

**OBSAH:**

<b>I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY .....</b>	<b>2</b>
A. Přehled výchozích podkladů.....	3
B. Účel a rozsah projektu.....	3
C. Použité předpisy a normy.....	3
D. Použité napěťové soustavy .....	3
E. Ochrana před úrazem elektrickým proudem .....	4
<b>II. POPIS TECHNOLOGIE .....</b>	<b>5</b>
A. Senzorický systém .....	5
B. Meteostanice .....	5
<b>III. ROZSAH PRACÍ .....</b>	<b>6</b>
A. Rozvaděč RM1 .....	6
B. Rozvaděč RZO.....	6
C. Optické tahové senzory pro statické měření v podélném směru .....	6
D. Optický vláknový tahový senzor pro dynamické měření.....	7
E. Optické teplotní senzory .....	7
F. Optické senzory měření podélného posunu ložisek.....	7
G. Optické trasy .....	7
H. Kabelové trasy .....	7
I. Vozovková čidla meteostanice .....	8
<b>IV. PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ .....</b>	<b>8</b>

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:	Senzorický systém
Kraj:	Středočeský kraj
Místo stavby:	most přes Labe č. 610-013, Brandýs nad Labem
Charakter stavby:	Úprava
Stupeň PD:	Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS)
Předmět díla:	Senzorický systém pro monitoring mostu přes Labe ev. č. 610-013 v Brandýse nad Labem
Zakázka číslo:	20-016-A1-PDPS

### **A. Přehled výchozích podkladů**

Pro vytvoření této části dokumentace byly použity zejména následující podklady:

- Dokumentace DSPS mostu 610-013
- Prohlídka na místě
- Technická jednání s pracovníky zajišťující senzorický systém
- Dokumentace k rozvaděči pro senzorický systém
- Podklady od dodavatele senzorického systému

### **B. Účel a rozsah projektu**

Dokumentace je zpracována dle požadavků objednatele. Předmětem projektu je implementace senzorického systému k mostu 610-013 v Brandýse nad Labem.

Tato část projektu řeší doplnění stávajícího mostu o senzorický systém, včetně senzorů a kabeláže:

- Rozvaděč RZO zajišťující sběr dat ze senzorů a komunikaci s dispečinkem
- Rozvaděč RM1 zajišťující napájení rozvaděče RZO a meteostanice
- Rozvaděč meteostanice – zajišťující zpracování měřených dat
- Doplnění stožáru se snímači pro měření atmosférických veličin
- Doplnění vozovkových čidel před mostem a na mostu v rámci meteostanice
- Optické tahové senzory pro statické měření
- Optické tahové senzory pro dynamické měření
- Optické teplotní senzory
- Optické senzory podélného posunu ložisek
- Optické trasy – návrh optické trasy k instalovaným senzorům
- Kabelové trasy – návrh kabelové trasy od RIS (R417) k rozvaděči RM1, propojení rozvaděčů RM1, RZO a meteostanice
- Montáž rozvaděčů RM1 a RZO na pohledovou plentu mostu

Zařízení jsou navržena podle v současné době platných norem ČSN (viz. seznam použitých norem).

**Poznámka: Potřebné ZTKP jsou shrnuty v tomto dokumentu.**

### **C. Použité předpisy a normy**

Priorita předpisů relevantních k realizaci Díla, které obsahují požadavky na návrh a provedení, je stanovena takto (od nejvyšší po nejnižší):

- České právní předpisy, tj. zákony, vyhlášky a nařízení vlády ČR,
- České technické normy ČSN,
- Technické normy mezinárodních organizací IEC a ISO,

### **D. Použité napěťové soustavy**

- napěťové soustavy NN: 3 NPE AC 50Hz, 400V / TN-S
  - napájení spotřebičů rozvaděče RM1
  - napájení spotřebičů rozvaděče RZO
  - napájení spotřebičů rozvaděče meteostanice



### ***E. Ochrana před úrazem elektrickým proudem***

Ochrana je provedena ve smyslu ČSN 33-2000-4-41 ed. 3 čl. 411. Základní ochrana (před přímým dotykem živých částí) je zajištěna základní izolací živých částí, přepážkami nebo kryty. Ochrana při poruše je zajištěna ochranným pospojováním a automatickým odpojením od zdroje v případě poruchy v souladu s čl. 411.3 až 411.6.

V síti MN je použita ochrana malým napětím PELV. Konstrukce zdroje je v souladu s ČSN 33-2000-4-41 ed. 3 čl. 414.3. Ochranné oddělení mezi vodiči obvodu PELV a vodiči kteréhokoliv jiného obvodu je provedeno přídatnou izolací a kovovým uzemněným stíněním.

V závislosti na typu prostoru bude použita ochrana normální pro prostory normální i nebezpečné, pro prostory zvlášť nebezpečné bude použita ochrana doplněná dle ČSN 33-2000-4-41 ed. 3 tabulka NA.2, bod 1a (automatické odpojení od zdroje a doplňující pospojování), případně 4a (ochrana malým napětím PELV a omezením napětí živých částí na AC 12 V resp. DC 25 V).

## II. POPIS TECHNOLOGIE

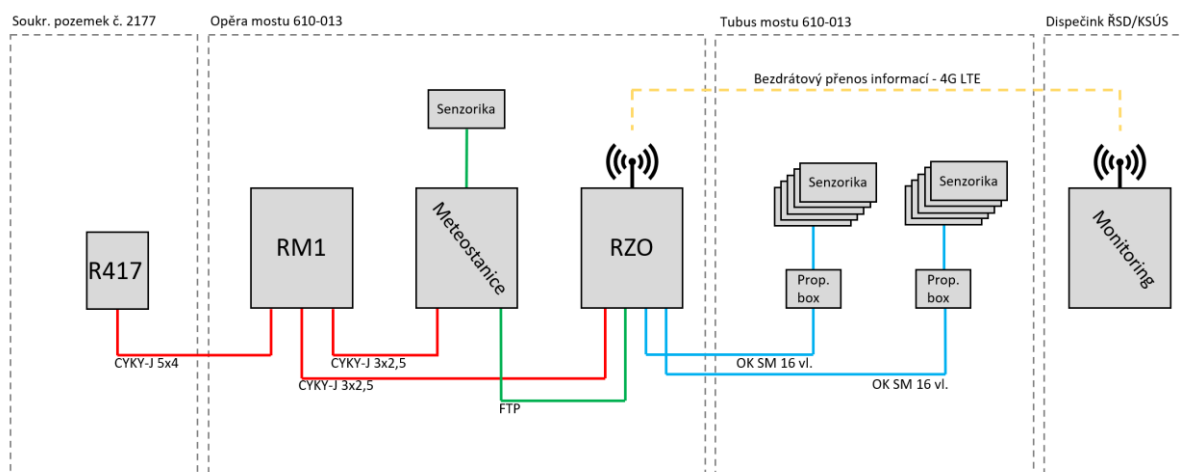
### A. Senzorický systém

Jedná se o přesný opto-vláknový senzorický systém pro statické i dynamické měření mechanických změn mostní konstrukce, povrchové i podpovrchové měření teploty mostní konstrukce a měření podélného posunu ložisek mostu. Systém umožňuje kontinuální měření a analýzu stavu mostu se vzdáleným dohledem. Veškerá data budou přenášeny pomocí 4G LTE sítě do dispečinku ŘSD nebo KSÚS.

Senzorický systém sestává z vlastních měřících senzorů, vyhodnocovací jednotky MCU, která bude plnit funkci sběru, vyhodnocení, uložení a poskytování dat do nadřazených dispečinků. Jednotka bude mít webové datové a uživatelské rozhraní.

Most bude celkově osazen celkem 20 senzory, které budou dávat komplexní informace o stavu mostu a jeho dlouhodobém vývoji. Níže je uveden celkový rozpis senzorů:

- Tahové senzory pro statické měření v podélném směru
- Tahové senzory pro dynamické měření v podélném směru
- Senzory podélného posunu ložisek – displacement
- Senzory měření teploty



Obrázek 1 - BLOKOVÉ SCHÉMA SENZORICKÉHO SYSTÉMU

### B. Meteostanice

Modulární silniční meteostanice (SMS) nutná pro monitorování atmosférických veličin, bude instalována v následující konfiguraci:

- Rozvaděč SMS
- Vozovkové čidlo před mostem 610-013
- Vozovkové čidlo na mostě
- Čidlo teploty a vlhkosti vzduchu
- Čidlo směru a rychlosti větru
- Čidlo atmosférického tlaku

Veškerý hardware a software bude plně kompatibilní se servery, aplikacemi, komunikačními protokoly, kodeky a standardy dohledového systému.

Pro potřeby meteostanice bude usazen stožár s výškou 4-6m v blízkosti mostní opěry ve směru Brandýs nad Labem, detail stožáru je znázorněn v příloze č. 7.

Potřebná kabeláž k vozovkovým čidlům bude vedena přes kabelovou šachtu v chodníku do kabelových chrániček v chodníku a následně vyvedena do obrusné vrstvy vozovky, detailní popis

instalace vozovkových čidel je uvedena v kapitole III. Dispoziční umístění meteostanice a vozovkových čidel je znázorněno v příloze č. 2.

### III. ROZSAH PRACÍ

#### A. Rozvaděč RM1

Za účelem napájení sensorického systému ze sítí nn bude umístěn podružný rozvaděč o rozměrech 300x400x170mm (šxvxh). Skříň rozvaděče bude splňovat krytí alespoň IP66. Do tohoto rozvaděče bude přivedeno napájení 3x400V/50Hz, z blízkého rozvaděče R417 (RIS) který spadá do vlastnictví společnosti ČEZ. Napojení bude provedeno pomocí kabelu CYKY-J 5x4, který bude veden nejprve zemí a následně nerezovou chráničkou přímo do rozvaděče RM1, vedení kabelu CYKY-J je znázorněno v příloze č. 2.

Výbava rozvaděče RM1:

- Výkonový spínač
- Přepěťová ochrana typu 1+2
- 1f vývod 10A/C
- 1f vývod 6A/C
- 1f rezervní vývod 10A/C
- Odpovídající kabelové vývodky a svorky

Výkresová dokumentace pro rozvaděč RM1 je přiložena v příloze č. 4. Připojení rozvaděče do distribuční sítě je nutné konzultovat se správcem energetických rozvodů – ČEZ. Rozvaděč bude umístěn v těsné blízkosti rozvaděče RZO tj. u mostní podpěry ve směru Brandýs nad Labem. Připevněn bude na vnitřní stěně železobetonové pohledové plenty mostu. Montáž bude probíhat pomocí hmoždinek s dostatečným průměrem a hloubkou. Přesnou polohu vrtaných otvorů je nutné upravit tak, aby nedošlo k převrtání výztuže plenty. Umístění rozvaděče je znázorněno v příloze č. 3.

#### B. Rozvaděč RZO

Technologie potřebná pro vyhodnocení dat ze senzorů a komunikaci budu umístěna v rozvaděči RZO, tento rozvaděč bude mít rozměry maximálně 680x1200x600mm (ŠxVxH). Skříň rozvaděče bude splňovat krytí alespoň IP54 a bude vybavena klimatizační jednotkou umístěnou na bočnici skříně. Rozvaděč bude osazen odpovídající vývodkami pro optické i metalické vedení, včetně ochranných trubek.

Rozvaděč bude vybaven dle přílohy č. 5, rozvaděč bude také vybaven základními NN a SD prvky.

Napájení rozvaděče bude provedeno pomocí kabelu CYKY-J 3x2,5 z rozvaděče RM1. Kabel bude veden v odpovídající chráničce. Odhadovaný elektrický příkon osazené technologie včetně klimatizace bude do 1,5kW.

Montáž rozvaděče bude provedena pomocí nerezové konzole a závitových tyčí připevněných pomocí chemické kotvy do vnitřní stěny železobetonové pohledové plenty mostu. Přesnou polohu vrtaných otvorů je nutné upravit tak, aby nedošlo k převrtání výztuže plenty.

#### C. Optické tahové senzory pro statické měření v podélném směru

Na mostní konstrukci bude osazeno celkem 8 ks těchto senzorů, přesné umístění naleznete v příloze č. 6.

Specifikace senzoru:

- Současné měření teploty na povrchu senzoru (tzn. uvnitř mostové komory) ve všech měřících bodech
- Měřící rozsah: 4000  $\mu\epsilon$  (micro strain),  $\pm 2000 \mu\epsilon$
- Měřící perioda 3,5 s

#### **D. Optický vláknový tahový senzor pro dynamické měření**

Na mostní konstrukci bude osazeno celkem 2 ks těchto senzorů, přesné umístění naleznete v příloze č. 6.

Specifikace senzoru:

- Měřicí rozsah: 4000  $\mu\epsilon$  (micro strain),  $\pm 2000 \mu\epsilon$
- Měřicí frekvence 5 kHz

#### **E. Optické teplotní senzory**

V mostní konstrukci bude osazeno celkem 8 ks těchto senzorů, umístění těchto senzorů bude totožné jako u senzorů pro statické měření v podélném směru.

- Měření teploty v hloubce 8 cm uvnitř komory mostu
- Měřicí rozsah  $-30^{\circ}\text{C}$  až  $+60^{\circ}\text{C}$
- Měřicí perioda 3,5 s

#### **F. Optické senzory měření podélného posunu ložisek**

Na mostní konstrukci bude osazeno celkem 2 ks těchto senzorů, přesné umístění naleznete v příloze č. 6.

- Měření posunu mostovky vůči závěrné zídce
- Měřicí rozsah:  $\pm 5$  cm (reálný posun léto/zima 10 cm při délce 100 m)
- Měřicí perioda 3,5 s
- Pro pomalé statické měření bude stačit vzorky ukládat po delších časových úsecích, např. 2 x za den

#### **G. Optické trasy**

Dva optické kabely (16 vl. SM 9/125 $\mu\text{m}$ ) budou vedeny z rozvaděče RZO skrze vývodky PG9 pomocí flexibilních kovových kabelových chrániček 11,0x15,6 mm. Chráničky budou připevněny k mostnímu objektu pomocí HSC příchytěk s pryžovou ochranou, příchytky budou připevněny pomocí 6 mm hmoždinek. Rozestup příchýtek bude cca 1m.

Prostup chrániček do mostní dutiny bude proveden skrze rámeček servisních dvířek, tak aby nebyla narušena funkčnost dvířek. Otvor pro chráničky bude osazen odpovídajícími průchodkami.

Optické kabely budou zakončeny v rozvláknovacích boxech viz. příloha č. 6. Z rozvláknovacích boxů budou vedeny optické propoje k jednotlivým optickým senzorům.

#### **H. Kabelové trasy**

Napájení celého systému bude zajištěno z RIS (R417) pomocí kabelu CYKY-J 5x4. Rozvaděč R417 je ve vlastnictví společnosti ČEZ a nachází se na soukromém pozemku. Tento kabel bude uložen s krytím 60 cm ve výkopu o profilu 35/70 cm s pískovým lože. Ve výšce 20-30 cm nad kabel se založí varovná fólie červené barvy. Z výkopu bude dále kabel vyveden pomocí odpovídající chráničky podél hrany mostu. Chránička bude připevněna pomocí příchýtek s rozestupem cca 1 m. Prostup chráničky skrze levé křídlo železobetonové plenty bude provedeno vyvrtáním otvoru o průměru 15-30 mm. Barva chráničky nesmí narušovat celkový vzhled mostu. Přesné umístění otvoru je nutné upravit tak, aby nedošlo k navrtání výztuže plenty. Situace vedení kabelu je zakreslena v příloze č. 2.

Při provádění výkopových prací může dojít ke křížení se stávajícími el. sítěmi. Kolizní místa křížení s těmito sítěmi jsou vykreslena v příloze č. 2. Při provádění výkopů je nutno v těchto místech dodržovat maximální pozornost a v ochranném pásmu předmětné sítě provádět výkopy ručně.

### **I. Vozovková čidla meteostanice**

Vozovková čidla budou umístěna v ohrubné vrstvě vozovky (otvor a drážka podle doporučení výrobce) v ose jízdního pruhu silnice. Hloubková sonda bude instalována 30 cm pod povrchem. Přívodní integrovaný kabel bude veden ve vyfrézované drážce ve vozovce. V případě nového živičného povrchu mimo mosty, bude pro kabel uložena nerezová trubka DN25 pod ohrubnou vrstvou, to znamená zhotovení drážek pro trubku a její zalití do vrstvy ložné. Vlastní čidla budou instalována po položení ohrubné vrstvy. Při instalaci čidla se obnaží dříve instalovaná trubka, do které se zatáhne kabel čidla. Kabely (trubky) i vozovková čidla budou zality speciální zálivkou (maltou), určené pro zalévání vodorovných spár (a pro lepení čidel) v betonových i živičných vozovkách. Před instalací a zaléváním musí být drážky vyčištěny a vysušeny (například proudem vzduchu), drážky nesmí být mokré. Od SMS na stožáru, budou kabely v základu vtaženy do chráničky DN50 zakončené v kabelové šachtě v chodníku.

### **IV. PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ**

Před zahájením výkopových prací je nutné vyžádat si přesné vytyčení dotčených inženýrských sítí jejich správcem a zajistit si jejich dozor při provádění výkopových prací.

Před jakýmkoliv zásahem do objektu mostu nebo navrtáváním mostní konstrukce, pro účely upevnění senzorů, je nutné konzultovat všechny okolnosti se správcem mostu, popřípadě statikem.

Při realizaci stavby musí být dodržovány veškeré zákonné a podzákoné právní a ostatní předpisy upravující bezpečnost a ochranu zdraví při práci a protipožární ochranu (BOZP a PO), aktuálně platné v době realizace práce.

Po realizaci systému dle této dokumentace musí být provedena výchozí revize elektrického zařízení ve smyslu ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6 ed.2 a vypracována revizní zpráva. Součástí revize bude i měření zemních odporů.

#### **Upozornění:**

**Tento stupeň projektové dokumentace pro provádění stavby (PDPS) neslouží k realizaci stavby.**