



PPS KANIA
PROJEKČNÍ A INŽENÝRSKÁ ČINNOST



D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D1.2 c) STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB DESEK NAD 2. A 3. NP PŘÍSTAVBY A ŽB VĚNCŮ

Projektová dokumentace pro provádění stavby

Stavebník : Statutární město Frýdek-Místek
Radniční 1148
738 01, Frýdek-Místek

Akce : Zpracování PD – Rekonstrukce Městské knihovny, Hlavní
111, k.ú. Místek

Stupeň : Projektová dokumentace pro provádění stavby
Vypracoval : Ing. František Šindýlek
Zakázkové číslo : 19/18
Číslo přílohy : 19/18-D.1.2.c
Datum : 11/2019

Počet stran: 25

Technická zpráva ke statickému posouzení

1. Použité ČSN a literatura:

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Zatížení větrem
ČSN 730035: Zatížení stavebních konstrukcí (od 04/2010 neplatná, jen pro porovnání)
ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 206+A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (Duben 2018)
ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
ČSN EN 13670 (732400) – Provádění betonových konstrukcí
Richard Bareš – Tabulky pro výpočet desek a stěn. SNTL Praha 1979
Výkresy 11 až 17 a Technická zpráva - DPS zpracované stavební části PD akce D1.2c) Statické posouzení, zpracované pro tuto akci v rámci DSP
D1.2d) Statické posouzení střešní konstrukce, zpracované pro tuto akci v rámci DSP

2. Úvod:

Předmětem tohoto dílčího statického posouzení je posouzení pouze dvou nově navržených nosných konstrukcí. Jednak železobetonového věnce pod dřevěnými vazníky konstrukce krovu valbové střechy nad 4.NP hlavní části objektu. Dále pak návrh a posouzení dvou nových stropních konstrukcí nad 2.NP a nad 3.NP nástavby stávající přízemní části objektu.

3. Poznámka k současnému stavu objektu:

Objekt by v letech 1993-1994 rekonstruován, rozsah úprav potvrzuje ST průzkum zpracovaný firmou Marpo. Všechny stropy vlastního objektu jsou realizovány z ocelových válcovaných nosníků v kombinaci s železobetonovou deskou.

Strop nad 2. NP je příčně stažen ve 4 místech ocelovými předpjatými lany o průměru 15,5 mm. Stropní konstrukce nad přístavbou je železobetonová trámová. Statické posouzení této konstrukce není předmětem tohoto výpočtu.

4. Návrh železobetonového věnce pod dřevěnými vazníky konstrukce krovu:

Pro návrh ŽB věnců je podkladem statické posouzení dřevěné střešní konstrukce D.1.2.d. Železobetonové věnce jsou po celém půdorysu hlavní části objektu na jedné výškové úrovni. Vnitřní mají stejnou šířku jako nosná zeď pod nimi, ale na obvodových stěnách je

uložen vedle věnce z vnější strany tepelný izolant tl. 100 mm, takže věnce mají šířku o 100 mm menší než nosná zeď pod nimi.

5. Návrh stropních desek D1 a D2 nových stropů nad 2. NP a nad 3. NP nástavby jednopodlažní části:

Jedná se v obou případech o křížem armované obdélníkové stropní desky (stropní desky nosné ve dvou směrech), které jsou na jedné kratší straně uloženy do drážky nebo na ozub v obvodové stěně stávající vyšší části objektu a po třech zbývajících stranách jsou uloženy do monolitického železobetonového věnce, který je jejich součástí. Protože je zatížení obou desek tvořeno z velké části vlastní tíhou desky, je zatížení obou desek podobné a proto se tloušťka obou desek navrhuje u D1 i D2 stejná 200 mm. Také výztuž byla u obou desek navržena stejná. Světlé rozpětí obou stropních desek je 6,22 x 7,12 metru.

6. Uvažovaná zatížení:

Nahodilé užité charakteristické zatížení podlahy v místnosti nad stropní deskou D1 bylo uvažováno hodnotou $5,0 \text{ kNm}^{-2}$ – užité kategorie C3 až C5 dle ČSN EN 1991-1-1 případně i užité kategorie D1, D2 (mezi knihovnou a prodejnou knih není velký rozdíl).

Nahodilé užité charakteristické zatížení podlahy terasy nad stropní deskou D2 bylo uvažováno hodnotou $3,0 \text{ kNm}^{-2}$ – užité kategorie C1 dle ČSN EN 1991-1-1.

Staveniště leží ve III. sněhové oblasti proto je uvažováno se zatížením sněhem na zemi v charakteristické hodnotě $1,5 \text{ kNm}^{-2}$. Staveniště leží ve II. větrné oblasti a je uvažováno s kategorií terénu II. Viz také strana č. 6 tohoto statického posouzení. Pro městský terén se běžně uvažuje příznivější kategorie terénu III, ale posuzovaný objekt se nachází v blízkosti řeky a terén směrem k řece je poměrně otevřený.

7. Navržené materiály:

Beton musí splňovat požadavky ČSN EN 206 + A1 z dubna 2018. Železobetonové věnce nad 4.NP jsou navrženy z betonu minimálně pevnostní třídy C20/25 XC1 (CZ) – C1 0,4 – Dmax 22 – S4. Obě stropní desky D1 a D2 včetně věnců jsou navrženy z betonu C25/30 XC1 (CZ) – C1 0,4 – Dmax 22 – S3. Betonářská výztuž byla navržena z oceli B500B. Ocelové prvky jsou navrženy z oceli S235.

8. Závěr:

Při provádění veškerých (zejména bouracích a výškových) stavebních prací, je nutno se vždy řídit ustanoveními Zákona č. 309/2006 Sb., Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Při provádění betonových konstrukcí je nutno se řídit zejména normami ČSN EN 206+A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (Duben 2018) a ČSN EN 13670 (732400) – Provádění betonových konstrukcí. Pokud se na stavbě zjistí jakékoliv významné rozdíly oproti

předpokladům uvedeným v tomto statickém posouzení nebo projektové dokumentaci, je nutno o tom neodkladně informovat projektanta stavby nebo autora této zprávy.

V Ostravě dne 12. 11. 2019

Ing. František Šindýlek
602 825 905, f.sindylek@volny.cz

Kotvení vazníků k ŽB věncům

Kotvení vazníků k ŽB věncům pomocí ocelových úhelníků 100 x 100 v délce 200 mm, kotvené do věnců kotvami o průměru 14 mm, do vazníku prak 2 vruty o průměru 10 mm.

V Ostravě dne 12. 11. 2019

Ing. Jan Kania
608 782 126, jan.kania@pps-kania.cz

REKONSTRUKCE MĚSTSKÉ KNIHOVNY, HLAVNÍ 111, K.Ú. MÍSTEK:

ÚDAJE O STAVENÍSTI:

POLOHA GPS: $49^{\circ} 40' 32,3''$; $18^{\circ} 20' 42,7''$; $z = 285 \text{ m.n.m.}$

ZATÍŽENÍ SNĚHEM: /DLE ČSN EN 1991-1-3/

STAVENÍSTĚ LEŽÍ VE III. SNĚHOVÉ OBLASTI $\Rightarrow s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2 = 1,5 \text{ kPa}$;

KONKRÉTNÍ HODNOTA PRO MÍSTO STAVBY DLE APLIKACE $s_{\text{nehovamapb.cz}}$ JE $1,1 \text{ kPa}$. PONECHÁM JAKO REZERVOU A BUDU UVAŽOVAT $1,5 \text{ kPa}$!

ZATÍŽENÍ VĚTREM: /DLE ČSN EN 1991-1-4/

I. VĚTRNÁ OBLAST: $V_{b,0} = V_b = 15 \text{ m/s}$;

KATEGORIE TERÉNU: II $z_0 = 0,05 \text{ m}$; $z_{\text{min}} = 2,0 \text{ m}$

MAXIMÁLNÍ VÝŠKA STŘECHY NAD TERÉNEM: 17 m

POZNÁMKA: STAVBA STOJÍ SÍCE V CENTRU MĚSTA, AVŠAK Z JIHOVÝCHODNÍ STRANY JE TERÉN OTEVŘENÝ - JE ZDE PARK A ŘEKA, PROTO KATEGORIE TERÉNU II.

ZÁKLADNÍ DYNAMICKÝ TLAK VĚTRU:

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 15^2 = 140,6 \text{ Pa}$$

MAXIMÁLNÍ DYNAMICKÝ TLAK VĚTRU:

$$q_{p(z)} = C_{e(z)} \cdot q_b = 2,73 \cdot 140,6 = 383,8 \text{ Pa} = 0,384 \text{ kPa}$$

$$C_{e(z)} = 2,73 \text{ (odečteno z obrázku 4.2 ČSN EN 1991-1-4)}$$

STANOVENÍ ZATÍŽENÍ OD KONSTRUKCE KROVU A STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

VALBOVÉ STŘECHY NAD 4. NP O SKLONU 7° :

ZATÍŽENÍ NÁHODIVÉ: /na m^2 půdorysného průměrného stěhu/

$$\text{od sněhu} \quad 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 = 1,8 \text{ kN/m}^2$$

Náhodné zatížení vnitřní kategorie II dle čl. 6.3.4 ČSN EN 1991-1-1

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2; \quad q_d = 0,75 \cdot 1,5 = 1,125 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{hološedové nebo dřevěné střešní konstrukce:} \quad q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2; \quad q_d = 1,1 \cdot 1,5 = 1,65 \text{ kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ OD VALBOVÉ STŘECHY – STÁLE: /SKLADBA STR/

$\alpha = 7^\circ$; $\cos \alpha = 0,9925$
 (kumulovat)

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Přechová křovina na bednění | $0,35 \cdot 1,35 =$ | $0,50 \text{ kNm}^2$ |
| Kontralatě + fólie | $0,05 \cdot 1,35 =$ | $0,00 \text{ kNm}^2$ |
| Dřevěná táhla tl. 25 mm | $0,15 \cdot 1,35 =$ | $0,20 \text{ kNm}^2$ |
| Teplemá izolace HW tl. 280 mm | $0,25 \cdot 1,35 =$ | $0,35 \text{ kNm}^2$ |
| OSB deska tl. 22 mm + parotěsnění | $0,15 \cdot 1,35 =$ | $0,20 \text{ kNm}^2$ |
| SDIL PODHLED TL. 12,5 mm | $0,25 \cdot 1,35 =$ | $0,35 \text{ kNm}^2$ |
| OD VL. TÍHY VÁŽNÍKŮ A ŽLÚDEK (ODHAD) | $0,50 \cdot 1,35 =$ | $0,70 \text{ kNm}^2$ |
| <u>STÁLE ZATÍŽENÍ CELKEM:</u> | | |
| | $q_k = 1,70 \text{ kNm}^2$ | $g_d = 2,40 \text{ kNm}^2$ |

ZATÍŽENÍ OD VÁŽNÍKŮ STŘECHY DO ŽB VĚNCŮ:

A) DO OBVODOVÉ STĚNY ZADNÍ – VÝCHODNÍ: PŘI PODEPŘENÍ VÁŽNÍKŮ NA STŘEDNÍ ŽDI.

$$q_{da} = (2,40 + 1,80) \cdot \left(\frac{6,1}{2} + \frac{0,30}{2} + 0,4 + 0,15 + 0,15 \right) + 0,28 \cdot 0,45 \cdot 25 \cdot 1,35 =$$

$$= 4,2 \cdot 3,9 + 4,32 = \underline{20,7 \text{ kNm}^2}$$

B) DO OBVODOVÉ STĚNY PRŮČELNÍ I ZADNÍ, POKUD NEBUDOU STŘEŠNÍ VÁŽNÍKY VLOŽENY NA STŘEDNÍ ŽDI:

$$q_{db} = (2,4 + 1,80) \cdot \left(\frac{5,25 + 6,1 + 0,3}{2} + 0,4 + 0,15 + 0,15 \right) + 0,28 \cdot 0,45 \cdot 25 \cdot 1,35 =$$

$$= 4,2 \cdot 6,525 + 4,32 = \underline{31,7 \text{ kNm}^2} \quad q_k = \underline{22,1 \text{ kNm}^2}$$

C) DO STŘEDNÍ ŽDI:

$$q_{dc} = (2,4 + 1,80) \cdot \left(\frac{6,1 + 5,97}{2} + 0,3 \right) + 0,2 \cdot 0,45 \cdot 25 \cdot 1,35 =$$

$$= 4,2 \cdot 5,97 + 4,32 = \underline{29,7 \text{ kNm}^2}$$

D) DO PRŮČELNÍ STĚNY ŠTÍTOVÉ / SEVERNÍ:

BUDU UVAŽOVAT SE ZATÍŽENÍM CCA OD POUHÝCH VALBY!

$$q_{dd} = (2,4 + 1,8) \cdot 3 + 4,40 = 4,2 \cdot 3 + 4,4 = \underline{17,0 \text{ kNm}^2}$$

VĚNEC (V1):

$$q_{dmax} = q_{db} = 21,7 \text{ kNm}^2; \quad \text{MAX. SVĚTLÁ ŠÍŘKA OTVORU: } l_0 = 1450 \text{ mm};$$

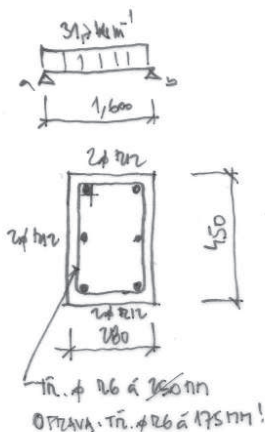
$$l = 1,5 \cdot 1,05 = 1,6 \text{ m}; \quad A = B = 25/4 \text{ m}^2;$$

$$M_d = 0,1 \cdot 21,7 \cdot 1,6^2 = 8,2 \text{ kNm}; \quad M_{dmax} = 0,198 \cdot 21,7 \cdot 1,6^2 = 10,2 \text{ kNm};$$

NAVRHUJÍ KONSTRUKTIVNĚ VÝTUŽ $2+2\phi R12$ + TŘ. $\phi R6$ A 250 mm
BETON C 20/25; KAMÍ HLAVNÍ VÝTUŽE 30 mm .

$$M_{rd} = 39,42 \text{ kNm} > M_d = 10,2 \text{ kNm}; \quad \text{VYHOVUJE! viz. PŘÍLOHA}$$

$$V_{rd} = 91,56 \text{ kN} > V_d = 25,4 \text{ kN}; \quad \text{VYHOVUJE! NAVRŽENO KONSTRUKTIVNĚ!}$$



$$R < b \\ 17 < 40 \text{ mm}$$

dející vzh po celé výšce nosíky

POSOUZENÍ VĚNCE V1 NA PŮSOBENÍ VODOROVNÝCH SIL:

VSTUPNÍ ÚDAJE: ŠÍŘKA OBJEKTU $b = 40 \text{ m}$; HLAVNÍKA $d = 20 \text{ mm}$; VÝŠKA $h = 17 \text{ mm}$

$$w_{d+} = +0,8 \cdot 1,065 \cdot 1,5 = 1,3 \text{ kPa (TLAK)};$$

$$w_{d-} = -0,5 \cdot 1,065 \cdot 1,5 = -0,8 \text{ kPa (SAHÍ)}$$

ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA PRO VÍTR DO VĚNCE POD STŘECHOU:

$$s = \frac{2,17}{2} + 0,45 + 1,1 = 3,2 \text{ m};$$

$$q_{nd} = 3,2 \cdot 1,3 = 4,2 \text{ kNm}^2;$$

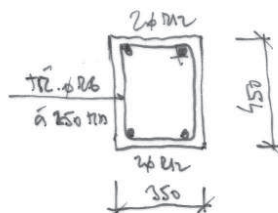
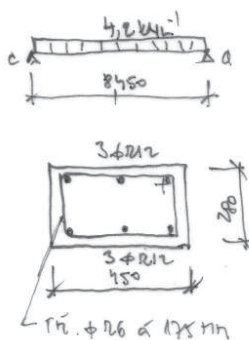
$$M_{nd} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 8,45^2 = 30 \text{ kNm}; \quad C = D = 17,5 \text{ kN};$$

NAVRHUJÍ VÝTUŽ $3+3\phi R12$ + TŘ. $\phi R6$ A 175 mm ; BETON C 20/25
KAMÍ HLAVNÍ VÝTUŽE 30 mm

$$M_{rd} = 34,18 \text{ kNm} > M_d = 30 \text{ kNm}; \quad \text{VYHOVUJE!}$$

$$V_{rd} = 81,38 \text{ kN} > V_d = 17,5 \text{ kN}; \quad \text{VYHOVUJE!}$$

} viz. PŘÍLOHA

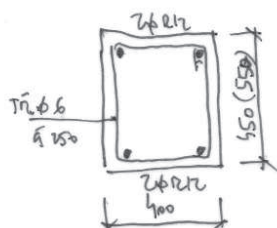


VĚNEC (V2) 350 x 450 mm

JEDNÁ SE O VĚNEC NAD DILATAČNÍ STĚNOU, KTERÝ BUDE MÍT MINIMÁLNÍ ZATÍŽENÍ, PRATOJE JE ROVNOBĚŽNÝ S VÁLÍKEM A OTVOR VE 7D) VE 4.4P
PŘÍ ŠÍŘKY JEN 980 mm. NAVRHUJÍ KONSTRUKTIVNĚ VĚNOVOU VÝTUŽ
 $2+2\phi R12$ + TŘ. $\phi R6$ A 250 mm

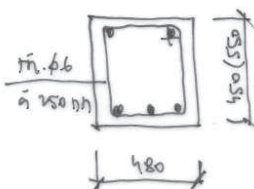
VĚNCE (V3) A (V5):

Tyto věnce nebudou zatěženy od střešních vnitřků a proto se do nich navrhuje konstruktivní věncová výztuž $2+2\phi 12$ a tlíhák $\phi 6$ a 250 mm. beton C 20/25.



VĚNCE (V4):

Zatížení je obdobné jako u věnce (V1), ale šířka věnce je 400 mm, otvor ve stěně pod věncem je menší. Proto vyhoví stejná výztuž $2+2\phi 12$ a tlíhák $\phi 6$ a 250 mm.

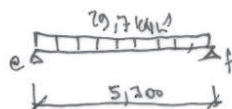


VĚNCE (V6):

Opět nezatížený věnec, ale vzhledem k průřezu věnce V6 480×450 mm (480×550 mm) navrhuji konstruktivně minimální výztuž $3+2\phi 12$ a tlíhák $\phi 6$ a 250 mm.

VĚNCE (V5) NA STŘEDNÍ ZDI

$q_{dc} = 29,7 \text{ kNm}^2$; otvor $l_o = 5050 \text{ mm}$; $l = 5,30 \text{ m}$

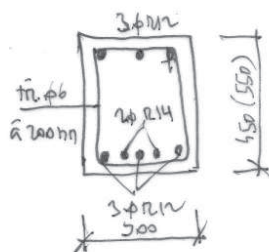


$$M_d = q_{dc} \cdot l^2 \cdot 5,3^2 = 104,3 \text{ kNm}; \quad E = F = 78,7 \text{ kN}$$

Navrhuji výztuž $3\phi 12 + 2\phi 14$; nahrať $3\phi 12$

tlíhák $\phi 6$ a 200 mm.

Běžná výztuž $3+3\phi 12$ a tlíhák $\phi 6$ a 200 mm. / mimo velký otvor/



Posouzení pro výšku věnce 450 mm:

$$\begin{aligned} M_{ed} &= 106,46 \text{ kNm} > M_d = 104,3 \text{ kNm} \\ V_{ed} &= 116,28 \text{ kN} > V_{ed} = 78,7 \text{ kN} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Vyhovuje!} \\ \text{viz. příloha} \end{array}$$

Posouzení pro výšku věnce 550 mm:

$$\begin{aligned} M_{ed} &= 134,60 \text{ kNm} > M_d = 104,3 \text{ kNm} \\ V_{ed} &= 147,01 \text{ kN} > V_{ed} = 78,7 \text{ kN} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Vyhovuje!} \\ \text{viz. příloha} \end{array}$$

NÁVRH STŘEPNÍ DESKY D1 NAD ZNP /PŘÍSTAVBY/:

ZATÍŽENÍ NAHODILÉ + VÝŽITNÉ ROVNOMĚRNÉ:

ZATÍŽENÍ DLE EC1 – ČSN EN 1991-1-1:

EUROKÓD ZATÍŽENÍ PRO KNIHOVNU NEUVÁDÍ. ALE POKUD BY
 VÝŠKOSTI NEBYLY REGÁLY /PEVNĚ ANI POJÍDNĚ/ PAK BY

BÝLA BILA KATEGORIE C1 - PLOCHY SE STOLY NÁPŘÍ KLAD
 ČÍTANÝ, KDE SE UVÁDÍ CHARAKTERISTICKÉ ROVNOMĚRNÉ

ZATÍŽENÍ $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$. LOŽNÍ ZATÍŽENÍ $q_k = 3,0 \text{ kN}$.

PRO KATEGORIE C4 - C5 UVÁDÍ EC $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ A $q_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$.

ZATÍŽENÍ DLE JIŽ ZRUŠENÉ ČSN 73 00 35 - ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ:

POD POŘ.Č. 7 TAB. 3. JSOU UVEDENY KNIHOVNY A ARCHÍVY A

NORMOVÉ VÝŽITNÉ ZATÍŽENÍ MĚLO BÝT UPOUČENO DLE TECHNOLOGICKÝCH
 ÚDAJŮ, MINIMÁLNĚ VŠAK $5,0 \text{ kN/m}^2$.

DÁLE BUDE UVAŽOVÁNO S CHARAKTERISTICKÝM ROVNOMĚRNÝM
 ZATÍŽENÍM $5,0 \text{ kN/m}^2$ - PROTOŽ TECHNOLOGICKÉ ÚDAJE NEJSOU!

ZATÍŽENÍ NAHODILÉ VÝŽITNÉ: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 = q_d = 7,5 \text{ kN/m}^2$

ZATÍŽENÍ STÁVĚ BEZ VLASTNÍ TÍHY DESKY:

| | | | | |
|----------------------|---|------|---|--|
| VLASTNÍ TÍHA PODLAHY | 1,0 | 1,35 | = | 2,60 kN/m^2 |
| OD PODLAHY SDIL | 0,2 | 1,35 | = | 0,40 kN/m^2 |
| | <u>$g_{k1} = 2,1 \text{ kN/m}^2$</u> | | | <u>$g_{d1} = 3,00 \text{ kN/m}^2$</u> |

OD VLASTNÍ TÍHY DESKY TL. 250MM:

$$q_k = 0,25 \cdot 25 = q_{k2} = 6,25 \quad , \quad 1,35 \cdot g_{d2} = 8,5 \text{ kN/m}^2$$

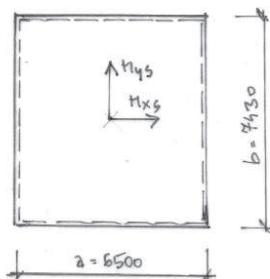
KOMBINACE ZATÍŽENÍ:

CHARAKTERISTICKÁ: $\Sigma q_k = 5,0 + 2,1 + 6,25 = 13,35 \text{ kN/m}^2$

NÁVRHOVÁ: $\Sigma q_d = 7,5 + 3,0 + 8,5 = 19,00 \text{ kN/m}^2$

$\phi_{yf} = 1,42$

VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL DESKY D1 PRO JEJÍ TL. 200 mm:



VLASTNÍ TÍHA STROPNÍ DESKY TL. 200 mm:

$$g_k^{200} = 0,2 \cdot 25 = \underline{5,0 \text{ kNm}^2}; \quad g_d^{200} = 5,0 \cdot 1,35 = \underline{6,75 \text{ kNm}^2}$$

CELKOVÉ ZATÍŽENÍ:

$$\Sigma q_k^{200} = 5,0 + 2,1 + 5,0 = \underline{12,1 \text{ kNm}^2}; \quad \phi_{d1} = \underline{1,113}$$

$$\Sigma q_d^{200} = 7,5 + 2,1 \cdot 1,35 + 6,75 = \underline{17,10 \text{ kNm}^2}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{65}{44} = \underline{1,475}$$

$$\text{beton C20/25: } E_d = 30 \text{ GPa}$$

$$\text{beton C25/30: } E_b = 31 \text{ GPa}$$

$$M_{x5} = 0,0532 \cdot q_d \cdot 6,5^2 = 0,0532 \cdot 17,1 \cdot 6,5^2 = \underline{38,5 \text{ kNm}}$$

$$M_{y5} = 0,0326 \cdot q_d \cdot 4,43^2 = 0,0326 \cdot 17,1 \cdot 4,43^2 = \underline{30,8 \text{ kNm}}$$

$$\text{Průhyb: } W = 0,0614 \cdot \frac{q_d^4}{E_d^3} = 0,0614 \cdot \frac{17,1^4 \cdot 6,5^4 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^6 \cdot 0,2^3 \cdot 10^9} = \underline{5,526 \text{ mm}}$$

Byl vypočten „průhyb“ průhyb 5,526 mm. Reálný průhyb

může být cca 3x větší tedy $5,526 \cdot 3 = 16,6 \text{ mm}$, což je

1/390 rozpětí, což je vyhovující hodnota. Průhyb nemá

být větší než 1/150 rozpětí, tedy 26 mm. Navíc lze výsledný

průhyb zmenšit nahodivým zatížením uprostřed desky cca o 10 mm.

DESKA D2 – ZATÍŽENÍ:

ZATÍŽENÍ NAHODIVĚ VČITNĚ KATEGORIE C1: $q_k = 3,0 \text{ kNm}^2 \cdot 1,5 = q_d = \underline{4,5 \text{ kNm}^2}$

ZATÍŽENÍ STÁLE – OD PODLAHY A STŘEŠNÍHO PLOŠTĚ A PODHLEDU

VLASTNÍ TÍHA PODLAHY TERAS A STŘ. PLOŠTĚ $1,7 \cdot 1,35 = \underline{2,30 \text{ kNm}^2}$

OD PODHLEDU SDK $0,2 \cdot 1,35 = \underline{0,30 \text{ kNm}^2}$

$$g_{d1} = \underline{1,9 \text{ kNm}^2}; \quad g_{d2} = \underline{2,60 \text{ kNm}^2}$$

ZATÍŽENÍ DESKY D2
JE MENŠÍ O CCA 20%
MENŠÍ NEŽ DESKA D1.

PONECHÁVÁM TL. DESKY
200 mm, STEJNOU VÝTVU.
POSOUZENÍ VIZ. D1!!

OD VLASTNÍ TÍHY ŽB DESKY TL. 200 mm:

$$g_k^{200} = 0,2 \cdot 25 = \underline{5,0 \text{ kNm}^2} \cdot 1,35 = \underline{6,75 \text{ kNm}^2} = g_{d1}$$

$$\text{KOMBINACE CHARAKTERISTICKÁ: } \Sigma q_k = 5,0 + 1,9 + 3,0 = \underline{9,9 \text{ kNm}^2} < 12,1 \text{ kNm}^2$$

$$\text{KOMBINACE NÁVRHOVÁ: } \Sigma q_d = (5 + 1,9) \cdot 1,35 + 3 \cdot 1,5 = \underline{13,85 \text{ kNm}^2} < 17,1 \text{ kNm}^2$$

Knihovna FM – věnec V1 pod vazníky střechy

Rozpětí stropní kce L = 1,6 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC1

Návrhová životnost 50 let

Požární odolnost REI

Materiály:

| Třída betonu : | C20/25 | C20/25 | Výztuž : | 10 505 R | 10 505 R |
|--|--------|------------------------------------|--|----------|------------------------------------|
| $f_{ck} =$ | 20 | Mpa | $f_{yk} =$ | 500 | Mpa |
| $\alpha_{cc} =$ | 1 | v ČR se uvažuje hodnotou 1 | $\gamma_s =$ | 1,15 | součinitel spolehlivosti materiálu |
| $\gamma_c =$ | 1,50 | součinitel spolehlivosti materiálu | $E_s =$ | 200,00 | Gpa |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$ | 13,33 | Mpa | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$ | 434,78 | Mpa |
| $f_{ctm} =$ | 2,2 | Mpa | $\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} =$ | 2,17 | [‰] |
| $E_{cm} =$ | 30,0 | Gpa | | | |
| $\epsilon_{cu3} =$ | 3,5 | [‰] | | | |

Rovnoměrně rozdělení napětí betonu v tlaku po výšce λx

$$\eta = \frac{1}{\lambda} = 0,8$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{cu3}} = 0,617$$

Zadání vnitřních sil

$m_{Ed} = 10,2$ kNm
 $m_{Ed,q} = 7,30$ kNm
 $V_{Ed} = 25,4$ kN

Zadání geometrie

h = 450 mm
b = 280 mm

Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě

Počet prutů

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Účinná výška průřezu

Vzdálenost mezi pruty

Min světlost mezi pruty

| | | | | |
|------------|--------|---|---|---|
| i = | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ϕ i = | 12 | | | |
| ks = | 2 | | | |
| ci = | 30 | | | |
| ai = | 226 | 0 | 0 | 0 |
| $a_{s1} =$ | 226 | | | |
| $d =$ | 36 | | | |
| $d =$ | 414 | | | |
| s1 = | 196 mm | | | |

min. vzdálenosti prutů

$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm})$

$s_{min} = 21 \text{ mm}$

$k_1 = 1,2$

$k_2 = 5$

$d_g = 22 \text{ mm}$

TRAM - ocelové

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

$d = d_1 + d_2$

Posouzení

$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 32,9$ mm
 $\xi = \frac{x}{d} = 0,0795$
 $\xi_{bal,1} = 0,617$
Vyhovuje

$a_{s,min} = \max \left(\frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} ; 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right)$
 $a_{s1} = 226$ mm²
 $a_{s,min} = 150,7$ mm²
Vyhovuje

$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 18000$ mm²
 $a_{s1} = 226$ mm²
Vyhovuje

$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left(\frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right) = 284,837$ kN
 $\cot \Theta = 2,5 - \text{volíme}$
 $|V_{Ed}| \leq \min(V_{Rd,max}) \rightarrow$

Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu $\cot \Theta = 2,5$

Třmínky

n = 2 počet stříhů na třmínku
 ϕ i = 6 mm - profil třmínku
a = 250 mm - osová vzdálenost třmínků
 $A_{sw} = 57$ mm² - plocha třmínků
 $a \leq s_{min}$
Osová vzdálenost třmínků je OK

$V_{rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \Theta = 98,55$ kN

$|V_{Ed}| = 25,4$ kN $\leq V_{rd,s} = 98,55$ kN

Navrhnutý třmíněk vyhovuje

Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků

$s \leq 0,75 \cdot d = 310,5$ mm
 $s \leq 400$ mm
 $s_{v,min} = 310,5$ mm

- omezení stupně vyztužení

$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}}$

$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} = 0,00072$

$s_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 282,25$ mm

$s_{min} = \min(s_{v,min}, s_w) = 282,25$ mm

Knihovna FM – věnec V1 450 x 280 mm

Rozpětí stropní kce L = 8,5 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC2

Návrhová životnost 80 let

Požární odolnost REI

Materiály:

| Třída betonu : | C20/25 | C20/25 | Výztuž : | 10 505 R | 10 505 R |
|--|--------|--------|---|----------|------------------------------------|
| f_{ck} | 20 | Mpa | f_{yk} | 500 | Mpa |
| α_{cc} | 1 | | γ_s | 1,15 | součinitel spolehlivosti materiálu |
| γ_c | 1,50 | | E_s | 200,00 | Gpa |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$ | 13,33 | Mpa | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ | 434,78 | Mpa |
| f_{ctm} | 2,2 | Mpa | $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s}$ | 2,17 | [‰] |
| E_{cm} | 30,0 | Gpa | | | |
| ε_{cu3} | 3,5 | [‰] | | | |

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku ηf_{cd} po výšce λx

$$\eta = 1, \lambda = 0,8, \xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{cu3}} = 0,617$$

Zadání vnitřních sil

$$m_{Ed} = 30 \text{ kNm}, m_{Ed,q} = 17,5 \text{ kN}, m_{Ed,ch} = 20,00 \text{ kNm}$$

Zadání geometrie

$$h = 280 \text{ mm}, b = 450 \text{ mm}$$

Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě

Počet prutů

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Účinná výška průřezu

Vzdálenost mezi pruty

Min světlost mezi pruty

| | | | | |
|------------|-----|---|---|---|
| i = | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ϕ i = | 12 | | | |
| ks = | 3 | | | |
| ci = | 30 | | | |
| ai = | 339 | 0 | 0 | 0 |

$$a_{s1} = 339 \text{ mm}^2, d_1 = 36 \text{ mm}, d = 244 \text{ mm}$$

$$s \leq s_{s1,max}$$

Ok

Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 30,7 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,1260, \xi_{bal,1} = 0,617$$

$$a_{s,min} = \max \left(\frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right)$$

$$a_{s1} = 339, a_{s,min} = 142,7$$

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 11200 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} = 339 \text{ mm}^2$$

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left(\frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right) = 264,625 \text{ kN}$$

$$|V_{ed}| \leq \min(V_{Rd,max})$$

Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu $\cot \Theta = 2,5$

Třmínky

$$n = 2 \text{ počet stříhů na třmínku}$$

$$\phi i = 6 \text{ mm - profil třmínku}$$

$$a = 175 \text{ mm - osová vzdálenost třmínků}$$

$$A_{sw} = 57 \text{ mm}^2 \text{ - plocha třmínků}$$

Osová vzdálenost třmínků je OK

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot \Theta}{s} = 81,38 \text{ kN}$$

$$|V_{ed}| = 17,5 \text{ kN} \leq V_{rd,s} = 81,38 \text{ kN}$$

Navrhnutý třmínek vyhovuje

Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků

$$s \leq 0,75 \cdot d = 183,0 \text{ mm}$$

$$s \leq 400 \text{ mm}$$

- omezení stupně vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00072$$

$$s_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 175,62 \text{ mm}$$

$$s_{min} = \min(s_{vr,min}, s_w) = 175,62 \text{ mm}$$

min. vzdálenosti prutů

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm})$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d_g = 22 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 27 \text{ mm}$$

Knihovna FM-věvec V5 nad střední zdi 300/450mm

Rozpětí stropní kce L = 5,3 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC2
Návrhová životnost 80 let
Požární odolnost REI
Materiály:

| Třída betonu : | C20/25 | C20/25 | 1 | Výztuž : | 10 505 R | 10 505 R |
|--|--------|--------|---|--------------------------------------|----------|------------------------------------|
| f_{yk} | 20 | Mpa | | f_{yk} | 500 | Mpa |
| α_{cc} | 1 | | | γ_s | 1,15 | součinitel spolehlivosti materiálu |
| γ_c | 1,50 | | | E_s | 200,00 | Gpa |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$ | 13,33 | Mpa | | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ | 434,78 | Mpa |
| f_{ctm} | 2,2 | Mpa | | $\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s}$ | 2,17 | [‰] |
| E_{cm} | 30,0 | Gpa | | | | |
| ϵ_{cu3} | 3,5 | [‰] | | | | |

Rovnoměrně rozdělení napětí betonu v tlaku po výšce λx
 $\eta = 1$
 $\lambda = 0,8$
 $\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{cu3}} = 0,617$

Zadání vnitřních sil

$m_{Ed} = 104,3$ kNm
 $m_{Ed,0} = 78,7$ kN
 $m_{Ed,ch} = 74,50$ kNm

Zadání geometrie

h = 450 mm
b = 300 mm

Zadání plochy výztuže

| | | | | |
|-------------------------------|--------------------|--------|--------|---|
| Vrstva | i = 1 | 2 | 3 | 4 |
| Profil ve vrstvě | ϕ i = 12 | 14 | | |
| Počet prutů | ks = 3 | 2 | | |
| Krytí profilu | ci = 30 | 30 | | |
| Plocha na 1 mb | ai = 339 | 308 | 0 | 0 |
| Celková plocha | $a_{s1} = 647$ | | | |
| Teoretická osa plochy výztuže | $d_1 = 36$ | | | |
| Účinná výška průřezu | $d = 414$ | | | |
| Vzdálenost mezi pruty | $s \leq s_{s,max}$ | 102 mm | 212 mm | |
| Min světlost mezi pruty | | Ok | Ok | |

Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 87,9 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,2126$$

$$\xi_{bal,1} = 0,617$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} = \max \left(\frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_i \cdot d}{f_{yk}}; 0,0013 \cdot b_i \cdot d \right)$$

$$a_{s1} = 647$$

$$a_{s,min} = 161,3$$

Vyhovuje

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 18000$$

$$a_{s1} = 647$$

Vyhovuje

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left(\frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right)$$

$$\cot \Theta = 2,5 - \text{volíme}$$

$$|V_{Ed}| \leq \min(V_{Rd,max}) \rightarrow 288,069 \text{ kN}$$

Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu $\cot \Theta = 2,5$

Třmínky

n = 2 počet stříhů na třmínku
 ϕ i = 6 mm - profil třmínku
a = 200 mm - osová vzdálenost třmínků
 $A_{sw} = 57$ mm² - plocha třmínků

Osová vzdálenost třmínků je OK $a \leq s_{min}$

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \Theta = 116,28 \text{ kN}$$

$$|V_{Ed}| = 78,7 \text{ kN} \leq V_{rd,s} = 116,28 \text{ kN}$$

Navrhnutý třmínek vyhovuje

Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků
 $s \leq 0,75 \cdot d = 310,1$ mm
 $s \leq 400$ mm
 $s_{vt,min} = 310,1432$ mm

- omezení stupně vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00072$$

$$s_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 263,43 \text{ mm}$$

$$s_{min} = \min(s_{vt,min}, s_w) = 263,43 \text{ mm}$$

min. vzdálenosti prutů

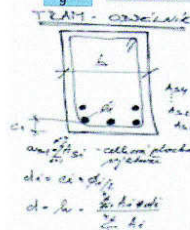
$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi_s + k_2 \cdot 20 \text{ mm})$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d_g = 22 \text{ mm}$$



Knihovna FM-věvec V5 nad střední zdi 300/550mm

Rozpětí stropní kce L = 5,3 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC2
Návrhová životnost 80 let
Požární odolnost REI

Materiály:

| Třída betonu : | C20/25 | C20/25 | Výztuž : | 10 505 R | 10 505 R |
|--|--------|--------|---|----------|------------------------------------|
| $f_{ck} =$ | 20 | Mpa | $f_{yk} =$ | 500 | Mpa |
| $\alpha_{cc} =$ | 1 | | $\gamma_s =$ | 1,15 | součinitel spolehlivosti materiálu |
| $\gamma_c =$ | 1,50 | | $E_s =$ | 200,00 | Gpa |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$ | 13,33 | Mpa | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$ | 434,78 | Mpa |
| $f_{ctm} =$ | 2,2 | Mpa | $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} =$ | 2,17 | [‰] |
| $E_{cm} =$ | 30,0 | Gpa | | | |
| $\varepsilon_{cu3} =$ | 3,5 | [‰] | | | |

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku ηf_{cd}

po výšce λx

$$\eta = \frac{1}{\lambda} = 0,8 \quad \xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{cu3}} = 0,617$$

Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě

Počet prutů

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Účinná výška průřezu

Vzdálenost mezi pruty

Min světlost mezi pruty

| | | | | |
|---------------------|--------|--------|---|---|
| i = | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ϕ i = | 12 | 14 | | |
| ks = | 3 | 2 | | |
| ci = | 30 | 30 | | |
| ai = | 339 | 308 | 0 | 0 |
| $a_{s1} =$ | 647 | | | |
| $d_1 =$ | 36 | | | |
| $d =$ | 514 | | | |
| $s \leq s_{s1,max}$ | 102 mm | 212 mm | | |
| | Ok | Ok | | |

Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 87,9 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,1712 \quad \xi_{bal,1} = 0,617$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} = \max \left(\frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} ; 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right)$$

$$a_{s1} = 647 \quad a_{s,min} = 200,3$$

Vyhovuje

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 22000 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left(\frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right)$$

$$\cot \Theta = 2,5 - \text{volíme}$$

$$|V_{ed}| \leq \min(V_{Rd,max}) \rightarrow 364,207 \text{ kN}$$

Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu $\cot \Theta = 2,5$

Třmínky

$n = 2$ počet střihů na třmínku
 ϕ i = 6 mm - profil třmínku
 $a = 200$ mm - osová vzdálenost třmínků
 $A_{sw} = 57 \text{ mm}^2$ - plocha třmínků

Osová vzdálenost třmínků je OK $a \leq s_{min}$

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \Theta = 147,01 \text{ kN}$$

$$|V_{ed}| = 78,7 \text{ kN} \leq V_{rd,s} = 147,01 \text{ kN}$$

Navrhnutý třmínek vyhovuje

Zadání vnitřních sil

$m_{Ed} = 104,3 \text{ kNm}$
 $m_{Ed,0} = 78,7 \text{ kN}$
 $m_{Ed,ch} = 74,50 \text{ kNm}$

Zadání geometrie

h = 550 mm
b = 300 mm

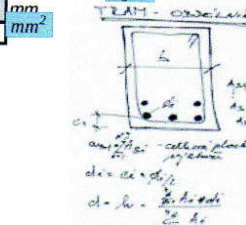
$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$
 $\gamma_s = 1,15$ součinitel spolehlivosti materiálu
 $E_s = 200,00 \text{ Gpa}$
 $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434,78 \text{ Mpa}$
 $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 2,17 \text{ [‰]}$

- bilineární pracovní diagram s vodorovnou horní větví bez omezeného přetvoření

min. vzdálenosti prutů

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi_s + k_2 \cdot 20 \text{ mm})$$

$k_1 = 1,2$
 $k_2 = 5$
 $d_g = 22 \text{ mm}$



$$m_{Rd} = a_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,5 \lambda x) = 134,60 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 104,3 \text{ kNm/m} < m_{Rd} = 134,60 \text{ kNm/m}$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} = 177,08 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 200,27 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} = 647 \text{ mm}^2$$

$$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,552$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 478 \text{ mm}$$

Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků
 $s \leq 0,75 \cdot d = 385,1 \text{ mm}$
 $s \leq 400 \text{ mm}$
 $s_{vt,min} = 385,1432 \text{ mm}$

- omezení stupně vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00072$$

$$s_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 263,43 \text{ mm}$$

$$s_{min} = \min(s_{vt,min}, s_w) = 263,43 \text{ mm}$$

Posouzení desky D1 Knihovna FM

Rozpětí stropní kce L = 6,5 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC1
Návrhová životnost 50 let
Požární odolnost 30 REI

Materiály:

| | | | |
|--|---------------|--|-----------------|
| Třída betonu : | C20/25 | Výztuž : | 10 505 R |
| $f_{ck} = 20$ Mpa | | $f_{yk} = 500$ Mpa | |
| $\alpha_{cc} = 1$ | | $\gamma_s = 1,15$ součinitel spolehlivosti materiálu | |
| $\lambda = 1,50$ | | $E_s = 200,00$ Gpa | |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 13,33$ Mpa | | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434,78$ Mpa | |
| $f_{ctm} = 2,2$ Mpa | | $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 2,17$ [‰] | |
| $E_{cm} = 30,0$ Gpa | | | |
| $\varepsilon_{cu3} = 3,5$ [‰] | | | |

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku

$$\eta f_{cd} = \frac{\lambda x}{\lambda} = 1$$

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{cu3}} = 0,617$$

Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě

Osová vzdálenost

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Účinná výška průřezu

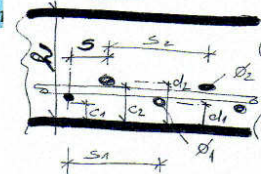
| | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 27 mm | 27 mm | 27 mm | 27 mm |
| i = | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ϕ i = | 12 | | | |
| s i = | 150 | | | |
| c i = | 25 | | | |
| a i = | 754 | 0 | 0 | 0 |
| $a_{s1} = 754$ mm ² | | | | |
| $d_1 = 31$ mm | | | | |
| $d = 169$ mm | | | | |

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm})$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d = 22 \text{ mm}$$



Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 30,7 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,1818519$$

$$\xi_{bal,1} = 0,617$$

Vyhovuje

$$m_{Ed} = a_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 38,5 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 38,5 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} < m_{Rd}$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\}$$

$$a_{s1} = 754 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 219,7 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} = 194,25 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 219,70 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 8000 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} = 754 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

Konstrukční podmínky

Maximální vzdálenost prutů

Výpočet vzdálenosti ze skupiny vložek si

$$s_{s1,max} = 2h \leq 300 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$$

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$s \leq s_{s1,max} \quad s > s_{min}$$

Osová vzdálenost prutů - OK
Min. vzdálenost prutů OK

VÝZTUŽ STROPNÍ PŘÍČNÁ

Posouzení desky D1 Knihovna FM

Rozpětí stropní kce L = 7,43 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí

Návrhová životnost

Požární odolnost

XC1

50

30

let

REI

Materiály:

| Třída betonu : | C20/25 | Výztuž : | 10 505 R |
|--|-----------|---|---|
| $f_{ck} =$ | 20 Mpa | $f_{yk} =$ | 500 Mpa |
| $\alpha_{cc} =$ | 1 | $\gamma_s =$ | 1,15 součinitel spolehlivosti materiálu |
| $f_{ctm} =$ | 1,50 Mpa | $E_s =$ | 200,00 Gpa |
| $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$ | 13,33 Mpa | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$ | 434,78 Mpa |
| $f_{ctm} =$ | 2,2 Mpa | $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} =$ | 2,17 [‰] |
| $E_{cm} =$ | 30,0 Gpa | | |
| $\varepsilon_{cu3} =$ | 3,5 [‰] | | |

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku

po výšce λx

$\eta =$

$\lambda =$

1

0,8

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{cu3}} = 0,617$$

0,617

Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě

Osová vzdálenost

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Účinná výška průřezu

| | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| | 27 mm | 27 mm | 27 mm | 27 mm |
| i = | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ϕ i = | 12 | | | |
| si = | 150 | | | |
| ci = | 37 | | | |
| ai = | 754 | 0 | 0 | 0 |

$a_{s1} =$

$d_1 =$

$d =$

754

43

157

mm²

mm

mm

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi, d_g + k_2, 20 \text{ mm})$$

$s_{min} =$

27 mm

$k_1 = 1,2$

$k_2 = 5$

$d =$

22 mm



Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 30,7 \text{ mm}$$

$\xi = \frac{x}{d} =$

0,1957514

$\xi_{bal,1} =$

0,617

Vyhovuje

$$a_{s,min} = \max \left(\frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right)$$

$a_{s1} =$

754

$a_{s,min} =$

204,1

mm²

$a_{s1} > a_{s,min}$

Vyhovuje

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 8000 \text{ mm}^2$$

$a_{s1} =$

754

mm²

Vyhovuje

Konstrukční podmínky

Maximální vzdálenost prutů

Výpočet vzdálenosti ze skupiny vložek si

$$s_{s1,max} = 2h \leq 300 \text{ mm} =$$

300

mm

150

mm

$s =$

300

mm

150

mm

$$m_{Rd} = a_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 47,44 \text{ kNm/m}$$

$m_{Ed} =$

30,8

$m_{Rd} =$

47,44

kNm/m

$m_{Ed} < m_{Rd}$

Vyhovuje

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} = 180,46 \text{ mm}^2$$

$a_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d =$

204,10

mm²

754

mm²

$$s \leq s_{s1,max} \text{ } s > s_{min}$$

Osová vzdálenost prutů - OK

Min. vzdálenost prutů OK

VÝZTUŽ SPODNÍ PODELVÁ