

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V
PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

VÁCLAV HRUŠKA



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hruška Jméno: Václav Osobní číslo: 423035
Zadávací katedra: K134
Studijní program: SI
Studijní obor: Q

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Sportovní hala v Řepích

Název bakalářské práce anglicky: Sports hall Řepy

Pokyny pro vypracování:

Zjednodušené PBR, návrh konstrukčního systému a vypracování výkresů skladby nosné konstrukce, návrh a posouzení vybraných nosných prvků za běžné teploty, řešení konstrukčních detailů, posouzení vybraných prvků na účinky požáru.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Zdeněk Sokol

Datum zadání bakalářské práce: 28.2.2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017

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

[Signature]
Podpis vedoucího práce

[Signature]
Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.

28.2.2017
Datum převzetí zadání

[Signature]
Podpis studenta(ky)



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Sportovní hala v Řepích

Sports hall Řepy

Bakalářská práce (svazek I/III)

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Sokol

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 27.5. 2017

.....

podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu inženýru Sokolovi a panu inženýru Benýškovi za ochotu při konzultacích, které mi během semestru poskytli. Velice mi pomohli a moc si toho vážím. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině, která mě ve všech směrech podporuje. Bez této podpory bych nebyl schopen tuto školu studovat.

Anotace

Tématem mé bakalářské práce je návrh a posouzení statiky nosné dřevěné střešní konstrukce a také požárně bezpečnostní řešení sportovní haly. Práce je rozdělena do tří svazků. První svazek je úvodní dokument, druhý svazek obsahuje požárně bezpečnostní řešení objektu a třetí svazek obsahuje statický výpočet dřevěné nosné střešní konstrukce.

Klíčová slova

Sportovní hala, dřevo, válcová střecha, statika, požárně bezpečnostní řešení.

Annotation

The topic of my bachelor thesis is statics of the sports hall and fire safety design. The thesis have three parts. The first is an opening document, the second is the fire safety design and the third is statics of the supporting structures.

Keywords

Sports hall, wood, cylindrical roof, statics, fire safety design.



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Požárně bezpečnostní řešení stavby

PŘEDMĚT: Bakalářská práce (svazek II/III)

NÁZEV STAVBY: Sportovní hala v Řepích

MÍSTO STAVBY: Praha 17- Řepy

PROJEKTANT STAVBY: Kristýna Turková

STUDIJNÍ PROGRAM: Stavební inženýrství

STUDIJNÍ OBOR: Požární bezpečnost staveb

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Zdeněk Sokol

KONZULTANT: Ing. Martin Benýšek

VYPRACOVAL: Václav Hruška

DATUM: 22.5.2017



Úvod:

Jedná se o velice zkrácené požární bezpečnostní řešení stavby, které slouží k určení požadované požární odolnosti dřevěných konstrukcí, které se využije dále ve statickém výpočtu.

Obsah:

Podklady pro zpracování.....	2
Zkratky používané v textu.....	3
1 Popis objektu.....	3
1.1 Urbanistické řešení.....	3
1.2 Dispoziční řešení.....	3
1.3 Konstrukční řešení.....	4
1.4 Požárně technické údaje o stavbě.....	4
2 Požární úseky, požární riziko, stupeň požární bezpečnosti.....	4
3 Stavební konstrukce a požární odolnost.....	5
3.1 Posouzení požární odolnosti.....	5
4 Požárně bezpečnostní zařízení.....	7

Příloha 1- půdorysy podlaží

Příloha 2- výpočet požárního zatížení

Příloha 3- podklady výrobců

Podklady pro zpracování

- [1] POKORNÝ, Marek. *Požární bezpečnost staveb – Sylabus pro praktickou výuku*. Praha : ČVUT v Praze, 2014. 124 s. ISBN 978-80-01-05456-7.
- [2] ZOUFAL, Roman a kolektiv. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. Praha : PAVUS a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0.
- [3] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013)
- [4] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- [5] ČSN 01 3495:1997 Výkresy ve stavebnictví- výkresy požární bezpečnosti staveb
- [6] ČSN 1995-1-1: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí- část 1-1: obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí- část 1-2: obecná pravidla navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [8] ČSN 1991-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí- část 1-1: obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [9] ČSN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí- část 1-1: obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Zkratky používané v textu

PÚ = požární úsek, SPB = stupeň požární bezpečnosti, PO = požární odolnost,

1 Popis objektu

1.1 Urbanistické řešení

Urbanistické řešení vychází ze stávajícího stavu pozemku, z návaznosti na okolí a ze zadání investora.

Z urbanistického hlediska je koncepce do značné míry ovlivněna umístěním tělocvičny, která by měla být nejlépe umístěna na severní stranu z důvodu případného oslnění z ostatních světových stran a vazbami na příjezdové komunikace a komunikace pro pěší. Do západní části v návaznosti na jedinou příjezdovou komunikaci je umístěno parkoviště pro osobní automobily.

S ohledem na značně sklonitý a neupravený původní terén došlo ke srovnání pozemku a v jižní části naopak k navázce zeminy a vytvořením jakési parkové plochy.

Celkové převýšení pozemku činí asi 4,2 metrů, avšak díky srovnání původního terénu do roviny leží objekt na rovině. Teprve až okolo haly je svah, který vyrovnává výškový rozdíl a usnadňuje i tak jeho překonávání chodci.

1.2 Dispoziční řešení

Jedná se o částečně dvoupodlažní sportovní halu. Lze ji rozdělit na jakési dvě samostatné části, které však dohromady tvoří celek. Jedna část je dřevěná konstrukce, která tvoří zastřešení haly. Pod zastřešením se nachází dvoupodlažní, hmotově jednoduchý, objekt.

Objekt je přístupný i z prvního podlaží, ale tento vchod slouží především jako únikový východ. Spodní část podlouhlé dispozice je rozdělena do třech hlavních traktů – obě krajní části slouží jako komunikační prostory (špinavá a čistá chodba), ve střední části je pak zázemí pro sportovce. Jsou zde šatny, schodiště, TZB místnost, technická místnost a také kancelář. Ve východní a západní části objektu pak nalezneme posilovnu, tři squashové kurty, golfový trenažér. Největší část stavby však zaujímá velká tělocvična, která je navržena třeba na jedno florbalové hřiště nebo 3 volejbalová, ale i jedno basketbalové.

Druhé podlaží je navrženo pro veřejnost, diváky. Díky úpravě terénu a tím tak vytvoření násypu je hlavní vstup do haly právě v druhém podlaží. Hlavní přístupová

komunikace vycházela z návazností na hlavní nejvytíženější komunikace. Návštěvníci tak k hale prochází prostorem parkové plochy, kterou spojuje s halou vstupní lávka. V horním podlaží haly se nachází klubovna, občerstvení, obchod se sportovními potřebami a ve východní části je velký bowling. Samozřejmě se zde nacházejí také tribuny pro diváky. Návštěvníci se zde díky proskleným galeriím mohou dívat do haly aniž by musely na tribuny a nebo se dívat na lezeckou stěnu či squashová hřiště umístěna o patro níže.

1.3 Konstrukční řešení

Nově navržená hala o půdorysných rozměrech 71,05 x 39,7m je provedena z monolitického železobetonu C25/30, ocele B500/A a zdiva Ytong P500. Nosný systém je stěnový. Obvodový plášť bude zateplen kontaktním systémem v tl. 100mm. Konstrukci zastřešení tvoří 12 dřevěných lepených lamelových oblouků, jejichž rozpětí je 56 metrů. Oblouky mají eliptický tvar. Mezi nimi jsou umístěny vaznice, které jsou z rostlého dřeva C20, avšak vaznice v prostřední části střechy, které jsou delší z důvodu umožnění vstupu do objektu, jsou z lepeného dřeva GL28c. Dřevěné vazníky jsou kloubově uloženy do mohutných betonových patek. Podrobněji je tato dřevěná konstrukce popsána ve složce statického výpočtu. Vlastní krytinu tvoří ocelový pozinkovaný plech. Směrem dovnitř – hala nebude mít v druhém patře podhled, dřevěná konstrukce je přiznaná.

1.4 Požárně technické údaje o stavbě

Požární výška objektu je 4,29 metrů. Nosné konstrukce stěn a stropů jsou typu DP1, nosná konstrukce prosklených stěn tvořící část obvodového pláště je typu DP1 a nosná konstrukce střechy je typu DP3. Požárně dělící konstrukce mají požadovanou požární odolnost. Podle ČSN 73 0802 článku 7.2.8 je uvažován smíšený konstrukční systém, jelikož svislé požárně dělící a svislé nosné konstrukce zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části jsou pouze z konstrukcí druhu DP1, zároveň nosná konstrukce střechy je DP3. Podle ČSN 73 0802 článku 7.2.8 pro smíšený konstrukční systém může v místech, kde je objekt jednopodlažní být nosná konstrukce střechy DP3. V místech, kde je objekt dvoupodlažní se na základě ČSN 73 0802 článku 7.2.12 nebere

zřetel na konstrukce druhu DP3 v posledním užitném nadzemním patře, jelikož nižší podlaží je ze smíšeného konstrukčního systému.

2 Požární úseky, požární riziko, stupeň požární bezpečnosti

Objekt byl rozdělen do požárních úseků dle využití prostorů viz příloha 1. Výpočet požárního rizika a stupně bezpečnosti viz příloha 2.

Název požárního úseku	P_v (kg/m ²)	SPB
N01.01 Sportovní plocha+tribuna	6,9	I.
N01.02/N02 šatny+vstupní hala+bufet	4,5	I.
N01.03 šatny+chodba+wc	3,0	I.
N01.04 strojovna vzduchotechniky	15,3	II.
N01.05 kancelář	63,9	III.
N01.06 golf tranažér+ posilovna	6,1	I.
N01.07 sklad sportovního náčiní	126	IV.
N01.08 strojovna vzduchotechniky	20,8	II.
N01.09/N02 squash+ lezecká stěna	3,1	I.
N01.10 technická místnost	24,4	II.
N02.01 obchod se sportovními potřebami	20,7	II.
N02.02 elektrické rozvaděče	19,3	II.
N02.03 bowling	5,4	I.

Š-N01.11/N02 instalační šachta		II.
--------------------------------	--	-----

Š-N01.11/N02- instalační šachta

Dle ČSN [1] (tab.8.12.2) pro rozvody hořlavých látek o celkovém světlém průřezu všech potrubí nejvýše 1000mm² při výšce objektu < 22,5mm - II. SPB

3 Stavební konstrukce a požární odolnost

Požadovaná PO je zakreslena do půdorysů (příloha 1), tj. vždy mezní stavy, doba v minutách a druh konstrukce.

3.1 Posouzení požární odolnosti

Položka 1: požární stěny a stropy

A) stěny: ŽB stěna tl.200mm, a=50mm

Skutečná: REI 180 DP1 [2] (tab. 2.3)

Požadovaná: REI 60 DP1

B) stropy: ŽB deska tl.200mm, a=55mm

Skutečná: REI 180 DP1 [2] (tab. 2.6)

Požadovaná: REI 60 DP1

Položka 2: požární uzávěry

Budou instalovány dle výkresové dokumentace

Položka 3: obvodové stěny: ŽB stěna tl. 300mm; a=50mm

Skutečná: REI 180 DP1 [2] (tab. 2.2)

Požadovaná: REI 45 DP1

Položka 4: nosné konstrukce střech: vazník 1500/200

Skutečná: R 60 [2] (tab. 5.1.3)

Požadovaná: R 15

Položka 5: nosné konstrukce uvnitř PÚ zajišťující stabilitu

- 1) HEB 200+ protipožární obklad PROMATECT-H, d=10mm
Skutečná: R45; ($A_p/V=102,459\text{m}^{-1}$; podle dimenzační tabulky viz příloha 3 zvolena tloušťka obkladu 6mm)
Požadovaná: R30

- 2) ŽB stěna tl. 250mm, a=50mm
Skutečná: REI 180 DP1 [2] (tab. 2.3)
Požadovaná: REI 90 DP1

- 3) HEB 100+ protipožární obklad PROMATECT-H; d=6mm
Skutečná: R30; ($A_p/V=130,4\text{m}^{-1}$; podle dimenzační tabulky viz příloha zvolena tloušťka obkladu 6mm)
Požadovaná: R15

Položka 6: nosné konstrukce vně objektu zajišťující stabilitu:

Nevyskytují se

Položka 7: Nosné konstrukce uvnitř objektu nezajišťující stabilitu

Nevyskytují se

Položka 8: Nenosné konstrukce uvnitř PÚ

dle tab. 12 ČSN 73 0802 položka 8 – bez požadavku na druh konstrukce

Položka 9: Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC

Betonové schodiště z 1NP do 2NP tl. 200mm, a=55mm

Skutečná: R 180 DP1 [2] (tab. 2.6)

Požadovaná: R 15 DP1

Položka 10: výtahové a instalační šachty

Š-N01.11/N02-II: opláštění Ytong P2-500

Skutečná: REI 180 DP1 (www.ytong.cz)

Požadovaná: REI 15 DP1

Položka 11: Střešní plášť: Není vyžadována požární odolnost.

4 Požárně bezpečnostní zařízení

Elektrická požární signalizace:

Dle ČSN 73 0802 článku 6.6.9 nemusí být objekt vybaven elektrickou požární signalizací.

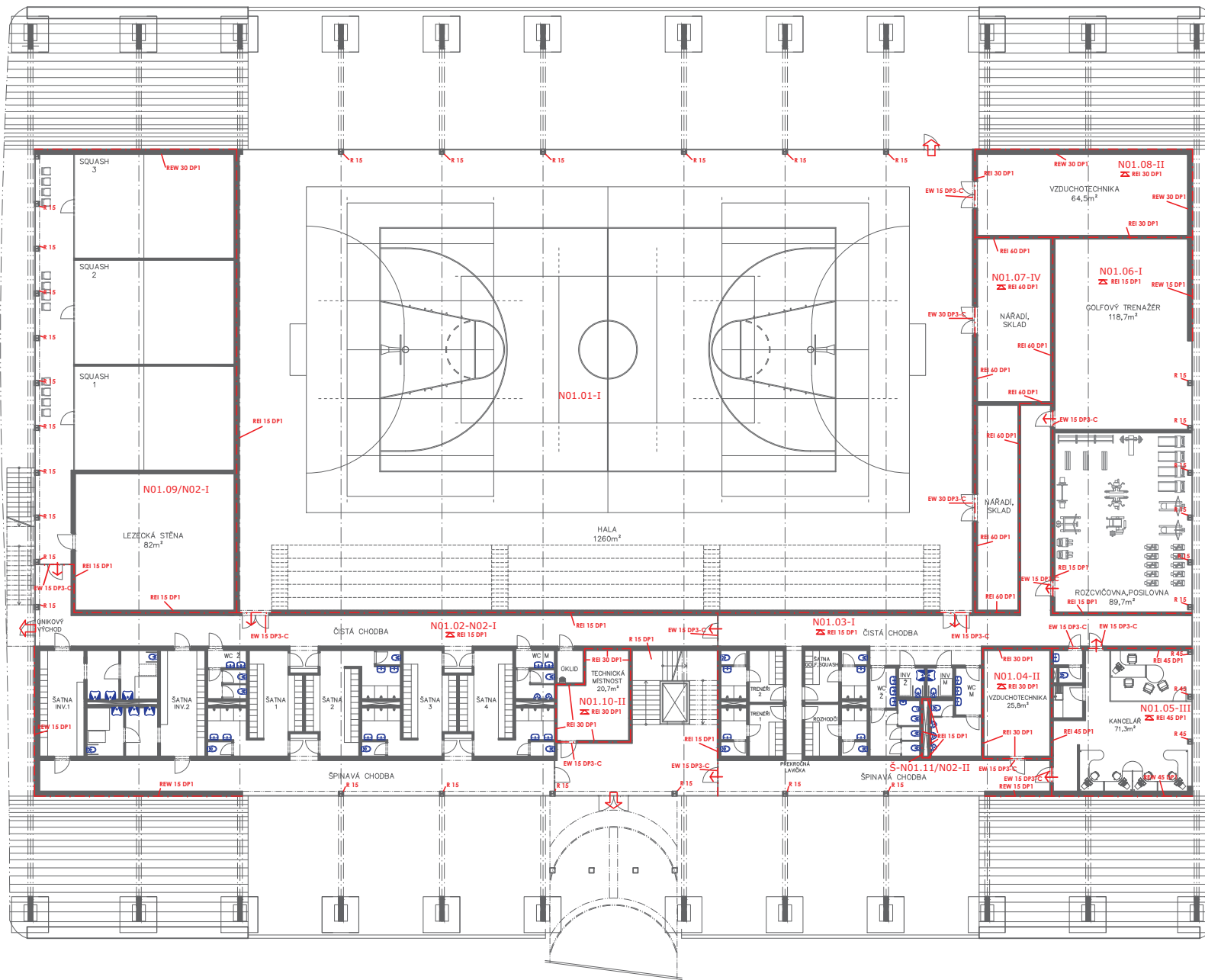
Samočinné stabilní hasící zařízení:

Dle ČSN 73 0802 článku 6.6.10 nemusí být objekt vybaven samočinným stabilním hasícím zařízením.

Samočinné odvětrávací zařízení: Výpočet obsazení objektu osobami není v tomto požárně bezpečnostním řešení řešen, avšak je uvažováno, že obsazenost požárního úseku osobami větší než 150 osob je pouze v požárním úseku sportovní haly a tribuny. Dle ČSN 73 0802 článku 6.6.11 není v požárním úseku sportovní haly a tribuny omezen přirozený odvod zplodin hoření a kouře, jelikož $S_0h_0^{1/2}/S_k$ není menší než $0,035m^{1/2}$ - požární úsek nemusí být vybaven samočinným odvětrávacím zařízením.

5 Závěr:

Díky požárně bezpečnostnímu řešení byl objekt rozdělen do požárních úseků, bylo vypočteno požární riziko a na základě toho zjištěna požadovaná požární odolnost konstrukcí. Vzhledem k tomu, že ve zbytku této práce jsem se zabýval statikou nosné dřevěné střešní konstrukce, nás nejvíce zajímala požadovaná požární odolnost dřevěného lepeného lamelového vazníku a vaznic z rostlého a lepeného lamelového dřeva. Požadovaná požární odolnost těchto prvků vyšla 15 minut a na tuto hodnotu byly tyto prvky ve statické části posouzeny.



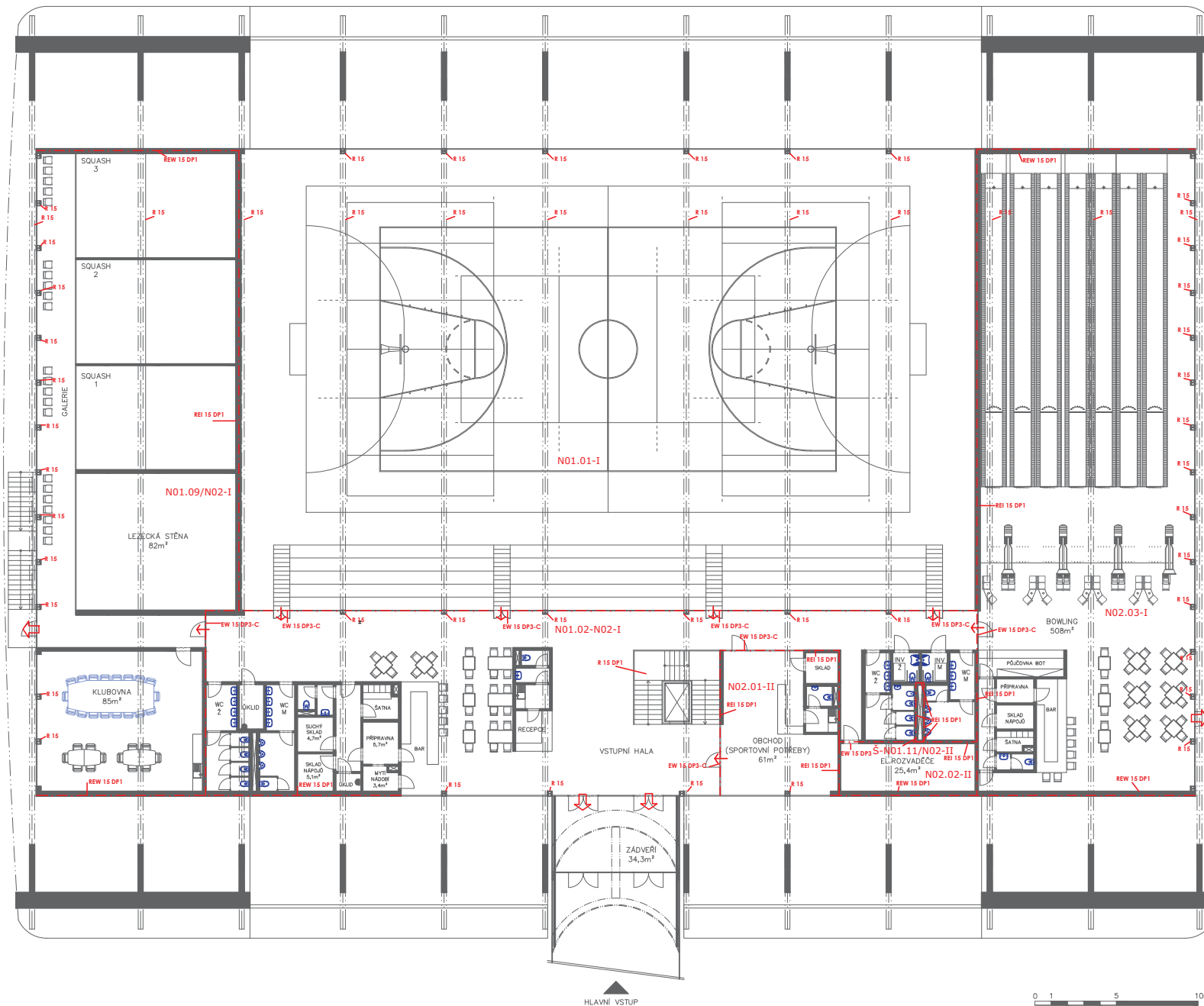
TABULKA POŽÁRNÝCH ÚSEKŮ

ČÍSLO ÚSEKU	VYUŽITÍ MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
N01.01-I	SPROSTOVANÉ PLOCHA TREBAŘNA	242
N01.02-N02-I	SATNA (SPROSTOVANÉ PLOCHA) ŠKOLNÍ	100,8
N01.03-I	SATNA (SPROSTOVANÉ PLOCHA) ŠKOLNÍ	222
N01.04-II	STROJOVNA VZDUCHOTECHNIKY	58,8
N01.05-III	KANCELÁŘ	71,3
N01.06-I	EDUKOVANÁ ŠKOLA TREBAŘNA	238,4
N01.07-IV	STROJOVNA VZDUCHOTECHNIKY	15,5
N01.08-II	STROJOVNA VZDUCHOTECHNIKY	64,5
N01.09-N02-I	SPRAŠOVACÍ STĚNA (KUBOVANÁ)	82,7
N01.10-II	TECHNICKÁ MÍSTNOST	20,7

- LEGENDA:
- EW 30 DP3-C OZNAČENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI DVEŘÍ; -C OZNAČUJE SCHOPNOST SAMOZAVRÁNÍ
 - REI 45 DP1 OZNAČENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI STROPNÍ KONSTRUKCE
 - OZNAČENÍ HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
 - N01.05-II OZNAČENÍ NÁZVU POŽÁRNÍHO ÚSEKU A STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI



Výpracoval: VACLAV HRUŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Šesti role: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BNOLÁRSKÁ PRÁCE	Datum: 23.5.2017		Měřítko: 1:250
Název výkresu: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY			Číslo výkresu: 1
Název výkresu: PBR - 1.NP			



Tabulka požárních úseků

Číslo úseku	Výšňí místnosti	Plocha (m ²)
N01.01-I	SALY-VÝSTUPEK HALA-ŠEJFET	208,8
N02.01-II	OBCHODNÍ (SPORTOVNÍ POTŘEBY)	61
N02.02-II	ELUROZVADEČE	25,4
N02.03-I	BOWLING	508

- LEGENDA:
- EW 30 DP3-C OZNAČENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI DVEŘÍ; -C OZNAČUJE SCHOPNOST SAMOZAVRÁNÍ
 - REI 45 DP1 OZNAČENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI STROPNÍ KONSTRUKCE
 - — OZNAČENÍ HRANICE POŽÁRNÍHO OSEKU
 - N01.05-II OZNAČENÍ NÁZVU POŽÁRNÍHO OSEKU A STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI

Zpracoval: MILAN HRUŠKA	Vydání práce: NO. ZDĚNĚK SOUKL	Šestý rok: 2016/2017	Fakulta stavební CVUT
Průběh: BIKALÁRSKÁ PRÁCE	Datum: 23.3.2017		Stav: 1:250
Název dílny: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY	Měřítko: 1:250		Číslo výkresu: 2
Název výkresu: PBR - 23P			



Číslo PÚ: N01.01
 Název PÚ: Sportovní plocha+ tribuna

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$p_{ni} [kg/m^2]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$p_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
Sportovní plocha	1098	0.8	10	10980	8784	5.2
tribuna	164	0.8	15	2460	1968	5.1
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	1262					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
prosklená fasáda	5.15	3.435	4	70.761	3.435
prosklená fasáda	5.9	3.435	8	162.132	3.435
prosklená fasáda	8.35	3.435	2	57.3645	3.435
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				290.2575	3.435

Druh větrání: PŘÍMO

$p_n [kg/m^2]$	10.649762
$p_s [kg/m^2]$	5

a_n	0.8
a_s	0.9

$h_s [m]$	13.28
-----------	-------

S_o/S	0.229998
h_o/h_s	0.2586596

n	0.005
k	0.225

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} = 0.831949367$$

$p_n \cdot a_n$	8.51981
$p_s \cdot a_s$	4.5
$p_n + p_s$	15.64976

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}} = 0.5$$

$\sqrt{h_s}$	3.644173
--------------	----------

$$c = 1.0$$

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c =$$

6.9	[kg/m ²]
------------	----------------------

I. SPB l.

Číslo PÚ: N01.02/N02
 Název PÚ: šatny+ vstupní hala+ bufet

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$p_{ni} [kg/m^2]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$p_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
vstupní hala	520.7	0.8	5	2603.5	2082.8	3.10
šatny sportovců	213.6	1.1	20	4272	4699.2	5.3
schodiště	53.4	0.8	5	267	213.6	1.10
přípravna pokrmů	5.7	0.95	30	171	162.45	7.1.4
prostory ke stravování	69.7	0.9	20	1394	1254.6	7.1.2
sklady výroben pokrmů	10	1.1	60	600	660	7.1.5
wc	35.7	0.7	5	178.5	124.95	14.2
Celkem Σ	908.8					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
prosklená fasáda	5.9	3.435	3	60.7995	3.435
prosklená fasáda	5.9	2.49	1	14.691	4.8
prosklená fasáda	2.49	2.49	1	6.2001	2.49
prosklená stěna+dveře	2.25	3.8	1	8.55	2.5
prosklená stěna+dveře	7.2	3.435	1	24.732	3.435
Celkem Σ				84.0405	3.361428571
Druh větrání: PŘÍMO					

$p_n [kg/m^2]$	10.43794014
$p_s [kg/m^2]$	0

a_n	0.969597301
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	0.092474142
h_o/h_s	0.884586466

n	0.095
k	0.164

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s}$$

$$= 0.969597301$$

$p_n \cdot a_n$	10.1206
$p_s \cdot a_s$	0
$p_n + p_s$	10.43794

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}}$$

$$= 1.0$$

$\sqrt{h_s}$	1.949359
--------------	----------

$$c = 1.0$$

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 9.8 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

I. SPB

Číslo PÚ: N01.03
 Název PÚ: ŠATNY+CHODBA+WC

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$p_{ni} [kg/m^2]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$p_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
Šatny trenérů	27.2	1.1	20	544	598.4	5.3
wc	57.8	0.7	5	289	202.3	14.2
chodba	137	0.8	5	685	548	3.10
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	222					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
prosklená fasáda	5.9	3.4	3.0	60.8	3.4
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				60.8	3.4

Druh větrání: PŘÍMO

$p_n [kg/m^2]$	6.8
$p_s [kg/m^2]$	0

a_n	0.9
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	0.27
h_o/h_s	0.90

n	0.237
k	0.253

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^I p_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} = 0.9$$

$p_n \cdot a_n$	6.08
$p_s \cdot a_s$	0.00
$p_n + p_s$	6.84

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}} = 0.5$$

$\sqrt{h_s}$	1.95
--------------	------

$$c = 1.0$$

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = \boxed{3.0} [kg/m^2]$$

I. SPB

Číslo PÚ:

N01.04

Název PÚ:

Strojovna vzduchotechniky

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$p_{ni} [kg/m^2]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$p_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
strojovna vzduchotechniky	25.8	0.9	15	387	348.3	15.1
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	25.8					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ					

Druh větrání: NEPŘÍMO

$p_n [kg/m^2]$	15.0
$p_s [kg/m^2]$	0.0

a_n	0.9
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	-
h_o/h_s	-

n	0.005
k	0.011

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^I p_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} = 0.9$$

$p_n \cdot a_n$	13.50
$p_s \cdot a_s$	0.00
$p_n + p_s$	15.00

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}} = 1.1$$

$\sqrt{h_s}$	1.95
--------------	------

$$c = 1.0$$

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c =$$

15.3	[kg/m ²]
-------------	----------------------

II. SPB

Číslo PÚ:

N01.05

Název PÚ:

Kancelář

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^3]$	$\rho_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
Kancelářská plocha	71.3	1	40	2852	2852	1.1
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	71.3					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				-	-

Druh větrání: NEPŘÍMO

$\rho_n [kg/m^3]$	40.0
$\rho_s [kg/m^3]$	5.0

a_n	1.0
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	-
h_o/h_s	-

n	0.05
k	0.014

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^j \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s}$$

= 1.0

$\rho_n \cdot a_n$	40.00
$\rho_s \cdot a_s$	4.50
$\rho_n + \rho_s$	45.00

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}}$$

= 1.4

$\sqrt{h_s}$	1.95
--------------	------

c = 1.0

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c =$$

63.9 [kg/m²]

III. SPB

Číslo PÚ: N01.06
 Název PÚ: Golf tranažér+ posilovna

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$p_{ni} [kg/m^2]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$p_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
golf tranažér	118.7	0.8	10	1187	949.6	5.2
posilovna	89.7	0.8	10	897	717.6	5.2
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	208.4					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
prosklená fasáda	2.45	3.8	6.0	55.9	3.8
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				55.9	3.8

Druh větrání: PŘÍMO

$p_n [kg/m^2]$	10.0
$p_s [kg/m^2]$	5

a_n	0.8
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	0.27
h_o/h_s	1.00

n	0.25
k	0.253

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^I p_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} = 0.8$$

$p_n \cdot a_n$	8.00
$p_s \cdot a_s$	4.50
$p_n + p_s$	15.00

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}} = 0.5$$

$\sqrt{h_s}$	1.95
--------------	------

$c = 1.0$

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = \mathbf{6.1} [kg/m^2]$$

I. SPB l.

Číslo PÚ: N01.07
 Název PÚ: Sklad sportovního náčiní

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^3]$	$\rho_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S$	Položka
sklad sport. náčiní	76.5	0.9	100	7650	6885	5.5
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	76.5					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ					

Druh větrání: NEPŘÍMO

$\rho_n [kg/m^3]$	100.0
$\rho_s [kg/m^3]$	5

a_n	0.9
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	-
h_o/h_s	-

n	0.005
k	0.013

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^j \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s} = 0.9$$

$\rho_n \cdot a_n$	90.00
$\rho_s \cdot a_s$	4.50
$\rho_n + \rho_s$	105.00

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}} = 1.3$$

$$\sqrt{h_s} = 1.95$$

$$c = 1.0$$

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 126.0 [kg/m^3]$$

IV. SPB

IV.

Číslo PÚ: N01.08
 Název PÚ: Strojovna vzduchotechniky

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^3]$	$\rho_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S$	Položka
strojovna vzduchotechniky	64.5	0.9	15	967.5	870.75	15.1
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	64.5					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ					

Druh větrání: NEPŘÍMO

$\rho_n [kg/m^3]$	15.0
$\rho_s [kg/m^3]$	0

a_n	0.9
a_s	0.9

$h_s [m]$	3.80
-----------	------

S_o/S	-
h_o/h_s	-

n	0.005
k	0.015

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^I \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s}$$

$$= 0.9$$

$\rho_n \cdot a_n$	13.50
$\rho_s \cdot a_s$	0.00
$\rho_n + \rho_s$	15.00

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}}$$

$$= 1.5$$

$$\sqrt{h_s} \quad 1.95$$

$$c = 1.0$$

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c =$$

20.8	[kg/m ²]
-------------	----------------------

II. SPB

Číslo PÚ:

N01.09/N02

Název PÚ:

Squash+ lezecká stěna

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^2]$	$\rho_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S$	Položka
squash	192.4	0.8	10	1924	1539.2	5.2
lezecká stěna	82	0.8	10	820	656	5.2
chodba	138	0.8	5	690	552	1.10
klubovna	85	1.1	30	2550	2805	3.6
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	497.4					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
prosklená fasáda	2.45	3.8	8.0	75.3	3.8
atyp- proskl. fasáda	-	-	-	223	6.98
atyp. prosklená stěna+dveře	-	-	1	11.6	5.19
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				298.3	5.4

Druh větrání: PŘÍMO

$\rho_n [kg/m^2]$	12.0
$\rho_s [kg/m^2]$	5

a_n	0.9
a_s	0.9

$h_s [m]$	13.28
-----------	-------

S_o/S	0.60
h_o/h_s	0.41

n	0.379
k	0.273

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s}$$

= 0.9

$\rho_n \cdot a_n$ 11.19
 $\rho_s \cdot a_s$ 4.50
 $\rho_n + \rho_s$ 17.03

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}}$$

= 0.2

$\sqrt{h_s}$ 3.64

$c = 1.0$

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c =$$

3.1 [kg/m²]

I. SPB

l.

Číslo PÚ: N01.10
 Název PÚ: technická místnost

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^3]$	$\rho_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
plynová kotelna	20.7	1.1	15	310.5	341.55	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	20.7					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ					

Druh větrání: NEPŘÍMO

$\rho_n [kg/m^3]$	15.0
$\rho_s [kg/m^3]$	0

a_n	1.1
a_s	0.9

$h_s [m]$	13.28
-----------	-------

S_o/S	-
h_o/h_s	-

n	0.005
k	0.027

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^J \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s} = 1.1$$

$\rho_n \cdot a_n$	16.50
$\rho_s \cdot a_s$	0.00
$\rho_n + \rho_s$	15.00

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}} = 1.5$$

$\sqrt{h_s}$	3.64
--------------	------

$$c = 1.0$$

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 24.4 [kg/m^3]$$

II. SPB

Číslo PÚ: N02.02

Název PÚ: Obchod se sportovními potřebami

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$p_{ni} [kg/m^2]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$p_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S$	Položka
obchod	61	1.1	70	4270	4697	6.1.10
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	61					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
prosklená fasáda	6.74	4.3	1.0	29.0	4.3
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				29.0	4.3

Druh větrání: PŘÍMO

$p_n [kg/m^2]$	70.0
$p_s [kg/m^2]$	0

a_n	1.1
a_s	0.9

$h_s [m]$	7.90
-----------	------

S_o/S	0.48
h_o/h_s	0.54

n	0.354
k	0.265

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} = 1.1$$

$p_n \cdot a_n$	77.00
$p_s \cdot a_s$	0.00
$p_n + p_s$	70.00

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}} = 0.3$$

$\sqrt{h_s}$	2.81
--------------	------

$$c = 1.0$$

$$\rho_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 20.7 [kg/m^2]$$

II. SPB

II.

Číslo PÚ: N02.03
 Název PÚ: Elektrické rozvaděče

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^3]$	$\rho_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S_i$	Položka
el. rozvaděče	25.4	0.8	25	635	508	15.2
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	25.4					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ					

Druh větrání: NEPŘÍMO

$\rho_n [kg/m^3]$	25.0
$\rho_s [kg/m^3]$	0

a_n	0.8
a_s	0.9

$h_s [m]$	5.20
-----------	------

S_o/S	-
h_o/h_s	-

n	0.005
k	0.011

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^j \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s} = 0.8$$

$\rho_n \cdot a_n$	20.00
$\rho_s \cdot a_s$	0.00
$\rho_n + \rho_s$	25.00

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}} = 1.0$$

$\sqrt{h_s}$	2.28
--------------	------

$$c = 1.0$$

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 19.3 [kg/m^3]$$

II. SPB

Číslo PÚ:

N02.04

Název PÚ:

Bowling

Specifikace místnosti	$S_i [m^2]$	a_{ni}	$\rho_{ni} [kg/m^3]$	$p_{ni} \cdot S_i$	$\rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S$	Položka
bowling+občerstvení	495.9	0.9	20	9918	8926.2	7.1.2
přípravna pokrmů	3.3	0.95	30	99	94.05	7.1.4
šatna	3	1.1	20	60	66	5.3
sklad nápojů	3.5	1.1	60	210	231	7.1.5
wc	2.3	0.7	5	11.5	8.05	14.2
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Celkem Σ	508					

Specifikace otvoru	Šířka [m]	Výška [m]	Počet ks	$S_{oi} [m^2]$	$h_o [m]$
atyp-proskl. fasáda	-	-	-	223.0	7.0
atyp. prosklená stěna+dveře	-	-	-	11.6	5.19
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Celkem Σ				223.0	6.1

Druh větrání: PŘÍMO

$\rho_n [kg/m^3]$	20.3
$\rho_s [kg/m^3]$	5

a_n	0.9
a_s	0.9

$h_s [m]$	13.28
-----------	-------

S_o/S	0.44
h_o/h_s	0.46

n	0.318
k	0.273

$$\rho_n = \frac{\sum_{i=1}^I p_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s} = 0.9$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}} = 0.3$$

$$c = 1.0$$

$$\rho_v = (\rho_n + \rho_s) \cdot a \cdot b \cdot c =$$

$\rho_n \cdot a_n$	18.36
$\rho_s \cdot a_s$	4.50
$\rho_n + \rho_s$	25.27

$\sqrt{h_s}$	3.64
--------------	------

5.8 [kg/m ²]

I. SPB

I. SPB

Ocel. sloup a nosník	Obklad PROMATECT®-H											
Hodnota požární odolnosti	Návrhová teplota ≤ 500 °C											
R15	500											
R30	140	200	360	500								
R45	60	100	140	200	400	500						
R60		60	80	100	160	500						
R90			40		60	120	300	500				
R120					40	60	120	240	500			
R180							40	60	120	240	500	
minimální tloušťky obkladu	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm	

Ocel. sloup a nosník	Obklad PROMATECT®-L											
Hodnota požární odolnosti	Návrhová teplota ≤ 500 °C											
R15	500											
R30	500											
R45	420	500										
R60	220	360	500									
R90	100	160	220	340	500							
R120	60	100	120	160	240	340	500					
R180	40		60	80	100	120	160	220	300	480	500	
minimální tloušťky obkladu	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm*	40 mm	45 mm	50 mm	55 mm	60 mm	65 mm	70 mm	

Ocel. sloup a nosník	Obklad PROMATECT®-H											
Hodnota požární odolnosti	Návrhová teplota ≤ 550 °C											
R15	500											
R30	180	280	500									
R45	80	120	180	260	500							
R60		60	100	120	220	500						
R90			40	60	80	180	500					
R120					40	80	160	420	500			
R180						40	60	100	160	460	500	
minimální tloušťky obkladu	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm	

Ocel. sloup a nosník	Obklad PROMATECT®-L											
Hodnota požární odolnosti	Návrhová teplota ≤ 550 °C											
R15	500											
R30	500											
R45	500											
R60	280	460	500									
R90	120	180	280	420	500							
R120	80	100	140	200	300	460	500					
R180	40	60		100	120	160	200	280	400	500		
minimální tloušťky obkladu	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm*	40 mm	45 mm	50 mm	55 mm	60 mm	65 mm	70 mm	

Příklad dimenzační tabulky = Tloušťky požárně ochranných desek PROMATECT® pro návrhovou teplotu 500 °C a 550 °C.



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Statické řešení stavby

PŘEDMĚT: Bakalářská práce (svazek III/III)

NÁZEV STAVBY: Sportovní hala v Řepích

MÍSTO STAVBY: Praha 17- Řepy

PROJEKTANT STAVBY: Kristýna Turková

STUDIJNÍ PROGRAM: Stavební inženýrství

STUDIJNÍ OBOR: Požární bezpečnost staveb

VEDOUcí PRÁCE: Ing. Zdeněk Sokol

VYPRACOVAL: Václav Hruška

DATUM: 22.5.2017



Obsah:

1. Základní informace o konstrukci.....	1
2. Zatížení	2
2.1 Stálé zatížení.....	2
2.2 Proměnné zatížení.....	3
3. Kombinace zatěžovacích stavů.....	8
4. Posouzení prvků.....	15
4.1 Vaznice za běžné teploty.....	15
4.2 Vazník za běžné teploty.....	28
4.3 Vaznice za požáru.....	34
4.4 Vazník za požáru.....	38
5. Připojení vazníku na ŽB patku.....	42
6. Spoj vaznice s vazníkem.....	44
7. Ztužidla.....	46
8. Základy.....	48

Příloha 1- půdorys střechy

Příloha 2- řez objektem

Příloha 3- detaily

Příloha 3- podklady výrobců

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O KONSTRUKCI

Předmětem bakalářské práce je norma konstrukce zastřešení víceúčelové haly v Praze v Řepích. Zastřešení má rozspaní 56 m a je navrženo na příslušné rozměry haly 71,05 m x 39,7 m. Základní normou konstrukce zastřešení se stíva a lepených nosníků a nosnic k rošlého dřeva. Dřívna sloužidla napjistují klob konstrukce. Slabický výpočet byl vypracován v souladu s tímto standardy:

- ČSN 1991-1-1: EURORÓD 1: ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-1:
OBECNÁ ZATÍŽENÍ: OBJEMOVÉ TÍHY, VLASTNÍ TÍHA A ÚČITNÁ ZATÍŽENÍ
POZEMNÍCH STAVEB
- ČSN 1991-1-3: EURORÓD 1: ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-3:
OBECNÁ ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ SNĚHEM
- ČSN 1991-1-4: EURORÓD 1: ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-4:
OBECNÁ ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ VĚTREM
- ČSN 1995-1-1: EURORÓD 5: NAVRHOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-1:
OBECNÁ PRAVIDLA A PRAVIDLA PRO POZEMNÍ STAVBY
- ČSN 1995-1-2: EURORÓD 5: NAVRHOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-2:
OBECNÁ PRAVIDLA NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ NA ÚČINRY DOŽÁRY
- ČSN 1991-1-8: EURORÓD 3: NAVRHOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-8:
NAVRHOVÁNÍ STYČNÍKŮ
- ČSN 1991-1-3: EURORÓD 5: NAVRHOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-3:
OBECNÁ PRAVIDLA A PRAVIDLA PRO POZEMNÍ STAVBY
- ČSN 1992-1-1: EURORÓD 2: NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-1:
OBECNÁ PRAVIDLA A PRAVIDLA PRO POZEMNÍ STAVBY

2 ZATÍŽENÍ

2.1. STÁLÉ ZATÍŽENÍ

2.1.1 VLASTNÍ TÍHA KONSTRUKCE ZS1

(VYGENEROVÁNO V PROGRAMU SCIA ENGINEER)

2.1.2 OSTATNÍ STÁLÉ

a) STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

- střešní krytina LINDAB SEAKLINE (ocelový posílený plech)

tl. 0,6 mm - 5 kg/m²

$$g_k = 0,0006 \cdot 5 = 0,003 \text{ kN/m}^2$$

- hydroizolace asfaltová lepenka A 330; 9,6 kg/m²

$$g_k = 0,0096 \text{ kN/m}^2$$

- plechová paluba, bednění tl. 24 mm (příkna řídky 150 mm); 400 kg/m³ (smrkové dřevo)

$$g_k = 0,024 \cdot 400 = 0,096 \text{ kN/m}^2$$

- difúzní fólie Den Breven; 110 g/m²

$$g_k = 0,0011 \text{ kN/m}^2$$

- tepelná izolace ISOVER DOMO; tl. 200 mm; 1,2 kN/m²

$$g_k = 0,2 \cdot 1,2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

- parotěsná vrstva (fólie) - JUTAFIL REFLEX N 150; 150 g/m²

$$g_k = 0,0015 \text{ kN/m}^2$$

- OSB desky tl. 22 mm; 600 kg/m³

$$g_k = 0,022 \cdot 600 = 0,132 \text{ kN/m}^2$$

CELKEM: $g_k = 0,4796 \text{ kN/m}^2$

2.2 ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

2.2.1 SNÍH

lokality: Praha - městská oblast I.

- charakteristické hodnoty zatížení sněhem na krově

$$S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

- součinitel expozice (délka kroviny - normální)

$$C_e = 1,0$$

- větrný součinitel

$$C_s = 1,0$$

- tvarový součinitel μ_i

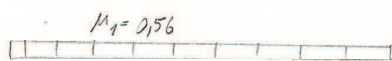
(pro $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ na celém plátně)

$$\mu_i = 0,8$$

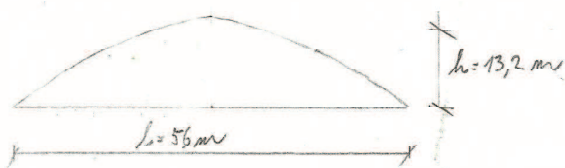
2.2.1.1. ZATÍŽENÍ SNĚHEM NA STŘEŠE

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_s \cdot S_k$$

2.2.1.2. SNÍH ROVNOMĚRNÝ CELÝ ZS1



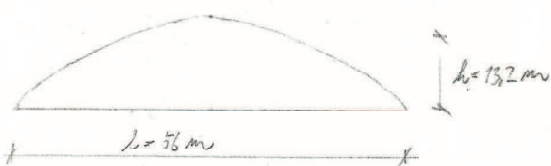
$$S_1 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_s \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{\underline{0,56 \text{ kN/m}^2}}$$



2.2.1.3. SNÍH ROVNOMĚRNÝ + PĚLOVIČNÍ ZS2

$$S_1 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_s \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{\underline{0,56 \text{ kN/m}^2}}$$

$$S_2 = 0,5 \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_s \cdot S_k = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{\underline{0,28 \text{ kN/m}^2}}$$



2.2.1.4 SVIHA NAVÁTY - VÁLCOVÉ STRÉCHY ZS3

-úhel náklonové strechy $\beta = 42^\circ$

$$\beta < 60^\circ$$

$$h/h_0 = 13,2/56 = 0,236$$

$$\mu_3 = 0,2 + 10h/h_0 = 0,2 + 10 \cdot 13,2/56 = 2,56$$

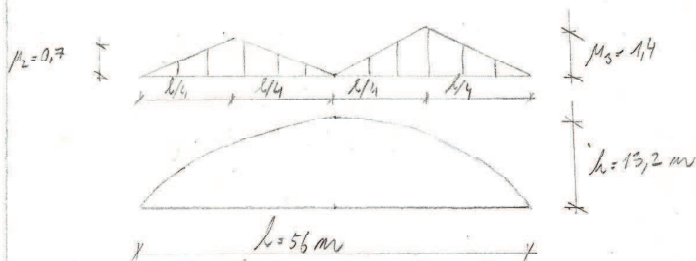
$$\mu_3 \geq 2,0$$

$$\mu_2 = 0,5 \cdot \mu_3 = 1,0$$

$$\mu_3 = 2,0$$

$$S_2 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_{pe} \cdot S_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

$$S_3 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_{pe} \cdot S_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ kN/m}^2$$



2.2.2 VÍTR

lokalita: Orava - vietnova' oblasť I.

-vzdušný 'púch' vln' rýchlosť vetru

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

-súčiniteľ smeru vetru a súčiniteľ rovinového oblaku'

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

-súčiniteľ orografie

$$C_o(z) = 1,0$$

-kategorie katedru III.

$$z_{0,III} = 0,3 \text{ m}$$

-parametr drsnosti katedru

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

-minimálna' výška

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

-maximálna' výška

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

-súčiniteľ turbulencie

$$k_1 = 1,0 \text{ m}$$

průřezní náhled

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_{e(z)}$$

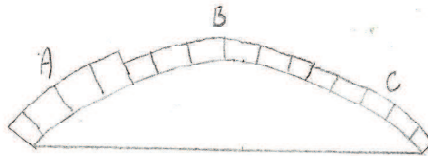
2.2.2.1 VÍTR PŘÍČNÝ - ZATÍŽENÍ VĚTREM NA STŘECHU

$$h/d = 13,2/56 = 0,24$$

$$C_{pe,10,A} = 0,38$$

$$C_{pe,10,B} = -0,95$$

$$C_{pe,10,C} = -0,4$$



Pásmo A

- součinitel možného tlaku $C_{pe,10,A} = 0,38$

$$w_{e,A} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_{e(z)} = 0,46 \cdot 0,38 \cdot 1,68$$

$$w_{e,A} = 0,29 \text{ kN/m}^2$$

Pásmo B

- součinitel možného tlaku $C_{pe,10,B} = -0,95$

$$w_{e,B} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_{e(z)} = 0,46 \cdot (-0,95) \cdot 1,68$$

$$w_{e,B} = -0,73 \text{ kN/m}^2$$

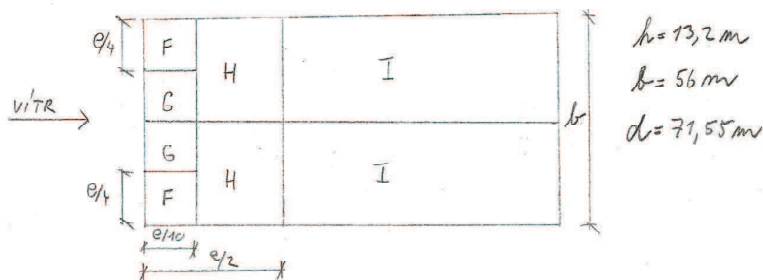
Pásmo C

- součinitel možného tlaku $C_{pe,10,C} = -0,4$

$$w_{e,C} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_{e(z)} = 0,46 \cdot (-0,4) \cdot 1,68$$

$$w_{e,C} = -0,31 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.2 VÍTR PODELNÝ - ZATÍŽENÍ VĚTREM NA STŘECHU



- míra kmitů vzduchu

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

1) základní rychlost větru

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

$$v_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22,5 = 22,5 \text{ m/s}$$

2) střední rychlost větru $v_m(z)$ ve výšce z , nad křemenem

$$v_m(z) = C_v(z) \cdot C_0(z) \cdot v_b$$

$$v_m(z) = 0,72 \cdot 1,0 \cdot 22,5 = 16,2 \text{ m/s}$$

3) součinitel dráhy křemen

$$C_v(z) = k_v \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{13,2}{0,3}\right) = 0,72$$

4) součinitel křemen

$$k_v = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_0,III}\right)^{0,07} = 0,19 \left(\frac{0,3}{0,3}\right)^{0,07} = 0,19$$

5) intenzita turbulence ve výšce $h_w(z) = 13,2 \text{ m}$

$$I_v = \frac{h_w}{C_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{13,2}{0,3}\right)} = 0,26$$

6) maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 I_v] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,26] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 16,2^2$$

$$q_p(z) = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

7) základní dynamický tlak větru

$$q_b = 0,5 \cdot v_b^2 \cdot \rho = 0,5 \cdot 22,5^2 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}$$

$$q_b = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

8) součinitel exponice

$$C_e(z) = C_v(z)^2 \cdot C_0(z)^2 + 7 C_v(z) \cdot C_0(z) \cdot k_v \cdot h_1$$

$$C_e(z) = 0,72^2 \cdot 1,0^2 + 7 \cdot 0,72 \cdot 1,0 \cdot 0,19 \cdot 1,0 = 1,68$$

$$e = \min(h; 2L) = \min(56; 2 \cdot 13,2) = 26,4 \text{ m}$$

$$e/10 = 26,4/10 = 2,64$$

$$e/4 = 26,4/4 =$$

$$e/2 = 26,4/2 =$$

$$C_{pe,10,F} = -1,1$$

$$C_{pe,10,H} = -0,88$$

$$C_{pe,10,I} = -0,5$$

$$C_{pe,10,G} = -1,4$$

Příklad F

- součinitel vějířového tlaku $C_{pe,10,F} = -1,1$

$$W_{z,F} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_e(z) = 0,46 \cdot (-1,1) \cdot 1,68$$

$$W_{z,F} = -0,85 \text{ kN/m}^2$$

Příklad H

- součinitel vějířového tlaku $C_{pe,10,H} = -0,88$

$$W_{z,H} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_e(z) = 0,46 \cdot (-0,88) \cdot 1,68$$

$$W_{z,H} = -0,68 \text{ kN/m}^2$$

Příklad G

- součinitel vějířového tlaku $C_{pe,10,G} = -1,4$

$$W_{z,G} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_e(z) = 0,46 \cdot (-1,4) \cdot 1,68$$

$$W_{z,G} = -1,08 \text{ kN/m}^2$$

Příklad I

- součinitel vějířového tlaku $C_{pe,10,I} = -0,5$

$$W_{z,I} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \cdot C_e(z) = 0,46 \cdot (-0,5) \cdot 1,68$$

$$W_{z,I} = -0,39 \text{ kN/m}^2$$

3. KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

VÝPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

- ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
- ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
- ZS3 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ CELÝ
- ZS4 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ + POLOVIČNÍ
- ZS5 - SNÍH NAVÁTÝ - VÁLCOVÉ STŘECHY
- ZS6 - VÍTR PODÉLNÝ
- ZS7 - VÍTR PŘÍČNÝ

KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

- KZS 1: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS3 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ CELÝ
- KZS 2: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS4 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ + POLOVIČNÍ
- KZS 3: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS5 - SNÍH NAVÁTÝ
- KZS 4: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS3 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ CELÝ
ZS6 - VÍTR PODÉLNÝ
- KZS 5: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS4 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ + POLOVIČNÍ
ZS6 - VÍTR PODÉLNÝ
- KZS 6: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS5 - SNÍH NAVÁTÝ
ZS6 - VÍTR PODÉLNÝ

KZS 7: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS3 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ CELÝ
ZS7 - VÍTR PŘÍČNÝ

KZS 8: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS4 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ + POLOVIČNÍ
ZS7 - VÍTR PŘÍČNÝ

KZS 9: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE
ZS5 - SNÍH NAVÁTÝ
ZS7 - VÍTR PŘÍČNÝ

KOMBINAČNÍ SOUČINITĚLE:

$\gamma_R = 1,35 \rightarrow$ dělní součinitel bezpečnosti pro stálé zatížení

$\gamma_Q = 1,5 \rightarrow$ dělní součinitel bezpečnosti pro nahodilá zatížení

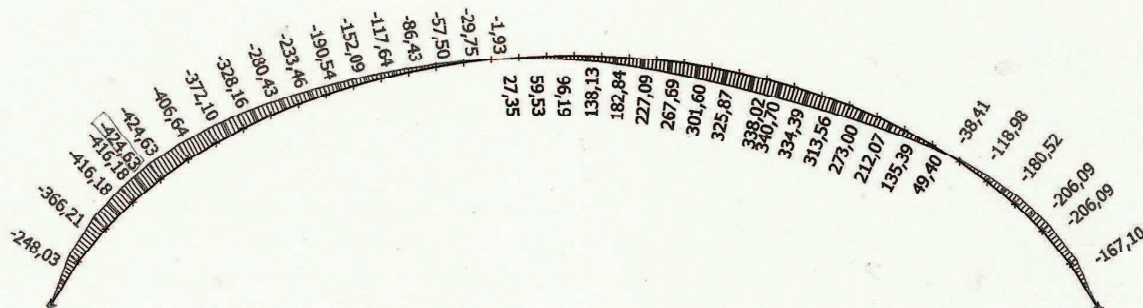
$\psi_1 = 0,7 \rightarrow$ součinitel kombinací pro první stavky

KZS 10: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE ($\gamma_G = 1,0$)
ZS3 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ ($\gamma_Q = 0,2$)

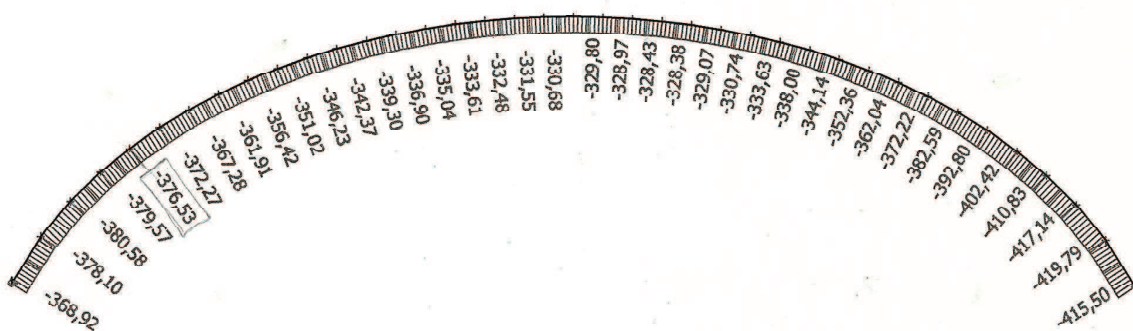
KZS 11: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE ($\gamma_G = 1,0$)
ZS4 - SNÍH ROVNOMĚRNÝ + POLOVIČNÍ ($\gamma_Q = 0,2$)

KZS 12: ZS1 - VLASTNÍ TÍHA
ZS2 - OSTATNÍ STÁLE ($\gamma_G = 1,0$)
ZS5 - SNÍH NAVÁTÝ ($\gamma_Q = 0,2$)

*Med = 424,63 kNm skrytý moment v oblasti největšího namáhání vazníku
na kombinaci ohybu a smyku*



*Ned = 376,53 kN... normalová síla v oblasti největšího namáhání vazníku
na kombinaci dle a a sifru*

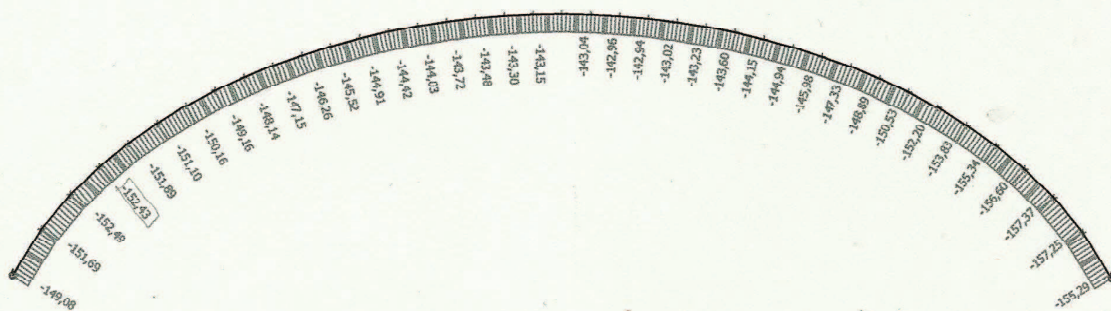


N - KZS12 - vazník po 15 min požáru

Studentská verze

Studentská verze
SCIAENGINEER

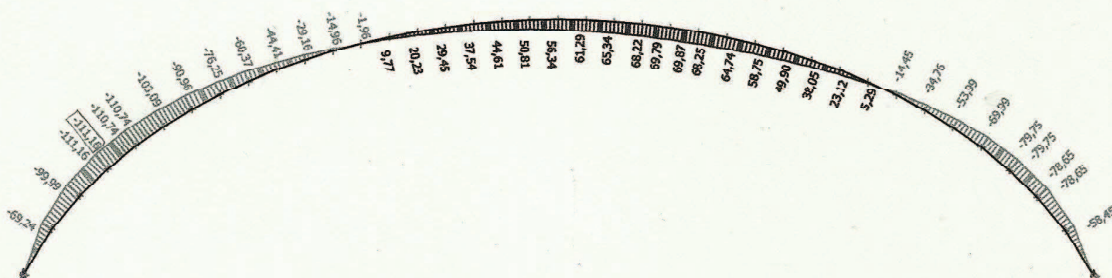
Neoh, f₀ = 152,432 N... normalová síla v oblasti největšího namáhání vzorku na kombinaci dřívka a svěrky



Result: N
Studentská verze

Project: Hruška Václav BP
Printed: 28.05.2017 16:14
Studentská verze

*Hed, $f_H = 114,16 \text{ kN/m}$ - - dleborný moment v oblasti největšího rozvážení vazníků
na kombinaci dleboru a rozteče*



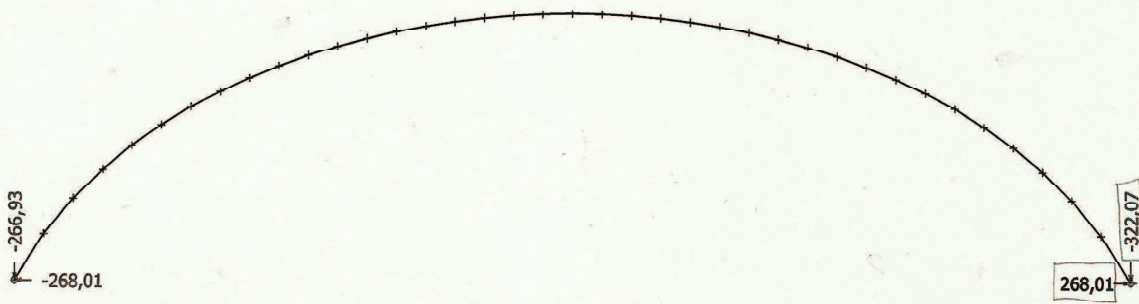
KZS3 - Reakce v přípoji

Studentská verze

Studentská verze
SCIAENGINEER

$$R_z = 322,07 \text{ kN}$$

$$R_x = 268,01 \text{ kN} \dots \dots \text{největší opěrné reakce působí v přípoji}$$



Studentská verze **Result : Rx, Ry, Rz, Mx, My, Mz**

Project : Hruška Václav BP
Printed : 24.05.2017 10:55
Studentská verze

4. POSOUZENÍ PRVKŮ

4.1. VAZNICE - proudek na úhelný ohyb

a) vaznice délky 8650 mm

• charakteristické hodnoty

vláka, prouždi kondutivního dřeva, GL 28 C

prouždi v ohybu: $f_{m,9,8} = 28 \text{ N/mm}^2$

prouždi v tahu

- Dřevotřísné ovlákný: $f_{t,9,8} = 16,5 \text{ N/mm}^2$

- kleslo k vlákním: $f_{t,90,8} = 0,7 \text{ N/mm}^2$

prouždi v tlaku

- Dřevotřísné ovlákný: $f_{c,9,8} = 24 \text{ N/mm}^2$

- kleslo k vlákním: $f_{c,90,8} = 27 \text{ N/mm}^2$

prouždi ve smyku: $f_{18,9,8} = 2,7 \text{ N/mm}^2$

modul pružnosti: $E_{3,9,mean} = 12600 \text{ N/mm}^2$

$$E_{0,9,05} = 10200 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{90,9,mean} = 390 \text{ N/mm}^2$$

modul pružnosti ve smyku $G_{9,mean} = 720 \text{ N/mm}^2$

průměrná hustota $\rho_{mean} = 380 \text{ kg/m}^3$

• geometrické údaje

$$h/b = 320/260 \text{ mm}$$

$$L = 8650 \text{ mm}$$

sklon vazníka 42°

radiační šířka 1500 mm

rahivani

1. stala'	G_k (kN/km)	γ_F	G_d (kN/km)
kryfina	$\rightarrow 0,003 \cdot 1,5 = 0,0045$	1,35	0,006075
hydroizolace	$\rightarrow 0,006 \cdot 1,5 = 0,009$	1,35	0,01215
bednina'	$\rightarrow 0,096 \cdot 1,5 = 0,144$	1,35	0,1944
difuzni folie	$\rightarrow 0,0011 \cdot 1,5 = 0,00165$	1,35	0,00223
tepeln. izolace	$\rightarrow 0,24 \cdot 1,5 = 0,36$	1,35	0,486
parozam. bariera	$\rightarrow 0,0015 \cdot 1,5 = 0,00225$	1,35	0,00304
OSB desky	$\rightarrow 0,152 \cdot 1,5 = 0,228$	1,35	0,2673
	$\Sigma 0,7194$		$\Sigma 0,971$

2. nahodile

- snih

$$S_d = S_k \cdot \gamma_Q = 0,56 \cdot 1,5 = 0,84$$

- vetr

$$W_{0,A} = 0,29 \text{ kN/km}$$

$$W_d = W_e \cdot \gamma_Q = 0,29 \cdot 1,5 = 0,435$$

- souhrnne' rahivani

$$Q_k = 1,0 \text{ kN}$$

$$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 1,0 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ kN/km}$$

meani' star' vnosochi

nahozeni' hodnoty aktyvni'ho momentu k kloubov'emu rameni' pleteni

$$M_{y1, Gd} = \frac{1}{8} G_d \cdot \cos \alpha \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,971 \cdot \cos 42^\circ \cdot 8,65^2 = 6,75 \text{ kNm}$$

$$M_{y1, Qd1} = \frac{1}{8} Q_{d1} \cdot \cos \alpha \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,84 \cdot \cos 42^\circ \cdot 8,65^2 = 5,84 \text{ kNm}$$

$$M_{y1, Qd2} = \frac{1}{8} Q_{d2} \cdot \cos \alpha \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,435 \cdot \cos 42^\circ \cdot 8,65^2 = 3,02 \text{ kNm}$$

$$M_{y1, Fd} = \frac{1}{4} F_d \cdot \cos \alpha \cdot l = \frac{1}{4} \cdot 1,5 \cdot \cos 42^\circ \cdot 8,65 = 2,41 \text{ kNm}$$

$$M_{z1, Gd} = \frac{1}{8} G_d \cdot \sin \alpha \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,971 \cdot \sin 42^\circ \cdot 8,65^2 = 6,08 \text{ kNm}$$

$$M_{z1, Qd1} = \frac{1}{8} Q_{d1} \cdot \sin \alpha \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,84 \cdot \sin 42^\circ \cdot 8,65^2 = 5,26 \text{ kNm}$$

$$M_{z1, Qd2} = \frac{1}{8} Q_{d2} \cdot \sin \alpha \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,435 \cdot \sin 42^\circ \cdot 8,65^2 = 2,72 \text{ kNm}$$

$$M_{z1, Fd} = \frac{1}{4} F_d \cdot \sin \alpha \cdot l = \frac{1}{4} \cdot 1,5 \cdot \sin 42^\circ \cdot 8,65 = 2,17 \text{ kNm}$$

kombinace 1 - slápe' + mahodile' (smik) + mahodile' (vibe)

$$M_{y,d} = M_{y,G,d} + M_{y,Q,d_1} + \gamma_0 \cdot M_{y,Q,d_2}$$

$$M_{y,d} = 6,75 + 5,84 + 0,7 \cdot 3,02 = 14,704 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = M_{z,G,d} + M_{z,Q,d_1} + \gamma_0 \cdot M_{z,Q,d_2}$$

$$M_{z,d} = 6,08 + 5,26 + 0,7 \cdot 2,72 = 13,244 \text{ kNm}$$

návrhová podmínka na ohyb

γ_{M1} → větší součinitel vzhledem k materiálu pro lepší lamelové dřívce

k_{mod} → modifikační součinitel pro křídla vlnky a ševání / raklím

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 \frac{28}{1,25} = 19,385 \text{ MPa}$$

průřezový moment

$$260/320$$

$$W_{y,2} = \frac{1}{6} b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,26 \cdot 0,32^2 = 0,004437 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,2} = \frac{1}{6} b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,26^2 \cdot 0,32 = 0,003605 \text{ mm}^3$$

návrhové napětí na ohyb k hlavnímu osám

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_{y,2}} = \frac{14,704 \cdot 10^7}{4437000} = 3,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_{z,2}} = \frac{13,244 \cdot 10^7}{3605000} = 3,674 \text{ MPa}$$

podmínka pro mezní stav únavy

$k_{m1} = 0,7$ → koeficient součinitel pro detailový šev

$$k_{m1} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$$

$$0,7 \cdot \frac{3,31}{19,385} + \frac{3,674}{19,385} = 0,309 \leq 1,0 \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

využití průřezu je ~ 31%

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \cdot k_{m1} = 0,303 \leq 1,0 \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

využití průřezu je ~ 30%

kombinace 2 - slálek + mahosile' (smik) + mahosile' (brěmeno)

$$M_{y,d} = M_{y,Gd} + M_{y,Ed} + \gamma_0 \cdot M_{y,Qd2}$$

$$M_{y,d} = 6,75 + 2,41 + 0,7 \cdot 3,02 = 11,274 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = M_{z,Gd} + M_{z,Ed} + \gamma_0 \cdot M_{z,Qd2}$$

$$M_{z,d} = 6,08 + 2,17 + 0,7 \cdot 2,72 = 10,154 \text{ kNm}$$

mašková' permosk' na ohybu

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{20}{1,25} = 13,85 \text{ MPa}$$

průřezový' modul

$$260/320$$

$$W_{ly} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,26 \cdot 0,32^2 = 0,00437 \text{ m}^3$$

$$W_{lz} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,26^2 \cdot 0,32 = 0,003605 \text{ m}^3$$

mašková' napětí' se ohybu k hlavnímu osám

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_{ly}} = \frac{11,274 \cdot 10^3}{437000} = 2,541 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_{lz}} = \frac{10,154 \cdot 10^3}{360500} = 2,817 \text{ MPa}$$

podmínka pro mezni' stav únosnosti

$k_{m} = 0,7 \rightarrow$ tvarový' součinitel pro obdelnikový' průřez

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$$

$$0,7 \frac{2,541}{13,85} + \frac{2,817}{13,85} = 0,332 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

vyžití' průřezu je 33%

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,326 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

vyžití' průřezu je 33%

b) vodorovná délka 6200 mm

• charakteristické hodnoty

vrstva pevnosti konstrukčního dřeva: C 20

pevnost v ohybu: $f_{m,0,9,1,k} = 20 \text{ N/mm}^2$

pevnost v tahu

- rovnoběžně s vlákny: $f_{t,0,9,1,k} = 12 \text{ N/mm}^2$

- kolmo k vláknům: $f_{t,90,9,1,k} = 0,4 \text{ N/mm}^2$

pevnost v tlaku

- rovnoběžně s vlákny: $f_{c,0,9,1,k} = 19 \text{ N/mm}^2$

- kolmo k vláknům: $f_{c,90,9,1,k} = 2,3 \text{ N/mm}^2$

pevnost ve smyku $f_{v,9,1,k} = 3,6 \text{ N/mm}^2$

modul pružnosti: $E_{0,9,mean} = 9500 \text{ N/mm}^2$

$$E_{0,9,05} = 6400 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{90,9,mean} = 320 \text{ N/mm}^2$$

modul pružnosti ve smyku $G_{9,mean} = 590 \text{ N/mm}^2$

průměrná hodnota hustoty $\rho_{mean} = 390 \text{ N/mm}^2$

• geometrické schéma

$$h/b = 220/260$$

$$L = 6200 \text{ mm}$$

sklon vodorovky: 42°

rozeřování šířka 1500 mm

měrné slovo únosnosti

- minimální hodnoty ohybových momentů k hlavnímu osám přičítají

$$M_{y, Gd} = \frac{1}{8} \cdot Gd \cdot \cos R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,977 \cdot \cos 42^\circ \cdot 6,2^2 = 3,467 \text{ kNm}$$

$$M_{y, Qd1} = \frac{1}{8} \cdot Qd_1 \cdot \cos R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,84 \cdot \cos 42^\circ \cdot 6,2^2 = 2,999 \text{ kNm}$$

$$M_{y, Qd2} = \frac{1}{8} \cdot Qd_2 \cdot \cos R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,435 \cdot \cos 42^\circ \cdot 6,2^2 = 1,553 \text{ kNm}$$

$$M_{y, Fd} = \frac{1}{4} \cdot Fd \cdot \cos R \cdot L^2 = \frac{1}{4} \cdot 1,5 \cdot \cos 42^\circ \cdot 6,2^2 = 1,728 \text{ kNm}$$

$$M_{z, Gd} = \frac{1}{8} \cdot Gd \cdot \sin R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,977 \cdot \sin 42^\circ \cdot 6,2^2 = 3,722 \text{ kNm}$$

$$M_{z, Qd1} = \frac{1}{8} \cdot Qd_1 \cdot \sin R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,84 \cdot \sin 42^\circ \cdot 6,2^2 = 2,701 \text{ kNm}$$

$$M_{z, Qd2} = \frac{1}{8} \cdot Qd_2 \cdot \sin R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,435 \cdot \sin 42^\circ \cdot 6,2^2 = 1,399 \text{ kNm}$$

$$M_{z, Fd} = \frac{1}{4} \cdot Fd \cdot \sin R \cdot L^2 = \frac{1}{4} \cdot 1,5 \cdot \sin 42^\circ \cdot 6,2^2 = 1,556 \text{ kNm}$$

kombinace 1 - stále + mch + mch

$$M_{y,d} = M_{y,6d} + M_{y,Qd_1} + \gamma_0 \cdot M_{y,Qd_2}$$

$$M_{y,d} = 3,467 + 2,999 + 0,7 \cdot 1,553 = 7,553 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = M_{z,6d} + M_{z,Qd_1} + \gamma_0 \cdot M_{z,Qd_2}$$

$$M_{z,d} = 3,122 + 2,701 + 0,7 \cdot 1,399 = 6,802 \text{ kNm}$$

návrhová pevnost na ohyb

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{20}{1,3} = 13,846 \text{ MPa}$$

průřezový modul

220/260

$$W_{ly} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,22 \cdot 0,26^2 = 0,00248 \text{ mm}^3$$

$$W_{lz} = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,22^2 \cdot 0,26 = 0,00209 \text{ mm}^3$$

návrhové napětí na ohyb k hlavním osám

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_{ly}} = \frac{7,553 \cdot 10^7}{2480000} = 3,046 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_{lz}} = \frac{6,802 \cdot 10^7}{2090000} = 3,255 \text{ MPa}$$

podmínka pro mezní stav únosnosti

$k_{m} = 0,7 \rightarrow$ koeficient pro odtlačkový přístup

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$$

$$0,7 \cdot \frac{3,046}{13,846} + \frac{3,255}{13,846} = 0,389 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

využití průřezu je 39%

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,385 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

využití průřezu je 39%

kombinace 2 - skale' + maldile' (mil) + maldile' (bremono)

$$M_{y,d} = M_{y,Gd} + M_{y,Fd} + \psi_0 \cdot M_{y,Qd2}$$

$$M_{y,d} = 3,467 + 1,728 + 0,7 \cdot 1,553 = 6,282 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = M_{z,Gd} + M_{z,Fd} + \psi_0 \cdot M_{z,Qd2}$$

$$M_{z,d} = 3,122 + 1,556 + 0,7 \cdot 1,399 = 5,657 \text{ kNm}$$

malobosa' pismok na ohybu

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 \frac{20}{1,3} = 13,85 \text{ MPa}$$

prizivni modul

$$220/260$$

$$W_{y,z} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,22 \cdot 0,26^2 = 0,00248 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,z} = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = \frac{1}{6} \cdot 0,22^2 \cdot 0,26 = 0,00209 \text{ mm}^3$$

malobosa' napeti' na ohybu k hlavimim osam

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_{y,z}} = \frac{0,6282 \cdot 10^7}{2980000} = 2,107 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_{y,z}} = \frac{0,5657 \cdot 10^7}{2090000} = 2,707 \text{ MPa}$$

podminky pro mezn' stav urovnovazi

$k_{mz} = 0,7 \rightarrow$ koeficient pro obdelnikovy' pratek

$$k_{mz} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$$

$$0,7 \cdot \frac{2,107}{13,85} + \frac{2,707}{13,85} = 0,323 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

vyziti' prateku je $\approx 32\%$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{mz} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,320 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

vyziti' prateku je 32%

mera' sharo puziitelnochi

• slojky rakhirani' do klavich os pivirani

$$Q_{k,y} = G_k \cdot \sin \alpha = 0,9771 \cdot \sin 42^\circ = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,y,1} = Q_{k,y,1} \cdot \sin \alpha = 0,84 \cdot \sin 42^\circ = 0,562 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,y,2} = Q_{k,y,2} \cdot \sin \alpha = 0,435 \cdot \sin 42^\circ = 0,297 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,y,3} = F_k \cdot \sin \alpha = 1,5 \cdot \sin 42^\circ = 1,004 \text{ kN/m}$$

$$G_{k,z} = G_k \cdot \cos 42^\circ = 0,9771 \cdot \cos 42^\circ = 0,722 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,z,1} = Q_{k,z,1} \cdot \cos 42^\circ = 0,84 \cdot \cos 42^\circ = 0,624 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,z,2} = Q_{k,z,2} \cdot \cos 42^\circ = 0,435 \cdot \cos 42^\circ = 0,323 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,z,3} = F_k \cdot \cos 42^\circ = 1,5 \cdot \cos 42^\circ = 1,115 \text{ kN/m}$$

pozovrem' mernitko priljgov pro varnini delky 8650 mm

• moment nestrainirochi

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,26 \cdot 0,32^3 = 70,997 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h^3 \cdot b = \frac{1}{12} \cdot 0,26^3 \cdot 0,32 = 46,869 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

1. priljgt od staticheskogo rakhirani'

$$M_{1,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{G_{k,y} \cdot L^4}{E_{0,9} \cdot \text{mean} \cdot I_y}$$

$$M_{1,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,65 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 70,997 \cdot 10^7} = 5,297 \text{ mm}$$

$$M_{1,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{G_{k,z} \cdot L^4}{E_{0,9} \cdot \text{mean} \cdot I_z}$$

$$M_{1,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,722 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 46,869 \cdot 10^7} = 8,972 \text{ mm}$$

$$M_1 = \sqrt{M_{1,y}^2 + M_{1,z}^2} = \sqrt{5,297^2 + 8,972^2} = 10,367 \text{ mm}$$

2. příklyb od makrolokálního ráhřím' (milk)

$$W_{2,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,1,1} \cdot l^4}{E_{0,9,mean} \cdot I_y}$$

$$W_{2,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,562 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 70,997 \cdot 10^7} = 4,580 \text{ mm}$$

$$W_{2,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,2,1} \cdot l^4}{E_{0,9,mean} \cdot I_z}$$

$$W_{2,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,627 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 46,869 \cdot 10^7} = 7,702 \text{ mm}$$

$$W_2 = \sqrt{W_{2,y}^2 + W_{2,z}^2} = \sqrt{4,580^2 + 7,702^2} = 8,96 \text{ mm}$$

3. příklyb od makrolokálního ráhřím' (milk)

$$W_{3,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,1,2} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_y}$$

$$W_{3,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,291 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 70,997 \cdot 10^7} = 2,371 \text{ mm}$$

$$W_{3,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,2,2} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_z}$$

$$W_{3,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,323 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 46,869 \cdot 10^7} = 3,987 \text{ mm}$$

$$W_3 = \sqrt{W_{3,y}^2 + W_{3,z}^2} = \sqrt{2,371^2 + 3,987^2} = 4,639 \text{ mm}$$

4. příklyb od makrolokálního ráhřím' (betónová)

$$W_{4,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,1,3} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_y}$$

$$W_{4,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,004 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 70,997 \cdot 10^7} = 8,181 \text{ mm}$$

$$W_{4,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,2,3} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_z}$$

$$W_{4,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,115 \cdot 8650^4}{12600 \cdot 46,869 \cdot 10^7} = 13,763 \text{ mm}$$

$$W_4 = \sqrt{W_{4,y}^2 + W_{4,z}^2} = \sqrt{8,181^2 + 13,763^2} = 16,011 \text{ mm}$$

skutečný průřez v horní

$\psi_1 = 0,7$
 $\psi_2 = 0,6$ → kategorie C - stromákové plochy

$$W_{\text{mek}_1} = W_1 + \psi_{1,1} \cdot W_2 + \psi_{2,1} \cdot W_3$$

$$W_{\text{mek}_1} = 10,367 + 0,7 \cdot 8,96 + 0,6 \cdot 4,639 = 19,4224 \text{ mm}$$

$$W_{\text{lim}_1} = \frac{h}{300} = \frac{8650}{300} = 28,833 \text{ mm}$$

$$W_{\text{mek}_1} = 19,4224 \leq W_{\text{lim}_1} = 28,833 \text{ mm} \rightarrow \text{rozhovaje}$$

využití průřezu je ~ 67%

$$W_{\text{mek}_2} = W_1 + \psi_{1,1} \cdot W_4 + \psi_{2,1} \cdot W_3$$

$$W_{\text{mek}_2} = 10,367 + 0,7 \cdot 16,011 + 0,6 \cdot 4,639 = 24,358 \text{ mm}$$

$$W_{\text{mek}_2} = 24,358 \leq W_{\text{lim}_1} = 28,833 \text{ mm} \rightarrow \text{rozhovaje}$$

využití průřezu je ~ 84%

posouzení měrného průhybu pro vlnění délky 6200 mm

moment setrvačnosti

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,22 \cdot 0,26^3 = 32,22 \cdot 10^{-7} \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = \frac{1}{12} \cdot 0,22^3 \cdot 0,26 = 23,07 \cdot 10^{-7} \text{ mm}^4$$

1. průhyb od stálého zatížení

$$w_{1,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{G_{k,y} \cdot l^4}{E_{0,9, \text{mean}} \cdot I_y}$$

$$w_{1,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,65 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 32,22 \cdot 10^7} = 4,086 \text{ mm}$$

$$w_{1,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{G_{k,z} \cdot l^4}{E_{0,9, \text{mean}} \cdot I_z}$$

$$w_{1,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,722 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 23,07 \cdot 10^7} = 6,338$$

$$w_1 = \sqrt{w_{1,y}^2 + w_{1,z}^2} = \sqrt{4,086^2 + 6,338^2} = 7,577 \text{ mm}$$

2. průhyb od náhodného zatížení (smič)

$$w_{2,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,y,1} \cdot l^4}{E_{0,9, \text{mean}} \cdot I_y}$$

$$w_{2,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,562 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 32,22 \cdot 10^7} = 3,534 \text{ mm}$$

$$w_{2,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,z,1} \cdot l^4}{E_{0,9, \text{mean}} \cdot I_y}$$

$$w_{2,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,624 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 23,07 \cdot 10^7} = 5,478 \text{ mm}$$

$$w_2 = \sqrt{w_{2,y}^2 + w_{2,z}^2} = \sqrt{3,534^2 + 5,478^2} = 6,519 \text{ mm}$$

3. průhyb od nahodilého zatížení (mlk)

$$w_{3,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,y2} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_{yy}}$$

$$w_{3,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,299 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 32,22 \cdot 10^7} = 1,829 \text{ mm}$$

$$w_{3,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,z2} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_{zz}}$$

$$w_{3,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,323 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 23,02 \cdot 10^7} = 2,836 \text{ mm}$$

$$w_3 = \sqrt{w_{3,y}^2 + w_{3,z}^2} = \sqrt{1,829^2 + 2,836^2} = 3,375 \text{ mm}$$

4. průhyb od nahodilého zatížení (brémno)

$$w_{4,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,y4} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_{yy}}$$

$$w_{4,y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,004 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 32,22 \cdot 10^7} = 6,311 \text{ mm}$$

$$w_{4,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q_{k,z4} \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I_{zz}}$$

$$w_{4,z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,115 \cdot 6200^4}{9500 \cdot 23,02 \cdot 10^7} = 9,788 \text{ mm}$$

$$w_4 = \sqrt{w_{4,y}^2 + w_{4,z}^2} = \sqrt{6,311^2 + 9,788^2} = 11,646 \text{ mm}$$

• skutečný průhyb vlnice

$$\psi_1 = 0,7 \rightarrow \text{kategorie C - skromasťovaná plochy}$$

$$\psi_2 = 0,16$$

$$w_{vln1} = \psi_1 \cdot w_3 + \psi_2 \cdot w_4$$

$$w_{vln1} = 0,7 \cdot 3,375 + 0,16 \cdot 11,646 = 3,519 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = \frac{l}{300} = \frac{6200}{300} = 20,667 \text{ mm}$$

$$w_{vln1} = 3,519 \text{ mm} \leq w_{lim} = 20,667 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

výzkušní průřez je ~ 68%

$$W_{\text{sch}_2} = W_1 + \Psi_1 \cdot W_4 + \Psi_2 \cdot W_3$$

$$W_{\text{sch}_2} = 7,541 + 0,7 \cdot 11,646 + 0,6 \cdot 3,375 = 17,718 \text{ mm}$$

$$W_{\text{sch}_2} = 17,718 \text{ mm} \leq W_{\text{lim}} = 20,667 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

vyžaditá prietok je $\sim 86^\circ$

4.2 POSOUZENÍ VAZNÍKU

charakteristické hodnoty

• třída pevnosti lepeného lamelového dřeva GL 28 k

• pevnost v ohybu $f_{m,91,k} = 28 \text{ N/mm}^2$

• pevnost v tahu

- rovnoběžně s vláknem $f_{t,0,91,k} = 16,5 \text{ N/mm}^2$

- kolmo k vláknům $f_{t,90,91,k} = 0,40 \text{ N/mm}^2$

• pevnost v tlaku

- rovnoběžně s vláknem $f_{c,0,91,k} = 24 \text{ N/mm}^2$

- kolmo k vláknům $f_{c,90,91,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$

• pevnost ve smyku

$$f_{v,91,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

• modul pružnosti

$$E_{0,91,mean} = 12 600 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{0,91,05} = 10 200 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{90,91,mean} = 390 \text{ N/mm}^2$$

• modul pružnosti ve smyku

$$G_{91,mean} = 720 \text{ N/mm}^2$$

• hustota

$$\rho_{91,k} = 380 \text{ kg/m}^3$$

$\gamma_n = 1,25 \rightarrow$ třídní minimál pro lepené lamelové dřev

třída provedení 3

$$k_{mod} = 0,9$$

geometrické schéma

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$h = h_{sp} = 1500 \text{ mm}$$

$$l = 56 000 \text{ mm}$$

$$l_{min} = 28 000 \text{ mm}$$

$e = 50 \text{ mm} \rightarrow$ tloušťka lamel s oběma stranami



průřisové charakteristiky

$$A = 200 \cdot 1500 = 300\,000 \text{ mm}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 92 \cdot 15^3 = 5,625 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 15 \cdot 92^3 = 1,0 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 92 \cdot 15^2 = 7,5 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} h^2 b = \frac{1}{6} \cdot 92^2 \cdot 15 = 10 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$r_y = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{1500}{\sqrt{12}} = 433,013 \text{ mm}$$

$$r_z = \frac{b}{\sqrt{12}} = \frac{200}{\sqrt{12}} = 57,735 \text{ mm}$$

místní proušky

- proušek v ohybu $f_{m,y,d} = 28 \text{ MPa}$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

- proušek v tahu

- kombinované o slábky $f_{t,y,d} = 11,5 \text{ MPa}$

$$f_{t,y,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,y,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{16,5}{1,25} = 11,88 \text{ MPa}$$

- kolmo k slábkám $f_{t,z,d} = 0,7 \text{ MPa}$

$$f_{t,z,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,z,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{0,7}{1,25} = 0,288 \text{ MPa}$$

- proušek v tlaku

- kombinované o slábky $f_{c,y,d} = 24 \text{ MPa}$

$$f_{c,y,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,y,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{24}{1,25} = 17,28 \text{ MPa}$$

- kolmo k slábkám $f_{c,z,d} = 2,7 \text{ MPa}$

$$f_{c,z,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,z,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{2,7}{1,25} = 1,94 \text{ MPa}$$

- proušek ve smyku $f_{v,y,d} = 2,7 \text{ MPa}$

$$f_{v,y,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,y,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{2,7}{1,25} = 1,94 \text{ MPa}$$

Posuvemí nosníku v obloukové části

$$\sigma_{m, \max, d} = \sigma_{m, \text{ap, d}} = k_{\text{sl}} \cdot \frac{6 M_{\text{ap, d}}}{b \cdot h_{\text{ap}}^2}$$

- mářkový chybějící moment ve vřetelce $M_{\text{ed}} = M_{\text{ap, d}} = 424,63 \text{ kNm}$

-liv- sákovém nosníku v obloukové části

$$k_{\text{sl}} = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{\text{ap}}}{l} \right) + k_3 \left(\frac{h_{\text{ap}}}{l} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{\text{ap}}}{l} \right)^3$$

$\beta_y = 0^\circ \rightarrow$ posuvemí ve vřetelce

$$k_1 = 1 + 1,4 \beta_y^2 l_{\text{ap}} + 5,4 \beta_y^4 l_{\text{ap}} = 1 + 1,4 \beta_y^2 0^\circ + 5,4 \beta_y^4 0^\circ = 1$$

$$k_2 = 0,35 - 8 \beta_y l_{\text{ap}} = 0,35 - 8 \beta_y 0^\circ = 0,35$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 \beta_y l_{\text{ap}} - 7,8 \beta_y^2 l_{\text{ap}} = 0,6 + 8,3 \beta_y 0^\circ - 7,8 \beta_y^2 0^\circ = 0,6$$

$$k_4 = 6 \beta_y^2 l_{\text{ap}} = 6 \cdot \beta_y^2 0^\circ = 0$$

$$l = l_{\text{sv}} + 0,5 h_{\text{ap}} = 28\,000 + 0,5 \cdot 1\,500 = 28\,750 \text{ mm}$$

$$k_{\text{sl}} = 1 + 0,35 \left(\frac{1\,500}{28\,750} \right) + 0,6 \left(\frac{1\,500}{28\,750} \right)^2 + 0 \left(\frac{1\,500}{28\,750} \right)^3 = 1,0199$$

$$\sigma_{m, \text{ap, d}} = k_{\text{sl}} \cdot \frac{6 M_{\text{ap, d}}}{b \cdot h_{\text{ap}}^2} = 1,0199 \cdot \frac{6 \cdot 424,63 \cdot 10^6}{200 \cdot 1\,500^2} = 5,66 \text{ MPa}$$

$$\frac{l_{\text{sv}}}{l} = \frac{28\,000}{50} = 560 > 240$$

$k_{\text{sl}} = 1,0$ - pro sákové a vyřetelce nosníky

$$\frac{\sigma_{m, \text{ap, d}}}{k_{\text{sl}} \cdot f_{m, \text{td}}} = \frac{5,66}{1,0 \cdot 20,16} = 0,281 \leq 1,0 \Rightarrow \text{nosník na chybí vyřetelce}$$

- vyřetelce průměr je 25%

Posouzení nosnosti na tahu kolmo k vlákninám

$$\sigma_{L,90,pr,d} = k_{pr} \cdot \frac{6M_{pr,d}}{b \cdot k_{pr}^2}$$

- másový obhybový moment ve vnitřku $M_{ed} = M_{pr,d} = 424,63 \text{ kNm}$

$$k_{pr} = k_{s5} + k_{s6} \left(\frac{h_{pr}}{r} \right) + k_{s7} \left(\frac{h_{pr}}{r} \right)^2$$

$$k_{s5} = 0,2 \cdot \text{kg}^2 \alpha_{pr} = 0,2 \cdot \text{kg}^2 0^\circ = 0$$

$$k_{s6} = 0,25 - 1,5 \cdot \text{kg} \alpha_{pr} = 0,25 - 1,5 \cdot \text{kg} 0^\circ = 0,25$$

$$k_{s7} = 2,7 \cdot \text{kg} \alpha_{pr} - 4 \cdot \text{kg}^2 \alpha_{pr} = 2,7 \cdot \text{kg} 0^\circ - 4 \cdot \text{kg}^2 0^\circ = 0$$

$$k_{pr} = 0 + 0,25 \left(\frac{1500}{28750} \right) + 0 \left(\frac{1500}{28750} \right)^2 = 0,013$$

$$\sigma_{L,90,pr,d} = k_{pr} \cdot \frac{6M_{pr,d}}{b \cdot k_{pr}^2} = 0,013 \cdot \frac{424,63 \cdot 10^6}{75 \cdot 10^6} = 0,074 \text{ MPa}$$

$$V_0 = 0,01 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{b \cdot h}{180} \cdot b \cdot (h_{pr}^2 + 2 \cdot h_{in} \cdot h_{pr})$$

$$V = \frac{42 \cdot 11}{180} \cdot 0,2 \cdot (1,5^2 + 2 \cdot 28,75 \cdot 1,5) = 12,975 \text{ m}^3$$

$$k_{red} = \left(\frac{V_0}{V} \right)^{0,2} = \left(\frac{0,01}{12,975} \right)^{0,2} = 0,238$$

$k_{dis} = 1,4 \rightarrow$ pro sáklivost nosníků

$$\frac{\sigma_{L,90,pr,d}}{k_{dis} \cdot k_{red} \cdot f_{L,90,d}} = \frac{0,074}{1,4 \cdot 0,238 \cdot 0,288} = 0,771 \leq 1,0 \Rightarrow \text{nosník má tah kolmo k vlákninám vyhovuje}$$

- využití průřezu je $\sim 77\%$

Věže a klopení

ověření napětí:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,0,d}}{k_{m,0,d}} \leq 1,0$$

ověření klopení:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,0,d}}{k_{\sigma} k_{\text{crit}} f_{m,0,d}} \leq 1,0$$

$k_{\sigma} = 1,0$ - pro aktivované a vyřazené nosníky
- u rovně nosníků

$L_{ny} = 30,87 \text{ m}$ → délka poloviny střednice nosníku

$\beta = 1,0$ → součinitel v závislosti délky

$$L_{cr,y} = \beta \cdot L_{ny} = 1,0 \cdot 30,87 = 30,87 \text{ m}$$

kritická štíhlost

$$\lambda = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{30,87}{433,013} = 0,07130$$

$\lambda_y = 71,30$ → kritická štíhlost

normální štíhlost

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,0,k}}} = \sqrt{\frac{24}{19,803}} = 1,101$$

$$\sigma_{c,0,k} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,05}}{\lambda^2} = \pi^2 \cdot \frac{10200}{71,3^2} = 19,803 \text{ MPa}$$

součinitel v závislosti

$\beta_c = 0,1$ → pro klopení lamelové dřevu a LVL

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

$$k = 0,5 [1 + 0,1 (1,101 - 0,3) + 1,101^2] = 1,146$$

$$k_{c,0} = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,146 + \sqrt{1,146^2 - 1,101^2}} = 0,683$$

- momentova sila $M_{ed} = 429,63 \text{ kNm}$

- osna sila $N_{ed} = 376,53 \text{ kN}$

→ 12 KZS 3

$$\sigma_{c,ed} = \frac{M_{ed}}{A} = \frac{376,53 \cdot 10^3}{300000} = 1,255 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,ed} = \frac{M_{ed}}{W_{pl,y}} = \frac{429,63 \cdot 10^6}{\frac{\pi}{6} \cdot 200 \cdot 1500^2} = 5,662 \text{ MPa}$$

$$\frac{1,255}{0,683 \cdot 17,28} + \frac{5,662}{10 \cdot 20,16} = 0,38 \leq 1,0 \Rightarrow \text{normalk razlozje, napet menastane}$$

- razpade precesen je $\approx 38\%$

12. rovinny razmek

$$L_{cr,z} = 3m$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3000}{57,735} = 51,96 < \lambda_y = 77,50 \Rightarrow \text{nerazhoduje}$$

sviznidel klopeni

- efektivna daljina Nacivno pasov $L_{ef} = 6200 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{\pi^2 \cdot I^2 \cdot E_{o,p5}}{L_{ef,sheer,s} \cdot \sqrt{E_{g,mean}}}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{\pi \cdot 200^2 \cdot 10200}{6200 \cdot 1500} \cdot \sqrt{\frac{720}{12600}} = 32,946 \text{ MPa}$$

relativni stiklost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,d}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{32,946}} = 0,854$$

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

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,854 = 0,920$$

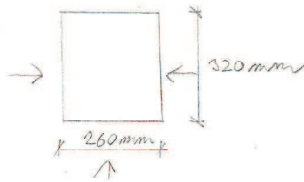
$$\frac{1,255}{17,28} + \frac{5,662}{0,920 \cdot 20,16} = 0,376 \leq 1,0 \Rightarrow \text{normalk razlozje, klopeni menastane}$$

- razpade precesen je $\approx 38\%$

4.3. POSOUZENÍ VAZNICE ZA POŽÁRU

a) vavnice délky 8650 mm

Náda prvotní konstrukčního dřeva GL 28c



kombinace 1 - střeš. + nahodilá (anik) + nahodilá (mlk)

$$M_{g,d} = 14,704 \text{ kNm/m} \quad G_k = 0,7194 \text{ kN/m}$$

$$M_{z,d} = 13,244 \text{ kNm/m} \quad Q_{k,1} = 0,56 \text{ kN/m}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \gamma_{g,1} Q_{k,1}}{\gamma_s \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}} = \frac{0,7194 + 1,2 \cdot 0,56}{1,35 \cdot 0,7194 + 1,5 \cdot 0,56} = 0,46$$

$$M_{g,d,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{g,d} = 0,46 \cdot 14,704 = 6,76 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{z,d} = 0,46 \cdot 13,244 = 6,09 \text{ kNm}$$

metoda úhinného přetížení:

- návrhová prvních v. třídy

$$f_{m,fi,d} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_{m,fi}} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot \frac{28}{1,1} = 32,2 \text{ MPa}$$

$k_{fi} = 1,15$ - pro lepší lamelové dříví

$$d_{eff} = d_{char} + k_{d,0} \cdot d_0 = 10,5 + 1,7 = 17,5 \text{ mm}$$

$$d_{char} = \beta_0 \cdot t = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ mm}$$

$\beta_0 = 0,7$ - vyhoví národním doporučením lamelového dříví

$t = 15$ - čas v minutách

$$b_{eff} = b - 2 \cdot d_{eff} = 260 - 2 \cdot 17,5 = 225 \text{ mm}$$

$$h_{eff} = h - d_{eff} = 320 - 17,5 = 302,5 \text{ mm}$$

$$W_{y,eff} = \frac{1}{6} \cdot b_{eff} \cdot h_{eff}^2 = \frac{1}{6} \cdot 225 \cdot 302,5^2 = 3\,431\,484 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,eff} = \frac{1}{6} \cdot h_{eff} \cdot b_{eff}^2 = \frac{1}{6} \cdot 302,5 \cdot 225^2 = 2\,552\,343 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} = \frac{M_{g,d,fi}}{W_{y,eff}} = \frac{6,76 \cdot 10^6}{3\,431\,484} = 1,970 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi} = \frac{M_{z,d,fi}}{W_{z,eff}} = \frac{6,09 \cdot 10^6}{2\,552\,343} = 2,386 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} + \sigma_{m,z,d,fi} = f_{m,fi,d}$$

$$1,97 + 2,386 = 4,36 \leq 32,2 \text{ [MPa]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

kombinace 2-státní + malotřídní (vlnk.) + malotřídní (přímé)

$$M_{y,d} = 11,274 \text{ kNm/m} \quad G_k = 0,7194 \text{ kN/m}$$

$$M_{z,d} = 10,154 \text{ kNm/m} \quad Q_{k,1} = 1,29 \text{ kN/m}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}} = \frac{0,7194 + 0,2 \cdot 1,0}{1,35 \cdot 0,7194 + 1,5 \cdot 1,0} = 0,37$$

$$M_{y,d,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{y,d} = 0,37 \cdot 11,274 = 4,17 \text{ kNm/m}$$

$$M_{z,d,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{z,d} = 0,37 \cdot 10,154 = 3,76 \text{ kNm/m}$$

metoda úsilového přetváření:

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_{f,fi}} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot \frac{28}{1,0} = 32,2 \text{ MPa}$$

$$d_{eff} = d_{char} + h_{0,1} \cdot d_0 = 10,5 + 1 \cdot 7 = 17,5 \text{ mm}$$

$$d_{char} = \beta_0 \cdot t = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ mm}$$

$$b_{eff} = b - 2 \cdot d_{eff} = 260 - 2 \cdot 17,5 = 225 \text{ mm}$$

$$h_{eff} = h - d_{eff} = 320 - 17,5 = 302,5 \text{ mm}$$

$$W_{y,eff} = \frac{1}{6} \cdot b_{eff} \cdot h_{eff}^2 = \frac{1}{6} \cdot 225 \cdot 302,5^2 = 3\,437\,484 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,eff} = \frac{1}{6} \cdot h_{eff}^2 \cdot b_{eff} = \frac{1}{6} \cdot 302,5^2 \cdot 225 = 2\,552\,344 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,1,d,fi} = \frac{M_{y,d,fi}}{W_{y,eff}} = \frac{4,17 \cdot 10^6}{3\,437\,484} = 1,215 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,2,d,fi} = \frac{M_{z,d,fi}}{W_{z,eff}} = \frac{3,76 \cdot 10^6}{2\,552\,344} = 1,473 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,1,d,fi} + \sigma_{m,2,d,fi} \leq f_{m,d,fi}$$

$$1,215 + 1,473 \leq 32,2 \text{ [MPa] vyhovuje}$$

b) rozměry délky 6 200 mm

řada prvních kondenzátů dřeva: C 20



kombinace 1 - střeš. + mokrotěle (muk.) + mokrotěle (muk.)

$$M_{yd} = 7,553 \text{ kN/m} \quad G_k = 0,7994 \text{ kN/m}$$

$$M_{zd} = 6,802 \text{ kN/m} \quad Q_{k,1} = 0,56 \text{ kN/m}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \gamma_{f,1} \cdot Q_{k,1}}{1,5 \cdot G_k + \gamma_{f,1} \cdot Q_{k,1}} = \frac{0,7994 + 0,2 \cdot 0,56}{1,5 \cdot 0,7994 + 1,5 \cdot 0,56} = 0,46$$

$$M_{yd,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{yd} = 0,46 \cdot 7,553 = 3,47 \text{ kN/m}$$

$$M_{zd,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{zd} = 0,46 \cdot 6,802 = 3,13 \text{ kN/m}$$

malá výška dřeva:

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{m,d}}{\gamma_{m,fi}} = 1,0 \cdot 1,25 \cdot \frac{20}{1} = 25$$

$k_{fi} = 1,25$ - pro kochle dřeva

$$d_{eff} = d_{char} + k_{ch} \cdot d_0 = 12 + 1,7 \cdot 19 = 44 \text{ mm}$$

$$d_{char} = \beta_0 \cdot t = 0,8 \cdot 15 = 12 \text{ mm}$$

$\beta_0 = 0,8$ - rychlost rekombinace vodního dřeva

$t = 15$... čas v minutách

$$b_{eff} = b - 2 \cdot d_{eff} = 220 - 2 \cdot 44 = 132 \text{ mm}$$

$$h_{eff} = h - d_{eff} = 250 - 44 = 206 \text{ mm}$$

$$W_{y,eff} = \frac{1}{6} \cdot b_{eff} \cdot h_{eff}^2 = \frac{1}{6} \cdot 132 \cdot 206^2 = 1 761 790 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,eff} = \frac{1}{6} \cdot b_{eff}^2 \cdot h_{eff} = \frac{1}{6} \cdot 132^2 \cdot 206 = 1 330 480 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,yd,fi} = \frac{M_{yd,fi}}{W_{y,eff}} = \frac{3,47 \cdot 10^6}{1 761 790} = 1,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,zd,fi} = \frac{M_{zd,fi}}{W_{z,eff}} = \frac{3,13 \cdot 10^6}{1 330 480} = 2,35 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,yd,fi} + \sigma_{m,zd,fi} \leq f_{m,d,fi}$$

$$1,97 + 2,35 = 4,32 \leq 25 \text{ [MPa]} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Kombinace 2 - stávk' + nahodilá (vlnk) + nahodilá (brámeny)

$$M_{zd} = 6,282 \text{ kNm/m} \quad G_k = 0,7794 \text{ kNm/m}$$

$$M_{zd} = 5,657 \text{ kNm/m} \quad Q_{k,1} = 1,00 \text{ kNm/m}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}} = \frac{0,7794 + 0,2 \cdot 1,00}{1,35 \cdot 0,7794 + 1,5 \cdot 1,00} = 0,37$$

$$M_{zd, fi} = 6,282 \cdot 0,37 = 2,32 \text{ MPa}$$

$$M_{zd, fi} = 5,657 \cdot 0,37 = 2,09 \text{ MPa}$$

metoda nímného průřezu:

$$f_{m, d, fi} = k_{mod, fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{m, k}}{\gamma_{m, fi}} = 1,0 \cdot 1,25 \cdot \frac{20}{1} = 25 \text{ MPa}$$

$$d_{eff} = d_{char} + k_o \cdot d_o = 12 + 7 \cdot 1 = 19 \text{ mm}$$

$$d_{char} = \beta_o \cdot z = 0,8 \cdot 15 = 12 \text{ mm}$$

$$b_{eff} = b - 2 \cdot d_{eff} = 220 - 2 \cdot 19 = 182 \text{ mm}$$

$$h_{eff} = h - d_{eff} = 260 - 19 = 241 \text{ mm}$$

$$W_{0, eff} = \frac{1}{6} \cdot b_{eff} \cdot h_{eff}^2 = \frac{1}{6} \cdot 182 \cdot 241^2 = 1\,761\,790 \text{ mm}^3$$

$$W_{2, eff} = \frac{1}{6} \cdot b_{eff} \cdot h_{eff}^3 = \frac{1}{6} \cdot 182 \cdot 241^3 = 1\,330\,480 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m, 1d, fi} = \frac{M_{zd, fi}}{W_{0, eff}} = \frac{2,32 \cdot 10^6}{1\,761\,790} = 1,32 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m, 2d, fi} = \frac{M_{zd, fi}}{W_{2, eff}} = \frac{2,09 \cdot 10^6}{1\,330\,480} = 1,57 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m, 1d, fi} + \sigma_{m, 2d, fi} \leq f_{m, d, fi}$$

$$1,32 + 1,57 \leq 25 [\text{MPa}] \rightarrow \text{vyhovuje}$$

4.4. POSOUZENÍ VAZNÍKU ZA POŽÁRU

- mechanické posouzení při požáru se stanoví podle obecného pravidla pro mimodílné návrhové situace, které je v normě EN 1990:2004 popsáno symbolickým vztahem:

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,j} \text{ nebo } \psi_{2,j}) Q_{k,j} + \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- vstupníme částou hodnoten $\psi_{1,j} Q_{k,j}$ - doporučená pro kalové konstrukce

$$\rightarrow M_{ed,fi} = 111,16 \text{ kNm}$$

$$N_{ed,fi} = 152,43 \text{ kN}$$

- průřez nosníku je rozptaven požárem ze čtyř stran

- metoda redukovaného průřezu:

- návrhová jevnost v ohybu

$$f_{m,fi,d} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_{M,fi}} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot \frac{28}{1,0} = 32,2 \text{ MPa}$$

$k_{fi} = 1,15$... pro lepené lamelové dříví

- hloubka redukce

$$d_{char} = \beta_0 \cdot t = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ mm}$$

$\beta_0 = 0,7$... vzhledem k redukci lepeného lamelového dříví

$t = 15$... čas v minutách

$$d_{ef} = d_{char} + k_0 \cdot d_0 = 10,5 + 0,75 \cdot 7 = 15,75 \text{ mm}$$

$$k_0 = t/20 = 15/20 = 0,75$$

$$d_0 = 7 \text{ mm}$$

- úprava rozměrů

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 200 - 2 \cdot 15,75 = 168,5 \text{ mm}$$

$$h_{ef} = h - 2 \cdot d_{ef} = 1500 - 2 \cdot 15,75 = 1468,5 \text{ mm}$$

\rightarrow průřez $1468,5 / 168,5 \text{ mm}$

porovnaní vlnění v obloukové části

vliv sakřivosti vlnění v obloukové části

$$k_{\Sigma} = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{\text{ep}}}{r} \right) + k_3 \left(\frac{h_{\text{ep}}}{r} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{\text{ep}}}{r} \right)^3$$

$h_{\text{ep}} = 0^\circ \rightarrow$ porovnání ve vrcholové části

$$k_1 = 1 + 1,4 h_{\text{ep}} + 5,4 h_{\text{ep}}^2 = 1 + 1,4 h_{\text{ep}} + 5,4 h_{\text{ep}}^2 = 1$$

$$k_2 = 0,35 - 8 h_{\text{ep}} = 0,35 - 8 h_{\text{ep}} = 0,35$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 h_{\text{ep}} - 7,8 h_{\text{ep}}^2 = 0,6 + 8,3 h_{\text{ep}} - 7,8 h_{\text{ep}}^2 = 0,6$$

$$k_4 = 6 h_{\text{ep}}^3 = 6 h_{\text{ep}}^3 = 0$$

$$r = r_{\text{in}} + 0,5 h_{\text{ep}} = 28000 + 0,5 \cdot 1468,5 = 28734,25 \text{ mm}$$

$$k_{\Sigma} = 1 + 0,35 \left(\frac{1468,5}{28734,25} \right) + 0,6 \left(\frac{1468,5}{28734,25} \right)^2 + 0 \left(\frac{1468,5}{28734,25} \right)^3 = 1,019$$

$$\sigma_{m, \text{ep}, d} = k_{\Sigma} \cdot \frac{6 M_{\text{ep}, d}}{b \cdot h_{\text{ep}}^2} = 1,019 \cdot \frac{111,16 \cdot 10^6}{168,5 \cdot 1468,5^2} = 0,31 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{\text{in}}}{L} = \frac{28000}{50} = 560 > 250$$

$L = 10$ - pro sakřivost a vyklenutí nosníku

$$\frac{\sigma_{m, \text{ep}, d}}{k_{\Sigma} f_{m, \text{fid}}} = \frac{0,31}{1,32,2} = 0,01 < 10 \Rightarrow \text{nosník má obrys vyhovující}$$

porovnaní vlnění na tal. kolmo k obloučím

$$\sigma_{L, 90, \text{ep}, d} = k_{\Sigma} \cdot \frac{6 M_{\text{ep}, d}}{b \cdot h_{\text{ep}}^2}$$

$$k_{\Sigma} = k_5 + k_6 \left(\frac{h_{\text{ep}}}{r} \right) + k_7 \left(\frac{h_{\text{ep}}}{r} \right)^2$$

$$k_5 = 0,2 \cdot h_{\text{ep}}^2 = 0,2 \cdot h_{\text{ep}}^2 = 0$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 h_{\text{ep}} = 0,25 - 1,5 h_{\text{ep}} = 0,25$$

$$k_7 = 2,1 h_{\text{ep}} - 4 h_{\text{ep}}^2 = 2,1 h_{\text{ep}} - 4 h_{\text{ep}}^2 = 0$$

$$k_{\Sigma} = 0,25 \left(\frac{1468,5}{28734,25} \right) + 0 \left(\frac{1468,5}{28734,25} \right)^2 = 0,013$$

$$\sigma_{L, 90, \text{ep}, d} = k_{\Sigma} \cdot \frac{6 M_{\text{ep}, d}}{b \cdot h_{\text{ep}}^2} = 0,013 \cdot \frac{6 \cdot 111,16 \cdot 10^6}{168,5 \cdot 1468,5^2} = 0,024 \text{ MPa}$$

$$V_0 = 0,01 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{\beta \pi}{180} \cdot h \cdot (h_{\text{sp}}^2 + 2r_{\text{in}} \cdot h_{\text{sp}})$$

$$V = \frac{42\pi}{180} \cdot 0,1685 (1,4685^2 + 2 \cdot 28,73425 \cdot 1,4685) = 10,69 \text{ m}^3$$

$$h_{\text{red}} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} = \left(\frac{0,01}{10,69}\right)^{0,2} = 0,248$$

$h_{\text{dis}} = 1,4 \Rightarrow$ pro sklonové nosníky

$$\frac{\sigma_{h, 90, \text{sp}, d}}{h_{\text{dis}} \cdot h_{\text{red}} \cdot f_{h, 90, \text{sp}, d}} = \frac{0,024}{1,4 \cdot 0,248 \cdot 0,46} = 0,15 \leq 1,0 \Rightarrow \text{vazník na tahu kolmo ke sklonům vyhovuje}$$

$$f_{h, 90, \text{sp}, d, \text{fi}} = k_{\text{mod}, \text{fi}} \cdot k_{\text{sp}} \cdot \frac{f_{h, 90, \text{sp}, d}}{\gamma_{M, \text{fi}}} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot \frac{0,4}{1,4} = 0,46 \text{ MPa}$$

poroučení na vzhled a klizení

a) v rovině vazníků

$$N_{\text{ed}, \text{fi}} = 111,16 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{ed}, \text{fi}} = 152,43 \text{ kN}$$

$$\sigma_{c, \text{sp}, d} = \frac{N_{\text{ed}}}{A} = \frac{152,43 \cdot 10^3}{168,5 \cdot 1468,15} = 0,616 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m, d} = \frac{M_{\text{ed}}}{W_y} = \frac{111,16 \cdot 10^6}{1/6 \cdot 168,5 \cdot 1468,15^2} = 1,835 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{c, \text{sp}, d}}{f_{c, \text{sp}, d, \text{fi}}} + \frac{\sigma_{m, d}}{f_{m, \text{sp}, d, \text{fi}}} \leq 1,0$$

$$f_{c, \text{sp}, d, \text{fi}} = k_{\text{mod}, \text{fi}} \cdot k_{\text{sp}} \cdot \frac{f_{c, \text{sp}, d}}{\gamma_{M, \text{fi}}} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot \frac{24}{1,0} = 27,6 \text{ MPa}$$

$$\frac{0,616}{27,6} + \frac{1,835}{1,0 \cdot 152,2} = 0,09 \leq 1,0 \Rightarrow \text{vazník vyhovuje, klizení nerostové}$$

b) 2 ring member

$$\sigma_{m, \text{crit}} = \frac{\pi \cdot k^2 \cdot E_{0,05}}{L \cdot s \cdot h_{f,s}} \sqrt{\frac{B_{\text{mean}}}{E_{0, \text{mean}}}}$$

$$\sigma_{m, \text{crit}} = \frac{\pi \cdot 188,5^2 \cdot 10200}{6200 \cdot 1488,5} \sqrt{\frac{720}{12600}} = 23,89 \text{ MPa}$$

-relativni štirikotnik

$$\lambda_{\text{rel}, m} = \sqrt{\frac{f_{m, k}}{\sigma_{m, \text{crit}}}} = \sqrt{\frac{24}{23,89}} = 1,0$$

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

$$k_{\text{crit}} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{\text{rel}, m} = 1,56 - 0,75 \cdot 1,0 = 0,81$$

$$\frac{0,616}{27,6} + \frac{1,835}{0,81 \cdot 32,2} = 0,09 \leq 1,0 \Rightarrow \text{vratah razlozi, stopeni neravnost}$$

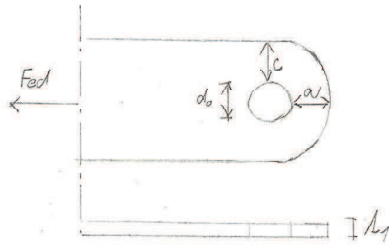
5. POSOUZENÍ PŘIPOJENÍ VAZNÍKU NA ŽB PATKU

- výsledné reakce

$$R_{x, \max} = 268,01 \text{ kN}$$

$$R_{z, \max} = 322,07 \text{ kN}$$

$$R_{y, \max} = 102,87 \text{ kN} \text{ - síla ze sloupů}$$



- výslednice reakcí na čep

$$F_{V,Ed} = \sqrt{R_{z, \max}^2 + R_{x, \max}^2} = \sqrt{322,07^2 + 268,01^2} = 418,997 \text{ kN}$$

→ navržený čep $d = 60 \text{ mm}$

→ navržená ocel S 355

$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ → mezní kluzná ocel

$f_{tk} = 510 \text{ MPa}$ → povrch oceli v tahu

$\gamma_{F10} = 1,0$ → dílní součinitel spolehlivosti

$\gamma_{F12} = 1,25$ → součinitel při posouvání v odlehčení

f_{yk} → mezní kluzná čepu

f_{tk} → mezní povrch čepu

- navržená tloušťka

$$h_0 = 1 \text{ mm}$$

$$h_1 = 25 \text{ mm}$$

- nutná tloušťka t

$$t \geq 0,7 \frac{F_{V,Ed} \cdot \gamma_{F10}}{f_{yk}} = 0,7 \frac{418,997 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{355} = 24,03 \text{ mm}$$

→ navržený $t = 25 \text{ mm}$

$$a \geq \frac{F_{V,Ed} \cdot \gamma_{F10}}{2 \cdot f_{tk}} + \frac{2 \cdot d_0}{3} = \frac{418,997 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{2 \cdot 510} + \frac{2 \cdot 62}{3} = 64,94 \text{ mm}$$

→ navržený $a = 65 \text{ mm}$

$$c \geq \frac{F_{V,Ed} \cdot \gamma_{F10}}{2 \cdot f_{tk}} + \frac{d_0}{3} = \frac{418,997 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{2 \cdot 510} + \frac{62}{3} = 44,27 \text{ mm}$$

→ navržený $c = 45 \text{ mm}$

Posouzení únosnosti čepu ve smyku

$$F_{V,Rd} = \frac{2.0,6 \cdot A \cdot f_{cp}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.0,6 \cdot \frac{\pi \cdot 60^2}{4} \cdot 510}{1,25} = 1384,3 \text{ kN}$$

$$F_{V,Rd} = 1384,3 \text{ kN} > F_{V,Ed} = 102,87 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení únosnosti čepu v ohybu

$$M_{ed} = \frac{F_{V,Ed} \cdot l}{8} (l + 4l_0 + 2l_1) = \frac{1}{8} \cdot 418,997 \cdot 10^3 \cdot (25 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 2,5) = 4,14 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = \frac{0,8 \cdot W_{el} \cdot f_{cp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,8 \cdot \frac{\pi \cdot 60^3}{32} \cdot 355}{1,0} = 6,022 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 6,022 \text{ kNm} > M_{ed} = 4,14 \text{ kNm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení kombinace ohybu a smyku

$$\left[\frac{M_{ed}}{M_{Rd}} \right]^2 + \left[\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} \right]^2 \leq 1,0$$

$$\left[\frac{4,14}{6,022} \right]^2 + \left[\frac{102,87}{1384,3} \right]^2 = 0,478 \leq 1,0 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení únosnosti plechu a čepu v otlacím

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot d \cdot t \cdot f_c}{\gamma_{M0}} = \frac{1,5 \cdot 60 \cdot 25 \cdot 355}{1,0} = 798,75 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} = 798,75 \text{ kN} > F_{V,Ed} = 418,997 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

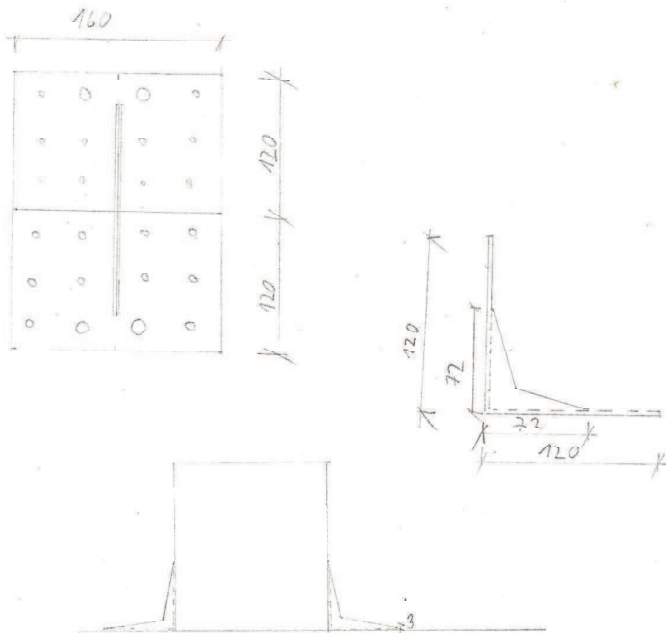
- detail čepového spoje viz příloha

6. POSOUZENÍ SPOJE VAZNIC S VAZNIKEM

- spoj vaznic s vazníkem je proveden pomocí šroubů B6A - typ 4

rozměry: $120 \times 120 \times 160 \times 5 \text{ mm}$ a rozchledem (upravené)

- maximální velikost šroubů: $d = 4 \text{ mm}$, $\phi = 10 \text{ mm}$, délka 60 mm



počet a velikost šroubů dle normy.

- je nepředpokládána sloupcí

$$f_{h,0,2} = 0,082 \cdot f_{yk} \cdot d^{-0,3}$$

$$f_{h,0,2} = 0,082 \cdot 390 \cdot 4^{-0,3} = 27,10 \text{ MPa}$$

$$f_{h,0,2} = 0,082 \cdot 390 \cdot 10^{-0,3} = 16,03 \text{ MPa}$$

$\gamma_H = 1,3 \rightarrow$ dle normy minimálně pro spoj

$$f_{h,0,d} = \text{L mod} \cdot \frac{f_{h,0,2}}{\gamma_H} = 0,9 \cdot \frac{27,10}{1,3} = 19,67 \text{ kN}$$

$$f_{h,0,d} = \text{L mod} \cdot \frac{f_{h,0,2}}{\gamma_H} = 0,9 \cdot \frac{16,03}{1,3} = 11,10$$

plastický moment elonogické šroubů pro $d = 4 \text{ mm} \rightarrow$ dle EC 5

$$M_{y,Rd} = 6,37 \text{ kNm}$$

$$M_{x,Rd} = 0,3 \cdot f_{yk} \cdot d^{2,6} = 0,3 \cdot 390 \cdot 10^{2,6} = 60,91 \text{ kNm}$$

návrovná hodnota proti vytažení

$$R_{ax,d} = f_{a,d} \cdot l$$

$$l = d - h = 60 - 4 = 56 \text{ mm}$$

$$l = d - h = 60 - 10 = 50 \text{ mm}$$

$$R_{ax,d,1} = 6,85 \cdot 56 = 3,83 \text{ kN}$$

$$R_{ax,d,2} = 6,85 \cdot 50 = 3,43 \text{ kN}$$

$$R_{ax,d} = 11 \cdot R_{ax,d,1} + 2 \cdot R_{ax,d,2} = 11 \cdot 3,83 + 2 \cdot 3,43 = 23,69 \text{ kN}$$

$$f_{t,d} = 65 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$$

$$f_{t,d} = 65 \cdot 10^{-6} \cdot 290^2 = 9,89 \text{ MPa}$$

$$f_{a,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,d}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{9,89}{1,3} = 6,85 \text{ MPa}$$

reálný návrhová únosnost křehkých pro jednovrstevné spoje

$$R_{a,d,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,7 \cdot f_{a,d} \cdot l \cdot d \\ 1,1 \sqrt{2} \cdot M_{yk,d} \cdot f_{a,d} \cdot d \end{array} \right\}$$

$$R_{a,d,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,7 \cdot 6,85 \cdot 56 \cdot 4 = 9,614 \text{ kN} \\ 1,1 \sqrt{2} \cdot 6,57 \cdot 10^3 \cdot 6,85 \cdot 4 = 9,650 \text{ kN} \end{array} \right\}$$

$$R_{a,d,1} = 11 \cdot 9,614 = 105,754$$

$$R_{a,d,2} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,7 \cdot f_{a,d} \cdot l \cdot d \\ 1,1 \sqrt{2} \cdot M_{yk,d} \cdot f_{a,d} \cdot d \end{array} \right\}$$

$$R_{a,d,2} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,7 \cdot 6,85 \cdot 50 \cdot 10 = 2,397 \text{ kN} \\ 1,1 \sqrt{2} \cdot 60,77 \cdot 10^3 \cdot 6,85 \cdot 10 = 3,18 \text{ kN} \end{array} \right\}$$

$$R_{a,d,2} = 2 \cdot 2,397 = 4,794$$

$$R_{a,d} = 105,754 + 4,794 = 110,548 \text{ kN}$$

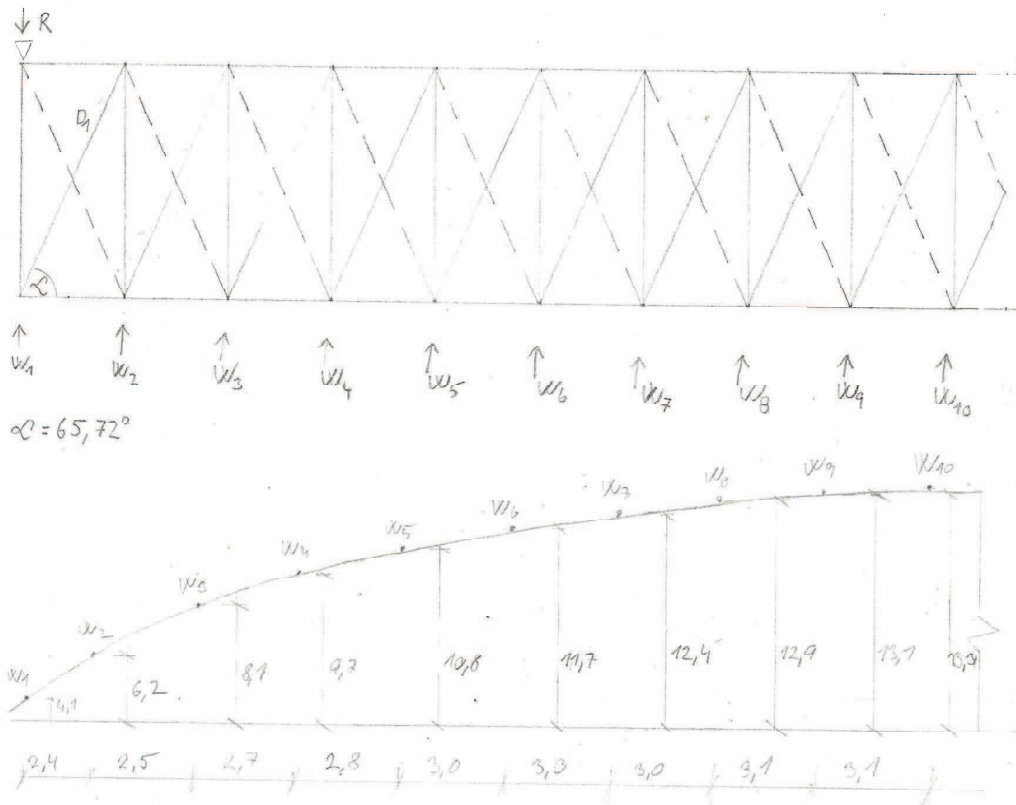
$$R_{a,d} = 110,548 < R_{ax,d} = 23,69 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

7.

ZTUŽIDLA

Navrh přetvářecího sloupidla ve střešní rovině

- geometrické řešení



prochoduje svislým řežkem při maximální výškové úkroju.

$$W_{1,Ed} = \gamma_F \cdot W_{1,A} = 1,5 \cdot 0,29 = 0,435$$

$$W_{2,Ed} = \gamma_F \cdot W_{2,B} = 1,5 \cdot 0,73 = 1,095$$

$$W_{3,Ed} = 2,7 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,435 = 0,5925$$

$$W_{2,Ed} = 2,45 \cdot \frac{6,2}{2} \cdot 0,435 = 3,3225$$

$$W_{2,Ed} = 2,6 \cdot \frac{8,1}{2} \cdot 0,435 = 4,5825$$

$$W_{4,Ed} = 2,75 \cdot \frac{9,7}{2} \cdot 0,435 = 5,6225$$

$$W_{5,Ed} = 2,9 \cdot \frac{10,6}{2} \cdot 0,435 = 6,6225$$

$$W_{6,Ed} = 3,0 \cdot \frac{11,7}{2} \cdot 0,435 = 7,6225$$

$$W_{7,Ed} = 3,0 \cdot \frac{12,4}{2} \cdot 0,435 = 8,0925$$

$$W_{8,Ed} = 3,05 \cdot \frac{12,9}{2} \cdot 1,095 = 21,5425$$

$$W_{9,Ed} = 3,1 \cdot \frac{13,7}{2} \cdot 1,095 = 22,2325$$

$$W_{10,Ed} = 2,85 \cdot \frac{13,9}{2} \cdot 1,095 = 20,7525$$

rozdílní síly:

$$\text{základ } R_{Ed} = 2,14 + 3,3 + 4,58 + 5,8 + 6,81 + 7,63 + 8,09 + 21,54 + 22,23 + 20,75 = 102,87 \text{ kN}$$

$$\text{diagonála } D_1 = (102,87 - 2,14) / \sin 65,72^\circ = 92,16 \text{ kN}$$

Naoh študiel:

- náročná časť úľa $N_{ed} = 92,16 \text{ kN}$

→ typový spojovací systém Masalloy

- primer hĺbka $d = 22 \text{ mm}$ → únosnosť $N_{ed} = 159 \text{ kN}$

- systém s kromovanou hĺbkou FB 22

- spojovací plech tl. 20 mm

- technický list viz príloha

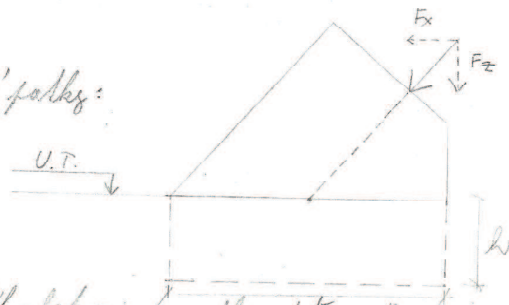
- detail nájazem študiel viz príloha

8. ZÁKLADY

reakce převedené do betonové patky:

$$R_x = 268,01 \text{ kN}$$

$$R_z = 322,07 \text{ kN}$$



Návrh základové patky z protěho betonu namáhání normálovou silou a posouvající silou

beton C 25/30 $f_{ctk} = \rho_{ct} \cdot \frac{f_{ctk}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{1,8}{1,5} = 0,96 \text{ MPa}$

minimální únosnost zeminy: $R_d = 350 \text{ kPa}$

- odhad vlastní tíhy patky: $N_{G0} = 0,1 \cdot R_z = 0,1 \cdot 322,07 = 32,2 \text{ kN}$

- excentricita při odhadované výšce patky: $e = \frac{M}{N} = \frac{R_x \cdot h}{R_z + N_{G0}} = \frac{268,01 \cdot 1}{322,07 + 32,2} = 0,76 \text{ m}$

- požadovaná efektivní plocha: $A_{ef, req} = \frac{N_{ed} + N_{G0}}{R_d} = \frac{322,07 + 32,2}{350} = 1,07 \text{ m}^2$

- návrh rozměru patky

$$A_{ef} = (b - 2e) \cdot l$$

$$b_{min} = e + \sqrt{e^2 + A_{ef, req}} = 0,76 + \sqrt{0,76^2 + 1,07} = 2,02 \rightarrow b = 2,2 \text{ m}$$

$$A_{ef} = (2,20 - 2 \cdot 0,76) \cdot 2,20 = 1,496 \text{ m}^2$$

- napětí v základové spáře: $\sigma_{zd} = \frac{R_z}{A_{ef}} = \frac{322,07}{1,496} = 215,29 \text{ kPa}$

- výška patky: $h_f \geq \frac{\alpha}{0,85} \sqrt{3 \cdot \frac{\sigma_{zd}}{f_{ctd}}} = \frac{1,1}{0,85} \sqrt{3 \cdot \frac{0,215}{0,96}} = 1,06 \text{ m} \rightarrow 1,2 \text{ m}$

posouzení:

- redukovaná vlastní tíha patky: $N_{G0} = \gamma_c \cdot (\text{objem patky}) \cdot 24 = 1,35 \cdot 5,808 \cdot 24 = 187,92 \text{ kN}$

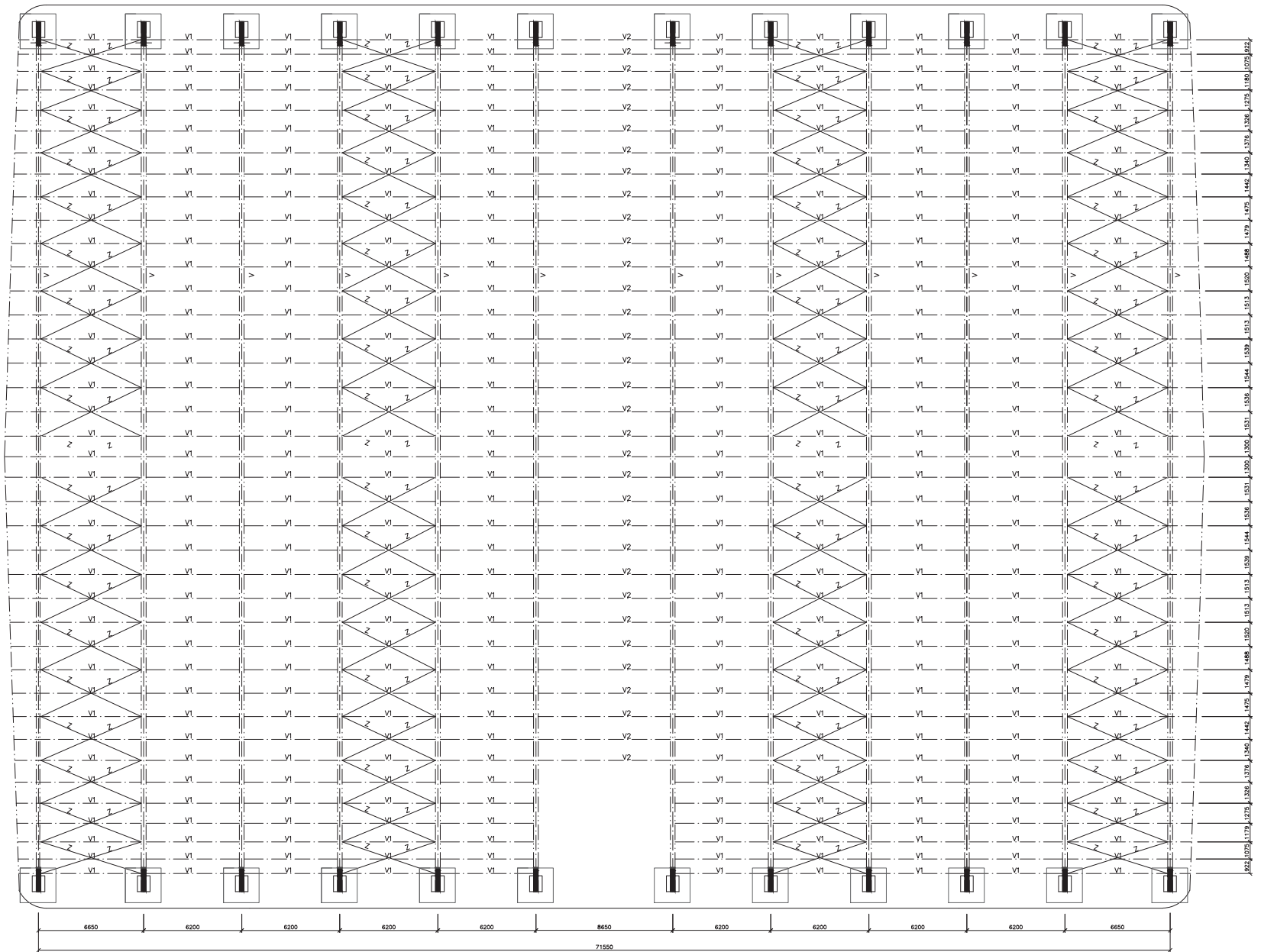
- posouvající základové spáry: $\sigma_{zd} = \frac{N}{A_{ef}} = \frac{R_z + N_{G0}}{A_{ef}} = \frac{322,07 + 187,92}{1,496} = 340,9 \text{ kPa} \leq R_d = 350 \text{ kPa}$

\Rightarrow vyhovuje

- posouzení únosnosti patky na skryt:

$$\sigma_{ca} = \frac{M}{W} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \sigma_{zd} \cdot l \cdot a^2}{\frac{1}{6} \cdot l \cdot l^2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 0,215 \cdot 2,2 \cdot 1,1^2}{\frac{1}{6} \cdot 2,2 \cdot 1,1^2} = 0,54 \text{ MPa} < f_{ctd} = 0,96 \text{ MPa}$$

\Rightarrow VYHOVUJE

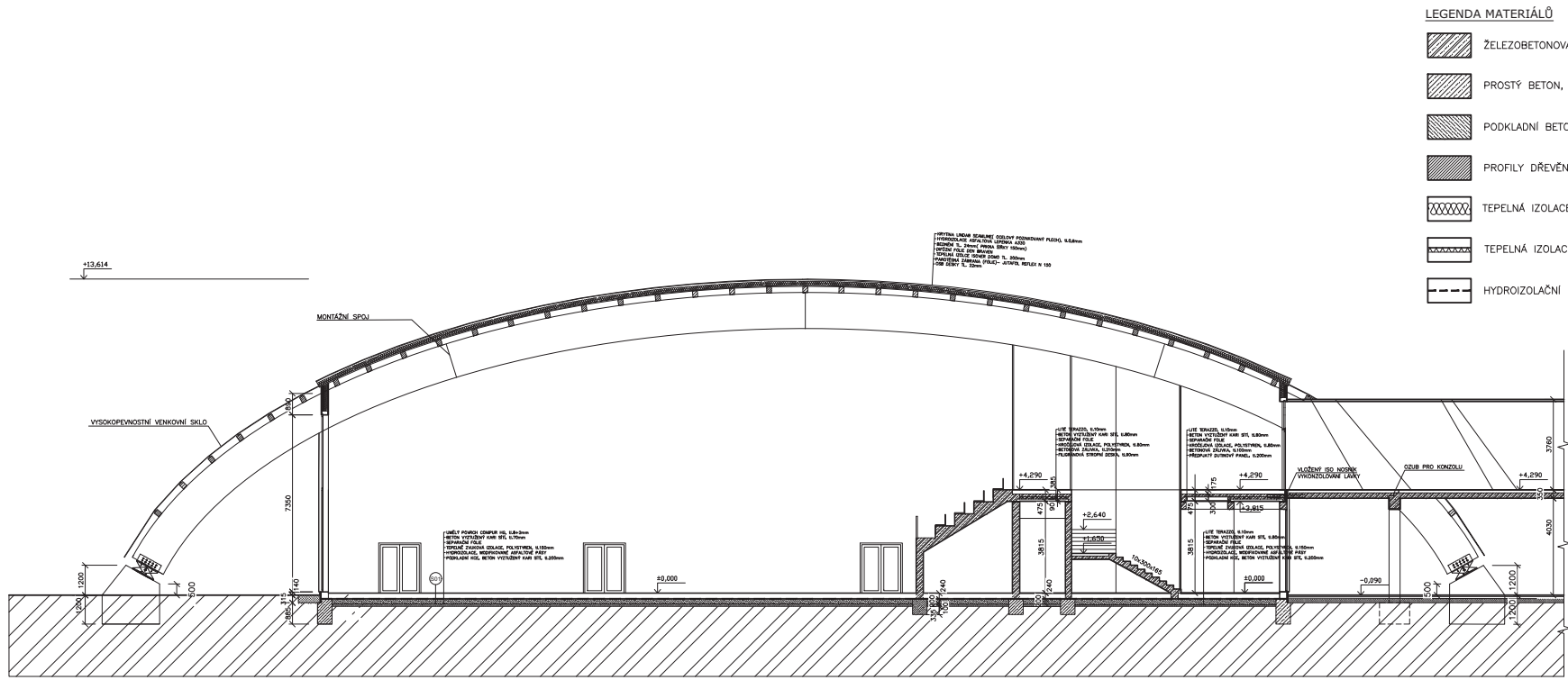


V – dřevěný lamelový obloukový nosník z GL28c 1500/200mm
 V1 – dřevěná vaznice z rostlého dřeva C20 240/200mm
 V2 – dřevěná lamelová vaznice z GL28c 320/240mm
 Z – podélné ztužení Macalloy 460










1072, 1075, 1178, 1175, 1376, 1376, 1442, 1475, 1479, 1488, 1488, 1479, 1475, 1442, 1346, 1376, 1336, 1375, 1180, 1075, 822

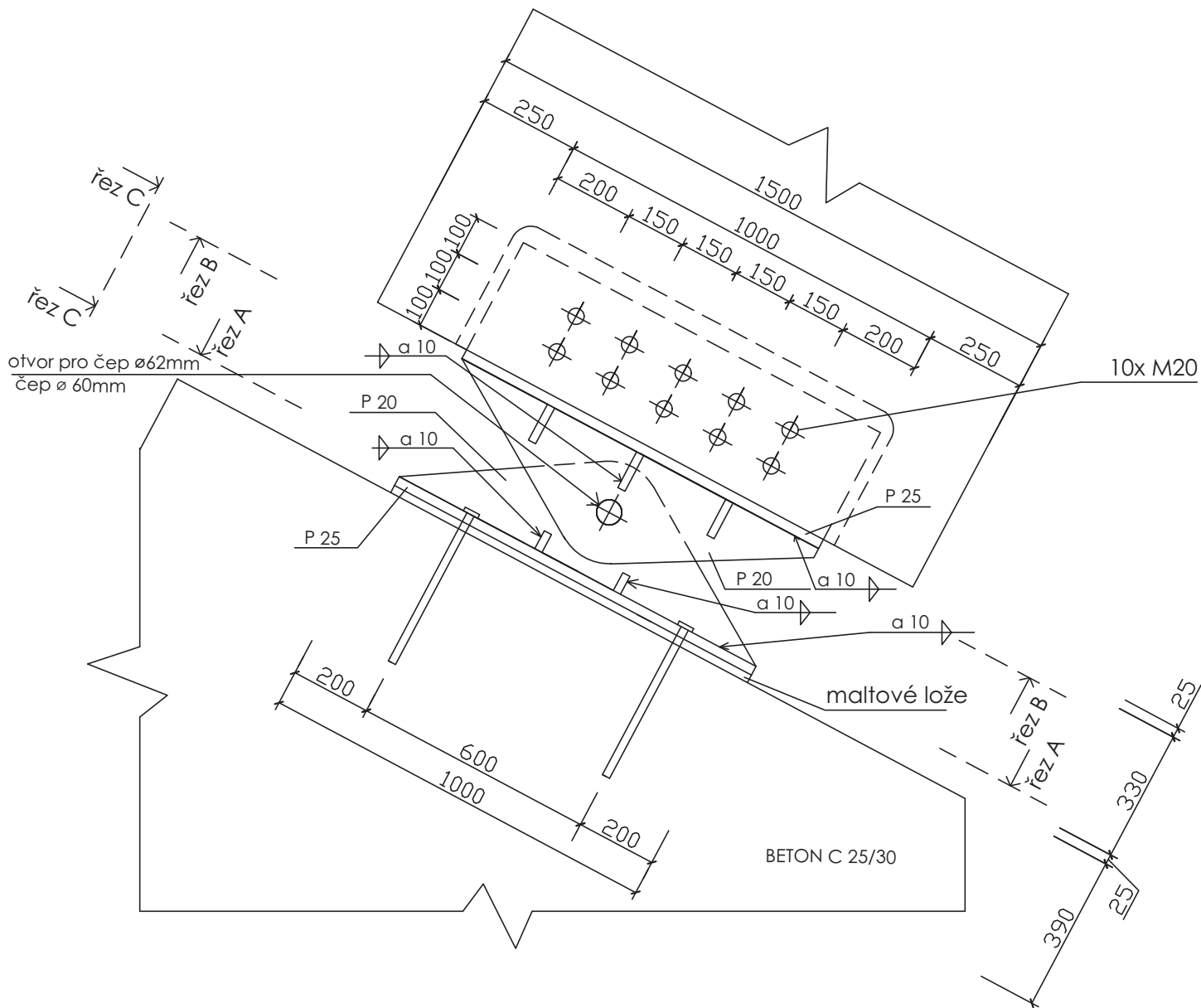
Zpracoval: VĚRAV HRAŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Název díla: SPORTOVNÍ HALA REPY		Škola: 23.3.2017	Číslo úlohy: 1250
Název výřezu: PÓDORY STŘEŠY		Číslo úlohy: 1	



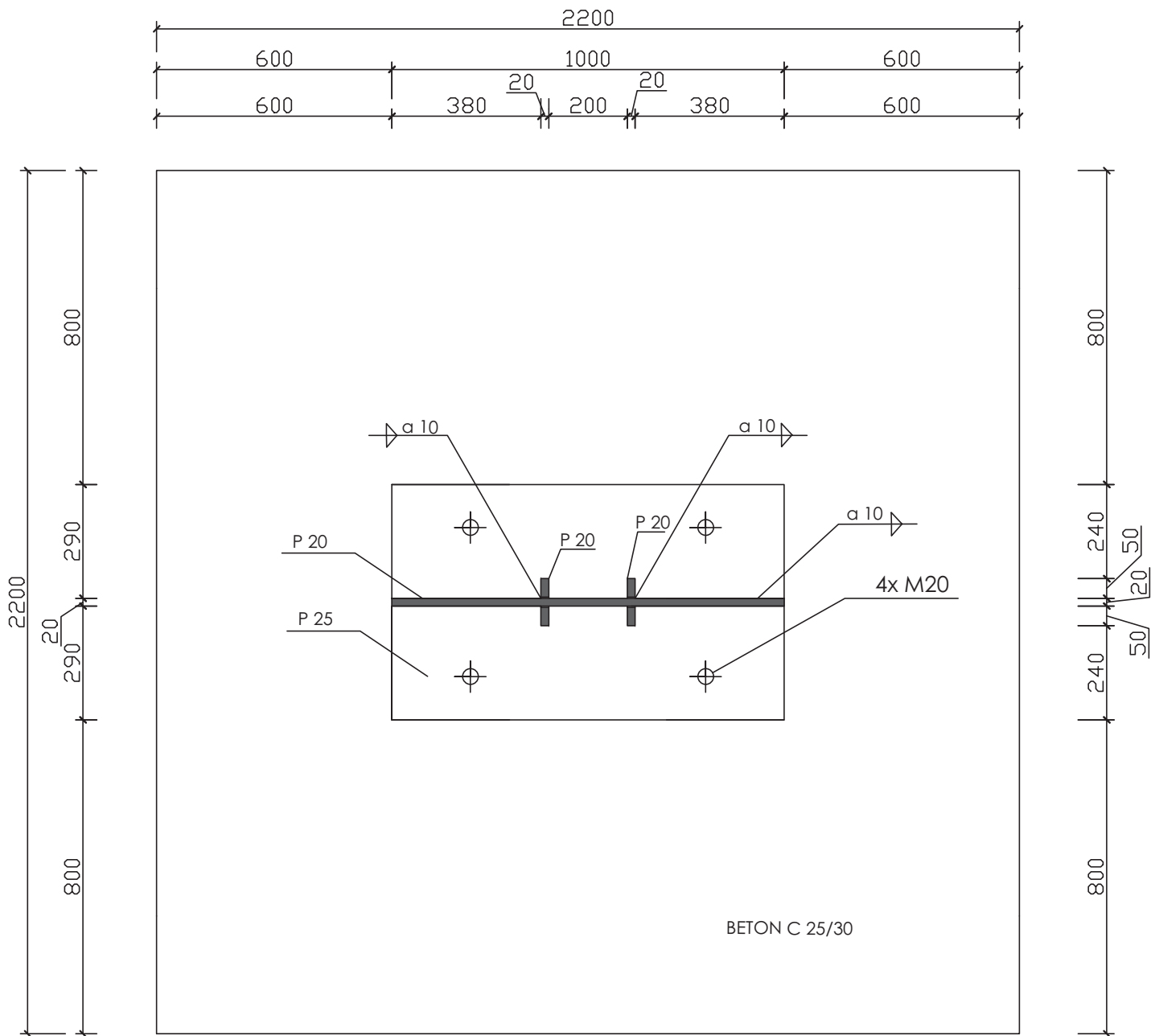
LEGENDA MATERIÁLŮ

-  ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ KONSTRUKCE, BETON C25/30
-  PROSTÝ BETON, C25/30
-  PODKLADNÍ BETON VYZTUŽENÝ KARI SÍTI
-  PROFILY DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ
-  TEPELNÁ IZOLACE
-  TEPELNÁ IZOLACE, XPS, tl.50mm
-  HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE

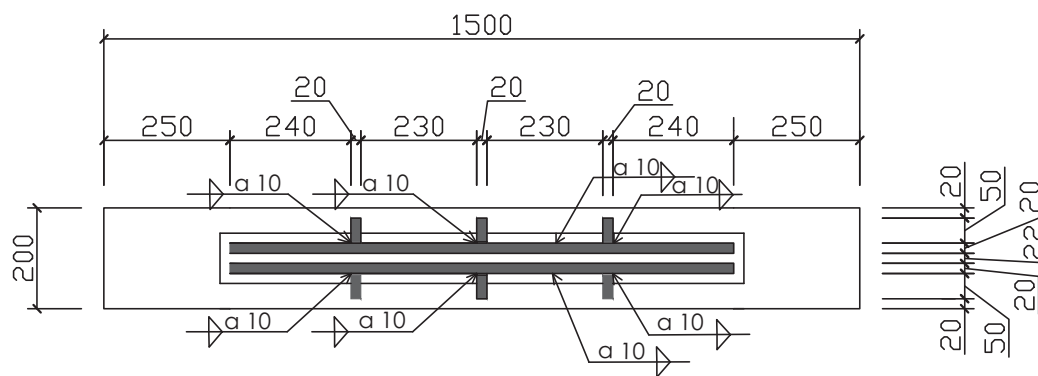
Zpracoval: Václav Hruška	Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Šolc	Školní rok: 2016/17	Fakulta stavební CVUT ČVUT
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
Název dílohy: SPORTOVNÍ HALA PRAHA ŘEPY		Datum: 23.5./2017	
Název výkresu: ŘEZ		Měřítko: 1:200	
		Číslo výkresu: 1.	




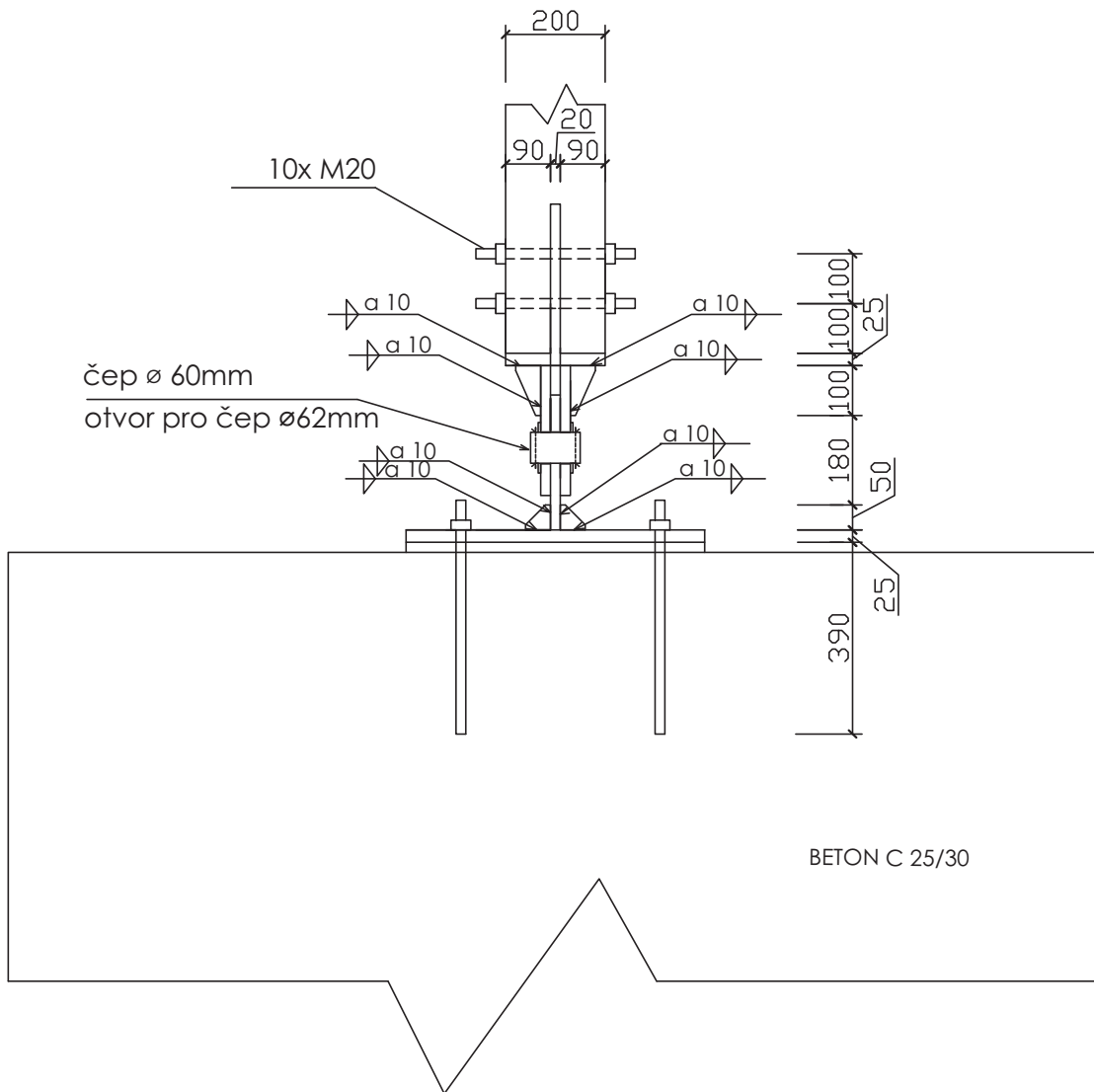
Zpracoval: VÁCLAV HRUŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			Datum: 23.5.2017
Název díla: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY			Měřítko: 1:15
Název výkresu: DETAIL NÁPOJENÍ VAZNIKU NA ŽB PATKU- POHLED			Číslo výkresu: 1




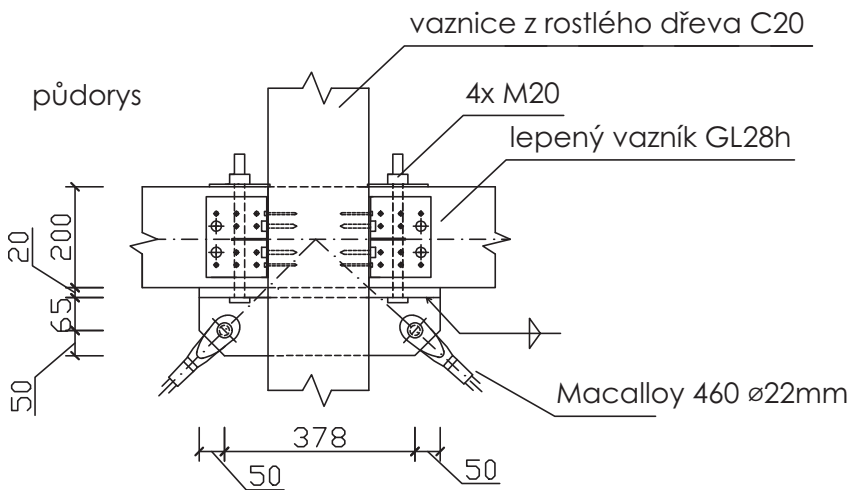
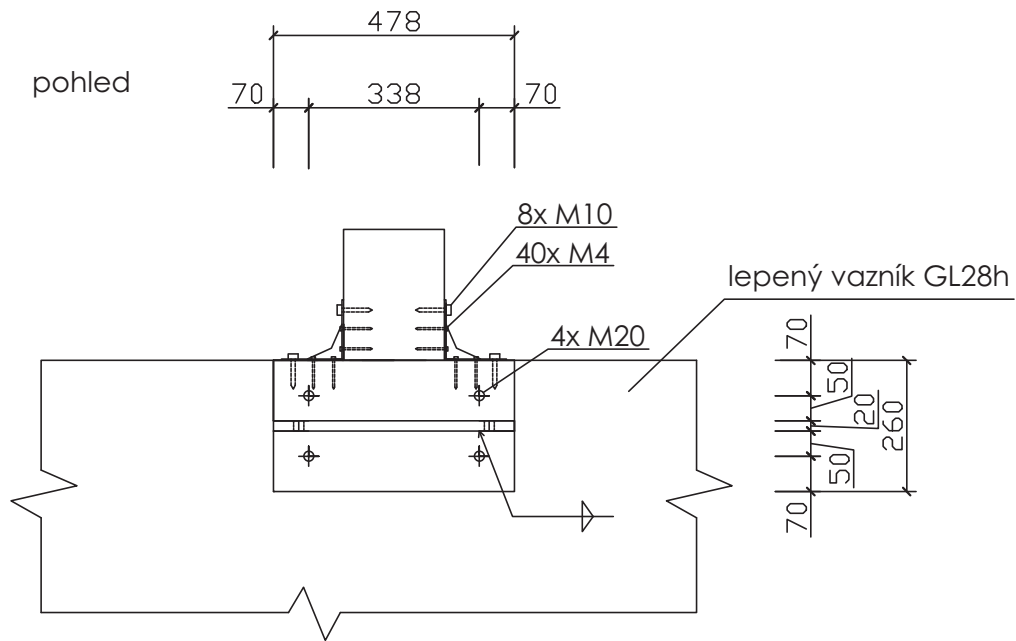
Zpracoval: VÁCLAV HRUŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební CVUT
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
Název dílohy: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY			Datum: 23.5.2017
			Měřítko: 1:15
Název výkresu: DETAIL NAPOJENÍ VAZNIKU NA ŽB PATKU- ŘEZ A			Číslo výkresu: 2



Zpracoval: VÁCLAV HRUŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební CVUT 
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
Název úlohy: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY			Datum: 23.5.2017
			Merítka: 1:15
Název výkresu: DETAIL NÁPOJENÍ VAZNIKU NA ŽB PATKU- ŘEZ B			Číslo výkresu: 3



Zpracoval: VÁCLAV HRUŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			Datum: 23.5.2017
Název dílohy: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY			Meřítko: 1:15
Název výkresu: DETAIL NAPOJENÍ VAZNIKU NA ŽB PATKU- ŘEZ C			Číslo výkresu: 4



Zpracoval: VÁCLAV HRUŠKA	Vedoucí práce: ING. ZDENĚK SOKOL	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební CVUT
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			Datum: 23.5.2017
Název dílohy: SPORTOVNÍ HALA ŘEPY			Měřítko: 1:15
Název výkresu: DETAIL NÁPOJENÍ ZTUŽIDLA			Číslo výkresu: 5

Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Tyčové a lanové systémy Macalloy zahrnují řadu architektonických tyčových a lanových systémů z nerezové oceli.

Mezi typické aplikace patří:

- membránové střešní konstrukce
- lehké ocelové konstrukce
- lávky a mostky pro pěší
- skleněné fasády
- zábradlí

S ohledem na mechanické a chemické vlastnosti nerezové oceli u nich není nutná dodatečná protikorozní ochrana, takže odpadají nákladné nátěrové systémy a s nimi spojená dlouhodobá údržba.

Spojovací tyčové táhlo Macalloy

Tyč

Spojovací tyč Macalloy má mez kluzu 315 MPa pro menší průměry a 205 MPa pro větší průměry. Podobně se mez pevnosti pohybuje mezi 600 MPa a 510 MPa. Minimální tažnost je 15 %.

Výše uvedené hodnoty jsou standardní. Kromě toho společnost Macalloy často konstruuje a dodává i nestandardní systémy s vyšší únosností, a to za použití prutů tažených za studena s příslušnými přísadami pro zajištění únosnosti tyče.

Tyč je k dispozici standardně v délkách do 6m pro všechny průměry. Dodávka větších délek je možná na základě speciální objednávky, avšak tyto dodávky mohou mít delší dodací lhůty. Tyče lze také libovolně nastavovat spojkami, a to bez snížení jejich únosnosti.

Komponenty

Všechny komponenty jsou zhotoveny z austenitické nerezové oceli jakosti 316. Standardní řada komponentů zahrnuje **koncovky, čepy, spojky a matice**.

Veškeré koncovky a čepy jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby odpovídaly minimální mezi kluzu a pevnosti táhel, jak je uvedeno v tabulce 3, při použití odpovídajících styčnickových plechů.

Tam, kde je třeba dodatečná rektifikace, mohou být dodány napínáky.

Styčnickové plechy

Stejně jako u nerezové řady Macalloy S460, veškeré koncovky mohou být připojeny k ocelovým nebo nerezovým styčnickovým plechům s pevností odpovídající oceli S275.

Tam, kde jsou používány styčnickové plechy z uhlíkové oceli, doporučujeme izolační rukávy a podložky pro zabránění bimetalické koroze. Rozměry styčnickových plechů s izolací i bez izolace jsou uvedeny v tabulce 4. Rozměry styčnickových plechů s izolací je nutno konzultovat.

Povrchová úprava

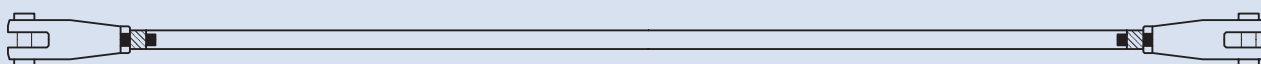
Veškeré komponenty jsou dodávány v leštěné úpravě (N1). Tyč má povrch Grit 220 (N3), leštěná úprava.

Rektifikace

Možnost délkové rektifikace u každého konce vidlicové koncovky je ± 1 průměr závitu. Tyč je vybavena opačnými závity na obou koncích, takže systém může být rektifikován otáčením tyče na místě i po jejím zakotvení.

Tabulka 3: Vlastnosti kotvícího spojovacího tyčového systému Macalloy

Závít	Jednotka	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
Průměr táhla	mm	6,4	8	9,5	11	12,7	16	19	22	25,4	28,6	31,8	34,9
Minimální mez kluzu	kN	7,1	11,4	17,3	23,4	31,7	38	59	69	90	100	140	171
Minimální mez pevnosti	kN	13,50	21,7	33	44,6	60,3	92	140	164	213	226	348	427
Hmotnost táhla	Kg/m	0,25	0,39	0,56	0,76	0,99	1,55	2,24	3,04	3,98	5,03	6,21	7,52



Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

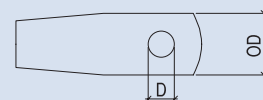
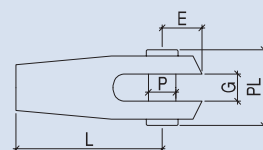


Oxford House, Hong Kong

Architekt:
Wong & Ouyang HK

Tabulka 4: Rozměrové parametry tyčového spojovacího systému

Závít	Jednotka	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
Průměr táhla	mm	6,4	8	9,5	11	12,7	16	19	22,0	25,4	28,6	31,8	34,9
Koncovka táhla		FB6	FB8	FB10	FB11	FB12	FB16	FB19	FB22	FB25	FB28	FB32	FB35
L	mm	37	46,5	56	63	71	87	108	117	133	149	170	186
G	mm	7	8,5	10	12	14	17	21	24	27	30	35	37
D Dia.	mm	6,9	8,5	9,5	11,8	13,1	16,4	19,5	20,4	26,0	27,6	33,6	36,0
E	mm	8,5	11,5	12	18	17,5	21	26,5	31,5	36,0	43,0	48,0	52,0
OD	mm	16	19	22,2	28,6	31,8	38,1	47,5	50,8	57,2	63,5	76,2	82,5
P Dia.	mm	6,4	8	9	11,4	12,5	15,5	18,8	19,8	25,5	27,3	32,0	35,2
PL	mm	21,6	25,3	27,7	34,1	38,3	44,6	56,1	61,4	69,8	76,1	92,0	98,0
Styčnickový plech		GP6	GP8	GP10	GP11	GP12	GP16	GP19	GP22	GP25	GP28	GP32	GP35
T (tloušťka mat.)	mm	6	6	8	10	12	15	16	20,0	25,0	25,0	30,0	35,0
D Dia.	mm	9	10	12,5	14,5	16,5	19	21	26,5	28,5	33,0	36,5	
E	mm	11	15	17	20	22	23	30	28,0	32,0	35,0	40,0	44,0
H	mm	17	24	27	30	34	36	46	46,0	52,0	57,0	66,0	71,0
Spojka		CB6	CB8	CB10	CB11	CB12	CB16	CB19	CB22	CB25	CB28	CB32	CB35
L	mm	25	30	35	40	45	55	65	75	85	95	105	120
OD	mm	10	12	16	16	19	22	28	32	35	41	44	50



PIN SET NOT SHOWN IN THIS VIEW

