro zkoušku pevnosti betonu v tlaku. Úroveň karbonatice byla zjišťována za pomoci roztoku fenolftaleinu rozpuštěného v lihu. Podle zabarvení zkoušeného vzorku po aplikaci tohoto roztoku byla určena hloubka (úroveň) karbonatice viz Obr. 6.28 Tab. 6.2.

Tab. 6.2 Naměřené hloubky karbonatice

Vzorek č.	Hloubka karbonatice [mm]
1	0
2	0
3	1
4	2
5	1
6	5



**Úroveň karbontace**

- u všech vzorků byla zjištěna karbonatace betonu v hloubkách max. do 5 mm.



Obr. 6.28 Zjišťování úrovně karbonatace betonu

**Zjištění průsaku tlakovou vodou, zjištění pevnosti betonu v příčném tahu**

Část vzorků označených 3, 4 a 6 byla upravena pro zkoušku průsaku tlakovou vodou. Zkouška probíhala v souladu s ČSN EN 12390-8, kdy je zkušební vzorek vystaven působení tlakové vody o tlaku 0,5MPa po dobu 72 hodin. Po uplynutí předepsaného času byly jednotlivé vzorky porušeny na zkušebním zatěžovacím stroji příčným tahem a následně byl zaznamenán viditelný průsak na lomových plochách. Vzhledem k velikosti zkušebních těles byla plocha vystavená působení tlakové vodě snížena na kruh o průměru 50 mm. Zkouška na všech zkušebních tělesech proběhla předepsaným způsobem.

Tab. 6.3 Naměřené pevnosti betonu v příčném tahu a hloubka průsaku (průměr všech vzorků byl 74 mm)

Vzorek č.	Rozměr [ mm ] výška	Hmotnost [ kg ]	Obj. hmotnost [ kg.m <sup>-3</sup> ]	Síla [ kN ]	Pevnost v příčném tahu [ MPa ]	Hloubk a průsaku [mm]
3	57,5	0,562	2215	15,5	2,3	27
4	65	0,632	2204	17,5	2,3	30
6	53,5	0,529	2238	16,0	2,5	18

**6.2.4. Obsah pórů v betonu**

Příprava vzorků: Vzorky betonů byly vysušeny do ustálené hmotnosti při 110°C. Ustálená hmotnost byla zaznamenána. Objemová hmotnost byla stanovena gravimetrickou metodou, hustota héliovým pyknometrem. Celková otevřená pórovitost byla vypočítána dle vzorce:

$$p = 1 - \frac{\rho_b}{\rho} (\%)$$

Tab. 6.4 Naměřené pórovitosti betonu

Označení vzorku	Objemová hmotnost	Hustota	Pórovitost
	[kg/m <sup>3</sup> ]		[%]
1	2073	2469	16,0
2	2068	2485	17,0
3	2315	2510	8,0
4	2353	2585	9,0
5	2307	2585	11,0
6	2139	2656	19,0
V	1584	2557	38,0

### 6.2.5. Chemický rozbor betonu

Pro chemický rozbor betonu byly vybrány tři vzorky, kdy vzorek označený jako V, reprezentuje výluh na povrchu konstrukce, vzorek označený jako č.3, reprezentuje vizuálně kvalitnější část betonových vývrtů a vzorek označený jako č.6, reprezentuje vizuálně méně kvalitní a pórovitou část jádrových vývrtů, která byla blíže povrchu. Všechny vzorky byly před zkouškou zhomogenizovány drcením a dále upraveny v třecí misce. Prvková analýza byla stanovena pomocí Rtg fluorescenční analýzy s užitím Axios sequential WD-XRF spektrometru, PANalytical, Nederland. Data byla zpracována softwarem SuperQ a Omnian.

Tab. 6.5 Chemický rozbor betonu – Vzorek V

Oxid	Koncentrace v %
Na <sub>2</sub> O	0,23
MgO	0,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06
SiO <sub>2</sub>	0,22
SO <sub>3</sub>	0,03
Cl	0,03
K <sub>2</sub> O	0,07
CaO	74,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03



Tab. 6.6 Chemický rozbor betonu – Vzorek 3

Oxid	Koncentrace v %
Na <sub>2</sub> O	0,44
MgO	0,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,28
SiO <sub>2</sub>	33,73
SO <sub>3</sub>	1,78
Cl	0,02
K <sub>2</sub> O	0,73
CaO	37,46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,80

Tab. 6.7 Chemický rozbor betonu – Vzorek 6

Oxid	Koncentrace v %
Na <sub>2</sub> O	0,80
MgO	0,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,22
SiO <sub>2</sub>	39,66
SO <sub>3</sub>	0,25
Cl	0,02
K <sub>2</sub> O	2,90
CaO	23,14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,70

### 6.2.6. Mrazuvzdornost betonu

Z odebraných jádrových vývrtů betonu z jednotlivých stanovišť, byly pro zkoušku mrazuvzdornosti zařezány části vzorků v tloušťce cca 40 mm. Všechny vzorky použité pro zkoušku mrazuvzdornosti byly neporušené a byly před samotnou zkouškou mrazuvzdornosti zváženy a byla zjištěna jejich objemová hmotnost. Poté byly vzorky vloženy do automatického mrazicího boxu, kde bylo provedeno 75 zmrazovacích cyklů dle zkušebního postupu uvedeného v ČSN 73 1322. Jeden zmrazovací cyklus se skládá ze 4 hodin zmrazování při teplotě  $-20^{\circ}\text{C}$  a dvou hodin rozmrazování. Při rozmrazování byly vzorky zality vodní lázní o teplotě  $+20^{\circ}\text{C}$ .

Po provedení všech 75 zmrazovacích cyklů byly vzorky opět zváženy, byla zjištěna jejich objemová hmotnost a bylo určena jejich ztráta hmotnosti po zmrazovacích cyklech.

Tab. 6.8 Úbytek hmotnosti po zmrazovacích cyklech

Vzorek č.	hmotnost				úbytek hm. po75 cyklech	popis
	0 cyklů	25 cyklů	50 cyklů	75 cyklů		
	[g]	[g]	[g]	[g]	[%]	
2	313	312.8	301.2	247.3	21	značné poškození vzorku
3	289.8	289.7	289.8	289.8	0	
5	294.9	294.9	294.8	294.8	0	
6	397.7	397.7	397.5	397.5	0	vzniklé trhlinky



Obr. 6.29 Vzorky po zkoušce mrazuvzdornosti



### 6.2.7. Analýza ASR kameniva v betonu

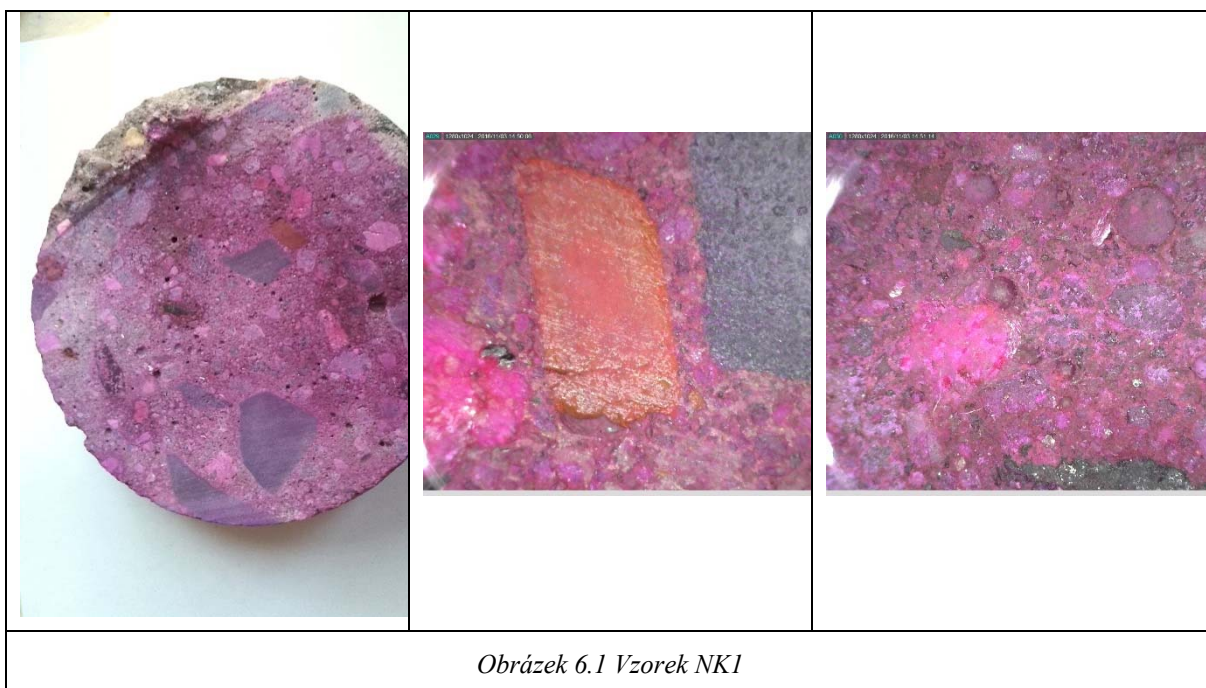
Příprava vzorků: Vzorky betonů byly očištěny destilovanou vodou.

Analýza ASR: Byla použita tzv. Rhodaminová metoda (Guthrie, 1997), určená pro kvalitativní identifikaci přítomnosti křemičitého gelu. Po nanesení roztoku na povrch se zbarví místo, kde jsou přítomné alkalicko-křemičité gely bohaté na vápník, růžově.

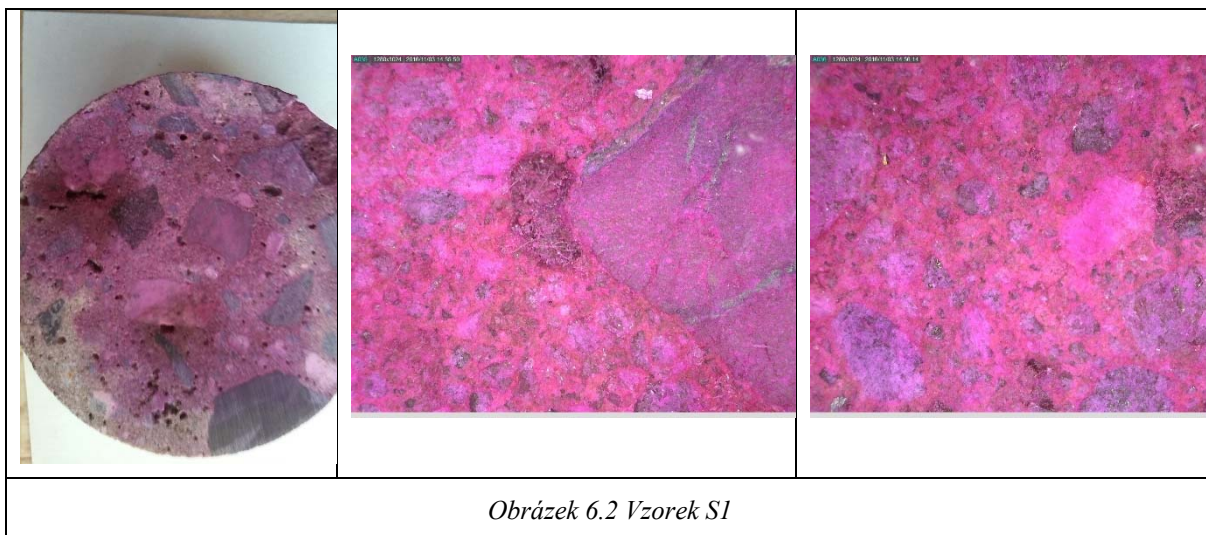
Výsledky: Vizuálně byly výsledky zkoušky hodnoceny pomocí optického mikroskopu DinoLite se zvětšením 20 -200 x. U všech zrn lze pozorovat ostré hrany a nebyla zaznamenána změna zbarvení.

Závěr: Předložené vzorky nevykazují alkalicko-křemičitou reakci.

*Pavla Kocová*

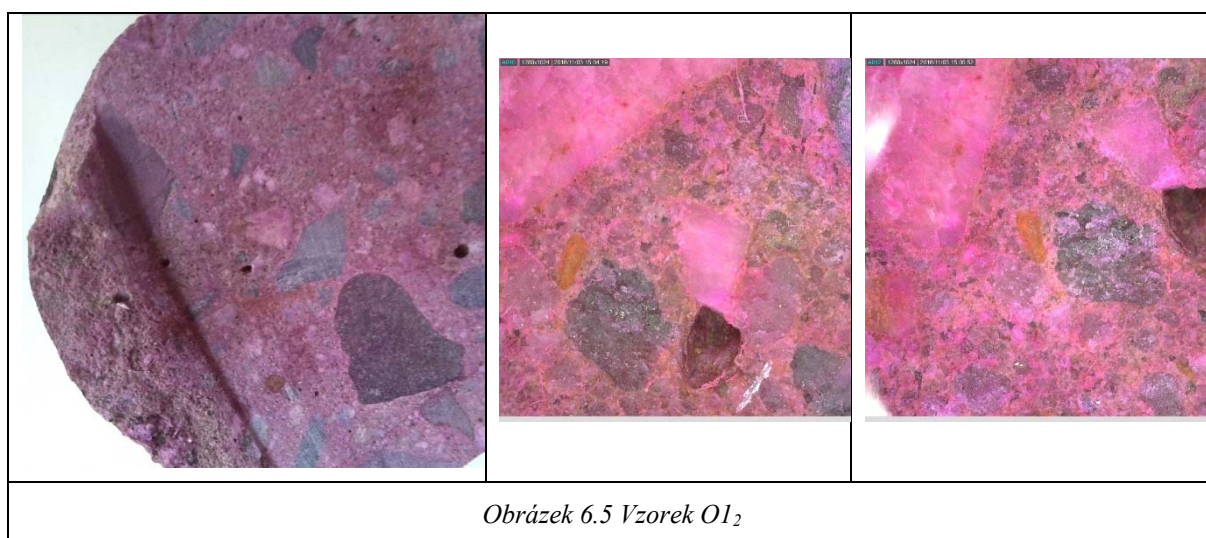
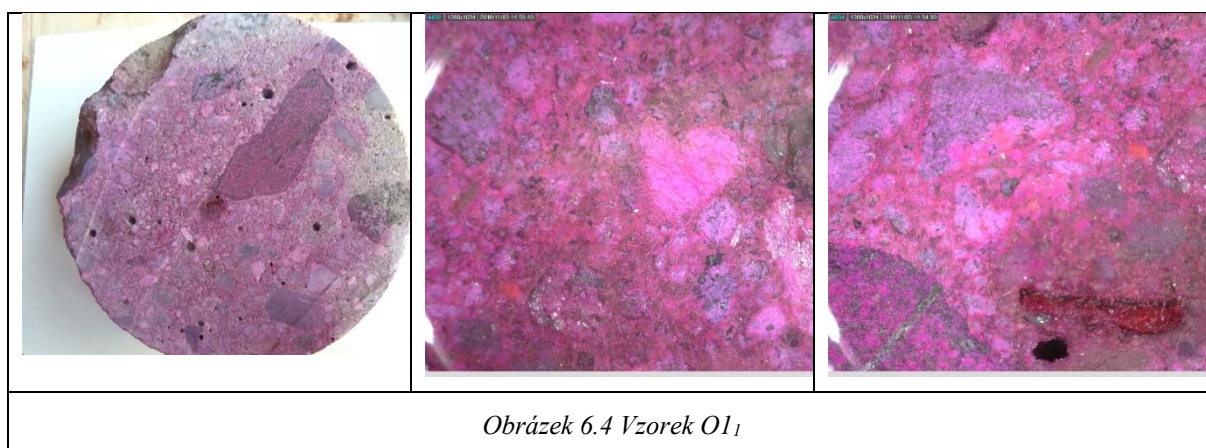
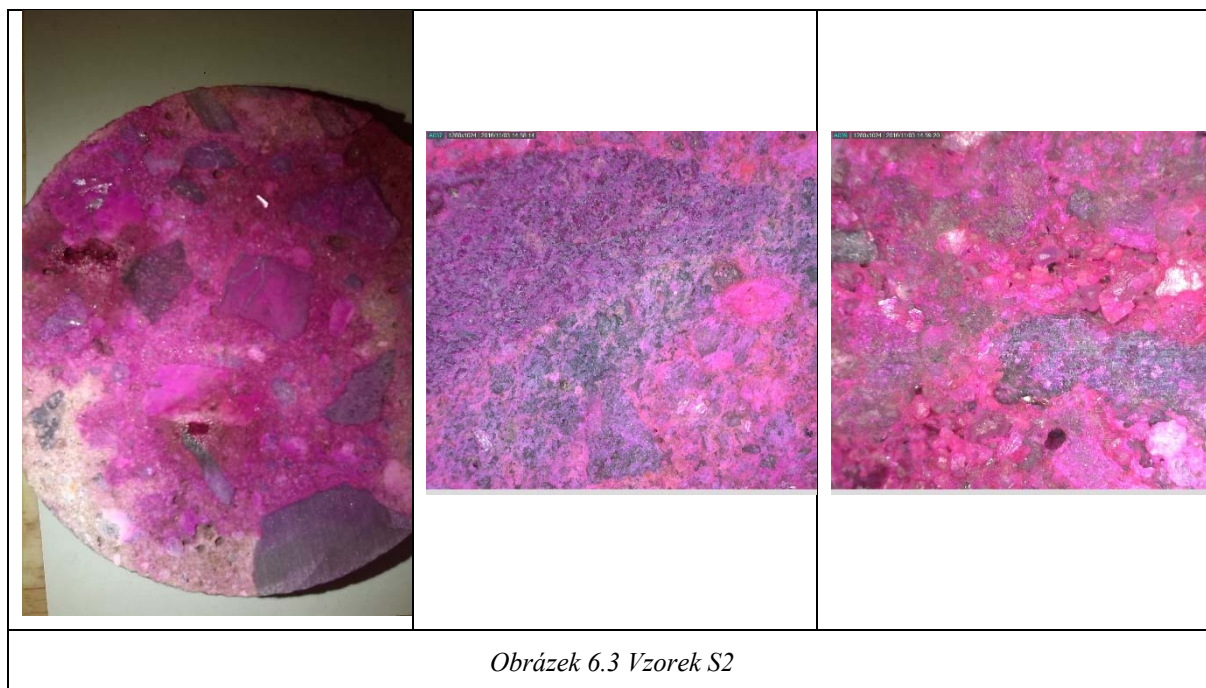


Obrázek 6.1 Vzorek NK1

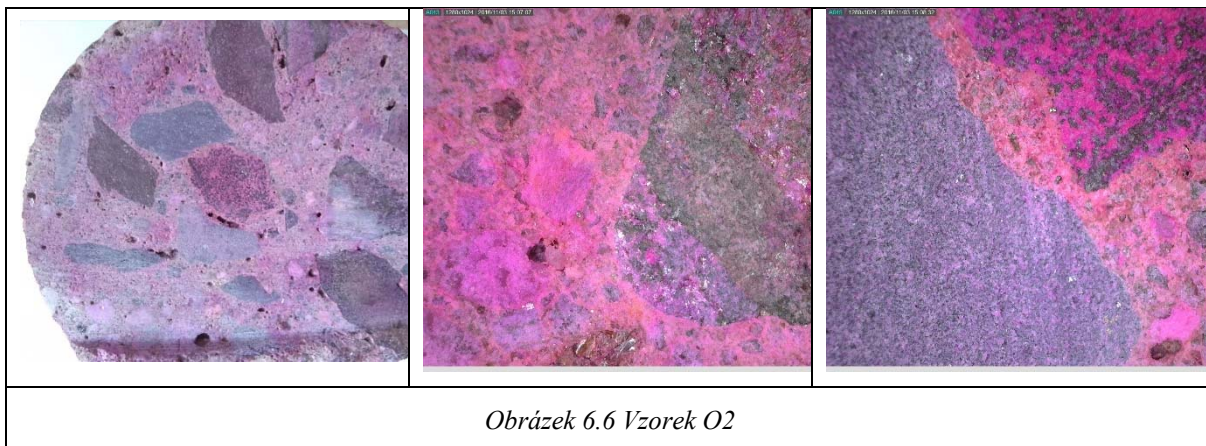


Obrázek 6.2 Vzorek S1









Závěr:

Hodnoty obsahu chloridů uvedené v tabulce jsou hodnoty maximální, zatížené chybou max. 10 %. Dle neplatné ČSN EN 206-1 nepřekračují naměřené hodnoty hraniční hodnotu 0,4% pro betony s ocelovou výztuží.

## **7. Závěr**

Na konstrukci se nachází řada vážnějších poruch závažnosti „c“ až „d“, které vesměs souvisejí s masivním zatékáním do konstrukce a s masivními výluhy pojiva.

V Praze dne 19.12.2017

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D. a kolektiv