

D.1.2 – STATICKÝ VÝPOČET STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Stavba: Společenský objekt na hřišti
parcela č. 33, 36, k.ú. Veselí u Oder

Investor: Město Odry, IČ: 00298221
Masarykovo náměstí 16/25, 742 35 Odry

Vypracoval: Ing. Martin Robenek
Agel projekt s.r.o., IČ: 246 862 39
Osadní 869/32, Praha 7, 170 00

Autorizace: Ing. Martin Robenek, č.a.: 1103635

Stupeň: Dokumentace pro stavební povolení

Datum: říjen 2018



Stupeň: Dokumentace pro stavební povolení

Datum: říjen 2018

Obsah

D-1.2 - Technická zpráva.....	3
D-1.2 – Statický výpočet	6
A. Krov	6
1. Zatížení	6
2. Geometrie konstrukce	9
3. Materiálové charakteristiky	12
4. Vnitřní síly a deformace	12
5. Posouzení prvků krovu	16
6. Závěr	21
B. Obvodové stěny	22
1. Zatížení	22
2. Posouzení ztužujících smykových stěn	23
3. Posouzení sloupku na tlak a ohyb.....	31
4. Závěr	32
5. Schéma kotevních bodů.....	32
C. Překlady nad otvory	33
1. Zatížení a vnitřní síly	34
2. Posouzení překladu.....	34
3. Závěr	34
D. Základy	35
1. Parametry založení.....	35
2. Zatížení	35
3. Únosnost podloží	36
4. Posouzení napětí na spáře.....	37
5. Posouzení pásu pod otvory	37
6. Závěr.....	37

D-1.2 - Technická zpráva

Předmětem statického výpočtu je posouzení nosných konstrukcí společenského objektu na hřišti ve Veselí u Oder. Jedná se o konstrukci krovu, věnce, překlady, stěny, základy a řešení prostorové tuhosti objektu. Statický výpočet neřeší detaily přípojů a nezabývá se otázkami inženýrské geologie.

a) popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Konstrukce krovu

Střecha objektu je plochého typu se sklonem 6° na obdélníkovém půdoryse. Nosnou konstrukci tvoří dřevěné příhradové vazníky se styčnickovými plechy a krokve z lepených lamelových nosníků v osově rozteči 80cm. Vazníky jsou uloženy na podélných obvodových stěnách. Jejich konce přesahují za obrys budovy a jsou zesíleny příložkami. Na vaznicích je uložen střešní plášť a bednění z OSB desek. Bednění lze uvažovat jako ztužení střešní roviny, pokud budou splněny konstrukční požadavky dle ČSN EN 1995-1-1, avšak pro tento stupeň dokumentace se toto nepředpokládá. Ztužení střechy je zajištěno v rovině podhledu soustavou táhel z ocelové kulatiny s napínákem. Mezi kotevními body táhel je navržena rozpěra z profilu UPE80. Spodní pásnice vazníků jsou stabilizovány podélnými latěmi v místě styčníků. Po obvodu objektu jsou navrženy věncovky, které zachycují vodorovné síly od větru na stěny. Podél štítových stěn je navíc vložen ztužidlový pás mezi pásnice vazníku. Věncovky přenášejí rovněž osově síly a je potřeba je zajistit ve spojích na tahovou únosnost 4kN. Část střechy zasahuje mimo půdorys objektu. Krokve jsou zde uloženy na vaznici, která je podepřena sloupky. Krytina je uvažována lehká povlaková na plošné bednění.

Svislé konstrukce

Objekt je navržen jako montovaná dřevostavba. Konstrukční systém je stěnový s podélnými nosnými stěnami. Příčné stěny plní funkci prostorového ztužení stavby. Stěny jsou tvořeny z dřevěných rámců, které se skládají ze spodního prahu, sloupků a věncového prahu. Sloupky jsou navrženy v rozteči 62,5cm a jsou oboustranně oplášťeny deskami na bázi dřeva. V místech uložení překladů u ostění otvorů jsou sloupky zdvojeny. Spodní práh stěny je kotven k základovému pásu. Je potřeba dodržet konstrukční zásady podle ČSN EN 1995-1-1 kap. 9.2.4 aj., aby smykové stěny správně plnily svou funkci.

Základové konstrukce

Objekt je založen na základových pásech šíře 400mm pod obvodovými stěnami a šíře 300mm pod vnitřní smykovou stěnou. Pod sloupky jsou navrženy patky 400x400mm. Základové pásy a patky jsou navrženy z prostého betonu. Roznášecí základová deska bude vyztužena kari sítí Ø6-100x100 celoplošně při spodním povrchu. Násyp pod deskou musí být dostatečně zhutněn, aby nedošlo k jeho sesedání. Dle dostupných informací z IG průzkumů se v podloží na úrovni základové spáry nachází jíly tuhé konzistence, které níže přecházejí na droby a břidličné podloží. Zatřídění odpovídá kategorii F6 (popř. F8). Tuto skutečnost by měl na místě potvrdit geolog.

V rámci dokumentace pro provedení stavby (popř. v průběhu výkopových prací) je potřeba provést IG průzkum, kterým bude zjištěna konkrétní únosnost podloží a vyloučí se ostatní nežádoucí geotechnické jevy (např. prosedavost a bobtnání zemin, riziko svahových pohybů, podzemní dutiny atd.).

b) navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Krov

vazník á 800mm

- horní pás	50x140mm	dřevo S10 (C24)
- diagonály	50x140mm	dřevo S10 (C24)
- spodní pás	50x140mm	dřevo S10 (C24)

krokev á 800mm

120x320mm dřevo BSH GL28h

věncovky

3x40x200mm dřevo S10 (C24)

vaznice

140x160mm dřevo S10 (C24)

sloupek

140x140mm dřevo S10 (C24)

příložky vazníku

2x40x180mm dřevo S10 (C24)

ztužující pás

60x60mm dřevo S10 (C24)

rozpěra

UPE80 ocel S235JR

táhla

D8 ocel S355JR

Stěny

sloupky á 625mm

40x200mm dřevo S10 (C24)

překlady

2x80+40=200x240 dřevo S10 (C24)

Základy

pásky obvodových stěn	400x1000mm	beton C20/25
pásky vnitřních stěn	šíře 300mm	beton C20/25
patky pod sloupky	400x400mm	beton C20/25

c) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Zatížení větrem

Oblast II, $v = 25 \text{ m/s}$

Zatížení sněhem:

www.snehovamapa.cz, $s_k = 1,75 \text{ kN.m}^{-2}$

d) návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Pro smykové stěny je potřeba dodržet konstrukční zásady podle ČSN EN 1995-1-1 kap. 9.2.4 a ČSN 73 1702. Zejména se jedná o stykování okrajů po celém obvodu desek v místě nad profilem.

e) technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Bez požadavků.

f) zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Bez požadavků.

g) požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Bez požadavků.

h) seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 – Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1 – Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993-1 – Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1995-1 – Navrhování dřevěných konstrukcí

ČSN EN 1997-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy

ČSN EN 206-1 - Specifikace, výroba vlastnosti a shoda betonu

Dřevostavby pro bydlení - ISBN 978-80-247-2205-4

Dřevěné konstrukce - příklady a řešení podle ČSN 73 1702, ISBN 978-80-87438-16-9

Desky a spojovací prostředky pro dřevo, katalog Rothoblaas

Prostorová tuhost dřevostaveb, <http://stavebnikomunita.cz>

Zakládanie stavieb - Petr Turček, Ivan Slavík 2002, ISBN 80-227-1699-5

www.geology.cz - vrt ID 730212

i) specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem

Tento statický výpočet slouží pouze pro účely stavebního řízení. Pro řádné zhotovení stavby je potřeba zpracovat dokumentaci pro provedení stavby. Rovněž je potřeba vypracovat podrobný IG průzkum s laboratorními zkouškami pro ověření předpokladu o podloží.

D-1.2 – Statický výpočet

A. Krov

1. Zatížení

Parametry zadání

Osová vzdálenost br = 0,80 m
Sklon střechy α = 6 °

a) Stálé zatížení

zateplená střecha	výška h [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	br [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
PVC folie + geotextilie			0,05	0,80	0,04	1,35	0,05
OSB desky	22	6,2	0,14	0,80	0,11	1,35	0,15
tepelná izolace	400	1,0	0,40	0,80	0,32	1,35	0,43
SDK podhled			0,15	0,80	0,12	1,35	0,16
Celkem					0,59		0,80

Pozn: Vlastní tíha nosných prvků je generována automaticky

nezateplená střecha	výška h [mm]	objem. tíha γ [kN/m ³]	plošná tíha p [kN/m ²]	br [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
PVC folie			0,05	0,80	0,04	1,35	0,05
OSB desky	22	6,2	0,14	0,80	0,11	1,35	0,15
palubkový obklad	18	5,0	0,09	0,80	0,07	1,35	0,10
Celkem					0,22		0,30

Pozn: Vlastní tíha nosných prvků je generována automaticky

b) Užitné zatížení

Kategorie H - nepřístupné plochy s výjimkou údržby

Užitné zatížení plošné qk = 0,75 kN/m²
Užitné zatížení liniové qk' = 0,60 kN/m

c) Zatížení sněhem

Sněhová oblast: Veselí u Oder
www.snehovamapa.cz

Zatížení sněhem: Sk = 1,75 kN/m²
Typ krajiny: Ce = 1,00 normální
Tepelný součinitel: Ct = 1,00 bez redukce

Typ střechy: Pultová se sklonem 6 °
Tvarový součinitel μ₁ = 0,8 (60 - α) / 30 = 0,8
Návrhové zatížení sněhem: Sk1 = μ₁ . Ce . Ct . Sk . br . cosa = **1,11 kN/m**

d) Zatížení větrem

Větrná oblast: Veselí u Oder
II. větrná oblast

Referenční rychlost: $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru: $c_{dir} = 1,00$ běžné
 $c_{season} = 1,00$ běžné
 $c_0 = 1,00$ běžné

$$v_d = v_{b0} \cdot c_{dir} \cdot c_{season} = 25,00 \text{ m/s}$$

Referenční výška: $h = 4,7 \text{ m}$
 $b_{rovno} = 18,2 \text{ m}$
 $b_{kolmé} = 11,5 \text{ m}$
 $z = z_e = z_i = 4,7 \text{ m}$

Kategorie terénu: II. Kategorie terénu
 $z_0 = 0,05 \text{ m}$
 $z_{min} = 2 \text{ m}$

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19$$

Součinitel drsnosti: $c_r = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,86$

Střední rychlost větru: $v_m = c_r \cdot c_0 \cdot v_d = 21,6 \text{ m/s}$

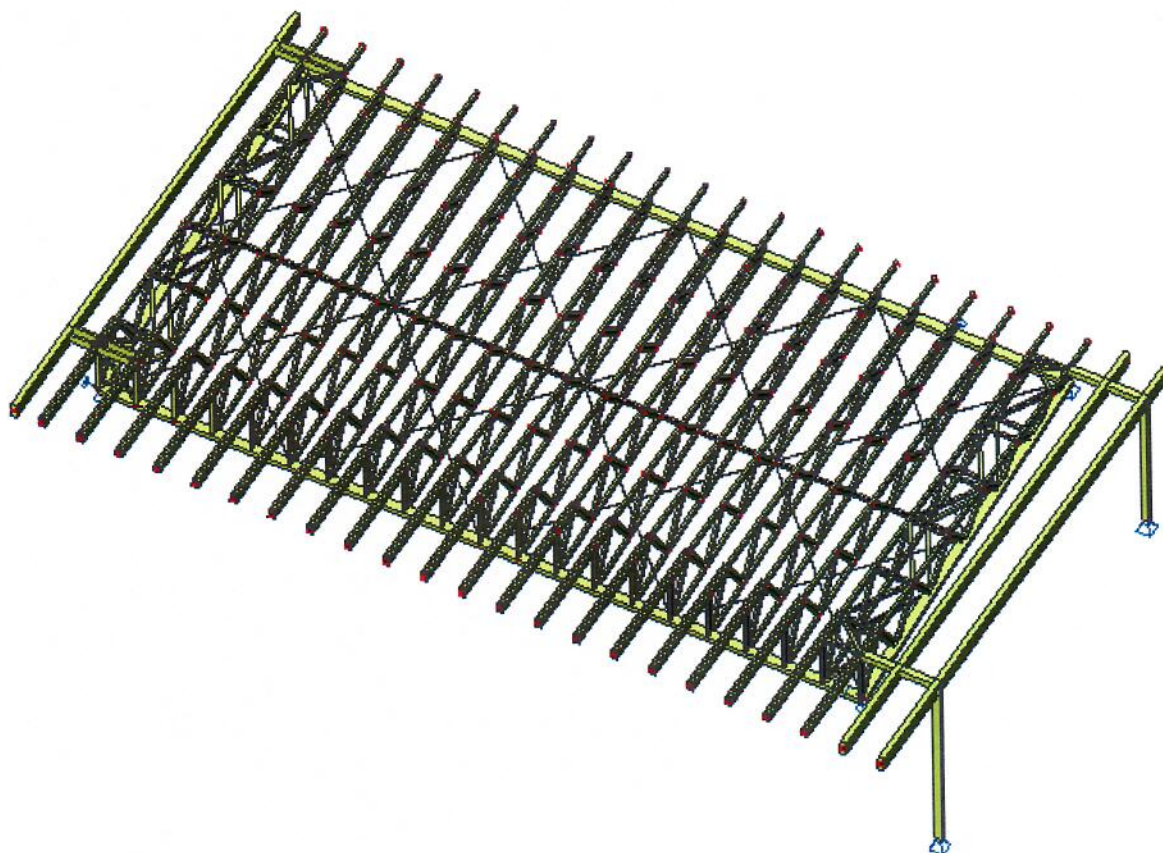
Intenzita turbulence: $I_v = \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = 0,22$

Tlak větru: $q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 \cdot b_r = 0,59 \text{ kN/m}$

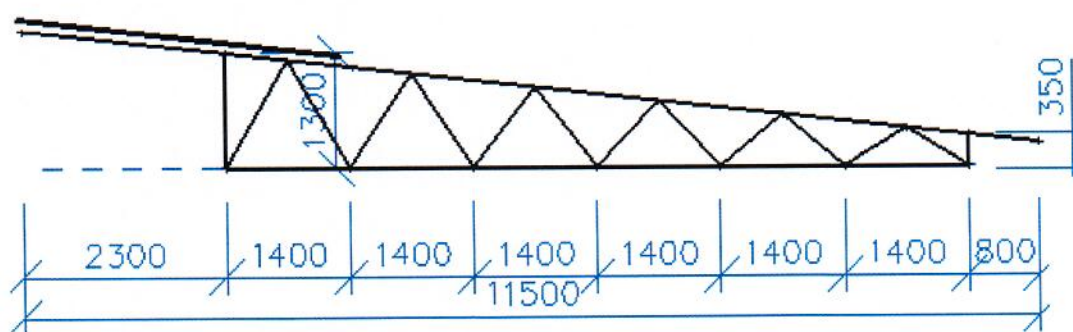
Zatížení na větrné zóny

směr větru	zóna	cpe10		cpi		we		wi		qp [kN/m]	wk [kN/m]			
		+	-	+	-	+	-	+	-		we+,wi+	we-,wi-	we+,wi-	we-,wi+
příčný	F	0,00	-1,70	0,20	-0,30	0,00	-1,01	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,83	-0,18	-0,89
	G	0,00	-1,20	0,20	-0,30	0,00	-0,71	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,53	-0,18	-0,59
	H	0,00	-0,60	0,20	-0,30	0,00	-0,35	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,18	-0,18	-0,24
rovnoběžný	F	0,00	-1,60	0,20	-0,30	0,00	-0,95	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,77	-0,18	-0,83
	G	0,00	-1,30	0,20	-0,30	0,00	-0,77	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,59	-0,18	-0,65
	H	0,00	-0,70	0,20	-0,30	0,00	-0,41	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,24	-0,18	-0,30
	I	0,00	-0,60	0,20	-0,30	0,00	-0,35	0,12	-0,18	0,59	-0,12	-0,18	-0,18	-0,24

2. Geometrie konstrukce



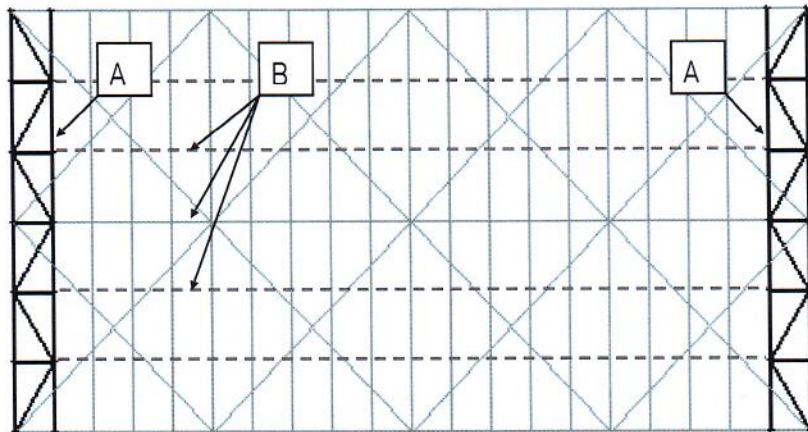
Typický vazník



Horní pás	50x140mm (C24), pás je stabilizován plošným bedněním
Spodní pás	50x140mm (C24), pás je stabilizován latěmi á 1,4m
Diagonály	50x140mm (C24)
Vykonzolidování	zesílení příločkami 2x 40x180mm v délce 3,5m (C24)
Osová rozteč	typicky 800mm
Kresleno a kótováno jako osově schéma	

Schéma v rovině spodních pásů vazníků

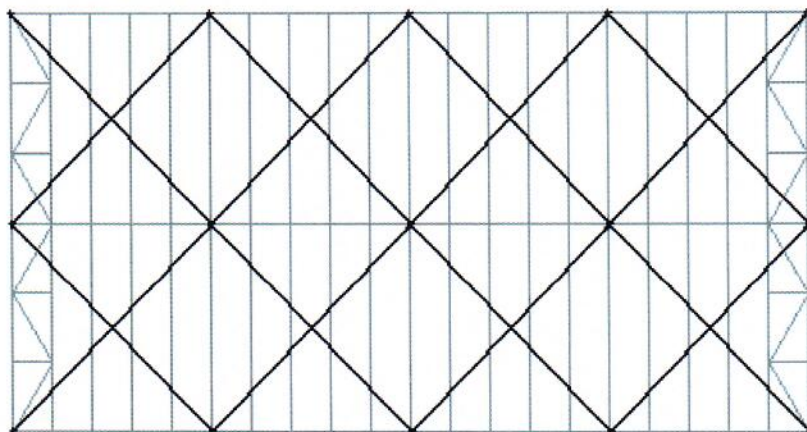
ZTUŽIDLOVÝ PÁS A ROZEPŘENÍ



A) 2x ztužidlový pás vložený mezi spodní pásnice krajních vazníků z profilů 60x60mm (C24)

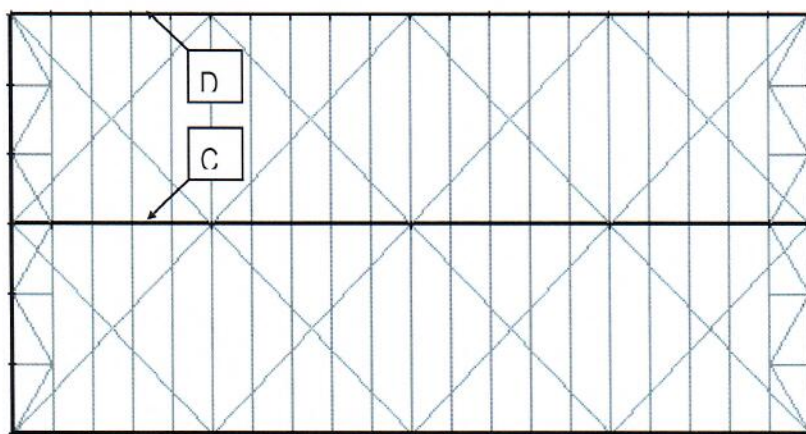
B) spodní pásnice vazníků jsou stabilizovány latěmi á 1,4m, prof. 40x60mm (C22), uchyceny na pás shora

ZAVĚTROVÁNÍ TÁHLÝ



Křížová táhla z kulatiny Ø8 (S355JR) s napínákem

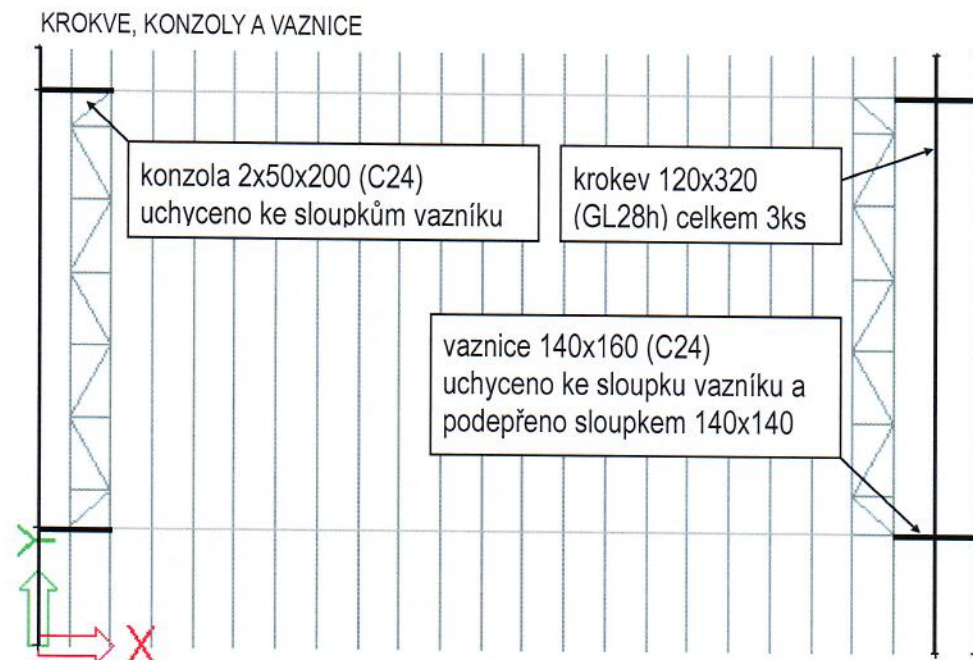
VĚNCOVKY A ROZPĚRA MEZI TÁHLÝ



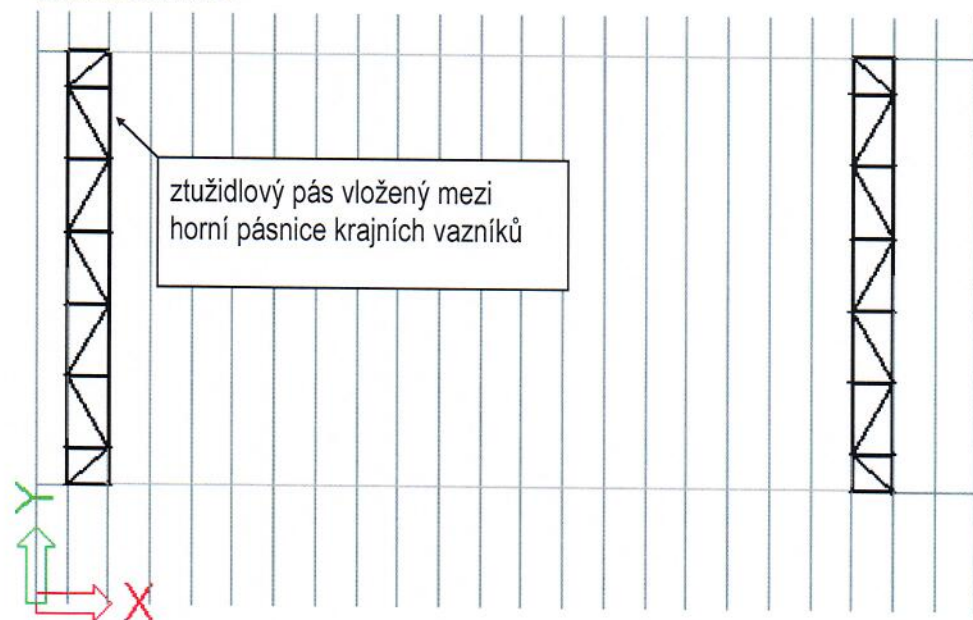
C) rozpěra mezi táhly a vazníky z UPE80 (S235JR), rozpěra je uchycena zespoda pásu

D) po obvodu věncovka 3x40x200mm (C24)

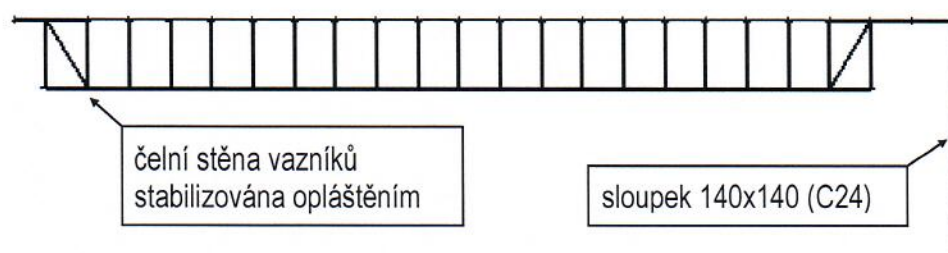
Schéma v rovině horního pásu vazníků



ZTUŽIDLOVÉ PÁSY



ČELNÍ POHLED NA VAZNÍKY



3. Materiálové charakteristiky

Vazníky, věncovky, ztužení aj.

tř. pevnosti	C24	Stálé	0,59
tř. provozu	2	Sníh	1,11
$f_{t,0,k}$	14,00 MPa	q_k/f_k	0,65
$f_{c,0,k}$	21,00 MPa	ψ_2	0,20
$f_{v,k}$	2,50 MPa	γ_m	1,30
$f_{m,k}$	24,00 MPa	k_{mod}	0,80
$f_{t,0,d}$	8,57 MPa	k_{def}	0,80
$f_{c,0,d}$	12,86 MPa	$W_{fin/inst}$	1,38
$f_{v,d}$	1,53 MPa	β_c	0,20
$f_{m,d}$	14,69 MPa	k_m	0,70
E	11000 MPa	k_h	1,00
$E_{0,05}$	7400 MPa	PODHLED	ANO

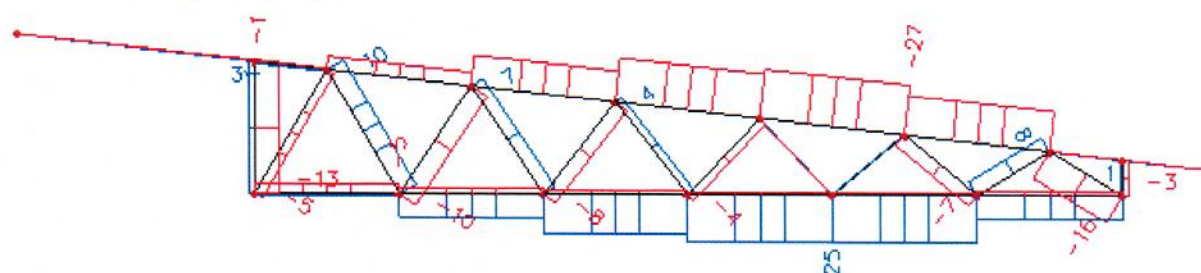
Krokve

tř. pevnosti	GL28h	Stálé	0,59
tř. provozu	2	Sníh	1,11
$f_{t,0,k}$	19,50 MPa	q_k/f_k	0,65
$f_{c,0,k}$	26,50 MPa	ψ_2	0,20
$f_{v,k}$	2,50 MPa	γ_m	1,25
$f_{m,k}$	28,00 MPa	k_{mod}	0,80
$f_{t,0,d}$	12,42 MPa	k_{def}	0,80
$f_{c,0,d}$	16,87 MPa	$W_{fin/inst}$	1,38
$f_{v,d}$	1,59 MPa	β_c	0,10
$f_{m,d}$	17,83 MPa	k_m	0,70
E	12600 MPa	k_h	1,00
$E_{0,05}$	10200 MPa	PODHLED	NE

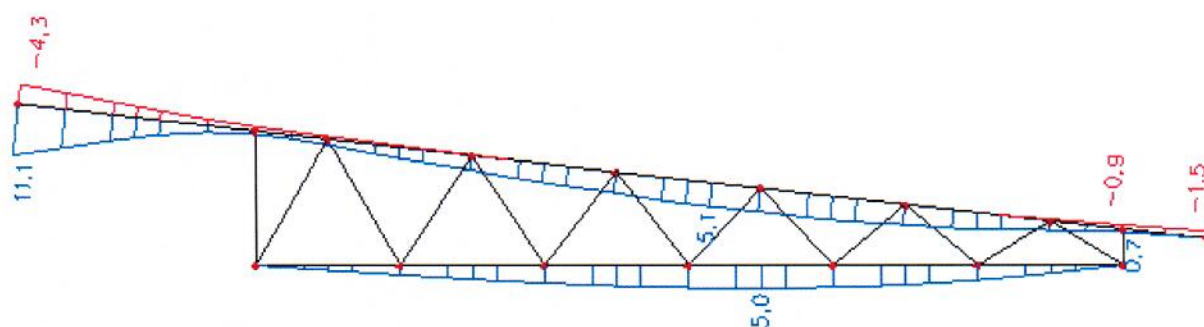
4. Vnitřní síly a deformace

Vazníky

Normálové síly N [kN]



Svislá deformace U_z [mm]



Extrémy vnitřních sil

Horní pás

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
-27,27	-1,75	-0,29
7,09	0,26	0,07
-21,03	-1,89	0,29
-11,87	1,90	-0,34
-0,73	-1,65	-0,68
-0,19	1,66	0,64

Diagonály

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
-23,25	0,00	0,00
16,48	0,00	0,00
4,88	-0,54	0,00
-1,56	0,54	0,00
0,31	0,00	-0,03
-1,54	0,00	0,17

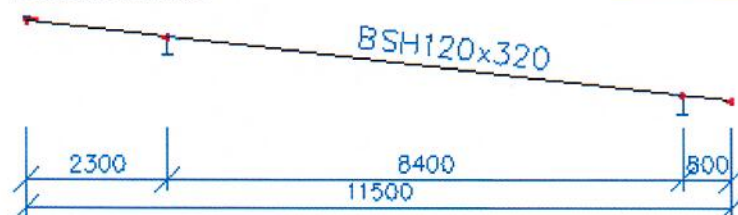
Spodní pás

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
-5,21	0,02	0,00
27,13	0,00	0,14
12,47	-0,14	-0,01
12,43	0,20	-0,07
12,47	-0,09	-0,17
14,12	0,13	0,19

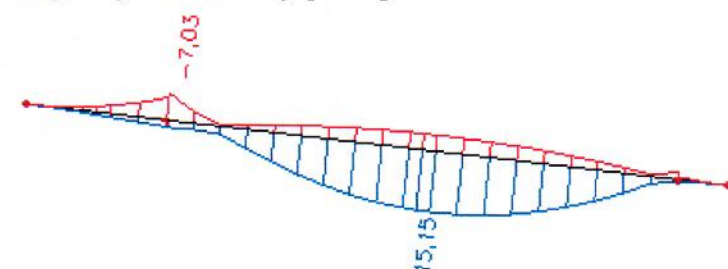
Krokev

BSH120x320 = lepený lamelový

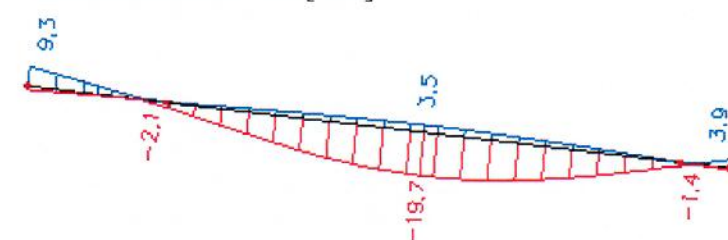
Schéma krokve



Ohybový moment My [kNm]



Svislá deformace Uz [mm]

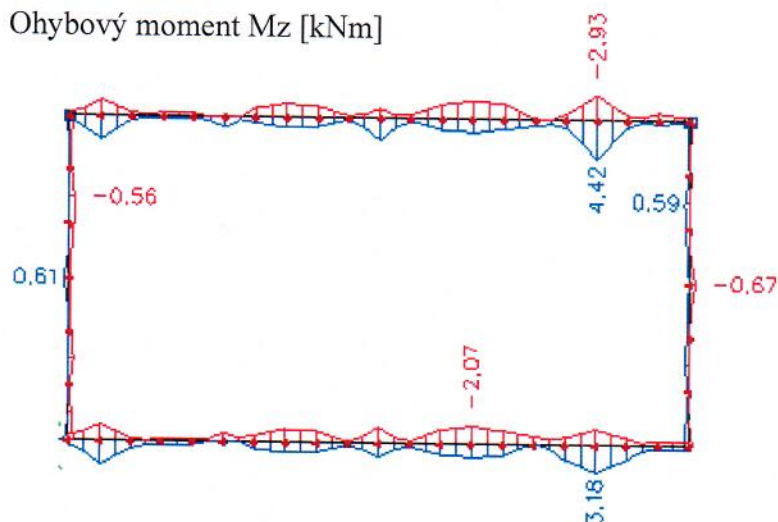


Extrémy vnitřních sil

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
-1,98	-3,14	1,96	0,00
2,55	4,48	-2,81	0,00
-1,07	-8,62	-1,85	0,00
1,02	9,84	-7,03	0,00
-0,08	0,13	15,15	0,00
-0,91	-7,56	-1,67	0,00
0,07	2,27	0,36	0,01

Věncovky

Ohybový moment Mz [kNm]

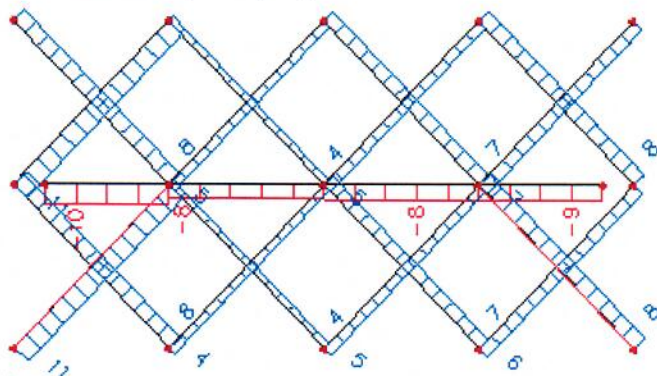


Extrémy vnitřních sil na věnci

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
-21,21	-0,05	0,03	-0,05
12,80	0,00	0,00	-0,42
5,89	-0,28	0,17	0,11
4,27	0,16	-0,02	0,22
5,89	-0,28	-0,03	0,00
1,98	0,00	0,00	-2,93
-2,95	0,00	0,00	4,42

Ztužující systém

Normálové síly N [kN]



Extrémy vnitřních sil

Tábla Ø8

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
-10,17	0,00	0,00

Rozpěra UPE80

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
10,63	0,00	0,00

Ostatní prvky

Vaznice 140x160

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
0,00	6,56	0,00	0,00
0,00	4,60	0,00	0,00
0,00	-7,48	0,00	0,00
0,00	7,48	0,00	0,00
0,00	2,06	-1,62	0,07
0,00	-7,40	5,95	0,04
0,00	0,88	0,74	-0,09
0,00	1,22	1,01	0,09

Sloupek 140x140

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
-16,07	0,00	0,00	0,00
6,84	0,00	0,00	0,00
-10,92	0,00	0,00	0,00
-15,66	0,00	0,00	0,00
6,56	0,00	0,00	0,00

Prvky ztužujícího pásu 60x60

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
-8,04	0,01	0,00	0,00
8,97	0,01	0,00	0,00
-2,84	-0,01	0,00	0,00
-2,84	0,01	0,00	0,00
2,87	-0,01	0,00	0,00
-1,73	0,00	0,01	0,00
-4,30	0,01	0,00	0,00
-4,24	0,01	0,00	0,00

Příložky vazníku 2x40x180

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
-4,63	6,20	-0,39	0,00
2,00	7,29	-4,94	0,00
0,91	-8,03	5,49	0,00
1,94	8,14	-5,51	0,00
-0,54	4,74	5,49	0,00
0,47	-2,50	1,71	-0,50
-4,47	7,64	-5,27	0,32

5. Posouzení prvků krovu

Vazníky – horní pás 50x140

Průřezové parametry

b	50	mm	L_y	1,4	m
h	140	mm	L_z	0,1	m
L_{def}	8400	mm	β	1,0	
A	7,00E-03	m ²	I_y	1,14E-05	m ⁴
$W_{el,y}$	1,63E-04	m ³	I_z	1,46E-06	m ⁴
$W_{el,z}$	5,83E-05	m ³	i_y	40	mm
			i_z	14	mm
λ_y	34,6		λ_z	6,9	
$\lambda_{rel,y}$	0,59		$\lambda_{rel,z}$	0,12	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,12		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,29		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,40	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,32	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

$\sigma_{m,crit}$	1031	MPa	$\lambda_{rel,z}$	0,12	
$\lambda_{rel,m}$	0,15		k_z	0,49	
k_{crit}	1,00		k_{cz}	1,04	
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,30		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,29		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,29	OK			
Posudek	0,37	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	7,1	kN	$\sigma_{t,0,d}$	1,01	MPa
Ned,c	27,3	kN	$\sigma_{c,0,d}$	3,90	MPa
Ved	1,9	kN	τ_d	0,41	MPa
Med,y	0,7	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	4,29	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,27	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,30		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,29		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,38	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,29	OK	

Průhyb nosníku

(ČSN 731702 - 9.2, ČSN EN 1993-1-1)

$W_{i,inst}$	5,1	mm	L/250	33,6	mm
$W_{f,fin}$	7,0	mm	L/250	33,6	mm
$W_{G,inst}$	1,8	mm			
$W_{Q,inst}$	3,3	mm	L/250	33,6	mm
$W_{f,fin,kvazi}$	4,4	mm	L/250	33,6	mm
$W_{f,fin-W_{G,inst}}$	5,3	mm	L/350	24,0	mm
Posudek	0,22	OK			

Vazníky – diagonály 50x140

Průřezové parametry

b	50	mm	L_y	1,3	m
h	140	mm	L_z	1,3	m
L_{def}	1300	mm	β	1,0	
A	7,00E-03	m ²	I_y	1,14E-05	m ⁴
$W_{el,y}$	1,63E-04	m ³	I_z	1,46E-06	m ⁴
$W_{el,z}$	5,83E-05	m ³	i_y	40	mm
			i_z	14	mm
λ_y	32,2		λ_z	90,1	
$\lambda_{rel,y}$	0,55		$\lambda_{rel,z}$	1,53	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,27		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,08		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,35	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,33	OK	

Stabilita prutů - sloupy

(6.3.2)

k_y	0,67		k_z	1,79	
k_{cy}	0,94		k_{cz}	0,37	
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,26		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,08				
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00				
Posudek	0,36	OK	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$		
Posudek	0,76	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	16,5	kN	$\sigma_{t,0,d}$	2,36	MPa
Ned,c	23,3	kN	$\sigma_{c,0,d}$	3,33	MPa
Ved	0,6	kN	τ_d	0,13	MPa
Med,y	0,2	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	1,22	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,08	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,26		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,08		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,15	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,12	OK	

Vazníky – spodní pás 50x140

Průřezové parametry

b	50	mm	L_y	1,4	m
h	140	mm	L_z	1,4	m
L_{def}	8400	mm	β	1,0	
A	7,00E-03	m ²	I_y	1,14E-05	m ⁴
W_{ely}	1,63E-04	m ³	I_z	1,46E-06	m ⁴
W_{elz}	5,83E-05	m ³	i_y	40	mm
			i_z	14	mm
λ_y	34,6		λ_z	97,0	
$\lambda_{rel,y}$	0,59		$\lambda_{rel,z}$	1,65	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,45		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,08		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,53	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,50	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

$\sigma_{m,crit}$	74	MPa	$\lambda_{rel,z}$	1,65	
$\lambda_{rel,m}$	0,57		k_z	1,99	
k_{crit}	1,00		k_{cz}	0,32	
$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,06		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,08		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{t,d}}{k_{cz} f_{t,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,08	OK			
Posudek	0,19	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	27,2	kN	$\sigma_{t,0,d}$	3,89	MPa
Ned,c	5,2	kN	$\sigma_{c,0,d}$	0,74	MPa
Ved	0,2	kN	τ_d	0,04	MPa
Med,y	0,2	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	1,22	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,03	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,06		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,08		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,09	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,06	OK	

Průhyb nosníku

(ČSN 731702 - 9.2, ČSN EN 1993-1-1)

W_{inst}	5,0	mm	L/250	33,6	mm
W_{fin}	6,9	mm	L/250	33,6	mm
$W_{G,inst}$	1,7	mm			
$W_{Q,inst}$	3,3	mm	L/250	33,6	mm
$W_{fin,kvazi}$	4,3	mm	L/250	33,6	mm
$W_{fin-WG,inst}$	5,2	mm	L/350	24,0	mm
Posudek	0,22	OK			

Krokv 120x320

Průřezové parametry

b	120	mm	L_y	8,4	m
h	320	mm	L_z	0,1	m
L_{def}	8400	mm	β	1,0	
A	3,84E-02	m ²	I_y	3,28E-04	m ⁴
W_{ely}	2,05E-03	m ³	I_z	4,61E-05	m ⁴
W_{elz}	7,68E-04	m ³	i_y	92	mm
			i_z	35	mm
λ_y	90,9		λ_z	2,9	
$\lambda_{rel,y}$	1,48		$\lambda_{rel,z}$	0,05	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,01		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,42		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,42	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,30	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

$\sigma_{m,crit}$	3580	MPa	$\lambda_{rel,z}$	0,05	
$\lambda_{rel,m}$	0,09		k_z	0,49	
k_{crit}	1,00		k_{cz}	1,03	
$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,00		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,42		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{t,d}}{k_{cz} f_{t,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,42	OK			
Posudek	0,18	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	2,6	kN	$\sigma_{t,0,d}$	0,07	MPa
Ned,c	2,0	kN	$\sigma_{c,0,d}$	0,05	MPa
Ved	9,9	kN	τ_d	0,39	MPa
Med,y	15,2	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	7,42	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,24	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,00		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,42		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,42	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,29	OK	

Průhyb nosníku

(ČSN 731702 - 9.2, ČSN EN 1993-1-1)

W_{inst}	19,7	mm	L/300	28,0	mm
W_{fin}	27,2	mm	L/200	42,0	mm
$W_{G,inst}$	6,8	mm			
$W_{Q,inst}$	12,9	mm	L/300	28,0	mm
$W_{fin,kvazi}$	16,9	mm	L/200	42,0	mm
$W_{fin-WG,inst}$	20,4	mm	L/200	42,0	mm
Posudek	0,70	OK			

Větec 3x40x200

Průřezové parametry

b	200	mm	L_y	4,0	m
h	120	mm	L_z	0,7	m
I_{def}	4000	mm	β	1,0	
A	2,40E-02	m ²	I_y	2,88E-05	m ⁴
W_{ely}	4,80E-04	m ³	I_z	8,00E-05	m ⁴
W_{elz}	8,00E-04	m ³	i_y	35	mm
			i_z	58	mm
λ_y	115,5		λ_z	12,1	
$\lambda_{rel,y}$	1,96		$\lambda_{rel,z}$	0,21	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,06		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,64		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,70	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,51	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

$\sigma_{m,crit}$	2749	MPa	$\lambda_{rel,z}$	0,21	
$\lambda_{rel,m}$	0,09		k_z	0,51	
k_{crit}	1,00		k_{cz}	1,02	
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,07		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,64		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,64	OK			
Posudek	0,47	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	12,8	kN	$\sigma_{t,0,d}$	0,53	MPa
Ned,c	21,2	kN	$\sigma_{c,0,d}$	0,88	MPa
Ved	0,2	kN	τ_d	0,01	MPa
Med,y	4,5	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	9,38	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,01	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,07		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,64		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,64	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,45	OK	

Vaznice 140x160

Průřezové parametry

b	140	mm	L_y	1,6	m
h	160	mm	L_z	1,6	m
I_{def}	1600	mm	β	1,0	
A	2,24E-02	m ²	I_y	4,78E-05	m ⁴
W_{ely}	5,97E-04	m ³	I_z	3,66E-05	m ⁴
W_{elz}	5,23E-04	m ³	i_y	46	mm
			i_z	40	mm
λ_y	34,6		λ_z	39,6	
$\lambda_{rel,y}$	0,59		$\lambda_{rel,z}$	0,67	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,00		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,68		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,68	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,48	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

$\sigma_{m,crit}$	442	MPa	$\lambda_{rel,z}$	0,67	
$\lambda_{rel,m}$	0,23		k_z	0,76	
k_{crit}	1,00		k_{cz}	0,89	
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,00		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,68		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,68	OK			
Posudek	0,47	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	0	kN	$\sigma_{t,0,d}$	0,00	MPa
Ned,c	0,0	kN	$\sigma_{c,0,d}$	0,00	MPa
Ved	7,5	kN	τ_d	0,50	MPa
Med,y	6,0	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	10,04	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,33	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,00		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,68		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,68	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,48	OK	

Sloupky 140x140

Průřezové parametry

b	140	mm	L_y	4,5	m
h	140	mm	L_z	4,5	m
L_{def}	4500	mm	β	1,0	
A	1,96E-02	m ²	I_y	3,20E-05	m ⁴
$W_{el,y}$	4,57E-04	m ³	I_z	3,20E-05	m ⁴
$W_{el,z}$	4,57E-04	m ³	i_y	40	mm
			i_z	40	mm
λ_y	111,3		λ_z	111,3	
$\lambda_{rel,y}$	1,89		$\lambda_{rel,z}$	1,89	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,04		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,00		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,04	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,04	OK	

Stabilita prutů - sloupky

(6.3.2)

k_y	2,44		k_z	2,44	
k_{ey}	0,25		k_{ez}	0,25	
$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,07		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_{ey} f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,00				
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00				
Posudek	0,26	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_{ez} f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$		
Posudek	0,26	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	6,7	kN	$\sigma_{t,0,d}$	0,34	MPa
Ned,c	16,7	kN	$\sigma_{c,0,d}$	0,85	MPa
Ved	0,0	kN	τ_d	0,00	MPa
Med,y	0,0	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	0,00	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,00	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,07		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,00		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,00	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,00	OK	

Prvky ztužujícího pásu 60x60

Průřezové parametry

b	60	mm	L_y	1,6	m
h	60	mm	L_z	1,6	m
L_{def}	8400	mm	β	1,0	
A	3,60E-03	m ²	I_y	1,08E-06	m ⁴
$W_{el,y}$	3,60E-05	m ³	I_z	1,08E-06	m ⁴
$W_{el,z}$	3,60E-05	m ³	i_y	17	mm
			i_z	17	mm
λ_y	92,4		λ_z	92,4	
$\lambda_{rel,y}$	1,57		$\lambda_{rel,z}$	1,57	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,24		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,00		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,24	OK	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,24	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

$\sigma_{m,crit}$	216	MPa	$\lambda_{rel,z}$	1,57	
$\lambda_{rel,m}$	0,33		k_z	1,85	
k_{crit}	1,00		k_{ez}	0,35	
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,18		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,00				
Posudek	0,00	OK	$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,50	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

Ned,t	9,0	kN	$\sigma_{t,0,d}$	2,50	MPa
Ned,c	8,1	kN	$\sigma_{c,0,d}$	2,25	MPa
Ved	0,0	kN	τ_d	0,00	MPa
Med,y	0,0	kNm	$\sigma_{m,y,d}$	0,00	MPa
Med,z	0,0	kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,00	OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	------	----	-----------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,18		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,00		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,03	OK	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,03	OK	

Průhyb nosníku

(ČSN 731702 - 9.2, ČSN EN 1993-1-1)

W_{inst}	19,7	mm	$L/300$	28,0	mm
W_{fin}	27,2	mm	$L/200$	42,0	mm
$W_{G,inst}$	6,8	mm			
$W_{Q,inst}$	12,9	mm	$L/300$	28,0	mm
$W_{fin,kvazi}$	16,9	mm	$L/200$	42,0	mm
$W_{fin-WG,inst}$	20,4	mm	$L/200$	42,0	mm
Posudek	0,70	OK			

Příložky vazníku 2x40x180

Průřezové parametry

b	130	mm	L _y	2,3	m
h	180	mm	L _z	0,1	m
L _{def}	2300	mm	β	0,5	
A	2,34E-02	m ²	I _y	6,32E-05	m ⁴
W _{el,y}	7,02E-04	m ³	I _z	3,30E-05	m ⁴
W _{el,z}	5,07E-04	m ³	i _y	52	mm
			i _z	38	mm
λ _y	22,1		λ _z	1,3	
λ _{rel,y}	0,38		λ _{rel,z}	0,02	

Kombinace ohybu a osového tahu

(6.2.3)

σ _{t,0,d} /f _{t,0,d}	0,01		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,53		
σ _{m,z,d} /f _{m,z,d}	0,04		$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,57	OK	
Posudek	0,42	OK	

Stabilita prutů - nosníky

(6.3.3)

σ _{m,crit}	5419	MPa	λ _{rel,z}	0,02	
λ _{rel,m}	0,07		k _z	0,47	
k _{crit}	1,00		k _{cz}	1,06	
σ _{c,0,d} /f _{c,0,d}	0,02		$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		
σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,53		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} \leq 1$		
Posudek	0,53	OK			
Posudek	0,30	OK			

Vnitřní síly

Napětí v průřezu

N _{ed,t}	2,0	kN	σ _{t,0,d}	0,09	MPa
N _{ed,c}	4,7	kN	σ _{c,0,d}	0,20	MPa
V _{ed}	8,2	kN	τ _d	0,53	MPa
M _{ed,y}	5,5	kNm	σ _{m,y,d}	7,83	MPa
M _{ed,z}	0,3	kNm	σ _{m,z,d}	0,59	MPa

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,34	OK	τ _d ≤ f _{vd}
---------	------	----	----------------------------------

Kombinace ohybu a osového tlaku

(6.2.4)

σ _{c,0,d} /f _{c,0,d}	0,02		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,53		
σ _{m,z,d} /f _{m,z,d}	0,04		$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
Posudek	0,56	OK	
Posudek	0,41	OK	

Táhla D8

Únosnost v tahu:

Posouzení táhla:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_M} = \frac{3,14 \cdot 8^2 \cdot 355}{4 \cdot 1} = 17,8 \text{ kN}$$

$$N_{ed} \leq N_{pl,Rd} \rightarrow 10,2 < 17,8 \text{ kN} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Rozpěry UPE80

Únosnost v tahu:

Posouzení táhla:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y \cdot \chi}{\gamma_M} = \frac{1010 \cdot 235 \cdot 0,23}{1,0} = 54 \text{ kN}$$

$$N_{ed} \leq N_{pl,Rd} \rightarrow 11 < 54 \text{ kN} \quad \text{VYHOVÍ}$$

6. Závěr

Navržené prvky krovu – vazníky z průřezů 50x140mm (C24), krokve BSH 120x320mm (GL28h), věnec 3x40x200mm (C24), vaznice 140x160mm (C24), sloupky 140x140mm (C24), prvky ztužujícího pásu 60x60mm (C24), příložky vazníku 2x40x180 (C24), ocelová táhla Ø8 (S355JR) a rozpěra UPE80 (S235JR) VYHOVÍ na daná namáhání.

B. Obvodové stěny

1. Zatížení

Vlastní tíha

obvodová stěna	šířet [mm]	objem. tíhavy [kN/m3]	plošná tíhapp [kN/m2]	výška h [m]	gk [kN/m]	součinitel zatížení	gd [kN/m]
palubkový obklad	18	5,0	0,09	3,40	0,31	1,35	0,41
laťování a mezera	40		0,02	3,40	0,07	1,35	0,09
tepelná izolace a rošt	160	2,0	0,32	3,40	1,09	1,35	1,47
DHF deska	15	6,2	0,09	3,40	0,32	1,35	0,43
tepelná izolace	200	1,0	0,20	3,40	0,68	1,35	0,92
sloupky á 625mm	200	4,2	0,08	3,40	0,29	1,35	0,39
OSB deska	15	6,2	0,09	3,40	0,32	1,35	0,43
SDK předstěna	13	7,5	0,10	3,40	0,33	1,35	0,45
Celkem			1,00		3,39		4,58

Zatížení větrem

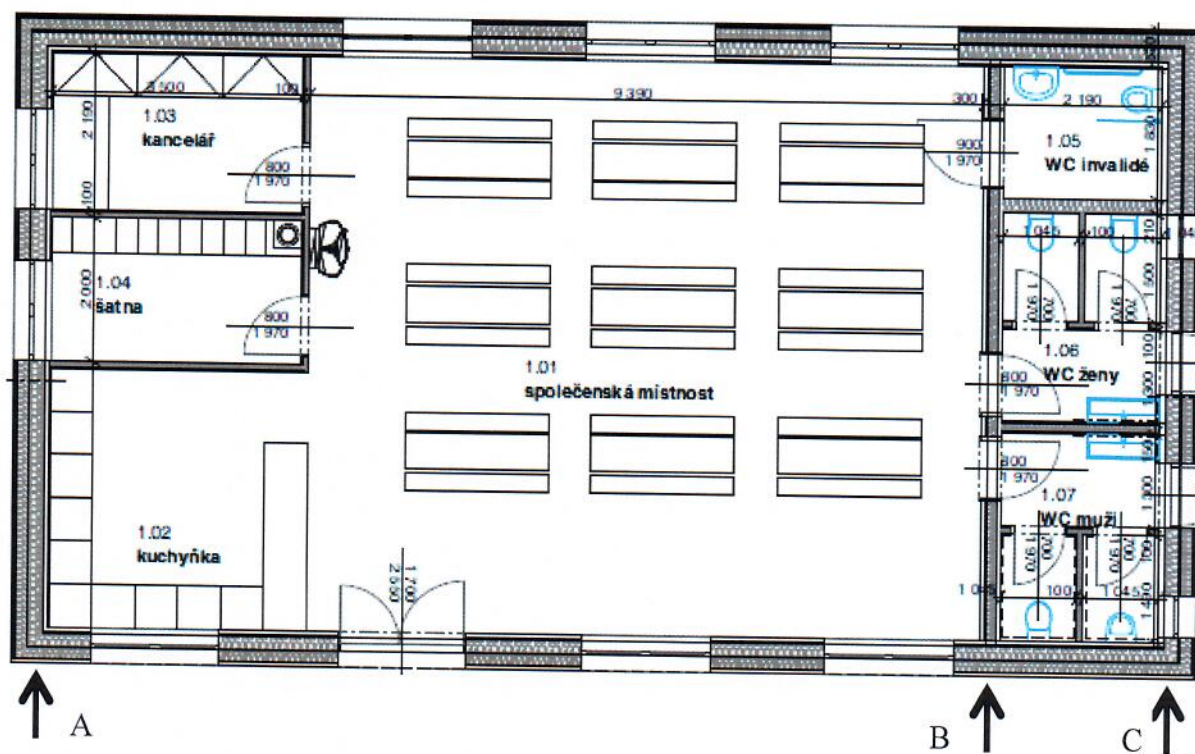
	II.	větrná oblast
	II.	kategorie terénu
$h =$	4,5 m	výška stěny
$b =$	16,5 m	šířka konstrukce haly
$d =$	9,0 m	hloubka konstrukce haly
$z =$	4,7 m	výška nad zemí
$v_{b,0} =$	25,0 m/s	výchozí rychlost větru
$v_b =$	25,0 m/s	základní rychlost větru
$c_{dir} =$	1,0	součinitel směru větru
$c_{season} =$	1,0	součinitel ročního období
$c_o(z) =$	1,0	součinitel ortografie
$v_m(z) =$	21,6 m/s	střední rychlost větru
$c_r(z) =$	0,86	součinitel drsnosti terénu
$k_r =$	0,19	součinitel terénu
$z_0 =$	0,05 m	parametr drsnosti terénu
$z_{min} =$	2,00 m	minimální výška
$I_v(z) =$	0,22	součinitel turbulence
$\rho =$	1,25 kg/m ³	měrná hmotnost vzduchu
$q_p(z) =$	0,74 kPa	maximální dynamický tlak
$e =$	9,0 m	pro podélnou stěnu

Tabulka tlaků větru na podélnou stěnu [kPa]

zóna	A	B	C	D	E
h/d	0,27	0,27	0,27	0,50	0,50
$c_{pe}(z)$	-1,20	-0,84	-0,50	0,74	-0,37
$c_{pi}(z)$	-0,30	-0,30	-0,30	0,20	0,20
$c_{pe} + c_{pi}$	-1,50	-1,14	-0,80	0,94	-0,17
$w_e(z)$	-1,11	-0,84	-0,59	0,69	-0,12

2. Posouzení ztužujících smykových stěn

Prostorová tuhost objektu je zajištěna smykovými stěnami ve štítech a jednou vnitřní smykovou stěnou. Ztužující panely lze započítat, jestliže šíře desek opláštění je minimálně jedna čtvrtina výšky. Je-li deska opláštění po výšce rozdělena spárou, je nutné, aby tato spára byla podložena profilem a okraje desky k ní byly uchyceny. Ztužujícími panely jsou dva krajní panely. Je potřeba dodržet podmínky ČSN EN 1995-1-1 kap. 9.2.4 a ČSN 73 1702.



označení stěny	započtená délka	smyková síla $F_{i,V,Ed}$
A	3,88 m	24,6 kN
B	$2,12 + 1,92 = 4,04$ m	17,8 kN
C	2,17 m	11,4 kN

Únosnost smykové stěny A

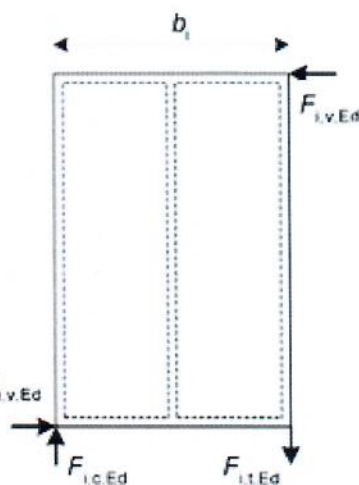
Stěnový panel

ht	3200 mm	výška panelu
bt	3880 mm	šíře panelu
br	625 mm	rozeč sloupků
hs	200 mm	výška sloupku
bs	40 mm	šíře sloupku
kv1	1,00	po celém obvodu
kv2	0,50	oboustranný plášť

Spojovací prvky

SPONA		
d	1,5 mm	průměr prvku
l	45 mm	délka prvku
av	100 mm	rozeč mezi prvky
$f_{u,k}$	800 MPa	pevnost na mezi kluzu
tn	30 mm	hloubka zasahování
treq	21 mm	vyžadovaná hloubka

ČSN 731702
ČSN EN 1995-1-1



Smyková únosnost

	DESKA 1	DESKA 2	SLOUPEK	
	OSB	DFH	C24	
k_{mod}	0,90	0,80	0,90	
pk	550	800	350	kg/m3
t	15	15	200	mm
treq	10,5	15,0	13,5	mm
$f_{h,k}$	113	33	25	MPa
γ_M	1,3	1,3	1,3	
$f_{v,k}$	6,8	1,0	-	MPa
$f_{v,d}$	4,7	0,6	-	MPa

Myk	689	689	Nmm
Rk	387	288	N
k_{mod}	0,90	0,85	
γ_M	1,10	1,10	
n	1,00	1,00	
Rd	633	444	N

$f_{v,0,d,1}$	6,3 kN
$f_{v,0,d,2}$	3,9 kN
n1	0,80
n2	0,83
$F_{v,rd}$	36,6 kN

materiál
modifikační součinitel
charakteristická hustota
tloušťka prvku
požadovaná tloušťka (bez redukce)
pevnost v otláčení otvoru
součinitel spolehlivosti pro dřevo
charakteristická pevnost ve smyku
výpočtová pevnost ve smyku
charakteristický moment kluzu
charakteristická únosnost ve stříhu
modifikační součinitel
součinitel spolehlivosti pro ocel
redukce za tloušťku desky
únosnost ve stříhu na jeden prvek
únosnost ve smyku na 1bm spojů
únosnost ve smyku na 1bm spojů
redukce při oboustranném opláštění
redukce pro vodorovný styk
únosnost ve smyku celkem

Posouzení stěny:

$$F_{v,ed} \leq F_{v,rd} \rightarrow 24,6 < 36,6 \text{ kN} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Stěnový panel			
ht	3,20 m	výška panelu	ČSN 731702
bt	4,04 m	šíře panelu	ČSN EN 1995-1-1
br	625 mm	rozteč sloupků	
hs	200 mm	výška sloupku	
bs	40 mm	šíře sloupku	
Fv,ed	17,8 kN	smyková síla od větru v rovině stěny	
fg,ed	0,00 kN/m	stálé zatížení na 1bm	
fQ,ed	0,00 kN/m	užitné zatížení na 1bm	
ged	0,00 kN/m	vlastní tíha stěny na 1bm	
Ged	0,00 kN	stálé zatížení na celý panel	
Fc,ed	0,00 kN	stálé a užitné zatížení na celý panel	

Normálové síly ve sloupku		
n	2 ks	počet opláštěných stran
k	0,67	redukce tlakové síly od smyku dle 8.7.5
Nc,ed	9,4 kN	tlaková síla ve sloupku od smyku
Nt,ed	14,1 kN	tahová síla ve sloupku od smyku
Fc,ed	9,4 kN	tlaková síla na sloupek
Ft,ed	14,1 kN	tahová síla na kotvení

Posouzení tlaku na práh OK		
$\sigma_{90,k}$	2,5 MPa	pevnost v tlaku kolmo na vlákna
k _{mod}	0,9	modifikační součinitel
h _p	80 mm	výška prahu
k _{c,90}	2,33	redukční součinitel napětí
$\sigma_{90,d}$	1,18 MPa	napětí na práh
$\sigma_{90,d}$	4,04 MPa	pevnost v tlaku kolmo na vlákna

Posouzení kotvení na tah OK		
WKR28530		kotevní úhelník
LBA440 x 12ks		vruty do sloupku (s předvrtáním 3mm)
HVA M12		kotva do betonu
110 mm		kotevní hloubka
100 mm		vzdálenost kotvy od okraje betonu
R _{1,k}	17,9 kN	únosnost úhelníku v tahu
R _{1,k}	1,95 kN	únosnost jednoho vrutu na smyk
R _{1,d}	20,3 kN	únosnost kotvy v tahu
R _{1,d}	14,6 kN	únosnost úhelníku v tahu
R _{1,d}	23,4 kN	únosnost vrutů na smyk
F _{t,ed}	14,1 kN	tahová síla na kotvení
R _d	14,6 kN	rozhodující únosnost

Kotevní úhelník WKR28530 uchycený do sloupku 12x vrutem LBA440 a ukotvený na chemickou kotvu M12 např. Hilti HVA VYHOVÍ na daná namáhání.

Stěnový panel			
h _T	3,20	m	výška panelu ČSN 731702
b _T	3,88	m	šíře panelu ČSN EN 1995-1-1
b _r	625	mm	rozteč sloupků
h _s	200	mm	výška sloupku
b _s	40	mm	šíře sloupku
F _{V,ed}	24,6	kN	smyková síla od větru v rovině stěny
f _{G,ed}	1,00	kN/m	stálé zatížení na 1bm
f _{Q,ed}	0,00	kN/m	užitné zatížení na 1bm
g _{ed}	3,59	kN/m	vlastní tíha stěny na 1bm
G _{ed}	17,79	kN	stálé zatížení na celý panel
F _{c,ed}	17,79	kN	stálé a užitné zatížení na celý panel

Normálové síly ve sloupku			
n	2	ks	počet opláštěných stran
k	0,67		redukce tlakové síly od smyku dle 8.7.5
N _{c,ed}	13,6	kN	tlaková síla ve sloupku od smyku
N _{t,ed}	20,3	kN	tahová síla ve sloupku od smyku
F _{c,ed}	22,5	kN	tlaková síla na sloupek
F _{t,ed}	14,4	kN	tahová síla na kotvení

Posouzení tlaku na práh OK			
f _{c,90,k}	2,5	MPa	pevnost v tlaku kolmo na vlákna
k _{mod}	0,9		modifikační součinitel
h _p	80	mm	výška prahu
k _{c,90}	2,33		redukční součinitel napětí
σ _{c,90,d}	2,81	MPa	napětí na práh
f _{c,90,d}	4,04	MPa	pevnost v tlaku kolmo na vlákna

Posouzení kotvení na tah OK			
WKR28530			kotevní úhelník
LBA440 x 12ks			vruty do sloupku (s předvrtáním 3mm)
HVA M12			kotva do betonu
110 mm			kotevní hloubka
100 mm			vzdálenost kotvy od okraje betonu
R _{1,k}	17,9	kN	únosnost úhelníku v tahu
R _{1,k}	1,95	kN	únosnost jednoho vrutu na smyk
R _{1,d}	20,3	kN	únosnost kotvy v tahu
R _{1,d}	14,6	kN	únosnost úhelníku v tahu
R _{1,d}	23,4	kN	únosnost vrutů na smyk
F _{t,ed}	14,4	kN	tahová síla na kotvení
R _d	14,6	kN	rozhodující únosnost

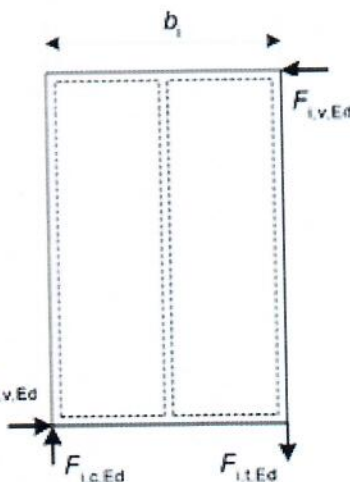
Kotevní úhelník WKR28530 uchycený do sloupku 12x vrutem LBA440 a ukotvený na chemickou kotvu M12 např. Hilti HVA VYHOVÍ na daná namáhání.

Únosnost smykové stěny B

Stěnový panel		
ht	3200 mm	výška panelu
bt	4040 mm	šíře panelu
br	625 mm	rozteč sloupků
hs	200 mm	výška sloupku
bs	40 mm	šíře sloupku
kv1	1,00	po celém obvodu
kv2	0,50	oboustranný plášť

Spojovací prvky		
SPONA		
d	1,5 mm	průměr prvku
l	45 mm	délka prvku
av	100 mm	rozteč mezi prvky
$f_{u,k}$	800 MPa	pevnost na mezi kluzu
tn	30 mm	hloubka zasahování
treq	21 mm	vyžadovaná hloubka

ČSN 731702
ČSN EN 1995-1-1



Smyková únosnost			
	DESKA 1	DESKA 2	SLOUPEK
	OSB	DFH	C24
k_{mod}	0,90	0,80	0,90
ρ_k	550	800	350
t	15	15	200
treq	10,5	15,0	13,5
$f_{h,k}$	113	33	25
γ_M	1,3	1,3	1,3
$f_{v,k}$	6,8	1,0	-
$f_{v,d}$	4,7	0,6	-
M_{yk}	689	689	Nmm
R_k	387	288	N
k_{mod}	0,90	0,85	
γ_M	1,10	1,10	
n	1,00	1,00	
R_d	633	444	N
$f_{v,d,1}$	6,3	kN	
$f_{v,d,2}$	3,9	kN	
n1	0,80		
n2	0,83		
$F_{v,rd}$	38,1	kN	

materiál
modifikační součinitel
charakteristická hustota
tloušťka prvku
požadovaná tloušťka (bez redukce)
pevnost v otláčení otvoru
součinitel spolehlivosti pro dřevo
charakteristická pevnost ve smyku
výpočtová pevnost ve smyku

charakteristický moment kluzu
charakteristická únosnost ve stříhu
modifikační součinitel
součinitel spolehlivosti pro ocel
redukce za tloušťku desky
únosnost ve stříhu na jeden prvek

únosnost ve smyku na 1bm spojů
únosnost ve smyku na 1bm spojů
redukce při oboustranném opláštění
redukce pro vodorovný styk
únosnost ve smyku celkem

Posouzení stěny:

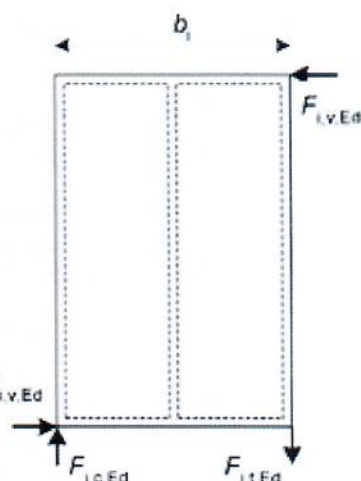
$$F_{v,ed} \leq F_{v,rd} \rightarrow 17,8 < 38,1 \text{ kN} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Únosnost smykové stěny C

Stěnový panel		
h _T	3200 mm	výška panelu
b _T	2170 mm	šíře panelu
b _r	625 mm	rozeč sloupků
h _s	200 mm	výška sloupku
b _s	40 mm	šíře sloupku
kv ₁	1,00	po celém obvodu
kv ₂	0,50	oboustranný plášť

Spojovací prvky		
SPONA		
d	1,5 mm	průměr prvku
l	45 mm	délka prvku
a _v	100 mm	rozeč mezi prvky
f _{u,k}	800 MPa	pevnost na mezi kluzu $F_{i,v,Ed}$
t _n	30 mm	hloubka zasahování
t _{req}	21 mm	vyžadovaná hloubka

ČSN 731702
ČSN EN 1995-1-1



Smyková únosnost

	DESKA 1	DESKA 2	SLOUPEK		
	OSB	DFH	C24		
k _{mod}	0,90	0,80	0,90		materiál
ρ _k	550	800	350	kg/m ³	modifikační součinitel
t	15	15	200	mm	charakteristická hustota
t _{req}	10,5	15,0	13,5	mm	tloušťka prvku
f _{h,k}	113	33	25	MPa	požadovaná tloušťka (bez redukce)
γ _M	1,3	1,3	1,3		pevnost v otláčení otvoru
f _{v,k}	6,8	1,0	-	MPa	součinitel spolehlivosti pro dřevo
f _{v,d}	4,7	0,6	-	MPa	charakteristická pevnost ve smyku
My _k	689	689		Nmm	výpočtová pevnost ve smyku
R _k	387	288		N	charakteristický moment kluzu
k _{mod}	0,90	0,85			charakteristická únosnost ve stříhu
γ _M	1,10	1,10			modifikační součinitel
n	1,00	1,00			součinitel spolehlivosti pro ocel
R _d	633	444		N	redukce za tloušťku desky
f _{v,0,d,1}	6,3			kN	únosnost ve stříhu na jeden prvek
f _{v,0,d,2}	3,9			kN	únosnost ve smyku na 1bm spojů
n ₁	0,80				únosnost ve smyku na 1bm spojů
n ₂	0,83				redukce při oboustranném opláštění
F _{v,rd}	20,5			kN	redukce pro vodorovný styk
					únosnost ve smyku celkem

Posouzení stěny:

$$F_{v,ed} \leq F_{v,rd} \rightarrow 11,4 < 20,5 \text{ kN} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Stěnový panel			
h _T	3,20 m	výška panelu	ČSN 731702
b _T	2,17 m	šíře panelu	ČSN EN 1995-1-1
b _r	625 mm	rozteč sloupků	
h _s	200 mm	výška sloupku	
b _s	40 mm	šíře sloupku	
F _{V,ed}	11,4 kN	smyková síla od větru v rovině stěny	
f _{G,ed}	0,00 kN/m	stálé zatížení na 1bm	
f _{Q,ed}	0,00 kN/m	užitné zatížení na 1bm	
g _{ed}	3,59 kN/m	vlastní tíha stěny na 1bm	
G _{ed}	7,78 kN	stálé zatížení na celý panel	
F _{c,ed}	7,78 kN	stálé a užitné zatížení na celý panel	

Normálové síly ve sloupku			
n	2 ks	počet opláštěných stran	
k	0,67	redukce tlakové síly od smyku dle 8.7.5	
N _{c,ed}	11,3 kN	tlaková síla ve sloupku od smyku	
N _{t,ed}	16,8 kN	tahová síla ve sloupku od smyku	
F _{c,ed}	15,2 kN	tlaková síla na sloupek	
F _{t,ed}	14,2 kN	tahová síla na kotvení	

Posouzení tlaku na práh OK			
f _{c,90,k}	2,5 MPa	pevnost v tlaku kolmo na vlákna	
k _{mod}	0,9	modifikační součinitel	
h _p	80 mm	výška prahu	
k _{c,90}	2,33	redukční součinitel napětí	
σ _{c,90,d}	1,89 MPa	napětí na práh	
f _{c,90,d}	4,04 MPa	pevnost v tlaku kolmo na vlákna	

Posouzení kotvení na tah OK			
WKR28530		kotevní úhelník	
LBA440 x 12ks		vruty do sloupku (s předvrtáním 3mm)	
HVA M12		kotva do betonu	
110 mm		kotevní hloubka	
100 mm		vzdálenost kotvy od okraje betonu	
R _{1,k}	17,9 kN	únosnost úhelníku v tahu	
R _{1,k}	1,95 kN	únosnost jednoho vrutu na smyk	
R _{1,d}	20,3 kN	únosnost kotvy v tahu	
R _{1,d}	14,6 kN	únosnost úhelníku v tahu	
R _{1,d}	23,4 kN	únosnost vrutů na smyk	
F _{t,ed}	14,2 kN	tahová síla na kotvení	
R _d	14,6 kN	rozhodující únosnost	

Kotevní úhelník WKR28530 uchycený do sloupku 12x vrutem LBA440 a ukotvený na chemickou kotvu M12 např. Hilti HVA VYHOVÍ na daná namáhání.

3. Posouzení sloupku na tlak a ohyb

Sloupky v podélné stěně

Vlastní tíha:

$$g_{ed} = 4,6 \text{ kN/m}$$

Zatížení krokvy:

$$f_{ed} = R_{z,ed} / b_r = 16,3 / 0,8 = 20,4 \text{ kN/m}$$

Zatížení na jeden sloupek:

$$N_{ed} = (f_{ed} + g_{ed}) \cdot b_r = (20,4 + 4,6) \cdot 0,63 = 15,8 \text{ kN}$$

Sloupky příčné stěně

Zatížení na jeden sloupek:

$$N_{ed} = 22,5 \text{ kN} \quad \dots \text{ viz výše}$$

Tlak / sání větru:

$$w_{ed} = w_{e(z)} \cdot \gamma_q = 1,11 \cdot 1,5 = 1,67 \text{ kN/m}^2$$

Sání větru na jeden sloupek:

$$w_{ed,1} = w_{ed} \cdot b_r = 1,67 \cdot 0,63 = 1,05 \text{ kN/m}$$

Ohybový moment:

$$M_{ed} = 1/8 \cdot w_{ed,1} \cdot l^2 = 1/8 \cdot 1,05 \cdot 3,1^2 = 1,3 \text{ kNm}$$

Posouzení sloupku

Průřezové parametry

b	40 mm	L_y	3,2 m
h	200 mm	L_z	0,1 m
L_{def}	3200 mm	β	1,0
A	8,00E-03 m ²	I_y	2,67E-05 m ⁴
$W_{el,y}$	2,67E-04 m ³	I_z	1,07E-06 m ⁴
$W_{el,z}$	5,33E-05 m ³	i_y	58 mm
		i_z	12 mm
λ_y	55,4	λ_z	8,7
$\lambda_{rel,y}$	0,94	$\lambda_{rel,z}$	0,15

Vnitřní síly

$N_{ed,t}$	0,0 kN	$\sigma_{t,0,d}$	0,00 MPa
$N_{ed,c}$	22,5 kN	$\sigma_{c,0,d}$	2,81 MPa
V_{ed}	1,7 kN	τ_d	0,32 MPa
$M_{ed,y}$	1,3 kNm	$\sigma_{m,y,d}$	4,88 MPa
$M_{ed,z}$	0,0 kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00 MPa

Napětí v průřezu

Smyk

(6.1.7)

Posudek	0,21 OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$
---------	---------	-----------------------

Stabilita prutů - sloupy

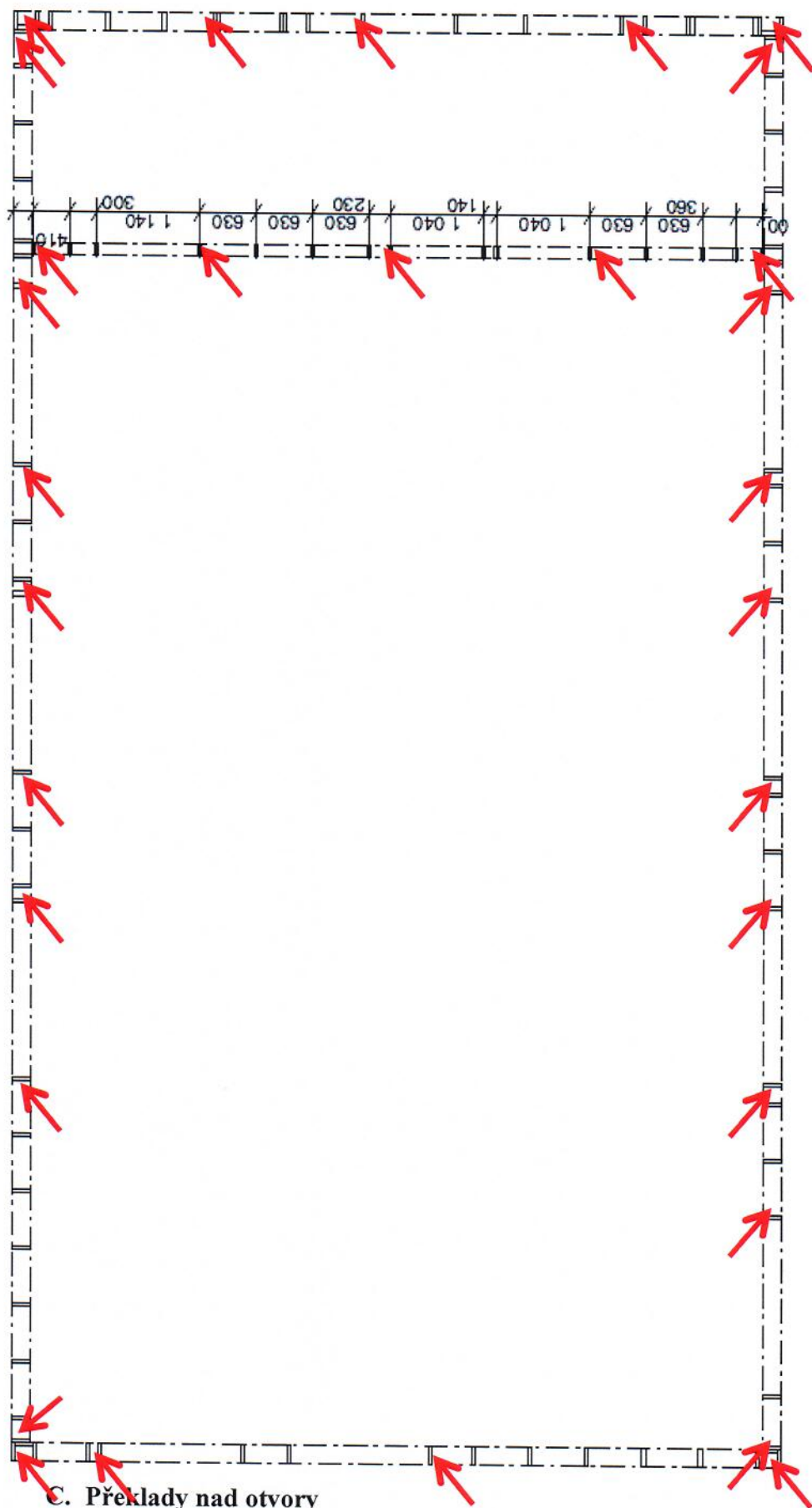
(6.3.2)

k_y	1,01	k_z	0,50
k_{cy}	0,73	k_{cz}	1,03
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,22	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,33		
$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$	0,00		
Posudek	0,63 OK	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	
Posudek	0,44 OK		

4. Závěr

Sloupky obvodových stěn 40x200mm (C24) VYHOVÍ na daná namáhání. Ztužující smykové stěny jsou navrženy v dostatečném rozsahu, aby přenesly smykové síly od větru. Je potřeba dodržet konstrukční zásady podle ČSN EN 1995-1-1 kap. 9.2.4 aj., aby smykové stěny správně plnily svou funkci.

5. Schéma kotevních bodů



C. Překlady nad otvory

Nejdelší překlad se nachází v podélné stěně o délce 2,0m. Překlad je zatížen sloupky, které nesou konstrukci krovu. Překlad konzervativně posuzujeme jako prostý nosník, ačkoliv působí jako stěnový prvek. Překlad je tvořen ze složeného profilu 2x80+40 = 200 x 240 mm.

1. Zatížení a vnitřní síly

Vlastní tíha:	$g_{ed} = 1,4 \text{ kN/m}$
Zatížení krokvemi:	$f_{ed} = R_{z,ed} / b_r = 18,2 / 0,8 = 22,8 \text{ kN/m}$
Zatížení celkem:	$f_{ed} = 22,8 + 1,4 = 24,2 \text{ kN/m}$
Posouvající síly:	$V_{ed} = 1/2 \cdot f_{ed} \cdot l = 1/2 \cdot 24,2 \cdot 2,0 = 24,2 \text{ kN}$
Ohybový moment:	$M_{ed} = 1/8 \cdot f_{ed} \cdot l^2 = 1/8 \cdot 24,2 \cdot 2,0^2 = 12,1 \text{ kNm}$
Průhyb:	$u_z = \frac{5}{384} \cdot \frac{f_{ed} \cdot l^4}{\gamma_f \cdot E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{24,2 \cdot 2,0^4}{1,4 \cdot 11000 \cdot 230} = 1,5 \text{ mm}$

2. Posouzení překladu

Průřezové parametry				Vnitřní síly		Napětí v průřezu	
b	200 mm	L_y	2,0 m	$N_{ed,t}$	0,0 kN	$\sigma_{t,0,d}$	0,00 MPa
h	240 mm	L_z	2,0 m	$N_{ed,c}$	0,0 kN	$\sigma_{c,0,d}$	0,00 MPa
L_{def}	2000 mm	β	1,0	V_{ed}	24,2 kN	τ_d	0,76 MPa
A	4,80E-02 m ²	I_y	2,30E-04 m ⁴	$M_{ed,y}$	12,1 kNm	$\sigma_{m,y,d}$	6,30 MPa
$W_{el,y}$	1,92E-03 m ³	I_z	1,60E-04 m ⁴	$M_{ed,z}$	0,0 kNm	$\sigma_{m,z,d}$	0,00 MPa
$W_{el,z}$	1,60E-03 m ³	i_y	69 mm				
		i_z	58 mm				
λ_y	28,9	λ_z	34,6	Smyk (6.1.7)			
$\lambda_{rel,y}$	0,49	$\lambda_{rel,z}$	0,59	Posudek	0,50 OK	$\tau_d \leq f_{v,d}$	
Stabilita prutů - nosníky (6.3.3)				Průhyb nosníku (ČSN 731702 - 9.2)			
$\sigma_{m,rit}$	481 MPa	$\lambda_{rel,z}$	0,59	W_{inst}	1,5 mm	$L_{def}/300$	6,7 mm
$\lambda_{rel,m}$	0,22	k_z	0,70	W_{fin}	2,1 mm	$L_{def}/200$	10,0 mm
k_{crit}	1,00	k_{cz}	0,92	$W_{G,inst}$	0,5 mm		
$\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d}$	0,00	$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$		$W_{Q,inst}$	1,0 mm	$L_{def}/300$	6,7 mm
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,43	$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{cz} f_{c,0,d}} \leq 1$		$W_{Fin,kvazi}$	1,3 mm	$L_{def}/200$	10,0 mm
Posudek	0,43 OK			$W_{Fin-WG,inst}$	1,5 mm	$L_{def}/200$	10,0 mm
Posudek	0,19 OK			Posudek	0,23 OK		

3. Závěr

Překlady nad otvory 2x80+40=200x240 mm z C24 VYHOVÍ na daná namáhání.

D. Základy

1. Parametry založení

Základový pás pod stěnami:	400 x 1000 mm z PB C20/25
Základové patky pod sloupky:	400 x 400 mm z PB C20/25
Hloubka založení:	$d \approx 1,0m$ pod úrovní PT
Hloubka ovlivněného podloží:	$h_d \approx 2 \cdot b = 2 \cdot 0,4 = 1,4m$
Hladina podzemní vody:	$h_{HPV} \approx 15$ m pod úrovní PT
Stanovení podloží v ovlivněné zóně:	F6 (F8) – jíl tuhý
Směrné charakteristiky:	Objemová tíha $\gamma = 21kN / m^3$
	Deformační modul $E_{def} = 3,0MPa$
	Úhel vnitřního tření $\varphi_{ef} = 19^\circ$
	Soudržnost $c_{ef} = 12kPa$

Geologický profil ID 730212

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0 - 1	Kvartér	navážka
1 - 2	Kvartér	jíl tuhý žlutá
2 - 8	Visé	droba šedá
8 - 16	Visé	břidlice laminovaný černá
16 - 25	Visé	břidlice laminovaný zvodnělý černá
25 - 30	Visé	droba hrubozrný břidlice ve vložkách ojediněle

2. Zatížení

Základový pás

Tíha stěny:	$g_{ed} = 4,6kN / m$
Zatížení krokve:	$f_{ed} = R_{z,ed} / b_r = 16,3 / 0,8 = 20,4kN / m$
Vlastní tíha pásu:	$g_{ed} = b \cdot h \cdot \gamma \cdot \gamma_g = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 23 \cdot 1,35 = 12,5kN / m$
Zatížení celkem:	$f_{ed} = 4,6 + 20,4 + 12,5 = 37,5kN / m$

Základové patky

Zatížení sloupkem:

$$N_{ed} = 16,1 \text{ kN}$$

Vlastní tíha patky:

$$G_{ed} = b \cdot h \cdot l \cdot \gamma \cdot \gamma_g = 0,4^2 \cdot 1,0 \cdot 23 \cdot 1,35 = 5,0 \text{ kN/m}$$

Zatížení celkem:

$$F_{ed} = 4,6 + 20,4 + 12,5 = 37,5 \text{ kN}$$

3. Únosnost podloží

D =	1,0 m	$\varphi_{ef} =$	19,0 °
$b_{ef} =$	0,4 m	$c_{ef} =$	12,0 kPa
l =	16,5 m	$c_u =$	50,0 kPa
$\gamma_1 =$	18,5 kN/m ³	$Q_k/F_k =$	0,30
$\gamma_2 =$	21,0 kN/m ³	$d_w =$	14,0 m
$\gamma_2' =$	21,0 kN/m ³	$z_s =$	0,45 m

$$R_d = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q$$

$q = \gamma \cdot D$ je tlak nadloží nad základovou spárou,

$b_c = 1 - 2\alpha / (\pi + 2)$ vliv sklonu základové spáry α od vodorovné,

$s_c = 1 - 0,2 \cdot B_{ef} / L_{ef}$ vliv tvaru základu (pro čtverec nebo kruh je $s_c = 1,2$),

$i_c = 0,5 \cdot (1 + (1 - H_d / (A_{ef} \cdot c_u))^{1,2})$ pro $H_d \leq A_{ef} \cdot c_u$, kde $H_d = (F_{zd}^2 + F_{yd}^2)^{1,2}$

Pro odvozené podmínky se návrhová únosnost stanoví:

$$R_d = c_{ef} \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \gamma_2 \cdot B_{ef} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$N_q = e^{m \tan \varphi} \cdot \text{tg}^2(45 + \varphi / 2); N_c = (N_q - 1) \cdot \cotg \varphi; N_\gamma = 2(N_q - 1) \cdot \text{tg} \varphi$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \text{tg} \varphi); b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \varphi)^2$$

$$s_q = 1 + (B_{ef} / L_{ef}) \cdot \sin \varphi; s_\gamma = 1 - 0,3(B_{ef} / L_{ef}); s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \text{tg} \varphi); i_q = (1 - H_d / (F_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cotg \varphi))^m$$

$$i_\gamma = (1 - H_d / (F_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cotg \varphi))^{m-1}$$

Typ	Odvozené			Neodvozené		
NP	A1+M1+R1	A2+M2+R1	A1+M1+R2	A1+M1+R1	A2+M2+R1	A1+M1+R2
γ_s	1,35	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35
γ_Q	1,50	1,30	1,50	1,50	1,30	1,50
γ_φ	1,00	1,25	1,00	1,00	1,40	1,00
γ_c	1,00	1,25	1,00	1,00	1,40	1,00
γ_R	1,00	1,00	1,40	1,00	1,00	1,40
$\varphi_{ef} [^\circ]$	19,00	15,40	19,00			
$c_{ef} [\text{kPa}]$	12,00	9,60	12,00			
N_q	5,78	4,08	5,78			
N_γ	3,29	1,70	3,29			
N_c	13,9	11,2	13,9			
s_q	1,01	1,01	1,01			
s_γ	0,99	0,99	0,99			
s_c	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00
$R_d [\text{kPa}]$	290	245	207	277	260	198

4. Posouzení napětí na spáře

Základový pás

Napětí na základové spáře:

$$\sigma_{ed} = \frac{f_{ed}}{b_f} = \frac{37,5}{0,4} = 94 \text{ kPa}$$

Posouzení napětí:

$$\sigma_{ed} \leq R_d \rightarrow 94 < 198 \text{ kPa} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Základové patky

Napětí na základové spáře:

$$\sigma_{ed} = \frac{F_{ed}}{A_f} = \frac{21,1}{0,4^2} = 132 \text{ kPa}$$

Posouzení napětí:

$$\sigma_{ed} \leq R_d \rightarrow 132 < 198 \text{ kPa} \quad \text{VYHOVÍ}$$

5. Posouzení pásu pod otvory

Maximální šíře otvoru nad základem je 1,9m. Výška základového pásu je 1,0m. Základový pás je ohýbán pod dveřními otvory.

Redukované zatížení na spáru:

$$f_{ed,r} = f_{ed} - f_{ed,0} = 37,5 - 12,5 = 25 \text{ kN/m}$$

Ohybový moment:

$$M_{ed} = 1/12 \cdot f_{ed} \cdot l^2 = 1/12 \cdot 25 \cdot 1,9^2 = 7,6 \text{ kNm}$$

Modul průřezu základu:

$$W_{el} = 1/6 \cdot h^2 \cdot b = 1/6 \cdot 1,0^2 \cdot 0,4 = 0,066 \text{ m}^3$$

Napětí v betonu od ohybu:

$$\sigma_{ed} = M_{ed} / W_{el} = 7,6 / 0,066 = 116 \text{ kPa}$$

Pevnost betonu v tahu:

$$f_{ctd} = \alpha \cdot f_{ctk} / \gamma_m = 0,8 \cdot 1,3 / 1,5 = 693 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$\sigma_{ed} \leq f_{ctd} \rightarrow 116 < 693 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVÍ}$$

6. Závěr

Navržené základové pásy 400x1000mm z prostého betonu C20/25 VYHOVÍ na daná namáhání. Navržené základové patky 400x400mm z prostého betonu C20/25 VYHOVÍ na daná namáhání.