ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
STAVEBNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

BARBORA
ŘÍHOVÁ

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Říhová Jméno: Barbora Osobní číslo: 494248

Zadávající katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor/specializace: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Jízdárna

Název bakalářské práce anglicky: Riding Hall

Pokyny pro vypracování:
Bakalářská práce bude obsahovat technickou zprávu, výkresovou část včetně vybraných detailů a statický výpočet.

Seznam doporučené literatury:
[1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
[2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
[3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha
[4] http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf
[5] ČSN EN 1995-1-1
[6] ČSN Online | Portál FSv ČVUT (cvut.cz)

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

Datum zadání bakalářské práce: 20.02.2023

Termín odevzdání BP v IS KOS: 22.05.2023
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

[redacted]
Podpis vedoucího práce

[redacted]
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".

20.02.2023
Datum převzetí zadání

[redacted]
Podpis studenta(ky)

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JÍZDÁRNA

RIDING HALL

Studijní program: Stavení inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, PhD.

2023 **Barbora Říhová**

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, za odborného vedení vedoucí Ing. Anny Kuklíkové, Ph.D. Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 22. 5. 2023 Podpis…….....

Poděkování

Děkuji Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích, které mi pomohly bakalářskou práci zkompletovat. Poděkování patří také mým kamarádům za podporu během celého mého studia.

Anotace

Tématem bakalářské práce je projekt jezdecké haly. V začátku práce je řešena volba nosného systému a jeho návrh, pokračováním je projektová dokumentace řešící jednopodlažní halový objekt.

Annotation

The topic of this thesis is a project of a riding hall. It begins with a description of a structural support system design and continues with a project documentation on a single-storey hall object.

Klíčová slova

Dřevo, Jízdárna, Lepené lamelové dřevo, Vaznice, Ohyb, Smyk, Trojkloubová konstrukce, Rámová konstrukce

Keywords

Wood, Riding hall, Glued laminated wood, Purlin, Bending, Shear, Three-hinged arch, Frame construction

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JÍZDÁRNA

2023 **Barbora Říhová**

Obsah

A. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA ... 3
A.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení ... 3
A.1.1. Vymezení a současný stav řešeného území, zhodnocení staveniště ... 3
A.2. Urbanistické a architektonické řešení stavby a pozemku ... 3
A.2.1. Architektonicko-urbanistické řešení ... 3
A.2.2. Dispoziční a provozní řešení ... 3
A.2.3. Zemní práce ... 3
A.2.4. Základy ... 4
A.2.5. Svislé konstrukce ... 4
A.2.6. Vodorovné konstrukce ... 4
A.2.7. Ztužení ... 4
A.2.8. Nosná konstrukce střechy a skladba střechy ... 4
A.2.9. Komíny, Tepelná izolace, Hydroizolace spodní stavby, Protiradonová opatření ... 4
A.2.10. Výplně otvorů ... 4
A.2.11. Podlaha ... 5
A.2.12. Úpravy povrchů ... 5
A.2.13. Klempířské výrobky ... 5
A.2.14. Barevné řešení exteriéru ... 5
A.2.15. Hasící přístroje ... 5
A.2.16. Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí případných negativních účinků ... 5
A.2.17. Skladby konstrukcí ... 5
B. Použitý software ... 6
C. Použité podklady ... 6
C.1. Normy a vyhlášky ... 6
C.2. Literatura a internetové zdroje ... 7
D. Obsah výkresů ... 8

A. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

A.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

A.1.1. Vymezení a současný stav řešeného území, zhodnocení staveniště

Stavba je umístěna na rovinném pozemku číslo 177 v K.Ú. obce Tábor. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

A.2. Urbanistické a architektonické řešení stavby a pozemku

A.2.1. Architektonicko-urbanistické řešení

Hala je situována v okrajové části Tábora a předpokladem je, že je součástí komplexu včetně ustájení koní, místa pro uskladnění sena, slámy a dalších krmiv a dalšího potřebného zázemí k jejich ošetřování a jiné potřebné péči a práce s nimi. Tato technická zpráva se týká pouze samotné haly jízdárny.

Půdorys haly je ve tvaru obdélníku na osy 28x55 m. Celkový půdorys je 28,65x55,57. Budova má v jižní čelní části velká vrata, která umožňují vjezd i nákladním automobilům. Ve východní části jsou umístěny dvoje dveře pro vstup osob.

Nosná konstrukce budovy je řešena jako dřevěný skelet s lehkým obvodovým pláštěm.
Střecha je sedlová se sklonem přibližně osmnáct stupňů. Nosná konstrukce střechy je provedena z plnostěnných lepených vazníků s náběhy. Jako krytina střechy je použitá velkoformátová plechová krytina SATJAM RAPID ukládaná na laťování.

Hala je založena na betonových základových patkách.

A.2.2. Dispoziční a provozní řešení

Dispozičně je jízdárna rozdělena na jeden úsek, a to jezdeckou dráhu, která má rozměry 54x26m a je vymezena lambrínou vysokou 1,8 m.

A.2.3. Zemní práce

Po celé ploše budoucí novostavby, bude před započetím výkopových prací sejmuta ornice v tl. 200 mm, tato ornice bude deponována na předem určené místo a znovu použita po dokončení stavby. Samotné výkopy budou prováděny strojně.

Zemní práce budou podle IGP zvládnutelné běžnými těžebními mechanismy bez nutnosti předchozího rozpojování horniny. Těsně před betonáží základů je potřebné ruční začištění až na základovou spáru. Na staveništi se ponechá zemina určená na zpětné zásypy.

Geologické poměry a spodní stavba je založena na zemině S4. Samotné základy řešeny v části založení objektu.

A.2.4. Základy

Základy jsou navrženy z železobetonu C20/25. Jedná se o patky 2,5 x 1,2m. Patky pod dřevěnými rámy budou vyztužené výztuží o třídě 10505. A patky pod štítovými sloupy 1,4x0,8m

A.2.5. Svislé konstrukce

Jako hlavní nosná konstrukce je navržen trojkloubový dřevěný rám s náběhy z lepeného lamelového dřeva třídy GL24h. Průřez stojky v patní části je 2x 120x600 a v místě spoje 2x 120 x 1500 mm. Průřez příčle je 200x600mm ve vrcholové části a 200x1500mm v místě spoje se stojkou. Osová vzdálenost vazníků je 5 m. Spoj v patě je tvořen dvojicí ocelových plechů spojených čepem o průměru 50 mm.

V obou štítových stěnách jsou umístěny dřevěné sloupy z lepeného lamelového dřeva třídy GL24h. Štítové sloupy jsou od sebe vzdáleny v osové vzdálenosti 4 m. Sloupy jsou navrženy jednotného průřezu 200 x 280 mm. Uložení je řešeno kloubově, ve vrcholu je třeba umožnit svislý posun od deformace vazníku.

A.2.6. Vodorovné konstrukce

Nejsou součástí projektu

A.2.7. Ztužení

Ztužení haly v podélném směru je zajištěno pomocí systému ocelových táhel v rovině střechy. Ztužidla jsou navržena ve druhém, prostředním a předposledním poli. Jsou navržena ocelová táhla Macalloy S460 – M20, která jsou připojena ke konstrukci příčle poblíž vaznic.

A.2.8. Nosná konstrukce střechy a skladba střechy

Navržena je sedlová střech o sklonu cca 18°. Střešní plášť tvoří systémové řešení desek je použitá velkoformátová plechová krytina SATJAM RAPID ukládaná na laťování, bude dodržen montážní návod. Latě 40x60mm, které jsou osově vzdáleny 240 mm a u okraje střechy po 125 mm. Latě leží na krokvích o průřezu 120x160 mm. Osová vzdálenost krokví je 1 m a jsou uložené na vaznici. Vaznice jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy GL24h o průřezu 180 x 240 mm. Vaznice o délce 5 m a osové vzdálenosti 4,2 m jsou připojeny k vazníkům pomocí BOVA Třmen BV/T 11-41 /180x220. Uvažuje se kloubové uložení.

Žlaby jsou půlkruhového tvaru D200 a jsou ve sklonu 1 % svedeny do rohů haly, kde jsou napojeny na okapové svody D150.

Ve štítech bude provedeno oplechování.

A.2.9. Komíny, Tepelná izolace, Hydroizolace spodní stavby, Protiradonová opatření

Není součástí projektu

A.2.10. Výplně otvorů

Okna budou dřevěná neotvíravá po celé podélné východní a západní stěně o rozměrech 4240x1440 mm, ve štítové jižní a severní stěně budou o rozměrech 3800x1400 mm. Vstupní dveře

ve východní podélné části budou dřevěné o rozměrech 900x1970 mm, z toho jedny pravé a druhé levé. Vrata do jízdárny budou dřevěná 3800x3900 mm.

A.2.11. Podlaha

Specifická skladba jízdárenské podlahy pro kvalitní pohyb koní se skládá z jízdárenské směsi JUMP o tl. 100mm, dělící plastová voština EQUO-FLEX vyplněná kačírkem o frakci 2/8 tl. 100mm, kamenná drť frakce 8/16 tl. 50mm a štěrku frakce 16/32 tl. 250-300mm.

A.2.12. Úpravy povrchů

Všechny dřevěné prvky, tj. rámy, vaznice, krokve, latě, sloupy, paždíky a fasáda budou opatřeny před montáží důkladnou impregnací proti hnilobě, plísni a hmyzu. Tuto impregnaci provede odborná firma.

A.2.13. Klempířské výrobky

Klempířské výrobky jsou z pozinkovaného plechu tl. 0,7mm.

A.2.14. Barevné řešení exteriéru

Barevné řešení exteriéru je tmavě hnědé.

A.2.15. Hasící přístroje

V každém rohu haly jsou na stěně upevněn ruční hasící přístroj.

A.2.16. Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí případných negativních účinků

Stavba nemá negativní vliv na krajinu ani přírodu. Během výstavby nedojde ke kácení žádných dřevin. Pozemek se nenachází v území s chráněnými živočichy nebo rostlinami.

Stavba nenaruší ekologické funkce a vazby v krajině.

A.2.17. Skladby konstrukcí

Zastřešení - Skladba S1

- Střešní krytina, plechová SATJAM RAPID tl. 5mm
- Střešní latě 60x40 mm
- Střešní krokve C24 120x160 mm
- Vaznice lepené lamelové dřevo GL24h 180x240 mm

Jezdecká plocha - Skladba S2

- Jízdárenská směs JUMP tl. 100 mm
- Dělící plastová voština EQUO-FLEX vysypaná pískem/kačírkem frakce 2/8 tl. 100mm
- Kamenná drť frakce 8/16 tl. 50mm
- Štěrk frakce 16/32 tl. 250-300 mm
- Upevněný terén

Stěnový plášť - Skladba S3

- Dřevěná fasáda tl. 25 mm
- Dřevěné latě 60x40 mm
- Dřevěné paždíky z rostlého dřeva 200x80, vzduchová mezera 200mm
- Dřevěné latě 60x40 mm
- Dřevěné palubky tl. 25 mm

Zpevněné plochy - Skladba S4

- Betonová dlažba ve spádu 2-3% od stavby tl. 80mm
- Štěrk frakce 4/6 tl. 70 mm
- Štěrk frakce 0/64 tl. 100 mm
- Původní zemina typu S3

B. Použitý software

MicroSoft WORD – studentská verze

Scia Engineer 21.1. – studentská verze

Autocad 2022 – studentská verze

C. Použité podklady

C.1. Normy a vyhlášky

[1] Dokumentace provedení stavby je provedená dle vyhlášky 268/2009 Sb. o obecných požadavcích na výstavbu, vyhlášky 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb a zákonu č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu.

[2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení. Praha. Český normalizační institut, 2004

[3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha. Český normalizační institut, 2005

[4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha. Český normalizační institut, 2007

[5] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha. Český normalizační institut, 2007

[6] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla. Praha. Český normalizační institut, 2006

C.2. Literatura a internetové zdroje

[7] Podklady do cvičení, BO003 / BO006 Dřevěné konstrukce. Ondřej Pešek, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, Fakulta stavební, VUT v Brně

[8] Stavba Jízdáren, Typy Směsí [cit. 2023-17-04]. Stamonting s.r.o., dostupné z https://stavbajizdaren.cz

[9] Dřevěné Konstrukce, Haly, Sklady, Jízdárny [cit. 2023-17-04]. Dřevěné konstrukce s.r.o., dostupné z https://www.drevenekonstrukce.cz

[10] Střechy SATJAM, Katalog SATJAM střechy [cit. 2023-17-04]. Střešní krytiny Satjam, s.r.o., dostupné z http://www.satjam.cz

[11] Táhla Maccaloy, technická dokumentace [cit. 2023-17-04]. Tension Systém s.r.o., dostupné z http://www.tension.cz

[12] Příručka 2 Nahrnování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5, Kuklík Petr, 2008

[13] VRANÝ, T., WALD, F. Ocelové konstrukce – Tabulky. ČVUT. Praha, 2009.

[14] WOLF SYSTÉM, Jízdárny a Stáje [cit. 2023-17-04]. WOLF SYSTEM spol. s r.o., dostupné z https://www.wolfsystem.cz

[15] TEMTIS Case study no. 9, SPORTS HALL – ČESKÝ TĚŠÍN [cit. 2023-17-04]. Antonín Lokaj, dostupné z http://fast10.vsb.cz/temtis

[16] BOVA Březnice, Kování na dřevěné tesařské konstrukce [cit. 2023-17-04]. BOVA, dostupné z http://bova-nail.cz

[17] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha

D. Obsah výkresů

1. Skladby konstrukcí – střešní plášť, podlaha na zemině, obvodový plášť 1:20
2. Konstrukční půdorys 1:100
3. Rám 1:100
4. Půdorys 1:50
5. Příčný řez 1:50
6. Podélný řez 1:50
7. Pohled – Jižní 1:100
8. Pohled – Východní 1:100
9. Konstrukční pohled příčný 1:80
10. Konstrukční pohled podélný 1:80
11. Základy 1:50

Detaily:

1. D1. - DETAIL NÁVAZNOSTI OBV. PLÁŠTĚ + STŘECHA 1:10
2. D2. - DETAIL PATNÍHO KLOUBU 1:5
3. D3. - DETAIL PŘÍPOJE VRCHOLOVÉHO KLOUBU 1:5
4. D4. – STŘEŠNÍ SVĚTLÍK 1:30

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JÍZDÁRNA

2023 **Barbora Říhová**

Obsah

1. STANOVENÍ ZATÍŽENÍ 4
1.1. STÁLÉ ZATÍŽENÍ 4
1.1.1. Vlastní tíha 4
1.1.2. Střešní plášť 4
1.2. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ 5
1.2.1. Užitné zatížení 5
1.2.2. Zatížení sněhem 5
1.2.3. Zatížení větrem 6
1.2.4. Zatěžovací stav větru 11
1.3. KOMBINACE ZATÍŽENÍ 11
2. NÁVRH A POSOUZENÍ PRVKŮ 11
2.1. KROVKVE 11
2.1.1. ZATÍŽENÍ 11
2.1.2. Obálka vnitřních sil 12
2.1.3. Materiálové charakteristiky 13
2.1.4. Geometrické charakteristiky 13
2.2. Vaznice: 15
2.2.1. Zatížení 15
2.2.2. Vnitřní síly 15
2.2.3. Materiálové charakteristiky 15
2.2.4. Geometrické charakteristiky 16
2.2.5. Posouzení MSÚ 16
2.2.6. Posouzení MSP 17
2.2.7. Posouzení na Klopení 17
2.3. RÁM: 18
2.3.1. Zatížení 18
2.3.2. Kombinace zatížení 18
2.3.3. Vnitřní síly 19
2.3.4. Návrh a posouzení spoje stojky a příčle 20
2.3.5. Kolíky 21
2.3.6. NÁVRH A POSOUZENÍ STOJKY A PŘÍČLE RÁMU 24
2.4. Štítový sloup: 28
2.4.1. Materiálové charakteristiky 28
2.4.2. Geometrické charakteristiky 28
2.4.3. Posouzení MSÚ 29
2.4.4. Posouzení MSP 30
2.5. NÁVRH PAŽDÍKU VE ŠTÍTOVÉ STĚNĚ 31

2.6. NÁVRH PAŽDÍKU VE STĚNĚ 31
2.7. Ztužení haly: 32
3. NÁVRH SPOJŮ 33
3.1. Vrcholový kloub: 33
3.1.1. Materiálové charakteristiky 33
Vnitřní síly ve vrcholu 33
3.1.2. Posouzení svorníku 34
3.1.3. Čepový spoj: 36
3.2. Patní kloubový spoj 37
3.2.1. Posouzení svorníku 38
3.2.2. Čepový spoj: 40
4. Souhrn navržených nosných prvků 41
5. Základy 42
5.1. Návrh patky pod rámem 42
5.2. Návrh patky pod štítovým sloupem 46
6. Okapový žlab 50

1. STANOVENÍ ZATÍŽENÍ

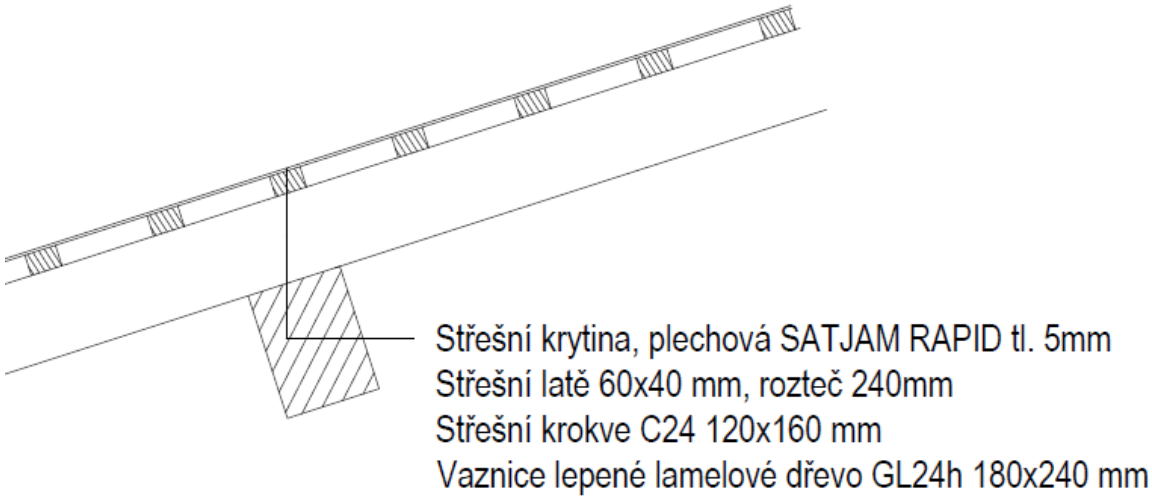
1.1. STÁLÉ ZATÍŽENÍ

1.1.1. Vlastní tíha

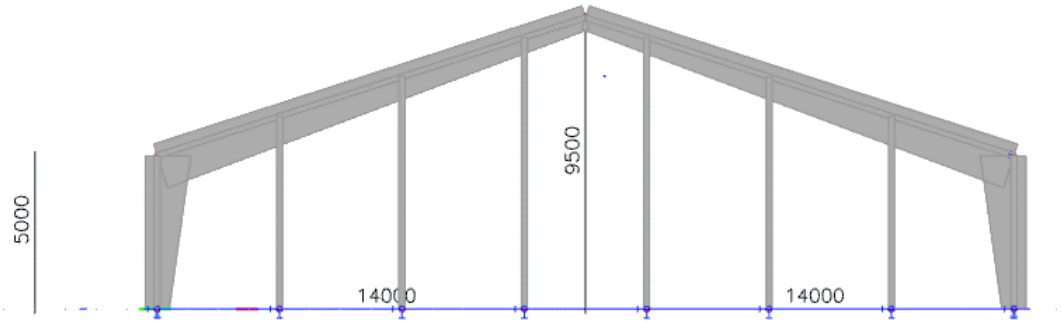
Vlastní tíha konstrukce vychází z programu SCIA Engineer 21.1 a je vygenerována automaticky.

1.1.2. Střešní plášť

Výpočet zatížení dle normy: ČSN EN 1991-1-1 (730035)· Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.



Geometrie konstrukce



1.2. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

1.2.1. Užitné zatížení

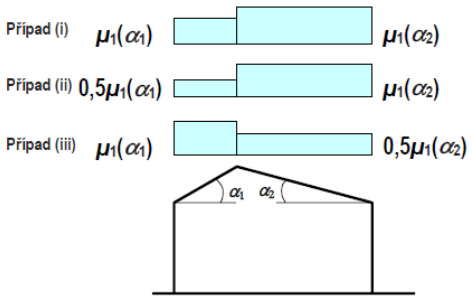
Výpočet zatížení dle normy: ČSN EN 1991-1-1 (730035)· Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb·

Kategorie střešní konstrukce – H – nepřístupné střechy s výjimkou běžné úpravy a oprav· Uvažuje se hodnota užitného zatížení: **q_k = 0,75 kN/m²**·

1.2.2. Zatížení sněhem

Výpočet zatížení dle normy: ČSN EN 1991-1-1 (730035)· Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem.

Lokalita	Tábor
Sněhová oblast	II (odečteno z mapy sněhových oblastí)
Charakteristická hodnota zatížení	S_k = 1,0 kN/m²
Sklon střechy	α < 30°
Součinitel expozice	C_e = 1,0
Součinitel teploty	C_t = 1,0
Tvarový součinitel	μ_1 = 0,8 (nenavátý sníh)
α=15°	



průměrné zatížení sněhem:

(Obecně : $S_i = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$)

$S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 =$ 0,8 kN/m²

$S_2 = 0,5 \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 =$ 0,4 kN/m²

$S_{1,kolmá} = S_1 \cdot \cos(\alpha) = 0,8 \cdot \cos 15 = 0,61$ kN/m²

$S_{2,kolmá} = S_1 \cdot \cos(\alpha) = 0,5 \cdot \cos 15 = 0,38$ kN/m²

1.2.3. Zatížení větrem

Výpočet zatížení dle normy: ČSN EN 1991-1-1 (730035)· Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem.

Lokalita	Tábor
Větrná oblast	II (odečteno z mapy větrných oblastí v ČR)
Základní rychlost větru	V_b = 25 m/s
Kategorie terénu	III (oblast rovnoměrně pokrytá pozemními stavbami)
Součinitel směru větru	C_{dir} = 1,0
Součinitel ročního období	C_{season} = 1,0
Měrná hmotnost vzduchu	ρ = 1,25kg/m^3 (doporučená hodnota)
Výška nad zemí	z = 9,5m

- Základní dynamický tlak větru:

$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}25 \cdot 25^2 = 0{,}391$ kN/m^2

- Součinitel drsnosti: dle kategorie terénu

Z_0 = 0,3 m Z_{min} = 5 m $Z_{0,II}$ = 0,05 m

$C_r(z) = C_r(h) = k_r \cdot \ln(\frac{z}{z_0})$

$C_r(z) = C_r(h) = 0{,}22 \cdot \ln(\frac{10}{0{,}05}) = 0{,}77$

$K_r = 0{,}19 \cdot (\frac{z_0}{z_{0,II}})^{0{,}7} = 0{,}19 \cdot (\frac{0{,}3}{0{,}05})^{0{,}7} = 0{,}22$

- Střední rychlost větru:

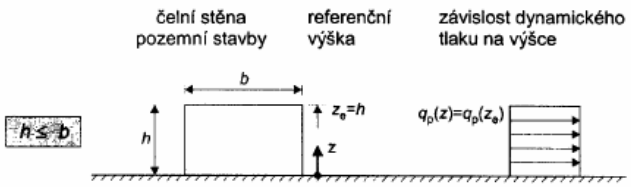
$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot v_b = 0{,}77 \cdot 1{,}0 \cdot 25 = 19{,}25$ m/s

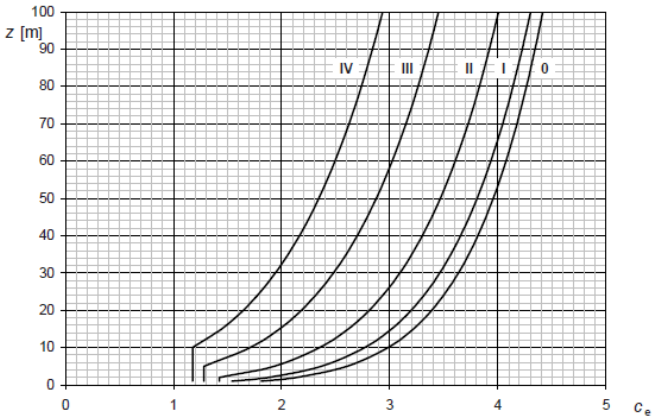
- Maximální dynamický tlak větru:

$C_e(z) = 1{,}7$

$q_p = q_b \cdot C_e(z) = 0{,}391 \cdot 1{,}7 =$ **0,665 kN/m²**

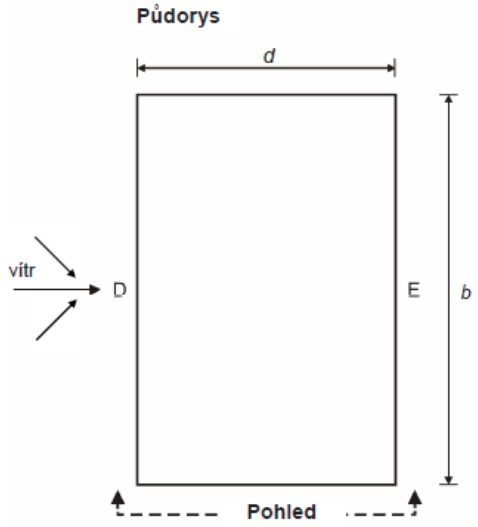
tlak větru: $W_e = q_p \cdot C_{pe}$

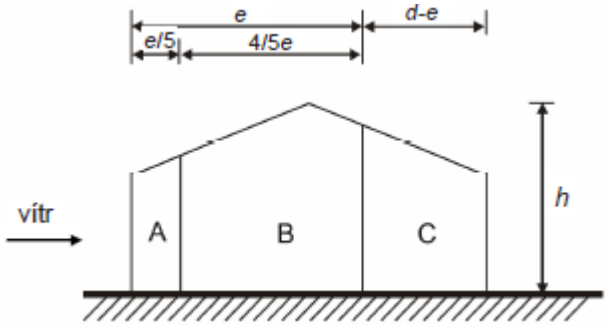




Obrázek 4.2 – Součinitele expozice $c_e(z)$ pro c_o = 1,0 a k_l = 1,0

- <u>Příčný vítr</u> působící na stěny:





b = 55 m ; d = 28 m ; h = 9,5m

e = min(b;2h) = min(55;19) = 19m d-e= 28-19= 9m e/5= 3,8m 4/5e=15,2

$\frac{h}{d} = \frac{9,5}{28} = 0,34$

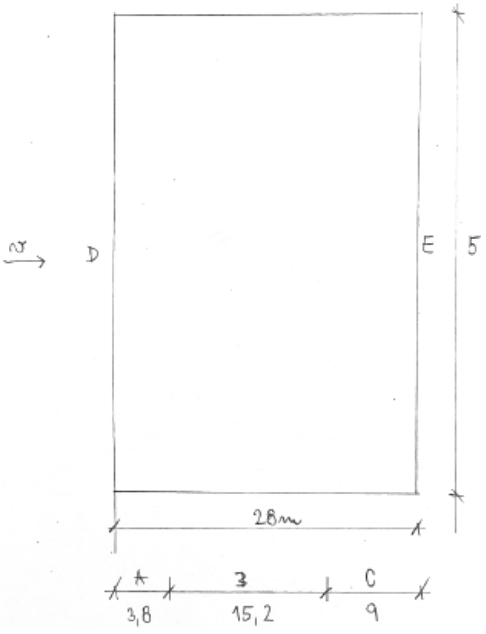
$C_{pe,10}(A) = -1,2$ $W_e = 0,665 \cdot (-1,2) = -0,798\ kN/m^2$

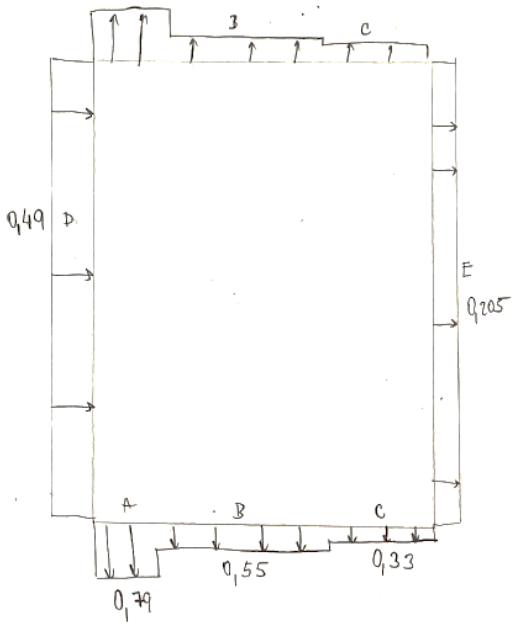
$C_{pe,10}(B) = -0,824$ $W_e = 0,665 \cdot (-0,824) = -0,548\ kN/m^2$

$C_{pe,10}(C) = -0,5$ $W_e = 0,665 \cdot (-0,5) = -0,33\ kN/m^2$

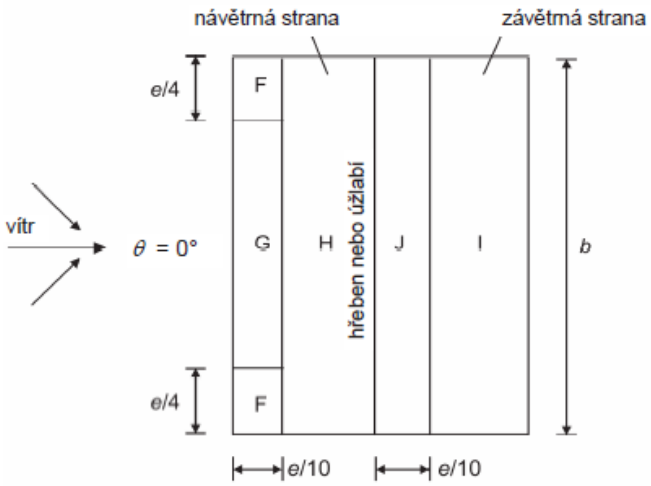
$C_{pe,10}(D) = 0,704$ $W_e = 0,665 \cdot (0,704) = 0,468\ kN/m^2$

$C_{pe,10}(E) = -0,308$ $W_e = 0,665 \cdot (-0,308) = -0,2048\ kN/m^2$





- <u>Příčný vítr</u> působící na sedlovou střechu:



b = 55 m ; d = 28 m ; h = 9,5m, α=15°

e = min(b;2h) = min(55;19) = 19m e/4=19/4= 4,75 e/10=19/10= 1,9

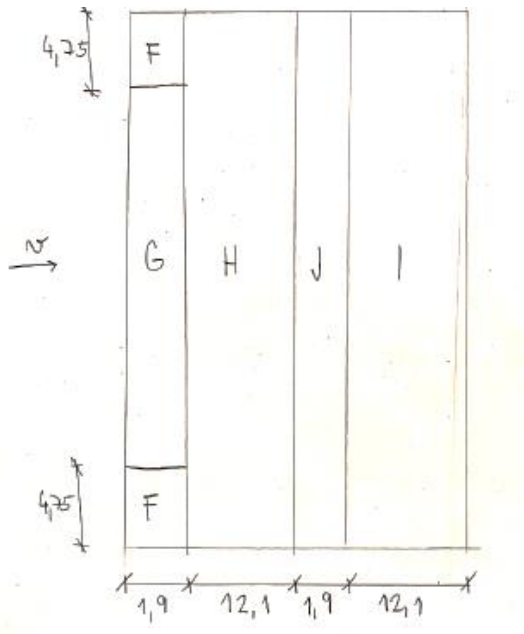
$C_{pe,10}$(F) = -0,9 $W_e = 0,665 \cdot (-0,9) = 0,598$ kN/m^2

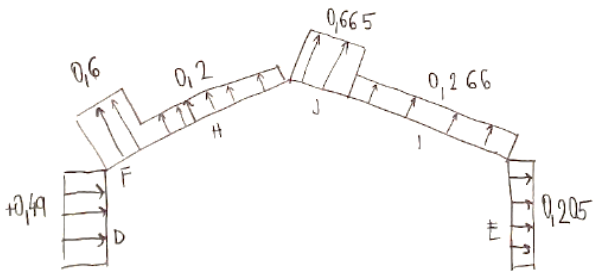
$C_{pe,10}$(G) = -0,8 $W_e = 0,665 \cdot (-0,8) = -0,532$ kN/m^2

$C_{pe,10}$(H) = -0,3 $W_e = 0,665 \cdot (-0,3) = -0,199$ kN/m^2

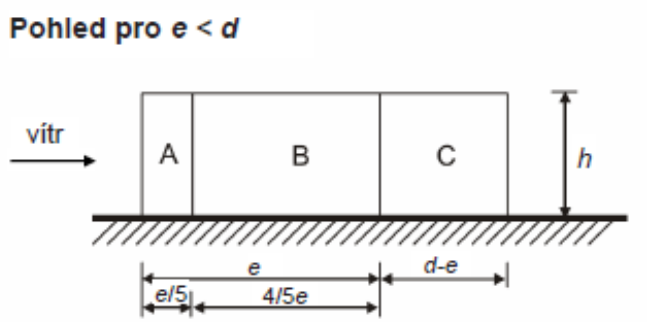
$C_{pe,10}$(I) = -0,4 $W_e = 0,665 \cdot (-0,4) = -0,266$ kN/m^2

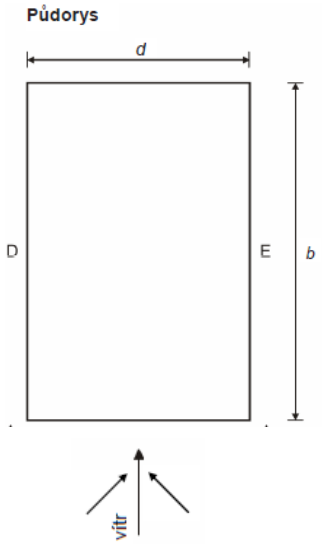
$C_{pe,10}$(J) = -1,0 $W_e = 0,665 \cdot (-1,0) = -0,665$ kN/m^2





- <u>Podélný vítr</u> působící na štítové stěny:





b = 28 m ; d = 55 m ; h = 9,5 m

e = min(b ; 2h) = min(28 ; 19) = 19 m d-e=55-19= 36m 4/5e=4/5·19=15,2 e/5= 19/5=3,8

$\frac{h}{d} = \frac{9,5}{52} = 0,18$ $W_e = q_p \cdot C_{pe}$

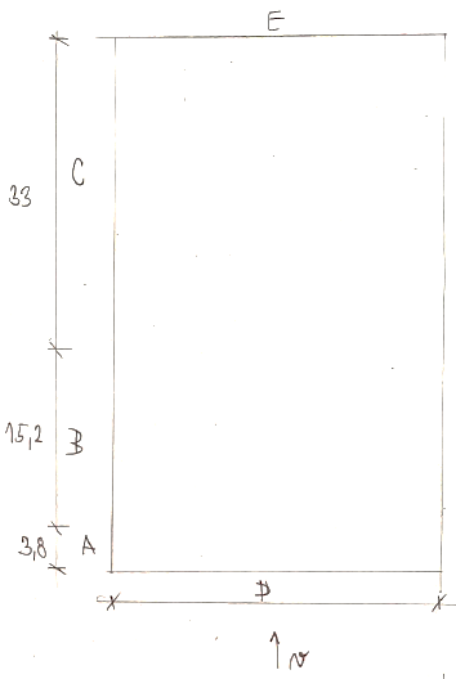
$C_{pe,10}(A) = -1,2$ $W_e(A) = 0,665 \cdot (-1,2) = -0,798$ kN/m^2

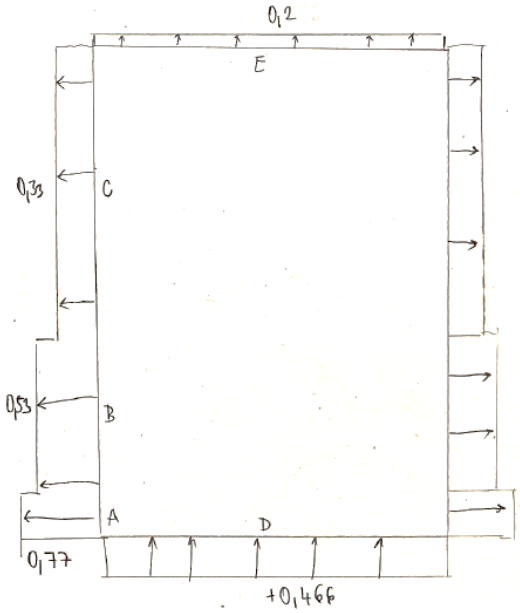
$C_{pe,10}(B) = -0,8$ $W_e(B) = 0,665 \cdot (-0,8) = -0,532$ kN/m^2

$C_{pe,10}(C) = -0,5$ $W_e(C) = 0,665 \cdot (-0,5) = -0,333$ kN/m^2

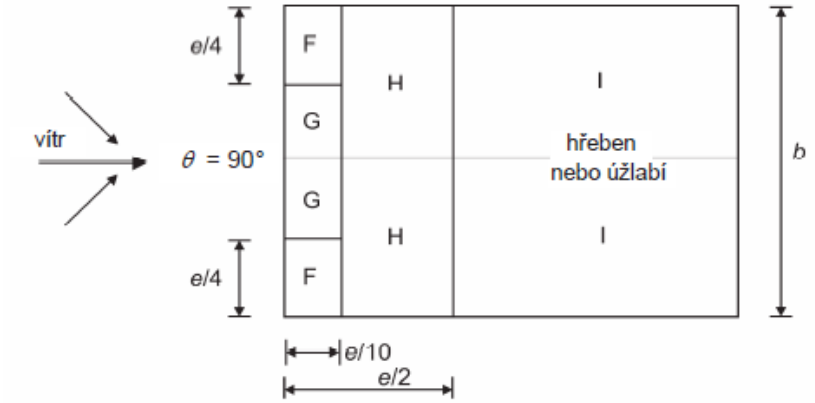
$C_{pe,10}(D) = +0,7$ $W_e(D) = 0,665 \cdot 0,7 = +0,466$ kN/m^2

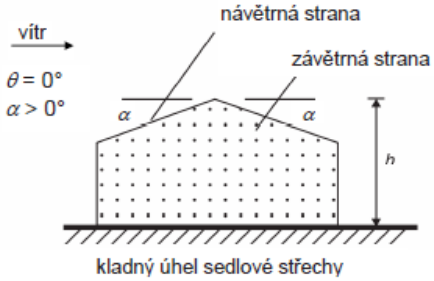
$C_{pe,10}(E) = -0,3$ $W_e(E) = 0,665 \cdot (-0,3) = -0,200$ kN/m^2





- <u>Podélný vítr</u> působící na sedlovou střechu:





b = 28 m ; d = 55 m ; h = 9,5 m

e = min(b ; 2h) = min(28 ; 19) = 19 m; e/4=19/4= 4,75m; e/10=19/10= 1,9m; e/2=19/2= 9,5

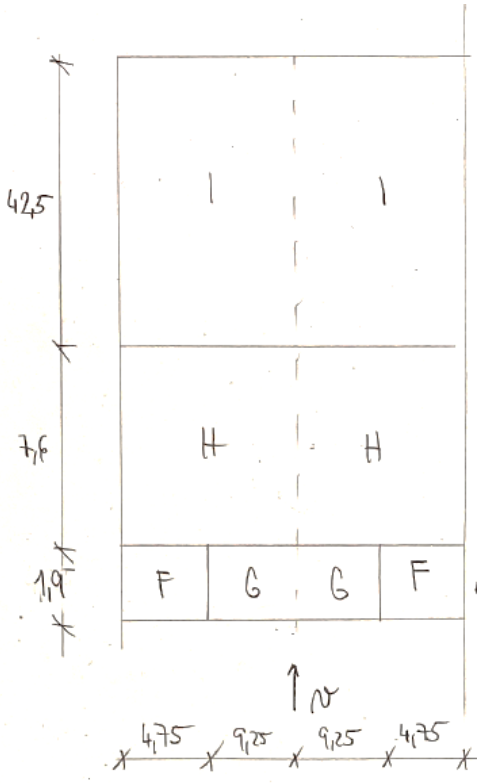
$W_e = q_p \cdot C_{pe}$

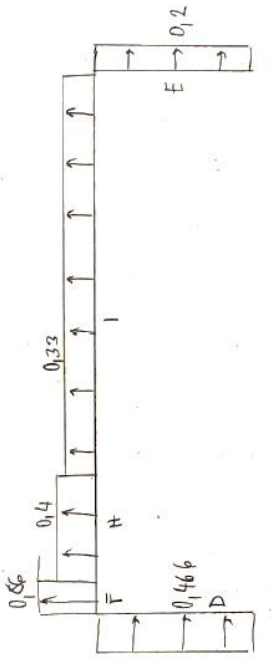
$C_{pe,10}(F) = -1,3$ $W_e(F) = 0,665 \cdot (-1,3) = -0,864\ kN/m^2$

$C_{pe,10}(G) = -1,3$ $W_e(G) = 0,665 \cdot (-1,3) = -0,864\ kN/m^2$

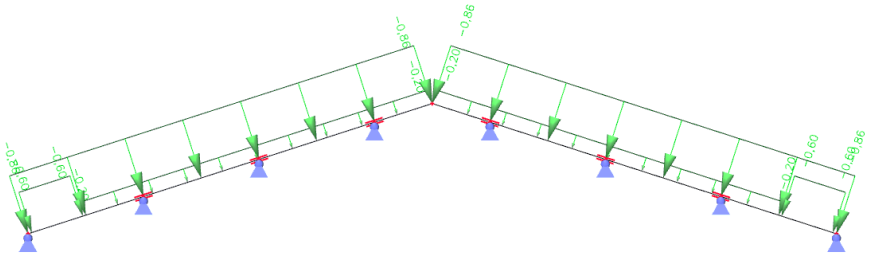
$C_{pe,10}(H) = -0,6$ $W_e(H) = 0,665 \cdot (-0,6) = -0,4\ kN/m^2$

$C_{pe,10}(I) = -0,5$ $W_e(I) = 0,665 \cdot (-0,5) = -0,33\ kN/m^2$





1.2.4. Zatěžovací stav větru



1.3. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Výpočet vnitřních sil je proveden ve 2D v programu Scia Engineer·
Do programu budou zadány tyto kombinace:

KZ1= gk · 1,35 + s · 1,5

KZ2= gk · 1,35 + s · 1,5 + $w_{k,0,příčný}$ · 1,5 · 0,6

KZ3= gk · 1,35 + s · 1,5 · 0,5 + $w_{k,0,příčný}$ · 1,5

KZ4= gk + $w_{k,0,příčný}$ · 1,5

KZ5= gk + $w_{k,90,podélný}$ · 1,5

2. NÁVRH A POSOUZENÍ PRVKŮ

2.1. KROVKVE

2.1.1. ZATÍŽENÍ

- STÁLÉ

NÁZEV	tl· (m)	ρ (kg/m³)	g_k (kN/m)
Plechová krytina SATJAM RAPID	0,5mm	-	0,043·1
Latě z rostlého dřeva C24 60x40	0,06·0,04	350	0,0084
suma stálé bez vl· tíhy krokve			0,0514
Krokve z rostlého dřeva C24 120x160	0,12·0,16	350	0,0672
CELKEM			**gk =0,1186 kN/m**

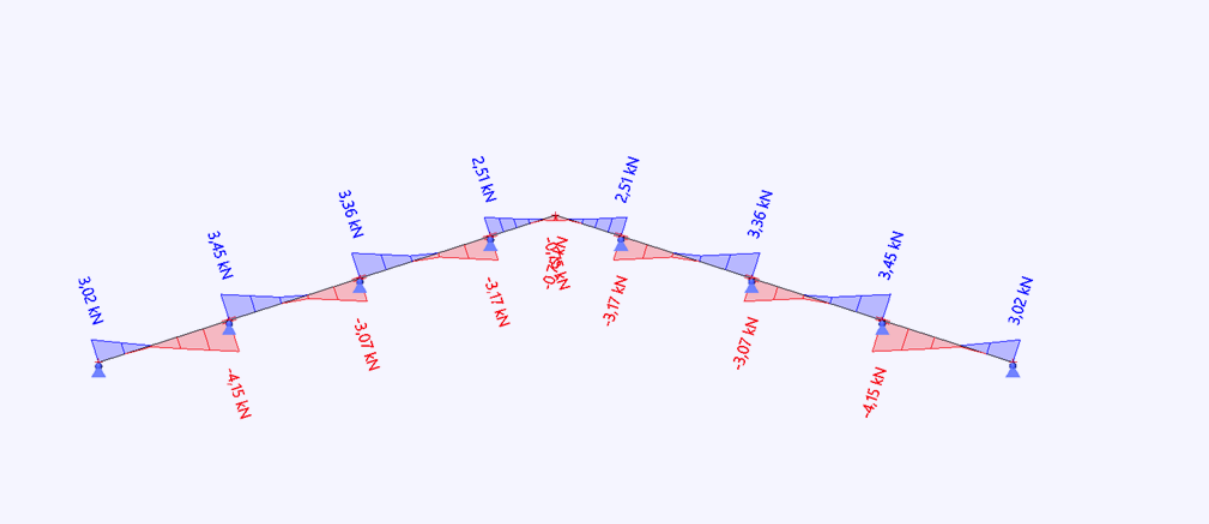
- PROMĚNNÁ SNÍH
- s_k = 0,8 kN/m²

  užitné zatížení střechy
  -kategorie střechy H:
  Plošné užitné zatížení: q_k= 0,75 kN/m²
- **Zatížení sněhem je větší než užitné zatížení střechy, proto bude do zatěžovacích kombinací použito pouze zatížení sněhem**

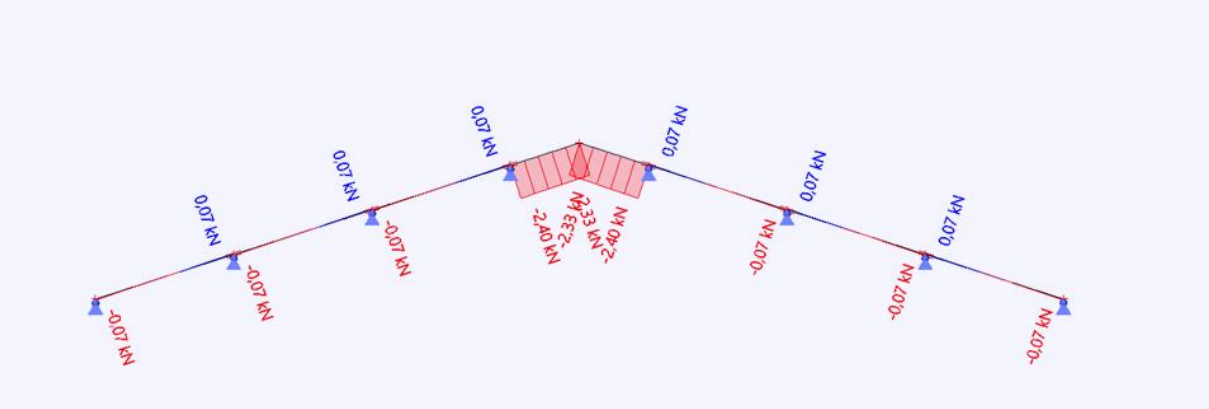
  fk= gk+qk= 0,92 kN/m
  PROMĚNNÁ VÍTR – příčný + podélný vítr

2.1.2. Obálka vnitřních sil

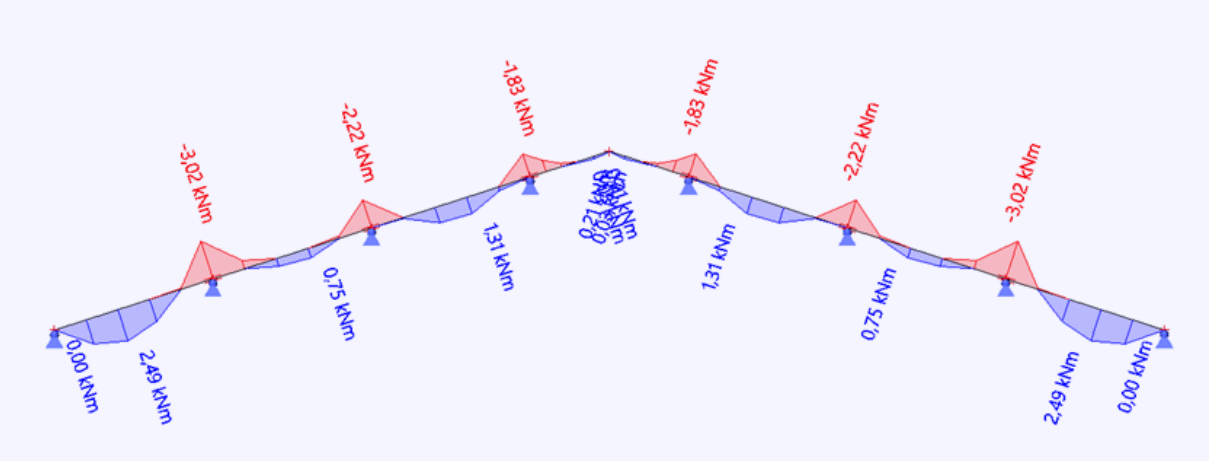
Obálka Vz – posouvající síly



Obálka N – normálové síly



Obálka My – momenty



2.1.3. Materiálové charakteristiky

Materiál	rostlé dřevo C24
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení:	krátkodobé → K_{mod} = 0,9, K_{def} = 0,8
Parciální součinitel spolehlivosti:	γ_M = 1,3
Charakteristická pevnost v ohybu:	$f_{m,g,k}$ = 24 MPa
Charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:	$f_{c,0,g,k}$ = 21 MPa
Charakteristická pevnost ve smyku:	$f_{v,g,k}$ = 4 MPa
5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,mean}$ = 11000 MPa
Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vláky:	$E_{0,05}$ = 7400 MPa

2.1.4. Geometrické charakteristiky

Šířka průřezu:	**b = 0,12 m**
Výška průřezu:	**h = 0,16 m**
Plocha průřezu:	A = 0,0192 m^2
Poloměr setrvačnosti k ose y:	i_y = 0,072 m
Poloměr setrvačnosti k ose z:	i_z = 0,035 m

a) Posouzení na kombinaci ohybu a osového tlaku

- Vnitřní síly: (obálka MSÚ)

$N_{Ed,max}$ = 0,07 kN

$V_{ed,max}$ = 4,15 kNm

$M_{ed,max}$ = 3,02 kNm

- Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{24}{1{,}3} = 14{,}77\ MPa$$

- Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{21}{1{,}3} = 12{,}92\ MPa$$

- Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{0{,}07 \cdot 10^{-3}}{19200} = 0{,}0036\ MPa$$

b) Posouzení na ohyb a tlak

-Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{yd}}{W_y} = \frac{3{,}02 \cdot 10^6}{288 \cdot 10^3} = 10{,}486\ MPa$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \left(\frac{0{,}0036}{12{,}92}\right)^2 + \frac{10{,}486}{14{,}77} = 0{,}71\ \leq 1$$ → **VYHOVUJE NA KOMBINACI TLAK+OHYB**

c) Posouzení na smyk

- Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{V,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{V,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{4}{1{,}3} = 2{,}46\ MPa$$

- Návrhové napětí ve smyku:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{2A \cdot k_{cr}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{4{,}15 \cdot 10^3}{2 \cdot 120 \cdot (160 - 40) \cdot 0{,}67} = 0{,}322\ MPa$$

$\tau_d = 0{,}322\ \leq f_{V,d}\ \cdot\ k_{cr} = 2{,}46 \cdot 0{,}67 = 1{,}648\ Mpa$ → **VYHOVUJE NA SMYK**

d) Posouzení na průhyb

- průhyb od stálého zatížení

$$u_{inst,G} == \frac{5 \cdot\ g_k \cdot\ l^4}{384\ \cdot\ EI} = \frac{5 \cdot\ 0{,}1186\ \cdot\ 4202^4}{384\ \cdot\ 11000\ \cdot \frac{1}{12}\ \cdot\ 120\ \cdot\ 160^3} = 1{,}068mm$$

$$u_{fin,G} = u_{inst,G}\ (1 + k_{def}) = 1 \cdot 068\ (1 + 0 \cdot 8) = 1{,}922\ mm$$

- průhyb od proměnného zatížení

$$u_{inst,Q} == \frac{5 \cdot g_k \cdot l^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 0{,}84 \cdot 4202^4}{384 \cdot 11000 \cdot \frac{1}{12} \cdot 120 \cdot 160^3} = 7{,}57\ mm\ \leq \frac{L}{300} = \frac{4202}{300} = 14mm$$ → **VYHOVUJE**

$g_k = sk/\cos 18° =\ 0{,}8/\cos 18 = 0{,}84$

$\psi_{1,2} = 0 \ldots pro\ střechy$

$u_{fin,Q} = u_{inst,Q}\ (1 + \psi_{1,2}\ \cdot\ k_{def}) = 7{,}57 \cdot (1 + 0\ \cdot\ 0{,}8) = 7{,}57\ mm$

- Celkový okamžitý průhyb, Konečný čistý průhyb

$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q} = 1{,}922 + 7{,}57 = 9{,}5mm$

$u_{fin} - u_{inst,G} = 9{,}5 - 1{,}068 = 8{,}432mm\ \leq \frac{L}{200} = \frac{4202}{200} = 21{,}01mm$ → **VYHOVUJE**

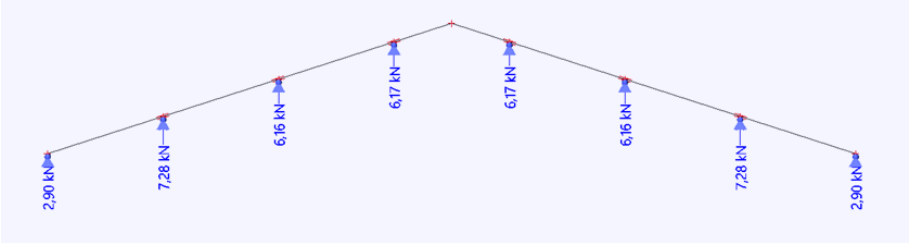
$u_{fin} - u_0 = 9{,}5 - 0 = 9{,}5\ mm \leq \frac{L}{200} = 21{,}01\text{mm}$ → **VYHOVUJE**

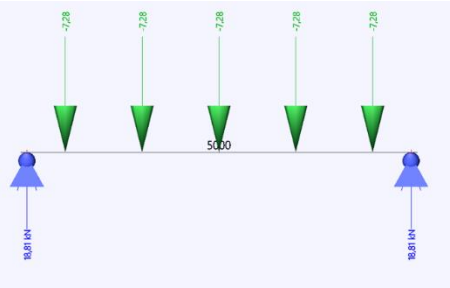
→**KROKEV NA PRŮHYB VYHOVUJE**

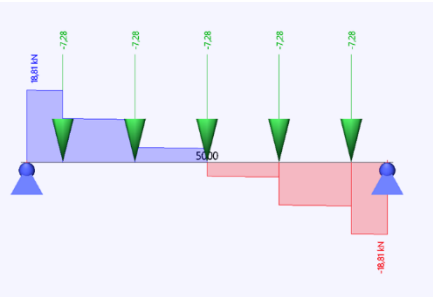
2.2. Vaznice:

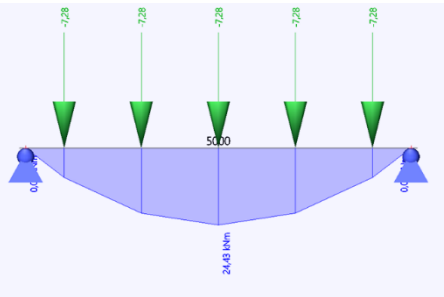
2.2.1. Zatížení

- síly od krokví: reakce R_K = 7,24 kN









2.2.2. Vnitřní síly

R= 18,81 kN

Vz= 18,81 kN

My= 24,5 kNm

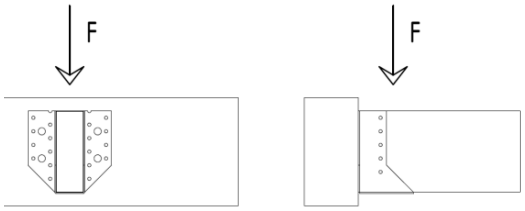
2.2.3. Materiálové charakteristiky

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 24h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení:	krátkodobé → K_{mod} = 0,9, K_{def} = 0,8
Parciální součinitel spolehlivosti:	γ_M = 1,25
Charakteristická pevnost v ohybu:	$f_{m,g,k}$ = 24 MPa
Charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny:	$f_{t,g,0,k}$ = 19,2 MPa
Charakteristická pevnost v tahu kolmo k vláknům:	$f_{t,90,k}$ = 0,5 MPa
Charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:	$f_{c,0,g,k}$ = 24 MPa
Charakteristická pevnost ve smyku:	$f_{v,g,k}$ = 3,5 MPa
modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,mean}$ = 11500 MPa
Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vláky:	$E_{90,g,mean}$ = 300 MPa

2.2.4. Geometrické charakteristiky

Šířka průřezu: b = 0,18 m
Výška průřezu: h = 0,24 m
Plocha průřezu: A = 0,0432 m^2

Kotvení pomocí: BOVA Třmen BV/T 11-41 /180x220
- únosnost F= 19,39-36,24kN (viz technický list)



2.2.5. Posouzení MSÚ

a) Posouzení vaznice na ohyb

- Vnitřní síly: (kombinace MSÚ)

$M_{Ed,y}$ = 24,5 kNm

$$\sigma_{m,d} \leq k_r \cdot f_{m,g,d}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W} = \frac{24{,}5 \cdot 10^{-3}}{\frac{1}{6} \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}24^2} = 14{,}178\ Mpa$$

- Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 15{,}36\ MPa$$

- Návrhová hodnota napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,d} \leq k_r \cdot f_{m,g,d}$$

$14{,}178\ MPa < 1 \cdot 15{,}36 = 15{,}36\ MPa$ → **VAZNICE VYHOVUJE NA OHYB**

b) Posouzení vaznice na smyk

- Vnitřní síly:

V_{Ed} = 18,81 kN

- Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}24\ MPa$$

- Účinná šířka průřezu:

$b_{eff} = k_{cr} \cdot b = 0{,}67 \cdot 0{,}18 = 0{,}12\ m$

- Návrhové napětí ve smyku:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{b_{eff} \cdot h} = \frac{3}{2} \cdot \frac{18{,}81 \cdot 10^{-3}}{0{,}12 \cdot 0{,}24} = 0{,}979\ MPa$$

$\tau_d = 0{,}979\ MPa < f_{V,d} = 2{,}24\ MPa$ → **VAZNICE VYHOVUJE NA SMYK**

2.2.6. Posouzení MSP

- průhyb od stálého zatížení

$$g_k = g_k \cdot \frac{5}{l} \cdot\ b + g_{k,1} = 0{,}1186 \cdot \frac{5}{5} \cdot\ 4{,}202 + 0{,}166 = 0{,}664 kN/m$$

$$g_{k,1} = b \cdot h \cdot \rho_k = 0{,}18\ \cdot\ 0{,}24\ \cdot\ 3{,}85 = 0{,}166 \text{ kN/m}$$

$$u_{inst,G} == \frac{5 \cdot\ g_k \cdot\ l^4}{384\ \cdot\ EI} = \frac{5 \cdot\ 0{,}664\ \cdot\ 5000^4}{384\ \cdot\ 11500 \cdot \frac{1}{12}\ \cdot\ 180\ \cdot\ 240^3} = 2{,}266 mm$$

$$u_{fin,G} = u_{inst,G}\ (1 + k_{def}) = 2{,}26\ (1 + 0 \cdot 8) = 4{,}05\ mm$$

- průhyb od proměnného zatížení

$$q_k = wk \cdot \frac{5}{l} \cdot\ b = 0{,}864\ \cdot \frac{5}{5} \cdot\ 4{,}202 = 3{,}63 kN/m$$

$$u_{inst,Q}\ = \frac{5 \cdot q_k \cdot l^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 3{,}63 \cdot 4202^4}{384 \cdot 11000 \cdot \frac{1}{12} \cdot 120 \cdot 160^3} = 12{,}388\ mm \leq \frac{L}{300} = \frac{5000}{300} = 16{,}66 mm$$ → **VYHOVUJE**

$$\psi_{1,2} = 0 \ldots pro\ střechy$$

$$u_{fin,Q} = u_{inst,Q}\ (1 + \psi_{1,2}\ \cdot\ k_{def}) = 12{,}388 \cdot (1 + 0\ \cdot\ 0{,}8) = 12{,}388\ mm$$

- Celkový okamžitý průhyb, Konečný čistý průhyb

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q} = 4{,}05 + 12{,}388 = 16{,}438 mm$$

$$u_{fin} - u_{inst,G} = 16{,}438 - 2{,}266 = 14{,}172 mm\ \leq \frac{L}{200} = \frac{5000}{200} = 25 mm$$ → **VYHOVUJE**

$$u_{fin} - u_0 = 16{,}438 - 0 = 16{,}438\ mm \leq \frac{L}{200} = 25\text{mm}$$ → **VYHOVUJE**

→ **VAZNICE NA PRŮHYB VYHOVÍ**

2.2.7. Posouzení na Klopení

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78\ \cdot\ E\ \cdot\ b^2}{h \cdot\ L_{eff}} = \frac{0{,}78 \cdot 9600 \cdot 180^2}{240 \cdot 5000} = 202{,}176\ Mpa$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{mk} \cdot m}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24\ \cdot\ 0{,}96}{202{,}176}} = 0{,}34\ Mpa$$

$$\lambda_{rel,m} \leq\ 0{,}75\ \rightarrow\ \text{kcrit}\ =\ 1{,}0$$

m= 0,96… nosník zatížený silami

- Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{24}{1{,}25} = 15{,}36\ MPa$$

$f_{m,d,1} = k_{crit} \cdot f_{m,g,d} = 1 \cdot 15{,}36 = 15{,}36\ MPa$

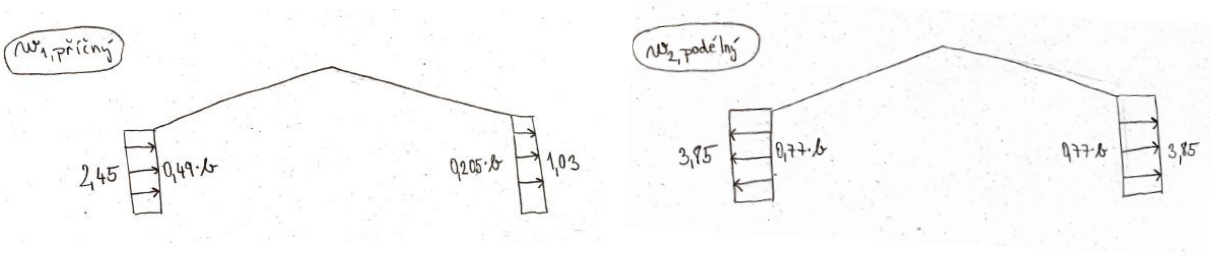
$$\sigma_{m,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b \cdot h_{ap}^2} = \frac{6 \cdot 25{,}34 \cdot 10^{-3}}{0{,}18 \cdot 0{,}24^2} = 14{,}66\ Mpa$$

$\sigma_{m,d} = 14{,}66\ Mpa < f_{m,d,1} = 15{,}36\ Mpa$ → **VAZNICE VYHOVUJE NA KLOPENÍ**

2.3. RÁM:

2.3.1. Zatížení

- síly od vaznic – Vz reakce 2·Rv= 2·18,81= 37,62kN
- vlastní tíha – zahrnuta ve výpočtu v software
- zatížení obvodovým pláštěm
- zatížení větrem viz obrázek, b = 5 m



NÁZEV	tl· (mm)	ρ (kg/m³)	g_k (kN/m)
Dřevěná fasáda tl· 25 mm	0,25 · 5	350	0,044
Dřevěné latě 40x60 mm	0,06 · 0,04	350	0,09
Paždík – rostlé dřevo 200x80mm	0,08 · 0,2· 5	350	0,38
Dřevěné latě 40x60 mm			0,09
Dřevěná fasáda tl· 25 mm			0,44
CELKEM			**gk,pl = 1,44 kN/m**

2.3.2. Kombinace zatížení

KZ1= gk · 1,35 + ΣR

KZ2= gk · 1,35 + ΣR + $w_{k1,příčný}$ · 1,5 · 0,6

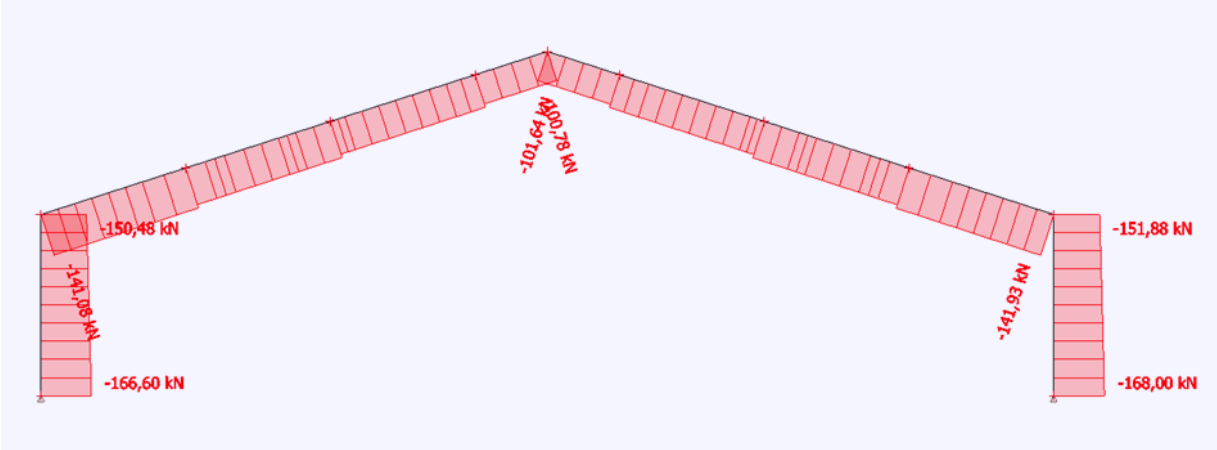
KZ3= gk · 0,5 + $w_{k1,příčný}$ · 1,5 + ΣR· 0,5

KZ4= gk · 0,5 + $w_{k2,podélný}$ · 1,5 + ΣR· 0,5

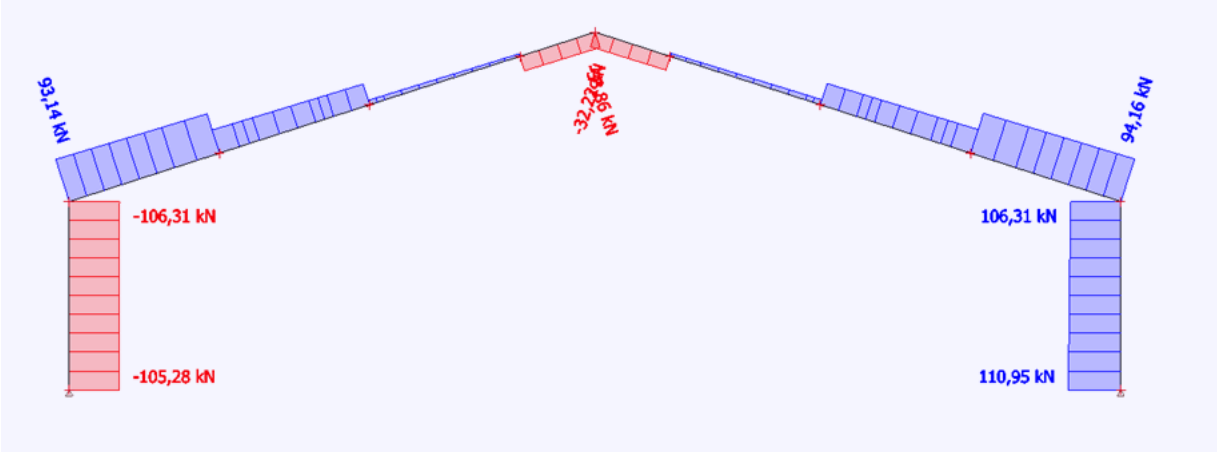
Jméno	Klíč kombinace
KZ1/1	1.35*ZS1 + ZS2
KZ4/2	0.50*ZS1 + 0.50*ZS2 + 1.50*ZS4
KZ2/3	1.35*ZS1 + ZS2 + 0.90*ZS3
KZ3/4	0.50*ZS1 + 0.50*ZS2 + 1.50*ZS3

2.3.3. Vnitřní síly

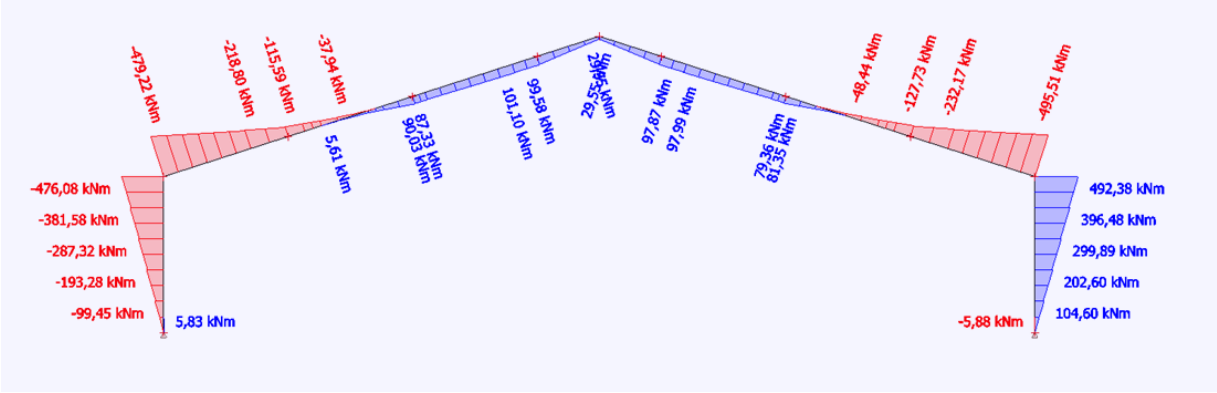
Obálka N – normálové síly



Obálka Vz – posouvající síly



Obálka My – momenty



Vnitřní síly rámového rohu pro výpočet:
Stojka: M_{ED} = 492,38kNm, V_{ED} = 106,31 kN, N_{ED} = 151,88 kN
Příčle: M_{ED} = 495,51kNm, V_{ED} = 94,16 kN, N_{ED} = 141,93 kN

2.3.4. Návrh a posouzení spoje stojky a příčle

dřevo GL24h

$f_{m,k}$= 24,0 MPa
$f_{t,0,k}$= 19,2 MPa
$f_{t,90,k}$= 0,5 MPa
$f_{c,0,k}$= 24,0 MPa
$f_{c,90,k}$= 2,5 MPa
$f_{v,k}$= 3,5 MPa
$E_{0,mean}$= 11500 MPa
$E_{0,05}$= 9600 MPa
$E_{90,mean}$= 300 MPa
$\rho_k = 385 \frac{kg}{m3}$
G_{mean}= 650 MPa

Součinitele – třída provozu 2

γ_m= 1,25
k_{mod}= 0,9 – krátkodobé zatížení
k_{def}= 0,8
k_m= 0,7
k_{cr}= 0,67
$k_{c,90}$= 1,5

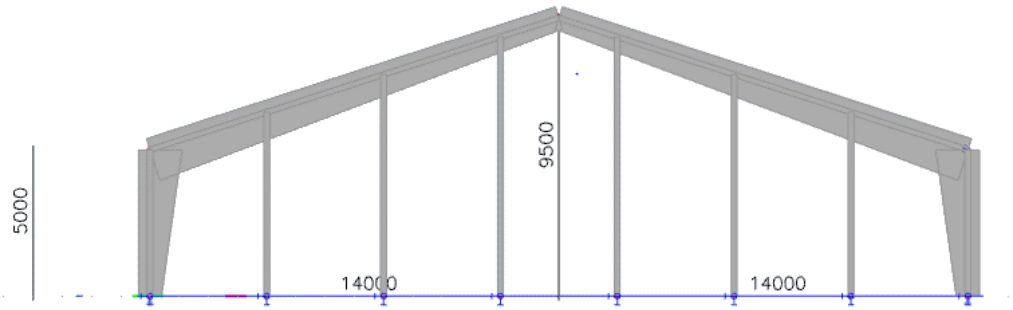
Návrhové pevnosti:

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

$$f_{V,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{V,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}3} = 2{,}52\ MPa$$

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

Geometrie rámu



Rozpětí L= 28 000 mm
délka stojky l_c= 5000 mm
šířka stojky b_c= 2x 120 mm
výška stojky h_c= 600–1500 mm
šířka příčle b_R= 200 mm
výška příčle h_R= 600–1500 mm
sklon střednice příčle 18°

2.3.5. Kolíky
Ocel S235 ⌀ 20 mm (8·8)
$f_{u,k}$ = 800 MPa
d = 20mm

Návrh kolíkového spoje
Vnější kruh $r_1 \leq 0{,}5h - 4d = 0{,}5 \cdot 1500 - 4 \cdot 20 = 670mm \rightarrow r_1 = 600mm$
Vnitřní kruh $r_2 \leq r_1 - 5d = 600 - 5 \cdot 20 = 500mm \rightarrow r_2 = 500mm$

Počet kolíků v kruzích

$$n_1 \leq \frac{2\,\pi\,r_1}{6\,d} = \frac{2\,\pi\,670}{6\,\cdot\,20} = 31 => 30ks$$

$$n_2 \leq \frac{2\,\pi\,r_2}{6\,d} = \frac{2\,\pi\,570}{6\,\cdot\,20} = 26 => 25ks$$

Zatížení kolíků

-Od ohybového momentu

$$F_{M,C} = M_{ED}\frac{r_1}{n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r^2} = 492{,}38 \cdot 10^3\ \frac{600}{30 \cdot 600^2 + 25 \cdot 500^2} = 17{,}32\ kN$$

$$F_{M,R} = M_{ED}\frac{r_1}{n_1 \cdot r_1^2 + n \cdot r^2} = 495{,}51 \cdot 10^3\ \frac{600}{30 \cdot 600^2 + 25 \cdot 500^2} = 17{,}43\ kN$$

-od posouvající síly

$$F_{V,C} = \frac{V_{d,c}}{n_1 + n_2} = \frac{106{,}31}{30 + 25} = 1{,}93\ kN$$

$$F_{V,R} = \frac{V_{d,R}}{n_1 + n_2} = \frac{94{,}16}{30 + 25} = 1{,}71\ kN$$

-od normálové síly

$$F_{N,C} = \frac{N_{d,c}}{n_1 + n_2} = \frac{151{,}88}{30 + 25} = 2{,}76\ kN$$

$$F_{N,R} = \frac{N_{d,R}}{n_1 + n_2} = \frac{141{,}93}{30 + 25} = 2{,}58\ kN$$

Celkové zatížení v ose příčle a stojky rámu

$$F_{d,c} = \sqrt{\left(F_{M,c} + F_{V,c}\right)^2 + F_{N,C}^2} = \sqrt{(17{,}32 + 1{,}93)^2 + 2{,}76^2} = 19{,}44kN$$

$$F_{d,R} = \sqrt{\left(F_{M,R} + F_{V,R}\right)^2 + F_{N,R}^2} = \sqrt{(17{,}43 + 1{,}71)^2 + 2{,}58^2} = 19{,}31kN$$

Smykový síla ve stojce a příčli v místě spoje

$$V_M = \frac{M_d}{\pi} \cdot \frac{n_1 \cdot r_1 + n_2 \cdot r_2}{n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r^2} = \frac{495{,}51}{\pi} \cdot \frac{30 \cdot 600 + 25 \cdot 500}{30 \cdot 600^2 + 25 \cdot 500^2} = 282{,}14kN$$

$$F_{V,d,c} = V_M - \frac{V_{d,c}}{2} = 282{,}14 - \frac{106{,}31}{2} = 228{,}98kN$$

$$F_{V,d,R} = V_M - \frac{V_{d,R}}{2} = 282{,}14 - \frac{94{,}16}{2} = 235{,}06kN$$

Mechanické vlastnosti kolíků

Pevnost otlačení rovnoběžně s vlákny

$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 20) \cdot 385$ =25,256 MPa

a) Únosnost kolíku v ose stojky

Úhel mezi zatížením a vlákny dřeva

$$\alpha_1 = arctg\left(\frac{F_M + F_{V,C}}{F_{N,C}}\right) = arctg\left(\frac{17{,}32 + 1{,}93}{2{,}76}\right) = 81{,}84°$$

$$\alpha_2 = \alpha - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1\right) = 18 - \left(\frac{180}{2} - 81{,}84\right) = 9{,}84°$$

Pevnost v otlačení

$k_{90} = 1{,}35 + 0{,}015d = 1{,}35 + 0{,}015 \cdot 20 = 1{,}65$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_1} = \frac{25{,}256}{1{,}65 \cdot \sin^2 81{,}84 + \cos^2 81{,}84} = 24{,}85°$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_2} = \frac{25{,}256}{1{,}65 \cdot \sin^2 9{,}84 + \cos^2 9{,}84} = 22{,}84°$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{22{,}84}{24{,}85} = 0{,}919$$

Plastický moment únosnosti

$M_{y,R,k} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 800 \cdot 20^{2,6} = 579\,280{,}93\ Nmm$

$t_1 = 120mm$

$t_2 = 240mm$

$F_{v,Rk,c,min} =>$

$f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 24{,}85 \cdot 120 \cdot 20 = 59{,}64\ kN$

$0{,}5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 22{,}84 \cdot 240 \cdot 20 = 54{,}816kN$

$$1{,}05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2+\beta}\left(\sqrt{2\beta(1+\beta)+\frac{4\beta(2+\beta)\cdot M_{y,R,k}}{f_{h,1,k} \cdot {t_1}^2 \cdot d}}-\beta\right)+\frac{F_{ax,R,k}}{4}=$$

$$1{,}05 \cdot \frac{24{,}85 \cdot 120 \cdot 20}{2+0{,}919}\left(\sqrt{2 \cdot 0{,}919 \cdot (1+0{,}919)+\frac{4 \cdot 0{,}919 \cdot (2+0{,}919) \cdot 579\,280{,}93}{24{,}85 \cdot 120 \cdot 20}}-\beta\right)+\frac{0}{4}$$

$$= 25{,}262kN$$

$$1{,}15\sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{2}M_{y,R,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d+\frac{F_{ax,R,k}}{4}=$$

$$1{,}15\sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}919}{1+0{,}919}} \cdot \sqrt{2}579\,280{,}93 \cdot 24{,}85 \cdot d+\frac{0}{4} = 45{,}8kN$$

$$=> \min F_{v,Rk,c} = 25{,}262kN$$

$$F_{v,Rd,c} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0{,}9 \cdot 25{,}262}{1{,}25} = 18{,}18kN$$

b) Únosnost kolíku v ose příčle

Úhel mezi zatížením a vlákny dřeva

$$\alpha_1 = arctg\left(\frac{F_M + F_{V,R}}{F_{N,R}}\right) = arctg\left(\frac{17{,}43+1{,}71}{2{,}58}\right) = 82{,}32°$$

$$\alpha_2 = \alpha - \left(\frac{\pi}{2}-\alpha_1\right) = 18 - \left(\frac{180}{2}-82{,}32\right) = 10{,}32°$$

Pevnost v otlačení

$$k_{90} = 1{,}35 + 0{,}015d = 1{,}35 + 0{,}015 \cdot 20 = 1{,}65$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_1} = \frac{25{,}256}{1{,}65 \cdot \sin^2 82{,}32 + \cos^2 82{,}32} = 15{,}418°$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_2} = \frac{25{,}256}{1{,}65 \cdot \sin^2 10{,}32 + \cos^2 10{,}32} = 24{,}75°$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{24{,}75}{15{,}418} = 1{,}605$$

$$f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 15{,}418 \cdot 120 \cdot 20 = 37\ kN$$

$$0{,}5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0{,}5 \cdot 24{,}75 \cdot 240 \cdot 20 = 59{,}4kN$$

$$1{,}05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2+\beta}\left(\sqrt{2\beta(1+\beta)+\frac{4\beta(2+\beta)\cdot M_{y,R,k}}{f_{h,1,k} \cdot {t_1}^2 \cdot d}}-\beta\right)+\frac{F_{ax,R,k}}{4}=$$

$$1{,}05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot 120 \cdot 20}{2+1{,}605}\left(\sqrt{2 \cdot 1{,}605 \cdot (1+1{,}605)+\frac{4 \cdot 1{,}605 \cdot (2+1{,}605) \cdot 579\,280{,}9}{37 \cdot 120^2 \cdot 20}}-1{,}605\right)+\frac{0}{4}$$

$$= 15{,}98kN$$

$$1{,}15\sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}}\cdot\sqrt{2}M_{y,R,k}\cdot f_{h,1,k}\cdot d+\frac{F_{ax,R,k}}{4}=$$

$$1{,}15\sqrt{\frac{2\cdot 1{,}605}{1+1{,}605}}\cdot\sqrt{2}\cdot 579\,280{,}9\cdot 37\cdot 20+\frac{0}{4}=22{,}05kN$$

$=>$ min $F_{v,Rk,c}=15{,}98kN$

$$F_{v,Rd,c}=\frac{k_{mod}\cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M}=\frac{0{,}9\cdot 15{,}98}{1{,}25}=11{,}5kN$$

Ověření podmínek porušení

a) Posouzení únosnosti spoje
STOJKA
$F_{d,c}=19{,}44kN\leq 2\cdot F_{v,Rd,c}=2\cdot 18{,}18=36{,}36$ → **VYHOVUJE**
PŘÍČLE
$F_{d,r}=19{,}31kN\leq 2\cdot F_{v,Rd,c}=2\cdot 11{,}5=23$ → **VYHOVUJE**

b) Posouzení smykového napětí
STOJKA
$\tau_{v,c}=\frac{3}{2}\cdot\frac{F_{V,d,c}}{2b\cdot h}=\frac{3}{2}\cdot\frac{228{,}98\cdot 10^3}{2\cdot 2\cdot 120\cdot 1500}=0{,}477\,MPa$
$\tau_{v,c}=0{,}477\,MPa\leq f_{v,d}=2{,}52\,MPa$ → **VYHOVUJE**

PŘÍČLE
$\tau_{v,r}=\frac{3}{2}\cdot\frac{F_{V,d,r}}{2b\cdot h}=\frac{3}{2}\cdot\frac{235{,}06\cdot 10^3}{2\cdot 200\cdot 1200}=0{,}78\,MPa$
$\tau_{v,r}=0{,}78\,MPa\leq f_{v,d}=2{,}52\,MPa$ → **VYHOVUJE**

NAVRŽENÝ SPOJ VYHOVÍ

2.3.6. NÁVRH A POSOUZENÍ STOJKY A PŘÍČLE RÁMU

$h=9500mm$

$h_1=5000mm$

$h_2=4500mm$

$s=14705mm$

$0{,}65h_1=3250mm$

$0{,}65s=9558mm$

Stojka:

$b_c = 2x120mm$

$h_{c,1=}\, 600mm$

$h_{c,2=}\, 1500mm$

$h_{c,3=}\, 1165mm$

Příčle:

$b_R = 200mm$

$h_{R,1=}\, 1500mm$

$h_{R,2=}\, 600mm$

$h_{R,3=}\, 1195mm$

Stanovení vzpěrných délek:

$E_{0,05} = 9600\ MPa$

$\rho_k = 385\ kg/m^3$

$r_1 = 600\ mm$

$r_2 = 500\ mm$

$n_1 = 30\ ks$

$n_2 = 25\ ks$

$d = 20\ mm$

$N_{R,0,65=}\, 128{,}06kN$

$N_{C,0,65=}\, 158{,}9kN$

$$I_R = \frac{1}{12} \cdot\ b_R \cdot\ h_{R3}^3 = \frac{1}{12} \cdot\ 200 \cdot\ 1195^3 = 2{,}65 \cdot\ 10^{10} mm^4$$

$$I_C = \frac{1}{12} \cdot\ b_C \cdot\ h_{C3}^3 = \frac{1}{12} \cdot\ 240 \cdot\ 1165^3 = 3{,}41 \cdot\ 10^{10} mm^4$$

$$K_{ser} = \rho_k^{1,5}\ \cdot \frac{d}{23} = 385^{1,5} \cdot \frac{20}{23} = 6568{,}9\ N/mm$$

$$K_u = \frac{2}{3} \cdot K_{ser} = \frac{2}{3} \cdot 6568{,}9 = 4379{,}27\ N/mm$$

$$K_r = 2\ \cdot K_u \cdot\ (n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2) = 2\ \cdot 4379{,}27 \cdot\ (30 \cdot 600^2 + 25 \cdot 500^2) = 2{,}23\ \cdot\ 10^{11} mm^4$$

Stojka

$$l_{ef,c} = h_1 \cdot \sqrt{4 + 3{,}2 \cdot \frac{I_c \cdot s}{I_R \cdot h_1} + 10\,\frac{I_c \cdot E}{K_R \cdot h_1}} =$$

$$9500 \cdot \sqrt{4 + 3{,}2 \cdot \frac{3{,}41 \cdot 10^{10} \cdot 14705}{2{,}65 \cdot 10^{10} \cdot 5000} + 10\,\frac{3{,}41 \cdot 10^{10} \cdot 11500}{2{,}23 \cdot 10^{11} \cdot 5000}} = 14\,271{,}466\ mm$$

Příčle

$$l_{ef,R} = l_{ef,c} \cdot \sqrt{\frac{I_R \cdot N_C}{I_C \cdot N_R}} = 14\,271{,}46 \cdot \sqrt{\frac{2{,}65 \cdot 10^{10} \cdot 158{,}9}{3{,}41 \cdot 10^{10} \cdot 128{,}06}} = 14014{,}23\ mm$$

1) PŘÍČLE

$M_{ED,R}$ = 495,51kNm, V_{ED} = 94,16 kN, N_{ED} = 141,93 kN

b=200 mm

h=1500 mm

a) Posouzení na tlak a ohyb

- Návrhová pevnost v tlaku:

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

- Návrhová pevnost v ohybu:

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

- Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{141{,}93 \cdot 10^3}{200 \cdot 1500} = 0{,}64\ MPa$$

- Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b \cdot h^2} = \frac{6 \cdot 495{,}51 \cdot 10^6}{200 \cdot 1500^2} = 10{,}033\ MPa$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{f,y,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{0{,}64}{17{,}28}\right)^2 + \frac{10{,}033}{17{,}28} \leq 1$$

0,582 < 1 → **VYHOVUJE NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU**

- Kritická štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,R}}{i} = \frac{14014{,}23}{433} = 32{,}08$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot\ 200 \cdot\ 1500^3}{200 \cdot 1500}} = 433mm$$

- Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\ \cdot\ \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{32{,}08}{\pi}\ \cdot\ \sqrt{\frac{24}{11500}} = 0{,}51$$

- Součinitele vzpěru k_i: ($\beta_c = 0{,}1 - lamelové$)

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda^2{}_{rel,y}\right) = 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (0{,}51 - 0{,}3) + 0{,}51^2) = 0{,}64$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}{}^2}} = \frac{1}{0{,}64 + \sqrt{0{,}64^2 - 0{,}51^2}} = 0{,}974$$

b) Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$\frac{0{,}64}{0{,}974 \cdot 17{,}28} + \frac{10{,}033}{17{,}28} = 0{,}618 \leq 1$ → **VYHOVUJE NA KOMBINACI VZPĚRU A OHYBU**

c) Posouzení na smyk

- Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{V,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{V,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}52\ MPa$$

$$\tau_d \leq f_{V,d}$$

- Návrhové napětí ve smyku:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{A \cdot k_{c,R}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{94{,}16 \cdot 10^3}{2\ \cdot\ 200\ \cdot\ 1500\ \cdot\ 0{,}67} = 0{,}22\ MPa$$

$\tau_d = 0{,}22\ MPa < f_{V,d} = 2{,}52\ MPa$ → **VAZNÍK VYHOVUJE NA SMYK**

2.4. Štítový sloup:

2.4.1. Materiálové charakteristiky

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 24h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení:	krátkodobé → K_{mod} = 0,9, K_{def} = 0,8
Parciální součinitel spolehlivosti:	γ_M = 1,25
Charakteristická pevnost v ohybu:	$f_{m,g,k}$ = 24 MPa
Charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny:	$f_{t,g,0,k}$ = 19,2 MPa
Charakteristická pevnost v tahu kolmo k vláknům:	$f_{t,90,k}$ = 0,5 MPa
Charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:	$f_{c,0,g,k}$ = 24 MPa
Charakteristická pevnost ve smyku:	$f_{v,g,k}$ = 2,5 MPa
5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,g,05}$ = 9600 MPa
Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vláky:	$E_{90,g,mean}$ = 300 MPa

2.4.2. Geometrické charakteristiky

Šířka průřezu:	b = 0,20 m
Výška průřezu:	h = 0,28 m
Výška	l = 8,85 m
Zatěžovací šířka	zš = 4 m

Zatížení

Obvodový plášť $g_{k,1} = 1,44 \cdot 4 \cdot 1/5 = 1,15$ kN/m

Síla od pláště $G_{pl,d} = 1,15 \cdot 8,85 \cdot 1,35 = 13,74$ kN

Síla od vaznice G_d =18,81 kN

Proměnná vítr $w_1 = 0,55$kN/m^2

$w_e = 0,55 \cdot 4 = 2,2$ kN/m

$w_d = 2,2 \cdot 1,35 = 2,97$ kN/m

Vlastní tíha $g_{k,vl} = 385 \cdot 0,28 \cdot 0,2 \cdot 8,85/100 = 1,84$ kN

Okna $g_{k,2} = 0,40 \cdot 5,73 \cdot 1,5 = 3,44$ kN

Celkem G_k = gk,1+ gk,2+ gk,3 = 20,45 + 3,44 + 2,73 = 26,62 kN

$G_d = 26,62 \cdot 1,35 = 35,93$ kN

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot w_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 2{,}97 \cdot 8{,}85^2 = 28{,}4\ MPa$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot w_d \cdot l = \frac{1}{8} \cdot 2{,}97 \cdot 8{,}85 = 12{,}8\ MPa$$

$$N_d = G_{d,p} + G_{d,v} = 13{,}74 + 20 = 33{,}74\ MPa$$

2.4.3. Posouzení MSÚ

a) Posouzení sloupu na ohyb

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,g,d}$$

- Návrhová pevnost v ohybu:

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

- Návrhová hodnota napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b \cdot h_{ap}^2} = \frac{6 \cdot 28{,}4 \cdot 10^{-3}}{0{,}20 \cdot 0{,}28^2} = 10{,}87\ Mpa$$

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,g,d}$$

$10{,}87\ MPa < 17{,}28\ MPa$ → **SLOUP VYHOVUJE NA OHYB**

b) Posouzení sloupu na kombinaci ohybu a vzpěr

- Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{33{,}74 \cdot 10^{-3}}{0{,}200 \cdot 0{,}280} = 0{,}603\ MPa$$

Kritická štíhlost:

$$i = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 360^3}{200 \cdot 360}} = 103{,}92\ mm$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{8850}{103{,}92} = 85{,}16$$

- Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{85{,}16}{\pi} \sqrt{\frac{24}{9600}} = 1{,}35$$

$$k_y = 0{,}5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel,y} - 0{,}3\right) + \lambda^2{}_{rel,y}\right) = 0{,}5 \cdot (1 + 0{,}1 \cdot (1{,}35 - 0{,}3) + 1{,}35^2) = 1{,}46$$

- Součinitel vzpěru kc:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k^2{}_y - \lambda^2{}_{rel,y}}} = \frac{1}{1{,}46 + \sqrt{1{,}46^2 - 1{,}35^2}} = 0{,}91$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}}\right)^1 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{f,y,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{0{,}603}{0{,}91 \cdot 17{,}28}\right)^1 + \frac{10{,}87}{17{,}28} = 0{,}67 \leq 1$$ → **SLOUP VYHOVUJE NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU**

c) Posouzení sloupu na smyk

- Vnitřní síly:

V_{Ed} = 20 kN

- Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{V,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{V,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}52\ MPa$$

- Návrhové napětí ve smyku:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{b \cdot h} = \frac{3}{2} \cdot \frac{20 \cdot 10^{-3}}{0{,}2 \cdot 0{,}28} = 0{,}535\ MPa$$

$\tau_d = 0{,}535\ MPa < f_{V,d} = 2{,}52\ MPa$ → **SLOUP VYHOVUJE NA SMYK**

2.4.4. Posouzení MSP

a) Okamžitý průhyb:

$$W_{inst,c} = \frac{5 \cdot W_k \cdot l^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 2{,}2 \cdot 8850^4}{384 \cdot \frac{1}{12} \cdot 11500 \cdot 200 \cdot 280^3} = 41{,}77\ mm$$

- Posouzení okamžitého průhybu:

$$W_{inst,c} \leq \frac{L_{\left(\frac{1}{2}\right)}}{250} = \frac{8850}{250} = 44{,}25$$

$41{,}77\ mm < 44{,}25\ mm$ → **SLOUP VYHOVUJE NA OKAMŽITÝ PRŮHYB**

b) Konečný průhyb:

$$W_{fin,Q} = W_{inst,c} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 41{,}77 \cdot (1 + 0 \cdot 0{,}6) = 74{,}77\ mm$$

ψ_2 = 0
k_{def} = 0,6

$$W_{fin,c} \leq \frac{L_{\left(\frac{1}{2}\right)}}{250} = \frac{8850}{250} = 44{,}25$$

$41{,}77\ mm < 44{,}25\ mm$ → **SLOUP VYHOVUJE NA KONEČNÝ PRŮHYB**

2.5. NÁVRH PAŽDÍKU VE ŠTÍTOVÉ STĚNĚ

- GL24h
- 120x280 mm – rozměry z důvodu profilu sloupu – předpokládáme že vyhoví

Okno 35kg/m^2, délka 3800mm = $gk = \frac{0,35}{3,8} = 0,0921$

$$w = \frac{5 \cdot g_k \cdot l^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 0,0921 \cdot 3800^4}{384 \cdot 11500 \cdot \frac{1}{12} \cdot 280 \cdot 120^3} = 0,56mm$$

2.6. NÁVRH PAŽDÍKU VE STĚNĚ

- C24
- 80x200 mm – rozměry z důvodu profilu sloupu – předpokládáme že vyhoví

Okno 35kg/m^2, délka 4360/2 = 2180 mm = $gk = \frac{0,35}{2,180} = 0,16$

$$w = \frac{5 \cdot g_k \cdot l^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 0,0921 \cdot 4360^4}{384 \cdot 11000 \cdot \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 80^3} = 0,501mm$$

2.7. Ztužení haly:

Příčné ztužidlo ve střešní rovině

- Jsou navržena 3 pole s příčnými ztužidly, první + prostřední + poslední
- Rozhoduje sání příčného větru, budeme počítat na celé ploše s hodnotou w_k = 0,79

$w_{ed} = 1,5 \cdot q_p \cdot C_{pe} = 1,5 \cdot 0,79 = 1,18$ kN/m^2

$$w_{sd1} = 2 \cdot \frac{5}{2} \cdot 1,18 = 5,9 \text{ kN}$$

$$w_{sd2} = 4 \cdot \frac{6,3}{2} \cdot 1,18 = 14,86 \text{ kN}$$

$$w_{sd3} = 4 \cdot \frac{7,6}{2} \cdot 1,18 = 17,94 \text{ kN}$$

$$w_{sd4} = 4 \cdot \frac{8,8}{2} \cdot 1,18 = 20,88 \text{ kN}$$

Vnitřní síly

$$R_{sd} = w_{sd1} + w_{sd2} + w_{sd3} + w_{sd4} = 60kN$$

$$D_1 = \frac{Rsd - w_{sd1}}{\sin\alpha} = \frac{60-5,9}{\sin 40,04°} = 84,1$$

Návrh diagonály

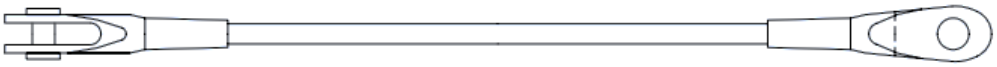
Ocelové táhlo MACALLOY S460, M20…d =19 mm

A_{net} = 234mm^2

N_{ed} = 108kN > D_1 = 84,1 → **VYHOVUJE NA TAH**

Tabulka 1: Vlastnosti táhel Macalloy ve standardním provedení a v nerez provedení

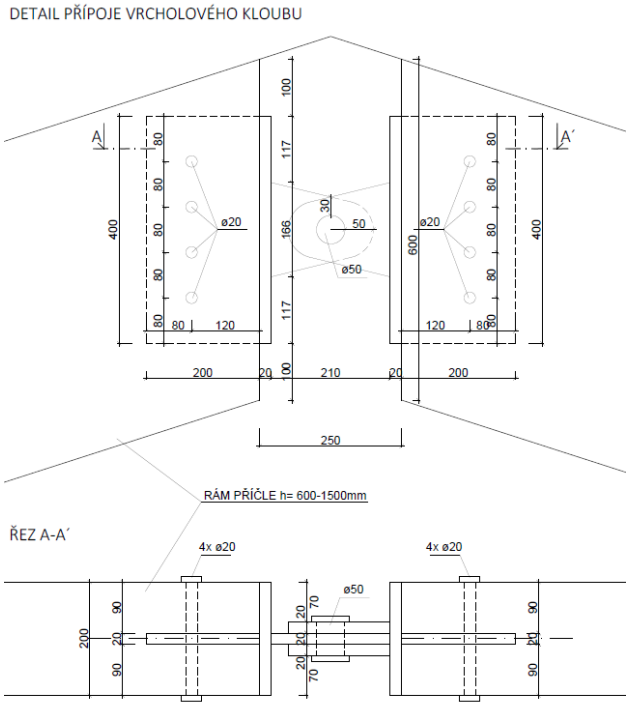
Závit	jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90*	M100*
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
Minimální mez kluzu	kN	25	36	69	108	156	249	364	501	660	912	1204	1756	2239	2533	3172
Minimální mez pevnosti	kN	33	48	91	143	207	330	483	665	875	1209	1596	2329	2969	3358	4206
Hmotnost táhla	Kg/m	0,50	0,75	1,40	2,20	3,00	4,80	7,10	9,40	12,50	16,70	22,20	32.00	41,50	46,70	58,00



3. NÁVRH SPOJŮ

Veškeré spoje byly navrženy v souladu s normou ČSN EN 1993-1-1 (731401). Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

3.1. Vrcholový kloub:



3.1.1. Materiálové charakteristiky

Materiál - lepené lamelové dřevo GL 24h
Třída provozu - 2
Třída trvání zatížení - krátkodobé → Kmod = 0,9
Kdef = 0,8
Součinitel spolehlivosti - γM = 1,25

Spojovací prvky:
SVORNÍKY - Ø20mm
materiál 5.8 - ocel S235
Mez kluzu - $f_{y,b}$ = 400 MPa
Pevnost v tahu - $f_{u,b}$ = 500 MPa
h_s=400mm
d = 20mm
t = 90 mm

Vnitřní síly ve vrcholu
V_{ed} = 33,86kN
N_{ed} = 101,64kN

3.1.2. Posouzení svorníku

Posouzení smyku

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{A \cdot k_{cr}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{33{,}86 \cdot 10^3}{2 \cdot 200 \cdot 400 \cdot 0{,}67} = 0{,}034\ MPa$$

$$\tau_d = 0{,}034 \leq f_{V,d} \cdot k_{cr} = 2{,}24 \cdot 0{,}67 = 1{,}5\ Mpa \rightarrow \textbf{VYHOVUJE NA SMYK}$$

Posouzení tlaku

h_s= výška plechu = 400mm

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed,c}}{b_d \cdot h_s} = \frac{101{,}64 \cdot 10^{-3}}{0{,}2 \cdot 0{,}4} = 1{,}27\ MPa$$

Posouzení kontaktu na tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$$1{,}27 \leq 17{,}92\ MPa \rightarrow \textbf{SPOJ VYHOVUJE NA TLAK}$$

Posouzení na smyk

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 500 \cdot 20^{2,6} = 0{,}362\ kNm$$

Únosnost kolmo k vláknům:

Charakteristická pevnost v otlačení kolmo k vláknům

$$k_{90} = 1{,}30 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}30 + 0{,}015 \cdot 20 = 1{,}6$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot sin^2(\propto) + cos^2(\propto)} = \frac{25{,}26}{1{,}51 \cdot sin^2(90) + cos^2(90)} = 16{,}73 MPa$$

- Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden střih:

$$F_{v,Rk} = min \begin{cases} f_{h,90,k} \cdot t \cdot d \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} \cdot d \cdot t^2}} - 1 \right) = 16{,}73 \cdot 90 \cdot 20 \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 0{,}362 \cdot 10^6}{16{,}73 \cdot 20 \cdot 90^2}} - 1 \right) = 17{,}825 kN \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,90,k} \cdot d} = 2{,}3 \cdot \sqrt{0{,}362 \cdot 10^6 \cdot 16{,}73 \cdot 20} = 25{,}3 kN \\ f_{h,90,k} \cdot t \cdot d = 16{,}73 \cdot 90 \cdot 20 = 30{,}11 kN \end{cases}$$

$$F_{v,Rk} = 17{,}825\ kN$$

Charakteristická únosnost svorníků:

n = 4

$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min} = 2 \cdot 4 \cdot 17{,}825 = 142{,}6\ kN$

Návrhová únosnost svorníků:

$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{142{,}6}{1{,}25} = 102{,}67\ kN$

Posouzení ve střihu:

$V_{Ed} \leq F_{v,Rd}$

$33{,}86kN \leq 102{,}67\ kN$ → **SPOJ VYHOVUJE NA STŘIH**

NÁVRH 4 SVORNÍKY Ø20mm – OCEL S235 5·8

Posouzení spoje na tah:

Plastický moment únosnosti

$M_{y,Rk} = 0{,}362\ kNm$

$M_{\mathrm{Ed,tah}} = 0\ kNm$

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny:

$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 20)385 = 25{,}26MPa$

Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden střih:

$$F_{v,Rk} = min \begin{cases} f_{h,0,k} \cdot t \cdot d \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} \cdot d \cdot t^2}} - 1 \right) = 25{,}26 \cdot 90 \cdot 20 \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 0{,}362}{25{,}26 \cdot 20 \cdot 90^2}} - 1 \right) = 24{,}29kN \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,0,k} \cdot d} = 2{,}3 \cdot \sqrt{0{,}362 \cdot 25{,}26 \cdot 20} = 31{,}1kN \\ f_{h,0,k} \cdot t \cdot d = 25{,}26 \cdot 90 \cdot 20 = 45{,}46kN \end{cases}$$

$F_{v,Rk} = 24{,}29\ kN$

Charakteristická únosnost svorníků:

n = 4

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min} = 2 \cdot 4 \cdot 24{,}29 = 194{,}32\ kN$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma M} = 0{,}9 \cdot \frac{194{,}32}{1{,}25} = 139{,}9\ kN$$

JE POUZE NORMÁLOVÁ SÍLA TLAKOVÁ → **SPOJ VYHOVUJE NA TAH**

3.1.3. Čepový spoj:

Průměr čepu	d = 50 mm
Průměr otvoru pro čep	d_0 = 52 mm
Tloušťka vnějších plechů	t_2 = 10 mm
Mezera mezi čepy	e = 80 mm

S355 , f_{ub}=500MPa

Síly do čepu

V_{ed} = 33,86kN

N_{ed} = 101,64kN

$$F_{v,e,d} = \sqrt{V_d^2 + N_{d,tlak}^2} = \sqrt{33{,}86^2 + 101{,}64^2} = 107{,}13kN$$

Tloušťka vnitřního plechu t_1:

$$t_1 \geq 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{101{,}64 \cdot 10^3 \cdot 1{,}0}{355}} = 12{,}16$$ → **Volím t_1 = 20 mm**

Návrh rozměru a:

$$a \geq \frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2t \cdot f_y} + \frac{2d_0}{3} = \frac{101{,}64 \cdot 10^3 \cdot 1{,}0}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 52}{3} = 41{,}82$$ → **Volím a = 50 mm**

Návrh rozměru c:

$$c \geq \frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{101{,}64 \cdot 10^3 \cdot 1{,}0}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{52}{3} = 27{,}97$$ → **Volím a = 30 mm**

Posouzení na smyk:

Návrhová únosnost čepu ve smyku:

$$F_{v,e,d} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot A \cdot f_{u,b}}{\gamma_M} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot \frac{\pi \cdot 50^2}{4} \cdot 500 \cdot 10^{-3}}{1{,}25} = 942{,}477kN$$

$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$

107,13 ≤ 942,48 kN → **Čep o průměru d = 50 mm vyhovuje na smyk**

Posouzení čepu a plechu na otlačení:

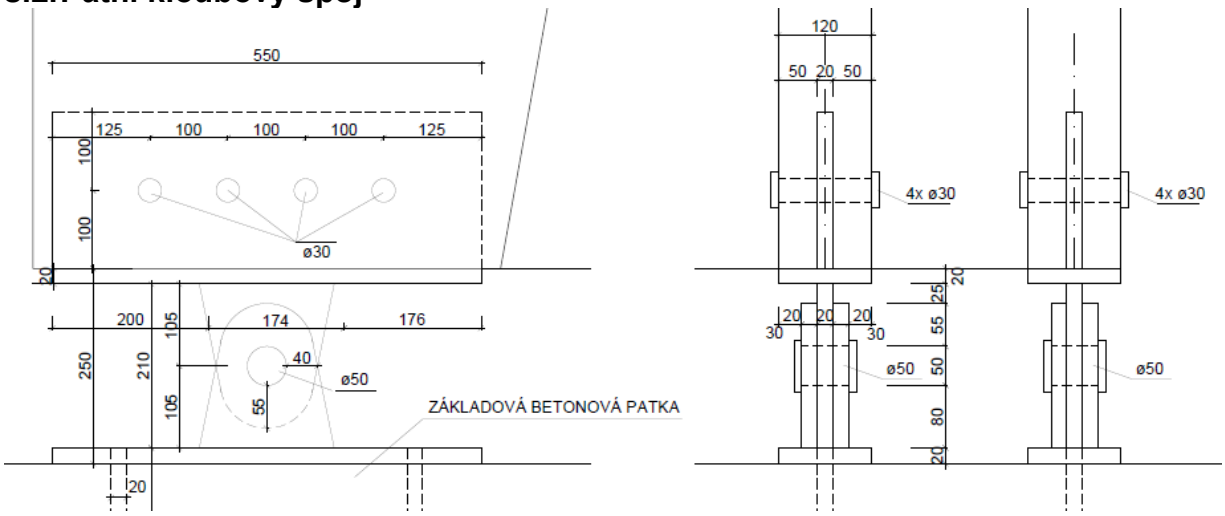
Návrhová únosnost čepu a plechu:

$$F_{b,Rd} = \frac{1{,}5 \cdot t \cdot d \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1{,}5 \cdot 20 \cdot 50 \cdot 355}{1{,}0} = 532{,}5kN$$

Posouzení čepu a plechu na otlačení:

$F_{v,Ed} = 151{,}13 \leq F_{b,Rd} = 532{,}5\ kN$ → **Čep d = 50 mm a plech t = 20 mm vyhovují na otlačení**

3.2. Patní kloubový spoj



Materiál - lepené lamelové dřevo GL 24h

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

$$f_{V,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{V,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{3{,}5}{1{,}25} = 2{,}52\ MPa$$

Spojovací prvky:

SVORNÍKY – Ø30mm

materiál 5·8 - ocel S235

Mez kluzu - $f_{y,b}$ = 400 MPa

Pevnost v tahu - $f_{u,b}$ = 500 MPa

t = 20 mm
t_1=50 mm
h=500
b= 2·120

Vnitřní síly do patního kloubu

V_d= 110,95kN
$N_{Ed,tlak}$ = 168 kN

3.2.1. Posouzení svorníku

Posouzení smyku

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{A \cdot k_{cr}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{110{,}95 \cdot 10^3}{2 \cdot 120 \cdot 500 \cdot 0{,}67} = 2{,}07\ MPa$$

$\tau_d = 2{,}07 \leq f_{V,d} = 2{,}52\ Mpa$ → **VYHOVUJE NA SMYK**

Posouzení tlaku

h_s= výška plechu = 550mm

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed,c}}{b_d \cdot h_s} = \frac{168 \cdot 10^3}{2 \cdot 120 \cdot 550} = 1{,}4\ MPa$$

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$1{,}4 \leq 17{,}28\ MPa$ → **SPOJ VYHOVUJE NA TLAK**

Posouzení na smyk

Plastický moment únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0{,}3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 0{,}3 \cdot 500 \cdot 30^{2,6} = 1{,}039\ kNm$$

Únosnost kolmo k vláknům:

Charakteristická pevnost v otlačení kolmo k vláknům

$$k_{90} = 1{,}30 + 0{,}015 \cdot d = 1{,}30 + 0{,}015 \cdot 30 = 1{,}75$$

Charakteristická pevnost v otlačení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0{,}082(1 - 0{,}01d)\rho_k = 0{,}082(1 - 0{,}01 \cdot 30)385 = 22{,}099 MPa$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot sin^2(\propto) + cos^2(\propto)} = \frac{22{,}1}{1{,}6 \cdot sin^2(90) + cos^2(90)} = 13{,}81 MPa$$

Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden střih

$$F_{v,Rk}$$

$$= min \begin{cases} f_{h,90,k} \cdot t \cdot d \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} \cdot d \cdot t^2}} - 1 \right) = 13{,}81 \cdot 50 \cdot 30 \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot 1{,}039 \cdot 10^6}{13{,}81 \cdot 30 \cdot 50^2}} - 1 \right) = 34{,}831 kN \\ 2{,}3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,90,k} \cdot d} = 2{,}3 \cdot \sqrt{1{,}039 \cdot 10^6 \cdot 13{,}81 \cdot 30} = 47{,}72 kN \\ f_{h,90,k} \cdot t \cdot d = 20{,}715 kN \end{cases}$$

$$F_{v,Rk} = 20{,}715\ kN$$

Charakteristická únosnost svorníků:

n = 4

$$F_{v,Rk} = 2 \cdot n \cdot F_{v,Rk,min} = 2 \cdot 4 \cdot 20{,}715 = 165{,}72 kN$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{165{,}72}{1{,}25} = 119{,}32\ kN$$

<u>Posouzení ve střihu:</u>

$$V_{Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$110{,}95 kN \leq 119{,}32\ kN$ → **SPOJ VYHOVUJE NA STŘIH**

NÁVRH 4 SVORNÍKY Ø30mm – OCEL S235 5.8

<u>Posouzení spoje na tah:</u>

JE POUZE NORMÁLOVÁ SÍLA TLAKOVÁ → **SPOJ VYHOVUJE NA TAH**

<u>Únosnost na roztržení</u>

he= vzdálenost namáhaného okraje od středu nejvzdálenějšího spojovacího prostředku

$$h_e = \frac{h - h_s}{2} + p_1 + 3 \cdot e_1 = \frac{600 - 550}{2} + 125 + 3 \cdot 100 = 475\ mm$$

$$F_{90,r,k} = 14 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} = 14 \cdot 240 \cdot \sqrt{\frac{475}{1 - \frac{475}{600}}} = 160{,}437 kN$$

$$F_{90,r,d} = k_{mod} \cdot \frac{F_{90,r,k}}{\gamma_M} = 0{,}9 \cdot \frac{160{,}437}{1{,}25} = 115{,}514\ kN$$

$$V_{Ed} \leq F_{90,r,d}$$

$110{,}95 kN \leq 115{,}514 kN$ → **SPOJ VYHOVUJE NA ROZTRŽENÍ**

3.2.2. Čepový spoj:

Průměr čepu d = 50 mm

Průměr otvoru pro čep d_0 = 52 mm

Tloušťka vnějších plechů t_2 = 10 mm

Mezera mezi čepy e = 80 mm

S355 , f_{ub}=500MPa

Vnitřní síly do patního kloubu

V_d= 110,95kN

$N_{Ed,tlak}$ = 168 kN

$$F_{v,e,d} = \sqrt{V_d^2 + N_{d,tlak}^2} = \sqrt{110{,}95^2 + 168^2} = 201{,}33kN$$

Tloušťka vnitřního plechu t_1:

$$t_1 \geq 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 0{,}7 \cdot \sqrt{\frac{201 \cdot 10^3 \cdot 1{,}0}{355}} = 16{,}65$$ → **Volím t_1 = 20 mm**

Návrh rozměru a:

$$a \geq \frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2t \cdot f_y} + \frac{2d_0}{3} = \frac{201 \cdot 10^3 \cdot 1{,}0}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 52}{3} = 48{,}82$$

→ **Volím a = 55 mm**

Návrh rozměru c:

$$c \geq \frac{F_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{201 \cdot 10^3 \cdot 1{,}0}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{52}{3} = 31{,}48$$

→ **Volím a = 40 mm**

Posouzení na smyk:

Návrhová únosnost čepu ve smyku:

$$F_{v,e,d} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot A \cdot f_{u,b}}{\gamma_M} = \frac{2 \cdot 0{,}6 \cdot \frac{\pi \cdot 50^2}{4} \cdot 500 \cdot 10^{-3}}{1{,}25} = 942{,}477kN$$

Posouzení čepu na smyk:

$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$

201,33 ≤ 942,48 kN → **Čep o průměru d = 50 mm vyhovuje na smyk**

Posouzení čepu a plechu na otlačení:

Návrhová únosnost čepu a plechu:

$$F_{b,Rd} = \frac{1{,}5 \cdot t \cdot d \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1{,}5 \cdot 20 \cdot 50 \cdot 355}{1{,}0} = 532{,}5kN$$

Posouzení čepu a plechu na otlačení:

$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$

$201{,}33 \leq 532{,}5\ kN$ → **Čep o průměru d = 50 mm a plech t = 20 mm vyhovují na otlačení**

4. Souhrn navržených nosných prvků

Prvek	Materiál	Šířka průřezu (mm)	Výška průřezu (mm)
Příčle	GL24h	200	600 - 1500
Stojka	GL24h	2x 120	600 - 1500
Vaznice	GL24h	180	240
Krokev	C24	120	160
Štítový sloup	GL24h	200	280
Paždík ve štítové stěně	C24	280	120
Paždík ve stěně	C24	200	80

Prvek	Materiál	Průměr (mm)
Ztužidlo - táhlo MACALLOY	Ocel S460	19

5. Základy

POSOUZENÍ – POMOCÍ PROGRAMU GEO5

MATERIÁL – Prostý beton C20/25

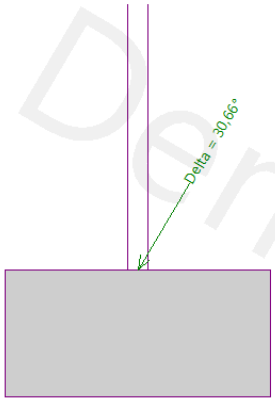
5.1. Návrh patky pod rámem

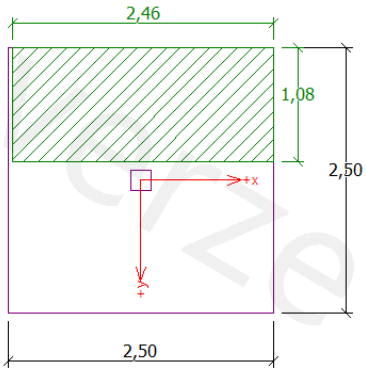
Návrh rozměrů: 2800 x 2800 x 1200

ZATÍŽENÍ

$V_{y,d}$ = 110,95 kN

$H_{y,d}$ = 168 kN





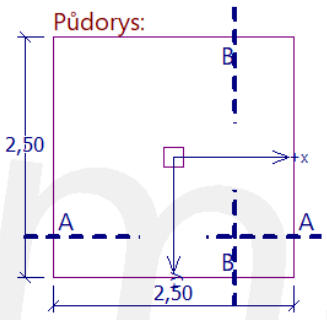
Posouzení únosnosti patky - 1.MS
Posouzení svislé únosnosti
Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)
Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 144,55 kPa
Extrémní kontaktní napětí σ = 107,00 kPa
Svislá únosnost VYHOVUJE
Posouzení excentricity zatížení
Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,008<0,333
Max. excentricita ve směru šířky patky e_y = 0,284<0,333
Max. prostorová excentricita e_t = 0,285<0,333
Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

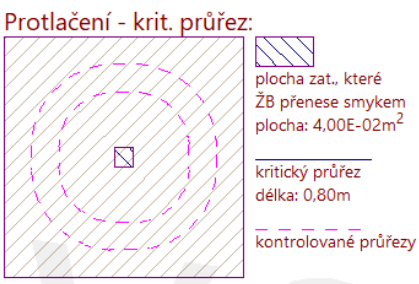
Posouzení vodorovné únosnosti
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)
Horizontální únosnost základu R_{dh} = 177,18 kN
Extrémní horizontální síla H = 168,00 kN
Vodorovná únosnost VYHOVUJE

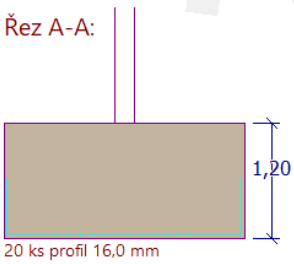
Únosnost základu VYHOVUJE

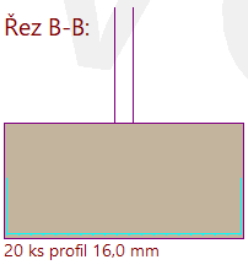
Posouzení

SVISLÁ ÚNOSNOST : VYHOVUJE (73,0%)
VODOROVNÁ ÚNOS. : VYHOVUJE (94,7%)









Posouzení plošného základu

Vstupní data

Datum : 12.04.2023

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Sedání

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

Patky

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

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

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

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída S4		30,00	5,00	20,00	10,00	10,00

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

Parametry zemin

Třída S4
Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m³
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 5,00 kPa
Edometrický modul : E_{oed} = 10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Založení

Typ základu: centrická patka
Hloubka od původního terénu h_z = 1,20 m
Hloubka základové spáry d = 1,20 m
Tloušťka základu t = 1,20 m

Dataverze

Sklon upraveného terénu s_1 = 0,00 °
Sklon základové spáry s_2 = 0,00 °

Nadloží
Typ: zadat objemovou tíhu
Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m^3

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky x = 2,50 m
Šířka patky y = 2,50 m
Tvar sloupu obdélník
Šířka sloupu ve směru x c_x = 0,20 m
Šířka sloupu ve směru y c_y = 0,20 m

Objem patky = 7,50 m^3
Objem výkopu = 7,50 m^3
Objem zásypu = 0,00 m^3

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25
Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 20,00 MPa
Pevnost v tahu f_{ctm} = 2,20 MPa
Modul pružnosti E_{cm} = 30000,00 MPa

Ocel podélná: B500B
Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Ocel příčná: B500B
Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída S4	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	110,95	0,00	0,00	0,00	-168,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	Vl. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,71	105,22	144,20	72,97	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,59	103,62	226,98	45,65	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Spočtená vlastní tíha patky G = 172,50 kN
Spočtená tíha nadloží Z = 0,00 kN

Ukázka verze

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:
Hloubka smykové plochy z_{sp} = 3,96 m
Dosah smykové plochy l_{sp} = 11,96 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 144,20 kPa
Extrémní kontaktní napětí σ = 105,22 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,000<0,333
Max. excentricita ve směru šířky patky e_y = 0,284<0,333
Max. prostorová excentricita e_t = 0,284<0,333

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)
Zemní odpor: klidový
Výpočtová velikost zemního odporu S_{pd} = 18,00 kN

Horizontální únosnost základu R_{dh} = 177,38 kN
Extrémní horizontální síla H = 168,00 kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

20 ks profil 16,0 mm, krytí 40,0 mm
Šířka průřezu = 2,50 m
Výška průřezu = 1,20 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,14 %	>	0,13 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,07 m	<	0,71 m	=	x_{max}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	1968,26 kNm	>	29,35 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

20 ks profil 16,0 mm, krytí 40,0 mm
Šířka průřezu = 2,50 m
Výška průřezu = 1,20 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,14 %	>	0,13 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,07 m	<	0,71 m	=	x_{max}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	1968,26 kNm	>	69,25 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 110,95 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy		=	0,71 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky		=	110,24 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	=	0,80 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	=	0,12 MPa

Demoverze

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

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy		=	27,39	kN
Síla přenášená smykovou pevností patky		=	83,56	kN
Vzdálenost průřezu od sloupu		=	0,58	m
Délka průřezu	u	=	4,42	m
Smykové napětí na průřezu	v_{Ed}	=	0,02	MPa
Únosnost nevyztuženého průřezu	$v_{Rd,c}$	=	1,06	MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c}$ => Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

5.2. Návrh patky pod štítovým sloupem

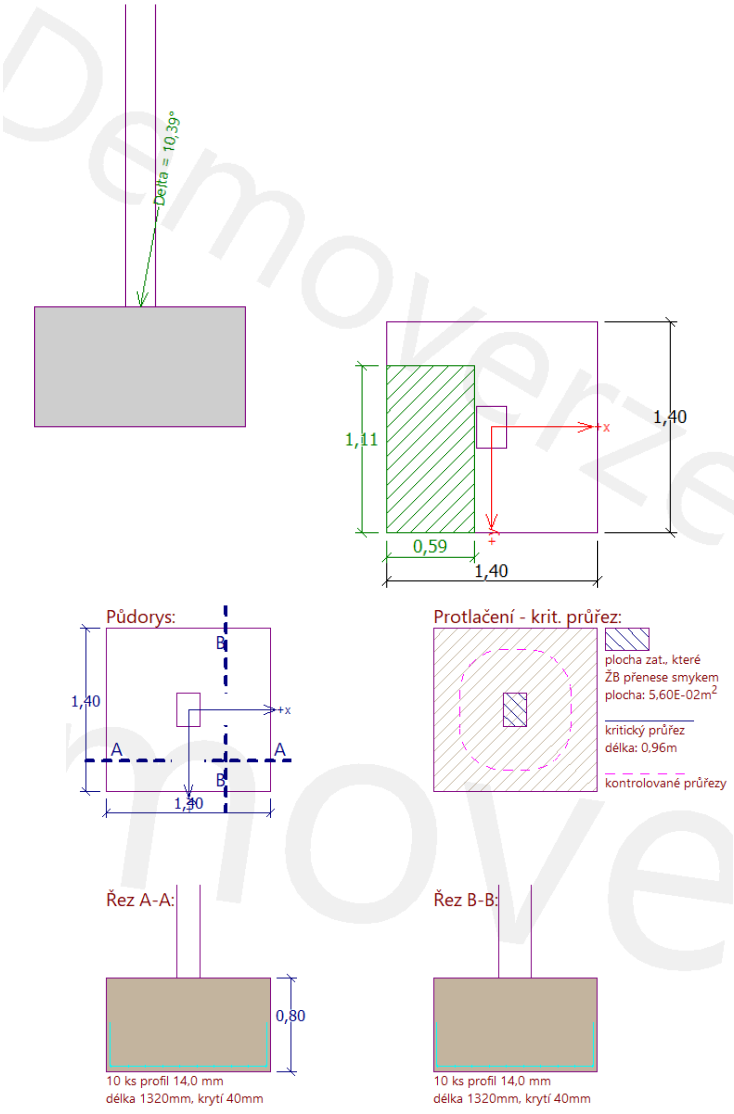
Návrh rozměrů: 1400x1400x800

ZATÍŽENÍ

$M_{y,d} = 28{,}4\ MPa$

$V_{y,d} = 12{,}8\ MPa$

$N_d = 33{,}74\ MPa$



Posouzení únosnosti patky - 1.MS

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 358,35 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 107,59 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,291<0,333

Max. excentricita ve směru šířky patky e_y = 0,105<0,333

Max. prostorová excentricita e_t = 0,309<0,333

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Horizontální únosnost základu R_{dh} = 43,66 kN

Extrémní horizontální síla H = 12,80 kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení

SVISLÁ ÚNOSNOST : VYHOVUJE (30,0%)

VODOROVNÁ ÚNOS. : VYHOVUJE (29,3%)

Demoverze nove

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Datum : 17.03.2023

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Sedání

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

Patky

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

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

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

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída S4		30,00	5,00	20,00	10,00	10,00

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

Parametry zemin

Třída S4

Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m³
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 5,00 kPa
Edometrický modul : E_{oed} = 10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu h_z = 0,80 m
Hloubka základové spáry d = 0,80 m
Tloušťka základu t = 0,80 m

Dejonize

Sklon upraveného terénu s_1 = 0,00 °
Sklon základové spáry s_2 = 0,00 °

Nadloží
Typ: zadat objemovou tíhu
Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m3

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky x = 1,40 m
Šířka patky y = 1,40 m
Tvar sloupu obdélník
Šířka sloupu ve směru x c_x = 0,20 m
Šířka sloupu ve směru y c_y = 0,28 m

Objem patky = 1,57 m3
Objem výkopu = 1,57 m3
Objem zásypu = 0,00 m3

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25
Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 20,00 MPa
Pevnost v tahu f_{ctm} = 2,20 MPa
Modul pružnosti E_{cm} = 30000,00 MPa

Ocel podélná: B500B
Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Ocel příčná: B500B
Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída S4	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	33,74	0,00	28,40	0,00	12,80

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	Vl. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	-0,41	-0,15	107,59	358,35	30,02	Ano
Zatížení č. 1	Ne	-0,34	-0,12	100,69	393,72	25,57	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Spočtená vlastní tíha patky G = 36,06 kN
Spočtená tíha nadloží Z = 0,00 kN

Neověřeno

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:
Hloubka smykové plochy z_{sp} = 2,22 m
Dosah smykové plochy l_{sp} = 6,70 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 358,35 kPa
Extrémní kontaktní napětí σ = 107,59 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,291<0,333
Max. excentricita ve směru šířky patky e_y = 0,105<0,333
Max. prostorová excentricita e_t = 0,309<0,333

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)
Zemní odpor: klidový
Výpočtová velikost zemního odporu S_{pd} = 4,48 kN

Horizontální únosnost základu R_{dh} = 43,66 kN
Extrémní horizontální síla H = 12,80 kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

10 ks profil 14,0 mm, krytí 40,0 mm
Šířka průřezu = 1,40 m
Výška průřezu = 0,80 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,15 % > 0,13 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy x = 0,04 m < 0,46 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 491,98 kNm > 10,67 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

10 ks profil 14,0 mm, krytí 40,0 mm
Šířka průřezu = 1,40 m
Výška průřezu = 0,80 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,15 % > 0,13 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy x = 0,04 m < 0,46 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 491,98 kNm > 5,52 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 33,74 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 0,96 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky = 32,78 kN

Uvažovaný obvod sloupu u_0 = 0,96 m
Smykové napětí na obvodu sloupu $v_{Ed,max}$ = 0,30 MPa
Únosnost na obvodu sloupu $v_{Rd,max}$ = 2,94 MPa

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 14,85 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky = 18,89 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu = 0,38 m
Délka průřezu u = 3,33 m
Smykové napětí na průřezu v_{Ed} = 0,03 MPa
Únosnost nevyztuženého průřezu $v_{Rd,c}$ = 1,17 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c}$ => Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

Demoverze

6. Okapový žlab

Výpočet velikosti střešního žlabu pomocí: https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/88-vypocet-velikosti-stresniho-zlabu rozměry viz technický list

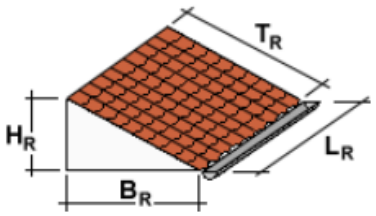
PODOKAPNÍ, NÁSTŘEŠNÍ A NADŘÍMSOVÉ ŽLABY

MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÝCH DEŠŤOVÝCH VOD

Součinitel odtoku	C =	1	???
Intezita deště	r =	0.03	l/s.m^2 ???

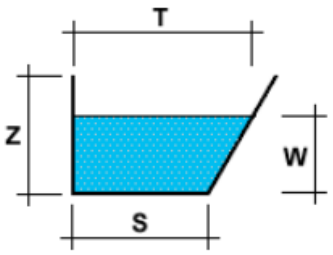
Odvodňovaná plocha střechy

Délka odvodňované střechy (žlabu)	L_R =	25	m
Šířka odvodňované střechy	B_R =	14	m
Odvodňovaná plocha střechy	A =	350	m^2 ???



Žlab s příčným profilem čtercovým, lichoběžníkovým a podobným

Sklon žlabu	sklon 10 mm/m		
Celková hloubka žlabu	Z =	121	mm
Návrhová hloubka	W =	110	mm
Šířka žlabu při návrhové hloubce	T =	200	mm
Šířka dna žlabu	S =	200	mm
		VYPOČÍTAT AE	
Celkový příčný profil žlabu	A_E =	22000	mm^2 ???



☐ Žlab má alespoň jeden kout s úhlem > 10°

☐ Žlab je na výtoku vybaven sítkem nebo lapačem střešních splavenin

Dovolený odtok žlabu Q_{dov} = 12.78 l/s ≥ 10.5 l/s => VYHOVUJE

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

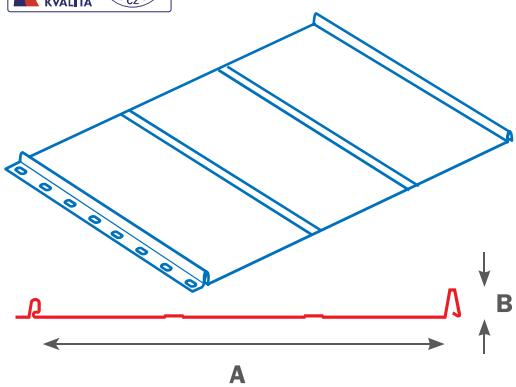
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

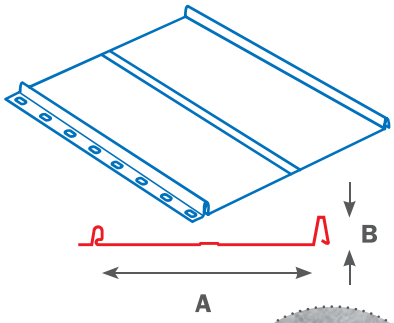
JÍZDÁRNA

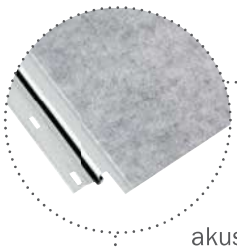
2023 **Barbora Říhová**

velkoformátová krytina

SATJAM Rapid ocelová střešní krytina







VARIANTY OCELOVÉ STŘEŠNÍ KRYTINY

SATJAM Rapid vyrábíme v osmi variantách. Vybrat si můžete ze dvou šířek (510 nebo 310 milimetrů), různých modifikací a jejich kombinací – se zástřihem, bez zástřihu, s prolisem nebo bez prolisu. Více informací na www.satjam.cz.

Soundcontrol™ je speciální protihluková úprava, která podle laboratorních měření snižuje hlučnost krytiny přibližně o 6 decibelů. Přináší tak lepší akustickou pohodu například v obytných podkrovích. Tuto tlumivou vložku můžete objednat pro krytinu SATJAM Rapid 510 z většiny materiálů (v hliníkové variantě pouze v provedení z AluFalc).

TECHNICKÉ PARAMETRY OCELOVÉ STŘEŠNÍ KRYTINY

Stavební šířka (A)
510/310 mm

Tloušťka plechu
0,5 mm; 0,63 mm

Max. výrobní délka
9 000 mm pro 510
10 000 mm pro 310

Sklon použití od
8 °

Výška zámku (B)
25 mm

Hmotnost
cca 4,3 kg/m²; cca 5,4 kg/m²

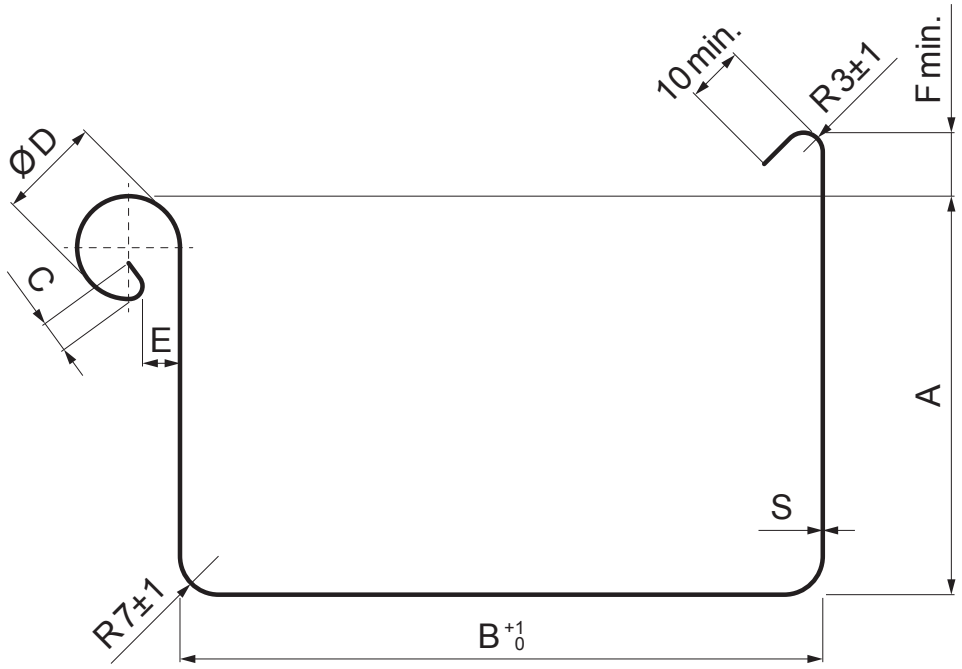
Min. výrobní délka
1 200 mm při tl. 0,5 mm
1 500 mm při tl. 0,63 mm

Barvy a povrchy
viz strana 34

TECHNICKÝ LIST

STREŠNÝ ŽĽAB HRANATÝ [s=0,55]

PH-PZHD



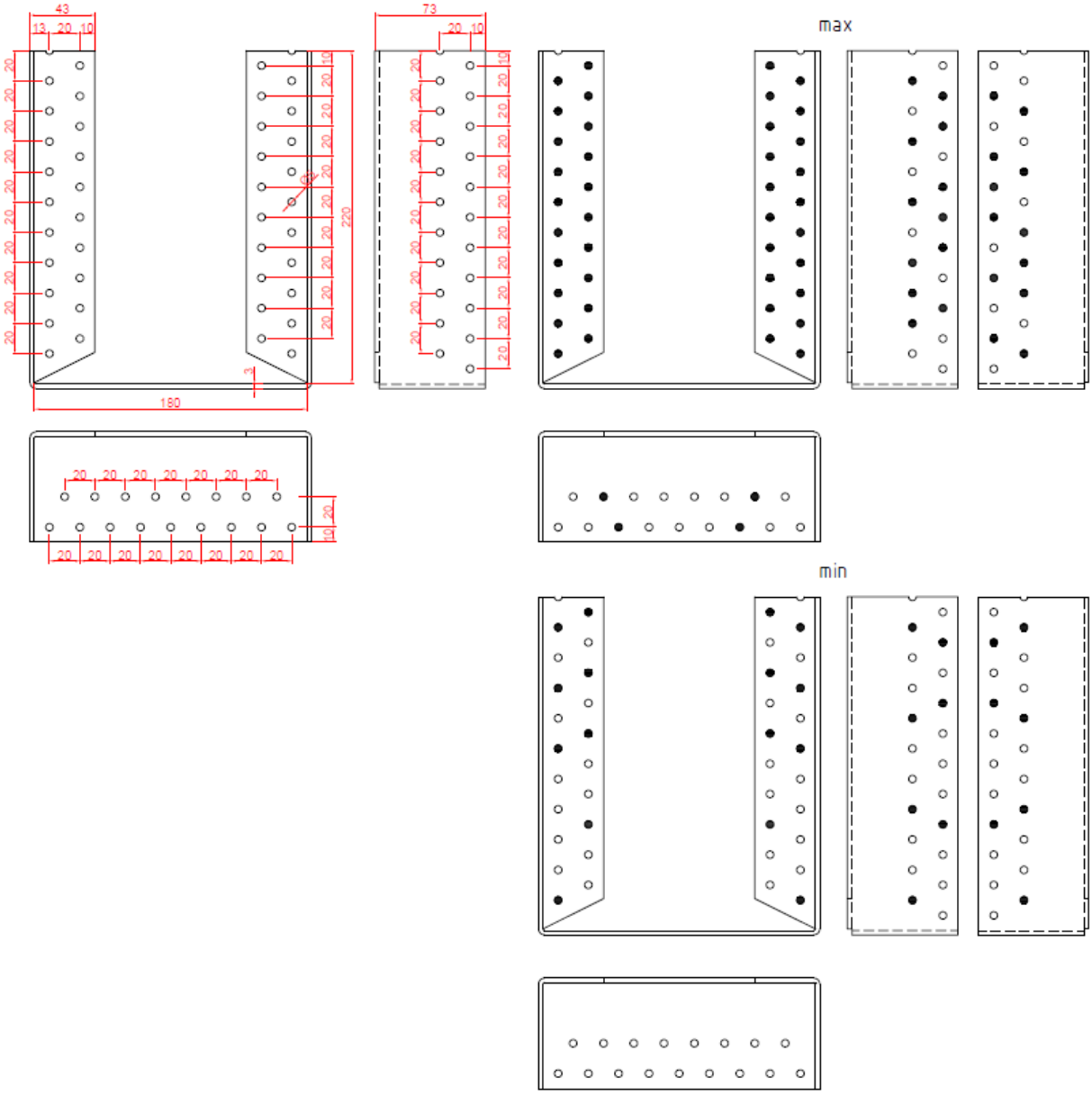
USS Pozink – U. S. Steel

Rozmery [mm]							
Menovitá veľkosť	S	A	B	C	ØD	E	F min.
200	0,55	42	70	5	16	5	8
250	0,55	55	85	7	18	5	10
333	0,55	75	120	7	20	6	11
400	0,55	90	150	9	22	6	11
500	0,55	110	200	9	22	6	11

INDEX	ZMENA	DÁTUM	PODPIS	KJG QUALITY ®	Scan code for 3D model
ZN. MAT.			T.O.	HMOTNOSŤ kg	MER.
ROZM.–POLOT					
POM. ZAR.				STN	TR.Č.
VYPR.	Ing. Kluska M.			POZN.	Č.POZÍCIE
PRESK.					
TECHNOL.	TECHNOL.			STARÝ V.	Č.V.
NÁZOV	Strešný žľab hranatý [s=0,55]			Počet listov PH-PZHD	List

Technické zmeny vyhradené

Třmen BV/T 11-41 /180x220



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T 11-41 /180x220	36,24	19,39

Napínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner

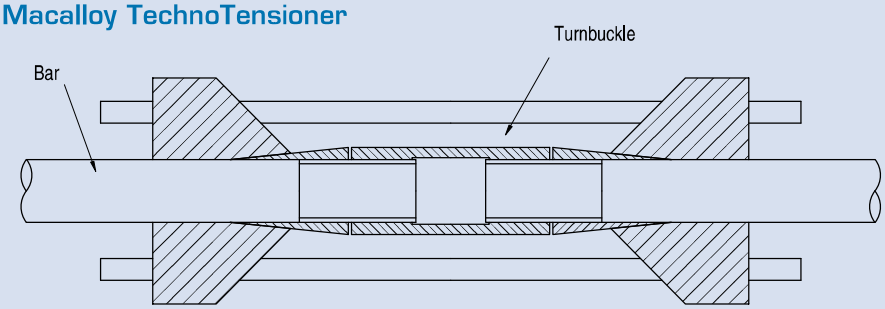
Společnost Macalloy byla vždy na vysoké technické úrovni v oblasti konstrukčních systémů předpjatých táhel a byla průkopníkem ve vývoji metod jejich předpínání. Její pracovníci si již dlouho uvědomovali potřebu měření velikosti předpětí v táhle a proto bylo vyvinuto pro praktické použití patentované zařízení Macalloy TechnoTensioner.

Hydraulická napínací jednotka může být umístěna na standardní napínákový spoj a je připevněna na kónickou pojistnou matici po obou stranách napínáku. Pomocí zařízení TechnoTensioner je pak do táhla vneseno předpětí, měřitelné s přesností ±2,5 %.

Zařízení TechnoTensioner je možno v případě potřeby pronajmout. Nutnou podmínkou jeho použití je ale dozor specialisty, vyškoleného přímo firmou Macalloy.

Zařízení TechnoTensioner na londýnském mostě Millennium Bridge, VB

Macalloy TechnoTensioner



Předpínací systém byl původně vyvinut pro projekt 88 Wood Street v Londýně v roce 1997. Od té doby byl úspěšně použit na četných projektech po celém světě např. u staveb:

- Multifunkční aréna Sazka v Praze
- londýnský most Millennium Bridge, VB
- mnichovské letištní středisko, Německo
- Terminal 2 mnichovského letiště, Německo
- most ve Wroklowě, Polsko
- budova Rady Tsing Yi, Hong Kong
- hlavní tribuna Newmarket, VK
- stadion Millennium Stadium, Cardiff, VB
- nádraží Flintholm, Dánsko
- pěší most v Dorenez, Švýcarsko
- pěší most River Tees, Stockton, VB
- velký dvůr Arundel, Londýn, VB
- Mid City Place, Londýn, VB
- centrum Deansgate Centre, Manchester, VB

Důležitá poznámka: pro nerezové systémy by TechnoTensioner měl být používán pouze po konzultaci se společností Macalloy.

Expo 2000 Brucken, Hannover

Foto:
Jurgen Schmidt

Architekt:
gmp, von Gerkan, Marg & Partner

Projektant:
Schlaich, Bergermann & Partner

Dodavatel ocelové konstrukce:
Noell Stahl- und Maschinenbau GmbH

Tabulka 1: Vlastnosti táhel Macalloy ve standardním provedení a v nerez provedení

Závit	jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90*	M100*
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
Minimální mez kluzu	kN	25	36	69	108	156	249	364	501	660	912	1204	1756	2239	2533	3172
Minimální mez pevnosti	kN	33	48	91	143	207	330	483	665	875	1209	1596	2329	2969	3358	4206
Hmotnost táhla	Kg/m	0,50	0,75	1,40	2,20	3,00	4,80	7,10	9,40	12,50	16,70	22,20	32.00	41,50	46,70	58,00

TENSION SYSTEMS

Únosnost táhel Macalloy dle českých technických norem

Systém táhel Macalloy je navržen tak, aby v mezním stavu únosnosti došlo nejdříve k porušení průřezu táhla v závitové části tyče před porušením ostatních částí systému. Návrhová únosnost táhel vychází z řady testů na skutečných výrobcích. Tyto testy byly provedeny v souladu s přílohou „Y“ ČSN P ENV 1993-1-1/94 a byly vyhodnoceny podle přílohy „Z“ této normy.

Návrhová únosnost, stanovená podle původních britských podkladů, vychází z hodnoty parciálního součinitele bezpečnosti g_{R2} = 1.25. Vzhledem k nižší úrovni hodnot součinitelů zatížení g_f podle českých norem doporučujeme použít hodnotu g_{R2} = 1.30. Únosnost táhel Macalloy $N_{u,Rd}$ je pro jednotlivé průřezy uvedena v tabulce 1. Vzhledem k tomu, že poměr $f_u\ g_{mo} / (f_y\ g_{R2})$ má v případě táhel Macalloy hodnotu 1.17 (což je méně než nejmenší součinitel zatížení $g_{f,\,min}$ = 1,20), nemůže dojít v mezním stavu použitelnosti k plastifikaci.

Pro některé modely konstrukcí však může být výjimečně požadavek plně elastického působení (i lokálního) i v mezním stavu únosnosti. Pro tyto případy je hodnota návrhové únosnosti $N_{el,Rd}$ dána v tabulce 1.

Závit	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90	M100
d (mm)	9	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
A_{net} (mm^2)	54	79	150	234	339	541	793	1090	1434	1982	2616	3818	4867	5505	6895
$N_{u,Rd}$ (kN)	25,4	36,9	70,0	110,0	159	254	372	512	673	930	1228	1791	2283	2583	3235
$N_{el,Rd}$ (kN)	22,7	32,7	62.7	98.2	142	226	331	455	600	829	1095	1596	2035	2303	2884

Tab. 1

V případě použití táhel Macalloy jako části šroubového spoje (tj spoje, kde není rozdělení sil na jednotlivé prvky zcela jednoznačné nebo tam kde jsou užity i jiné nosné komponenty než ze systému Macalloy) je třeba užít parciální součinitel bezpečnosti pro šrouby g_{Mb} = 1.45 a únosnost stanovit ze vztahu

$$N_{u,Rd} = 0.9\ A_{net}\ f_u / g_{Mb} > Nsd \qquad (1)$$

V případě použití táhel Macalloy jako kotevních šroubů je únosnost dle vztahu (1) navíc redukována součinitelem b_b, který se zatím uvažuje podle ČSN 73 1401/98 hodnotou 0,80. (4)

$$N_{u,Rd} = b_b\ 0.9\ A_{net}\ f_u / g_{Mb} > Nsd \qquad (2)$$

g_{mo} - parciální součinitel bezpečnosti, uvažuje se hodnotou 1,15 (resp. pro stanovení hodnoty $N_{el,Rd}$ hodnotou 1.10)

g_{m2} - parciální součinitel bezpečnosti, uvažuje se hodnotou 1, 30

d - nominální průměr průřezu (mm)

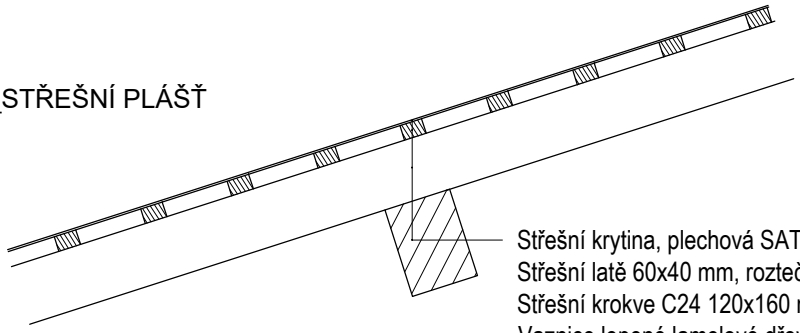
A - plocha průřezu, vypočtená z nominální průměru průřezu d, viz tab. 1

A_{net} - plocha oslabeného průřezu závitem podle BS 3580 podle tab. 1

f_y - mez kluzu materiálu Macalloy S460 , pro celý rozsah profilů uvažovaná hodnotou 460 N/mm^2

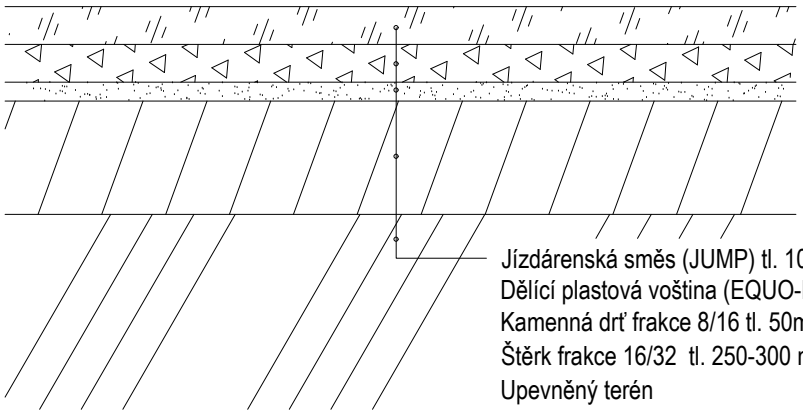
f_u - mez pevnosti materiálu Macalloy S460 , pro celý rozsah profilů uvažovaná hodnotou 610 N/mm^2

S1_STŘEŠNÍ PLÁŠŤ



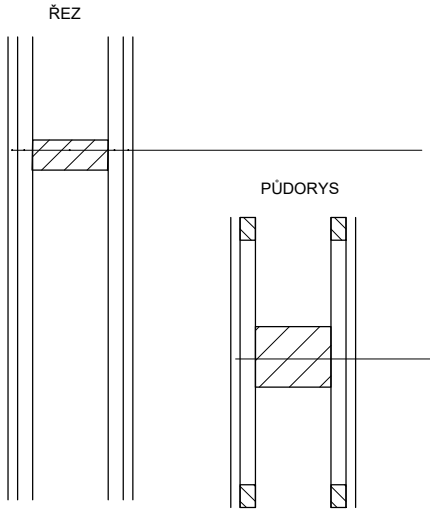
Střešní krytina, plechová SATJAM RAPID tl. 5mm
Střešní latě 60x40 mm, rozteč 240mm
Střešní krokve C24 120x160 mm
Vaznice lepené lamelové dřevo GL24h 180x240 mm

S2_PODLAHA



Jízdárenská směs (JUMP) tl. 100 mm
Dělící plastová voština (EQUO-FLEX) vysypaná pískem/kačírkem frakce 2/8 tl. 100mm
Kamenná drť frakce 8/16 tl. 50mm
Štěrk frakce 16/32 tl. 250-300 mm
Upevněný terén

S3_OBVODOVÝ PLÁŠŤ



Dřevěná fasáda tl. 25 mm
Dřevěné latě 60x40 mm
Dřevěné paždíky z rostlého dřeva C24 80x200 , vzduchová mezera 200mm
Dřevěné latě 60x40 mm
Dřevěné palubky tl. 25 mm

Dřevěná fasáda tl. 25 mm
Dřevěné latě 60x40 mm
Dřevěné stojky z rostlého dřeva C24 160x200 , vzduchová mezera 200mm
Dřevěné latě 60x40 mm
Dřevěné palubky tl. 25 mm

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

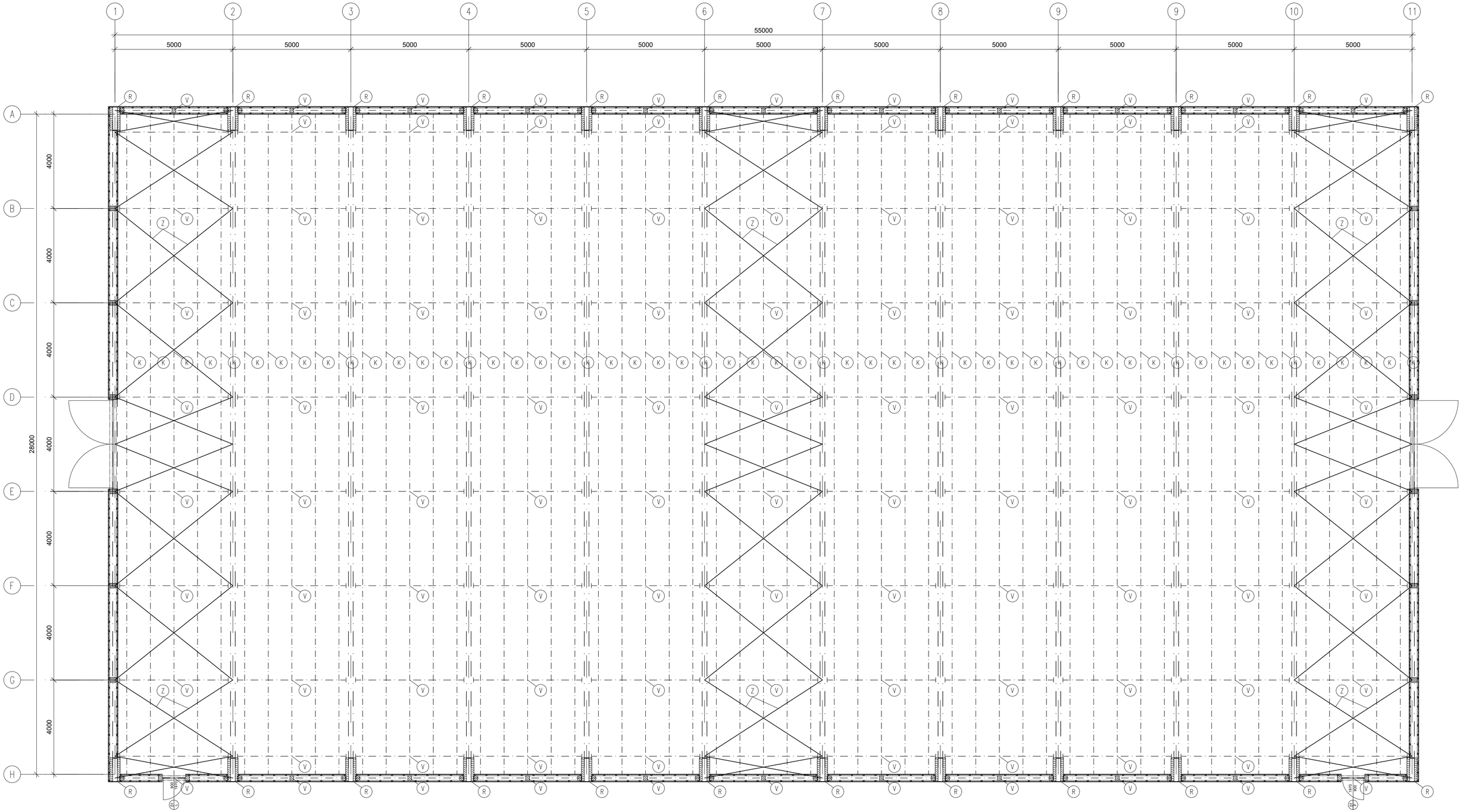
FORMÁT	A4
MĚŘÍTKO	1:20
DATUM	03/23

NÁZEV VÝKRESU

SKLADBY KONSTRUKCÍ

ČÍSLO VÝKRESU

1.



V Vaznice lepené lamelové dřevo GL24h 180x240 mm

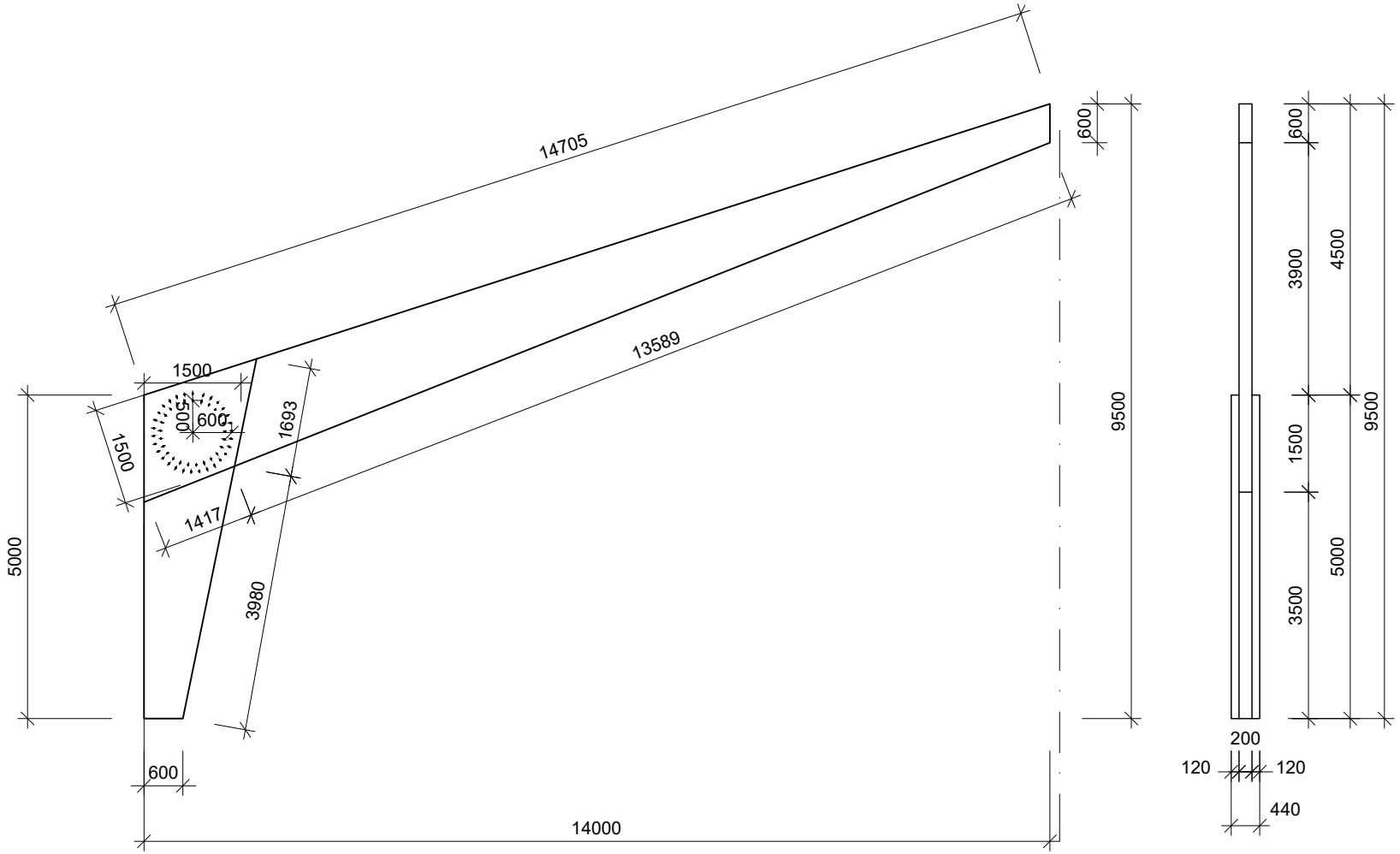
K Střešní krokev C24 120x160 mm

R Rám lepené lamelové dřevo GL24h

Z Ocelové ztužidlo

Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV ÚLOHY: JÍZDÁRNA		
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ PŮDORYS		

FORMÁT	420x800
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	03/23
ČÍSLO VÝKRESU	2.



Materiál: Lepené lamelové dřevo GL24h
Spoj: Kolíkový - ocel S235
- ø 20 mm
-materiál 8.8
-počet kolíků - vnější kruh 30
- vnitřní kruh 25

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

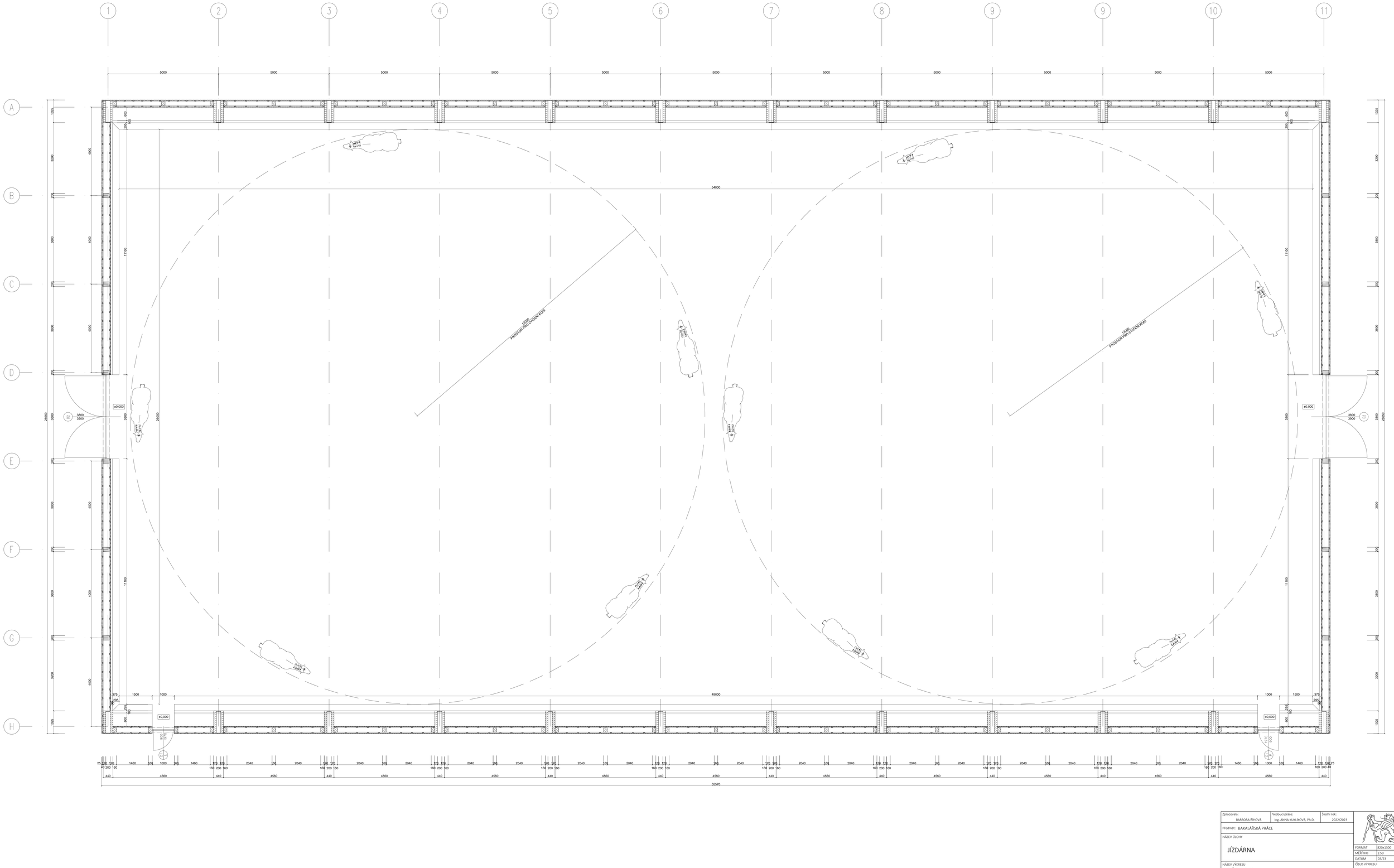
FORMÁT	A4
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	03/23

NÁZEV VÝKRESU

RÁM

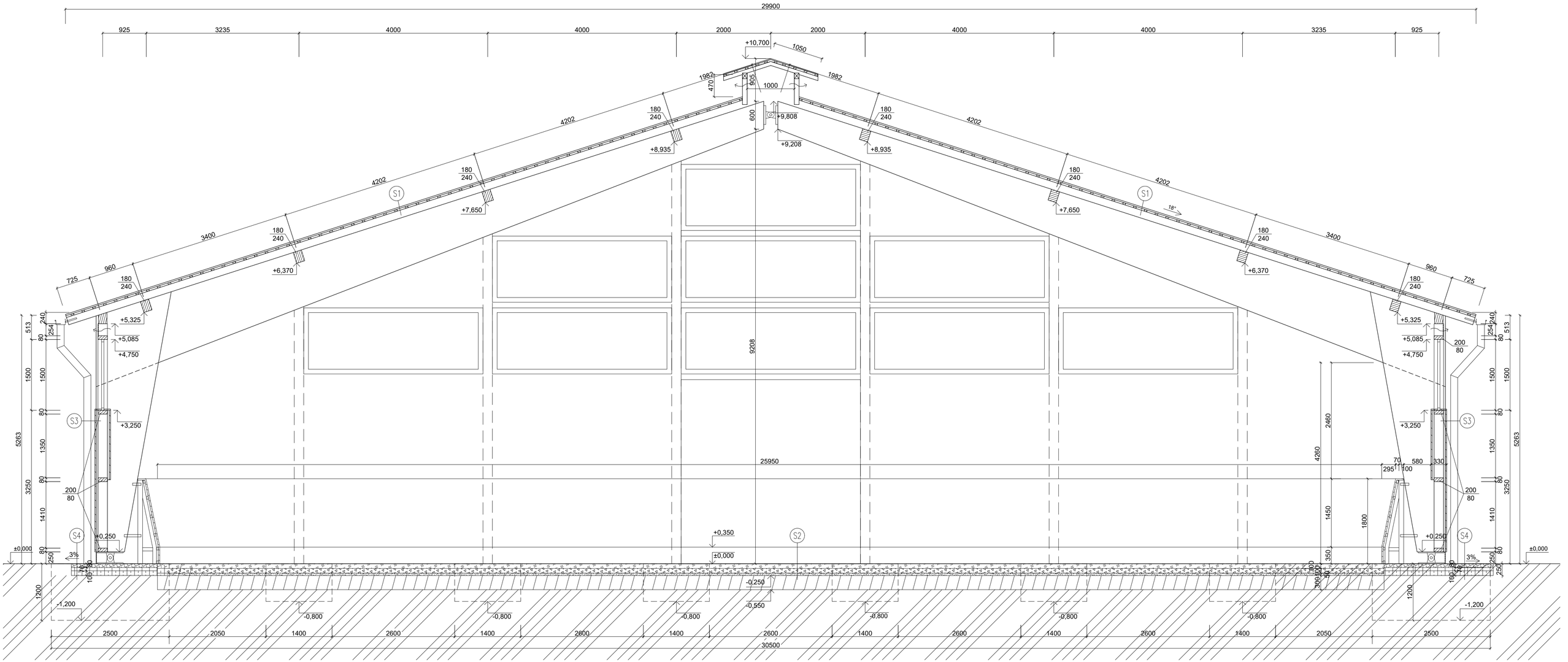
ČÍSLO VÝKRESU

3.



Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV ÚLOHY: JÍZDÁRNA		
NÁZEV VÝKRESU: PŮDORYS		

FORMÁT	820x1300
MĚŘÍTKO	1:50
DATUM	03/23
ČÍSLO VÝKRESU	4.



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- Lepené lamelové dřevo GL24h
- Jízdárenská směs
- Voština naplněná kačírkem
- Kamenná drť frakce 8/16 mm
- Štěrk frakce 16/32 mm
- Původní zemina
- Betonová dlažba
- Štěrk frakce 4/6 mm
- Štěrk frakce 0/64 mm

SKLADBY KONSTRUKCÍ:

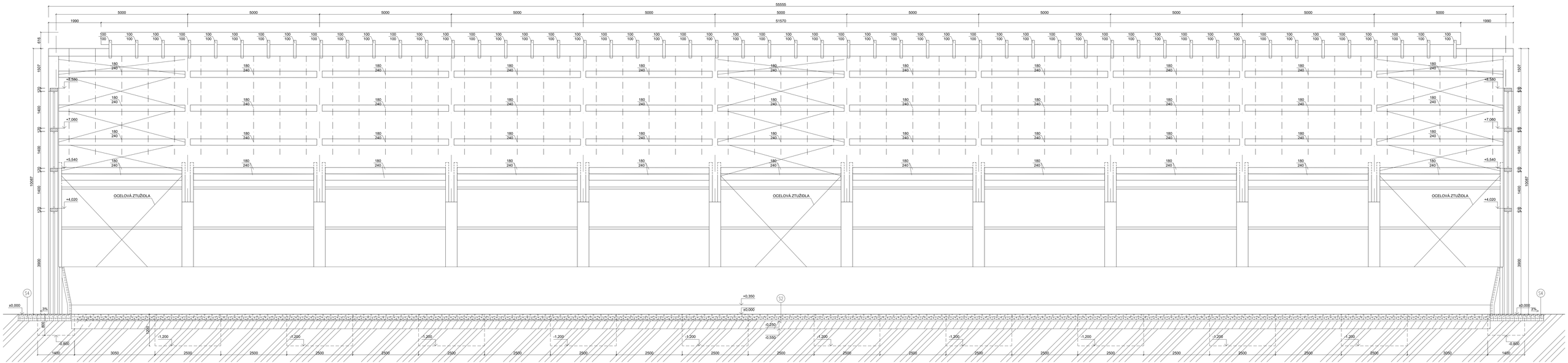
S1
- Střešní krytina, plechová SATJAM RAPID tl. 5mm
- Střešní latě 60x40 mm
- Střešní krokve C24 120x160 mm
- Vaznice lepené lamelové dřevo GL24h 180x240 mm

S2
- Jízdárenská směs (JUMP) tl. 100 mm
- Dělicí plastová voština (EQUO-FLEX) vysypaná pískem/kačírkem frakce 2/8 tl. 100mm
- Kamenná drť frakce 8/16 tl. 50mm
- Štěrk frakce 16/32 tl. 250-300 mm
- Upevněný terén

S3
- Dřevěná fasáda tl. 25 mm
- Dřevěné latě 60x40 mm
- Dřevěné paždíky z rostlého dřeva 200x60 , vzduchová mezera 200mm
- Dřevěné latě 60x40 mm
- Dřevěné palubky tl. 25 mm

S4
- Betonová dlažba ve spádu 3% od stavby tl. 80mm
- Štěrk frakce 4/6 tl. 70 mm
- Štěrk frakce 0/64 tl. 100 mm
- Původní zemina typu S3

Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV ÚLOHY: JÍZDÁRNA		FORMÁT: 420x670
		MĚŘÍTKO: 1:50
		DATUM: 03/23
NÁZEV VÝKRESU: PŘÍČNÝ ŘEZ		ČÍSLO VÝKRESU: 5.



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- Lepené lamelové dřevo GL24h
- Jízdárenská směs
- Voština naplněná kačírkem
- Kamenná drť frakce 8/16 mm
- Štěrk frakce 16/32 mm
- Původní zemina
- Betonová dlažba
- Štěrk frakce 4/6 mm
- Štěrk frakce 0/64 mm

SKLADBY KONSTRUKCÍ:

S1
- Střešní krytina, plechová SATJAM RAPID tl. 5mm
- Střešní latě 60x40 mm
- Střešní krokve C24 120x160 mm
- Vaznice lepené lamelové dřevo GL24h 180x240 mm

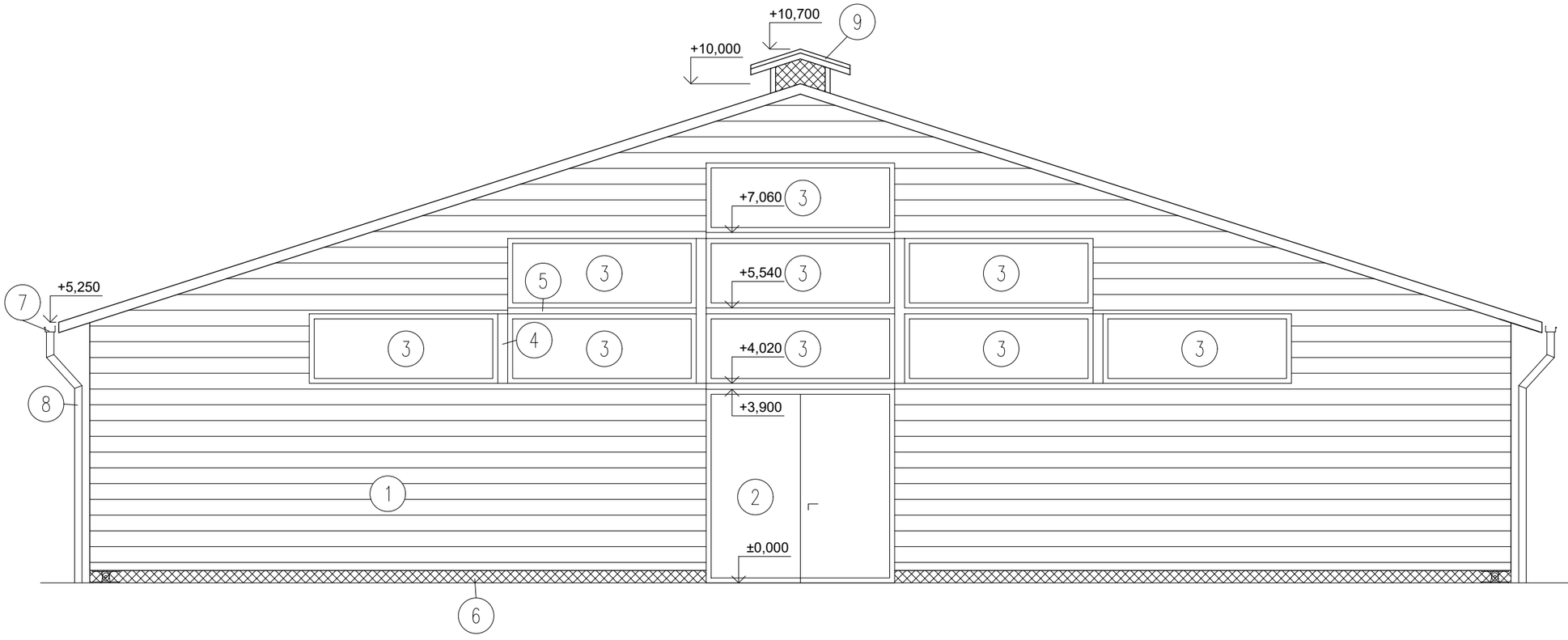
S2
- Jízdárenská směs (JUMP) tl. 100 mm
- Dělící plastová voština (EQUO-FLEX) vysypaná pískem/kačírkem frakce 2/8 tl. 100mm
- Kamenná drť frakce 8/16 tl. 50mm
- Štěrk frakce 16/32 tl. 250-300 mm
- Upevněný terén

S3
- Dřevěná fasáda tl. 25 mm
- Dřevěné latě 60x40 mm
- Dřevěné pažďíky z rostlého dřeva 200x60 , vzduchová mezera 200mm
- Dřevěné latě 60x40 mm
- Dřevěné palubky tl. 25 mm

S4
- Betonová dlažba ve spádu 3% od stavby tl. 80mm
- Štěrk frakce 4/6 tl. 70 mm
- Štěrk frakce 0/64 tl. 100 mm
- Původní zemina typu S3

Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV ÚLOHY: JÍZDÁRNA		
NÁZEV VÝKRESU: PODÉLNÝ ŘEZ		ČÍSLO VÝKRESU: 6.

FORMÁT	297x690
MĚŘÍTKO	1:50
DATUM	03/23



1. DŘEVĚNÁ FASÁDA
2. DŘEVĚNÁ VRATA DVOUKŘÍDLOVÁ 3800x3900
3. DŘEVĚNÁ NEOTVÍRAVÁ OKNA 3800x1400
4. ŠTÍTOVÝ SLOUP 200x280 GL24h
5. DŘEVĚNÝ PAŽDÍK 360x120 GL24h
6. OCELOVÁ OCHRANNÁ MŘÍŽKA
7. HLINÍKOVÝ OKAPOVÝ ŽLAB ø200
8. HLINÍKOVÝ OKAPOVÝ SVOD ø150
9. DŘEVĚNÝ STŘEŠNÍ SVĚTLÍK

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

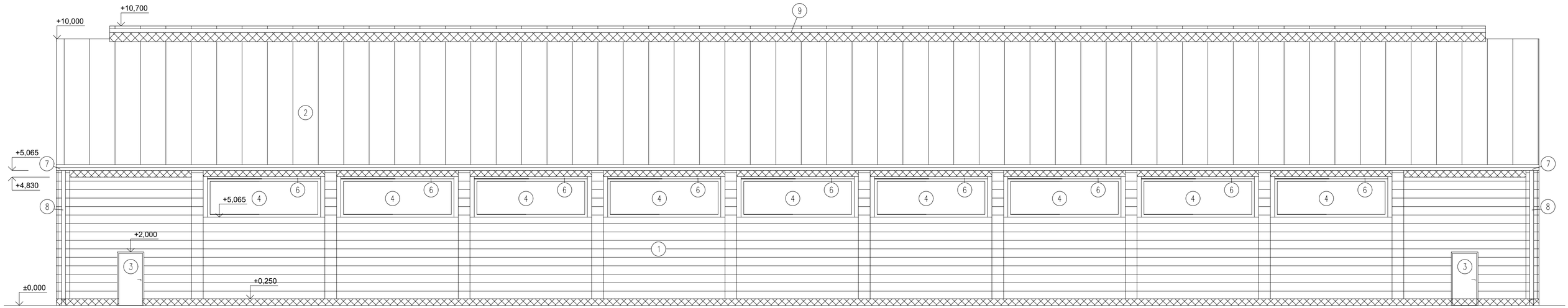
FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	03/23

NÁZEV VÝKRESU

POHLED PŘÍČNÝ - JIŽNÍ

ČÍSLO VÝKRESU

7.



1. DŘEVĚNÁ FASÁDA
2. DŘEVĚNÁ VRATA DVOUKŘÍDLOVÁ 3800x3900
3. DŘEVĚNÁ NEOTVÍRAVÁ OKNA 3800x1400
4. ŠTÍTOVÝ SLOUP 200x280 GL24h
5. DŘEVĚNÝ PAŽDÍK 360x120 GL24h
6. OCELOVÁ OCHRANNÁ MŘÍŽKA
7. HLINÍKOVÝ OKAPOVÝ ŽLAB dl. 200
8. HLINÍKOVÝ OKAPOVÝ SVOD ø150
9. DŘEVĚNÝ STŘEŠNÍ SVĚTLÍK

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

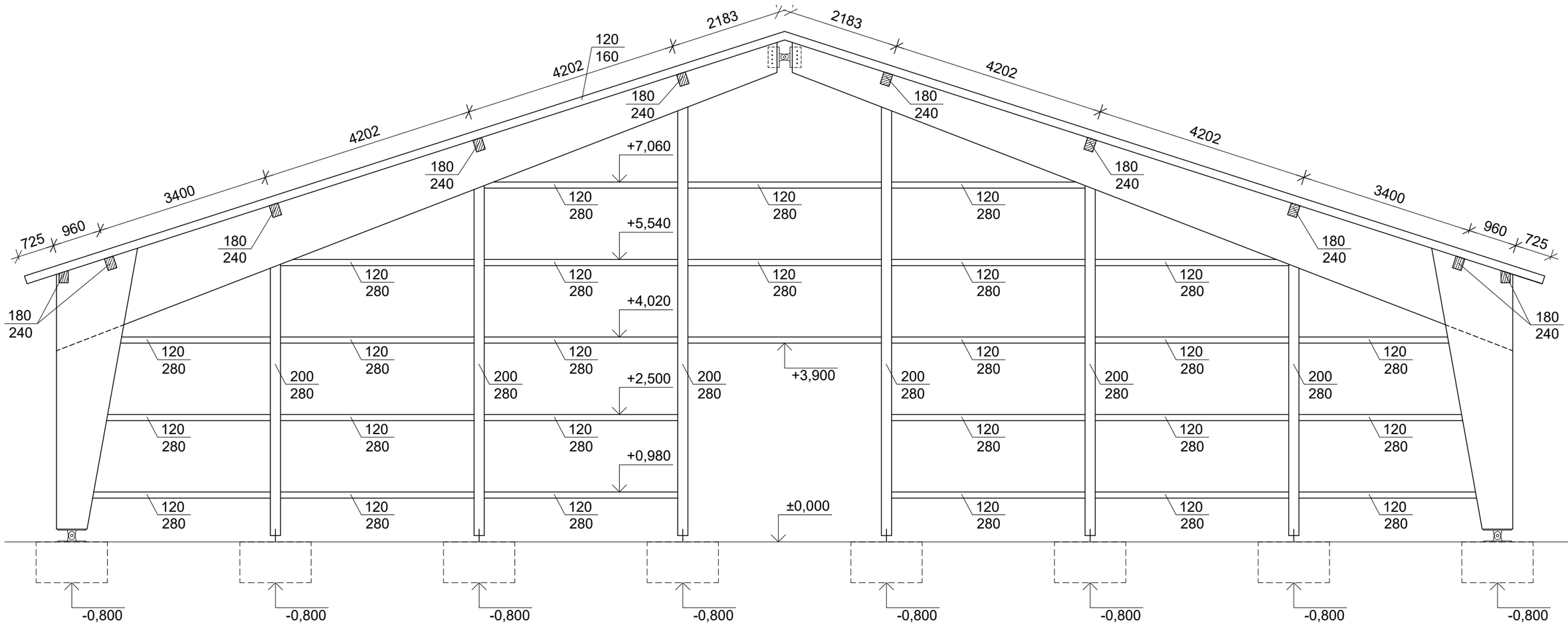
NÁZEV VÝKRESU

POHLED PODÉLNÝ- VÝCHODNÍ

FORMÁT	297x570
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	03/23

ČÍSLO VÝKRESU

8.



Poznámka:

Vaznice GL24h 180x240 mm
Štítový sloup GL24h 200x280 mm
Krokve C24 120x160 mm
Dřevěné paždíky C24

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

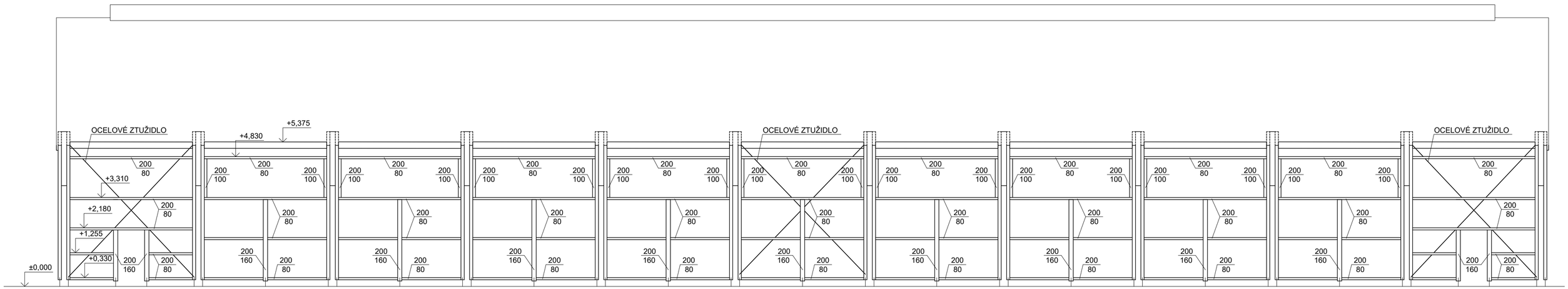
NÁZEV VÝKRESU

KONSTRUKČNÍ POHLED PŘÍČNÝ

FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:80
DATUM	03/23

ČÍSLO VÝKRESU

9.



Poznámka:

Ocelové ztužidlo - Táhlo MACALLOY S460 - M20, ø 19mm

Dřevěné paždíky C24

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

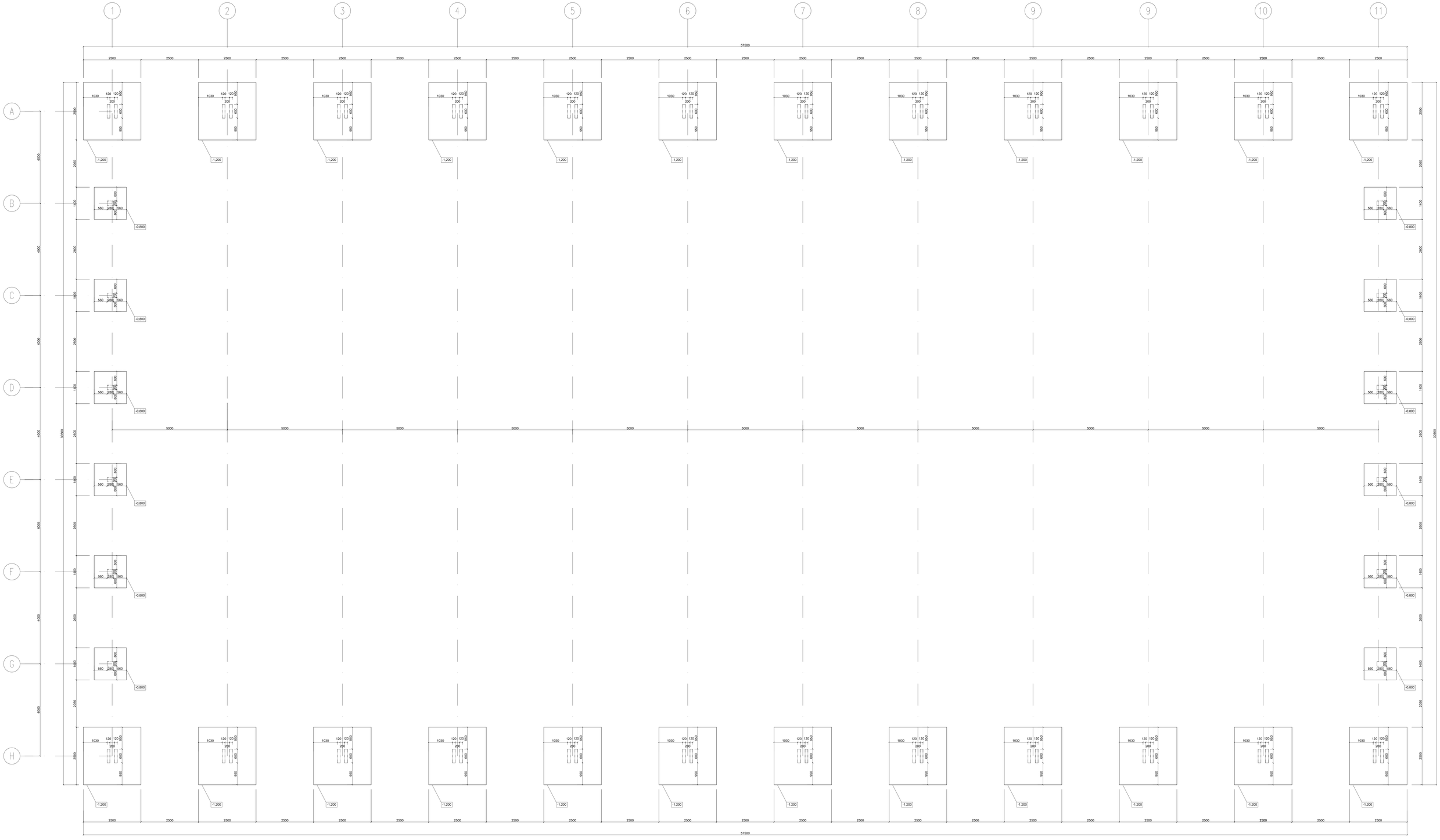
FORMÁT	297x570
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	03/23

NÁZEV VÝKRESU

KONSTRUKČNÍ POHLED PODÉLNÝ

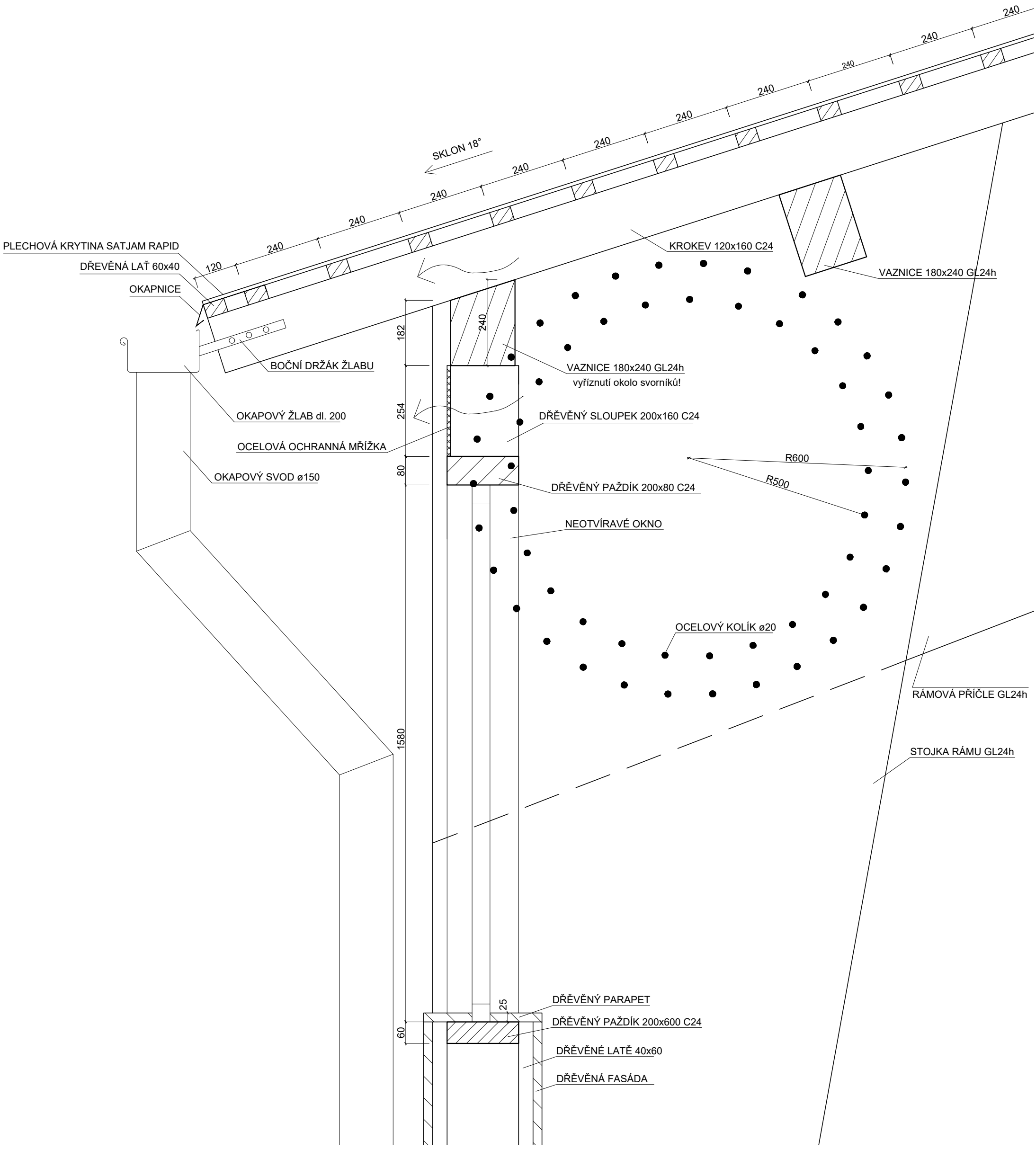
ČÍSLO VÝKRESU

10.



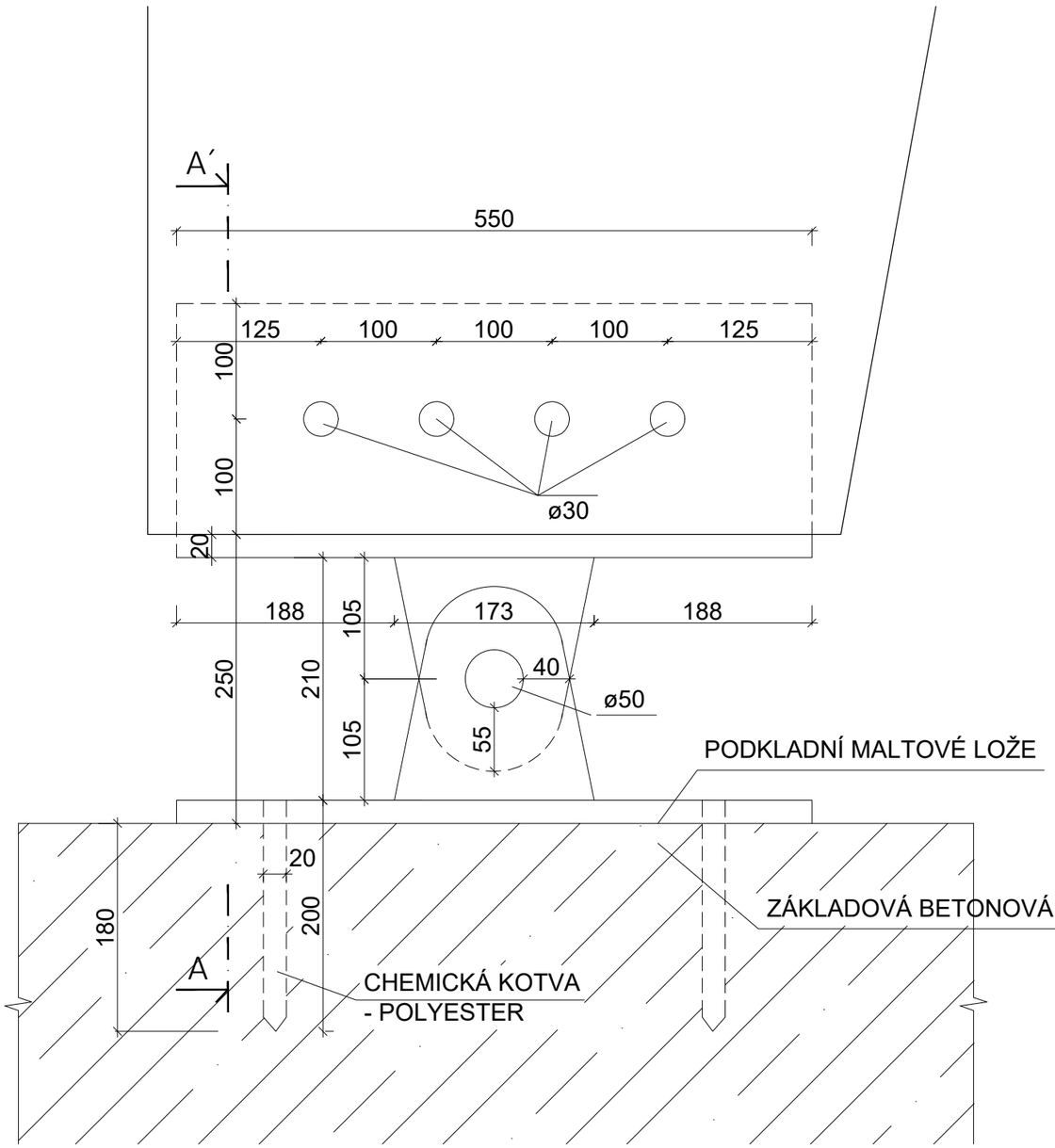
Poznámka:
Beton C20/25
-horní hrana základu ±0,000
-základové patky pod rámy 2,5 x 2,5 x 1,2m
-základové patky pod štítovými sloupy 1,4 x 1, 4 x 0,8m

Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV ÚLOHY: JÍZDÁRNA		FORMÁT: 820x1300
		MĚŘÍTKO: 1:50
		DATUM: 03/23
NÁZEV VÝKRESU: ZÁKLADY		ČÍSLO VÝKRESU: 11.

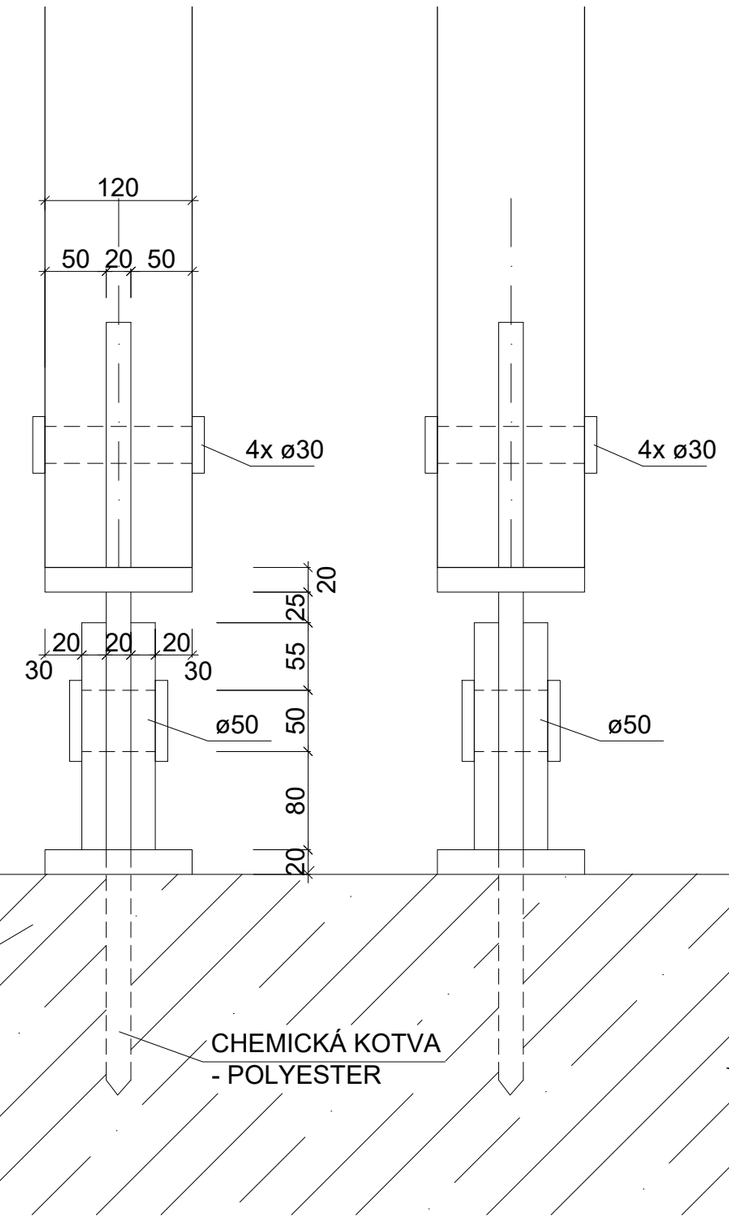


Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023	
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV ÚLOHY JÍZDÁRNA			FORMÁT: A3 MĚŘÍTKO: 1:10 DATUM: 03/23
NÁZEV VÝKRESU DETAIL NÁVAZNOSTI OBV. PLÁŠTĚ + STŘECHA			ČÍSLO VÝKRESU D1.

DETAIL PATNÍHO KLOUBU



ŘEZ A-A´



Materiál:
OCEL S235
SVORNÍKY ø20 5.8
ČEPY ø50 5.8
DŘEVO GL24h

Poznámka:
Nenatírat povrch, úprava žárový zinek
Srazit hrany (očistit špony, přejet ostré hrany)
VŠECHNY SVARY JSOU KOUTOVÉ
VŠECHNY PRVKY OVAŘIT DOKOLA
TYČOVINA - svar tl. 8 mm, PLECH - svar tl. 6mm

Kótováno v mm

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:5
DATUM	03/23

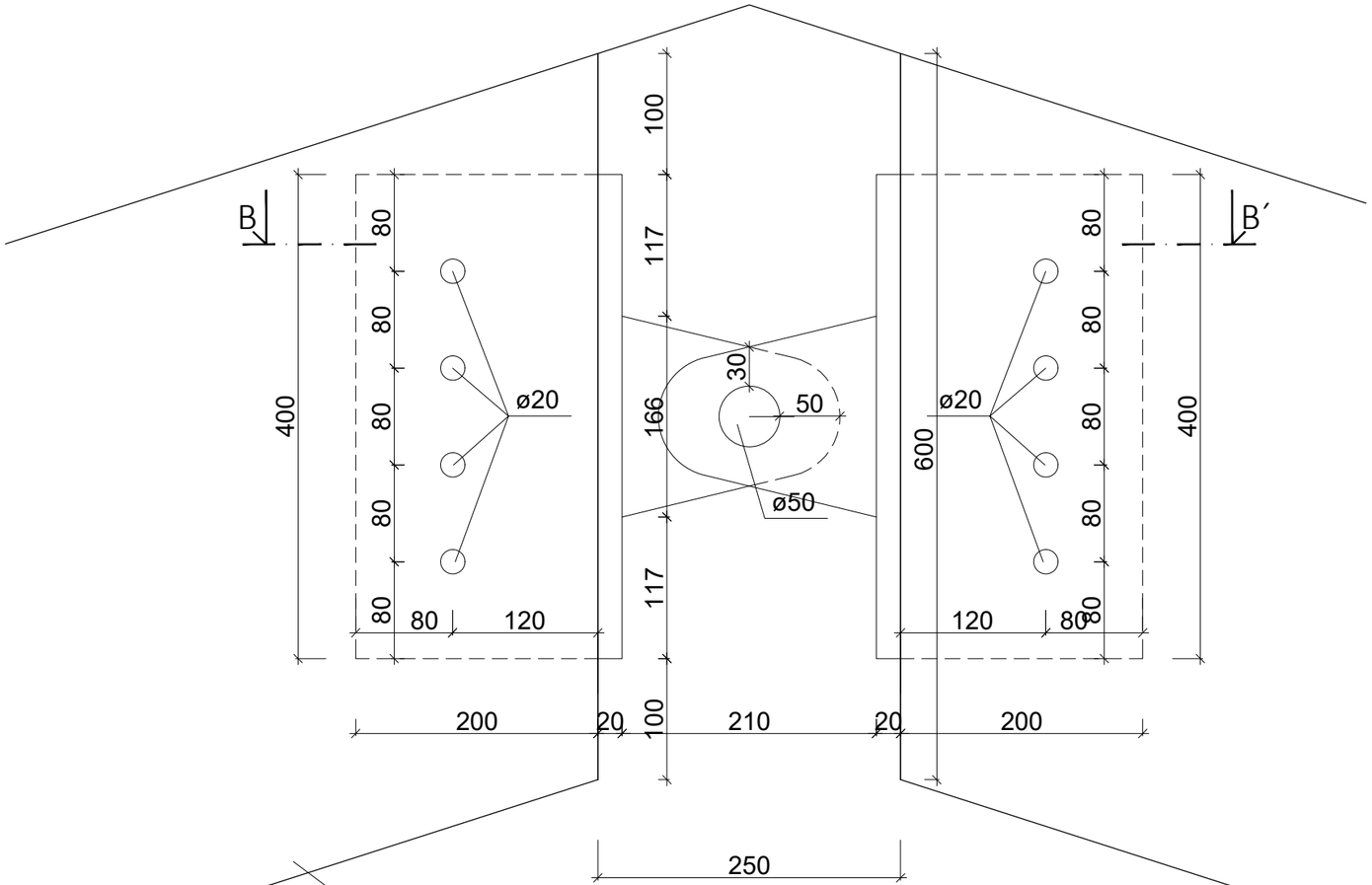
NÁZEV VÝKRESU

DETAIL PATNÍHO KLOUBU

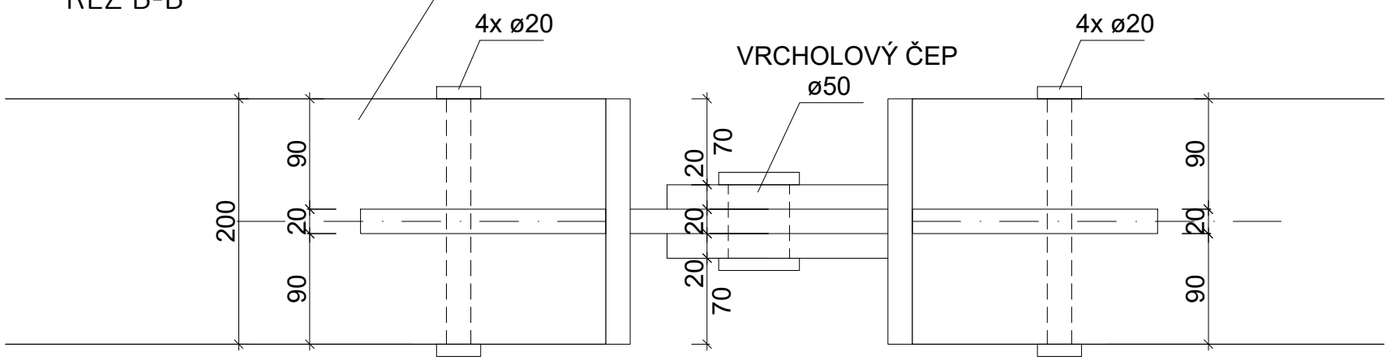
ČÍSLO VÝKRESU

D2.

DETAIL PŘÍPOJE VRCHOLOVÉHO KLOUBU



ŘEZ B-B´



Materiál:
OCEL S235
SVORNÍKY ø20 5.8
ČEPY ø50 5.8
DŘEVO GL24h

Poznámka:
Nenatírat povrch, úprava žárový zinek
Srazit hrany (očistit špony, přejet ostré hrany)
VŠECHNY SVARY JSOU KOUTOVÉ
VŠECHNY PRVKY OVAŘIT DOKOLA
TYČOVINA - svar tl. 8 mm, PLECH - svar tl. 6mm

Kótováno v mm

Zpracovala:	Vedoucí práce:	Školní rok:
BARBORA ŘÍHOVÁ	Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	2022/2023

Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁZEV ÚLOHY

JÍZDÁRNA

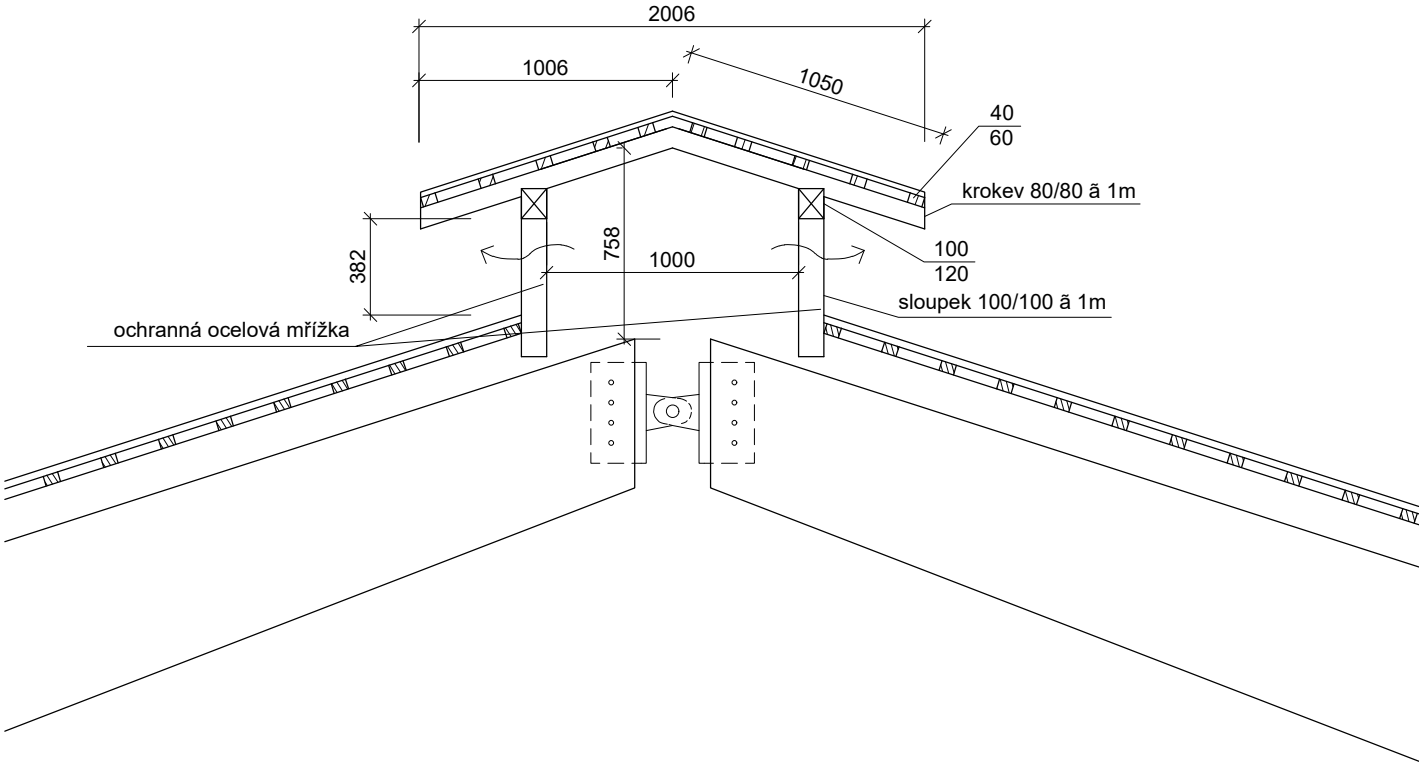
FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:5
DATUM	03/23

NÁZEV VÝKRESU

DETAIL PŘÍPOJE VRCHOLOVÉHO KLOUBU

ČÍSLO VÝKRESU

D3.



MATERIÁL: DŘEVO C24
MEZI SLOUPKY OCHRANNÁ OCELOVÁ MŘÍŽKA

Zpracovala: BARBORA ŘÍHOVÁ	Vedoucí práce: Ing. ANNA KUKLÍKOVÁ, Ph.D.	Školní rok: 2022/2023	
Předmět: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV ÚLOHY JÍZDÁRNA			FORMÁT A4 MĚŘÍTKO 1:30 DATUM 03/23
NÁZEV VÝKRESU STŘEŠNÍ SVĚTLÍK			ČÍSLO VÝKRESU D4.