

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Název stavby:	Garáž
Místo stavby:	parcela č. 436/3, 436/2, k.ú: Hlučín
Investor:	Muzeum Hlučínska Zámecká 4, 748 01 Hlučín
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro společné povolení
Zhotovitel projektových prací:	Ing.arch. Pavel Ksenič
Zodpovědný projektant:	Ing. Štěpán Mackovík

D.1.2.a Technická zpráva ke statickému posouzení

1.	Statické zabezpečení krovu	4
2.	Statické zabezpečení železobetonového věnce	4
3.	Statické zabezpečení překladu nad garážovými vraty	4
4.	Statické zabezpečení překladu nad oknem	4
5.	Statické zabezpečení základových pásů	5
6.	Statické zabezpečení venkovního dřevěného sloupku	5
7.	Statické zabezpečení základové patky pro sloupek	5

D.1.2.c Statické posouzení

1.	Statické posouzení krovu	6
2.	Statické posouzení železobetonového věnce	13
3.	Statické posouzení překladu nad garážovými vraty	16
4.	Statické posouzení překladu nad oknem	20
5.	Statické posouzení základových pásů	24
6.	Statické posouzení venkovního dřevěného sloupku	25
7.	Statické posouzení základové patky pro sloupek	26

Při změně skladeb konstrukci nežli jsou použity ve výpočtu nutno aktualizovat výpočet!!

Dokumentace D.1.2 je určena pro účely stavebního řízení, není určena pro realizaci stavby nebo výběr zhotovitele!!

Všechny vstupní údaje použité ve výpočtu jsou převzaty z projektové dokumentace pro společné povolení, které vytvořil Ing.arch. Pavel Ksenič, statické posouzení bylo zpracováno k poslední verzi datum 28.8.2018.

1. Statické zabezpečení krovu

Nad půdorysem garáže je navržena plochá střecha se sklonem do 5 stupňů. Celá soustava je ze dřeva materiálu C24 a ocelové vaznice z materiálu S235. Objekt se nachází ve sněhové oblasti II, větrné oblasti II a kategorii terénu III. Rozpětí krovu je 8,15m, délka krovu je 8,54m a výška hřebene je 3,50m nad terénem. Výpočtový model příčné vazby se skládá z krokve (80x140mm), pozednice (160x60mm) a ocelové vaznice (HEB200). Zatížení krokve tvoří vlastní tíha, ostatní stálé zatížení (skladba střechy) a klimatické zatížení sněhem a větrem. Zatížení vlastní tíhou je generováno programem. Krokve jsou ve vzdálenostech po max. 625mm. Prvky jsou posouzeny na mezní stav únosnosti a použitelnosti na které vyhoví. Střecha je počítaná na max. tíhu substrátu s rostlinami pro objemovou tíhu 1200kg/m³!! Pozednice jsou řádně ukotveny závitovými tyčemi do železobetonového věnce. Krokve jsou rozdělené na dvě části v úrovni první vaznice blíž garážovým vratům.

2. Statické zabezpečení železobetonového věnce

Železobetonový věnec o různých rozměrech 175x250mm, 175x350mm, 175x610mm, 175x460mm (bxh) je tvořen výztuží - 2ks výztuže při dolním povrchu - profil 10mm, 2ks výztuže při horním povrchu - profil 10mm, třmínky profil 6mm po vzdálenosti 200mm. U věnce výšek 610mm a 460mm nutno přidat výztuž do středu výšky průřezu 2ks profil 10mm pro splnění min. vzdálenosti výztuže mezi sebou. Materiál betonu je C20/25, prostředí XC1 a ocel B500B. Min. krytí výztuže 25mm. Věnec bude po celém obvodu objektu a nebude nikde přerušen. Na věnci budou uloženy ocelové vaznice krovu.

3. Statické zabezpečení překladu nad garážovými vraty

Železobetonový překlad 175x460mm je tvořen výztuží - 2ks výztuže při dolním povrchu - profil 10mm, 2ks výztuže ve středu - profil 10mm, 2ks výztuže při horním povrchu - profil 10mm, třmínky profil 6mm po vzdálenosti 200mm. Materiál betonu je C20/25, prostředí XC1, ocel B500B. Min. krytí výztuže 25mm. Překlad je součástí věnce. Překlad je zatížen vlastní tíhou a bodovými silami od krokví. Překlad vyhoví na mezní stav únosnosti a použitelnosti.

4. Statické zabezpečení překladu nad oknem

Železobetonový překlad 175x250mm je tvořen výztuží - 2ks výztuže při dolním povrchu - profil 10mm, 2ks výztuže při horním povrchu - profil 10mm, třmínky profil 6mm po vzdálenosti 200mm. Materiál betonu je C20/25, prostředí XC1, ocel B500B. Min. krytí výztuže 25mm. Překlad je součástí věnce. Překlad je zatížen vlastní tíhou. Překlad vyhoví na mezní stav únosnosti a použitelnosti.

5. Statické zabezpečení základových pásů

Základové pásy jsou navrženy na zatížení střechy, stěny, vlastní tíhy základu, sněhu a zateplení. Tloušťka obvodové stěny je 0,175m. Navržena šířka obvodového základu je 0,40m, výška 0,8m. Základy jsou z prostého betonu C16/20. Nebyl proveden průzkum pro zjištění únosnosti zeminy proto jsou navrženy základy na minimální únosnost základové půdy $R_{dt} = 200\text{kPa}$. Před realizací ověřit únosnost zeminy a při zjištění menší únosnosti provést aktualizaci výpočtu!! Nutno spojit betonový základový pás s základovou deskou vloženou výztuží napr. profil 8mm po 250mm - dořešit v dalším stupni projektové dokumentace!

6. Statické zabezpečení venkovního dřevěného sloupku

Venkovní sloupek bude z profilu 150x150mm a z materiálu dřeva C24. Prvek bude u vrchu spojen s krokví. Sloupek vyhoví na mezní stav únosnosti a použitelnosti.

7. Statické zabezpečení základové patky pro sloupek

Základová patka pro venkovní dřevěný sloupek 150x150mm bude z prostého betonu C16/20 a rozměru 0,4x0,4m do hloubky 0,8m. Nebyl proveden průzkum pro zjištění únosnosti zeminy proto jsou navrženy základy na minimální únosnost základové půdy $R_{dt} = 100\text{kPa}$. Před realizací ověřit únosnost zeminy a při zjištění menší únosnosti provést aktualizaci výpočtu!!

1. Statické posouzení krovu

šířka střechy		8,15	m
délka střechy		8,54	m
výška hřebene střechy		3,50	m
sklon střechy		5	°
vzdálenost krokví		0,63	m
lokality k.ú:		Hlučín	
Dřevo - materiál	C	24	ocel S235

Profily ve vybraném řezu:

Krokv	80	x	140	mm
Vaznice	HEB200			
Pozednice	60	x	160	mm

1., Výpočet zatížení

Zatížení stálá

Zatížení krokví

Popis zatížení	b (m)	q _k (kN/m)	γ	q _d (kN/m)
extenzivní substrát tl. 50mm, 1200kg/m ³	0,63	0,38	1,35	0,51
minerální vlna tl. 50mm, 1003kg/m ³	0,63	0,31	1,35	0,42
základ OSB 4 tl. 25mm, 680kg/m ³	0,63	0,11	1,35	0,14
		0,79		1,07

vlastní tíha krokve generována výpočetním programem 0,08 kN/m

Zatížení užitná

Zatížení sněhem

Sněhová oblast II s_k[kNm⁻²] = 1,00

kN/m²

Zatížení sněhem s=μ*C_e*C_t*s_k = 0,80

kN/m²

μ...tvarový součinitel zatížení sněhem : 0,80

0°≤5°≤30°

C_e ... součinitel expozice : 1

C_t... tepelný součinitel : 1

Celkové zatížení sněhem

b [m]

s_k[kNm⁻¹]

γ

s_D[kNm⁻¹]

0,63

0,50

1,50

0,75

Zatížení větrem

Větrná oblast : oblast II $v_{b,0} = 25 \text{ ms}^{-1}$
Kategorie terénu : III
Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

Typ střechy : Valbová střecha se sklonem 25°

Základní rozměry budovy

Šířka $b = 8,15 \text{ m}$
Délka $d = 8,54 \text{ m}$
Výška $h = 3,50 \text{ m}$ (výška hřebene)

Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru :

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

kde $c_{dir} = 1,0$ součinitel směru větru - doporučená hodnota dle národní přílohy
 $c_{season} = 1,0$ součinitel ročního období - doporučená hodnota dle národní přílohy

Místní vlivy

Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,23 \text{ m/s}$$

kde $c_0(z) = 1,0$ (součinitel ortografie)
 $c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,529$ (součinitel drsnosti)
kde $k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$ (součinitel terénu)
 $z_0 = 0,3 \text{ m}$
 $z_{min} = 1 \text{ m}$
 $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Maximální charakteristický tlak $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,421 \text{ kNm}^{-2}$$

kde $I_v(z) = k_t / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,407$ (intenzita turbulence)
 $k_t = 1,0$ součinitel turbulence - dle národní přílohy
 $\rho = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$ měrná hmotnost vzduchu dle NP

Referenční výška z_e

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 3,50 \text{ m}$$

Podélný vítr

$b = 8,15 \text{ m}$ (délka strany kolmé na směr větru)
 $d = 8,54 \text{ m}$ (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

$$e = \min(b; 2h) = 7 \text{ m}$$
$$e/2 = 3,50 \text{ m}$$
$$e/4 = 1,75 \text{ m}$$
$$e/10 = 0,70 \text{ m}$$

$C_{pe}^F =$	-1,10	$C_{pi}^+ =$	0,2
$C_{pe}^G =$	-1,40	$C_{pi}^- =$	-0,3
$C_{pe}^H =$	-0,80		
$C_{pe}^I =$	-0,50		

pronásobené vzdáleností kroků 0,9m

$w_{F-} =$	-0,342 kNm ⁻¹	$w_{F-} =$	-0,211 kNm ⁻¹
$w_{G-} =$	-0,421 kNm ⁻¹	$w_{G-} =$	-0,289 kNm ⁻¹
$w_{H-} =$	-0,263 kNm ⁻¹	$w_{H-} =$	-0,132 kNm ⁻¹
$w_{I-} =$	-0,184 kNm ⁻¹	$w_{I-} =$	-0,053 kNm ⁻¹

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (C_{pe} - C_{pi})$$

$$e/4 \qquad 1,75 \text{ m}$$

Příčný vítr

$b =$ 8,54 m (délka strany kolmé na směr větru)
 $d =$ 8,15 m (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

$e =$	$\min(b;2h) =$	7,00 m
$e/2 =$	3,50 m	
$e/4 =$	1,75 m	
$e/10 =$	0,70 m	
plus $C_{pe}^F =$	0,7	
$C_{pe}^G =$	0,7	
$C_{pe}^H =$	0,4	
$C_{pe}^I =$	0	
$C_{pe}^J =$	0	
mínus $C_{pe}^F =$	-0,50	$C_{pi}^+ =$ 0,20
$C_{pe}^G =$	-0,50	$C_{pi}^- =$ -0,30
$C_{pe}^H =$	-0,20	
$C_{pe}^I =$	-0,40	
$C_{pe}^J =$	-0,50	

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (C_{pe} - C_{pi})$$

pronásobené vzdáleností kroků 0,9m

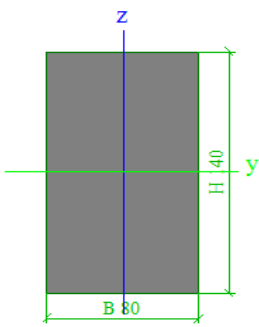
$w_{F-} =$	-0,18 kNm ⁻¹	$w_{F-} =$	-0,05 kNm ⁻¹
$w_{G-} =$	-0,18 kNm ⁻¹	$w_{G-} =$	-0,05 kNm ⁻¹
$w_{H-} =$	-0,11 kNm ⁻¹	$w_{H-} =$	0,03 kNm ⁻¹
$w_{I-} =$	-0,16 kNm ⁻¹	$w_{I-} =$	-0,03 kNm ⁻¹
$w_{J-} =$	-0,18 kNm ⁻¹	$w_{J-} =$	-0,05 kNm ⁻¹

$w_{F+} =$	0,13 kNm ⁻¹
$w_{G+} =$	0,13 kNm ⁻¹
$w_{H+} =$	0,05 kNm ⁻¹
$w_{I+} =$	-0,05 kNm ⁻¹
$w_{J+} =$	-0,05 kNm ⁻¹

$w_{F+} =$	0,26 kNm ⁻¹
$w_{G+} =$	0,26 kNm ⁻¹
$w_{H+} =$	0,18 kNm ⁻¹
$w_{I+} =$	0,08 kNm ⁻¹
$w_{J+} =$	0,08 kNm ⁻¹

Posouzení krokve

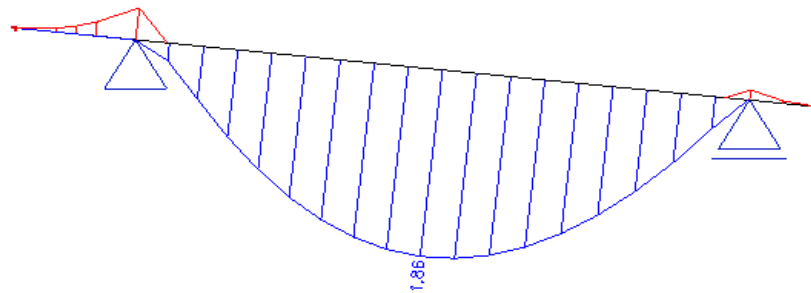
80 x 140 mm



k_{mod}	0,9	
$f_{m,k}$	24 MPa	
Y_M	1,3	
Pevnost dřeva $f_{m,d}$		16,62 MPa
Moment setrvačnosti k ose y I_y		0,00002 m ⁴
Průřezový modul k ose y W_y		0,0002613 m ³
Únosnost průřezu za ohybu M_{Rd}		4,34 kNm

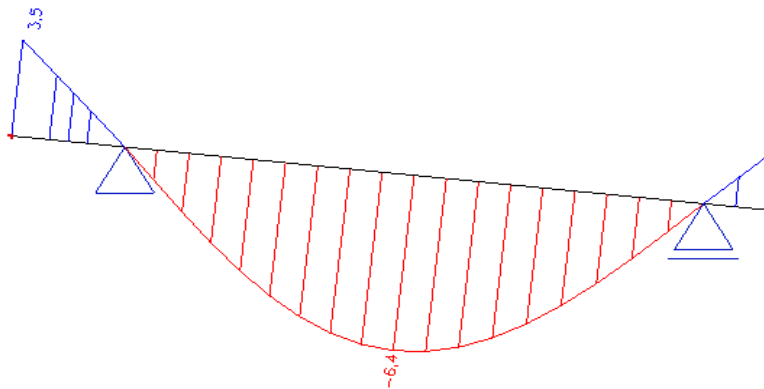
Posouzení mezního stavu únosnosti - ohyb

M_{ed} 1,86 kNm \leq M_{RD} 4,34 kNm **VYHOVÍ**



Posouzení mezního stavu použitelnosti

w 12,00 mm \geq 6,40 mm **VYHOVÍ**



Posudek dřeva

EUROCODE 5 - NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ, EN 1995-1-1.

Standardní výpis,

Nosník : B6, L=3.893m, OBDEL, C24

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 1

$\gamma_m = 1.30$ $k_m = 1.00$

řez=1.656m kombi únos.=1 k mod = 0.90

Posudek únosnosti

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	-0.0[kN]	0.0[kN]	-0.2[kN]	0.0[kNm]	1.8[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	-0.0[MPa]	0.0[MPa]	-0.0[MPa]	0.0[MPa]	-7.1[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	14.5[MPa]	1.7[MPa]	1.7[MPa]	1.7[MPa]	16.6[MPa]	16.6[MPa]
Jedn. posudek	0.00	0.00	0.02	0.00	0.42	0.00

Ohyb : 0.42 (5.1.6b)

Smyk : 0.02 (5.1.7.1)

Tlak + ohyb : 0.42 (5.1.10b)

Posudek stability

Tlak (5.2.1) : 0.43 (5.2.1f)

$k_{cy}=0.04$ $k_{cz}=0.11$

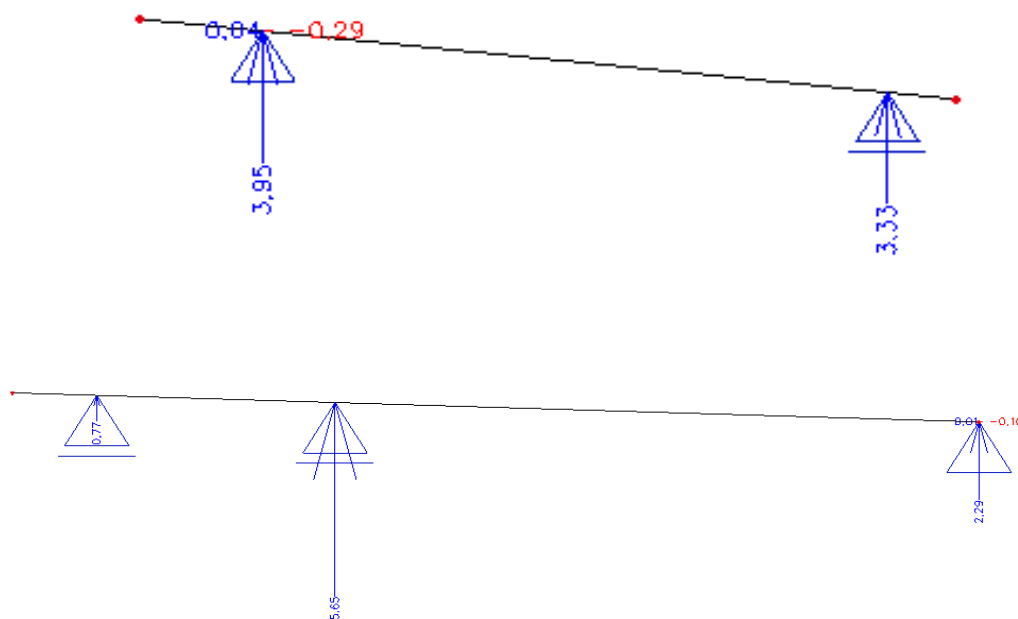
Ohyb (5.2.2) : 0.42

$k_{crit}=1.00$

Maximální jednotkový posudek = 0.43

- průřez vyhovuje.

Reakce od krokví:



Posouzení ocelové vaznice HEB200

ocel S235

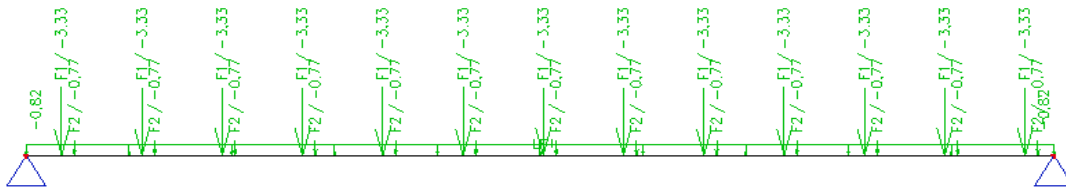
délka vaznice 8,00 m i s uložením 0,175m na každou stranu

světla délka 7,65 m

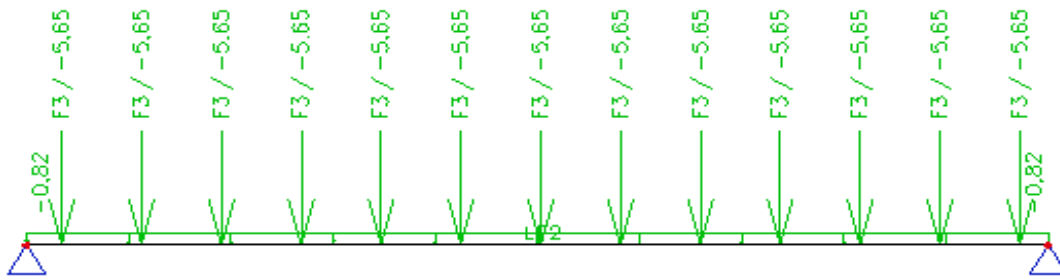
vaznice uložena na železobetonovém věnci

Zatěžovací schéma vaznice blíž garážovým vratům: (bodové síly od krokví: 3,33kN, 0,77kN po 0,625m)

vlastní tíha HEB 200 = $0,61 \times 1,35 = 0,82 \text{ kNm}$ - návrhová hodnota



Zatěžovací schéma: (bodové síly od krokví: 5,65kN po 0,625m)



Posouzení mezního stavu únosnosti:

Posudek oceli

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2	HEB200	S 235	LC1	0.68
---------	--------	-------	-----	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
0.00	0.00	2,57	0.00	79.30	0.00

Kritický posudek v místě 4.02 m

LTB		
Délka klopení	8.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na smyk (Vz)	0.01 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.53 < 1
M	0.53 < 1

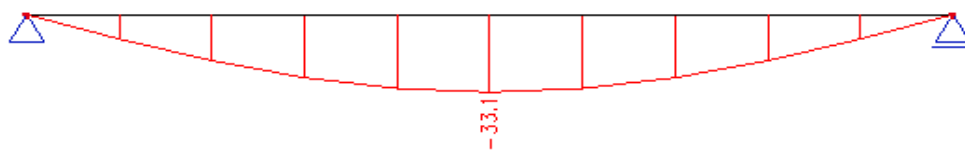
Stabilitní posudek	
Klopení	0.68 < 1
Tlak + moment	0.68 < 1
Tlak + moment	0.36 < 1

prvek vyhoví

Posouzení mezního stavu použitelnosti:

w 33,33 mm ≥ 33,10 mm

prvek vyhoví



Reakce od vaznic:

vaznice blíž garážovým vratům



2. Statické posouzení železobetonového věnce

1. Rozměry a materiálové charakteristiky

Průřez	zbytek garáže		celá stěna kde jsou umístěná garážová vrata
šířka	b=	0,175 m	0,175 m
výška	h=	0,250 m	0,460 m

Beton C20/25, XC1

Charakteristická pevnost betonu v tlaku $f_{ck} = 20$ MPa

Výpočtová pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = 13,33$ MPa

Ocel B500B

Charakteristická pevnost oceli v tahu $f_{yk} = 500$ MPa

Charakteristická pevnost oceli v tahu $f_{yd} = 434,78$ MPa

$f_{ctm} = 2,20$ MPa

2. Návrh vyztužení

Krytí výztuže

$c = 25$ mm

Návrh profilu výztuže

$\varnothing = 10$ mm 2 ks - horní i dolní povrch

Návrh profilu třmíneků

$\varnothing_{TR} = 6$ mm

Účinná výška průřezu

$d = h - c - \varnothing_{tr} - \varnothing / 2 = 0,214$ m

Plocha výztuže

$A_s = 157$ mm²

$F_s = A_s \cdot f_{yd} = 68,26$ kN \geq F_s 41,00 kN **vyhoví**

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = 0,037 \text{ m}$$

Konstrukční zásady

Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm} / f_{yk}) \cdot b \cdot d = 4,28E-05 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b \cdot d = 4,87E-05 \text{ m}^2$$

$$A_s = 1,57E-04 \text{ m}^2$$

$$A_s \geq A_{s,min}$$

1,57E-04 \geq 4,87E-05 **Vyhovuje**

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} \leq 0,04 \cdot A_c = 0,00175 \text{ m}^2$$

$$A_s = 1,57E-04 \text{ m}^2$$

$$A_s \leq A_{s,max}$$

$$1,57E-04 \leq 1,75E-03 \quad \text{Vyhovuje}$$

Kontrola tlačené výšky průřezu

$$\xi = x/d = 0,171 \leq 0,62 \quad \text{Vyhovuje}$$

Kotevní délka

Základní kotevní délka

$$\varnothing = 10 \text{ mm}$$

$$f_{ctd} = 0,866666667 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk0,05} = 1,3 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 1,95 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{ct} = 1$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\sigma_{Ed} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = l_{b,req} = 557 \text{ mm}$$

$$l_{b,min} = 167 \text{ mm}$$

Délka přesahu:

$$l_{o,min} = 234 \text{ mm}$$

Požadovaná kotevní délka: $l_{b,net} = 560 \text{ mm}$

Navržená kotevní délka 560mm

Kontrola minimální vzdálenosti prutu výztuže

výztuž počet ks 2

vzdálenost výztuží s 93 mm

min. vzdálenost výztuží s_{mn} 21 mm

posouzení 93 mm \geq 21 mm vyhoví

3. Návrh třmínků dle konstrukčních zásad

$$\varnothing_{tr} = 6 \text{ mm}$$

$$n = 2$$

$$A_{sw} = n \cdot \frac{\pi \cdot \Phi_{sw}^2}{4} = 56,52 \text{ mm}^2 \quad 0,00005652 \text{ m}^2$$

Vzdálenost mezi tříminky dle konstrukčních zásad

příčný směr:

$s_{t,max} = 161 \text{ mm} < 600 \text{ mm}$ **Vyhovuje**

podélný směr:

$s_{b,max} = 321 \text{ mm}$ a zároveň $< 400 \text{ mm}$ **Vyhovuje**

Podélná vzdálenost z minimálního stupně vyztužení

$$\rho_{min} = 0,00072 \rightarrow s_{b,max} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{min}} = 451 \text{ mm}$$

Navrženy tříminky $\varnothing 6\text{mm}$ po 200mm dvoustřížné, ocel 10 505 R

schéma provázání rohů věnce:



3. Statické posouzení překladů nad garážovými vraty

1., Výpočet zatížení

Popis zatížení	q_k (kN/m)	γ	q_d (kN/m)
pozednice 160x60mm, 600kg/m ³	0,06	1,35	0,08
vlastní tíha žb překladu 175x460mm, 2500kg/m ³	2,01	1,35	2,72
	<u>2,07</u>		<u>2,79</u>

bodové návrhové síly od krokví **4,02kN** po 0,625m

Geometrie překladu:

h =	460 mm	0,46 m	
b =	175 mm	0,18 m	
l =	5,00 m	i s uložením	0,25 m na každé straně

prostředí XC1, třída S4 - životnost konstrukce 50 let

Vnitřní síly

Momenty:

$$M_{Ed,max,pole} = 53,92 \text{ kNm}$$

Posouvající síly:

$$V_{Ed,max} = 24,42 \text{ kN}$$

Materiál

Ocel:

B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E = 2,07 \text{ ‰}$$

Beton:

C20/25

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 13,33 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$$

Posouzení v místě největšího ohybového momentu:

Výpočet se započítáním tlačené výztuže:

Profily:

2	x	10 mm	0,01 m	dolní výztuž
2	x	10 mm	0,01 m	horní výztuž
2	x	10 mm	0,01 m	nad dolní výztuží
		6 mm	0,006 m	třmínky

Krytí hlavní výztuže 25 mm

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$C_{min} = \max \{C_{min,b}; C_{min,dur}; 10\text{mm}\} = \{ \}$$

$$C_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$$

$$C_{min,dur} = 15 \text{ mm}$$

$$10 \text{ mm}$$

$$C_{min,dev} = 10 \text{ mm}$$

účinné výšky průřezu vztažené k hornímu okraji překladu

d_1	424 mm	0,424 m	dolní výztuž
d_2	36 mm	0,036 m	horní výztuž
d_3	389 mm	0,389 m	nad dolní výztuží

plochy výztuže

A_{s1}	0,00016 m ²	hlavní horní výztuž
A_{s2}	0,00016 m ²	hlavní dolní výztuž
A_{s3}	0,00016 m ²	nad dolní výztuží

síly ve výztuži

F_{s1}	68,26	kN	68260,86957 N	hlavní horní výztuž
F_{s2}	68,26	kN	68260,86957 N	hlavní dolní výztuž
F_{s3}	68,26	kN	68260,86957 N	nad dolní výztuží

$$\text{podmínka rovnováhy: } F_c = F_{s3} + F_{s2} - F_{s1} = 68,26 \text{ kN} \quad 68260,87 \text{ N}$$

výška tlačené oblasti

$$x = 0,04 \text{ m}$$

síla v betonu

$$F_c = 68,26 \text{ kN} \quad 68260,86957 \text{ N}$$

výpočet momentu na mezi únosnosti:

z_c	0,22 m	beton
z_{s1}	0,21 m	dolní výztuž
z_{s2}	0,19 m	horní výztuž
z_{s3}	0,17 m	nad dolní výztuží

moment únosnosti vztažený k těžišti betonového průřezu:

M_{Rd}	54,04 kNm	\geq	53,92 kNm	vyhoví
----------	-----------	--------	-----------	--------

Konstrukční zásady:

kontrola výšky tlačené oblasti

ε	0,086				
ε_{bal}	0,617				
ε	0,086	\leq	ε_{bal}	0,617	<u>vyhoví</u>

minimální světlá vzdálenost prutů:

$$s_{min} = \max \{1,5 * \varnothing; 20; dg+5\} = \{27; 20; 21\}$$

$$s_{min} = 15 \text{ mm}$$

maximální vzdálenost prutů:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = 93 \text{ mm}$$

15	\leq	93	\leq	200	<u>vyhoví</u>
----	--------	----	--------	-----	---------------

$$A_{st,min,1} = 0,26 * (f_{ctm}/f_{yk}) * b_w * d = 8,48848E-05 \text{ m}^2$$

$$A_{st,min,2} = 0,0013 * b_w * d = 0,00009646 \text{ m}^2$$

$$A_{st,max} = 0,04 * b * d = 0,002968 \text{ m}^2$$

0,000085	\leq	0,00031	\leq	0,002968	<u>vyhoví</u>
----------	--------	---------	--------	----------	---------------

Posouzení smyku a návrh smykové výztuže

α_{cw}	1				
v_1	0,552				
A_{sw}	5,7E-05 m ²				
f_{ywd}	434,78 MPa				
$\cotg\varnothing$	2,5				
z	0,38 m				
$V_{Rd,max}$	169,48 kN				
s_{req}	0,96 m		0,96 m		
				0,2 m	
$V_{Rd,s}$	117,22 kN				
$V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}, V_{Rd,s})$	117,22 kN				
V_{Rd}	117,22 kN	\geq	V_{ed}	24,42 kN	<u>vyhoví</u>

Návrh kotevní délky výztuže

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 \eta_2 * f_{ctd} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1$$

$$\eta_2 = 1$$

$$f_{ctd} = f_{ctk0,05} / \gamma_c = 1,2 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk0,05} = 1,8 \text{ C25/30}$$

$\Phi \dots \sigma$

$$l_{b,rqd} = \frac{\sigma_s}{4} * \frac{s_d}{f_{bd}} = 402,576 \text{ mm}$$

$$l_{bd,min} = \max \{0,3 * l_{b,rqd}; 10\phi; 100\text{mm}\} = 120,77 \text{ mm}$$

kotevní délka hlavní výztuže ϕ je 410 mm

Navrženy 2ks profilu 10mm - dolní povrch, střed 2ks profil 10mm, 2ks profilu 10mm - horní povrch + třmínky profil 6mm po 200mm, ocel B500B, beton C20/25, krytí 25mm.

4. Statické posouzení překladů nad oknem

1., Výpočet zatížení

Popis zatížení	q_k (kN/m)	γ	q_d (kN/m)
pozednice 160x60mm, 600kg/m ³	0,06	1,35	0,08
vlastní tíha žb překladu 175x250mm, 2500kg/m ³	1,09	1,35	1,48
	<u>1,15</u>		<u>1,55</u>

Geometrie překladu:

h =	250 mm	0,25 m	
b =	175 mm	0,18 m	
l =	1,98 m	i s uložení	0,15 m na každé straně

prostředí XC1, třída S4 - životnost konstrukce 50 let

Vnitřní síly

Momenty:

$$M_{Ed,max,pole} = 0,76 \text{ kNm}$$

Posouvající síly:

$$V_{Ed,max} = 1,53 \text{ kN}$$

Materiál

Ocel:

B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E = 2,07 \text{ ‰}$$

Beton:

C20/25

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 13,33 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$$

Posouzení v místě největšího ohybového momentu:

Výpočet se započítáním tlačené výztuže:

Profily:

2	x	10 mm	0,01 m	dolní výztuž
2	x	10 mm	0,01 m	horní výztuž
0	x	0 mm	0 m	nad dolní výztuží
		6 mm	0,006 m	třmínky

Krytí hlavní výztuže 25 mm

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$C_{min} = \max \{C_{min,b}; C_{min,dur}; 10\text{mm}\} = \{ \}$$

$$C_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$$

$$C_{min,dur} = 15 \text{ mm}$$

$$10 \text{ mm}$$

$$C_{min,dev} = 10 \text{ mm}$$

účinné výšky průřezu vztažené k hornímu okraji překladu

d_1	214 mm	0,214 m	dolní výztuž
d_2	36 mm	0,036 m	horní výztuž
d_3	179 mm	0,179 m	nad dolní výztuží

plochy výztuže

A_{s1}	0,00016 m ²	hlavní horní výztuž
A_{s2}	0,00016 m ²	hlavní dolní výztuž
A_{s3}	0 m ²	nad dolní výztuží

síly ve výztuži

F_{s1}	68,26	kN	68260,86957 N	hlavní horní výztuž
F_{s2}	68,26	kN	68260,86957 N	hlavní dolní výztuž
F_{s3}	0,00	kN	0 N	nad dolní výztuží

$$\text{podmínka rovnováhy: } F_c = F_{s3} + F_{s2} - F_{s1} = 0,00 \text{ kN} \quad 0 \text{ N}$$

výška tlačené oblasti

$$x = 0,00 \text{ m}$$

síla v betonu

$$F_c = 0,00 \text{ kN} \quad 0 \text{ N}$$

výpočet momentu na mezi únosnosti:

z_c	0,13 m	beton
z_{s1}	0,09 m	dolní výztuž
z_{s2}	0,09 m	horní výztuž
z_{s3}	0,05 m	nad dolní výztuží

moment únosnosti vztažený k těžišti betonového průřezu:

M_{Rd}	12,15 kNm	\geq	0,76 kNm	vyhoví
----------	-----------	--------	----------	--------

Konstrukční zásady:

kontrola výšky tlačené oblasti

ε	0,000				
ε_{bal}	0,617				
ε	0,000	\leq	ε_{bal}	0,617	<u>vyhoví</u>

minimální světlá vzdálenost prutů:

$$s_{min} = \max \{1,5 * \varnothing; 20; dg+5\} = \{27; 20; 21\}$$

$$s_{min} = 15 \text{ mm}$$

maximální vzdálenost prutů:

$$s_{max} = 200 \text{ mm}$$

$$s = 93 \text{ mm}$$

15	\leq	93	\leq	200	<u>vyhoví</u>
----	--------	----	--------	-----	---------------

$$A_{st,min,1} = 0,26 * (f_{ctm}/f_{yk}) * b_w * d = 4,28428E-05 \text{ m}^2$$

$$A_{st,min,2} = 0,0013 * b_w * d = 0,000048685 \text{ m}^2$$

$$A_{st,max} = 0,04 * b * d = 0,001498 \text{ m}^2$$

0,000043	\leq	0,00031	\leq	0,001498	<u>vyhoví</u>
----------	--------	---------	--------	----------	---------------

Posouzení smyku a návrh smykové výztuže

α_{cw}	1				
v_1	0,552				
A_{sw}	5,7E-05 m ²				
f_{ywd}	434,78 MPa				
$\cotg\varnothing$	2,5				
z	0,19 m				
$V_{Rd,max}$	85,54 kN				
s_{req}	7,71 m		7,7 m		
				0,2 m	
$V_{Rd,s}$	59,16 kN				
$V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}, V_{Rd,s})$	59,16 kN				
V_{Rd}	59,16 kN	\geq	V_{ed}	1,53 kN	<u>vyhoví</u>

Návrh kotevní délky výztuže

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 \eta_2 * f_{ctd} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1$$

$$\eta_2 = 1$$

$$f_{ctd} = f_{ctk0,05} / \gamma_c = 1,2 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk0,05} = 1,8 \text{ C25/30}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\Phi}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 402,576 \text{ mm}$$

$$l_{bd,min} = \max \{0,3 * l_{b,rqd}; 10\emptyset; 100\text{mm}\} = 120,77 \text{ mm}$$

kotevní délka hlavní výztuže \emptyset je 410 mm

Navrženy 2ks profilu 10mm - dolní povrch, 2ks profilu 10mm - horní povrch + třmínky profil 6mm po 200mm, ocel B500B, beton C20/25, krytí 25mm.

5. Statické posouzení základových pásů

Navrhování geotechnických konstrukcí ČSN EN 1997-1
C16/20, XC2

Zatížení - obvodový základ

<i>návrhové hodnoty:</i>	kN/m
střecha	7,37
sníh	5,16
věvec	2,72
pozednice	0,08
vl.tíha krovu	1,00
stěna	6,89
omítka	1,62
latě+obklad+minerální vlna	1,35
žb deska	1,35
vlastní tíha základu	12,42
celkem	39,95 kN/m

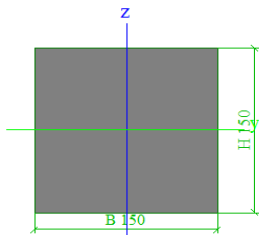
roznášecí úhel zeminy	60 °
tloušťka stěny	0,18 m
šířka žb části	0,40 m
návrh výšky žb části	0,80 m
excentricita	0,10 m
b_{eff}	0,20 m

Posouzení:	200 kPa	≤	200 kPa	vyhovuje
-------------------	----------------	----------	----------------	-----------------

Obvodový betonový základ z betonu C16/20, prostředí XC2, ocel materiál B500B. Jsou navrženy základy na minimální únosnost základové půdy $R_{dt} = 200\text{kPa}$. Nebyl proveden průzkum pro zjištění únosnosti zeminy, nutno při realizaci ověřit únosnost zeminy!! Nutno spojit betonový základový pás s základovou deskou vloženou výztuží napr. profil 8mm po 25mm - dořešit v dalším stupni projektové dokumentace!

6. Statické posouzení dřevěného sloupku

Průřez 150 x 150 mm
výška 3m



k_{mod}	0,9	
$f_{m,k}$	24 MPa	
Y_M	1,3	
Pevnost dřeva $f_{m,d}$		16,62 MPa
Moment setrvačnosti k ose y I_y		0,00004 m ⁴
Průřezový modul k ose y W_y		0,0005625 m ³
Únosnost průřezu za ohybu M_{Rd}		9,35 kNm

Posouzení mezního stavu únosnosti - ohyb

Posudek dřeva

EUROCODE 5 - NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ, EN 1995-1-1.

Standardní výpis,

Nosník : B1, L=3.000m, OBDEL, C24

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 1

$\gamma_m = 1.30$ $k_m = 1.00$

řez=0.000m kombi únos.=1 k mod = 0.60

Posudek únosnosti

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	-3.5[kN]	0.0[kN]	0.0[kN]	0.0[kNm]	0.0[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	-0.2[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	9.7[MPa]	1.2[MPa]	1.2[MPa]	1.2[MPa]	11.1[MPa]	11.1[MPa]
Jedn. posudek	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tlak: 0.02 (5.1.4)

Ohyb : 0.00 (5.1.64)

Posudek stability

Tlak (5.2.1) : 0.03 (5.2.1f)

$k_{cy}=0.59$ $k_{cz}=0.59$

Ohyb (5.2.2) : 0.00

$k_{crit}=1.00$

Maximální jednotkový posudek = 0.03

Reakce od sloupku:



- průřez vyhovuje.

7. Statické posouzení základové patky sloupu

Návrh a posouzení základové patky sloupu:

síla od konstrukce do patky: 3,54 kN - návrhová hodnota

patka b= 0,40 m
 h= 0,80 m
 d= 0,40 m

vlastní tíha patky z prostého betonu: 3,97 kN - návrhová hodnota

celkem zatížení na patku: 7,51 kN

Hydrogeologický průzkum nebyl proveden proto se předpokládá min. únosnost zeminy 100kPa - je nutné ověřit před realizací!

Porovnání únosnosti:	47 kPa	≤	100 kPa	vyhoví
----------------------	--------	---	---------	---------------

Základová patka bude z prostého betonu C216/20, prostředí XC2, rozměrů 0,4m x 0,4m do hloubky 0,8m.