



**Kancelář stavebního inženýrství s.r.o.**

Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02 Dalovice, IČ: 25 22 45 81, DIČ: CZ25224581

*Název akce:*

## **Stavebně – technický průzkum**

*Objekt:*

## **Rámová a železobetonová konstrukce propusti Břehnického potoka v Chebu**

*Objednavatel:*

**KV Engineering, spol. s r. o.,  
Závodu Míru 584, 360 17 Karlovy Vary**

*Datum vydání:*  
**30.04.2020**



  
Ing. Stanislav Vonka

## **I. Úvod**

Podle objednávky firmy KV Engineering spol. s r. o., Závodu Míru 584, 360 17 Karlovy Vary, byl Kancelář stavebního inženýrství s. r. o., Botanická 256, 360 02 Dalovice, proveden stavebně – technický průzkum rámové a železobetonové konstrukce propusti Břehnického potoka v Chebu.

Stavebně - technický průzkum byl proveden v tomto rozsahu:

- Nedestruktivní zjištění hloubek zkarbonatovaného betonu
- Nedestruktivní zjištění povrchové pevnosti betonu
- Nalezení nosné výztuže stropní části
- Vyhodnocení a závěrečná zpráva
- Statický výpočet konstrukce

## **II. Použité metody při průzkumu**

### **II.1 Stanovení hloubky karbonatace betonu**

Při zkoušce byl použit kolorimetrický indikátor, který mění své zabarvení v závislosti od pH prostředí. Bylo rozhodnuto použít fenolftaleinový test tj., že jednotlivé hloubky vývrtu byly potřeny roztokem fenolftaleinu ve vodě v koncentraci, uvedené v ČSN 73 1373 pozn. 7. Oblast barevného přechodu z bezbarvé do červenofialové barvy se uplatňuje v rozmezí pH 8,2 - 10. Průvodním jevem karbonatace je právě snižování hodnot pH betonu z původních 12,5 až na méně než 9.

## II.2 Nedestruktivní zjištění krychelné pevnosti betonu

Bylo provedeno nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem N v. č. 31 521 podle ČSN 73 1373. Pro vyhodnocení byl použit obecný kalibrační vztah. Jedná se tedy o zkoušku s nezaručenou přesností. Podstatou zkoušky je stanovení krychelné pevnosti betonu na základě měření tvrdosti povrchu betonu.

Zjištěné krychelné pevnosti byly statisticky vyhodnoceny podle ČSN 73 2011 a na základě zaručené pevnosti jim byla přiřazena pevnostní třída podle ČSN EN 206.

## II.3 Nalezení nosné výztuže stropní části

Měření je založeno na měření elektromagnetické indukce, která je snímána sondou, přikládanou na povrch betonu. Naměřené hodnoty jsou automaticky převáděny pomocí kalibračních vztahů na velikost krycí betonové vrstvy výztuže, která je zobrazena na displeji. Toto měření bylo provedeno přístrojem Profometr 5 firmy PROCEQ.

## III. Vizuální prohlídka

Břehnický potok v posuzovaném úseku je veden v délce cca 280 m v železobetonových prefabrikovaných rámech SILD 417 (Beneš). Dále pod areálem firmy KOVO Cheb je veden v délce cca 220 m v monolitické betonové konstrukci, která je tvořena betonovými stěnami a železobetonovou stropní deskou. Do železobetonových konstrukcí intenzivně zatéká povrchová voda. V prefabrikované části dochází k vymývání malty ve sparách mezi jednotlivými rámy a k tvorbě krápníků. Výztuž je povrchově zkorodovaná a lokálně dochází k odpadnutí betonové krycí vrstvy nad výztuží a k odhalení výztuže. V monolitické části je zatékání lokální, ale velmi intenzivní. V místech zatékání dochází k hloubkové degradaci betonu, silné korozi výztuže, s následným odpadáváním povrchových vrstev betonu a přerušení soudržnosti výztuže s betonem.

## IV. Vlastní měření

### IV.1 Prefabrikovaná část

Měření bylo provedeno od vstupu do kolektoru u ulice Břehnická směrem k ulici Americká. Jednotlivé sondy byly provedeny po cca 20 m a byly označeny vzestupně od vstupu čísly.

#### IV.1.1 Stanovení hloubky karbonatace betonu

| Číslo sondy | Konstrukční část | Max. naměřená hloubka v betonu v mm | Pozitivita testu |
|-------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| 1           | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 1           | Strop            | 10                                  | +                |
| 2           | Levá stěna       | 12                                  | +                |
| 2           | Strop            | 10                                  | +                |
| 3           | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 3           | Strop            | 10                                  | +                |
| 4           | Levá stěna       | 8                                   | +                |
| 4           | Strop            | 10                                  | +                |
| 5           | Pravá stěna      | 8                                   | +                |
| 5           | Strop            | 8                                   | +                |
| 6           | Levá stěna       | 12                                  | +                |
| 6           | Strop            | 8                                   | +                |
| 7           | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 7           | Strop            | 12                                  | +                |
| 8           | Levá stěna       | 10                                  | +                |
| 8           | Strop            | 8                                   | +                |
| 9           | Pravá stěna      | 8                                   | +                |
| 9           | Strop            | 8                                   | +                |
| 10          | Levá stěna       | 10                                  | +                |
| 10          | Strop            | 12                                  | +                |
| 11          | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 11          | Strop            | 12                                  | +                |
| 12          | Levá stěna       | 10                                  | +                |
| 12          | Strop            | 10                                  | +                |
| 13          | Pravá stěna      | 8                                   | +                |
| 13          | Strop            | 8                                   | +                |
| 14          | Levá stěna       | 10                                  | +                |
| 14          | Strop            | 8                                   | +                |



## IV.1.2 Stanovení krychelné pevnosti betonu

Směr zkoušení: stěny - vodorovně, stropy – svisle nahoru

Stáří betonu  $\alpha_t = 0,90$ Stav betonu  $\alpha_w = 1,00$ 

| Sonda č. | Konstrukční část | Velikost platných odrazů | Průměr | Rb (MPa) |
|----------|------------------|--------------------------|--------|----------|
| 1        | Pravá stěna      | 40 38 38 38 38 38 40     | 39     | 35       |
| 1        | Strop            | 42 40 36 40 40 42 42     | 40     | 31       |
| 2        | Levá stěna       | 40 34 42 36 36 36 38     | 37     | 32       |
| 2        | Strop            | 32 32 34 40 36 34 38     | 35     | 23       |
| 3        | Pravá stěna      | 34 38 40 42 34 40 42     | 39     | 35       |
| 3        | Strop            | 42 40 42 40 40 40 42     | 41     | 32       |
| 4        | Levá stěna       | 38 38 40 40 40 36 42     | 39     | 35       |
| 4        | Strop            | 40 40 40 38 38 40 40     | 39     | 29       |
| 5        | Pravá stěna      | 34 40 36 40 40 38 36     | 38     | 33       |
| 5        | Strop            | 40 32 34 32 32 40 40     | 36     | 23       |
| 6        | Levá stěna       | 32 38 36 40 36 36 32     | 36     | 30       |
| 6        | Strop            | 32 36 38 34 32 38 38     | 35     | 23       |
| 7        | Pravá stěna      | 38 40 40 38 40 38 36     | 39     | 35       |
| 7        | Strop            | 40 36 36 40 40 40 40     | 39     | 29       |
| 8        | Levá stěna       | 40 40 40 36 42 38 36     | 39     | 35       |
| 8        | Strop            | 40 38 40 36 32 38 38     | 37     | 25       |
| 9        | Pravá stěna      | 32 38 38 36 32 34 32     | 35     | 29       |
| 9        | Strop            | 32 34 34 38 36 34 40     | 35     | 23       |
| 10       | Levá stěna       | 32 34 38 40 36 34 36     | 36     | 30       |
| 10       | Strop            | 32 36 34 36 40 40 40     | 37     | 25       |
| 11       | Pravá stěna      | 42 40 40 40 42 38 42     | 41     | 38       |
| 11       | Strop            | 42 42 44 42 40 40 42     | 42     | 33       |
| 12       | Levá stěna       | 40 40 40 38 36 40 42     | 39     | 35       |
| 12       | Strop            | 40 42 40 42 38 40 40     | 40     | 31       |
| 13       | Pravá stěna      | 40 36 38 34 36 38 38     | 37     | 32       |
| 13       | Strop            | 36 40 42 40 40 38 40     | 39     | 29       |
| 14       | Levá stěna       | 42 44 40 44 36 38 40     | 41     | 38       |
| 14       | Strop            | 44 44 40 40 42 40 38     | 41     | 32       |

Průměrná hodnota souboru: 30,7 MPa

Výběrová směrodatná odchylka:  $s_r = 5,158$  MPaSoučinitel odhadu 5-ti% kvantilu:  $\beta_n = 1,73$ Zaručená pevnost betonu:  $R_{bg} = 21,8$  MPa

## IV.2 Železobetonová konstrukce

Měření bylo provedeno od počátku monolitické konstrukce u prefabrikované rámové konstrukce směrem k ulici Americká. Jednotlivé sondy byly provedeny po cca 20 m a byly označeny vzestupně čísly.

### IV.2.1 Stanovení hloubky karbonatace betonu

| Číslo sondy | Konstrukční část | Max. naměřená hloubka v betonu v mm | Pozitivita testu |
|-------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| 1           | Pravá stěna      | 12                                  | +                |
| 1           | Strop            | 12                                  | +                |
| 2           | Levá stěna       | 14                                  | +                |
| 2           | Strop            | 12                                  | +                |
| 3           | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 3           | Strop            | 12                                  | +                |
| 4           | Levá stěna       | 12                                  | +                |
| 4           | Strop            | 10                                  | +                |
| 5           | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 5           | Strop            | 10                                  | +                |
| 6           | Levá stěna       | 10                                  | +                |
| 6           | Strop            | 10                                  | +                |
| 7           | Pravá stěna      | 10                                  | +                |
| 7           | Strop            | 10                                  | +                |

### IV.2.2 Stanovení krychelné pevnosti betonu

Směr zkoušení: stěny - vodorovně, stropy – svisle nahoru

Stáří betonu  $\alpha_t = 0,90$

Stav betonu  $\alpha_w = 1,00$

| Sonda č. | Konstrukční část | Velikost platných odrazů | Průměr | Rb (MPa) |
|----------|------------------|--------------------------|--------|----------|
| 1        | Pravá stěna      | 46 40 42 40 40 40 40     | 41     | 38       |
| 1        | Strop            | 40 40 36 36 34 32 34     | 36     | 23       |
| 2        | Levá stěna       | 38 38 40 44 46 46 44     | 43     | 41       |

|   |             |                      |    |    |
|---|-------------|----------------------|----|----|
| 2 | Strop       | 46 40 42 48 48 40 40 | 44 | 37 |
| 3 | Pravá stěna | 34 34 34 38 36 40 38 | 36 | 30 |
| 3 | Strop       | 40 36 36 36 40 40 36 | 38 | 27 |
| 4 | Levá stěna  | 44 48 48 46 46 48 44 | 46 | 47 |
| 4 | Strop       | 48 48 44 44 46 44 44 | 45 | 39 |
| 5 | Pravá stěna | 42 42 44 38 36 40 40 | 40 | 37 |
| 5 | Strop       | 38 36 36 40 38 36 36 | 37 | 25 |
| 6 | Levá stěna  | 40 40 44 42 38 40 38 | 40 | 37 |
| 6 | Strop       | 38 38 36 36 36 40 40 | 38 | 27 |
| 7 | Pravá stěna | 44 46 40 44 46 40 40 | 43 | 41 |
| 7 | Strop       | 40 40 44 40 42 46 46 | 43 | 35 |

#### *Statistické vyhodnocení stropní části*

Průměrná hodnota souboru: 30,4 MPa  
Výběrová směrodatná odchylka:  $s_r = 6,870$  MPa  
Součinitel odhadu 5-ti% kvantilu:  $\beta_n = 2,09$   
Zaručená pevnost betonu:  $R_{bg} = 16,1$  MPa

#### *Statistické vyhodnocení stěnové části*

Průměrná hodnota souboru: 38,7 MPa  
Výběrová směrodatná odchylka:  $s_r = 5,758$  MPa  
Součinitel odhadu 5-ti% kvantilu:  $\beta_n = 2,09$   
Zaručená pevnost betonu:  $R_{bg} = 26,7$  MPa

### IV.3 Nalezení nosné výztuže ve stropní rámové konstrukci

Výše uvedenou nedestruktivní metodou, která byla ověřena kopanými sondami, byly nalezeny ve stropní části výztužné pruty 18 mm v osových vzdálenostech 80 - 150 mm. Hloubka uložení se pohybuje od 0 do 10 mm.

### IV.4 Stanovení stupně koroze výztuže

Změřená tloušťka koroze výztuže ve stropní části konstrukce dosahuje max. hodnot 4 mm. Vlivem koroze dochází k oslabení nosných prutů o 4 mm, tzn. pro výpočet lze použít průměr nosných prutů 14 mm.

## **V. Vyhodnocení**

V prefabrikované části konstrukce zastropení potoka krychelná pevnost betonu kolísá od 23 do 38 MPa, v průměru je 30,7 MPa. Na základě statistických metod byla stanovena zaručená pevnost betonu 21,8 MPa. Beton lze zatřídit podle ČSN EN 206 do pevnostní třídy C16/20. Hodnota karbonatace kolísá od 8 do 12 mm a zasahuje až k nosné výztuži. Vlivem karbonatace a degradace povrchu betonu je umožněn přístup vlhkosti k výztuži s následnou korozí, kdy koroze dosahuje tloušťky až 4 mm. Vlivem koroze dochází k oslabení průřezu nosné výztuže až o 40%.

V monolitické části konstrukce zastropení potoka krychelná pevnost betonu kolísá u stropní části od 23 do 39 MPa, v průměru je 30,4 MPa. Kvalita betonu je nerovnoměrná a vlivem vysoké výběrové směrodatné odchylky je zaručená pevnost betonu 16,1 MPa. Beton stropní části lze zatřídit podle ČSN EN 206 do pevnostní třídy C12/15. Ve stěnové části pevnost betonu kolísá od 30 do 47 MPa, v průměru je 38,7 MPa. Na základě statistických metod byla stanovena zaručená pevnost betonu 26,7 MPa. Beton lze zatřídit podle ČSN EN 206 do pevnostní třídy C20/25.

Karbonatace betonu kolísá od 10 do 12 mm a lokálně způsobuje degradaci krycí betonové vrstvy výztuže.

## **VI. Statický výpočet konstrukce**

Pro ověření únosnosti a statický výpočet konstrukce byly použity podklady, dodávané výrobcem kolektoru IZE 425/15, PREFA PRODUKT, U panelárny, Předměřice nad Labem, 503 02. Statický výpočet, který provedl pro kolektor IZE 425/15, Ing. Josef Bezvoda, 503 14 Stračov 69, v listopadu 2015 (viz příloha), byl upraven podle skutečně zjištěných technických parametrů betonu a výztuže při stavebně technickém průzkumu.

Zatěžovací stavy kolektoru – viz příloha.

1. Kolový tlak, silniční těleso, násyp 6,00 m
2. Kolový tlak, silniční těleso, násyp 0,8 m
3. Kolový tlak, tvořený 1 nápravou

$$M_{Edmax} = 58,1 \text{ kNm}$$

Výpočet  $M_{Rd}$

Beton C16/20

Výztuž kruhová o průměru 14 mm po odečtení koroze, v osových vzdálenostech 100 mm

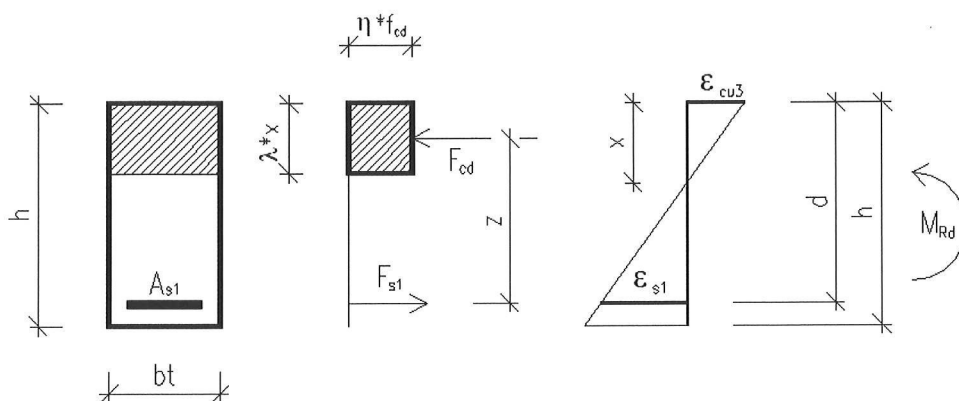
## Prostý ohyb

### železobetonová deska

(výpočet dle EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí)  
 - napětí v betonu rozděleno rovnoměrně po výšce tlačené části  
 - pracovní diagram betonářské oceli s vodorovnou větví

#### Materiály:

|               |  |                              |     |
|---------------|--|------------------------------|-----|
| <u>Beton</u>  | -třída betonu                                      | <b>C16/20</b>                |     |
|               | charakteristická pevnost                           | $f_{ck} = 16$                | MPa |
|               | poměrné přetvoření                                 | $\varepsilon_{cu3} = 0,0035$ |     |
|               | součinitel tlakové pevnosti                        | $\eta = 1$                   |     |
|               | součinitel efektivní výšky                         |                              |     |
|               | tlačené zóny                                       | $\lambda = 0,8$              |     |
|               | průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu | $f_{ctm} = 1,9$              |     |
| <u>Výztuž</u> | betonářská ocel                                    | <b>B500</b>                  |     |
|               | charakteristická mez kluzu                         | $f_{yk} = 500$               | MPa |
|               | modul pružnosti                                    | $E_s = 200$                  | GPa |

**Geometrie:**

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$$

- návrhová pevnost betonu v tlaku

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

- návrhová pevnost výztuže v tlaku i tahu

$\gamma_c$  - součinitel spolehlivosti betonu

$\alpha_{cc}$  - součinitel uvažující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu a nepříznivé účinky ze způsobu zatížení

$\gamma_s$  - součinitel spolehlivosti výztuže

$$\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$$

-poměrné přetvoření výztuže

$b_t$  - průměrná šířka tažené části betonu (pro desku  $b_t = 1,0m$ )

$h$  - tloušťka desky

$$A_{s1,min} = \max(0,26 * f_{ctm} * b_t * d / f_{yk}; 0,0013 * b_t * d)$$

-minimální plocha tahové výztuže

$$A_{s1,max} = 0,04 * b_t * h$$

-maximální plocha tahové výztuže

posudek množství výztuže

$$A_{s1} \geq A_{s1,min}$$

$$A_{s1} \leq A_{s1,max}$$

$$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd})$$

-limitní poměrná výška tlačené oblasti betonu pro splnění podmínky

$$\varepsilon_{s1} \geq \varepsilon_{yd}$$

$$\xi = x / d$$

-poměrná výška tlačené oblasti betonu

$$z = d - 0,5 * \lambda * x$$

-rameno vnitřních sil

$$F_{s1} = A_{s1} * f_{yd}$$

-síla ve výztuži

**Návrh:**

| ozn. řezu | směr řezu | vrstva výztuže | výpočtové |           |          | h    | krytí |
|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------|------|-------|
|           |           |                | kombinace |           | $M_{Ed}$ |      | c     |
|           |           |                | ozn.      | mimořádná | [kNm/m]  | [mm] | [mm]  |
| 1         | x         | h              | C1        | NE        | 58,30    | 200  | 10    |
| 2         | x         | d              | C1        | NE        | 58,30    | 200  | 10    |

| ozn. řezu | směr řezu | vrstva výztuže | $\gamma_c$ | $\alpha_{cc}$ | $f_{cd}$ | $\gamma_s$ | $f_{yd}$ | $\varepsilon_{yd}$ |
|-----------|-----------|----------------|------------|---------------|----------|------------|----------|--------------------|
|           |           |                | [-]        | [-]           | [MPa]    | [-]        | [MPa]    | [-]                |
| 1         | x         | h              | 1,5        | 1             | 10,7     | 1,15       | 435      | 0,00218            |
| 2         | x         | d              | 1,5        | 1             | 10,7     | 1,15       | 435      | 0,00218            |

| ozn. řezu | navrženo |        |                   | d    | $A_{s1,min}$      | $A_{s1,max}$      | posudek množství výztuže |
|-----------|----------|--------|-------------------|------|-------------------|-------------------|--------------------------|
|           | $d_s$    | rozteč | $A_{s1}$          |      |                   |                   |                          |
|           | [mm]     | [mm]   | [m <sup>2</sup> ] | [mm] | [m <sup>2</sup> ] | [m <sup>2</sup> ] |                          |
| 1         | 14       | 100    | 15,39E-04         | 183  | 2,38E-04          | 8,00E-03          | +                        |
| 2         | 14       | 100    | 15,39E-04         | 183  | 2,38E-04          | 8,00E-03          | +                        |

**Posouzení:**

| ozn. řezu | $\xi_{bal,1}$ | x     | x     | posudek<br>$\xi_{bal,1} \geq \xi$ | z      | $F_{s1}$ |
|-----------|---------------|-------|-------|-----------------------------------|--------|----------|
|           |               | [m]   |       |                                   | [m]    | [kN]     |
| 1         | 0,617         | 0,078 | 0,427 | +                                 | 0,1517 | 669,6    |
| 2         | 0,617         | 0,078 | 0,427 | +                                 | 0,1517 | 669,6    |

| ozn. řezu | $M_{Ed}$ | $M_{Rd}$ | posudek<br>$M_{Ed} \leq M_{Rd}$ |
|-----------|----------|----------|---------------------------------|
|           | [kNm/m]  | [kNm/m]  |                                 |
| 1         | 58,30    | 101,59   | +                               |
| 2         | 58,30    | 101,59   | +                               |



**Závěr:**

Konstrukce kolektoru v současném stavebně technickém stavu vyhovuje předpokládanému zatížení, uváděného výrobcem.

**VII. Rámcový návrh sanace**

Pro prodloužení životnosti a funkčnosti kolektoru je nutné povrch kolektoru očistit, degradované vrstvy betonu odstranit, např. vysokotlakým vodním paprskem, očistit a pasivovat odhalenou výztuž a reprofilovat povrch pomocí sanačních stěrtek. V místech zatékání obnovit hydroizolaci ze zatěžované strany.

Dalovice dne 30.04.2020

KANCELÁŘ STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.  
Botanická 256, 360 02 Dalovice  
IČ: 25 22 45 81 DIČ: CZ25224581  
info@ksi.cz www.ksi.cz  
tel. 602 455 027, 602 455 293

  
Ing. Stanislav Vonka



**Kancelář stavebního inženýrství s. r. o.**

---

*Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02 Dalovice, IČ: 25 22 45 81, DIČ: CZ25224581*

**PŘÍLOHA**

**STATICKÝ VÝPOČET KOLEKTORU**

**IZE 425/15**

**PREFA PRODUKT, U PANELÁRNY,**

**PŘEDMĚŘICE NAD LABEM 503 02**

**PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VÝSTAVBĚ**  
**Ing. Josef Bezvoda**  
**503 14 Stračov 69, IČO: 444 49 879**

Arch. číslo: B 12  
Počet listů : 7

**Investor : PREFA PRODUKT, U panelárny, Předměřice n/L, 503 02**

**Stavba : Kolektor IZE 425/15**

# STATICKÝ VÝPOČET

**Část : Statika – betonové konstrukce**

**Vypracoval: Ing. Bezvoda Josef**



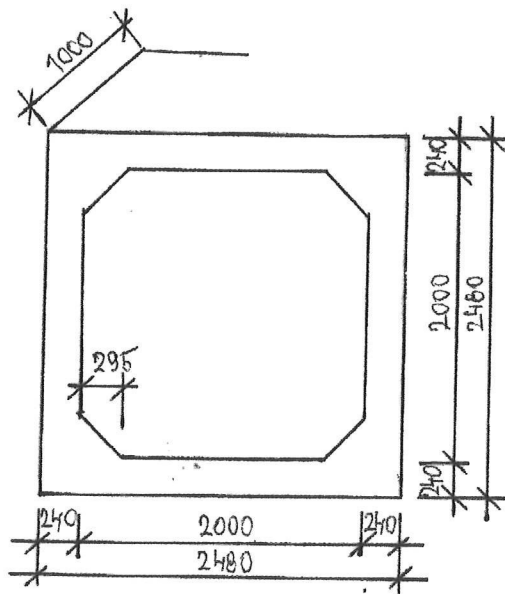
*Bezvoda*

**Stračov: Listopad 2015**

**Použité podklady a normy**

- 1) Výkres tvaru a výztuže kolektoru IZE 425/824, PREFA PRODUKT s.r.o., 12/2011
- 2) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, 2/2011
- 3) ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, 6/2011
- 4) ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, (73 6203) 11/2015
- 5) ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování beton. konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 11/2006
- 6) ČSN EN 206 (73 2403) Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 7/2014
- 7) ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace. Vlastnosti, výroba a shoda, 11/2014
- 8) ČSN EN 13670 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí, 6/2010
- 9) ČSN EN 13369 (72 3001) Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty, 11/2013
- 10) ČSN 73 0212-5 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 5: Kontrola přesnosti stavebních dílců, 1/1994
- 11) Program FINE: Fin 2D

# KOLEKTOR IZE 425/15



BETON C 30/37 - XC2, XF4

$$V = 2,324 \text{ m}^3$$

$$G = 5810 \text{ kg}$$

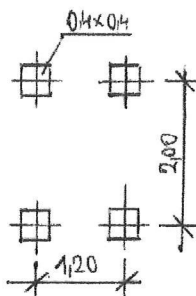
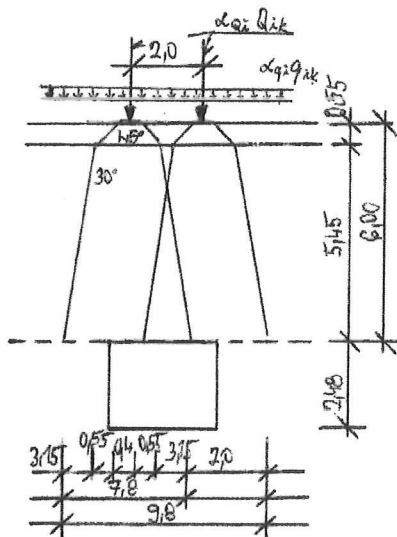
## 1. MODEL ZATÍŽENÍ 1 - LM1

### A) NÁŠYP TL. 600 mm

Yh. hmotnost stěn 0,24 · 25,0

Silnicní těleso 0,55 · 23,0

Nášyp 5,45 · 20,0



| $\frac{\text{kN/m}^2}{\gamma_s}$ | $\gamma_s$ |
|----------------------------------|------------|
| $g_0 = 6,00$                     | 1,35       |
| 12,70                            |            |
| 169,00                           |            |
| $g = 121,70$                     | 1,35       |

### KOLOVÝ TLAK

$Q_k$  - charakteristická hodnota v šetře  
dynam. součinitele

$$Q_k = 150 \text{ kN}$$

$$\alpha_k = 1,0$$

$$A = 9,80 \cdot 9,0 = 88,2 \text{ m}^2$$

$$q_1 = \frac{2 \times 150}{88,2} = 3,40 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_R = 1,35$$

$$g + q_1 = 121,7 + 3,4 = 125,1 \text{ kN/m}^2$$

## ZATÍŽENÍ OD DOPRAVY

zemina  $\gamma_{st} = 20 \text{ kN/m}^3$   $\varphi = 30^\circ$   
 $\gamma_{dz} = 1,35$

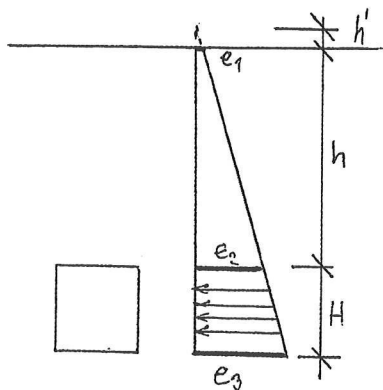
$$q_k = 9,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha_q = 1,0$$

$$\gamma_q = 1,5$$

náhracní výška  $h' = \frac{q_k \cdot 1,5}{20 \cdot 1,35} = 0,50 \text{ m}$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$



$$h = 6,12 \text{ m} \quad H = 2,36 \text{ m}$$

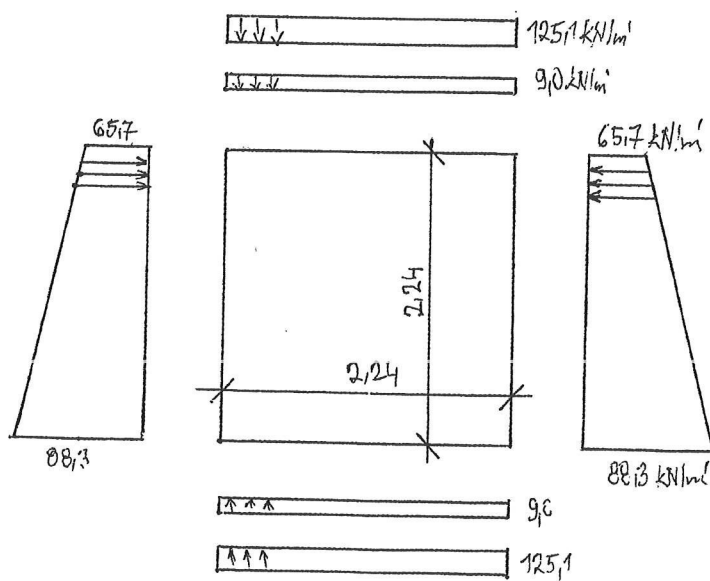
$$e_{1k} = q_k \cdot K_0 = 9,0 \cdot 0,5 =$$

$$4,5 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{2k} = \gamma_{st} \cdot h \cdot K_0 + e_{1k} = 20 \cdot 6,12 \cdot 0,5 + 4,5 = 65,7 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{3k} = \gamma_{st} \cdot (h+H) \cdot K_0 + e_{1k} = 20 \cdot 8,38 \cdot 0,5 + 4,5 = 88,3 \text{ kN/m}^2$$

## ZATÍŽENÍ KOLEKTORU



vítělna - generována programem

# B) NÁŠYP TL. 0,80 m

## Zatížení

Siln. těleso 0,50 · 23,0

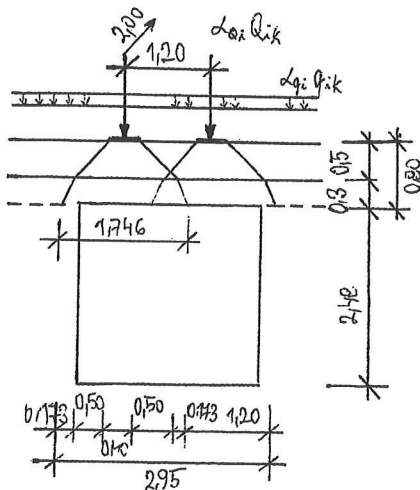
Nášyp 0,30 · 20,0

$\frac{\text{kN/m}^2}{\gamma_g}$

17,5

6,0

$g = 17,5 \quad 1,35$



## KOLOVÝ TLAK

$$A = 2,95 \cdot 1,746 = 5,15 \text{ m}^2$$

$$q_1 = \frac{2 \times 150}{5,15} = 58,3 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_g = 1,35$$

$$g + p_1 = 17,5 + 58,3 = 75,8 \text{ kN/m}^2$$

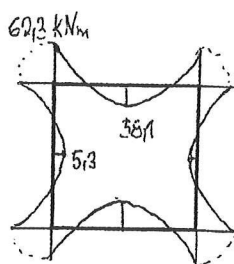
## DOTRAVA

$$q_k = 9,0 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_g = 1,5$$

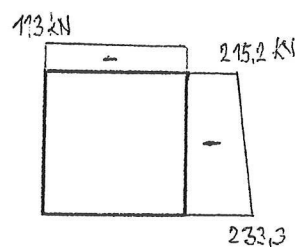
$$e_{1k} = 9,0 \cdot 0,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{2k} = 20,0 \cdot 0,92 \cdot 0,5 + 4,5 = 13,7 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{3k} = 20,0 \cdot 3,28 \cdot 0,5 + 4,5 = 37,3 \text{ kN/m}^2$$



(M)



(N)



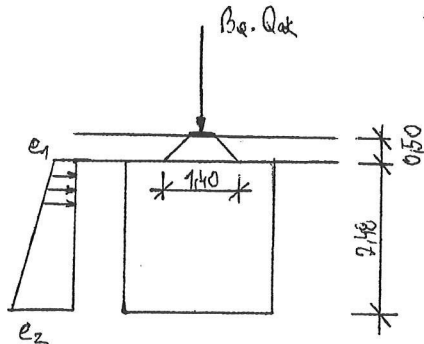
## 2. MODEL ZATÍŽENÍ 2 - LM 2

Je tvořen jednou nápravou, jejíž nápravní síla  $B_a \cdot Q_{ak}$  zahrnuje dynam. součinitel

dosed. plocha -  $0,40 \times 0,40 \text{ m}$

$$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$$

$$B_a = 0,8$$



Síťovací těleso

$$0,50 \cdot 230$$

$$\underline{\underline{11,5 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_g = 1,35}}$$

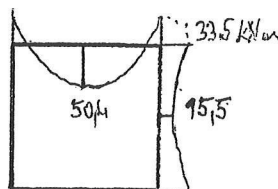
KOLOVÝ TLAK

$$q_k = \frac{0,8 \cdot 200}{1,40^2} = \underline{\underline{81,6 \text{ kN/m}^2 \quad \gamma_q = 1,35}}$$

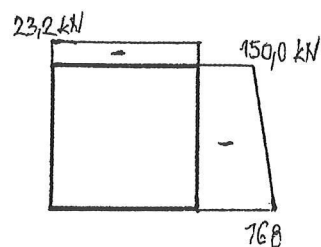
$$e_{1k} = 11,5 \cdot 0,5 = \underline{\underline{5,8 \text{ kN/m}^2}}$$

$$e_{2k} = 5,8 + 200 \cdot 2,48 \cdot 0,50 = \underline{\underline{30,6 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\gamma_q = 1,35$$

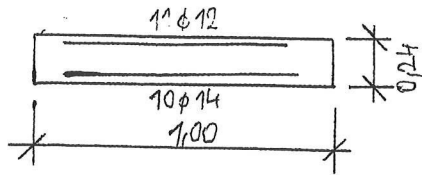


(M)



(N)

## 3. POSOUZENÍ



BETON C 30/37, XC2, XF4

$$f_{cd} = \frac{30}{15} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

KRYTÍ  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$ 

VÝZTUŽ B500B

$$d_1 = c_{nom} + \phi/2 = 50 + 14/2 = 57 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 240 - 57 = 183 \text{ mm}$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

a)  $M_{Ed, max} = 58,1 \text{ kNm}$

10φ14

$A_s = 15,39 \text{ cm}^2$

$N_s = 669,5 \text{ kN}$

$\lambda = 0,8 \quad \eta = 1,0$

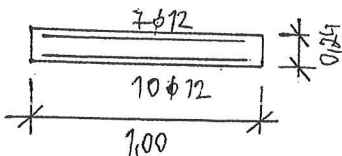
$$x = \frac{N_s}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{669,5}{10 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,042 \text{ m}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{42}{183} = 0,23 < \xi_{lim} = 0,614$$

$$z_e = d - \frac{1}{2} \lambda \cdot x = 0,183 - \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 0,042 = 0,166 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = N_s \cdot z_s = 669,5 \cdot 0,166 = 111,2 \text{ kNm} > M_{Ed, max} \quad \underline{\underline{\text{VÝHODUJE}}}$$

b)  $N_{Ed, max} = 168 \text{ kN}$



$$d = 240 - (50 + \frac{12}{2}) = 184 \text{ mm}$$

$$x_{lim} = \frac{700 d}{700 + f_{yd}} = \frac{700 \cdot 0,184}{700 + 435} = 0,113 \text{ m}$$

$$N_{ed, lim} = \xi \cdot x_{lim} \cdot b \cdot f_{cd} = 0,8 \cdot 0,113 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 10^3 = 1808 \text{ kN} > N_{Ed, max} \quad \underline{\underline{\text{VÝHODUJE}}}$$

Listopad 2015

Buzvoda