


0	06.05.2025	První vydání	Ing. Jan Kasan	Ing. Jan Kasan
Revize	Datum	Popis změny	Vypracoval	Kontroloval, odpovědný projektant

Zákazník:		Projektant:		Michna&Perháč s.r.o.	
Ing. Arch. Radim Tkadlec				Lidická 700/19	
Mirovická 12				602 00 Brno – Veverří	
182 00 Praha 8				info@mpce.cz	
Stavba:				Číslo zakázky:	2024_V074
				Stupeň PD:	DSP
				Datum:	06.05.2025
Část:				Formát:	32 x A4
Svazek:				Paré:	
Drobné stavby na parc.č. 1009 a oplocení					
D.1.2					
Technická zpráva a statický výpočet					

Obsah

Úvod	3
Identifikační údaje stavby	3
Podklady	3
Specifické požadavky na obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem	3
Popis konstrukce	4
Konstrukční řešení.....	5
Podloží	5
Založení.....	5
Dřevěné nosné konstrukce.....	5
Stěna oplocení.....	5
Statická koncepce	7
Údaje o zatížení	7
Normy a předpisy	8
Použitý software.....	8
Ostatní podklady	8
Statický výpočet	9
Závěr	31
Přílohy.....	32

Úvod

Předmětem dokumentace je řešení drobných staveb na pozemku parc.č. 1009 ve Vrchlabí. Konstrukční řešení stavby je navrženo vzhledem k předpokládaným dispozicím objektu a jeho architektonickému návrhu.

Identifikační údaje stavby

Název stavby / akce:	2024_V074 - Drobné stavby na parc.č. 1009 a oplocení
Místo stavby:	Vrchlabí, parc. č. 1009
Investor / stavebník:	Město Vrchlabí, Zámek č.p. 1, 543 01 Vrchlabí
Generální projektant:	Ing. Arch. Radim Tkadlec, Mirovická 12, 182 00 Praha 8
Projektant části:	Michna&Perháč s.r.o., Lidická 700/19, 602 00 Brno, Česká republika
Odpovědná osoba projektanta:	Ing. Jan Kasan (autorizovaný inženýr pro obor statika a dynamika staveb, ČKAIT 1004821)
Stupeň PD:	DSP
Datum:	06.05.2025

Podklady

Podklady pro vypracování statického výpočtu:

- Projektová dokumentace objektu, kterou zpracoval Ing. Arch. Radim Tkadlec, Mirovická 12, 182 00 Praha 8
- Stavebně-technický průzkum zpracovaný Ing. Janem Chalupským, prosinec 2021
- Prohlídka na místě, vlastní ověření sond, fotodokumentace

Specifické požadavky na obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem

Technologický postup prací bude proveden zhotovitelem. Výrobní a dílenská dokumentace dřevěných, ocelových, betonových konstrukcí, autorský dozor ani následné konzultace projektanta nejsou součástí této dokumentace a budou objednávány zvlášť.

Navržené průřezy jednotlivých prvků jsou minimální a pokud navržené prvky nejsou obsaženy v projektové dokumentaci stavby, musí být do projektové dokumentace doplněny.

Pokud je dokumentace označená stupněm DSP, pak neslouží k realizaci stavby. Pro realizační účely slouží dokumentace označená DPS. Označení je v souladu s vyhláškou 131/2024 Sb. Následně zpracovaná výrobní dokumentace musí být odsouhlasena statikem!!!

Popis konstrukce

Jedná se o stavbu přístřešku (kůlny) o půdorysném tvaru L. Přístřešek je navržen jako jednoduchá tesařská konstrukce z dřevěných hranolů bez výplně stěn s lehkým střešním pláštěm.

Hlavní vstupní parametry

Sněhová oblast:	VII	
Zatížení sněhem na povrchu:	3,54	kN/m ²
Nadmořská výška:	482	m n.m.
Větrová oblast:	III	
Kategorie terénu:	III	
Střední rychlost větru:	27,5	m/s
Hlavní sklon střechy:	2,0	°
Typ střechy:	Pultová	
Typ stavby:	1 patrová	
	1 podlažní	
Výška budovy:	3,94	m
Šířka budovy:	6,40	m
Délka budovy:	10,50	m

Stěna oplocení je ve své vyšší části zcela vystavena účinkům větru. Nižší část stěny oplocení, přiléhající k samotnému objektu divadla, je stíněna hmotou tohoto objektu. Výška stěny je cca $x = 2,5$ m, největší vzdálenost ke konstrukcím na sousedním pozemku je $h = 4,5$ m. Poměr $x/h = 2,5/4,5 = 1,8$. Součinitel zastínění ψ_s pro součinitel plnosti stěny $\Phi = 1,0$ má podle obrázku 7.2 normy ČSN EN 1991-1-4 hodnotu 0,3. Součinitel výsledného tlaku na zastíněnou konstrukci je dán vztahem 7.6 této normy. Proto jsou účinky větru na stěnu a základ redukovány hodnotou 0,3.

Konstrukční řešení

Podloží

Pro tento projekt nebyl zpracován inženýrsko-geologický průzkum. Protože se jedná o jednoduchou nenáročnou stavbu, návrh založení je proveden pro předpokládané základové podmínky, které budou ověřeny v průběhu provádění výkopových prací. Základová spára musí být převzata geologem případně statikem. V případě, že budou k dispozici výsledky IGP před zahájením stavebních prací, je doporučeno provést aktualizaci podle skutečných základových poměrů před započítáním výkopových prací.

Založení

Založení je navrženo na základovém pase šířky 1600 mm s hloubkou založení 1600 mm pod upraveným terénem. Výška monolitické části je navržena 900 mm. Pas je navržen primárně pro založení stěny plotu. V místě uložení sloupků kůlny budou vytvořeny pilířky, do kterých bude konstrukce kůlny zakotvena. Základový pas je navržen pro splnění obou mezních stavů, kdy pro návrh je rozhodující podmínka stability. Protože základ slouží pro založení volné stěny s výškou cca 4 m a poloha stěny je výrazně excentrická, je vyžadována velká hmotnost samotného základového pasu, aby bylo dosaženo požadované maximální excentricity zatížení. Pro prováděcí dokumentaci je doporučeno provést ověření založení s použitím pilotové stěny, kde je odhadovaná šířka základového pasu cca 400 mm s hloubkou založení cca 3,0 m pod upraveným terénem. Pro posouzení takové stěny bude rozhodující vodorovná deformace v místě hlavy piloty, kterou lze ovlivnit pouze hloubkou založení.

Pro založení sloupků mimo tento pas jsou navrženy další patky o rozměru 500x500 mm s hloubkou založení 1000 mm, v případě sloupků s malou osovou vzdáleností sdružené do krátkého základového pasu. Hloubka založení patek je menší než doporučená, protože se jedná o hospodářský objekt, kde je možné připustit vyšší riziko deformací než u běžné stavby. Patky jsou navrženy z prostého betonu. Patky jsou dispozičně situovány podle pozic nosných dřevěných sloupků konstrukce, kdy každý sloupek bude mít patku, výjimku tvoří sloupky v místě styku dvou částí konstrukce, kde je pro dvojici přilehlých sloupků určena jedna patka o rozměru 500x600 mm.

Dřevěné nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny dřevěnými sloupky z hranolu 120x120 mm. Stěny, které nebudou opatřeny celoplošným záklopem ve formě dřevěného obkladu, budou minimálně v jednom bodě kotveny k betonovému oplocení. Tímto bude zajištěna prostorová tuhost konstrukce bez nutnosti použití pásků a vzpěr, případné jiné formy ztužujících prvků.

Na sloupcích budou uloženy vaznice z hranolu 120x120 mm, 120x140 mm a 120x180 mm. Většina prvků je navržena jako spojitý nosník přes minimálně dvě pole, předpokládané skladové délky jsou 4 m a 5 m.

Krokve jsou navrženy z hranolu 120x140 mm a 120x200 mm s maximální roztečí 600 mm.

Stěna oplocení

Oplocení pozemku je navrženo jako stěna vybudovaná z tvarovek ztraceného bednění. Navrženy jsou tvarovky šířky 200 mm. Stěny bude vyztužena svislými pruty R10 mm s roztečí

125 mm u obou povrchů a vodorovnými pruty R6 mm s roztečí 250 mm (po dvou v každé ložné spáře tvarovek). Krytí výztuže je navrženo 25 mm od vnitřního líce tvarovek, beton minimální pevnostní třídy C16/20.

Statická koncepce

Konstrukce je rozdělena na jednotlivé prvky. Statický výpočet a posouzení prvků bylo provedeno individuálním výpočtem pro tyto jednotlivé prvky konstrukce za použití ručních výpočtů v tabulkovém procesoru.

Údaje o zatížení

Pro daný objekt se uvažuje se standardním souborem stálých a užitných zatížení, které udávají technické normy EN v závislosti na účelu jednotlivých částí stavby. Konstrukce budou odolávat zatížení vlastní tíhou skladeb konstrukcí a klimatickým zatížením, které jsou předepsány normou a závisí na lokalitě stavby (Vrchlabí, parc. č. 1009).

V případě nesouladu profilů prvků nebo jejich osových vzdáleností s výkresovou dokumentací jsou platné údaje ve výkresové dokumentaci.

Zatížení byla určena dle ČSN EN 1991 (relevantní části souboru norem pro zatížení konstrukcí) s parciálním součinitelem bezpečnosti $\gamma_G=1,35$ pro stálá (vlastní tíha všech nosných a nenosných konstrukcí) a $\gamma_Q=1,5$ pro proměnná zatížení. Pro určení maximálních sil a deformací v konstrukci byly výpočtové hodnoty zatížení kombinovány dle normy ČSN EN 1990 - odstavec 6.4 pro I. MS a 6.5 pro II. MS.

Normy a předpisy

Uvedené normy jsou základním výčtem norem použitých zejména při zpracování projektové dokumentace. Obecně platí, že veškeré konstrukce jsou navrženy v souladu s platnými normami, právními předpisy a nařízeními pro území ČR v době zpracování projektové dokumentace.

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, březen 2004
- ČSN EN 1990 - ZMĚNA A1 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, 2007
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-6: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1991-4: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Zatížení zásobníků a nádrží
- ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-3 2007 Navrhování betonových konstrukcí - Nádrže na kapaliny a zásobníky
- ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- ČSN EN 1995-1: Navrhování dřevěných konstrukcí
- ČSN EN 1996-1-1: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 13670 2010 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 2006 Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 0210-2. Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění, část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí. 09/1993.
- ČSN EN 206-1 Beton, část 1 Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 09/2001, změna Z2 z 2003.
- ČSN EN 13670-1. Provádění betonových konstrukcí – část 1: Společná ustanovení 07/2001 + změna Z1 z 12/2003.

Použitý software

- AxisVM X7
- IdeaStatica
- MS Office Excel
- MS Office Word
- Gstar CAD

Ostatní podklady

- Novák, Hořejší – Statické tabulky
- Bohumil Koželouh: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Navrhování detailů nosných konstrukcí Step 2
- Bohumil Koželouh: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Navrhování a konstrukční materiály Step 1
- Petr Kulík 2003: Dřevěné konstrukce
- Melcher, Straka – Kovové konstrukce
- Bilčík, Fillo, Benko, Halvoník: Betónové konštrukcie, Vydavateľstvo STU v Ba – 2008
- Harvan: ŽB nosné sústavy, Vydavateľstvo STU v Ba – 2011
- Kyseľ a kol.: Statika stavieb s príkladmi, Spolok statikov Slovenska – 2013

Statický výpočet

Statický výpočet řeší posouzení jednotlivých prvků konstrukce.

Krokov K1

geometrie

šířka $b =$	100	mm
výška $h =$	120	mm
sklon střechy	8,6	°
rozpětí $l =$	1,75	m

Materiály

<u>Dřevo</u>	C24								
$f_{m,k} =$	24	MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{m,d} =$	16,6	MPa
$f_{v,k} =$	2,5	MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{v,d} =$	1,7	MPa
$E_k =$	11000	MPa							
$k_{def} =$	0,80								
$\psi_{Q,G,def} =$	0								

průřezové vlastnosti

$A =$	12000	mm ²
$W_y =$	240000,0	mm ³
$I_{y,eff} =$	14400000,0	mm ⁴

Zatížení

Zatížení na krokve (max. podle výrazů 6.10a a 6.10b) - reakce z krokve K2

konstrukce střechy

stálé

	g_k (kN/m ²)	γ_F (-)	g_d (kN/m ²)	
krytina - foliová, asfaltový pás	0,10	1,35	0,14	
základ - palubovka tl. 22 mm	0,10	1,35	0,13	
nosná konstrukce	0,12	1,35	0,16	
celkem	0,32		0,43	kN/m²

proměnné

sníh (VII. sněhová oblast $s_k = 3,54 \text{ kN/m}^2$; $C_t, C_e = 1,0$)

	celkem	4,85	1,50	7,28	kN/m²
--	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------------------

zatížení ze střechy, zat. šířka = 0,60 m

ξ_G (-)	$\psi_0 =$	γ_g (-)	γ_q (-)
0,85	0,5	1,35	1,5

$f_{G,k} = 0,19$ kN/m

$f_{G,d} = 0,26$ kN/m

$f_{Q,k} = 2,91$ kN/m

$f_{Q,d} = 4,37$ kN/m

celkem

$f_k = 3,10$ kN/m

$f_d = 4,59$ kN/m

Vnitřní síly

$M_{Ey,d} = 1,7$ kNm

$V_{E,d} = 4,0$ kN

$N_{E,d} = 1,2$ kN

$w_{Q,inst} = 2$ mm (prostý nosník)

$w_{G,inst} = 0$ mm (prostý nosník)

$w_{net,fin} = 4$ mm

Posouzení

Mezní stav únosnosti

$M_{cR,d} = 4,0$ kNm

$M_{E,d}/M_{cR,d} = 0,44 < 1,0$ **vyhoví**

$$V_{cR,d} = 9,3 \text{ kN}$$

$$V_{E,d}/V_{cR,d} = 0,43 < 1,0 \quad \text{vyhoví}$$

Mezní stav použitelnosti

$$w_{inst} = l/500 = 4 \text{ mm} > \delta_2 = 2 \text{ mm} \quad \text{vyhoví}$$

$$w_{net,fin} = l/300 = 6 \text{ mm} > \delta_{max} = 4 \text{ mm} \quad \text{vyhoví}$$

Krokv K2

geometrie

$$\begin{aligned} \text{šířka } b &= 120 \text{ mm} \\ \text{výška } h &= 200 \text{ mm} \\ \text{sklon střechy} &= 14,0^\circ \\ \text{rozpětí } l &= 3,50 \text{ m} \end{aligned}$$

Materiály

Dřevo C24

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 24 \text{ MPa} & \gamma_M &= 1,30 & k_{mod} &= 0,9 & f_{m,d} &= 16,6 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 2,5 \text{ MPa} & \gamma_M &= 1,30 & k_{mod} &= 0,9 & f_{v,d} &= 1,7 \text{ MPa} \\ E_k &= 11000 \text{ MPa} \\ k_{def} &= 0,80 \\ \psi_{Q,G,def} &= 0 \end{aligned}$$

průřezové vlastnosti

$$\begin{aligned} A &= 24000 \text{ mm}^2 \\ W_y &= 800000,0 \text{ mm}^3 \\ I_{y,eff} &= 80000000,0 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Zatížení

Zatížení na krokv (max. podle výrazů 6.10a a 6.10b) - reakce z krokve K2

konstrukce střechy

stálé

	g_k (kN/m ²)	γ_F (-)	g_d (kN/m ²)
krytina - foliová, asfaltový pás	0,10	1,35	0,14
základ - palubovka tl. 22 mm	0,10	1,35	0,13
nosná konstrukce	0,12	1,35	0,16
celkem	0,32		0,43 kN/m ²

proměnné

sníh (VII. sněhová oblast $s_k = 3,54 \text{ kN/m}^2$; $C_t, C_e = 1,0$)

	4,34	1,50	6,51
celkem	4,66		6,94 kN/m ²

zatížení ze střechy, zat. šířka = 0,60 m

$$\begin{aligned} \xi_G (-) &= 0,85 & \psi_0 &= 0,5 & \gamma_g (-) &= 1,35 & \gamma_q (-) &= 1,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{G,k} &= 0,19 \text{ kN/m} \\ f_{G,d} &= 0,26 \text{ kN/m} \\ f_{Q,k} &= 2,61 \text{ kN/m} \\ f_{Q,d} &= 3,91 \text{ kN/m} \\ \text{celkem} & & & & & & & \\ f_k &= 2,80 \text{ kN/m} \\ f_d &= 4,13 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Vnitřní síly

$$\begin{aligned} M_{Ey,d} &= 6,1 \text{ kNm} \\ V_{E,d} &= 7,0 \text{ kN} \\ N_{E,d} &= 3,5 \text{ kN} \\ w_{Q,inst} &= 6 \text{ mm} & (\text{prostý nosník}) \\ w_{G,inst} &= 0 \text{ mm} & (\text{prostý nosník}) \\ w_{net,fin} &= 11 \text{ mm} \end{aligned}$$

Posouzení

Mezní stav únosnosti

$M_{cR,d} =$	13,3	kNm			
$M_{E,d}/M_{cR,d} =$	0,46	<	1,0	vyhoví	
$V_{cR,d} =$	18,6	kN			
$V_{E,d}/V_{cR,d} =$	0,38	<	1,0	vyhoví	

Mezní stav použitelnosti

$w_{inst} =$	$l/500 =$	7	mm	>	$\delta_2 =$	6	mm	vyhoví
$w_{net,fin} =$	$l/300 =$	12	mm	>	$\delta_{max} =$	11	mm	vyhoví

Vaznice V1

geometrie

šířka $b =$	120	mm
výška $h =$	140	mm
sklon střechy	8,6	°
rozpětí $l =$	1,75	m

Materiály

Dřevo C24

$f_{m,k} =$	24	MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{m,d} =$	16,6	MPa
$f_{v,k} =$	2,5	MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{v,d} =$	1,7	MPa
$E_k =$	11000	MPa							
$k_{def} =$	0,80								
$\psi_{Q,G,def} =$	0								

průřezové vlastnosti

$A =$	16800	mm ²
$W_y =$	392000,0	mm ³
$I_{y,eff} =$	27440000,0	mm ⁴

Zatížení

Zatížení na kroky (max. podle výrazů 6.10a a 6.10b) - reakce z krokve K2

konstrukce střechy

stálé

	g_k (kN/m ²)	γ_F (-)	g_d (kN/m ²)
krytina - foliová, asfaltový pás	0,10	1,35	0,14
záklop - palubovka tl. 22 mm	0,10	1,35	0,13
nosná konstrukce	0,12	1,35	0,16
celkem	0,32		0,43

proměnné

sníh (VII. sněhová oblast $s_k = 3,54 \text{ kN/m}^2$; $C_t, C_e = 1,0$)

	4,85	1,50	7,28
celkem	5,17		7,71

zatížení ze střechy, zat. šířka = 1,08 m

ξ_G (-)	$\psi_0 =$	γ_q (-)	γ_q (-)
0,85	0,5	1,35	1,5
$f_{G,k} =$	0,34	kN/m	
$f_{G,d} =$	0,47	kN/m	
$f_{Q,k} =$	5,24	kN/m	
$f_{Q,d} =$	7,86	kN/m	
celkem			
$f_k =$	5,58	kN/m	
$f_d =$	8,26	kN/m	

Vnitřní síly

$M_{Ey,d} =$	3,1	kNm
$V_{E,d} =$	7,1	kN
$N_{E,d} =$	2,2	kN
$w_{Q,inst} =$	2	mm (prostý nosník)
$w_{G,inst} =$	0	mm (prostý nosník)

$w_{net,fin} = 4 \text{ mm}$

Posouzení

Mezní stav únosnosti

$M_{cR,d} =$	6,5	kNm		
$M_{E,d}/M_{cR,d} =$	0,48	<	1,0	vyhoví
$V_{cR,d} =$	13,0	kN		
$V_{E,d}/V_{cR,d} =$	0,55	<	1,0	vyhoví

Mezní stav použitelnosti

$w_{inst} =$	$l/500 =$	4 mm	>	$\delta_2 =$	2 mm	vyhoví
$w_{net,fin} =$	$l/300 =$	6 mm	>	$\delta_{max} =$	4 mm	vyhoví

Vaznice V2

geometrie

šířka $b =$	120 mm
výška $h =$	180 mm
sklon střechy	14,0 °
rozpětí $l =$	2,15 m

Materiály

Dřevo C24

$f_{m,k} =$	24	MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{m,d} =$	16,6	MPa
$f_{v,k} =$	2,5	MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{v,d} =$	1,7	MPa
$E_k =$	11000	MPa							
$k_{def} =$	0,80								
$\psi_{Q,G,def} =$	0								

průřezové vlastnosti

$A =$	21600	mm ²
$W_y =$	648000,0	mm ³
$I_{y,eff} =$	58320000,0	mm ⁴

Zatížení

Zatížení na krokev (max. podle výrazů 6.10a a 6.10b) - reakce z krokve K2

konstrukce střechy

stálé

krytina - foliová, asfaltový pás
základ - palubovka tl. 22 mm
nosná konstrukce

g_k (kN/m²) γ_F (-) g_d (kN/m²)

0,10	1,35	0,14
0,10	1,35	0,13
0,12	1,35	0,16

celkem 0,32 0,43 kN/m²

proměnné

sníh (VII. sněhová oblast $s_k = 3,54 \text{ kN/m}^2$; $C_t, C_e = 1,0$)

4,34	1,50	6,51
------	------	------

celkem 4,66 6,94 kN/m²

zatížení ze střechy, zat. šířka = 1,95 m

ξ_G (-)	$\psi_0 =$	γ_G (-)	γ_Q (-)
0,85	0,5	1,35	1,5

$f_{G,k} =$	0,62	kN/m
$f_{G,d} =$	0,84	kN/m
$f_{Q,k} =$	8,47	kN/m
$f_{Q,d} =$	12,70	kN/m
celkem		
$f_k =$	9,09	kN/m
$f_d =$	13,42	kN/m

Vnitřní síly

$M_{Ey,d} =$	7,5	kNm
$V_{E,d} =$	14,0	kN

$N_{E,d}$ =	7,0	kN	
$W_{Q,inst}$ =	4	mm	(prostý nosník)
$W_{G,inst}$ =	0	mm	(prostý nosník)
$W_{net,fin}$ =	7	mm	

Posouzení

Mezní stav únosnosti

$M_{cR,d}$ =	10,8	kNm		
$M_{E,d}/M_{cR,d}$ =	0,70	<	1,0	vyhoví
$V_{cR,d}$ =	16,7	kN		
$V_{E,d}/V_{cR,d}$ =	0,84	<	1,0	vyhoví

Mezní stav použitelnosti

w_{inst} =	$l/500$ =	4	mm	>	δ_2 =	4	mm	vyhoví
$w_{net,fin}$ =	$l/300$ =	7	mm	>	δ_{max} =	7	mm	vyhoví

Vaznice V3

geometrie

šířka b =	120	mm
výška h =	120	mm
sklon střechy	14,0	°
rozpětí l =	1,30	m

Materiály

Dřevo C24

$f_{m,k}$ =	24	MPa	γ_M =	1,30	k_{mod} =	0,9	$f_{m,d}$ =	16,6	MPa
$f_{v,k}$ =	2,5	MPa	γ_M =	1,30	k_{mod} =	0,9	$f_{v,d}$ =	1,7	MPa
E_k =	11000	MPa							
k_{def} =	0,80								
$\psi_{Q,Q,def}$ =	0								

průřezové vlastnosti

A =	14400	mm ²
W_y =	288000,0	mm ³
$I_{y,eff}$ =	17280000,0	mm ⁴

Zatížení

Zatížení na krokve (max. podle výrazů 6.10a a 6.10b) - reakce z krokve K2

konstrukce střechy

stálé

	g_k (kN/m ²)	γ_F (-)	g_d (kN/m ²)
krytina - foliová, asfaltový pás	0,10	1,35	0,14
základ - palubovka tl. 22 mm	0,10	1,35	0,13
nosná konstrukce	0,12	1,35	0,16
celkem	0,32		0,43 kN/m ²

proměnné

sníh (VII. sněhová oblast $s_k = 3,54 \text{ kN/m}^2$; $C_t, C_e = 1,0$)

	4,34	1,50	6,51
celkem	4,66		6,94 kN/m ²

zatížení ze střechy, zat. šířka = 1,95 m

ξ_G (-)	ψ_0	γ_g (-)	γ_q (-)
0,85	0,5	1,35	1,5
$f_{G,k}$ =	0,62	kN/m	
$f_{G,d}$ =	0,84	kN/m	
$f_{Q,k}$ =	8,47	kN/m	
$f_{Q,d}$ =	12,70	kN/m	
celkem			
f_k =	9,09	kN/m	
f_d =	13,42	kN/m	

Vnitřní síly

$M_{E,y,d}$	=	2,7	kNm
$V_{E,d}$	=	8,5	kN
$N_{E,d}$	=	4,2	kN
$w_{Q,inst}$	=	2	mm (prostý nosník)
$w_{G,inst}$	=	0	mm (prostý nosník)
$w_{net,fin}$	=	3	mm

Posouzení

Mezní stav únosnosti

$M_{cR,d}$	=	4,8	kNm
$M_{E,d}/M_{cR,d}$	=	0,57	< 1,0 vyhoví
$V_{cR,d}$	=	11,1	kN
$V_{E,d}/V_{cR,d}$	=	0,76	< 1,0 vyhoví

Mezní stav použitelnosti

w_{inst}	=	$l/500$	=	3	mm	>	δ_2	=	2	mm	vyhoví
$w_{net,fin}$	=	$l/300$	=	4	mm	>	δ_{max}	=	3	mm	vyhoví

Sloupek S1

geometrie

šířka b	=	120	mm
výška h	=	120	mm

statické schéma

kyvný prut	
výška h	= 3,00 m

Materiály

<u>Dřevo</u>	C24								
$f_{m,k}$	=	24	MPa	γ_M	=	1,30	k_{mod}	=	0,9 $f_{m,d}$ = 16,6 MPa
$f_{c,0,k}$	=	21	MPa	γ_M	=	1,30	k_{mod}	=	0,9 $f_{c,0,d}$ = 14,5 MPa
$f_{v,k}$	=	2,5	MPa	γ_M	=	1,30	k_{mod}	=	0,9 $f_{v,d}$ = 1,7 MPa
E_k	=	11000	MPa						
$E_{0,05}$	=	7333	MPa						
k_{def}	=	0,80							
$\psi_{Q,G,def}$	=	0							

průřezové vlastnosti

A	=	14400	mm ²
W_y	=	288000,0	mm ³
$I_{y,eff}$	=	17280000,0	mm ⁴
i	=	34,6	mm

Zatížení

reakce z vaznice V1

celkem	
$F_{G,k}$	= 0,60 kN
$F_{G,d}$	= 0,81 kN
$F_{Q,k}$	= 7,68 kN
$F_{Q,d}$	= 11,52 kN
F_k	= 8,29 kN
F_d	= 12,34 kN

Vnitřní síly

$N_{E,d}$	=	12,3	kN
$w_{Q,inst}$	=	0	mm
$w_{G,inst}$	=	0	mm
$w_{net,fin}$	=	0	mm

Posouzení

Posouzení při běžné teplotě

Mezní stav únosnosti

$\lambda =$	86,6
$\sigma_{c,crit} =$	9,65 MPa
$\lambda_{rel} =$	1,475
$\beta =$	0,2
$k =$	1,706
$k_c =$	0,39

$\sigma_{c,0,d} =$	0,9 MPa			
$\sigma_{c,0,d} / k_c \cdot f_{c,0,d} =$	0,151	<	1,0	vyhoví

Mezní stav použitelnosti

$w_{inst} =$	$l/750 =$	4 mm	>	$\delta_2 =$	0 mm	vyhoví
$w_{net,fin} =$	$l/500 =$	6 mm	>	$\delta_{max} =$	0 mm	vyhoví

Posouzení na účinky požáru

Mezní stav únosnosti

$t =$	15 min
$\psi_{1,1} =$	0,5
$\gamma_G =$	1,35
$\gamma_Q =$	1,5
$\eta_{fi} =$	0,36
$N_{d,fi} =$	4,4 kN

$k_{mod,fi} =$	1
$k_{fi} =$	1,25
$\gamma_{M,fi} =$	1
$\beta_n =$	0,8 mm/min
$d_0 =$	7 mm
$k_0 =$	0,75

$d_{ef} =$	17,25
$b_{fi} =$	85,5 mm
$h_{fi} =$	85,5 mm

průřezové vlastnosti

$A_{fi} =$	7310,25 mm ²
$W_{fi} =$	104171,1 mm ³
$I_{fi,eff} =$	4453312,9 mm ⁴
$i =$	24,7 mm

Mezní stav únosnosti

$\lambda =$	121,5
$\sigma_{c,crit} =$	4,899 MPa
$\lambda_{rel} =$	2,07
$\beta =$	0,2
$k =$	2,82
$k_c =$	0,211

$f_{c,0,d,fi} =$	26,25 MPa
------------------	-----------

$N_{d,fi} / k_c \cdot A_{fi} \cdot f_{c,0,d,fi} =$	0,11	<	1	vyhoví
--	------	---	---	--------

Sloupek S2

geometrie

šířka $b =$ 120 mm
výška $h =$ 120 mm

statické schéma

kyvný prut
výška $h =$ 3,00 m

Materiály

Dřevo C24

$f_{m,k} =$	24 MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{m,d} =$	16,6 MPa
$f_{c,0,k} =$	21 MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{c,0,d} =$	14,5 MPa
$f_{v,k} =$	2,5 MPa	$\gamma_M =$	1,30	$k_{mod} =$	0,9	$f_{v,d} =$	1,7 MPa
$E_k =$	11000 MPa						
$E_{0,05} =$	7333 MPa						
$k_{def} =$	0,80						
$\psi_{Q,G,def} =$	0						

průřezové vlastnosti

$A =$ 14400 mm²
 $W_y =$ 288000,0 mm³
 $I_{y,eff} =$ 17280000,0 mm⁴
 $i =$ 34,6 mm

Zatížení

reakce z vaznice V2

celkem

$F_{G,k} =$	2,77 kN
$F_{G,d} =$	3,74 kN
$F_{Q,k} =$	18,21 kN
$F_{Q,d} =$	27,31 kN
$F_k =$	20,98 kN
$F_d =$	31,05 kN

Vnitřní síly

$N_{E,d} =$	31,1 kN
$W_{Q,inst} =$	0 mm
$W_{G,inst} =$	0 mm
$W_{net,fin} =$	1 mm

Posouzení

Posouzení při běžné teplotě

Mezní stav únosnosti

$\lambda =$	86,6
$\sigma_{c,crit} =$	9,65 MPa
$\lambda_{rel} =$	1,475
$\beta =$	0,2
$k =$	1,706
$k_c =$	0,39

$\sigma_{c,0,d} =$	2,2 MPa			
$\sigma_{c,0,d} / k_c \cdot f_{c,0,d} =$	0,380	<	1,0	vyhoví

Mezní stav použitelnosti

$w_{inst} =$	$l/750 =$	4 mm	>	$\delta_2 =$	0 mm	vyhoví
$w_{net,fin} =$	$l/500 =$	6 mm	>	$\delta_{max} =$	1 mm	vyhoví

Posouzení na účinky požáru

Mezní stav únosnosti

$$\begin{aligned}t &= 15 \text{ min} \\ \psi_{1,1} &= 0,5 \\ Y_G &= 1,35 \\ Y_Q &= 1,5 \\ \eta_{fi} &= 0,382 \\ N_{d,fi} &= 11,9 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}k_{mod,fi} &= 1 \\ k_{fi} &= 1,25 \\ Y_{M,fi} &= 1 \\ \beta_n &= 0,8 \text{ mm/min} \\ d_0 &= 7 \text{ mm} \\ k_0 &= 0,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{ef} &= 17,25 \\ b_{fi} &= 85,5 \text{ mm} \\ h_{fi} &= 85,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

průřezové vlastnosti

$$\begin{aligned}A_{fi} &= 7310,25 \text{ mm}^2 \\ W_{fi} &= 104171,1 \text{ mm}^3 \\ I_{fi,eff} &= 4453312,9 \text{ mm}^4 \\ i &= 24,7 \text{ mm}\end{aligned}$$

Mezní stav únosnosti

$$\begin{aligned}\lambda &= 121,5 \\ \sigma_{c,crit} &= 4,899 \text{ MPa} \\ \lambda_{rel} &= 2,07 \\ \beta &= 0,2 \\ k &= 2,82 \\ k_c &= 0,211\end{aligned}$$

$$f_{c,0,d,fi} = 26,25 \text{ MPa}$$

$$N_{d,fi} / k_c \cdot A_{fi} \cdot f_{c,0,d,fi} = 0,293 < 1 \quad \text{vyhoví}$$

Stěna oplocení - nezastíněná

AXISVM X7 R3k - Registrováno MPCE

2024_V074 - Městské divadlo Vrchlabí - oplocení

MPCE s.r.o.

Model: 02-05-2024_V074 - Plotaxs

03.03.2025

Strana 9

Vyztužení sloupu

Konstrukční prvek: 1 (Nosník) Nosník 1

Posouzení pro excentrickou osovou sílu

Materiály

Beton C20/25 $f_{ck} = 20$ MPa

Ocel výztuže B500B $f_{yk} = 500$ MPa

Parametry vzpěru

Délka prvku: $l = 4,250$ m

Součinitel závislý na typu podepření

Účinná délka

Kloubový - Kloubový $\beta_{yy} = 1$ $l_{0,y} = \beta_{yy} \cdot l = 1 \cdot 4,250 = 4,250$ m

Kloubový - Kloubový $\beta_{zz} = 1$ $l_{0,z} = \beta_{zz} \cdot l = 1 \cdot 4,250 = 4,250$ m

Parametry průřezu sloupu

Rozměry průřezu:

$h_y = b_y = 250,0$ mm $h_z = b_z = 120,0$ mm

Plocha betonové části průřezu:

$A_c = b_y \cdot h_z = 250,0 \cdot 120,0 = 30000$ mm²

Krytí podélné výztuže: $c = 25$ mm

Parametry výztuže

Jméno: 500x120

Výztuž symetrická k ose y

4φ10 ($A_s = 314$ mm²)



Podélná výztuž

	Průměr třmínku	Pozice výztuže		Plocha průřezu	Moment setrvačnosti výztuže kolem středu průřezu	
		y [mm]	z [mm]		$I_{s,y}$ [mm ⁴]	$I_{s,z}$ [mm ⁴]
1.	10	60	90	78,5	70686	331831
2.	10	185	90	78,5	70686	282743
3.	10	60	30	78,5	70686	331831
4.	10	185	30	78,5	70686	282743
Celkem				314	282744	1229148

Těžiště betonového průřezu:

$$y_{CG,c} = \frac{h_y}{2} = \frac{250,0}{2} = 125 \text{ mm} \quad z_{CG,c} = \frac{h_z}{2} = \frac{120,0}{2} = 60 \text{ mm}$$

Druhý moment plochy betonového průřezu :

$$I_{cy} = \frac{h_z^3 \cdot b_y}{12} = \frac{120,0^3 \cdot 250,0}{12} = 3,6 \cdot 10^7 \text{ mm}^4 \quad I_{cz} = \frac{h_y^3 \cdot b_z}{12} = \frac{250,0^3 \cdot 120,0}{12} = 1,5625 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

2024_V074 - Městské divadlo Vrchlabí - oplocení

MPCE s.r.o.

Model: 02-05-2024_V074 - Plot.ans

03.03.2025

Strana 10

Poloměr setrvačnosti nepotřhaného průřezu:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_{cy}}{A_c}} = \sqrt{\frac{3,6 \cdot 10^7}{30000}} = 34,64 \text{ mm} = 0,0346 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_{cz}}{A_c}} = \sqrt{\frac{1,5625 \cdot 10^8}{30000}} = 72,17 \text{ mm} = 0,0722 \text{ m}$$

Druhý moment plochy výztuže:

$$I_{sy} = \sum (A_{sd} \cdot (z_{s,i} - z_{CG,c})^2) = 282744 \text{ mm}^4$$

$$I_{sz} = \sum (A_{sd} \cdot (y_{s,i} - y_{CG,c})^2) = 1229148 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti vyztužení průřezu:

$$i_{sy} = \sqrt{\frac{I_{sy}}{A_s}} = \sqrt{\frac{282744}{314}} = 30 \text{ mm} \quad i_{sz} = \sqrt{\frac{I_{sz}}{A_s}} = \sqrt{\frac{1229148}{314}} = 62,55 \text{ mm}$$

Návrhové hodnoty vlastností materiálů

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1,5} = 13,3 \text{ MPa} = 13333 \text{ kPa} \quad \text{ČSN 3.1.6. (1)P (3.15)}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa} = 4,35 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{ČSN 3.2.7. (2) Obr. 3.8}$$

Kontrola konstrukčních zásad ČSN EN 1992-1-19.5

Posouzení poměru rozměrů průřezu h a b : ČSN EN 1992-1-1 9.5.1 (1)

$$h = 250 \text{ mm} < 4 \cdot b = 4 \cdot 120 = 480 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Min. plocha podélné výztuže: ČSN 9.5.2 (2) (9.12N)

$$N_{Ed} = N_{Ed,max} = 4,22 \text{ kN} \quad (\text{Zatěžovací stav: } [1,35 \cdot G])$$

$$A_{s,min} = \text{Max} \left(\frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{0,1 \cdot 4,22}{4,35 \cdot 10^5} = 1 ; 0,002 \cdot A_c = 0,002 \cdot 30000 = 60 \right) = 60 \text{ mm}^2 < A_s = 314 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

Max. plocha podélné výztuže: ČSN 9.5.2 (3)

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 30000 = 1200 \text{ mm}^2 > A_s = 314 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

Maximální vzdálenost výztuže v příčném směru podél sloupu: ČSN 9.5.3 (3)

$$s_{cl,max} = \min(15 \cdot \phi_{sl,min} ; b ; 300) = \min(15 \cdot 10 ; 120 ; 300) = 120 \text{ mm} > s_{w,max} = 50 \text{ mm} \quad \checkmark$$

V řezech ve vzdálenosti $h = 250 \text{ mm}$ nad nebo pod nosníkem/deskou by vzdálenosti třminků neměly přesáhnout následující hodnotu

$$0,6 \cdot s_{cl,max} = 0,6 \cdot 120 = 72 \text{ mm} > s_w = 50 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Síly ve sloupu v kritickém řezu

Zatěžovací stav: [G] {1,5*Vitr [Stěna plotu] X+.P.O}

Vnitřní síly u vrcholu segmentu sloupu:

$$N_{Ed,0,T} = 3,13 \text{ kN} \quad M_{Ed,0,Ty} = 0 \text{ kNm} \quad M_{Ed,0,Tz} = 0 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly u paty segmentu sloupu:

$$N_{Ed,0,B} = 3,13 \text{ kN} \quad M_{Ed,0,By} = -4,72 \text{ kNm} \quad M_{Ed,0,Bz} = -0,0205 \text{ kNm}$$

Počáteční excentricita:

2024_V074 - Městské divadlo Vrchlabí - oplocení

MPCE s.r.o.

Model: 02-05-2024_V074 - Plot.ass

03.03.2025

Strana 11

$$e_{e,x,y} = \frac{M_{Ed,0x}}{N_{Ed,0}} = \frac{(-0,0205)}{3,13} = -0,00656 \text{ m} \quad e_{e,x,z} = \frac{-M_{Ed,0y}}{N_{Ed,0}} = \frac{-(-4,72)}{3,13} = 1,51 \text{ m}$$

Excentricita vlivem geometrických imperfekcí

Ekvivalentní natočení reprezentující imperfekce: ČSN EN 1992-1-15.2. (5) (5.1)

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,005 \cdot 0,97014 \cdot 1 = 0,0048507$$

Ekvivalentní excentricita reprezentující imperfekce:

$$e_{iy} = \frac{\Theta_i \cdot I_{0x}}{2} = \frac{0,0048507 \cdot 4,250}{2} = 0,0103 \text{ m} \quad e_{iz} = \frac{\Theta_i \cdot I_{0y}}{2} = \frac{0,0048507 \cdot 4,250}{2} = 0,0103 \text{ m} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1(5.1)}$$

Excentricita vlivem geometrických imperfekcí

	Kloubový - Kloubový	Kloubový - Kloubový
na spodní hranu	$e_{i,1y} = e_{iy} = 0,0103 \text{ m}$	$e_{i,1z} = e_{iz} = 0,0103 \text{ m}$
na horní hranu	$e_{i,2y} = e_{iy} = 0,0103 \text{ m}$	$e_{i,2z} = e_{iz} = 0,0103 \text{ m}$
v místě posouzení	$e_{i,x,y} = e_{iy} = 0,0103 \text{ m}$	$e_{i,x,z} = e_{iz} = 0,0103 \text{ m}$

Kriterium štíhlosti pro izolované prvky

Relativní osová síla: ČSN 5.8.3.1. (1)

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{3,13}{0,03 \cdot 13333} = 0,0078173 < 0,01$$

Účinky 2. řádu lze zanedbat

Průřez s max. využitím: $x = 0 \text{ m}$

Excentricita prvního řádu včetně imperfekcí:

$$e_{0,x,y} = e_{e,x,y} - e_{i,x,y} = (-0,00656) - 0,0103 = -0,0169 \text{ m} \quad e_{0,x,z} = e_{e,x,z} + e_{i,x,z} = 1,51 + 0,0103 = 1,52 \text{ m}$$

Minimální excentricita: ČSN EN 1992-1-1 6.1. (4)

$$e_{min,y} = \max\left(\frac{h_y}{30}; 20\right) = \max\left(\frac{250,0}{30}; 20\right) = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

$$e_{min,z} = \max\left(\frac{h_z}{30}; 20\right) = \max\left(\frac{120,0}{30}; 20\right) = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

Kritická excentricita:

$$e_{d,x,y} = e_{0,x,y} = (-0,0169) = -0,0169 \text{ m} \quad e_{d,x,z} = e_{0,x,z} = 1,52 \text{ m}$$

$$|e_{d,x,y}| = 0,0169 < e_{min,y} = 0,02 \text{ m} \quad \rightarrow \quad e_{d,x,y} = -0,02 \text{ m}$$

$$|e_{d,x,z}| = 1,52 > e_{min,z} = 0,02 \text{ m} \quad \checkmark$$

Síly ve sloupu v kritickém řezu

Zatěžovací stav: [G] {1,5*Vitr [Stěna plotu] X+.P.O}

$$N_{Ed} = 3,13 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = (-N_{Ed}) \cdot e_{d,x,z} = (-3,13) \cdot 1,52 = -4,75 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = N_{Ed} \cdot e_{d,x,y} = 3,13 \cdot (-0,02) = -0,0625 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \sqrt{M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2} = \sqrt{(-4,75)^2 + (-0,0625)^2} = 4,75 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota únosnosti v kritické excentricitě:

$$N_{Rd(e)} = 3,68 \text{ kN}$$

$$M_{Rd(e)} = \sqrt{M_{Rd(e)y}^2 + M_{Rd(e)z}^2} = \sqrt{(-5,59)^2 + (-0,0737)^2} = 5,59 \text{ kNm}$$

2024_V074 - Městské divadlo Vrchlabí - oplocení

MPCE s.r.o.

Model: 02-05-2024_V074 - Plot.axs

03.03.2025

Strana 12

Využití na konstantní excentricitu:

$$\eta_{(e)m} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd(e)}} = \frac{3,13}{3,68} = 0,84913 \leq 1 \text{ vyhovuje}$$

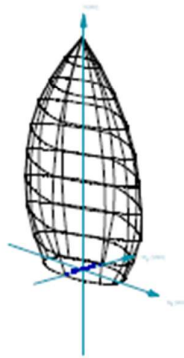
Návrhová hodnota únosnosti v kritické normálové síle:

$$N_{Rd(N)} = N_{Ed} = 3,13 \text{ kN}$$

$$M_{Rd(N)} = \sqrt{M_{Rd(N)y}^2 + M_{Rd(N)z}^2} = \sqrt{(-5,57)^2 + (-0,0734)^2} = 5,57 \text{ kNm}$$

Využití na ohyb:

$$\eta_{(N)m} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd(N)}} = \frac{4,75}{5,57} = 0,85183 \leq 1 \text{ vyhovuje}$$



Stěna oplocení - nezastíněná

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Datum : 04.03.2025

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet pro odvozené podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	YG =	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	YRvs =	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	YRhs =	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00	11,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$

Edometrický modul : $E_{oed} = 9,50 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: excentrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,60 \text{ m}$

Hloubka základové spáry $d = 1,60 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 0,90 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Nadloží

Typ: podle geologického profilu

Geometrie konstrukce

Typ základu: excentrická patka

Délka patky $x = 1,60 \text{ m}$
Šířka patky $y = 0,25 \text{ m}$
Tvar sloupu obdélník
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,20 \text{ m}$
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,25 \text{ m}$

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru $x = 0,20 \text{ m}$

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru $y = 0,12 \text{ m}$

Objem patky $= 0,36 \text{ m}^3$

Objem výkopu $= 0,64 \text{ m}^3$

Objem zásypu $= 0,25 \text{ m}^3$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Výztuž podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Výztuž příčná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy $t \text{ [m]}$	Hloubka $z \text{ [m]}$	Přiřazená zemina	Vzorek
1	10,00	0,00 .. 10,00	Třída F6, konzistence tuhá	
2	-	10,00 .. ∞	Třída F6, konzistence tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	4,22	0,00	-4,72	2,22	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	4,22	0,00	4,72	-2,22	0,00
3	Ano		Zatížení č. 3	Užitné	3,13	0,00	-3,14	1,48	0,00
4	Ano		Zatížení č. 4	Užitné	3,13	0,00	3,14	-1,48	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,24	0,00	62,71	254,85	24,61	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,19	0,00	72,94	258,62	28,20	Ano
Zatížení č. 2	Ano	-0,52	0,00	127,97	262,51	48,75	Ano
Zatížení č. 2	Ne	-0,41	0,00	115,77	263,34	43,96	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 8,28$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 5,15$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 0,28$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 0,73$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 262,51$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 127,97$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,328 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,328 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 3,66$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 10,36$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 2,22$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 8,28$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 5,15$ kN

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky (x) = 1,25 m

Šířka patky (y) = 0,25 m

Sednutí středu hrany $x - 1 = 0,3$ mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,3 mm
Sednutí středu hrany y - 1 = 0,9 mm
Sednutí středu hrany y - 2 = -0,2 mm
Sednutí středu základu = 0,7 mm
Sednutí charakterist. bodu = 0,3 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 4,43 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=1204,37$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=315717,29$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,240 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,240 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,3 mm

Hloubka deformační zóny = 0,33 m

Natočení ve směru x = 0,685 (\tan^*1000); (3,9E-02 °)

Natočení ve směru y = 0,000 (\tan^*1000); (0,0E+00 °)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

4 ks profil 16,0 mm, krytí 40,0 mm

Šířka průřezu = 0,25 m

Výška průřezu = 0,90 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,38 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,13 \text{ m} < 0,53 \text{ m} = x_{max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 279,58 \text{ kNm} > 6,96 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

0,00 m \leq 0,45 m

Maximální vyložení patky je menší než 0,50 * tloušťka patky, výztuž není nutná.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 4,22 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 0,53 kN

Síla přenesená smykovou pevností patky = 3,69 kN

Uvažovaný obvod sloupu $u_0 = 0,50 \text{ m}$

Smykové napětí na obvodu sloupu $V_{Ed,max} = 0,07 \text{ MPa}$

Únosnost na obvodu sloupu $V_{Rd,max} = 2,94 \text{ MPa}$

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 2,48 kN

Síla přenesená smykovou pevností patky = 1,74 kN

Vzdálenost průřezu od sloupu = 0,64 m

Délka průřezu $u = 0,25 \text{ m}$

Smykové napětí na průřezu $V_{Ed} = 0,01 \text{ MPa}$

Únosnost nevyztuženého průřezu $v_{Rd,c} = 0,75 \text{ MPa}$

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

Stěna oplocení - zastíněná

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Datum : 04.03.2025

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or
Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]


Patky

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Posouzení tažené patky : standardní postup
Dovolená excentricita : 0,333
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$V_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$V_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$V_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00	11,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00$ kN/m³
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00$ °
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00$ kPa
Edometrický modul : $E_{oed} = 9,50$ MPa
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00$ kN/m³

Založení

Typ základu: excentrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,60$ m
Hloubka základové spáry $d = 1,60$ m

Tloušťka základu $t = 0,90 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Nadloží

Typ: podle geologického profilu

Geometrie konstrukce

Typ základu: excentrická patka

Délka patky $x = 0,50 \text{ m}$

Šířka patky $y = 0,25 \text{ m}$

Tvar sloupu obdélník

Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,20 \text{ m}$

Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,25 \text{ m}$

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru $x = 0,20 \text{ m}$

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru $y = 0,12 \text{ m}$

Objem patky $= 0,11 \text{ m}^3$

Objem výkopu $= 0,20 \text{ m}^3$

Objem zasypu $= 0,05 \text{ m}^3$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Výztuž podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Výztuž příčná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy $t \text{ [m]}$	Hloubka $z \text{ [m]}$	Přiřazená zemina	Vzorek
1	10,00	0,00 .. 10,00	Třída F6, konzistence tuhá	
2	-	10,00 .. ∞	Třída F6, konzistence tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	1,90	0,00	-0,40	0,35	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	1,90	0,00	0,40	-0,35	0,00
3	Ano		Zatížení č. 3	Užitné	1,90	0,00	-0,27	0,23	0,00
4	Ano		Zatížení č. 4	Užitné	1,90	0,00	0,27	-0,23	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,11	0,00	80,38	321,68	24,99	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,09	0,00	86,07	316,28	27,21	Ano
Zatížení č. 2	Ano	-0,14	0,00	106,38	313,08	33,98	Ano
Zatížení č. 2	Ne	-0,12	0,00	104,03	328,50	31,67	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 2,59$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 1,10$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 0,28$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 0,73$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 313,08$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 106,38$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,290 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,290 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 3,66$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 5,65$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 0,35$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu k_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 2,59$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 1,10$ kN

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky $(x) = 0,44$ m

Šířka patky $(y) = 0,25$ m

Sednutí středu hrany $x - 1 = 0,2$ mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,2 mm
Sednutí středu hrany y - 1 = 0,6 mm
Sednutí středu hrany y - 2 = -0,1 mm
Sednutí středu základu = 0,5 mm
Sednutí charakterist. bodu = 0,2 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 4,43 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=39464,66$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=315717,29$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,205 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,205 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,2 mm

Hloubka deformační zóny = 0,22 m

Natočení ve směru x = 1,313 (\tan^*1000); ($7,5E-02^\circ$)

Natočení ve směru y = 0,000 (\tan^*1000); ($0,0E+00^\circ$)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůzračnějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

$0,20 \text{ m} \leq 0,45 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

$0,00 \text{ m} \leq 0,45 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$, výztuž není nutná.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 1,90 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 0,76 kN

Síla přenesená smykovou pevností patky = 1,14 kN

Uvažovaný obvod sloupu $u_0 = 0,50 \text{ m}$

Smykové napětí na obvodu sloupu $v_{Ed,max} = 0,01 \text{ MPa}$

Únosnost na obvodu sloupu $v_{Rd,max} = 2,94 \text{ MPa}$

Základ na protlačení VYHOVUJE

Závěr

Stavebně konstrukční řešení bylo zpracováno plně v souladu s platnými normami pro návrh betonových, ocelových a dřevěných konstrukcí (ČSN EN).

Na dokumentaci a podrobnostech nelze bez předchozího souhlasu zodpovědného projektanta statika nic měnit ani upravovat. Doporučuji, aby v autorském dozoru projektanta byl zastoupen i statik a podílel se na průběžné kontrole provádění nosné konstrukce stavby.

Lze prohlásit, že navržené konstrukce vyhovují požadavkům mechanické odolnosti a stability (I.MS) a jsou bezpečné! Rovněž prvky hlavního nosného systému splňují omezení deformací daná normami pro návrh všech zastoupených typů konstrukcí.

Stavba bude prováděna odbornou firmou nebo za účasti odborného technického dozoru (autorizované osoby). Při provádění stavebních prací je nutno dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Při výskytu jakýchkoliv nejasností nebo při výskytu zvýšených deformací v konstrukcích budou konstrukce ihned dočasně zabezpečeny a projektant bude ihned přizván ke konzultacím. Při zajištění všech výše uvedených podmínek a doporučení bude projektovaná novostavba konstrukčně stabilní a bezpečná, bude zajištěna její prostorová stabilita a nebude mít negativní statický vliv na stávající okolní objekty.

Pro návrh dle ČSN EN 1995-1 se uvažuje třída provozu 2, která konstatuje průměrnou vlhkost řeziva 20 %. Navržená pevnostní třída řeziva je třídy C24. To je běžná třída řeziva zatříděná podle ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti – Část 1: Jehličnaté řezivo, kdy zatřídění je určeno pro řezivo s průměrnou vlhkostí 20 %. Protože se jedná o konstrukci s velkou citlivostí na deformace dřevěných prvků vlivem vysychání, dle článku 6.2 (3) normy ČSN 73 2810 je nutné dodržet maximální vlhkost prvků při zabudování 20 %. Jedná se o konstrukci, kde nebude možné její dodatečné vysychání a navazující prvky podlahy jsou velmi citlivé na deformace při sesychání, nelze proto použít článek 6.2 (4), který by umožnil použít materiál s vyšší zabudovanou vlhkostí, než je výše zmíněných 20 %. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je nutné použít řezivo sušené, tedy KVH nebo BSH, případně lepené profily.

Při výstavbě je nutné provádět stavbu v zásadě směrem odspodu nahoru. Je nutné respektovat systém konstrukcí nesených a konstrukcí nesoucích.

Veškeré nejasnosti a případné změny v navrženém statickém a konstrukčním řešení, jakožto i změny zatížení, vyžadují souhlas statika. Následné úpravy zadání a nové požadavky mohou vést k nutnosti dodatečných úprav projektu. Tato dokumentace nenahrazuje v žádné své části výrobní dokumentaci.

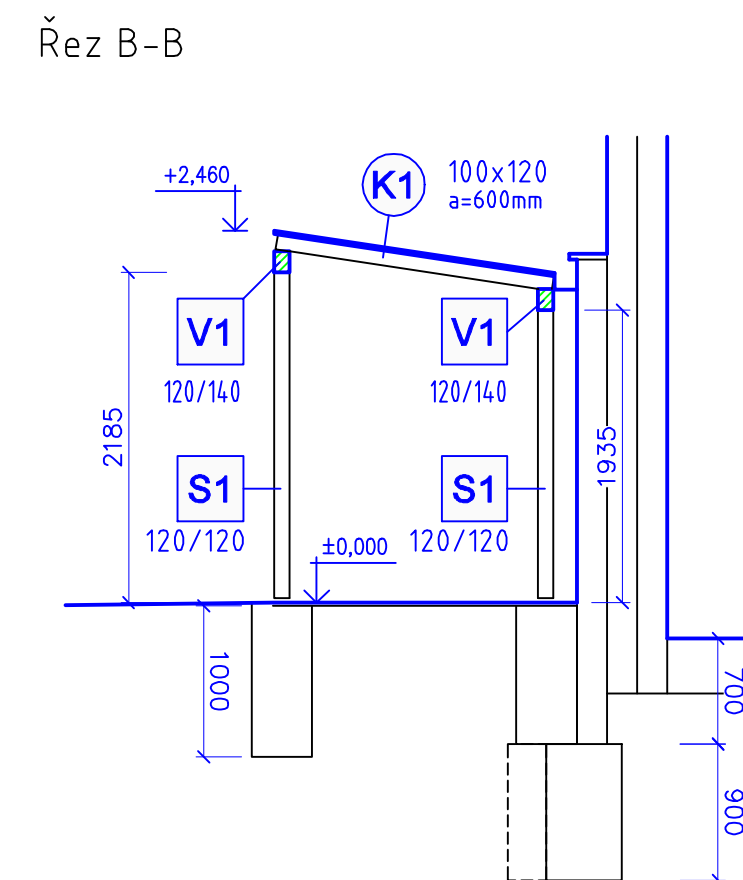
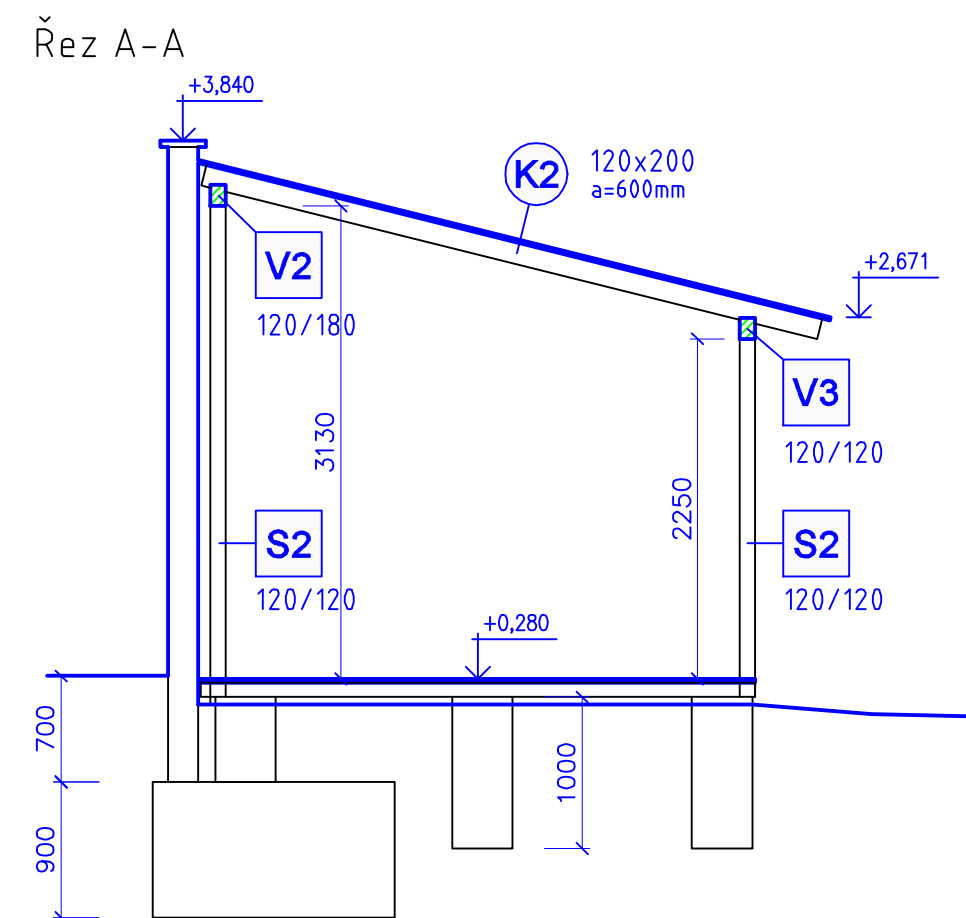
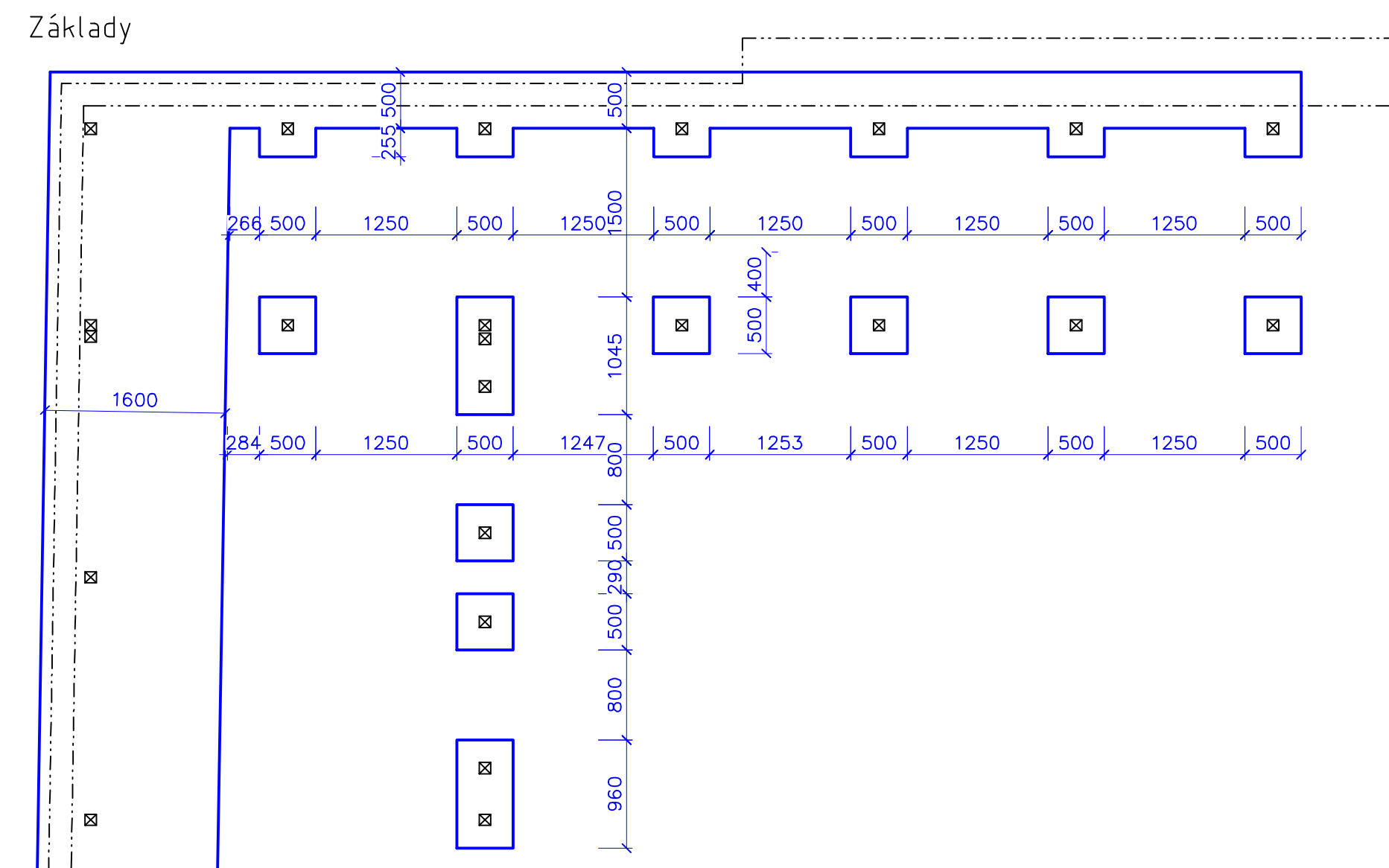
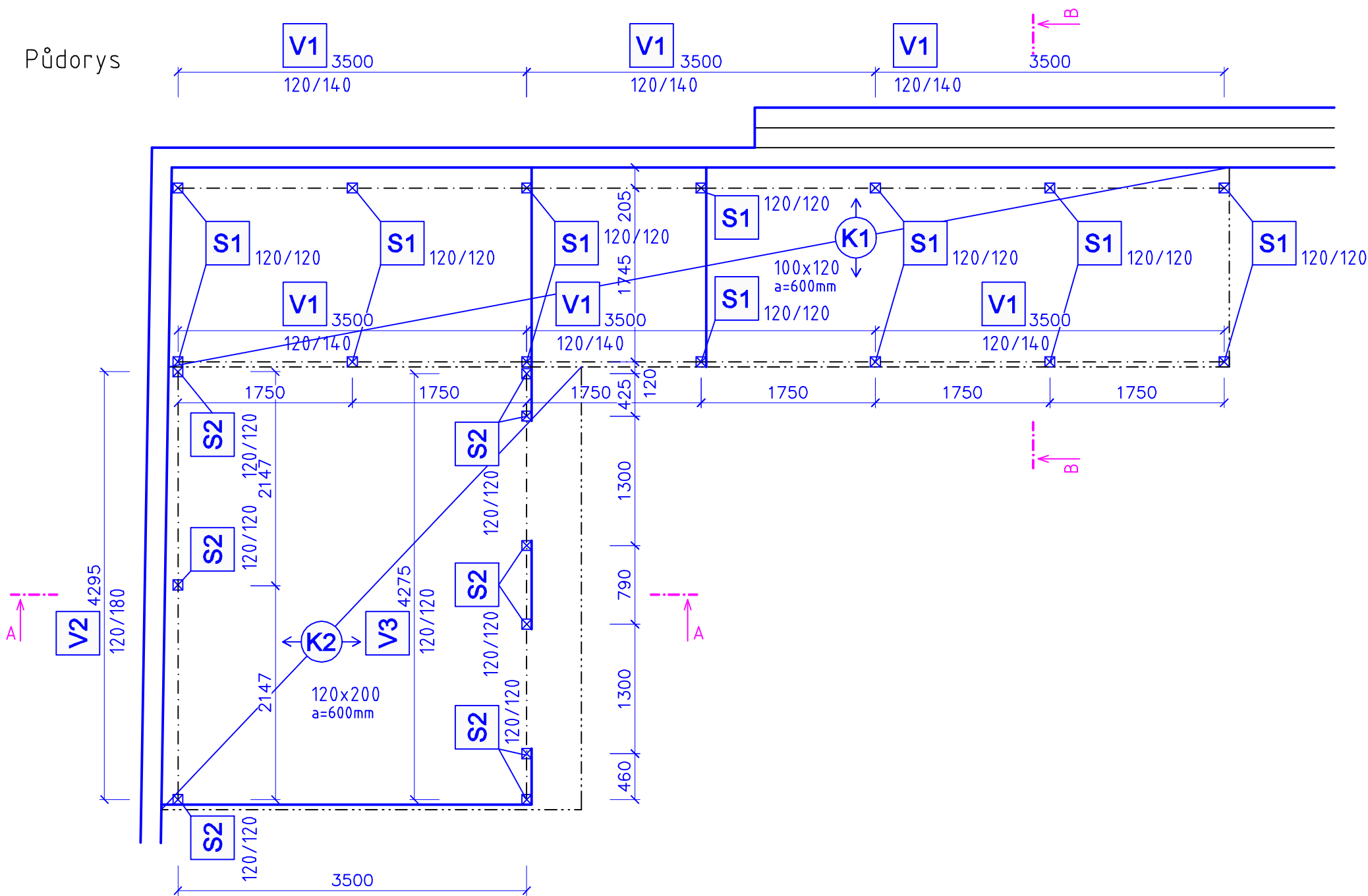
Vypracoval:

Ing. Jan Kasan – projektant statiky

V Brně, dne 06.05.2025

Přílohy

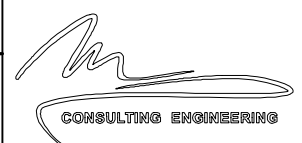
01 – Schéma konstrukce



POZNÁMKY

- pokud není uvedeno jinak, je uvažována pevnostní třída dřeva C24
- rozměry profilů jsou uváděny jako B x H (šířka x výška)
- navržené průřezy prvků jsou minimální nutné, použití většího průřezu není v rozporu s tímto návrhem
- kóty jsou zejména pro statický model, skutečné rozměry viz staveb. dokumentace

VYPRACOVAL Ing. Jan Kasan	MĚŘÍTKO 1:50	DATUM 02/2025	ZAKÁZKA 2024_V074
NÁZEV: Drobné stavby na parc.č. 1009 a oplocení schéma konstrukce			OZN. VÝKRESU 01


CONSULTING ENGINEERING