Ing Karel Jerie - Y E S T A

statická kancelář

U Vinné révy 3, Praha 10

ÚPRAVA KROVU ZADNÍ BUDOVY

Koněvova 61, Praha 3 – Žižkov

DSP

konstrukční řešení

vypracoval : Ing Karel Jerie

počet stran : 10 A4

přílohy : 2 A4

Praze 22. 8. 2019

ÚPRAVA KROVU ZADNÍ BUDOVY

Koněvova 61, Praha 3 – Žižkov

DSP

konstrukční řešení

Technická zpráva

Popis konstrukčního řešení :

a) Projektová dokumentace předkládá konstrukční řešení nutné pro odstranění částí vazných trámů v návaznosti na využití půdního prostoru pro potřeby uživatele. Aby se vyhovělo požadavku, je třeba vyříznout části stropních trámů mezi středovým sloupkem krovu pultové střechy a podporou na straně sloupku vrcholové vaznice.

b) Konstrukční řešení vychází z výše popsaného požadavku, je tedy třeba vazný trám nejprve podepřít v místě středového sloupku a provizorně podchytit sloupek vrcholové vaznice. Byla posouzena možnost opřít sloupky prostřednictvím výměn (bačkor) o stropní trámy. Stropní trámy jsou však na 80% využity pro zatížení stropní konstrukcí a přitížení krovem nejsou schopny převzít. Proto se navrhuje pro vynesení reakcí ze sloupků krovu osadit mezi stropní trámy dvojice ocelových nosníků IPN200 nebo UPN 200. Úprava výškového osazení a umístění výměny bude dohodnuto s dodavatelem po odkrytí stropních trámů. Jako roznášecí prvek se použije dřevěný hranol cca 200/160. Pod sloupkem vrcholové vaznice se vazný trám odstraní a proto je třeba sloupek prodloužit protézou.

Materiály - konstrukční ocel S235
- dřevo S I

c) Zatížení pro návrh nových nosných prvků a pro statické posouzení nosných konstrukcí stávajících bylo stanoveno podle ČSN EN 1991 s přihlédnutím ke všem dodatkům a změnám, platným v současné době. Objekt se nachází v I. sněhové oblasti s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem s_k = 0,70 kN/m^2. Zatížení větrem bylo stanoveno pro zařazení dané lokality do kategorie IV. Nahodilé zatížení obytných prostor je uvažováno hodnotou 1,50 kN/m^2. Stávající objekt nevykazuje žádné viditelné poruchy, lze tedy bezpečně předpokládat, že statickým výpočtem prokázané změny zatížení nikterak neovlivní bezpečnost budovy.

d) V navržených nosných konstrukcích se nevyskytují žádné zvláštní nebo neobvyklé konstrukce, konstrukční detaily ani technologické postupy, které by vyžadovaly zvláštní dokumentaci, nebo prováděcí předpisy. Postup provádění bude projednán s dodavatelem stavby.

e) V průběhu stavebních prací budou dodržovány zásady stavebních prací při přestavbách. Stavební práce nezasáhnou žádným způsobem stabilitu sousedních objektů, nově provedené konstrukce nebudou konstrukčně spolupůsobit s

jejich nosnými konstrukcemi. Nové konstrukce budou prováděny v souladu s platnými předpisy pro provádění staveb.

f) Při bouracích pracích je třeba postupovat v souladu s charakterem nosných konstrukcí a dodržovat bezpečnostní předpisy pro práci na stavbě. Materiály, které nebudou druhotně použity na přestavbě, budou vyvezeny na skládku. Při provádění konstrukčních úprav musí být dodržena zásada minimálních zásahů do stávajících konstrukcí a vlivů na rekonstruovaný objekt i na jeho okolí. Budou dohodnuty dopravní cesty a mezideponie pro materiál a výrobky. Půdní prostor nebude používán pro skladování stavebního materiálu.

g) Zakrývané konstrukce budou před zakrytím zkontrolovány stavebním dozorem , o výsledku kontroly bude proveden zápis do stavebního deníku.

h) Použitá literatura a předpisy :

- TP 19 (1939) – Matematické a statické tabulky
- TP 51 (1978) – Statické tabulky pro stavební praxi
- Rochla M. a kol. – Stavební tabulky SNTL 1980
- ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1991-4 – Zatížení stavebních konstrukcí větrem
- ČSN EN 1996-1-1 – Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN EN 1992-1 – Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1995-1 – Navrhování dřevěných konstrukcí

i) Tento projekt byl zpracován podle platných českých norem a předpisů jako dokumentace pro stavební povolení. Pro realizaci je třeba zpracovat dokumentaci pro provedení stavby. Před započetím prací je třeba na místě ověřit všechny kóty z projektové dokumentace stavby. Materiálové změny budou odsouhlasovány projektantem, při jakékoliv změně proti projektu musí být použity výrobky stejných nebo lepších vlastností.

Závěr :

Před započetím prací se doporučuje dodavateli stavby vypracování pasportizace prostor sousedících přímo se stavbou, aby se zabránilo nejasnostem ohledně případných poruch v průběhu stavby.

Projektant požaduje aby byl včas informován o případných změnách projektu v průběhu jeho projednávání, případně o nutných změnách v průběhu realizace.

V Praze 22. 8. 2019 Ing Karel Jerie

Statický výpočet

Podklady :
Rozpracovaná výkresová část stavební části projektu pro stavební povolení

Literatura :

- TP 19 (1939) – Matematické a statické tabulky
- TP 51 (1978) – Statické tabulky pro stavební praxi
- ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1991-4 – Zatížení stavebních konstrukcí větrem
- ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1995-1 – Navrhování dřevěných konstrukcí

Zatížení sněhem

sněhová oblast I $\mathbf{s_k = 0{,}70\ kN/m^2}$
pultová střecha – krov vaznicový
stávající stav
sklon $\alpha_1 = 30^o$ $\mu_1 = 0{,}8 \times (60-30)/30 =$ **0,80** $\mathbf{s = 0{,}70 \times 0{,}80 = 0{,}56\ kN/m^2}$

Zatížení větrem - větrová oblast II (Praha) – viz mapa
$\upsilon_{b0} = 25{,}0$ m/s
$c_{dir} = 1$ $c_{season} = 1$
základní rychlost větru $\upsilon_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot \upsilon_{b0} = 1 \times 1 \times 25{,}0 =$ **25,0 m/s**

základní dynamický tlak větru (tab. 4.1)
$q_b = 563\ N/m^2$ **= 0,563 kN/m²**

kategorie terénu IV - terény, ve kterých je nejméně 15% povrchu pokryto budovami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m.

z = 10,20 m (hřeben střechy) $z > z_{min}$
součinitel drsnosti terénu (tab. 4.2) $c_r (z_e=10{,}20\ m) =$ **0,543**
$c_r (z_e=10{,}2m) = k_r \cdot ln(z/z_0) = 0{,}234 x\ ln\ (10{,}2/1{,}0) =$ ***0,543***
střední rychlost větru
$z_e = 10{,}2$ m $c_r(z_e) = 0{,}540$ $\upsilon_{b0} = 25{,}0$ m/s $c_0(z_e) = 1$
$\upsilon_m = \upsilon_b \cdot c_0(z_e) \cdot c_r(z_e) = 25{,}0 \times 1 \times 0{,}540 =$ **13,50 m/s**

základní dynamický tlak větru

q_b = 563 N/m^2 **= 0,563 kN/m^2**

$c_e(z_e)$ = 1,176 (tab 4.4)

$q_p(z_e)$ = 0,563 x 1,176 = **0,662 kN/m^2**

Zatížení větrem původní sedlové střechy (sklon 30º)

F	**$c_{p,net}$ = +0,7**	**$w_{k,net}$ = 0,662 x (+0,7) = +0,463 kN/m^2 (tlak)**
G	**$c_{p,net}$ = +0,7**	**$w_{k,net}$ = 0,662 x (+0,7) = +0,463 kN/m^2**
H	$c_{p,net}$ = +0,4	$w_{k,net}$ = 0,662 x (+0,4) = +0,265 kN/m^2
I	$c_{p,net}$ = +0,0	$w_{k,net}$ = 0,00 kN/m^2
J	$c_{p,net}$ = +0,0	$w_{k,net}$ = 0,00 kN/m^2

vítr ve směru hřebenu

F	$c_{p,net}$ = -1,1	$w_{k,net}$ = -0,662 x (-1,1) = -0,728 kN/m^2 (sání)
G	$c_{p,net}$ = -1,4	$w_{k,net}$ = -0,662 x (-1,4) = -0,927 kN/m^2 (sání)
H	$c_{p,net}$ = -0,9	$w_{k,net}$ = -0,662 x (-0,9) = -0,596 kN/m^2 (sání)
I	$c_{p,net}$ = -0,5	$w_{k,net}$ = -0,662 x (-0,5) = -0,332 kN/m^2 (sání)

Rozhodující pro celkové posouzení střešní konstrukce je oblast G. V porovnáním se svislým zatížením krovu je zatížení sáním větru menší, než vlastní tíha.

Zatížení větrem původní sedlové střechy (sklon 30º)

-0,927 kN/m^2 < 0,95 kN/m^2 (viz dále)

Střešní konstrukce - posouzení stávajícího stavu

Posouzení krovu pultové střechy - starý stav

sklon střechy	30 °		k_{mod} =	0,8	
			f_k =	22000 kPa	
			γ_M =	1,3	
		E =	1,00E+07 kPa		
	$f_{m,y,d} = k_{mod} . f_k / \gamma_M$ =		13538 kPa		

Zatížení

	kN/m2	sklon m	zat.provozní kN/m2		
střešní krytina	0,56	1,155	0,65		
latě	0,15	1,155	0,17		
krokve 120/160 à 1,06 m	0,11	1,155	0,13		
stálé			0,95	1,35	1,28
nahodilé - sníh	0,70	0,800	0,56	1,50	0,84
nahodilé -vítr	0,46	0,866	0,40	0,90	0,36
			1,91		2,48

Krokev b = 120 Wy = 0,000512 m3 Wz = 0,000384 m3
h = 160 J = 0,000041 m4
L = 2750 L/200 = 13,75 mm
vzdálenosti krokví 1,00 m
$M_{y,d}$ = 2,34 kNm $M_{z,d}$= 0,00 kNm
$\sigma_{m,y,d}$ = 4573 kPa $\sigma_{m,z,d}$ = 0,00 kPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d}+\sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$ = **0,338** < **1** vyhovuje
y = 5*q*l^4/384/E/J = 3,46 mm

Vaznice b = 160 Wy = 0,001067 m3 Wz = 0,000853 m3
h = 200 J = 0,000107 m4
L = 5050 L/350 = 14,43 mm

vaznice s pásky li= 3000
zatěžovací šířka vaznice 2,70 m
$M_{y,d}$ = 7,52 kNm
$\sigma_{m,y,d}$ = 7053
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$ = **0,521** < 1 vyhovuje
f = 1,88E-03 m vyhovuje

Střešní konstrukce - posouzení nového stavu

Posouzení krovu pultové střechy - nový stav

sklon střechy 30 °

k_{mod} = 0,8

f_k = 22000 kPa

γ_M = 1,3

E = 1,00E+07 kPa

$f_{m,y,d} = k_{mod} . f_k / \gamma_M$ = 13538 kPa

Zatížení

	kN/m2	sklon m	zat.provozní kN/m2		
keramická krytina	0,59	1,155	0,68		
latě + kontralatě	0,15	1,155	0,17		
difúzní folie	0,04	1,155	0,05		
Isover 180+50 mm	0,25	1,155	0,29		
SDK+rošt	0,35	1,155	0,40		
parotěsná zábrana	0,06	1,155	0,07		
krokve 120/160 à 1,0 m	0,12	1,155	0,14		
stálé			1,80	1,35	2,43
nahodilé - sníh	0,70	0,800	0,56	1,50	0,84
nahodilé -vítr	0,46	0,866	0,40	0,90	0,36
			2,76		3,63

Krokev b = 120 Wy = 0,000512 m3 Wz = 0,000384 m3

h = 160 J = 0,000041 m4

krokev s pásky Li = 2550 L/200 = 12,75 mm

vzdálenosti krokví 1,06 m

$M_{y,d}$ = 3,13 kNm $M_{z,d}$= 0,00 kNm

$\sigma_{m,y,d}$ = 6109 kPa $\sigma_{m,z,d}$ = 0,00 kPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d}+\sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$ = **0,451** < **1** vyhovuje

$y = 5*q*l^4/384/E/J$ = 3,93 mm

vyhovuje

Vaznice bez pásků nevyhoví, je třeba ponechat pásky (vzpěry)

vaznice 160/205 se vzpěrami l = 5050 mm l_s = 2900 mm

$l_i = 5,05^2 / (2x\ 5,05 – 2,70) = 3,45$ m > 0,6 * l

$W = 0,16*0,20^2/6 = 0,001067\ m^3$

M = (3,63 x 2,60) x $3,45^2$ / 10 = 11,23 kNm

σ = 11,23 / 0,001067 = 10528 kPa < 13538 vyhovuje

Reakce do sloupku krovu

Q1n =2,76*2,70*4,15 = 30,93 kN

Q1r = 3,63*2,70*4,15 = 41,36 kN

Q2n = 2,76*1,80*4,15 = 20,61 kN

Q2r = 3,63*1,80*4,15 = 27,12 kN

Posouzení vzpěru (str.48)

konstrukční dřevo C22

ohyb $f_{m,k}$ = 22 MPa $f_{m,y,d}$ = k_{mod} . $f_{m,k}$ / γ_M = 0,8 * 22 / 1,3 = **13,54 MPa**

tlak rovnoběžně s vlákny $f_{c,0,k}$ = 20 MPa

$f_{c,0,d}$ = k_{mod} . $f_{c,0,k}$ / γ_M = 0,8 * 20 / 1,3 = 12,30 MPa

$E_{0,mean}$ = 10 GPa $E_{0,05}$ = 6,7 GPa

$\sigma_{c,0,d}$ = N_d / A = 41,36/(0,160*0,160) = 1615 kPa = 1,62 MPa

l_{ef} = 3500 mm i = 160/√12 = 46,2

λ = l_{ef} / i = 3500/46,2 = 75,8

$\sigma_{c.crit}$ = π^2 * $E_{0,05}$ / λ^2 = $3,14^2$ * 6700 / $75,8^2$ = 11,50 MPa

λ_{rel} = √($f_{c,0,k}$ / $\sigma_{c.crit}$) = √(20,0/11,50) = 1,74

k = 0,5[1+β_c(λ_{rel} – 0,3)+ λ_{rel}^2] = 0,5[1+0,2(1,74 – 0,3)+ $1,74^2$] = 2,16

k_c = 1/(k + √(k^2 - λ_{rel}^2)) = 1/(2,16 + √($2,16^2$ – $1,74^2$)) = 0,27

$\sigma_{c,0,d}$ / (k_c . $f_{c,0,d}$) = 1,62 / (0,27 * 12,3) = 0,49 < 1,0 vyhovuje

Vazný trám 200/280

W = 0,20*$0,28^2$/6 = 0,002613 m^3

M_{max} = 41,63*6,00/4 = 62,45 kNm

σ = 62,45 / 0,002613 = 23900 kPa > 13538 nevyhovuje

L = 6,00 m Q1 = 41,36 kN a = 2,75 m

Q2 = 27,12 kN b = 2,45 m

B = (41,36*2,56+27,12*5,02)/6,00 = 242,024/6,00 = 40,34 kN

A = 41,36+27,12-40,34 = 28,142 kN

M1 = 28,14 * 2,56 = 72,04 kNm M2 = 40,34*0,98 = 39,52 kNm

M2 = 28,14*5,02-41,36*2,46 = 39,52 kNm

průřez vazného trámu 200/280 W = 0,002613 m^3

σ = 72,04 / 0,002613 = 27570 kPa = 33,26 MPa >> 13,54 MPa

Mú = 13540 * 0,002613 = 35,38 kNm

Strop pod půdou

Posouzení stropních trámů - starý stav

kombinace zatížení stálého a střednědobého

k_{mod} = 0,8

f_k = 22000 kPa

γ_M = 1,3

E = 1,00E+07 kPa

$f_{m,y,d} = k_{mod} . f_k / \gamma_M$ = 13538 kPa

Zatížení

	obj.hm. kN/m3	tloušťka m	zat.provozní kN/m2		
půdovky	18,00	0,025	0,45		
maltové lože	18,00	0,015	0,27		
stavební suť	14,00	0,055	0,77		
základ	6,00	0,025	0,15		
stropní trámy 180/270-930			0,33		
podbíjení	6,00	0,020	0,12		
rákosová omítka	16,00	0,020	0,32		
stálé			2,41	1,35	3,25
zatížení užitné			1,50	1,50	2,25
			3,91		5,50

Stropní trámy b = 200 Wy = 0,002083 m3 Wz = 0,001667 m3

h = 250 J = 0,000260 m4

L = 5800

vzdálenost trámů 0,96 m

$M_{y,d}$ = 22,22 kNm $M_{z,d}$= 0,00 kNm

$\sigma_{m,y,d}$ = 10664 kPa $\sigma_{m,z,d}$ = 0,00 kPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d}+\sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$ = **0,788** < **1** vyhovuje

Podepření sloupků na stropní trámy

Maximální možná síla P_{max} ve sloupku uprostřed rozpětí

M = P*l/4

P_{max} = 4 * 35,38 / 6,00 = 23,59 kN

Výměna 200/160

W = 0,000853m^3

Max síla od krovu na stropní trám (40%) Q_{max} = 0,40*23,59 = 9,45 kN

M_{max} = 9,45 * 1,00 = 9,45 kNm

σ = 9,45 / 0,000853 = 11078 kPa = 11,08 MPa < 13,54 MPa

Stropní trámy 200/250 $W = 0{,}002083\ m^3$

$\sigma = 72{,}04 / 0{,}002083 = 27570\ kPa = 33{,}26\ MPa >> 13{,}54\ MPa$

$Mú = 13540 * 0{,}002187 = 29{,}61\ kNm$

$M_{max} = 5{,}50*0{,}96*6{,}0^2/8 + 9{,}45*6{,}0/4 = 23{,}76 + 14{,}18 = 37{,}94$

$\sigma = 37{,}94 / 0{,}002083 = 18214\ kPa = 18{,}22\ MPa > 13{,}54\ MPa$

Je třba přidat ocelové nosníky mezi stropní trámy

$M_{max} = 41{,}63*6{,}00/4 = 62{,}45\ kNm$

$W_{min} = 62{,}45 / 235000 = 0{,}000266\ m^3$

2x UPN200 $W = 2*0{,}000191 = 0{,}000382\ m^3$ $I = 2*19{,}1E\text{-}06 = 38{,}2\ E\text{-}06\ m$

$Mú = 235000 * 0{,}000382 = 89{,}77\ kNm$

průhyb

$Q1n = 2{,}76*2{,}70*4{,}15 = 30{,}93\ kN$

$f_s = 30{,}93*6{,}0^3/48/210E+06/38{,}2E\text{-}06 = 0{,}017\ m = 17mm = L/340$ vyhovuje

2x IPN200 $W = 2*0{,}000214 = 0{,}000428\ m^3$ $I = 2*21{,}4E\text{-}06 = 42{,}8\ E\text{-}06\ m$

$Mú = 235000 * 0{,}000428 = 100{,}58\ kNm$

průhyb

$Q1n = 2{,}76*2{,}70*4{,}15 = 30{,}93\ kN$

$f_s = 30{,}93*6{,}0^3/48/210E+06/42{,}8E\text{-}06 = 0{,}0155\ m = 16mm = L/387$ vyhovuje

Vazný trám je třeba zesílit příložkami ???????? M = 72,74-29,61 = 43,13 kNm

Wmin = 43,13/180000 = 239,6E-06 m^3

2 x U180

Wy = 2 * 150E-06 = 300E-06 m3 Iy = 2*13,5E-06 = 27E-06 m4

Zatížení vazného trámu podlahou

q = 2,24 * 4,16 = 9,32 * γ = 13,48 kN/m´

M = 13,48 * $6,00^2$ / 8 = 60,66 kNm

Vazný trám je třeba zesílit příložkami

M = 72,74 + 60,66 -29,61 = 103,79 kNm

W_{min} = 103,79/180000 = 576,6E-06 m^3

2 x U240

W_y = 2 * 300E-06 = 600E-06 m^3 I_y = 2*36,0E-06 = 72,0E-06 m^4

fy = (37,43*$6,0^3$/48 + 5*9,32*$6,00^4$/384)/210E+06/72,0E-06 = 0,0215 m

fy = 0,0215 m < 0,0240 m = L/250

Nové dřevěné stropní konstrukce

podlaha místnosti 5.20.3