

## BL006 – ZDĚNÉ KONSTRUKCE

### Vyučující

- konzultace, zápočty, zkoušky:
  - Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D., tel. 541147858, mail: [svarickova.i@fce.vutbr.cz](mailto:svarickova.i@fce.vutbr.cz), pracovna E305,

### Registrace studentů a průběh konzultací:

- Studenti si musí ve školním intranetu **zaregistrovat povinné soustředění 11. 2. 2022, 10:00 – 11:50 hodin, učebna C440** v rozvrhové jednotce jako přednáška. Tímto si registrují předmět.
- Výuka – i první povinné soustředění – bude probíhat **prezenčně**. Zároveň je vytvořen tým v aplikaci **MS Teams pro případ distanční formy výuky**. Každý student s přiděleným, VUT mailem má do této aplikace přístup přes VUTlogin a heslo. Odkaz pro vstup do týmu a kód je uveden v rozvrhové jednotce na nástěnce.
- Ke **konzultacím pro cvičení** je nutno se přihlásit na průběžně vypisované termíny typu Speciální konzultace v předepsaných termínech dle příslušné směrnice děkana. Studenti budou svůj zájem o konzultaci deklarovat **příhláškou** k tomuto termínu nejpozději tři dny před termínem. V opačném případě vyučující nebude k dispozici. Konzultace v jiné termíny, je nutno domluvit individuálně s vyučujícím.
- K **nepovinným konzultacím** ve formě **společných přednášek** se student nepřihlašuje, budou probíhat pravidelně. Termín bude dohodnut na povinném soustředění ve dnech konzultací.

### Osnova kurzu:

Vývoj zděných konstrukcí a jejich navrhování. Materiály pro zděné konstrukce. Pevnost zdiva v tlaku. Pevnost zdiva ve smyku. Pevnost zdiva v tahu a ohybu. Deformační vlastnosti zdiva. Mezní stav únosnosti nevyztuženého zdiva. Vliv vzpěru a mezní poměry výšky a tloušťky tlačенých prvků. Únosnost prvků namáhaných dostředným a mimostředným tlakem pro cihelné zdivo, pro pórobetonové zdivo, pro zdivo z tvárnic suchého zdění a pro zdivo s oslabenými ložnými spárami. Zohlednění vlivu oslabení průřezu při porušení řádné vazby, vysekávání a používání zlomků zdících prvků. Únosnost zděných prvků namáhaných ohybem, smykem a tahem. Únosnost v soustředěném tlaku. Mezní stav rozevření trhlin. Mezní stav přetvoření. Statické řešení zděných objektů a konstrukcí. Volba konstrukčního systému, dilatačních úseků a rozměrů tvarů nosných prvků. Všeobecné zásady idealizace zděných konstrukcí a objektů. Statické řešení halových a vícepodlažních zděných objektů. Statické vyšetřování zděných budov s dřevěnými stropními konstrukcemi. Statické vyšetřování budov s tuhými stropními tabulemi. Posouzení smykových stěn. Zděné klenby (idealizace, podmínky spolehlivosti, početní a grafické řešení). Vodorovné konstrukce z kusových staviv, mezní stavy únosnosti a použitelnosti při uvažování spolupůsobení tvarovek v kompozitním průřezu. Sprážené konstrukce z nosníků a tvarovek. Vyztužené zdivo. Sevřené zdivo. Předpjaté zdivo. Vrstvené zdivo. Navrhování svislých keramických dílců.

### Literatura:

ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce, ČNI Praha 2007  
ČSN EN 1996-2 Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálu, konstruování a provádění zděných konstrukcí, ČNI Praha 2007  
ČSN EN 1996-3 Navrhování zděných konstrukcí – Část 3: Zjednodušené metody, jednoduchá pravidla pro zděné konstrukce, ČNI Praha 2007  
Košťatka P., Lorenz K., Vašková J., Zděné konstrukce 1, ČVUT Praha, 2006  
Košťatka P., Příklady navrhování zděných konstrukcí 1, ČVUT Praha, 2008  
Košťatka P., Broukalová I., Navrhování zděných konstrukcí – příručka k ČSN EN 1996-1-1, ČKAIT Praha 2010

Gartner O., Procházka M., Navrhování zděných konstrukcí, ES VUT Brno, 1982

Jeneš R., Podroužková B., Zděné konstrukce (MS 1, MS 2, MS 3, MS 4 – Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia), VUT Brno (internet), 2005 - 2006

**Kontrola a zakončení studia:**

- Udělení zápočtu je podmíněno vypracováním projektu na téma Zděná vícepodlažní budova (6 dílčích úkolů) a příkladu na řešení zděné klenby.
- Podmínkou udělení zápočtu je průběžná kontrola zpracovávání příkladů.
- Při udělování zápočtů bude kontrolováno, zdali posluchač výpočtům rozumí.
- Pokud student nesplní podmínky pro udělení zápočtu do konce výuky letního semestru prezenčního studia, může vykonat zápočet v náhradním termínu nejpozději do konce zkouškového období letního semestru. O případné prodloužení náhradního termínu musí student požádat vedoucího ústavu.
- Zkouška bude obsahovat praktickou a teoretickou část. Okruhy otázek jsou shodné s obsahem kurzu.
- Termíny zápočtů i zkoušek budou stanoveny po dohodě s posluchači na poslední konzultaci.

V Brně, únor 2022

Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.

Jméno a příjmení: ..... Studijní skupina ..... Číslo zadání(n) .....

## Zděná vícepodlažní budova

### Zadání projektu pro předmět BL006 Zděné konstrukce

Navrhněte svislé nosné konstrukce zděné vícepodlažní budovy tvaru podle přiloženého náčrtu. Konstrukce řešte v různých materiálových variantách jak stěn, tak stropů (dle dalšího zadání):

- 1) Navrhněte délku „b“ nosného pilíře „P1“ v 1. NP. provedeného ze zdiva z plných pálených cihel (CP 290/140/65 mm) pevnostní značky P20 (kategorie výroby I) na návrhovou maltu M10. Zatížení od horních podlaží v hlavě pilíře uvažujte:  
 $G_{ek} = 250 + 5n$  [kN] (stálé zatížení) a užité  $Q_{ek} = 150 + 5n$  [kN]  
Světlá výška pilíře  $h_1 = 3,9$  m. Tloušťka omítky 20 mm. Předpokládá se železobetonová monolitická stropní konstrukce.
- 2) Posuďte obvodovou zeď „ST1“ v 1. NP. výrobní tloušťky 440 mm z plných pálených cihel pevnostní značky P10 (kategorie výroby II) na návrhovou maltu M2,5. Předpokládejte stávající vícepodlažní budovu s dřevěnými stropy. Světlá výška podlaží  $h_1 = 3,9$  m. Tloušťka omítky 25 mm. Zatížení od horního patra a střechy v místě horní úrovně stropní konstrukce  $N_{ed} = 100$  kN/m', síly od trémového stropu v místě trámu  $F_{ed} = 20$  kN, osová vzdálenost trámů je 1,2 m, uložení trámu je 180 mm.
- 3) Vypracujte interakční diagram pro průřez v patě zděného pilíře tvaru T „P2“ v 1.NP. Pilíř je zhotoven ze zdiva CPV (290/140/140) pevnostní značky P10 (kategorie výroby I) a obyčejné návrhové malty M2,5. Světlá výška podlaží  $h_1 = 3,9$  m. Tíhu omítky zanedbejte. Předpokládá se železobetonová monolitická stropní konstrukce.
- 4) Posuďte zděný pilíř „P3“ v 1. NP. obvodové nosné stěny viz schéma. Předpokládá se alternativně stropní konstrukce i zdivo POROTHERM. Cihly POROTHERM 44 P+D (440/247/238), P15, prvky kategorie I., skupina 2, třída kontroly provádění 3, malta obyčejná návrhová M5. Světlá výška stěny v 1NP  $h_1 = 3$  m, ve vyšších patrech 2,75 m. Strop POROTHERM tl. 230 mm.
- 5) Soustředěný tlak. Určete minimální uložení „u1“ ŽB trámu na obvodové stěně a uložení trámu na střední stěně „u3“. Posuďte uložení „u2“ ŽB překladu ve střední stěně. Předpoklad: zdivo z plných pálených cihel (CP 290/140/65 mm) pevnostní značky P20 (kategorie výroby I) na návrhovou maltu M5. Uvažujte světlou výšku 1. NP  $h_1 = 3,9$  m, výšku trámu 400 mm, šířku trámu 200 mm, tloušťku desky 80 mm a výšku překladu 450 mm. Užité zatížení na podlaze je  $3\text{ kN/m}^2$ , tíhu podlahy můžete uvažovat  $200\text{ kg/m}^2$ . Omítku zanedbejte.
- 6) Posuďte vyztuženou suterénní stěnu „ST2“ v 1.PP., která je namáhána zemním tlakem a není zatížena stropy ani tíhou zdiva vyšších podlaží (je zde průběžné suterénní okno mezi dvěma příčnými nosnými stěnami tl. 250 mm. Světlá vzdálenost mezi těmito stěnami je 3,9 m. Uspořádání okna, stěn a řez suterénní stěnou a úroveň terénu viz schéma.

Materiál: bloky Liapor B (240/115/115) – sk.1 – lehký beton, kat. I, objem. tíha  $12\text{ kN/m}^3$   
průměrná pevnost zdiva kolmo na ložnou spáru 12 MPa  
kolmo na styčnou spáru 6 MPa  
malta obyčejná návrhová M15  
vyztuž MURFOR RND/Z – 5 – 280, dl. 3,05, stykování příložkami GEL/Z –  $\phi 6$ , 1,4m  
všechny spáry jsou zcela vyplněny maltou,  $t = 365$  mm

### POHLED NA ČELNÍ STĚNU

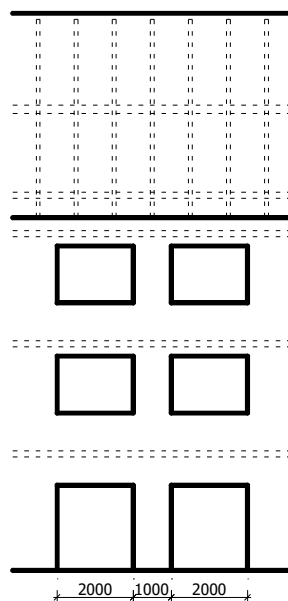
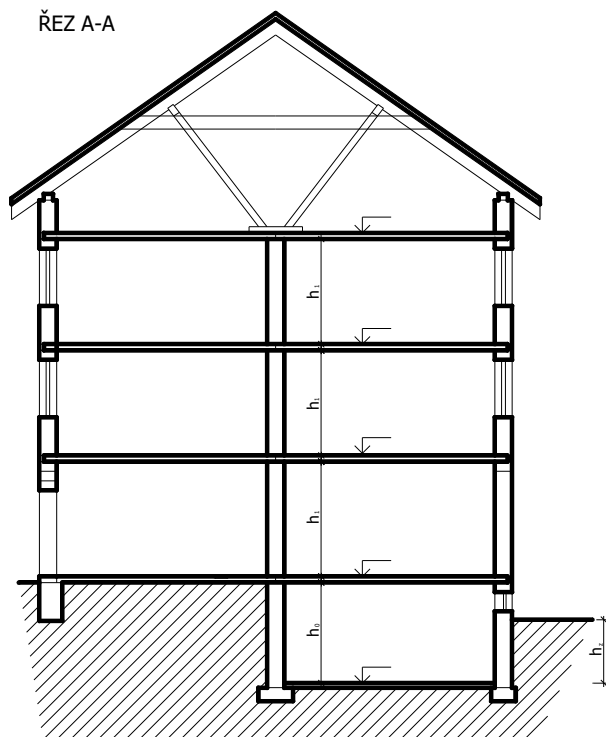
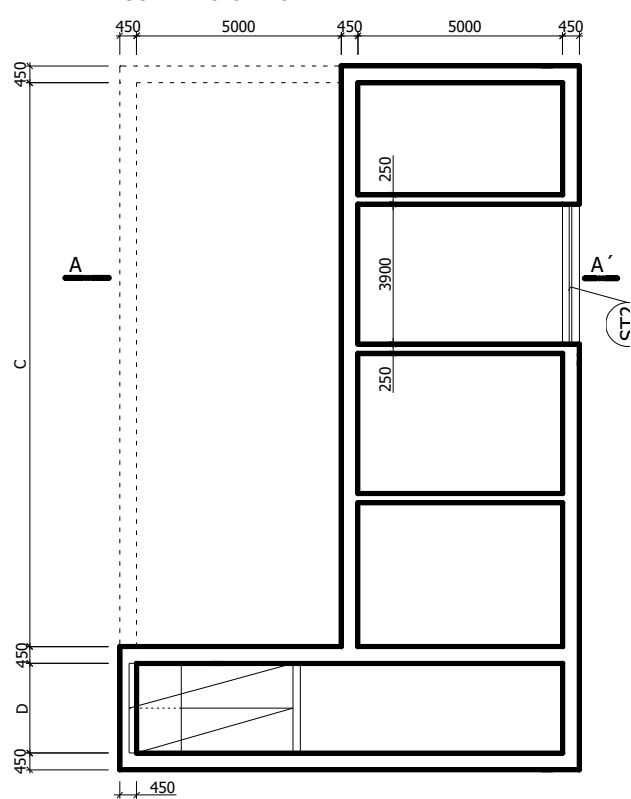
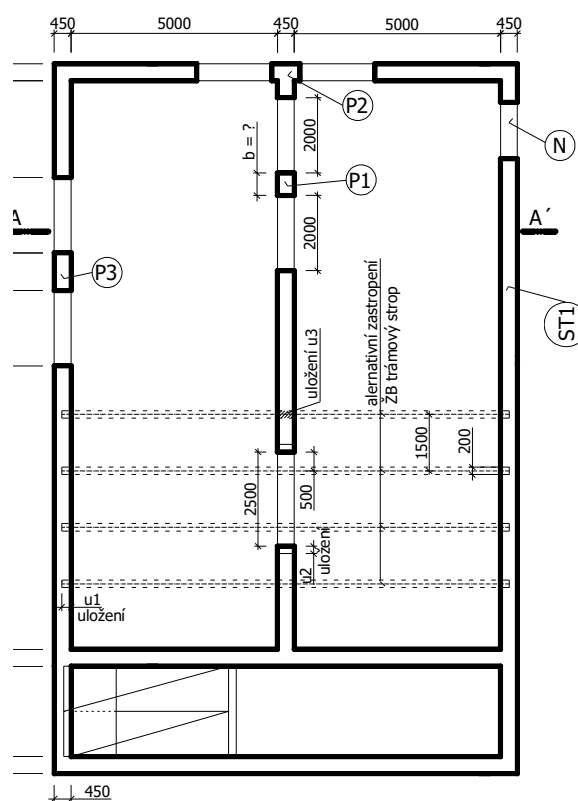
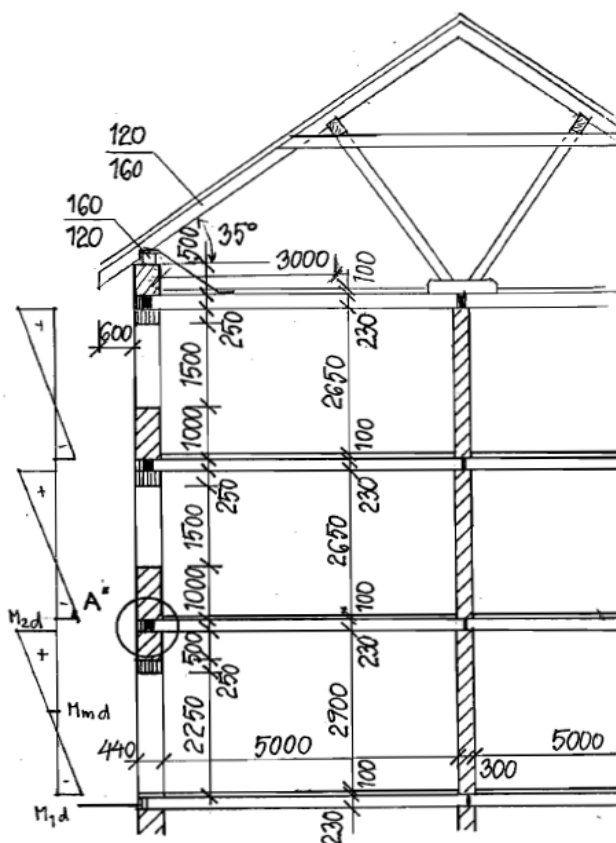
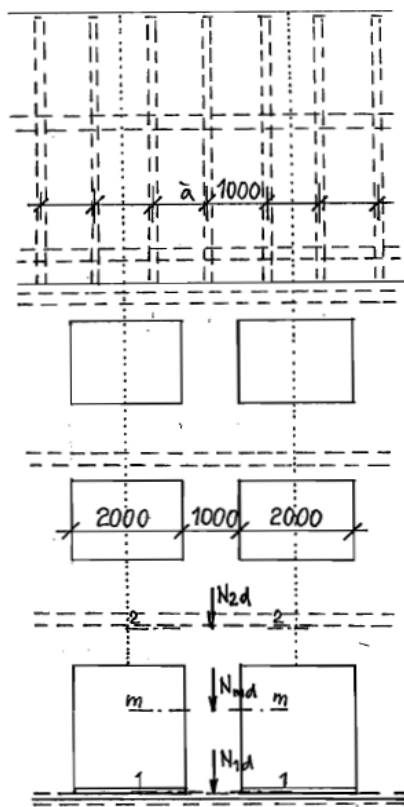


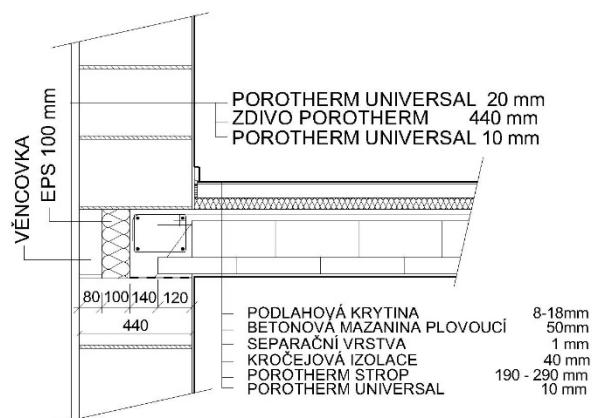
SCHÉMA OBJEKTU 1. PP



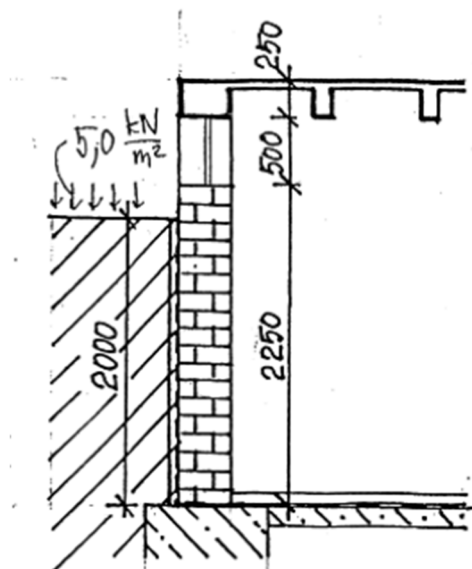
## Upřesňující schémata pro příklad č. 4



Detail A



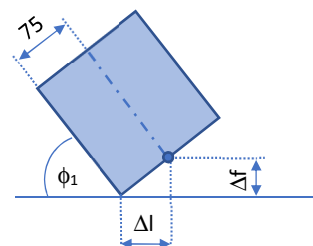
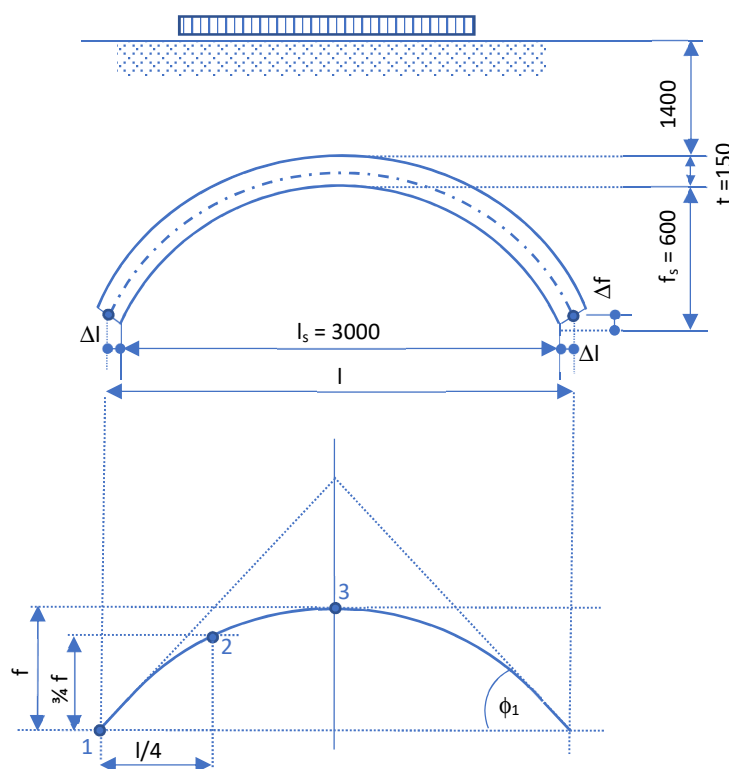
## Upřesňující schéma pro příklad č. 6



Jméno a příjmení: ..... Studijní skupina (p): ..... Číslo zadání (n): .....

**Zděná klenba****Zadání příkladu pro předmět BL006 Zděné konstrukce**

Posuďte tloušťku a materiál klenby sklípku dle obrázku v bodech 1, 2 a 3. Jedná se o klenbu valenou – parabolický oblouk – vyžděnou z CPP P15 na maltu obyčejnou návrhovou M5. Na zemině je proměnné zatížení  $q_k = 4 \text{ kN/m}^2$ , objemovou tíhu zásypu zeminou uvažujte  $20 \text{ kN/m}^3$ , objemovou tíhu zdiva uvažujte  $20 \text{ kN/m}^3$ .



$$\tan \phi_1 = \frac{2f_s}{0,5l_s} \rightarrow \phi_1 =$$

$$\Delta l = 75 \cdot \cos(90^\circ - \phi_1)$$

$$l = l_s + 2 \cdot \Delta l$$

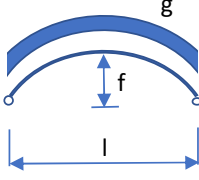
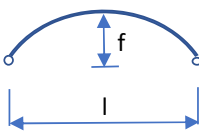
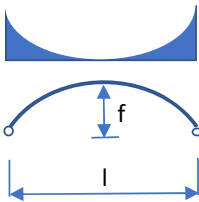
$$\Delta f = f_s + 75 - \Delta f$$

délka oblouku z tabulky

$$\frac{f}{l} = \dots \rightarrow s =$$

$$l_{ef} = 0,54s$$

## Dvojklobový parabolický oblouk

| druh zatížení                                                                                                  | f / l | pata i            |                    |                    | čtvrtina rozpětí l/4 |                    |                    | vrchol m          |                    |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                                                                |       | M/gl <sup>2</sup> | Nf/gl <sup>2</sup> | Vf/gl <sup>2</sup> | M/gl <sup>2</sup>    | Nf/gl <sup>2</sup> | Vf/gl <sup>2</sup> | M/gl <sup>2</sup> | Nf/gl <sup>2</sup> | Vf/gl <sup>2</sup> |
| rovnoměrné<br>po oblouku<br>  | 0,1   | 0                 | -0,13685           | 0,00051            | 0,00013              | -0,12935           | -0,00021           | -0,00023          | -0,12687           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,11  | 0                 | -0,13933           | 0,00067            | 0,00016              | -0,13024           | -0,00027           | -0,00028          | -0,12726           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,12  | 0                 | -0,14204           | 0,00085            | 0,00019              | -0,13122           | -0,00035           | -0,00033          | -0,12768           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,13  | 0                 | -0,14497           | 0,00106            | 0,00022              | -0,13228           | -0,00044           | -0,00039          | -0,12815           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,14  | 0                 | -0,14814           | 0,00129            | 0,00025              | -0,13342           | -0,00054           | -0,00045          | -0,12862           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,15  | 0                 | -0,15153           | 0,00154            | 0,00029              | -0,13463           | -0,00066           | -0,00051          | -0,12914           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,16  | 0                 | -0,15514           | 0,00182            | 0,00033              | -0,13591           | -0,00079           | -0,00058          | -0,12969           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,17  | 0                 | -0,15898           | 0,00213            | 0,00037              | -0,13727           | -0,00093           | -0,00065          | -0,13027           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,18  | 0                 | -0,16304           | 0,00246            | 0,00041              | -0,13871           | -0,00109           | -0,00072          | -0,13088           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,19  | 0                 | -0,16732           | 0,00281            | 0,00046              | -0,14021           | -0,00127           | -0,00080          | -0,13152           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,2   | 0                 | -0,17182           | 0,00318            | 0,00050              | -0,14178           | -0,00146           | -0,00088          | -0,13218           | 0                  |
| rovnoměrné<br>po půdoryse<br> | 0,1   | 0                 | -0,13463           | 0                  | 0                    | -0,12748           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,11  | 0                 | -0,13656           | 0                  | 0                    | -0,12799           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,12  | 0                 | -0,13865           | 0                  | 0                    | -0,12855           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,13  | 0                 | -0,14089           | 0                  | 0                    | -0,12916           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,14  | 0                 | -0,14327           | 0                  | 0                    | -0,12981           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,15  | 0                 | -0,14577           | 0                  | 0                    | -0,13035           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,16  | 0                 | -0,14841           | 0                  | 0                    | -0,13124           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,17  | 0                 | -0,15116           | 0                  | 0                    | -0,13203           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,18  | 0                 | -0,15403           | 0                  | 0                    | -0,13285           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,19  | 0                 | -0,15700           | 0                  | 0                    | -0,13372           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
|                                                                                                                | 0,2   | 0                 | -0,16008           | 0                  | 0                    | -0,13463           | 0                  | 0                 | -0,125             | 0                  |
| cípové<br>                  | 0,1   | 0                 | -0,02830           | 0,00630            | 0,00167              | -0,02376           | -0,00263           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,11  | 0                 | -0,02918           | 0,00719            | 0,00167              | -0,02375           | -0,00288           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,12  | 0                 | -0,03012           | 0,00773            | 0,00167              | -0,02374           | -0,00313           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,13  | 0                 | -0,03112           | 0,00824            | 0,00167              | -0,02372           | -0,00337           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,14  | 0                 | -0,03217           | 0,00873            | 0,00167              | -0,02371           | -0,00361           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,15  | 0                 | -0,03328           | 0,00919            | 0,00167              | -0,02370           | -0,00385           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,16  | 0                 | -0,03443           | 0,00963            | 0,00167              | -0,02369           | -0,00408           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,17  | 0                 | -0,03562           | 0,01004            | 0,00167              | -0,02368           | -0,00421           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,18  | 0                 | -0,03685           | 0,01043            | 0,00167              | -0,02367           | -0,00454           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,19  | 0                 | -0,03812           | 0,01081            | 0,00167              | -0,02366           | -0,00476           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |
|                                                                                                                | 0,2   | 0                 | -0,03942           | 0,01116            | 0,00167              | -0,02365           | -0,00497           | 0,00298           | -0,02381           | 0                  |

|       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| f / l | 0,1    | 0,11   | 0,12   | 0,13   | 0,14   | 0,15   | 0,16   | 0,17   | 0,18   | 0,19   |
| s / l | 1,0261 | 1,0314 | 1,0372 | 1,0434 | 1,0500 | 1,0571 | 1,0646 | 1,0724 | 1,0807 | 1,0893 |

|       |        |
|-------|--------|
| f / l | 0,2    |
| s / l | 1,0982 |