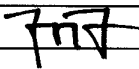


POZNÁMKA:

PŘED ZAHÁJENÍM PRACÍ OVĚŘIT SKUTEČNÉ ROZMĚRY S PROJEKTOVOU DOKUMENTACÍ

D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

generální projektant			Ing. Petr Jošt Gočárova 504 500 02, Hradec Králové 2 ičo 611 87 569	
zodpovědný proj. části	ing. P. Jošt			
vypracoval	ing. P. Jošt			
investor	Krajský úřad Pardubického kraje, Komenského nám.125, Pardubice			
název akce			datum	03/2023
14. SPECIÁLNÍ ZÁKLADNÍ ŠKOLA, MATĚRSKÁ ŠKOLA A PRAKTICKÁ ŠKOLA ÚSTÍ n/O			měřítko	1:50
Lázeňská 206, 526 01 Ústí nad Orlicí			stupeň	DSP
výkres	OBJEKT A STATICKÝ VÝPOČET		výkres číslo D.1.2.c)1	kopie číslo

(2)

ACE: 14. SPECIÁLNÍ ZÁKLADNÍ ŠKOLA, MATERIÁL ŠKOLA
 4 PRAKTICKÁ ŠKOLA ÚSTÍ NAD ORLICÍ
 LAŽENSKÁ 206, 526 01 ÚSTÍ NAD ORLICÍ

POSOUZENÍ STAV. KCE. STŘECHY NA PŘÍTIŽENÍ
 FOTOVOLTAICKÝMI PANELE - PŮVODNÍ OBJEKT

1) HMOTNOST STŘECHY

PLECH + BEDNĚNÍ	$0,35 \text{ kNm}^2$
KROKVE	$0,1$
$\Sigma 1$	$0,45 \text{ kNm}^2$

2) HMOTNOST ZATEPLENÉHO PODHLÉDU

TEPELNÁ IZOLACE $0,3 \cdot 0,8 =$	$0,24 \text{ kNm}^2$
PODHLÉD SDE	$0,2$
$\Sigma 2$	$0,44 \text{ kNm}^2$

3) SNÍH - III, SNĚHOVÁ OBLAST; $\neq 30^\circ$

$$s = 1,5 \cdot 0,75 = 1,13 \text{ kNm}^2$$

4) VĚTR - II, VĚTRNÁ OBLAST; $v_b = 25 \text{ m/s}$

TERÉN KATEGORIE III; $z_0 = 0,3 \text{ m}$; $z_{min} =$

$$k_T = 0,19 \cdot (0,3/0,05)^{0,07} = 0,22$$

$$k(z) = 0,22 \cdot k_z(14,0/0,3) = 0,85$$

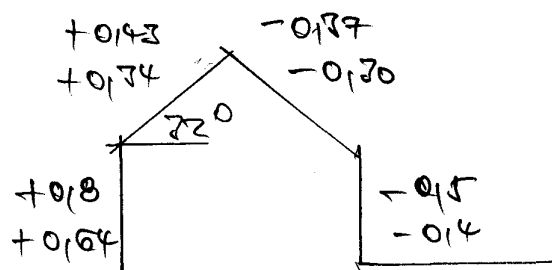
$$v_{wz}(z) = 0,85 \cdot 1,25 = 21,2 \text{ m/s}$$

$$q_0(z) = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 21,2^2 = 280 \text{ Nm}^2$$

3

$$\alpha_e(z) = 1 + \frac{1}{1.2e(140/0.8)} = 2.83$$

$$q_p(z) = 2.83 \cdot 280 = 790 \text{ N m}^{-2}$$



5) FOTOVOLTAICKÉ PANELE

$$0.25 \text{ kW m}^{-2}$$

6) Hmotnost podlahy půdy obj. A

BETONOVÁ KAZ.	$0.06 \cdot 24 =$	1.44 kW m^{-2}
POLYSTYREŇ		0.1
TEKÁROVÝ NÁSYP	$0.1 \cdot 10 =$	1.0
CEMENTOVÝ POTĚR	$0.02 \cdot 24 =$	0.48
HURDIS		0.7
I		0.4
OMÍTKA	$0.02 \cdot 20 =$	0.4

Σ 6

$$4.52 \text{ kW m}^{-2}$$

4) UŽITNÉ PŮDA

$$0.75 \text{ kW m}^{-2}$$

(4)

ZATÍŽENÍ STŘECHY NEZATEPLENÉ

HMOTNOST STŘECHY	$0,45 \cdot 1,35 = 0,61 \text{ kNm}^2$
SVĚT	$1,5 \cdot 1,5 = 2,25$
UHLA	$0,34 \cdot 1,5 = 0,51$
Σ	2,29 3,37 kNm ²

ZATÍŽENÍ STŘECHY NEZATEPLENÉ S FOTOVOLTAIKOU

ZATÍŽ. STŘECHY NEZATEPLENÉ	2,29 3,37 kNm ²
FOTOVOLTAIKA	$0,24 \cdot 1,5 = 0,38$
Σ	2,54 3,75 kNm ²

ZATÍŽENÍ STŘECHY ZATEPLENÉ

ZATÍŽENÍ STŘECHY NEZATEPLENÉ	2,29 3,37 kNm ²
HMOTNOST PODLAHY	$0,44 \cdot 1,35 = 0,60$
Σ	2,73 3,97 kNm ²

ZATÍŽENÍ STŘECHY ZATEPLENÉ S FOTOVOLTAIKOU

ZATÍŽENÍ STŘECHY ZATEPLENÉ	2,73 3,97 kNm ²
FOTOVOLTAIKA	0,25 0,38
Σ	2,98 4,35 kNm ²

ZATÍŽENÍ PODLAHY PŮDY

HMOTNOST PODLAHY PŮDY	$4,52 \cdot 1,35 = 6,11 \text{ kNm}^2$
UŽITNÉ - PŮDA	$0,75 \cdot 1,5 = 1,13$
Σ	5,27 7,24 kNm ²

⑤

POSOUZENÍ KOE. STŘECHY OBJ. A

POSOUZENÍ KROKVE \bar{s} 1,0 m ROZP. 2,8 m ZSS

POZOR, KROKVE JSOU ROZMÍSTĚNY NEPRÁVIDELNĚ

2 ROZTEČI 1,0 - 1,6 m

STĚVÁNÍ KROKVE DOPLNIT DO MAX. VZDÁLENOSTI 1,0 m

ZAT. KROKVE (1,0) 2,29 3,37 kNm

$$M = \frac{1}{8} \cdot 3,37 \cdot 2,8^2 = 4,6 \text{ kNm}$$

$$\text{KROKVE 120/160 } W = \frac{1}{6} \cdot 0,12 \cdot 0,16^2 = 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{4,6}{5,1 \cdot 10^{-6}} = 9,0 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

$$\text{ZATÍŽENÍ STŘEDNĚDOBĚ } f_{\text{mid}} = 0,8 \cdot \frac{22}{1,45} = 12,1 \text{ MPa}$$

KROKVE VE STĚVÁNÍ STAVU VÝHOVÍ

POSOUZENÍ KROKVE PŘITÍŽENÍ FOTOVOLTAICKOU

ZAT. KROKVE (1,0) 2,54 3,75 kNm

$$M = \frac{1}{8} \cdot 3,75 \cdot 2,8^2 = 5,1 \text{ kNm}$$

$$\text{KROKVE 120/160 } W = 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{5,1}{5,1 \cdot 10^{-6}} = 10,0 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

STĚV KROKVE 120/160 DOPLNĚNÁ NA OSOUDU

VZDÁL, 1,0 m PŘITÍŽENÁ FOTOVOLTAICKOU VÝHOVÍ

POSOUZENÍ VARNICE PODCHVYCENÍ ROZP. 2,3 m ZSS

ZAT. STŘECHOU $\left(\frac{3,3+1,0}{2}\right)$ 4,93 4,25 kNm

$$M = \frac{1}{8} \cdot 4,25 \cdot 2,3^2 = 4,8 \text{ kNm}$$

⑥

VAZNICE 140/180 $W = \frac{1}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,18^2 = 7,56 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$\sigma_{\text{med}} = \frac{418}{7,56 \cdot 10^{-4}} = 54 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$

VAZNICE ZSS UTHOUÍ

POSOUZENÍ VAZNICE PODOCHYČENÍ S FOTOVOLTAIKOU

ZAT. STŘECHOU $\left(\frac{3,3 + 1,0}{2}\right)$ 7,47 8,07 Wm^{-1}

$H = \frac{1}{8} \cdot 8,07 \cdot 23^2 = 514 \text{ Wm}$

VAZNICE 140/180 $W = 7,56 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$\sigma_{\text{med}} = \frac{514}{7,56 \cdot 10^{-4}} = 67 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$

VAZNICE PODOCHYČENÍ PŘÍTIŽENÁ FOTOVOLT. UTHOUÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE ROZP. 29m ZSS

ZAT. STŘECHOU $\left(\frac{3,3}{2} + 1,0\right)$ 4,90 11,63 Wm^{-1}

ROZPOU ZKRÁCEN PÁSKY DL 0,7m

$L_i = \frac{29^2}{2 \cdot 29 - 1,5} = 20 \text{ m} > 0,6 \cdot 29 = 1,8 \text{ m}$

$H = \frac{1}{8} \cdot 11,63 \cdot 20^2 = 59 \text{ Wm}$

VAZNICE 140/180 $W = 7,56 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$\sigma_{\text{med}} = \frac{59}{7,56 \cdot 10^{-4}} = 77 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$

VAZNICE UTHOUÍ ZSS

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE R=29m S FOTOVOLT.

ZAT. STŘECHOU $\left(\frac{3,3}{2} + 1,0\right)$ 8,77 12,94 Wm^{-1}

(4)

$$M = \frac{1}{8} \cdot 9294 \cdot 210^2 = 615 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 7,56 \cdot 10^4 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{md}} = \frac{615}{7,56 \cdot 10^4} = 8,16 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

VAZNICE PŘETÍŽENA FOTOVOLTAICKOU VÝHROU

POSOUZENÍ STROPNÍHO NOSNÍKU BEZ STŘECHY

NOSNÍK \bar{s} 1,8 m ROZP. 0,45 m

$$z_{\text{AT}}, \text{ STROPEK } (1/3) \quad 6,86 \quad 9,42 \text{ kNm}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 9,42 \cdot 0,65^2 = 52 \text{ kNm}$$

NOSNÍK I 240 S 275

$$M_{\text{pred}} = \frac{412 \cdot 10^6 \cdot 275 \cdot 10^3}{1,15} = 84 \text{ kNm} > 52 \text{ kNm}$$

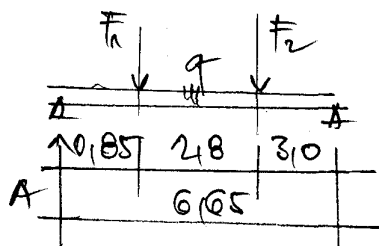
$$\delta = \frac{5 \cdot 6,86 \cdot 0,65^3}{284 \cdot 210 \cdot 42,5} = 0,02 \text{ m}$$

$$\delta_{\text{max}} = \frac{0,65}{250} = 0,027 \text{ m}$$

STROPNÍ NOSNÍK BEZ ZATÍŽENÍ PŘOVEN VÝHROU

POSOUZENÍ STROPNÍHO NOSNÍKU SE STŘECHOU

SCHEMA



$$q - z_{\text{AT}}, \text{ STROPEK } (1/3) \quad 6,86 \quad 9,42 \text{ kNm}$$

⑧

F_1 - OD PODPOR. VAZ. (1,8)

6,41

9,43 kN

F_2 - OD STŘED VAZ. (1,3)

10,27

15,12 kN

$$A = \frac{9,42 \cdot 6,65}{2} + \frac{9,43 \cdot 5,18}{6,65} + \frac{15,12 \cdot 3,10}{6,65} = 46,4 \text{ kN}$$

$$x = \frac{46,4 - 9,43}{9,42} = 3,9 \text{ m} \neq 3,65 \text{ m} \Rightarrow x = 3,65 \text{ m}$$

$$M = 46,4 \cdot 3,65 - 9,43 \cdot 2,8 - \frac{9,42 \cdot 3,65^2}{2} = 81 \text{ kNm} < 84 \text{ kNm}$$

$$f = \frac{5 \cdot 6,86 \cdot 6,65^4}{384 \cdot 210 \cdot 42,5} + \frac{6,41 \cdot 0,85}{48 \cdot 210 \cdot 42,5} (3 \cdot 6,65^2 - 4 \cdot 0,85^2) + \frac{10,27 \cdot 3,10}{48 \cdot 210 \cdot 42,5} (3 \cdot 6,65^2 - 4 \cdot 3,10^2) = 0,029 \text{ m} < 0,027 \text{ m}$$

STŘEDNÍ NOSNÍK TĚSNĚ UVEDEN

POSOUZENÍ STŘEDNÍHO NOSNÍKU BEZ MŘEČKY

NOSNÍK \bar{d} 1,8 m ROZD. 8,2 m

ZAT. STŘEDNÍ (1,3)

6,86

9,42 kNm

$$M = \frac{1}{8} \cdot 9,42 \cdot 8,2^2 = 14 \text{ kNm}$$

NOSNÍK I 160 S 275

$$M_{\text{před}} = \frac{186 \cdot 10^6 \cdot 275 \cdot 10^3}{1,15} = 27 \text{ kNm} > 14 \text{ kNm}$$

$$f = \frac{5 \cdot 6,86 \cdot 8,2^4}{384 \cdot 210 \cdot 9,85} = 0,006 \text{ m}$$

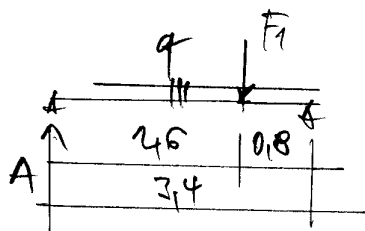
$$f_{\text{max}} = \frac{214}{250} = 0,014 \text{ m}$$

STŘEDNÍ NOSNÍK BEZ ZATÍŽENÍ KROVETI UVEDEN

9

POSOUZENÍ STROPNÍHO NOSNÍKU SE STŘECHOU

SCHEMA



$$q - \text{ZAT. STROPEM } (1,7) \quad 6,86 \quad 9,42 \text{ kNm}^2$$

$$F_1 - \text{OD PODPOR. VÁZ. } (1,3) \quad 6,41 \quad 9,42 \text{ kN}$$

$$A = \frac{9,42 \cdot 3,4}{2} + \frac{9,42 \cdot 0,8}{3,4} = 18,2 \text{ kN}$$

$$x = \frac{18,2}{9,42} = 1,95 \text{ m}$$

$$M = 18,2 \cdot 1,95 - \frac{9,42 \cdot 1,95^2}{2} = 18 \text{ kNm}$$

NOSNÍK I160

$$M_{\text{pred}} = 27 \text{ kNm} > 18 \text{ kNm}$$

STROPNÍ NOSNÍK VYHODNÍ

(19)

PŘESNÝ ÚPOČET PROVEDEN PROGRAMEM SCA

ZDŮVODNĚNÍ NEPRAVĚLNOSTI KONSTRUKCE BŮH ÚPOČTŮMÍ
 MODEL UPRAVEN, VZDÁLENOST KROUVÍ $3 \times 0,95 = 2,85m$
 VZDÁLENOST PLUVÍCH VAZEB $2,85m$, VZDÁLENOST
 STROPNÍCH NOSNÍKŮ $1,8m$

ZATÍŽENÍ STROP. NOSNÍKŮ

PODLAHOV (1,8)	6,86	$9,42 kNm^{-1}$
----------------	------	-----------------

ZATÍŽENÍ KROUVÍ

STŘECHOU. (0,95)	0,43	$0,58 kNm^{-1}$
SNÍH (0,95)	1,43	$2,14 kNm^{-1}$
ÚTR TĚLE (0,95)	0,33	$0,49 kNm^{-1}$
ÚTR SÁNÍ (0,95)	-0,29	$-0,43 kNm^{-1}$
FOTOVOUŠAKA (0,95)	0,24	$0,36 kNm^{-1}$

POSOUZENÍ STROP NOSNÍKŮ \bar{s} 1,8m ROZP. 6,45m

MOMENT BEZ FTU $M = 74 kNm$

MOMENT S FTU $M = 77 kNm$

MOMENT S VĚTREM BEZ FTU $M = 82 kNm$

MOMENT S VĚTREM S FTU $M = 85 kNm$

NOSNÍK I 240 $M_{pld} = 84 kNm$

NOSNÍK TĚSNĚ VESTHOUCÍ, Z DŮVODU UMÍSTĚNÍ

KONSTRUKCE STŘECHY NA STROP. NOSNÍCÍCH

PRŮTÍŽENÍ FOTOVOLTAIKOU JE MINIMÁLNÍ

JEDNOSTRANNÁ ZEMNÍ STŘECHA NEMÁ VELEKÝ VLIV

POSOUZENÍ STROP. NOSNÍKŮ J 1,7 m ROZD. 3,4 m

MOMENT S VĚTREM BEZ FTU $M = 10,5 \text{ kNm}$

MOMENT S VĚTREM S FTU $M = 10,8 \text{ kNm}$

NOSNÍK I 160 $M_{pl,rd} = 27 \text{ kNm}$

STROPNÍ NOSNÍK UŽHOVÍ

POSOUZENÍ KROKVE NA STRANĚ FTU

MOMENT S VĚTREM BEZ FTU $M = 5,0 \text{ kNm}$

MOMENT S VĚTREM S FTU $M = 5,8 \text{ kNm}$

KROKVA 120/160 $W = 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$$\sigma_{md} = \frac{5,8}{5,1 \cdot 10^{-4}} = 10,4 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

KROKVA UŽHOVÍ

POSOUZENÍ KROKVE NA STRANĚ PROTILEHLÉ FTU

MOMENT S VĚTREM BEZ FTU $M = 7,2 \text{ kNm}$

MOMENT S VĚTREM S FTU $M = 7,3 \text{ kNm}$

KROKVA 120/160 $W = 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$$\sigma_{md} = \frac{7,3}{5,1 \cdot 10^{-4}} = 14,7 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

KROKVA NEUŽHOVÍ, ZESÍLENÍ NAD VAZNICÍ

JE PROBLEMATICKÉ Z PROSTOROVÝCH DŮVODŮ
KROKVE NA PROTILEHLÉ STRANĚ FTU JSOU NAMÁHÁNY
VÍCE Z DŮVODU VAZNICE PODPÍRĚNÉ NA KOSNÉ ZDI
VAZNICE UMÍSTĚNÁ NAD STŘECHU STŘECHU PODPÍRÁ
POUZE ČÁSTEČNĚ Z DŮVODU PRŮHYBU STŘECHU
A STŘECHU TAK VNÁŠÍ PROTILEHLÉ KROKVE

POSOUZENÍ OKAPOVÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$M = 718 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = \frac{1}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,18^2 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{md}} = \frac{718}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 957,3 \text{ MPa} < 1211 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOVÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE ČÁSTI S FTU

$$M = 316 \text{ kNm} \quad \text{ROZPON ZKRAČEN PÁSKY}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 7,5 \cdot 10^{-4}$$

$$\sigma_{\text{md}} = \frac{316}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 421,3 \text{ MPa} < 1211 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOVÍ

POSOUZENÍ ROZNAŠECÍHO PROFILU POD VAZNICÍ

$$M = 815 \text{ kNm}$$

$$\text{PROFIL } 140/180 \quad W = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{md}} = \frac{815}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 1086,7 \text{ MPa} < 1211 \text{ MPa}$$

TRAM UTHOVÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE PROTIKLESLÉ PTU

$$M = 7,6 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{7,6}{75 \cdot 10^{-4}} = 101 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOUÍ

POSOUZENÍ OKAPOVÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$M = 2,3 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{2,3}{75 \cdot 10^{-4}} = 31 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOUÍ

POSOUZENÍ SLOUPKŮ OKAPOVÉ VAZNICE ULOŽENÉ

$$N_{\text{trak}} = 20 \text{ kN}$$

$$\text{SLOUP } 120/150 \quad A = 0,018 \text{ m}^2 \quad \text{DL } 1,1 \text{ m}$$

$$f_{\text{rod}} = 0,8 \cdot \frac{20}{1,45} = 11,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{rod}} = \frac{20}{0,018} = 210 \text{ MPa} < 11,0 \text{ MPa}$$

SLOUP UTHOUÍ

POSOUZENÍ SLOUPKŮ STŘEDNÍ VAZNICE NAD STŘEŠÍ

$$N_{\text{trak}} = 10 \text{ kN} \quad M = 4,8 \text{ kNm}$$

$$\text{SLOUP } 140/140 \quad A = 0,0196 \text{ m}^2 \quad \text{DL } 2,6 \text{ m}$$

$$N = \frac{36}{0,288 \cdot 0,14} = 64,5$$

$$\sigma_{\text{cent}} = \frac{\pi^2 \cdot 6700}{64,5^2} = 15,9 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{rel}} = \sqrt{\frac{20}{15,9}} = 1,13$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,13 - 0,5) + 1,13^2] = 1,2$$

$$k_0 = \frac{1}{1,2 + \sqrt{1,2^2 - 1,13^2}} = 0,62$$

$$\sigma_{\text{red}} = \frac{10}{0,0196} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$W = \frac{4}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,14^2 = 4,57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{red}} = \frac{4,8}{4,57 \cdot 10^{-6}} = 10,5 \text{ MPa}$$

$$\frac{0,5}{0,62 \cdot 1,1} + \frac{10,5}{12,1} = 0,95 < 1,0$$

SLOUP V MÍSTĚ SILNĚ VZPĚRY UŽHOVÍ

POSOUZENÍ SLOUPU NAD STROPEN POD PÁSEK

$$N_{\text{trak}} = 32 \text{ kN}$$

$$N = 2,9 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{red}} = \frac{32}{0,0196} = 1,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{red}} = \frac{2,9}{4,57 \cdot 10^{-6}} = 0,4 \text{ MPa}$$

$$\frac{1,7}{0,62 \cdot 1,1} + \frac{0,4}{12,1} = 0,8 < 1,0 \text{ SLOUP UŽHOVÍ}$$

⑤

POSOUZENÍ SLOUPU NAD ZDÍ

$$N_{t_{ak}} = 52 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{od}} = \frac{52}{0,0196 \cdot 0,02} = 4,3 \text{ MPa} < 11,0 \text{ MPa}$$

SLOUP VYHOVÍ

POSOUZENÍ SÍKME VZPĚRY DL. 3,3m

$$N_{t_{ak}} = 17,3 \text{ kN}$$

$$\text{VZPĚRA } 140/140 \quad A = 0,0196 \text{ m}^2$$

$$N = \frac{3,3}{0,288 \cdot 0,14} = 81,9$$

$$\sigma_{\text{crit}} = \frac{\pi^2 \cdot 6700}{81,9^2} = 9,9 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel}} = \sqrt{\frac{20}{9,9}} = 1,43$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,43 - 0,5) + 1,43^2] = 1,62$$

$$k_0 = \frac{1}{1,62 + \sqrt{1,62^2 - 1,43^2}} = 0,42$$

$$\sigma_{\text{od}} = \frac{17,3}{0,42 \cdot 0,0196} = 4,2 \text{ MPa} < 11,0 \text{ MPa}$$

VZPĚRA VYHOVÍ

ZÁVĚR: PŘETÍŽENÍ FOTOVOLTAIKOU JE MINIMÁLNÍ

ÚNOSNOST STŘECHY LIMITUJE ÚNOSNOST STŘEŠNÍ

S ROZPONEM 6,4m S NOSNÍKY IZ40

VOVÍ NÁVRH ODLEHČIT SLOUPY KROUV NA

STŘEŠNÍ KONSTRUKCI ULOŽENÍM PRŮBĚHOVÉ

(6)

VAZNICE PODPÍRANÉ ŠÍŘKÝM SLOUPEM UMÍSTĚNÝM
NA NOSNÉ PODELVÉ ZDI

POSOUZENÍ STROP. NOSNÍKŮ ROZP. 6,45 m

$$N = 60 \text{ kNm}$$

$$\text{NOSNÍK I240 } M_{\text{před}} = 84 \text{ kNm} > 60 \text{ kNm}$$

STROP. NOSNÍK VÝHOVÍ

POSOUZENÍ STROP. NOSNÍKŮ ROZP. 3,4 m

$$N = 16,8 \text{ kNm}$$

$$\text{NOSNÍK I160 } M_{\text{před}} = 27 \text{ kNm}$$

STROP. NOSNÍK VÝHOVÍ

POSOUZENÍ KROKVE NA STRANĚ FTU

$$N = 415 \text{ kNm}$$

$$\text{KROKVE 120/160 } W = 511 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{415}{511 \cdot 10^{-4}} = 819 \text{ MPa} < 1211 \text{ MPa}$$

KROKVE VÝHOVÍ

POSOUZENÍ KROKVE NA PROTIKLEHLÉ STRANĚ FTU

$$N = 612 \text{ kNm}$$

$$\text{KROKVE 120/160 } W = 511 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{612}{511 \cdot 10^{-4}} = 1211 \text{ MPa} \leq 1211 \text{ MPa}$$

KROKVE TĚSNĚ VÝHOVÍ

POSOUZENÍ OKAPOVÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$M = 5,3 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{5,3}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 7,1 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOUČÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE ČÁSTI S FTU

$$M = 4,8 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{4,8}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 6,4 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOUČÍ

POSOUZENÍ ROZNAŘEČIHO PROFILU POD VAZNICÍ

$$M = 8,8 \text{ kNm}$$

$$\text{PROFIL } 140/180 \quad W = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{8,8}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 11,8 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

PROFIL UTHOUČÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE PROTIHLÉ FTU

$$M = 6,8 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{6,8}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 9,1 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa} \text{ UTHOUČÍ}$$

POSOUZENÍ OKAPOVÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$M = 210 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = 715 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{md}} = \frac{210}{715 \cdot 10^{-4}} = 295 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UŽHOVÍ

POSOUZENÍ SLOUPKŮ OKAPOVÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$N_{\text{trak}} = 30 \text{ kN}$$

$$\text{SLOUP } 120/150 \quad A = 0,018 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\text{lod}} = \frac{30}{0,018} = 1,7 \text{ MPa} < 11,0 \text{ MPa}$$

SLOUP UŽHOVÍ

POSOUZENÍ SLOUPKŮ STŘEDNÍ VAZNICE NAD STŘEŠÍ

$$M = 129 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{trak}} = 58 \text{ kN}$$

$$\text{SLOUP } 140/140 \quad A = 0,0190 \text{ m}^2 \quad W = 457 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{md}} = \frac{129}{457 \cdot 10^{-4}} = 281,3 \text{ MPa} > 121 \text{ MPa}$$

SLOUP ZÁSADNĚ NEUŽHOVÍ, SLOUP NUTNO
ROZEPŘÍT VODROVNOU KLEŠŤINOU V ÚROVNI
SÍKME VZPĚRY

$$M = 410 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{trak}} = 55 \text{ kN}$$

$$f_{tok} = 0,8 \cdot \frac{13}{145} = 7,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{tok} = \frac{55}{0,0196} = 2,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ud} = \frac{4,0}{4,57 \cdot 10^{-4}} = 8,8 \text{ MPa}$$

$$\frac{2,8}{7,1} + \frac{8,8}{12,1} = 1,12 \neq 1,0$$

SLOUP NEUŽLOUÍ, SLOUP V TEORETICKÉM
MODELU UŽNÁŠÍ STŘEDNÍ NOSNÍK DOŽ JE
V NEUTEČNOSTI NEREÁLNÉ → Z MODELU
ODEBRÁNY SLOUPY POD VÁZNICÍ, VÁZNICI
UŽNÁŠÍ. PŮVODNÍ STĚNA OZPĚRA A NOVÝ
STĚNÝ SLOUP

POSOUZENÍ STŘEDNÍ NOSNÍKY ROZP. 6,45m

$$M = 65 \text{ kNm}$$

$$I 240 \text{ MPa} = 84 \text{ kNm}$$

NOSNÍK UŽLOUÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ NOSNÍKY ROZP. 3,4m

$$M = 17,8 \text{ kNm}$$

$$\text{NOSNÍK } I 160 \text{ MPa} = 27 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ KROKŮ NA STRANĚ FTU

$$M = 4,7 \text{ kNm}$$

KROKŮ 120/160

$$\sigma_{ud} = \frac{4,7}{5,1 \cdot 10^{-4}} = 9,2 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa} \text{ UŽLOUÍ}$$

20

POSOUZENÍ KROKVE NA PROTLIČKĚ STRANĚ FTU

$$M = 5,6 \text{ kNm}$$

KROKVE 120/160

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{5,6}{71,1 \cdot 10^4} = 11,0 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

KROKVE UŽHOVÍ

POSOUZENÍ OKAPOVÉ VAZNICE PŘIDANÉ STRANA FTU

$$M = 3,6 \text{ kNm}$$

VAZNICE 140/180

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{3,6}{71,5 \cdot 10^4} = 4,8 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UŽHOVÍ

POSOUZENÍ ROZVÁŠECÍHO PROFILU POD OKAPOVOU

$$M = 6,5 \text{ kNm}$$

PROFIL 140/180

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{6,5}{71,5 \cdot 10^4} = 8,7 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

PROFIL UŽHOVÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE STRANA FTU

$$M = 5,8 \text{ kNm}$$

VAZNICE 140/180

$$\sigma_{\text{mid}} = \frac{5,8}{71,5 \cdot 10^4} = 4,8 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UŽHOVÍ

POSOUZENÍ STŘEDNÍ VAZNICE PROTIHLE FTU

$$N = 6,7 \text{ kNm}$$

VAZNICE 140/180

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{6,7}{75 \cdot 10^4} = 9,0 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOUÍ

POSOUZENÍ OKAPOUÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$N = 20 \text{ kNm}$$

VAZNICE 140/180

$$\sigma_{\text{ud}} = \frac{20}{75 \cdot 10^4} = 27 \text{ MPa} < 121 \text{ MPa}$$

VAZNICE UTHOUÍ

POSOUZENÍ SLOUPŮ OKAPOUÉ VAZNICE PŘIDANÉ

$$N_{\text{tub}} = 17 \text{ kN}$$

SLOUP 120/150

$$\sigma_{\text{cod}} = \frac{17}{0,078} = 110 \text{ MPa} < 1110 \text{ MPa}$$

PROFIL UTHOUÍ

POSOUZENÍ ŠIKMÉ VZPĚRY SL. ŽÍZU

$$N_{\text{tub}} = 34 \text{ kN} \quad M = 0 \text{ kNm}$$

VZPĚRA 140/140 $A = 0,0196 \text{ m}^2$

$$\sigma_{\text{cod}} = \frac{34}{0,142 \cdot 0,0196} = 42 \text{ MPa} < 11,0 \text{ MPa}$$

VZPĚRA UTHOUÍ

(22)

POSOUZENÍ SÍKMEHO SLOUPU NOVÉHO DC 318mm

$$M = 1,8 \text{ kNm}$$

$$N = 60 \text{ kN}$$

$$\text{NÁVRH } 140/140 \quad A = 0,0196 \text{ m}^2 \quad W = 4,57 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\chi = \frac{318}{0,288 \cdot 0,14} = 94,7$$

$$\sigma_{crit} = \frac{\pi^2 \cdot 6700}{94,7^2} = 4,45$$

$$\chi_{rel} = \sqrt{\frac{20}{4,45}} = 1,64$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,64 - 0,5) + 1,64^2] = 1,96$$

$$k_{\phi} = \frac{1}{1,96 + \sqrt{1,96^2 - 1,64^2}} = 0,33$$

$$\sigma_{cod} = \frac{60}{0,0196} = 3,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{wd} = \frac{1,8}{4,57 \cdot 10^{-4}} = 29 \text{ MPa}$$

$$\frac{3,1}{0,33 \cdot 1110} + \frac{29}{121} = 1,1 < 1,0$$

SLOUP NEVYHOVÍ, NOVÝ NÁVRH 140/160

$$A = 0,0224 \text{ m}^2 \quad W = \frac{1}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,16^2 = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{cod} = \frac{60}{0,0224} = 27 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{wd} = \frac{1,8}{5,9 \cdot 10^{-4}} = 22 \text{ MPa}$$

$$\frac{27}{0,33 \cdot 1110} + \frac{22}{121} = 0,93 < 1,0 \quad \text{TRÁVA VYHOVÍ}$$

POSOUZENÍ SLOUPU VAZNICE NAD ZDÍ

$$M = 2,3 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{tlak}} = 24 \text{ kN}$$

$$\text{SLOUP } 140/140 \quad A = 0,0196 \text{ m}^2 \quad W = 4,57 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{odl}} = \frac{24}{0,0196} = 1,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{tlač}} = \frac{2,3}{4,57 \cdot 10^{-4}} = 5,1 \text{ MPa}$$

$$\frac{1,2}{0,02 \cdot 11,0} + \frac{5,1}{12,1} = 0,62 < 1,0$$

SLOUP NAD ZDÍ VÝHOVÍ

NÁVRH NOVÉ HŘEBENOVÉ VAZNICE

$$M = 3,0 \text{ kNm}$$

$$\text{VAZNICE } 140/180 \quad W = \frac{1}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,18^2 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{tlač}} = \frac{3,0}{7,5 \cdot 10^{-4}} = 4,0 \text{ MPa} < 12,1 \text{ MPa}$$

VAZNICE VÝHOVÍ

ZÁVĚR: PŘÍTIŽENÍ STŘECHY FOTOVOLTAIKOU JE MINIMÁLNÍ

KČE KROUV JE DOPLNĚNA O HŘEBENOVOU

VAZNICI ABY SE OBLEHČILA VAZNICE NAD

STŘOPNÍ KONSTRUKCÍ