

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Leden 2019

Bc. Lucie Zbranková

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Sportovní hala

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Datum odevzdání:

Bc. Zbranková Lucie
Ing. Kuklíková Anna, Ph.D.
Leden 2019



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc. Zbranková Jméno: Lucie Osobní číslo: 423823

Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Sportovní hala

Název diplomové práce anglicky: Sports Hall

Pokyny pro vypracování:

Diplomová práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
- [2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
- [3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha
- [4] http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf
- [5] ČSN EN 1995-1-1

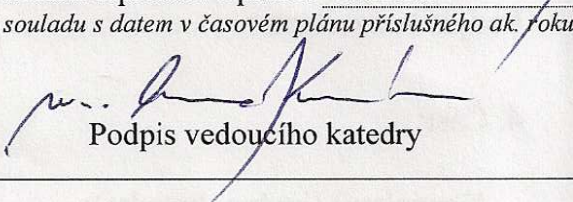
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 1.10.2018

Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

1.10.2018

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Lucie Zbranková

Název diplomové práce: Sportovní hala

Základní část: Dřevěné konstrukce podíl: 85 %

Formulace úkolů: Diplomová práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Podpis vedoucího DP: 

Datum: 1.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): LENKA HANŽALOVÁ, K 12H

Formulace úkolů:

Upravit následující: Tž, návrh skladby ků no. tepelné, tlakové porušení, půdorys 1:100, průřez a podílky kř 1:100 a vybrané detaily.

Podpis konzultanta: 

Datum: 5.10.2018

3. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 6.1.2019

Zbranková Lucie

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za cenné rady, ochotu a trpělivost při vedení mé diplomové práce, poté paní Ing. Lence Hanzalové, Ph.D. za odborné konzultace, ochotu a cenné rady. Poděkování také patří všem, kteří mě při zpracování této práce podporovali a věřili mi.

Anotace

Diplomová práce pod názvem „Sportovní hala“ obsahuje návrh nosné konstrukce rámové haly z lepeného lamelového dřeva. Práce se skládá ze statického výpočtu, výkresové dokumentace a technické zprávy. Statická část obsahuje výpočty jednotlivých prvků haly a jejich spojů dle norem ČSN EN. Výkresová dokumentace obsahuje výkresy situace, půdorysu, jednotlivých řezů a pohledů a detailů spojů. Technická zpráva poskytuje informace o navrženém konstrukčním systému a dalších prvcích haly.

Klíčová slova

Sportovní hala, lepené lamelové dřevo, rámová konstrukce, rámový roh, statický výpočet.

Annotation

This diploma thesis titled “Sports hall” includes a design of load - bearing construction of a frame construction of glued laminated timber. This work consists of a static calculation, drawings and technical report. The static part includes calculation of individual elements and their joints according to Czech Standard CSN EN. The drawings documentation includes drawing of a situation, a ground floor, sections, elevations and details of some joints. The technical report provides information about designed system and some other elements of this hall.

Keywords

Sports hall, glued laminated timber, frame construction, frame corner, static calculation.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Statický výpočet

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Datum odevzdání:

Bc. Zbranková Lucie
Ing. Kuklíková Anna, Ph.D.
Leden 2019

OBSAH STATICKÉ ČÁSTI

Seznam použitých symbolů	3
Klimatická zatížení – sníh	8
Klimatická zatížení – vítr	9
Stálá zatížení	13
Kombinace zatížení	15
Rámový roh	18
Stojka rámu	24
Příčle rámu	42
Vaznice	59
Vrcholový kloub	67
Patní kloub	78
Štítový sloup č.1	89
Štítový sloup č.2	95
Paždík	101
Příčné střešní ztužidlo	108
Podélné střešní ztužidlo	111
Podélné stěnové ztužidlo	114
Vzpěra	117
Základová patka	124
Výstup z programu SCIA Engineer	128

Písmena velké latinské abecedy:

A	plocha průřezu; oblast zatížení větrem
A_{eff}	účinná plocha průřezu
A_{net}	čistá plocha průřezu
B	oblast zatížení větrem
C	oblast zatížení větrem
C_{dir}	součinitel směru větru
C_e	součinitel expozice
$C_{e(z)}$	součinitel expozice
$C_{o(z)}$	součinitel ortografie
C_{pe}	součinitel vnějšího tlaku
$C_{r(z)}$	součinitel drsnosti terénu
C_{season}	součinitel ročního období
C_t	tepelný součinitel
D	oblast zatížení větrem
E	modul pružnosti oceli; oblast zatížení větrem
$E_{0,05}$	hodnota 5% kvantilu modulu pružnosti
E_{mean}	průměrná hodnota modulu pružnosti
F	síla; oblast zatížení větrem
$F_{\text{ax,Rk}}$	charakteristická osová únosnost spojovacího prostředku na vytažení
$F_{\text{v,Rd}}$	návrhová únosnost pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku, návrhová výztužná únosnost
$F_{\text{v,Rk}}$	charakteristická únosnost pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku
G	vlastní tíha patky; oblast zatížení větrem
G_{mean}	průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku
H	oblast zatížení větrem
H_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly
I	oblast zatížení větrem
I_y	moment setrvačnosti k ose y
K_r	součinitel terénu
L	rozpětí
L_{ef}	účinná délka
M_{Ed}	návrhový ohybový moment
M_{max}	maximální ohybový moment

M_x	kroučící moment
M_y	ohybový moment okolo osy y
$M_{y,Rk}$	charakteristický plastický moment únosnosti
M_z	ohybový moment okolo osy z
N	osová síla
N_{Ed}	návrhová hodnota normálové síly
N_{max}	maximální normálová síla
$N_{u,Rd}$	návrhová únosnost táhel
R_d	návrhová hodnota únosnosti zeminy
$R_{90,d}$	návrhová únosnost na roztržení
$R_{90,k}$	charakteristická únosnost na roztržení
V	posouvající síla
V_y	posouvající síla ve směru osy y
V_z	posouvající síla ve směru osy z
V_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly
V_{max}	maximální posouvající síla
W_{min}	minimální průřezový modul
W_y	průřezový modul k ose y
W_z	průřezový modul k ose z
$Z\check{S}$	zatěžovací šířka

Písmena malé latinské abecedy:

a	vzdálenost
a_1	vzdálenost rovnoběžně s vlákny mezi spojovacími prostředky v jedné řadě
a_2	vzdálenost kolmo k vláknům mezi řadami spojovacích prostředků
a_3	vzdálenost mezi spojovacím prostředkem a koncem
a_4	vzdálenost mezi spojovacím prostředkem a okrajem
b	šířka
b_C	šířka stojky
b_{ef}	účinná šířka
b_R	šířka příčle
d	průměr; délka haly
d_0	průměr předvrtaného otvoru
e	výstřednost zatížení

$f_{c,0,d}$	návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,0,k}$	charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,90,d}$	návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům
$f_{c,90,k}$	charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům
f_{ctd}	návrhová tahová pevnost prostého betonu
f_d	návrhová hodnota zatížení
$f_{h,0,k}$	charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny
$f_{h,90,k}$	charakteristická pevnost v otlačení kolmo k vláknům
f_k	charakteristická hodnota zatížení
$f_{m,d}$	návrhová pevnost v ohybu
$f_{m,k}$	charakteristická pevnost v ohybu
$f_{t,0,d}$	návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny
$f_{t,0,k}$	charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny
f_u	mez pevnosti oceli
$f_{u,k}$	charakteristická pevnost v tahu svorníků
$f_{v,d}$	návrhová pevnost ve smyku
$f_{v,k}$	charakteristická pevnost ve smyku
f_y	mez kluzu oceli
g_0	zatížení od vlastní tíhy
g_d	návrhové stálé zatížení
g_k	charakteristické stálé zatížení
h	výška
h_e	vzdálenost od zatíženého konce
i	poloměr setrvačnosti
k	součinitel vzpěrnosti
k_c	součinitel vzpěrnosti
k_{crit}	součinitel pro příčnou a torzní stabilitu
k_{def}	součinitel dotvarování
k_m	součinitel zohledňující redistribuci ohybových napětí v průřezu
k_{mod}	modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti
l	rozpětí
n	počet spojovacích prostředků
q_b	základní dynamický tlak větru
q_d	návrhové proměnné zatížení
q_k	charakteristické proměnné zatížení
q_p	maximální dynamický tlak větru

r	poloměr
s	zatížení sněhem na střeše
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
t	tloušťka
v	vzepětí oblouku
v_b	základní rychlost větru
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru
$v_{m(z)}$	střední rychlost větru
w_e	tlak větru
w_{inst}	okamžitý průhyb
w_{lim}	limitní průhyb
$w_{net,fin}$	čistý konečný průhyb
z	výška nad terénem
z_{min}	minimální výška
z_0	parametr drsnosti terénu

Písmena malé řecké abecedy:

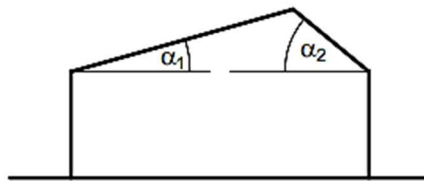
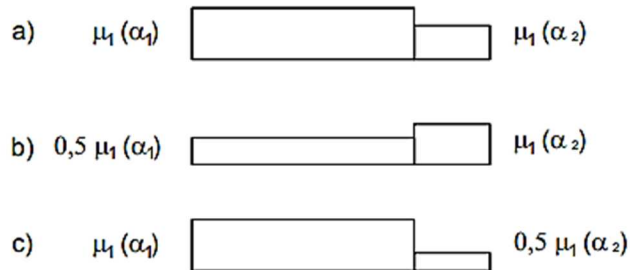
α	úhel; sklon
β_c	součinitel přímosti
γ_G	dílčí součinitel stálého zatížení
γ_M	dílčí součinitel materiálu
γ_Q	dílčí součinitel proměnného zatížení
λ	štíhlostní poměr
$\lambda_{m,rel}$	poměrný štíhlostní poměr v ohybu
λ_{rel}	poměrný štíhlostní poměr
μ_3	tvárový součinitel zatížení sněhem
ρ_k	charakteristická hustota materiálu
ρ_m	průměrná hustota
$\sigma_{c,crit}$	kritické napětí v tlaku
$\sigma_{c,0,d}$	návrhové napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny
$\sigma_{c,90,d}$	návrhové napětí v tlaku kolmo k vláknům
σ_{ct}	napětí v tažených vláknech patky
$\sigma_{m,crit}$	kritické ohybové napětí
σ_N	normálové napětí
$\sigma_{t,0,d}$	návrhové napětí v tahu rovnoběžně s vlákny

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

$\sigma_{t,90,d}$	návrhové napětí v tahu kolmo k vláknům
$\tau_{v,d}$	návrhové napětí ve smyku
Ψ_2	součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

ZATÍŽENÍ SNĚHEM:

- Lokalita: Přešov
- Sněhová oblast: II.



Zatížení sněhem na střeše:

$$s = s_k \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t$$

$$s = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$s = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

Stav I – nenavátý sních:

$$s_I = s_k \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t$$

$$s_I = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$s_I = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

Stav II – navátý sních:

$$s_{II} = s_k \cdot 0,5\mu_1 \cdot C_e \cdot C_t$$

$$s_{II} = 1,0 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$s_{II} = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$C_e = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$v_{b,0} = 22,50 \text{ m/s}$$

$$v_{b,0} = 22,50 \text{ m/s}$$

$$C_{dir} = 1,0$$

$$C_{season} = 1,0$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$z = h = 14 \text{ m}$$

$$C_{0(z)} = 1,0$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$C_{e(z)} = 1,85$$

ZATÍŽENÍ VĚTREM:

- Lokalita: Přerov
- Větrná oblast: I.
- Kategorie terénu: III.

Základní rychlost větru ve výšce 10m nad zemí:

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

$$v_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22,50$$

$$v_b = 22,50 \text{ m/s}$$

Charakteristická střední rychlost větru:

$$K_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215$$

$$C_{r(z)} = K_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,215 \cdot \ln \frac{14}{0,3} = 0,828$$

$$v_{m(z)} = C_{r(z)} \cdot C_{0(z)} \cdot v_b$$

$$v_{m(z)} = 0,828 \cdot 1,0 \cdot 22,50$$

$$v_{m(z)} = 18,62 \text{ m/s}$$

Základní tlak větru:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 22,50^2$$

$$q_b = 316,41 \text{ Pa}$$

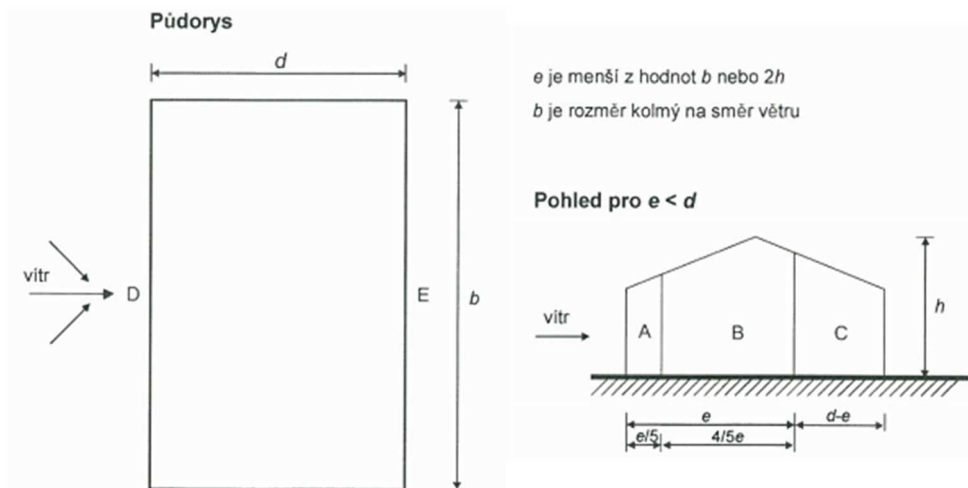
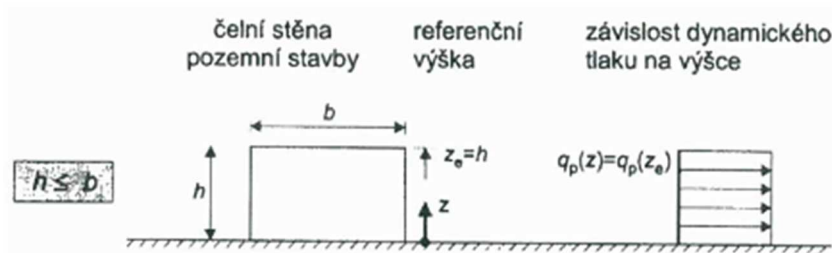
Maximální dynamický tlak větru:

$$q_p = q_b \cdot C_{e(z)}$$

$$q_p = 316,41 \cdot 1,85$$

$$q_p = 585,35 \text{ Pa}$$

VÍTR PŮSOBÍCÍ NA STĚNY:



Rozměry haly (pro 0°):

$b = 50,40 \text{ m}$

$d = 32,00 \text{ m}$

$h = 14 \text{ m}$

$h/d = 14/32 = 0,44$

$e = 2h = 28 \text{ m}$

Podélný vítr působící na stěny (směr 0°):

OBLAST	q_p [kN/m ²]	$C_{pe,10}$	w_k [kN/m ²]
A	0,585	-1,2	-0,702
B		-0,952	-0,557
C		-0,5	-0,293
D		+0,725	+0,424
E		-0,351	-0,205

Rozměry haly (pro 90°):

$d = 50,40 \text{ m}$

$b = 32,00 \text{ m}$

$h = 14 \text{ m}$

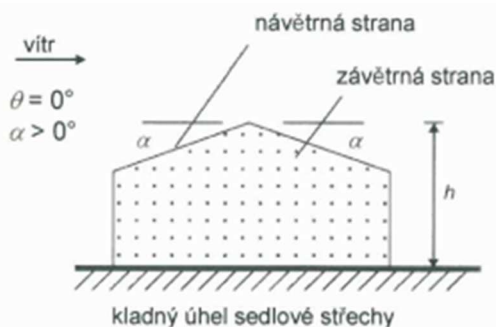
$h/d = 14/50,4 = 0,28$

$e = 2h = 28 \text{ m}$

Příčný vítr působící na stěny (směr 90°):

OBLAST	q_p [kN/m ²]	$C_{pe,10}$	w_k [kN/m ²]
A	0,585	-1,2	-0,702
B		-0,824	-0,482
C		-0,5	-0,293
D		+0,704	+0,412
E		-0,308	-0,180

VÍTR PŮSOBÍCÍ NA STŘECHU:



Rozměry haly (pro 0°):

$b = 50,40 \text{ m}$

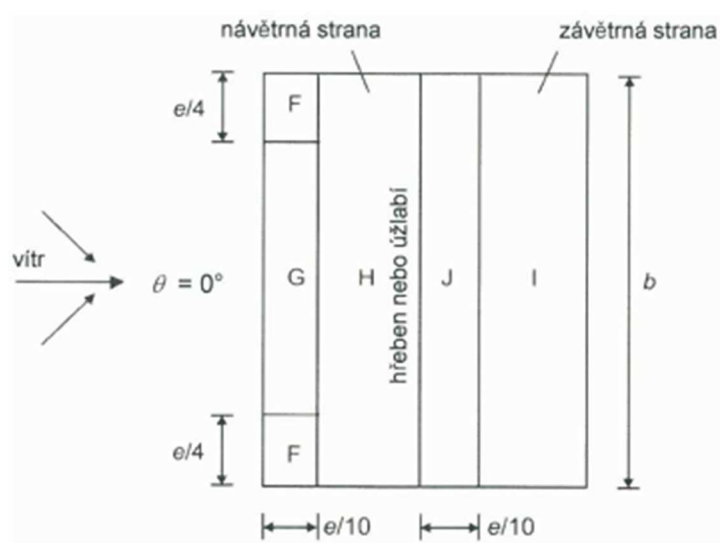
$d = 32,00 \text{ m}$

$h = 14 \text{ m}$

$\alpha = 12^\circ$

$e = 2h = 28 \text{ m}$

Podélný vítr působící na střechu (směr 0°):



OBLAST	q_p [kN/m ²]	$C_{pe,10}$	w_k [kN/m ²]
F	0,585	- 1,14	- 0,667
G		- 0,92	- 0,539
H		- 0,39	- 0,228
I		- 0,46	- 0,269
J		- 0,64	- 0,375

OBLAST	q_p [kN/m ²]	$C_{pe,10}$	w_k [kN/m ²]
F	0,585	+ 0,14	+ 0,082
G		+ 0,14	+ 0,082
H		+ 0,14	+ 0,082
I		- 0,18	- 0,105
J		- 0,18	- 0,105

Rozměry haly (pro 90°):

$d = 50,40 \text{ m}$

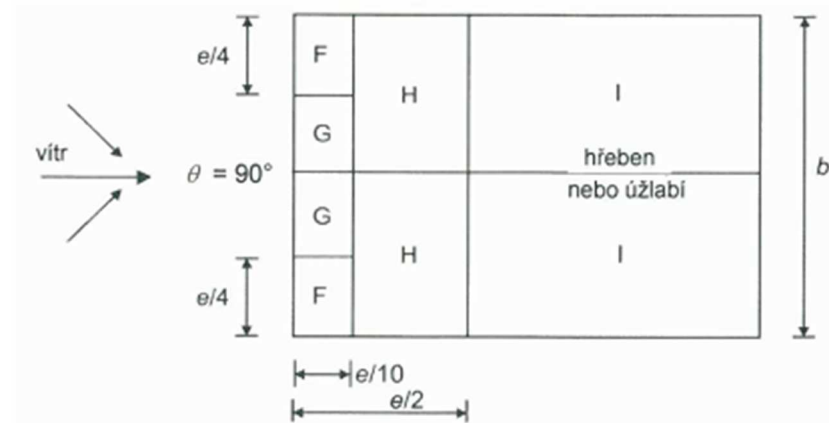
$b = 32,00 \text{ m}$

$h = 14 \text{ m}$

$\alpha = 12^\circ$

$e = 2h = 28 \text{ m}$

Příčný vítr působící na střechu (směr 90°):



OBLAST	q_p [kN/m ²]	$C_{pe,10}$	w_k [kN/m ²]
F	0,585	- 1,39	- 0,814
G		- 1,30	- 0,761
H		- 0,63	- 0,369
I		- 0,53	- 0,310

STÁLÁ ZATÍŽENÍ**SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ:**

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	ρ [kg/m ³]	t [m]	g_k [kN/m ²]
TiZi plech	7 200	0,000 7	0,049
TI Isover	40	0,250	0,100
podbití	420	0,025	0,105
CELKEM:			$g_k = 0,254 \text{ kN/m}^2$

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	ρ [kg/m ³]	t [m]	q_k [kN/m ²]
užitné (střecha kat. H)	-	-	0,75
CELKEM:			$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Zatížení působící na vaznice:

1) Mezilehlá vaznice: $Z\check{S} = 1\,200 \text{ mm}$

$$g_k = 0,25 \cdot 1,20 = 0,300 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 0,75 \cdot 1,20 = 0,900 \text{ kN/m}$$

2) Krajní vaznice: $Z\check{S} = 1\,185 \text{ mm}$

$$g_k = 0,25 \cdot 1,185 = 0,296 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 0,75 \cdot 1,185 = 0,889 \text{ kN/m}$$

SKLADBA OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ:

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	ρ [kg/m ³]	t [m]	g_k [kN/m ²]
Cembrit desky	1 340	0,008	0,107
laťování	420	0,040	0,168
TI Isover	38	0,200	0,076
OSB	600	0,025	0,150
CELKEM:			$g_k = 0,501 \text{ kN/m}^2$

Zatížení působící na stojky:

1) Mezilehlé stojky: $Z\check{S} = 4\,200 \text{ mm}$

$$g_k = 0,501 \cdot 4,20 = 2,104 \text{ kN/m}$$

STÁLÁ ZATÍŽENÍ

2) Krajní stojky: $Z\check{S} = 2\,100\text{ mm}$

$$g_k = 0,501 \cdot 2,10 = 1,052\text{ kN/m}$$

Zatížení působící na štítové sloupy:

1) Mezilehlé sloupy: $Z\check{S} = 3\,200\text{ mm}$

$$g_k = 0,501 \cdot 3,20 = 1,603\text{ kN/m}$$

2) Krajní sloupy: $Z\check{S} = 3\,200\text{ mm}$

$$g_k = 0,501 \cdot 3,20 = 1,603\text{ kN/m}$$

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Zatěžovací stavy:

- ZS1 – vlastní tíha
- ZS2 – stálé zatížení
- ZS3 – užité zatížení
- ZS4 – sníh nenavátý
- ZS5 – sníh navátý
- ZS6 – vítr příčný
- ZS7 – vítr podélný
- ZS8 – vítr sání

Kombinace zatížení MSÚ:

KOMBINACE	ZATĚŽOVACÍ STAVY	SOUČINITEL
KOM 1	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
KOM 2	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	4 – sníh nenavátý	1,50
KOM 3	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	5 – sníh navátý	1,50
KOM 4	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	6 – vítr příčný	1,50
KOM 5	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	7 – vítr podélný	1,50
KOM 6	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	4 – sníh nenavátý	1,50
	6 – vítr příčný	0,90

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

KOM 7	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	4 – sníh nenavátý	1,50
	7 – vítr podélný	0,90
KOM 8	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	5 – sníh navátý	1,50
	6 – vítr příčný	0,90
KOM 9	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	5 – sníh navátý	1,50
	7 – vítr podélný	0,90
KOM 10	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	4 – sníh nenavátý	0,75
	6 – vítr příčný	1,50
KOM 11	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	5 – sníh navátý	0,75
	6 – vítr příčný	1,50
KOM 12	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	4 – sníh nenavátý	0,75
	7 – vítr podélný	1,50
KOM 13	1 – vlastní tíha	1,35
	2 – stálé zatížení	1,35
	3 – užité zatížení	1,50
	5 – sníh navátý	0,75
	7 – vítr podélný	1,50

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

KOM 14	1 – vlastní tíha	0,90
	2 – stálé zatížení	0,90
	8 – vítr sání	1,50

Kombinace zatížení MSP:

KOMBINACE	ZATĚŽOVACÍ STAVY	SOUČINITEL
KOM 15	1 – vlastní tíha	1,00
	2 – stálé zatížení	1,00
	4 – sníh nenavátý	1,00
KOM 16	1 – vlastní tíha	1,00
	2 – stálé zatížení	1,00
	5 – sníh navátý	1,00
KOM 17	1 – vlastní tíha	1,00
	2 – stálé zatížení	1,00
	6 – vítr příčný	1,00
KOM 18	1 – vlastní tíha	1,00
	2 – stálé zatížení	1,00
	7 – vítr podélný	1,00

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

$$\rho_{g,k} = 385 \text{ kg/m}^3$$

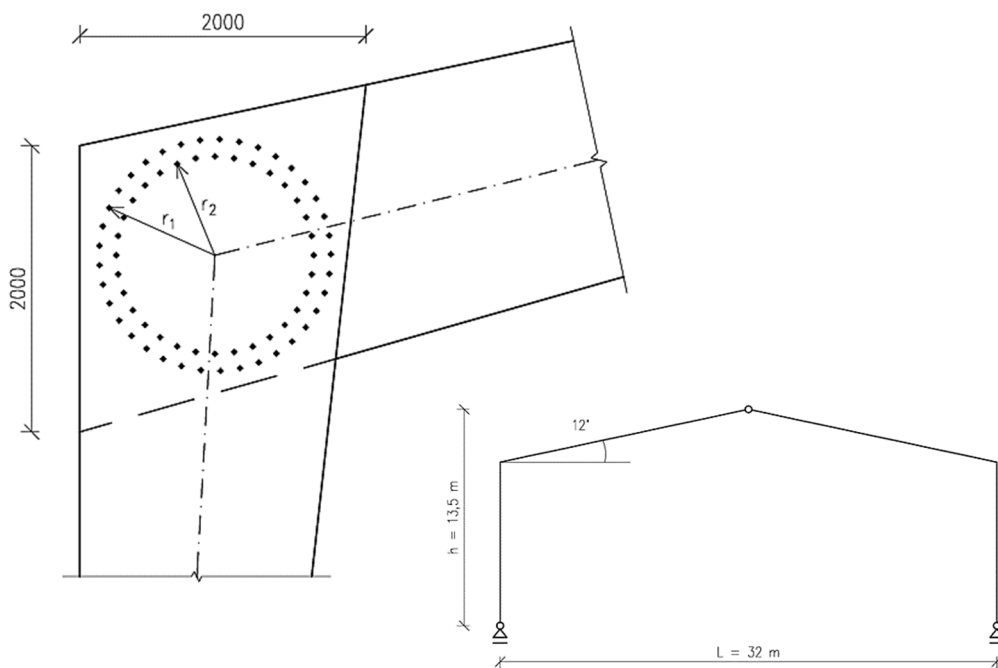
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA RÁMOVÉHO ROHU:



$$L = 32\ 000 \text{ mm}$$

$$h = 13\ 500 \text{ mm}$$

$$b_C = 2x\ 160 \text{ mm}$$

$$h_{C,min} = 800 \text{ mm}$$

$$h_{C,max} = 2\ 000 \text{ mm}$$

$$b_R = 240 \text{ mm}$$

$$h_{R,min} = 800 \text{ mm}$$

$$h_{R,max} = 2\ 000 \text{ mm}$$

VNITŘNÍ SÍLY VE SPOJI:

$$M_d = 1\ 243,31 \text{ kNm}$$

$$N_{d,C} = 247,36 \text{ kN}$$

$$V_{d,C} = 1142,59 \text{ kN}$$

$$N_{d,R} = 221,25 \text{ kN}$$

$$V_{d,R} = 193,92 \text{ kN}$$

NÁVRH KOLÍKOVÉHO SPOJE:

Kolíky: ocel S355 $\varnothing 24$ (5.6), $f_{u,k} = 500 \text{ MPa}$

Vnější kruh:

$$r_1 \leq 0,5 \cdot h - 4 \cdot d = 0,5 \cdot 2\ 000 - 4 \cdot 24 = 904 \text{ mm} \quad \rightarrow r_1 = 810 \text{ mm}$$

$$n_1 \leq \frac{2 \cdot \pi \cdot r_1}{6 \cdot d} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 810}{6 \cdot 24} = 37,34 \quad \rightarrow n_1 = 37 \text{ ks}$$

Vnitřní kruh:

$$r_2 \leq r_1 - 5 \cdot d = 904 - 5 \cdot 24 = 784 \text{ mm} \quad \rightarrow r_2 = 690 \text{ mm}$$

$$n_2 \leq \frac{2 \cdot \pi \cdot r_2}{6 \cdot d} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 690}{6 \cdot 24} = 32,11 \quad \rightarrow n_2 = 32 \text{ ks}$$

Zatížení kolíku od ohybového momentu:

$$F_M = M_d \cdot \frac{r_1}{n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2}$$

$$F_M = 1\,243,31 \cdot \frac{0,810}{37 \cdot 0,810^2 + 32 \cdot 0,690^2}$$

$$F_M = 25,49 \text{ kN}$$

Zatížení kolíku ve stojce rámu:

$$F_{V,C} = \frac{V_{d,C}}{n_1 + n_2}$$

$$F_{V,C} = \frac{142,59}{37 + 32}$$

$$F_{V,C} = 2,07 \text{ kN}$$

$$F_{N,C} = \frac{N_{d,C}}{n_1 + n_2}$$

$$F_{N,C} = \frac{247,36}{37 + 32}$$

$$F_{N,C} = 3,58 \text{ kN}$$

Zatížení kolíku v příčli rámu:

$$F_{V,R} = \frac{V_{d,R}}{n_1 + n_2}$$

$$F_{V,R} = \frac{196,92}{37 + 32}$$

$$F_{V,R} = 2,85 \text{ kN}$$

$$F_{N,R} = \frac{N_{d,R}}{n_1 + n_2}$$

$$F_{N,R} = \frac{221,25}{37 + 32}$$

$$F_{N,R} = 3,21 \text{ kN}$$

Celkové zatížení kolíku v ose rámu:

$$F_{d,C} = \sqrt{(F_M + F_{V,C})^2 + F_{N,C}^2}$$

$$F_{d,C} = \sqrt{(25,49 + 2,07)^2 + 3,58^2}$$

$$F_{d,C} = 27,79 \text{ kN}$$

$$F_{d,R} = \sqrt{(F_M + F_{V,R})^2 + F_{N,R}^2}$$

$$F_{d,R} = \sqrt{(25,49 + 2,85)^2 + 3,21^2}$$

$$F_{d,R} = 28,521 \text{ kN}$$

Smyková síla v místě spoje:

$$V_M = \frac{M_d}{\pi} \cdot \frac{n_1 \cdot r_1 + n_2 \cdot r_2}{n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2}$$

$$V_M = \frac{1\,243,31}{\pi} \cdot \frac{37 \cdot 0,810 + 32 \cdot 0,690}{37 \cdot 0,810^2 + 32 \cdot 0,690^2}$$

$$V_M = 521,35 \text{ kN}$$

$$F_{V,d,C} = V_M - \frac{V_{d,C}}{2}$$

$$F_{V,d,C} = 521,35 - \frac{142,59}{2}$$

$$F_{V,d,C} = 450,06 \text{ kN}$$

$$F_{V,d,R} = V_M - \frac{V_{d,C}}{2}$$

$$F_{V,d,R} = 521,35 - \frac{196,92}{2}$$

$$F_{V,d,R} = 422,89 \text{ kN}$$

MECHANICKÉ VLASTNOSTI KOLÍKŮ

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 24) \cdot 385$$

$$f_{h,0,k} = 23,99 \text{ MPa}$$

Plastický moment únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot 500 \cdot 16^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 581\,621,55 \text{ Nmm}$$

1) ÚNOSNOST KOLÍKŮ V OSE STOJKY

Úhly mezi působícím zatížením a vlákny dřeva:

$$\alpha = 12^\circ$$

$$\alpha_1 = \tan^{-1} \left(\frac{F_M + F_{V,C}}{F_{N,C}} \right)$$

$$\alpha_2 = \alpha - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1 \right)$$

$$\alpha_1 = \tan^{-1} \left(\frac{25,49 + 2,07}{3,58} \right)$$

$$\alpha_2 = 12 - \left(\frac{180}{2} - 82,59 \right)$$

$$\alpha_1 = 82,59^\circ$$

$$\alpha_2 = 4,59^\circ$$

Charakteristické hodnoty pevností v otláčení:

pro jehličnaté dřevo

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 \cdot d = 1,3 + 0,015 \cdot 24 = 1,71$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1}$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2}$$

$$f_{h,1,k} = \frac{23,99}{1,54 \cdot \sin^2 82,59 + \cos^2 82,59}$$

$$f_{h,2,k} = \frac{23,99}{1,54 \cdot \sin^2 4,59 + \cos^2 4,59}$$

$$f_{h,1,k} = 14,13 \text{ MPa}$$

$$f_{h,2,k} = 23,88 \text{ MPa}$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{23,88}{14,13} = 1,691$$

Charakteristická únosnost kolíků:

$$t_1 = 160 \text{ mm}$$

$$t_2 = 240 \text{ mm}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4} = 0 \quad \text{účinek sepnutí}$$

$$F_{V,Rk,C} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \\ 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2\beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4\beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

$$F_{V,Rk,C} = \min \left\{ \begin{array}{l} 14,13 \cdot 120 \cdot 24 \\ 0,5 \cdot 23,88 \cdot 240 \cdot 24 \\ 1,05 \cdot \frac{14,13 \cdot 120 \cdot 24}{2 + 1,691} \cdot [\sqrt{2 \cdot 1,691 \cdot (1 + 1,691)} + \\ + \frac{4 \cdot 1,691 \cdot (2 + 1,691) \cdot 581\,621,55}{14,13 \cdot 24 \cdot 120^2} - 1,691] \\ 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,691}{1 + 1,691}} \cdot \sqrt{2 \cdot 581\,621,55 \cdot 14,13 \cdot 24} \end{array} \right.$$

$$F_{V,Rk,C} = \min \left\{ \begin{array}{l} 54\,254,41 \\ 68\,787,99 \\ 24\,559,81 \\ 21\,861,04 \end{array} \right\} = 21\,861,04\,N = 21,86\,kN$$

Návrhová únosnost kolíků:

$$F_{V,Rd,C} = k_{mod} \cdot \frac{F_{V,Rk,C}}{\gamma_M}$$

$$F_{V,Rd,C} = 0,9 \cdot \frac{21,86}{1,25}$$

$$F_{V,Rd,C} = 15,74\,kN$$

2) ÚNOSNOST KOLÍKŮ V OSE PŘÍČLE

Úhly mezi působícím zatížením a vlákny dřeva:

$$\alpha_2 = \tan^{-1} \left(\frac{F_M + F_{V,R}}{F_{N,R}} \right)$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1} \left(\frac{25,49 + 2,85}{3,21} \right)$$

$$\alpha_2 = 83,55^\circ$$

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} + \alpha - \alpha_2$$

$$\alpha_1 = \frac{180}{2} + 12 - 83,55$$

$$\alpha_1 = 18,45^\circ$$

Charakteristické hodnoty pevností v otláčení:

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 \cdot d = 1,3 + 0,015 \cdot 24 = 1,71$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1}$$

$$f_{h,1,k} = \frac{23,99}{1,54 \cdot \sin^2 18,45 + \cos^2 18,45}$$

$$f_{h,1,k} = 22,40\,MPa$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2}$$

$$f_{h,2,k} = \frac{23,99}{1,54 \cdot \sin^2 83,55 + \cos^2 83,55}$$

$$f_{h,2,k} = 14,11\,MPa$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{14,11}{22,40} = 0,630$$

Charakteristická únosnost kolíků:

$$F_{V,Rk,R} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \\ 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2\beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4\beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \right. \\ \left. - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

$$F_{V,Rk,R} = \min \left\{ \begin{array}{l} 22,40 \cdot 120 \cdot 24 \\ 0,5 \cdot 14,11 \cdot 240 \cdot 24 \\ 1,05 \cdot \frac{22,40 \cdot 120 \cdot 24}{2 + 0,630} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot 0,630 \cdot (1 + 0,630) +} \right. \\ \left. + \frac{4 \cdot 0,630 \cdot (2 + 0,630) \cdot 581\,621,55}{22,40 \cdot 24 \cdot 120^2} - 0,630 \right] \\ 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,630}{1 + 0,630}} \cdot \sqrt{2 \cdot 581\,621,55 \cdot 22,40 \cdot 24} \end{array} \right.$$

$$F_{V,Rk,R} = \min \left\{ \begin{array}{l} 86\,014,25 \\ 40\,622,76 \\ 30\,824,38 \\ 19\,901,63 \end{array} \right\} = 19\,901,637\,N = 19,90\,kN$$

Návrhová únosnost kolíků:

$$F_{V,Rd,R} = k_{mod} \cdot \frac{F_{V,Rk,R}}{\gamma_M}$$

$$F_{V,Rd,R} = 0,9 \cdot \frac{19,90}{1,25}$$

$$F_{V,Rd,R} = 14,33\,kN$$

OVĚŘENÍ PODMÍNEK PORUŠENÍ

Posouzení únosnosti spoje stojky a příčle rámu:

$$F_{d,c} \leq 2 \cdot F_{V,Rd,c}$$

$$27,79 \leq 2 \cdot 15,74$$

$$27,79\,kN \leq 31,48\,kN$$

→ VYHOVUJE

$$F_{d,R} \leq 2 \cdot F_{V,Rd,R}$$

$$28,52 \leq 2 \cdot 14,33$$

$$28,52 \text{ kN} \leq 28,66 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,C} = \frac{3}{2} \cdot \frac{F_{v,d,C}}{b \cdot h}$$

$$\tau_{v,C} = \frac{3}{2} \cdot \frac{450,06}{2 \cdot 0,160 \cdot 2,0}$$

$$\tau_{v,C} = 1\,054,83 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,R} = \frac{3}{2} \cdot \frac{F_{v,d,R}}{b \cdot h}$$

$$\tau_{v,R} = \frac{3}{2} \cdot \frac{422,89}{0,240 \cdot 2,0}$$

$$\tau_{v,R} = 1\,321,55 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení smykového napětí stojky a příčle rámu:

$$\tau_{v,C} \leq f_{v,g,d}$$

$$1\,055 \text{ kN} \leq 2\,520 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\tau_{v,R} \leq f_{v,g,d}$$

$$1\,322 \text{ kN} \leq 2\,520 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NAVRHUJI RÁMOVÝ ROH

 $b_C \times h_C = (2 \times 160) \times 800 \sim 2\,000 \text{ mm}$ $b_R \times h_R = 240 \times 800 \sim 2\,000 \text{ mm}$

DŘEVO GL24h:

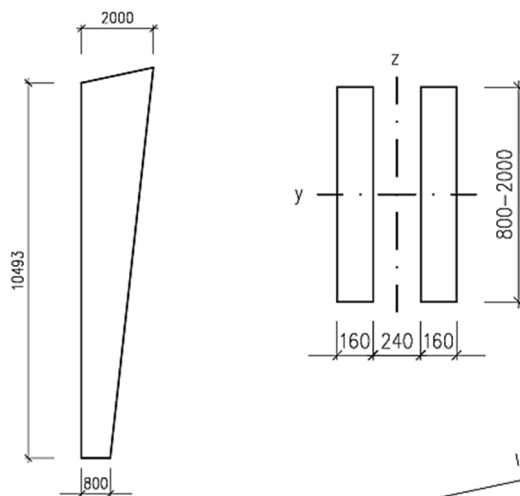
- $\gamma_M = 1,25$
- $f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$
- $f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$
- $f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$
- $f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$
- $f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$
- $E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$
- $E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$
- $E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$
- $E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$
- $G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$
- $\rho_{g,k} = 385 \text{ kg/m}^3$

třída provozu: 2
krátkodobé zatížení

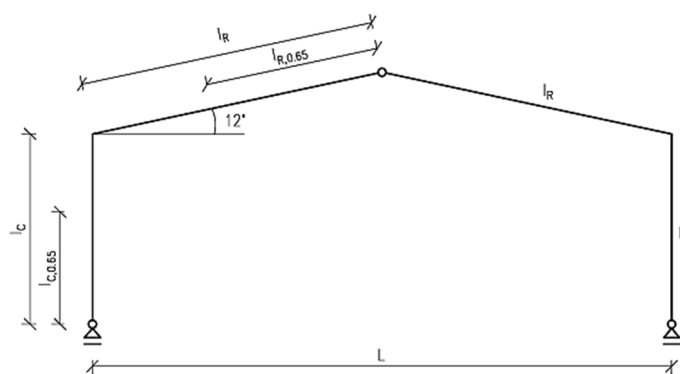
- $k_{mod} = 0,90$
- $k_{def} = 0,60$

- $d = 24 \text{ mm}$
- $n_1 = 36 \text{ ks}$
- $n_2 = 32 \text{ ks}$
- $r_1 = 860 \text{ mm}$
- $r_2 = 740 \text{ mm}$

SCHÉMA STOJKY:



- $L = 32\ 000 \text{ mm}$
- $l_C = 10\ 493 \text{ mm}$
- $l_{C,0.65} = 6\ 820 \text{ mm}$
- $l_R = 16\ 868 \text{ mm}$
- $l_{C,0.65} = 10\ 964 \text{ mm}$



- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| $b_C = 2x\ 160 \text{ mm}$ | $b_R = 240 \text{ mm}$ |
| $h_{C,min} = 800 \text{ mm}$ | $h_{R,min} = 800 \text{ mm}$ |
| $h_{C,max} = 2\ 000 \text{ mm}$ | $h_{R,max} = 2\ 000 \text{ mm}$ |
| $h_{C,0.65} = 1\ 550 \text{ mm}$ | $h_{R,0.65} = 1\ 580 \text{ mm}$ |

STANOVENÍ VZPĚRNÝCH DÉLEK:

Průřezové charakteristiky:

$$I_{C,0.65} = \frac{1}{12} \cdot b_C \cdot h_{C,0.65}^3 = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 160 \cdot 1\ 550^3 = 99\ 303\ 333\ 333 \text{ mm}^4$$

$$I_{R,0.65} = \frac{1}{12} \cdot b_R \cdot h_{R,0.65}^3 = \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 1\ 580^3 = 78\ 886\ 240\ 000 \text{ mm}^4$$

Torzni tuhost rámového rohu:

$$K_{ser} = \rho_k^{1,5} \cdot \frac{d}{23} = 385^{1,5} \cdot \frac{24}{23} = 7\ 882,69 \text{ N/mm}$$

$$K_u = \frac{2}{3} \cdot K_{ser} = \frac{2}{3} \cdot 7\ 882,69 = 5\ 255,13 \text{ N/mm}$$

$$K_r = K_u \cdot (n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2) = 2 \cdot 5\ 255,13 \cdot (36 \cdot 860^2 + 32 \cdot 740^2) = 464\ 015\ 128\ 366 \text{ Nmm} = 464\ 015,13 \text{ kNm}$$

Vzpěrné délky stojky a příčle:

$$l_{eff,C} = l_C \cdot \sqrt{4 + 3,2 \cdot \frac{I_{C,0.65} \cdot l_R}{I_{R,0.65} \cdot l_C} + 10 \cdot \frac{E_{0,05} \cdot I_{C,0.65}}{l_C \cdot K_r}}$$

$$l_{eff,C} = 10,49 \cdot \sqrt{4 + 3,2 \cdot \frac{0,099 \cdot 16,87}{0,079 \cdot 10,49} + 10 \cdot \frac{9\,600\,000 \cdot 0,099}{10,49 \cdot 464\,015,13}}$$

$$l_{eff,C} = 37,000 \text{ m}$$

$$N_{d,C} = 247,36 \text{ kN}$$

$$N_{d,R} = 221,25 \text{ kN}$$

$$l_{eff,R} = l_{eff,C} \cdot \sqrt{\frac{I_{R,0.65} \cdot N_{d,C}}{I_{C,0.65} \cdot N_{d,R}}}$$

$$l_{eff,R} = 37,000 \cdot \sqrt{\frac{0,079 \cdot 247,36}{0,099 \cdot 221,25}}$$

$$l_{eff,R} = 34,869 \text{ m}$$

1) POSOUZENÍ STOJKY V MÍSTĚ RÁMOVÉHO ROHU:

Průřezové charakteristiky stojky:

$$b = 2 \times 160 \text{ mm}$$

$$h = 2\,000 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = (2 \cdot 0,16) \cdot 2,0 = 0,640 \text{ m}^2 = 640\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot (2 \cdot 0,16) \cdot 2,0^2 = 0,213 \text{ m}^3 = 213\,333\,333 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot (2 \cdot 0,16 + 0,24)^2 \cdot 2,0 - \frac{1}{6} \cdot 0,24^2 \cdot 2,0 =$$

$$= 0,085 \text{ m}^3 = 85\,333\,333 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 0,16) \cdot 2,0^3 = 0,213 \text{ m}^4 = 213\,333\,333\,333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 0,16 + 0,24)^3 \cdot 2,0 - \frac{1}{12} \cdot 0,24^2 \cdot 2,0 =$$

$$= 0,027 \text{ m}^4 = 26\,965\,333\,333 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 247,36 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 9,84 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 142,59 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 1\,219,59 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 5,66 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{1\,219,59}{0,107}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = 5\,716,83 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{5,66}{0,085}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = 66,33 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$k_m = 0,7$ pro průřez
obdélníkový

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{5\,716,83}{17\,280} + \frac{66,33}{17\,280} \leq 1$$

$$0,235 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{5\,716,83}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{66,33}{17\,280} \leq 1$$

$$0,334 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrné délky:

$$L_{cr,y} = l_{eff,c} = 37,000 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = l_c = 10,493 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{213\,333\,333\,333}{640\,000}} = 577,35 \text{ mm} = 0,577 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{26\,965\,333\,333}{640\,000}} = 205,26 \text{ mm} = 0,205 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{37,000}{0,577}$$

$$\lambda_y = 64,085$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{10,493}{0,205}$$

$$\lambda_z = 51,120$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{64,085^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 23\,070,49 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{51,120^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 36\,257,47 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{23\,070,49}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 1,020$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{36\,257,47}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 0,814$$

$\beta_c = 0,1$ pro LLD

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,020 - 0,3) + 1,020^2]$$

$$k_y = 1,056$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,814 - 0,3) + 0,814^2]$$

$$k_z = 0,857$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,056 + \sqrt{1,056^2 - 1,020^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,752$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,857 + \sqrt{0,857^2 - 0,814^2}}$$

$$k_{c,z} = 0,889$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{247,36}{0,640}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 386,50 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$386,50 \leq 17\,280 \cdot 0,752$$

$$387 \text{ kPa} \leq 12\,990 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z}$$

$$386,50 \leq 17\,280 \cdot 0,889$$

$$387 \text{ kPa} \leq 15\,363 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:

Účinná délka:

$$L_{cr,LT} = l_c = 10,493 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot L_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot (2 \cdot 0,16)^2}{2,0 \cdot 10,493}$$

$$\sigma_{m,crit} = 36\,537,27 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{36\,537,27}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 0,810$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$0,75 \leq \lambda_{m,rel} \leq 1,4$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{m,rel} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,810 = 0,952$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{386,50}{0,752 \cdot 17\,280} + \frac{5\,716,83}{0,381 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{66,33}{17\,280} \leq 1$$

$$0,380 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{386,50}{0,889 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{5\,716,83}{0,381 \cdot 17\,280} + \frac{66,33}{17\,280} \leq 1$$

$$0,272 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$k_{cr} = 2/3$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = (2 \cdot 0,16) \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,213 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{9,84}{0,213 \cdot 2,0}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 34,59 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{142,59}{0,213 \cdot 2,0}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 501,29 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{34,59}{2\,520} + \frac{501,29}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,213 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

2) POSOUZENÍ STOJKY V MÍSTĚ PODPORY:

Průřezové charakteristiky stojky:

$$b = 2 \times 160 \text{ mm}$$

$$h = 800 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = (2 \cdot 0,16) \cdot 0,8 = 0,128 \text{ m}^2 = 256\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot (2 \cdot 0,16) \cdot 0,8^2 = 0,034 \text{ m}^3 = 34\,133\,333 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot (2 \cdot 0,16 + 0,24)^2 \cdot 0,8 - \frac{1}{6} \cdot 0,24^2 \cdot 0,8 = \\ = 0,034 \text{ m}^3 = 34\,133\,333 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 0,16) \cdot 0,8^3 = 0,014 \text{ m}^4 = 13\,653\,333\,333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 0,16 + 0,24)^3 \cdot 0,8 - \frac{1}{12} \cdot 0,24^2 \cdot 0,8 = \\ = 0,011 \text{ m}^4 = 10\,786\,133\,333 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 298,20 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 1,63 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 142,44 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 0 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:

Vzpěrné délky:

$$L_{cr,y} = l_{eff,c} = 37,000 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = l_c = 10,493 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{13\,653\,333\,333}{256\,000}} = 230,94 \text{ mm} = 0,231 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{10\,786\,133\,333}{256\,000}} = 205,26 \text{ mm} = 0,205 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{37,000}{0,231}$$

$$\lambda_y = 160,213$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{10,493}{0,205}$$

$$\lambda_z = 51,120$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{160,213^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 3\,691,28 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{51,120^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 36\,257,47 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{3\,691,28}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 2,550$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{36\,257,47}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 0,814$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (2,550 - 0,3) + 2,550^2]$$

$$k_y = 3,863$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,814 - 0,3) + 0,814^2]$$

$$k_z = 0,857$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{3,863 + \sqrt{3,863^2 - 2,550^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,148$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,857 + \sqrt{0,857^2 - 0,814^2}}$$

$$k_{c,z} = 0,889$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{300,96}{0,256}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 1\,164,84 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$1\,164,84 \leq 17\,280 \cdot 0,148$$

$$1\,165 \text{ kPa} \leq 2\,554 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\begin{aligned}\sigma_{c,0,g,d} &\leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z} \\ 1\,164,84 &\leq 17\,280 \cdot 0,889 \\ 1\,165\text{ kPa} &\leq 15\,363\text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:Účinná délka:

$$L_{cr,LT} = l_C = 10,493\text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\begin{aligned}\sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}} \\ \sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot (2 \cdot 0,16)^2}{0,8 \cdot 10,493} \\ \sigma_{m,crit} &= 91\,343,18\text{ kPa}\end{aligned}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\begin{aligned}\lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} \\ \lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{24\,000}{91\,343,18}} \\ \lambda_{m,rel} &= 0,513\end{aligned}$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\lambda_{m,rel} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1,0$$

Posouzení:

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{1\,164,84}{0,148 \cdot 17\,280} + \frac{0}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{0}{17\,280} &\leq 1 \\ 0,456 &\leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{1\,164,84}{0,889 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{0}{1,0 \cdot 17\,280} + \frac{0}{17\,280} &\leq 1 \\ 0,076 &\leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = (2 \cdot 0,16) \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,213 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1,63}{0,213 \cdot 0,8}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 14,33 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{142,44}{0,213 \cdot 0,8}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 1\,251,91 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{14,33}{2\,520} + \frac{1\,251,91}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,502 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

3) POSOUZENÍ STOJKY V MÍSTĚ 0,65h:Průřezové charakteristiky stojky:

$$b = 2 \times 160 \text{ mm}$$

$$h = 1\,550 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = (2 \cdot 0,16) \cdot 1,55 = 0,496 \text{ m}^2 = 496\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot (2 \cdot 0,16) \cdot 1,55^2 = 0,128 \text{ m}^3 = 128\,133\,333 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot (2 \cdot 0,16 + 0,24)^2 \cdot 1,55 - \frac{1}{6} \cdot 0,24^2 \cdot 1,55 =$$

$$= 0,066 \text{ m}^3 = 66\,133\,333 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 0,16) \cdot 1,55^3 = 0,099 \text{ m}^4 = 99\,303\,333\,333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 0,16 + 0,24)^3 \cdot 1,55 - \frac{1}{12} \cdot 0,24^2 \cdot 1,55 =$$

$$= 0,021 \text{ m}^4 = 20\,898\,133\,333 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 269,18 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 0,75 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 142,58 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 775,13 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 12,02 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{269,18}{0,128}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = 6\,049,40 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{12,02}{0,066}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = 181,75 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{6\,049,40}{17\,280} + \frac{181,75}{17\,280} \leq 1$$

$$0,256 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{6\,049,40}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{181,75}{17\,280} \leq 1$$

$$0,357 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrné délky:

$$L_{cr,y} = l_{eff,c} = 37,000 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = l_c = 10,493 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{99\,303\,333\,333}{496\,000}} = 447,45 \text{ mm} = 0,447 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{20\,898\,133\,333}{496\,000}} = 205,26 \text{ mm} = 0,205 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{37,000}{0,447}$$

$$\lambda_y = 82,690$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{10,493}{0,205}$$

$$\lambda_z = 51,120$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{82,690^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 13\,856,71 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{51,120^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 36\,257,47 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{13\,856,71}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 1,316$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{36\,257,47}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 0,814$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,316 - 0,3) + 1,316^2]$$

$$k_y = 1,417$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,814 - 0,3) + 0,814^2]$$

$$k_z = 0,857$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,417 + \sqrt{1,417^2 - 1,316^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,515$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,857 + \sqrt{0,857^2 - 0,814^2}}$$

$$k_{c,z} = 0,889$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{269,18}{0,496}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 542,70 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$542,70 \leq 17\,280 \cdot 0,515$$

$$543 \text{ kPa} \leq 8\,900 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\begin{aligned}\sigma_{c,0,g,d} &\leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z} \\ 542,70 &\leq 17\,280 \cdot 0,889 \\ 543 \text{ kPa} &\leq 15\,363 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:Účinná délka:

$$L_{cr,LT} = l_c = 10,493 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\begin{aligned}\sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}} \\ \sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot (2 \cdot 0,16)^2}{1,55 \cdot 10,493} \\ \sigma_{m,crit} &= 47\,144,87 \text{ kPa}\end{aligned}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\begin{aligned}\lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} \\ \lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{24\,000}{47\,144,87}} \\ \lambda_{m,rel} &= 0,713\end{aligned}$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\begin{aligned}\lambda_{m,rel} &\leq 0,75 \\ k_{crit} &= 1,0\end{aligned}$$

Posouzení:

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{542,70}{0,515 \cdot 17\,280} + \frac{6\,049,40}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{181,75}{17\,280} &\leq 1 \\ &0,418 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{542,70}{0,889 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{6\,049,40}{1,0 \cdot 17\,280} + \frac{181,75}{17\,280} &\leq 1 \\ &0,291 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = (2 \cdot 0,16) \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,213 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,75}{0,213 \cdot 1,55}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 3,40 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{142,58}{0,213 \cdot 1,55}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 646,78 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{3,40}{2\,520} + \frac{646,78}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,258 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g} = 2,5 + 1,5 = 4,0 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 6,4 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 4,0 + 6,4$$

$$w_{inst} = 10,4 \text{ mm}$$

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 10\,493$$

$$w_{lim,inst} = 34,98 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$10,4 \text{ mm} \leq 34,98 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = 4,0 \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 6,4 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \Psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 6,4 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 6,4 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 6,4 + 6,4$$

$$w_{net,fin} = 12,8 \text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 10\,493$$

$$w_{lim,net,fin} = 41,97 \text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$12,8 \text{ mm} \leq 41,97 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI STOJKU RÁMU

b x h = (2x 160) x 800 ~ 2 000 mm

 $\Psi_2 = 0$

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

$$\rho_{g,k} = 385 \text{ kg/m}^3$$

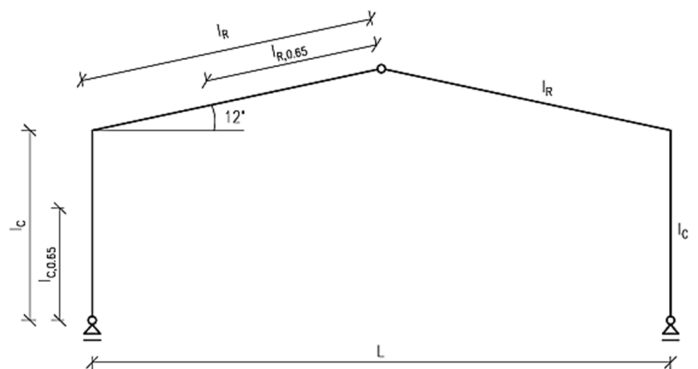
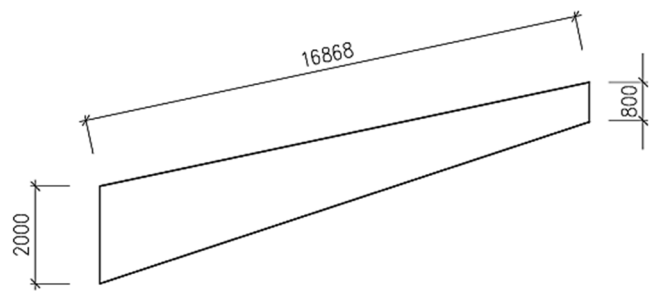
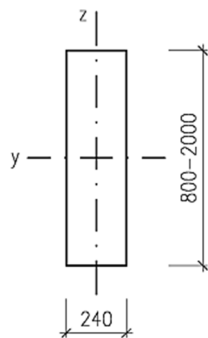
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA PŘÍČLE:



$$b_R = 240 \text{ mm}$$

$$h_{R,min} = 800 \text{ mm}$$

$$h_{R,max} = 2\,000 \text{ mm}$$

$$h_{R,0.65} = 1\,580 \text{ mm}$$

1) POSOUZENÍ PŘÍČLE V MÍSTĚ RÁMOVÉHO ROHU:

Průřezové charakteristiky příčle:

$$b = 240 \text{ mm}$$

$$h = 2\,000 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,24 \cdot 2,0 = 0,480 \text{ m}^2 = 480\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,24 \cdot 2,0^2 = 0,160 \text{ m}^3 = 160\,000\,000 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,24^2 \cdot 2,0 = 0,019 \text{ m}^3 = 19\,200\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,24 \cdot 2,0^3 = 0,160 \text{ m}^4 = 160\,000\,000\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,24^3 \cdot 2,0 = 0,002 \text{ m}^4 = 2\,304\,000\,000 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 221,25 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 4,91 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 196,92 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 1\,243,31 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 5,13 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA OHYB:

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{1\,243,31}{0,160}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = 7\,770,69 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{5,13}{0,019}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = 267,19 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$k_m = 0,7$ pro průřez
obdélníkový

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{7\,770,69}{17\,280} + \frac{267,19}{17\,280} \leq 1$$

$$0,330 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{7\,770,69}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{267,19}{17\,280} \leq 1$$

$$0,461 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:

Vzpěrné délky:

$$L_{cr,y} = l_{eff,R} = 34,869 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = \frac{os.vzd.vaznic}{\cos \alpha} = \frac{1,20}{\cos 12^\circ} = 1,227 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{160\,000\,000\,000}{480\,000}} = 577,35 \text{ mm} = 0,577 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{2\,304\,000\,000}{480\,000}} = 69,28 \text{ mm} = 0,069 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{34,869}{0,577}$$

$$\lambda_y = 60,395$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{1,227}{0,069}$$

$$\lambda_z = 17,707$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{60,395^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 25\,976,06 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{17,707^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 302\,174,99 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{25\,976,06}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 0,961$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{302\,174,99}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 0,282$$

$\beta_c = 0,1$ pro LLD

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,961 - 0,3) + 0,961^2]$$

$$k_y = 0,995$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,282 - 0,3) + 0,282^2]$$

$$k_z = 0,539$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{0,995 + \sqrt{0,995^2 - 0,961^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,799$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,539 + \sqrt{0,539^2 - 0,282^2}}$$

$$k_{c,z} = 1,002$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{221,25}{0,480}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 460,94 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$460,94 \leq 17\,280 \cdot 0,799$$

$$461 \text{ kPa} \leq 13\,800 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z}$$

$$460,94 \leq 17\,280 \cdot 1,0$$

$$461 \text{ kPa} \leq 17\,280 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:Účinná délka:

$$L_{cr,LT} = 1,1 \cdot 12,409 = 13,650 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,24^2}{2,0 \cdot 13,650}$$

$$\sigma_{m,crit} = 15\,798,97 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{15\,798,97}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 1,233$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$0,75 \leq \lambda_{m,rel} \leq 1,4$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{m,rel} = 1,56 - 0,75 \cdot 1,233 = 0,636$$

úsek záporného M

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{460,94}{0,799 \cdot 17\,280} + \frac{7\,770,69}{0,636 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{267,19}{17\,280} \leq 1$$

$$0,752 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{460,94}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{7\,770,69}{0,636 \cdot 17\,280} + \frac{267,19}{17\,280} \leq 1$$

$$0,537 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$k_{cr} = 2/3$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,24 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,160 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{4,91}{0,160 \cdot 2,0}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 23,02 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{196,92}{0,160 \cdot 2,0}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 923,06 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{23,02}{2\,520} + \frac{923,06}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,375 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

2) POSOUZENÍ PŘÍČLE V MÍSTĚ KLOUBU:

Průřezové charakteristiky příčle:

$$b = 240 \text{ mm}$$

$$h = 800 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,24 \cdot 0,8 = 0,192 \text{ m}^2 = 192\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,24 \cdot 0,8^2 = 0,026 \text{ m}^3 = 25\,600\,000 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,24^2 \cdot 0,8 = 0,008 \text{ m}^3 = 7\,680\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,24 \cdot 0,8^3 = 0,010 \text{ m}^4 = 10\,240\,000\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,24^3 \cdot 0,8 = 0,001 \text{ m}^4 = 921\,600\,000 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 272,68 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 2,87 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 61,25 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 0 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:

Vzpěrné délky:

$$L_{cr,y} = l_{eff,R} = 34,869 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = \frac{1,20}{\cos 12^\circ} = 1,227 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{10\,240\,000\,000}{192\,000}} = 230,94 \text{ mm} = 0,231 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{921\,600\,000}{192\,000}} = 69,28 \text{ mm} = 0,069 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{34,869}{0,231}$$

$$\lambda_y = 150,987$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{1,227}{0,069}$$

$$\lambda_z = 17,707$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{150,987^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 4\,156,17 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{17,707^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 302\,174,99 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{4\,156,173}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 2,403$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{302\,174,99}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 0,282$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (2,403 - 0,3) + 2,403^2]$$

$$k_y = 3,492$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,282 - 0,3) + 0,282^2]$$

$$k_z = 0,539$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{3,492 + \sqrt{3,492^2 - 2,403^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,166$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,539 + \sqrt{0,539^2 - 0,282^2}}$$

$$k_{c,z} = 1,002$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{272,68}{0,240}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 1\,420,21 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$1\,420,21 \leq 17\,280 \cdot 0,166$$

$$1\,420 \text{ kPa} \leq 2\,867 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z}$$

$$1\,420,21 \leq 17\,280 \cdot 1,0$$

$$1\,420 \text{ kPa} \leq 17\,280 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:Účinná délka:

$$L_{cr,LT} = 1,1 \cdot 12,409 = 13,650 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,24^2}{0,8 \cdot 13,650}$$

$$\sigma_{m,crit} = 39\,497,43 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{39\,497,43}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 0,780$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$0,75 \leq \lambda_{m,rel} \leq 1,4$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{m,rel} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,780 = 0,975$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{1\,420,21}{0,166 \cdot 17\,280} + \frac{0}{0,975 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{0}{17\,280} \leq 1$$

$$0,495 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{1\,420,21}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{0}{0,975 \cdot 17\,280} + \frac{0}{17\,280} \leq 1$$

$$0,082 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,24 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,160 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2,87}{0,160 \cdot 1,0}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 33,63 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{61,25}{0,160 \cdot 1,0}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 717,77 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,63}{2\,520} + \frac{717,77}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,298 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

3) POSOUZENÍ PŘÍČLE V MÍSTĚ 0,65h:Průřezové charakteristiky:

$$b = 240 \text{ mm}$$

$$h = 1\,580 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,24 \cdot 1,58 = 0,379 \text{ m}^2 = 379\,200 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,24 \cdot 1,58^2 = 0,100 \text{ m}^3 = 99\,856\,000 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,24^2 \cdot 1,58 = 0,015 \text{ m}^3 = 15\,168\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,24 \cdot 1,58^3 = 0,079 \text{ m}^4 = 78\,886\,240\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,24^3 \cdot 1,58 = 0,002 \text{ m}^4 = 1\,820\,160\,000 \text{ mm}^4$$

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 199,71 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 1,90 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 113,36 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 374,93 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 2,42 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{374,93}{0,100}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = 3\,754,71 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{2,42}{0,015}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = 159,55 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{3\,754,71}{17\,280} + \frac{159,55}{17\,280} \leq 1$$

$$0,161 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{3\,754,71}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{159,55}{17\,280} \leq 1$$

$$0,241 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrné délky:

$$L_{cr,y} = l_{eff,C} = 34,869 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = \frac{1,20}{\cos 12^\circ} = 1,227 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{78\,886\,240\,000}{379\,200}} = 456,11 \text{ mm} = 0,456 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{1\,820\,160\,000}{379\,200}} = 69,28 \text{ mm} = 0,069 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{34,869}{0,456}$$

$$\lambda_y = 76,449$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{1,227}{0,069}$$

$$\lambda_z = 17,707$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{776,449^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 16\,211,66 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{17,707^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 302\,174,99 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{16\,211,66}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 1,217$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{302\,174,99}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 0,282$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,217 - 0,3) + 1,217^2]$$

$$k_y = 1,286$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (0,282 - 0,3) + 0,282^2]$$

$$k_z = 0,539$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,286 + \sqrt{1,286^2 - 1,217^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,587$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{0,539 + \sqrt{0,539^2 - 0,282^2}}$$

$$k_{c,z} = 1,002$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{199,71}{0,379}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 526,66 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$526,66 \leq 17\,280 \cdot 0,587$$

$$527 \text{ kPa} \leq 10\,149 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\begin{aligned}\sigma_{c,0,g,d} &\leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z} \\ 526,66 &\leq 17\,280 \cdot 1,0 \\ 527 \text{ kPa} &\leq 17\,280 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:Účinná délka:

$$L_{cr,LT} = 1,1 \cdot 12,409 = 13,650 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\begin{aligned}\sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}} \\ \sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,24^2}{1,58 \cdot 13,650} \\ \sigma_{m,crit} &= 19\,998,70 \text{ kPa}\end{aligned}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\begin{aligned}\lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} \\ \lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{24\,000}{19\,998,70}} \\ \lambda_{m,rel} &= 1,095\end{aligned}$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$0,75 \leq \lambda_{m,rel} \leq 1,4$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{m,rel} = 1,56 - 0,75 \cdot 1,095 = 0,738$$

Posouzení:

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{526,66}{0,587 \cdot 17\,280} + \frac{3\,754,71}{0,738 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{159,55}{17\,280} &\leq 1 \\ 0,353 &\leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{526,66}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{3\,754,71}{0,738 \cdot 17\,280} + \frac{159,55}{17\,280} &\leq 1 \\ 0,246 &\leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,24 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,160 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1,90}{0,160 \cdot 1,58}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 11,27 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{113,36}{0,160 \cdot 1,58}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 627,63 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{11,27}{2\,520} + \frac{627,63}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,271 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g} = 10,2 + 6,3 = 16,5 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 22,4 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 16,5 + 22,4$$

$$w_{inst} = 38,90 \text{ mm}$$

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 16\,868$$

$$w_{lim,inst} = 56,23\text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$38,90\text{ mm} \leq 56,23\text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = 16,5 \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 26,4\text{ mm}$$

$$\psi_2 = 0$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 22,4 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 22,4\text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 26,4 + 22,4$$

$$w_{net,fin} = 48,8\text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 16\,868$$

$$w_{lim,net,fin} = 67,47\text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$48,8\text{ mm} \leq 67,47\text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NAVRHUJI PŘÍČLE RÁMU

b x h = 240 x 800 ~ 2 000 mm

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

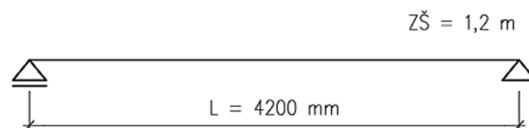
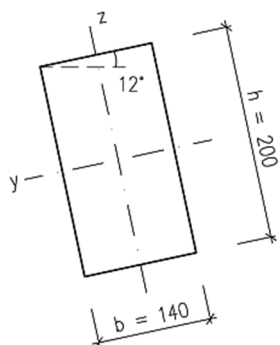
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA VAZNICE:



VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮŘEZU:

$$N_{max} = 27,15 \text{ kN}$$

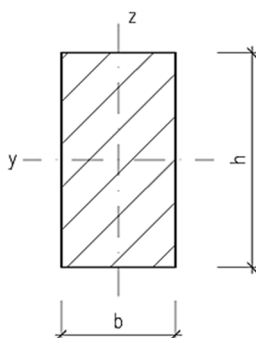
$$V_{y,max} = 1,46 \text{ kN}$$

$$V_{z,max} = 6,88 \text{ kN}$$

$$M_{y,max} = 7,23 \text{ kNm}$$

$$M_{z,max} = 1,54 \text{ kNm}$$

NÁVRH ROZMĚRŮ PRŮŘEZU:



$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

$$W_{y,min} = \frac{M_{y,max}}{f_{m,g,d}} = \frac{7,23}{17\,280} = 0,0004 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow b = 140 \text{ mm}$$

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,14 \cdot 0,20 = 0,028 \text{ m}^2 = 28\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,20^2 = 0,001 \text{ m}^3 = 933\,333 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,14^2 \cdot 0,20 = 0,001 \text{ m}^3 = 653\,333 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,14 \cdot 0,20^3 = 0,0001 \text{ m}^4 = 93\,333\,333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,14^3 \cdot 0,20 = 0,00005 \text{ m}^4 = 45\,733\,333 \text{ mm}^4$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{M_{y,max}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{7,23}{0,001}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = 7\,746,43 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{M_{z,max}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{1,54}{0,001}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = 2\,357,14 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$k_m = 0,7$ pro průřez
obdélníkový

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{7\,746,43}{17\,280} + \frac{2\,357,14}{17\,280} \leq 1$$

$$0,450 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{7\,746,43}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{2\,357,14}{17\,280} \leq 1$$

$$0,544 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{eff,y} = L_{eff,z} = 4\,200 \text{ mm} = 4,20 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{93\,333\,333}{28\,000}} = 57,74 \text{ mm} = 0,058 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{45\,733\,333}{28\,000}} = 40,41 \text{ mm} = 0,040 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{eff,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{4\,200}{57,74}$$

$$\lambda_y = 72,746$$

$$\lambda_z = \frac{L_{eff,z}}{i_z}$$

$$\lambda_z = \frac{4\,200}{40,41}$$

$$\lambda_z = 103,923$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{72,746^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 17\,904,04 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{103,923^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = 8\,772,98 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{17\,904,04}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 1,158$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{24\,000}{8\,772,98}}$$

$$\lambda_{rel,z} = 1,654$$

$$\beta_c = 0,1 \text{ pro LLD}$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,158 - 0,3) + 1,158^2]$$

$$k_y = 1,213$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,654 - 0,3) + 1,654^2]$$

$$k_z = 1,936$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,213 + \sqrt{1,213^2 - 1,158^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,635$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{1,936 + \sqrt{1,936^2 - 1,654^2}}$$

$$k_{c,z} = 0,340$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_{max}}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{27,15}{0,028}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 969,64 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$969,64 \leq 17\,280 \cdot 0,635$$

$$970 \text{ kPa} \leq 10\,969 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\begin{aligned}\sigma_{c,0,g,d} &\leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z} \\ 969,64 &\leq 17\,280 \cdot 0,340 \\ 970 \text{ kPa} &\leq 5\,876 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

POSOUZENÍ NA KLOPENÍ:Účinná délka klopení:

$$L_{cr,LT} = 4\,200 \text{ mm} = 4,20 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\begin{aligned}\sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}} \\ \sigma_{m,crit} &= \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,14^2}{0,20 \cdot 4,20} \\ \sigma_{m,crit} &= 174\,720,00 \text{ kPa}\end{aligned}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\begin{aligned}\lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} \\ \lambda_{m,rel} &= \sqrt{\frac{24\,000}{174\,720,00}} \\ \lambda_{m,rel} &= 0,371\end{aligned}$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\lambda_{m,rel} \leq 0,75 \quad \rightarrow \quad k_{crit} = 1,0$$

Posouzení:

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{969,64}{0,635 \cdot 17\,280} + \frac{7\,746,43}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{2\,357,14}{17\,280} &\leq 1 \\ &0,632 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} &\leq 1 \\ \frac{1\,313,423}{0,340 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{7\,746,43}{1,0 \cdot 17\,280} + \frac{2\,357,14}{17\,280} &\leq 1 \\ &0,615 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

$$k_{cr} = \frac{2}{3} = 0,67$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,14 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,093 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,max}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1,46}{0,093 \cdot 0,20}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 117,32 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,max}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{6,88}{0,093 \cdot 0,20}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 552,86 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{117,32}{2\,520} + \frac{552,86}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,266 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g_0} = 0,14 \text{ mm}$$

$$w_{inst,g} = 1,00 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 2,90 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g_0} + w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 0,14 + 1,00 + 2,90$$

$$w_{inst} = 4,04 \text{ mm}$$

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 4\,200$$

$$w_{lim,inst} = 14,00 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$4,04 \text{ mm} \leq 14,00 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = (0,14 + 1,00) \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 1,82 \text{ mm}$$

$$\Psi_2 = 0$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \Psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 2,90 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 2,90 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 1,82 + 11,90$$

$$w_{net,fin} = 4,72 \text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 4\,200$$

$$w_{lim,net,fin} = 16,80 \text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$4,72 \text{ mm} \leq 16,80 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI VAZNICI

b x h = 140 x 200 mm

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

$$\rho_{g,k} = 385 \text{ kg/m}^3$$

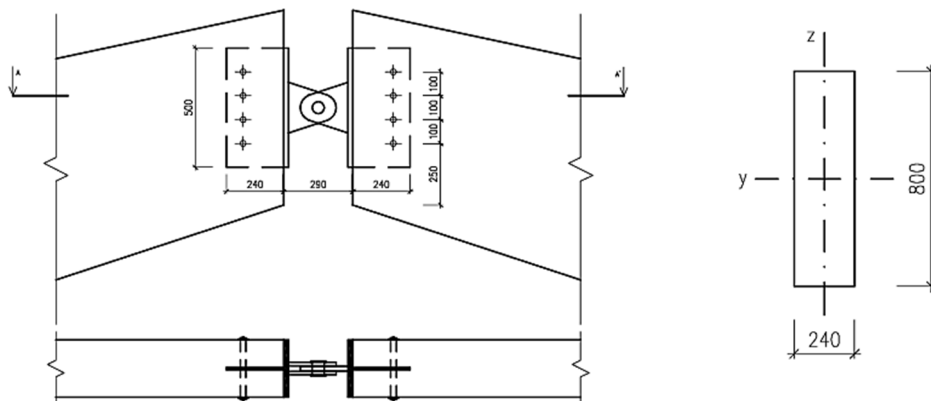
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA KLOUBU:



$$b_R = 240 \text{ mm}$$

$$d = 24 \text{ mm}$$

$$t_1 = 115 \text{ mm}$$

$$h_R = 800 \text{ mm}$$

$$t_2 = 10 \text{ mm}$$

Svorníky: ocel S355 $\varnothing 24$ (5.6), $f_{ub} = 500 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v kloubu:

$$N_{d,tah} = 203,57 \text{ kN}$$

$$N_{d,tlak} = 272,68 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 2,87 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 61,25 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ NA SMYK:

Plastický moment únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{ub} \cdot d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot 500 \cdot 24^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 581\,621,55 \text{ Nmm}$$

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 24) \cdot 385$$

$$f_{h,0,k} = 23,99 \text{ MPa}$$

Charakteristická pevnost v otláčení kolmo k vláknům:

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 \cdot d = 1,3 + 0,015 \cdot 24 = 1,71$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,90,k} = \frac{23,99}{1,71 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90}$$

$$f_{h,90,k} = 14,03 \text{ MPa}$$

Příspěvek od účinku sepnutí:

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot f_{h,90,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot 14,03 \cdot 115 \cdot 24 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 581\,621,55}{14,03 \cdot 24 \cdot 115^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 5\,694,70 \text{ N}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,90,k} \cdot d}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{581\,621,55 \cdot 14,03 \cdot 24}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 8\,047,11 \text{ N}$$

Charakteristická únosnost pro jeden střih:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,90,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,90,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,90,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 14,03 \cdot 115 \cdot 24 \\ 14,03 \cdot 115 \cdot 24 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 581\,621,55}{14,03 \cdot 24 \cdot 115^2}} - 1 \right] + 5\,694,70 \\ 2,3 \cdot \sqrt{581\,621,55 \cdot 14,03 \cdot 24} + 8\,047,11 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 38\,725,87 \\ 28\,473,48 \\ 40\,235,53 \end{array} \right\} = 28\,473,48 \text{ N} = 28,47 \text{ kN}$$

Svorníky: 2 - střížné
n – návrh 4ks

Charakteristická únosnost svorníků:

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot 4 \cdot 28,47$$

$$F_{v,Rk} = 227,79 \text{ kN}$$

$\gamma_{M2} = 1,30$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 \cdot \frac{227,79}{1,30}$$

$$F_{v,Rd} = 157,70 \text{ kN}$$

Posouzení stříhu:

$$V_{z,d} \leq F_{v,Rd}$$

$$61,25 \text{ kN} \leq 157,70 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI 4ks SVORNÍKŮ Ø 24mm.

POSOUZENÍ SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ NA TAH:

Příspěvek od účinku sepnutí:

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot 23,99 \cdot 115 \cdot 24 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 581\,621,55}{23,99 \cdot 24 \cdot 115^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 8\,582,04 \text{ N}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{581\,621,55 \cdot 23,99 \cdot 24}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 10\,522,96 \text{ N}$$

Charakteristická únosnost pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 23,99 \cdot 115 \cdot 24 \\ 23,99 \cdot 115 \cdot 24 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 581\,621,55}{23,99 \cdot 24 \cdot 115^2}} - 1 \right] + 8\,582,04 \\ 2,3 \cdot \sqrt{581\,621,55 \cdot 23,99 \cdot 24} + 10\,522,96 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 66\,221,23 \\ 40\,022,85 \\ 50\,138,93 \end{array} \right\} = 40\,022,85 \text{ N} = 40,02 \text{ kN}$$

Charakteristická únosnost svorníků:

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot 4 \cdot 40,02$$

$$F_{v,Rk} = 320,18 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 \cdot \frac{320,18}{1,30}$$

$$F_{v,Rd} = 221,67 \text{ kN}$$

Posouzení stříhu:

$$N_{d,tah} \leq F_{v,Rd}$$

$$203,57 \text{ kN} \leq 221,67 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ:Minimální rozteče svorníků:

$$a_{1,min} = (4 + |\cos \alpha|) \cdot d = (4 + |\cos 0|) \cdot 24 = 120 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 d = 4 \cdot 24 = 96 \text{ mm}$$

$$a_{3t,min} = \max \{ 7 d ; 80 \} = \max \{ 7 \cdot 24 ; 80 \} = 168 \text{ mm}$$

$$a_{3c,min} = \max \{ 4 d ; (1 + 6 |\sin \alpha|) \cdot d \} = \max \{ 4 \cdot 24 ; (1 + 6 |\sin 0|) \cdot 24 \} \\ = \max \{ 96 ; 24 \} = 96 \text{ mm}$$

$$a_{4t,min} = \max \{ (2 + 2 \sin \alpha) \cdot d ; 3 d \} = \max \{ (2 + 2 \sin 90^\circ) \cdot 24 ; 3 \cdot 24 \} = \\ = \max \{ 96 ; 72 \} = 96 \text{ mm}$$

$$a_{4c,min} = 3 d = 3 \cdot 24 = 72 \text{ mm}$$

Navržené vzdálenosti svorníků:

$$a_2 = 100 \text{ mm}$$

$$a_{3,t} = 170 \text{ mm}$$

$$a_{4,t} = 250 \text{ mm}$$

$$h_e = a_{4,t} + 3 \cdot a_2 = 250 + 3 \cdot 100 = 550 \text{ mm}$$

Charakteristická únosnost:

$$F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot w \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}}$$

$$F_{90,Rk} = 14 \cdot 240 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{\frac{550}{1 - \frac{550}{800}}}$$

$$F_{90,Rk} = 140\,960 \text{ N} = 140,96 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost:

$$F_{90,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{\alpha,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_{90,Rd} = 0,9 \cdot \frac{140,96}{1,25}$$

$$F_{90,Rd} = 101,49 \text{ kN}$$

Posouzení roztržení:

$$F_{v,Ed} = \max \{ V_{y,d} ; V_{z,d} \}$$

$$F_{v,Ed} = \max \{ 2,87 ; 61,25 \}$$

$$F_{v,Ed} = 61,25 \text{ kN}$$

$$w = 1,0$$

$$F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd}$$

$$61,25 \text{ kN} \leq 101,49 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ PRŮŘEZU NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,24 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,160 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2,87}{0,160 \cdot 0,8}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 33,63 \text{ kPa}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{61,25}{0,160 \cdot 0,8}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 717,77 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,63}{2\,520} + \frac{717,77}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,298 \leq 1,0 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$k_{cr} = 2/3$$

POSOUZENÍ PRŮŘEZU NA TLAK:Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_{d,tlak}}{h_P \cdot b}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{272,68}{0,50 \cdot 0,24}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 2\,272,33 \text{ kPa}$$

Návrhová tlaková pevnost:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Posouzení na tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d}$$

$$2\,272 \text{ kPa} \leq 17\,280 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ OCELOVÉHO PLECHUNávrhová tahová únosnost plného průřezu:

$$N_{pl,Rd} = \frac{t_P \cdot h_P \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{0,010 \cdot 0,500 \cdot 355\,000}{1,0}$$

$$N_{pl,Rd} = 1\,775,00 \text{ kN}$$

Návrhová tahová únosnost oslabeného průřezu:

$$A_{net} = t_P \cdot h_P - n \cdot d \cdot t_P$$

$$A_{net} = 10 \cdot 500 - 4 \cdot 24 \cdot 10$$

$$A_{net} = 4\,040 \text{ mm}^2 = 0,004 \text{ m}^2$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot A_{net} \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 0,004 \cdot 500\,000}{1,30}$$

$$F_{t,Rd} = 1\,398,46 \text{ kN}$$

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

$$h_P = 500 \text{ mm}$$

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$k_2 = 0,9$$

Posouzení tahové únosnosti:

$$N_{d,tah} \leq \min \{N_{pL,Rd}; F_{t,Rd}\}$$

$$203,57 \leq \min \{1\,775,00; 1\,398,46\}$$

$$204 \text{ kN} \leq 1\,398 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Návrhová únosnost v otláčení:

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\}$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{100}{3 \cdot 26}; \frac{500}{490}; 1,0 \right\}$$

$$\alpha_b = 1,0$$

$$e_1 = a_{3c} = 100 \text{ mm}$$

$$p_1 = 0 \text{ mm}$$

$$d_0 = 26 \text{ mm}$$

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_2 \cdot \alpha_b \cdot f_{ub} \cdot d \cdot t_P}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \cdot 1,0 \cdot 500\,000 \cdot 0,024 \cdot 0,010}{1,30}$$

$$F_{b,Rd} = 230,77 \text{ kN}$$

$$k_1 = 2,5$$

Posouzení únosnosti v otláčení:

$$N_{d,tah} \leq n \cdot F_{b,Rd}$$

$$203,57 \leq 4 \cdot 230,77$$

$$204 \text{ kN} \leq 923 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARUNávrh koutového svaru:

$$a_w = 4 \text{ mm}$$

$$l_w = h_p = 500 \text{ mm}$$

Napětí koutového svaru:

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{0,5 \cdot N_d}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{0,5 \cdot 272,68}{\sqrt{2} \cdot 0,004 \cdot 0,500}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = 48\,203,47 \text{ kPa}$$

$\beta_w = 0,9$ ocel S355

Posouzení svaru:

$$\sqrt{3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} + \sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{3 \cdot 48\,203,47^2 + 48\,203,47^2} \leq \frac{490\,000}{0,9 \cdot 1,30}$$

$$96\,407\,kPa \leq 418\,803\,kPa \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení napětí:

$$\tau_{\perp} \leq 0,9 \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$48\,203,47 \leq 0,9 \cdot \frac{490\,000}{1,30}$$

$$48\,203\,kPa \leq 339\,231\,kPa \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH ČEPOVÉHO SPOJE

Vnitřní síly ve spoji:

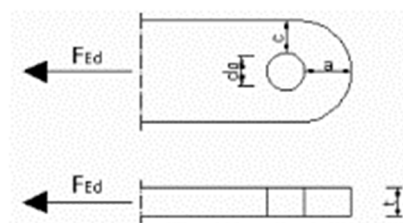
$N_d = 272,68\,kN$

$V_{z,d} = 61,25\,kN$

$F_{v,Ed} = \sqrt{V_d^2 + N_d^2} = \sqrt{61,25^2 + 272,68^2} = 279,47\,kN$

Geometrické požadavky pro čepový spoj:

$d = 50\,mm$
 $d_0 = 52\,mm$
 $f_{ub} = 500\,MPa$



$$t \geq 0,7 \cdot \sqrt{\frac{F_{v,Ed} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}}$$

$$t \geq 0,7 \cdot \sqrt{\frac{279,47 \cdot 1,0}{355\,000}}$$

$$t \geq 0,019\,m \quad \rightarrow \quad t = 20\,mm$$

$$a \geq \frac{F_{v,Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} \cdot \frac{2 \cdot d_0}{3}$$

$$a \geq \frac{279,47 \cdot 1,0}{2 \cdot 0,020 \cdot 355\,000} \cdot \frac{2 \cdot 0,052}{3}$$

$$a \geq 0,054\,m \quad \rightarrow \quad a = 55\,mm$$

$$c \geq \frac{F_{v,Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} \cdot \frac{d_0}{3}$$

$$c \geq \frac{279,47 \cdot 1,0}{2 \cdot 0,020 \cdot 355\,000} \cdot \frac{0,052}{3}$$

$$c \geq 0,037\,m \quad \rightarrow \quad c = 40\,mm$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 50^2}{4} = 1\,963,50 \text{ mm}^2 = 0,002 \text{ m}^2$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot A \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,002 \cdot 500\,000}{1,3}$$

$$F_{v,Rd} = 453,11 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti čepu ve střihu:

$$F_{v,Rd} \geq F_{v,Ed}$$

$$453,11 \text{ kN} \geq 279,47 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

Posouzení únosnosti čepu v otláčení:

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot d \cdot t \cdot f_y}{\gamma_{Mo}}$$

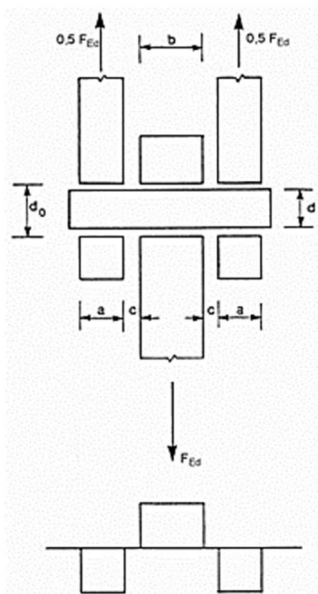
$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot 0,050 \cdot 0,020 \cdot 355\,000}{1,0}$$

$$F_{b,Rd} = 532,50 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} \geq F_{v,Ed}$$

$$532,50 \text{ kN} \geq 279,47 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE



Ohybový moment působící na čep:

$$M_{Ed} = \frac{F_{v,Ed}}{8} \cdot (b + 4c + 2a)$$

$$M_{Ed} = \frac{279,47}{8} \cdot (0,020 + 4 \cdot 0,001 + 2 \cdot 0,015)$$

$$M_{Ed} = 1,89 \text{ kNm}$$

Ohybová únosnost čepu:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 50^3}{32} = 12\,271,85 \text{ mm}^3 = 0,000\,01 \text{ m}^3$$

$$M_{Rd} = 1,5 \cdot W \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{Mo}}$$

$$M_{Rd} = 1,5 \cdot 0,000\,01 \cdot \frac{500\,000}{1,0}$$

$$M_{Rd} = 9,20 \text{ kNm}$$

VRCHOLOVÝ KLOUB

Posouzení ohybové únosnosti čepu:

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$
$$9,20 \text{ kNm} \geq 1,89 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení únosnosti čepu na kombinaci V+M:

$$\left(\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1,0$$
$$\left(\frac{1,89}{9,20}\right)^2 + \left(\frac{279,47}{453,11}\right)^2 \leq 1,0$$
$$0,422 \leq 1,0 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NAVRŽENÝ VRCHOLOVÝ KLOUB VYHOVÍ.

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

$$\rho_{g,k} = 385 \text{ kg/m}^3$$

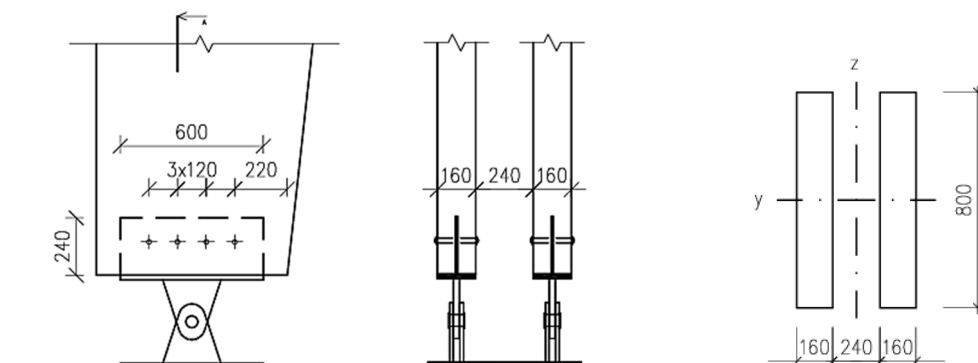
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA KLOUBU:



$$b_C = 2 \times 160 \text{ mm}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$t_1 = 2 \times 75 \text{ mm}$$

$$h_C = 800 \text{ mm}$$

$$t_2 = 10 \text{ mm}$$

Svorníky: ocel S355 $\varnothing 20$ (5.6), $f_{ub} = 500 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v kloubu:

$$N_{d,tah} = 0 \text{ kN}$$

$$N_{d,tlak} = 298,20 \text{ kN}$$

$$V_{y,d} = 1,63 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 142,44 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ NA SMYK:

Plastický moment únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{ub} \cdot d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot 500 \cdot 20^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 362\,050,58 \text{ Nmm}$$

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 20) \cdot 385$$

$$f_{h,0,k} = 25,26 \text{ MPa}$$

Charakteristická pevnost v otláčení kolmo k vláknům:

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 \cdot d = 1,3 + 0,015 \cdot 20 = 1,65$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,90,k} = \frac{25,26}{1,65 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90}$$

$$f_{h,90,k} = 15,31 \text{ MPa}$$

Příspěvek od účinku sepnutí:

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot f_{h,90,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot 15,31 \cdot 75 \cdot 20 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 362\,050,58}{15,31 \cdot 20 \cdot 75^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 3\,394,92 \text{ N}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,90,k} \cdot d}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{362\,050,58 \cdot 15,31 \cdot 20}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 6\,053,52 \text{ N}$$

Charakteristická únosnost pro jeden střih:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,90,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,90,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,90,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 15,31 \cdot 75 \cdot 20 \\ 15,31 \cdot 75 \cdot 20 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 362\,050,58}{15,31 \cdot 20 \cdot 75^2}} - 1 \right] + 3\,394,92 \\ 2,3 \cdot \sqrt{362\,050,58 \cdot 15,31 \cdot 20} + 6\,053,52 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 22\,960,00 \\ 19\,674,62 \\ 30\,267,59 \end{array} \right\} = 19\,674,62 \text{ N} = 19,67 \text{ kN}$$

Svorníky: 2 - střížné
n – návrh 4ks

Charakteristická únosnost svorníků:

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot 4 \cdot 19,67$$

$$F_{v,Rk} = 157,40 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

$\gamma_{M2} = 1,30$

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 \cdot \frac{157,40}{1,25}$$

$$F_{v,Rd} = 113,33 \text{ kN}$$

Posouzení stříhu:

$$\frac{1}{2} \cdot V_{z,d} \leq F_{v,Rd}$$

$$71,22 \text{ kN} \leq 113,33 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI 4ks SVORNÍKŮ Ø 20mm.

POSOUZENÍ SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ NA TAH:

Příspěvek od účinku sepnutí:

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 0,25 \cdot 25,26 \cdot 75 \cdot 20 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 362\,050,58}{25,26 \cdot 20 \cdot 75^2}} - 1 \right]$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 2} = 5\,532,98 \text{ N}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 0,25 \cdot 2,3 \cdot \sqrt{362\,050,58 \cdot 25,26 \cdot 20}$$

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4 \cdot 3} = 7\,775,88 \text{ N}$$

Charakteristická únosnost pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,0,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 25,26 \cdot 75 \cdot 20 \\ 25,26 \cdot 75 \cdot 20 \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 362\,050,58}{25,26 \cdot 20 \cdot 75^2}} - 1 \right] + 5\,532,98 \\ 2,3 \cdot \sqrt{362\,050,58 \cdot 25,26 \cdot 20} + 7\,775,88 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 37\,884,00 \\ 26\,066,84 \\ 37\,157,05 \end{array} \right\} = 26\,066,84 \text{ N} = 26,07 \text{ kN}$$

Charakteristická únosnost svorníků:

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot 4 \cdot 26,07$$

$$F_{v,Rk} = 208,53 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 \cdot \frac{208,53}{1,25}$$

$$F_{v,Rd} = 150,15 \text{ kN}$$

Posouzení stříhu:

$$N_{d,tah} \leq F_{v,Rd}$$

$$0 \text{ kN} \leq 150,15 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ:Minimální rozteče svorníků:

$$a_{1,min} = (4 + |\cos \alpha|) \cdot d = (4 + |\cos 0|) \cdot 20 = 100 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 d = 4 \cdot 20 = 80 \text{ mm}$$

$$a_{3t,min} = \max \{ 7 d ; 80 \} = \max \{ 7 \cdot 20 ; 80 \} = 140 \text{ mm}$$

$$a_{3c,min} = \max \{ 4 d ; (1 + 6 |\sin \alpha|) \cdot d \} = \max \{ 4 \cdot 20 ; (1 + 6 |\sin 0|) \cdot 20 \} \\ = \max \{ 80 ; 1 \} = 80 \text{ mm}$$

$$a_{4t,min} = \max \{ (2 + 2 \sin \alpha) \cdot d ; 3 d \} = \max \{ (2 + 2 \sin 90^\circ) \cdot 20 ; 3 \cdot 20 \} = \\ = \max \{ 80 ; 60 \} = 80 \text{ mm}$$

$$a_{4c,min} = 3 d = 3 \cdot 20 = 60 \text{ mm}$$

Navržené vzdálenosti svorníků:

$$a_2 = 120 \text{ mm}$$

$$a_{3,t} = 140 \text{ mm}$$

$$a_{4,t} = 220 \text{ mm}$$

$$h_e = a_{4,t} + 3 \cdot a_2 = 220 + 3 \cdot 120 = 580 \text{ mm}$$

Charakteristická únosnost:

$$F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot w \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}}$$

$$F_{90,Rk} = 14 \cdot 160 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{\frac{580}{1 - \frac{580}{800}}}$$

$$F_{90,Rk} = 102\,872 \text{ N} = 102,87 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost:

$$F_{90,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{\alpha,Rk}}{\gamma_M}$$

$$F_{90,Rd} = 0,9 \cdot \frac{102,87}{1,25}$$

$$F_{90,Rd} = 74,07 \text{ kN}$$

Posouzení roztržení:

$$F_{v,Ed} = \max \{ V_{y,d} ; V_{z,d} \}$$

$$F_{v,Ed} = \max \{ 1,63 ; 142,44 \}$$

$$F_{v,Ed} = 142,44 \text{ kN}$$

$$w = 1,0$$

$$\frac{1}{2} \cdot F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd}$$

$$71,22 \text{ kN} \leq 74,07 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

$$k_{cr} = 2/3$$

POSOUZENÍ PRŮŘEZU NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,16 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,107 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1,63}{0,160 \cdot 0,8}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 14,33 \text{ kPa}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,d}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{142,44}{0,160 \cdot 0,8}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 1\,251,91 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{14,33}{2\,520} + \frac{1\,251,91}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,502 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ PRŮŘEZU NA TLAK:Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_{d,tlak}}{h_P \cdot b}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{298,20}{0,60 \cdot 0,16}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 1\,553,13 \text{ kPa}$$

Návrhová tlaková pevnost:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Posouzení na tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d}$$

$$1\,553 \text{ kPa} \leq 17\,280 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ OCELOVÉHO PLECHUNávrhová tahová únosnost plného průřezu:

$$N_{pl,Rd} = \frac{t_P \cdot h_P \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{0,010 \cdot 0,600 \cdot 355\,000}{1,0}$$

$$N_{pl,Rd} = 2\,130,00 \text{ kN}$$

Návrhová tahová únosnost oslabeného průřezu:

$$A_{net} = t_P \cdot h_P - n \cdot d \cdot t_P$$

$$A_{net} = 10 \cdot 600 - 4 \cdot 20 \cdot 10$$

$$A_{net} = 5\,200 \text{ mm}^2 = 0,005 \text{ m}^2$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot A_{net} \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 0,005 \cdot 500\,000}{1,30}$$

$$F_{t,Rd} = 1\,800,00 \text{ kN}$$

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

$$h_P = 600 \text{ mm}$$

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$k_2 = 0,9$$

Posouzení tahové únosnosti:

$$N_{d,tah} \leq \min \{N_{pL,Rd}; F_{t,Rd}\}$$

$$0 \leq \min \{2\,130; 1\,800\}$$

$$0 \text{ kN} \leq 1\,800 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

Návrhová únosnost v otláčení:

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1, 0 \right\}$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{80}{3 \cdot 22}; \frac{500}{490}; 1, 0 \right\}$$

$$\alpha_b = 1, 0$$

$$e_1 = a_{3c} = 80 \text{ mm}$$

$$p_1 = 0 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_2 \cdot \alpha_b \cdot f_{ub} \cdot d \cdot t_P}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \cdot 1,0 \cdot 500\,000 \cdot 0,020 \cdot 0,010}{1,30}$$

$$F_{b,Rd} = 192,31 \text{ kN}$$

$$k_1 = 2,5$$

Posouzení únosnosti v otláčení:

$$N_{d,tah} \leq n \cdot F_{b,Rd}$$

$$0 \leq 4 \cdot 191,31$$

$$0 \text{ kN} \leq 769 \text{ kN}$$

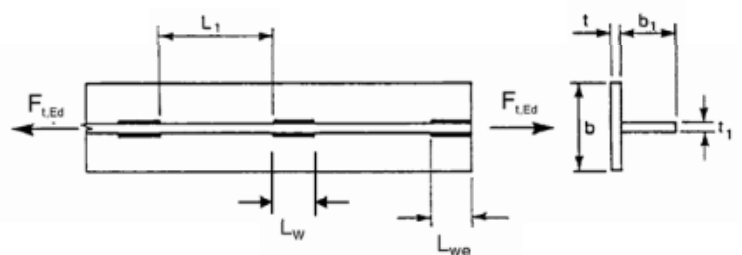
→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARU

Návrh koutového svaru:

$$a_w = 4 \text{ mm}$$

$$l_w = h_p = 600 \text{ mm}$$



Napětí koutového svaru:

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{0,5 \cdot N_d}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{0,5 \cdot 298,20}{\sqrt{2} \cdot 0,004 \cdot 0,600}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = 43\,929,01 \text{ kPa}$$

$\beta_w = 0,9$ ocel S355

Posouzení svaru:

$$\sqrt{3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} + \sigma_{\perp}^2 \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{3 \cdot 43\,929,01^2 + 43\,929,01^2} \leq \frac{490\,000}{0,9 \cdot 1,30}$$

$$87\,858 \text{ kPa} \leq 418\,803 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení napětí:

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$43\,929,01 \leq 0,9 \cdot \frac{490\,000}{1,30}$$

$$43\,929 \text{ kPa} \leq 339\,231 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH ČEPOVÉHO SPOJE

Vnitřní síly ve spoji:

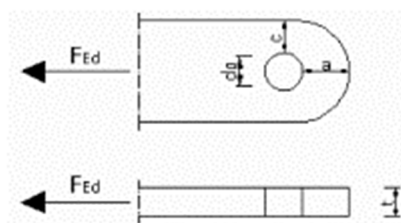
$N_d = 298,20 \text{ kN}$

$V_{z,d} = 142,44 \text{ kN}$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{V_d^2 + N_d^2} = \sqrt{142,44^2 + 298,20^2} = 330,47 \text{ kN}$$

Geometrické požadavky pro čepový spoj:

$d = 50 \text{ mm}$
 $d_0 = 52 \text{ mm}$
 $f_{ub} = 500 \text{ MPa}$



$$t \geq 0,7 \cdot \sqrt{\frac{F_{v,Ed} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}}$$

$$t \geq 0,7 \cdot \sqrt{\frac{330,47 \cdot 1,0}{355\,000}}$$

$$t \geq 0,021 \text{ m} \quad \rightarrow \quad t = 25 \text{ mm}$$

$$a \geq \frac{F_{v,Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} \cdot \frac{2 \cdot d_0}{3}$$

$$a \geq \frac{330,47 \cdot 1,0}{2 \cdot 0,025 \cdot 355\,000} \cdot \frac{2 \cdot 0,052}{3}$$

$$a \geq 0,047 \text{ m} \quad \rightarrow \quad a = 50 \text{ mm}$$

$$c \geq \frac{F_{v,Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2 \cdot t \cdot f_y} \cdot \frac{d_0}{3}$$

$$c \geq \frac{330,47 \cdot 1,0}{2 \cdot 0,025 \cdot 355\,000} \cdot \frac{0,052}{3}$$

$$c \geq 0,033 \text{ m} \quad \rightarrow \quad c = 35 \text{ mm}$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 50^2}{4} = 1\,963,50 \text{ mm}^2 = 0,002 \text{ m}^2$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot A \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,002 \cdot 500\,000}{1,3}$$

$$F_{v,Rd} = 453,11 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti čepu ve střihu:

$$F_{v,Rd} \geq F_{v,Ed}$$

$$453,11 \text{ kN} \geq 330,47 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

Posouzení únosnosti čepu v otláčení:

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot d \cdot t \cdot f_y}{\gamma_{Mo}}$$

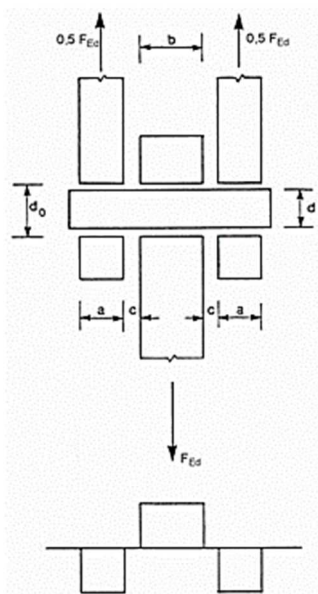
$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot 0,050 \cdot 0,025 \cdot 355\,000}{1,0}$$

$$F_{b,Rd} = 665,63 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} \geq F_{v,Ed}$$

$$665,63 \text{ kN} \geq 330,47 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE



Ohybový moment působící na čep:

$$M_{Ed} = \frac{F_{v,Ed}}{8} \cdot (b + 4c + 2a)$$

$$M_{Ed} = \frac{330,47}{8} \cdot (0,025 + 4 \cdot 0,001 + 2 \cdot 0,015)$$

$$M_{Ed} = 2,44 \text{ kNm}$$

Ohybová únosnost čepu:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 50^3}{32} = 12\,271,85 \text{ mm}^3 = 0,000\,01 \text{ m}^3$$

$$M_{Rd} = 1,5 \cdot W \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{Mo}}$$

$$M_{Rd} = 1,5 \cdot 0,000\,01 \cdot \frac{500\,000}{1,0}$$

$$M_{Rd} = 9,20 \text{ kNm}$$

Posouzení ohybové únosnosti čepu:

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$
$$9,20 \text{ kNm} \geq 2,44 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení únosnosti čepu na kombinaci V+M:

$$\left(\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1,0$$
$$\left(\frac{2,44}{9,20}\right)^2 + \left(\frac{330,47}{453,11}\right)^2 \leq 1,0$$
$$0,602 \leq 1,0 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NAVRŽENÝ PATNÍ KLOUB VYHOVÍ.

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

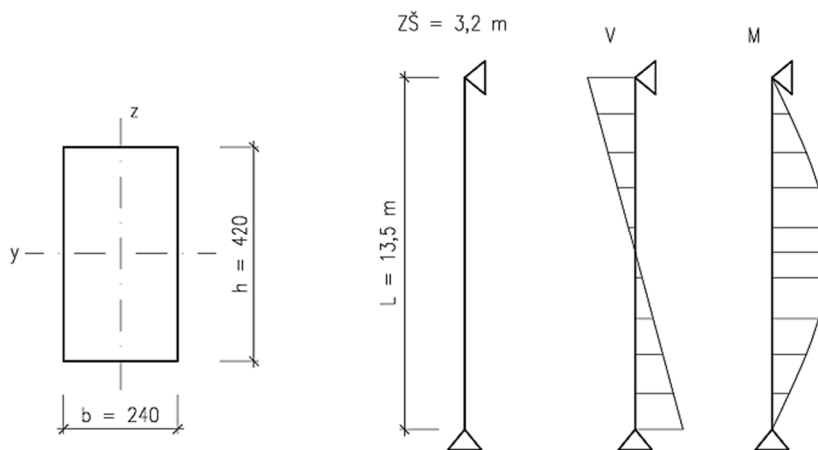
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

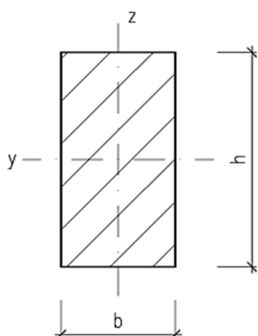
$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA SLOUPU:



NÁVRH ROZMĚRŮ PRŮŘEZU:



$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

$$W_{y,min} = \frac{M_{y,d}}{f_{m,g,d}} = \frac{62,36}{17\,280} = 0,000\,4 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow b = 240 \text{ mm}$$

$$h = 420 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,24 \cdot 0,42 = 0,101 \text{ m}^2 = 100\,800 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,24 \cdot 0,42^2 = 0,007 \text{ m}^3 = 7\,056\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,24 \cdot 0,42^3 = 0,001 \text{ m}^4 = 1\,481\,760\,000 \text{ mm}^4$$

1) POSOUZENÍ SLOUPU V PATĚ:

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 123,18 \text{ kN}$$

$$V_d = 18,26 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 0 \text{ kNm}$$

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1**POSOUZENÍ NA TLAK:**Vzpěrná délka:

$$L_{eff} = L = 13\,500\text{ mm} = 13,5\text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1\,481\,760\,000}{100\,800}} = 121,24\text{ mm} = 0,121\text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{eff}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{13\,500}{121,24}$$

$$\lambda_y = 111,346$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{111,346^2}$$

$$\sigma_{c,crit} = 7\,642,24\text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{7\,642,24}}$$

$$\lambda_{rel} = 1,772$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2]$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,772 - 0,3) + 1,772^2]$$

$$k = 2,144$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

$$k_c = \frac{1}{2,144 + \sqrt{2,144^2 - 1,772^2}}$$

$$k_c = 0,298$$

 $\beta_c = 0,1$ pro LLD

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{123,18}{0,101}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 1\,222,02 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_c$$

$$1\,222,02 \leq 17\,280 \cdot 0,298$$

$$1\,222 \text{ kPa} \leq 5\,158 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,24 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,160 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_d}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{18,26}{0,160 \cdot 0,42}$$

$$\tau_{v,g,d} = 407,59 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

$$k_{cr} = \frac{2}{3} = 0,67$$

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1Posouzení na smyk:

$$\tau_{v,g,d} \leq f_{v,g,d}$$

$$408 \text{ kPa} \leq 2\,520 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

2) POSOUZENÍ SLOUPU V MÍSTĚ M_{\max} :Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 108,29 \text{ kN}$$

$$V_d = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 62,36 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,g,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,g,d} = \frac{62,36}{0,007}$$

$$\sigma_{m,g,d} = 8\,837,87 \text{ kPa}$$

Posouzení na ohyb:

$$\sigma_{m,g,d} \leq f_{m,g,d}$$

$$8\,837 \text{ kPa} \leq 17\,280 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{108,29}{0,101}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 1\,074,31 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_c$$

$$1\,199,07 \leq 17\,280 \cdot 0,298$$

$$1\,074 \text{ kPa} \leq 5\,158 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1**POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:**Účinná délka klopení:

$$L_{cr,LT} = 13\,500 \text{ mm} = 13,50 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,24^2}{0,42 \cdot 13,50}$$

$$\sigma_{m,crit} = 76\,068,57 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{76\,068,57}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 0,562$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\lambda_{m,rel} \leq 0,75 \quad \rightarrow \quad k_{crit} = 1,0$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_c \cdot f_{c,0,g,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} \right)^2 \leq 1$$

$$\frac{1\,074,31}{0,298 \cdot 17\,280} + \left(\frac{8\,837,872}{1,0 \cdot 17\,280} \right)^2 \leq 1$$

$$0,470 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g} = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 43,9 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 0,5 + 43,9$$

$$w_{inst} = 44,40 \text{ mm}$$

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 13\,500$$

$$w_{lim,inst} = 45,00 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$44,40 \text{ mm} \leq 45,00 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = 0,5 \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 0,80 \text{ mm}$$

$$\psi_2 = 0$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 43,9 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 43,90 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 0,80 + 43,90$$

$$w_{net,fin} = 44,70 \text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 13\,500$$

$$w_{lim,net,fin} = 54,00 \text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$44,70 \text{ mm} \leq 54,00 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI ŠTÍTOVÝ SLOUP

b x h = 240 x 420 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.2

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

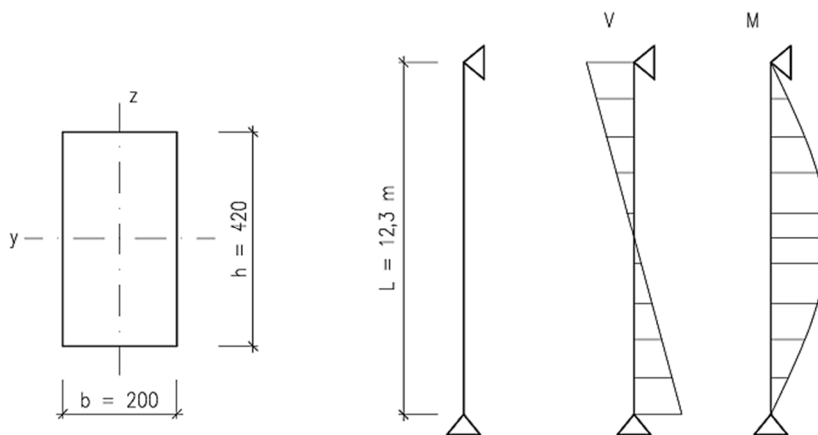
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

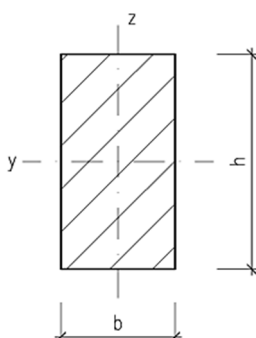
$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA SLOUPU:



NÁVRH ROZMĚRŮ PRŮŘEZU:



$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

$$W_{y,min} = \frac{M_{y,d}}{f_{m,g,d}} = \frac{62,36}{17\,280} = 0,000\,4 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow b = 200 \text{ mm}$$

$$h = 420 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,20 \cdot 0,42 = 0,084 \text{ m}^2 = 84\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,20 \cdot 0,42^2 = 0,006 \text{ m}^3 = 5\,880\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,20 \cdot 0,42^3 = 0,001 \text{ m}^4 = 1\,234\,800\,000 \text{ mm}^4$$

1) POSOUZENÍ SLOUPU V PATĚ:

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 63,88 \text{ kN}$$

$$V_d = 19,58 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 0 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{eff} = L = 12\,300\text{ mm} = 12,3\text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1\,234\,800\,000}{84\,000}} = 121,24\text{ mm} = 0,121\text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{eff}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{12\,300}{121,24}$$

$$\lambda_y = 101,449$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,95}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{101,449^2}$$

$$\sigma_{c,crit} = 9\,206,15\text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{9\,206,15}}$$

$$\lambda_{rel} = 1,615$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2]$$

$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,615 - 0,3) + 1,615^2]$$

$$k = 1,869$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

$$k_c = \frac{1}{1,869 + \sqrt{1,869^2 - 1,615^2}}$$

$$k_c = 0,356$$

 $\beta_c = 0,1$ pro LLD

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{63,88}{0,084}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 760,48 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_c$$

$$760,48 \leq 17\,280 \cdot 0,356$$

$$760 \text{ kPa} \leq 6\,147 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,20 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,133 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_d}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{18,26}{0,133 \cdot 0,42}$$

$$\tau_{v,g,d} = 524,46 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

$$k_{cr} = \frac{2}{3} = 0,67$$

Posouzení na smyk:

$$\tau_{v,g,d} \leq f_{v,g,d}$$

$$524 \text{ kPa} \leq 2\,520 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

2) POSOUZENÍ SLOUPU V MÍSTĚ M_{\max} :

Vnitřní síly na průřezu:

$$N_d = 49,49 \text{ kN}$$

$$V_d = 0 \text{ kN}$$

$$M_{y,d} = 56,87 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA OHYB:

Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,g,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,g,d} = \frac{56,87}{0,006}$$

$$\sigma_{m,g,d} = 9\,671,77 \text{ kPa}$$

Posouzení na ohyb:

$$\sigma_{m,g,d} \leq f_{m,g,d}$$

$$9\,672 \text{ kPa} \leq 17\,280 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_d}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{49,49}{0,084}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 589,17 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_c$$

$$589,17 \leq 17\,280 \cdot 0,356$$

$$589 \text{ kPa} \leq 6\,147 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU:Účinná délka klopení:

$$L_{cr,LT} = 12\,300 \text{ mm} = 12,30 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,20^2}{0,42 \cdot 12,30}$$

$$\sigma_{m,crit} = 52\,825,40 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{52\,825,40}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 0,674$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\lambda_{m,rel} \leq 0,75 \quad \rightarrow \quad k_{crit} = 1,0$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_c \cdot f_{c,0,g,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} \right)^2 \leq 1$$

$$\frac{589,17}{0,356 \cdot 17\,280} + \left(\frac{9\,671,77}{1,0 \cdot 17\,280} \right)^2 \leq 1$$

$$0,409 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g} = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 38,9 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 0,5 + 38,9$$

$$w_{inst} = 39,40 \text{ mm}$$

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.2

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 12\,300$$

$$w_{lim,inst} = 41,00 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$39,40 \text{ mm} \leq 41,00 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = 0,5 \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 0,80 \text{ mm}$$

$$\psi_2 = 0$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 39,9 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 39,90 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 0,80 + 39,90$$

$$w_{net,fin} = 40,70 \text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 12\,300$$

$$w_{lim,net,fin} = 49,20 \text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$40,70 \text{ mm} \leq 49,20 \text{ mm}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI ŠTÍTOVÝ SLOUP

b x h = 200 x 420 mm

DŘEVO C24:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,4 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0,37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0,69 \text{ GPa}$$

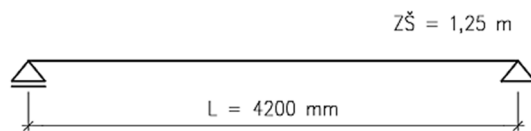
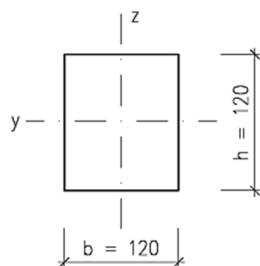
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA PRŮŘEZU:



VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮŘEZU:

$$N_{max} = 13,80 \text{ kN}$$

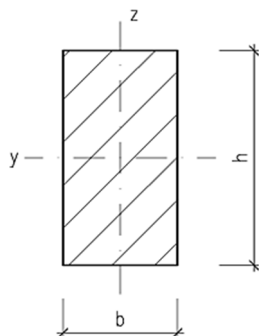
$$V_{y,max} = 0,28 \text{ kN}$$

$$V_{z,max} = 0,17 \text{ kN}$$

$$M_{y,max} = 0,18 \text{ kNm}$$

$$M_{z,max} = 0,59 \text{ kNm}$$

NÁVRH ROZMĚRŮ PRŮŘEZU:



$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

$$W_{z,min} = \frac{M_{z,max}}{f_{m,d}} = \frac{0,59}{17\,280} = 0,000\,03 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow b = 120 \text{ mm}$$

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,12 \cdot 0,12 = 0,014 \text{ m}^2 = 14\,400 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,12 \cdot 0,12^2 = 0,000\,3 \text{ m}^3 = 288\,000 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,12^2 \cdot 0,12 = 0,000\,3 \text{ m}^3 = 288\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,12 \cdot 0,12^3 = 0,000\,02 \text{ m}^4 = 17\,280\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,12^3 \cdot 0,12 = 0,000\,02 \text{ m}^4 = 17\,280\,000 \text{ mm}^4$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,max}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{0,18}{0,000\,3}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 625,00 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,max}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{0,59}{0,000\,3}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2\,048,61 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{625,00}{17\,280} + \frac{2\,048,61}{17\,280} \leq 1$$

$$0,144 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{625,00}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{2\,048,61}{17\,280} \leq 1$$

$$0,119 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{eff,y} = L_{eff,z} = 4\,200 \text{ mm} = 4,20 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{17\,280\,000}{14\,400}} = 34,64 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$$

$$i_z = i_y = 0,035 \text{ m}$$

$k_m = 0,7$ pro průřez
obdélníkový

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{eff,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{4\,200}{34,64}$$

$$\lambda_y = 121,244$$

$$\lambda_z = \lambda_y = 121,244$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{7\,400\,000}{121,244^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 4\,968,37 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \sigma_{c,crit,y} = 4\,968,37 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{21\,000}{4\,968,37}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 2,056$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_{rel,y} = 2,056$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (2,056 - 0,3) + 2,056^2]$$

$$k_y = 2,789$$

$$k_z = k_y = 2,789$$

$$\beta_c = 0,2 \text{ pro RD}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{real,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{2,789 + \sqrt{2,789^2 - 2,056^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,214$$

$$k_{c,z} = k_{c,y} = 0,214$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,d} = 0,9 \cdot \frac{21\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,d} = 15\,120 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{max}}{A}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{13,80}{0,014}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 958,33 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d} \cdot k_{c,y}$$

$$958,33 \leq 15\,120 \cdot 0,214$$

$$958 \text{ kPa} \leq 3\,235 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d} \cdot k_{c,z}$$

$$958,33 \leq 15\,120 \cdot 0,214$$

$$958 \text{ kPa} \leq 3\,235 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA KLOPENÍ:

Účinná délka klopení:

$$L_{cr,LT} = 4\,200 \text{ mm} = 4,20 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 7\,400\,000 \cdot 0,12^2}{0,12 \cdot 4,20}$$

$$\sigma_{m,crit} = 164\,914,29 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{164\,914,29}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 0,381$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\lambda_{m,rel} \leq 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1,0$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{958,33}{0,214 \cdot 15\,120} + \frac{625,00}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{2\,048,61}{17\,280} \leq 1$$

$$0,415 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{958,33}{0,214 \cdot 15\,120} + 0,7 \cdot \frac{625,00}{1,0 \cdot 17\,280} + \frac{2\,048,61}{17\,280} \leq 1$$

$$0,440 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,12 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,080 \text{ m}$$

$$k_{cr} = 2/3 = 0,67$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,max}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,28}{0,080 \cdot 0,12}$$

$$\tau_{v,y,d} = 43,75 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,max}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,17}{0,080 \cdot 0,12}$$

$$\tau_{v,z,d} = 26,56 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,d} = 0,9 \cdot \frac{4\,000}{1,25}$$

$$f_{v,d} = 2\,880 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{v,z,d}}{f_{v,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{43,75}{2\,880} + \frac{26,56}{2\,880} \leq 1,0$$

$$0,024 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g_0} = 0,20 \text{ mm}$$

$$w_{inst,g} = 0,10 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 0,10 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g_0} + w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 0,20 + 0,10 + 0,10$$

$$w_{inst} = 0,40 \text{ mm}$$

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 4\,200$$

$$w_{lim,inst} = 14,00\text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$0,40\text{ mm} \leq 14,00\text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = (0,3 + 1,00) \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 0,48\text{ mm}$$

$$\Psi_2 = 0$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \Psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 0,10 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 0,10\text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 0,48 + 0,10$$

$$w_{net,fin} = 0,58\text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 4\,200$$

$$w_{lim,net,fin} = 16,80\text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$0,58\text{ mm} \leq 16,80\text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

<p>NAVRHUJI PAŽDÍK b x h = 120 x 120 mm</p>

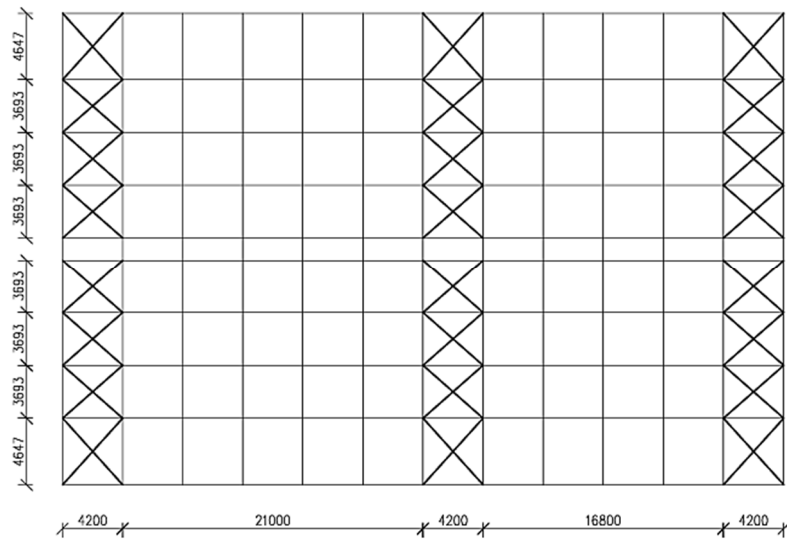
Macalloy 460:

$$f_y = 460 \text{ MPa}$$

$$f_u = 610 \text{ MPa}$$

$$E = 205 \text{ GPa}$$

SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ ZTUŽIDEL:



VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮŘEZU:

$$N_{d,tah} = 49,70 \text{ kN}$$

$$N_{d,tlak} = 48,45 \text{ kN}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$V_z = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA TAH:

Únosnost táhel:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{g_{Mb}}$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot 1\,982 \cdot 610}{1,45}$$

$$N_{u,Rd} = 750\,426,21 \text{ N} = 750,43 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{u,Rd} \geq N_{d,tah}$$

$$750,43 \text{ kN} \geq 49,70 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

M56

$$d = 52 \text{ mm}$$

$$A_{net} = 1\,982 \text{ mm}^2$$

$$g_{Mb} = 1,45$$

$$L_{\text{diagonála}} = 5,647 \text{ m}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{cr} = \frac{5,647}{2} = 2\,823,50 \text{ mm} = 2,82 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 52^2 = 2\,123,72 \text{ mm}^2$$

$$I_y = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot d^4 = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot 52^4 = 358\,908,11 \text{ mm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{358\,908,11}{2\,123,72}} = 13,00 \text{ mm}$$

Štíhlost:

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i}$$

$$\lambda = \frac{2\,823,50}{13,00}$$

$$\lambda = 217,192$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{460}}$$

$$\lambda_1 = 67,115$$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{217,192}{67,115}$$

$$\bar{\lambda} = 3,236$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (3,236 - 0,2) + 3,236^2]$$

$$\phi = 6,480$$

křivka vzpěrnosti "c"

$$\rightarrow \alpha = 0,49$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$$

$$\chi = \frac{1}{6,480 + \sqrt{6,480^2 - 3,236^2}}$$

$$\chi = 0,083$$

Návrhová pevnost oceli:

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$f_{yd} = \frac{460}{1,0}$$

$$f_{yd} = 460 \text{ MPa}$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{0,083 \cdot 2 \cdot 123,72 \cdot 460}{1,0}$$

$$N_{b,Rd} = 80 \, 774,87 \text{ N} = 80,77 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{b,Rd} \geq N_{d,tlak}$$

$$80,77 \text{ kN} \geq 48,45 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI OCELOVÁ ZTUŽIDLA
Macalloy 460, M56

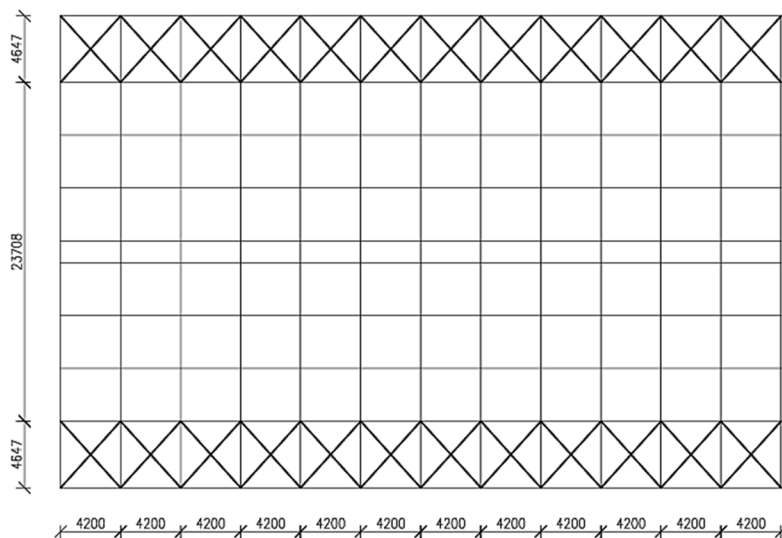
Macalloy 460:

$$f_y = 460 \text{ MPa}$$

$$f_u = 610 \text{ MPa}$$

$$E = 205 \text{ GPa}$$

SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ ZTUŽIDEL:



VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮŘEZU:

$$N_{d,tah} = 46,42 \text{ kN}$$

$$N_{d,tlak} = 27,19 \text{ kN}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$V_z = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA TAH:

Únosnost táhel:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{g_{Mb}}$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot 1\,982 \cdot 610}{1,45}$$

$$N_{u,Rd} = 750\,426,21 \text{ N} = 750,43 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{u,Rd} \geq N_{d,tah}$$

$$750,43 \text{ kN} \geq 46,42 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

M56

$$d = 52 \text{ mm}$$

$$A_{net} = 1\,982 \text{ mm}^2$$

$$g_{Mb} = 1,45$$

$$L_{\text{diagonála}} = 6,341 \text{ m}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{cr} = \frac{6,341}{2} = 3\,170,50 \text{ mm} = 3,17 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 52^2 = 2\,123,72 \text{ mm}^2$$

$$I_y = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot d^4 = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot 52^4 = 358\,908,11 \text{ mm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{358\,908,11}{2\,123,72}} = 13,00 \text{ mm}$$

Štíhlost:

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i}$$

$$\lambda = \frac{3\,170,50}{13,00}$$

$$\lambda = 243,885$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{460}}$$

$$\lambda_1 = 67,115$$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{243,885}{67,115}$$

$$\bar{\lambda} = 3,634$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (3,634 - 0,2) + 3,634^2]$$

$$\phi = 7,944$$

křivka vzpěrnosti "c"

$$\rightarrow \alpha = 0,49$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$$

$$\chi = \frac{1}{7,944 + \sqrt{7,944^2 - 3,634^2}}$$

$$\chi = 0,067$$

Návrhová pevnost oceli:

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$f_{yd} = \frac{460}{1,0}$$

$$f_{yd} = 460 \text{ MPa}$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{0,067 \cdot 2 \cdot 123,72 \cdot 460}{1,0}$$

$$N_{b,Rd} = 65 \,095,35 \text{ N} = 65,10 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{b,Rd} \geq N_{d,tlak}$$

$$65,10 \text{ kN} \geq 27,19 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI OCELOVÁ ZTUŽIDLA
Macalloy 460, M56

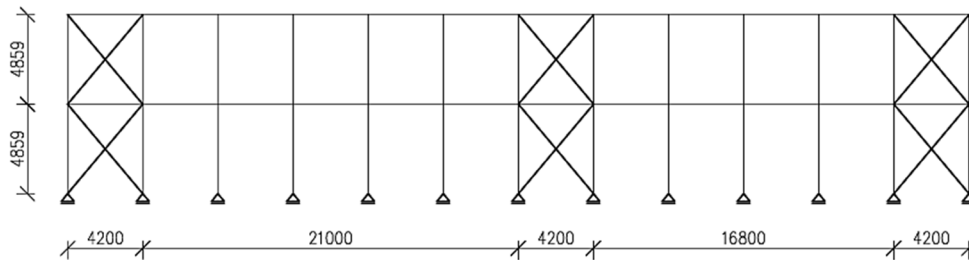
Macalloy 460:

$$f_y = 460 \text{ MPa}$$

$$f_u = 610 \text{ MPa}$$

$$E = 205 \text{ GPa}$$

SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ ZTUŽIDEL:



VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮŘEZU:

$$N_{d,tah} = 28,31 \text{ kN}$$

$$N_{d,tlak} = 15,40 \text{ kN}$$

$$V_y = 0 \text{ kN}$$

$$V_z = 0 \text{ kN}$$

$$M_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0 \text{ kNm}$$

POSOUZENÍ NA TAH:

Únosnost táhel:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{g_{Mb}}$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot 1\,090 \cdot 610}{1,45}$$

$$N_{u,Rd} = 412\,696,55 \text{ N} = 412,70 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{u,Rd} \geq N_{d,tah}$$

$$412,70 \text{ kN} \geq 28,31 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

M42

$$d = 39 \text{ mm}$$

$$A_{net} = 1\,090 \text{ mm}^2$$

$$g_{Mb} = 1,45$$

$$L_{\text{diagonála}} = 7,019 \text{ m}$$

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{cr} = \frac{7\,019}{2} = 3\,509,50 \text{ mm} = 3,51 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 39^2 = 1\,194,59 \text{ mm}^2$$

$$I_y = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot d^4 = \frac{1}{64} \cdot \pi \cdot 39^4 = 113\,560,77 \text{ mm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{113\,560,77}{1\,194,59}} = 9,75 \text{ mm}$$

Štíhlost:

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i}$$

$$\lambda = \frac{3\,509,50}{9,75}$$

$$\lambda = 359,949$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{460}}$$

$$\lambda_1 = 67,115$$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{359,949}{67,115}$$

$$\bar{\lambda} = 5,363$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (5,363 - 0,2) + 5,363^2]$$

$$\phi = 16,147$$

křivka vzpěrnosti "c"

$$\rightarrow \alpha = 0,49$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$$

$$\chi = \frac{1}{16,147 + \sqrt{16,147^2 - 5,363^2}}$$

$$\chi = 0,032$$

Návrhová pevnost oceli:

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$f_{yd} = \frac{460}{1,0}$$

$$f_{yd} = 460 \text{ MPa}$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{0,032 \cdot 1\,194,59 \cdot 460}{1,0}$$

$$N_{b,Rd} = 17\,513,41 \text{ N} = 17,51 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{b,Rd} \geq N_{d,tlak}$$

$$17,51 \text{ kN} \geq 15,40 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

NAVRHUJI OCELOVÁ ZTUŽIDLA
Macalloy 460, M42

DŘEVO GL24h:

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,g,k} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,g,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,g,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,g,mean} = 11,5 \text{ GPa}$$

$$E_{0,g,05} = 9,6 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,mean} = 0,3 \text{ GPa}$$

$$E_{90,g,05} = 0,25 \text{ GPa}$$

$$G_{g,mean} = 0,65 \text{ GPa}$$

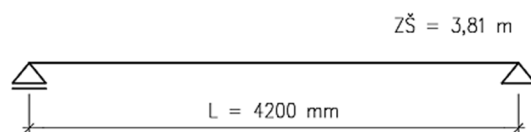
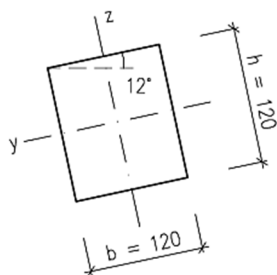
třída provozu: 2

krátkodobé zatížení

$$k_{mod} = 0,90$$

$$k_{def} = 0,60$$

SCHÉMA PRŮŘEZU:



VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮŘEZU:

$$N_{max} = 33,57 \text{ kN}$$

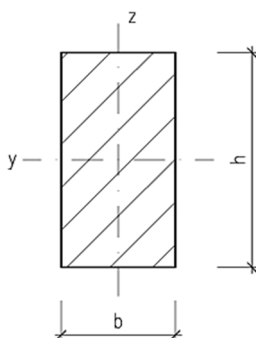
$$V_{y,max} = 0,47 \text{ kN}$$

$$V_{z,max} = 0,31 \text{ kN}$$

$$M_{y,max} = 0,29 \text{ kNm}$$

$$M_{z,max} = 0,93 \text{ kNm}$$

NÁVRH ROZMĚRŮ PRŮŘEZU:



$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

$$W_{y,min} = \frac{M_{y,max}}{f_{m,g,d}} = \frac{0,29}{17\,280} = 0,000\,02 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow b = 120 \text{ mm}$$

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$A = b \cdot h = 0,12 \cdot 0,12 = 0,014 \text{ m}^2 = 14\,400 \text{ mm}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,12 \cdot 0,12^2 = 0,000\,3 \text{ m}^3 = 288\,000 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,12^2 \cdot 0,12 = 0,000\,3 \text{ m}^3 = 288\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,12 \cdot 0,12^3 = 0,000\,02 \text{ m}^4 = 17\,280\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,12^3 \cdot 0,12 = 0,000\,02 \text{ m}^4 = 17\,280\,000 \text{ mm}^4$$

POSOUZENÍ NA OHYB:Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí od ohybu:

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{M_{y,max}}{W_y}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = \frac{0,29}{0,000\,3}$$

$$\sigma_{m,y,g,d} = 1\,006,94 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{M_{z,max}}{W_z}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = \frac{0,93}{0,000\,3}$$

$$\sigma_{m,z,g,d} = 3\,229,17 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$k_m = 0,7$ pro průřez
obdélníkový

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{1\,006,94}{17\,280} + \frac{3\,229,17}{17\,280} \leq 1$$

$$0,228 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{m,y,g,d}}{f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{1\,006,94}{17\,280} + 0,7 \cdot \frac{3\,229,17}{17\,280} \leq 1$$

$$0,189 \leq 1$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA TLAK:Vzpěrná délka:

$$L_{eff,y} = L_{eff,z} = 4\,200 \text{ mm} = 4,20 \text{ m}$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{17\,280\,000}{14\,400}} = 34,64 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$$

$$i_z = i_y = 0,035 \text{ m}$$

Štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{L_{eff,y}}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{4\,200}{34,64}$$

$$\lambda_y = 121,244$$

$$\lambda_z = \lambda_y = 121,244$$

Kritické napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,g,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \cdot \frac{9\,600\,000}{121,244^2}$$

$$\sigma_{c,crit,y} = 6\,445,46 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \sigma_{c,crit,y} = 6\,445,46 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{24\,000}{6\,445,46}}$$

$$\lambda_{rel,y} = 1,930$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_{rel,y} = 1,930$$

Součinitele vzpěrnosti:

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,930 - 0,3) + 1,930^2]$$

$$k_y = 2,443$$

$$k_z = k_y = 2,443$$

 $\beta_c = 0,1$ pro LLD

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{real,y}^2}}$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{2,443 + \sqrt{2,443^2 - 1,930^2}}$$

$$k_{c,y} = 0,254$$

$$k_{c,z} = k_{c,y} = 0,254$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,0,g,d} = 0,9 \cdot \frac{24\,000}{1,25}$$

$$f_{c,0,g,d} = 17\,280 \text{ kPa}$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{N_{max}}{A}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = \frac{33,57}{0,014}$$

$$\sigma_{c,0,g,d} = 2\,331,25 \text{ kPa}$$

Posouzení na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,y}$$

$$2\,331,25 \leq 17\,280 \cdot 0,254$$

$$2\,331 \text{ kPa} \leq 4\,384 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

$$\sigma_{c,0,g,d} \leq f_{c,0,g,d} \cdot k_{c,z}$$

$$2\,331,25 \leq 17\,280 \cdot 0,254$$

$$2\,331 \text{ kPa} \leq 4\,384 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA KLOPENÍ:

Účinná délka klopení:

$$L_{cr,LT} = 4\,200 \text{ mm} = 4,20 \text{ m}$$

Kritické napětí:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot E_{0,g,05} \cdot b^2}{h \cdot l_{cr,LT}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot 9\,600\,000 \cdot 0,12^2}{0,12 \cdot 4,20}$$

$$\sigma_{m,crit} = 213\,942,86 \text{ kPa}$$

Relativní štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{24\,000}{213\,942,86}}$$

$$\lambda_{m,rel} = 0,335$$

Součinitel příčné a torzní stability:

$$\lambda_{m,rel} \leq 0,75 \rightarrow k_{crit} = 1,0$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{2\,331,25}{0,254 \cdot 17\,280} + \frac{1\,006,94}{1,0 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{3\,229,17}{17\,280} \leq 1$$

$$0,721 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,g,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,g,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,g,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,g,d}}{f_{m,g,d}} \leq 1$$

$$\frac{2\,331,25}{0,254 \cdot 17\,280} + 0,7 \cdot \frac{1\,006,94}{1,0 \cdot 17\,280} + \frac{3\,229,17}{17\,280} \leq 1$$

$$0,759 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:Účinná šířka průřezu:

$$k_{cr} = 2/3 = 0,67$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr}$$

$$b_{ef} = 0,12 \cdot 0,67$$

$$b_{ef} = 0,080 \text{ m}$$

Smykové napětí:

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{y,max}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,47}{0,080 \cdot 0,12}$$

$$\tau_{v,y,g,d} = 73,44 \text{ kPa}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,max}}{b_{ef} \cdot h}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,31}{0,080 \cdot 0,12}$$

$$\tau_{v,z,g,d} = 48,44 \text{ kPa}$$

Návrhová smyková pevnost:

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,g,d} = 0,9 \cdot \frac{3\,500}{1,25}$$

$$f_{v,g,d} = 2\,520 \text{ kPa}$$

Posouzení na smyk:

$$\frac{\tau_{v,y,g,d}}{f_{v,g,d}} + \frac{\tau_{v,z,g,d}}{f_{v,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{73,44}{2\,520} + \frac{48,44}{2\,520} \leq 1,0$$

$$0,048 \leq 1,0$$

→ VYHOVUJE

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:Okamžitý průhyb ve vrcholu:

$$w_{inst,g_0} = 0,60 \text{ mm}$$

$$w_{inst,g} = 1,00 \text{ mm}$$

$$w_{inst,q} = 0,20 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g_0} + w_{inst,g} + w_{inst,q}$$

$$w_{inst} = 0,60 + 1,00 + 0,20$$

$$w_{inst} = 0,90 \text{ mm}$$

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot L$$

$$w_{lim,inst} = \frac{1}{300} \cdot 4\,200$$

$$w_{lim,inst} = 14,00 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst} \leq w_{lim,inst}$$

$$0,90 \text{ mm} \leq 14,00 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Konečný průhyb:

$$w_{net,fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin,g} = (0,6 + 1,00) \cdot (1 + 0,60)$$

$$w_{net,fin,g} = 1,12 \text{ mm}$$

$$\Psi_2 = 0$$

$$w_{net,fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + k_{def} \cdot \Psi_2)$$

$$w_{net,fin,q} = 0,20 \cdot (1 + 0,60 \cdot 0)$$

$$w_{net,fin,q} = 0,20 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = w_{net,fin,g} + w_{net,fin,q}$$

$$w_{net,fin} = 1,12 + 0,20$$

$$w_{net,fin} = 1,32 \text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot L$$

$$w_{lim,net,fin} = \frac{1}{250} \cdot 4\,200$$

$$w_{lim,net,fin} = 16,80 \text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

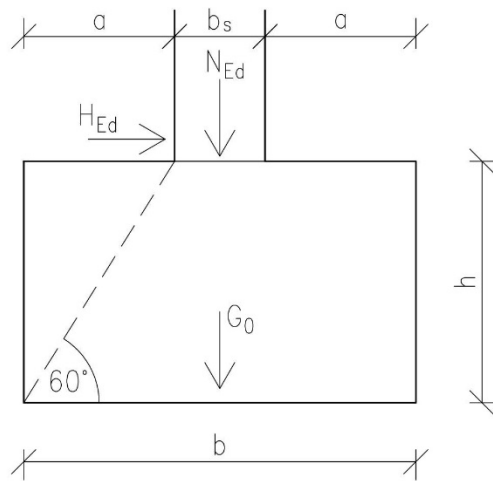
$$w_{net,fin} \leq w_{lim,net,fin}$$

$$1,32 \text{ mm} \leq 16,80 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

NAVRHUJI VZPĚRU

b x h = 120 x 120 mm

SCHÉMA PATKY:



Reakce v patě stojky:

$$H_{Ed} = R_x = 142,32 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = R_z = 301,81$$

Odhad vlastní tíhy patky:

$$G_0 = 0,1 \cdot N_{Ed}$$

$$G_0 = 0,1 \cdot 301,81$$

$$G_0 = 30,18 \text{ kN}$$

Výstřednost zatížení patky:

$$e = \frac{M_{Ed} + H_{Ed} \cdot h}{N_{Ed} + G_0}$$

$$e = \frac{0 + 142,32 \cdot 0,8}{301,81 + 30,18}$$

$$e = 0,34 \text{ mm}$$

předpoklad:
 $h = 800 \text{ mm}$

Minimální nutná efektivní plocha:

$R_d = 280 \text{ kPa}$

$$A_{eff,min} = \frac{N_{Ed} + G_0}{R_d} = \frac{301,81 + 30,18}{280} = 1,19 \text{ m}^2$$

$$A_{eff} = b \cdot (l - 2e) \quad \rightarrow \quad b = 1\,200 \text{ mm}$$

$$l = 2\,000 \text{ mm}$$

Efektivní plocha patky:

$$A_{eff} = b \cdot (l - 2e)$$

$$A_{eff} = 1,20 \cdot (2,00 - 2 \cdot 0,34)$$

$$A_{eff} = 1,58 \text{ m}^2$$

$$A_{eff} \geq A_{eff,min}$$

$$1,58 \text{ m}^2 \geq 1,19 \text{ m}^2 \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Napětí působící na patku:

$$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}}$$

$$\sigma_d = \frac{301,81}{1,58}$$

$$\sigma_d = 191,39 \text{ kPa}$$

BETON C25/30:

$$\alpha_{ct} = 0,8$$

$$f_{ctk,0.05} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

Návrhová tahová pevnost:

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctd} = \frac{0,8 \cdot 1800}{1,5}$$

$$f_{ctd} = 960 \text{ kPa}$$

Skutečná výška patky:

$$h_{min} = \frac{a}{0,85} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot \sigma_d}{f_{cd}}}$$

$$h_{min} = \frac{0,48}{0,85} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 191,39}{960}}$$

$$h_{min} = 0,44 \text{ m}$$

$$\rightarrow \quad h = 0,80 \text{ m}$$

$$a = 480 \text{ mm}$$

Skutečná tíha patky:

$$G = h \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{beton} \cdot \gamma_G$$

$$G = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 2,0 \cdot 24 \cdot 1,35$$

$$G = 62,21 \text{ kN}$$

Skutečná výstřednost zatížení:

$$e = \frac{M_{Ed} + H_{Ed} \cdot h}{N_{Ed} + G_0}$$

$$e = \frac{0 + 142,32 \cdot 0,8}{301,81 + 62,21}$$

$$e = 0,31 \text{ m}$$

ZÁKLADOVÁ PATKA

Skutečná efektivní plocha patky:

$$A_{eff} = b \cdot (l - 2e)$$

$$A_{eff} = 1,2 \cdot (2,0 - 2 \cdot 0,31)$$

$$A_{eff} = 1,65 \text{ m}^2$$

POSOUZENÍ NA TAH:

Jednotkový moment:

$$M = \frac{1}{2} \cdot \sigma_d \cdot a^2$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot 191,39 \cdot 0,48^2$$

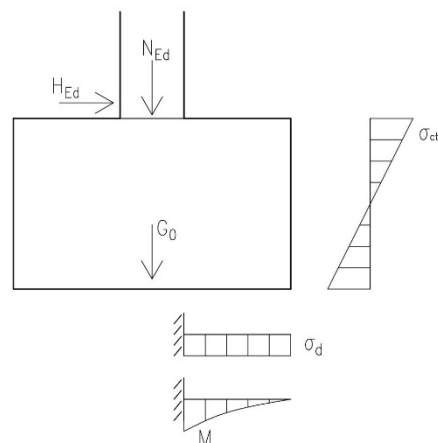
$$M = 22,05 \text{ kNm/m'}$$

Průřezový modul:

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 0,80^2$$

$$W = 0,128 \text{ m}^3$$



Napětí v tažených vláknech patky:

$$\sigma_{ct} = \frac{M}{W}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{22,05}{0,128}$$

$$\sigma_{ct} = 172,25 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$\sigma_{ct} \leq f_{cta}$$

$$172 \text{ kPa} \leq 800 \text{ kPa}$$

→ VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA ZABOŘENÍ:

Napětí v základové spáře:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G}{A}$$

$$\sigma = \frac{301,81 + 62,21}{1,65}$$

$$\sigma = 220,71 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$\sigma \leq R_d$$

$$221 \text{ kPa} \leq 280 \text{ kPa}$$

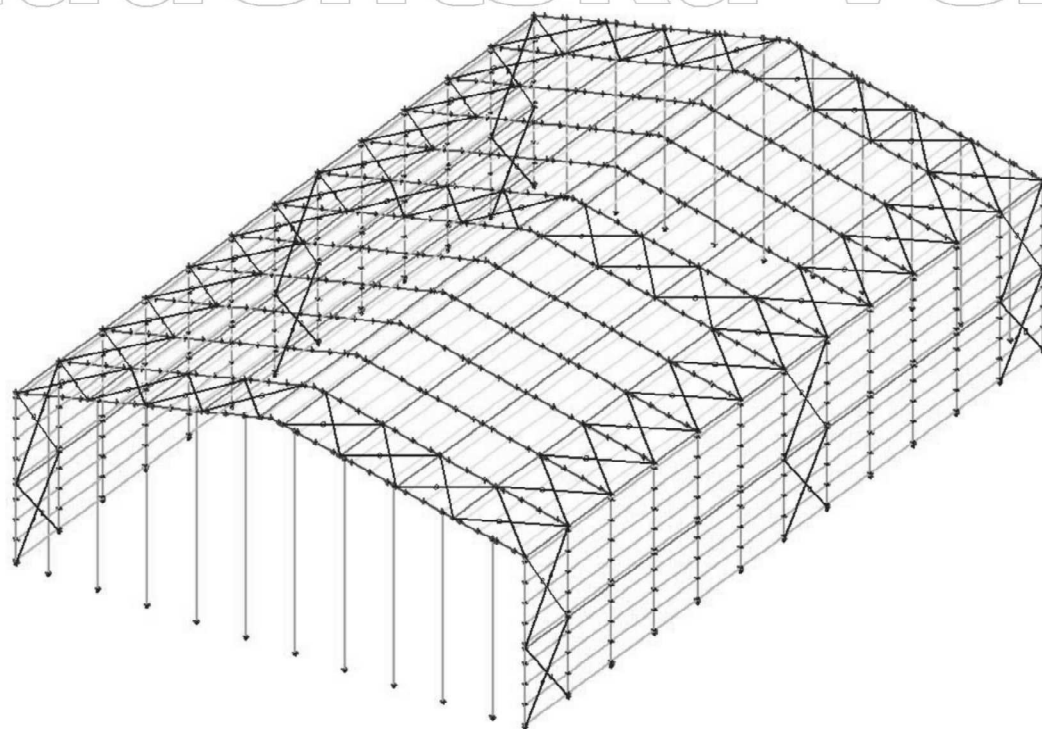
→ VYHOVUJE

NAVRHUJI ZÁKLADOVOU PATKU

$$b \times l \times h = 1,2 \times 2,0 \times 0,8 \text{ m}$$

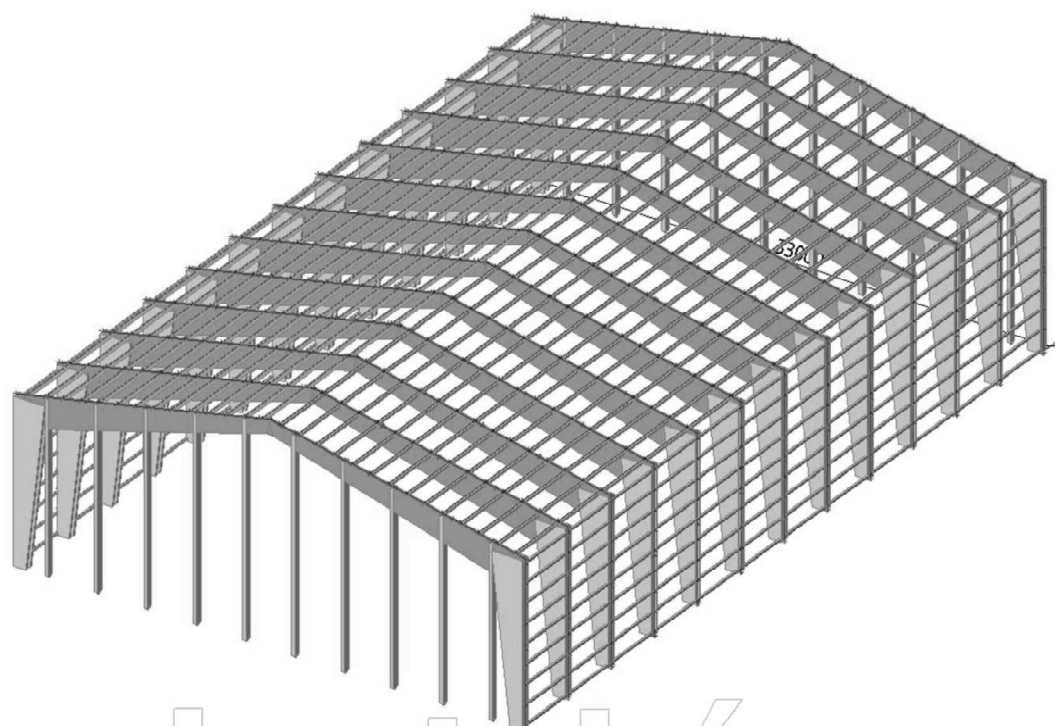
1. Výpočtový model

Studentská verze



2. Výpočtový model

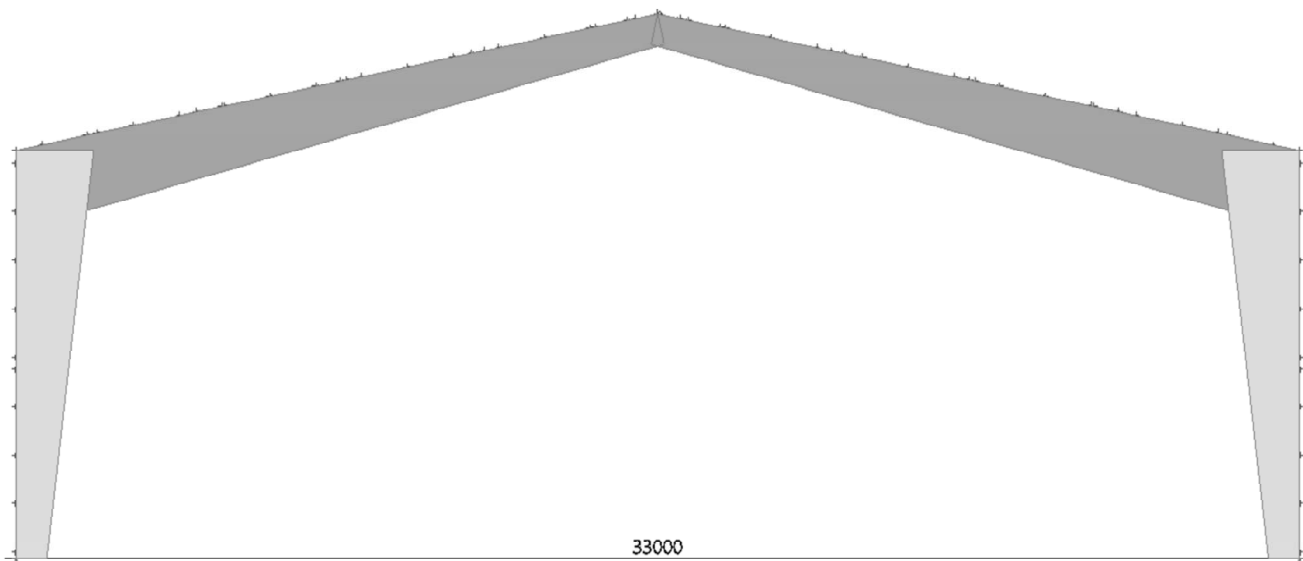
Studentská verze



Studentská verze

3. Výpočtový model

Studentská verze




Studentská verze

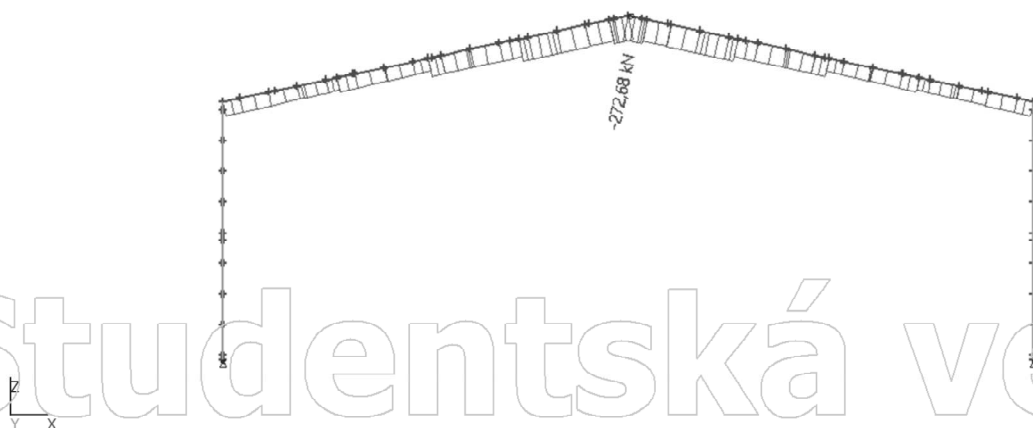
Studentská verze

1. Skupiny výsledků - rámová přičle

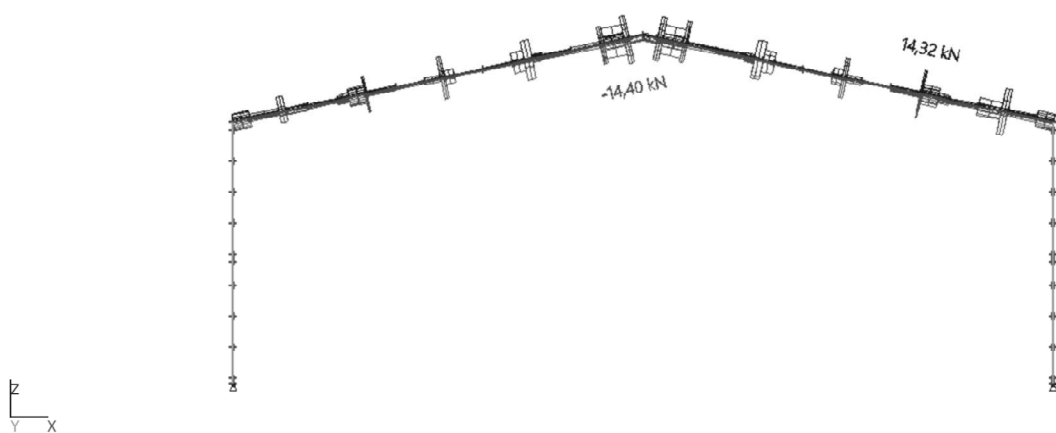
1.1. Skupiny výsledků - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

1.1.1. 1D vnitřní síly; N

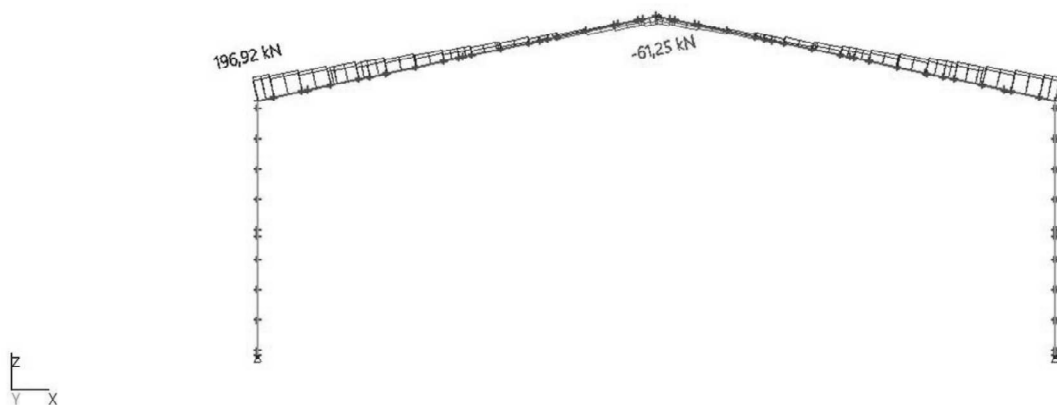


1.1.2. 1D vnitřní síly; V_y



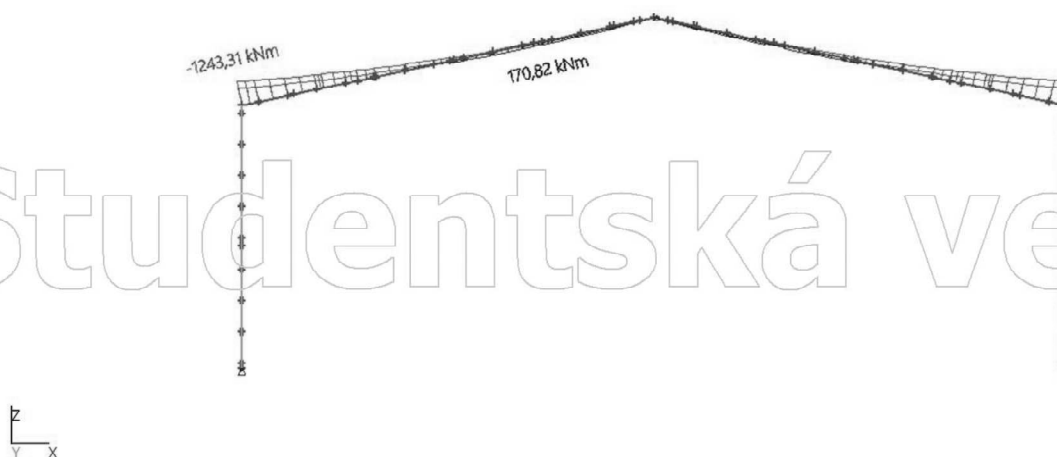
1.1.3. 1D vnitřní síly; V_z

Studentská verze



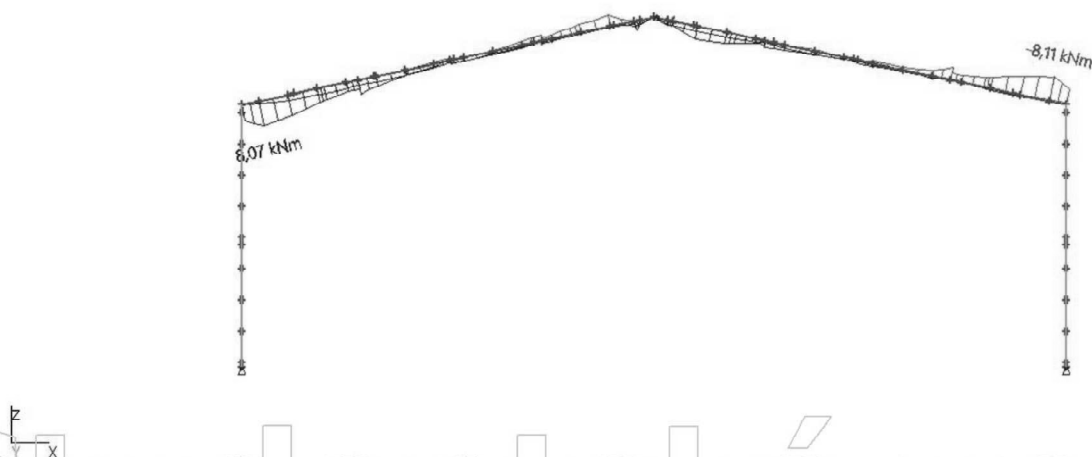
1.1.4. 1D vnitřní síly; M_y

Studentská verze



1.1.5. 1D vnitřní síly; M_z

Studentská verze



2. Skupiny výsledků - rámová stojka

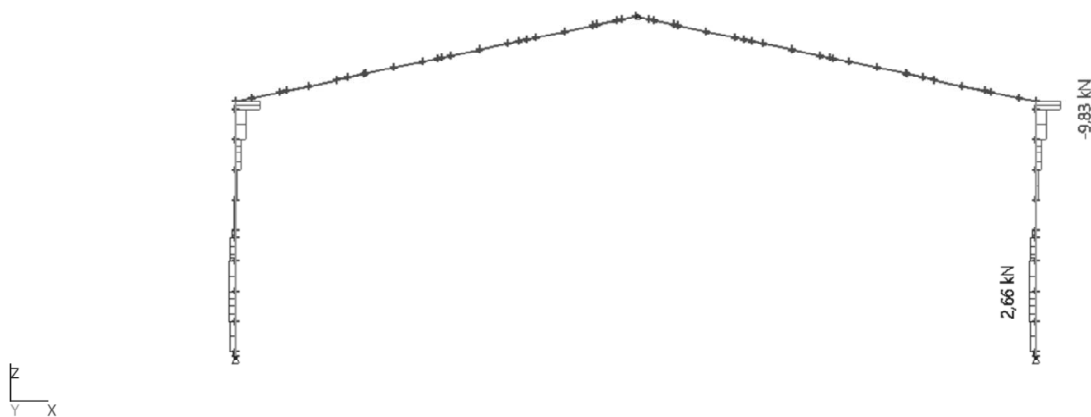
2.1. Skupiny výsledků - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

2.1.1. 1D vnitřní síly; N

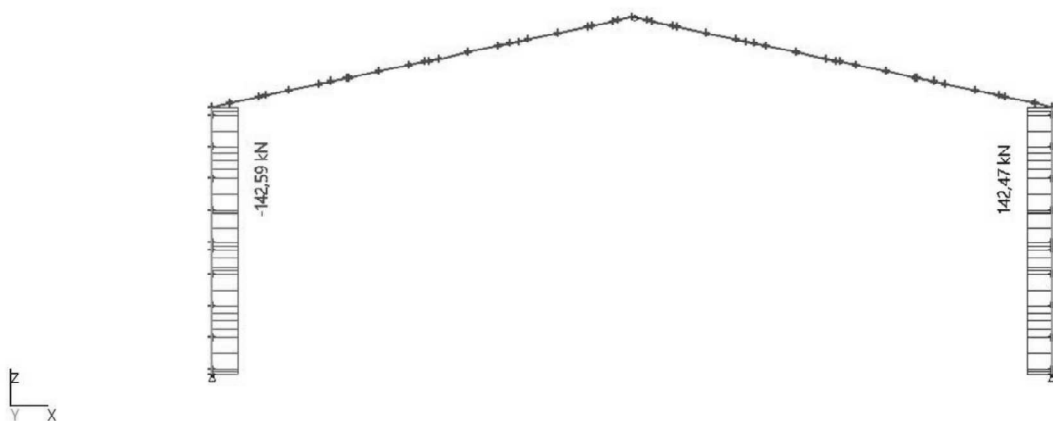


2.1.2. 1D vnitřní síly; V_y



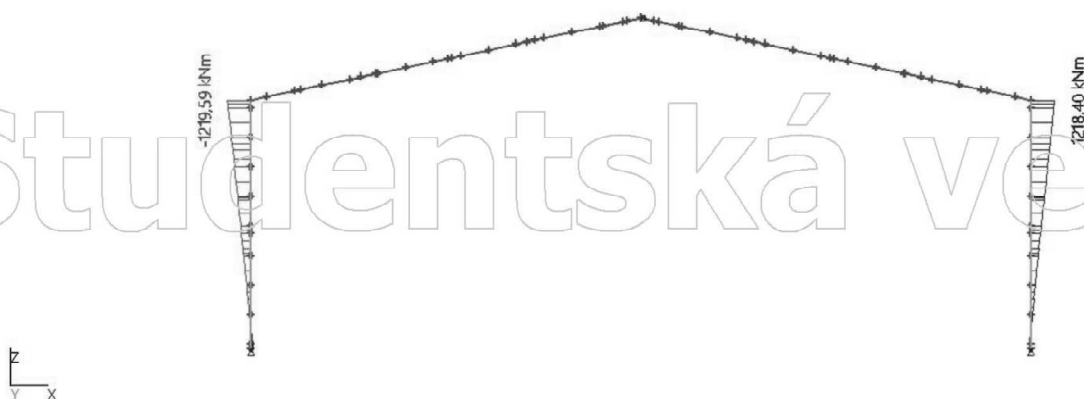
2.1.3. 1D vnitřní síly; V_z

Studentská verze



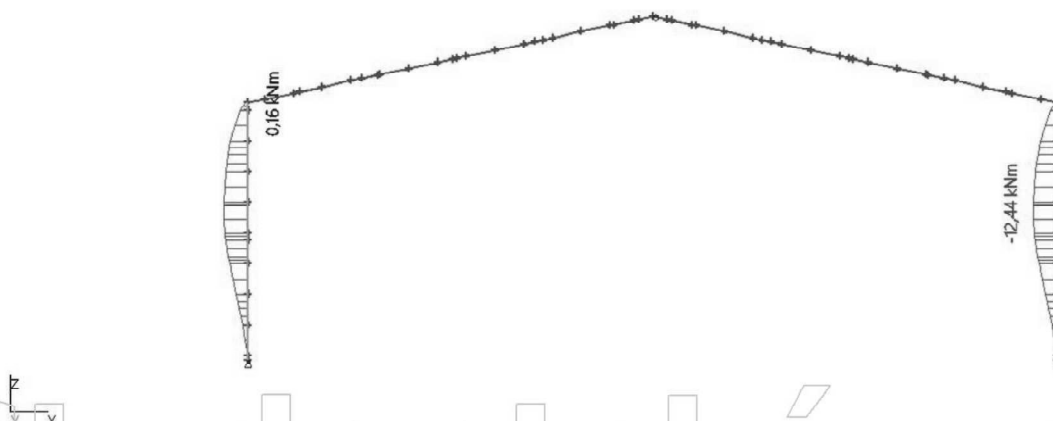
2.1.4. 1D vnitřní síly; M_y

Studentská verze



2.1.5. 1D vnitřní síly; M_z

Studentská verze

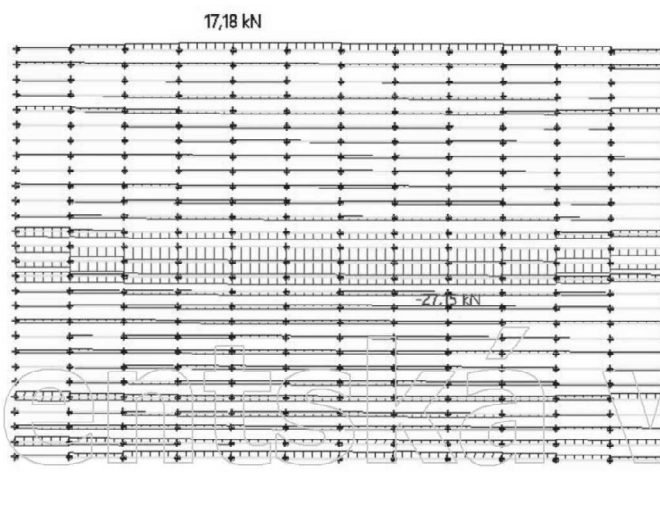


1. Skupiny výsledků - vaznice

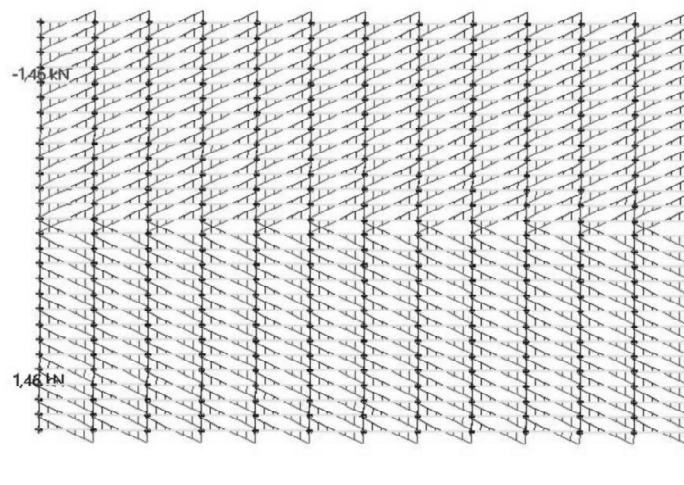
1.1. Skupiny výsledků - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

1.1.1. 1D vnitřní síly; N

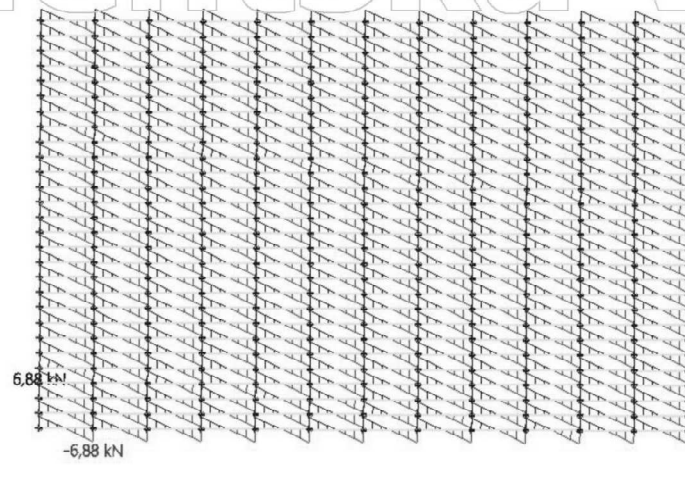


1.1.2. 1D vnitřní síly; V_y



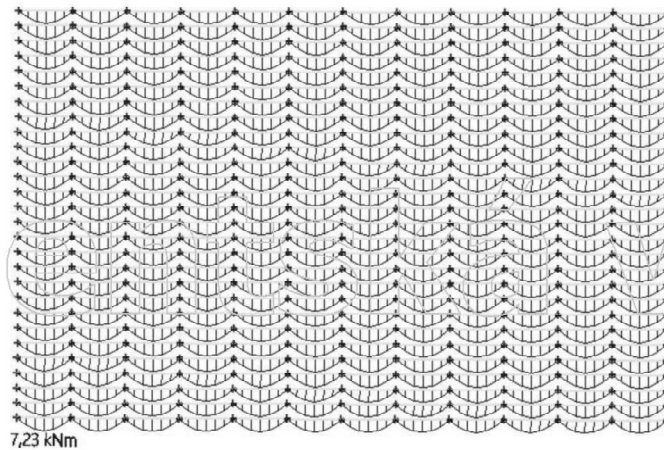
1.1.3. 1D vnitřní síly; V_z

Studentská verze



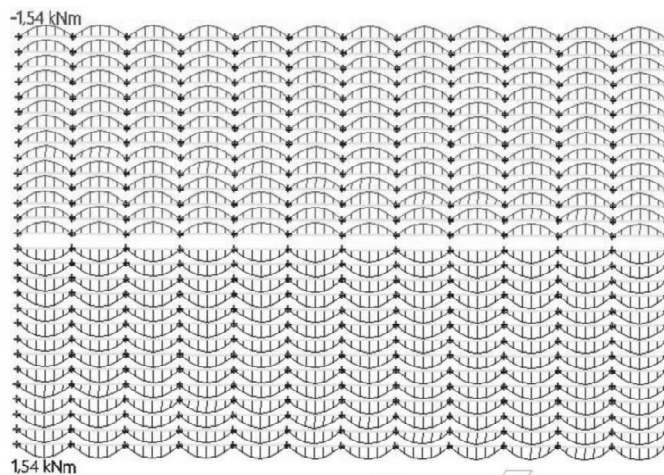
1.1.4. 1D vnitřní síly; M_y

Stud verze



1.1.5. 1D vnitřní síly; M_z

Studentská verze

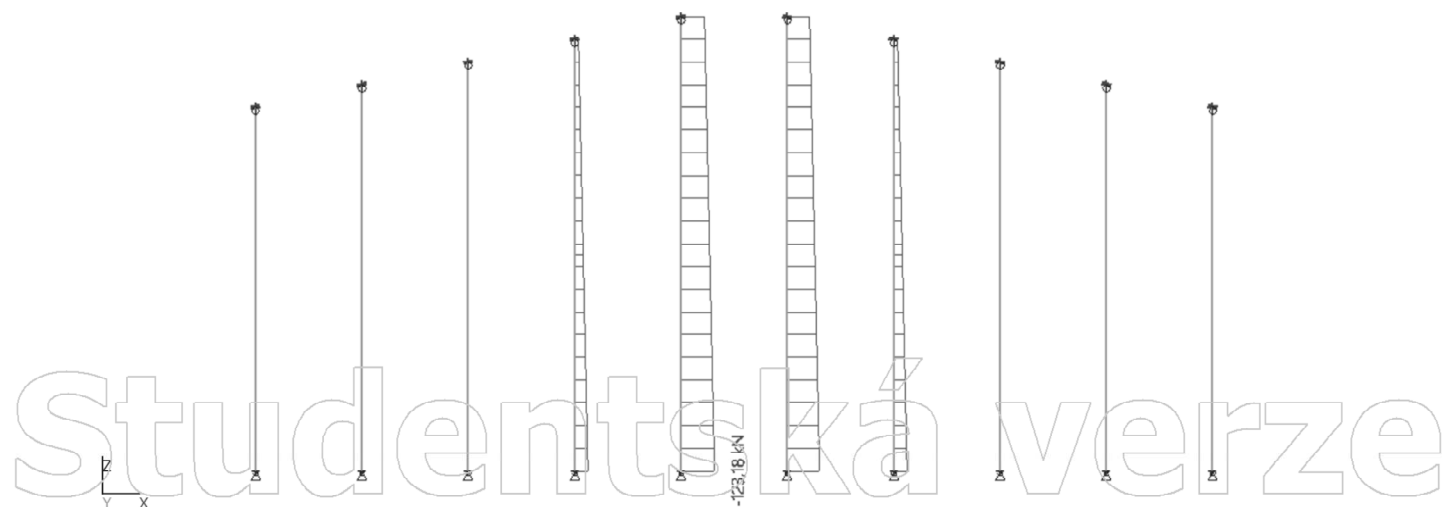


1. Skupiny výsledků - štítový sloup č.1

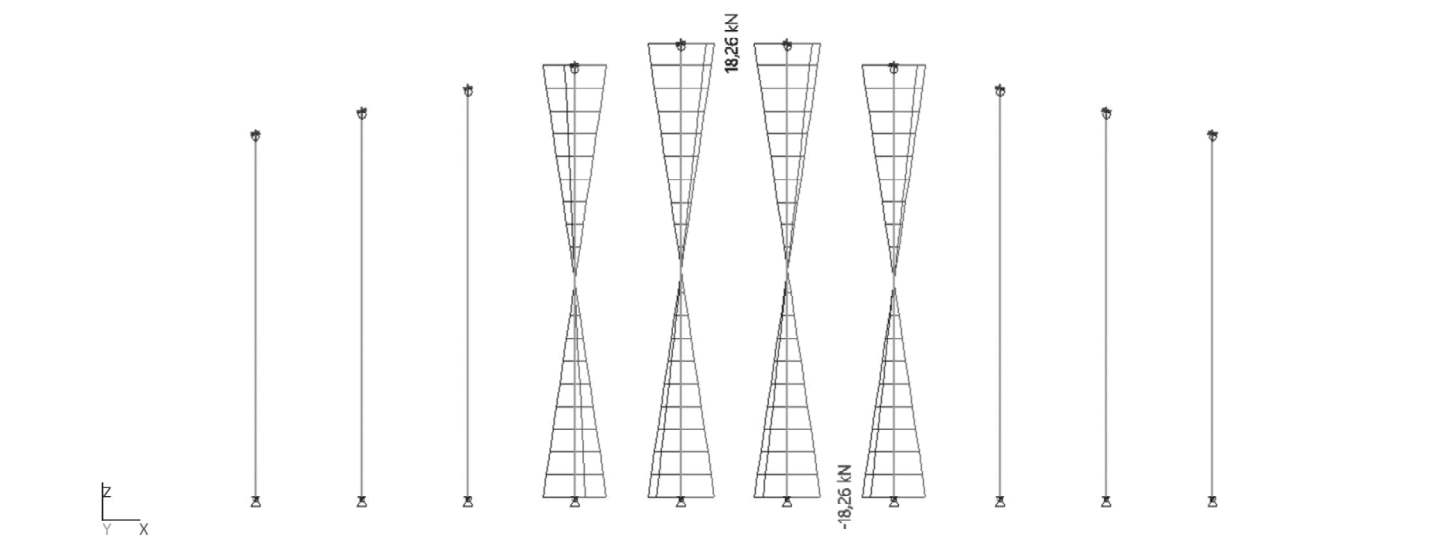
1.1. Skupiny výsledků - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

1.1.1. 1D vnitřní síly; N



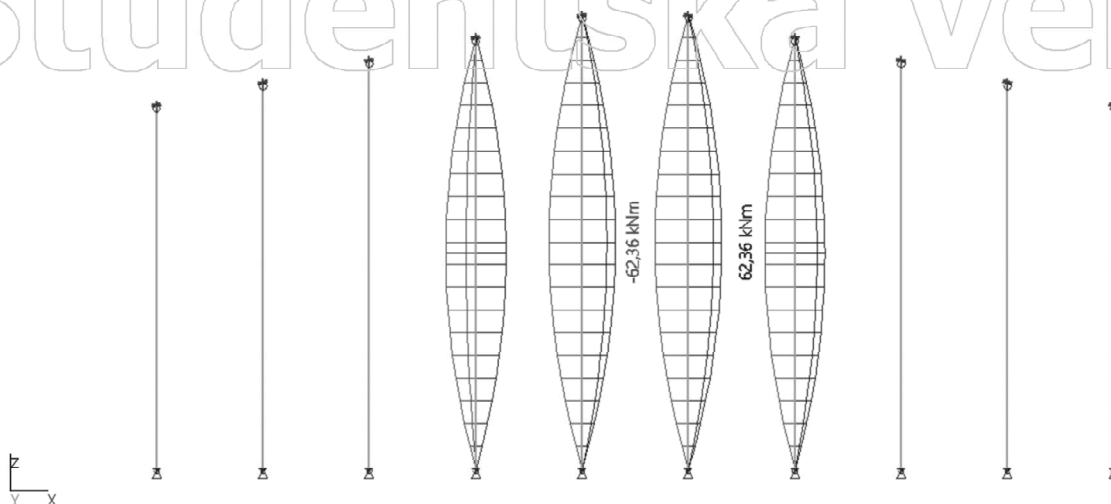
1.1.2. 1D vnitřní síly; V_z



Studentská verze

1.1.3. 1D vnitřní síly; M_y

Studentská verze

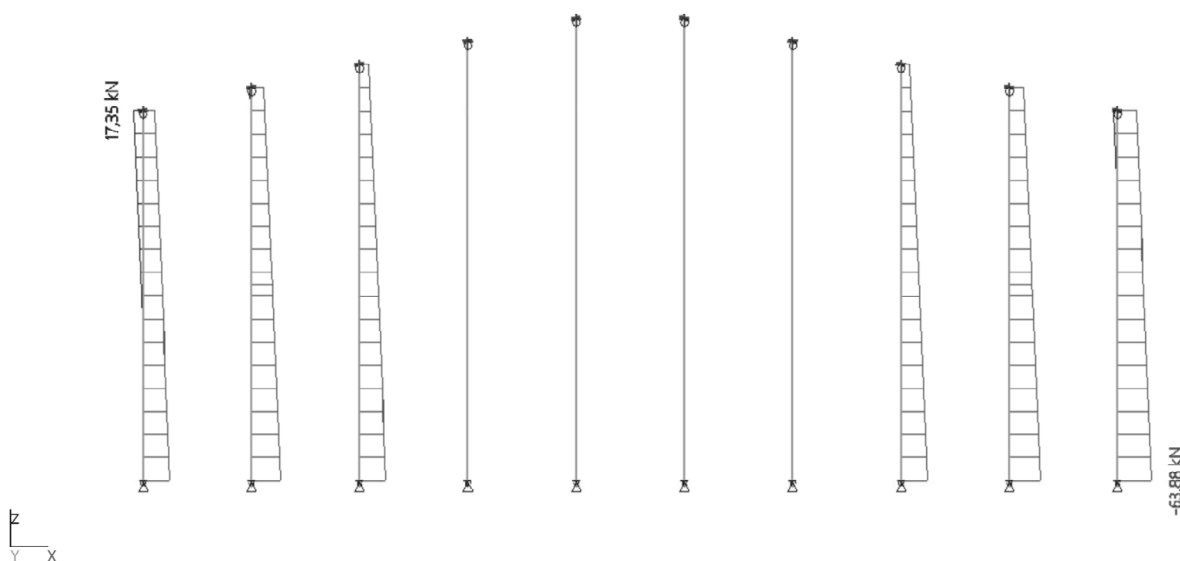


2. Skupiny výsledků - štítový sloup č.2

2.1. Skupiny výsledků - štítový sloup č.2 - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

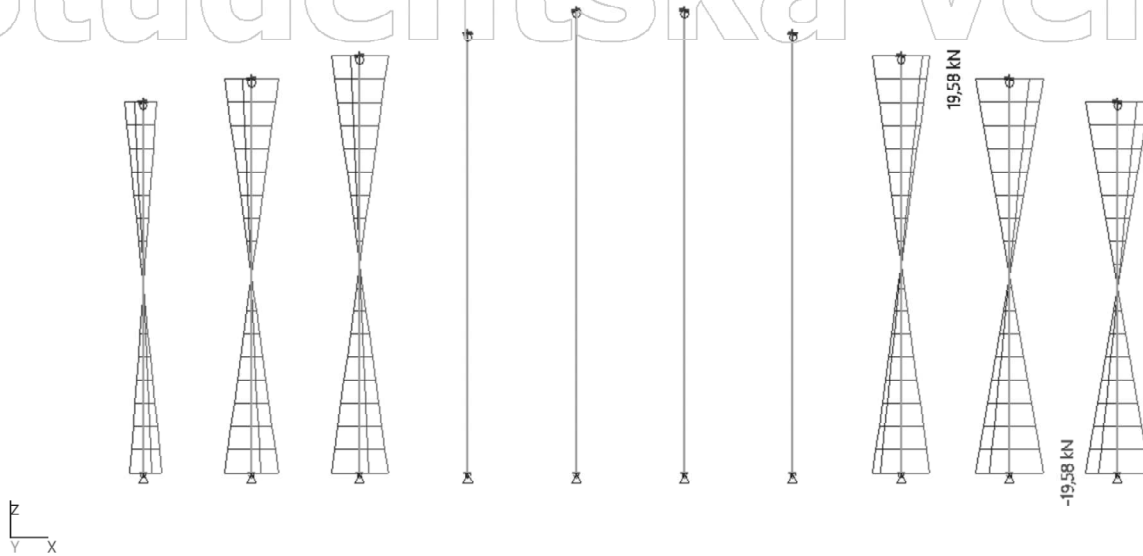
2.1.1. 1D vnitřní síly; N



Studentská verze

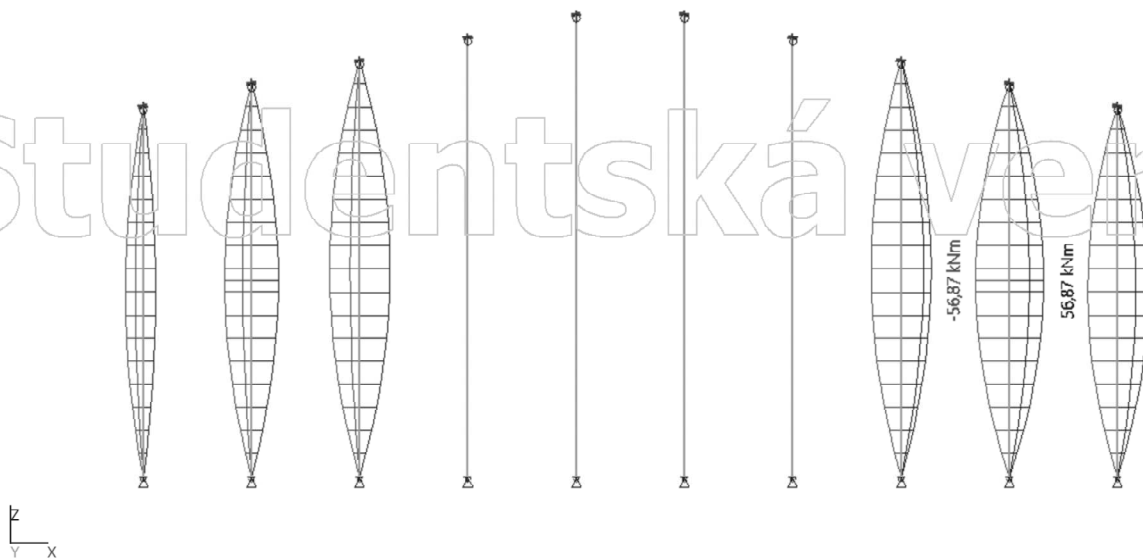
2.1.2. 1D vnitřní síly; V_z

Studentská verze



2.1.3. 1D vnitřní síly; M_y

Studentská verze



3. Skupiny výsledků - vzpěra

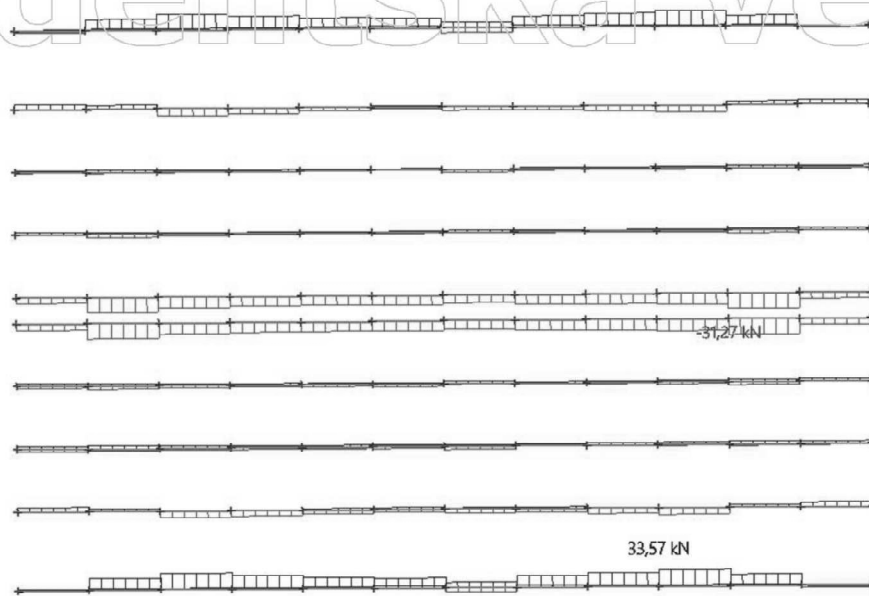
3.1. Skupiny výsledků - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

Studentská verze

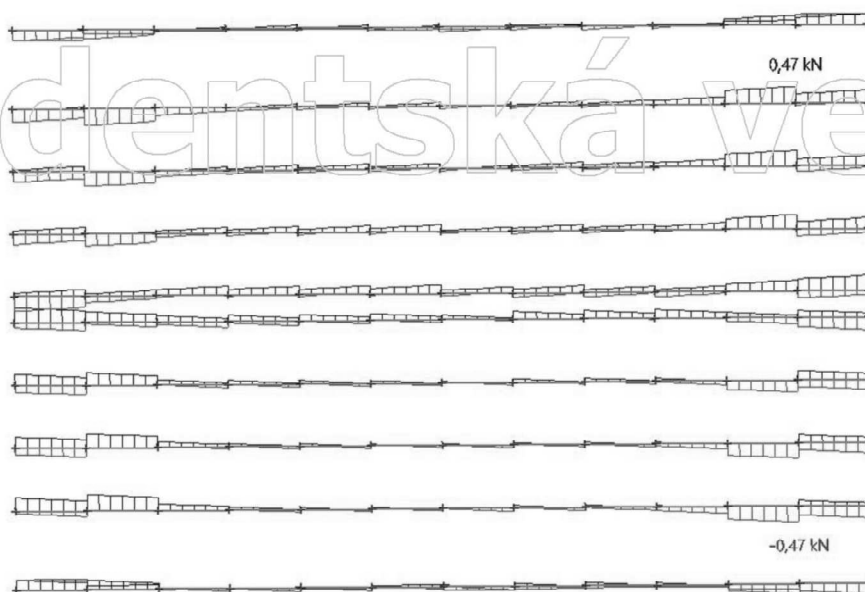
3.1.1. 1D vnitřní síly; N

Studentská verze



3.1.2. 1D vnitřní síly; V_y

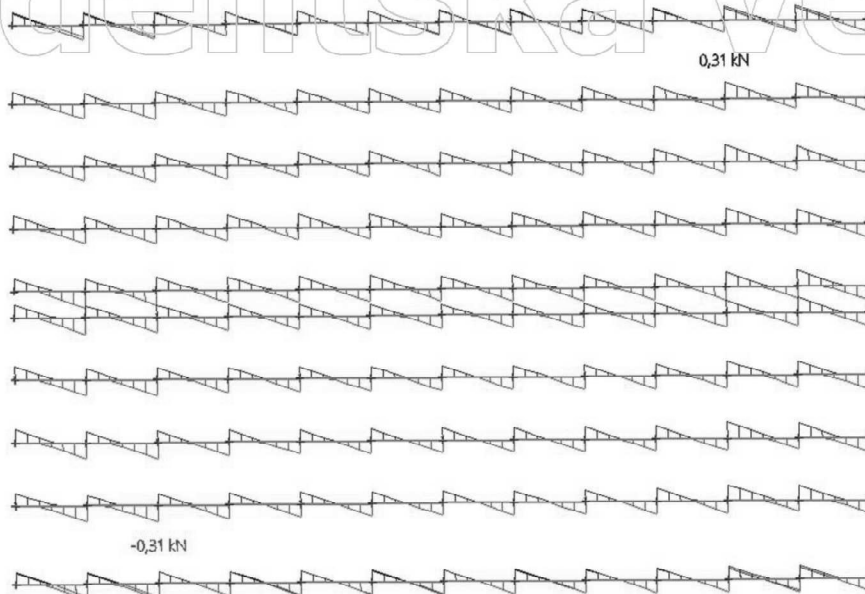
Studentská verze



Studentská verze

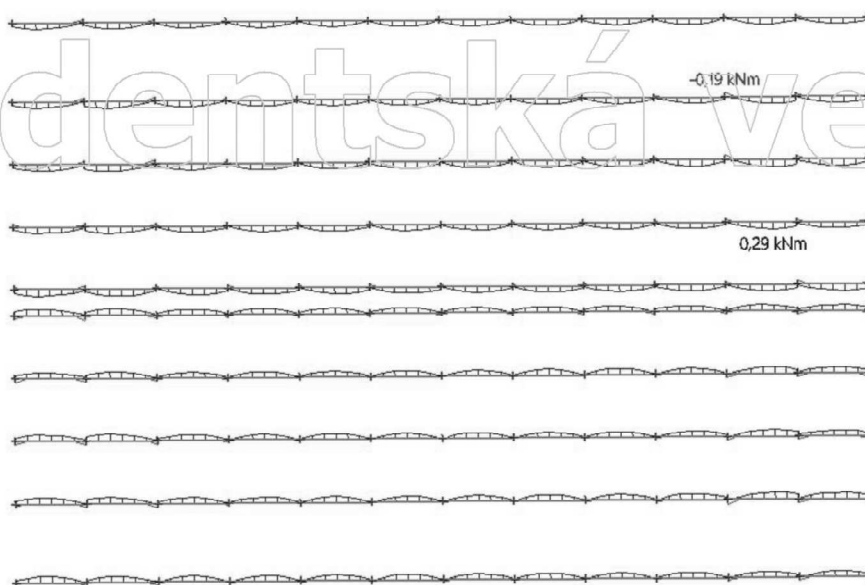
3.1.3. 1D vnitřní síly; V_z

Studentská verze



3.1.4. 1D vnitřní síly; M_y

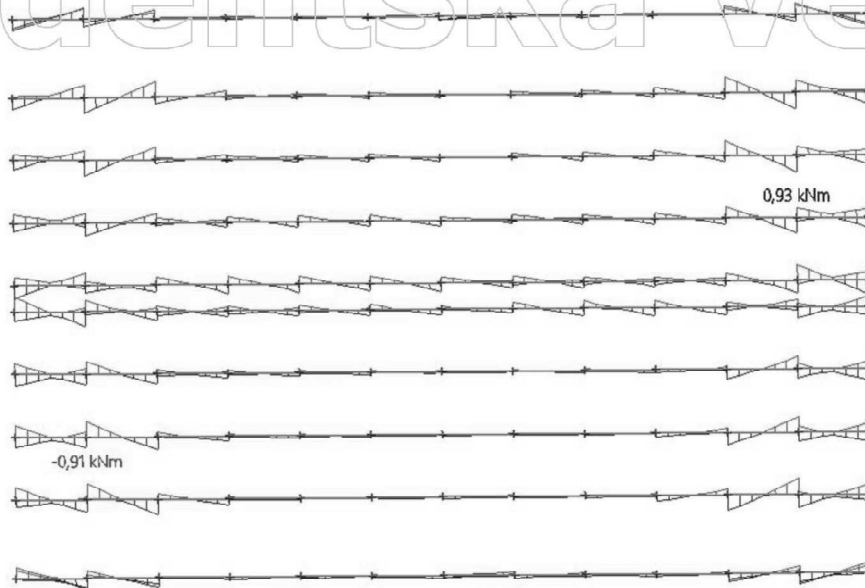
Studentská verze



Studentská verze

3.1.5. 1D vnitřní síly; M_z

Studentská verze



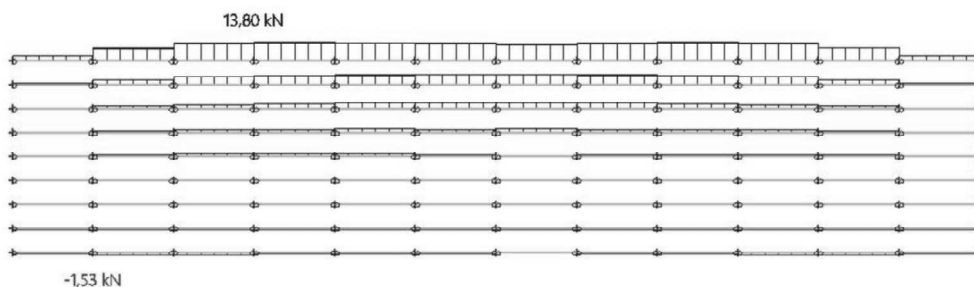
4. Skupiny výsledků - paždík

4.1. Skupiny výsledků - paždík - MSÚ

Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

Studentská verze

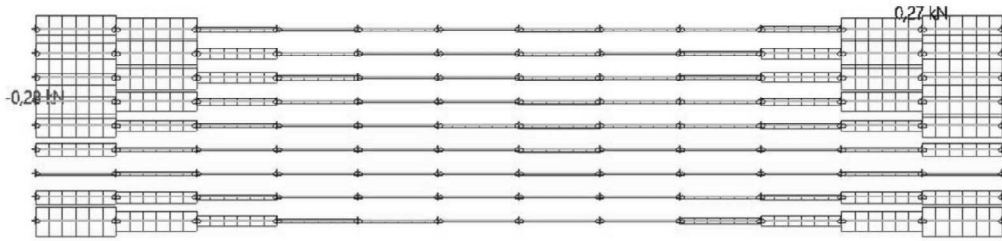
4.1.1. 1D vnitřní síly; N



Studentská verze

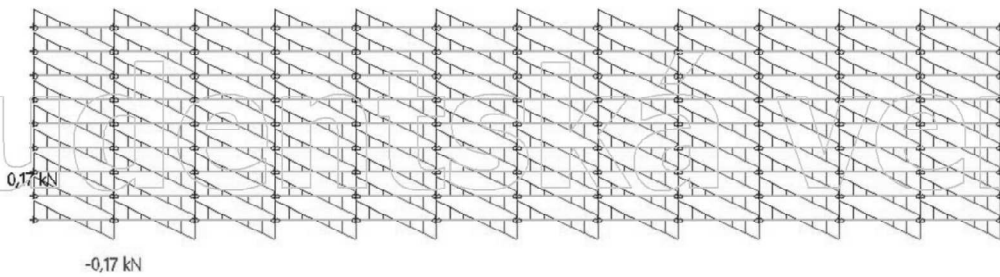
4.1.2. 1D vnitřní síly; V_y

Studentská verze

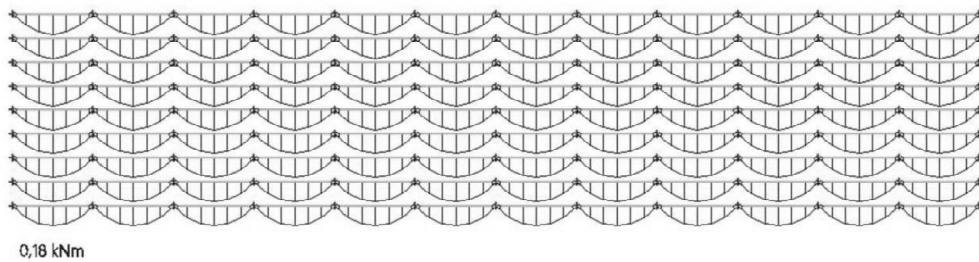


4.1.3. 1D vnitřní síly; V_z

Studentská verze



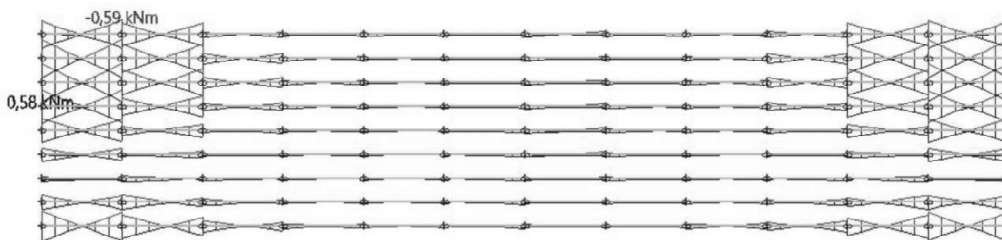
4.1.4. 1D vnitřní síly; M_y



Studentská verze

4.1.5. 1D vnitřní síly; M_z

Studentská verze

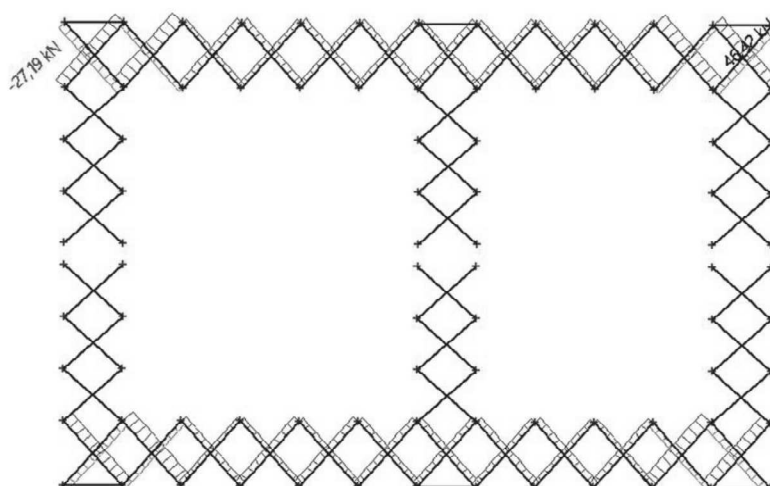


5. Skupiny výsledků - ztužidla

5.1. Skupiny výsledků - ztužidla - MSÚ

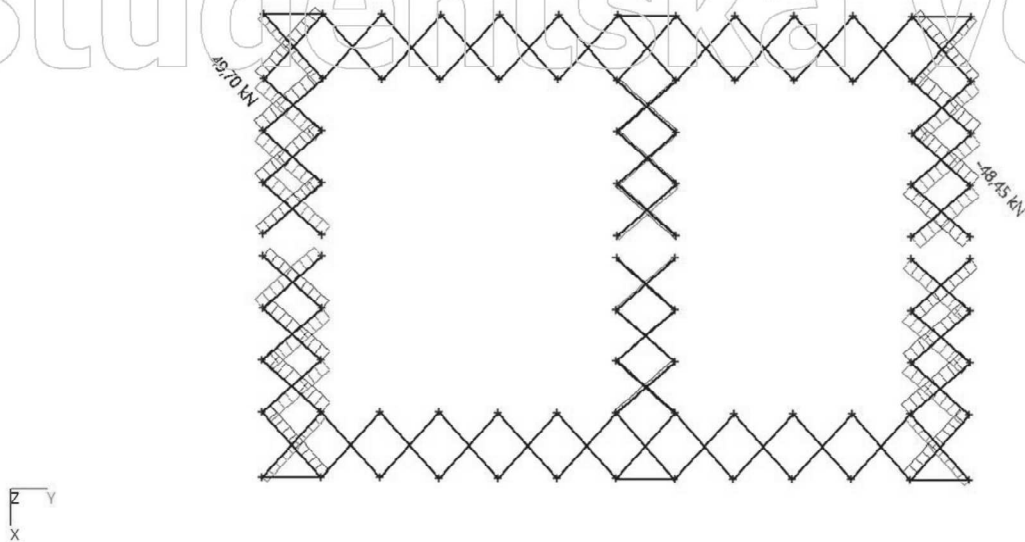
Jméno	Výpis
MSÚ	KOM1 - Lineární - únosnost
	KOM2 - Lineární - únosnost
	KOM3 - Lineární - únosnost
	KOM4 - Lineární - únosnost
	KOM5 - Lineární - únosnost
	KOM6 - Lineární - únosnost
	KOM7 - Lineární - únosnost
	KOM8 - Lineární - únosnost
	KOM9 - Lineární - únosnost
	KOM10 - Lineární - únosnost
	KOM11 - Lineární - únosnost
	KOM12 - Lineární - únosnost
	KOM13 - Lineární - únosnost
	KOM14 - Lineární - únosnost

5.1.1. 1D vnitřní síly; N - podélné střešní ztužidlo

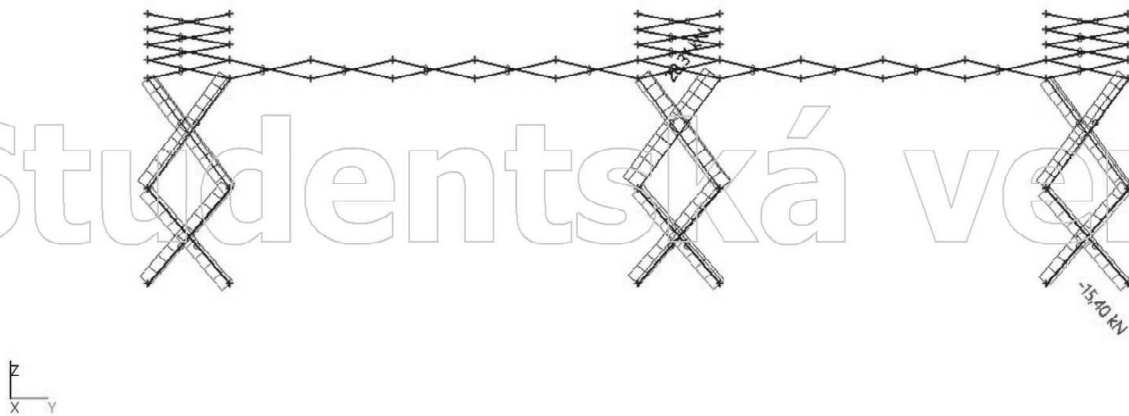


Studentská verze

5.1.2. 1D vnitřní síly; N - příčné střešní ztužilo



5.1.3. 1D vnitřní síly; N - podélné stěnové ztužidlo



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

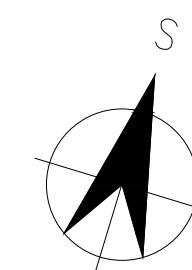
Výkresová dokumentace

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Datum odevzdání:


Bc. Zbranková Lucie
Ing. Kuklíková Anna, Ph.D.
Leden 2019

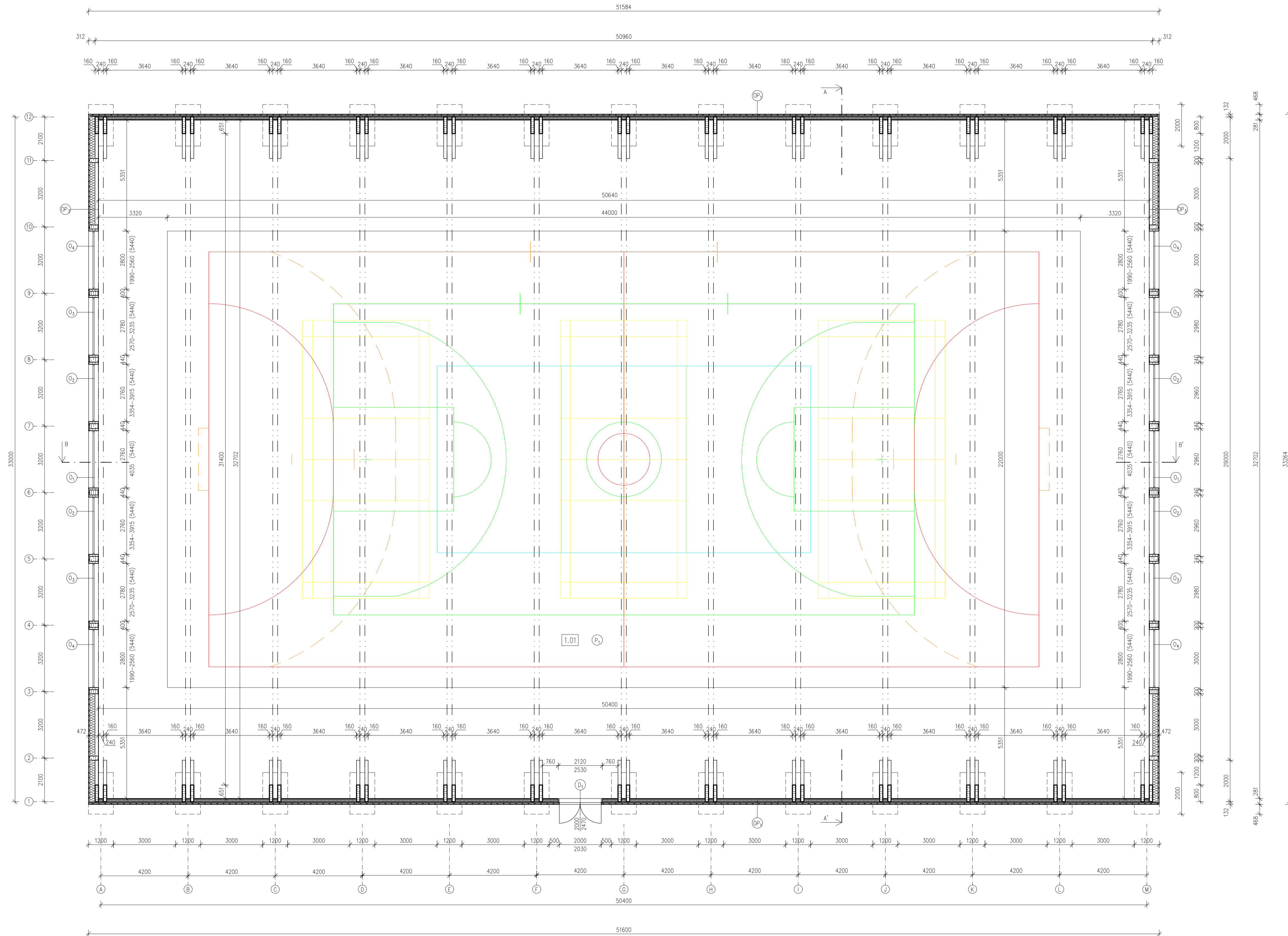
SEZNAM VÝKRESŮ

- 001 Situace
- 002 Půdorys
- 003 Příčný řez
- 004 Podélný řez
- 005 Výkres nosných prvků
- 006 Výkres nosných prvků rámu
- 007 Pohled východní
- 008 Pohled jižní
- 009 Pohled západní
- 010 Pohled severní
- 011 Detail rámového rohu
- 012 Detail vrcholového kloubu
- 013 Detail patního kloubu
- 014 Detail přípoje vaznice k příčli
- 015 Detail A – soklová oblast
- 016 Detail B – okapová oblast
- 017 Detail C – hřebenová oblast



POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚRÍTKO: 1:100	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: SITUACE		ČÍSLO PŘÍLOHY: 001	



- OP1** OBVODOVÝ PLÁŠŤ
 - FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - + LATOVÁNÍ 40x60 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTII tl. 3,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 80 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 120 mm
 - VLOŽENA MEZI PAŽDKY 120x120 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - OSB DESKY tl. 25 mm
- OP2** OBVODOVÝ PLÁŠŤ ŠTĚTOVÉ STĚNY
 - FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - + LATOVÁNÍ 40x60 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTII tl. 3,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 260 mm
 - VLOŽENA MEZI ŠTĚTOVÉ SLoupY
 - DŘEVĚNÉ PAŽDKY 120x120 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - OSB DESKY tl. 25 mm
- P1** PODLAHA HRACÍ PLOCHY
 - POUZITÍ: POLYURETANOVÝ LAK
 - SAMONIVELAČNÍ POLYURETANOVÁ HMOTA
 - PRUŽNÝ TMEL
 - ELASTICKÁ PRYZŮVÁ PODLOŽKA tl. 8 mm
 - ANHYDRITNÍ POTĚR tl. 80 mm
 - + POTRUBÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - UPEVNĚNÉ DO PLASTOVÝCH LIŠŤ # 18 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE EPS tl. 100 mm
 - SEPARAČNÍ GEOTEXILIE 150g/m²
 - IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOŠTI PVC-P tl. 1,5 mm
 - OCHRANNÁ GEOTEXILIE 150g/m²
 - PODKLADNÍ BETON C20/25 tl. 150 mm
 - HUTNĚNÉ ŠTĚRKOVÉ LOŽE tl. 150 mm
 - PŮVODNÍ ZEMINA

PRŮČLE RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800-2000 mm
 OSOVÁ VZDALENOST: 4200 mm

STOJKA RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 2x160x800-2000 mm
 OSOVÁ VZDALENOST: 4200 mm

VAZNICE:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 140x200 mm
 OSOVÁ VZDALENOST: 1200 mm

VZPĚRA:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 120x120 mm
 OSOVÁ VZDALENOST: 3806 mm

ŠTĚTOVÝ SLOUP #1:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x420 mm
 OSOVÁ VZDALENOST: 3200 mm

ŠTĚTOVÝ SLOUP #2:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 200x420 mm
 OSOVÁ VZDALENOST: 3200 mm

ZTUŽIDLO STŘEŠNÍ:
 OCELOVÁ TÁHLA
 MACALLOY 460
 PRŮMĚR 52 mm (M56)

ZTUŽIDLO STĚNOVÉ:
 OCELOVÁ TÁHLA
 MACALLOY 460
 PRŮMĚR 39 mm (M42)

VRCHOLOVÝ KLOBUK:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNÍKY #24mm 5,6
 POČET 8 ks

PATNÍ KLOBUK:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNÍKY #20mm 5,6
 POČET 8 ks

RÁMOVÝ ROH:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 KOLÍKY #24mm 5,6
 POČET: 37 ks VNĚJŠÍ KRUH
 32 ks VNITŘNÍ KRUH

- LEGENDA MÍSTNOSTÍ:**
- 1.01 DRUH MÍSTNOSTI: HRACÍ PLOCHA
 - PLOCHA: 1651,03 m²
 - POVRCH PODLAHY: POLYURETANOVÝ LAK - CONPUR HG
 - POVRCH STĚN: OSB DESKY
 - POVRCH STROPU: HOBLOVANÁ PRKNA

- LEGENDA HRACÍ PLOCHY:**
- FUTSAL
 - HÁZENÁ
 - BASKETBAL
 - VOLEJBAL
 - BADMINTON

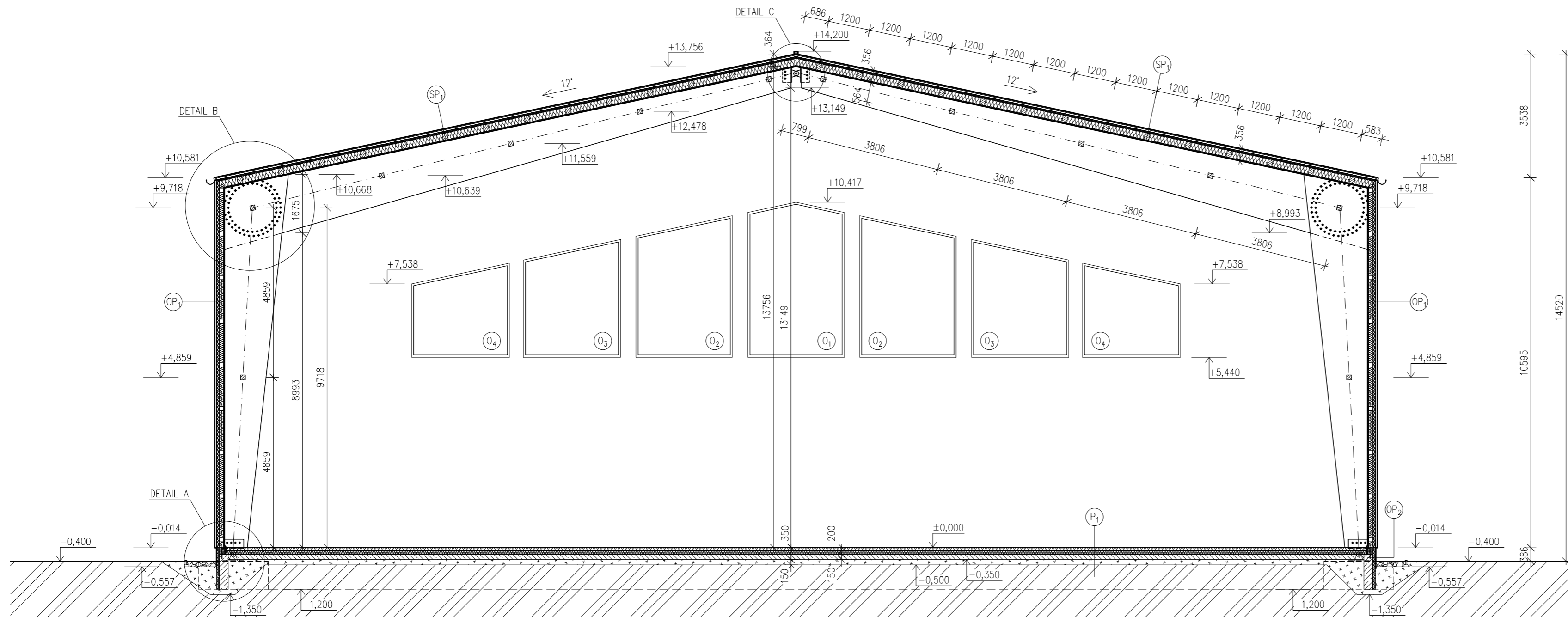
- LEGENDA PRVKŮ:**
- OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x4035 mm - NEOTEVÍRATELNÉ
 - OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x3354 (3915) mm - NEOTEVÍRATELNÉ
 - OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2660x2670 (3235) mm - NEOTEVÍRATELNÉ
 - OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2680x1990 (2560) mm - NEOTEVÍRATELNÉ
 - VCHODOVÉ DVEŘE 2000x2490 mm - DVOUKŘÍDLÉ

- LEGENDA MATERIÁLŮ:**
- LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO
 - ROSTLÉ DŘEVO
 - OSB DESKY
 - DESKY CEMBRIT
 - TEPELNÁ IZOLACE

POZN: ŘEZ BUDOVY JE VE DEN V GROVINI PODLAHY (±0,000 m), U ŠTĚTOVÝCH STĚN JE ŘEZOVÁ ROVINA ZMĚNĚNA TAK, ABY PROCHÁZELA NAD GROVINI PARAPETU OKEN (+5,600 m)

POZN: KÓTOVANO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m]

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVĚNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVANÁ: Bc. ZBRANKOVA Lucie	VYŠKOLIL OPRÁVĚNÝ PRÁCE: Ing. KUKLIKOVÁ Anna, Ph.D.	
NÁZEV PŘEDMĚTU: PŮDORYS		STAVBA: Leden 2019
		ČÍSLO PŘEDMĚTU: 002



PŘÍČLE RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800 – 2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

STOJKA RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 2x160x800 – 2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

VAZNICE:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 140x200 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 1200 mm

VZPĚRA:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 120x120 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 3806 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x420 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 3200 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.2:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 200x420 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 3200 mm

ZTUŽIDLO STŘEŠNÍ:
 OCELOVÁ TÁHLA
 MACALLOY 460
 PRŮMĚR 52 mm (M56)

ZTUŽIDLO STĚNOVÉ:
 OCELOVÁ TÁHLA
 MACALLOY 460
 PRŮMĚR 39 mm (M42)

VRCHOLOVÝ KLOBUK:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNÍKY Ø24mm 5.6
 POČET 8 ks

PATNÍ KLOBUK:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNÍKY Ø20mm 5.6
 POČET 8 ks

RÁMOVÝ ROH:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 KOLÍKY Ø24mm 5.6
 POČET: 37 ks VNĚJŠÍ KRUH
 32 ks VNITŘNÍ KRUH

- P₁ PODLAHA HRACÍ PLOCHY**
- PОВRCH CONIPUR HG tl. 10 mm
 - POLYURETANOVÝ LAK
 - SAMONIVELAČNÍ POLYURETANOVÁ HMOTA
 - PRUŽNÝ TMEL
 - ELASTICKÁ PRYŽOVÁ PODLOŽKA tl. 8 mm
 - ANHYDRITNÍ POTĚR tl. 80 mm
 - + POTRUBÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
 - UPEVNĚNÉ DO PLASTOVÝCH LIŠT Ø 18 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE EPS tl. 100 mm
 - SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 150g/m²
 - IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI PVC-P tl. 1,5 mm
 - OCHRANNÁ GEOTEXTILIE 150g/m²
 - PODKLADNÍ BETON C20/25 tl. 150 mm
 - HUTNĚNÉ ŠTĚRKOVÉ LOŽE tl. 150 mm
 - PŮVODNÍ ZEMINA

- OP₁ OBVODOVÝ PLAŠŤ**
- FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - + LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTÍ tl. 3,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 80 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 120 mm
 - VLOŽENA MEZI PAŽDÍKY 120x120 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - OSB DESKY tl. 25 mm

- OP₂ OBVODOVÝ PLAŠŤ – OBLAST SOKLU**
- VENKOVNÍ OMÍTKA tl. 5 mm
 - FASÁDNÍ LEPIDLO S PERLINKOU
 - TEPELNÁ IZOLACE XPS tl. 80 mm
 - PAS Z PROSTĚHO BETONU C25/30 tl. 250 mm

- SP₁ STŘEŠNÍ PLAŠŤ**
- TÍŽI PLECH RHEINZINK tl. 0,7 mm
 - PROVĚTRÁVANÁ ROHOŽ tl. 8 mm
 - DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ tl. 25 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
 - POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE tl. 1,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 50 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 200 mm
 - VLOŽENA MEZI VAZNICE 140x200 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - PODBITÍ Z HOBLOVANÝCH PRKEN tl. 25 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ:

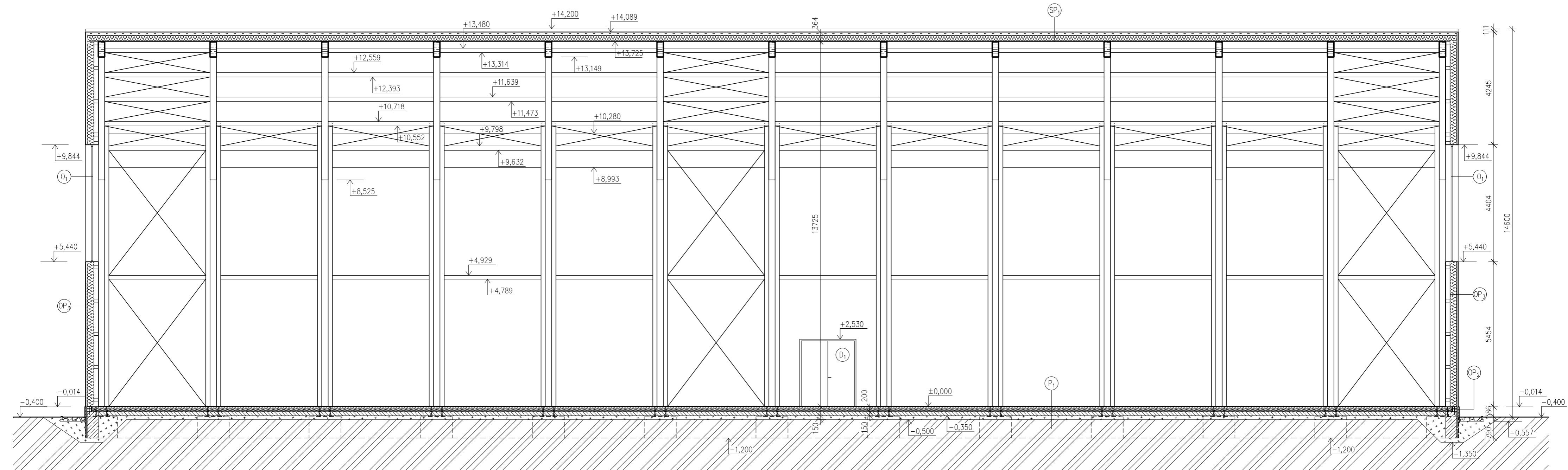
- | | | | |
|--|-----------------------|--|------------------------|
| | LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO | | PODKLADNÍ BETON C20/25 |
| | OSB DESKY | | ANHYDRITNÍ POTĚR |
| | DESKY CEMBRIT | | VENKOVNÍ OMÍTKA |
| | TEPELNÁ IZOLACE | | KAČÍREK |
| | IZOLACE XPS | | ŠTĚRKOVÉ LOŽE |
| | PROSTÝ BETON C25/30 | | PŮVODNÍ ZEMINA |

LEGENDA PRVKŮ:

- O₁** OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x4035 mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- O₂** OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x3354 (3915) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- O₃** OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2660x2670 (3235) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- O₄** OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2680x1990 (2560) mm – NEOTEVÍRATELNÉ

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m]

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
SPORTOVNÍ HALA		MĚŘÍTKO: 1:100 DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: PŘÍČNÝ ŘEZ A–A'		ČÍSLO PŘÍLOHY: 003



PŘÍČLE RÁMU:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 240x800–2000 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

STOJKA RÁMU:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 2x160x800–2000 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

VAZNICE:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 140x200 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 1200 mm

VZPĚRA:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 120x120 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 3806 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 240x420 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 3200 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.2:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 200x420 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 3200 mm

ZTUŽIDLO STŘEŠNÍ:

OCELOVÁ TÁHLA
MACALLOY 460
PRŮMĚR 52 mm (M56)

ZTUŽIDLO STĚNOVÉ:

OCELOVÁ TÁHLA
MACALLOY 460
PRŮMĚR 39 mm (M42)

VRCHOLOVÝ KLOUB:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
SVORNÍKY Ø24mm 5.6
POČET 8 ks

PATNÍ KLOUB:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
SVORNÍKY Ø20mm 5.6
POČET 8 ks

RÁMOVÝ ROH:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
KOLÍKY Ø24mm 5.6
POČET: 37 ks VNĚJŠÍ KRUH
32 ks VNITŘNÍ KRUH

P₁

PODLAHA HRACÍ PLOCHY

- PŮVRCH CONIPUR HG tl. 10 mm
- POLYURETANOVÝ LAK
- SAMONIVELAČNÍ POLYURETANOVÁ HMOTA
- PRUŽNÝ TMEL
- ELASTICKÁ PRYŽOVÁ PODLOŽKA tl. 8 mm
- ANHYDRITNÍ POTĚR tl. 80 mm
- + POTRUBÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
UPEVNĚNÉ DO PLASTOVÝCH LIŠT Ø 18 mm
- HYDROIZOLAČNÍ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
- TEPELNÁ IZOLACE EPS tl. 100 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE 150g/m²
- IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI PVC-P tl. 1,5 mm
- OCHRANNÁ GEOTEXTILIE 150g/m²
- PODKLADNÍ BETON C20/25 tl. 150 mm
- HUTNĚNÉ ŠTĚRKOVÉ LOŽE tl. 150 mm
- PŮVODNÍ ZEMINA

OP₁

OBVODOVÝ PLÁŠŤ

- FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
- + LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
- HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTÍ tl. 3,5 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 80 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 120 mm
- + VLOŽENA MEZI PAŽDÍKY 120x120 mm
- PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
- OSB DESKY tl. 25 mm

OP₂

OBVODOVÝ PLÁŠŤ – OBLAST SOKLU

- VENKOVNÍ OMÍTKA tl. 5 mm
- FASÁDNÍ LEPIDLO S PERLINKOU
- TEPELNÁ IZOLACE XPS tl. 80 mm
- PAS Z PROSTĚHO BETONU C25/30 tl. 250 mm

OP₃

OBVODOVÝ PLÁŠŤ ŠTÍTOVÉ STĚNY

- FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
- + LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
- HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTÍ tl. 3,5 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 260 mm
- + VLOŽENA MEZI ŠTÍTOVÉ SLOUPY
- DŘEVĚNÉ PAŽDÍKY 120x120 mm
- PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
- OSB DESKY tl. 25 mm

SP₁

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

- TÍŽI PLECH RHEINZINK tl. 0,7 mm
- PROVĚTRÁVANÁ ROHOŽ tl. 8 mm
- DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ tl. 25 mm
- VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
- + LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
- POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE tl. 1,5 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 50 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 200 mm
- + VLOŽENA MEZI VAZNICE 140x200 mm
- PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
- PODBITÍ Z HOBLOVANÝCH PRKEN tl. 25 mm

D₁

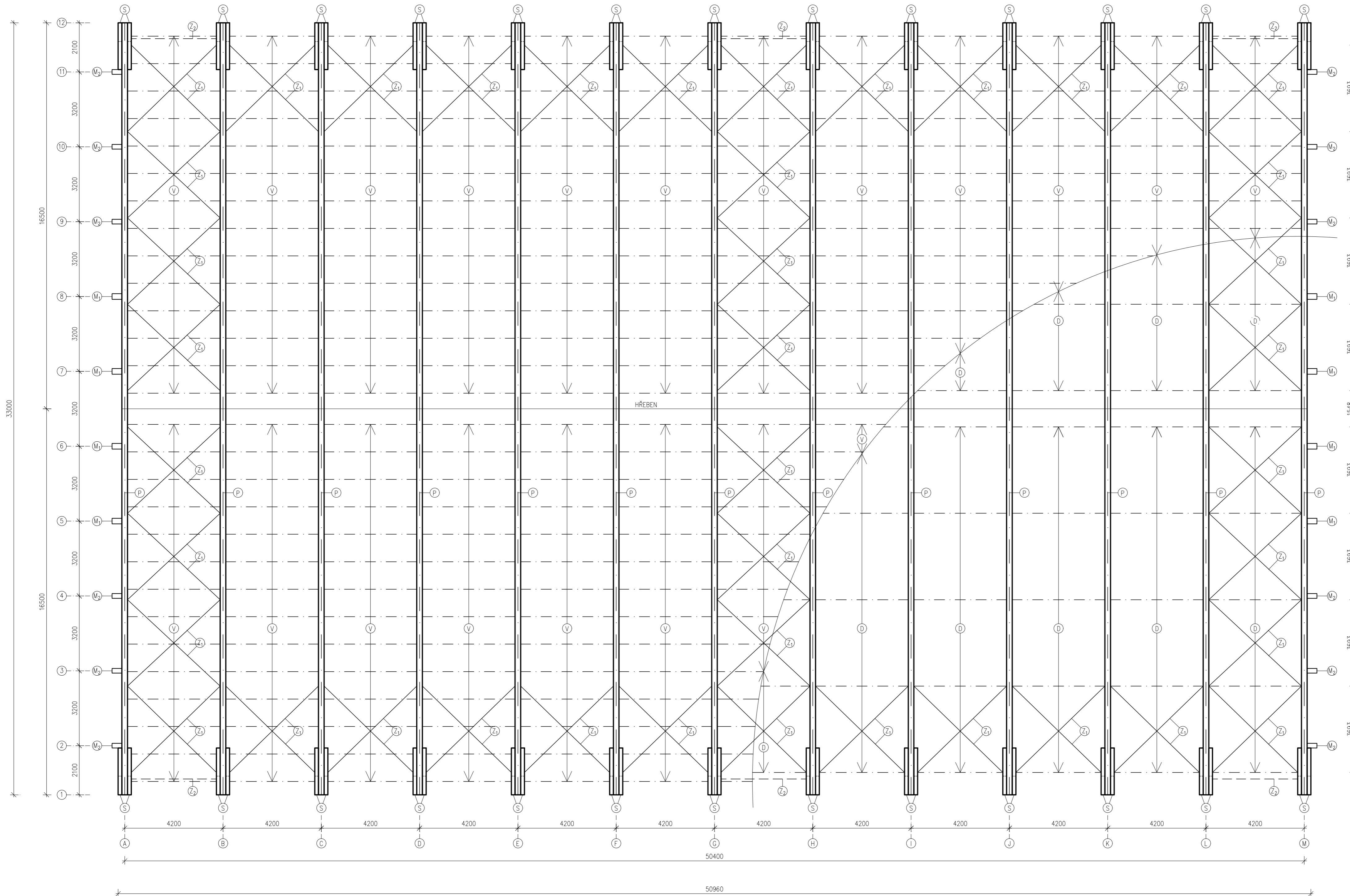
VCHODOVÉ DVEŘE 2000x2490 – DVOUKŘÍDLÉ

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- | | | | |
|--|---------------------|--|------------------------|
| | ROSTLÉ DŘEVO | | PODKLADNÍ BETON C20/25 |
| | OSB DESKY | | ANHYDRITNÍ POTĚR |
| | DESKY CEMBRIT | | VENKOVNÍ OMÍTKA |
| | TEPELNÁ IZOLACE | | KAČÍREK |
| | IZOLACE XPS | | HUTNĚNÉ ŠTĚRKOVÉ LOŽE |
| | PROSTÝ BETON C25/30 | | PŮVODNÍ ZEMINA |

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m]

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
SPORTOVNÍ HALA		MĚŘÍTKO: 1:100
		DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: PODÉLNÝ ŘEZ B–B'		ČÍSLO PŘÍLOHY: 004



- LEGENDA PRVKŮ:**
- ⊖ P PRÍČLE RÁMU
 - ⊖ S STOUJKA RÁMU
 - ⊖ V VAZNICE
 - ⊖ M₁ ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1
 - ⊖ M₂ ŠTÍTOVÝ SLOUP č.2
 - ⊖ Z₁ ZTUŽIDLO STŘEŠNÍ
 - ⊖ Z₂ ZTUŽIDLO STĚNOVÉ
 - ⊖ D VZPĚRA

PRÍČLE RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800 – 2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

STOUJKA RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 2x160x800 – 2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

VAZNICE:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 140x200 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 1200 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.1:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x420 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 3200 mm

ŠTÍTOVÝ SLOUP č.2:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 200x420 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 3200 mm

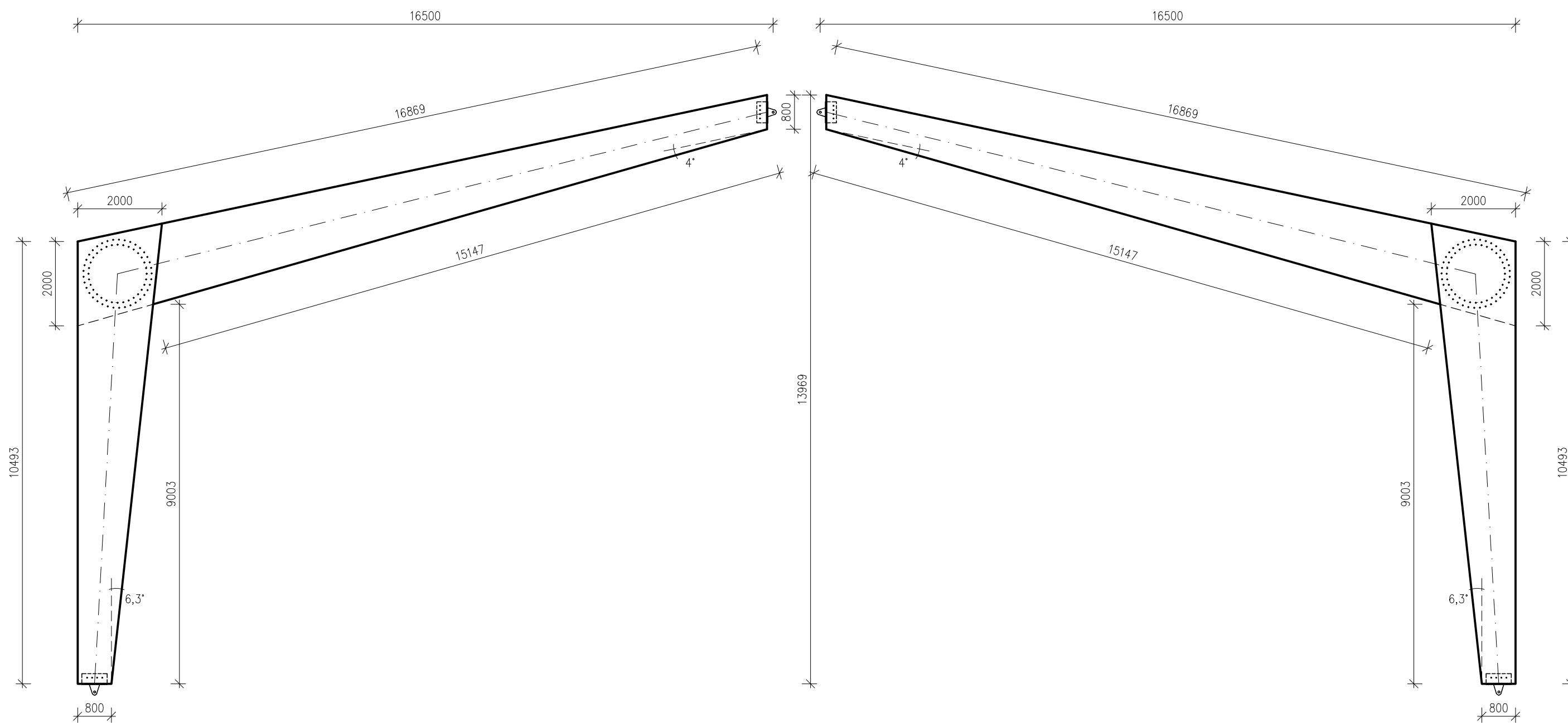
ZTUŽIDLO STŘEŠNÍ:
 OCELOVÁ TÁHLA
 MACALLOY 460
 PRŮMĚR 52 mm (M56)

ZTUŽIDLO STĚNOVÉ:
 OCELOVÁ TÁHLA
 MACALLOY 460
 PRŮMĚR 39 mm (M42)

VZPĚRA:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 120x120 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 3806 mm

POZN.: KÓTOVANO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVĚBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVÁLA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie	VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
SPORTOVNÍ HALA		MĚŘÍTKO: 1:100
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝKRES NOSNÝCH PRVKŮ		DATUM: Leden 2019
		005



RÁMOVÝ ROH:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 KOLÍKY $\varnothing 24$ mm 5.6
 CELKEM: 37 ks VNĚJŠÍ KRUH
 32 ks VNITŘNÍ KRUH

VRCHOLOVÝ KLOUB:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNIKY $\varnothing 24$ mm 5.6
 CELKEM 8 ks

PATNÍ KLOUB:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNIKY $\varnothing 20$ mm 5.6
 CELKEM 8 ks

PŘÍČLE RÁMU:

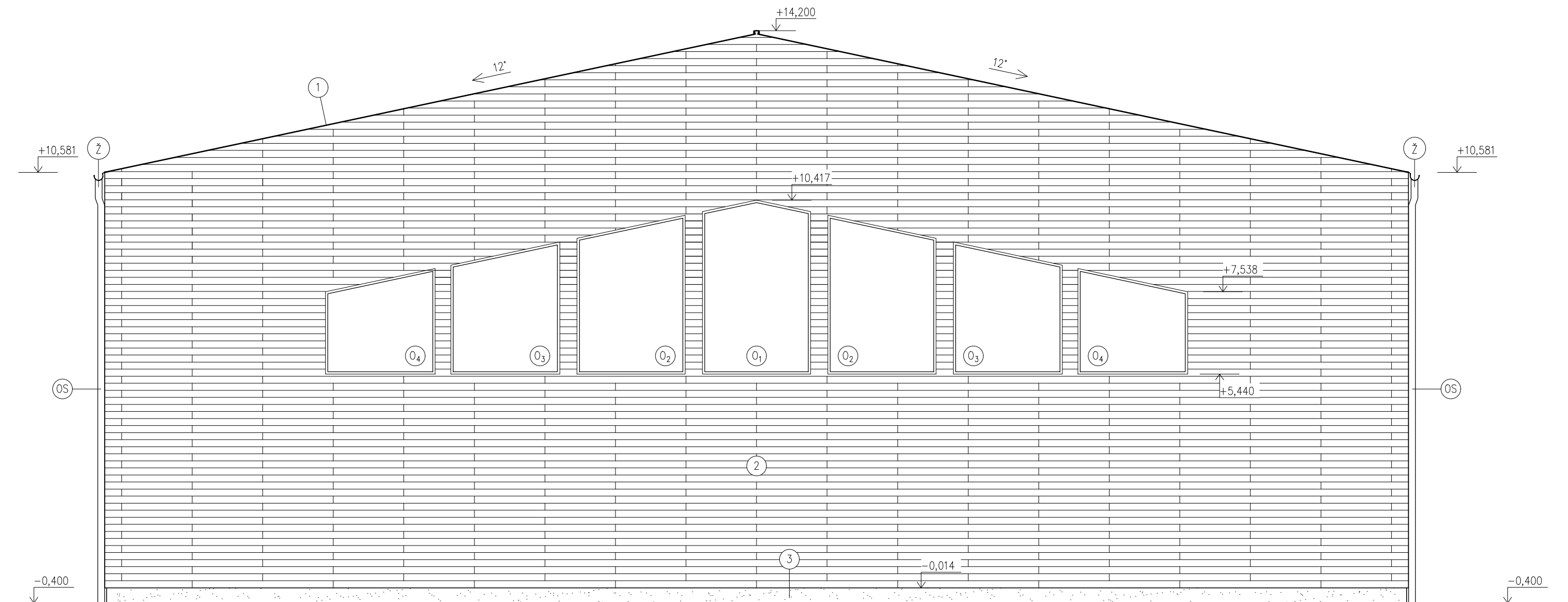
MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800 – 2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

STOJKA RÁMU:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 2x160x800 – 2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

POZN.: JEDNOTLIVÉ DETAILY JSOU VYKRESLENY NA DALŠÍCH VÝKRESECH.
 POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO:	1:100
		DATUM:	Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝKRES NOSNÝCH PRVKŮ RÁMU		ČÍSLO PŘÍLOHY: 006	




LEGENDA POVRCHOVÝCH ÚPRAV:

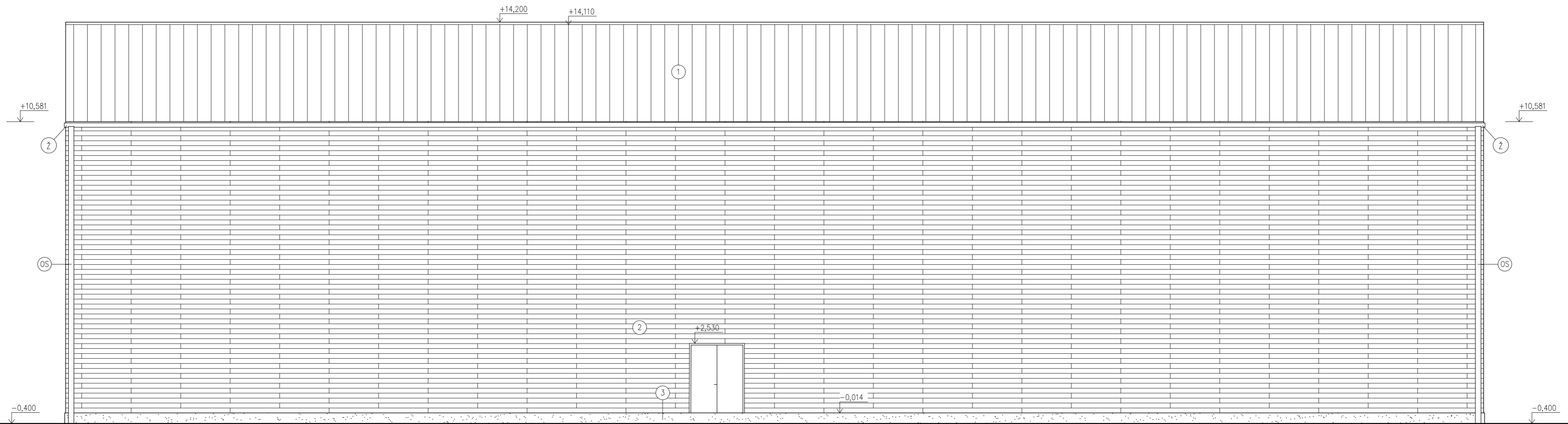
- ① STŘEŠNÍ KRYTINA – TIZI PLECH RHEINZINK
- ② FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT PLANK – BARVA CP 080 BASALT GREY
- ③ DEKORATIVNÍ SOKLOVÁ OMÍTKA MARMOLIT – VZOR HBW8

LEGENDA PRVKŮ:

- ⓪₁ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x4035 mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₂ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x3354 (3915) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₃ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2660x2670 (3235) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₄ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2680x1990 (2560) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- Ž OKAPNÍ ŽLAB
- OS OKAPOVÝ SVOD

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO: 1:100	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: POHLED VÝCHODNÍ		ČÍSLO PŘÍLOHY: 007	



LEGENDA POUŽITÝCH ÚPRAV:

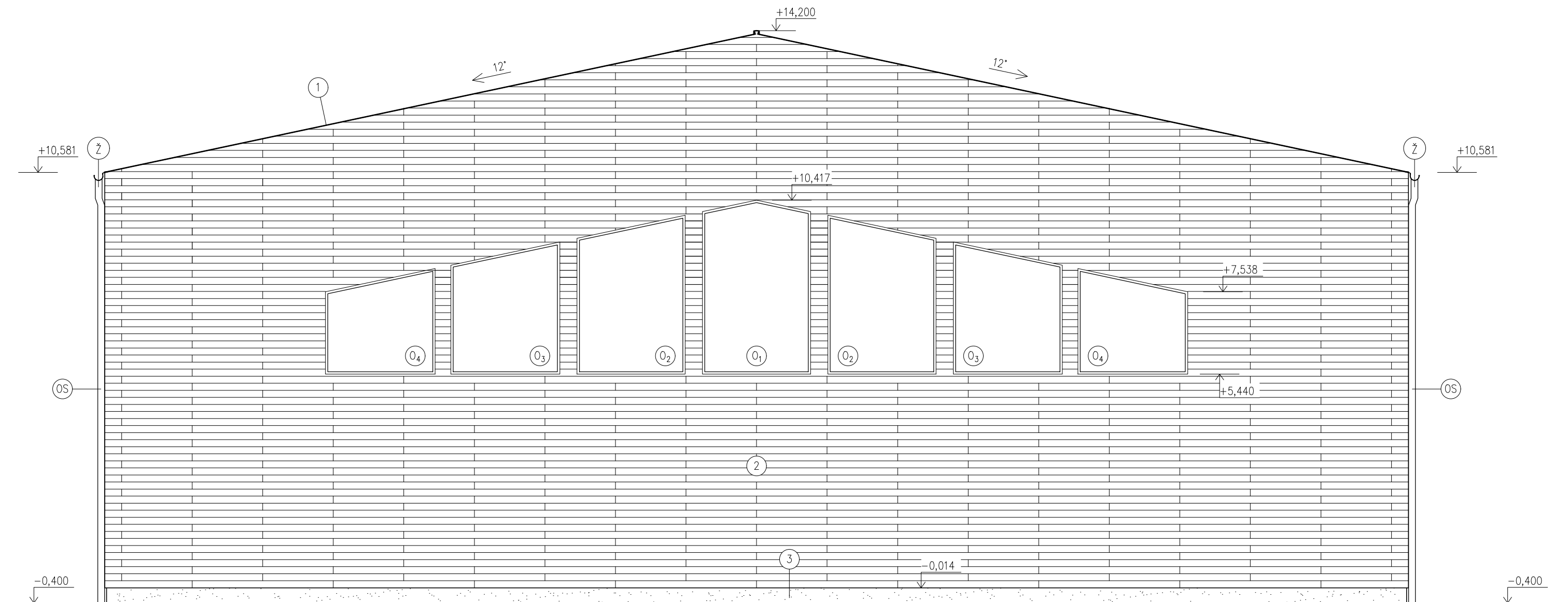
- ① STŘEŠNÍ KRYTINA – TIZI PLECH RHEINZINK
- ② FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT PLANK – BARVA CP 080 BASALT GREY
- ③ DEKORATIVNÍ SOKLOVÁ OMÍTKA MARMOLIT – VZOR HBW8

LEGENDA PRVKŮ:

- ₁ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x4035 mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ₂ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x3354 (3915) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ₃ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2660x2670 (3235) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ₄ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2680x1990 (2560) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- _{D1} VCHODOVÉ DVEŘE 2000x2490 mm – DVOUKŘÍDLÉ
- _Ž OKAPNÍ ŽLAB
- _{OS} OKAPOVÝ SVOD

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘÍTKO: 1:100	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: POHLED JIŽNÍ		ČÍSLO PŘÍLOHY: 008	



LEGENDA POVRCHOVÝCH ÚPRAV:

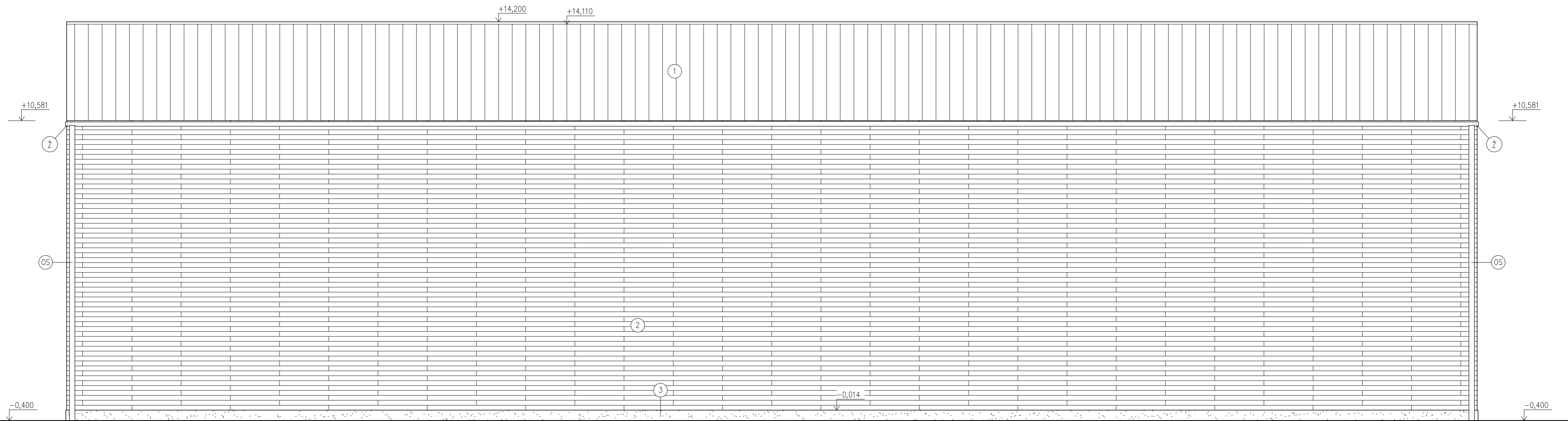
- ① STŘEŠNÍ KRYTINA – TIZI PLECH RHEINZINK
- ② FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT PLANK – BARVA CP 080 BASALT GREY
- ③ DEKORATIVNÍ SOKLOVÁ OMÍTKA MARMOLIT – VZOR HBW8

LEGENDA PRVKŮ:

- ⓪₁ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x4035 mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₂ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x3354 (3915) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₃ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2660x2670 (3235) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₄ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2680x1990 (2560) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- Ž OKAPNÍ ŽLAB
- OS OKAPOVÝ SVOD

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO:	1:100
		DATUM:	Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: POHLED ZÁPADNÍ		ČÍSLO PŘÍLOHY: 009	




LEGENDA POVRCHOVÝCH ÚPRAV:

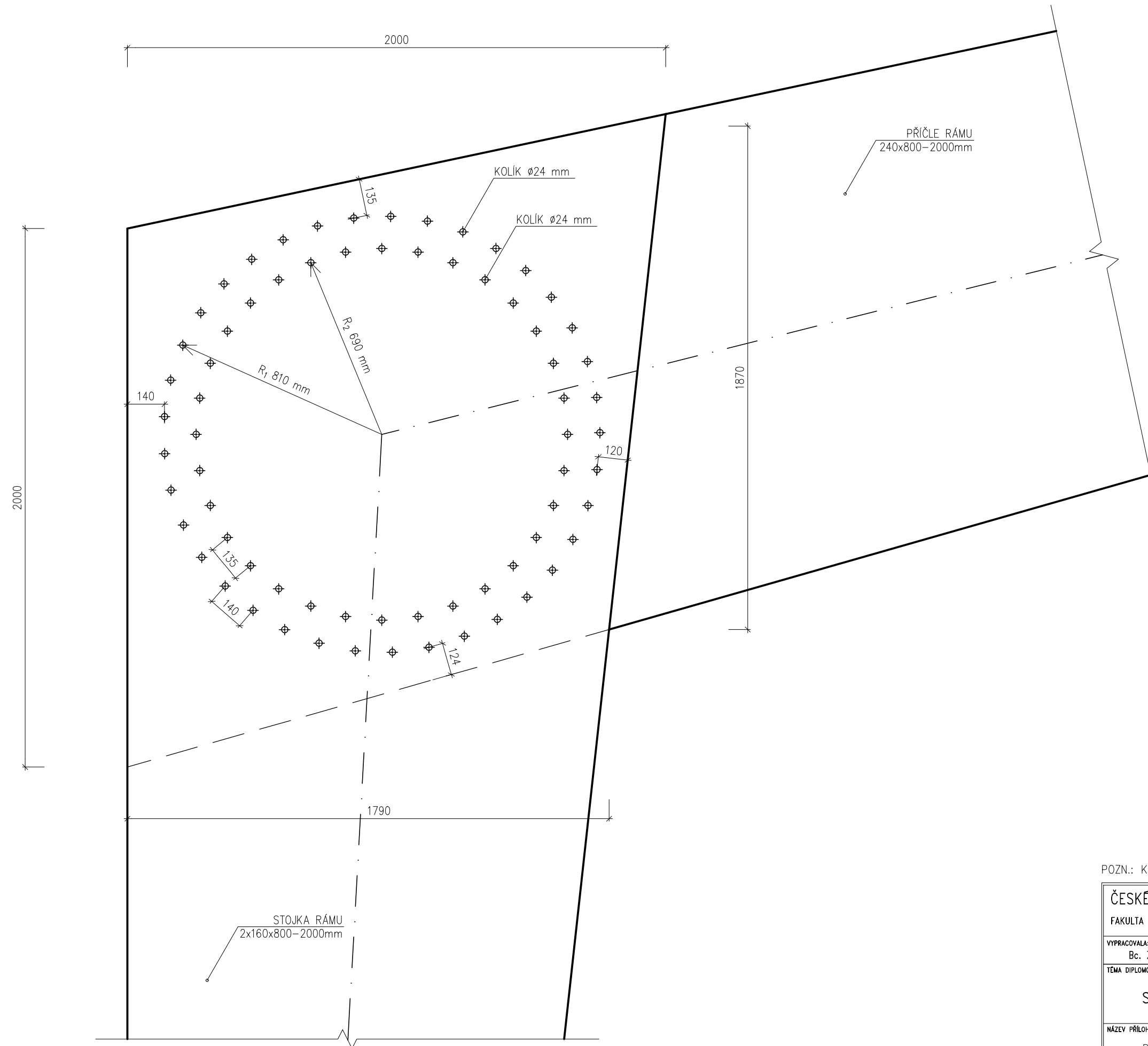
- ① STŘEŠNÍ KRYTINA – TIZI PLECH RHEINZINK
- ② FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT PLANK – BARVA CP 080 BASALT GREY
- ③ DEKORATIVNÍ SOKLOVÁ OMÍTKA MARMOLIT – VZOR HBW8

LEGENDA PRVKŮ:

- ⓪₁ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x4035 mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₂ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2640x3354 (3915) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₃ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2660x2670 (3235) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- ⓪₄ OKNO DŘEVĚNÉ ATYPICKÉ 2680x1990 (2560) mm – NEOTEVÍRATELNÉ
- Ž OKAPNÍ ŽLAB
- OS OKAPOVÝ SVOD

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘÍTKO: 1:100	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: POHLED SEVERNÍ		ČÍSLO PŘÍLOHY: 010	



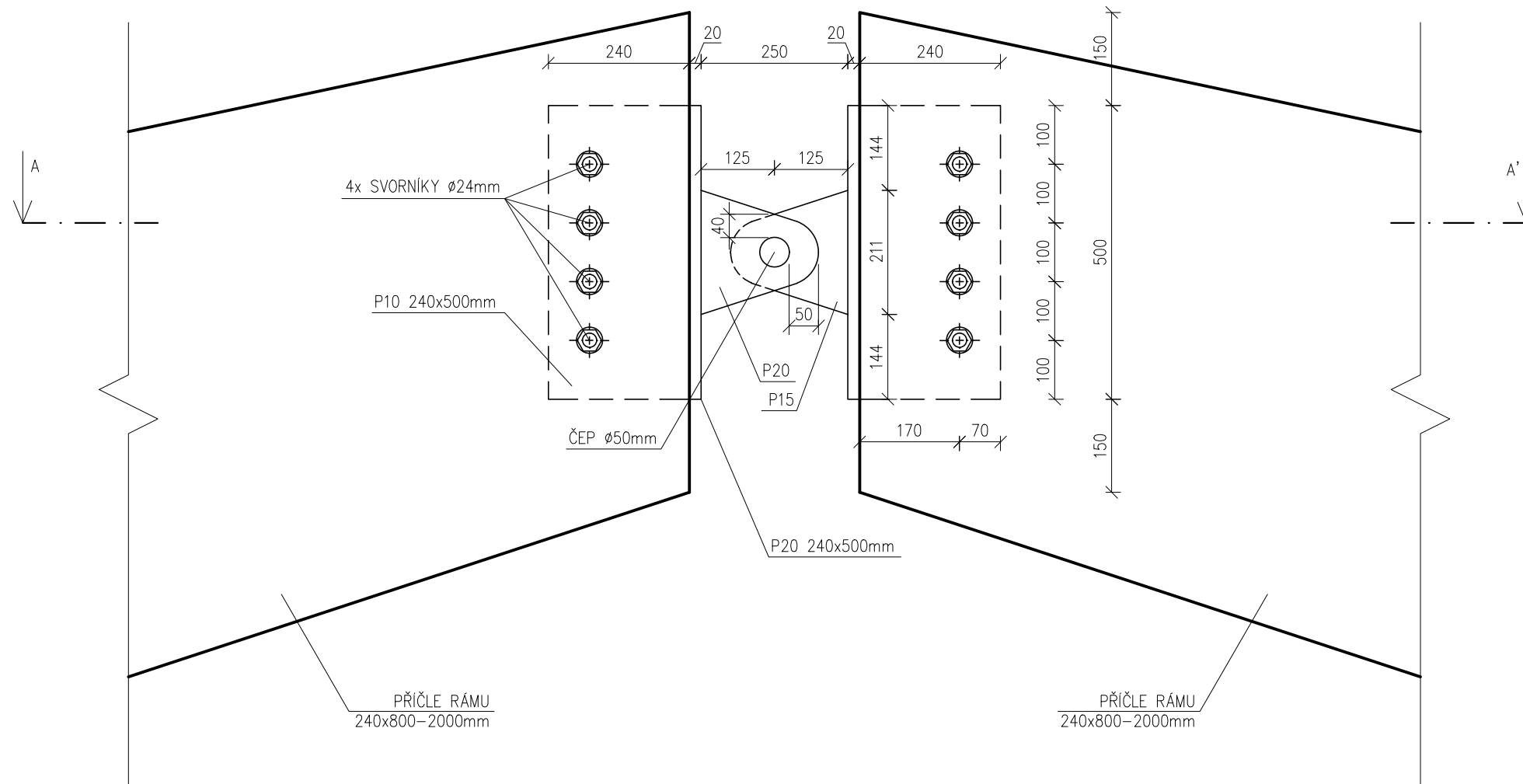
STOJKA RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 2x160x800-2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

PŘÍČLE RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800-2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

RÁMOVÝ ROH:
 SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 KOLÍKY Ø24mm 5.6
 CELKEM: 37 ks VNĚJŠÍ KRUH
 32 ks VNITŘNÍ KRUH

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO: 1:15	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL RÁMOVÉHO ROHU		ČÍSLO PŘÍLOHY: 011	



PŘÍČLE RÁMU:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800-2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

VRCHOLOVÝ KLOUB:

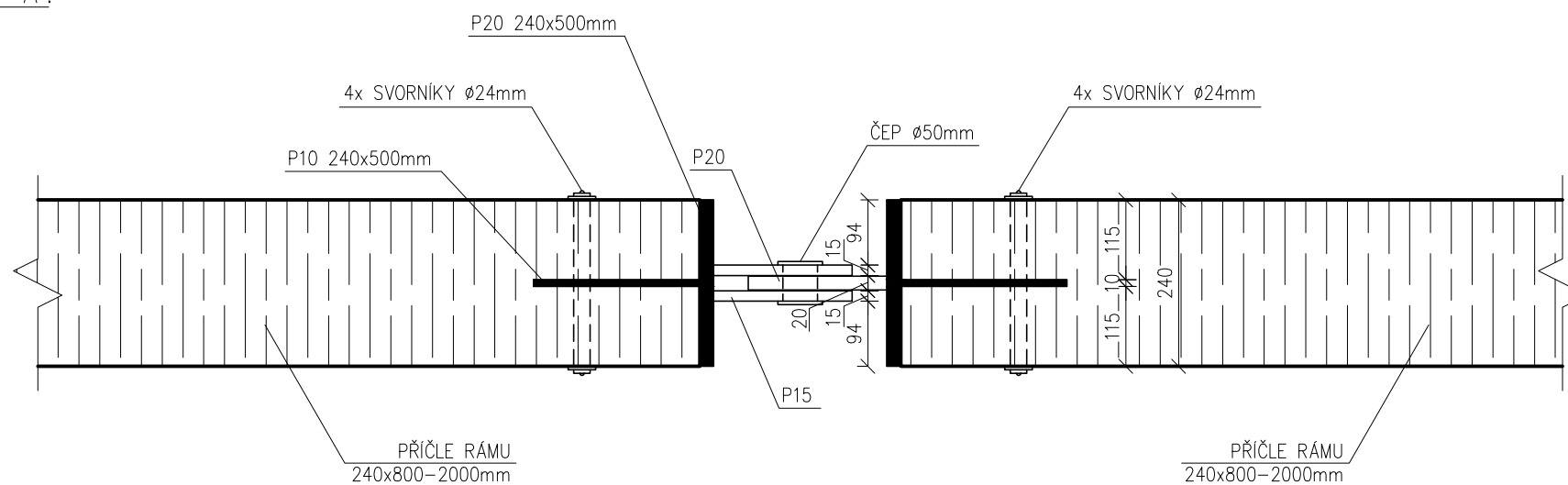
SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
 SVORNÍKY Ø24mm 5.6
 CELKEM 8 ks

LEGENDA MATERIÁLŮ:

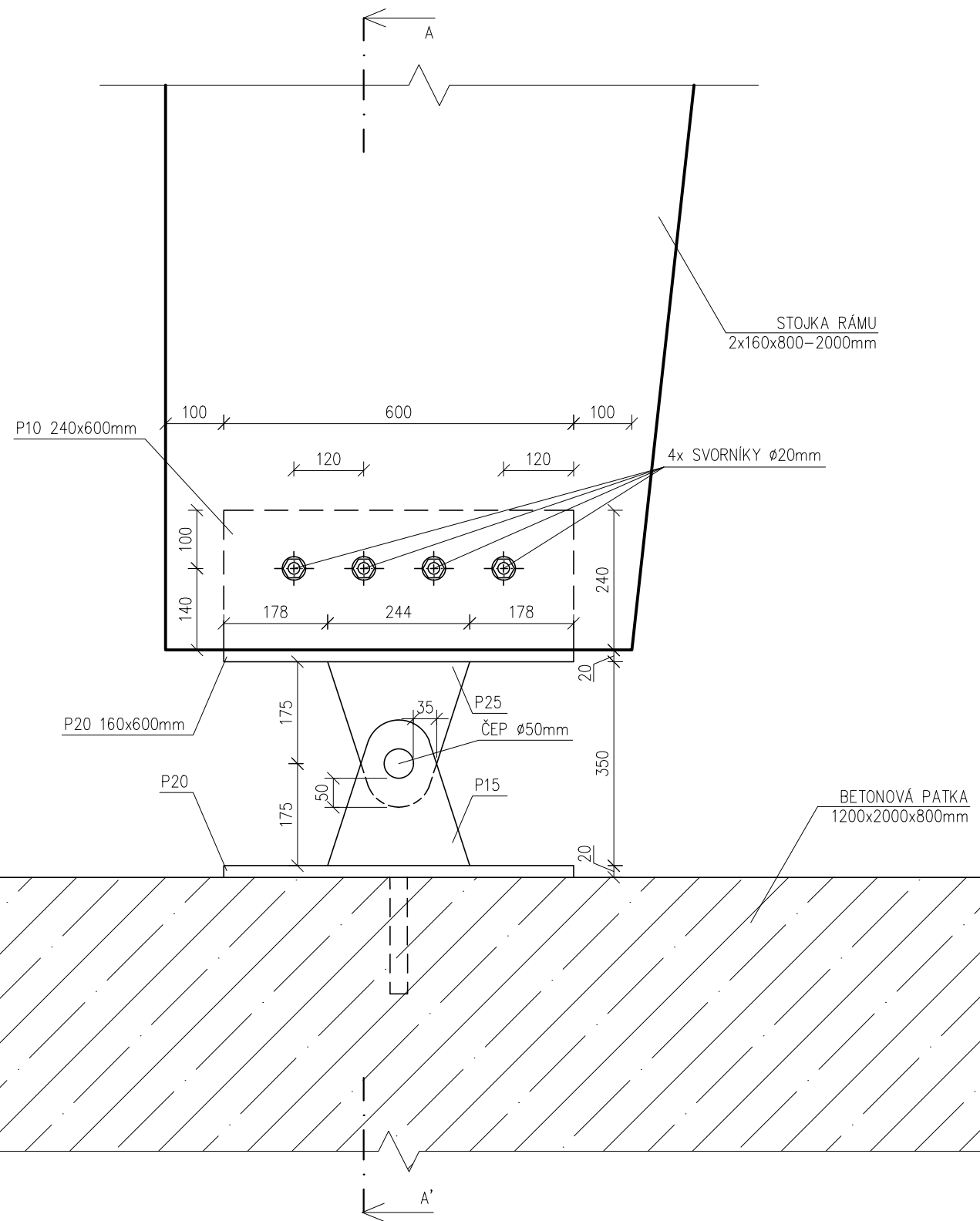
- LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO
- OCELOVÝ PLECH

POZN.: KÓTOVANO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

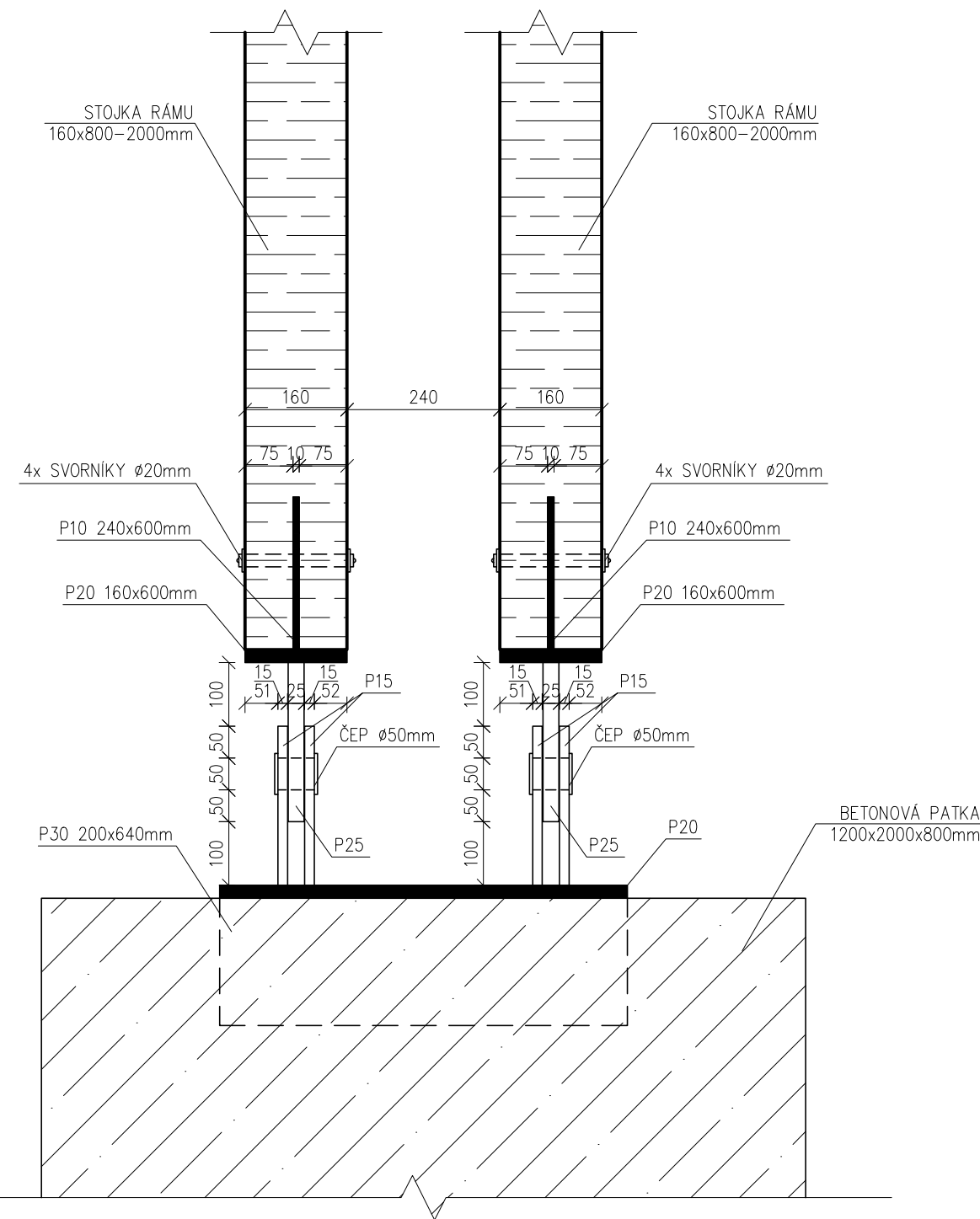
ŘEZ A-A':



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TEMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚRITKO: 1:10	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL VRCHOLOVÉHO KLOUBU		ČÍSLO PŘÍLOHY: 012	



ŘEZ A-A':



STOJKA RÁMU:

MATERIÁL: DŘEVO GL24h
ROZMĚRY: 2x160x800-2000 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm




PATNÍ KLOUB:

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY: OCEL S355
SVORNÍKY \varnothing 20mm 5.6
CELKEM 8 ks


ZÁKLADOVÁ PATKA:

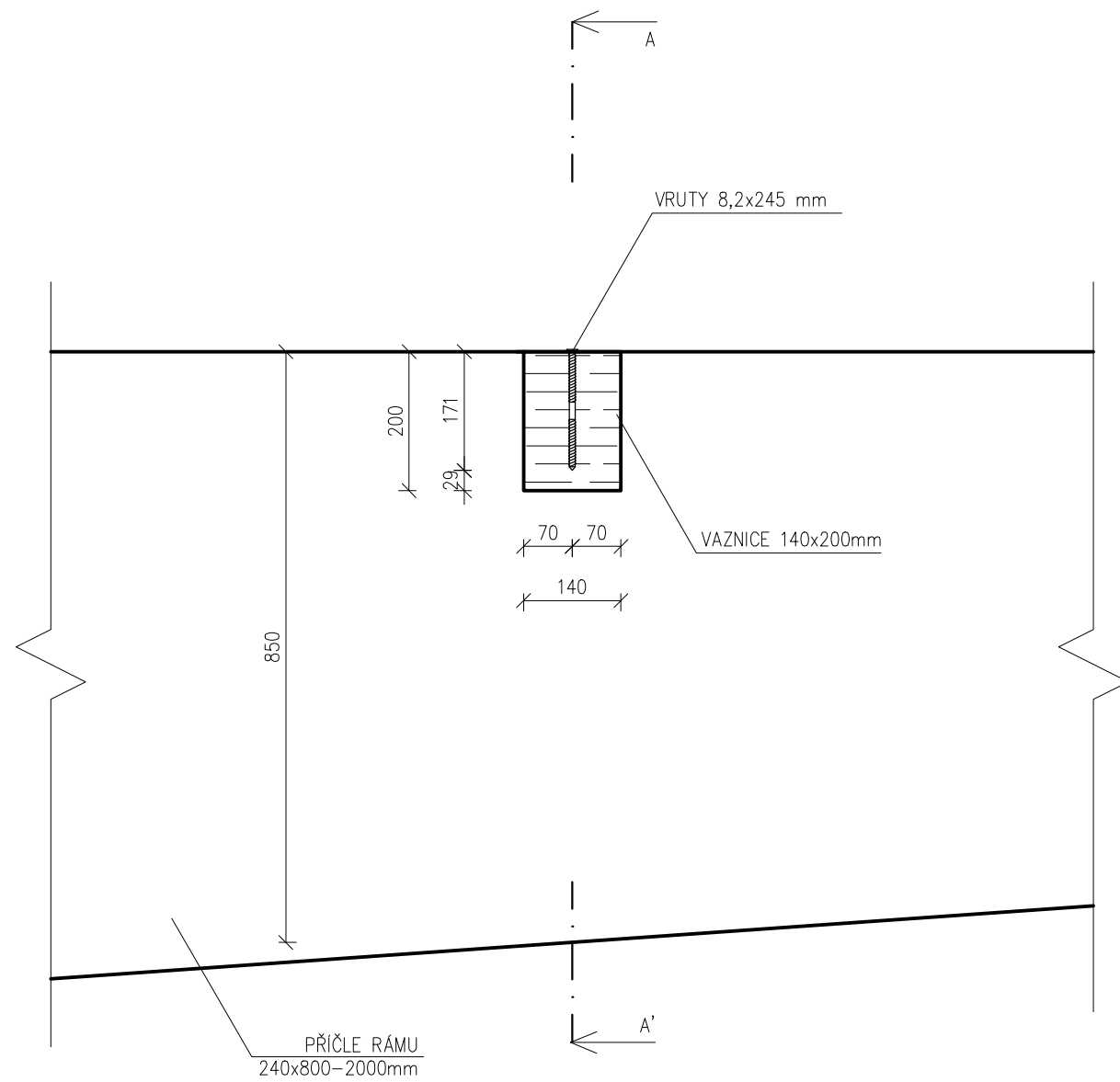
MATERIÁL: BETON C 25/30
ROZMĚRY: 1200x2000x800 mm
OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ:

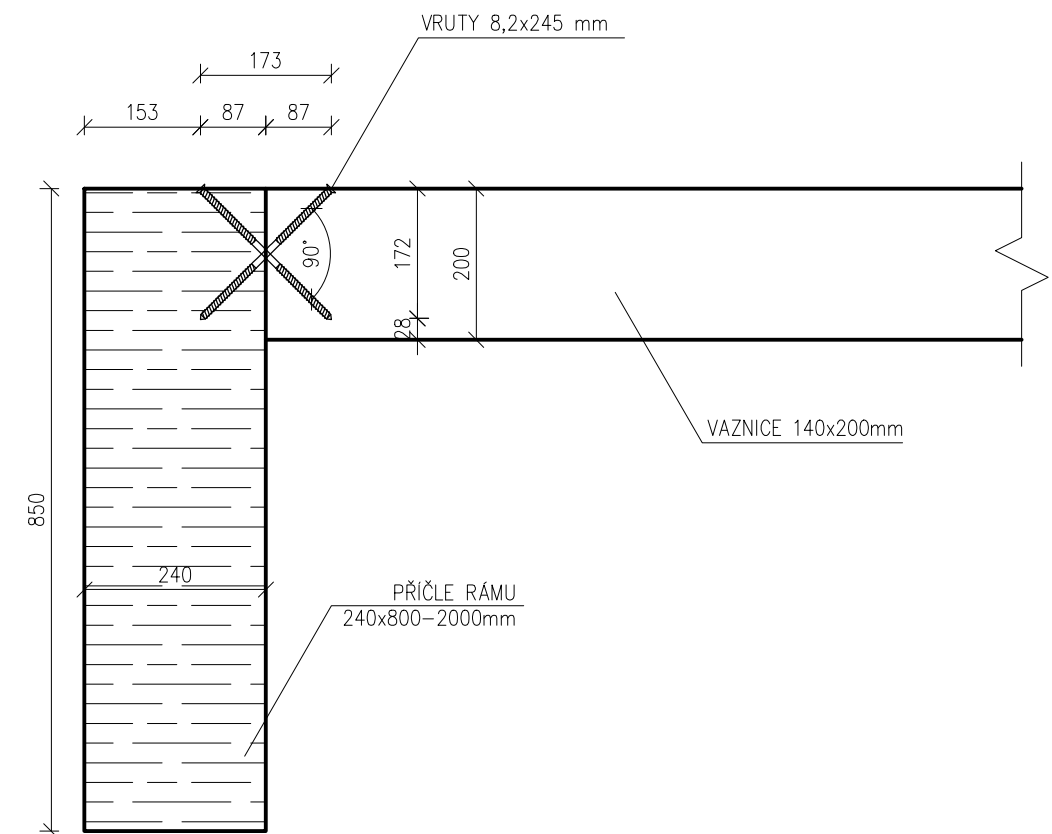
-  LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO GL24h
-  BETON C25/30
-  OCELOVÝ PLECH

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO: 1:10	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL PATNÍHO KLOUBU		ČÍSLO PŘÍLOHY: 013	



ŘEZ A-A':




PŘÍČLE RÁMU:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 240x800-2000 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 4200 mm

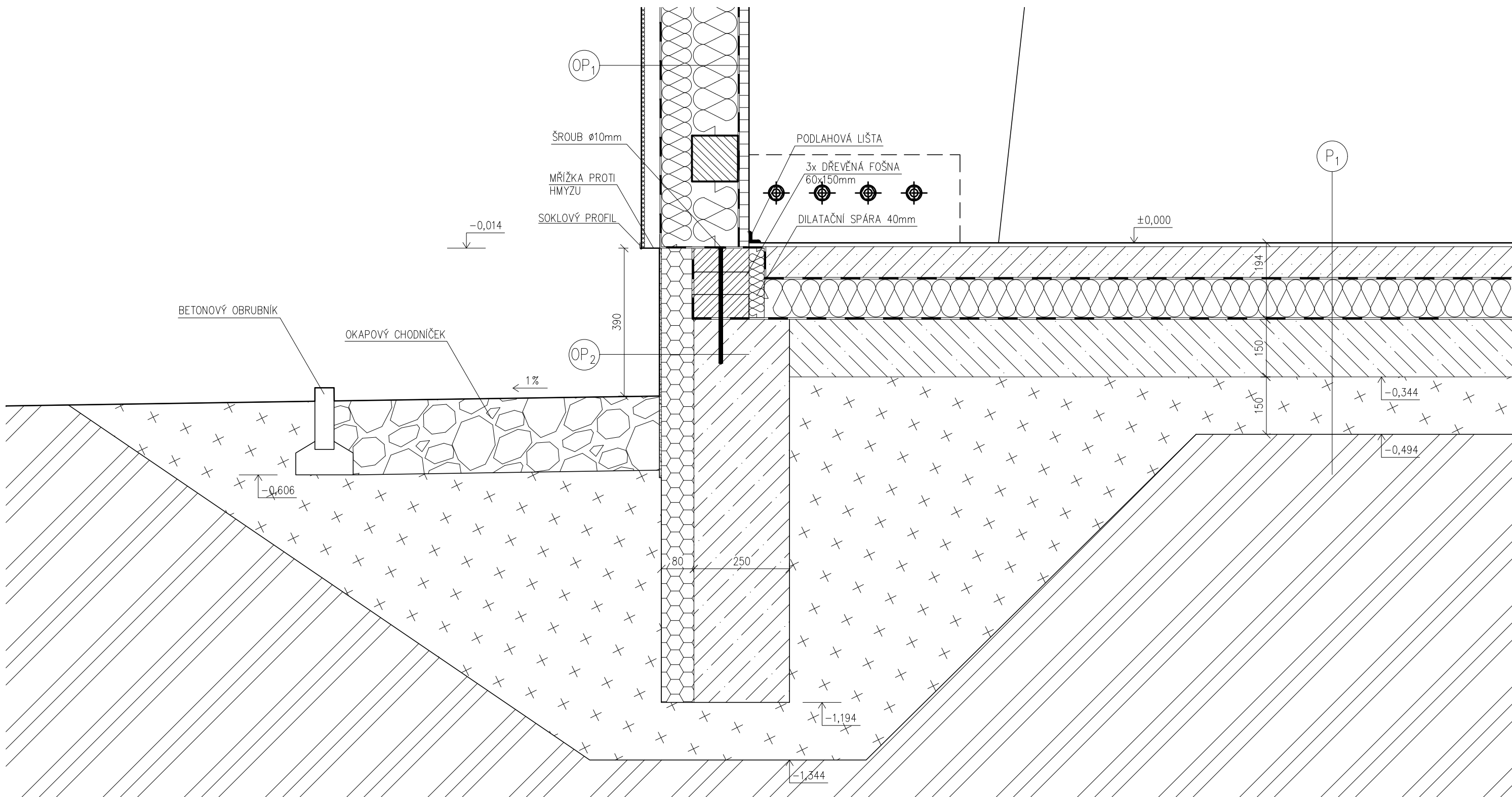
VAZNICE:
 MATERIÁL: DŘEVO GL24h
 ROZMĚRY: 140x200 mm
 OSOVÁ VZDÁLENOST: 1200 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ:
 LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO

SPOJOVACÍ PROSTŘEDKY:
 MATERIÁL: OCELOVÉ VRUTY
 SFS INTEC WT-T 8,2x245 mm
 POČET: 4 ks NA VAZNICI

POZN.: KÓTOVANO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘÍTKO:	1:10
		DATUM:	Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL PŘÍPOJE VAZNICE K PŘÍČLI		ČÍSLO PŘÍLOHY: 014	



LEGENDA MATERIÁLŮ:

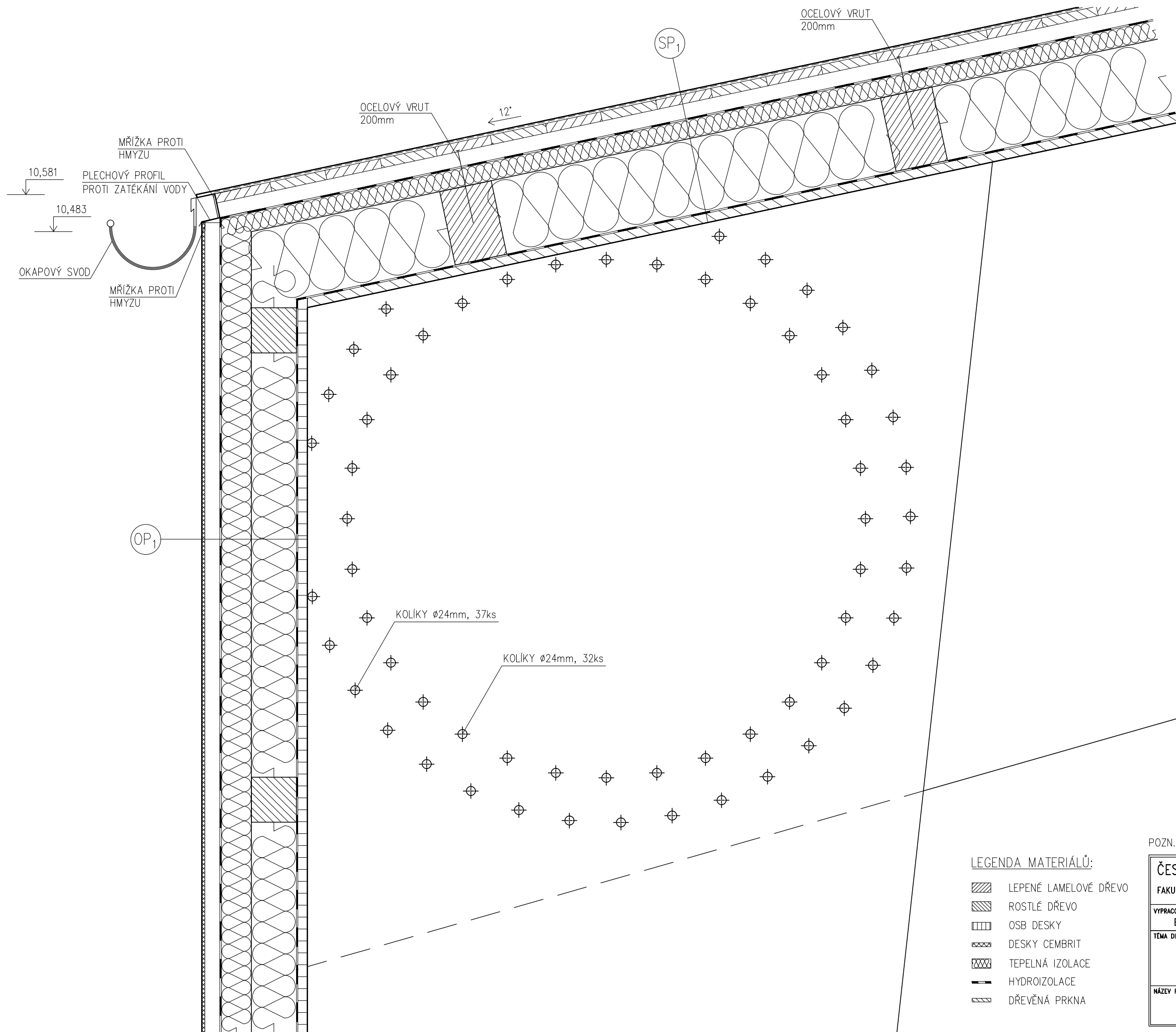
- | | | | |
|--|-----------------|--|------------------------|
| | ROSTLÉ DŘEVO | | PODKLADNÍ BETON C20/25 |
| | OSB DESKY | | PROSTÝ BETON C25/30 |
| | DESKY CEMBRIT | | ANHYDRITNÍ POTĚR |
| | TEPELNÁ IZOLACE | | VENKOVNÍ OMÍTKA |
| | IZOLACE XPS | | KAČÍREK |
| | HYDROIZOLACE | | HUTNĚNÉ ŠTĚRKOVÉ LOŽE |
| | | | PŮVODNÍ ZEMINA |

- OP₁ PODLAHA HRACÍ PLOCHY**
- PVRCH CONIPUR HG tl. 10 mm
 - POLYURETANOVÝ LAK
 - SAMONIVELAČNÍ POLYURETANOVÁ HMOTA
 - PRUŽNÝ TMEL
 - ELASTICKÁ PRYŽOVÁ PODLOŽKA tl. 8 mm
 - ANHYDRITNÍ POTĚR tl. 80 mm
 - + POTRUBÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ UPEVNĚNÉ DO PLASTOVÝCH LIŠT Ø 18 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - TEPELNÁ IZOLACE EPS tl. 100 mm
 - SEPARAČNÍ GEOTEXTÍLIE 150g/m²
 - IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI PVC-P tl. 1,5 mm
 - OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE 150g/m²
 - PODKLADNÍ BETON C20/25 tl. 150 mm
 - HUTNĚNÉ ŠTĚRKOVÉ LOŽE tl. 150 mm
 - PŮVODNÍ ZEMINA

- OP₁ OBVODOVÝ PLÁŠŤ**
- FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - + LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTÍ tl. 3,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 80 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 120 mm VLOŽENA MEZI PAŽDÍKY 120x120 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - OSB DESKY tl. 25 mm
- OP₂ OBVODOVÝ PLÁŠŤ – OBLAST SOKLU**
- VENKOVNÍ OMÍTKA tl. 5 mm
 - FASÁDNÍ LEPIDLO S PERLINKOU
 - TEPELNÁ IZOLACE XPS tl. 80 mm
 - PAS Z PROSTÉHO BETONU C25/30 tl. 250 mm

POZN.: KÓTOVANO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO: 1:10
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL A – SOKLOVÁ OBLAST		DATUM: Leden 2019
		ČÍSLO PŘÍLOHY: 015




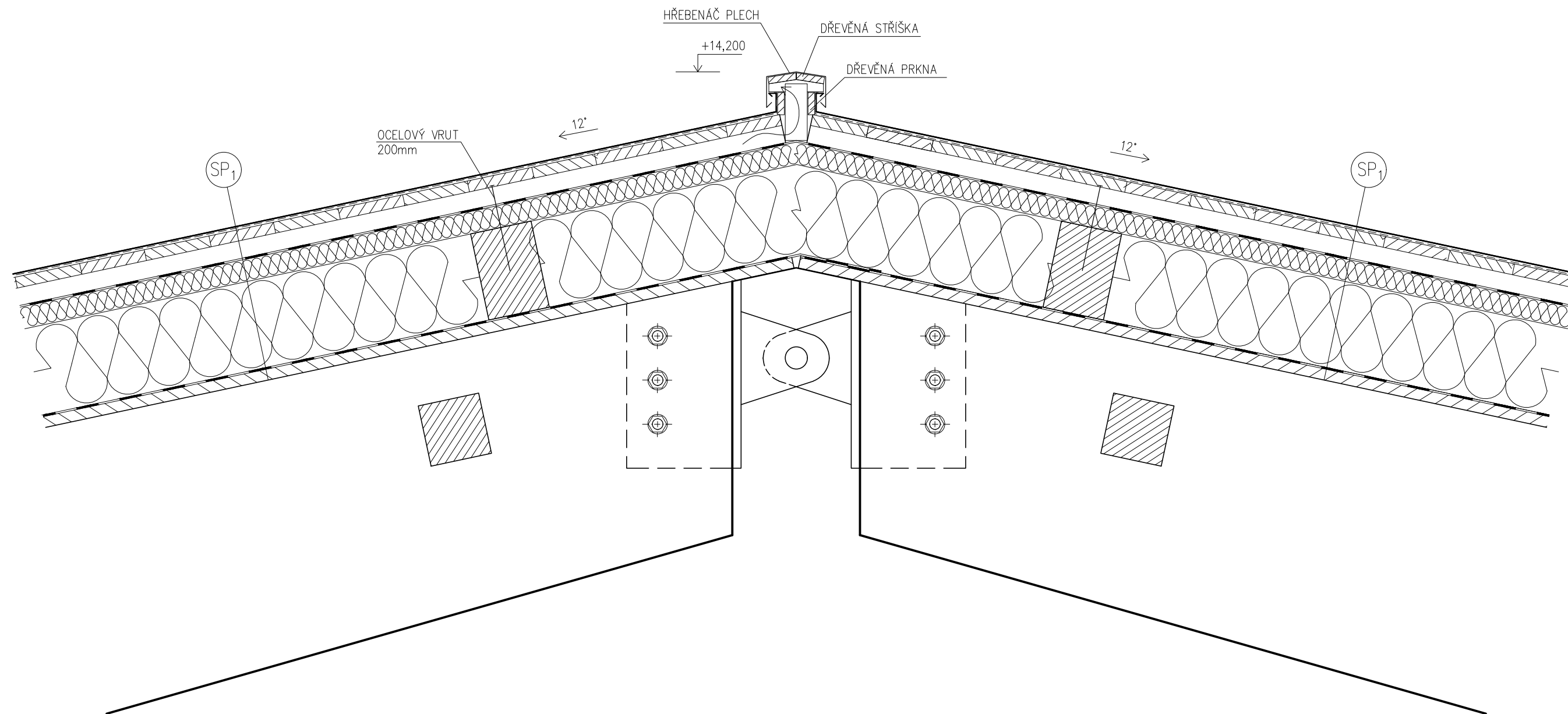
- SP₁ STŘEŠNÍ PLÁŠŤ
- TIZI PLECH RHEINZINK tl. 0,7 mm
 - PROVĚTRÁVANÁ ROHOŽ tl. 8 mm
 - DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ tl. 25 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
 - POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE tl. 1,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 50 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 200 mm
 - VLOŽENA MEZI VAZNICE 140x200 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - PODBITÍ Z HOBLOVANÝCH PRKEN tl. 25 mm

- OP₁ OBVODOVÝ PLÁŠŤ
- FASÁDNÍ DESKY CEMBRIT tl. 8 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - + LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
 - HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P S PES PLSTÍ tl. 3,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 80 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 120 mm
 - VLOŽENA MEZI PAŽDÍKY 120x120 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - OSB DESKY tl. 25 mm





- LEGENDA MATERIÁLŮ:
- LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO
 - ROSTLÉ DŘEVO
 - OSB DESKY
 - DESKY CEMBRIT
 - TEPELNÁ IZOLACE
 - HYDROIZOLACE
 - DŘEVĚNÁ PRKNA

POZN.: KÓTOVANO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO: 1:10	DATUM: Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL B – OKAPOVÁ OBLAST		ČÍSLO PŘÍLOHY: 016	



- SP₁ STŘEŠNÍ PLÁŠŤ
- TIŽI PLECH RHEINZINK tl. 0,7 mm
 - PROVĚTRÁVANÁ ROHOŽ tl. 8 mm
 - DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ tl. 25 mm
 - VZDUCHOVÁ MEZERA tl. 40 mm
 - LAŤOVÁNÍ 40x60 mm
 - POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE tl. 1,5 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 50 mm
 - MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 200 mm
 - VLOŽENA MEZI VAZNICE 140x200 mm
 - PAROTĚSNÁ PE FÓLIE tl. 0,2 mm
 - PODBITÍ Z HOBLOVANÝCH PRKEN tl. 25 mm

- LEGENDA MATERIÁLŮ:
-  LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO
 -  TEPELNÁ IZOLACE
 -  HYDROIZOLACE
 -  DŘEVĚNÁ PRKNA

POZN.: KÓTOVÁNO V [mm], VÝŠKOVÉ KÓTY V [m].

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
FAKULTA STAVEBNÍ – KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VYPRACOVALA: Bc. ZBRANKOVÁ Lucie		VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. KUKLÍKOVÁ Anna, Ph.D.	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: SPORTOVNÍ HALA		MĚŘITKO:	1:10
		DATUM:	Leden 2019
NÁZEV PŘÍLOHY: DETAIL C – HŘEBENOVÁ OBLAST		ČÍSLO PŘÍLOHY: 017	

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technická zpráva

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Datum odevzdání:

Bc. Zbranková Lucie
Ing. Kuklíková Anna, Ph.D.
Leden 2019

Obsah

1.	Základní informace o objektu	3
2.	Konstrukční řešení	5
2.1.	Rámová příčle	5
2.2.	Rámová stojka	5
2.3.	Rámový roh	5
2.4.	Vaznice	5
2.5.	Štítové sloupy	6
2.6.	Paždíky	6
2.7.	Ztužení	6
2.8.	Základy	7
3.	Navržené materiály a výrobky	8
3.1.	Zemní práce	8
3.2.	Hydroizolace a protiradonová izolace	8
3.3.	Tepelná izolace	8
3.4.	Parozábrana	9
3.5.	Výplně otvorů	9
3.6.	Úpravy povrchů	9
3.7.	Vytápění	9
3.8.	Vzduchotechnika	9
3.9.	Osvětlení	10
3.10.	Tepelně technické řešení	10
4.	Zatížení	11
4.1.	Stálá zatížení	11
4.2.	Užitná zatížení	11
4.3.	Klimatická zatížení	11
5.	Skladby konstrukcí	12
5.1.	Skladba střešního pláště: SP1	12
5.2.	Skladba obvodového pláště: OP1	12
5.3.	Skladba obvodového pláště: OP3	13
5.4.	Skladba podlahy: P1	13
5.5.	Skladba opláštění soklu: OP2	14
6.	Ochrana proti korozi a biotickému poškození	15
6.1.	Ochrana ocelových prvků	15
6.2.	Ochrana dřevěných prvků	15
7.	Seznam použité literatury	16
7.1.	Normy	16
7.2.	Ostatní literatura	16
7.3.	Webové zdroje	17
7.4.	Použitý software	18

1. Základní informace o objektu

V rámci diplomové práce bylo navrženo řešení dřevěné rámové haly s rámovým rohem a třemi klouby. Objekt se nachází v Přerově a slouží jako víceúčelové sportoviště pro futsal, házenou, basketbal, volejbal a badminton. V hale je umístěno jedno multifunkční hřiště, prostor pro střídačky, časomíru a tribunu. Prostor umožňuje pořádání sportovních turnajů.

Půdorysné rozměry haly jsou 33 x 50,4 metrů a celková výška haly i se střešním pláštěm je ve hřebeni 14,2 metrů. Ve štítových stěnách na východní a západní straně jsou navržena dřevěná okna, která pomáhají prosvětlovat interiér. Vstup do objektu je orientován na jih.

Vazby nosné konstrukce střechy jsou tvořeny dvěma zdvojenými stojkami a dvěma příčlemi o osové vzdálenosti 4,2 metrů. Příčle a zdvojená stojka tvoří rámový roh a jednotlivé příčle jsou ve vrcholu spojeny vrcholových kloubem. Dále nosnou konstrukci tvoří vaznice, které jsou od sebe osově vzdáleny 1,2 metrů. Vaznice jsou k příčli připevněny pomocí závitových vrutů SFS Intec. Tyto prvky střešní konstrukce jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva. Na opláštění střechy byl použit titanzinkový plech Rheinzink, který je položen na provětrávanou rohož a připevněn na dřevěné bednění z prken hoblovaných. Mezi vaznicemi je vložena tepelná izolace o tloušťce 200 mm plus dalších 50 mm izolace nad vaznicemi a celá střešní konstrukce je provětrávána pomocí vzduchové mezery.

Štítová stěna je tvořena pomocí štítových sloupů z lepeného lamelového dřeva, které jsou od sebe osově vzdáleny 3,2 metrů. Prostor mezi těmito sloupy je vyplněn tepelnou izolací o tloušťce 260 mm a paždíky z rostlého dřeva. Stěna je z vnější strany obložena vláknocementovými deskami Cembrit a z vnitřní strany jsou navrženy OSB desky. Boční stěny mají obdobnou skladbu jako stěny štítové, liší se pouze v nosných prvcích a celkové tloušťce tepelné izolace. Mezi vazby rámové konstrukce jsou navrženy paždíky, mezi které je vložena tepelná izolace o tloušťce 120 mm a dalších 80 mm z vnější strany paždíků.

V oblasti soklu je použito zateplení extrudovaným polystyrenem v tloušťce 80 mm a je zvolena povrchová úprava marmolit. Na přechodu mezi soklem a kontaktním zateplovacím systémem je navržena soklová lišta.

Povrch podlahy hrací plochy tvoří polyuretanový lak, který je součástí systému Conipur HG, ten je spolu s polyuretanovou hmotou a pružným melem položen na elastické pryžové podložky o tloušťce 8 mm. Systém Conipur je položen na vrstvu anhydritního potěru o tloušťce 80 mm, ve kterém je vedeno potrubí podlahového vytápění. Potrubí má průměr 18 mm a je upevněno do plastových lišt. Pod podlahovým vytápěním je umístěna vrstva tepelné izolace tloušťky 100 mm a pod ní izolace proti zemní vlhkosti, která také plní funkci jako izolace proti radonu. Izolace je položena na podkladní beton. Celá podlaha je po obvodě oddilátována od obvodových konstrukcí pomocí dilatačního pásku.

2. Konstrukční řešení

2.1. Rámová příčle

Rámová příčle je navržena z lepeného lamelového dřeva GL 24h o šířce 240 mm a proměnné výšce od 800 mm v místě kloubu do 2 000 mm v místě rámového rohu. Proměnná výška je navržena s ohledem na průběh vnitřních sil. Příčle jsou ve vrcholu spojeny vrcholovým kloubem. Horní hrana příčle se k vrcholu zvedá o 12°, osová vzdálenost jednotlivých příčlí je 4,2 metrů a na halu je použito celkem 26 kusů.

2.2. Rámová stojka

Stojky rámu jsou vyrobeny taktéž z lepeného lamelového dřeva GL 24h. Stojka je navržena zdvojeného průřezu o šířce 2 x 160 mm a proměnné výšce 800 mm v patě až 2 000 mm v místě rámového rohu. Jednotlivé profily stojky jsou od sebe odsazeny o 240 mm, což je šířka příčle. Stojky jsou v patě opatřeny patním kloubem, který tvoří přechod mezi základovou konstrukcí a dřevěnými stojkami. Osová vzdálenost stojek je 4,2 metrů a na halu je použito 26 zdvojených kusů, tedy celkem 52 profilů.

2.3. Rámový roh

Každý rámový roh se skládá ze zdvojeného profilu stojek, mezi které je vložena příčle. Spoj je proveden pomocí kolíků o průměru 24 mm vyrobených z oceli S355, které jsou navrženy do tvaru mezikruží. Vnější kruh mezikruží tvoří 37 kusů kolíků a má poloměr 810 mm, vnitřní kruh o poloměru 690 mm tvoří celkem 32 kolíků. V každé rámové vazbě jsou provedeny dva rámové rohy.

2.4. Vaznice

Mezi příčle jsou vkládány vaznice z lepeného lamelového dřeva GL 24h. Vaznice jsou nosným prvkem navrženým kvůli přenosu zatížení od střešního pláště a vlivů zastřešení a ze statického hlediska se jedná o prosté nosníky o délce 4,2 metru. K příčlí jsou připojeny pomocí dvou vrutů SFS Intec z každé strany. Osová vzdálenost těchto vaznic je 1,2 metrů, vrchní

hrana vaznice lícuje s vrchní hranou příčle, jsou tedy pootočený o 12°. Navržený rozměr vaznic je 140 x 200 mm.

2.5. Štítové sloupy

Ve štítových stěnách jsou navrženy dřevěné sloupy opět z lepeného lamelového dřeva GL 24h. Rozměr průřezů sloupů je dvojího typu. Štítové sloupy blíže k vrcholu mají rozměr 240 x 420 mm, zbylé sloupy 200 x 420 mm. Osová vzdálenost jednotlivých sloupů je 3,2 metrů a v každé štítové stěně je navrženo šest sloupů s šířkou 200 mm a čtyři sloupy o šířce 240 mm, celkem tedy 20 štítových sloupů. Rozdílný rozměr průřezu je navržen z důvodu sedlového tvaru příčlí – sloupy blíže k rámovému rohu nepotřebují pro přenos sil stejně velký průřez jako sloupy blíže k vrcholu. K základové konstrukci i k příčlím jsou sloupy připojeny kloubově. V patě sloupu je navržena kotevní patka Bova.

2.6. Paždíky

Paždíky jsou navrženy pro přenos zatížení od obvodového pláště do stojek, případně do štítových sloupů. Jsou vyrobeny z rostlého dřeva C24 o průřezu 120 x 120 mm. Staticky uvažujeme paždíky jako prostý nosník o délce 4,2 metrů a osově vzdálenosti 1,25 metrů. Ve skutečnosti mají paždíky menší délku než vaznice, jelikož jsou navrženy mezi stojkami a ne mezi příčlemi. Paždíky jsou připevněny ke stojkám i štítovým sloupům kloubově pomocí třmenů Bova BV/T.

2.7. Ztužení

Ztužení objektu pomocí ocelových táhel Macalloy 460 je uvažováno jak ve střešní rovině v podélném i příčném směru, tak i v podélných stěnách. Příčná střešní ztužidla jsou navržena po okrajích štítových stěn a v prostřední části střešní roviny. Vzdáleny jsou od sebe 21 m a 16,8 m. Podélná střešní ztužidla jsou provedeny ve dvou pásech po okrajích bočních stěn. Oba typy těchto ztužidel jsou navrženy z profilu M56 a průměru 52 mm. Ve stěnách je navrženo ztužení ve stejných vazbách jako příčná střešní ztužidla. Tato ztužidla jsou navržena z profilu M42 o průměru 39 mm.

Součástí zavětrování jsou také dřevěné profily vzpěr o rozměrech 120 x 120 mm z lepeného lamelového dřeva GL 24h, ke kterým jsou kloubově připojena ocelová táhla a slouží především pro přenos tlaku.

2.8. Základy

Založení objektu je provedeno pomocí základových patek a pasů. Základové patky jsou navrženy pro přenášení zatížení z rámové konstrukce do základové půdy a jsou tedy navrženy pod každou vazbou. Základové pasy jsou navrženy pod obvodovými stěnami. Všechny základové konstrukce jsou navrženy z prostého betonu C25/30.

3. Navržené materiály a výrobky

3.1. Zemní práce

Pozemek, který je navržen pro novostavbu, je v současné době nezastavěn. Vzhledem k tomu, že v místě stavby je pouze rovinný terén, nebude potřeba zajišťovat rozsáhlé zemní práce.

Ze všeho nejdřív se na pozemku provede skrývka ornice, která se po dobu stavby bude odvážet na skládku ornice umístěnou na staveništi, jelikož se po dokončení stavby použije pro úpravu okolních ploch. Následně se pomocí stroje provedou výkopy pro základové pasy a patky, které budou ručně dočištěny. Základové spáry se řádně vyčistí a poté se započne s betonáží základových konstrukcí.

3.2. Hydroizolace a protiradonová izolace

Izolace proti zemní vlhkosti v konstrukci podlahy je navržena jako PVC-P fólie Fatrafol 803 v tloušťce 1,5 mm, která taktéž slouží jako protiradonová izolace. V obvodovém plášti je použita pojistná hydroizolační PVC-P fólie Alkorplan s PES plstí o tloušťce 3,5 mm a ve střešním plášti je navržena jako pojistná hydroizolace fólie Jutadach.

3.3. Tepelná izolace

Ve střešním plášti je navržena minerální izolace ze skelných vláken Isover Multimax 30 ve vrstvě 200 mm vložené mezi vaznice a poté 50 mm nad vaznicemi. V podlaze jsou použity stabilizované desky z pěnového polystyrenu Isover EPS Grey 100 v tloušťce 100 mm a v obvodových stěnách minerální izolace z kamenných vláken Isover Woodsil. Ve štítové stěně je tloušťka izolace 260 mm vložena mezi štítové sloupy a v bočních stěnách vrstva 120 mm vložena mezi paždíky a dalších 80 mm z vnější strany. Pro zateplení oblasti soklu je použit extrudovaný polystyren.

3.4. Parozábrana

Pro zabránění vniku vlhkosti do tepelné izolace je ve střešní i obvodové konstrukci navržena parotěsná PE fólie Jutafol. Spojení těchto parozábran je zajištěno pomocí spojovací pásky.

3.5. Výplně otvorů

Na západní i východní štítovou stěnu jsou navržena dřevěná okna dělaná na zakázku. Zasklení těchto oken bude provedeno izolačním dvojsklem. Všechna tato okna budou pevná a nebude je možné otevírat. Okenní parapety budou provedeny z titanzinkového plechu.

Vchodové dveře v jižní boční stěně jsou široké 2000 mm a jsou navrženy jako dvoukřídle se symetrickými křídly v dřevěné zárubni.

3.6. Úpravy povrchů

Vnitřní obvodové stěny budou opláštěny OSB deskami a navíc opatřeny ochranným lakem. Fasáda objektu je obložena vláknocementovými fasádními deskami Cembrit Plank v barvě Basalt Grey a v oblasti soklu bude stěna omítnuta dekorativní omítkou Marmolit v šedivém vzorku.

Titanzinkové klempířské prvky o tloušťce 0,7 mm zůstanou bez další provedené úpravy a budou provedeny dle ČSN 73 3610.

3.7. Vytápění

Prostor haly bude vytápěn pomocí podlahového vytápění. Potrubí je navrženo průměru 18 mm a je vedeno ve vrstvě anhydritního potěru, kde je uloženo do plastových lišt a systematicky rozprostřeno po celé ploše haly pro nejefektivnější dodávku tepla.

3.8. Vzduchotechnika

Prostory haly jsou připraveny k použití vzduchotechniky. Návrh vzduchotechnických zařízení a rozvodů však přísluší specializovaným pracovníkům.

3.9. Osvětlení

Hlavním zdrojem světla v hale budou zářivky, které se umístí pod stropem a budou opatřeny ochrannými mřížkami pro případ, že by je zasáhl letící míček. Pro prosvětlení objektu poslouží i okna umístěná ve štítových stěnách.

3.10. Tepelně technické řešení

Předběžné tepelně technické posudek všech navržených skladeb byly provedeny v programu Teplo 2017 EDU a to dle ČSN 73 0540. Protokoly jsou přiloženy k diplomové práci.

4. Zatížení

4.1. Stálá zatížení

Zatížení byla stanovena na základě normy ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Bylo spočítáno charakteristické stálé zatížení střešní konstrukce $0,254 \text{ kN/m}^2$ a charakteristické stálé zatížení obvodových stěn $0,501 \text{ kN/m}^2$. Ve výpočtu bylo uvažováno stálé zatížení lepeného lamelového dřeva $4,2 \text{ kN/m}^3$.

4.2. Užitná zatížení

Zatížení byla opět stanovena dle normy ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí – obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Konstrukce střechy patří do kategorie H – střechy nepřístupné, s výjimkou běžné údržby a oprav. Užitné zatížení střešní konstrukce bylo tedy stanoveno na $0,75 \text{ kN/m}^2$.

4.3. Klimatická zatížení

Pro zatížení sněhem byl výpočet proveden dle ČSN EN 1991-1-3: Zatížení konstrukcí – obecná zatížení – zatížení sněhem. Uvažované místo objektu je Přerov, z čehož dle Mapy sněhových oblastí pro území ČR vyplývá uvažovaná sněhová oblast II.

Pro zatížení větrem byl výpočet proveden dle ČSN EN 1991-1-4: Zatížení konstrukcí – obecná zatížení – zatížení větrem. Dle místa objektu byla určena větrná oblast I. a kategorie terénu III.

5. Skladby konstrukcí

5.1. Skladba střešního pláště: SP1

Skladba střešního pláště (od exteriéru):

- TiZi plech Rheinzink 0,7 mm
- Provětrávaná strukturní rohož s difúzní fólií Delta Trela 8 mm
- Dřevěné bednění z hoblovaných prken 25 mm
- Vzduchová mezera 40 mm
- Laťování 40x60 mm
- Pojistná hydroizolační fólie Jutadach 1,5 mm
- Tepelná izolace Isover Multimax 30 50 mm
- Teplená izolace Isover Multimax 30 200 mm
- Dřevěné vaznice z LLD 140x200 mm
- Parotěsná PE fólie 0,2 mm
- Podbití z hoblovaných prken 25 mm
- Ochranný lak

5.2. Skladba obvodového pláště: OP1

Skladba obvodového pláště (od exteriéru):

- Fasádní desky Cembrit Plank 8 mm
- Vzduchová mezera 40 mm
- Laťování 40x60 mm
- Pojistná fólie PVC-P s PES plstí Alkorplan 3,5 mm
- Tepelná izolace Isover Woodsil 80 mm
- Tepelná izolace Isover Woodsil 120 mm
- Dřevěné paždíky 120x120 mm
- Parotěsná PE fólie 0,2 mm
- OSB desky 25 mm
- Ochranný lak

5.3. Skladba obvodového pláště: OP3

Skladba obvodového pláště (od exteriéru):

- Fasádní desky Cembrit Plank 8 mm
- Vzduchová mezera 40 mm
- Laťování 40x60 mm
- Pojistná fólie PVC-P s PES plstí Alkorplan 3,5 mm
- Tepelná izolace Isover Woodsil 260 mm
- Dřevěné sloupy z LLD 240x400 mm
- Dřevěné paždíky 120x120 mm
- Parotěsná PE fólie 0,2 mm
- OSB desky 25 mm
- Ochranný lak

5.4. Skladba podlahy: P1

Skladba podlahy hrací plochy (od interiéru):

- Povrch Conipur HG 10 mm
- Polyuretanový lak
- Samonivelační polyuretanová hmota
- Pružný tmel
- Elastická pryžová podložka 8 mm
- Anhydritní potěr 80 mm
- Potrubí podlahového vytápění \varnothing 18 mm upevněné do plastových lišt
- Hydroizolační PE fólie 0,2 mm
- Tepelná izolace Isover EPS Grey 100 100 mm
- Separální geotextílie Filtek 150 g/m²
- Izolace proti zemní vlhkosti Fatrafol 803 1,5 mm
- Ochranná geotextílie Filtek 150 g/m²
- Podkladní beton 150 mm
- Hutněné štěrkové lože 150 mm
- Původní zemina

5.5. Skladba opláštění soklu: OP2

Skladba opláštění soklu (od exteriéru):

- Venkovní omítka Marmolit 5 mm
- Fasádní lepidlo s perlínkou
- Tepelná izolace XPS 80 mm
- Pas z prostého betonu C25/30 250 mm

6. Ochrana proti korozi a biotickému poškození

6.1. Ochrana ocelových prvků

Ocelové ztužující prvky v rovině střechy je třeba chránit proti korozi vícevrstevným nátěrem. Základní vrstva nátěru působí jako antikorozní ochrana a zlepšuje přilnavost dalších vrstev nátěru. Tato ochrana bude aplikována celkem ve třech vrstvách, a to včetně základního nátěru. Vrchní vrstva musí být odolná vůči UV záření.

Spojovací prvky jako jsou svorníky, vruty a hřebíky budou pozinkovány.

6.2. Ochrana dřevěných prvků

Dřevěné prvky musí být chráněny proti biotickému poškození, které způsobují plísně, houby a hmyz a také proti abiotickému poškození, jehož příčinou je UV záření a povětrnostní vlivy. Pro ochranu je zvolena tlaková impregnace, která se provede už při výrobě jednotlivých konstrukčních prvků.

Pohledové dřevěné prvky budou natřeny ochranným lakem.

7. Seznam použité literatury

7.1. Normy

- [1] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [4] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: *Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [5] ČSN EN 1993-1-1. Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [6] ČSN EN 1993-1-8. Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-8: Navrhování styčnic*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [7] ČSN EN 1995-1-1. Eurokód 5: *Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [8] ČSN EN 1997-1. Eurokód 7: *Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1: Obecná pravidla*. Praha: Český normalizační institut, 2004.

7.2. Ostatní literatura

- [9] KOŽELOUH Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5: STEP 1*. Zlín, Zlínské tiskárny, 1998.
- [10] KOŽELOUH Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5: STEP 2*. Nová tiskárna Pelhřimov, 2004.
- [11] STUDNIČKA Jiří, HOLICKÝ Milan, MARKOVÁ Jana. *Ocelové konstrukce 2 – Zatížení*. ČVUT Praha.

- [12] KUKLÍK Petr, KUKLÍKOVÁ Anna, MIKEŠ Karel. *Dřevěné konstrukce 1 – Cvičení*. ČVUT Praha, 2013.
- [13] KUKLÍK Petr. *Dřevěné konstrukce*. ČVUT Praha, 2005.
- [14] KUKLÍK Petr, KUKLÍKOVÁ Anna. *Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1*. Praha, 2010.
- [15] MACHÁČEK Josef. *Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8; Navrhování hliníkových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1..* Praha, 2009.

7.3. Webové zdroje

- [16] Tension systems s.r.o. Ocelová táhla Macalloy. [online]
< <http://www.tension.cz/produkty/tahla-macalloy> >
- [17] SFS Intec, spojovací prostředky. [online]
< <https://www.sfsintec.biz/mo/cz/cs/web/homepage.html> >
- [18] Rheinzink, střechy a střešní systémy z titanzinku. [online]
< <https://www.rheinzink.cz/produkty/strechy-z-titanzinku/> >
- [19] ISOVER, tepelné izolace a zateplovací systémy. [online]
< <http://www.isover.cz/> >
- [20] Sportovní podlahy Zlín, povrchy do tělocvičen. [online]
< <https://www.spzlin.cz/cz/produkty/sportovni-podlahy-do-telocvicen.html/> >
- [21] BOVA Březnice s.r.o., kotevní patky [online]
< <http://bova-nail.cz/kategorie-produktu/kovani-drevene-konstrukce/kotevni-patky/> >
- [22] DEK s.r.o. stavebniny [online]
< <https://www.dek.cz/> >
- [23] JUTA a.s. [online]
< <http://www.juta.cz/> >

- [24] Weber, Saint-Gobain Construction. [online]
< <https://www.weber-terranova.cz/uvod.html> >
- [25] Sportovní projekty, sportovní pravidla. [online]
< <https://www.sportovniprojekty.cz/kategorie/sport-pravidla/> >
- [26] TZB-info. [online]
< <https://www.tzb-info.cz/> >
- [27] Fatra, fatrafol. [online]
< <https://www.fatrafol.cz/> >
- [28] Delta, Dörkengroup. [online]
< <https://www.doerken.com/cz/index.php> >
- [29] Cembrit a.s. [online]
< <https://www.cembrit.cz/> >

7.4. Použitý software

- [1] Microsoft Word 2016
- [2] Microsoft Excel 2016
- [3] AutoCAD 2016, Autodesk
- [4] SCIA Engineer 17.1, Nemetschek
- [5] Stavební fyzika – Teplo 2017 EDU, Svoboda software

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tepelně - technické posouzení

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Datum odevzdání:

Bc. Zbranková Lucie
Ing. Kuklíková Anna, Ph.D.
Leden 2019

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Sportovní hala...	střecha	6.135	0.159	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Sportovní hala - SP1**
Zpracovatel : Zbranková Lucie
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 30. 10. 2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Podbití z prken	0,0250	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Parotěsná fólie	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	160000,0	0.0000
3	TI Isover	0,2000	0,0460*	1206,9	119,1	1,0	0.0000
4	TI Isover	0,0500	0,0300	840,0	40,0	1,0	0.0000
5	Pojistná fólie	0,0015	0,3900	1700,0	675,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podbití z prken hoblovaných	---
2	Parotěsná PE fólie	---
3	TI Isover Multimax 30	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.030 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.2000 m
4	TI Isover Multimax 30	---
5	Pojistná fólie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.2 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	66.3	1607.9	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	20.6	69.3	1680.6	-2.3	80.5	405.9
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	1.7	79.2	546.7
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	6.9	76.8	763.8
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	11.9	73.6	1024.9
6	30	720	20.6	71.7	1738.8	14.9	71.0	1202.4
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	16.3	69.6	1289.3
8	31	744	20.6	72.5	1758.2	15.9	70.0	1264.0
9	30	720	20.6	69.8	1692.8	12.1	73.5	1037.1
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	7.0	76.8	769.0
11	30	720	20.6	68.0	1649.1	1.7	79.2	546.7
12	31	744	20.6	69.0	1673.4	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.135 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.159 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 143.2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.20 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.961

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	17.6	0.879	14.1	0.740	19.6	0.961	70.5
2	18.3	0.899	14.8	0.746	19.7	0.961	73.3
3	18.0	0.862	14.5	0.677	19.9	0.961	71.2
4	17.9	0.803	14.4	0.547	20.1	0.961	69.9
5	18.4	0.742	14.8	0.339	20.3	0.961	71.1
6	18.8	0.690	15.3	0.072	20.4	0.961	72.7
7	19.1	0.651	15.6	-----	20.4	0.961	73.7
8	19.0	0.662	15.5	-----	20.4	0.961	73.3
9	18.4	0.742	14.9	0.329	20.3	0.961	71.3
10	17.9	0.803	14.4	0.546	20.1	0.961	70.0
11	18.0	0.862	14.5	0.677	19.9	0.961	71.2
12	18.2	0.897	14.7	0.745	19.7	0.961	73.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

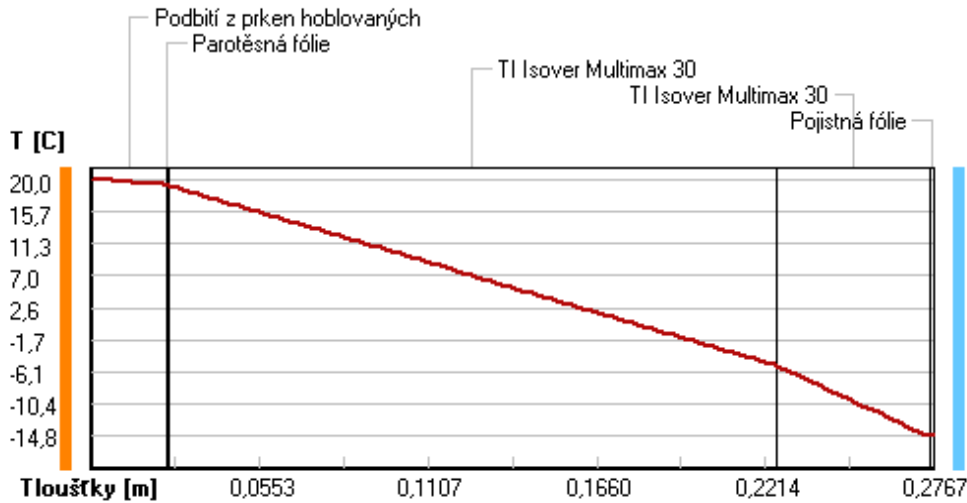
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

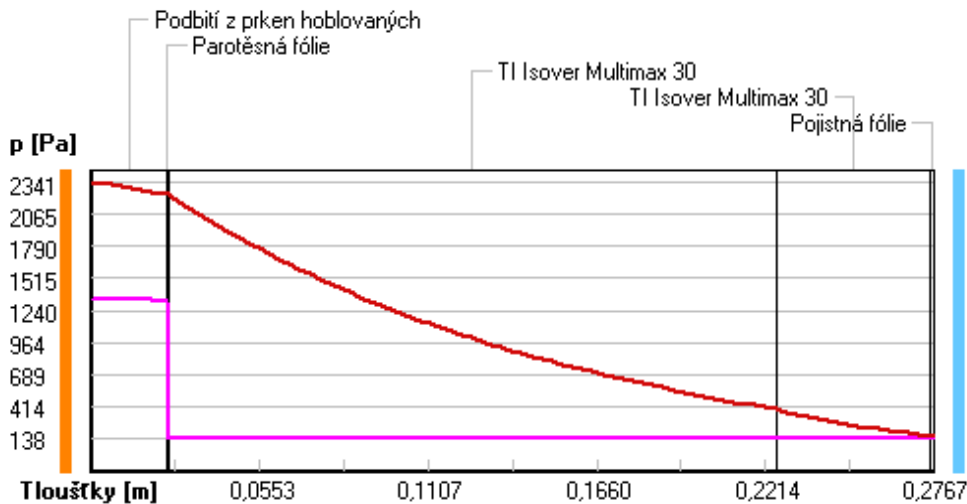
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	19.2	19.2	-5.2	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1339	1324	140	139	139	138
p,sat [Pa]:	2341	2228	2227	395	169	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 7.402E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Podbití z prke	---	92	273	---	---
2	Parotěsná fólie	---	92	273	---	---
3	TI Isover Mult	212	153	---	---	---
4	TI Isover Mult	---	62	272	31	---
5	Pojistná fólie	---	62	272	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Sportovní hala	stěna	5.006	0.193	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Sportovní hala - OP1**
Zpracovatel : Zbranková Lucie
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 27. 10. 2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	PE fólie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	TI Isover	0,1200	0,0480*	964,2	71,8	1,0	0.0000
4	TI Isover	0,0800	0,0350	800,0	37,0	1,0	0.0000
5	Hydroizolační	0,0035	0,1600	960,0	1300,0	2000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	OSB desky	---
2	Parotěsná PE folie	---
3	TI Isover Woodsil	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.2500 m
4	TI Isover Woodsil	---
5	Hydroizolační fólie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.2 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RH <i>i</i> [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	66.3	1607.9	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	69.3	1680.6	-0.3	80.5	479.4
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	3.7	79.2	630.3
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	8.9	76.8	875.3
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	13.9	73.6	1168.3
6	30	720	20.6	71.7	1738.8	16.9	71.0	1366.3
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	18.3	69.6	1463.0
8	31	744	20.6	72.5	1758.2	17.9	70.0	1434.9
9	30	720	20.6	69.8	1692.8	14.1	73.5	1182.0
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	9.0	76.8	881.2
11	30	720	20.6	68.0	1649.1	3.7	79.2	630.3
12	31	744	20.6	69.0	1673.4	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.006 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.193 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 49.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.92 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.953

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f _{Rsi}	RH <i>si</i> [%]
	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}			
1	17.6	0.869	14.1	0.717	19.5	0.953	70.9
2	18.3	0.889	14.8	0.722	19.6	0.953	73.7
3	18.0	0.845	14.5	0.638	19.8	0.953	71.4
4	17.9	0.769	14.4	0.470	20.0	0.953	69.9
5	18.4	0.666	14.8	0.142	20.3	0.953	71.0
6	18.8	0.523	15.3	-----	20.4	0.953	72.5
7	19.1	0.348	15.6	-----	20.5	0.953	73.4
8	19.0	0.412	15.5	-----	20.5	0.953	73.1
9	18.4	0.662	14.9	0.122	20.3	0.953	71.1
10	17.9	0.769	14.4	0.467	20.1	0.953	70.0
11	18.0	0.845	14.5	0.638	19.8	0.953	71.4
12	18.2	0.887	14.7	0.721	19.6	0.953	73.4

Poznámka: RH*si* je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

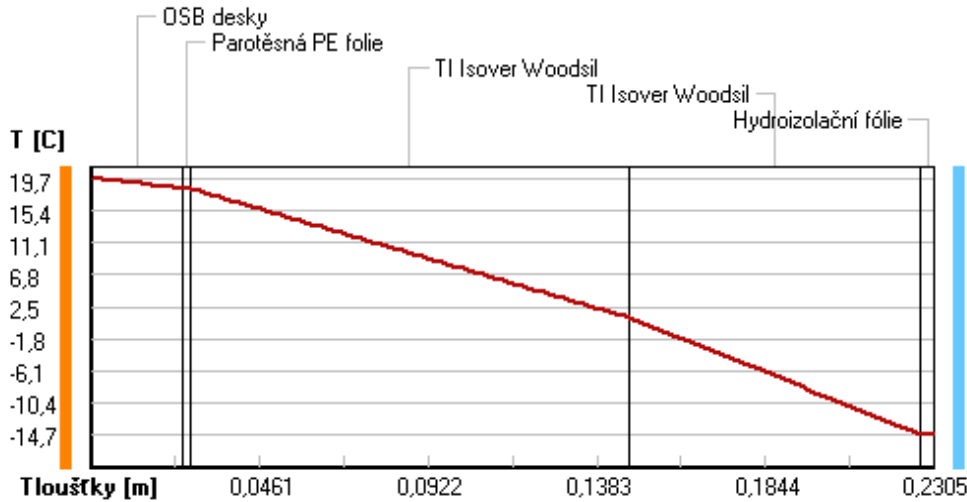
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

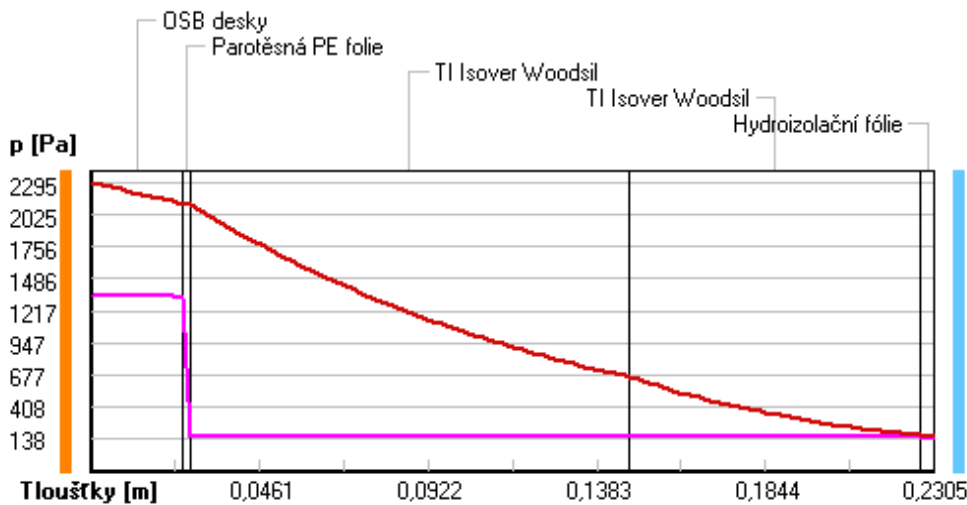
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.7	18.4	18.3	1.1	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1339	1334	168	167	167	138
p,sat [Pa]:	2295	2113	2108	663	171	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 8.098E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok			
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90% nad 90%

1	OSB desky	---	---	365	---	---
2	Parotěsná PE f	---	---	365	---	---
3	TI Isover Wood	212	153	---	---	---
4	TI Isover Wood	---	31	183	151	---
5	Hydroizolační	---	31	183	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Sportovní hala...	stěna	5.998	0.162	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Sportovní hala - OP3**

Zpracovatel : Zbranková Lucie

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 27. 10. 2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	PE fólie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	TI Isover	0,2600	0,0450*	928,3	64,2	1,0	0.0000
4	Hydroizolační	0,0035	0,1600	960,0	1300,0	2000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	OSB desky	---
2	Parotěsná PE folie	---
3	TI Isover Woodsil	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.2400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 3.2000 m
4	Hydroizolační fólie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.2 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	66.3	1607.9	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	69.3	1680.6	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	20.6	68.0	1649.1	3.7	79.2	630.3
4	30 720	20.6	67.6	1639.4	8.9	76.8	875.3
5	31 744	20.6	69.6	1687.9	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	20.6	71.7	1738.8	16.9	71.0	1366.3
7	31 744	20.6	72.9	1767.9	18.3	69.6	1463.0
8	31 744	20.6	72.5	1758.2	17.9	70.0	1434.9
9	30 720	20.6	69.8	1692.8	14.1	73.5	1182.0
10	31 744	20.6	67.7	1641.8	9.0	76.8	881.2
11	30 720	20.6	68.0	1649.1	3.7	79.2	630.3
12	31 744	20.6	69.0	1673.4	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.998 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.162 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 67.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 6.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.18 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.960**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	17.6	0.869	14.1	0.717	19.7	0.960	70.2
2	18.3	0.889	14.8	0.722	19.8	0.960	73.0
3	18.0	0.845	14.5	0.638	19.9	0.960	70.9
4	17.9	0.769	14.4	0.470	20.1	0.960	69.6
5	18.4	0.666	14.8	0.142	20.3	0.960	70.8
6	18.8	0.523	15.3	-----	20.5	0.960	72.4
7	19.1	0.348	15.6	-----	20.5	0.960	73.3
8	19.0	0.412	15.5	-----	20.5	0.960	73.0
9	18.4	0.662	14.9	0.122	20.3	0.960	70.9
10	17.9	0.769	14.4	0.467	20.1	0.960	69.7
11	18.0	0.845	14.5	0.638	19.9	0.960	70.9
12	18.2	0.887	14.7	0.721	19.8	0.960	72.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

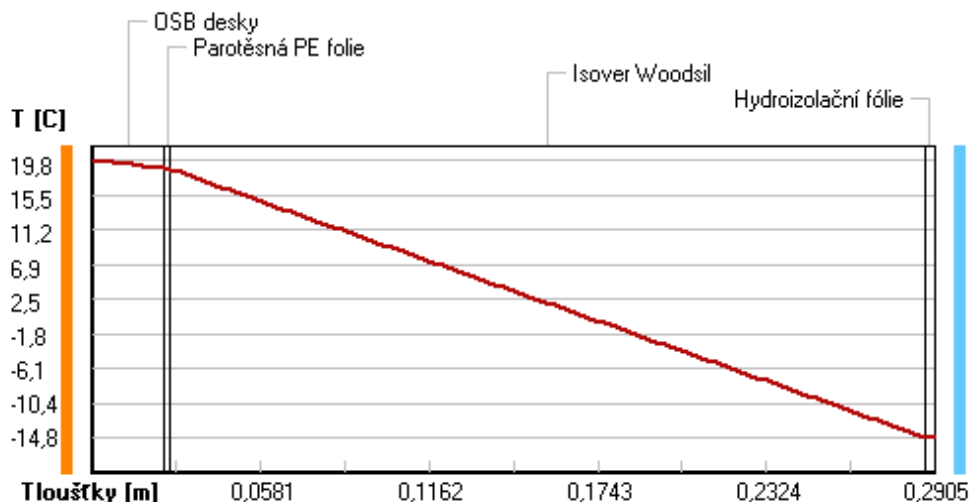
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

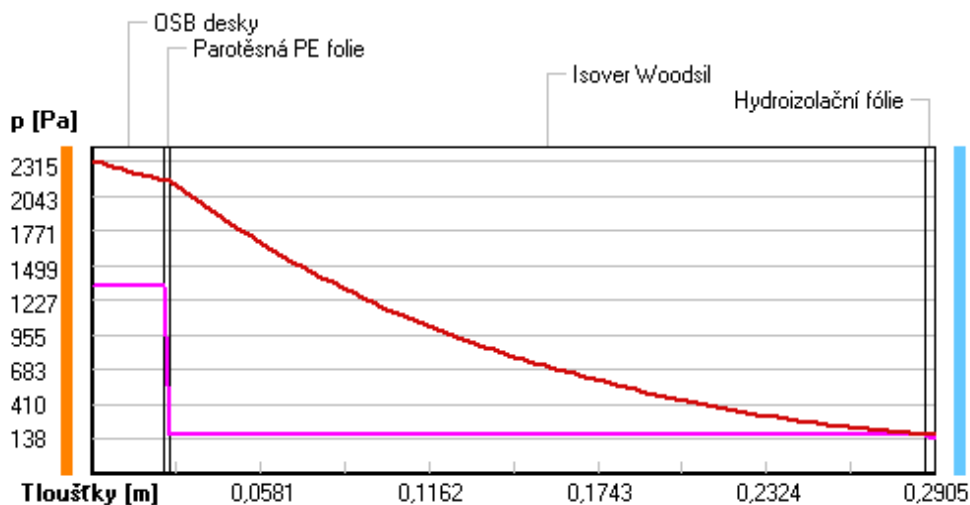
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.8	18.7	18.7	-14.6	-14.8
p [Pa]:	1339	1334	168	167	138
p,sat [Pa]:	2315	2161	2156	170	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 8.096E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%

1	OSB desky	---	---	365	---	---
2	PE fólie	---	---	365	---	---
3	TI Isover	---	31	183	151	---
4	Hydroizolační	---	31	183	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Sportovní hala...	podlaha	3.358	0.283	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Sportovní hala - P1**
Zpracovatel : Zbranková Lucie
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 16. 11. 2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	PE folie	0,0002	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
2	TI Isover EPS	0,1000	0,0310	1270,0	20,0	50,0	0.0000
3	Fólie proti vlh	0,0015	0,3500	1470,0	1310,0	1930,0	0.0000
4	Beton hutný 1	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	PE folie	---
2	TI Isover EPS Grey 100	---
3	Fólie proti vlhkosti	---
4	Beton hutný 1	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 78.2 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	66.3	1607.9	4.1	100.0	818.6
2	28	672	20.6	69.3	1680.6	3.1	100.0	762.8
3	31	744	20.6	68.0	1649.1	4.2	100.0	824.4
4	30	720	20.6	67.6	1639.4	6.2	100.0	947.6
5	31	744	20.6	69.6	1687.9	8.8	100.0	1132.0
6	30	720	20.6	71.7	1738.8	11.3	100.0	1338.4
7	31	744	20.6	72.9	1767.9	12.8	100.0	1477.5
8	31	744	20.6	72.5	1758.2	13.5	100.0	1546.6
9	30	720	20.6	69.8	1692.8	13.3	100.0	1526.6
10	31	744	20.6	67.7	1641.8	11.4	100.0	1347.3
11	30	720	20.6	68.0	1649.1	8.8	100.0	1132.0
12	31	744	20.6	69.0	1673.4	6.2	100.0	947.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.358 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.283 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 32.1
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.77 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.931

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	17.6	0.817	14.1	0.606	19.5	0.931	71.2
2	18.3	0.868	14.8	0.668	19.4	0.931	74.7
3	18.0	0.841	14.5	0.627	19.5	0.931	73.0
4	17.9	0.812	14.4	0.569	19.6	0.931	71.9
5	18.4	0.810	14.8	0.513	19.8	0.931	73.2
6	18.8	0.810	15.3	0.431	20.0	0.931	74.6
7	19.1	0.808	15.6	0.355	20.1	0.931	75.4
8	19.0	0.776	15.5	0.279	20.1	0.931	74.7
9	18.4	0.699	14.9	0.218	20.1	0.931	72.0
10	17.9	0.709	14.4	0.328	20.0	0.931	70.4
11	18.0	0.779	14.5	0.482	19.8	0.931	71.5
12	18.2	0.835	14.7	0.591	19.6	0.931	73.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

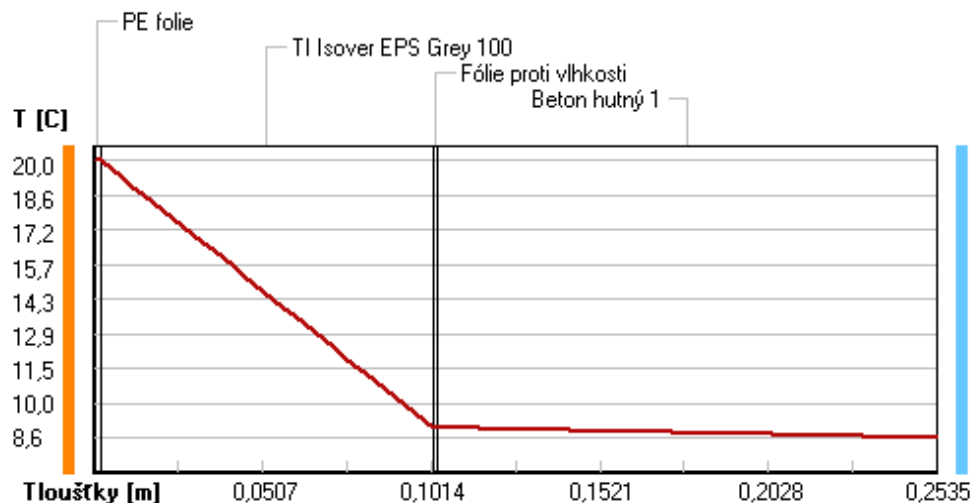
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 e

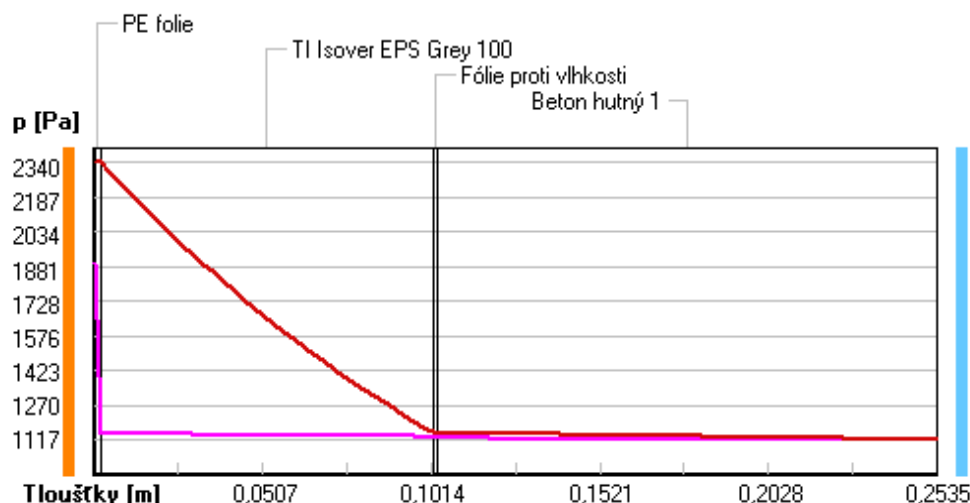
theta [C]: 20.0 20.0 9.0 9.0 8.6
 p [Pa]: 1896 1144 1131 1123 1117
 p,sat [Pa]: 2340 2337 1150 1149 1117

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 5.225E-0010 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	PE folie	---	62	303	---	---
2	TI Isover EPS	---	---	---	---	365
3	Fólie proti vlh	---	---	---	---	365
4	Beton hutný 1	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technické listy

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Datum odevzdání:

Bc. Zbranková Lucie
Ing. Kuklíková Anna, Ph.D.
Leden 2019

Přípoj hlavní nosník/vedlejší nosník

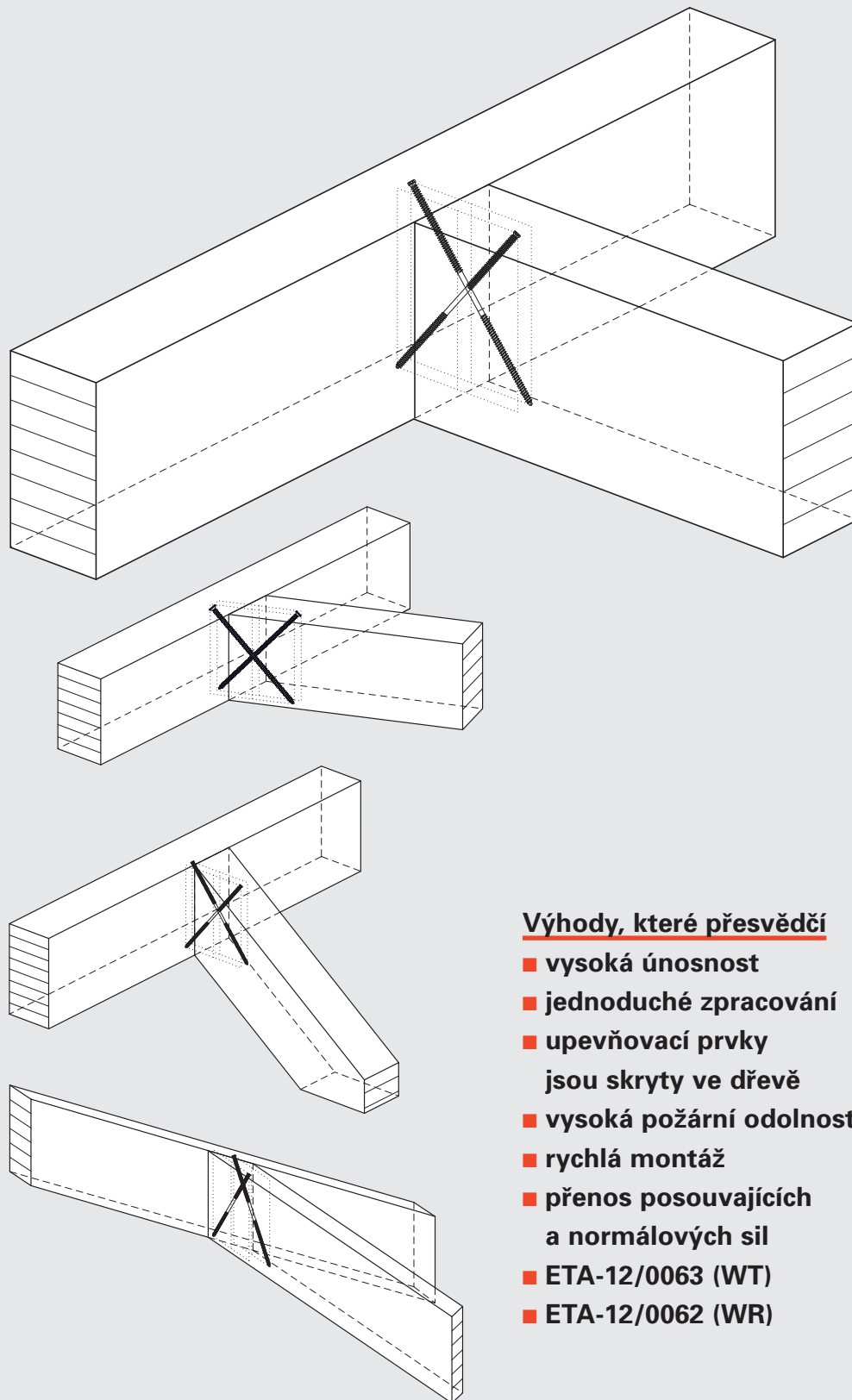
WT
WR

WT

WR



Datový list
č. 02/WT/WR



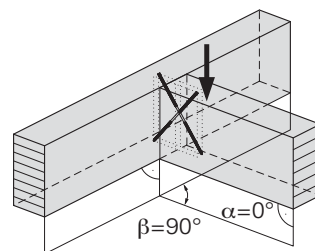
Výhody, které přesvědčí

- vysoká únosnost
- jednoduché zpracování
- upevňovací prvky jsou skryty ve dřevě
- vysoká požární odolnost
- rychlá montáž
- přenos posouvajících a normálových sil
- ETA-12/0063 (WT)
- ETA-12/0062 (WR)

Pravoúhlý přípoj

Výpočtové hodnoty pro charakteristické hustoty

rostlé dřevo, křížově lamelované dřevo	C	24	30
lepené lamelové dřevo	GL	24c	28c/24h
hustota ρ_k [kg/m ³]		350	380



systém WT	délka prvku [mm]	minimální rozměr [mm]		montážní rozměr m	b _{NT} [mm]*		
		b _{HT}	h _{HT} = h _{NT}		1 pár	2 páry	3 páry
WT-S/T-6,5 x L	130	60	110	55	40	80	110
	160	70	130	65	40	80	110
WT-T-6,5 x L	190	80	150	75	40	80	110
	220	90	170	85	40	80	110
	160	70	130	65	60	100	140
WT-T-8,2 x L	190	80	150	75	60	100	140
	220	90	170	85	60	100	140
	245	100	190	95	60	100	140
	275	110	210	105	60	100	140
	300	120	230	115	60	100	140
	330	130	250	125	60	100	140

		1 pár		2 páry		3 páry	
		hustota ρ_k [kg/m ³]					
		350	380	350	380	350	380
F _{1,Rk} [kN]		5,9	6,3	11,8	12,6	17,7	18,9
		7,1	7,6	14,2	15,1	21,3	22,7
		8,9	9,5	17,7	18,9	26,6	28,4
		10,6	11,4	21,3	22,7	31,9	34,1
F _{2,Rk(6,5)}		9,7	9,9	19,3	19,7	29,0	29,6
F _{1,Rk} [kN]		9,3	9,9	18,5	19,8	27,8	29,7
		11,6	12,4	23,2	24,7	34,7	37,1
		13,9	14,8	27,8	29,7	41,7	44,5
		15,8	16,8	31,5	33,7	47,3	50,5
		18,1	19,3	36,2	38,6	54,2	57,9
		20,1	21,5	40,2	42,9	60,3	64,4
		20,1	21,5	40,2	42,9	60,3	64,4
	F _{2,Rk(8,2)}		16,8	17,1	33,6	34,2	50,3

* Hodnoty jsou zaokrouhleny.

F_{1,Rk} [kN] = odolnost proti vytažení ze dřeva

F_{2,Rk(Ø)} [kN] = vzpěrná únosnost vrutu

systém WR	délka prvku [mm]	minimální rozměr [mm]		montážní rozměr m	b _{NT} [mm]*		
		b _{HT}	h _{HT} = h _{NT}		1 pár	2 páry	3 páry
WR-T-9,0 x L	250	100	191	95	70	115	160
	300	118	226	113	70	115	160
	350	136	261	131	70	115	160
	400	153	297	148	70	115	160
	450	171	332	166	70	115	160
	500	189	368	184	70	115	160
WR-T-13,0 x L	400	153	297	148	100	165	230
	500	189	368	184	100	165	230
	600	224	438	219	100	165	230
	700	259	509	254	100	165	230
	800	295	580	290	100	165	230
	900	330	650	325	100	165	230
	1000	366	721	361	100	165	230

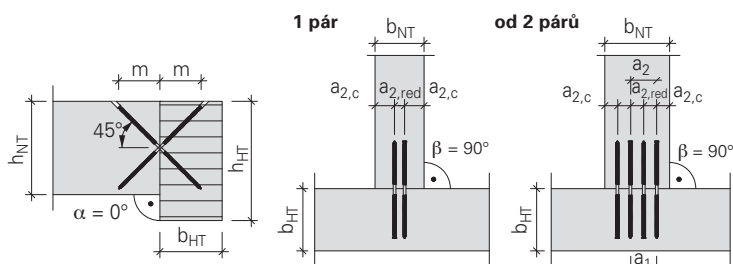
* Hodnoty jsou zaokrouhleny.

		1 pár		2 páry		3 páry	
		hustota ρ_k [kg/m ³]					
		350	380	350	380	350	380
F _{1,Rk} [kN]		17,1	18,3	34,2	36,5	51,3	54,8
		21,2	22,6	42,4	45,2	63,5	67,9
		25,3	27,0	50,5	53,9	75,8	80,9
		29,3	31,3	58,7	62,6	88,0	94,0
		33,4	35,7	66,8	71,3	100,2	107,0
		37,5	40,0	74,9	80,0	112,4	120,1
F _{2,Rk(9,0)}		20,2	20,7	40,5	41,3	60,7	62,0
F _{1,Rk} [kN]		42,7	45,6	85,4	91,2	128,1	136,8
		54,5	58,3	109,1	116,5	163,6	174,8
		66,4	70,9	132,8	141,8	199,2	212,8
		78,3	83,6	156,5	167,2	234,8	250,8
		90,1	96,3	180,2	192,5	270,4	288,8
		102,0	108,9	204,0	217,8	305,9	326,7
		113,8	121,6	227,7	243,2	341,5	364,7
F _{2,Rk(13,0)}		44,5	45,3	88,9	90,6	133,4	136,0

F_{1,Rk} [kN] = odolnost proti vytažení ze dřeva

F_{2,Rk(Ø)} [kN] = vzpěrná únosnost vrutu

Doporučené uspořádání upevňovacích prvků



Nejmenší vzdálenosti

Vzdálenost [mm]	WT-S/T-6,5 x L	WT-T-8,2 x L	WR-T-9 x L	WR-T-13 x L
a ₁	33	40	45	65
a ₂	33	40	45	65
a _{2,c}	15	24	27	39
a _{2,red*}	10	12	14	20

* možné pouze při a₁ ≥ 10 · d₁

Poznámky

- Výpočet návrhových hodnot podle sousedního rámečku
- Charakteristická únosnost F_{v,Rk} platí pro C24 a C30 popř. GL24c, GL24h a GL28c. Při vyšších třídách pevnosti je možné zvýšení únosnosti F_{v,Rk} součinitelem f (existující ρ_k/ρ_k zvoleného materiálu)² ≤ 1,40.
- Upevňovací prostředky musí být osazeny polovinou délky v obou konstrukčních prvcích.
- Napětí v tahu kolmo k vláknům se musí zvlášť posoudit.
- Hlavní nosník musí být dostatečně vidlicově uložený a únosný v kroucení.
- Uvedená mezní namáhání platí pouze při svisle posouvající síle, viz náčrt v horním pravém rohu na této straně. Při namáhání jiného směru vycházejí jiné únosnosti.
- **Před prováděním musí všechny výpočty ověřit a schválit zodpovědný projektant.**

$$F_{v,Rd} = \min \left(\frac{F_{1,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M1}}, \frac{F_{2,Rk}}{\gamma_{M2}} \right)$$

$\gamma_{M1} = 1,3$ $\gamma_{M2} = 1,1$
 $\gamma_{M1} (GL) = 1,25$

Tension Systems

System konstrukčních táhel Macalloy:

- Macalloy 460 ocelová táhla
- Macalloy S460 táhla z nerezové oceli
- Macalloy spojovací tyčové a lanové systémy z nerezové oceli
- Předpínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner



Macalloy

System konstrukčních táhel Macalloy 460

System ocelových konstrukčních táhel Macalloy 460

System Macalloy 460 je založen na ocelových tyčích z jemnozrnné uhlíkové oceli s mezí kluzu 460 MPa. Díky tomu je system přibližně o 30 % únosnější než systémy z oceli S355, což umožňuje použití menších průměrů prvků při stejném zatížení.

Tyče

Tyč Macalloy 460 má následující mechanické vlastnosti:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	19%
min. hodnota vrub. houževnatosti	27J @ -20 °C
modul pružnosti	205x10 ³ MPa

Je vyrobena ze svařitelné oceli s maximálním uhlíkovým ekvivalentem 0,55 %, takže svačování obloukem může být provedeno za použití standardních technik a nízkovodíkových elektrod.

Do průměru M16 včetně jsou tyče dodávány v maximální délce 6 m. Pro průměry M20 až M100 je maximální délka tyče 11,950 m. Na objednávku je možno vyrobit i delší tyče, ale odběratel musí počítat s delší dodací lhůtou.

Společnost Macalloy je schopna na vyžádání dodat konstrukční system táhel i z oceli vyšších pevností, než jsou oceli s mezí kluzu 460 MPa, a to včetně komponentů s únosností odpovídající únosnosti táhel.

Komponenty

Společnost Macalloy nabízí řadu standardních komponentů: vidlicové nebo klínové koncovky, čepy, spojky a napínáky. Všechny komponenty jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby vyhověly únosnosti tyče.

Koncovky jsou navrženy pro připojení na plech jakosti S355. Potřebné rozměry plechu jsou uvedeny v tabulce 2. Dodržení těchto rozměrů zajistí plnohodnotný styk.

Klínové koncovky jsou navrženy jako protikus k vidlicovým koncovkám. Lze je také připojit mezi dva plechy kvality 355, které mohou spojení s vidlicovou koncovkou nahradit.

Čepy připojují koncovky k základní konstrukci a mohou být zajištěny buď pojistnými kroužky nebo architektonickými krytkami.

Kónické pojistné matice působí jako kontramatice, zajišťující táhlo a ostatní komponenty ve správné poloze, a současně zakrývají závit na vlastní tyči. Kónické pojistné matice také zajišťují estetický a hladký přechod od komponentu k vlastní tyči. Mohou být použity na libovolné straně napínáku nebo spojky a na zadním konci vidlicové nebo klínové koncovky.

Spojky a napínáky představují snadný způsob, jak spojit dvě nebo více tyčí, když jsou táhla delší než maximální délka tyče. Napínáky mohou být dále používány k vnesení požadovaného předpětí do táhla a to za použití zařízení Macalloy TechnoTensioner (podrobněji popsáno v samostatné kapitole).

Komponenty na zakázku

S ohledem na technicky stále náročnější projekty a požadavky investorů, architektů a projektantů je možné vyrobit i speciální (např. spojovací) kusy na zakázku. Technici firmy jsou připraveni na vývoji těchto speciálních kusů se zákazníky spolupracovat.

Přípustné odchylky a rektifikace

Přípustné délkové tolerance při řezání pro tyče jsou ±6 mm pro průměry menší než 72 mm a ±25 mm pro větší průměry. Možnost rektifikace délky táhla v závitě je u každé vidlicové nebo klínové koncovky:

- M10 až M56: ± 1 průměru závitu
- M64 až M100: ± 25 mm

Další rektifikaci délky umožňují napínáky:

- M10 až M24: ± 25 mm
- M30 až M100: ± 50 mm

System konstrukčních táhel Macalloy 460

Ochrana proti korozi

Ve většině případů vyžaduje systém Macalloy 460 antikorozní ochranu. Druh ochrany se řídí typem korozního prostředí, jemuž je systém vystaven, požadavky na vzhled a finálními možnostmi. Mezi nejběžnější systémy ochrany, které jsou k dispozici, patří nátěry a galvanizace.

K zajištění spojitosti protikorozní ochrany po celém prvku je nutné věnovat specifickou péči koncovým spojům a spojům vytvořených spojkami. Proto se doporučuje utěsnit veškeré kónické pojistné matice vhodným těsnícím materiálem. Přesná specifikace je k dispozici na vyžádání.

Únava

Válcované závity zaručují minimální oslabení průřezové plochy tyče. Navíc při jejich výrobě (na rozdíl od závitů řezaných) nedochází k narušení materiálu vruby a tak vykazují výrobky Macalloy vynikající odolnost proti únavě.

Schválení

Systém Macalloy 460 byl testován Technickým zkušebním ústavem stavebním Praha, s.p. a schválen v souladu s nařízením vlády č. 163/2002 Sb pro použití v České republice pod č. 010-010789.

Systém vyhovuje normám ČSN 73 1401, ČSN ENV 1993-1-1 "Navrhování ocelových konstrukcí" a ČSN ENV 1090-1 "Provádění ocelových konstrukcí".

System konstrukčních táhel Macalloy S460 z nerezové oceli

Macalloy S460 představuje konstrukční systém táhel v provedení austenitická/duplexní* nerezová ocel. Stejně jako systém Macalloy 460 má minimální mez kluzu 460 MPa. Standardně je dodáván v průměrech M10 až M56, ale jako zvláštní položku ho společnost Macalloy dodá i ve větších průměrech (dosud největší průměr byl M76).

*Tělesa sad čepů nad SPA24 mohou být z martenzitické nerezové oceli.

Tyč

Mechanické vlastnosti nerezové tyče Macalloy S460 jsou následující:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	15 %
modul pružnosti	190 x 10 ⁹ MPa

Použitá austenitická nerezová ocel má vynikající vlastnosti vrubové houževnatosti. V případě potřeby může být systém Macalloy S460 vyroben na zakázku také z nerezového materiálu s vyšší pevností, po přidání odpovídajících přísad.

Tyče jsou standardně dodávány v délkách do 7,5 m pro všechny průměry.

Komponenty

S výjimkou kónické pojistné matice jsou veškeré nerezové komponenty rozměrově stejné jako v provedení se standardní ocelí.

Styčnickové plechy pro nerez S460

Vidlicovou koncovku lze připojovat buď k styčnickovým plechům z oceli, nebo z nerezové oceli za použití materiálu s pevností odpovídající oceli S355.

Jestliže jsou použity styčnickové plechy z uhlíkové oceli, doporučujeme použít izolační rukávy a podložky pro zamezení bimetalické koroze. V takových případech by měly být dodrženy rozměry podle styčnickového plechu B v tabulce 2. Při vyžádání ceny si také laskavě vyberte vhodné izolační rukávy a podložky.

Konečná úprava

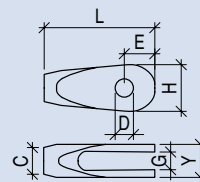
Veškeré nerezové tyče a komponenty mají povrch Grit 220 (N3), leštěná úprava. V případě požadavku je možná i jiná povrchová úprava.

Macalloy 460

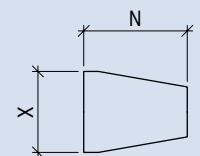
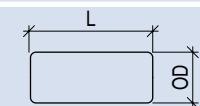
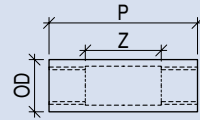
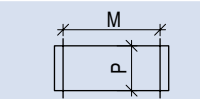
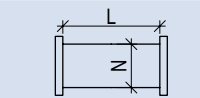
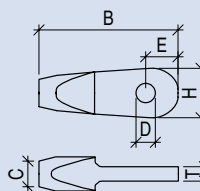
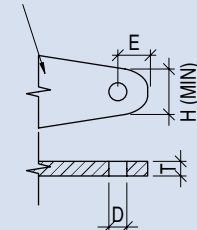
– systém konstrukčních táhel

Tabulka 2: Rozměrové parametry systému táhel Macalloy 460

Závít	Jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90	M100
Koncovka		FA10	FA12	FA16	FA20	FA24	FA30	FA36	FA42	FA48	FA56	FA64	FA76	FA85	FA90	FA100
L	mm	63	75	99	122	148	178	204	232	266	314	348	410	459	489	555
G (min)	mm	11	12	15	19	24	26	34	39	44	49	59	76	78	86	91
C Dia.	mm	17	19	25	29	35	44	52	60	69	80	91	108	121	129	143
D Dia.	mm	11,5	13	17	21,4	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	61	70	81	97	111	132	153	162	188
Y	mm	20	22	28	37	44	50	64	75	87	97	115	146	154	169	174
H	mm	30	34	45	53	64	81	94	109	123	147	169	201	236	248	289
Styčnickový plech A*		GPA10	GPA12	GPA16	GPA20	GPA24	GPA30	GPA36	GPA42	GPA48	GPA56	GPA64	GPA76	GPA85	GPA90	GPA100
T (tloušťka mat.)	mm	10	10	12	15	20	22	30	35	40	45	55	70	70	80	85
D	mm	11,5	13	17	21,5	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	62	71	81	97	111	132	153	162	189
H (min)	mm	30	34	45	53	63	81	95	109	123	147	169	201	236	248	289
Styčnickový plech B**		GPB10	GPB12	GPB16	GPB20	GPB24	GPB30	GPB36	GPB42	GPB48	GPB56					
T (tloušťka mat.)	mm	8	9	12	15	20	22	30	35	45	52					
D	mm	15,5	17	21	25,5	30	36	42	48	55,5	63,5					
E	mm	20	24	31	36	44	55	64	72	83	99					
H (min)	mm	36	40	51	57	67	85	99	113	127	151					
Koncovka		SA10	SA12	SA16	SA20	SA24	SA30	SA36	SA42	SA48	SA56	SA64	SA76	SA85	SA90	SA100
B	mm	78	92	118	147	174	213	249	284	321	364	408	471	524	555	625
T (min)	mm	8	9	12	15	20	22	30	35	40	45	55	70	72	80	85
C Dia.	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
D Dia.	mm	11,5	13	17,5	21,5	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	62	71	81	97	111	132	153	162	189
H	mm	30	34	45	53	63	81	95	109	123	147	169	201	236	248	289
Čep		PA10	PA12	PA16	PA20	PA24	PA30	PA36	PA42	PA48	PA56	PA64	PA76	PA85	PA90	PA100
P Dia.	mm	10,5	12	16	20	24	29	35	41	47	55	63	76	90	93	108
L	mm	22	24	30	39	46	52	66	78	91	100	120	151	155	175	180
Čep		PE10	PE12	PE16	PE20	PE24	PE30	PE36	PE42	PE48	PE56	PE64	PE76	PE85	PE90	PE100
P Dia.	mm	10,5	12	16	20	24	29	35	41	47	55	63	76	90	93	108
M	mm	22	24	30	39	46	52	66	78	91	100	120	151	155	175	180
Napínák		TA10	TA12	TA16	TA20	TA24	TA30	TA36	TA42	TA48	TA56	TA64	TA76	TA85	TA90	TA100
O/D	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
Z	mm	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P	mm	74	78	86	90	98	160	172	184	196	212	228	252	270	280	300
Spojka		CA10	CA12	CA16	CA20	CA24	CA30	CA36	CA42	CA48	CA56	CA64	CA76	CA85	CA90	CA100
O/D	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
L	mm	25	29	37	45	53	65	77	89	101	117	133	157	175	185	205
Krytka		LC10	LC12	LC16	LC20	LC24	LC30	LC36	LC42	LC48	LC56	LC64	LC76	LC85	LC90	LC100
X Dia.	mm	16	18	24	28	34	42	51	59	67	79	90	107	120	128	142
L	mm	48	48	56	60	74	105	111	117	123	136	144	156	165	170	180
Nerezová krytka		LCS10	LCS12	LCS16	LCS20	LCS24	LCS30	LCS36	LCS42	LCS48	LCS56					
X Dia.	mm	16	18	24	28	34	42	51	59	67	79	90	107	120	128	142
L	mm	48	48	50	55	65	90	100	100	100	105					



PROFILE TO SUIT APPLICATION



* Standardní ocelový styčnickový plech S355 nebo styčnickový plech ekvivalentní pevnosti

** Pro použití s izolačním rukávem nebo podložkou

Únosnost táhel Macalloy dle českých technických norem

Systém táhel Macalloy je navržen tak, aby v mezním stavu únosnosti došlo nejdříve k porušení průřezu táhla v závitové části tyče před porušením ostatních částí systému. Návrhová únosnost táhel vychází z řady testů na skutečných výrobcích. Tyto testy byly provedeny v souladu s přílohou „Y“ ČSN P ENV 1993-1-1/94 a byly vyhodnoceny podle přílohy „Z“ této normy.

Návrhová únosnost, stanovená podle původních britských podkladů, vychází z hodnoty parciálního součinitele bezpečnosti $g_{R2} = 1.25$. Vzhledem k nižší úrovni hodnot součinitelů zatížení g_f podle českých norem doporučujeme použít hodnotu $g_{R2} = 1.30$. Únosnost táhel Macalloy $N_{u,Rd}$ je pro jednotlivé průřezy uvedena v tabulce 1. Vzhledem k tomu, že poměr $f_u g_{m0} / (f_y g_{R2})$ má v případě táhel Macalloy hodnotu 1.17 (což je méně než nejmenší součinitel zatížení $g_{f, min} = 1,20$), nemůže dojít v mezním stavu použitelnosti k plastifikaci.

Pro některé modely konstrukcí však může být výjimečně požadavek plně elastického působení (i lokálního) i v mezním stavu únosnosti. Pro tyto případy je hodnota návrhové únosnosti $N_{el,Rd}$ dána v tabulce 1.

Závit	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90	M100
d (mm)	9	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
A_{net} (mm ²)	54	79	150	234	339	541	793	1090	1434	1982	2616	3818	4867	5505	6895
$N_{u,Rd}$ (kN)	25,4	36,9	70,0	110,0	159	254	372	512	673	930	1228	1791	2283	2583	3235
$N_{el,Rd}$ (kN)	22,7	32,7	62,7	98,2	142	226	331	455	600	829	1095	1596	2035	2303	2884

Tab. 1

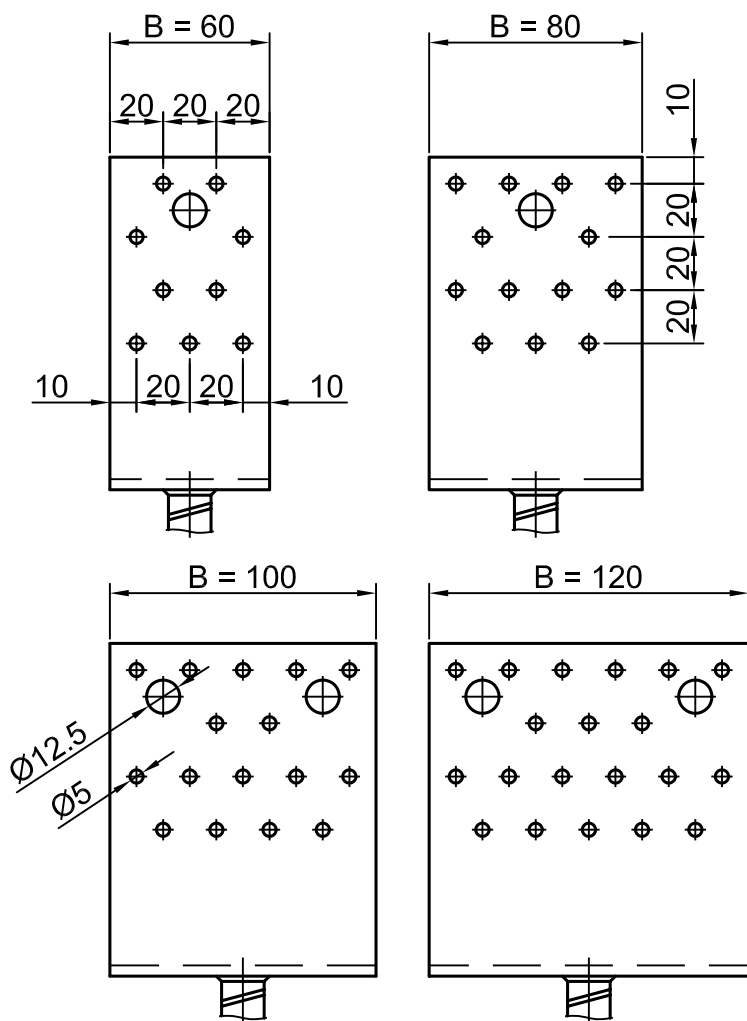
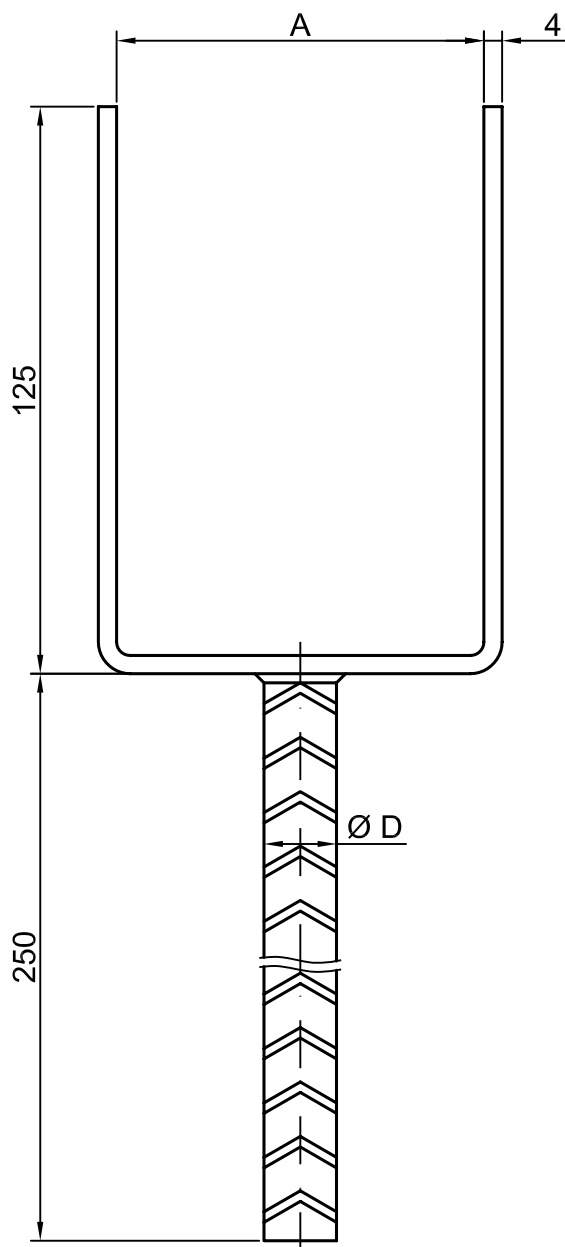
V případě použití táhel Macalloy jako části šroubového spoje (tj spoje, kde není rozdělení sil na jednotlivé prvky zcela jednoznačné nebo tam kde jsou užity i jiné nosné komponenty než ze systému Macalloy) je třeba užít parciální součinitel bezpečnosti pro šrouby $g_{Mb} = 1.45$ a únosnost stanovit ze vztahu

$$N_{u,Rd} = 0.9 A_{net} f_u / g_{Mb} > N_{sd} \quad (1)$$

V případě použití táhel Macalloy jako kotevních šroubů je únosnost dle vztahu (1) navíc redukována součinitelem b_b , který se zatím uvažuje podle ČSN 73 1401/98 hodnotou 0,80. (4)

$$N_{u,Rd} = b_b 0.9 A_{net} f_u / g_{Mb} > N_{sd} \quad (2)$$

- g_{m0} - parciální součinitel bezpečnosti, uvažuje se hodnotou 1,15 (resp. pro stanovení hodnoty $N_{el,Rd}$ hodnotou 1.10)
- g_{m2} - parciální součinitel bezpečnosti, uvažuje se hodnotou 1,30
- d - nominální průměr průřezu (mm)
- A - plocha průřezu, vypočtená z nominální průměru průřezu d , viz tab. 1
- A_{net} - plocha oslabeného průřezu závitěm podle BS 3580 podle tab. 1
- f_y - mez kluzu materiálu Macalloy S460, pro celý rozsah profilů uvažovaná hodnotou 460 N/mm²
- f_u - mez pevnosti materiálu Macalloy S460, pro celý rozsah profilů uvažovaná hodnotou 610 N/mm²



ROZMĚR	A	B	D
60 x 60	61	60	16
60 x 80	61	80	16
70 x 60	71	60	16
70 x 80	71	80	16
80 x 60	81	60	16
80 x 80	81	80	16
80 x 100	81	100	16
90 x 80	91	80	16
90 x 100	91	100	16
90 x 120	91	120	16
100 x 80	101	80	16
100 x 100	101	100	16
100 x 120	101	120	20
120 x 100	121	100	20
120 x 120	121	120	20
140 x 100	141	100	20
140 x 120	141	120	20

Materiál: ocel S235JR (zinkováno)

Příklad objednání: patka kotevní BV/P 14-02/ A x B

MATERIÁLOVÝ LIST

Halové sportovní povrchy

CONIPUR HG 8+2 mm

(Testováno dle DIN 18032 / 2) – elastická polyuretanová sportovní podlaha určena do víceúčelových sportovních hal, školních tělocvičen, specializovaných tenisových hal a gymnastických sálů. Vhodná na veškeré míčové hry včetně florbalu. Certifikát IHF (Mezinárodní házenkářská federace). Podlaha je vhodná i při použití podlahového topení ($m^2 \times k \times W-1$) = 0,08.

Složení

Elastická pryžová podložka SporTec Trend 8 mm - výrobce Kraiburg SRN (síla 8 mm, pryžové pásy šířky 1,50 m x 20 m), uzavírací polyuretanová vrstva Conipur 220, nosná samonivelační polyuretanová vrstva Conipur 224 (2x), uzavírací matový polyuretanový lak Conipur 67 v odstínu RAL i v kombinaci (RAL: 1001, 1011, 1017, 1019, 5009, 5012, 5014, 5015, 5024, 6000, 6002, 6011, 6017, 6018, 6019, 6021, 7001, 7030, 7032, 7036, 8001, 3009, 3012, 3014).

Požadavky na podklad

Doporučujeme samonivelační anhydritní hmoty. Před pokládkou finálního povrchu musí být provedeno broušení. Rovinnost podle normy +/- 2 mm na 2 m. Vlhkost před montáží max. 0,5% měřeno CM metodou. V případě provedení na podlahové topení nutno konzultovat způsob vysoušení podkladů s dodavatelem topení a dodavatelem anhydritního potěru.

Alternativy: asfalt kladený finišerem, samonivelační stěrky pod finální podlahy.

Aplikace

Na připravený podklad se nalepí celoplošně pryžová elastická podložka. Póry podložky se uzavřou pružným tmelem a následuje stěrkování samonivelační polyuretanové hmoty 2x, která se uzavře polyuretanovým lakem. Následuje lajnování hracích ploch. V místnosti provádění musí být teplota min. 18 C po dobu 24 hodin denně. Doba provádění prací: 6 – 10 dní.

Vlastnosti podlahy

Výsledný povrch je bežešvý, díky použitým materiálům trvale elastický, odolný proti vlhkosti, protiskuzový, snadný na údržbu a lehce opravitelný. Životnost: cca 20 – 30 let.

Sportovně - technické charakteristiky

Bodově elastická podlaha. Při bodovém zatížení na povrchu této podlahy se deformuje prohlubeň o ploše ne o moc větší než bezprostředně zatížená plocha. V důsledku měkkého ohybu splňuje velice dobře ochranné funkce a snižuje riziko zranění při pádu. Poddajnost podlahy musí být omezena zejména kvůli stabilitě sportovce a kvůli nebezpečí předčasné únavy v důsledku příliš velkého tlumení.

Použité materiály

BASF Conica Technik AG (Švýcarsko) - samonivelační polyuretanové materiály, Kraiburg (SRN) – elastická podložka.

CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

Izolační desky vyrobené ze skelné minerální plsti ISOVER. Výroba je založena na metodě rozvláknování taveniny skla a dalších příměsí a přísad. Vytvořená minerální vlákna se v rámci výrobní linky zpracují do finálního tvaru desek. Vlákna jsou po celém povrchu hydrofobizována. Desky je nutné v konstrukci chránit vhodným způsobem proti povětrnostním vlivům (vnější opláštění, ev. difuzní fólie).

POUŽITÍ

Desky Isover MULTIMAX 30 jsou vhodné pro izolace vnějších stěn předvěšených fasádních systémů, vkládají se pod obklad do roštu nebo mechanicky kotvené, do vícevrstvého zdiva. Desky je možné ke stěně mechanicky kotvit drážky pro měkké MW izolace. Izolační desky se k podkladu nelepí. V případě použití materiálu MULTIMAX 30 na izolování podhledů je také nutné předem uvažovat s použitím kovových hmoždinek z důvodu požární bezpečnosti a jejich umístění nesmí být na kraji desky. **Zvláště energeticky úsporný typ izolace, $\lambda_D = 0,030 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.**

BALENÍ, TRANSPORT, SKLADOVÁNÍ

Izolační desky Isover MULTIMAX 30 jsou baleny do PE fólie do maximální výšky balíku 0,5 m. Desky musí být dopravovány v krytých dopravních prostředcích za podmínek vylučujících jejich navlhnutí nebo jiné znehodnocení. Výrobky se skladují v krytých prostorách nebo na vnějším prostředí dle podmínek uvedených v aktuálním ceníku společnosti ISOVER.

PŘEDNOSTI

- nehořlavost
- velmi dobré tepelněizolační schopnosti
- výborné akustické vlastnosti z hlediska zvukové pohltivosti
- nízký difuzní odpor – snadná propustnost pro vodní páru
- ekologická a hygienická nezávadnost
- vodoodpudivost – izolační materiály jsou hydrofobizované
- dlouhá životnost
- odolnost proti dřevokazným škůdcům, hlodavcům a hmyzu
- snadná opracovatelnost – výrobky lze řezat, vrtat, atd.
- rozměrová stabilita při změnách teploty



ROZMĚRY A BALENÍ

Tloušťka	[mm]	30	50	100	150*
Délka × šířka	[mm]	1200 × 600			
Množství v balíku	[ks]	18	11	5	4
	[m ²]	12,96	7,92	3,60	2,88
	[m ²]	0,39	0,40	0,36	0,43
Množství na paletě	[m ²]	155,52	95,04	43,20	34,56
Tepelný odpor R _p	[m ² ·K·W ⁻¹]	1,00	1,65	3,30	5,00

* Dodací podmínky nutno konzultovat s výrobcem.

TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení				
Geometrické vlastnosti								
Délka l	[%, mm]	ČSN EN 822	±2 %					
Šířka b	[%, mm]	ČSN EN 822	±1,5 %					
Tloušťka d	[%, mm]	ČSN EN 823	-1 % nebo -1 mm ³⁾ a +3 mm	Třída tolerance tloušťky T5				
Odhylka od pravouhlosti ve směru délky a šířky S _p	[mm·m ⁻¹]	ČSN EN 824	5					
Odhylka od rovinnosti S _{max}	[mm]	ČSN EN 825	6					
Relativní změna délky Δε _l , šířky Δε _b , tloušťky Δε _d	[%]	ČSN EN 1604	1	Rozměrová stabilita za určených teplotních a vlhkostních podmínek DS (23,90)				
Tepelné technické vlastnosti								
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ _D ²⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 12667	0,030					
Návrhový součinitel tepelné vodivosti λ _v ³⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	0,034					
Měrná tepelná kapacita c _d	[J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	840					
Protipožární vlastnosti								
Třída reakce na oheň	[-]	Deklarace dle ČSN EN 13501-1+A1	A1					
Nejvyšší provozní teplota	[°C]		200					
Bod tání t _r	[°C]	DIN 4102 díl 17	< 1000					
Vlhkostní vlastnosti								
Krátkodobá nasákavost W _p	[kg·m ⁻²]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 1609	1	Deklarovaná úroveň krátkodobé nasákavosti WS				
Dlouhodobá nasákavost při částečném ponoření W _{fp}	[kg·m ⁻²]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 12087	3	Deklarovaná úroveň dlouhodobé nasákavosti při částečném ponoření WL(P)				
Faktor difuzního odporu μ	[-]	ČSN EN 13162+A1	1	Deklarovaná hodnota faktoru difuzního odporu MU1				
Ostatní vlastnosti								
Objemová hmotnost	[kg·m ⁻³]	ČSN EN 1602	40					
Akustické vlastnosti								
Praktický činitel zvukové pohltivosti α _p	[-]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1 Deklarace dle ČSN EN ISO 11654 Měření dle ČSN EN ISO 354	Úroveň praktického činitele zvukové pohltivosti				AP	
		Frekvence	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz		2000 Hz
Tloušťka	30 mm	0,05	0,40	0,85	0,90	0,95	1,00	
		50 mm	0,25	0,90	1,00	0,95	0,95	1,00
		100 mm	1,00	0,95	0,95	1,00	0,95	0,95
		100 mm	1,00	0,95	0,95	1,00	0,95	0,95
Vážený činitel zvukové pohltivosti α _w	[-]	Deklarace dle ČSN EN ISO 11654 (pro NRC dle ASTM C423)	Úroveň váženého činitele zvukové pohltivosti				AW	
Jednočíselné hodnoty		α _w	α ₅₁₇	NCR				
Střední činitel pohltivosti α ₅₁₇	Tloušťka	30 mm	0,70 (H)	0,69	0,80			
		50 mm	1,00	0,86	0,95			
		100 mm	1,00	1,00	0,95			
Měrný odpor proti proudění vzduchu r	[kPa·s·m ⁻²]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1	Úroveň odporu proti proudění				AFr	
		Měření dle ČSN EN 29053	≥ 5					

¹⁾ Platí největší číselná hodnota tolerance.

²⁾ Deklarované hodnoty stanoveny ze souboru podmínek l (referenční teplota 10 °C, vlhkost u_{av} dosažená sušením) dle ČSN EN ISO 10456.

³⁾ Platí pro typické použití v konstrukcích s možným rizikem kondenzace. V případě konstrukce bez možného rizika kondenzace vlhkosti je možné použít deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti.

SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

- Prohlášení o vlastnostech 053-WS2-DoP-14-w2

1. 6. 2018 Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Výrobce si vyhrazuje právo tyto údaje měnit.

Isover WOODSIL

Minerální izolace z kamenných vláken

CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

Izolační desky vyrobené z minerální plsti Isover. Výroba je založena na metodě rozvláknování taveniny směsi hornin a dalších přísad. Vytvořená minerální vlákna se v rámci výrobní linky zpracují do finálního tvaru desek. Vlákna jsou po celém povrchu hydrofobizována. Desky je nutné v konstrukci chránit vhodným způsobem proti povětrnostním vlivům (vnější opláštění, ev. difuzní fólie).

POUŽITÍ

Desky Isover WOODSIL jsou vhodné pro izolace vnějších i vnitřních stěn dřevostaveb či prefabrikovaných konstrukcí.

Zvláště energeticky úsporný typ izolace, $\lambda_p = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

BALENÍ, TRANSPORT, SKLADOVÁNÍ

Izolační desky Isover WOODSIL jsou baleny do PE fólie do maximální výšky balíku 0,5 m. Desky musí být dopravovány v krytých dopravních prostředcích za podmínek vylučujících jejich navlhnutí nebo jiné znehodnocení. Výrobky se skladují v krytých prostorech nebo na vnějším prostředí dle podmínek uvedených v aktuálním ceníku společnosti ISOVER.

PŘEDNOSTI

- velmi dobré tepelněizolační schopnosti
- nehořlavost
- vysoká protipožární odolnost
- výborné akustické vlastnosti z hlediska zvukové pohltivosti
- nízký difuzní odpor – snadná propustnost pro vodní páru
- ekologická a hygienická nezávadnost
- vodoodpudivost – izolační materiály jsou hydrofobizované
- dlouhá životnost
- odolnost proti dřevokazným škůdcům, hlodavcům a hmyzu
- snadná opracovatelnost – výrobky lze řezat, vrtat, atd.
- rozměrová stabilita při změnách teploty



ROZMĚRY A BALENÍ

Tloušťka [mm]	60	80	100	120	140	160	180
Délka x šířka [mm]	1200 x 580						
[ks]	8	6	5	4	3	3	2
Množství v balíku [m ²]	5,57	4,18	3,48	2,78	2,09	2,09	1,39
[m ³]	0,33	0,33	0,35	0,33	0,29	0,33	0,25
Množství na paletě [m ²]	128,06	96,05	80,04	64,03	54,29	48,02	40,37
Tepelný odpor R _p [m ² ·K·W ⁻¹]	1,70	2,25	2,85	3,40	4,00	4,55	5,10

TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení
Geometrické vlastnosti				
Délka <i>l</i>	[% , mm]	ČSN EN 822	±2 %	
Šířka <i>b</i>	[% , mm]	ČSN EN 822	±1,5 %	
Tloušťka <i>d</i>	[% , mm]	ČSN EN 823	-3 % nebo -3 mm ¹⁾ a +5 % nebo 5 mm ²⁾	Třída tolerance tloušťky T4
Odchylka od pravouhlosti ve směru délky a šířky S _p	[mm·m ⁻¹]	ČSN EN 824	5	
Odchylka od rovinnosti S _{max}	[mm]	ČSN EN 825	6	
Relativní změna délky Δε _l , šířky Δε _b , tloušťky Δε _d	[%]	ČSN EN 1604	1	Rozměrová stabilita za určených teplotních a vlhkostních podmínek DS (23,90)
Tepelně technické vlastnosti				
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ _p ³⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 12667	0,035	
Návrhový součinitel tepelné vodivosti λ _v ⁴⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	0,038	
Měrná tepelná kapacita c _p	[J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	800	
Protipožární vlastnosti				
Třída reakce na oheň	[-]	Deklarace dle ČSN EN 13501-1+A1	A1	
Nejvyšší provozní teplota	[°C]		200	
Bod tání t _f	[°C]	DIN 4102 díl 17	≥ 1000	
Vlhkostní vlastnosti				
Faktor difuzního odporu μ	[-]	ČSN EN 13162+A1	1	Deklarovaná hodnota faktoru difuzního odporu MU1
Ostatní vlastnosti				
Objemová hmotnost	[kg·m ⁻³]	ČSN EN 1602	38	
Akustické vlastnosti				
Měrný odpor proti proudění vzduchu <i>r</i>	[kPa·s·m ⁻²]	ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 29053	Úroveň odporu proti proudění ≥ 5	AFr

¹⁾ Platí největší číselná hodnota tolerance.

²⁾ Platí nejmenší číselná hodnota tolerance.

³⁾ Deklarované hodnoty stanoveny ze souboru podmínek *l* (referenční teplota 10 °C, vlhkost u_{dry} dosažená sušením) dle ČSN EN ISO 10456.

⁴⁾ Platí pro typické použití v konstrukcích s možným rizikem kondenzace. V případě konstrukce bez možného rizika kondenzace vlhkosti je možné použít deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti.

SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

- Prohlášení o vlastnostech CZ0001-034
- Environmentální prohlášení o produktu (EPD)
- Osvědčení o stálosti vlastností 1390-CPR-0305/11/P
- ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, ISO 50001

1. 8. 2018 Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Výrobce si vyhrazuje právo tyto údaje měnit.



Isover EPS GREY 100

Stabilizované desky z pěnového polystyrenu

CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

Izolační desky Isover EPS Grey 100 jsou nejnovějším typem EPS desek využívající nanotechnologie pro profesionální zateplení. Miliony buněk izolantu se stopovou přísadou grafitu účinně odrážejí teplo zpět k jeho zdroji a podstatně tak zlepšují izolační vlastnosti. Izolační desky Isover EPS Grey 100 jsou vyrobeny pomocí nejnovějších technologií bez obsahu CFC a HCFC (známé jako freony). Moderní technologie zajišťuje stálou kvalitu a minimální energetickou náročnost výroby, což deskám zajišťuje výborný poměr cena/výkon. Veškeré desky EPS Isover se vyrábějí v samozhášivém provedení se zvýšenou požární bezpečností.*

POUŽITÍ

Izolační desky Isover EPS Grey 100 jsou určeny pro profesionální zateplení s běžnými požadavky na pevnost v tlaku, např. podlahy, střechy, stěny apod. Zároveň se desky používají pro aplikace s nejvyššími nároky na účinnost izolace tj. pro izolační vrstvy energeticky úsporných staveb (nízkoenergetické a pasivní domy) s běžnými tloušťkami izolace 200-500 mm.

ROZMĚRY A BALENÍ

Tloušťka [mm]	20	40	60	80	100	120	140
Délka x šířka [mm]	1000 x 500						
[ks]	25	12	8	6	5	4	3
Množství v balíku [m ²]	12,5	6,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5
[m ³]	0,250	0,240	0,240	0,240	0,250	0,240	0,210
Tepelný odpor R ₀ [m ² ·K·W ⁻¹]	0,60	1,25	1,90	2,55	3,20	3,85	4,50

* Dodací podmínky nutno konzultovat s výrobcem.

HRANY

Desky jsou standardně opatřeny rovnou hranou, za příplatek je možno vytvoření polodrážky (do max. tl. 240 mm, krycí rozměry se zmenší o rozměr polodrážky, tj. 15 mm).

TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení
Geometrické vlastnosti				
Tolerance délky	[% , mm]	ČSN EN 822	±3 mm	Třída tolerance délky L3
Tolerance šířky	[% , mm]	ČSN EN 822	±3 mm	Třída tolerance šířky W3
Tolerance tloušťky	[% , mm]	ČSN EN 823	±2 mm	Třída tolerance tloušťky T2
Odchylka od pravouhlosti ve směru délky a šířky S _p	[mm·m ⁻¹]	ČSN EN 824	±5	Třída pravouhlosti S5
Odchylka od rovinnosti S _{max}	[mm]	ČSN EN 825	10	Třída rovinnosti P10
Relativní změna délky Δε _l , šířky Δε _b , tloušťky Δε _d	[%]	ČSN EN 1604	±0,2 1	Třída rozměrové stability za konstantních laboratorních podmínek DS(N)2 Úroveň rozměrové stability za určených teplotních a vlhkostních podmínek DS (70,-)1
Tepelné technické vlastnosti				
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ _D ¹⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Deklarace dle ČSN EN 13163+A1 Měření dle ČSN EN 12667	0,031	
Návrhový součinitel tepelné vodivosti λ _v ²⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	0,032	
Měrná tepelná kapacita c _d	[J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	1270	
Mechanické vlastnosti				
Napětí v tlaku při 10% deformaci σ ₁₀	[kPa]	ČSN EN 826	100	Úroveň napětí v tlaku při 10% deformaci CS(10)100
Trvalá zatížitelnost - napětí v tlaku při 2% deformaci pro dlouhodobé zatížení tlakem ³⁾	[kPa]		20	
Pevnost v ohybu σ _b	[kPa]	ČSN EN 12089	150	Úroveň pevnosti v ohybu BS150
Protipožární vlastnosti				
Třída reakce na oheň	[-]	ČSN EN 13501-I+A1	E**	
Nejvyšší provozní teplota	[°C]		70	
Vlhkostní vlastnosti				
Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření W _t	[%]	ČSN EN 12087	5	Úroveň dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření WL(T)5
Faktor difuzního odporu μ	[-]	ČSN EN 13163+A1	30-70	
Ostatní vlastnosti				
Objemová hmotnost	[kg·m ⁻³]	ČSN EN 1602	18-20***	

¹⁾ Deklarované hodnoty stanoveny ze souboru podmínek I (referenční teplota 10 °C, vlhkost u_{dry} dosažená sušením) dle ČSN EN ISO 10456.

²⁾ Platí pro typické použití v konstrukcích s možným rizikem kondenzace. V případě konstrukce bez možného rizika kondenzace vlhkosti je možné použít deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti.

³⁾ Pro zatížení menší možno deformaci lineárně interpolovat k nule.

* Samozhášivost EPS je zajištěna pomocí retardéru hoření na bázi polymeru. Izolační desky neobsahují HBCD. ** Pro požární bezpečnost staveb je rozhodující zařazení celých konstrukcí a systémů, EPS se nepoužívá bez nehořlavých krycích vrstev. *** Objemová hmotnost je pouze orientační a je určena především pro potřeby statiky a výpočtu požárního zatížení.

Pozn.: Konkrétní aplikace musí splňovat obecné požadavky technických podkladů Divize ISOVER, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., platných technických norem a konkrétního projektu.

SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

- Prohlášení o vlastnostech CZ0004-017

1. 8. 2018 Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Výrobce si vyhrazuje právo tyto údaje u všech listů aktualizovat.



Cembrit Plank a Cembrit Panel

Fasádní desky

Vláknocementové fasádní desky Cembrit Plank jsou určeny pro montáž na vertikální, horizontální i šikmé plochy. Desky jsou lehké, snadno se instalují a mají minimální nároky na údržbu.

Použití

Desky Cembrit Plank/Panel se používají jak pro komerční, tak pro bytovou výstavbu. Jsou ideální volbou tam, kde je požadavek na materiál s dlouhou životností a vzhledem přírodního dřeva.

Povrch

Jádro desek je tvořeno vláknocementem v přirozené šedé barvě, přední strana a hrany desek jsou opatřeny

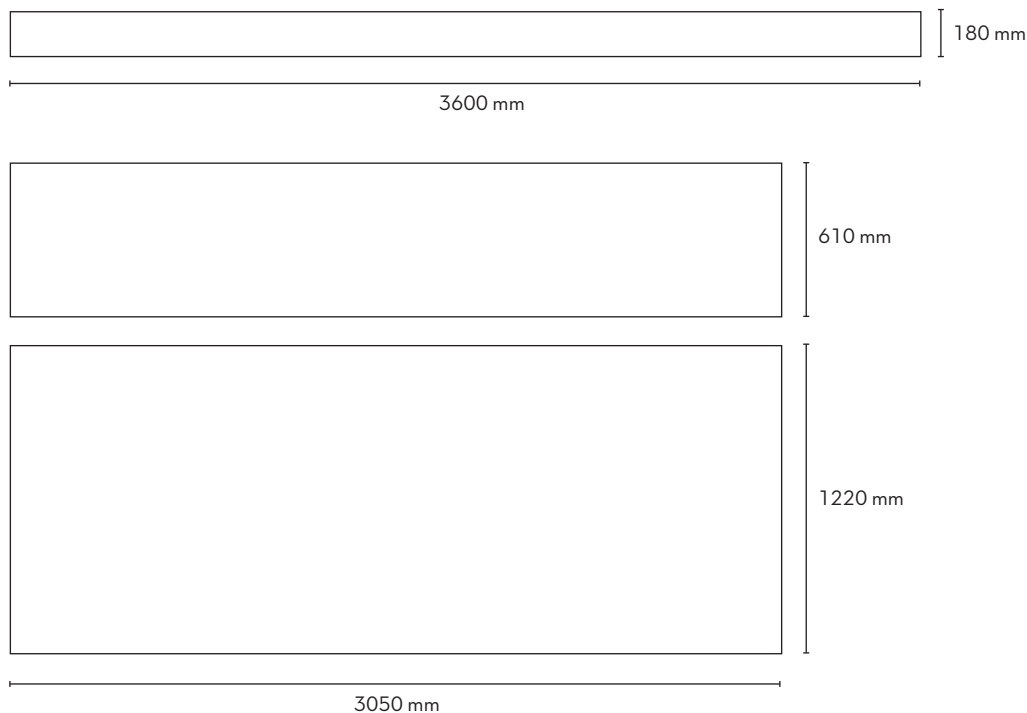
vrstvou akrylového nátěru na vodní bázi, nebo pouze penetrovány pro natírání přímo na stavbě.

Materiál

Desky jsou vyrobeny ze směsi cementu, křemičitého písku, vláken celulózy, vody a vybraných přísad.

Příslušenství

K deskám Cembrit Plank/Panel je k dispozici kompletní příslušenství zahrnující spojovací materiál v příslušných barvách i zakončovací hliníkové lišty.



Cembrit Plank a Cembrit Panel

Rozměry		Cembrit Plank	Cembrit Panel	
Šířka	mm	180	1220	610
Délka	mm	3600	3050	3050
Tloušťka	mm	8,0	8,0	8,0
Tolerance (EN 12467 level I)				
Tloušťka - dekor dřeva (hladký povrch)	mm	-0,8,+1,2 (± 0,6 mm)	-0,8,+1,2	-0,8,+1,2
Šířka	mm	± 3	± 4	± 3
Délka	mm	± 5	± 5	± 5
Fyzikální vlastnosti				
Objemová hmotnost, za sucha, minimální výskyt (EN 12467)	Kg/m ³	1200	1200	1200
Objemová hmotnost, za sucha, průměr (EN 12467)	Kg/m ³	1340	1340	1340
Váha při 5% vlhkosti	Kg/pcs.	8,0	46,8	23,4
Mechanické vlastnosti				
Modul pružnosti v ohybu E suché desky (EN 12467)	GPa	9,1	9,1	9,1
Pevnost v ohybu (EN 12467)				
Suché desky ve směru vláken	MPa	11,8	11,8	11,8
Suché desky kolmo na vlákna	MPa	21,7	21,7	21,7
Suché desky průměr	MPa	16,8	16,8	16,8
Mokré desky ve směru vláken	MPa	7,3	7,3	7,3
Mokré desky kolmo na vlákna	MPa	14,0	14,0	14,0
Mokré desky průměr	MPa	10,7	10,7	10,7
Teplné vlastnosti				
Teplotní rozsah	°C	Max. 80	Max. 80	Max. 80
Mrazuvzdornost (max R _L > 0,75 EN 12467)	Cyklů	100	100	100
Vlhkostní vlastnosti				
Délková roztažnost (30/90 % RH, EN 12467)	mm/m	0,56	0,56	0,56
Nasákavost (po 24 hodinách ponoření, 105°C, EN 12467)	%	24,2	24,2	24,2
Propustnost vody (EN 12467)	Vizuální posouzení	Žádné kapky	Žádné kapky	Žádné kapky
Požární vlastnosti				
Požární odolnost (EN 13501-1)		A2-s1, do	A2-s1, do	A2-s1, do
Ostatní vlastnosti				
Třída (EN 12467)		NT A2 I	NT A2 I	NT A2 I

Jak nejlépe ochránit architektonicky hodnotné opláštění budov? Se systémem DELTA® to dokážete!



**Z vnější strany:
DELTA®-TRELA**

Nedovolte vlhkosti, aby se hromadila na spodní straně plechové krytiny. Umožněte spolehlivou ochranu proti korozi. Tím bude vysoká hodnota reprezentativní architektury účinně chráněna.

**Z vnitřní strany:
DELTA®-REFLEX**

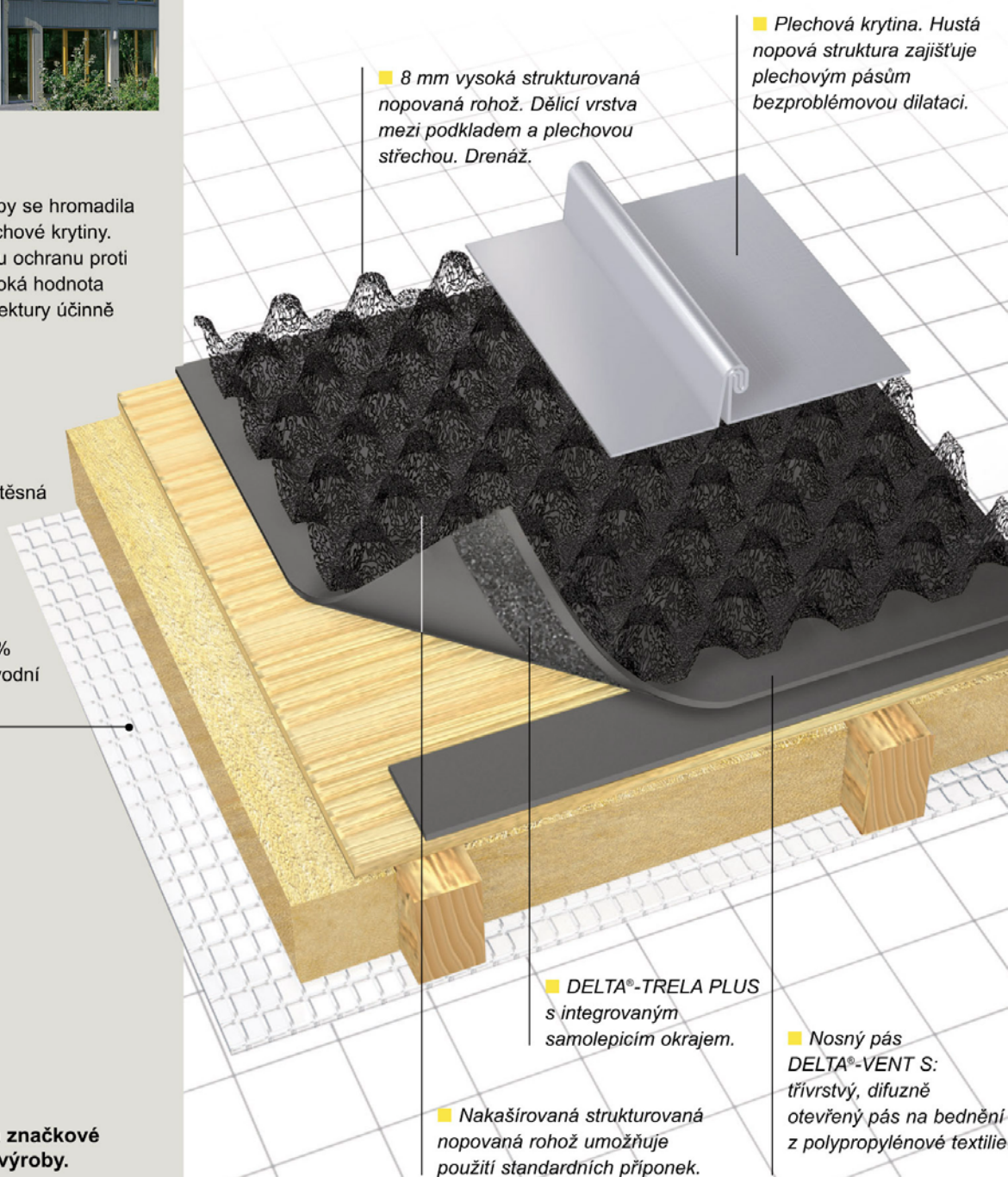
Parotěsná a vzduchotěsná zábrana. Se systémovou izolační zárukou. Zvyšuje účinnost tepelné izolace až o 10%. Brání 100% prostupu vzduchu a vodní páry.

DELTA® – kvalitní a značkové produkty z vlastní výroby.

Uchovejte lesk atraktivních plechových střech.

DELTA®-TRELA

Brání hromadění vlhkosti. Za





Jednoduchá a rychlá pokládka.



Umožňuje dilatování plechových pásů.

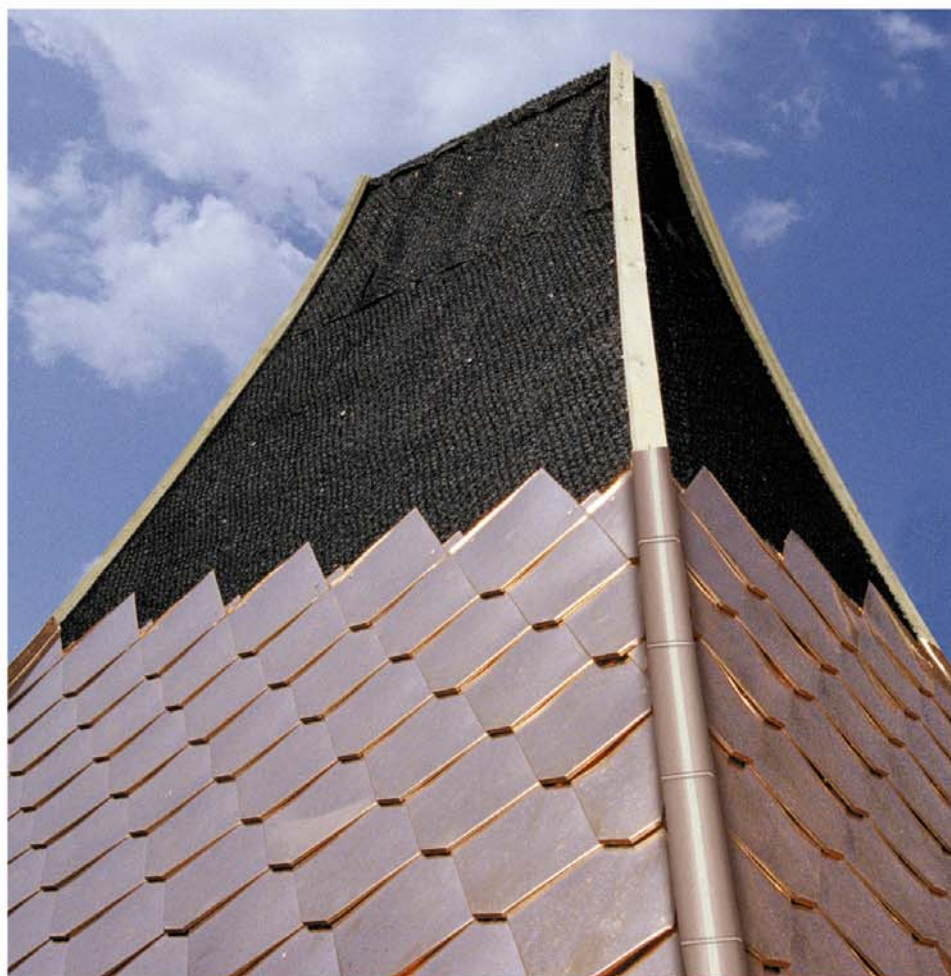


Nopovaná struktura: bezpečná chůze, neklouže.

mezuje vzniku koroze. Tlumí hluk deště a krup.

DELTA®-TRELA

- pružná, difuzně otevřená strukturovaná dělicí vrstva
- pro všechny šikmé střechy s plechovou krytinou a pro plechové fasády
- sestává z nosného pásu s nakaširovanou strukturovanou rohoží ve tvaru nopů vysokých 8 mm
- zajišťuje neustálé omývání spodní strany plechových pásů vzduchem
- umožňuje odvedení vlhkosti
- díky nízké hodnotě r_d nosného pásu ($r_d < 0,02m$) může být zbytková vlhkost dřeva a bednění odvedena ven
- tlumí hluk deště a krup až o 15 dB (certifikováno Vědeckým a technickým centrem pro stavebnictví v Bruselu)
- vysoká hustota nopů strukturované vrstvy zajišťuje při změnách teplot bezproblémovou dilataci plechových pásů
- symetrické uspořádání nopů umožňuje při řešení detailů nezávislost na směru pokládky



DELTA®-TRELA je optimální dělicí vrstva pro kvalitní plechové střechy.

DELTA®-TRELA PLUS s integrovaným samolepicím okrajem pro dosažení ještě vyšších úspor energie a rychlejší větrotěsnou pokládku.



DELTA® Systém – získáte víc

Z vnější strany...

... strukturovaná dělicí vrstva s difuzně otevřeným robustním nosným pásem s nakaširovanou strukturovanou rohoží DELTA®-TRELA. Optimální ochrana!

Z vnitřní strany...

...DELTA®-REFLEX, parotěsná a vzduchotěsná zábrana. Energii spořicí fólie z pevného, vysoce ohebného 4vrstvého materiálu. S reflexní funkcí, šetří náklady za vytápění. Prokazatelně chrání před elektrosmogem. Se systémovou izolační zárukou.

K tomu samozřejmě patří perfektní systémové doplňky.

Informace o doplňcích a dalších systémech naleznete na www.dorken.cz nebo kontaktujte naši kancelář.



DELTA®-TRELA

Technická data:

Materiál nosného pásu:	DELTA-VENT S – třívrstvý vysoce difuzně otevřený pás na bednění z polypropylénové textilie
Materiál nopované rohože:	polypropylén
Výška nopů:	ca. 8 mm
Požární vlastnosti:	E dle EN 13501-1
Hodnota r_d	ca. 0,02 m
Krycí šířka:	1,40 m
Hmotnost role:	ca. 17 kg
Rozměr role:	30 m x 1,5 m

Příslušenství DELTA® pro DELTA®-TRELA

Dörken Vám usnadňuje život. Systematicky. Praktickým příslušenstvím DELTA® budete nadšeni.



DELTA®-FOXX PREN
Tekuté speciální lepidlo k lepení přesahů. Alternativa: DELTA®-TRELA PLUS.



DELTA®-Těsnicí hřebík
Galvanizovaný lepenkový hřebík s těsněním z EPDM kaučuku. Balíček DELTA®-Těsnících hřebíků je součástí každé role.

DELTA®



DELTA® Systém ...

... pro investory:

„ ... znamená řešení problémů za optimální ceny ve špičkové kvalitě od špičkových specialistů!“

... pro řemeslníky:

„ ... nabízí kompletní systém, se kterým mohu splnit každé přání investora k jeho plné spokojenosti. Je to pro nás jistota!“

... pro projektanty:

„ ... je pro mě jistota, že můj projekt střechy a spodní stavby bude řešen moderními a osvědčenými výrobky s dlouhou životností!“

FILTEK



GEOTEXILIE SEPARAČNÍ, OCHRANNÁ, FILTRAČNÍ A ZPEVŇOVACÍ

Charakteristika výrobku

Netkané geotextilie zpevněné vpichováním.

Použití

V pozemním stavitelství při výstavbě střech, zakládání staveb a výstavbě drenáží, v silničním a železničním stavitelství při výstavbě silničních a železničních násypů, zajišťování svahů, při výstavbě tunelů a drenážních systémů, ve vodním stavitelství při výstavbě nádrží, kanálů a rybníků, pro zajišťování hrází a břehů, při výstavbě ekologických staveb a skládek TKO.

Hlavní funkce geotextilie

Separáčn – zamezuje promíchání rozdílných vrstev s odlišnými funkcemi, mezi kterými je uložena. Zamezuje styku nesnášenlivých materiálů (na obrázku 1 je použita textilie **FILTEK** pro separaci pěnového polystyrenu od hydroizolační fólie na bázi měkčeného PVC, na obrázku 2 je použita textilie **FILTEK** pro separaci staré asfaltové hydroizolace od hydroizolační fólie na bázi měkčeného PVC).

Ochranná – chrání hydroizolační vrstvu, popř. další vrstvy stavební konstrukce před nepříznivými vlivy prostředí i provozu (na obrázku 3 je použita textilie **FILTEK** jako ochranná vrstva hlavní hydroizolační vrstvy).

Filtrační – omezuje vyplavování částic jedné sypké vrstvy do jiné při průtoku vody, ale nezabraňuje pohybu vody (na obrázku 3 je použita textilie **FILTEK** jako filtrační vrstva zamezující vyplavování jemných částic ze substrátu vegetační střechy do drenážní vrstvy, na obrázku 4 je použita textilie **FILTEK** jako filtrační vrstva mezi zemním tělesem a drenážní šterkovou vrstvou).

Zpevňovací – umožňuje stabilizaci svahu. Přenáší smyková a tahová napětí v zemním tělese.

V mnoha případech se v jedné vrstvě textilie uplatní více funkcí.

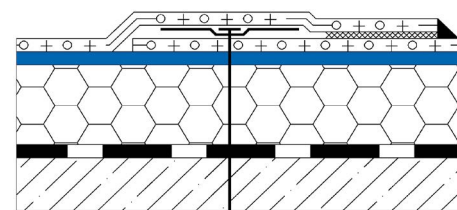
Základní technické parametry jsou uvedeny v tabulce 01.

Materiálové složení: 100% polypropylen

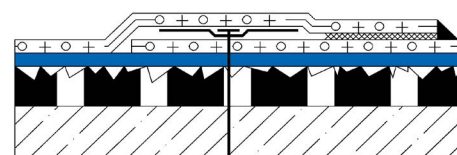
Základní vlastnosti textilie FILTEK

- odolává plísním a bakteriím
- odolává běžným chemikáliím
- nemá negativní vliv na kvalitu pitné vody
- částečně odolává UV záření

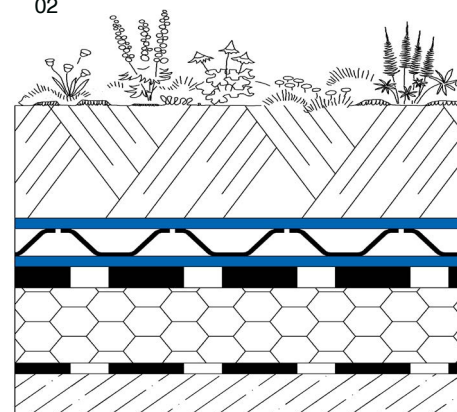
- 01 | Příklad použití textilie FILTEK při realizaci ploché střechy s fóliovou hydroizolací a tepelnou izolací z pěnového polystyrenu
- 02 | Příklad použití textilie FILTEK při rekonstrukci ploché střechy s asfaltovou hydroizolací
- 03 | Příklad použití textilie FILTEK ve skladbě vegetační střechy
- 04 | Příklad použití textilie FILTEK při dodatečném odvodnění



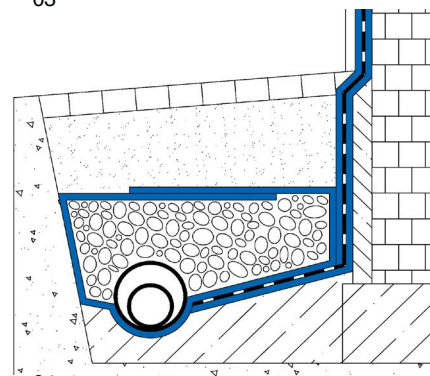
01



02



03



04

Tabulka 01 | Technické parametry geotextilie FILTEK

Parametr	Zkušební norma	FILTEK 150	FILTEK 170	FILTEK 200	FILTEK 250	FILTEK 300	FILTEK 350	FILTEK 400
plošná hmotnost	EN ISO 9864	150 g/m ² (±15 g/m ²)	170 g/m ² (±17 g/m ²)	200 g/m ² (±20 g/m ²)	250 g/m ² (±25 g/m ²)	300 g/m ² (±30 g/m ²)	350 g/m ² (±35 g/m ²)	400 g/m ² (±40 g/m ²)
tloušťka při tlaku 2 kPa	EN ISO 9863-1	2,5 mm (±0,25 mm)	2,6 mm (±0,26 mm)	2,8 mm (±0,28 mm)	3,0 mm (±0,3 mm)	3,9 mm (±0,39 mm)	4,5 mm (±0,45 mm)	4,8 mm (±0,48 mm)
šířka role	-	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m
pevnost v tahu • v podélné směru • v příčném směru	EN ISO 10319	3,4 kN/m (-0,4 kN/m) 9,5 kN/m (-1,0 kN/m)	4,5 kN/m (-0,8 kN/m) 10,5 kN/m (-1,5 kN/m)	12,0 kN/m (-1,0 kN/m) 7,5 kN/m (-1,0 kN/m)	7,0 kN/m (-1,5 kN/m) 18,0 kN/m (-2,5 kN/m)	20 kN/m (-2 kN/m) 11,5 kN/m (-1,0 kN/m)	10,5 kN/m (-1,5 kN/m) 24 kN/m (-4 kN/m)	27 kN/m (-2 kN/m) 16 kN/m (-1 kN/m)
tažnost • v podélné směru • v příčném směru	EN ISO 10319	110 % (±35 %) 80 % (±20 %)	110 % (±35 %) 80 % (±20 %)	70 % (±20 %) 115 % (±25 %)	115 % (±25 %) 70 % (±20 %)	70 % (±20 %) 115 % (±25 %)	115 % (±25 %) 70 % (±20 %)	70 % (±20 %) 110 % (±25 %)
odolnost proti dynamickému protřetí	EN ISO 13433	19 mm (+6 mm)	19 mm (+5 mm)	14 mm (+2 mm)	16 mm (+4 mm)	10 mm (+3 mm)	9 mm (+2 mm)	7 mm (+2 mm)
odolnost proti statickému protřetí (CBR)	EN ISO 12236	850 N (-150 N)	1000 N (-150 N)	1400 N (-200 N)	1700 N (-250 N)	2500 N (-250 N)	2400 N (-200 N)	3200 N (-300 N)
velikost otvorů	EN ISO 12956	110 μm (±25 μm)	110 μm (±25 μm)	115 μm (±25 μm)	96 μm (±20 μm)	95 μm (±20 μm)	95 μm (±19 μm)	80 μm (±16 μm)
propustnost vody kolmo k rovině	EN ISO 11058	7,8 · 10 ⁻² m/s (-0,8 · 10 ⁻² m/s)	7,8 · 10 ⁻² m/s (-0,8 · 10 ⁻² m/s)	6,5 · 10 ⁻² m/s (-0,8 · 10 ⁻² m/s)	7 · 10 ⁻² m/s (-1 · 10 ⁻² m/s)	5,2 · 10 ⁻² m/s (-0,5 · 10 ⁻² m/s)	7 · 10 ⁻² m/s (-1 · 10 ⁻² m/s)	4,5 · 10 ⁻² m/s (-0,8 · 10 ⁻² m/s)
propustnost vody v rovině při 200 kPa, Gradient=1	EN ISO 12958	-	-	-	-	-	-	podélně 2,5 · 10 ⁻³ l/m · s (-0,3 · 10 ⁻³ l/m · s)
základní vlastnosti geotextilie	-	<ul style="list-style-type: none"> zakryt v den položení předpokládá se, že bude odolná po dobu min. 25 let pro uplatnění, které neslouží k vyztužování přírodních zemín s pH v rozmezí 4 až 9 a teplotami zeminy menší než 25 °C 						
materiálové složení	-	100% polypropylen						

Parametr	Zkušební norma	FILTEK 500	FILTEK 600	FILTEK 700	FILTEK 800	FILTEK 1000	FILTEK 1200	FILTEK 1400
plošná hmotnost	EN ISO 9864	500 g/m ² (±50 g/m ²)	600 g/m ² (±60 g/m ²)	700 g/m ² (±70 g/m ²)	800 g/m ² (±80 g/m ²)	1000 g/m ² (±100 g/m ²)	1200 g/m ² (±120 g/m ²)	1400 g/m ² (±140 g/m ²)
tloušťka při tlaku 2 kPa	EN ISO 9863-1	5,5 mm (±0,55 mm)	6,0 mm (±0,6 mm)	7,0 mm (±0,7 mm)	7,0 mm (±0,7 mm)	8,0 mm (±0,8 mm)	9,0 mm (±0,9 mm)	10 mm (±1,0 mm)
šířka role	-	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m	2,0 m
pevnost v tahu • v podélné směru • v příčném směru	EN ISO 10319	33 kN/m (-2 kN/m) 19 kN/m (-2 kN/m)	43 kN/m (-3 kN/m) 24 kN/m (-2 kN/m)	53 kN/m (-3 kN/m) 28 kN/m (-3 kN/m)	56 kN/m (-3 kN/m) 30 kN/m (-2 kN/m)	66 kN/m (-5 kN/m) 50 kN/m (-5 kN/m)	88 kN/m (-5,2 kN/m) 55 kN/m (-7,2 kN/m)	42 kN/m (-2 kN/m) 130 kN/m (-5 kN/m)
tažnost • v podélné směru • v příčném směru	EN ISO 10319	70 % (±20 %) 110 % (±25 %)	70 % (±20 %) 110 % (±25 %)	70 % (±20 %) 110 % (±25 %)	70 % (±20 %) 110 % (±25 %)	70 % (±20 %) 105 % (±25 %)	70 % (±20 %) 105 % (±25 %)	130 % (±20 %) 90 % (±10 %)
odolnost proti dynamickému protřetí	EN ISO 13433	6 mm (+2 mm)	6 mm (+2 mm)	3 mm (+2 mm)	3 mm (+2 mm)	0 mm (+1 mm)	0 mm (+1 mm)	-
odolnost proti statickému protřetí (CBR)	EN ISO 12236	4600 N (-300 N)	4700 N (-200 N)	6800 N (-400 N)	7000 N (-500 N)	10000 N (-1800 N)	12180 N (-1555 N)	11500 N (-1500 N)
velikost otvorů	EN ISO 12956	89 μm (±18 μm)	76 μm (±15 μm)	80 μm (±16 μm)	70 μm (±14 μm)	63 μm (±6,3 μm)	63 μm (±6,3 μm)	63 μm (±13 μm)
propustnost vody kolmo k rovině	EN ISO 11058	3,8 · 10 ⁻² m/s (-1,2 · 10 ⁻² m/s)	3,2 · 10 ⁻² m/s (-1,0 · 10 ⁻² m/s)	2,9 · 10 ⁻² m/s (-0,8 · 10 ⁻² m/s)	2,3 · 10 ⁻² m/s (-0,7 · 10 ⁻² m/s)	1,95 · 10 ⁻² m/s (-0,2 · 10 ⁻² m/s)	1,95 · 10 ⁻² m/s (-0,2 · 10 ⁻² m/s)	6,2 · 10 ⁻² m/s (-0,62 · 10 ⁻² m/s)
propustnost vody v rovině při 200 kPa, Gradient=1	EN ISO 12958	podélně 4,2 · 10 ⁻³ l/m · s (-0,9 · 10 ⁻³ l/m · s)	podélně 2,8 · 10 ⁻³ l/m · s (-0,3 · 10 ⁻³ l/m · s)	podélně 5,2 · 10 ⁻³ l/m · s (-0,5 · 10 ⁻³ l/m · s)	podélně 4,8 · 10 ⁻³ l/m · s (-0,5 · 10 ⁻³ l/m · s)	podélně 7,71 · 10 ⁻³ l/m · s (-1,0 · 10 ⁻³ l/m · s)	podélně 9,91 · 10 ⁻³ l/m · s (-0,99 · 10 ⁻³ l/m · s)	-
základní vlastnosti geotextilie	-	<ul style="list-style-type: none"> zakryt v den položení předpokládá se, že bude odolná po dobu min. 25 let pro uplatnění, které neslouží k vyztužování přírodních zemín s pH v rozmezí 4 až 9 a teplotami zeminy menší než 25 °C 						
materiálové složení	-	100% polypropylen						



Kvalita geotextilie FILTEK je trvale sledována a certifikována systémem ISO 9001

Informace a technická podpora

Veškeré informace včetně kompletního technického poradenství poskytnou vyškolení pracovníci Atelieru DEK na pobočkách Stavebnin DEK.

Společnost Stavebniny DEK a.s. je držitelem certifikátu ISO 9001. Certifikaci podléhá výroba, uvedení na trh, systém prodeje a systém technické podpory.

KONTAKTY

DEK STAVEBNINY

ATELIER
DEK

Informace jsou platné k datu vydání dokumentu.
AKTUÁLNÍ VERZE DOKUMENTU JE VYSTAVENA NA WWW.DEK.CZ

Stavebniny DEK – prodejny a technická podpora

BENEŠOV
BEROŮN
BLANSKO
BRNO
BŘECLAV
ČESKÁ LÍPA
Č. BUDĚJOVICE Hrdějovice
Č. BUDĚJOVICE Litvinovice
DEČÍN
FRÝDEK-MÍSTEK
HAVÍŘOV
HODONÍN
HOŘOVICE
HRADEC KRÁLOVÉ
CHEB

CHOMUTOV
CHRUDIM
JESENÍK
JIČÍN
JIHLAVA
JINDŘICHŮV HRADEC
KARLOVY VARY
KLADNO
KLADNO
LIBEREC
LOUNY
LOVOSICE
MĚLNÍK
MIKULOV

MLADÁ BOLESLAV
MOST
NOVÝ Jičín
NYMBURK
OLOMOUC
OPAVA
OSTRAVA
PARDUBICE
PELHŘIMOV
PISEK
PLZEŇ Černice
PLZEŇ Jateční
PRAHA Hostivař
PRAHA Vestec
PRAHA Zličín

PRACHATICE
PROSTĚJOV
PŘEROV
PŘÍBRAM
SOKOLOV
STARÉ MĚSTO U UH
STRAKONICE
SUŠICE
SVITAVY Olbrachtova
SVITAVY Olomoucká
ŠUMPERK
TÁBOR
TEPLICE
TRHOVÉ SVINY
TRUTNOV

TŘEBÍČ
TŘINEC
TURNOV
ÚSTÍ NAD LABEM
ÚSTÍ NAD ORLICÍ
VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ
VYŠKOV
ZLÍN Louky
ZLÍN Příluky
ZNOJMO

Stavebniny DEK – Zákaznické centrum

510 000 100
 stavebniny@dek.cz

ATELIER DEK – technická podpora

Tiskařská 257/10
108 00 Praha 10
tel.: 234 054 284
www.atelier-dek.cz



Hydroizolační fólie FATRAFOL 803

Účinnost: 10.08.2017

Vydání: 13

Popis výrobku

FATRAFOL 803 (803/V, 803/VS) je nevyztužená fólie na bázi měkčeného polyvinylchloridu (PVC-P), typ T dle ČSN EN 13967.

FATRAFOL 803 je vyroben válcováním a laminací, FATRAFOL 803/V (803/VS) vícenásobnou extruzí.

Všechny výrobní varianty popisuje tento technický list dále jako FATRAFOL 803.

Použití

FATRAFOL 803 je určen především k sevřeným izolacím pozemních a podzemních staveb proti agresivní, tlakové a prosakující vodě a jako izolační vrstva izolačních systémů proti pronikání kapalin a výluhů do spodních vod. Fólie je vhodná k izolacím zemních nádrží, jímek, zemědělských staveb, vodních staveb a úložišť průmyslových produktů, jejichž chemické působení odpovídá odolnosti fólie garantované výrobcem. Aplikovaná fólie plní vedle své izolační funkce i funkci protiradonové bariéry.

Aplikace

FATRAFOL 803 se aplikuje v souladu se zásadami stanovenými a popsány v Konstrukčním a technologickém předpisu výrobce platném v době provádění izolace.

Fólie lze vzájemně spojovat svařováním horkým vzduchem. Pokládání a spojování lze provádět při teplotách nad -5 °C.

FATRAFOL 803/VS			
Vlastnost	Zkušební norma	Hodnota	
		1,50 mm	2,00 mm
Zjevné vady	ČSN EN 1850-2	vyhovuje	vyhovuje
Přímost	ČSN EN 1848-2	vyhovuje	vyhovuje
Pevnost v tahu	ČSN EN 12311-2	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$
Tažnost	metoda B	$\geq 270 \%$	$\geq 270 \%$
Pevnost spoje	ČSN EN 12317-2	≥ 840 N/50 mm	≥ 1120 N/50 mm
Odolnost proti protrhávání	ČSN EN 12310-1	$\geq 400 \text{ N}$	$\geq 600 \text{ N}$
Vodotěsnost pro vodu v kapalném skupenství, 400 kPa	ČSN EN 1928 metoda B	vyhovuje	vyhovuje
Odolnost proti statickému zatížení	ČSN EN 12730 metoda B	vyhovuje 20 kg	vyhovuje 20 kg
Reakce na oheň	ČSN EN 13501-1	třída E	třída E
Odolnost proti nárazu	ČSN EN 12691 metoda A	vyhovuje 1750 mm	vyhovuje 1750 mm
	ČSN EN 12691 metoda B	vyhovuje 2000 mm	vyhovuje 2000 mm
Vliv umělého stárnutí na vodotěsnost, 60 kPa	ČSN EN 1296 ČSN EN 1928	vyhovuje	vyhovuje
Vliv chemikálií na vodotěsnost, 60 kPa (Ca (OH) ₂ ; 10% NaCl)	ČSN EN 1847 ČSN EN 1928	vyhovuje	vyhovuje
Propustnost vodní páry - faktor difuzního odporu μ	ČSN EN 1931	25000 ± 7000	25000 ± 7000
Plošná hmotnost - informativní hodnota	ČSN EN 1849-2	1,97 kg.m ⁻²	2,62 kg.m ⁻²

Bezpečnostní předpis	Bezpečnost při práci a ochrana zdraví Při pokládání a spojování fólií je třeba dodržovat všechny v té době platné bezpečnostní, hygienické a požární předpisy.
Související dokumentace	<ul style="list-style-type: none">● Konstrukční a technologický předpis hydroizolačního systému FATRAFOL-H (PN 5416/2011)● Osvědčení o shodě řízení výroby č. 1390-CPR-2016-0168/Z vydaný CSI, a. s., Praha, pracoviště Zlín pro hydroizolační fólie Fatrafol 803, 803/V a 803/VS dle ČSN EN 13967:2012 ed.2/Z:2013
Právní dodatek	Zde obsažené technické údaje jsou založeny na našich současných znalostech a zkušenostech a týkají se použití výrobku při běžných aplikačních podmínkách. Informace, které jsou uvedeny v aktuálním technickém listu, jsou poskytnuty podle způsobu použití a nejsou kompletní. Před použitím tohoto výrobku se musí uživatel ujistit, zda je tento výrobek vhodný pro zamýšlené použití. Kromě toho by měli všichni uživatelé kontaktovat prodejce nebo výrobce tohoto výrobku pro získání doplňujících technických informací týkajících se jeho použití, pokud se domnívají, že informace, které mají k dispozici, vyžadují jakékoliv vysvětlení, ať už pro běžné nebo konkrétní použití tohoto výrobku. Ujistěte se prosím vždy, že máte k dispozici nejnovější vydání technického listu výrobku. Ten je spolu s dalšími informacemi k dispozici u obchodního nebo technického zástupce výrobce nebo na webových stránkách www.fatrafol.cz .
Výrobce:	Fatra, a.s., třída Tomáše Bati 1541, 763 61 Napajedla, Česká republika tel.: +420 577 50 3323 (1111) e-mail: studio@fatrafol.cz fax: +420 577 50 2253 (3001) http://www.fatrafol.cz

Kdo

Kdy

Pro koho - -

Číslo výtisku

Konec dokumentu

JUTADACH® 135

platnost od 01.01.2013

VLASTNOSTI	METODA	JEDNOTKY	NOMINÁLNÍ HODNOTA	TOLERANCE	
				MINIMUM	MAXIMUM

Všeobecné charakteristiky:

Délka	EN 1848-2	[m]	>50	-	-
Šířka	EN 1848-2	[m]	1; 1,5; 3	-0,5%	+1,5%
Přímost	EN 1848-2	-	vyhovuje	-	-
Plošná hmotnost	EN 1849-2	[g/m ²]	140	-10	+10
Zjevné vady	EN 1850-2	-	bez zjevných vad		

Technické charakteristiky:

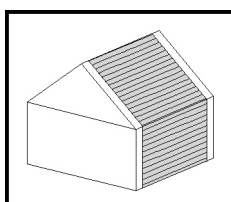
Reakce na ohe	EN 13501 EN 11925-2	[tída]	E	-	-
Odolnost proti pronikání vody	EN 1928 EN 13111	[tída]	W1	-	-
Odolnost proti pronikání vody po uměle m stárnutí	EN 13859-1;2 P íloha C	[tída]	W1	-	-
Propustnost páry (ekvivalentní difúzní tlouš ka Sd)	EN 12572 EN 1931	[m]	0,02	-0,01	+0,015
Pevnost v tahu v podélném / p íném sm ru	EN 12311-1 EN 13859-1;2	[N/50mm]	290 / 205	-30 / -30	+50 / +45
Pevnost v tahu po um. stárnutí v podélném / p íném sm ru	EN 13859-1;2 P íloha C	[N/50mm]	260 / 180	-40 / -35	+60 / +55
Tažnost v podélném / p íném sm ru	EN 12311-1 EN 13859-1;2	[%]	45 / 80	-15 / -25	+35 / +40
Tažnost po uměle m stárnutí v podélném / p íném sm ru	EN 13859-1;2 P íloha C	[%]	35 / 65	-15 / -30	+40 / +40
Odolnost proti protrhávání v podélném / p íném sm ru	EN 12310-1 EN 13859-1;2	[N]	150 / 180	-40 / -50	+70 / +70
Rozm rová stálost	EN 1107-2	[%]	<2	-	-
Ohebnost za nízkých teplot	EN 1109 EN 495-5	[°C]	-40	-	-
Propustnost vzduchu	EN 12114 EN 13859-1;2	[m ³ /m ² .h.50Pa]	<0,02	-	-
Teplotní rozsah použití	-	[°C]	-40 / +80	-	-
Vodní sloupec	EN 20811	[cm]	>280	-	-

Vysv tlivky: npd - no performance determined (žádný ukazatel není stanoven)

Dopl ůjící charakteristiky:

Pevnost spoje	EN 12317-2	[N/50mm]	npd	-	-
		-			

POUŽITÍ VÝROBKU



Technická specifikace výrobku: Pásy a fólie podkladní pro pojistné hydroizolace pro skládané krytiny p í zkoušení reakce na ohe dle SN EN 13859-1+A1, SN EN 13859-2+A1.

Dopl ůjící údaje výrobce: Difúzní podst ešní fólie vhodná jako dopl ková hydroizola ní vrstva pod skládanou krytinou šikmých st ech. Vhodná též jako zábrana proti v truu ve vrstvených svislých obvodových st nách budov.

DEKORATIVNÍ OMÍTKA



Definice výrobku

Jednoduše zpracovatelná dekorativní omítka obsahující organické pojivo připravená k přímému použití se systémovou penetrací **weber.pas podklad UNI MAR**.

Složení

Důležitými složkami výrobku jsou organické pojivo, mramorová zrna nebo přírodní písky nebo vápence.

Podmínky pro zpracování

Teplota podkladu a vzduchu nesmí klesnout pod +5 °C. Při provádění je nutné se vyvarovat přímému slunečnímu záření, větru a dešti. Při podmínkách podporujících rychlé zasychání dekorativní omítky (teplota nad +25 °C, silný vítr, vyhřátý podklad apod.) musí zpracovatel zvážit všechny okolnosti (včetně např. velikosti plochy) ovlivňující možnost správného provedení, zvláště napojování. Při podmínkách prodlužujících zasychání (především nízké teploty a vysoká vlhkost vzduchu) je třeba počítat s pomalejším zasycháním a tím možným poškozením deštěm i po více než 12 hodinách.

Další informace jsou na straně „Práce a počasí“.

Všeobecné požadavky na podklad

Vhodnými podklady jsou dle platných norem a postupů zhotovené vápenocementové, cementové a polymercementové malty, omítky a základní vrstvy vnějších, tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS). Podklady musí být pevné, suché, bez trhlin a prachu, prostě odlupujících se částí. Nově zhotovené podkladní vrstvy musí být provedeny s rovným povrchem a musí být dostatečně vyzrálé (základní vrstvy ETICS minimálně 5 dnů). Podklad musí mít stejnou savost a strukturu v celé ploše.

Neaplikovat na vlhký podklad!

Rovnost podkladu

Doporučuje se, aby nerovnost podkladu nepřevyšovala velikost zrna omítky, zvýšenou o 0,5 mm na délce 1 m, bez lokálních nerovností majících za následek změny síly vrstvy nanesené omítky.

Podkladní nátěr

K penetraci podkladu se používá probarvený podkladní nátěr **weber.pas podklad UNI MAR** v bílém nebo hnědém odstínu. Podkladní nátěr se neředí.

Ředění

Omítka je připravena k přímému použití.

Nářadí

K nanášení i zahlazení nerezové hladítko, k rozmíchání nerezová zednická lžice.

Čištění

Nářadí, nádoby a nástroje je nutné před zaschnutím očistit vodou. Všechny výplně otvorů (včetně rámu), parapety a ostatní konstrukce na fasádě je třeba chránit před ušpiněním nebo ihned po ušpinění očistit čistou vodou.

Použití

K vytvoření povrchových úprav stěn ve vnějším i vnitřním prostředí, zvláště vhodná na soklové části, portály, pilíře a sloupky i na soklové části vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů. **Není vhodný** na plochyodorovné, **nepoužívat** na plochy pochozí, neizolované proti vztlínající vlhkosti, trvale vlhké a na sanační omítkové systémy.

Barevné odstíny

Spektrum barev podle vzorkovnice **weber.pas marmolit**.

Při použití na tepelně izolační materiály, zvláště na osluněné plochy, se doporučuje používat pouze světlejší odstíny s koeficientem HBW minimálně 25.

Spotřeba

Viz tabulka.

Balení

Ve 20 kg PE obalech, 32 ks – 640 kg/paleta.

Skladování

12 měsíců od data výroby v dosud neotevřených originálních obalech při teplotách od +5 °C do +25 °C. Chránit před mrazem a přímým sluncem.

Upozornění

Dodatečné přidávání plniva, pojiva a přísad se nepovoluje.

V závislosti na podmínkách při aplikaci může i po vyschnutí dosud nevyzrálá omítka při zatížení vlhkostí (i po delší době) vykazovat mléčné zbarvení. Po vyschnutí omítky toto zbarvení opět ustupuje. Po důkladném vyzrání omítky se tento jev přestává vyskytovat.

Dekorativní omítka weber.pas marmolit obsahuje mimo jiné speciálně tříděná mramorová zrna. Proto mohou být jednotlivé výrobní šarže mírně odlišné. Doporučujeme použít na ucelenou plochu materiál pouze ze stejné výrobní šarže nebo materiál z různých výrobních šarží před použitím smíchat dohromady.

Bezpečnost práce

Před započatím práce věnujte pozornost pokynům pro ochranu zdraví a životního prostředí, které jsou uvedené na obalech výrobků nebo v bezpečnostních listech. Při práci s výrobkem nejezte, nepijte, nekuřte a používejte předepsané ochranné pracovní pomůcky.

Likvidace odpadů

Postupujte podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění. Podrobnější informace jsou uvedeny v bezpečnostním listu výrobku.

Dodržováním uvedených pokynů chráníte své zdraví a životní prostředí!



Aplikace



příprava podkladu

Penetrace se provádí probarveným podkladním nátěrem **weber.pas podklad UNI MAR** v bílém a hnědém odstínu zpravidla 1 den předem.



aplikace

Materiál se dodává připravený k přímému použití, pouze se před nanášením promíchá nerezovou zednickou lžící. Míchání unimixerem nebo speciálním míchadlem není dovoleno



Dekoratívni omítka se nanáší nerezovým hladítkem v minimální síle vrstvy tak, aby byl podklad zrný omítkou stejnoměrně dokonale zakrytý. **Ucelené plochy provádět bez přerušení a pouze z jedné výrobní šarže** viz odstavec upozornění.



Vyhlazení se provádí opět nerezovým hladítkem ihned po nanesení, ještě před zavadnutím dekorativní omítky. Nářadí je nutno průběžně umývat čistou vodou a následně ořít. Mokrě hladítko zanechá na upravované ploše po zatschnutí viditelné stopy.



přechody odstínů

Přechody struktur a barev v jedné ploše je možné vytvářet pomocí pásky (viz strany „Problémy a Weber řešení“).

poznámka

Více o zpracování omítky najdete na straně 145 „Jak provádět dekorativní úpravy soklů a ploch s **weber.pas marmolit**“.



Č. výrobku viz tabulka
Balení 20 kg



Nejdůležitější vlastnosti

- vysoce mechanicky odolná
- snadno udržovatelná
- omyvatelná
- odolná povětrnostním vlivům
- široký výběr vzorů
- citlivá na podmínky při aplikaci

Systémové výrobky

weber.pas podklad UNI MAR NPU 700 MAR

Název	Spotřeba	Číslo výrobku
weber.pas marmolit:		
jemnozrný	3,5 kg/m ²	MAR1 + č. vzoru
střednězrný	6,0 kg/m ²	MAR2 + č. vzoru
vzory 0037, 0038, 0049, 0076, M077, M091, M092, G04, G05, G06	4,5 kg/m ²	MAR2 + č. vzoru
hrubozrný	9,5 kg/m ²	MAR3 + č. vzoru

Uvedené spotřeby jsou orientační a mohou se odlišovat dle druhu podkladu a způsobu zpracování.

CE parametry

CE	divize weber
	Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. Počernická 272/96, 108 03 Praha 10
	MAR
	061/2013
	II
	vnější omítka s organickým pojivem
Harmonizovaná technická specifikace	EN 15824
Propustnost pro vodní páru	V ₁
Permeabilita vody	W ₃
Soudržnost	≥ 0,3 MPa
Trvanlivost	NPD
Tepelná vodivost	λ = 0,8 W/mK
Reakce na oheň	F