

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část A - Úvod

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Jahodář Jméno: Jiří Osobní číslo: 484623  
Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor/specializace: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Tenisová hala  
Název bakalářské práce anglicky: Tennis 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](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*

Podpis vedoucího práce 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“.*

22.2.2023  
Datum převzetí zadání

[Podpis]  
Podpis studenta(ky)

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Tenisová hala vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré informační zdroje v souladu s metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Teplicích dne 15.5.2023

Jiří Jahodář

.....



### **Poděkování**

Rád bych poděkoval paní Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za odborné vedení, pedagogický přístup, trpělivost a poskytnutí potřebných podkladů pro vypracování této bakalářské práce.

## **Anotace**

Cílem této bakalářské práce je dřevěné návrh tenisové haly. Bakalářská práce obsahuje technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou část a přílohy. Hala je navržena jako troj-kloubový rám, který se skládá ze stojky a příčle. Tyto dva prvky jsou spojeny v místě rámového rohu. Rám je navržený z lepeného lamelového dřeva GL 30h. Příčné vazby jsou osově vzdáleny 4,8 m a rozpětí je 39,2m. Technická zpráva obsahuje popis jednotlivých prvků a skladeb, které byly použité při návrhu haly. Statický výpočet obsahuje návrh a posouzení jednotlivých konstrukčních prvků včetně spojů. Výkresová část obsahuje základní výkresovou dokumentaci stavebních výkresů a konstrukčních detailů. Přílohová část obsahuje jednotlivé technické listy použitých výrobků, tepelně technické posouzení skladeb stavebních konstrukcí a posouzení spoje v rámovém rohu.

## **Klíčová slova**

Tenisová hala, rámová konstrukce, troj-kloubový konstrukční systém, lepené lamelové dřevo, konstrukční prvky, technická zpráva, statický výpočet, výkresová dokumentace.

## **Annotation**

The goal of this bachelor thesis is design of wooden tennis hall. The bachelor thesis consists of a technical report, static calculation, drawing part and appendices. The tennis hall is designed as a three-hinged frame, which consists of a column and a rafter. These two construction elements are connected in the corner of the frame. The frame is designed from glued laminated wood GL 30h. The transverse connections are axially 4,8 m apart and the span is 39,2 m. The technical report contains descriptions of used elements and compositions that were used in the design of the tennis hall. The static calculation consists of the design and assessment of individual construction elements, including connections. The drawing part contains basic drawing documentation, construction drawings and construction details. The appendices part contains technical sheets of the products, that were used in the design of the tennis hall, the thermal technical assessment of the building structures and the assessment of the connection in the frame corner.

## **Keywords**

Tennis hall, frame construction, three.hingged construction systém, glued laminated timber, construction elements, technical report, static calculation, drawing documentation.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část B - Technická zpráva

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

1	Identifikační údaje stavby .....	4
1.1	Identifikační údaje.....	4
1.1.1	Údaje o stavbě.....	4
1.1.2	Údaje o žadateli .....	4
1.1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace .....	4
2	Účel a charakteristika objektu.....	4
3	Zásady architektonického, dispozičního a urbanistického řešení objektu, řešení přístupu objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace .....	5
4	Užitkové plochy, zastavěné plochy, obestavěné prostory .....	5
5	Zatížení .....	5
5.1	Stálé zatížení .....	5
5.2	Užitné zatížení.....	5
5.3	Klimatické zatížení.....	6
5.3.1	Sníh .....	6
5.3.2	Vítr.....	6
6	Konstrukční řešení objektu .....	6
6.1	Konstrukční systém objektu.....	6
6.2	Rámová konstrukce.....	6
6.3	Vaznice.....	7
6.4	Štítové sloupy.....	7
6.5	Ztužení objektu.....	7
6.6	Založení objektu.....	7
7	Technické řešení objektu .....	7
7.1	Osvětlení .....	7
7.2	Akustika .....	7
7.3	Izolace proti pronikání zemní vlhkosti a radonu.....	8
7.4	Větrání a vytápění .....	8
7.5	Materiálové řešení .....	8
7.5.1	Skladba pláště .....	8
7.5.2	Skladba podlahy.....	9
7.6	Vnitřní dělicí konstrukce.....	9
7.7	Střešní konstrukce .....	9
7.8	Obvodová konstrukce.....	9
7.9	Výplně otvorů.....	9
7.10	Dveře .....	9

7.11	Finální povrchové úpravy vnitřní .....	10
7.12	Finální povrchové úpravy vnější .....	10
7.13	Obklady .....	10
7.14	Zařizovací předměty .....	10
7.15	Truhlářské výrobky .....	10
8	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí .....	10
8.1	Tepelně izolační obálka stavebních konstrukcí .....	10
9	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí .....	10
10	Dopravní řešení .....	11
11	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí .....	11
12	Seznam literatury .....	12
12.1	Seznam použitých norem .....	12
12.2	Seznam použitých podkladů .....	12
12.3	Seznam použitých programů .....	12

# 1 Identifikační údaje stavby

## 1.1 Identifikační údaje

### 1.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Tenisová hala Teplice

Místo stavby: Teplice, Prosetice

Dotčený pozemek: K.ú. Prosetice (okres Teplice);766208, č.p. 282/1

Druh pozemku: Stavební parcela

Charakter stavby: Novostavba

Investor: ČVUT v Praze, Fakulta stavební

Projektant: Jiří Jahodář

### 1.1.2 Údaje o žadateli

název / jméno: ČVUT v Praze, Fakulta stavební

adresa: Thákurova 2077/7

166 29 Praha 6

### 1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Projektant: Jiří Jahodář

Telefon: +420 728 558 666

Email: [jiri.jahodar@fsv.cvut.cz](mailto:jiri.jahodar@fsv.cvut.cz)

## 2 Účel a charakteristika objektu

Realizovaný objekt je sportovní tenisová hala, která je určena pouze pro sportovní účely. Stavba se nachází ve městě Teplice, městské části Prosetice. V hale se nachází dva tenisové kurty, které rozměrově odpovídají veškerým turnajovým požadavkům. V hale není vybudování zázemí pro sportovce a diváky. Řešení okolní stavby, zázemí, parkovací a odpočinkové plochy nejsou součástí této bakalářské práce.

### 3 Zásady architektonického, dispozičního a urbanistického řešení objektu, řešení přístupu objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Realizovaný objekt je hala s obdélníkovým půdorysem o rozměrech 39,50 x 39,42 m. Výška haly je 12,270 m od úrovně upraveného terénu kolem stavby. Výšková úroveň podlahy 1.NP  $\pm 0,000$  je +228,5 m. n. m. Bpv. Celková zastavěná plocha je 1 557,09 m<sup>2</sup>, celková užitná plocha 1 497,3 m<sup>2</sup> a celková plocha parcely: 4 996 m<sup>2</sup>. Objekt je umístěn do jižní části pozemku, příjezd do areálu se nachází v severo-východní části parcely z ulice Pražská. Vchod do haly je realizován na severní straně. Výškový rozdíl, který činí 0,7 m je vyrovnán schodištěm a pro přístup do objektu pro osoby s omezenou schopností pohybu je realizována rampa o sklonu 1:16. Ve štitových stěnách se nachází dvě okna pro vytvoření sdruženého osvětlení, nicméně detailní řešení systému TZB není předmětem této bakalářské práce. Inženýrské sítě jsou napojeny z přílehlé komunikace na severní straně parcely.

### 4 Užitkové plochy, zastavěné plochy, obestavěné prostory

Celková plocha parcely: 4 996 m<sup>2</sup>

Užitná plocha 1.NP: 1 497,3 m<sup>2</sup>

Celková zastavěná plocha objektu: 1 557,09 m<sup>2</sup>

Celková zpevněná plocha (chodníky, parkoviště): 225,5 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 13 468,82 m<sup>3</sup>

## 5 Zatížení

### 5.1 Stálé zatížení

Stálé zatížení konstrukce bylo vypočítáno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Stálé zatížení zahrnuje vlastní tíhu nosných prvků haly, která byla automaticky vypočítána a zahrnuta v programu SCIA Engineer 21.0, Nemetschek Group, vlastní tíha skladby střešního pláště a obvodového pláště.

### 5.2 Užitné zatížení

Užitné zatížení konstrukce bylo vypočítáno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Střecha haly byla zaříděna do kategorie H- – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav. Charakteristická hodnota nahodilého užitného zatížení je uvažována jako  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$ .



## 5.3 Klimatické zatížení

### 5.3.1 Sníh

Klimatické zatížení sněhem bylo vypočítáno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Hala se nachází v Teplicích, městské části Prosetice. Jedná se o sněhovou oblast III, charakteristické zatížení sněhem je uvažováno jako  $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ .

### 5.3.2 Vítr

Klimatické zatížení větrem bylo vypočítáno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Hala se nachází v Teplicích, městské části Prosetice. Jedná se o větrnou oblast II, základní rychlost větru je uvažována jako  $v_b = 25 \text{ m/s}$ . Zatížení větrem bylo určeno konkrétně od příčného a podélného větru pro obvodové stěny a střechu.

## 6 Konstrukční řešení objektu

### 6.1 Konstrukční systém objektu

Tenisové hala je navržena jako rámová trojkloubová konstrukce. Hlavní nosný prvek je rám složený ze stojky a příčle, který je spojen v rámovém rohu. Tento hlavní nosný prvek je navržen z lepeného lamelového dřeva GL 30h. Rozpětí konstrukce je 39,2 m, osová vzdálenost všech devíti vazeb je 4,8 m. Zatížení do rámové konstrukce přenášejí vaznice, na kterých je uložena střešní plášť navržený se sendvičových panelů od společnosti Kingspan. Ztužení objektu je provedeno pomocí ocelových táhel, navržených jako příčné střešní ztužidlo a stěnové ztužidlo. Nosné prvky v obvodových stěnách jsou štítové sloupy a paždíky.

### 6.2 Rámová konstrukce

Rámová konstrukce je složena ze stojky a příčle z lepeného lamelového dřeva GL 30h, spojeny jsou v rámovém rohu. Spoj je proveden použitím dvoustřížného kolíkového spoje ve dvou kruzích. Poloměry kruhů jsou 946 mm a 816 mm s počet 38 a 32 kusů kolíků průměru 26 mm. Stojka i příčle jsou navrženy s proměnnou výškou průřezu po délce prvku. Stojka se skládá ze dvou jednotlivých průřezů o tloušťce 2x180mm, výška průřezu v patě stojky je 1 000 mm a v rámovém rohu 2 100 mm. Příčle je navržena o tloušťce 240 mm, výška průřezu ve vrcholovém kloubu je 600 mm a v rámovém rohu 2 100 mm. Celková nosná konstrukce haly se skládá z devíti příčných vazeb o osově vzdálenosti 4,8 m. Stojky jsou kloubově uloženy pomocí patních kloubů na betonovou základovou patku pomocí chemické kotvy. Příčle jsou spojeny pomocí vrcholového kloubu.

## 6.3 Vaznice

Vaznice jsou navrženy o průřezu 180x240mm z lepeného lamelového dřeva GL 28h, uchyceny mezi jednotlivé vazby rámové konstrukce. Vaznice přenášejí veškeré zatížení ze střešního pláště do rámových vazeb. Osová vzdálenost vaznic je 3 m a délka je 4,56 m. Připojení vaznic k rámu je provedeno pomocí třmenu BV/T 11-42.

## 6.4 Štítové sloupy

Vaznice jsou navrženy o průřezu 220x400 mm z lepeného lamelového dřeva GL 28h, uchyceny na dolní hranu rámové příčle pomocí třmenů. Štítové sloupky přenášejí zatížení od obvodového pláště a větru. Osová vzdálenost sloupků je 4,3 m a maximální délka je 9,821 m.

## 6.5 Ztužení objektu

Ztužení objektu proti působení větru je zajištěno pomocí ocelových táhel o průměru 24 mm z oceli S470 od společnosti DETAN. Táhla jsou použita u obou štítových stěn jako příčná střešní ztužidla, dále jsou použita v podélných stěnách jako stěnová ztužidla, ztužidla jsou kloubově uložena mezi jednotlivé nosné prvky.

## 6.6 Založení objektu

Zatížení ze sloupů rámové konstrukce přenáší patka o rozměru 2 000x2 000x1 000 mm z materiálu C25/30, zatížení ze sloupků v obvodových stěnách přenáší betonové pásy šířky 300 mm z materiálu C25/30. Založení pásů a patek je realizováno v nezámrazné hloubce. Podlaha P1 je realizována na podkladním betonu o tloušťce 150 mm, který je založen na šterkovém podsypu.

# 7 Technické řešení objektu

## 7.1 Osvětlení

V objektu je navrženo osvětlení jako sdružené. Dostatečnou úroveň osvětlení zajišťuje kombinace umělého a denního osvětlení. Denní osvětlení proniká do objektu pomocí oken ve štítových stěnách. Detailní návrh a posouzení osvětlení objektu není předmětem této bakalářské práce.

## 7.2 Akustika

Objekt nevyžaduje speciální řešení šíření hluku z exteriéru a naopak, tudíž v objektu není navrženo konkrétní opatření proti hluku.

### 7.3 Izolace proti pronikání zemní vlhkosti a radonu

V místě staveniště je radonové riziko v geologickém podloží nízké. Izolace proti pronikání vlhkosti je řešena pomocí hydroizolace v podobě asfaltového pásu Elastodek 50 Special Mineral.

### 7.4 Větrání a vytápění

Větrání a vytápění systémem TZB není součástí řešení tohoto projektu. Podoba přirozeného větrání objektu je zajištěna pomocí oken ve štítových stěnách.

### 7.5 Materiálové řešení

#### 7.5.1 Skladba pláště

Střešní plášť S1	
	tl. [mm]
Zavěšený protipožární podhled Rigips	12,5
Osb desky	25
Parotěsnící vrstna Dörken Delta-SPARXX	2
Dřevěné vaznice GL28h 180x240	-
Střešní panel Kingspan KS1000 RW Quadcore	160

Obvodová a štítová stěna T1	
	tl. [mm]
Dřevěné palubky + lazurovací lak	12,5
Nosná konstrukce sloupky + paždíky	-
Stěnový panel Kingspan KS1000 NF Quadcore	150

Soklová stěna T2	
	tl. [mm]
Žb základový práh	300
HI Elastodek 50	5
XPS fibran L300	80
Soklová omítka + armovací síť	5

## 7.5.2 Skladba podlahy

Podlaha P1	
	tl. [mm]
PORPLASTIC RedClay pro	4
Samonivelační vrstva Weberfloor 4150	30
Roznášecí ŽB vrstva	80
Separční folie	-
Tepelná izolace Synthos XPS Pime S	100
HI Elastodek 50 Special Mineral	5
Podkladní beton C25/30 + kari síť	150
Štěrkový podsyp	150

## 7.6 Vnitřní dělicí konstrukce

V objektu se nenachází vnitřní dělicí konstrukce.

## 7.7 Střešní konstrukce

Hlavní nosnou složkou střešní konstrukce je rám složený ze stojky a příčle, na kterém jsou uloženy vaznice. Tepelná izolace a zastřešení jsou tvořené sendvičovým panelem Kingspan KS1000 RW Quadcore o tloušťce 160 mm. Parotěsnicí vrstva je zajištěna folií Dörken Delta-SPARXX a vaznice jsou protipožárně zajištěny zavěšeným protipožárním podhledem Rigips.

## 7.8 Obvodová konstrukce

Hlavní nosná obvodová konstrukce je tvořena nosným rámem, štítovými sloupy a paždíky. Tepelná izolace je tvořena stěnovým panelem Kingspan KS1000 NF Quadcore o tloušťce 150 mm.

## 7.9 Výplně otvorů

Výplně otvorů jsou navrženy v běžných rozměrech s vlastnostmi pro splnění požadovaných funkcí a požární odolnosti. Všechny výplně otvorů splňují tepelně technické požadavky.

## 7.10 Dveře

Vstupní dveře do objektu jsou dvoukřídlé, výšky 1 970 mm a odpovídají požadované požární odolnosti předepsané dokumentací PBŘ.

## 7.11 Finální povrchové úpravy vnitřní

Dřevěné palubky na obvodových stěnách jsou opatřeny lazurovacím lakem pro prodloužení životnosti a finální vzhled.

## 7.12 Finální povrchové úpravy vnější

Vnější povrch tvoří svrchní vrstva panelu Kingspan KS1000 AF a Kingspan KS1000 RW. V místě soklu tvoří povrchovou úpravu soklová omítka.

## 7.13 Obklady

V tenisové hale nejsou žádné obklady.

## 7.14 Zařizovací předměty

V tenisové hale nejsou žádné zařizovací předměty.

## 7.15 Truhlářské výrobky

V tenisové hale nejsou žádné truhlářské výrobky.

# 8 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

## 8.1 Tepelně izolační obálka stavebních konstrukcí

Teplota interiéru  $t_i = 16 \text{ °C}$

Teplota exteriéru  $t_e = -13 \text{ °C}$

Relativní vlhkost  $s_i = 70 \text{ %}$

$U_{\text{obvodový plášť}} = 0,14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$U_{\text{střešní plášť}} = 0,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$U_{\text{podlaha}} = 0,28 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$U_{\text{celk.}} = 0,182 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

# 9 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí

Navržený objekt nemá negativní vliv na životní prostředí. V objektu se nenachází prvky navržené z nebezpečných látek. Během stavební práce je všechn odpad zlikvidován

v souladu s vyhláškou o likvidaci odpadů. Během výstavby a provozu není překročena krajní hladina hluku.

## 10 Dopravní řešení

Areál objektu je napojen na ulici Jateční na severní straně pozemku, kde jsou také vedeny všechny inženýrské sítě. V areálu objektu je navrženo deset parkovacích stání o rozměrech 2,5x5 m klasického rozměru a dvě parkovací stání pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace o rozměru 3,5x5 m.

## 11 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Objekt se nenachází v povodňové oblasti, vzhledem k okolnímu terénu mu nehrozí poškození sesuvem půdy. Objekt nevyžaduje speciální ochranu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.

V Teplicích dne 15.5.2023

Jiří Jahodář

.....

## 12 Seznam literatury

### 12.1 Seznam použitých norem

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-8 ed. 2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčnic

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

### 12.2 Seznam použitých podkladů

NEUFERT. Navrhování staveb. 33. zcela nově přepracované vydání v nové úpravě s 5800 vyobrazeními a tabulkami. Praha: Consultinvest, 1995. ISBN 80-901486-4-6

KOŽELOUH, Bohumil. Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 1. Navrhování a konstrukční materiály. Zlín: Zlínské tiskárny, 1998. ISBN 80-238-2620-4

KOŽELOUH, Bohumil. Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 2. Navrhování detailů a nosných systémů. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, Krasíkovická 1787, 2004. 80-86769-13-5.

KUKLÍK, Petr, Anna KUKLÍKOVÁ a Karel MIKEŠ. Dřevěné konstrukce 10: pravidla pro navrhování a řešené příklady. Vyd. 3. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02847-X.

AUGUSTIN, Manfred, BELL, Kolbein, KUKLÍK, Petr, Anna KUKLÍKOVÁ, LOKAJ, Antonín, PREMROV, Miroslav. Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5: Příručka 2. Leonardo da Vinci Pilot Projects: TEMTIS, 2008.

KS 1000 RW - Quadcore®. Kingspan [online]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely/ks1000-rw-quadcore/>

KS 1000/1150 NF - QuadCore®. Kingspan [online]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com//cz/cs/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stenove-izolacni-panely/ks1000-1150-nf-quadcore/>



Synthos XPS [online]. Copyright © [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: [https://www.synthosxps.com/wp-content/uploads/2022/03/TDS\\_2021-02-15\\_XPS\\_PRIME\\_S\\_CZ.pdf](https://www.synthosxps.com/wp-content/uploads/2022/03/TDS_2021-02-15_XPS_PRIME_S_CZ.pdf)

Hmota samonivelační weberfloor 4150 25 kg. Stavebniny DEK [online]. Copyright © 2023 DEK a.s. [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1640122270-weber-floor-4150-samonivelacni-hmota-25kg>

Kamenné koberce s tradíciou. Kamenný koberec Presstone = kvalita, dobrá cena, rýchle dodanie. [online]. Copyright © 2018 [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: <https://www.presstone.sk/umele-gumove-povrchy-sport/rokofloor-sport-rk-898-modry-set-12-kg/>

HALFEN - Úvod - Systém táhel DETAN - Systém táhel - stavba - PRODUCT RANGES. [online]. Copyright © Yale Daily News [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: <https://www.halfen.com/cz/2100/product-ranges/stavba/system-tahel/system-tahel-detan/uvod/>

DELTA®-SPARXX. 302 Found [online]. Dostupné z: <https://www.doerken.com/cz/cs/vyrobky/membrany/fole-pro-sikme-strechy-nadkrokevni-izolacni-desky-a-prislusenstvi/parotesne-a-vzduchotesne-zabrany/delta-sparxx>

Nahlížení do katastru nemovitostí. Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Copyright © [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: [https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=NAHL~RvTLCz\\_i44gbyVyd7IpP9tdGiTDMm-jbhKMaiKTtwJv5MKFfFx64MSrIVHJPjvrnW28CTPRpvm6o59yGoVS9ytmSvifpGFF6BkRFCLrrOr0gvJ-p4s16wToCrHgaPhKZRSFanSQ1cmaRMTNKepw3u5jsMdYQYQqLxxLWJM808b9KxVocU39-Z5Qn3VsqsqLqZgiShvh2DHGQ59MkZoh4ag==](https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=NAHL~RvTLCz_i44gbyVyd7IpP9tdGiTDMm-jbhKMaiKTtwJv5MKFfFx64MSrIVHJPjvrnW28CTPRpvm6o59yGoVS9ytmSvifpGFF6BkRFCLrrOr0gvJ-p4s16wToCrHgaPhKZRSFanSQ1cmaRMTNKepw3u5jsMdYQYQqLxxLWJM808b9KxVocU39-Z5Qn3VsqsqLqZgiShvh2DHGQ59MkZoh4ag==)

Stavebniny Janík [online]. Copyright ©G [cit. 02.05.2023]. Dostupné z: [https://www.stavebniny-janik.cz/files/uploads/Produkty/Rigips/Sadrokarton\\_RB/Katalog-pozarne-odolnych-konstrukci-Rigips-2018.pdf](https://www.stavebniny-janik.cz/files/uploads/Produkty/Rigips/Sadrokarton_RB/Katalog-pozarne-odolnych-konstrukci-Rigips-2018.pdf)

Trmen BV/T 11-42 – Bova-nail.cz. Bova-nail.cz – Největší výrobce kování [online]. Copyright © 2021 BOVA Březnice spol. s r.o. IČO [cit. 02.05.2023]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz/produkt/trmen-bvt-11-42/>

## 12.3 Seznam použitých programů

Microsoft Office:Word 2022

Microsoft Office:Excel 2022

SCIA Engineer 21.0, Nemetschek Group (studentská verze)

AutoCAD 2021, Graphisoft

Teplo 2017 EDU, © 2017 Svoboda Software

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V  
PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část C - Statický výpočet

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

# Obsah

1	Zatížení .....	8
1.1	Proměnné zatížení .....	8
1.1.1	Zatížení sněhem .....	8
1.1.2	Zatížení větrem .....	9
1.1.2.1	Výpočet dynamického tlaku .....	10
1.1.2.2	Zatížení stěn.....	12
1.1.2.3	Zatížení střechy .....	13
1.1.3	Užitné zatížení .....	16
1.2	Stálé zatížení .....	17
1.2.1	Návrh střešního panelu KINGSPAN .....	17
1.2.2	Stálé zatížení od střešní a stěnové konstrukce .....	18
2	Dimenze a posouzení nosných prvků .....	19
2.1	Vaznice.....	19
2.1.1	Materiálové charakteristiky a součinitele .....	19
2.1.2	Předběžný návrh a geometrické charakteristiky .....	20
2.1.3	Kombinace zatížení.....	20
2.1.4	Vnitřní síly .....	21
2.1.5	Návrh a posouzení vaznice .....	22
2.2	Rám .....	23
2.2.1	Materiálové charakteristiky a součinitele .....	23
2.2.2	Předběžný návrh a geometrické charakteristiky .....	24
2.2.3	Kombinace zatížení.....	24
2.2.4	Zatěžovací stavy .....	25
2.2.5	Vnitřní síly .....	27
2.2.6	Návrh a posouzení rámového rohu, stojky a příčle .....	28
2.2.6.1	Návrh kolíkového spoje rámového rohu .....	28
2.2.6.2	Návrh a posouzení průřezů stojky a příčle rámu - MSÚ .....	34
2.2.6.3	Posouzení průhybu stojky a příčle rámu - MSP .....	47
2.3	Sloup ve štítové stěně.....	49
2.3.1	Materiálové charakteristiky a součinitele .....	49
2.3.2	Předběžný návrh a geometrické charakteristiky .....	50
2.3.3	Výpočet zatížení .....	50
2.3.4	Vnitřní síly .....	51

2.3.5	Návrh a posouzení šítového sloupu .....	52
2.4	Paždík .....	54
2.4.1	Materiálové charakteristiky a součinitele .....	54
2.4.2	Předběžný návrh a geometrické charakteristiky .....	55
2.4.3	Výpočet zatížení .....	55
2.4.4	Vnitřní síly .....	56
2.4.5	Návrh a posouzení paždíku .....	57
2.5	Ztužení .....	59
2.5.1	Příčné střešní ztužidlo .....	59
2.5.1.1	Geometrie příčného střešního ztužidla .....	59
2.5.1.2	Vnitřní síly .....	59
2.5.1.3	Návrh a posouzení táhla .....	60
2.5.2	Stěnové ztužidlo .....	60
2.5.2.1	Geometrie stěnového ztužidla .....	60
2.5.2.2	Vnitřní síly a reakce .....	60
2.5.2.3	Návrh a posouzení táhla .....	61
2.6	Základová patka .....	62
2.6.1	Materiálové charakteristiky a součinitele .....	62
2.6.2	Geometrické charakteristiky .....	62
3	Dimenze a posouzení spojů .....	63
3.1	Kloubový přípoj ve vrcholu rámu .....	63
3.1.1	Návrh a posouzení čepu ve vrcholovém kloubu .....	63
3.1.2	Návrh a posouzení svorníkového spoje ve vrcholovém kloubu .....	65
3.1.3	Posouzení svaru čepu a ocelové desky ve vrcholovém kloubu .....	70
3.2	Kloubový přípoj v patě stojky .....	70
3.2.1	Návrh a posouzení čepu v patě stojky .....	70
3.2.2	Návrh a posouzení svorníkového spoje v patě stojky .....	72
3.2.3	Posouzení svaru čepu a ocelové desky v patě stojky .....	78
3.3	Spoj vaznice a rámové příčle .....	78
4	Shrnutí navržených nosných prvků .....	79
5	Seznam literatury .....	80
5.1	Seznam tabulek .....	80
5.2	Seznam obrázků .....	80
5.3	Seznam použitých norem a vyhlášek .....	81
5.4	Seznam použitých podkladů .....	82

5.5	Seznam použitých programů.....	83
-----	--------------------------------	----

## Seznam symbolů

$C_e$ [–]	součinitel expozice
$C_t$ [–]	tepelný součinitel
$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi v místě staveniště
$\alpha$ [°]	sklon střešního pláště
$s_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristická hodnota zatížení sněhem na střeše
$\mu_i$ [–]	tvarový součinitel zatížení sněhem
$v_b$ [m/s]	základní rychlost větru
$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	měrná hmotnost vzduchu
$q_b$ [kN/m <sup>2</sup> ]	základní dynamický tlak větru
$c_e(z)$ [–]	součinitel expozice
$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	maximální dynamický tlak větru
$w_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristická hodnota zatížení větrem
$c_{pe}$ [–]	součinitel vnějšího tlaku
$q_{\text{celkové,tlak}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	celkové proměnné zatížení tlakem na střešní plášť
$q_{\text{celkové,sání}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	celkové proměnné zatížení sáním na střešní plášť
$w_{k \text{ max,tlak}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	maximální tlaková charakteristické hodnota zatížení větrem
$w_{k \text{ max,sání}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	maximální charakteristické hodnota sání od zatížení větrem
$g_{\text{panel,k}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristické zatížení od vlastní tíhy střešního panelu
$b$ [mm]	šířka průřezu prvku
$h$ [mm]	výška průřezu prvku
$B$ [mm]	zatěžovací šířka prvku
$L$ [mm]	rozpon prvku
$l_p$ [mm]	délka rámové příčle
$l_s$ [mm]	délka rámového sloupu
$\gamma_M$ [–]	dílčí součinitel vlastnosti materiálu
$k_{\text{mod}}$ [–]	součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti

$k_{\text{def}}[-]$	součinitel deformace
$k_{\text{m}}[-]$	součinitel zohledňující redistribuci ohybových napětí v průřezu
$k_{\text{c},90}$	součinitel zohledňující uspořádání zatížení, možnost rozštěpení dřeva a stupeň deformace v tlaku
$k_{\text{cr}}[-]$	součinitel zohledňující trhliny pro únosnost ve smyku
$f_{\text{c},90,\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{\text{c},0,\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{\text{c},90,\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v tlaku kolmo k vláknům
$f_{\text{c},90,\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v tlaku kolmo k vláknům
$E_{0,05}[\text{MPa}]$	hodnota 5 % kvantilu modulu pružnosti
$E_{0,\text{mean}}[\text{MPa}]$	modul pružnosti
$f_{\text{h},0,\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v otačení rovnoběžně s vlákny
$f_{\text{h},\alpha,\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v otačení pro úhel $\alpha$ k vláknům
$f_{\text{m},\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v ohybu
$f_{\text{m},\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v ohybu
$f_{\text{m},\text{y},\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v ohybu k hlavní ose y
$f_{\text{m},\text{z},\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v ohybu k hlavní ose z
$f_{\text{t},0,\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny
$f_{\text{t},0,\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny
$f_{\text{t},90,\text{d}}[\text{MPa}]$	návrhová pevnost v tahu kolmo k vláknům
$f_{\text{t},90,\text{k}}[\text{MPa}]$	charakteristická pevnost v tahu kolmo k vláknům
$w_{\text{inst},\text{gk}}[\text{mm}]$	okamžitý průhyb od stálého zatížení
$w_{\text{inst},\text{s}}[\text{mm}]$	okamžitý průhyb od zatížení sněhem
$w_{\text{inst},\text{w}}[\text{mm}]$	okamžitý průhyb od zatížení větrem
$w_{\text{k},0} [\text{kN}/\text{m}^2]$	maximální příčné tlakové zatížení větrem
$w_{\text{k},90} [\text{kN}/\text{m}^2]$	maximální podélné tlakové zatížení větrem
$N_{\text{ed}}[\text{kN}]$	návrhová normálová síla
$V_{\text{ed}}[\text{kN}]$	návrhová posouvající síla



$M_{ed}$ [kNm]	návrhový moment
$W$ [mm <sup>3</sup> ]	průřezový modul
$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	moment setrvačnosti k ose y
$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]	moment setrvačnosti k ose z
$f_{h,0,k}$ [MPa]	charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny
$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	charakteristická pevnost v otláčení pro úhel $\alpha$ s vlákny
$M_{y,Rk}$ [kNm]	charakteristická hodnota plastického momentu
$F_{ax,Rk}$ [kN]	charakteristická únosnost spojovacího prostředku na vytažení
$\beta_c$ [-]	součinitel přímosti
$\lambda_y$ [-]	štíhlostní poměr ohybu kolem osy y
$\lambda_{rel,y}$ [-]	poměrný štíhlostní poměr ohybu kolem osy y
$k_y$ [-]	součinitel vzpěrnosti
$k_{c,y}$ [-]	součinitel vzpěrnosti
$\tau_d$ [MPa]	návrhové smykové napětí
$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	návrhové napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny
$\sigma_{m,d}$ [MPa]	návrhové napětí v ohybu
$f_{uk}$ [MPa]	mez pevnosti oceli
$\tau_{\perp}$ [MPa]	smykové napětí kolmé k ose svaru
$a_w$ [mm]	šířka koutového svaru
$l_w$ [mm]	délka koutového svaru

# 1 Zatížení

## 1.1 Proměnné zatížení

### 1.1.1 Zatížení sněhem

Zatížení vypočteno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

III. sněhová oblast: Teplice (odečteno z Obrázku 1)

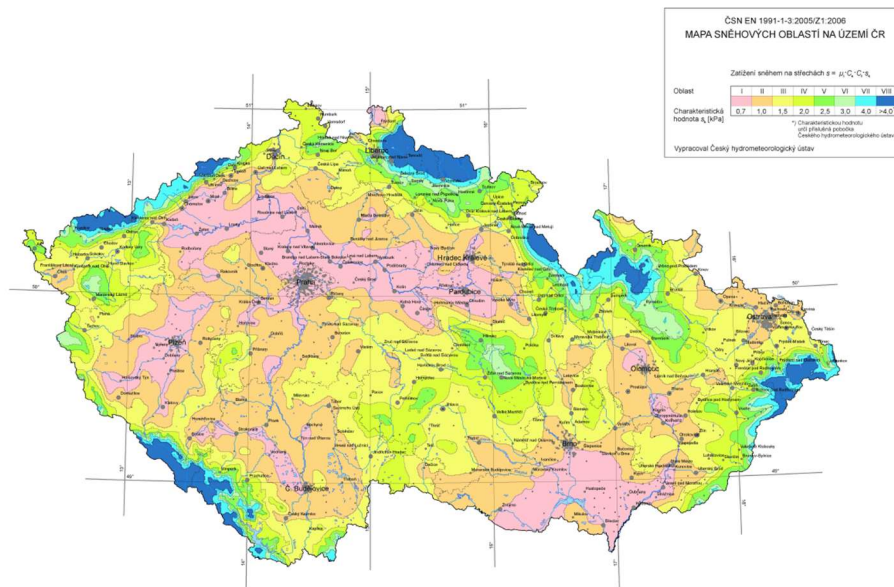
$$s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = \alpha_1 = \alpha_2 = 16,7^\circ$$

$$\mu_1 = 0,8 \text{ (hodnota získaná z Tabulky 1)}$$

$$C_e = 1 \text{ (hodnota získaná z Tabulky 2)}$$

$$C_t = 1 \text{ (hodnota získaná z normy ČSN EN 1991-1-3)}$$



Obrázek 1: Mapa sněhových oblastí na území ČR (ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006)

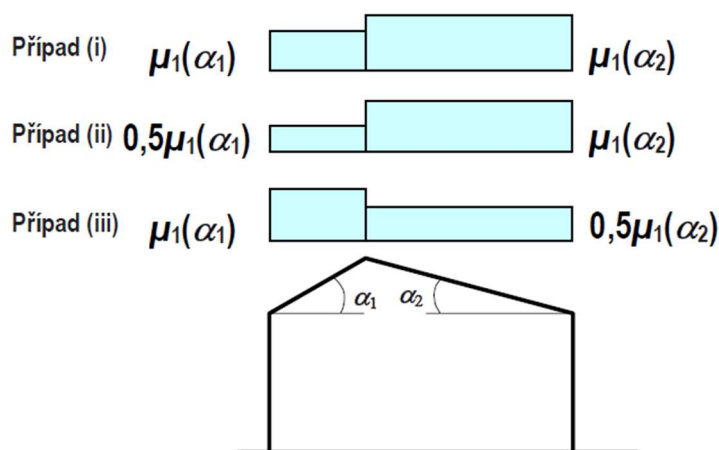
Úhel sklonu střechy $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1(\alpha)$	$\mu_1(0^\circ) \geq 0,8$	$\mu_1(0^\circ) \frac{(60^\circ - \alpha)}{30^\circ}$	0,0
$\mu_2(\alpha)$	0,8	$0,8 \frac{(60^\circ - \alpha)}{30^\circ}$	0,0
$\mu_3(\alpha)$	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	--

Tabulka 1: Tvarové součinitele zatížení sněhem (ČSN EN 1991-1-3)

Typ krajiny	$C_e$
otevřená <sup>a)</sup>	0,8
normální <sup>b)</sup>	1,0
chráněná <sup>c)</sup>	1,2

a) *Otevřený typ krajiny:* rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná nebo jen málo chráněná terénem, vyššími stavbami nebo stromy.  
b) *Normální typ krajiny:* plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.  
c) *Chráněný typ krajiny:* plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén nebo je stavba obklopena vysokými stromy a/nebo vyššími stavbami.

Tabulka 2: Doporučené hodnoty součinitele expozice pro různé typy krajiny (ČSN EN 1991-1-3)



Obrázek 2: Tvarové součinitele zatížení sněhem sedlové střechy (ČSN EN 1991-1-3)

### Průměrné zatížení sněhem

$$s_i = \mu_i * C_t * C_e * s_k$$

$$s_1 = \mu_1 * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 0,5 * \mu_1 * C_t * C_e * s_k = 0,5 * 0,8 * 1 * 1 * 1,5 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

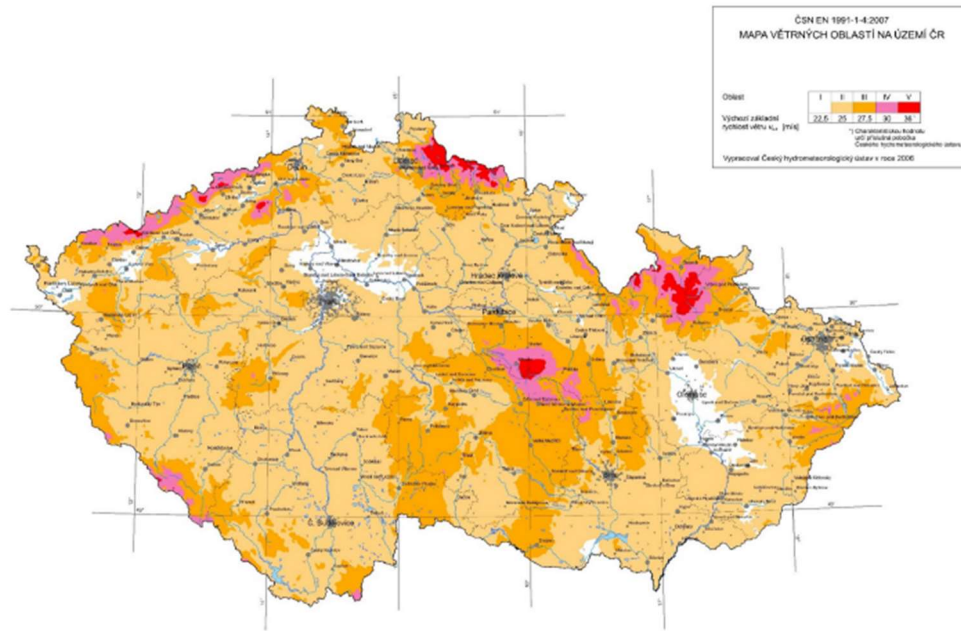
$$s_{1,k} = s_1 * \cos \alpha = 1,2 * \cos 16,7^\circ = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{2,k} = s_2 * \cos \alpha = 0,6 * \cos 16,7^\circ = 0,575 \text{ kN/m}^2$$

### 1.1.2 Zatížení větrem

Zatížení vypočteno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

### 1.1.2.1 Výpočet dynamického tlaku



Obrázek 3: Mapa větrných oblastí na území ČR (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)

II. větrná oblast: Teplice (odečteno z Obrázku 3)

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

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

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2$$

Kategorie terénu III.

$$h = 11,6 \text{ m}$$

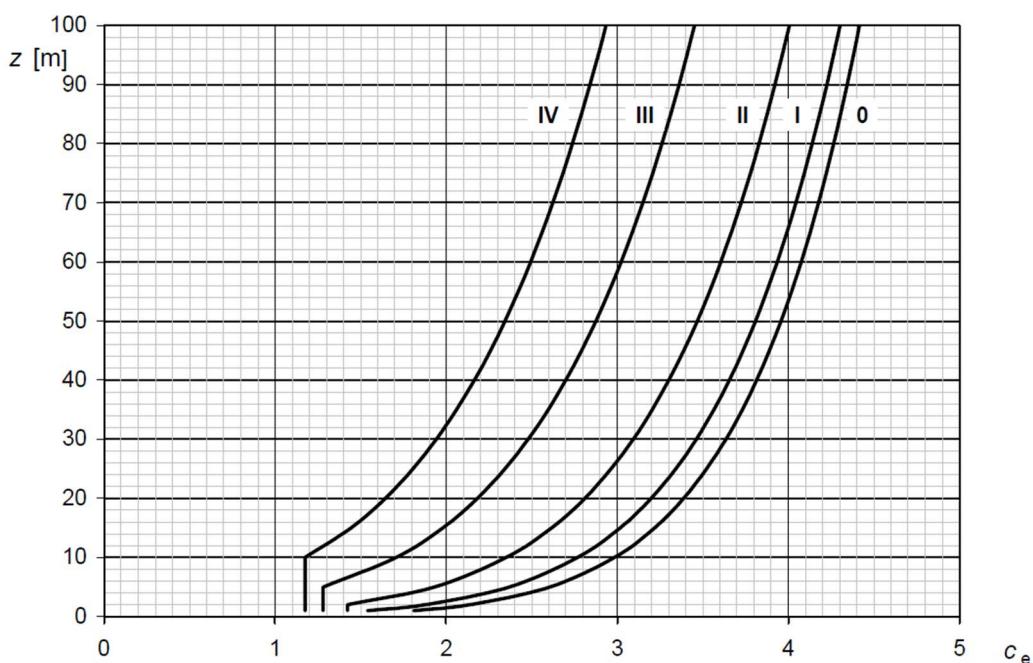
$$d_0 = b_{90} = 39,5 \text{ m}$$

$$b_0 = d_{90} = 39,4 \text{ m}$$

$$c_e(z) = 1,8 \text{ (odečteno z Obrázku 4)}$$

Kategorie terénu	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
0 Moře nebo pobřežní oblasti vystavené otevřenému moři	0,003	1
I Jezera nebo vodorovné oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek	0,01	1
II Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenosti jsou větší než 20násobek výšky překážek	0,05	2
III Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami, nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)	0,3	5
IV Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	1,0	10
POZNÁMKA Kategorie terénu jsou zobrazeny v A.1.		

Tabulka 3: Kategorie terénu a jejich parametry (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)

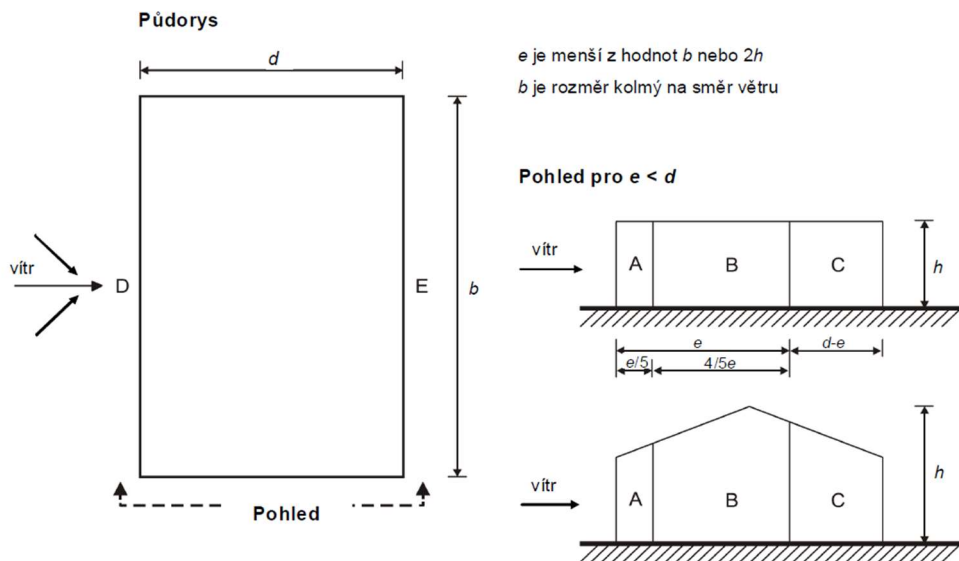


Obrázek 4: Součinitel  $c_e(z)$  (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)

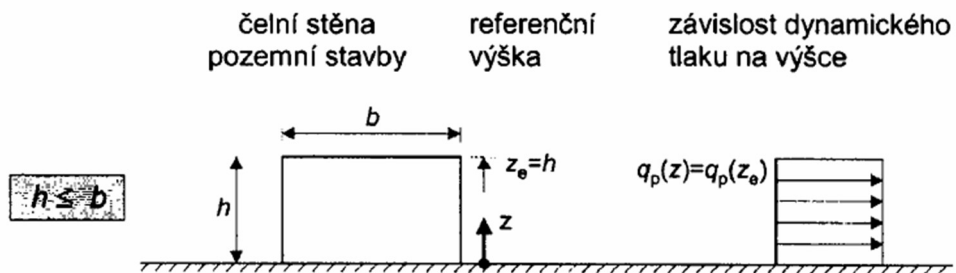
### Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 1,8 \cdot 0,391 = 0,704 \text{ kN/m}^2$$

### 1.1.2.2 Zatížení stěn



Obrázek 5: Legenda oblastí pro svislé stěny zatížené větrem (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)



Obrázek 6: Závislost dynamického tlaku působící na stěny na výšce (ČSN EN 1991-1-4)

výška haly =  $h = 11,6$  m

šířka haly =  $d = 39,5$  m

délka haly =  $b = 39,4$  m

$h \leq b$

$h \leq d$

$e = 2 * h = 2 * 11,6 = 23,2$  m

$\frac{h}{d} = 0,294$

$\frac{h}{b} = 0,294$

$$\frac{e}{5} = 4,64 \text{ m}$$

$$\frac{4e}{5} = 18,56 \text{ m}$$

$$d - e = 16,3 \text{ m}$$

$$b - e = 16,2 \text{ m}$$

### Charakteristická hodnota zatížení větrem:

$$w_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

charakteristické zatížení větrem pro stěny pro příčný i podélný vítr je shodné:

$$w_{k,0} = w_{k,90}$$

Oblast	A		B		C		D		E	
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-1,4	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Tabulka 4: Doporučené hodnoty součinitelů vnějšího tlaku pro svislé stěny pozemních staveb s pravoúhlým půdorysem (ČSN EN 1991-1-4)

Pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$	$w_k[\text{kN/m}^2]$
A	0,704	-1,2	-0,845
B	0,704	-0,8	-0,563
C	0,704	-0,5	-0,352
D	0,704	0,8	0,563
E	0,704	-0,4	-0,282

Tabulka 5: Spočtené hodnoty charakteristického zatížení větrem pro stěny

### 1.1.2.3 Zatížení střechy

$$\alpha = 16,7^\circ$$

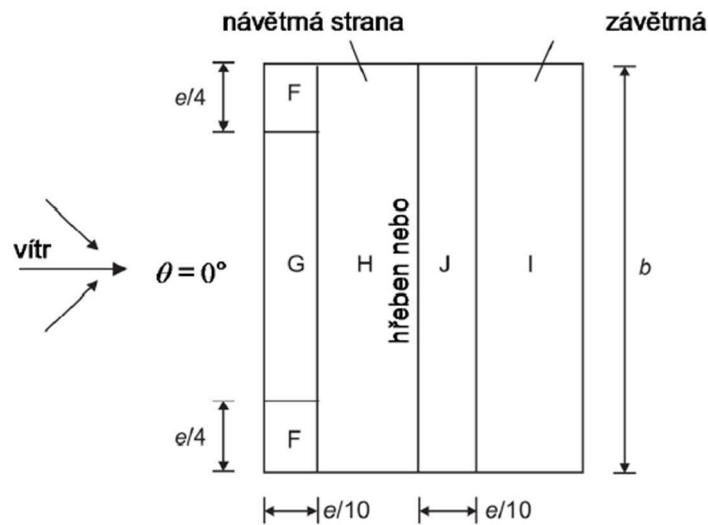
$$e = 2 \cdot h = 2 \cdot 11,6 = 23,2 \text{ m}$$

$$\text{šířka haly} = d = 39,5 \text{ m}$$

$$\text{délka haly} = b = 39,4 \text{ m}$$



## Příčný vítr



Obrázek 7: Schéma větrných oblastí pro sledové střechy v příčném směru (ČSN EN 1991-1-4)

Úhel sklonu $\alpha$	Oblast pro směr větru $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	+0,0		+0,0		+0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

Tabulka 6: Součinitele vnějšího tlaku pro sledové střechy v příčném směru (ČSN EN 1991-1-4)

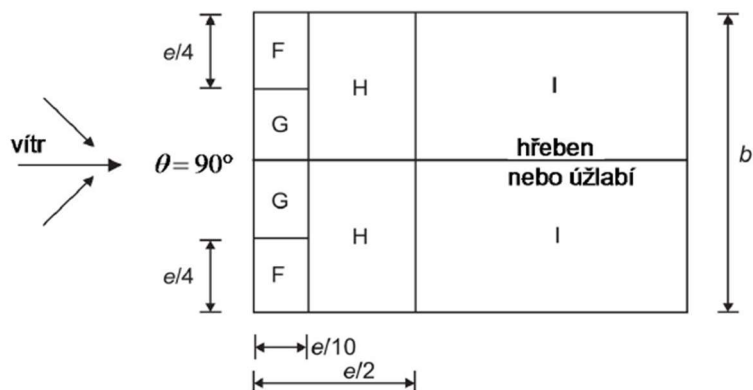
## Charakteristická hodnota zatížení větrem

$$w_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

Pásmo	qp(z)	cpe,10	wk[kN/m2]
F	0,704	-0,855	-0,602
	0,704	0,257	0,181
G	0,704	-0,766	-0,539
	0,704	0,257	0,181
H	0,704	-0,289	-0,203
	0,704	0,223	0,157
I	0,704	-0,4	-0,282
	0,704	0	0,000
J	0,704	-0,943	-0,664
	0,704	0	0,000

Tabulka 7: Spočtené hodnoty charakteristického zatížení větrem pro střechu v příčném směru

### Podélný vítr



Obrázek 8: Schéma větrných oblastí pro sledové střechy v podélném směru (ČSN EN 1991-1-4)

Úhel sklonu $\alpha$	Oblast pro směr větru $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,1</sub>
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

Tabulka 8: Součinitele vnějšího tlaku pro sledové střechy v podélném směru (ČSN EN 1991-1-4)

## Charakteristická hodnota zatížení větrem

$$w_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

Pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$	$w_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,704	-1,281	-0,902
G	0,704	-1,311	-0,923
H	0,704	-0,623	-0,439
I	0,704	-0,5	-0,352

Tabulka 9: Spočtené hodnoty charakteristického zatížení větrem pro střechu v podélném směru

### 1.1.3 Užité zatížení

Zatížení vypočteno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb.

Kategorie střechy H (odečteno z Tabulky 10)

Kategorie zatěžovaných ploch	Stanovené použití
H	střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav
I	střechy přístupné (pochůzné), s užíváním podle kategorií A až D
K	střechy přístupné pro zvláštní provoz, např. pro přistávání vrtulníků

Tabulka 10: Kategorizace střech (ČSN EN 1991-1-1)

Plošné užité zatížení: 0,75 kN/m<sup>2</sup> (hodnota získaná z Tabulky 11)

Bodové užité zatížení: 1 kN/m<sup>2</sup> (hodnota získaná z Tabulky 11)

Střecha	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
Kategorie H	0,75	1,0

Tabulka 11: Užité zatížení střech kategorie H (ČSN EN 1991-1-1)

**Ve výpočtu a návrhu nosných prvků bude uvažováno pouze proměnné zatížení sněhem, jelikož se jedná o dominantní proměnné zatížení.**

$$s_{1,k} = 1,15 \text{ kN/m}^2 < q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

## 1.2 Stálé zatížení

Vlastní tíha nosných prvků bude vypočtena a zahrnuta v programu SCIA Engineer při návrhu nosných prvků. Střešní panel bude navržen v souladu s tabulkami a postupy danými výrobcem.

### 1.2.1 Návrh střešního panelu KINGSPAN

Tabulkové únosnosti panelu jsou dané pro maximální celkový tlak a maximální celkové sání působící na střešní plášť. Z návrhu střešního panelu bude vycházet rozpon vaznic které budou sloužit jako nosná konstrukce střešního pláště.

#### Maximální zatížení panelu od tlaku

$$Q_{\text{celkové,tlak}} = s_{1,k} + w_{k,\text{max,tlak}} = 1,15 + 0,181 = 1,331 \text{ kN/m}^2$$

#### Maximální zatížení panelu od sání

$$Q_{\text{celkové,sání}} = w_{k,\text{max,sání}} = 0,923 \text{ kN/m}^2$$

		TLAK																			
systém	barevná skupina	charakteristické proměnné zatížení sněhem [kN/m <sup>2</sup> ]																			
		0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
prostý nosník ▲	I., II., III.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		9,05	7,75	6,58	5,55	4,78	4,16	3,64	3,21	2,82	2,49	2,20	1,95	1,75	1,58	1,44	1,33	1,24	1,16	1,09	1,03
spojitý nosník o 2 polích ▲▲	I., II., III.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		7,80	5,51	4,35	3,64	3,16	2,80	2,53	2,32	2,15	2,00	1,88	1,78	1,69	1,58	1,44	1,33	1,24	1,16	1,09	1,03
spojitý nosník o 3 polích ▲▲▲	I., II., III.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		8,75	6,14	4,81	4,00	3,45	3,06	2,76	2,52	2,33	2,18	2,04	1,93	1,75	1,58	1,44	1,33	1,24	1,16	1,09	1,03

		SÁNÍ																			
systém	barevná skupina	charakteristické proměnné zatížení sání vetru [kN/m <sup>2</sup> ]																			
		0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
prostý nosník ▲	I.	9,50	9,50	7,58	6,46	5,72	5,19	4,79	4,47	4,21	3,99	3,80	3,63	3,49	3,36	3,25	3,15	3,05	2,96	2,89	2,82
	II.	9,50	9,50	7,58	6,46	5,72	5,19	4,79	4,47	4,21	3,99	3,80	3,63	3,49	3,36	3,25	3,15	3,05	2,96	2,89	2,82
	III.	9,50	8,59	7,51	6,46	5,72	5,19	4,79	4,47	4,21	3,99	3,80	3,63	3,49	3,36	3,25	3,15	3,05	2,96	2,89	2,82
spojitý nosník o 2 polích ▲▲	I.	10,83	7,85	5,29	4,10	3,41	2,95	2,62	2,36	2,16	2,00	1,86	1,75	1,65	1,56	1,48	1,42	1,36	1,30	1,25	1,21
	II.	10,83	7,27	4,89	3,80	3,18	2,76	2,46	2,24	2,05	1,90	1,78	1,67	1,58	1,50	1,43	1,37	1,31	1,26	1,21	1,17
	III.	10,83	6,34	4,28	3,37	2,85	2,50	2,25	2,06	1,90	1,77	1,66	1,57	1,49	1,42	1,36	1,30	1,25	1,20	1,16	1,12
spojitý nosník o 3 polích ▲▲▲	I.	13,99	9,30	6,20	4,73	3,86	3,29	2,89	2,58	2,35	2,16	2,00	1,87	1,76	1,67	1,58	1,51	1,45	1,39	1,34	1,29
	II.	14,00	8,90	5,90	4,49	3,67	3,13	2,75	2,46	2,24	2,07	1,92	1,80	1,70	1,61	1,53	1,46	1,40	1,35	1,30	1,25
	III.	14,00	8,27	5,44	4,13	3,38	2,89	2,54	2,29	2,10	1,94	1,81	1,70	1,61	1,53	1,46	1,40	1,34	1,29	1,24	1,20

Tabulka 12: Únosnost panelu KS1000 RW tl. 160 mm při konkrétních rozponech (Technický list Kingspan tabulky únosnosti)

**Návrh:** Panel Kingspan KS1000 RW tl. 160 mm osová vzdálenost vaznic 3 000 mm

#### Charakteristické zatížení od panelu

$$g_{\text{panel,k}} = 13,95 \text{ kg/m}^2 = 0,1395 \text{ kN/m}^2$$

Technické parametry KS1000 RW: Platí pro panely dodávané z výrobního závodu v Hradci Králové, Kingspan Česká republika.				
izolační jádro panelu	QuadCore		vzduchová neprůzvučnost Rw [dB] a faktory přizpůsobení spektru (C; Ctr) podle EN ISO717-1	hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ] pro modul: 1000 mm platí pro plechy ext. 0,5 mm / int. 0,4 mm
součinitel tepelné vodivosti podle EN 14509, EN 13165	$\lambda d = 0,020 \text{ W/m.K}$ měřeno při 10°C			
tloušťka panelu [mm]	součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> .K]	třída reakce na oheň EN 13501-1		
80	0,24	B-s2, d0	NPD	10,99
100	0,19	B-s1, d0	NPD	11,73
120	0,16	B-s1, d0	NPD	12,47
140	0,14	B-s1, d0	NPD	13,21
160	0,12	B-s1, d0	NPD	13,95

Tabulka 13: Technické parametry panelu KS1000 RW (Technický list Kingspan KS1000 RW)

## 1.2.2 Stálé zatížení od střešní a stěnové konstrukce

### Střešní plášť S1

	tl. [mm]	m [kN/m <sup>3</sup> ]	gk[kN/m <sup>2</sup> ]
Zavěšený protipožární podhled Rigips	12,5	-	0,12
Osby desky	25	6	0,15
Parotěsnicí vrstna Dörken Delta-SPARXX	2	6,5	0,013
Dřevěné vaznice GL28h 180x240	-	-	-
Střešní panel Kingspan KS1000 RW Quadcore	160	-	0,1395
$\Sigma$			0,4225

Tabulka 14: Skladba a vlastní tíha střešního pláště S1

### Obvodový plášť T1

	tl. [mm]	m [kN/m <sup>3</sup> ]	gk[kN/m <sup>2</sup> ]
Dřevěné palubky	25	3,5	0,0875
Dřevěné sloupky + paždíky	-	-	-
Stěnový panel Kingspan KS1000 NF Quadcore	150	-	0,1434
$\Sigma$			0,231

Tabulka 15: Skladba a vlastní tíha obvodového pláště T1

## 2 Dimenze a posouzení nosných prvků

### 2.1 Vaznice

#### 2.1.1 Materiálové charakteristiky a součinitele

##### **dřevo GL28h**

$$f_{m,k} = 28,0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 22,4 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} = 28,0 \text{ MPa}$$

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

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

$$E_{0,\text{mean}} = 12\,600 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10\,500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,\text{mean}} = 300 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 650 \text{ MPa}$$

##### **Součinitele**

$$\gamma_M = 1,25$$

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

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$k_{c,90} = 1,5$$

##### **Návrhové pevnosti**

$$f_{m,g,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

## 2.1.2 Předběžný návrh a geometrické charakteristiky

Zatěžovací šířka určena v návrhu střešního panelu

$$B = 3\,000 \text{ mm}$$

Předběžný návrh průřezu vaznice

$$b = 180 \text{ mm}$$

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

Rozpon

$$L = 4\,800 \text{ mm}$$

## 2.1.3 Kombinace zatížení

$$k1: g_k \cdot 1,35 + s_{k,1} \cdot 1,5$$

$$k2: g_k \cdot 1,35 + w_{k,0} \cdot 1,5$$

$$k3: g_k \cdot 1,35 + w_{k,90} \cdot 1,5$$

$$k4: g_k \cdot 1,35 + s \cdot 1,5 + w_{k,0} \cdot 1,5 \cdot 0,6$$

$$k5: g_k \cdot 1,35 + s \cdot 1,5 + w_{k,90} \cdot 1,5 \cdot 0,6$$

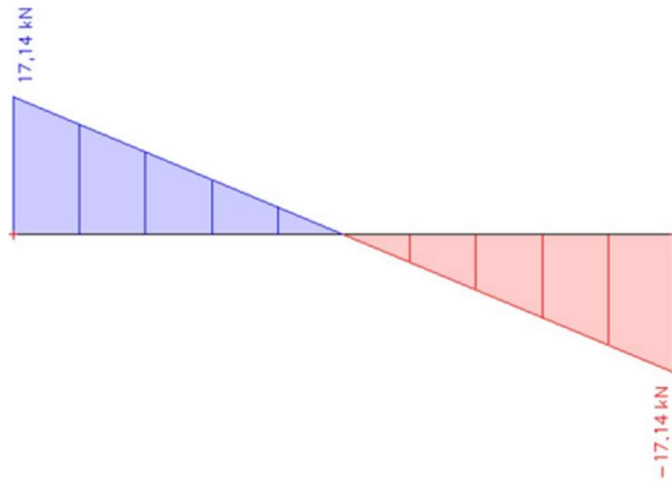
$$k6: g_k \cdot 1,35 + w_{k,0} \cdot 1,5 + s_{k,1} \cdot 1,5 \cdot 0,5$$

$$k7: g_k \cdot 1,35 + w_{k,90} \cdot 1,5 + s_{k,1} \cdot 1,5 \cdot 0,5$$

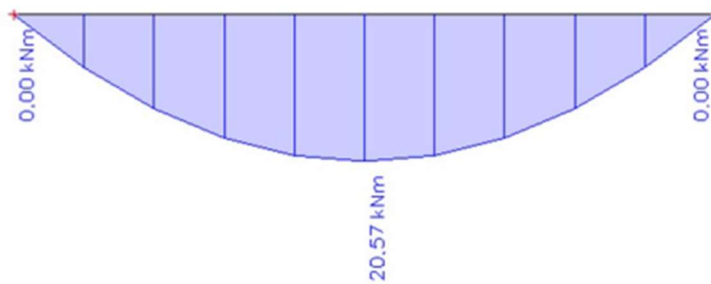
$$k8: g_k \cdot 1,0 \cdot 0,9 + w_{\text{sání}}$$

## 2.1.4 Vnitřní síly

Výpočet proveden ve výpočetním programu SCIA Engineer 21.1



Obrázek 9: Průběh maximální posouvající síly  $V_z$  od kombinace zatížení



Obrázek 10: Průběh maximálního ohybového momentu  $M_{ed}$  od kombinace zatížení



Obrázek 11: Maximální reakce  $R$  v podporách od kombinace zatížení



## 2.1.5 Návrh a posouzení vaznice

### Návrh průřezu

$$W_{\min} \geq \frac{M_{y,ed}}{F_{m,g,d}} = \frac{20\,570\,000}{20,16} = 1\,020\,337,30 \text{ mm}^3$$

$$\text{Návrh } b = 180 \text{ mm } h = 240 \text{ mm}$$

$$W = \frac{1}{6} * b * h^2 = \frac{1}{6} * 180 * 240^2 = 1\,728\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 180 * 240^3 = 207\,360\,000 \text{ mm}^4$$

### MSÚ

#### Posouzení průřezu na ohyb

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,ed}}{W} = \frac{20\,570\,000}{1\,728\,000} = 11,90 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,90 \text{ MPa} < f_{m,g,d} = 20,16 \text{ MPa} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení průřezu na smyk

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A_{eff}}$$

$$A_{eff} = b_{eff} * h$$

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 0,67 * 180 = 120,6 \text{ mm}$$

$$A_{eff} = 120,6 * 240 = 28\,944 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A_{eff}} = \frac{3 * 17\,140}{2 * 28\,944} = 0,89 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 0,89 \text{ MPa} \leq 2,52 \text{ MPa} = F_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### MSP

#### Okamžitý průhyb

$$w_{inst,gk} = \frac{5 * (g_k + g_{k,0}) * L^4}{384 * E * I_y} = \frac{5 * (1,2675 + 0,175) * 4\,800^4}{384 * 12\,600 * 207\,360\,000} = 3,82 \text{ mm}$$

$$W_{\text{inst},s} = \frac{5 * (g_{k,s}) * L^4}{384 * E * I_y} = \frac{5 * (3,45) * 4\,800^4}{384 * 12\,600 * 207\,360\,000} = 9,13 \text{ mm}$$

$$W_{\text{inst},w} = \frac{5 * (g_{k,w}) * L^4}{384 * E * I_y} = \frac{5 * (1,006) * 4\,800^4}{384 * 12\,600 * 207\,360\,000} = 2,66 \text{ mm}$$

$$W_{\text{inst}} = 4,01 + 9,58 + 1,96 = 15,61 \text{ mm} < 16 \text{ mm} = \frac{4800}{300} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Konečný průhyb

$$W_{\text{net,fin}} = W_{\text{inst,gk}} * (1 + k_{\text{def}}) + W_{\text{inst,w}} * (1 + \psi_2 * k_{\text{def}}) + W_{\text{inst,s}} * (1 + \psi_2 * k_{\text{def}})$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$W_{\text{net,fin}} = 3,82 * (1 + 0,6) + 2,66 * (1 + 0) + 9,13 * (1 + 0) = 17,96 \text{ mm}$$

$$W_{\text{net,fin}} < \frac{L}{250}$$

$$W_{\text{net,fin}} = 17,902 \text{ mm} < 19,2 \text{ mm} = \frac{4\,800}{250} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 2.2 Rám

### 2.2.1 Materiálové charakteristiky a součinitele

#### Dřevo GL30h

$$f_{m,k} = 30,0 \text{ MPa}$$

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

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

$$f_{c,0,k} = 30,0 \text{ MPa}$$

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

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

$$E_{0,\text{mean}} = 13\,600 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 11\,300 \text{ MPa}$$

$$E_{90,\text{mean}} = 300 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 650 \text{ MPa}$$

### Součinitele

$$\gamma_M = 1,25$$

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

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$k_{\text{c},90} = 1,5$$

### Návrhové pevnosti

$$f_{\text{m,g,d}} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{\text{m,g,k}}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{30}{1,25} = 21,60 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{v,d}} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{\text{v,k}}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{c},0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{\text{c},0,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 21,60 \text{ MPa}$$

## 2.2.2 Předběžný návrh a geometrické charakteristiky

Rozpětí:  $L = 39\,200 \text{ mm}$

Vzdálenost vazeb:  $B = 4\,800 \text{ mm}$

Délka stojky rámu:  $l_s = 5\,500 \text{ mm}$

Šířka stojky:  $b_s = 2 * 180 \text{ mm}$

Výška stojky:  $h_s = 800 - 2\,100 \text{ mm}$

Sklon příčle:  $\alpha = 16,9^\circ$

Šířka příčle:  $b_p = 240 \text{ mm}$

Výška příčle:  $h_p = 600 - 2\,100 \text{ mm}$

## 2.2.3 Kombinace zatížení

$$K1: g_k * 1,35 + \sum R$$

$$K2: g_k * 1,35 + \sum R + w_{\text{k,příčný,L}} * 1,5 * 0,6$$

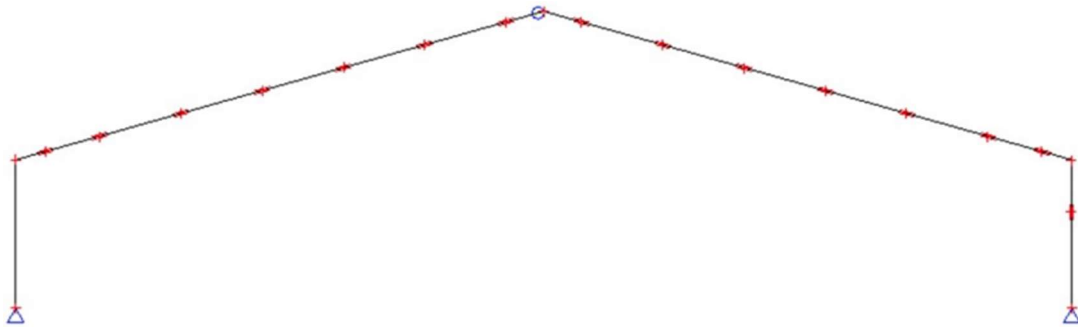
$$K3: g_k * 1,35 + \sum R + w_{k,příčný,P} * 1,5 * 0,6$$

$$K4: g_k * 1,35 + w_{k,příčný,L} * 1,5 + \sum R * 0,5$$

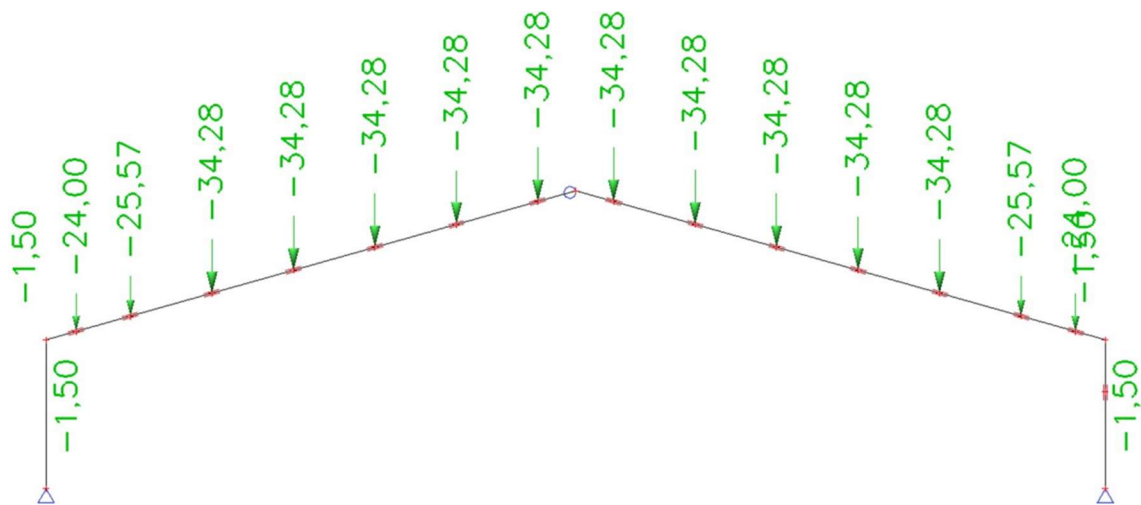
$$K5: g_k * 1,35 + w_{k,příčný,P} * 1,5 + \sum R * 0,5$$

$$K6: g_k * 1,35 + w_{k,podélný} * 1,5 + \sum R * 0,5$$

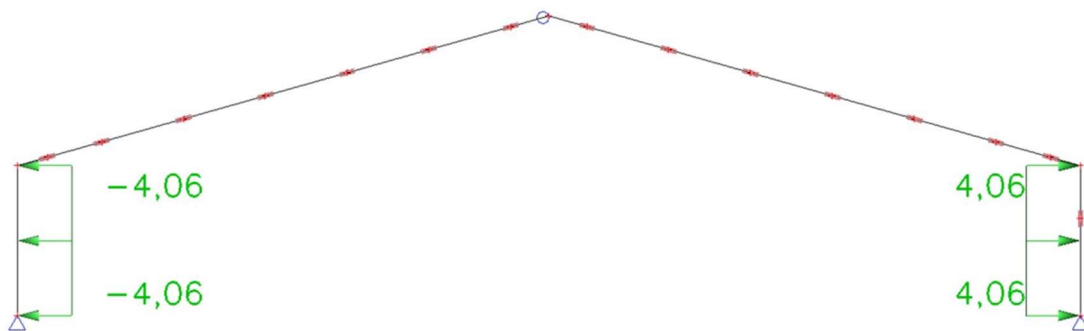
## 2.2.4 Zatěžovací stavy



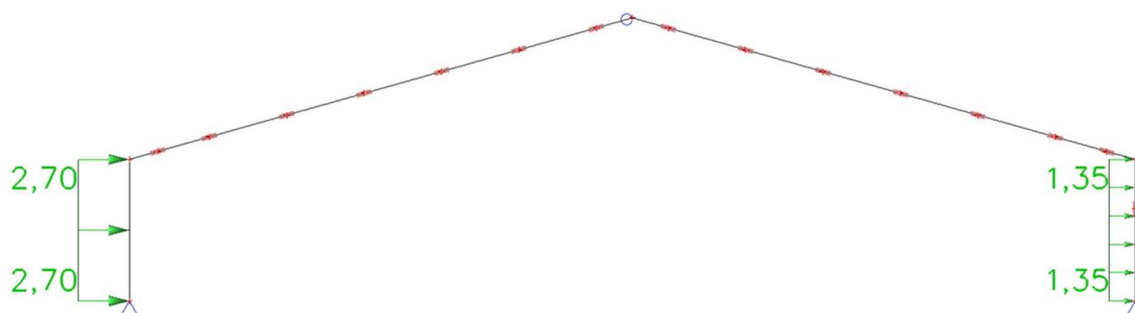
Obrázek 12: ZS1 - Vlastní tíha



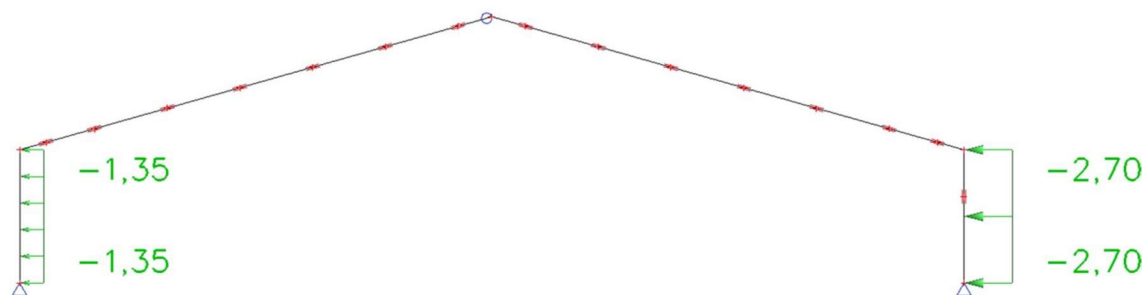
Obrázek 13: ZS 2 - Zatížení od reakcí R vaznic a stěnového panelu



Obrázek 14: ZS 3 - Zatížení od podélného větru  $w_{k,podélný}$



Obrázek 15: ZS 4 - Zatížení od příčného větru  $w_{k,příčný,L}$  zleva



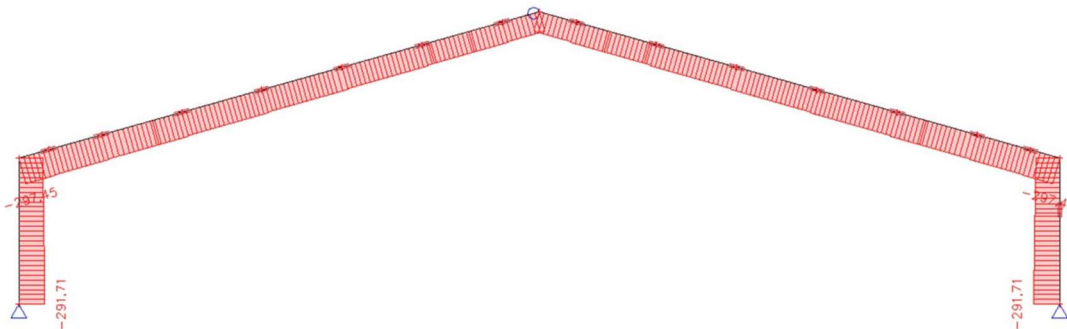
Obrázek 16: ZS 5 - Zatížení od příčného větru  $w_{k,příčný,P}$  zprava

## 2.2.5 Vnitřní síly

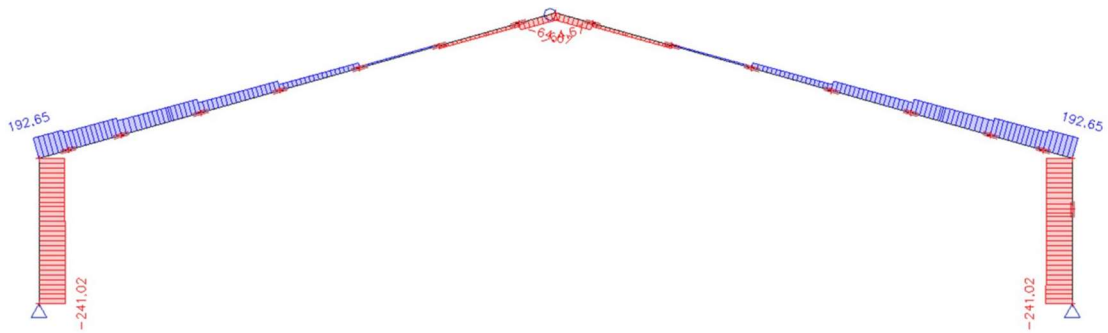
Výpočet proveden ve výpočetním programu SCIA Engineer 21.1

Jméno	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	K3/1	-124,24	-113,8	-482,28
B1	K5/2	-291,71	<b>-241,02</b>	20,42
B1	K3/1	-134,89	-91,53	9,44
B1	K5/2	-265,85	-234,34	<b>-1129,73</b>
B4	K4/3	-100,15	-28,1	0
B4	K2/4	-225,24	-64,67	0
B4	K5/2	<b>-297,45</b>	192,65	-1094,89
B4	K2/4	-245,39	7,12	226,64
B6	K2/4	-291,71	<b>-241,02</b>	20,42
B6	K4/3	-126,59	-104,02	-580,3
B6	K2/4	-265,85	-234,34	<b>-1129,72</b>
B7	K4/3	-100,15	-28,1	0
B7	K5/2	-225,25	-64,67	-0,02
B7	K2/4	<b>-297,45</b>	192,65	-1094,88
B7	K5/2	-245,39	7,12	226,62

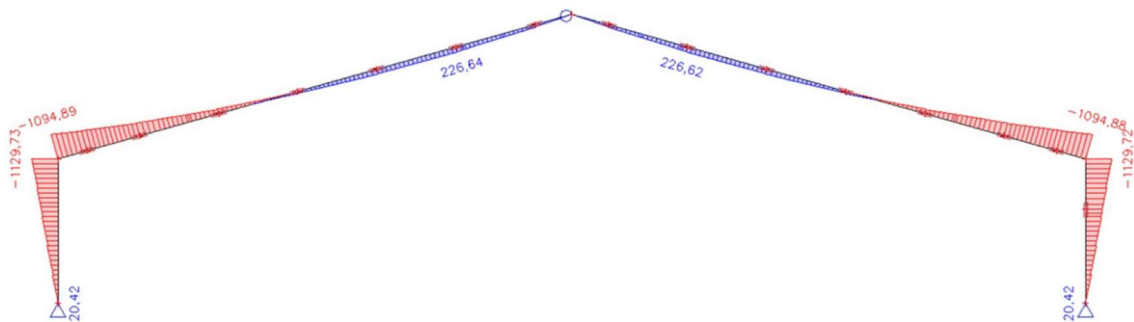
Tabulka 16: Maximální vnitřní síly rámové konstrukce



Obrázek 17: Průběh maximálních normálových sil N



Obrázek 18: Průběh maximální posouvající síly Vz



Obrázek 19: Průběh maximálního ohybového momentu My

## 2.2.6 Návrh a posouzení rámového rohu, stojky a příčle

### 2.2.6.1 Návrh kolíkového spoje rámového rohu

#### Vnitřní síly v rámovém rohu

Stojka:

$$N_{ed} = 291,71 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 241,02 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 1\,129,72 \text{ kNm}$$

Příčle:

$$N_{ed} = 297,45 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 192,65 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 1\,094,89 \text{ kNm}$$

### **Materiálové charakteristiky kolíků**

Ocel S235 Ø26 mm

$$f_{u,k} = 800 \text{ MPa}$$

$$d = 26 \text{ mm}$$

Dva kruhy kolíků s poloměry  $r_1$  a  $r_2$

$$r_1 = \frac{h}{2} - 4d = \frac{2100}{2} - 4 * 26 = 946 \text{ mm}$$

$$r_2 = r_1 - 5d = 946 - 5 * 26 = 816 \text{ mm}$$

$$n_1 = \frac{2 * \pi * r_1}{6 * d} = \frac{2 * \pi * 946}{6 * 26} = 38,1 \text{ ks} \rightarrow 38 \text{ ks}$$

$$n_2 = \frac{2 * \pi * r_2}{6 * d} = \frac{2 * \pi * 816}{6 * 26} = 32,8 \text{ ks} \rightarrow 32 \text{ ks}$$

### **Zatížení kolíků v rámovém rohu**

Od momentu  $M_{ed}$  – stojka

$$F_M = M_{ed} * \frac{r_1}{n_1 * r_1^2 + n_2 * r_2^2} = 1\,129\,720\,000 * \frac{946}{38 * 946^2 + 32 * 816^2} = 19\,321 \text{ N}$$

Od momentu  $M_{ed}$  – příčle

$$F_M = M_{ed} * \frac{r_1}{n_1 * r_1^2 + n_2 * r_2^2} = 1\,094\,890\,000 * \frac{946}{38 * 946^2 + 33 * 816^2} = 18\,725 \text{ N}$$

Od síly  $V_{ed}$  - stojka

$$F_V = \frac{V_{ed}}{n_1 + n_2} = \frac{241\,020}{38 + 32} = 3\,443 \text{ N}$$

Od síly  $V_{ed}$  - příčle

$$F_V = \frac{V_{ed}}{n_1 + n_2} = \frac{192\,650}{38 + 32} = 2\,752 \text{ N}$$



Od síly  $N_{ed}$  - stojka

$$F_N = \frac{N_{ed}}{n_1 + n_2} = \frac{297\,450}{38 + 32} = 4\,249 \text{ N}$$

Od síly  $N_{ed}$  - příčle

$$F_N = \frac{N_{ed}}{n_1 + n_2} = \frac{291\,710}{38 + 32} = 4\,167 \text{ N}$$

Celkové zatížení kolíku v rámovém rohu - stojka

$$F_D = \sqrt{(F_V + F_M)^2 + F_N^2} = \sqrt{(3\,443 + 19\,321)^2 + 4\,249^2} = 23\,157 \text{ N}$$

Celkové zatížení kolíku v rámovém rohu - příčle

$$F_D = \sqrt{(F_V + F_M)^2 + F_N^2} = \sqrt{(2\,752 + 18\,725)^2 + 4\,167^2} = 21\,878 \text{ N}$$

### Smyková síla v místě spoje

Stojka

$$V_M = \left( \frac{M_{ed}}{\pi} * \frac{n_1 * r_1 + n_2 * r_2}{n_1 * r_1^2 + n_2 * r_2^2} \right) = \left( \frac{1\,129\,720\,000}{\pi} * \frac{38 * 946 + 32 * 816}{38 * 946^2 + 32 * 816^2} \right) \\ = 403\,456 \text{ N}$$

$$F_{V,d} = V_M - \frac{V_{ED}}{2} = 403\,456 - \frac{241\,020}{2} = 282\,946 \text{ N}$$

Příčle

$$V_M = \left( \frac{M_{ed}}{\pi} * \frac{n_1 * r_1 + n_2 * r_2}{n_1 * r_1^2 + n_2 * r_2^2} \right) = \left( \frac{1\,094\,890\,000}{\pi} * \frac{38 * 946 + 32 * 816}{38 * 946^2 + 32 * 816^2} \right) \\ = 391\,017 \text{ N}$$

$$F_{V,d} = V_M - \frac{V_{ED}}{2} = 391\,017 - \frac{192\,650}{2} = 294\,692 \text{ N}$$

### Únosnost kolíků

Charakteristická pevnost v otlacení dřevěného prvku rovnoběžně s vlákny

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k = 0,082 * (1 - 0,01 * 26) * 430 = 26,09 \text{ MPa}$$

**a) Únosnost kolíku v ose stojky**

$$\alpha_1 = \arctg\left(\frac{F_M + F_V}{F_N}\right) = \arctg\left(\frac{19\,091 + 3\,395}{4\,189}\right) = 79,43^\circ$$

$$\alpha_2 = \alpha - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_1\right) = 16,9 - \left(\frac{180}{2} - 79,45\right) = 6,33^\circ$$

**Charakteristická pevnost v otláčení dřevěného prvku**

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d = 1,35 + 0,015 * 26 = 1,74$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_1} = \frac{26,09}{1,74 * \sin^2 79,43 + \cos^2 79,43} = 15,21 \text{ MPa}$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_2} = \frac{26,09}{1,74 * \sin^2 6,33 + \cos^2 6,33} = 25,86 \text{ MPa}$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{25,86}{15,21} = 1,701$$

**Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti**

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 800 * 26^{2,6} = 1\,145\,887 \text{ Nmm}$$

**Únosnost jednoho stříhu kolíku, spoj navržen jako dvoustřížný**

$$t_1 = 180 \text{ mm}$$

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

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ (Charakteristická únosnost na vytažení u kolíků)}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,1,k} * t_1 * d}{2 + \beta} * \left[ \sqrt{2\beta * (1 + \beta) + \frac{4\beta * (2 + \beta) * M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2}} - \beta \right] + \\ \quad + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \\ 1,15 * \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} * \sqrt{2M_{y,Rk} * f_{h,1,k} * d} + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 15,21 * 180 * 26 = 71\,183 \text{ N} \\ 0,5 * 25,86 * 240 * 26 = 80\,683 \text{ N} \\ 1,05 * \frac{15,21 * 180 * 26}{2 + 1,701} * \\ \left[ \sqrt{2 * 1,701 * (1 + 1,701) + \frac{4 * 1,701 * (2 + 1,701) * 1\,145\,887}{15,21 * 26 * 180^2}} - 1,701 \right] = \\ = 33\,957 \text{ N} \\ 1,15 * \sqrt{\frac{2 * 1,701}{1 + 1,701}} * \sqrt{2 * 1\,145\,887 * 15,21 * 26} = 38\,854 \text{ N} \end{array} \right.$$

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk}}{\gamma_m} = \frac{0,9 * 33\,957}{1,3} = 23\,509 \text{ N}$$

#### b) Únosnost kolíku v ose příčle

$$\alpha_2 = \arctg\left(\frac{F_M + F_V}{F_N}\right) = \arctg\left(\frac{18\,725 + 2\,752}{4\,167}\right) = 79,02^\circ$$

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} + \alpha - \alpha_2 = \frac{180}{2} + 16,9 - 79,02 = 27,86^\circ$$

#### Charakteristická pevnost v otláčení dřevěného prvku

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d = 1,35 + 0,015 * 26 = 1,74$$

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_1} = \frac{26,09}{1,74 * \sin^2 27,86 + \cos^2 27,86} = 22,46 \text{ MPa}$$

$$f_{h,2,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha_2 + \cos^2\alpha_2} = \frac{26,09}{1,74 * \sin^2 79,02 + \cos^2 79,02} = 15,23 \text{ MPa}$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{15,23}{22,46} = 0,678$$

#### Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 800 * 26^{2,6} = 1\,145\,887 \text{ Nmm}$$

### Únosnost jednoho stříhu kolíku, spoj navržen jako dvoustřížný

$$t_1 = 180 \text{ mm}$$

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

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ (Charakteristická únosnost na vytažení u kolíků)}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,1,k} * t_1 * d}{2 + \beta} * \left[ \sqrt{2\beta * (1 + \beta) + \frac{4\beta * (2 + \beta) * M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2}} - \beta \right] + \\ \quad + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \\ 1,15 * \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} * \sqrt{2M_{y,Rk} * f_{h,1,k} * d} + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{22,46 * 180 * 26 = 105\,113 \text{ N}}{2 + 0,678} * \left[ \sqrt{2 * 0,678 * (1 + 0,678) + \frac{4 * 0,678 * (2 + 0,678) * 1\,145\,887}{22,46 * 26 * 180^2}} - 0,678 \right] = \\ \quad = 39\,968 \text{ N} \\ 1,15 * \sqrt{\frac{2 * 0,678}{1 + 0,678}} * \sqrt{2 * 1\,145\,887 * 22,46 * 26} = \mathbf{37\,819 \text{ N}} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk}}{\gamma_m} = \frac{0,9 * 37\,819}{1,3} = 26\,182 \text{ N}$$

### Posouzení

Posouzení únosnosti spoje stojky a příčle rámové konstrukce

$$F_{D, stojka} = 23\,157 \text{ N} \leq 2 * F_{v,Rd} = 2 * 26\,182 = 52\,364 \text{ N} \rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

$$F_{D, příčle} = 21\,878 \text{ N} \leq 2 * F_{v,Rd} = 2 * 26\,182 = 52\,364 \text{ N} \rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Posouzení smykového napětí stojky a příčle rámové konstrukce

$$\tau_{v, \text{stojka}} = \frac{3 * F_{V,d}}{2 * b * h} = \frac{3 * 282\,946}{2 * 360 * 2\,100} = 0,562 \text{ MPa} \leq F_{v,d} = 2,520 \text{ MPa} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\tau_{v, \text{příčle}} = \frac{3 * F_{V,d}}{2 * b * h} = \frac{3 * 294\,692}{2 * 240 * 2\,100} = 0,877 \text{ MPa} \leq F_{v,d} = 2,520 \text{ MPa} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### 2.2.6.2 Návrh a posouzení průřezů stojky a příčle rámu - MSÚ

$$h = 11\,350 \text{ mm}$$

$$h_1 = 5\,500 \text{ mm}$$

$$h_2 = 5\,800 \text{ mm}$$

$$L = 39\,200 \text{ mm}$$

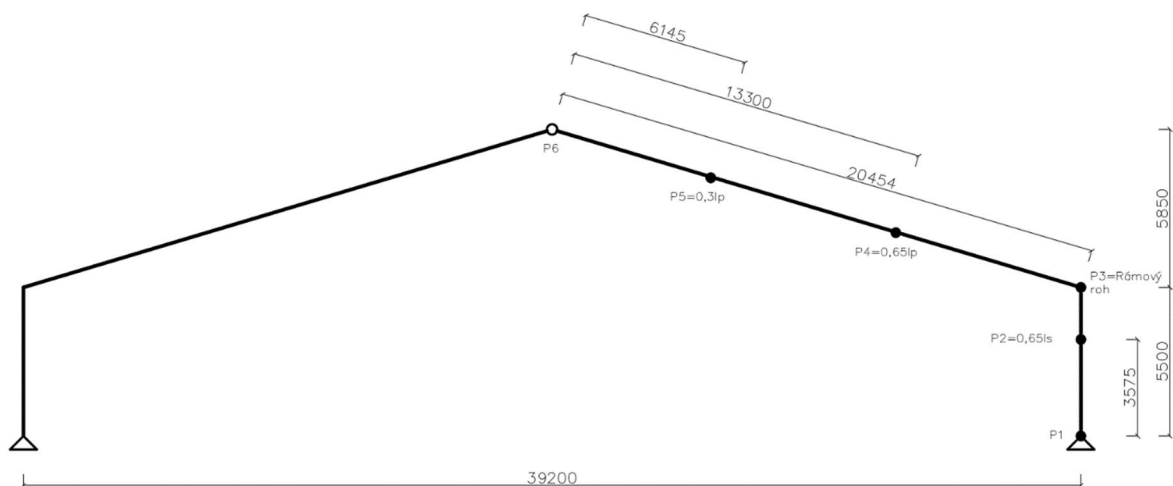
$$l_p = 20\,454 \text{ mm}$$

$$0,65l_p = 13\,300 \text{ mm}$$

$$0,3l_p = 6\,145 \text{ mm}$$

$$0,65l_s = 3\,575 \text{ mm}$$

$$l_s = 5\,500 \text{ mm}$$



Obrázek 20: Geometrie rámové konstrukce

## Geometrie průřezů

Stojka

$$b_s = 2 * 180 \text{ mm} = 360 \text{ mm}$$

$$h_{s,P1} = 800 \text{ mm}$$

$$h_{s,P2} = 1\,645 \text{ mm}$$

$$h_{s,P3} = 2100 \text{ mm}$$

Příčle

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

$$h_{p,P3} = 2\,100 \text{ mm}$$

$$h_{p,P4} = 1\,575 \text{ mm}$$

$$h_{p,P5} = 1\,050 \text{ mm}$$

$$h_{p,P6} = 600 \text{ mm}$$

## Vzpěrné délky příčle a stojky

$$E_{0,05} = 11\,300 \text{ MPa}$$

$$\rho_{g,k} = 430 \text{ kg/m}^3$$

$$r_1 = 946 \text{ mm}$$

$$r_2 = 816 \text{ mm}$$

$$n_1 = 38 \text{ ks}$$

$$n_2 = 32 \text{ ks}$$

$$d = 26 \text{ mm}$$

$$N_{P2} = 276,91 \text{ kN}$$

$$N_{P4} = 269,74 \text{ kN}$$

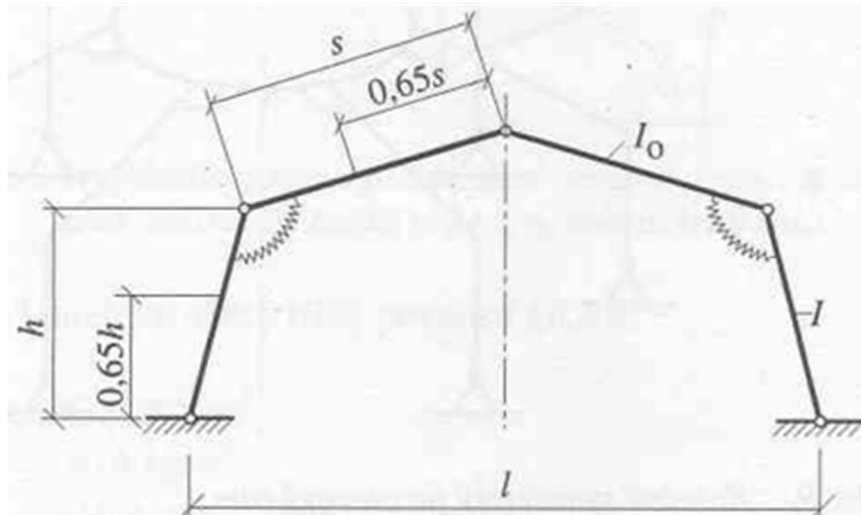
$$I_{y,P2} = \frac{1}{12} * b_s * h_{s,P2}^3 = \frac{1}{12} * 2 * 180 * 1\,645^3 = 1,335 * 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$I_{y,P4} = \frac{1}{12} * b_p * h_{p,P4}^3 = \frac{1}{12} * 240 * 1\,575^3 = 7,814 * 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$K_{ser} = \rho_{g,k}^{1,5} * \frac{d}{23} = 430^{1,5} * \frac{26}{23} = 10\,080 \text{ N/mm}$$

$$K_u = \frac{2}{3} * K_{ser} = \frac{2}{3} * 10\,080 = 6\,720 \text{ N/mm}$$

$$K_r = 2 * K_u * (n_1 * r_1^2 + n_2 * r_2^2) = 2 * 6\,720 * (38 * 946^2 + 32 * 816^2) = 7,524 * 10^{11} \text{ mm}^4$$



Obrázek 21: Schéma efektivních délek stojky a přičle (Koželuch, 1998)

$$l_{eff,s} = h * \sqrt{4 + 3,2 * \frac{I * s}{I_0 * h} + 10 * \frac{E * I}{h * K_r}}$$

$$l_{eff,p} = l_{eff,s} * \sqrt{\frac{I_0 * N}{I * N_0}}$$

Stojka

$$l_{eff,s} = h_1 * \sqrt{4 + 3,2 * \frac{I_{y,P2} * l_p}{I_{y,P4} * h_1} + 10 * \frac{E * I_{y,P2}}{h_1 * K_r}}$$

$$l_{eff,s} = 5\,500 * \sqrt{4 + 3,2 * \frac{1,335 * 10^{11} * 20\,454}{7,814 * 10^{10} * 5\,500} + 10 * \frac{10\,300 * 1,335 * 10^{11}}{5\,500 * 7,524 * 10^{11}}} = 28\,923 \text{ mm}$$

Příčle

$$l_{\text{eff,p}} = l_{\text{eff,s}} * \sqrt{\frac{I_{y,P4} * N_{P2}}{I_{y,P2} * N_{P4}}} = 28\,923 * \sqrt{\frac{7,814 * 10^{10} * 269\,740}{1,335 * 10^{11} * 276\,910}} = 21\,840 \text{ mm}$$

**MSÚ**

**Posouzení průřezů stojky**

**b) V průřezu P1 – podpora**

$$b_s = 2 * 180 \text{ mm}$$

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

$$M_{\text{ed}} = 20,42 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{ed}} = 241,02 \text{ kN}$$

$$N_{\text{ed}} = 291,71 \text{ kN}$$

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 2 * 180 * 800^3 = 1,536 * 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{1,536 * 10^{10}}{400} = 3,84 * 10^7 \text{ mm}^4$$

**Normálové napětí  $\sigma$**

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{\text{ed}}}{A} = \frac{291\,710}{2 * 180 * 800} = 1,215 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{\text{ed}}}{W} = \frac{20\,420\,000}{3,84 * 10^7} = 0,532 \text{ MPa}$$

**Štíhlostní poměr a relativní štíhlost**

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1,536 * 10^{10}}{2 * 180 * 800}} = 230,940 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{eff,s}}}{i} = \frac{28\,923}{230,940} = 125,24$$



$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{125,24}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = 2,05$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (2,05 - 0,3) + 2,05^2) = 2,69$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2,69 + \sqrt{2,69^2 - 2,05^2}} = 0,23$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{1,215}{0,23 * 21,60} + \frac{0,532}{21,60} = 0,269 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 241\,020}{2 * 2 * 180 * 800 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,874 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### c) V průřezu P2 – 0,65 délky stojky

$$b_s = 2 * 180 \text{ mm}$$

$$h_s = 1\,645 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 729,12 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 236,68 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 276,91 \text{ kN}$$

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 2 * 180 * 1\,645^3 = 1,335 * 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{1,335 * 10^{11}}{822,5} = 1,623 * 10^8 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{276\,910}{2 * 180 * 1\,645} = 0,468 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{729\,120\,000}{1,623 * 10^8} = 4,492 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1,335 * 10^{11}}{2 * 180 * 1\,645}} = 474,795 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,s}}{i} = \frac{28\,923}{474,795} = 60,92$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{60,92}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = 0,99$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,99 - 0,3) + 0,99^2) = 1,02$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,02 + \sqrt{1,02^2 - 0,99^2}} = 0,79$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{0,468}{0,79 * 21,60} + \frac{4,492}{21,60} = 0,235 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 236\,680}{2 * 2 * 180 * 1\,645 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 0,895 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### a) V průřezu P3 – maximální moment

$$b_s = 2 * 180 \text{ mm}$$

$$h_s = 2 \ 100 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 1 \ 129,72 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 234,34 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 265,85 \text{ kN}$$

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 2 * 180 * 2 \ 100^3 = 2,778 * 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{2,778 * 10^{11}}{1 \ 050} = 2,646 * 10^8 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{265 \ 850}{2 * 180 * 2 \ 100} = 0,352 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{1 \ 129 \ 720 \ 000}{2,646 * 10^8} = 4,270 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{2,778 * 10^{11}}{2 * 180 * 2 \ 100}} = 606,185 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,s}}{i} = \frac{28 \ 923}{606,185} = 47,70$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{47,70}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11 \ 300}} = 0,78$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,78 - 0,3) + 0,78^2) = 0,83$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,83 + \sqrt{0,83^2 - 0,78^2}} = 0,90$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{0,352}{0,90 * 21,60} + \frac{4,270}{21,60} = 0,216 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 234\,340}{2 * 2 * 180 * 2\,100 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 0,694 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení průřezů Příčle

#### a) V průřezu P3 – maximální moment

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

$$h_p = 2\,100 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 1\,094,88 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 192,65 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 297,45 \text{ kN}$$

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 240 * 2\,100^3 = 1,852 * 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{1,852 * 10^{11}}{1\,050} = 1,764 * 10^8 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{297\,450}{240 * 2\,100} = 0,590 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{1\,094\,880\,000}{1,764 * 10^8} = 8,207 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1,852 * 10^{11}}{240 * 2 100}} = 606,185 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{eff},s}}{i} = \frac{21 840}{606,185} = 36,03$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{36,03}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11 300}} = 0,59$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{\text{rel},y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,59 - 0,3) + 0,59^2) = 0,69$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}} = \frac{1}{0,69 + \sqrt{0,69^2 - 0,59^2}} = 0,95$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{0,590}{0,95 * 21,60} + \frac{8,207}{21,60} = 0,409 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 192 650}{2 * 240 * 2 100 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 0,856 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### b) V průřezu P4 – 0,65 délky příčle

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

$$h_p = 1 575 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 133,91 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 92,52 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 269,34 \text{ kN}$$

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 240 * 1\,575^3 = 7,814 * 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{7,814 * 10^{10}}{787,5} = 9,923 * 10^7 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{269\,340}{240 * 1\,575} = 0,713 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{133\,910\,000}{9,923 * 10^7} = 1,349 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{7,814 * 10^{10}}{240 * 1\,575}} = 454,664 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,s}}{i} = \frac{21\,840}{454,664} = 48,04$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{48,04}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = 0,79$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,79 - 0,3) + 0,79^2) = 0,84$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,84 + \sqrt{0,84^2 - 0,79^2}} = 0,89$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{0,713}{0,89 * 21,60} + \frac{1,349}{21,60} = 0,099 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 92\,520}{2 * 240 * 1\,575 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 0,548 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### c) V průřezu P5 – 0,3 délky přičle

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

$$h_p = 1\,050 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 220,37 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 12,22 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 246,74 \text{ kN}$$

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 240 * 1\,050^3 = 2,315 * 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{z} = \frac{2,315 * 10^{10}}{525} = 4,410 * 10^7 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{246\,740}{240 * 1\,050} = 0,979 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{220\,370\,000}{4,410 * 10^7} = 4,997 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{2,315 * 10^{10}}{240 * 1\,050}} = 303,093 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{eff},s}}{i} = \frac{21\,840}{303,093} = 72,06$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{72,06}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = 1,18$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{\text{rel},y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,18 - 0,3) + 1,18^2) = 1,24$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}} = \frac{1}{1,24 + \sqrt{1,24^2 - 1,18^2}} = 0,62$$

#### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{0,979}{0,62 * 21,60} + \frac{4,997}{21,60} = 0,304 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 12\,220}{2 * 240 * 1\,050 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 0,109 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### d) V průřezu P6 – vrcholový kloub

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

$$h_p = 600 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 64,67 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 226,00 \text{ kN}$$



$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 240 * 600^3 = 4,320 * 10^9 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{226\ 000}{240 * 600} = 1,569 \text{ MPa}$$

### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{4,320 * 10^9}{240 * 600}} = 173,205 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,s}}{i} = \frac{21\ 840}{173,205} = 126,09$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{126,09}{\pi} * \sqrt{\frac{30}{11\ 300}} = 2,07$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (2,07 - 0,3) + 2,07^2) = 2,73$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2,73 + \sqrt{2,73^2 - 2,07^2}} = 0,221$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} < 1,0$$

$$\frac{1,569}{0,221 * 21,60} = 0,329 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3 * V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 64\ 670}{2 * 240 * 600 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,005 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### 2.2.6.3 Posouzení průhybu stojky a příče rámu - MSP

Výpočet proveden ve výpočetním programu SCIA Engineer 21.1

#### Stojka

$$w_{inst,gk} = 0,5 \text{ mm}$$

$$w_{inst,r} = 7,1 \text{ mm}$$

$$w_{inst,w} = 1,5 \text{ mm}$$

$$L = l_s = 5\,500 \text{ mm}$$

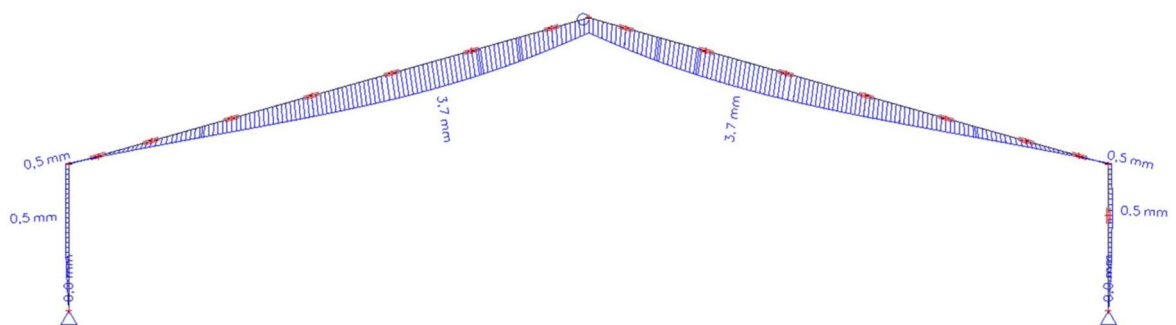
#### Příče

$$w_{inst,gk} = 3,7 \text{ mm}$$

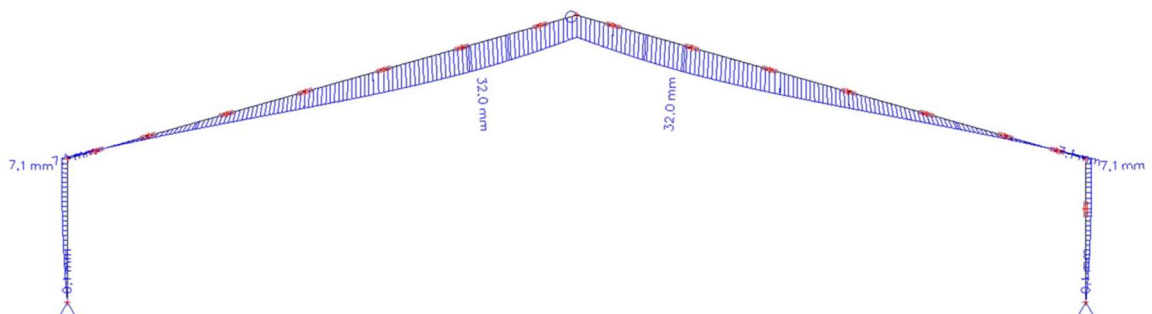
$$w_{inst,R} = 32 \text{ mm}$$

$$w_{inst,w} = 2,5 \text{ mm}$$

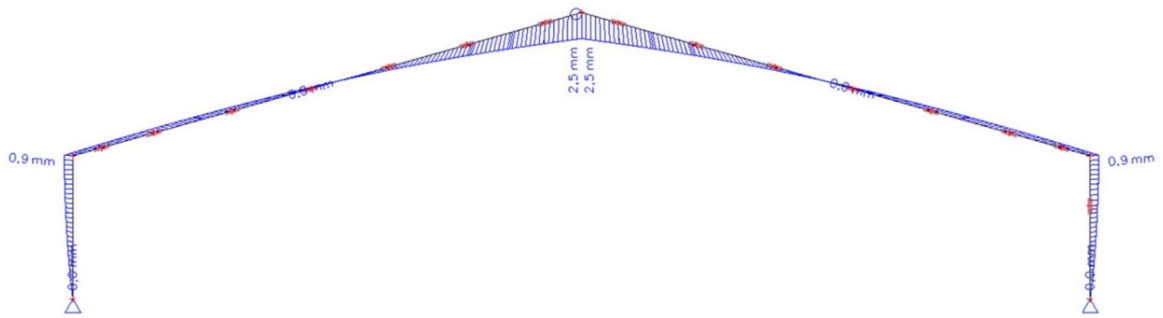
$$L = 39\,200 \text{ mm}$$



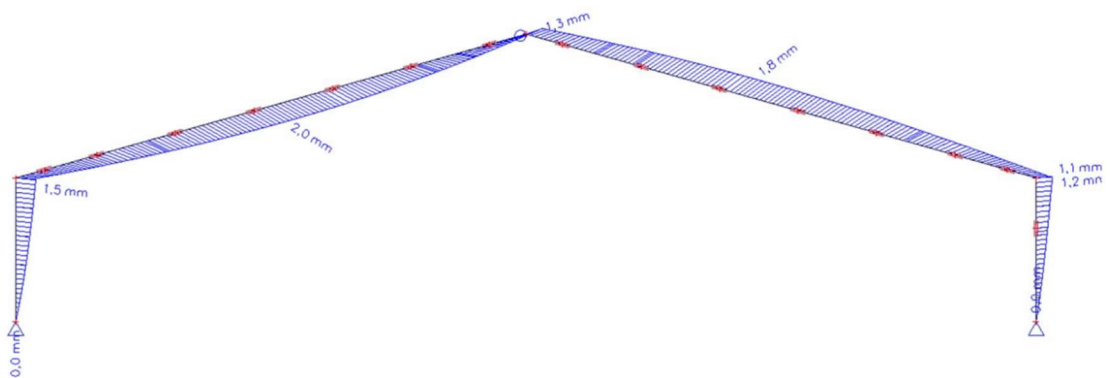
Obrázek 22: Průhyb rámu od ZS 1 - Vlastní tíha



Obrázek 23: Průhyb rámu od ZS 2 - Zatížení od reakcí R vaznic a stěnového panelu



Obrázek 24: Průhyb rámu od ZS 3 - Zatížení od podélného větru  $w_{k,podélný}$



Obrázek 25: Průhyb rámu od ZS 4 - Zatížení od příčného větru  $w_{k,příčný,L}$

### a) Posouzení průhybu stojky

#### Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,gk} + w_{inst,r} + w_{inst,w} \leq \frac{L}{300}$$

$$w_{inst} = 0,5 + 7,1 + 1,5 = 9,1 \text{ mm} \leq 18,33 \text{ mm} = \frac{5\,500}{300} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Konečný průhyb

$$w_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$w_{net,fin} = w_{inst,gk} * (1 + k_{def}) + w_{inst,w} * (1 + k_{def}) + w_{inst,r} * (1 + k_{def})$$

$$w_{net,fin} = 0,5 * (1 + 0,6) + 1,5 * (1 + 0,6) + 7,1 * (1 + 0,6) = 14,56 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 14,56 \text{ mm} \leq 22 \text{ mm} = \frac{5\,500}{250} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## a) Posouzení průhybu příčle

### Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,gk} + w_{inst,r} + w_{inst,w} \leq \frac{L}{300}$$

$$w_{inst} = 3,7 + 32 + 2,5 = 38,2 \text{ mm} \leq 130,67 \text{ mm} = \frac{39\,200}{300} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Konečný průhyb

$$W_{net,fin} \leq \frac{L}{250}$$

$$W_{net,fin} = W_{inst,gk} * (1 + k_{def}) + W_{inst,w} * (1 + k_{def}) + W_{inst,r} * (1 + k_{def})$$

$$W_{net,fin} = 3,7 * (1 + 0,6) + 2,5 * (1 + 0,6) + 32 * (1 + 0,6) = 12,8 \text{ mm}$$

$$W_{net,fin} = 61,12 \text{ mm} \leq 156,8 \text{ mm} = \frac{39\,200}{250} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 2.3 Sloup ve štítové stěně

### 2.3.1 Materiálové charakteristiky a součinitele dřeva GL28h

$$f_{m,k} = 28,0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 22,4 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} = 28,0 \text{ MPa}$$

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

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

$$E_{0,mean} = 12\,600 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10\,500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 300 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 650 \text{ MPa}$$

### Součinitele

$$\gamma_M = 1,25$$

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

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$k_{\text{c},90} = 1,5$$

### Návrhové pevnosti

$$f_{\text{m,g,d}} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{\text{m,g,k}}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{v,d}} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{\text{v,k}}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{c},0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{\text{c},0,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

## 2.3.2 Předběžný návrh a geometrické charakteristiky

Předběžný návrh průřezu sloupu

$$b = 220 \text{ mm}$$

$$h = 400 \text{ mm}$$

Zatěžovací šířka

$$B = 4 \text{ } 300 \text{ mm}$$

Délka

$$L = 9 \text{ } 821 \text{ mm}$$

## 2.3.3 Výpočet zatížení

Zatížení od obvodového pláště (viz. Tabulka 15)

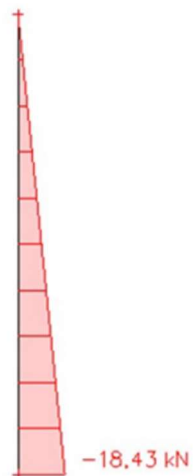
$$g_{\text{k},1} = 0,231 * 4,3 = 0,993 \text{ kN/m}$$

Zatížení od větru (viz. Tabulka 5)

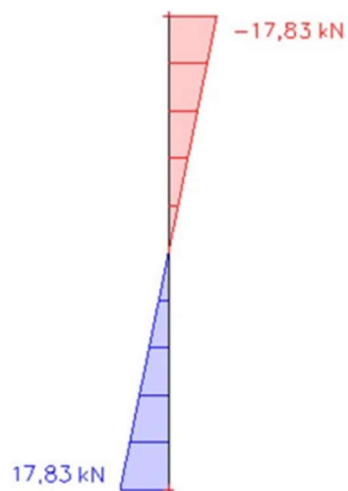
$$q_k = 0,563 * 4,3 = 2,421 \text{ kN/m}$$

### 2.3.4 Vnitřní síly

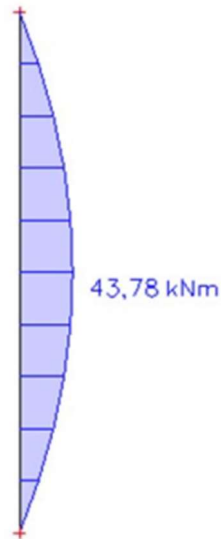
Výpočet proveden ve výpočetním programu SCIA Engineer 21.1



Obrázek 26: Průběh maximální normálové síly N od kombinace zatížení



Obrázek 27: Průběh maximální posouvající síly Vz od kombinace zatížení



Obrázek 28: Průběh maximálního ohybového momentu  $M_{ed}$

### 2.3.5 Návrh a posouzení šitového sloupu MSÚ

$$I = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 220 * 400^3 = 1,173 * 10^9 \text{ mm}^4$$

$$W = \frac{I}{Z} = \frac{1,173 * 10^9}{200} = 5,865 * 10^6 \text{ mm}^4$$

#### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{ed}}{A} = \frac{18\,430}{220 * 400} = 0,209 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{43\,780\,000}{5,865 * 10^6} = 7,465 \text{ MPa}$$

#### Štíhlostní poměr a relativní štíhlost

$$\beta_c = 0,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1,173 * 10^9}{220 * 400}} = 115,454 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{9\,821}{115,454} = 85,06$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,g,05}}} = \frac{85,06}{\pi} * \sqrt{\frac{26}{10\,500}} = 1,35$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,35 - 0,3) + 1,35^2) = 1,46$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,46 + \sqrt{1,46^2 - 1,35^2}} = 0,50$$

### Posouzení na vzpěr a ohyb

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

$$\frac{0,209}{0,50 * 20,16} + \frac{7,465}{20,16} = 0,391 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 17\,830}{2 * 220 * 400 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 0,454 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### MSP

#### Okamžitý průhyb

$$w_{inst,w} = \frac{5 * (q_d) * L^4}{384 * E * I} = \frac{5 * (3,63) * 9\,821^4}{384 * 12\,600 * 1,173 * 10^9} = 29,77 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = 29,77 < 32,74 \text{ mm} = \frac{9\,821}{300} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Konečný průhyb

$$W_{net,fin} < \frac{L}{250}$$

$$W_{net,fin} = W_{inst} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$\psi_2 = 0$$



$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$W_{\text{net,fin}} = 29,77 * (1 + 0 * 0,6) = 26,98 \text{ mm}$$

$$W_{\text{net,fin}} = 29,77 \text{ mm} < 39,28 \text{ mm} = \frac{9821}{250} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 2.4 Paždík

### 2.4.1 Materiálové charakteristiky a součinitele dřeva GL28h

$$f_{\text{m,k}} = 28,0 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{t,0,k}} = 22,4 \text{ MPa}$$

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

$$f_{\text{c,0,k}} = 28,0 \text{ MPa}$$

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

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

$$E_{0,\text{mean}} = 12\,600 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10\,500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,\text{mean}} = 300 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 650 \text{ MPa}$$

#### Součinitele

$$\gamma_{\text{M}} = 1,25$$

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

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$k_{\text{m}} = 0,7$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$k_{\text{c,90}} = 1,5$$

## Návrhové pevnosti

$$f_{m,g,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,9 * \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

## 2.4.2 Předběžný návrh a geometrické charakteristiky

Předběžný odhad průřezu paždíku

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

Zatěžovací šířka

$$B = 1\,000 \text{ mm}$$

Délka

$$L = 4\,200 \text{ mm}$$

## 2.4.3 Výpočet zatížení

Zatížení od obvodového pláště (viz. Tabulka 15)

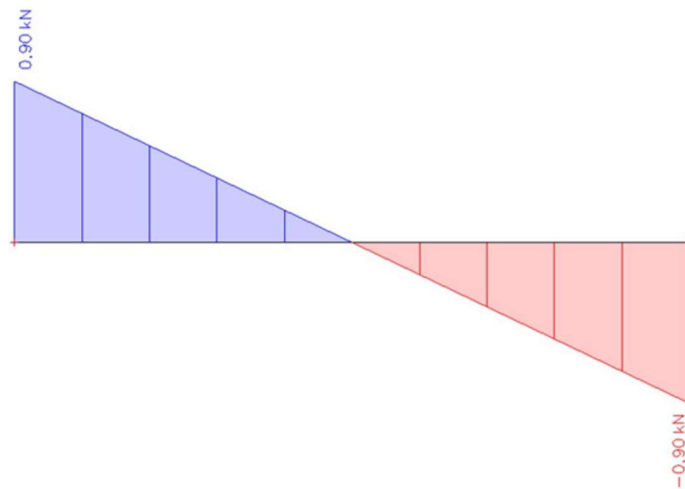
$$g_{k,1} = 0,231 * 2 = 0,231 \text{ kN/m}$$

Zatížení od větru (viz. Tabulka 5)

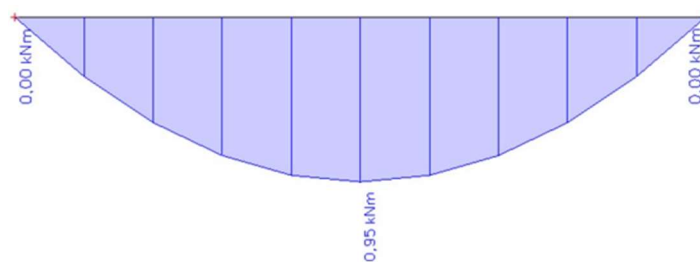
$$q_k = 0,845 * 1 = 0,845 \text{ kN/m}$$

## 2.4.4 Vnitřní síly

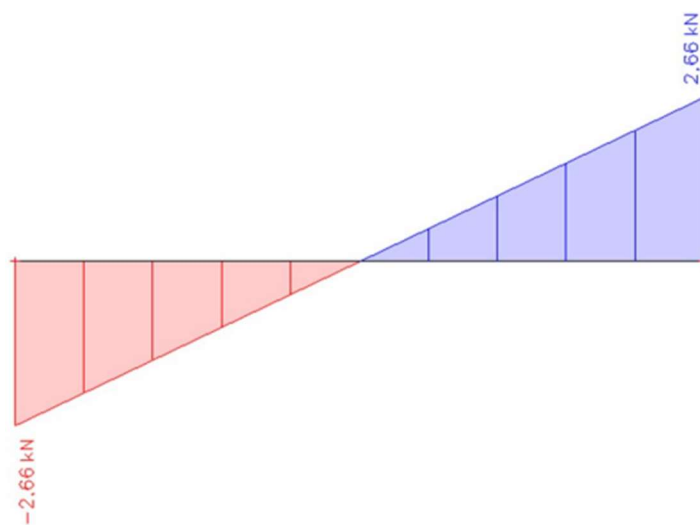
Výpočet proveden ve výpočetním programu SCIA Engineer 21.1.



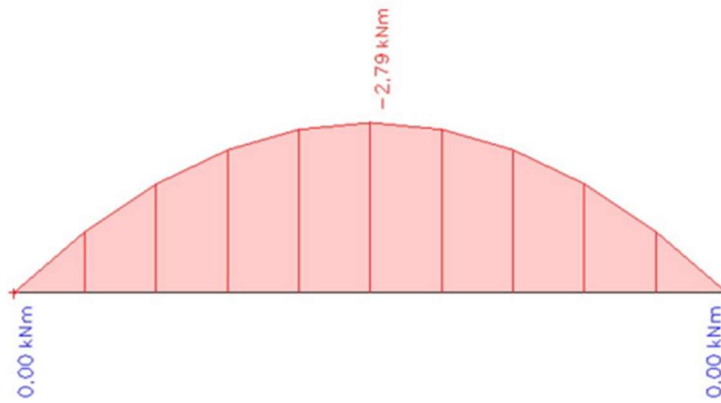
Obrázek 29: Průběh maximální posouvající síly  $V_z$  od zatížení vlastní tíhou a obvodovým pláštěm



Obrázek 30: Průběh maximální posouvající síly  $M_y$  od zatížení vlastní tíhou a obvodovým pláštěm



Obrázek 31: Průběh maximální posouvající síly  $V_y$  od zatížení větrem



Obrázek 32: Průběh maximální posouvající síly Mz od zatížení větrem

## 2.4.5 Návrh a posouzení paždíku

### MSÚ

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 160 * 120^3 = 2,304 * 10^7 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} b * h^3 = \frac{1}{12} * 120 * 160^3 = 4,096 * 10^7 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{I_y}{z} = \frac{2,304 * 10^7}{60} = 3,840 * 10^5 \text{ mm}^4$$

$$W_z = \frac{I_z}{z} = \frac{4,096 * 10^7}{80} = 5,120 * 10^5 \text{ mm}^4$$

### Normálové napětí $\sigma$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,ed}}{W_y} = \frac{950\,000}{3,840 * 10^5} = 2,474 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,ed}}{W_z} = \frac{2\,790\,000}{5,120 * 10^5} = 5,449 \text{ MPa}$$

### Posouzení na kombinaci ohybových napětí

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

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

$$k_m = 0,7$$

$$0,7 * \frac{2,474}{20,16} + \frac{5,449}{20,16} = 0,356 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{2,474}{20,16} + 0,7 * \frac{5,449}{20,16} = 0,312 < 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_{,d} = \frac{3 * V_{ed,y}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 2\,660}{2 * 160 * 120 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{,d} = 0,310 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Okamžitý průhyb

$$w_{inst,g} = \frac{5 * (g_d) * L^4}{384 * E * I_y} = \frac{5 * (1,35 * (0,231 + 0,16 * 0,12 * 4,25)) * 4\,200^4}{384 * 12\,600 * 2,304 * 10^7} = 5,89 \text{ mm}$$

$$w_{inst,w} = \frac{5 * (q_d) * L^4}{384 * E * I_z} = \frac{5 * (1,5 * 0,845) * 4\,200^4}{384 * 12\,600 * 4,096 * 10^7} = 9,95 \text{ mm}$$

$$w_{inst,g} = 5,89 > 14 \text{ mm} = \frac{4\,200}{300} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$w_{inst,w} = 9,95 > 14 \text{ mm} = \frac{4\,200}{300} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Konečný průhyb

$$W_{net,fin} < \frac{L}{250}$$

$$W_{net,fin,g} = W_{inst,g} * (1 + k_{def})$$

$$W_{net,fin,w} = W_{inst,w} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$\psi_2 = 0$$

$$k_{def} = 0,6$$

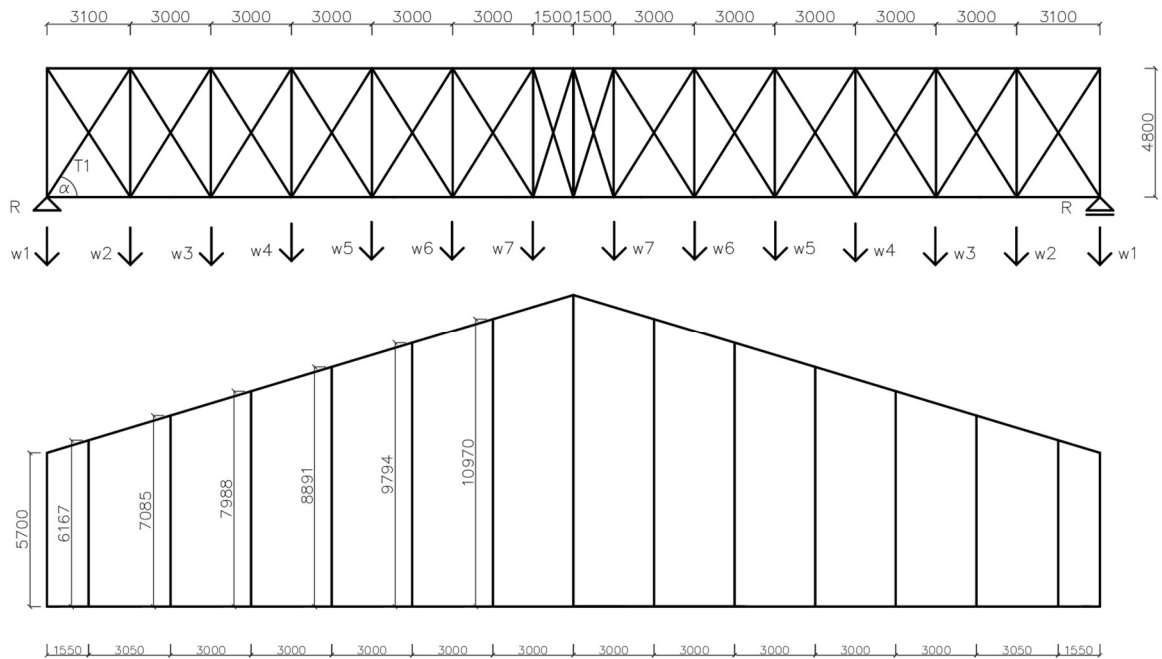
$$W_{net,fin,g} = 5,89 * (1 + 0,6) = 9,42 \text{ mm} < 16,80 \text{ mm} = \frac{4\,200}{250} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$W_{net,fin,w} = 9,95 * (1 + 0 * 0,6) = 9,95 \text{ mm} < 16,80 \text{ mm} = \frac{4\,200}{250} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 2.5 Ztužení

### 2.5.1 Příčné střešní ztužidlo

#### 2.5.1.1 Geometrie příčného střešního ztužidla



Obrázek 33: Schéma geometrie příčného střešního ztužidla včetně zatěžovacích oblastí ve štítové stěně

#### 2.5.1.2 Vnitřní síly

$$w_k = -0,845 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{ed} = 1,5 * w_k = 1,5 * (-0,845) = -1,268 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{1,ed} = 1,55 * \frac{5,7}{2} * 1,268 = 5,601 \text{ kN}$$

$$w_{2,ed} = 3,05 * \frac{6,167}{2} * 1,268 = 11,925 \text{ kN}$$

$$w_{3,ed} = 3 * \frac{7,085}{2} * 1,268 = 13,476 \text{ kN}$$

$$w_{4,ed} = 3 * \frac{7,988}{2} * 1,268 = 15,193 \text{ kN}$$

$$w_{5,ed} = 3 * \frac{8,891}{2} * 1,268 = 16,911 \text{ kN}$$

$$w_{6,ed} = 3 * \frac{9,794}{2} * 1,268 = 18,628 \text{ kN}$$

$$w_{7,ed} = 3 * \frac{10,970}{2} * 1,268 = 20,865 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} R_{ed} &= w_{1,ed} + w_{2,ed} + w_{3,ed} + w_{4,ed} + w_{5,ed} + w_{6,ed} + w_{7,ed} \\ &= 5,601 + 11,925 + 13,476 + 15,193 + 16,911 + 18,628 + 20,865 \\ &= 102,599 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$T_1 = \frac{R_{ed} - w_{1,ed}}{\sin \alpha} = \frac{102,599 - 5,601}{\sin 57^\circ} = 115,657 \text{ kN}$$

### 2.5.1.3 Návrh a posouzení táhla

Ocelové táhlo DETAN-S S470

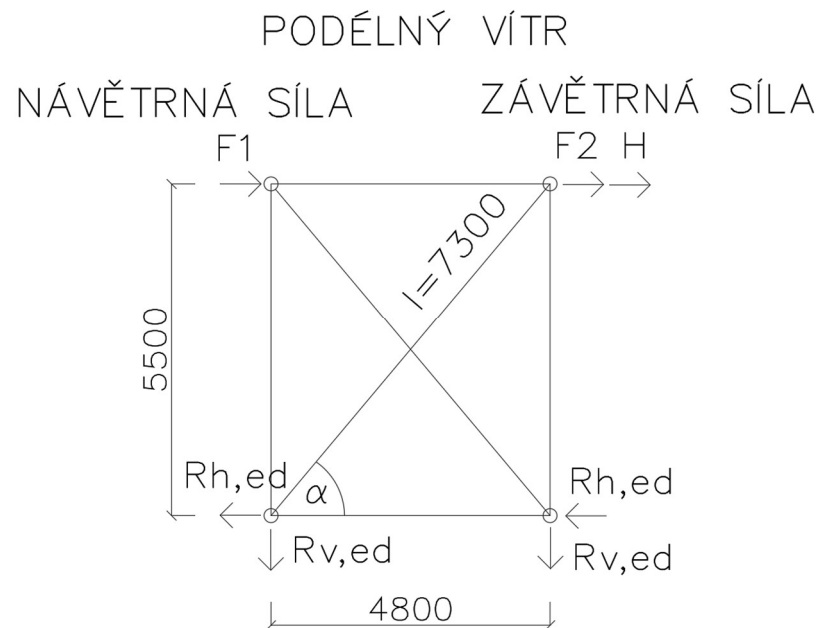
$$\varnothing d_s = 24 \text{ mm}$$

$$F_{t,R,d} = 182,7 \text{ kN}$$

$$F_{t,R,d} = 182,7 \text{ kN} > 115,657 \text{ kN} = T_1 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 2.5.2 Stěnové ztužidlo

### 2.5.2.1 Geometrie stěnového ztužidla



Obrázek 34: Schéma geometrie stěnového ztužidla

### 2.5.2.2 Vnitřní síly a reakce

$$F_1 = R_{ed} * \frac{C_{pe,D}}{0,8} = 102,599 * \frac{0,8}{0,8} = 102,599 \text{ kN}$$

$$F_1 = R_{ed} * \frac{C_{pe,E}}{C_{pe,D}} = 102,599 * \frac{0,4}{0,8} = 51,3 \text{ kN}$$

### Součinitel vlivu počtu sloupů a podlaží na jedno ztužidlo

$$k_c = \sqrt{0,5 + \frac{1}{n_c}} = \sqrt{0,5 + \frac{1}{9}} = 0,78$$

$$k_s = \sqrt{0,2 + \frac{1}{1}} = \sqrt{0,5 + \frac{1}{9}} = 1,1 \rightarrow 1$$

### Počáteční natočení sloupů

$$\phi = k_c * k_s * \phi_o = 0,78 * 1 * 0,005 = 0,004$$

### Maximální zatížení ve sloupu bez vlivu zatížení větrem

$$N_{ed,max} = 291,71 \text{ kN}$$

### Ekvivalentní vodorovná síla

$$H_\phi = \phi * \sum N_{ed,max} = 0,004 * 9 * 291,71 = 10,50 \text{ kN}$$

### Reakce

$$R_{h,ed} = \frac{\sum F}{2} = \frac{102,599 + 51,3 + 10,50}{2} = 82,20 \text{ kN}$$

$$R_{v,ed} = \frac{\sum F}{L} = \frac{102,599 + 51,3 + 10,50}{4,8} = 34,25 \text{ kN}$$

$$T_2 = R_{h,ed} * \frac{l}{L} = 82,20 * \frac{7,3}{4,8} = 125,01 \text{ kN}$$

### 2.5.2.3 Návrh a posouzení táhla

Ocelové táhlo DETAN-S S470

$$\phi d_s = 24 \text{ mm}$$



$$F_{t,R,d} = 182,7 \text{ kN}$$

$$F_{t,R,d} = 182,7 \text{ kN} > 125,01 \text{ kN} = T_2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 2.6 Základová patka

Detailní návrh a posouzení základové patky není cílem této bakalářské práce, jedná se o přibližný návrh dle empirických vzorců.

### 2.6.1 Materiálové charakteristiky a součinitele

Beton C25/30

$$E = 31\,000 \text{ MPa}$$

$$f_{c,k} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,25$$

### 2.6.2 Geometrické charakteristiky

Délka základové patky  $l = 2 \text{ m}$

Šířka základové patky  $b = 2 \text{ m}$

Výška základové patky  $h = 1 \text{ m}$

### 3 Dimenze a posouzení spojů

#### 3.1 Kloubový přípoj ve vrcholu rámu

##### 3.1.1 Návrh a posouzení čepu ve vrcholovém kloubu

###### Materiálové charakteristiky

Ocel S355 2x Ø 40 mm 5.8

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

$$d_o = 42 \text{ mm}$$

$$d = \varnothing = 40 \text{ mm}$$

###### Vnitřní síly působící v průřezu

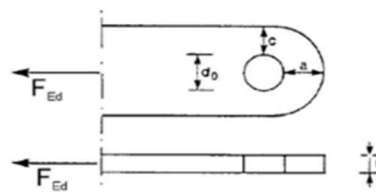
$$V_{ed} = 64,66 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 225,99 \text{ kN}$$

$$F_{V,ed} = \sqrt{V_{ed}^2 + N_{ed}^2} = \sqrt{64,66^2 + 225,99^2} = 235,058 \text{ kN}$$

Typ A:

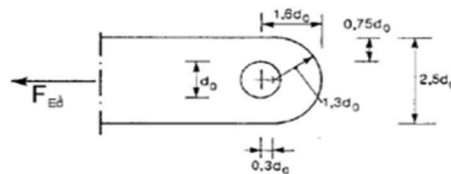
Dána tloušťka  $t$



$$a \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{2t f_y} + \frac{2d_o}{3} ; c \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{2t f_y} + \frac{d_o}{3}$$

Typ B:

Dána geometrie



$$t \geq 0,7 \sqrt{\frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{f_y}} ; d_o \leq 2,5t$$

Obrázek 35: Geometrické požadavky na pruty ukončené čepovými spoji (ČSN EN 1993-1-8 ed 2)

### Návrh rozměrů čepu

$$t \geq 0,7 * \sqrt{\frac{F_{V,ed} * \gamma_{M0}}{f_y}} = 0,7 * \sqrt{\frac{235\,058 * 1}{355}} = 18,01 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh } t = 20 \text{ mm}$$

$$a \geq \frac{F_{V,ed} * \gamma_{M0}}{2 * t * f_y} + \frac{2 * d_o}{3} = \frac{235\,058 * 1}{2 * 20 * 355} + \frac{2 * 42}{3} = 44,55 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh } a = 50 \text{ mm}$$

$$c \geq \frac{F_{V,ed} * \gamma_{M0}}{2 * t * f_y} + \frac{d_o}{3} = \frac{235\,058 * 1}{2 * 20 * 355} + \frac{42}{3} = 29,96 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh } c = 30 \text{ mm}$$

### Návrhová únosnost čepu ve střihu

$$F_{V,rd} = \frac{2 * 0,6 * A * f_{ub}}{\gamma_{M,2}} = \frac{2 * 0,6 * \frac{\pi * 40^2}{4} * 500}{1,25} = 603\,186 \text{ N}$$

### Posouzení únosnosti čepu ve střihu

$$F_{V,rd} = 603,19 \text{ kN} < 235,058 = F_{V,ed} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Návrhová únosnost čepu v ohybu

$$M_{rd} = 1,5 * W_{el} * \frac{f_{ub}}{\gamma_{M0}} = 1,5 * \frac{\pi * 40^3}{32} * \frac{500}{1} = 4,71 \text{ kNm}$$

### Moment působící na čep

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * F_{V,ed} * (t + 4 * t_0 + 2 * t_p) = \frac{1}{8} * 235\,058 * (20 + 4 * 1 + 20) = 1,293 \text{ kNm}$$

### Posouzení únosnosti v ohybu

$$M_{ed} = 1,293 \text{ kNm} \leq 4,71 \text{ kNm} = M_{rd} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení kombinace střihu a ohybu

$$\left(\frac{M_{ed}}{M_{rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,ed}}{F_{V,rd}}\right)^2 \leq 1,0$$

$$\left(\frac{1,293}{4,71}\right)^2 + \left(\frac{235,058}{603,19}\right)^2 = 0,227 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Únosnost čepu a plechu v otláčení

$$F_{b,rd} = 1,5 * t * d * \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1,5 * 20 * 40 * \frac{355}{1} = 426\,000 \text{ N}$$

### Posouzení čepu a plechu na otláčení

$$F_{V,ed} = 235,058 \text{ kN} \leq 426,0 \text{ kN} = F_{b,rd} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 3.1.2 Návrh a posouzení svorníkového spoje ve vrcholovém kloubu

### Materiálové charakteristiky

Svorníky S355 Ø 16mm 8.8

$$f_{uk} = 800 \text{ MPa}$$

### Rozměry průřezu příčle a dimenze spojovacích prostředků

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

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

$$h_p = 440 \text{ mm}$$

$$d = \varnothing = 16 \text{ mm } 8.8$$

$$n = 2 * 4 \text{ ks}$$

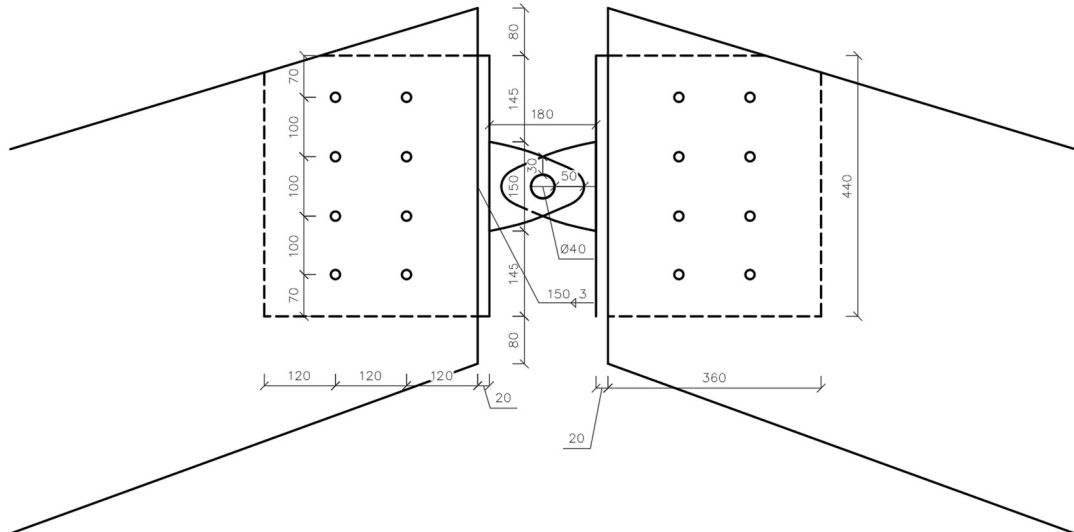
### Návrh roztečí svorníků

$$a_{1,min} = (4 + 3 * \cos \alpha) * d = (4 + 3 * \cos 0^\circ) * 16 = 112 \text{ mm} \rightarrow a_1 = 120 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 * d = 4 * 16 = 64 \text{ mm} \rightarrow a_2 = 100 \text{ mm}$$

$$a_{3,min} = \max(7 * d, 80) = \max(7 * 16, 80) = 112 \text{ mm} \rightarrow a_3 = 120 \text{ mm}$$

$$a_{4,min} = \max(d * (2 + 2 * \sin \alpha), 3 * d) \\ = \max(16 * (2 + 2 * \sin 0^\circ), 3 * 16) = 48 \text{ mm} \rightarrow a_4 = 70 \text{ mm}$$



Obrázek 36: Schéma návrhu roztečí svorníkového spoje ve vrcholovém kloubu

### Vnitřní síly působící v průřezu

$$V_{ed} = 64,66 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 225,99 \text{ kN}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 64\,660}{2 * 240 * 600 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,005 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na tlak

$$\sigma_{c,0d} = \frac{N_{ed}}{h_p * b_s} = \frac{225\,990}{460 * 240} = 2,047 \text{ MPa} \leq 21,60 \text{ MPa} = f_{c,0d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Charakteristická pevnost v otlacení dřevěného prvku rovnoběžně s vlákny

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k = 0,082 * (1 - 0,01 * 16) * 430 = 29,62 \text{ MPa}$$

### Charakteristická pevnost v otláčení dřevěného prvku

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 * d = 1,3 + 0,015 * 16 = 1,54$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha + \cos^2\alpha} = \frac{29,62}{1,54 * \sin^2 90 + \cos^2 90} = 19,23 \text{ MPa}$$

### Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 800 * 16^{2,6} = 324 282 \text{ Nmm}$$

### Únosnost jednoho stříhu svorníku – spoj navržen jako dvoustřížný

$$t_1 = 110 \text{ mm}$$

$$t_2 = 20 \text{ mm}$$

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ (Charakteristická únosnost na vytažení u svorníku)}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,\alpha,k} * t_1 * d * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,k} * d * t_1^2} - 1} \right] + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \\ 2,3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right]} \end{array} \right\}$$
$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 19,23 * 110 * 16 = 33 845 \text{ N} \\ 19,23 * 110 * 16 * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 324 282}{19,23 * 16 * 110^2} - 1} \right] + 0 = 39 301 \text{ N} \\ 2,3 * \sqrt{324 282 * 19,23 * 16} + 0 = 22 974 \text{ N} \end{array} \right\}$$

### Návrhová únosnost jednoho svorníku

$$F_{v,Rd,1} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk,1}}{\gamma_m} = \frac{0,9 * 22 974}{1,3} = 15 905 \text{ N}$$

### Návrhová únosnost svorníků

$$F_{v,Rd} = 2 * n * F_{v,Rd,1} = 2 * 2 * 4 * 15 905 = 254 480 \text{ N}$$

### Posouzení na stříh

$$\frac{V_{ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{64\,660}{254\,480} = 0,254 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na tah

#### Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 800 * 16^{2,6} = 324\,282 \text{ Nmm}$$

#### Únosnost jednoho stříhu svorníku – spoj navržen jako dvoustřížný

$$t_1 = 110 \text{ mm}$$

$$t_2 = 20 \text{ mm}$$

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ (Charakteristická únosnost na vytažení u svorníku)}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,0,k} * t_1 * d * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} * d * t_1^2} - 1} \right] + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \\ 2,3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,0,k} * d} + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 29,62 * 110 * 16 = 52\,131 \text{ N} \\ 29,62 * 110 * 16 * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 324\,282}{29,62 * 16 * 110^2} - 1} \right] + 0 = 57\,727 \text{ N} \\ 2,3 * \sqrt{324\,282 * 29,62 * 16} + 0 = \mathbf{28\,513 \text{ N}} \end{array} \right\}$$

#### Návrhová únosnost jednoho svorníku

$$F_{v,Rd,1} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk,1}}{\gamma_m} = \frac{0,9 * 28\,513}{1,3} = 19\,740 \text{ N}$$

### Návrhová únosnost svorníků

$$F_{v,Rd} = 2 * n * F_{v,Rd,1} = 2 * 2 * 4 * 19\,740 = 315\,840 \text{ N}$$

### Posouzení

$$\frac{N_{ed,s,P5}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{225\,990}{315\,840} = 0,716 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na roztržení

$$F_{90,rk} = 14 * b * \omega * \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}}$$

$\omega = 1$  (pro všechny spojovací prostředky mimo ocelové desky s prolisovanými trny)

$$h = 600 \text{ mm}$$

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

$$h_e = 600 - 80 - 70 = 450 \text{ mm}$$

### Charakteristická únosnost spoje na roztržení

$$F_{90,rk} = 14 * 240 * 1 * \sqrt{\frac{450}{1 - \frac{450}{600}}} = 142\,553 \text{ N}$$

### Návrhová únosnost spoje na roztržení

$$F_{90,rd} = \frac{k_{mod} * F_{90,rk}}{\gamma_s} = \frac{0,9 * 142\,553}{1,3} = 98\,691 \text{ N}$$

### Posouzení spoje na roztržení

$$\frac{V_{ed}}{F_{90,rd}} \leq 1,0$$



$$\frac{64\,660}{98\,691} = 0,655 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### 3.1.3 Posouzení svaru čepu a ocelové desky ve vrcholovém kloubu

#### Napětí koutového svaru

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{0,5 * N_{ed}}{\sqrt{2} * a_w * l_w} = \frac{0,5 * 225\,990}{\sqrt{2} * 3 * 150} = 177,56 \text{ MPa}$$

#### Posouzení napětí v koutovém svaru

$$\sqrt{3 * \tau_{\perp}^2 + \sigma_{\perp}^2} = \sqrt{3 * 177,56^2 + 177,56^2} = 355,12 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_u}{\beta_w * \gamma_{M2}} = \frac{500}{0,9 * 1,25} = 435,55 \text{ MPa}$$

$$355,12 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\tau_{\perp} = 177,56 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa} = \frac{500}{1,25} = \frac{f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 3.2 Kloubový přípoj v patě stojky

### 3.2.1 Návrh a posouzení čepu v patě stojky

#### Materiálové charakteristiky

Ocel S355 2x Ø 40mm 5.8

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

$$d_o = 42 \text{ mm}$$

$$d = \varnothing = 40 \text{ mm}$$

#### Vnitřní síly působící v průřezu

$$V_{ed} = \frac{V_{ed}}{2} = \frac{241,01}{2} = 120,505 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = \frac{N_{ed}}{2} = \frac{291,71}{2} = 145,855 \text{ kN}$$

$$F_{V,ed} = \sqrt{V_{ed}^2 + N_{ed}^2} = \sqrt{120,505^2 + 145,855^2} = 189,196 \text{ kN}$$

### Návrh rozměrů čepu

$$t \geq 0,7 * \sqrt{\frac{F_{V,ed} * \gamma_{M0}}{f_y}} = 0,7 * \sqrt{\frac{189\,196 * 1}{355}} = 16,16 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh } t = 20 \text{ mm}$$

$$a \geq \frac{F_{V,ed} * \gamma_{M0}}{2 * t * f_y} + \frac{2 * d_o}{3} = \frac{189\,196 * 1}{2 * 20 * 355} + \frac{2 * 42}{3} = 41,32 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh } a = 50 \text{ mm}$$

$$c \geq \frac{F_{V,ed} * \gamma_{M0}}{2 * t * f_y} + \frac{d_o}{3} = \frac{189\,196 * 1}{2 * 20 * 355} + \frac{42}{3} = 27,32 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh } c = 30 \text{ mm}$$

### Návrhová únosnost čepu ve stříhu

$$F_{V,rd} = \frac{2 * 0,6 * A * f_{ub}}{\gamma_{M,2}} = \frac{2 * 0,6 * \frac{\pi * 40^2}{4} * 500}{1,25} = 603\,186 \text{ N}$$

### Posouzení únosnosti čepu ve stříhu

$$F_{V,rd} = 603,19 \text{ kN} < 189,196 \text{ kN} = F_{V,ed} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Návrhová únosnost čepu v ohybu

$$M_{rd} = 1,5 * W_{el} * \frac{f_{ub}}{\gamma_{M0}} = 1,5 * \frac{\pi * 40^3}{32} * \frac{500}{1} = 4,71 \text{ kNm}$$

### Moment působící na čep

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * F_{V,ed} * (t + 4 * t_0 + 2 * t_p) = \frac{1}{8} * 189\,196 * (20 + 4 * 1 + 20) = 1,041 \text{ kNm}$$

### Posouzení únosnosti v ohybu

$$M_{ed} = 1,041 \text{ kNm} \leq 4,71 \text{ kNm} = M_{rd} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení kombinace stříhu a ohybu

$$\left(\frac{M_{ed}}{M_{rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,ed}}{F_{V,rd}}\right)^2 \leq 1,0$$

$$\left(\frac{1,041}{4,71}\right)^2 + \left(\frac{189,196}{603,19}\right)^2 = 0,147 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Únosnost čepu a plechu v otláčení

$$F_{b,rd} = 1,5 * t * d * \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1,5 * 20 * 40 * \frac{355}{1} = 426\,000 \text{ N}$$

### Posouzení čepu a plechu na otláčení

$$F_{V,ed} = 189,196 \text{ kN} \leq 426,0 \text{ kN} = F_{b,rd} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 3.2.2 Návrh a posouzení svorníkového spoje v patě stojky

### Materiálové charakteristiky

Svorníky S355  $\varnothing$  24mm 8.8

$$f_{uk} = 800 \text{ MPa}$$

### Rozměry průřezu stojky a dimenze spojovacích prostředků

$$b = 2 \times 180 \text{ mm}$$

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

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

$$h_p = 600 \text{ mm}$$

$$d = \varnothing = 24 \text{ mm}$$

$$n = 5 \text{ ks}$$

### Návrh roztečí svorníků

$$a_{1,min} = (4 + 3 * \cos \alpha) * d = (4 + 3 * \cos 0^\circ) * 24 = 168 \text{ mm} \rightarrow a_1 = 180 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 * d = 4 * 24 = 96 \text{ mm} \rightarrow a_2 = 110 \text{ mm}$$

$$a_{3,min} = \max(7 * d, 80 \text{ mm}) = \max(7 * 24, 80 \text{ mm}) = 168 \text{ mm} \rightarrow a_3 = 180 \text{ mm}$$

$$a_{4,\min} = \max(d * (2 + 2 * \sin \alpha), 3 * d) \\ = \max(24 * (2 + 2 * \sin 0^\circ), 3 * 24) = 72 \text{ mm} \rightarrow a_4 = 80 \text{ mm}$$

### Vnitřní síly působící v průřezu

$$V_{ed} = 241,01 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 291,71 \text{ kN}$$

### Posouzení na smyk

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

$$\tau_d = \frac{3V_{ed}}{2 * A * k_{cr}} = \frac{3 * 241\,010}{2 * 2 * 180 * 800 * 0,67} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,874 \text{ MPa} \leq 2,520 \text{ MPa} = f_{v,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení na tlak

$$\sigma_{c,0d} = \frac{N_{ed}}{h_p * b_s} = \frac{291\,710}{600 * 180 * 2} = 1,351 \text{ MPa} \leq 21,60 \text{ MPa} = f_{c,0,d} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Charakteristická pevnost v otláčení dřevěného prvku rovnoběžně s vlákny

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k = 0,082 * (1 - 0,01 * 16) * 430 = 29,62 \text{ MPa}$$

### Charakteristická pevnost v otláčení dřevěného prvku

$$k_{90} = 1,3 + 0,015 * d = 1,3 + 0,015 * 24 = 1,66$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{29,62}{1,66 * \sin^2 90 + \cos^2 90} = 17,84 \text{ MPa}$$

### Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 800 * 24^{2,6} = 930\,594 \text{ Nmm}$$

### Únosnost jednoho stříhu svorníku – spoj navržen jako dvoustřížný

$$t_1 = 50 \text{ mm}$$

$$t_2 = 40 \text{ mm}$$

$$F_{ax,Rk} = 0 \text{ (Charakteristická únosnost na vytažení u svorníku)}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,\alpha,k} * t_1 * d \\ f_{h,\alpha,k} * t_1 * d * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,k} * d * t_1^2} - 1} \right] + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \\ 2,3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d} + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 17,84 * 50 * 24 = \mathbf{21\ 408\ N} \\ 17,84 * 50 * 24 * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 930\ 594}{17,84 * 24 * 50^2} - 1} \right] + 0 = 45\ 300\ N \\ 2,3 * \sqrt{930\ 594 * 17,84 * 24} + 0 = 45\ 910\ N \end{array} \right\}$$

#### Návrhová únosnost jednoho svorníku

$$F_{v,Rd,1} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk,1}}{\gamma_M} = \frac{0,9 * 21\ 408}{1,3} = 14\ 821\ N$$

#### Návrhová únosnost svorníků

$$F_{v,Rd} = 2 * n * F_{v,Rd,1} = 2 * 5 * 14\ 821 = 148\ 210\ N$$

#### Posouzení na stříh

$$\frac{0,5 * V_{ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,5 * 241\ 010}{148\ 210} = 0,813 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení na tah

#### Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 800 * 24^{2,6} = 930\ 594\ Nmm$$

$$f_{h,0,k} = 29,62 \text{ MPa}$$

$$t_1 = 50 \text{ mm}$$

$$t_2 = 40 \text{ mm}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,0,k} * t_1 * d * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,0,k} * d * t_1^2} - 1} \right] + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \\ 2,3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,0,k} * d} + \left[ \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right] \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 29,62 * 50 * 24 = \mathbf{35\ 544\ N} \\ 29,62 * 50 * 24 * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 930\ 594}{29,62 * 24 * 50^2} - 1} \right] + 0 = 62\ 526\ N \\ 2,3 * \sqrt{930\ 594 * 29,62 * 24} + 0 = 59\ 157\ N \end{array} \right\}$$

#### Návrhová únosnost jednoho svorníku

$$F_{v,Rd,1} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk,1}}{\gamma_m} = \frac{0,9 * 35\ 544}{1,3} = 24\ 607\ N$$

#### Návrhová únosnost svorníků

$$F_{v,Rd} = 2 * n * F_{v,Rd,1} = 2 * 5 * 24\ 607 = 246\ 070\ N$$

#### Posouzení

$$\frac{0,5 * N_{ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,5 * 291\ 710}{246\ 070} = 0,593 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení na roztržení

$$F_{90,rk} = 14 * b * \omega * \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}}$$

$\omega = 1$  (pro všechny spojovací prostředky mimo ocelové desky s prolisovanými trny)

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

$$b = 180 \text{ mm}$$

$$h_e = 800 - 100 - 80 = 620 \text{ mm}$$

### Charakteristická únosnost spoje na roztržení

$$F_{90,rk} = 14 * 180 * 1 * \sqrt{\frac{620}{1 - \frac{620}{800}}} = 132\,284 \text{ N}$$

### Návrhová únosnost spoje na roztržení

$$F_{90,rd} = \frac{k_{mod} * F_{90,rk}}{\gamma_M} = \frac{0,9 * 132\,284}{1,3} = 91\,581 \text{ N}$$

### Posouzení spoje na roztržení

$$\frac{0,5 * V_{ed}}{F_{90,rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,5 * 241\,010}{91\,581} = 1,316 \leq 1,0 \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

**Návrh:** Zvětšení výšky průřezu příčle na 1 000 mm

$$h = 1\,000 \text{ mm}$$

$$b = 2 * 180 \text{ mm}$$

$$h_p = 840 \text{ mm}$$

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

### Návrh roztečí svorníků

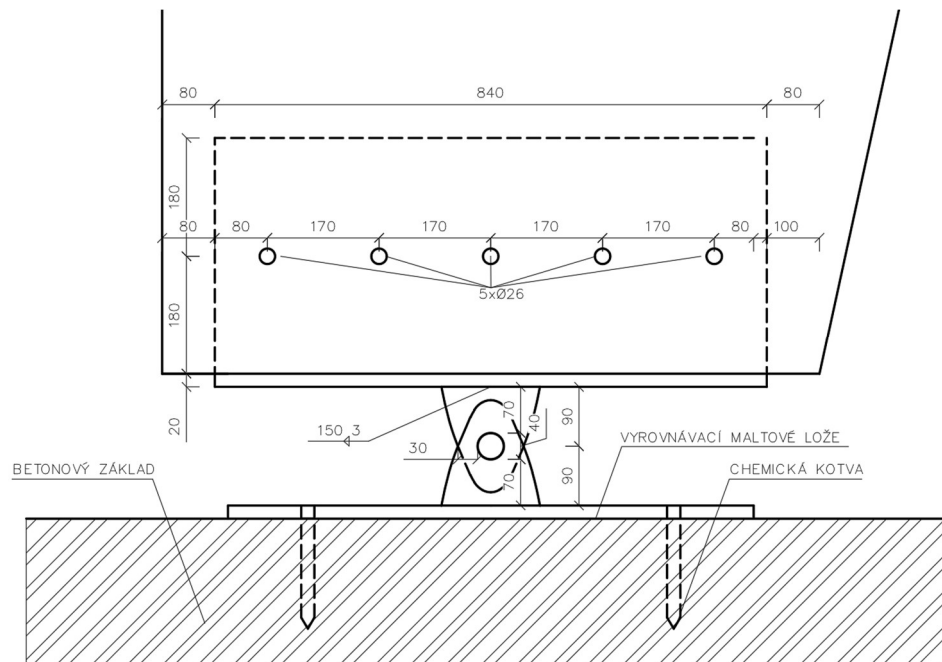
$$a_{1,min} = (4 + 3 * \cos \alpha) * d = (4 + 3 * \cos 0^\circ) * 24 = 168 \text{ mm} \rightarrow a_1 = 180 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 * d = 4 * 24 = 96 \text{ mm} \rightarrow a_2 = 170 \text{ mm}$$

$$a_{3,min} = \max(7 * d, 80 \text{ mm}) = \max(7 * 24, 80 \text{ mm}) = 168 \text{ mm} \rightarrow a_3 = 180 \text{ mm}$$

$$a_{4,\min} = \max(d * (2 + 2 * \sin \alpha), 3 * d)$$

$$= \max(24 * (2 + 2 * \sin 0^\circ), 3 * 24) = 72 \text{ mm} \rightarrow a_4 = 80 \text{ mm}$$



Obrázek 37: Schéma návrhu roztečí svorníkového spoje v patě stojky

### Charakteristická únosnost spoje na roztržení

$\omega = 1$  (pro všechny spojovací prostředky mimo ocelové desky s prolisovanými trny)

$h = 1\ 000 \text{ mm}$

$b = 2 * 180 \text{ mm}$

$h_e = 1000 - 80 - 80 = 840 \text{ mm}$

$$F_{90,\text{rk}} = 14 * 180 * 1 * \sqrt{\frac{840}{1 - \frac{840}{1\ 000}}} = 182\ 591 \text{ N}$$

### Návrhová únosnost spoje na roztržení

$$F_{90,\text{rd}} = \frac{k_{\text{mod}} * F_{90,\text{rk}}}{\gamma_M} = \frac{0,9 * 182\ 591}{1,3} = 126\ 409 \text{ N}$$



### Posouzení spoje na roztržení

$$\frac{0,5 * V_{ed}}{F_{90,rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,5 * 241\,010}{126\,409} = 0,953 \leq 1,0 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### 3.2.3 Posouzení svaru čepu a ocelové desky v patě stojky

#### Napětí koutového svaru

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{0,5 * \frac{N_{ed}}{2}}{\sqrt{2} * a_w * l_w} = \frac{0,5 * \frac{291\,710}{2}}{\sqrt{2} * 3 * 150} = 114,594 \text{ MPa}$$

#### Posouzení napětí v koutovém svaru

$$\sqrt{3 * \tau_{\perp}^2 + \sigma_{\perp}^2} = \sqrt{3 * 114,594^2 + 114,594^2} = 229,19 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_u}{\beta_w * \gamma_{M2}} = \frac{500}{0,9 * 1,25} = 435,55 \text{ MPa}$$

$$229,19 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\tau_{\perp} = 114,594 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa} = \frac{500}{1,25} = \frac{f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### 3.3 Spoj vaznice a rámové příčle

$$V_{ed,max} = 17,14 \text{ kN}$$

Návrh: Třmen BV/T - 140 11-31 /240V,  $R_d = 31,68 \text{ kN}$

$$V_{ed,max} = 17,14 \text{ kN} \leq 31,68 \text{ kN} = R_d \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

## 4 Shrnutí navržených nosných prvků

Název prvku	Materiál	Průřez [mm]
Stojka rámové konstrukce	GL 30h	240 x 600 - 2 100
Příčle rámové konstrukce	GL 30h	2x180 x 1 000 - 2 100
Vaznice	GL 28h	180 x 240
Štítový sloup	GL 28h	220 x 400
Paždík	GL 28h	150 x 100
Základová patka	C25/30	1 000 x 2 000 x 2 000
Ztužidla	S470	DETAN-S

Tabulka 17: Shrnutí navržených nosných prvků

## 5 Seznam literatury

### 5.1 Seznam tabulek

Tabulka 1: Tvarové součinitele zatížení sněhem (ČSN EN 1991-1)	8
Tabulka 2: Doporučené hodnoty součinitele expozice pro různé typy krajiny (ČSN EN 1991-1-3)	9
Tabulka 3: Kategorie terénu a jejich parametry (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)	11
Tabulka 4: Doporučené hodnoty součinitelů vnějšího tlaku pro svislé stěny pozemních staveb s pravoúhlým půdorysem (ČSN EN 1991-1-4)	13
Tabulka 5: Spočtené hodnoty charakteristického zatížení větrem pro stěny	13
Tabulka 6: Součinitele vnějšího tlaku pro sledové střechy v příčném směru (ČSN EN 1991-1-4)	14
Tabulka 7: Spočtené hodnoty charakteristického zatížení větrem pro střechu v příčném směru	15
Tabulka 8: Součinitele vnějšího tlaku pro sledové střechy v podélném směru (ČSN EN 1991-1-4)	15
Tabulka 9: Spočtené hodnoty charakteristického zatížení větrem pro střechu v podélném směru	16
Tabulka 10: Kategorizace střech (ČSN EN 1991-1-1)	16
Tabulka 11: Užité zatížení střech kategorie H (ČSN EN 1991-1-1)	16
Tabulka 12: Únosnost panelu KS1000 RW tl. 160 mm při konkrétních rozponech (Technický list Kingspan tabulky únosnosti)	17
Tabulka 13: Technické parametry panelu KS1000 RW (Technický list Kingspan KS1000 RW)	18
Tabulka 14: Skladba a vlastní tíha střešního pláště S1	18
Tabulka 15: Skladba a vlastní tíha obvodového pláště T1	18
Tabulka 16: Maximální vnitřní síly rámové konstrukce	27
Tabulka 17: Shrnutí navržených nosných prvků	79

### 5.2 Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa sněhových oblastí na území ČR (ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006)	8
Obrázek 2: Tvarové součinitele zatížení sněhem sedlové střechy (ČSN EN 1991-1-3)	9
Obrázek 3: Mapa větrných oblastí na území ČR (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)	10
Obrázek 4: Součinitel $c_{pe}$ (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)	11
Obrázek 5: Legenda oblastí pro svislé stěny zatížené větrem (ČSN EN 1991-1-4 ed. 2)	12
Obrázek 6: Závislost dynamického tlaku působící na stěny na výšce (ČSN EN 1991-1-4)	12
Obrázek 7: Schéma větrných oblastí pro sledové střechy v příčném směru (ČSN EN 1991-1-4)	14
Obrázek 8: Schéma větrných oblastí pro sledové střechy v podélném směru (ČSN EN 1991-1-4)	15
Obrázek 9: Průběh maximální posouvající síly $V_z$ od kombinace zatížení	21
Obrázek 10: Průběh maximálního ohybového momentu $M_{ed}$ od kombinace zatížení	21
Obrázek 11: Maximální reakce $R$ v podporách od kombinace zatížení	21
Obrázek 12: ZS1 - Vlastní tíha	25

Obrázek 13: ZS 2 - Zatížení od reakcí R vaznic a stěnového panelu .....	25
Obrázek 14: ZS 3 - Zatížení od podélného větru $w_k$ , <i>podélný</i> .....	26
Obrázek 15: ZS 4 - Zatížení od příčného větru $w_k$ , <i>příčný, L</i> zleva.....	26
Obrázek 16: ZS 5 - Zatížení od příčného větru $w_k$ , <i>příčný, P</i> zprava.....	26
Obrázek 17: Průběh maximálních normálových sil N.....	27
Obrázek 18: Průběh maximální posouvající síly $V_z$ .....	28
Obrázek 19: Průběh maximálního ohybového momentu $M_y$ .....	28
Obrázek 20: Geometrie rámové konstrukce .....	34
Obrázek 21: Schéma efektivních délek stojky a příčle (Koželuch, 1998).....	36
Obrázek 22: Průhyb rámu od ZS 1 - Vlastní tíha .....	47
Obrázek 23: Průhyb rámu od ZS 2 - Zatížení od reakcí R vaznic a stěnového panelu .....	47
Obrázek 24: Průhyb rámu od ZS 3 - Zatížení od podélného větru $w_k$ , <i>podélný</i> .....	48
Obrázek 25: Průhyb rámu od ZS 4 - Zatížení od příčného větru $w_k$ , <i>příčný, L</i> .....	48
Obrázek 26: Průběh maximální normálové síly N od kombinace zatížení.....	51
Obrázek 27: Průběh maximální posouvající síly $V_z$ od kombinace zatížení .....	51
Obrázek 28: Průběh maximálního ohybového momentu $M_{ed}$ .....	52
Obrázek 29: Průběh maximální posouvající síly $V_z$ od zatížení vlastní tíhou a obvodovým pláštěm.....	56
Obrázek 30: Průběh maximální posouvající síly $M_y$ od zatížení vlastní tíhou a obvodovým pláštěm.....	56
Obrázek 31: Průběh maximální posouvající síly $V_y$ od zatížení větrem.....	56
Obrázek 32: Průběh maximální posouvající síly $M_z$ od zatížení větrem .....	57
Obrázek 33: Schéma geometrie příčného střešního ztužidla včetně zatěžovacích oblastí ve štítové stěně.....	59
Obrázek 34: Schéma geometrie stěnového ztužidla .....	60
Obrázek 35: Geometrické požadavky na pruty ukončené čepovými spoji (ČSN EN 1993-1-8 ed 2) .....	63
Obrázek 36: Schéma návrhu roztečí svorníkového spoje ve vrcholovém kloubu.....	66
Obrázek 37: Schéma návrhu roztečí svorníkového spoje v patě stojky .....	77

### 5.3 Seznam použitých norem a vyhlášek

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-8 ed. 2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčnic

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

## 5.4 Seznam použitých podkladů

NEUFERT. Navrhování staveb. 33. zcela nově přepracované vydání v nové úpravě s 5800 vyobrazeními a tabulkami. Praha: Consultinvest, 1995. ISBN 80-901486-4-6

KOŽELOUH, Bohumil. Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 1. Navrhování a konstrukční materiály. Zlín: Zlínské tiskárny, 1998. ISBN 80-238-2620-4

KOŽELOUH, Bohumil. Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 2. Navrhování detailů a nosných systémů. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, Krasíkovická 1787, 2004. 80-86769-13-5.

KUKLÍK, Petr, Anna KUKLÍKOVÁ a Karel MIKEŠ. Dřevěné konstrukce 10: pravidla pro navrhování a řešené příklady. Vyd. 3. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02847-X.

AUGUSTIN, Manfred, BELL, Kolbein, KUKLÍK, Petr, Anna KUKLÍKOVÁ, LOKAJ, Antonín, PREMROV, Miroslav. Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5: Příručka 2. Leonardo da Vinci Pilot Projects: TEMTIS, 2008.

KS 1000 RW - Quadcore®. Kingspan [online]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely/ks1000-rw-quadcore/>

KS 1000/1150 NF - QuadCore®. Kingspan [online]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com//cz/cs/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stenove-izolacni-panely/ks1000-1150-nf-quadcore/>

Synthos XPS [online]. Copyright © [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: [https://www.synthosxps.com/wp-content/uploads/2022/03/TDS\\_2021-02-15\\_XPS\\_PRIME\\_S\\_CZ.pdf](https://www.synthosxps.com/wp-content/uploads/2022/03/TDS_2021-02-15_XPS_PRIME_S_CZ.pdf)

Hmota samonivelační weberfloor 4150 25 kg. Stavebniny DEK [online]. Copyright © 2023 DEK a.s. [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1640122270-weber-floor-4150-samonivelacni-hmota-25kg>

Kamenné koberce s tradíciou. Kamenný koberec Presstone = kvalita, dobrá cena, rýchle dodanie. [online]. Copyright © 2018 [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: <https://www.presstone.sk/umele-gumove-povrchy-sport/rokofloor-sport-rk-898-modry-set-12-kg/>

HALFEN - Úvod - Systém táhel DETAN - Systém táhel - stavba - PRODUCT RANGES. [online]. Copyright © Yale Daily News [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: <https://www.halfen.com/cz/2100/product-ranges/stavba/system-tahel/system-tahel-detan/uvod/>

DELTA®-SPARXX. 302 Found [online]. Dostupné z: <https://www.doerken.com/cz/cs/vyrobky/membrany/folie-pro-sikme-strechy-nadkroevni-izolacni-desky-a-prislusenstvi/parotesne-a-vzduchotesne-zabrany/delta-sparxx>

Nahlížení do katastru nemovitostí. Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Copyright © [cit. 26.04.2023]. Dostupné z: [https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=NAHL~RvTLCz\\_i44gbyVyd7IpP9tdGiTDMm-jbhKMaiKTtwJv5MKFfFx64MSrIVHJPjvrnW28CTPRpvm6o59yGoVS9ytmSvifpGFF6BkRFCLrrOr0gvJ-p4s16wToCrHgaPhKZRSFanSQ1cmaRMTNKepw3u5jsMdYQYQqLxxLWJM808b9KxVocU39-Z5Qn3VsqsqLqZgiShvh2DHGQ59MkZoh4ag==](https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=NAHL~RvTLCz_i44gbyVyd7IpP9tdGiTDMm-jbhKMaiKTtwJv5MKFfFx64MSrIVHJPjvrnW28CTPRpvm6o59yGoVS9ytmSvifpGFF6BkRFCLrrOr0gvJ-p4s16wToCrHgaPhKZRSFanSQ1cmaRMTNKepw3u5jsMdYQYQqLxxLWJM808b9KxVocU39-Z5Qn3VsqsqLqZgiShvh2DHGQ59MkZoh4ag==)

Stavebniny Janík [online]. Copyright ©G [cit. 02.05.2023]. Dostupné z: [https://www.stavebniny-janik.cz/files/uploads/Produkty/Rigips/Sadrokarton\\_RB/Katalog-pozarne-odolnych-konstrukci-Rigips-2018.pdf](https://www.stavebniny-janik.cz/files/uploads/Produkty/Rigips/Sadrokarton_RB/Katalog-pozarne-odolnych-konstrukci-Rigips-2018.pdf)

Trmen BV/T 11-42 – Bova-nail.cz. Bova-nail.cz – Největší výrobce kování [online]. Copyright © 2021 BOVA Březnice spol. s r.o. IČO [cit. 02.05.2023]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz/produkt/trmen-bvt-11-42/>

## 5.5 Seznam použitých programů

Microsoft Office:Word 2022

Microsoft Office:Excel 2022

SCIA Engineer 21.0, Nemetschek Group (studentská verze)

AutoCAD 2021, Graphisoft

Teplo 2017 EDU, © 2017 Svoboda Software

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



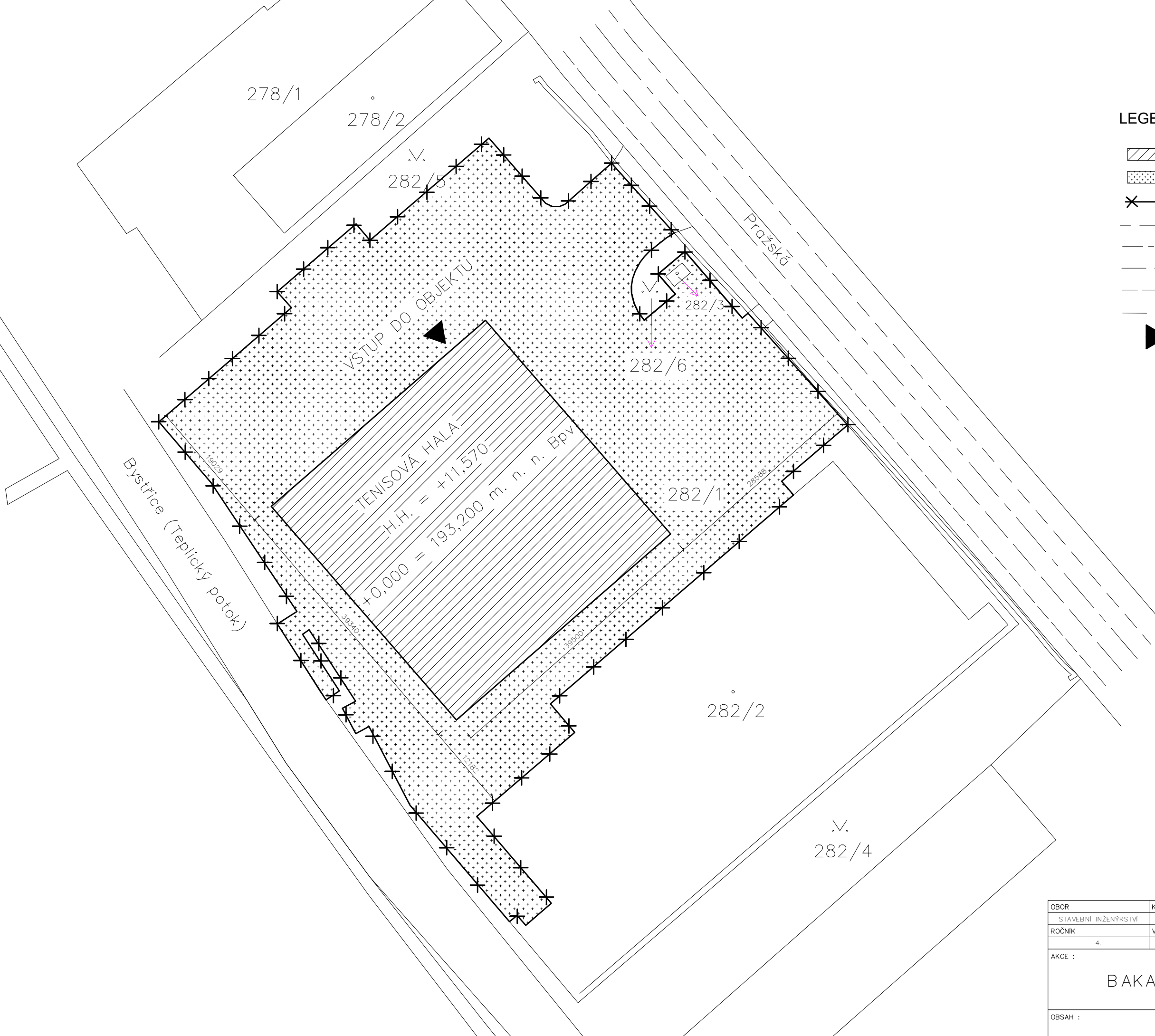
**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala










Část D – Výkresová dokumentace

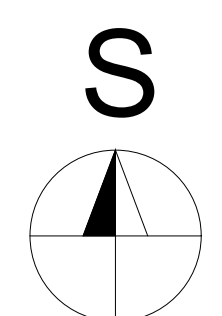
Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

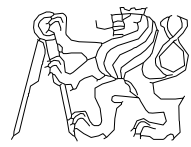
Bakalant: Jiří Jahodář



**LEGENDA**

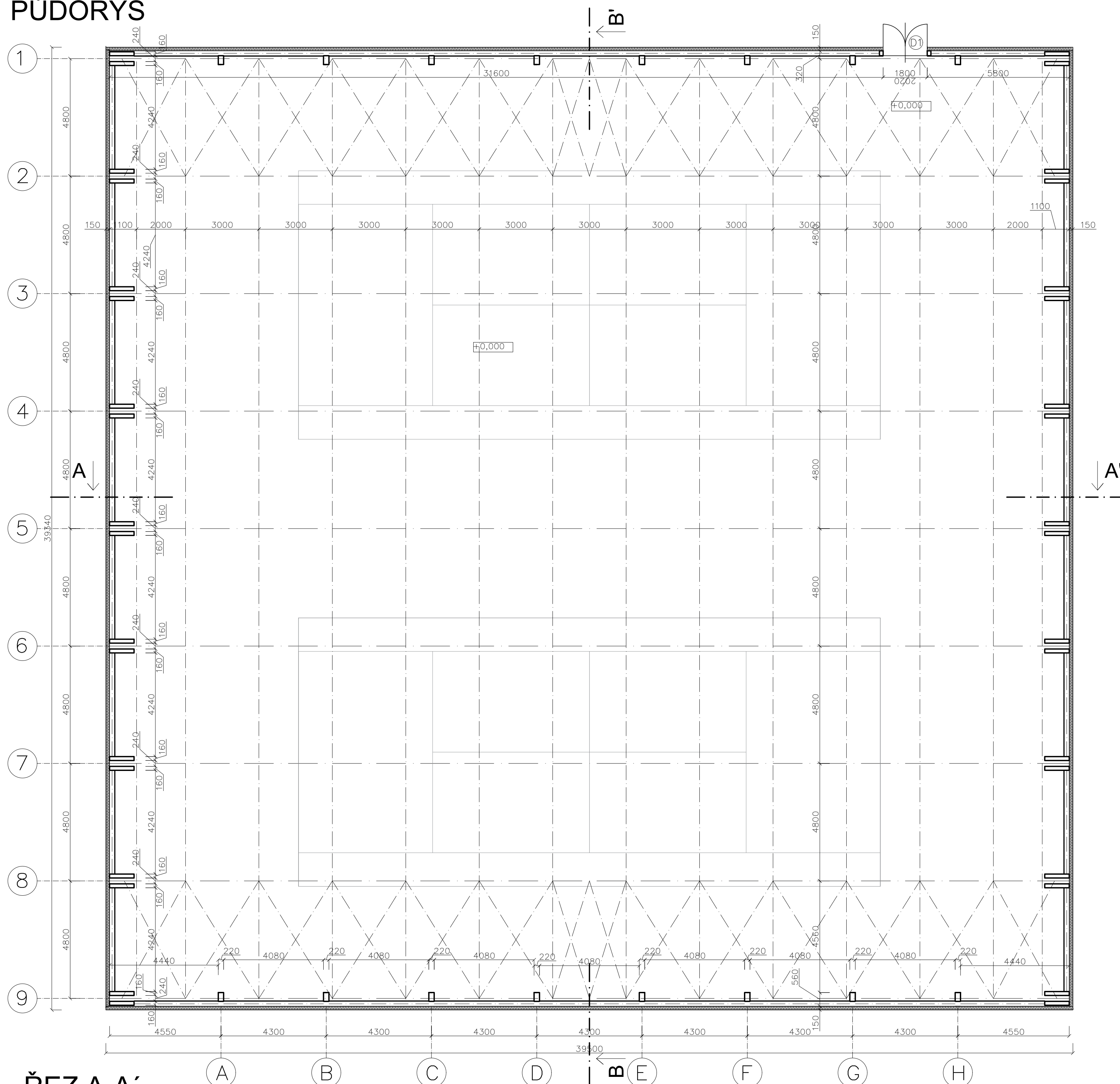
-  - S001 - TENISOVÁ HALA - 1557,09 m2
-  - UPRAVENÝ TERÉN
-  - OPLOCENÍ POZEMKU
-  - KANALIZAČNÍ SÍŤ
-  - VODOVODNÍ SÍŤ
-  - ELEKTRICKÁ SÍŤ
-  - PLYNOVODNÍ SÍŤ
-  - HRANICE POZEMKŮ
-  - VSTUP DO OBJEKTU



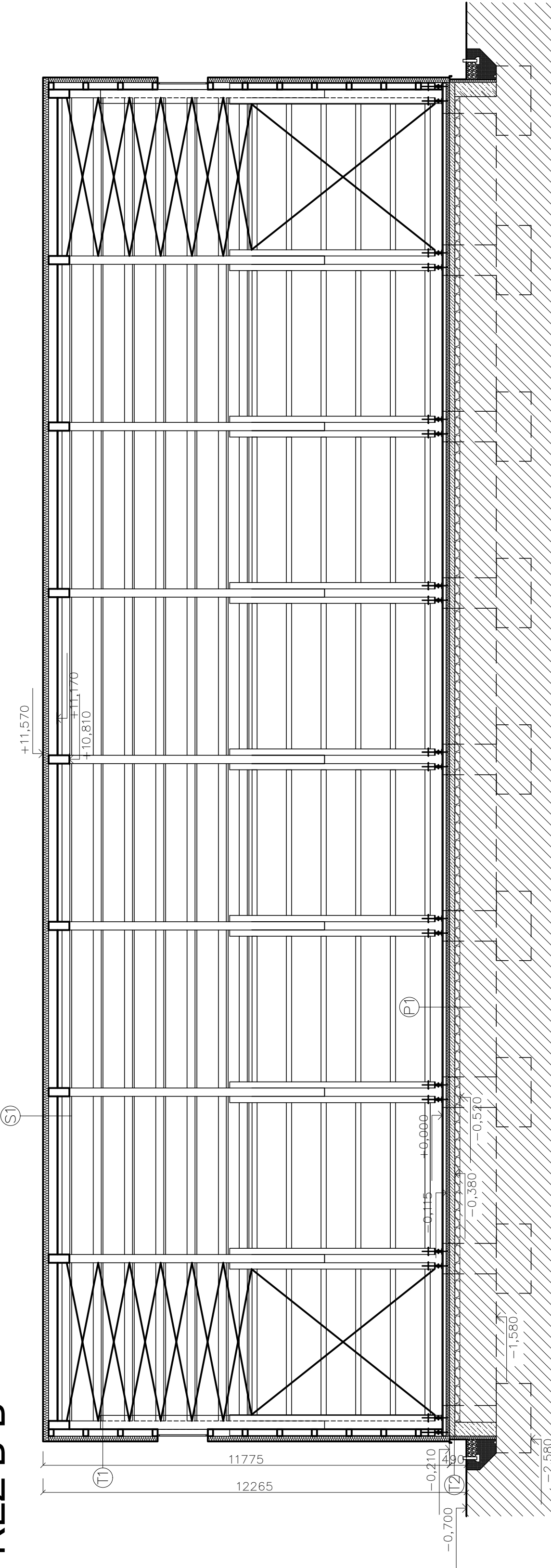
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ	K134	Jiří Jahodář	
ROČNÍK	VEDOUcí BP		
4.	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
AKCE :			
<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>			FORMÁT
			A3
			MĚŘÍTKO
			1:500
			DATUM
			9.5.2023
OBSAH :			Č. VÝKR.
<b>SITUACE</b>			<b>1.</b>



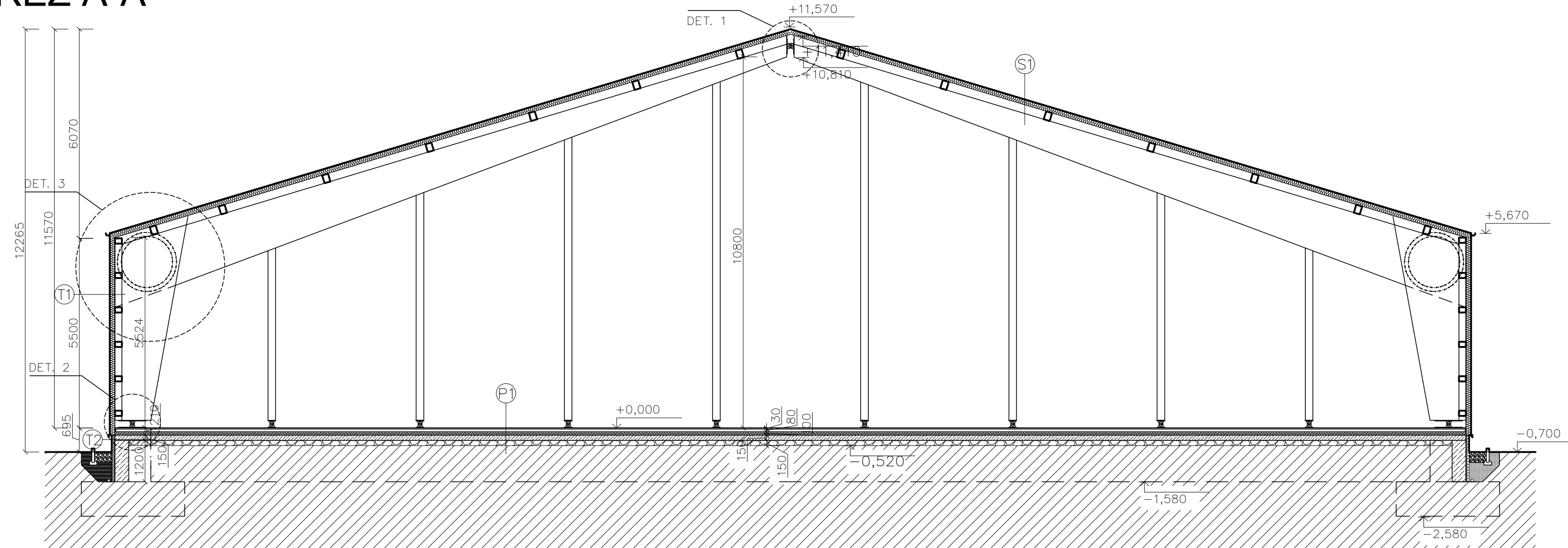
# PŮDORYS



## ŘEZ B-B'



## ŘEZ A-A'



## SKLADBY KONSTRUKCÍ

**Skladba střechy S1:**  
 - Střešní panel Kingspan KS1000 RW Quadcore tl. 160 mm  
 - Dřevěné vaznice GL28h 180x240 mm  
 - Parotěsnicí vrstva Dörken Delta-SPARXX tl. 4 mm  
 - OSB desky tl. 25 mm  
 - Závěšený protipožární pohled Rigips tl. 12,5 mm

**Skladba stěny T1:**  
 - Stěnový panel Kingspan KS1000 NF Quadcore tl. 150 mm  
 - Nosná konstrukce sloupky + pažičky  
 - Dřevěné palubky + lazurovací lak tl. 12,5 mm

**Skladba stěny T2:**  
 - Soklová omítka + armovací síť tl. 5 mm  
 - XPS fibrán L300 tl. 80mm  
 - Hydroizlační vrstva Elastodek 50 Special Mineral tl. 5 mm  
 - ŽB základový práh

**Skladba podlahy P1:**  
 - Sportovní podlaha PORPLASTIC RedClay pro tl. 4 mm  
 - Samonivelační vrstva Weberfloor 4150 tl. 30 mm  
 - Separáčn PE fólie  
 - Tepelná izolace Tepelná izolace Synthos XPS Pime S zl. 100 mm  
 - Hydroizlační vrstva Elastodek 50 Special Mineral tl. 5 mm  
 - Podkladní beton C25/30 + káři síť tl. 150 mm  
 - Štěrkový podsyp tl. 150 mm

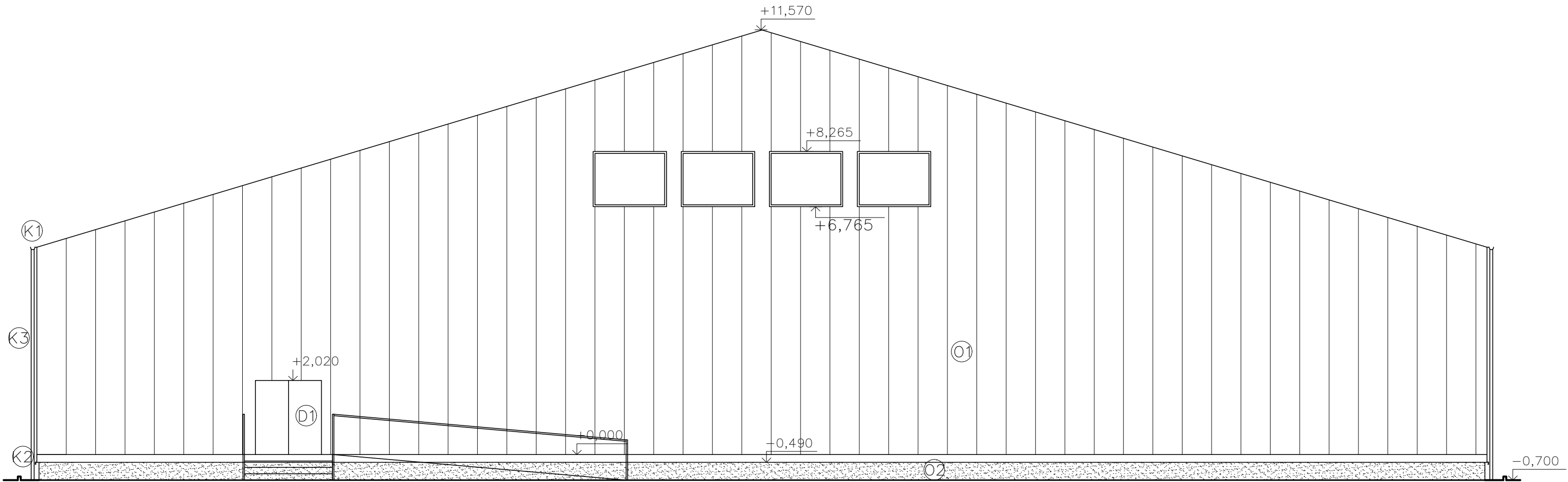
## LEGENDA MATERIÁLŮ

- IZOLAČNÍ PANEĽ KINGSPAN
- ŠTĚRKOVÝ PODSYP
- PODKLADNÍ BETON C25/30 + KARI SÍŤ
- ŽB ZÁKLADOVÝ PRÁH
- XPS FIBRÁN L300
- KAČÍREK FRAKCE 8/16
- NÁSYP

## POZNÁMKY

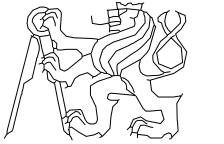
- O1 - STĚNOVÝ PANEĽ KINGSPAN
- O2 - SOKLOVÁ OMÍTKA
- K1 - OKAPNÍ ŽĽAB
- K2 - UKONČOVACÍ PROFIL SOKLU
- K3 - OKAPNÍ SVOD D100
- D1 - DVEŘE DVOUKŘÍDLÉ 1800 X 1970 mm

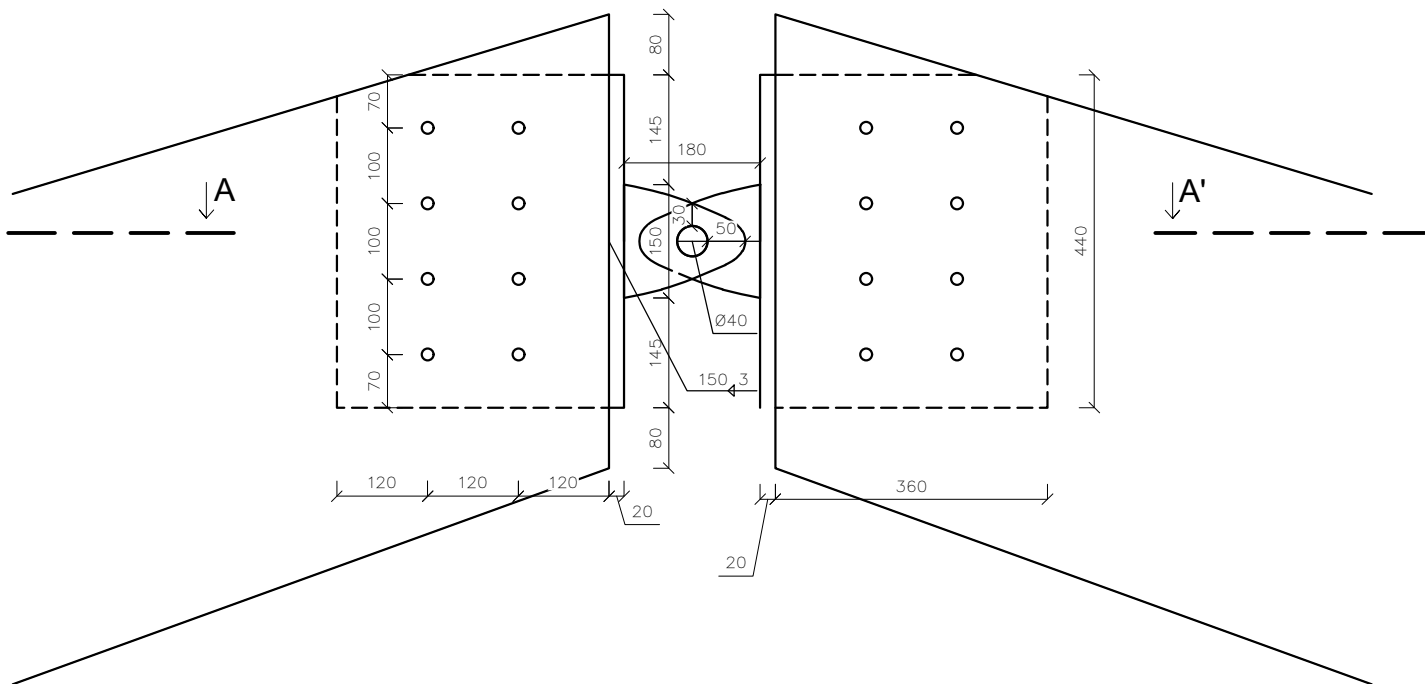
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ	K134	Jiří Jahodář	
ROČNÍK	VEDOUČÍ BP	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	
AKCE :	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
OBSAH :	PŮDORYS A ŘEZY		
	FORMÁT	A1	
	MĚŘÍTKO	1:100	
	DATUM	9.5.2023	
	Č. VÝKR.	2.	



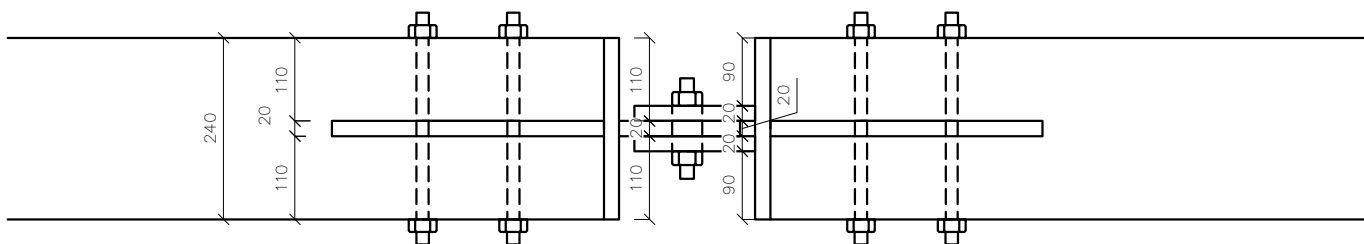
## POZNÁMKY

- O1 - STĚNOVÝ PANEL KINGSPAN
- O2 - SOKLOVÁ OMÍTKA
- K1 - OKAPNÍ ŽLAB
- K2 - UKONČOVACÍ PROFIL SOKLU
- K3 - OKAPNÍ SVOD D100
- D1 - DVEŘE DVOUKŘÍDLÉ 1800 X 1970 mm

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ	K134	Jiří Jahodář		
ROČNÍK	VEDOUcí BP			
4.	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
AKCE :				
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			FORMÁT	A3
			MĚŘITKO	1:100
			DATUM	9.5.2023
OBSAH :			Č. VÝKR.	3.
POHLED				

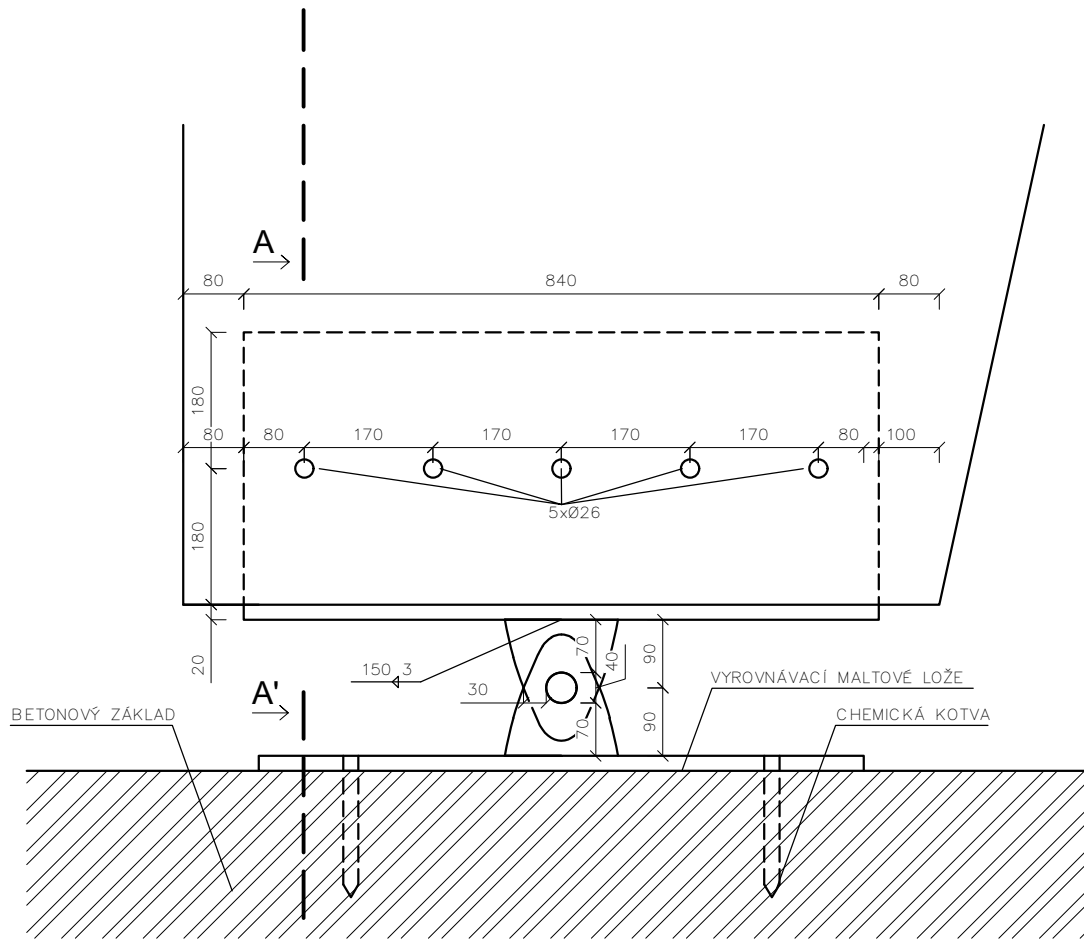


### ŘEZ A-A'

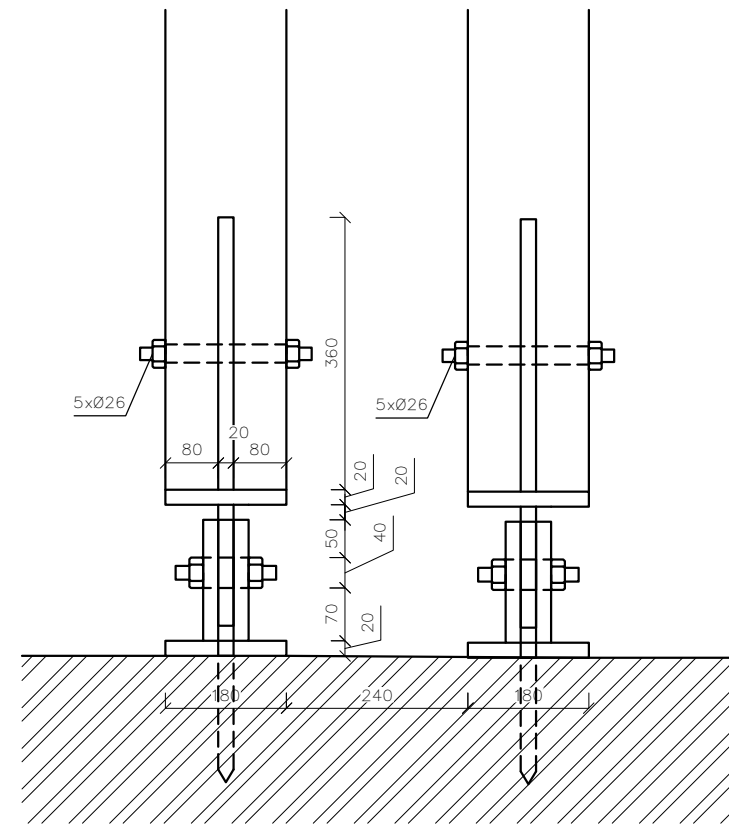


SVORNÍKY Ø16 8,8  
 OCEL S355  
 DŘEVO GL30h

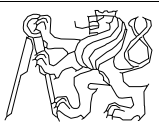
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ	K134	Jiří Jahodář		
ROČNÍK	VEDOUcí BP			
4.	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
AKCE :				
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			FORMÁT	A4
			MĚŘÍTKO	1:10
			DATUM	9.5.2023
OBSAH :			Č. VÝKR.	4.
DETAIL 1 – VRCHOLOVÝ KLOUB				

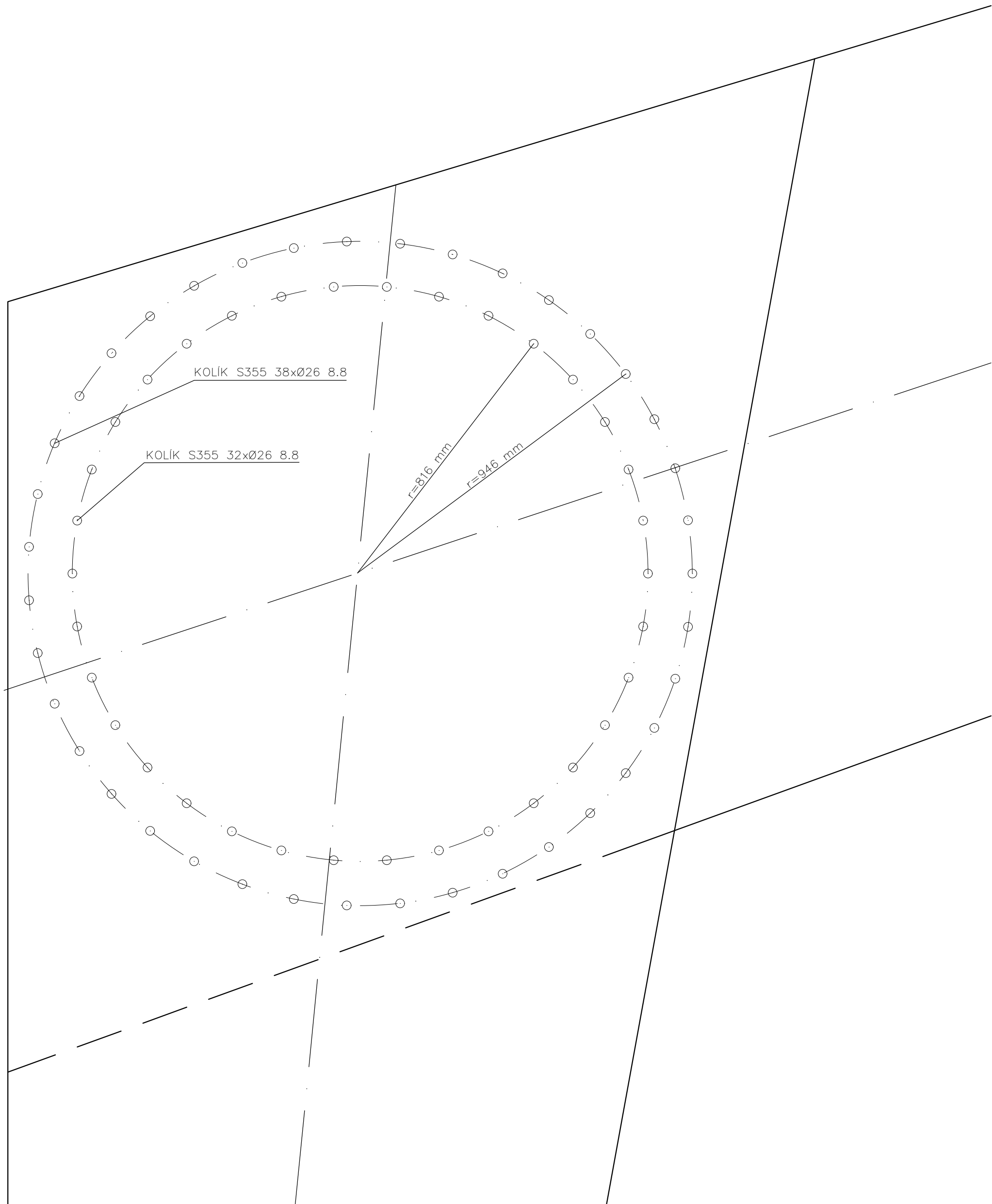


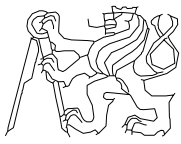
ŘEZ A-A'



SVORNÍKY Ø24 8,8  
 OCEL S355  
 DŘEVO GL30h

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ	K134	Jiří Jahodář		
ROČNÍK	VEDOUcí BP	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
4.				
AKCE :	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		FORMÁT	A4
			MĚŘÍTKO	1:10
			DATUM	9.5.2023
OBSAH :	DETAIL 2 – PATNÍ KLOUB		Č. VÝKR.	5.



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ	K134	Jiří Jahodář		
ROČNÍK	VEDOUcí BP			
	4.	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	FORMÁT	A3
AKCE :	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		MÉRITKO	1:10
			DATUM	9.5.2023
OBSAH :	DETAIL 3 – RÁMOVÝ ROH		Č. VÝKR.	6.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část E - Přílohy

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část E -Technické listy

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář



# ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL



## HYDROIZOLAČNÍ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU S NOSNOU VLOŽKOU Z POLYESTEROVÉ ROHOŽE

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** je vyroben z SBS modifikovaného asfaltu. Nosná vložka je polyesterová rohož plošné hmotnosti 230 g/m<sup>2</sup>. Pás je na horním povrchu opatřen jemným separačním posypem. Na spodním povrchu je opatřen separační PE fólií. Větší tloušťka pásu přináší předpoklad vyšší hydroizolační bezpečnosti.

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** se obvykle používá pro parotěsnou a popřípadě pojistnou hydroizolační vrstvu plochých střech, jako spodní pás v hydroizolační vrstvě na nových i opravovaných plochých střechách nebo jako horní pás tam, kde je hydroizolace krytá dalšími vrstvami (např. inverzní střešní skladba, střešní skladba chráněná vrstvou kameniva nebo dlažbou na podložkách).

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** lze využít jako parozábranu v systémových skladbách DEK a ve skladbách s ověřenou bilancí vlhkosti dle EN 13 788.

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** se používá jako součást izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti, gravitační i tlakové vodě (v kombinaci s jedním nebo dvěma dalšími pásy) a radonu. Pás svými parametry odpovídá vysokým nárokům na spolehlivost hydroizolace spodní stavby.

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** se bodově nebo celoplošně natavuje na podklad, příp. se kotví.

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** nelze vystavit dlouhodobému působení UV záření.

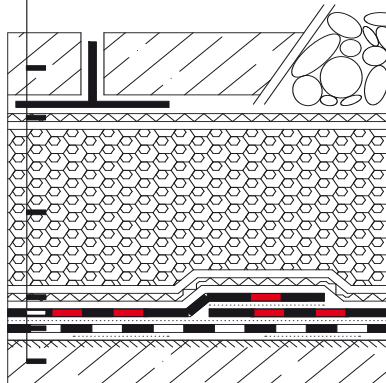
Technologie provádění hydroizolace z pásu **ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** je podrobně popsána v příručce STAVEBNINY DEK ASFALTOVÉ PÁSY Montážní návod.

Zásady navrhování hydroizolace jsou popsány v příručkách Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou a Izolace spodní stavby.

Individuální návrh hydroizolační vrstvy lze konzultovat s technikem Atelieru DEK v prodejnách Stavebnin DEK.

01 | plochá střecha s obráceným pořadím vrstev

- 01
- dlažba na podložkách nebo násyp kameniva
  - polypropylenová textilie FILTEK 300
  - extrudovaný polystyren
  - polypropylenová textilie FILTEK 300
  - **ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** natavený celoplošně k podkladu
  - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL natavený bodově k podkladu
  - beton ve spádu (min. 1,75%) s napenetrovaným povrchem



Asfaltový pás **ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** vyhovuje požadavkům předepsaným Svazem výrobců asfaltových pásů v ČR na označení registrovanou značkou GARANCE KVALITY.



## ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL

Technické parametry pásu dle harmonizované výrobní normy ČSN EN 13707, ČSN EN 13970, ČSN EN 13969 a české technické normy ČSN 73 0605-1 Požadavky na použití asfaltových pásů

Vlastnost	Zkušební metoda	Požadavek ČSN 73 0605-1				Deklarovaná hodnota
		Tabulka 2 <sup>1)</sup>	Tabulka 4 <sup>2)</sup>	Tabulka 5 <sup>3)</sup>	Tabulka 6 <sup>4)</sup>	
délka	EN 1848-1	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	7,5 m
šířka	EN 1848-1	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	1,0 m
tloušťka	EN 1849-1	≥ 4,0 mm (± 5 %, max. 0,2 mm)	≥ 3,5 mm (± 5 %, max. 0,2 mm)	≥ 4,0 mm (± 5 %, max. 0,2 mm)	≥ 3,5 mm (± 5 %, max. 0,2 mm)	5,0 (± 0,2) mm
plošná hmotnost	EN 1849-1	-	-	-	-	5,45 (± 0,2725) kg/m <sup>2</sup>
zjevné vady	EN 1850-1	bez zjevných vad	bez zjevných vad	bez zjevných vad	bez zjevných vad	bez zjevných vad
přímost	EN 1848-1	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
reakce na oheň	EN 13501-1	určit třídu	určit třídu	určit třídu	určit třídu	třída E
vodotěsnost	EN 1928	≥ 100 kPa	≥ 2 kPa	≥ 100 kPa	vyhovuje	vyhovuje
tahové vlastnosti – největší tahová síla	EN 12311-1	≥ 500 N/50 mm	≥ 220 N/50 mm	≥ 500 N/50 mm	≥ 150 N/50 mm	podélně 1 250 (± 250) N/50 mm příčně 950 (± 250) N/50 mm
tahové vlastnosti – tažnost	EN 12311-1	≥ 30 %	≥ 2 %	≥ 30 %	≥ 2 %	podélně 50 (± 10) % příčně 50 (± 10) %
odolnost proti nárazu (metoda A)	EN 12691	-	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	1 200 mm
odolnost proti statickému zatížení	EN 12730	-	≥ MLV	≥ MLV	-	20 kg
odolnost proti protrhávání (dřik hřebíku)	EN 12310-1	-	MDV	MDV	-	podélně 300 (± 100) N příčně 400 (± 100) N
pevnost spoje – smyková odolnost ve spoji	EN 12317-1	-	MDV	MDV	MDV	podélně 1 100 (± 200) N/50 mm příčně 500 (± 100) N/50 mm
odolnost proti stékání při zvýšené teplotě	EN 1110	≥ +90 °C	-	-	-	100 °C
ohebnost za nízkých teplot	EN 1109	≤ -15 °C	≤ -15 °C	≤ -15 °C	≤ -15 °C	-25 °C
propustnost vodní páry – faktor difuzního odporu μ – ekvivalentní difuzní tloušťka s <sub>d</sub>	EN 1931	MDV nebo 20 000	MDV	MDV	≥ 100 000	28 000 (± 1 000)* 140 (± 6) m
trvanlivost – propustnost vodní páry po umělém stárnutí	EN 1296 EN 1931	-	-	-	-	vyhovuje
trvanlivost – propustnost vodní páry po vlivu chemikálií	EN 1847 EN 1931	-	-	-	-	NPD
trvanlivost – vodotěsnost po umělém stárnutí	EN 1296 EN 1928	-	≥ 2 kPa	≥ 100 kPa	-	vyhovuje
trvanlivost – vodotěsnost po vlivu chemikálií	EN 1847 EN 1928	-	-	-	-	NPD
nebezpečné látky	REACH (1907/2006)	-	-	-	-	neobsahuje
množství asfaltové hmoty	ČSN 73 0605-1	≥ 2 700 g/m <sup>2</sup>	≥ 2 000 g/m <sup>2</sup>	≥ 2 700 g/m <sup>2</sup>	≥ 2 300 g/m <sup>2</sup>	2 700 g/m <sup>2</sup>

Harmonizovaná technická specifikace: EN 13707:2004+A2:2009, EN 13969:2004/A1:2006 a EN 13970:2004/A1:2006

\* Hodnota faktoru difuzního odporu je deklarována na základě měření. Na základě uvedené hodnoty lze využít asfaltový pás ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL jako parozábranu v systémových skladebách DEK a ve skladebách s ověřenou bilancí vlhkosti dle EN 13788. Při výpočtovém posouzení vlhkostního režimu skladeb střeš nebo obvodových stěn je třeba použít hodnoty, které vyjadřují skutečné difuzní účinky vrstvy vytvořené z výrobku v konkrétním konstrukčním a technologickém řešení a podmínkách zabudování.

- 1) Tabulka 2 – Pásy pro hydroizolaci střeš podle ČSN EN 13707 – podkladní, mezivrstvy a vrchní vrstvy vícevrstevných systémů
- 2) Tabulka 4 – Pásy pro hydroizolaci spodní stavby podle ČSN EN 13969 – v podmínkách vystavení zemní vlhkosti (Typ A)
- 3) Tabulka 5 – Pásy pro hydroizolaci spodní stavby podle ČSN EN 13969 – v podmínkách vystavení vody působící hydrostatickým tlakem (typ T)
- 4) Tabulka 6 – Pásy pro parozábrany podle ČSN EN 13970

## Skladování

Role pásu se musí skladovat ve svislé poloze a musí být chráněny před dlouhodobým působením povětrnosti a UV záření.

## Záruka

Výrobce poskytuje prodlouženou záruku na vodotěsnost za předpokladu, že výrobek byl správně zabudován do konstrukce (viz příručka STAVEBNINY DEK ASFALTOVÉ PÁSY Montážní návod).

**ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL** je certifikován dle EN 13707, EN 13970 a EN 13969 a je označován značkou shody CE.

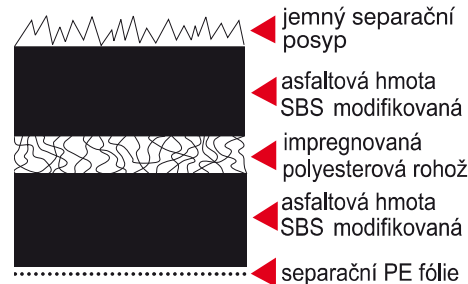


Společnost Stavebniny DEK provádí pravidelné kontroly jakosti výrobku dle příslušných norem.

## Informace a technická podpora

Veškeré informace včetně kompletního technického poradenství poskytnou vyškolení pracovníci Ateliéru DEK v prodejních Stavebnin DEK.

## Schéma složení pásu



## KONTAKTY

DEK

ATELIER  
DEK

Informace jsou platné k datu vydání dokumentu.  
AKTUÁLNÍ VERZE DOKUMENTU JE VYSTAVENA NA [WWW.DEK.CZ](http://WWW.DEK.CZ)

## Stavebniny DEK – prodejny a technická podpora

Benešov  
Beroun  
Blansko Pražská  
Brno  
Brno 2 (voda-topení-sanita)  
Břeclav  
Česká Lipa  
Č. Budějovice Hrdějovice  
Č. Budějovice Litvinovice  
Český Brod Chrástánský  
Dačice  
Děčín  
Frýdek-Místek  
Havířov  
Hlinsko  
Hodonín

Hořovice  
Hradec Králové  
Cheb  
Chomutov  
Chrudim  
Jeseník  
Jičín  
Jihlava  
Jindřichův Hradec  
Kadaň  
Karlový Vary  
Kavíná  
Kladno  
Kolín  
Křivov  
Liberec

Louny  
Lovosice  
Mělník  
Mikulov  
Mladá Boleslav  
Mohelnice  
Most  
Nový Jičín  
Nymburk  
Olomouc  
Opava  
Ostrava Hrabová  
Ostrava Hrušov  
Pardubice  
Pelhřimov  
Písek

Píseň Černice  
Píseň Jateční  
Praha Hostivař  
Praha Stodůlky  
Praha Vestec  
Prachovice  
Prostějov  
Přerov  
Příbram  
Sokolov  
Staré Město u UH  
Strakonice  
Sušice  
Svitavy Olbrachtova  
Svitavy Olomoucká  
Šumperk

Tábor Čekanice  
Tábor Soběslavská  
Tachov  
Teplice Hřbitovní  
Teplice Týršova  
(voda-topení-sanita)  
Tišnov  
Trhové Sviny  
Trutnov  
Sokolov  
Staré Město u UH  
Strakonice  
Sušice  
Svitavy Olbrachtova  
Svitavy Olomoucká  
Šumperk

Valašské Meziříčí  
Veselí nad Moravou  
Vyškov  
Zlín Louky  
Zlín Přiluky  
Znojmo  
Zatec  
Žďár nad Sázavou

## Stavebniny DEK – Zákaznické centrum

☎ 510 000 100  
✉ [stavebniny@dek.cz](mailto:stavebniny@dek.cz)

## ATELIER DEK – technická podpora

Tiskařská 257/10  
108 00 Praha 10  
tel.: 234 054 284  
[www.atelier-dek.cz](http://www.atelier-dek.cz)

## PORPLASTIC *RedClay pro*

Tenisový kurt imitující antuku, venkovní i halový se speciální vrstvou keramického materiálu

### VRSTVY SYSTÉMU

#### Lajny:

PVC tenisové lajny, bílé, 5 cm

#### Svrchní vrstva:

PORPLASTIC RedClay Top / RedClay PUR skluzná vrstva (keramický písek)

#### Základní vrstva:

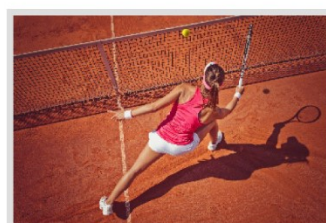
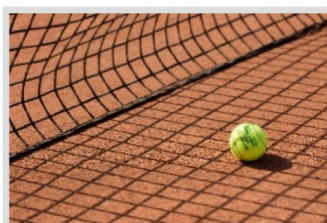
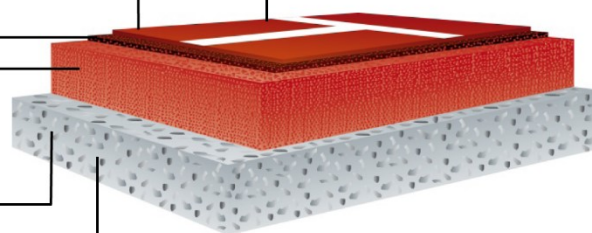
Pojivo PORPLASTIC T772 s PORPLASTIC RedClay bází (keramická drť, 2–8 mm) a SBR (2–8 mm) posypaný Red Clay QS

#### Oddělovací vrstva (pro asfalt a beton):

Pojivo PORPLASTIC T772 posypané pryžovými granulemi SBR 2–8 mm

#### Podklad (vodorovný, stabilní)

- zpevněný podklad
- nezpevněný podklad
- stávající klasický antukový kurt, umělý trávník, kurt s tvrdým povrchem, koberec atd.



### VRSTVY SYSTÉMU

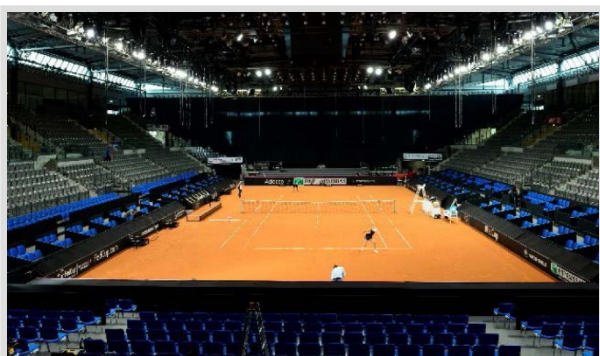
- Klasifikace rychlosti povrchu ITF: kategorie 1 – pomalý
- Má stejné vizuální a herní parametry jako zavlažovaný / klasický antukový kurt
- Stejněměrný odraz míče
- Nezatěžuje klouby a vazy, předchází úrazům
- Vynikající skluz
- Mimořádná odolnost, ideální pro rekonstrukce
- Pokládka na místě → vyhlazení nerovností podkladu

#### VENKOVNÍ: celková tloušťka systému 30 mm

- Umožňuje hrát celoročně
- Nenáročná údržba, nevznikají díry po došlapech
- Vodopropustný systém, umožňuje hrát ihned po dešti
- Mrazuvzdorný systém, lajny odolávají zimě

#### HALOVÝ: celková tloušťka systému 25 mm

- Nevyžaduje zavlažování
- Trvalá vlhkost díky skluzné povrchové vrstvě PUR
- Není zapotřebí halová obuv, bez zápachu



## PORPLASTIC *RedClay pro*

### SPOTŘEBA MATERIÁLU A ZPŮSOB APLIKACE JEDNOTLIVÝCH VRSTEV

Vrstva	Produkt	Spotřeba [kg/m <sup>2</sup> ]	Tloušťka	Způsob aplikace
Svrchní vrstva	Venku: PORPLASTIC RedClay Top	cca. 4–4,8	venku: 0–2 mm	rovnoměrný posyp
	Hala: PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch	cca. 4	hala: 0–1 mm	
PVC lajny	PVC lajny s pojivem: PORPLASTIC T772			fréza pro značení lajny
Základní vrstva	Pojivo PORPLASTIC T772 (8–10% na suchém materiálu)	venku: 2,9–3,8 hala: 2,5–3,4	venku: 30 mm	pokladač
	PORPLASTIC RedClay základní drť a SBR	venku: 36–38 hala: 32–34	hala: 25 mm	
	Posyp PORPLASTIC RedClay QS	1–1,2		
Oddělovací vrstva pro asfalt a beton	Pojivo PORPLASTIC T772	0,5–0,8	12–15 mm	válec nebo postřik
	Pryžové granule SBR 2–8 mm	1,3–1,6		posyp



### OBLASTI POUŽITÍ

- tenisové haly / venkovní tenisové kurty
- tenisové kurty v nafukovacích halách
- tenis pro vozíčkáře
- víceúčelové haly / víceúčelová sportoviště
- ideální pro rekonstrukce



### PODKLAD

Podklad	Ošetření
Nezpevněný podklad	Vodorovná, stabilní, vodopropustná vrstva podle DIN 18035-5 nebo pravidel pro tenisové kurty
Zpevněný podklad	<u>Venku:</u> Zajistěte otvory (tloušťka 12 mm, 4 otvory na m <sup>2</sup> ), položte oddělovací vrstvu (12–15 mm) s pojivem PORPLASTIC T772 a posypte ji pryžovými granulami SBR 2–8 mm. Po vytvrzení (24 h) je třeba přebytečné pryžové granule odstranit. <u>Hala:</u> Naneste pojivo PORPLASTIC T772 a posypte ho pryžovými granulami SBR 2–8 mm. Po vytvrzení (24 h) je třeba přebytečné pryžové granule odstranit.
Umělý trávník s plnivem	Rovnoměrně rozprostřete původní pryžové plnivo a jako oddělovací vrstvu přidejte minerální písek frakce 0–2 mm, spotřeba přibližně 1,5 t/kurt
Koberec, umělý trávník bez plniva	Jako oddělovací vrstvu přidejte minerální písek frakce 0–2 mm, spotřeba max. 1,5 t/kurt
Antukový kurt	Sejměte povrchovou vrstvu antuky (přibližně 2–6 cm) a položte nový vodorovný podklad podle příslušných norem.

Poznámka: Další informace najdete v technických listech jednotlivých produktů, případně se můžete obrátit na naši technickou podporu. Všechny údaje jsou pouze přibližné. Z technického listu systému nelze proto odvozovat žádné záruky. Vzhledem k tomu, že všechny technické listy PORPLASTIC jsou pravidelně aktualizovány, je povinností uživatele obstarat si poslední vydání (najdete je na webu [www.porplastic.com](http://www.porplastic.com) nebo se na nás můžete přímo obrátit). Datum vydání: březen 2018 – všechny technické údaje podléhají změnám bez předchozího oznámení.

---

## Třmen BV/T – 140 11-31

### Obsah

Úvod .....	2
Podmínky a poznámky k použití tabulky:.....	2
Třmen BV/T – 140 11-31 /140 .....	3
Třmen BV/T – 140 11-31 /140V.....	4
Třmen BV/T – 140 11-31 /160 .....	5
Třmen BV/T – 140 11-31 /160V.....	6
Třmen BV/T – 140 11-31 /200 .....	7
Třmen BV/T – 140 11-31 /200V.....	8
Třmen BV/T – 140 11-31 /240 .....	9
Třmen BV/T – 140 11-31 /240V.....	10

## Úvod

Katalog shrnuje únosnost třmenu 11-31 firmy Bova Březnice spol. s.r.o. pro namáhání ve směru 2 (obr. 1).



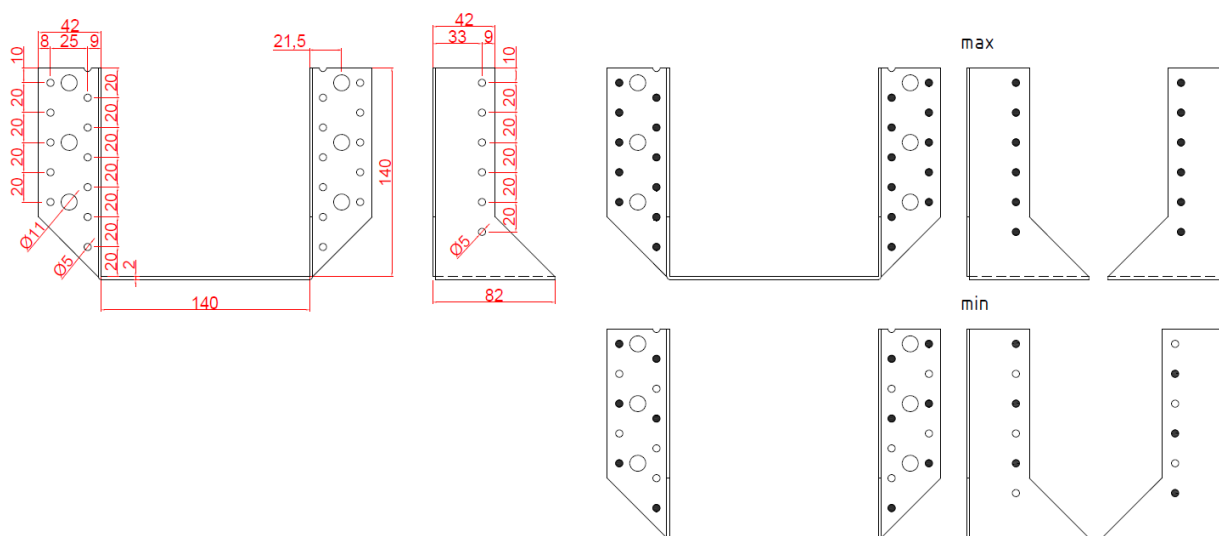
Obr. 1: Směr namáhání ve vztahu ke spojovaným prvkům – trimmer connection

### Podmínky a poznámky k použití tabulky:

- jedná se o charakteristické hodnoty únosnosti spoje
- použité hřebíky - ANKER  $\varnothing$  4,0 mm a délky 60 mm
- spojované profily jsou z rostlého dřeva třídy C24



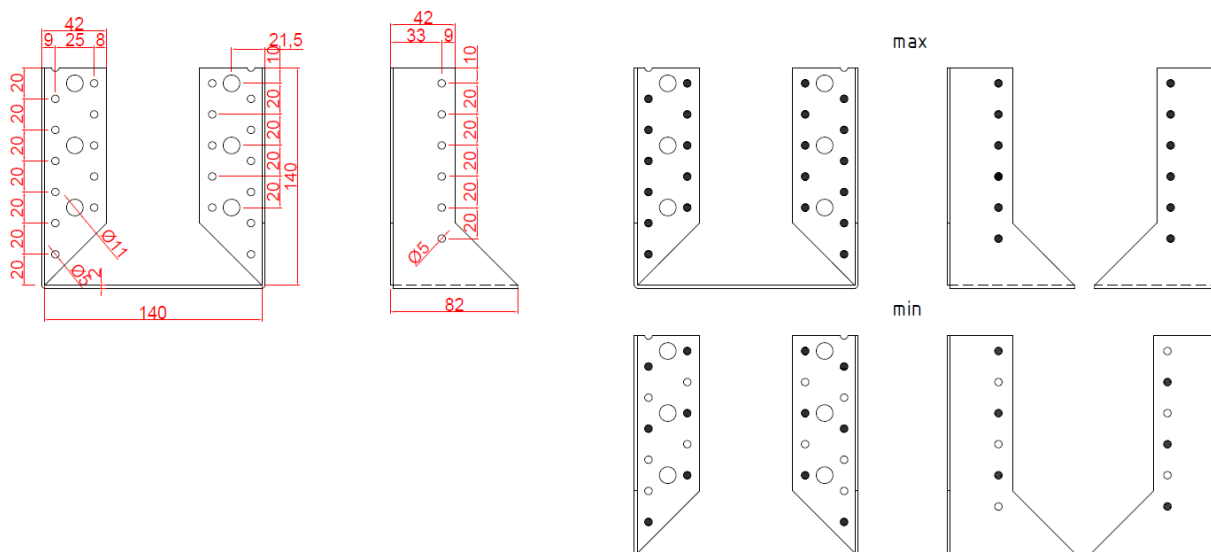
## Třmen BV/T - 140 11-31 /140



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /140	17,28	10,56

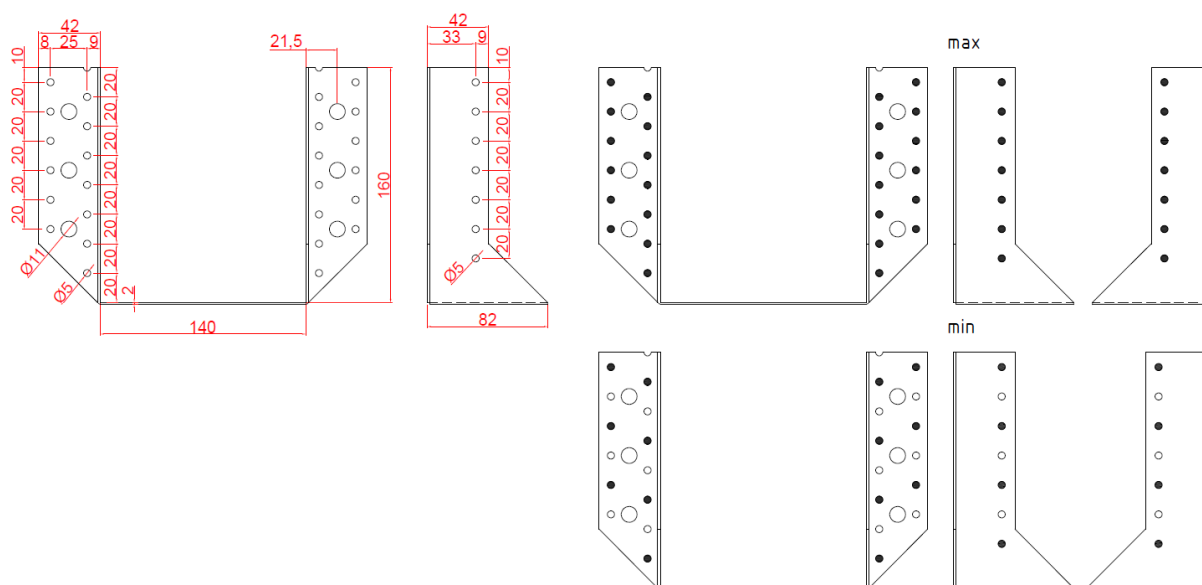
Třmen BV/T - 140 11-31 /140V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /140V	18,48	10,56

## Třmen BV/T - 140 11-31 /160

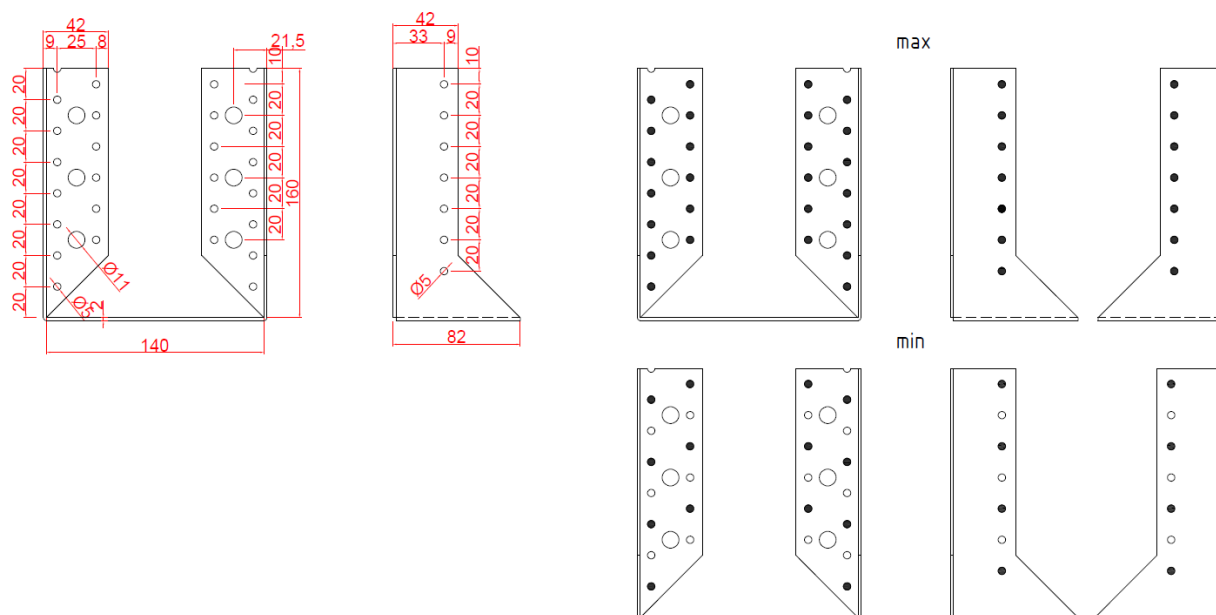


Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /160	21,12	13,20



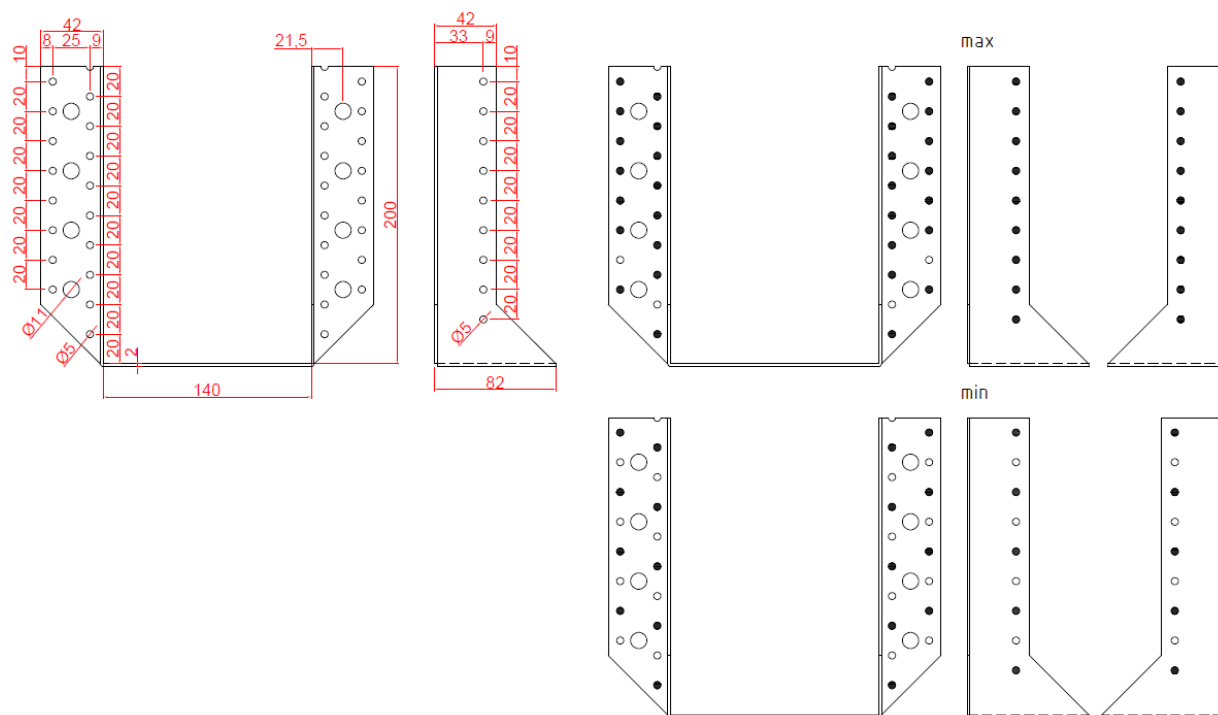
## Třmen BV/T - 140 11-31 /160V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /160V	21,12	13,20

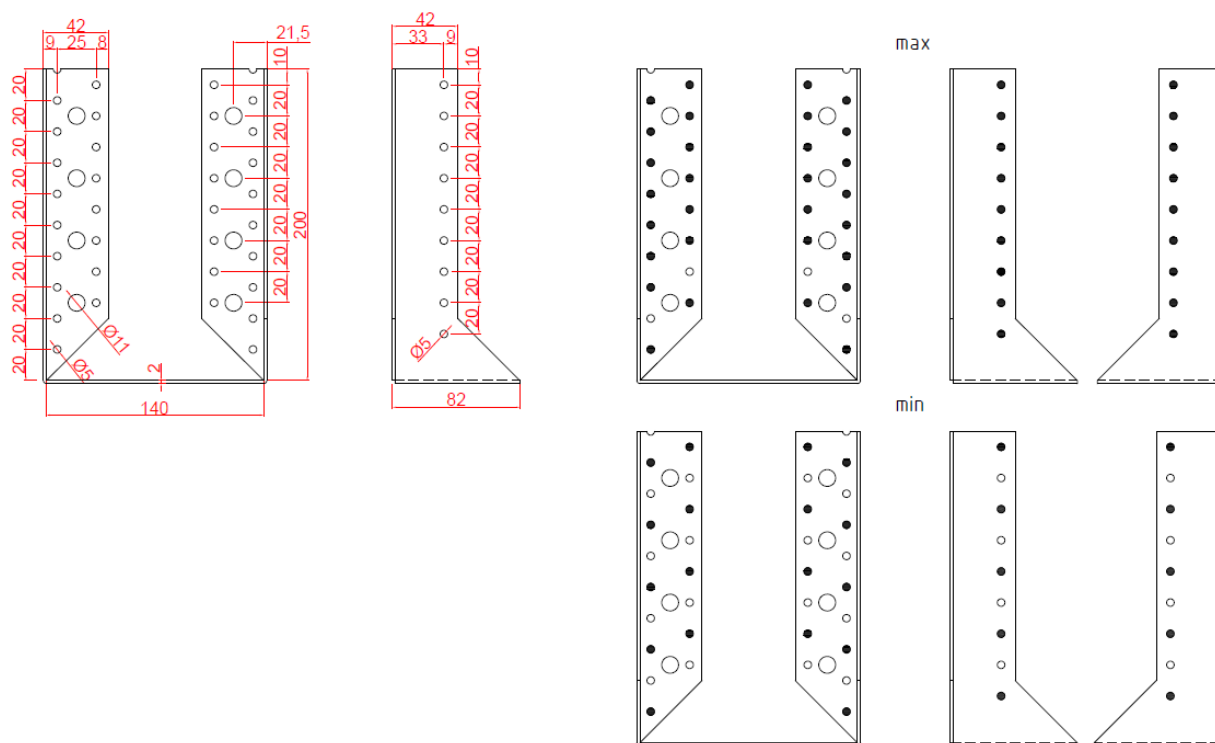
### Třmen BV/T - 140 11-31 /200



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /200	26,40	15,84

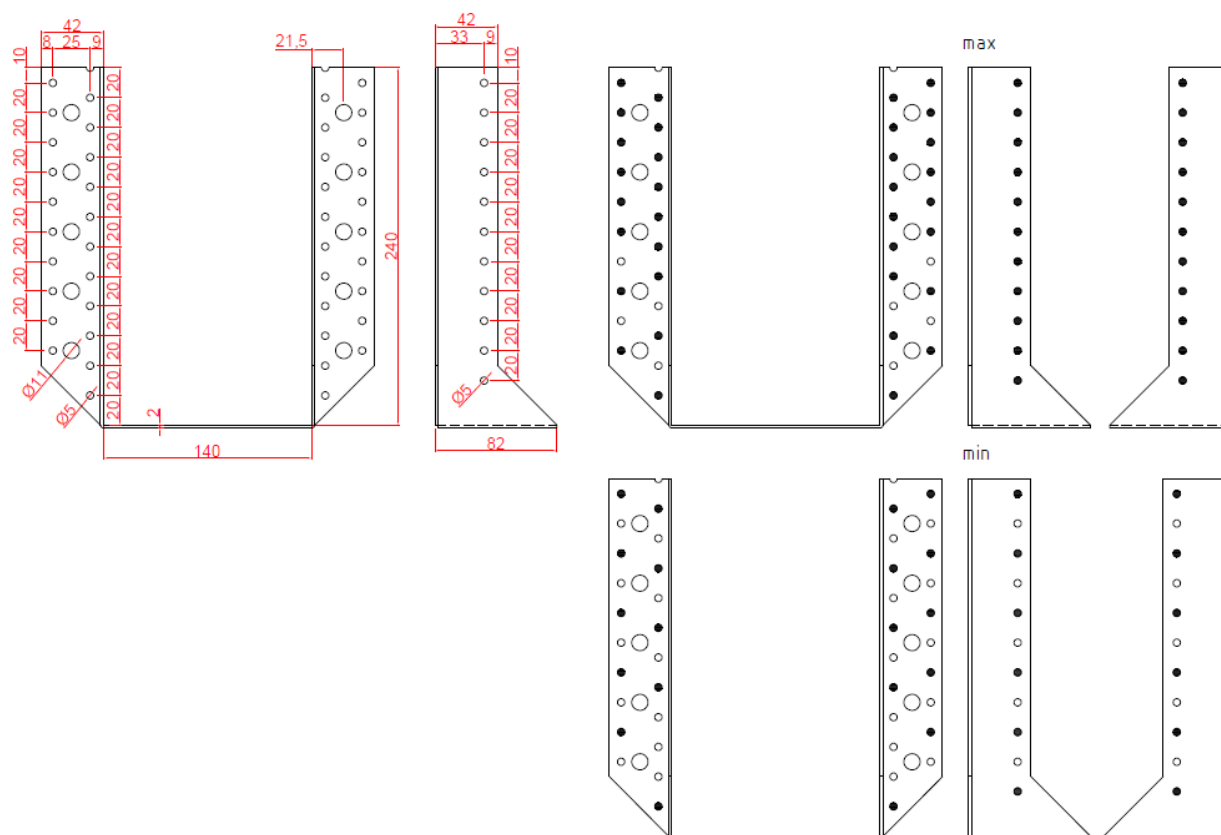
## Třmen BV/T - 140 11-31 /200V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
<b>BV/T - 140 11-31 /200V</b>	26,40	15,84

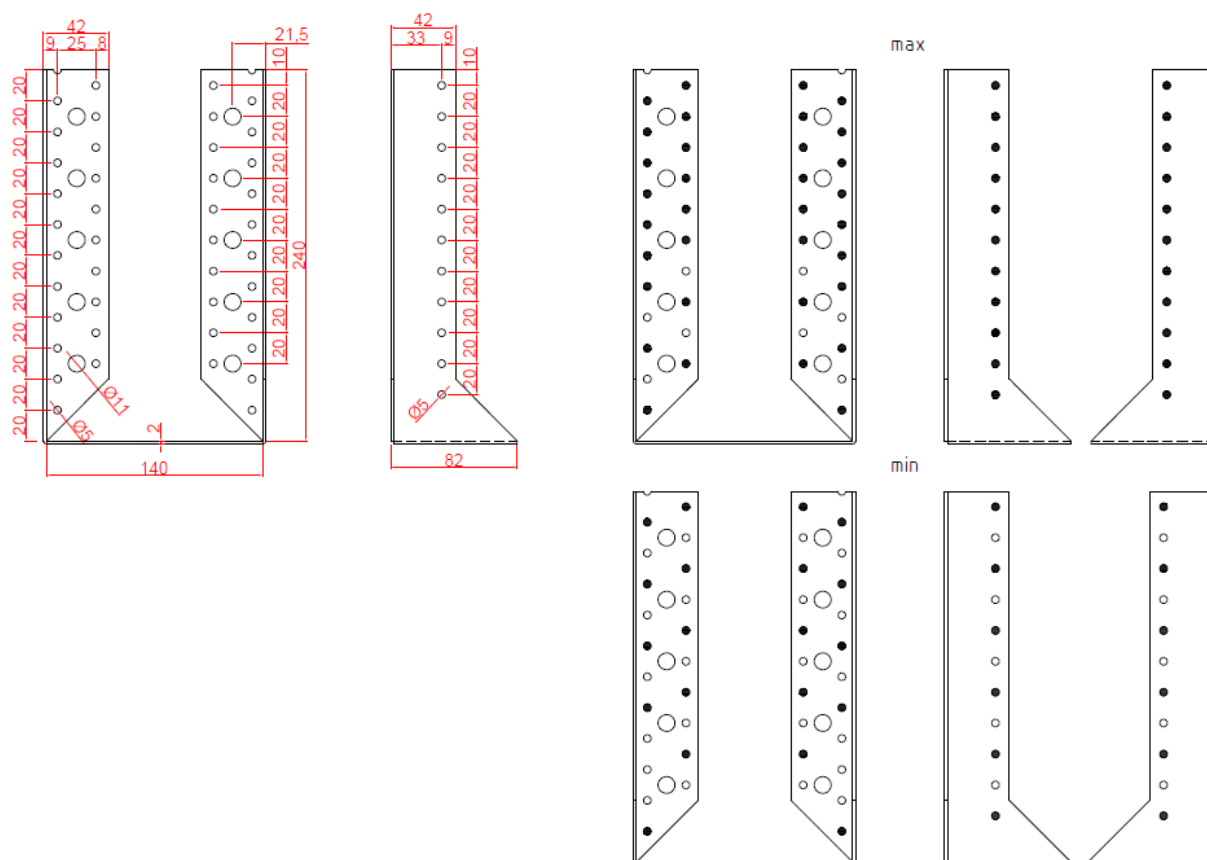
## Třmen BV/T - 140 11-31 /240



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /240	31,68	18,48

## Třmen BV/T - 140 11-31 /240V



Charakteristické hodnoty únosnosti [kN]:

Třmen	Směr 2	
	Trimmer connection	
	prohřebíkování	
	max	min
BV/T - 140 11-31 /240V	31,68	18,48

Technický list

## DELTA®-SPARXX

Mřížkou zpevněná parotěsná fólie s hodnotou  $S_d > 100$  m



Vlastnosti	Metoda	Hodnota
<b>Popis</b>		
Použití	–	těžko hořlavá parotěsná fólie pro šikmé střechy a stěny. Ideální za vnitřní opláštění s otevřenými spárami do 20 mm.
Materiál	–	mřížkou zpevněná fólie se speciálním PE povrstvením
Plošná hmotnost	EN 1849-2	ca. 210 g/m <sup>2</sup>
Tloušťka	EN 1849-2	ca. 0,2 mm
Rozměrová stálost	EN 1848-2	< 75 mm/10 m
Hustota	EN 1849-2	ca. 700 kg/m <sup>3</sup>
<b>Vodotěsnost</b>		
Odolnost proti pronikání vody	EN 1928	W1
<b>Propustnost pro vodní páru</b>		
Hodnota $S_d$	EN 1931	ca. 100 m
Faktor difuzního odporu $\mu$	–	500.000
Propustnost pro vodní páru	EN 1931	<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 0,001 g/m<sup>2</sup> · h · mmHg</li> <li>ca. <math>2 \cdot 10^{-12}</math> kg/m<sup>2</sup> · s · Pa</li> </ul>
<b>Mechanické vlastnosti</b>		
Pevnost podélná / příčná	EN 12311-1	ca. 220/200 N/5 cm ( $\pm 20$ %)
Protážení podélné / příčné	EN 12311-1	35/25 %
Pevnost ve vytržení hřebíku	EN 12310-1	80/65 N ( $\pm 20$ %)
Působení tekutých chemikálií – alkálie (pevnost po stárnutí)	EN 1847 / EN 12311-1	vyhovuje
Pevnost ve smyku	EN 12317-1	250 N/5 cm
Pevnost ve spoji	EN 12316-1	35 N/5 cm
Přímost	EN 1104-2	$\leq 0,5$ %
<b>Další vlastnosti</b>		
Reakce na oheň	EN 13501-1	B-s1, d0
Teplotní odolnost	–	-30 °C až +80 °C
Harmonizace CE	EN 13984	Áno
Rozměry	–	50 m × 1,50 m
Hmotnost	–	ca. 16 kg
Množství na paletě	–	50 rolí
Příslušenství	–	DELTA®-MULTI-BAND BLACK, DELTA®-TAPE FAS, DELTA®-FLEXX-BAND, DELTA®-LIQUIXX
Pokládka	–	Podklad musí být nosný, suchý, bez prachu, námrazy a masnot a bez nečistot. Jednotlivé pásy se napojují v příčném i podélném směru přeložením o ca. 10 cm a vzduchotěsným slepením doporučeným příslušenstvím. Vzduchotěsné napojení je nezbytné provést i v místech ukončení a prostupů.

Obsah tohoto technického listu odpovídá stavu techniky a poznání v okamžiku vydání a neklade si nároky na kompletnost. Uvedené informace nezavazují odpovědnosti za vlastní jednání. Vydáním tohoto technického listu pozbývají všechny předcházející svoji platnost. Chyby a tiskové chyby vyhrazeny.



# KS1000/1150 NF

## Izolační jádro: QuadCore®

### Základní informace o panelu:

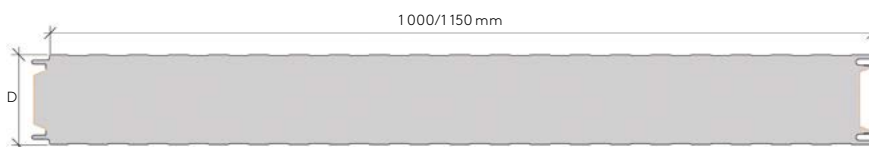
**KS1000/1150 NF** – stěnový sendvičový panel s izolačním jádrem z pěny QuadCore® dodávané z výrobního závodu v Hradci Králové, Kingspan Česká republika. Způsob upevnění ke konstrukci: příznané kotevní prvky (šrouby s těsnící podložkou)

Panel NF je vhodný pro obvodové nebo vnitřní stěny všech objektů s návrhovou vnitřní teplotou větší než 5°C. Přípustné je také použití těchto panelů v podhledech nebo stropech.

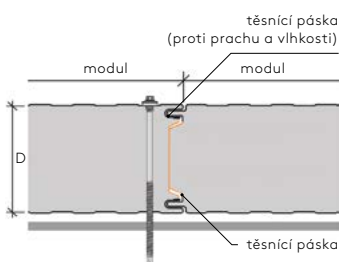
Vhodnost a možnost použití panelu je nutné posuzovat individuálně s ohledem na konkrétní podmínky projektu.

**Délky panelů:** doporučená délka 2 m – 13,6 m (max. 18 m – nadrozměrná doprava)

**Tolerance výrobu:** odchylky rozměrů odpovídají tolerancím podle ČSN EN 14509 příloha D.



### Příčný řez panelem



### Detail podélného spoje

### Certifikace:

Izolační sendvičové panely Kingspan odpovídají požadavkům a specifikacím, které definuje norma ČSN EN 14509.

Panely Kingspan jsou vyráběny z materiálů nejvyšší kvality, za použití nejnovější výrobní technologie, splňují přísné nároky kontroly kvality a vyhovují standardům ISO 9001, ISO 14001 a ISO 45001.

Panely KS1000/1150 NF jsou certifikovány pojišťovnou FM Global, klasifikace 4881-Exterior Wall Systems.

Certifikace vlivu výrobků na životní prostředí:

Pro panely s izolačním jádrem QuadCore® je vypracována analýza životního cyklu (LCA) dle ISO 14025 a je zpracováno Environmentální prohlášení o produktu (EPD).



Další informace naleznete v těchto částech Průvodce projektem a stavbou:

kapitola 4 – Tabulky únosnosti

kapitola 5 – Upevňovací prvky

kapitola 6 – Konstrukční detaily

kapitola 7 – Příslušenství

kapitola 8 – Manipulace a montáž

# KS1000/1150 NF

## Izolační jádro: QuadCore®

Technické parametry KS1000/1150 NF:  
Platí pro panely dodávané z výrobního závodu v Hradci Králové, Kingspan Česká republika.

izolační jádro panelu	QuadCore		vážená vzduchová neprůzvučnost $R_w$ [dB] a faktory přizpůsobení spektru (C; C <sub>tr</sub> ) podle EN ISO 717-1	hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ] pro modul: 1000 mm, 1150 mm platí pro plechy ext. 0,6 mm / int. 0,4 mm
součinitel tepelné vodivosti podle EN 14509, EN 13165	$\lambda d = 0,019 \text{ W/m.K}$ měřeno při 10 °C			
tloušťka panelu [mm]	součinitel prostupu tepla $U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	třída reakce na oheň EN 13501-1		
80	0,24	B-s1, d0	NPD	11,72 11,61
100	0,19	B-s1, d0	NPD	12,50 12,39
120	0,16	B-s1, d0	NPD	13,28 13,17
150	0,13	B-s1, d0	NPD	14,45 14,34
170	0,11	B-s1, d0	NPD	15,23 15,12
200	0,10	B-s1, d0	NPD	16,40 16,29

Pozn.: NPD - hodnoty nebyly stanoveny





# KS1000/1150 NF

## Izolační jádro: QuadCore®

Tabulka požární odolnosti podle tloušťky panelu a aplikace  
Platí pro panely dodávané z výrobního závodu v Hradci Králové, Kingspan Česká republika  
(Požární odolnost s charakteristikou)

izolační jádro QuadCore	požární odolnost pro obvodové stěny nebo vnitřní příčky EN 13501-2, EN 15254-5, ČSN 73 0810						požární odolnost podhledy EN 13501-2, ČSN 73 0810 (požár ze spodní strany)
	horizontální kladení			vertikální kladení			
tloušťka panelu [mm]	4 m	6 m	7,5 m	4 m	6 m	7,5 m	
80	-	-	-	-	-	-	-
100	EW20 DP3, EI20 DP3	EW15 DP3, EI15 DP3	EW15 DP3, EI15 DP3	-	-	-	-
120	EW30 DP3, EI30 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3; EI30 DP3 + Flamro	EW30 DP3, EI20 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3	EW20 DP3	EW20 DP3	-
150	EW30 DP3, EI30 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3; EI30 DP3 + Flamro	EW30 DP3, EI20 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3	EW20 DP3	EW20 DP3	-
170	EW30 DP3, EI30 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3; EI30 DP3 + Flamro	EW30 DP3, EI20 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3	EW20 DP3	EW20 DP3	-
200	EW30 DP3, EI30 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3; EI30 DP3 + Flamro	EW30 DP3, EI20 DP3	EW30 DP3, EI20 DP3	EW20 DP3	EW20 DP3	-

Požární odolnost s charakteristikou:

**EW** klasifikace pro obvodové stěny z vnitřní strany (i->o);

**EI** klasifikace pro obvodové stěny nebo vnitřní příčky z vnější strany nebo vnitřní strany (i<->o);

**Upozornění:** uvedené hodnoty požární odolnosti a ostatních charakteristik se mohou v čase měnit. Ohledně aktuálních informací se obraťte na technické oddělení Kingspan (techinfo@kingspan.cz).

# KS1000/1150 NF

## Izolační jádro: QuadCore®

### Teplotní odolnost:

- Minimální teplota prostředí pro použití panelů je -30°C dlouhodobě (nižší teploty po konzultaci).
- Minimální teplota při instalaci samotných panelů je -10°C, resp. v závislosti na použití těsnících a tmelících materiálů může být stanovena min. teplota pro aplikaci vyšší (např. +5°C).
- Maximální teplota prostředí a maximální teplota povrchu panelu je závislá na volbě povrchové úpravy (viz. část Povrchové úpravy níže). V žádném případě nedoporučujeme tyto panely používat v prostorech, kde jsou vystaveny teplotám vyšším než +90°C dlouhodobě, +100°C krátkodobě.
- Maximální povrchová teplota při instalaci by neměla být vyšší než +40°C (doporučuje se před instalací chránit plachtou z důvodu snížení teplotních deformací).

### Povrchové úpravy:

**Polyester (PES) – 25 µm** – standardní povrchová úprava pro vnitřní i vnější prostředí, korozní odolnost RC3, RUV2, teplotní odolnost do 80°C (vyšší pouze po konzultaci).

**Polyester vnitřní (PEI) – 15 µm** – standardní povrchová úprava v R9002 pro vnitřní prostředí, nahodilý a nepřímý styk s potravinami, korozní odolnost do A2; teplotní odolnost do 80°C (vyšší pouze po konzultaci).

**Spectrum (PUR-PA) – 50 µm**, dobrá barevná stálost a korozní odolnosti \*RC5, UV odolnost RUV4; teplotní odolnost do 80°C (vyšší pouze po konzultaci).

**PVDF (PVF) – 25-35 µm** – vysoká chemická odolnost a stálost barev, korozní odolnosti \*RC4, RUV4; teplotní odolnost do 80°C (vyšší pouze po konzultaci, výjimečně lze použít pro teploty až 140°C).

**FoodSafe (FDS) – 150 µm** – certifikace pro přímý styk s potravinami, korozní odolnost \*RC4; plech tl. 0,5 mm v R9010; teplotní odolnost do 60°C.

**Inox – typ AISI 304, 2B (1.4301/7)** – tato povrchová úprava je možná pouze pro určitá provedení a dodávky panelů. Pro panely s touto povrchovou úpravou rovněž neplatí některé charakteristiky uvedené v tomto technickém listu, například požární odolnost. Ohledně možnosti dodání a platnosti technických parametrů kontaktujte Kingspan.

Poznámka: Uvedené nominální tloušťky povrchových úprav, korozní odolnost a UV odolnost podle ČSN EN 10169 jsou orientační.  
\* poskytnutí záruky v závislosti na prostředí a pouze na základě vyplnění environmentálního dotazníku

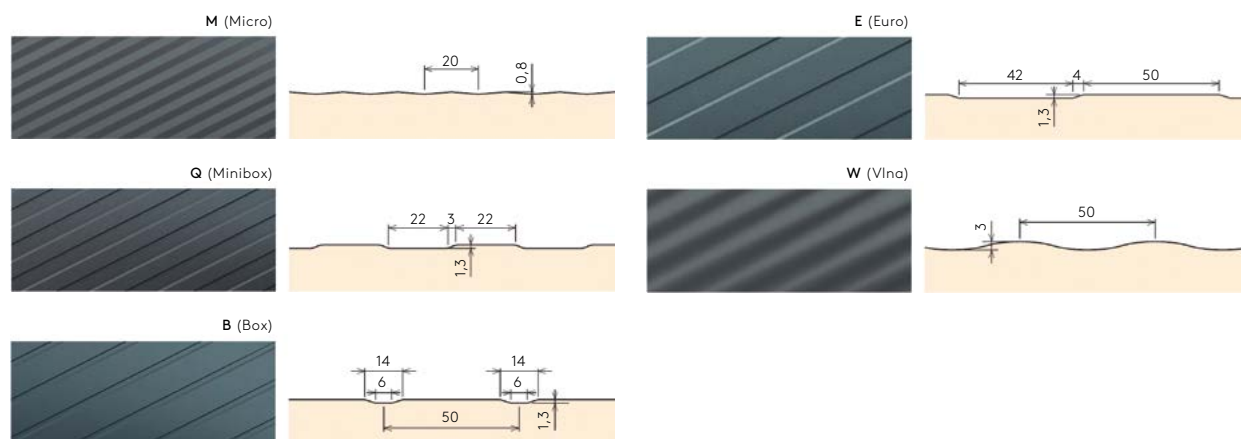
Výrobní možnosti povrchových úprav a tloušťek povrchových plechů						
povrchová úprava	PES	PEI	Spectrum	PVDF	FoodSafe	Inox
vnější plech (exteriér)	0.6 0.5	0.5	0.6 0.5	0.6 0.5	0.5	0.5
vnitřní plech (interiér)	0.6 0.5 0.4	0.4 0.5	0.6 0.5	0.6 0.5	0.5	0.5

standardní provedení / alternativní řešení / standardní příplatkové provedení / možno dodat na poptání

# KS1000/1150 NF

## Izolační jádro: QuadCore®

### Exteriér – tloušťka plechu 0,6 mm



### Interiér – tloušťka plechu 0,4 (0,6) mm



### Barevné odstíny:

Informace dostupné na samostatném letáku – Barevné odstíny a povrchové úpravy.

### Doprava na místo stavby:

Není-li stanoveno jinak, všechny panely jsou dodávány v balících silniční dopravou na místo stavby. Za vykládání je zodpovědný zákazník. Požadavky na vykládku a manipulaci s panely naleznete v technické příručce na webových stránkách, nebo na vyžádání na technickém oddělení Kingspan (techinfo@kingspan.cz).

### Balení panelů:

Horní, spodní i boční stěny a konce jsou chráněny pěnou a bedněním a celá paleta je zabalena do ochranné fólie. Počet panelů v každém balení závisí na jejich tloušťce a délce. Niže uvedená tabulka slouží jako vodítko. U výjimečně dlouhých panelů se počty snižují.

Typická výška palety je 1100 mm. Maximální hmotnost palety je 3 500 kg.

CZ	standard
80	13
100	11
120	9
150	7
170	6
200	5

# KS1000 RW

## Izolační jádro: QuadCore®

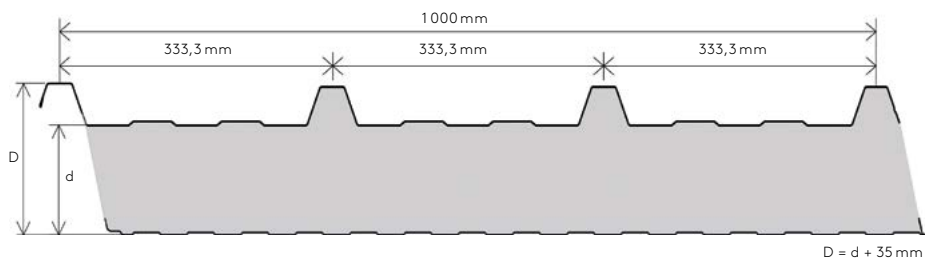
### Základní informace o panelu:

KS1000 RW – střešní sendvičový panel s izolačním jádrem z pěny QuadCore® dodávané z výrobního závodu v Hradci Králové, Kingspan Česká republika. Způsob upevnění ke konstrukci: příznané kotevní prvky (šrouby s těsnící podložkou a kalotou).

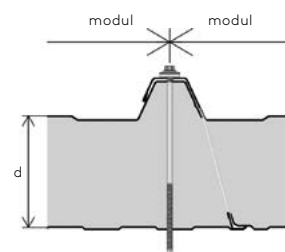
Panel RW je vhodný pro střechy všech objektů s návrhovou vnitřní teplotou větší než 5 °C a se spádem střechy větším jak 4° (v případě napojení dvou a více panelů po spádu min. 6°).

**Délky panelů:** doporučená délka 2 m – 13,6 m; max. 22 m (nadrozměrná doprava)

**Tolerance výrobu:** odchylky rozměrů odpovídají tolerancím podle ČSN EN 14509 příloha D.



Příčný řez panelem



Detail podélného spoje

### Certifikace:

Izolační sendvičové panely Kingspan odpovídají požadavkům a specifikacím, které definuje norma ČSN EN 14509.

Panely Kingspan jsou vyráběny z materiálů nejvyšší kvality, za použití nejnovější výrobní technologie, splňují přísné nároky kontroly kvality a vyhovují standardům ISO 9001, ISO 14001 a ISO 45001.

### Certifikace vlivu výrobků na životní prostředí:

Pro panely s izolačním jádrem QuadCore® a je vypracována analýza životního cyklu (LCA) dle ISO 14025 a je zpracováno Environmentální prohlášení o produktu (EPD).

Technické parametry KS1000 RW: Platí pro panely dodávané z výrobního závodu v Hradci Králové, Kingspan Česká republika.				
izolační jádro panelu	QuadCore		vzduchová neprůzvučnost Rw [dB] a faktory přizpůsobení spektru (C; Ctr) podle EN ISO717-1	hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ] pro modul: 1 000 mm platí pro plechy ext. 0,5 mm/ /int. 0,4 mm
součinitel tepelné vodivosti podle EN 14509, EN 13165	$\lambda d = 0,020 \text{ W/m.K}$ měřeno při 10 °C			
tloušťka panelu [mm]	součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> .K]	třída reakce na oheň EN 13501-1		
80	0,24	B-s2, d0	NPD	10,99
100	0,19	B-s1, d0	NPD	11,73
120	0,16	B-s1, d0	NPD	12,47
140	0,14	B-s1, d0	NPD	13,21
160	0,12	B-s1, d0	NPD	13,95

Pozn.: NPD - hodnoty nebyly stanoveny

# KS1000 RW

## Izolační jádro: QuadCore®

Tabulka požární odolnosti podle tloušťky panelu a aplikace

izolační jádro QuadCore tloušťka panelu [mm]	ČSN EN 1365-2 a ČSN 730810 požární odolnost ze spodní strany	ČSN EN 13501-5 hodnocení střešních panelů při působení vnějšího požáru
80	REI20 DP3 RE30 DP3	Broof(t3)
100	REI20 DP3 RE30 DP3 , REI30 DP3 RE60 DP3 s páskou Promaseal XT	Broof(t3)
120	REI20 DP3 RE30 DP3 , REI30 DP3 RE60 DP3 s páskou Promaseal XT	Broof(t3)
140	REI20 DP3 RE30 DP3 , REI30 DP3 RE60 DP3 s páskou Promaseal XT	Broof(t3)
160	REI20 DP3 RE30 DP3 , REI30 DP3 RE60 DP3 s páskou Promaseal XT	Broof(t3)

Požární odolnost s charakteristikou:

Druh konstrukce podle ČSN 73 0810: DP3

Teplotní odolnost:

- Minimální teplota prostředí pro použití panelů je -30 °C dlouhodobě (nižší teploty po konzultaci).
- Minimální teplota při instalaci samotných panelů je -10 °C, resp. v závislosti na použití těsnících a tmelících materiálů může být stanovena min. teplota pro aplikaci vyšší (např. +5 °C).
- Maximální teplota prostředí a maximální teplota povrchu panelu je závislá na volbě povrchové úpravy (viz. část Povrchové úpravy níže). V žádném případě nedoporučujeme tyto panely používat v prostorech, kde jsou vystaveny teplotám vyšším než +90 °C dlouhodobě, +100 °C krátkodobě.
- Maximální povrchová teplota při instalaci by neměla být vyšší než +40 °C (doporučuje se před instalací chránit plachtou z důvodu snížení teplotních deformací).

Povrchové úpravy:

**Polyester (PES) – 25 µm** – standardní povrchová úprava pro vnitřní i vnější prostředí, korozní odolnost RC3, RUV2, teplotní odolnost do 80 °C (vyšší pouze po konzultaci).

**Polyester vnitřní (PEI) – 15 µm** – standardní povrchová úprava v R9002 pro vnitřní prostředí, nahodilý a nepřímý styk s potravinami, korozní odolnost do A2; teplotní odolnost do 80 °C (vyšší pouze po konzultaci).

**Spectrum (PUR-PA) – 50 µm**, dobrá barevná stálost a korozní odolnosti \*RC5, UV odolnost RUV4; teplotní odolnost do 80 °C (vyšší pouze po konzultaci).

**PVDF (PVF) – 25-35 µm** – vysoká chemická odolnost a stálost barev, korozní odolnosti \*RC4, RUV4; teplotní odolnost do 80 °C (vyšší pouze po konzultaci, výjimečně lze použít pro teploty až 140 °C).

Poznámka: Uvedené nominální tloušťky povrchových úprav, korozní odolnost a UV odolnost podle ČSN EN 10169 jsou orientační.

\* poskytnutí záruky v závislosti na prostředí a pouze na základě vyplnění environmentálního dotazníku

### Výrobní možnosti povrchových úprav a tloušťek povrchových plechů:

povrchová úprava	PES	PEI	Spectrum	PVDF
vnější plech (exteriér)	0.5 0.6	-	0.6 0.5	0.6 0.5
vnitřní plech (interiér)	0.5 0.4	0.4 0.5	0.5	0.5

standardní provedení / alternativní řešení / standardní příplatkové provedení / možno dodat na poptání

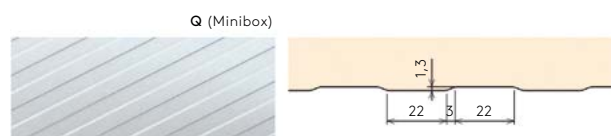
Exteriér – tloušťka plechu 0,5 (0,6) mmtrápéz o 3 vlnách na metr



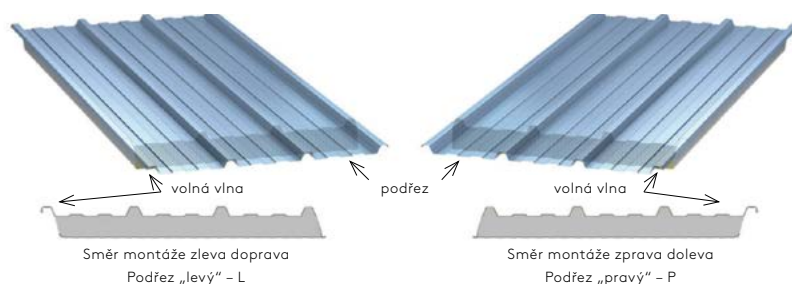
# KS1000 RW

## Izolační jádro: QuadCore®

Interiér – tloušťka plechu 0,4 (0,5) mm



Orientace podřezu panelu:



Barevné odstíny:

Informace dostupné na samostatném letáku – Barevné odstíny a povrchové úpravy.

Doprava na místo stavby:

Není-li stanoveno jinak, všechny panely jsou dodávány v balících silniční dopravou na místo stavby. Za vykládání je zodpovědný zákazník. Požadavky na vykládku a manipulaci s panely naleznete v technické příručce na webových stránkách, nebo na vyžádání na technickém oddělení Kingspan (techinfo@kingspan.cz).

Balení panelů:

Horní, spodní i boční stěny a konce jsou chráněny pěnou a bedněním a celá paleta je zabalena do ochranné fólie. Počet panelů v každém balení závisí na jejich tloušťce a délce. Nižší uvedená tabulka slouží jako vodítko. U výjimečně dlouhých panelů se počty snižují.

Typická výška palety je 1100 mm. Maximální hmotnost palety je 3500 kg.

CZ	standard (vlnou proti sobě)	vlnou nahoru
80	10	9
100	8	8
120	7	7
140	6	6
160	6	5

## Technický list

Datum vydání: 01/10/2022

Vydání: 10

Schválil: Daniel Siwec - Produktový manažer

Dřívější vydání tohoto dokumentu ztratily platnost

# SYNTHOS XPS PRIME S

Extrudovaný polystyren

**XPS PRIME S**

## CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

Synthos XPS PRIME S je tepelně izolační materiál ve formě desky, která vzniká během lisování a zpěňování. Produkt je vyroben z polystyrenového polymeru, což je surovina, která nepoškozuje lidské zdraví a je testovaná a povolena pro výrobu materiálů určených pro styk s potravinami.

Je to pěnová hmota, charakteristická specifickou jemnou uzavřenou buněčnou strukturou, která obsahuje vzduch ve své vnitřní struktuře.

Výrobek neobsahuje HBCD.

Výrobek neobsahuje zpěňovací činidla na bázi CFC (chlorfluoruhlovdíky), HCFC (hydrochlorfluoruhlovdíky) ani HFC (hydrofluoruhlovdíky).

## ZAMÝŠLENÉ POUŽITÍ VÝROBKU

### 1) Tepelná izolace ve stavebnictví

- izolace podlah
- izolace základových patek a desek
- izolace střech s obráceným pořadím vrstev
- izolace komunikačních cest a parkovišť
- izolace silnic a železnic a tramvajových pásů
- izolace teras, lodžii a balkónů
- izolace prvků zemědělských, hospodářských a skladových budov
- ztracené bednění
- další aplikace tepelných izolací ve stavebnictví v souladu s platnými národními předpisy a normami

### 2) Tepelně izolační výrobky pro zařízení budov a průmyslové instalace

### 3) Tepelně izolační a lehké výplňové výrobky pro inženýrské stavby

## PŘEDNOSTI VÝROBKU

- Vynikající tepelně izolační vlastnosti
- Uzavřená buněčná struktura
- Minimální nasákavost
- Vysoká pevnost v tlaku
- Velmi jednoduchá montáž
- Výrobek je možné plně recyklovat
- Vzhledem k přítomnosti vzduchu uvnitř buněk se tepelně izolační vlastnosti nezhoršují v čase, navíc se zlepšují při poklesu okolní teploty (v důsledku poklesu hodnoty koeficientu tepelné vodivosti)
- Český výrobek

## TECHNICKÉ PARAMETRY

### 1. TEPELNÉ PARAMETRY

Vlastnost	Jednotka	Metoda zkoušení	Hodnota					
			PRIME S 30		PRIME S 50		PRIME S 70	
Součinitel tepelné vodivosti ( $\lambda_D$ ) podle EN-13164 (10 °C)			$\lambda_D$	$R_D$	$\lambda_D$	$R_D$	$\lambda_D$	$R_D$
Tepelný odpor ( $R_D$ ) podle EN-13164 (10 °C)								
$d_N = 40$ mm	W/(m·K) m <sup>2</sup> ·K/W	ČSN EN 13164	<b>0,032</b>	<b>1,25</b>	<b>0,033</b>	<b>1,20</b>	<b>0,033</b>	<b>1,20</b>
$d_N = 50$ mm			<b>0,032</b>	<b>1,55</b>	<b>0,033</b>	<b>1,50</b>	<b>0,034</b>	<b>1,50</b>
$d_N = 60$ mm			<b>0,032</b>	<b>1,85</b>	<b>0,034</b>	<b>1,75</b>	<b>0,034</b>	<b>1,75</b>
$d_N = 80$ mm			<b>0,034</b>	<b>2,35</b>	<b>0,034</b>	<b>2,35</b>	<b>0,034</b>	<b>2,35</b>
$d_N = 100$ mm			<b>0,034</b>	<b>2,90</b>	<b>0,034</b>	<b>2,90</b>	<b>0,034</b>	<b>2,90</b>
$d_N = 120$ mm			<b>0,034</b>	<b>3,50</b>	<b>0,034</b>	<b>3,50</b>	(-)	(-)
$d_N = 140$ mm			<b>0,035</b>	<b>4,00</b>	(-)	(-)	(-)	(-)
$d_N = 150$ mm			<b>0,035</b>	<b>4,25</b>	(-)	(-)	(-)	(-)
$d_N = 160$ mm			<b>0,035</b>	<b>4,55</b>	(-)	(-)	(-)	(-)

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**



Vlastnost	Jednotka	Metoda zkoušení	Hodnoty pro Synthos XPS PRIME S 30, při teplotě:									
			-60 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	10 °C	20 °C	40 °C	60 °C	70 °C	
Součinitel tepelné vodivosti pro celý rozsah provozní teploty výrobků podle EN 14307	W/(m·K)	ČSN EN 14307										
d <sub>N</sub> = 40 mm			<b>0,025</b>	0,027	0,029	0,031	<b>0,032</b>	0,034	0,036	0,039	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 50 mm			<b>0,025</b>	0,027	0,029	0,031	<b>0,032</b>	0,034	0,036	0,039	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 60 mm			<b>0,025</b>	0,027	0,029	0,031	<b>0,032</b>	0,034	0,036	0,039	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 80 mm			<b>0,027</b>	0,028	0,030	0,032	<b>0,034</b>	0,034	0,036	0,039	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 100 mm			<b>0,027</b>	0,028	0,030	0,032	<b>0,034</b>	0,036	0,039	0,042	<b>0,045</b>	
d <sub>N</sub> = 120 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,034	<b>0,034</b>	0,037	0,041	0,046	<b>0,049</b>	
d <sub>N</sub> = 140 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,034	<b>0,035</b>	0,037	0,041	0,046	<b>0,049</b>	
d <sub>N</sub> = 150 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,034	<b>0,035</b>	0,037	0,041	0,046	<b>0,049</b>	
d <sub>N</sub> = 160 mm	<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,034	<b>0,035</b>	0,037	0,041	0,046	<b>0,049</b>			
Tepelný odpor pro celý rozsah provozní teploty výrobků podle EN 14307	m <sup>2</sup> ·K/W	ČSN EN 14307										
d <sub>N</sub> = 40 mm			<b>1,60</b>	1,45	1,35	1,25	<b>1,25</b>	1,15	1,10	1,00	<b>1,00</b>	
d <sub>N</sub> = 50 mm			<b>2,00</b>	1,85	1,70	1,60	<b>1,55</b>	1,45	1,35	1,25	<b>1,25</b>	
d <sub>N</sub> = 60 mm			<b>2,40</b>	2,20	2,05	1,90	<b>1,85</b>	1,75	1,65	1,50	<b>1,50</b>	
d <sub>N</sub> = 80 mm			<b>2,95</b>	2,85	2,65	2,50	<b>2,35</b>	2,35	2,20	2,05	<b>2,00</b>	
d <sub>N</sub> = 100 mm			<b>3,70</b>	3,55	3,30	3,00	<b>2,85</b>	2,75	2,55	2,35	<b>2,20</b>	
d <sub>N</sub> = 120 mm			<b>4,40</b>	4,10	3,85	3,75	<b>3,50</b>	3,20	2,90	2,60	<b>2,40</b>	
d <sub>N</sub> = 140 mm			<b>5,15</b>	4,80	4,50	4,10	<b>4,00</b>	3,75	3,40	3,00	<b>2,85</b>	
d <sub>N</sub> = 150 mm			<b>5,55</b>	5,15	4,80	4,40	<b>4,25</b>	4,05	3,65	3,25	<b>3,05</b>	
d <sub>N</sub> = 160 mm	<b>5,90</b>	5,50	5,15	4,70	<b>4,55</b>	4,30	3,90	3,45	<b>3,25</b>			

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**

O. Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)

[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

Vlastnost	Jednotka	Metoda zkoušení	Hodnoty pro Synthos XPS PRIME S 50, při teplotě:									
			-60 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	10 °C	20 °C	40 °C	60 °C	70 °C	
Součinitel tepelné vodivosti pro celý rozsah provozní teploty výrobků podle EN 14307	W/(m·K)	ČSN EN 14307										
d <sub>N</sub> = 40 mm			<b>0,025</b>	0,027	0,029	0,031	<b>0,033</b>	0,034	0,036	0,038	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 50 mm			<b>0,026</b>	0,028	0,030	0,032	<b>0,033</b>	0,034	0,036	0,038	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 60 mm			<b>0,026</b>	0,028	0,030	0,032	<b>0,034</b>	0,034	0,036	0,038	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 80 mm			<b>0,026</b>	0,028	0,030	0,032	<b>0,034</b>	0,034	0,036	0,038	<b>0,040</b>	
d <sub>N</sub> = 100 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,033	<b>0,034</b>	0,037	0,039	0,042	<b>0,045</b>	
d <sub>N</sub> = 120 mm			<b>0,028</b>	0,030	0,032	0,033	<b>0,034</b>	0,036	0,042	0,046	<b>0,049</b>	
Tepelný odpor pro celý rozsah provozní teploty výrobků podle EN 14307	m <sup>2</sup> ·K/W	ČSN EN 14307										
d <sub>N</sub> = 40 mm			<b>1,60</b>	1,45	1,35	1,25	<b>1,20</b>	1,15	1,10	1,05	<b>1,00</b>	
d <sub>N</sub> = 50 mm			<b>1,90</b>	1,75	1,65	1,55	<b>1,50</b>	1,45	1,35	1,30	<b>1,25</b>	
d <sub>N</sub> = 60 mm			<b>2,30</b>	2,10	2,00	1,85	<b>1,75</b>	1,75	1,65	1,55	<b>1,50</b>	
d <sub>N</sub> = 80 mm			<b>3,05</b>	2,85	2,65	2,50	<b>2,35</b>	2,35	2,20	2,10	<b>2,00</b>	
d <sub>N</sub> = 100 mm			<b>3,70</b>	3,40	3,20	3,00	<b>2,85</b>	2,70	2,55	2,35	<b>2,20</b>	
d <sub>N</sub> = 120 mm			<b>4,25</b>	4,00	3,75	3,60	<b>3,50</b>	3,30	2,85	2,60	<b>2,40</b>	

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

Vlastnost	Jednotka	Metoda zkoušení	Hodnoty pro Synthos XPS PRIME S 70, při teplotě::								
			-60 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	10 °C	20 °C	40 °C	60 °C	70 °C
Součinitel tepelné vodivosti pro celý rozsah provozní teploty výrobků podle EN 14307	W/(m·K)	ČSN EN 14307									
d <sub>N</sub> = 40 mm			<b>0,026</b>	0,027	0,029	0,031	<b>0,033</b>	0,034	0,036	0,038	<b>0,040</b>
d <sub>N</sub> = 50 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,033	<b>0,033</b>	0,035	0,037	0,039	<b>0,040</b>
d <sub>N</sub> = 60 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,033	<b>0,034</b>	0,035	0,037	0,039	<b>0,040</b>
d <sub>N</sub> = 80 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,033	<b>0,034</b>	0,035	0,037	0,039	<b>0,040</b>
d <sub>N</sub> = 100 mm			<b>0,027</b>	0,029	0,031	0,033	<b>0,034</b>	0,037	0,039	0,042	<b>0,045</b>
Tepelný odpor pro celý rozsah provozní teploty výrobků podle EN 14307	m <sup>2</sup> ·K/W	ČSN EN 14307									
d <sub>N</sub> = 40 mm			<b>1,60</b>	1,45	1,35	1,25	<b>1,20</b>	1,15	1,10	1,05	<b>1,00</b>
d <sub>N</sub> = 50 mm			<b>1,90</b>	1,75	1,65	1,55	<b>1,50</b>	1,45	1,35	1,30	<b>1,25</b>
d <sub>N</sub> = 60 mm			<b>2,30</b>	2,10	2,00	1,85	<b>1,75</b>	1,75	1,65	1,55	<b>1,50</b>
d <sub>N</sub> = 80 mm			<b>3,05</b>	2,85	2,65	2,50	<b>2,35</b>	2,35	2,20	2,10	<b>2,00</b>
d <sub>N</sub> = 100 mm			<b>3,55</b>	3,30	3,10	2,90	<b>2,85</b>	2,60	2,45	2,30	<b>2,15</b>

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

## 2. MECHANICKÉ PARAMETRY

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
<b>Deklarované napětí v tlaku při 10% poměrné deformaci (pevnost v tlaku)</b>	CS(10\Y)	kPa	ČSN EN 826	≥ 300		≥ 500	≥ 700
Průměrná dosažená hodnota napětí v tlaku při 10% poměrné deformaci (pevnost v tlaku)	-	kPa		≥ 350		≥ 550	≥ 750
<b>Napětí v tlaku při 2% poměrné deformaci (pevnost v tlaku)</b>	CS(2\Y)	kPa		≥ 100		≥ 200	≥ 300
<b>Napětí v tlaku při 5% poměrné deformaci (pevnost v tlaku)</b>	CS(5\Y)	kPa		≥ 200		≥ 400	≥ 600
Průměrná dosažená modulu pružnosti v tlaku	-	MPa		≥ 14		≥ 23	≥ 30
Průměrná dosažená hodnota sečnového modulu pružnosti (E50) při 50 % vyčerpání tlakové pevnosti/ modulu pružnosti ve smyku (Coulombův modul)	-	MPa		≥ 5,5		≥ 9	≥ 12,5
<b>Hodnota dotvarování tlakem</b>	CC(2/1,5/50)	kPa	ČSN EN 1606 + AC	≥ 110		≥ 180	≥ 250
<b>Hodnota pevnosti v tahu kolmo k rovině desky</b>	TR	kPa	ČSN EN 1607	≥ 200	≥ 400	≥ 200	≥ 200
<b>Hodnota pevnosti v ohybu</b>	BS	kPa	ČSN EN 12089				
d <sub>N</sub> = 40 mm				≥ 500		≥ 600	≥ 700
d <sub>N</sub> = 50 mm				≥ 400		≥ 400	≥ 500
d <sub>N</sub> = 60 mm				≥ 300		≥ 300	≥ 400
d <sub>N</sub> = 80 mm				≥ 300		≥ 300	≥ 400
d <sub>N</sub> = 100 mm				-		-	≥ 300
d <sub>N</sub> = 120, 140, 150, 160 mm	-		-	-			
Úroveň bodového zatížení pro 5 mm deformaci	-	N	ČSN EN 12430	≥ 2000		≥ 3500	≥ 5000

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
Hodnota pevnosti ve smyku	-	-	ČSN EN 12090				
d <sub>N</sub> = 40 mm				≥ 270	≥ 320	≥ 390	
d <sub>N</sub> = 50 mm				≥ 190	≥ 250	≥ 310	
d <sub>N</sub> = 60 mm				≥ 140	≥ 200	≥ 260	
d <sub>N</sub> = 80 mm				≥ 100	≥ 160	≥ 220	
d <sub>N</sub> = 100 mm				≥ 75	≥ 130	≥ 200	
d <sub>N</sub> = 120 mm				≥ 55	≥ 110	(-)	
d <sub>N</sub> = 140 mm				≥ 45	(-)	(-)	
d <sub>N</sub> = 150 mm				≥ 40	(-)	(-)	
d <sub>N</sub> = 160 mm				≥ 35	(-)	(-)	
Dosažená průměrná hodnota Poissonova čísla	-	-	ČSN EN 12090, ČSN EN 826	0,39	0,39	0,41	
Dynamická tuhost	-	MN/m <sup>3</sup>	ČSN EN 29052-1				
d <sub>N</sub> = 40 mm				380	420	440	
d <sub>N</sub> = 50 mm				280	360	380	
d <sub>N</sub> = 60 mm				250	300	320	
d <sub>N</sub> = 80 mm				190	210	230	
d <sub>N</sub> = 100 mm				150	170	190	
d <sub>N</sub> = 120 mm				130	150	(-)	
d <sub>N</sub> = 140 mm				100	(-)	(-)	
d <sub>N</sub> = 150 mm				90	(-)	(-)	
d <sub>N</sub> = 160 mm	80	(-)	(-)				

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem s obdélníkovým průběhem zatížení: 2% deformace po $2 \times 10^6$ cyklech	-	kPa	ČSN EN 13793				
$d_N = 40$ mm				$\geq 135$	$\geq 370$	$\geq 510$	
$d_N = 50$ mm				$\geq 130$	$\geq 320$	$\geq 470$	
$d_N = 60$ mm				$\geq 125$	$\geq 260$	$\geq 430$	
$d_N = 80$ mm				$\geq 115$	$\geq 220$	$\geq 380$	
$d_N = 100$ mm				$\geq 110$	$\geq 200$	$\geq 280$	
$d_N = 120$ mm				$\geq 100$	$\geq 180$	(-)	
$d_N = 140$ mm				$\geq 95$	(-)	(-)	
$d_N = 150$ mm				$\geq 90$	(-)	(-)	
$d_N = 160$ mm				$\geq 90$	(-)	(-)	
<b>Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem s obdélníkovým průběhem zatížení: 5% deformace po <math>2 \times 10^6</math> cyklech</b>	CLRT( $5/2 \times 10^6$ )	kPa	ČSN EN 13793				
$d_N = 40$ mm				$\geq 200$	$\geq 450$	$\geq 600$	
$d_N = 50$ mm				$\geq 180$	$\geq 420$	$\geq 560$	
$d_N = 60$ mm				$\geq 170$	$\geq 380$	$\geq 530$	
$d_N = 80$ mm				$\geq 150$	$\geq 330$	$\geq 470$	
$d_N = 100$ mm				$\geq 140$	$\geq 300$	$\geq 440$	
$d_N = 120$ mm				$\geq 135$	$\geq 270$	(-)	
$d_N = 140$ mm				$\geq 130$	(-)	(-)	
$d_N = 150$ mm				$\geq 125$	(-)	(-)	
$d_N = 160$ mm				$\geq 120$	(-)	(-)	

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem se sinusovým průběhem zatížení: 2% deformace po $2 \times 10^6$ cyklech	-	kPa	ČSN EN 14307				
$d_N = 40$ mm				$\geq 135$	$\geq 370$	$\geq 510$	
$d_N = 50$ mm				$\geq 130$	$\geq 320$	$\geq 470$	
$d_N = 60$ mm				$\geq 125$	$\geq 260$	$\geq 430$	
$d_N = 80$ mm				$\geq 115$	$\geq 220$	$\geq 380$	
$d_N = 100$ mm				$\geq 110$	$\geq 200$	$\geq 280$	
$d_N = 120$ mm				$\geq 100$	$\geq 180$	(-)	
$d_N = 140$ mm				$\geq 95$	(-)	(-)	
$d_N = 150$ mm				$\geq 90$	(-)	(-)	
$d_N = 160$ mm				$\geq 90$	(-)	(-)	
<b>Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem se sinusovým průběhem zatížení: 2% deformace po <math>5 \times 10^6</math> cyklech</b>	CLR( $5/2 \times 10^6$ )	kPa	ČSN EN 14307				
$d_N = 40$ mm				$\geq 200$	$\geq 450$	$\geq 600$	
$d_N = 50$ mm				$\geq 180$	$\geq 420$	$\geq 560$	
$d_N = 60$ mm				$\geq 170$	$\geq 380$	$\geq 530$	
$d_N = 80$ mm				$\geq 150$	$\geq 330$	$\geq 470$	
$d_N = 100$ mm				$\geq 140$	$\geq 300$	$\geq 440$	
$d_N = 120$ mm				$\geq 135$	$\geq 270$	(-)	
$d_N = 140$ mm				$\geq 130$	(-)	(-)	
$d_N = 150$ mm				$\geq 125$	(-)	(-)	
$d_N = 160$ mm				$\geq 120$	(-)	(-)	

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
<b>Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem 150 kPa s obdélníkovým průběhem zatížení</b>	-	%	ČSN EN 13793				
d <sub>N</sub> = 40 mm				≤ 2	≤ 1	≤ 0,5	
d <sub>N</sub> = 50 mm				≤ 2,5	≤ 1	≤ 0,5	
d <sub>N</sub> = 60 mm				≤ 3	≤ 1	≤ 0,5	
d <sub>N</sub> = 80 mm				≤ 5	≤ 1	≤ 0,5	
d <sub>N</sub> = 100 mm				-	≤ 1	≤ 0,5	
d <sub>N</sub> = 120 mm				-	≤ 1	(-)	
d <sub>N</sub> = 140 mm				-	(-)	(-)	
d <sub>N</sub> = 150 mm				-	(-)	(-)	
d <sub>N</sub> = 160 mm				-	(-)	(-)	

### 3. HYDROFOBNI PARAMETRY

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
<b>Deklarovaná dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření</b>	WL(T)	%	ČSN EN 12087 + A1	≤ 0,7		≤ 0,7	≤ 0,7
Průměrná dosažená dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření	-	%		≤ 0,25	≤ 0,5	≤ 0,15	≤ 0,15
<b>Krátkodobá nasákavost při částečném ponoření</b>	WS	kg/m <sup>3</sup>	ČSN EN 1609	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 0,5	≤ 0,5
		kg/m <sup>2</sup>		≤ 0,1			

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**



Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
<b>Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po zkoušce dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření</b>	FTCI	%	ČSN EN 12091				
d <sub>N</sub> = 40 mm				≤ 1	≤ 4	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 50 mm				≤ 1	≤ 3	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 60, 80 mm				≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 100 mm				≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 120 mm				≤ 1	≤ 1	≤ 1	(-)
d <sub>N</sub> = 140, 150, 160 mm				≤ 1	(-)	(-)	(-)
<b>Dlouhodobá navlhavost při difuzi</b>	WD(V)	%	ČSN EN 12088				
d <sub>N</sub> = 40, 50 mm				≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3
d <sub>N</sub> = 60, 80 mm				≤ 2	≤ 3	≤ 2	≤ 2
d <sub>N</sub> = 100 mm				≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 120 mm				≤ 1	≤ 2	≤ 1	(-)
d <sub>N</sub> = 140, 150, 160 mm				≤ 1	(-)	(-)	(-)
<b>Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po zkoušce dlouhodobé navlhavosti při difuzi</b>	EN 13164: FTCD  EN 14734: FTC	%	ČSN EN 12091				
d <sub>N</sub> = 40 mm				≤ 1	≤ 4	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 50 mm				≤ 1	≤ 3	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 60, 80 mm				≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 100 mm				≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
d <sub>N</sub> = 120 mm				≤ 1	≤ 1	≤ 1	(-)
d <sub>N</sub> = 140, 150, 160 mm				≤ 1	(-)	(-)	(-)
<b>Faktor difúzního odporu</b> podle EN-ISO 10456	MU	-	ČSN EN 12086	150			

#### 4. OSTATNÍ PARAMETRY

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
Úprava povrchu	-	-	-	hladký	ražený	hladký	hladký
Úprava hran	-	-	-	I – Rovná hrana		L – Polodrážka	N – Pero/drážka
<b>Tloušťka - odpovídá třídě tolerance T1 <sup>1)</sup></b>	T1	mm	ČSN EN 823	40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 150, 160	40, 50, 60, 80, 100, 120	40, 50, 60, 80, 100, 120	40, 50, 60, 80, 100
Délka desky	-	mm	ČSN EN 822	1250 (+/-8)			
Šířka desky	-	mm		600 (+/-8)			
Pravoúhlost desky v délce a šířce	-	mm/m	ČSN EN 824	≤ 5			
Rovinnost desky v délce a šířce	-	mm/m	ČSN EN 825	≤ 6			
Hustota	-	kg/m <sup>3</sup>	ČSN EN 1602	29 - 36		33 - 42	37 - 47
<b>Rozměrová stabilita za určených podmínek – 70 °C a 90% relativní vlhkost <sup>2)</sup></b>	DS(70,90) DS(TH)	%	ČSN EN 1604 + AC	≤ 5			
<b>Hodnota deformace při určeném zatížení tlakem (40 kPa) a určených teplotních podmínkách (70 °C)</b>	DLT(2)	%	ČSN EN 1605	≤ 5		≤ 5	≤ 5
Lineární koeficient tepelné roztažnosti							
- podélně		mm/m·K	ČSN EN 14581	< 0,08			
- příčně				< 0,06			
- po tloušťce				< 0,05			
Potenciál globálního oteplování (GWP) - plyny v buňkách	-	-	-	< 5			
Potenciál poškozování ozonu (ODP) - plyny v buňkách	-	-	-	0			
Třída prostředí podle BREEAM	-	-	BREEAM	A			

**SYNTHOS DWORY 7** spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**  
O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)  
[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

Vlastnost	Kod	Jednotka	Metoda zkoušení	Synthos XPS PRIME S - hodnota nebo charakteristika			
				S 30 – I, L, N	S 30 – IR	S 50 – L	S 70 – L
<b>Reakce na oheň</b>	-	Eurotřída	ČSN EN 13501-1+A1	F			
<b>Stálost reakce na oheň</b>	-	-	-	Nemění se s časem			
Průměrný obsah otevřených buněk	-	%	ČSN EN ISO 4590	≤ 5			
Teplota vzplanutí	-	°C	ČSN 640149	> 400			
Minimální provozní teplota	-	°C	ČSN EN 14309	-60			
<b>Nejvyšší provozní teplota</b>	ST(+)	°C	ČSN EN 14706	+70 <sup>2)</sup>			
Odolnost proti působení mikroorganismů	-	-	ČSN EN ISO 846	Materiál je odolný proti poškození působením plísní			
Stopová množství ve vodě rozpustných iontů chloridů	-	mg/kg	ČSN EN 13468	< 27			
Stopová množství ve vodě rozpustných iontů fluoridů	-	mg/kg	ČSN EN 13468	< 5			
Stopová množství ve vodě rozpustných iontů sodíku	-	mg/kg	ČSN EN 13468	< 5			
Stopová množství ve vodě rozpustných iontů křemičitanů	-	mg/kg	ČSN EN 13468	< 27			
Hodnota pH	-	-	ČSN EN 13468	7 ± 0,5			
Odolnost vůči agresivnímu prostředí XA1 (ČSN EN 206) při teplotě (23 ± 2) °C - změna hmotnosti po vyjmutí po 8 týdnech expozice a po vysušení do konstantní hmotnosti	-	%	ČSN EN ISO 175	< 0,6			

1) Tolerance tloušťky:  $d_N < 50\text{mm}$  (-2/+2);  $50 \leq d_N \leq 120$  (-2/+3);  $d_N > 120$  (-2/+6)

2) Parametr rozměrová stabilita je deklarován při teplotě do 70 °C a relativní vlhkosti vzduchu (90±5)%. Výrobce nedeklaruje tvarovou stálost Synthos XPS PRIME S při teplotě nad 70 °C, a relativní vlhkosti > 90%.

**SYNTHOS DWORY 7 spółka z ograniczoną odpowiedzialnością**

ul. Chemików 1, 32-600 Oświęcim, Polsko

**SYNTHOS KRALUPY a.s.**

O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy n. Vltavou, Česká republika

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)

[www.synthosxps.com](http://www.synthosxps.com)

**synthos**

## 5. EMISE TĚKAVÝCH ORGANICKÝCH SLOUČENIN (VOC)

Právní úprava	Verze	Výsledek - Synthos XPS PRIME S
French VOC regulation	DEVL1101903D i DEVL1104875A Nařízení z března a května 2011	A+
French CMR components	DEVP0908633A i DEVP0910046A Nařízení z dubna a května 2009	Plní
Italian CAM	Vyhláška ze dne 11. ledna 2017	Plní
ABG	Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG), Entwurf 31.08.2017/srpen 2018 (AgBB)	Plní
Belgian regulation	C-2014/24239 Královská vyhláška z května 2015	Plní
Indoor Air Comfort	Indoor Air Comfort 6.0 z února 2017	Plní
Indoor Air Comfort GOLD	Indoor Air Comfort GOLD 6.0 z února 2017	Plní
Blue Angel (DE-UZ 132)	Low-Emission Thermal Insulation Material and Suspended Ceilings for Use in Buildings, říjen 2010	Plní
BREEAM International	BREEAM International New Construction v2.0 (2016)	Příkladná úroveň
LEED V4.1.	LEED v4.1. for Building Design and Construction (červenec 2019) Beta	Vyhovuje
M1 Emission Classification of Building Materials	M1- Protocol for Chemical and Sensory Testing of. Building Materials. Verze s 15.11.2017	Vyhovuje

### PODMÍNKY BEZPEČNÉ MONTÁŽE A SKLADOVÁNÍ

Desky Synthos XPS PRIME S, stejně jako všechny výrobky z polystyrenu:

1. degradují pod vlivem slunečního záření, což vede k povrchové deformaci, degradaci struktury, změnám rozměrů a ztrátě rovinnosti a obdélníku;
2. Při přímém kontaktu se zdroji tepla s teplotou nad 70 °C se také zhoršují jejich vlastnosti, což vede k jejich deformaci, a dokonce i k jejich roztavení;
3. jsou hořlavé, při jejich vystavení otevřenému ohni může dojít k jejich rychlému spálení;
4. v přímém kontaktu s látkami majícími destruktivní účinek na polystyren (např. organická rozpouštědla, jako je aceton, benzen, nitro ředidla) a dalšími přípravky obsahující podobné organické sloučeniny dochází k jejich rozpouštění.

Výrobce nezaručuje rozměrovou stabilitu Synthos XPS PRIME S za podmínek vyšší teploty než 70 °C a současně s relativní vlhkostí > 90 %.

#### Skladování

Doporučeno:

1. Výrobek by měl být skladován ve větraných, nejlépe krytých budovách.
2. Je-li potřeba skladovat produkt na otevřeném vzduchu po dlouhou dobu, měl by být chráněn před působením záření překrytím materiálem se světlým povrchem, odrážejícím sluneční záření.
3. Výrobek nesmí být skladován v budovách, ve kterých jsou skladovány hořlavé a těkavé produkty.
4. Vyhýbejte se kontaktu s otevřeným plamenem nebo zdroji tepla v jakékoliv fázi skladování, přepravy, instalace a používání výrobku.

## Instalace

Doporučeno:

1. Pokud jsou desky vystaveny slunečnímu záření během instalace, měly by být chráněny prostřednictvím světlého neprůhledného materiálu.
2. V případě lepení výrobku by měl být povrch drsný, nebo následně zdrsňený vhodným způsobem.
3. Instalace výrobku při nízkých okolních teplotách vyžaduje, aby mezi deskami zůstal volný prostor pro umožnění potřebné dilatace.
4. Pro upevnění desek doporučujeme používat lepidla bez rozpouštědel. Před použitím zkontrolujte, zda lze lepidlo použít pro pěnu z polystyrenu.

## ODPOVĚDNOST A STÁLOST ZÁKLADNÍCH VLASTNOSTÍ VÝROBKU

### Odpovědnost

Technické údaje uvedené v tomto dokumentu slouží informačním účelům a jsou založeny na současném stavu znalostí a zkušeností výrobce. Poskytnuté informace (technické údaje) nesmějí být použity pro směsi produktů výrobce s jinými látkami.

Výrobek by měl být přepravován, skladován a používán v souladu s platnými předpisy, rovněž v souladu s pokyny a správnými postupy hygieny práce.

Použití poskytnutých informací, stejně jako použití výrobku, není kontrolováno výrobcem, a proto respektování podmínek bezpečnosti při užívání je v odpovědnosti kupujícího.

Výrobce nezodpovídá za to, že výrobek bude kupujícím použit pro účely, které si zvolí, výsledný výrobek sestavuje kupující a za tento zodpovídá kupující.

### Stálost základních vlastností výrobku

V souladu s níže uvedenými harmonizovanými evropskými normami EN 13164, EN 14934 a EN 14307 jsou níže uvedeny informace o stálosti vlastností materiálu:

1. Stálost reakce na oheň při působení tepla, vlivu počasí, stárnutí/degradaci

Parametry reakce na oheň Synthos XPS PRIME S se nemění až do maximální aplikační teploty, tj. 70°C.

2. Stálost tepelného odporu při působení tepla, vlivu počasí, stárnutí/degradaci

Uvedené deklarované hodnoty pro Synthos XPS PRIME S vycházejí z testování tzv. procesem stárnutí, které simuluje chování v podmínkách bez časového omezení a potvrzuje stálost tepelného odporu a tepelné vodivosti v čase. Jedná se o limitní hodnoty, skutečná hodnota je vždy mnohem nižší než deklarovaná hodnota.

Stálost tepelného odporu spojená s absorpcí vody Synthos XPS PRIME S je zaručena splněním následujících parametrů:

- odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po zkoušce dlouhodobé navlhavosti při difúzi;
- odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření;

v obou případech nebude množství absorbované vody vyšší než 1 %.

Změny tloušťky Synthos XPS PRIME S, které mohou ovlivnit hodnotu tepelného odporu, jsou zaručeny na základě parametrů:

- rozměrová stabilita za specifických podmínek - produkty Synthos XPS PRIME S nevykazují rozměrové změny (délka, šířka, tloušťka) větší než 5 % při teplotě do 70 °C a 90 % relativní vlhkosti;
- deformace při určeném zatížení tlakem a při určených teplotních podmínkách - 40 kPa a teplotě do 70 °C - produkty Synthos XPS PRIME S vykazují hodnotu nižší než 5 %.

### 3. Stálost tepelného odporu při vysokých teplotách

Stálost hodnoty tepelného odporu pro danou teplotu (do maximální aplikační teploty 70 °C) není horší než deklarované hodnoty a s časem se nemění.

### 4. Stálost pevnosti v tlaku při stárnutí/degradaci

Stálost pevnosti v tlaku v důsledku působení vnějších podmínek je zaručena splněním následujících parametrů:

- odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po zkoušce dlouhodobé navlhavosti při difúzi;
- odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření;

v obou případech se hodnota pevnosti v tlaku nesníží o více než 10 %.

Stálost pevnosti v tlaku v důsledku mnohaletého statického zatížení je zaručena hodnotou maximální redukce tloušťky (deformace výrobku) v důsledku dotvarování tlakem.

Synthos XPS PRIME S ukazuje následující deklarované úrovně:

- PRIME S 30: CC(2/1,5/50)110
- PRIME S 50: CC(2/1,5/50)180
- PRIME S 70: CC(2/1,5/50)250

což znamená při extrapolaci na 50 let hodnotu nepřesahující pro dotvarování tlakem 1,5% a hodnotu ne více než 2% pro celkové zmenšení tloušťky při deklarovaném napětí: 110/180/250 kPa.

### 5. Stálost proti dynamickému zatížení

Je popsána parametrem odolnost při cyklickém zatěžování tlakem s obdélníkovým a sinusovým průběhem zatěžování. Deklarované hodnoty splňují požadavek mezní hodnoty stlačení (zmenšení tloušťky) ne více než 5 % po 2 milionech cyklů.

Prodloužená záruka je podmíněna splněním:

1. Výrobky jsou aplikovány dle aktuálních technických podkladů výrobce platných v době prodeje výrobku. Tyto technické podklady jsou specifikovány platnými technickými listy TDS a prohlášeními o vlastnostech výrobků Synthos XPS PRIME S.
2. Projekt stavby respektuje veškeré platné právní předpisy ČR (zákony, technické normy, nařízení vlády apod), platné v době prodeje výrobku.
3. Izolační práce jsou řádně a pečlivě provedeny v souladu s projektem stavby.
4. Stavba nebo její příslušné části jsou užívány v souladu s předpokládaným určením, schváleným stavebním úřadem.
5. Byla prováděna řádná údržba stavby.

## BALENÍ DESEK SYNTHOS XPS PRIME S

Základní balení – obal ve folii PE. Základní forma nákladní jednotky s vymezeným počtem obalů, postavena na základně z polystyrenové pěny, ovinutá folii PE.

Tabulková data pro produkt o jmenovitých rozměrech 1250x600 mm:

### Balík:

Tloušťka desky XPS [mm]	Počet desek v balíku [ks]	Obsah v balíku [m <sup>2</sup> ]	Objem v balíku [m <sup>3</sup> ]	Výška balíku [m]
40	10	7,5	0,300	0,40
50	8	6	0,300	0,40
60	7	5,25	0,315	0,42
80	5	3,75	0,300	0,40
100	4	3	0,300	0,40
120	4	3	0,360	0,48
140	3	2,25	0,315	0,42
150	3	2,25	0,338	0,45
160	3	2,25	0,360	0,48

Rozměr desky během dopravy [mm]		
Úprava hran	Délka desky	Šířka desky
I, IR	1250	600
L	1265	615
N	1262	612

### Nákladní jednotka:

Tloušťka desky XPS [mm]	Počet balíků v nákladní jednotce [ks]	Počet desek v nákladní jednotce [ks]	Obsah v nákladní jednotce [m <sup>2</sup> ]	Objem v nákladní jednotce [m <sup>3</sup> ]	Výška nákladní jednotky se základem z polystyrenové pěny [m]
40	12	120	90	3,60	2,48
50	12	96	72	3,60	2,48
60	12	84	63	3,78	2,60
80	12	60	45	3,60	2,48
100	12	48	36	3,60	2,48
120	10	40	30	3,60	2,48
140	12	36	27	3,78	2,60
150	10	30	22,5	3,38	2,33
160	10	30	22,5	3,60	2,48

Rozměr nakládací jednotky během dopravy [mm]			
Úprava hran	Délka	Šířka	Výška
I, IR	1250	1200	Závisí na tloušťce, viz tabulka dříve
L	1265	1230	
N	1262	1224	

## VÝROBCE

Synthos Kralupy a.s.  
O.Wichterleho 810  
278 01 Kralupy n. Vltavou  
Česká republika

Synthos Dwory 7 Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
ul. Chemików 1  
32-600 Oświęcim  
Polsko



**Nejdůležitější vlastnosti:** pevnost v tlaku 25 MPa • tloušťky vrstev 2–30 mm • rychletvrdnoucí, pochůznost po 2–4 hod. • vhodná pro podlahové vytápění • pro ruční i strojní zpracování • nízké pnutí při vyzrávání • zatížení kolečkovou židlí od 3 mm tloušťky vrstvy • velmi malý obsah emisí EMICODE EC 1.

<b>Definice výrobku</b>	Jednosložková šedá samonivelační podlahová hmota na bázi cementu a modifikujících přísad pro vnitřní použití.
<b>Oblast použití</b>	Samonivelační cementovou podlahovou hmotu <b>weberfloor 4150</b> je možno použít pro vyrovnání podkladů zhotovených z cementových i anhydritových potěrů, s příslušným přednátěrem i pro starší soudržné přebroušené podklady, pro vyrovnání teraca a ploch s aplikovanou soudržnou dlažbou. Není vhodná pro vyrovnání dřeva, dřevotřískových desek a OSB desek. Hmota se nejčastěji používá v bytové a administrativní výstavbě. Vytváří podklad pro všechny dostupné druhy podlahových krytin (PVC, lina, koberce, plovoucí podlahy a dřevěné podlahy lepené i nelepené). Pouze pro vnitřní prostory. Není určena jako konečná povrchová úprava.
<b>Všeobecné požadavky pro podklad</b>	Suchý, pevný, nosný, zbavený všech volně oddělitelných částic (jako např. prach, oleje, mastnoty apod.). Všechny balastní látky, které mohou snížit přídržnost samonivelační hmoty k podkladu, je nutno obrousit, odfrézovat či odtryskat. Podklad musí vykazovat mechanické vlastnosti dle ČSN 74 4505 nebo dle projektové dokumentace. Podklad je nutno penetrovat penetračním nátěrem dle savosti. Pokud se v podkladu vyskytují výtluky nebo velké nerovnosti, je třeba podklad před aplikací samonivelační hmoty vyrovnat např. <b>weberbat opravnou hmotou</b> min. 2 hodiny před použitím <b>weberfloor 4150</b> .
<b>Podkladní nátěr</b>	Na penetraci savých podkladů před aplikací hmoty používáme ředěný roztok <b>weberpodklad floor</b> s vodou v poměru 1 : 3 pro cementové podklady (anhydritové podklady viz níže). V případě vyšší savosti je doporučeno provést penetraci opakovaně. Na nesavé povrchy (mírně znečištěné povrchy od barev nebo zbytků lepidel) doporučujeme použít penetraci <b>weberpodklad haft</b> neředěný. Na problematické podklady je nutno použít epoxidový přednátěr <b>weberepox P102</b> zapískovaný křemičitým LOD pískem. V případě vyrovnávání anhydritových potěrů je nutno provést následné podkladní nátěry: <ol style="list-style-type: none"> <li><b>weberpodklad floor</b> ředěný vodou v poměru 1 : 2, pokud tloušťka vrstvy následně lité samonivelační hmoty nepřesáhne 10 mm.</li> <li><b>weberepox P102</b> se vsypem křemičitého LOD písku, pokud je tloušťky následně lité samonivelační hmoty větší než 10 mm.</li> </ol> (Anhydritové potěry musí být před aplikací podkladního nátěru vyzrálé na hodnoty zbytkových CM vlhkostí menší než 0,5% pro podklady bez podlahového vytápění a na 0,3% pro podklady s podlahovým vytápěním. Podklady musí být přebroušené a vysáté.)
<b>Podmínky pro zpracování</b>	Teplota podkladu a vzduchu i materiálu samotného nesmí klesnout pod +5°C. Práce spojené s aplikací (například míchání) se nesmí provádět pod +5°C, při zpracování je třeba se vyhnout přímým negativním účinkům tepla, přímého slunečního záření, vlhka a průvanu. Při teplotách vzduchu a podkladu pod +5°C a nad 25°C a při očekávaných mrazech nepoužívat.
<b>Nářadí</b>	Spirálové míchadlo s nádobou pro ruční zpracování nebo m-tec Duomix 2000 pro strojní lití, nerezová podlahářské šavle nebo rakle, případně odvzdušňovací váleček
<b>Čištění</b>	Nádoby, nářadí a nástroje se ihned po použití očistí vodou.
<b>Upozornění</b>	Časové údaje o pochůznosti a zrání samonivelační hmoty jsou vztaženy k normálním podmínkám (20°C a 65% relativní vlhkosti vzduchu). Při nižších teplotách a vyšších vlhkostech se doby pro vyzrávání mohou úměrně prodlužovat. Na aplikovaných plochách je nutno dodržovat dilatační pole, které chrání samonivelační hmotu před následným nadměrným dilatačním pohybem. Maximální velikost interiérového dilatačního pole nesmí přesáhnout 36 m <sup>2</sup> (naše doporučení je 25 m <sup>2</sup> ) při ploše, která se blíží čtverci. V případě jiných tvarů je nutno řešit dilatační pole individuálně. Plošnou dilatační spáru je možné řešit předem pomocí dilatačních mírelonových profilů nebo ji následně proříznout diamantovým kotoučem, a to ihned po pochůznosti nalité samonivelační hmoty. Před litím samonivelační hmoty vždy doporučujeme provést aplikaci obvodových dilatačních pásek (při tloušťkách nad 5 mm je toto použití závazné) z měkkých mírelonových materiálů.
<b>Popis ručního zpracování</b>	Hmota se připraví postupným vmícháním 1 pytle (25 kg) do 5 litrů čisté, studené vody pomocí míchadla (nástavec ruční vrtačky). Větší objem vody než 5 litrů na pytel negativně ovlivňuje vlastnosti aplikované samonivelační hmoty (možnost vzniku trhlin, šlemů apod.). Doba míchání je 2 minuty. Necháme cca 3–5 minut odležet, poté ještě jednou krátce promícháme. Doba zpracovatelnosti je do 20 minut.



## Popis strojního zpracování

Strojní zpracování samonivelační hmoty se provádí pomocí m-tec Duomix 2000. Pro stroj je nutno zabezpečit příslušné elektro připojení a připojení do vodovodního řádu s čistou studenou vodou. Hodinový průtok vody je třeba na míchacím zařízení nastavit na cca 900 litrů a poté je třeba provést test pomocí kruhové rozlívové sady tak, aby hodnota rozlivu na kruhové rozlívové sadě byla 240–260 mm.

Nadměrné množství záměsové vody negativně ovlivňuje vlastnosti aplikované samonivelační hmoty (možnost vzniku trhlin, šlemů apod.). V průběhu aplikace je třeba pravidelně opakovat test konzistence aplikované hmoty pomocí kruhové rozlívové sady. Optimální délka hadic napojených na míchací zařízení je 40 m.

## Aplikace

Namíchanou hmotu rovnoměrně naléváme na připravený podklad z míchacích nádob (při ručním zpracování) nebo hadicí s koncovkou (při strojním zpracování). Nalitou hmotu upravíme nerezovou podlahářskou šavlí nebo raklí tak, aby byla celistvě rozprostřena na podkladu v příslušné tloušťce. V případě potřeby hmotu bezprostředně po srovnání odvodušníme trnovým válečkem.

## Doporučená doba pokládky krytin

**Dlažba, PVC, koberce, plovoucí podlahy:** min. po 3 dnech po pochůznosti při tl. vrstev do 10 mm, min. po 6 dnech po pochůznosti při tl. vrstev do 20 mm, min. po 9 dnech po pochůznosti při tl. vrstev do 30 mm.

**Dřevěné a plovoucí podlahy (lepené):** min. po 7 dnech po pochůznosti při tl. vrstev do 20 mm, min. po 10 dnech po pochůznosti při tl. vrstev do 30 mm. (V tloušťkách vrstev samonivelační hmoty do 5 mm lze klást všechny druhy krytin kromě dřeva již po 24 hodinách. Dřevo po minimálně 48 hodinách.)

Pro všechny tloušťky vrstev samonivelační hmoty nesmí zbytková CM vlhkost před pokládkou krytin přesáhnout 3,5 % pro prodyšné krytiny a 2,5 % pro neprodyšné krytiny a dřevo, pokud výrobce krytin neuvádí vlhkost nižší.

## Spotřeba

1,7 kg/m<sup>2</sup>/1 mm tloušťky vyrovnávací vrstvy.

## Balení

Ve 25kg papírových obalech, 42 ks – 1 050 kg/paleta.

## Skladování

6 měsíců od data výroby v originálních obalech a v suchých, krytých skladech.

## Technická data

Barva	.....	Šedá
Minimální tloušťka vrstvy	.....	2 mm
Maximální tloušťka vrstvy	.....	30 mm
Použití pro interiér	.....	ANO
Použití pro exteriér	.....	NE
Spotřeba vody na 25kg pytel	.....	5 litrů
Pevnost v tlaku	.....	25 MPa
Pevnost v tahu za ohybu	.....	5 MPa
Pochůznost	.....	2–4 hodiny
Vlákna	.....	NE
Zpracovatelnost při 20 °C a 65 % relativní vlhkosti vzduchu	.....	do 20 minut
Spotřeba materiálu na 1 m <sup>2</sup>	.....	1,7 kg/1 mm
Hodnota rozliti pro kruhovou rozlívovou sadu (prsten průměr 68 mm, výška 35 mm)	.....	240–260 mm
Balení	.....	25kg papírový pytel
Skladovatelnost	.....	6 měsíců

## Bezpečnost práce

Před započatím práce věnujte pozornost pokynům pro ochranu zdraví a životního prostředí, které jsou uvedeny na obalech výrobků nebo v bezpečnostních listech. Při práci s výrobkem nejezte, nepijte, nekuřte a používejte předepsané ochranné pracovní pomůcky.

## Likvidace odpadů

Postupujte podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění.

Podrobnější informace jsou uvedeny v bezpečnostním listu výrobku.

Veškeré údaje v tomto návodu jsou nezávazné. Jsou však zpracovány podle nejlepších poznatků a zkušeností z praxe a jsou založeny na nejnovějších technických poznatcích.



divize Weber, Saint-Gobain Construction Products CZ a. s., Počernická 272/96, 108 03 Praha 10			
NIV 150	Reakce na oheň:	A2 <sub>n</sub>	Přídržnost: NPD
020/2013	Uvolňování nebezpečných látek:	CA	Odolnost proti obrusu: NPD
I3	Propustnost vody:	NPD	Zvuková izolace: NPD
EN 13813	Propustnost vodní páry:	NPD	Zvuková pohltivost: NPD
polymerem modifikovaný	Pevnost v tlaku:	C25	Tepelný odpor: NPD
CT-C25-F5	Pevnost v tahu za ohybu:	F5	Odolnost proti chemickému vlivu: NPD
cementový potěrový materiál pro vnitřní použití ve stavbách			



# SYNTHOS XPS PRIME S 30 IR

Prohlášení o vlastnostech

č. SK/PS30R/2022/01

Datum vydání: 2022-03-01

Extrudovaná polystyrenová pěna

## 1. Jedinečný identifikační kód typu výrobku:

Synthos XPS PRIME S 30 IR

## 2. Zamýšlené použití:

Tepelná izolace ve stavebnictví

Tepelně izolační výrobky pro zařízení budov a průmyslové instalace

Tepelně izolační a lehké výplňové výrobky pro inženýrské stavby

## 3. Výrobce:

SYNTHOS Kralupy a.s.

O. Wichterleho 810

278 01 Kralupy nad Vltavou

## 4. Systém posouzení shody a ověření stálosti vlastností:

Systém 3 - Reakce na oheň - Systém 4

## 5. Harmonizované normy: EN 13164:2012+A1:2015; EN 14307+A:2013; EN 14934:2007

### Oznámený subjekt:

Centrum stavebního inženýrství, a.s., (NB 1390)

Institut Techniki Budowlanej (NB 1488)

Universität Stuttgart für die Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart (NB 0672)

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München FIW München (NB 0751)

RISE Research Institutes of Sweden AB (NB 0402)

## 6. Deklarované vlastnosti - Tabulka č. 1

Základní charakteristiky	Užitkové vlastnosti		Harmonizovaná technická specifikace
Tepelný odpor	Tepelný odpor a součinitel tepelné vodivosti	Tabulka č. 2, níže	EN 13164:2012+A1:2015
	Tloušťky		
Reakce na oheň	Třída reakce na oheň	Eurotřída F	EN 13164:2012+A1:2015
Stálost reakce na oheň při působení tepla, vlivu počasí, stárnutí/degradaci	Stálost charakteristiky	Nemění se s časem	EN 13164:2012+A1:2015

SYNTHOS Kralupy a.s.

O. Wichterleho 810, 278 01 Kralupy nad Vltavou,

tel. +420 315 711 111, fax +420 315 723 566

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)



Stálost tepelného odporu při působení tepla, vlivu počasí, stárnutí/degradaci	Tepelný odpor a součinitel tepelné vodivosti	Tabulka č. 2, níže	EN 13164:2012+A1:2015
	Stálost charakteristik	<b>DS(70,90)</b>	EN 13164:2012+A1:2015
		<b>DLT(2)5</b> (≤5%)	EN 13164:2012+A1:2015
	Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po zkoušce dlouhodobé navlhavosti při difúzi	Tabulka č. 3, níže	EN 13164:2012+A1:2015
Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování po dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření	Tabulka č. 3, níže	EN 13164:2012+A1:2015	
Pevnost v tlaku	Pevnost v tlaku při 10% deformaci	<b>CS(10/Y)300</b> (≥300 kPa)	EN 13164:2012+A1:2015
Pevnost v tahu	Pevnost v tahu kolmo k rovině desky	<b>TR400</b> (≥400 kPa)	EN 13164:2012+A1:2015
Stálost pevnosti v tlaku při stárnutí/degradaci	Dotvarování tlakem	<b>CC(2/1,5/50)110</b>	EN 13164:2012+A1:2015
Propustnost vody	Dlouhodobá nasákavost při ponoření	<b>WL(T)0,7</b> (≤ 0,7%)	EN 13164:2012+A1:2015
	Dlouhodobá navlhavost při difúzi	Tabulka č. 4, níže	EN 13164:2012+A1:2015
Propustnost vodní páry	Faktor difúzního odporu	<b>MU150</b>	EN 13164:2012+A1:2015
Uvolňování nebezpečných látek do vnitřního prostředí	Uvolňování nebezpečných látek	NPD	EN 13164:2012+A1:2015
Hoření postupujícím žhnutím	Hoření postupujícím žhnutím	NPD	EN 13164:2012+A1:2015
Reakce na oheň Charakteristiky Eurotřídy	Reakce na oheň	Eurotřída F	EN 14307:2009+A1:2013
Propustnost vody	Krátkodobá nasákavost při částečném ponoření	<b>WS(1,0)</b> (<1,0 kg/m <sup>3</sup> )	EN 14307:2009+A1:2013
Tepelný odpor	Součinitel tepelné vodivosti	V celém rozsahu teplot - tabulka č. 5	EN 14307:2009+A1:2013
	Rozměry a tolerance	5	EN 14307:2009+A1:2013
Propustnost vodní páry	Faktor difúzního odporu	<b>MU150</b>	EN 14307:2009+A1:2013
Pevnost v tlaku	Pevnost v tlaku při 10% deformaci	<b>CS(10/Y)300</b> (≥300 kPa)	EN 14307:2009+A1:2013

Uvolňování korozivních látek	Stopová množství ve vodě rozpustných iontů chloridů	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
	Stopová množství ve vodě rozpustných iontů fluoridů	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
	Stopová množství ve vodě rozpustných iontů křemičitanů	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
	Stopová množství ve vodě rozpustných iontů sodíku	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
	Hodnota pH	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
Uvolňování nebezpečných látek do interiéru	Uvolňování nebezpečných látek	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
Hoření postupujícím žhnutím	Hoření postupujícím žhnutím	NPD	EN 14307:2009+A1:2013
Stálost reakce na oheň při stárnutí/degradaci a vysoké teplotě	Stálost charakteristik	Nemění se s časem	EN 14307:2009+A1:2013
	Nejvyšší provozní teplota	<b>ST(+)</b> 70 (70°C)	EN 14307:2009+A1:2013
Stálost tepelného odporu při stárnutí/degradaci a vysoké teplotě	Součinitel tepelné vodivosti	V celém rozsahu teplot - tabulka	EN 14307:2009+A1:2013
	Rozměry a tolerance	č.5	EN 14307:2009+A1:2013
	Stálost charakteristik	(a)	EN 14307:2009+A1:2013
	Nejvyšší provozní teplota	<b>ST(+)</b> 70 (70°C)	EN 14307:2009+A1:2013
Reakce na oheň	Reakce na oheň	Eurotřída F	EN 14934:2007
Hoření postupujícím žhnutím	Hoření postupujícím žhnutím	NPD	EN 14934:2007
Odolnost proti dynamickému zatížení	Odolnost proti cyklickému zatěžování tlakem	Tabulka č. 6, níže	EN 14934:2007
Propustnost vody	Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření	<b>WL(T)</b> 0,7 (≤ 0,7%)	EN 14934:2007
	Dlouhodobá navlhavost při difúzi	NPD	EN 14934:2007
Uvolňování nebezpečných látek do interiéru	Uvolňování nebezpečných látek	NPD	EN 14934:2007
Tepelný odpor	Tepelný odpor a součinitel tepelné vodivosti	Tabulka č.2, níže	EN 14934:2007
	Tloušťka		EN 14934:2007
Propustnost pro vodní páru	Faktor difúzního odporu	NPD	EN 14934:2007

Pevnost v tlaku	Pevnost v tlaku při 2% deformaci	<b>CS(2/Y)100</b> (≥100 kPa)	EN 14934:2007
	Pevnost v tlaku při 5% deformaci	<b>CS(5/Y)200</b> (≥200 kPa)	EN 14934:2007
	Pevnost v tlaku při 10% deformaci	<b>CS(10/Y)300</b> (≥300 kPa)	EN 14934:2007
Pevnost v tahu/ohybu	Pevnost v ohybu	Tabulka č.7, níže	EN 14934:2007
Stálost reakce na oheň při zahřátí, vlivu počasí/stárnutí/znehodnocení	-	Nemění se s časem	EN 14934:2007
Stálost tepelného odporu při zahřátí, vlivu počasí/stárnutí/znehodnocení	Tepelný odpor a tepelná vodivost	Tabulka č.2, níže	EN 14934:2007
	Rozměrová stabilita při určených podmínkách teploty a vlhkosti vzduchu (23 °C, 90%)	NPD	EN 14934:2007
	Rozměrová stálost při určené teplotě (70 °C)	NPD	EN 14934:2007
	Rozměrová stabilita při určených podmínkách teploty a vlhkosti vzduchu (70 °C, 90%)	<b>DS(TH)</b>	EN 14934:2007
	Deformace při určeném zatížení tlakem a při určených teplotních podmínkách - 40 kPa a teplota 70 °C	<b>DLT(2)5</b> (≤5%)	EN 14934:2007
	Odolnost proti zmrazování a rozmrazování	Tabulka č.8, níže	EN 14934:2007
Stálost pevnosti v tlaku proti stárnutí/znehodnocení	Dotvarování tlakem	<b>CC(2/1,5/50)110</b>	EN 14934:2007
	Odolnost proti zmrazování a rozmrazování	Tabulka č.8, níže	EN 14934:2007
Stálost proti dynamickému zatížení	Odolnost proti cyklickému zatěžování tlakem	Tabulka č.6, níže	EN 14934:2007
Trvalá odolnost proti chemickým a biologickým vlivům	-	NPD	EN 14934:2007

(a) V souladu s Přílohou B, EN 14307:2009+A:2013, deklarovaná hodnota tepelného odporu uvedená v tabulce 2, zohledňuje změny v tepelné vodivosti Synthos XPS PRIME S vlivem času.

SYNTHOS Kralupy a.s.

O.Wichterleho 810, 278 01 Kralupy nad Vltavou,  
tel. +420 315 711 111, fax +420 315 723 566

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)



Tabulka č. 2. Tepelně technické vlastnosti dle tloušťky

Tloušťka ve třídě tolerance T1 [mm]	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_D$ [W/mK]	Tepelný odpor $R_D$ [m <sup>2</sup> K/W]
40	≤ 0,032	≥ 1,25
50	≤ 0,032	≥ 1,55
60	≤ 0,032	≥ 1,85
80	≤ 0,034	≥ 2,35
100	≤ 0,034	≥ 2,90
120	≤ 0,034	≥ 3,50

Tabulka č. 3. Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování

Tloušťka [mm]	Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování – užitkové vlastnosti	
	po zkoušce dlouhodobé navlhavosti při difúzi	po dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření
40	<b>FTCD4</b>	<b>FTCI4</b>
50	<b>FTCD3</b>	<b>FTCI3</b>
60	<b>FTCD2</b>	<b>FTCI2</b>
80	<b>FTCD2</b>	<b>FTCI2</b>
100	<b>FTCD1</b>	<b>FTCI1</b>
120	<b>FTCD1</b>	<b>FTCI1</b>

Tabulka č. 4. Dlouhodobá navlhavost při difúzi pro jednotlivé tloušťky

Tloušťka [mm]	Dlouhodobá navlhavost při difúzi – užitkové vlastnosti
40	<b>WD(V)3</b>
50	<b>WD(V)3</b>
60	<b>WD(V)3</b>
80	<b>WD(V)3</b>
100	<b>WD(V)2</b>
120	<b>WD(V)2</b>

Tabulka č. 5. Tepelně technické vlastnosti pro celý rozsah provozní teploty výrobků

Tloušťka ve třídě tolerance T1 [mm]	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_D$ [W/mK] při -60°C	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_D$ [W/mK] při +10 °C	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_D$ [W/mK] při +70 °C
40	0,025	0,032	0,040
50	0,025	0,032	0,040
60	0,025	0,032	0,040
80	0,027	0,034	0,040
100	0,027	0,035	0,045
120	0,027	0,036	0,049





Tabulka č. 6. Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem

Tloušťka [mm]	Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem s obdélníkovým průběhem zatížení: 5% deformace po $2 \times 10^6$ cyklech	Odolnost při cyklickém zatěžování tlakem se sinusovým průběhem zatížení: 5% deformace po $2 \times 10^6$ cyklech
40	<b>CLRT(5/2×10<sup>6</sup>)200</b>	<b>CLR(5/2×10<sup>6</sup>)200</b>
50	<b>CLRT(5/2×10<sup>6</sup>)180</b>	<b>CLR(5/2×10<sup>6</sup>)180</b>
60	<b>CLRT(5/2×10<sup>6</sup>)170</b>	<b>CLR(5/2×10<sup>6</sup>)170</b>
80	<b>CLRT(5/2×10<sup>6</sup>)150</b>	<b>CLR(5/2×10<sup>6</sup>)150</b>
100	<b>CLRT(5/2×10<sup>6</sup>)140</b>	<b>CLR(5/2×10<sup>6</sup>)140</b>
120	<b>CLRT(5/2×10<sup>6</sup>)135</b>	<b>CLR(5/2×10<sup>6</sup>)135</b>

Tabulka č.7 Pevnost v ohybu dle tloušťky

Tloušťka [mm]	Pevnost v ohybu – deklarovaná úroveň	Pevnost v ohybu – hodnota tlaku [kPa]
40	<b>BS500</b>	≥ 500
50	<b>BS400</b>	≥ 400
60	<b>BS300</b>	≥ 300
80	<b>BS300</b>	≥ 300
100	NPD	
120	NPD	

Tabulka č. 8. Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování

Tloušťka [mm]	Odolnost při střídavém zmrazování a rozmrazování [%]
40	<b>FTC4</b>
50	<b>FTC3</b>
60	<b>FTC2</b>
70	<b>FTC2</b>
80	<b>FTC2</b>
100	<b>FTC1</b>
120	<b>FTC1</b>

Vlastnosti výše uvedeného výrobku jsou ve shodě se souborem deklarovaných vlastností. Toto prohlášení o vlastnostech se v souladu s nařízením (EU) č. 305/2011 vydává na výhradní odpovědnost výrobce uvedeného výše.

Podepsáno za výrobce a jeho jménem:

Předseda představenstva



David Pohl

Kralupy nad Vltavou, 2022-03-01

SYNTHOS Kralupy a.s.

O. Wichterleho 810, 278 01 Kralupy nad Vltavou,  
tel. +420 315 711 111, fax +420 315 723 566

[www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část E – Tepelně-technické posouzení skladeb

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy :  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 29.03.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	OSB deska	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	Dörken Delta-S	0,0002	0,1700	1000,0	700,0	500000,0	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,2200	0,5880	1010,0	1,2	0,1	0.0000
4	Kingspan KS100	0,1600	0,0200	0,0	800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	OSB deska	---
2	Dörken Delta-SPARXX	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 220 mm	---
4	Kingspan KS1000 FF	---

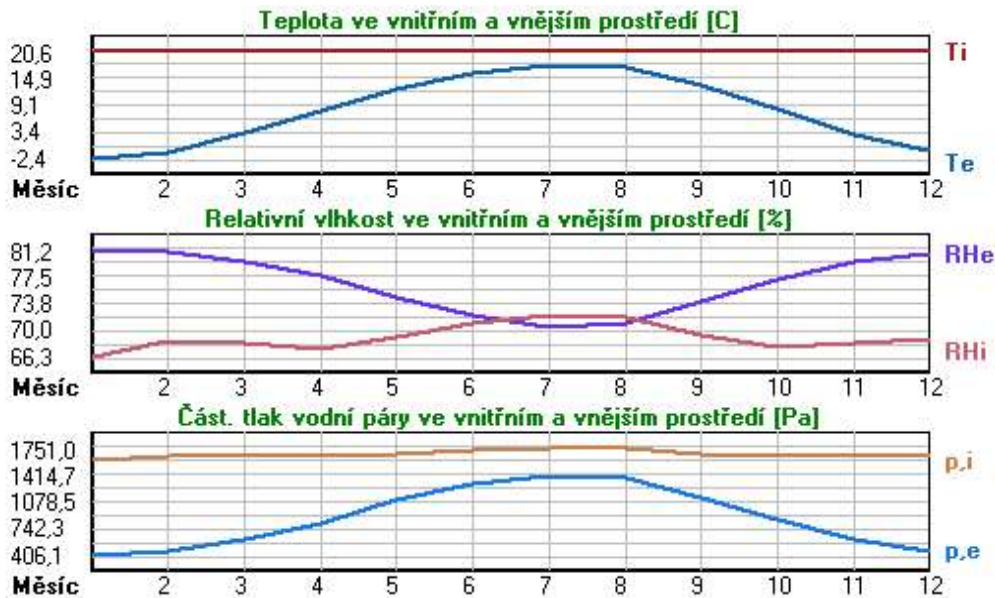
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 17.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	66.3	1607.9	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	68.4	1658.8	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	68.3	1656.4	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	67.5	1637.0	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.6	69.0	1673.4	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.6	71.0	1721.9	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.6	72.2	1751.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.6	71.8	1741.3	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.6	69.3	1680.6	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.6	67.6	1639.4	8.3	77.1	843.7
11	30 720	20.6	68.3	1656.4	2.9	79.5	597.9
12	31 744	20.6	68.9	1670.9	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.568 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.114 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 72.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 1.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 16.15 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.972

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	17.6	0.869	14.1	0.717	20.0	0.972	69.0
2	18.1	0.883	14.6	0.720	20.0	0.972	71.0
3	18.1	0.856	14.6	0.657	20.1	0.972	70.4
4	17.9	0.788	14.4	0.517	20.2	0.972	69.0
5	18.2	0.699	14.7	0.255	20.4	0.972	70.0
6	18.7	0.591	15.2	-----	20.5	0.972	71.6
7	18.9	0.466	15.4	-----	20.5	0.972	72.6
8	18.9	0.516	15.3	-----	20.5	0.972	72.3
9	18.3	0.684	14.8	0.203	20.4	0.972	70.2
10	17.9	0.780	14.4	0.496	20.3	0.972	69.1
11	18.1	0.856	14.6	0.659	20.1	0.972	70.4
12	18.2	0.887	14.7	0.721	20.0	0.972	71.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

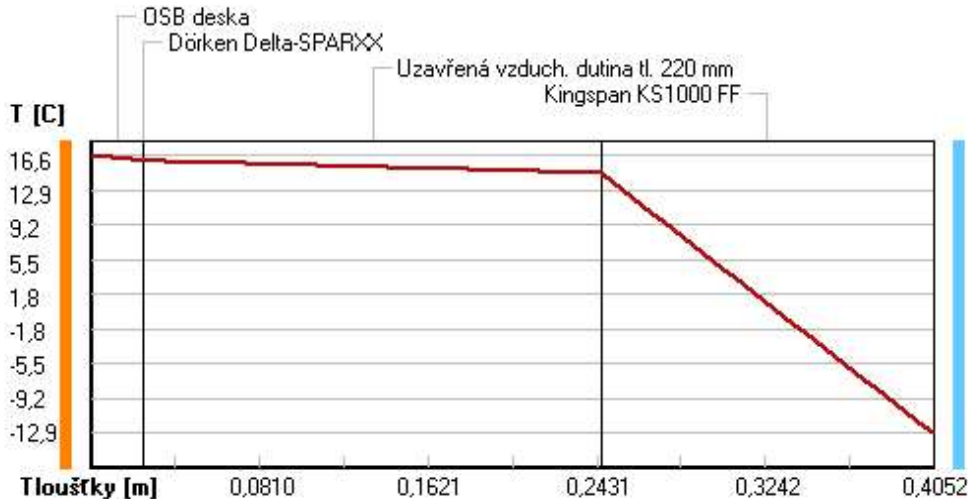
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

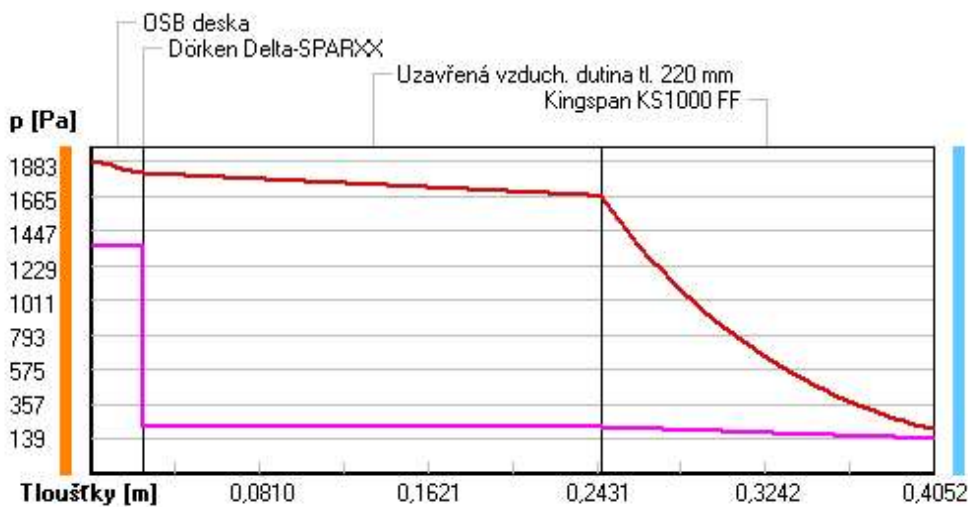
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	16.6	15.9	15.9	14.6	-12.9
p [Pa]:	1356	1342	211	211	139
p,sat [Pa]:	1883	1805	1804	1662	200

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.261E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	OSB deska	---	123	242	---	---
2	Dörken Delta-S	---	123	242	---	---
3	Uzavřená vzduc	365	---	---	---	---
4	Kingspan KS100	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	16,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	16,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-13,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	17,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	OSB deska	0,025	0,130	50,0
2	Dörken Delta-SPARXX	0,0002	0,170	500000,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 22	0,220	0,588	0,1
4	Kingspan KS1000 FF	0,160	0,020	40,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,908$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_c$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy :  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka :  
Datum : 31.03.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]	
1	ROKOFLOOR Spor	0,0120	0,2200	1400,0	1100,0	12000,0	0.0000	
2	Weberfloor 415	0,0300	1,3800	830,0	1780,0	40,0	0.0000	
3	Železobeton 2	0,0800	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000	
4	Synthos XPS Pr	0,1000	0,0340	1270,0	35,0	80,0	0.0000	
5	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000	
6	Beton hutný 2	0,1500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000	
7	Štěrka	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000	

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	ROKOFLOOR Sport	---
2	Weberfloor 4150	---
3	Železobeton 2	---
4	Synthos XPS Prime S 30 IR	---
5	Elastodek 50 Special Mineral	---
6	Beton hutný 2	---
7	Štěrka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

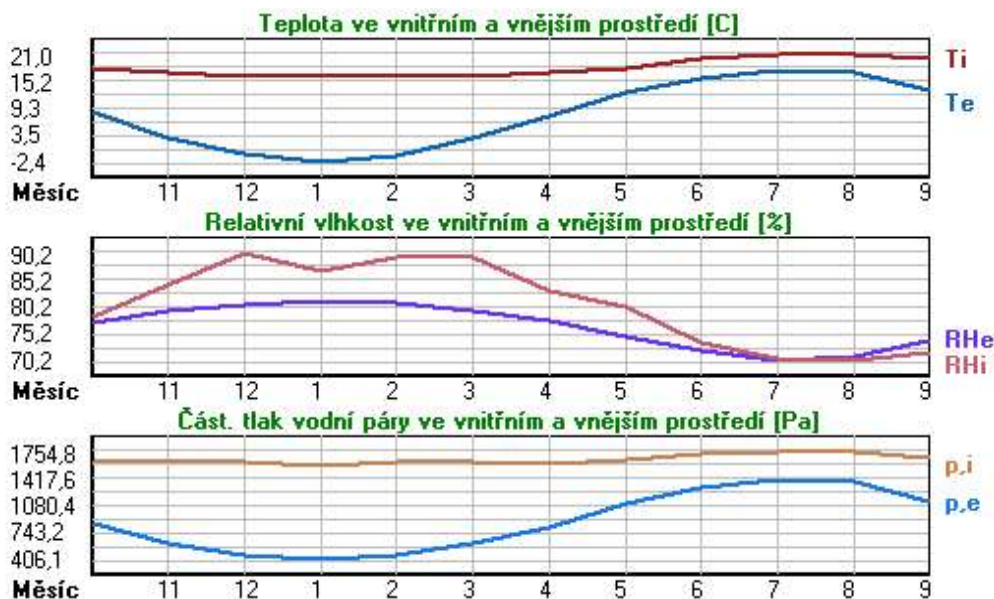
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	16.0	86.8	1577.4	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	16.0	89.6	1628.3	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	16.0	89.5	1626.5	3.0	79.5	602.1
4	30 720	17.0	83.3	1613.2	7.7	77.5	814.1
5	31 744	18.0	80.2	1654.4	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.0	73.5	1717.7	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	70.6	1754.8	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	70.2	1744.9	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.0	71.7	1675.6	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	18.0	78.5	1619.3	8.3	77.1	843.7
11	30 720	17.0	84.3	1632.6	2.9	79.5	597.9
12	31 744	16.0	90.2	1639.2	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $Pe$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.438 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.277 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a teplotně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1091.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 16.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 14.06 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.933

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	17.3	1.070	13.8	0.881	14.8	0.933	94.0
2	17.8	1.106	14.3	0.899	14.9	0.933	96.4
3	17.8	1.136	14.3	0.867	15.1	0.933	94.6
4	17.6	1.069	14.1	0.693	16.4	0.933	86.7
5	18.0	1.007	14.5	0.347	17.6	0.933	82.0
6	18.6	0.668	15.1	-----	19.7	0.933	74.8
7	19.0	0.423	15.5	-----	20.8	0.933	71.6
8	18.9	0.472	15.4	-----	20.7	0.933	71.4
9	18.2	0.738	14.7	0.214	19.6	0.933	73.7
10	17.7	0.969	14.2	0.609	17.3	0.933	81.8
11	17.8	1.059	14.3	0.811	16.1	0.933	89.5
12	17.9	1.114	14.4	0.903	14.9	0.933	96.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.



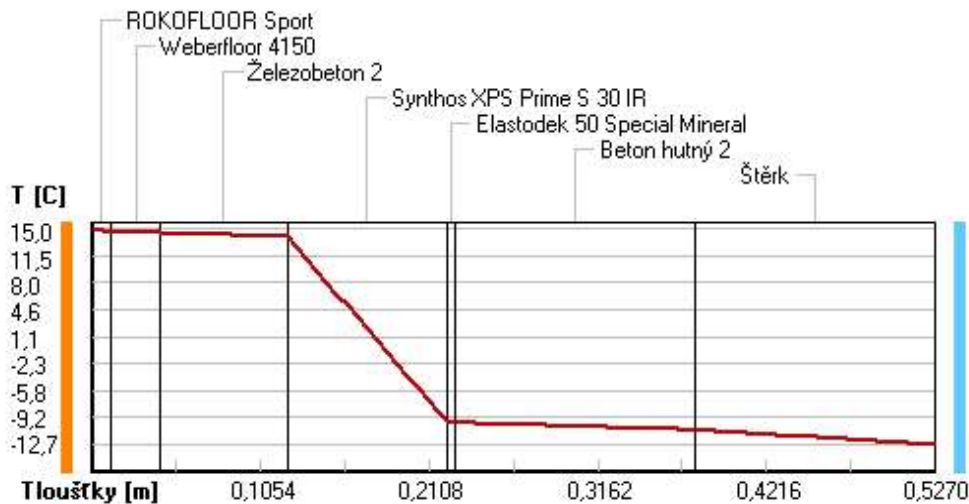
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

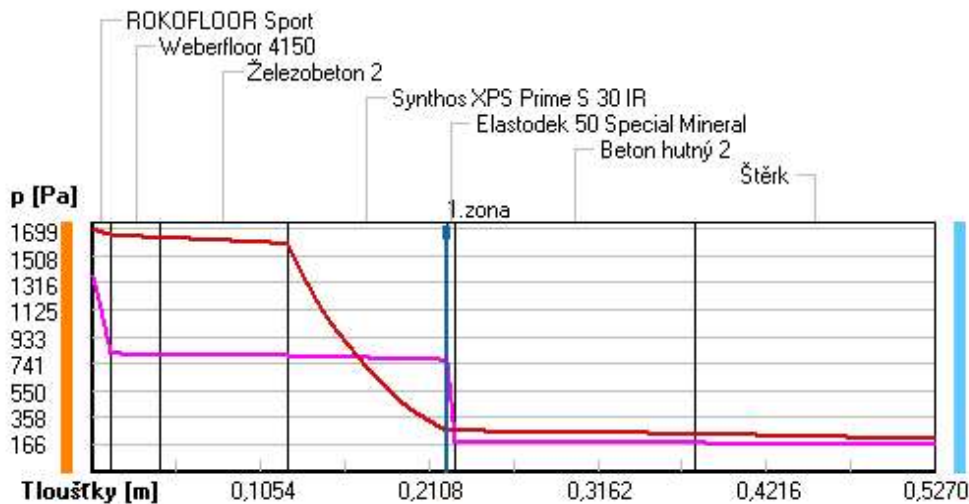
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	15.0	14.5	14.3	13.9	-9.7	-9.9	-10.8	-12.7
p [Pa]:	1363	808	804	795	764	186	175	166
p,sat [Pa]:	1699	1652	1634	1591	266	262	241	204

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2220	0.2220	1.281E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0082 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0171 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
10	0.2220	0.2220	0.0015	0.0012	0.0004	0.0004
11	0.2220	0.2220	0.0026	0.0008	0.0018	0.0022
12	0.2220	0.2220	0.0033	0.0007	0.0026	0.0048
1	0.2220	0.2220	0.0033	0.0006	0.0026	0.0076
2	0.2220	0.2220	0.0030	0.0006	0.0024	0.0100
3	0.2220	0.2220	0.0027	0.0008	0.0019	0.0118
4	0.2220	0.2220	0.0016	0.0011	0.0006	0.0124
5	0.2220	0.2220	0.0004	0.0015	-0.0011	0.0113
6	0.2220	0.2220	-0.0005	0.0019	-0.0023	0.0090
7	0.2220	0.2220	-0.0010	0.0022	-0.0032	0.0058
8	0.2220	0.2220	-0.0009	0.0021	-0.0030	0.0028
9	0.2220	0.2220	0.0002	0.0016	-0.0013	0.0014

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0124 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0110 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0086 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0023 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	ROKOFLOOR Spor	---	---	30	214	121
2	Weberfloor 415	151	61	61	92	---
3	Železobeton 2	151	61	61	92	---
4	Synthos XPS Pr	---	---	---	---	365
5	Elastodek 50 S	---	---	---	---	365
6	Beton hutný 2	---	31	334	---	---
7	Štěrka	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	16,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-13,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	ROKOFLOOR Sport	0,012	0,220	12000,0
2	Weberfloor 4150	0,030	1,380	40,0
3	Železobeton 2	0,080	1,580	29,0
4	Synthos XPS Prime S 30 IR	0,100	0,034	80,0
5	Elastodek 50 Special Mineral	0,005	0,210	30000,0
6	Beton hutný 2	0,150	1,300	20,0
7	Štěrka	0,150	0,650	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,905$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,933$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Požadavek  $U_{,N}$  byl stanoven pro podmínku vyloučení povrchové kondenzace.

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1:  $0,210 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: Synthos XPS Prime S 30 IR).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akum. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0124 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} > 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tenisová hala

Část E – Posouzení spoje v rámovém rohu

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Bakalant: Jiří Jahodář

Komponenty	
Jméno	Ramový roh
Adresa	
Zákazník	
Přidružené	
Jiné	

Komponenta	
Jméno	Přípoj namáhaný ohybovým momentem (2)
Složka	Složka
Typ	Přípoj namáhaný ohybovým momentem
Část	
Jiné	

<p><u>EN 1995-1-1:2004+A2:</u></p>	<p><b><u>VLASTNOSTI BĚŽNÉHO SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU</u></b></p> <p><u>Prvky</u></p> <p><b>Dvoustřížný spoj</b></p> <p>Typ materiálu 1 : Dřevo Třída dřeva : GL30h</p> <p>Šířka [ <math>b_1</math> ] = 180 mm Výška [ <math>h_1</math> ] = 2,100 mm</p> <p>Úhel [ <math>\varphi_1</math> ] = 0 °</p> <p>Charakteristická hustota [ <math>\rho_{k,1}</math> ] = 430 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Typ materiálu 2 : Dřevo Třída dřeva : GL30h</p> <p>Šířka [ <math>b_2</math> ] = 240 mm Výška [ <math>h_2</math> ] = 2,100 mm</p> <p>Úhel [ <math>\varphi_2</math> ] = -73 °</p> <p>Charakteristická hustota [ <math>\rho_{k,2}</math> ] = 430 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b><u>Spoj dřevo-dřevo dvojstřížně namáhaný</u></b></p> <p>Délka [ <math>l</math> ] = 600 mm</p>
------------------------------------	---

<p>Tabulka 3.1 Tabulka 2.3</p>	<p>Hloubka vniku hrotu [ <math>t_1</math> ] = 180 mm Hloubka vniku hrotu [ <math>t_2</math> ] = 240 mm</p> <p>Průměr spojovacího prostředku [ <math>d</math> ] = 26 mm</p> <p>Charakteristická pevnost v tahu [ <math>f_{u,k}</math> ] = 800 MPa Charakteristický plastický moment únosnosti [ <math>M_{y,Rk}</math> ] = 1,145,887.406 N·mm</p> <p>S předvrtáním</p> <p><u>Pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny</u></p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,1,k}</math> ] = 26.092 MPa Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69 Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69</p> <p>Maximální příspěvek účinku sepnutí [ <math>(F_{ax,Rk} / 4)_{max}</math> ] = 0 %</p> <p><b><u>KOMBINACE ZATÍŽENÍ 1</u></b> <b><u>NÁVRHOVÁ ZATÍŽENÍ</u></b></p> <p><u>Návrhová zatížení</u></p> <p>Návrhová normálová síla [ <math>N_d</math> ] = 291 kN Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 241 kN Návrhový ohybový moment [ <math>M_d</math> ] = 1,129 kN·m</p> <p>Celkový počet spojovacích prostředků [ <math>n</math> ] = 70</p> <p><u>Změny návrhu vzhledem k únosnosti</u></p> <p>Počet stříhů [ <math>n_{sp}</math> ] = 2 Součinitel [ <math>k_{mod}</math> ] = 0.7 Dílní součinitel [ <math>\gamma_M</math> ] = 1.3</p> <p><b><u>POSOUZENÍ PŘÍČNÉ ÚNOSNOSTI SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU</u></b> <b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.1</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 0 mm Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 946 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p>
------------------------------------	--

Souřadnice [  $x_1$  ] = 0 mm  
 Souřadnice [  $y_1$  ] = 946 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -904.664 mm  
 Souřadnice [  $y_2$  ] = 276.584 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 0 mm  
 Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 946 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N  
 Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -19,308.496 N  
 Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -15,151.353 N  
 Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 15,537.592 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 12.802 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 25.237 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 60.198 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 17.171 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 118,111.048 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 53,573.559 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 44,261.176 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 40,130.978 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 40,130.978 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 43,217.976 N</b></p> <p><math>F_{1.1,d} \leq F_{1.1,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.36</p> <p>✓ Spojovací prostředek 1.1 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.2</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 155.706 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 933.098 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 155.706 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = 933.098 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_2</math> ] = -846.802 mm  Souřadnice [ <math>y_2</math> ] = 421.714 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS přípoje</u></p>
----------	---



Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 155.706 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 933.098 mm

### Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

#### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

#### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -19,045.153 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,178.074 N

#### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -14,888.01 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,620.931 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 16,293.851 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 23.975 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 23.424 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 49.025 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 18.727 MPa

### Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

#### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 109,623.032 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 58,428.092 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 42,911.735 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,499.041 N

Věta 8.2

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,499.041 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,614.352 N**

$F_{1.2,d} \leq F_{1.2,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.374

✓ Spojovací prostředek 1.2 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.3**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 307.166 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 894.743 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 307.166 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 894.743 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -765.841 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 555.342 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 307.166 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 894.743 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -18,262.308 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,269.458 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -14,105.165 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,712.315 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 17,125.559 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 34.55 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 21.354 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 38.45 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 20.597 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 99,934.519 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 64,262.618 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 41,098.017 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,649.344 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,649.344 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,776.217 N**

$F_{1,3,d} \leq F_{1,3,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.391

✓ Spojovací prostředek 1.3 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.4****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 450.246 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 831.982 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 450.246 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 831.982 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -663.989 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 673.821 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 450.246 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 831.982 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -16,981.315 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,189.828 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -12,824.172 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 12,632.685 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 18,001.226 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 44.569 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 19.475 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 28.431 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 22.563 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 91,141.597 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 70,397.859 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 39,261.619 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,588.376 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,261.619 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,281.744 N**

$F_{1.4,d} \leq F_{1.4,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.426

✓ Spojovací prostředek 1.4 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.5**

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 581.045 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 746.527 mm

Věta 8.2

Souřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 581.045 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 746.527 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -544.026 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 773.92 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 581.045 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 746.527 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -15,237.116 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 11,859.524 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -11,079.973 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 15,302.381 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 18,892.556 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 54.093 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 17.962 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Věta 8.2	<p>Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 18.907 °          Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69          Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 24.33 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 84,060.444 N          Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 75,908.769 N          Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 37,632.409 N          Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 40,355.359 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 37,632.409 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 40,527.21 N</b></p> <p><math>F_{1.5,d} \leq F_{1.5,v,Rd}</math>          Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.466</p> <p>✓ Spojovací prostředek 1.5 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.6</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 695.995 mm          Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 640.708 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 695.995 mm          Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = 640.708 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_2</math> ] = -409.223 mm          Souřadnice [ <math>y_2</math> ] = 852.908 mm</p>
----------	---

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 695.995 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 640.708 mm

Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -13,077.288 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 14,205.722 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -8,920.146 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 17,648.579 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 19,774.765 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 63.187 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.838 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 9.813 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.58 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříhHodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 78,802.603 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 79,808.556 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 36,297.291 N



Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,004.243 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 36,297.291 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 39,089.39 N**

$F_{1.6,d} \leq F_{1.6,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.506

✓ Spojovací prostředek 1.6 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.7**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 791.959 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 517.413 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 791.959 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 517.413 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -263.258 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 908.632 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 791.959 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 517.413 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -10,560.746 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 16,164.425 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -6,403.603 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 19,607.283 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 20,626.48 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 71.913 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.072 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 1.087 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 26.086 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 75,215.727 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 81,388.09 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 35,273.474 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,589.658 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 35,273.474 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,986.818 N**

$F_{1.7,d} \leq F_{1.7,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.543

Věta 8.2

✓ Spojovací prostředek 1.7 Posouzení příčné únosnosti

---

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.8**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 866.322 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 380.004 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 866.322 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 380.004 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -110.112 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 939.57 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 866.322 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 380.004 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -7,756.134 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 17,682.205 N

##### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -3,598.992 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 21,125.063 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,429.443 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 80.332 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.619 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 7.332 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.802 MPa

#### Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

##### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 73,097.671 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 80,503.717 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,552.059 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,158.981 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,552.059 N

##### Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,209.91 N**

$F_{1.8,d} \leq F_{1.8,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.576

✓ Spojovací prostředek 1.8 Posouzení příčné únosnosti

#### SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.9

##### Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Věta 8.2

Souřadnice [  $x_0$  ] = 917.053 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 232.229 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 917.053 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 232.229 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 46.038 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 944.879 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 917.053 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 232.229 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -4,739.956 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 18,717.661 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -582.813 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 22,160.518 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 22,168.181 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 88.493 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.444 MPa

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 15.493 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 24.868 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 72,276.273 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 77,588.089 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 34,118.454 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 38,749.447 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 34,118.454 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 36,742.951 N</b></p> <p><math>F_{1.9,d} \leq F_{1.9,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.603</p> <p>✓ Spojovací prostředek 1.9 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.10</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 942.769 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 78.12 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 942.769 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = 78.12 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_2</math> ] = 200.932 mm</p>
----------	--

Souřadnice [  $y_2$  ] = 924.415 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 942.769 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 78.12 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -1,594.483 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 19,242.548 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 2,562.66 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 22,685.405 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 22,829.691 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 83.555 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.519 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 23.445 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 23.523 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 72,629.52 N

Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 73,391.877 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 33,960.303 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,388.301 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 33,960.303 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,572.634 N** $F_{1.10,d} \leq F_{1.10,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.624

✓ Spojovací prostředek 1.10 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.11****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 942.769 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -78.12 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 942.769 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -78.12 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 350.346 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 878.734 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 942.769 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -78.12 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou



Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 1,594.483 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 19,242.548 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 5,751.626 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 22,685.405 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 23,403.179 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 75.773 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.83 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 31.227 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 22.011 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 74,082.761 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 68,672.895 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,069.52 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,094.287 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,069.52 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,690.253 N**

Věta 8.2

$F_{1.11,d} \leq F_{1.11,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.638

✓ Spojovací prostředek 1.11 Posouzení příčné únosnosti

---

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.12**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 917.053 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -232.229 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 917.053 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -232.229 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 490.202 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 809.085 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 917.053 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -232.229 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,739.956 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 18,717.661 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 8,897.098 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 22,160.518 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 23,879.843 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 68.125 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.367 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 38.875 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 20.516 MPaPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříhHodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 76,597.062 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 64,010.545 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,441.526 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,879.427 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,441.526 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,090.874 N** $F_{1.12,d} \leq F_{1.12,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.644

✓ Spojovací prostředek 1.12 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.13****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Věta 8.2

Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 866.322 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -380.004 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 866.322 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -380.004 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 616.687 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 717.365 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 866.322 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -380.004 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 7,756.134 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 17,682.205 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 11,913.277 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 21,125.063 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,252.72 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 60.58 °

Věta 8.2	<p>Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 17.127 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 46.42 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 19.156 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 80,152.089 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 59,766.807 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 35,072.736 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 37,750.6 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 35,072.736 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 37,770.639 N</b></p> <p><math>F_{1.13,d} \leq F_{1.13,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.642</p> <p>✓ Spojovací prostředek 1.13 Posouzení příčné únosnosti</p>
	<p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.14</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 791.959 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = -517.413 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 791.959 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = -517.413 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p>

Souřadnice [  $x_2$  ] = 726.351 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 606.078 mm

#### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 791.959 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -517.413 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 10,560.746 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 16,164.425 N

##### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 14,717.889 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 19,607.283 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,516.562 N**

##### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 53.107 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 18.103 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 53.893 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 17.99 MPa

#### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

##### Hodnoty únosností

Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 84,721.97 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 56,128.7 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 35,956.367 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,710.698 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 35,956.367 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 38,722.241 N** $F_{1.14,d} \leq F_{1.14,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.633

✓ Spojovací prostředek 1.14 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.15****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 695.995 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -640.708 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 695.995 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -640.708 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 816.202 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 478.258 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 695.995 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -640.708 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 13,077.288 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 14,205.722 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 17,234.431 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 17,648.579 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,667.752 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 45.68 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 19.282 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 61.32 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 17.042 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 90,240.361 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 53,170.616 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 37,076.156 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,759.369 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 37,076.156 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 39,928.168 N**



Věta 8.2

$$F_{1.15,d} \leq F_{1.15,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.618

✓ Spojovací prostředek 1.15 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.16**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 581.045 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -746.527 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 581.045 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -746.527 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 883.788 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 337.393 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 581.045 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -746.527 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 15,237.116 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 11,859.524 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,394.259 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 15,302.381 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,704.254 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 38.274 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 20.631 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 68.726 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.316 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 96,551.222 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 50,906.738 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 38,397.645 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,893.348 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 37,893.348 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 40,808.221 N**

$F_{1.16,d} \leq F_{1.16,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.605

✓ Spojovací prostředek 1.16 Posouzení příčné únosnosti

SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.17

Věta 8.2

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 450.246 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -831.982 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 450.246 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -831.982 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 927.268 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 187.325 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 450.246 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -831.982 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 16,981.315 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,189.828 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 21,138.458 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 12,632.685 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,625.579 N**

Pevnost v otláčení

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otačení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,1,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 30.863 °  Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otačení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 22.083 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otačení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 76.137 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otačení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 15.81 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 103,346.749 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 49,326.795 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 39,857.531 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 38,106.445 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 38,106.445 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 41,037.71 N</b></p> <p><math>F_{1.17,d} \leq F_{1.17,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.6</p> <p>✓ Spojovací prostředek 1.17 Posouzení příčné únosnosti</p>
	<p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.18</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 307.166 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = -894.743 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 307.166 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = -894.743 mm</p>

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 945.454 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 32.146 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 307.166 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -894.743 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 18,262.308 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,269.458 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 22,419.451 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,712.315 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,432.783 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 23.423 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 23.527 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 83.577 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.519 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Věta 8.2

Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 110,107.351 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,417.951 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 41,353.67 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,389.242 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,389.242 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,342.261 N** $F_{1.18,d} \leq F_{1.18,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.591

✓ Spojovací prostředek 1.18 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.19****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 155.706 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -933.098 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 155.706 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -933.098 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 937.85 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -123.909 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 155.706 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -933.098 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,045.153 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,178.074 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 23,202.296 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,620.931 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 24,128.474 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 15.926 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 24.804 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 88.926 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.442 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 116,081.42 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,177.489 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 42,741.659 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,728.575 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,728.575 NNávrhová příčná únosnost

Věta 8.2

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,707.696 N**

$$F_{1.19,d} \leq F_{1.19,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.579

✓ Spojovací prostředek 1.19 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.20**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 0 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -946 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 0 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -946 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 904.664 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -276.584 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 0 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -946 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>



Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,308.496 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 23,465.639 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 23,716.86 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 8.347 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 25.718 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 81.347 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.583 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 120,362.33 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,619.927 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 43,846.697 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,106.905 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,106.905 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,115.128 N**

$F_{1.20,d} \leq F_{1.20,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.563

✓ Spojovací prostředek 1.20 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.21****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -155.706 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -933.098 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -155.706 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -933.098 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 846.802 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -421.714 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -155.706 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -933.098 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,045.153 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -3,178.074 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 23,202.296 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 264.783 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 23,203.807 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 0.654 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 26.09 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 73.654 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.955 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 122,101.461 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 49,780.464 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,496.832 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,501.743 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,501.743 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,540.339 N**

$F_{1.21,d} \leq F_{1.21,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.545

✓ Spojovací prostředek 1.21 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.22****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -307.166 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -894.743 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Věta 8.2

Souřadnice [  $x_1$  ] = -307.166 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -894.743 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 765.841 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -555.342 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -307.166 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -894.743 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 18,262.308 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -6,269.458 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 22,419.451 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -2,826.601 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 22,596.935 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 7.186 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 25.814 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 65.814 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.575 MPa

Věta 8.2

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 120,808.139 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 51,714.656 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,571.627 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,885.407 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,885.407 NNávrhová příčná únosnostNávrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,953.515 N $F_{1.22,d} \leq F_{1.22,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.526

✓ Spojovací prostředek 1.22 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.23****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -450.246 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -831.982 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -450.246 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -831.982 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 663.989 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -673.821 mmSouřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -450.246 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -831.982 mm

### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

#### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

#### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 16,981.315 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -9,189.828 N

#### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 21,138.458 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -5,746.971 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,905.755 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 15.21 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 24.909 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 57.79 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 17.465 MPa

### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

#### Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 116,576.123 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 54,491.393 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,044.085 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,225.47 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,225.47 N

Věta 8.2

Návrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,319.736 N**

$$F_{1.23,d} \leq F_{1.23,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.506

✓ Spojovací prostředek 1.23 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.24****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -581.045 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -746.527 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -581.045 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -746.527 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 544.026 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -773.92 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -581.045 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -746.527 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 15,237.116 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -11,859.524 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,394.259 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -8,416.666 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,141.844 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 23.46 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 23.52 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 49.54 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 18.645 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 110,075.039 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 58,171.686 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 42,990.528 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,486.39 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,486.39 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,600.727 N**

$F_{1.24,d} \leq F_{1.24,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.485

✓ Spojovací prostředek 1.24 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2



**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.25****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -695.995 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -640.708 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -695.995 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -640.708 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 409.223 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -852.908 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -695.995 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -640.708 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 13,077.288 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -14,205.722 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 17,234.431 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -10,762.865 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 20,319.077 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 31.985 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 21.86 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 41.015 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 20.115 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 102,306.314 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 62,758.482 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 41,562.587 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,632.748 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,632.748 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,758.344 N**

$F_{1.25,d} \leq F_{1.25,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.464

✓ Spojovací prostředek 1.25 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.26**

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -791.959 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -517.413 mm

Věta 8.2

Souřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -791.959 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -517.413 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 263.258 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -908.632 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -791.959 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -517.413 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 10,560.746 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -16,164.425 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 14,717.889 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -12,721.568 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 19,453.909 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 40.839 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 20.148 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 32.161 °

Věta 8.2

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 21.825 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 94,290.633 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 68,095.11 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 39,940.644 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,634.308 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,940.644 NNávrhová příčná únosnostNávrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,013.001 N $F_{1.26,d} \leq F_{1.26,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.452

✓ Spojovací prostředek 1.26 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.27****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -866.322 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -380.004 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -866.322 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -380.004 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 110.112 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -939.57 mmSouřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -866.322 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -380.004 mm

### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

#### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

#### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 7,756.134 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -17,682.205 N

#### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 11,913.277 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -14,239.348 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 18,565.7 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 50.083 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 18.559 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 22.917 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 23.621 MPa

### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

#### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 86,857.84 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 73,697.469 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 38,294.885 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,472.587 N

Věta 8.2

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,294.885 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,240.646 N**

$F_{1.27,d} \leq F_{1.27,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.45

✓ Spojovací prostředek 1.27 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.28**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -917.053 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -232.229 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -917.053 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -232.229 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -46.038 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -944.879 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -917.053 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -232.229 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,739.956 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -18,717.661 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 8,897.098 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -15,274.804 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 17,677.047 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 59.781 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 17.22 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 13.219 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.184 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 80,591.305 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 78,573.075 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 36,767.567 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,147.878 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 36,767.567 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 39,595.842 N**

$F_{1.28,d} \leq F_{1.28,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.446

Věta 8.2

✓ Spojovací prostředek 1.28 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.29**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -942.769 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -78.12 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -942.769 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -78.12 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -200.932 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -924.415 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -942.769 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -78.12 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 1,594.483 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -19,242.548 N

##### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 5,751.626 N



Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -15,799.69 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 16,814.024 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 69.997 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.214 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 3.003 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 26.043 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 75,881.093 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 81,254.391 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 35,475.004 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,684.985 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 35,475.004 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 38,203.85 N**

$F_{1.29,d} \leq F_{1.29,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.44

✓ Spojovací prostředek 1.29 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.30**

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -942.769 mm

Věta 8.2

Souřadnice [  $y_0$  ] = 78.12 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -942.769 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 78.12 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -350.346 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -878.734 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -942.769 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 78.12 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -1,594.483 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -19,242.548 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 2,562.66 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -15,799.69 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 16,006.169 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 80.787 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.603 MPa

Věta 8.2

Charakteristická pevnost v otačení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa  
 Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 7.787 °  
 Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69  
 Charakteristická pevnost v otačení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.766 MPa

### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

#### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 73,020.085 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 80,389.991 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,520.838 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,135.598 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,520.838 N

#### Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,176.287 N**

$F_{1.30,d} \leq F_{1.30,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.431

✓ Spojovací prostředek 1.30 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.31**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -917.053 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 232.229 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -917.053 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 232.229 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -490.202 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -809.085 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -917.053 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 232.229 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -4,739.956 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -18,717.661 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -582.813 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -15,274.804 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 15,285.918 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 87.815 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.448 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 19.185 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 24.283 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 72,298.788 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 75,762.884 N

Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,011.865 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,575.529 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,011.865 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,628.162 N** $F_{1.31,d} \leq F_{1.31,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.417

✓ Spojovací prostředek 1.31 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.32****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -866.322 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 380.004 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -866.322 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 380.004 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -616.687 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -717.365 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -866.322 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 380.004 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -7,756.134 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -17,682.205 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -3,598.992 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -14,239.348 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,687.13 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 75.816 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.827 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 31.184 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 22.019 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 74,071.824 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 68,699.168 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,068.196 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,095.698 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,068.196 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,688.826 N**

$F_{1.32,d} \leq F_{1.32,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.4

Věta 8.2

✓ Spojovací prostředek 1.32 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.33**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -791.959 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 517.413 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -791.959 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 517.413 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -726.351 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -606.078 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -791.959 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 517.413 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -10,560.746 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -16,164.425 N

##### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -6,403.603 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -12,721.568 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,242.347 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 63.281 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.828 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 43.719 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 19.625 MPa

#### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

##### Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 78,756.166 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 61,228.582 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,816.408 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,786.727 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,816.408 N

##### Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,494.593 N**

$F_{1.33,d} \leq F_{1.33,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.38

✓ Spojovací prostředek 1.33 Posouzení příčné únosnosti

#### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.34**

##### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Věta 8.2



Souřadnice [  $x_0$  ] = -695.995 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 640.708 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -695.995 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 640.708 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -816.202 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -478.258 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -695.995 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 640.708 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -13,077.288 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -14,205.722 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -8,920.146 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -10,762.865 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 13,978.85 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 50.348 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 18.518 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa</p> <p>Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 56.652 °</p> <p>Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69</p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 17.612 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 86,663.788 N</p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 54,950.628 N</p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 36,345.469 N</p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 37,718.528 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 36,345.469 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 39,141.274 N</b></p> <p><math>F_{1.34,d} \leq F_{1.34,v,Rd}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.357</p> <p>✓ Spojovací prostředek 1.34 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.35</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = -581.045 mm</p> <p>Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 746.527 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = -581.045 mm</p> <p>Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = 746.527 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p>
----------	--

Souřadnice [  $x_2$  ] = -883.788 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -337.393 mm

#### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -581.045 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 746.527 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -15,237.116 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -11,859.524 N

##### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -11,079.973 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -8,416.666 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 13,914.24 N**

##### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 37.221 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 20.833 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 69.779 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.231 MPa

#### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

##### Hodnoty únosnosti

Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 97,497.266 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 50,640.775 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 38,598.657 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,919 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 37,919 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 40,835.846 N** $F_{1.35,d} \leq F_{1.35,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.341

✓ Spojovací prostředek 1.35 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.36****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -450.246 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 831.982 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -450.246 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 831.982 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -927.268 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -187.325 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -450.246 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 831.982 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -16,981.315 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -9,189.828 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -12,824.172 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -5,746.971 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,053.009 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 24.139 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 23.393 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 82.861 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.537 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 109,479.054 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,476.256 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 41,212.174 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,359.406 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,359.406 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,310.13 N**

Věta 8.2

$$F_{1.36,d} \leq F_{1.36,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.34

✓ Spojovací prostředek 1.36 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.37**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -307.166 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 894.743 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -307.166 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 894.743 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -945.454 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -32.146 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -307.166 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 894.743 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -18,262.308 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -6,269.458 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -14,105.165 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -2,826.601 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,385.596 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 11.332 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 25.415 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 84.332 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.501 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostiHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 118,943.854 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,363.215 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 43,458.559 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,955.18 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,955.18 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,951.733 N** $F_{1.37,d} \leq F_{1.37,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.343

✓ Spojovací prostředek 1.37 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 1.38****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Věta 8.2

Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -155.706 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 933.098 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -155.706 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 933.098 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -937.85 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 123.909 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -155.706 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 933.098 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -19,045.153 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -3,178.074 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -14,888.01 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 264.783 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,890.365 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa



Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 1.019 °  
 Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69  
 Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 26.087 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa  
 Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 71.981 °  
 Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69  
 Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.067 MPa

### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

#### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 122,085.795 N  
 Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 50,128.965 N  
 Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,564.032 N  
 Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,586.256 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,586.256 N

#### Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,631.352 N**

$F_{1.38,d} \leq F_{1.38,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.349

✓ Spojovací prostředek 1.38 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.1**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 0 mm  
 Souřadnice [  $y_0$  ] = 816 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 0 mm  
 Souřadnice [  $y_1$  ] = 816 mm

Věta 8.2

Souřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -780.345 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 238.575 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 0 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 816 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -16,655.108 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 0 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -12,497.966 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 12,963.503 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 15.401 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 24.881 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 57.599 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 17.49 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Věta 8.2

Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 116,445.288 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 54,567.662 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,024.797 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,232.682 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,232.682 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,327.504 N** $F_{2.1,d} \leq F_{2.1,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.299

✓ Spojovací prostředek 2.1 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.2****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 159.194 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 800.321 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 159.194 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 800.321 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -718.807 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 386.229 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 159.194 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 800.321 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -16,335.085 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,249.25 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -12,177.942 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,692.108 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 13,895.56 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 28.79 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 22.493 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 44.21 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 19.538 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostiHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 105,265.899 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 60,957.724 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 42,124.117 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,593.966 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,593.966 NNávrhová příčná únosnost

Věta 8.2

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,716.579 N**

$$F_{2,2,d} \leq F_{2,2,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.318

✓ Spojovací prostředek 2.2 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.3**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 312.27 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 753.886 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 312.27 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 753.886 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -629.646 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 519.04 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 312.27 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 753.886 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -15,387.314 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,373.634 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -11,230.171 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,816.491 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,915.771 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 41.157 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 20.089 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 31.843 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 21.888 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 94,014.963 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 68,292.001 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 39,882.191 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,631.448 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,882.191 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,950.052 N**

$F_{2.3,d} \leq F_{2.3,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.347

✓ Spojovací prostředek 2.3 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.4**

Věta 8.2

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 453.345 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 678.479 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 453.345 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 678.479 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -516.288 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 631.904 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 453.345 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 678.479 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -13,848.217 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,253.082 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -9,691.074 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 12,695.94 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 15,971.969 N**Pevnost v otláčení

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,1,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 52.645 °  Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 18.171 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 20.355 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 24.082 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 85,037.976 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 75,135.604 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 37,867.046 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 40,400.687 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 37,867.046 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 40,779.895 N</b></p> <p><math>F_{2.4,d} \leq F_{2.4,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.392</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.4 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.5</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 576.999 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 576.999 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 576.999 mm</p>
----------	---



Souřadnice [  $y_1$  ] = 576.999 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -383.089 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 720.485 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 576.999 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 576.999 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -11,776.94 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 11,776.94 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -7,619.797 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 15,219.797 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 17,020.68 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 63.405 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.815 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 9.595 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.602 MPa

Věta 8.2	<p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 78,695.256 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 79,877.062 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 36,268.406 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 39,994.602 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 36,268.406 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 39,058.284 N</b></p> <p><math>F_{2.5,d} \leq F_{2.5,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.436</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.5 Posouzení příčné únosnosti</p>
	<p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.6</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 678.479 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 453.345 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 678.479 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = 453.345 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_2</math> ] = -235.168 mm  Souřadnice [ <math>y_2</math> ] = 781.378 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS přípoje</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_{con}</math> ] = 678.479 mm</p>

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 453.345 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -9,253.082 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 13,848.217 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -5,095.94 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 17,291.074 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 18,026.365 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 73.579 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.96 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 0.579 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 26.091 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 74,692.983 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 81,402.553 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 35,109.361 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,505.546 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 35,109.361 N

Věta 8.2

Návrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,810.081 N**

$$F_{2.6,d} \leq F_{2.6,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.477

✓ Spojovací prostředek 2.6 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.7****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = 753.886 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 312.27 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 753.886 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 312.27 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -78.21 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 812.243 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 753.886 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 312.27 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -6,373.634 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 15,387.314 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -2,216.491 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 18,830.171 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 18,960.173 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 83.287 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.526 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 10.287 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.531 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 72,661.304 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 79,655.637 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,364.127 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,008.007 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,364.127 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,007.521 N**

$F_{2.7,d} \leq F_{2.7,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.512

✓ Spojovací prostředek 2.7 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.8****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 800.321 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 159.194 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 800.321 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 159.194 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 81.753 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 811.894 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 800.321 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 159.194 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -3,249.25 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 16,335.085 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 907.892 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 19,777.942 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 19,798.769 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 87.372 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.453 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 19.628 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 24.208 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 72,317.964 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 75,527.736 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,002.905 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,555.322 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,002.905 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,618.513 N**

$F_{2.8,d} \leq F_{2.8,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.541

✓ Spojovací prostředek 2.8 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.9****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 816 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 0 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Věta 8.2

Souřadnice [  $x_1$  ] = 816 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 0 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 238.575 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 780.345 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 816 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 0 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 0 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 16,655.108 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 20,097.966 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 20,523.403 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 78.314 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.702 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 28.686 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69



Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 22.513 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 73,486.892 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 70,240.903 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 34,004.475 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 38,182.629 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 34,004.475 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 36,620.203 N</b></p> <p><math>F_{2.9,d} \leq F_{2.9,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.56</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.9 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.10</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = 800.321 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = -159.194 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = 800.321 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = -159.194 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_2</math> ] = 386.229 mm  Souřadnice [ <math>y_2</math> ] = 718.807 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS přípoje</u></p>
----------	--

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 800.321 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -159.194 mm

### Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)

#### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

#### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 3,249.25 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 16,335.085 N

#### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 7,406.393 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 19,777.942 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,119.225 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 69.47 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.256 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 37.53 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 20.773 MPa

### Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

#### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 76,075.91 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 64,812.728 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,356.714 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,911.319 N

Věta 8.2

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,356.714 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,999.539 N**

$F_{2.10,d} \leq F_{2.10,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.571

✓ Spojovací prostředek 2.10 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.11**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 753.886 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -312.27 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 753.886 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -312.27 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 519.04 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 629.646 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 753.886 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -312.27 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 6,373.634 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 15,387.314 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 10,530.777 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 18,830.171 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,574.814 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 60.784 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 17.103 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 46.216 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 19.191 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 80,041.717 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 59,874.842 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 35,052.168 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,752.934 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 35,052.168 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,748.488 N**

$F_{2,11,d} \leq F_{2,11,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.572

✓ Spojovací prostředek 2.11 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.12****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 678.479 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -453.345 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 678.479 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -453.345 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 631.904 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 516.288 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 678.479 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -453.345 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 9,253.082 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 13,848.217 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 13,410.225 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 17,291.074 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,881.85 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 52.204 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 18.236 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 54.796 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 17.863 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 85,342.65 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 55,733.092 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 36,080.05 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,711.919 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 36,080.05 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 38,855.438 N**

$F_{2.12,d} \leq F_{2.12,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.563

✓ Spojovací prostředek 2.12 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.13**

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 576.999 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -576.999 mm

Věta 8.2

Souřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = 576.999 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -576.999 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 720.485 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 383.089 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = 576.999 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -576.999 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 11,776.94 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 11,776.94 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 15,934.083 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 15,219.797 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 22,034.909 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 43.687 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 19.63 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Věta 8.2

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 63.313 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.825 MPa

### Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

#### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 91,869.932 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 52,493.455 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 37,413.897 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,787.232 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 37,413.897 N

#### Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 40,291.89 N**

$F_{2.13,d} \leq F_{2.13,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.547

✓ Spojovací prostředek 2.13 Posouzení příčné únosnosti

### SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.14

#### Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 453.345 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -678.479 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 453.345 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -678.479 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 781.378 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 235.168 mm



Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 453.345 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -678.479 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 13,848.217 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,253.082 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 18,005.359 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 12,695.94 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 22,031.338 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 35.188 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 21.228 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 71.812 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.079 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 99,348.028 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 50,166.22 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 38,993.953 N

Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,972.979 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 37,972.979 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 40,893.977 N**

$F_{2.14,d} \leq F_{2.14,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.539

✓ Spojovací prostředek 2.14 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.15**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 312.27 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -753.886 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 312.27 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -753.886 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 812.243 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = 78.21 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 312.27 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -753.886 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 15,387.314 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,373.634 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,544.457 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 9,816.491 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,871.198 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 26.669 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 22.908 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 80.331 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.619 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 107,210.161 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,731.82 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 40,705.891 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,258.251 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,258.251 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,201.193 N**

$F_{2.15,d} \leq F_{2.15,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.531

Věta 8.2

✓ Spojovací prostředek 2.15 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.16**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = 159.194 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -800.321 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 159.194 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -800.321 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 811.894 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -81.753 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = 159.194 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -800.321 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 16,335.085 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,249.25 N

##### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 20,492.228 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 6,692.108 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,557.266 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 18.085 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 24.466 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 88.915 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.442 MPa

#### Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

##### Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 114,498.856 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,177.643 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 42,364.226 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,626.327 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,626.327 N

##### Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,597.583 N**

$F_{2.16,d} \leq F_{2.16,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.518

✓ Spojovací prostředek 2.16 Posouzení příčné únosnosti

#### SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.17

##### Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)

Souřadnice v hlavním SS

Věta 8.2

Souřadnice [  $x_0$  ] = -0 mm  
 Souřadnice [  $y_0$  ] = -816 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = 0 mm  
 Souřadnice [  $y_1$  ] = -816 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 780.345 mm  
 Souřadnice [  $y_2$  ] = -238.575 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -0 mm  
 Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -816 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N  
 Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 16,655.108 N  
 Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -0 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 20,812.251 N  
 Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 21,095.096 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa  
 Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 9.393 °  
 Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69  
 Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 25.622 MPa

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 82.393 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 15.551 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 119,908.62 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 48,517.708 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 43,718.423 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 39,053.447 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 39,053.447 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 42,057.558 N</b></p> <p><math>F_{2.17,d} \leq F_{2.17,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.502</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.17 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.18</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = -159.194 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = -800.321 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = -159.194 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = -800.321 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_2</math> ] = 718.807 mm</p>
----------	---

Souřadnice [  $y_2$  ] = -386.229 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -159.194 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -800.321 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 16,335.085 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -3,249.25 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 20,492.228 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 193.607 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 20,493.143 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 0.541 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 26.091 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 73.541 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.962 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 122,104.912 N



Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 49,802.822 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,502.218 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,507.458 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,507.458 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,546.494 N** $F_{2.18,d} \leq F_{2.18,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.482

✓ Spojovací prostředek 2.18 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.19****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -312.27 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -753.886 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -312.27 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -753.886 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 629.646 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -519.04 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -312.27 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -753.886 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 15,387.314 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -6,373.634 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 19,544.457 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -2,930.777 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 19,762.976 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 8.528 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 25.702 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 64.472 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.706 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 120,287.153 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 52,122.94 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,523.891 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,946.903 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,946.903 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,019.742 N**

Věta 8.2

$F_{2.19,d} \leq F_{2.19,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.459

✓ Spojovací prostředek 2.19 Posouzení příčné únosnosti

---

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.20**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -453.345 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -678.479 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -453.345 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -678.479 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = 516.288 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -631.904 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -453.345 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -678.479 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 13,848.217 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -9,253.082 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 18,005.359 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -5,810.225 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 18,919.611 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 17.885 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 24.498 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 55.115 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 17.819 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 114,651.544 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 55,595.285 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 43,750.663 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,321.414 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,321.414 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,423.062 N** $F_{2.20,d} \leq F_{2.20,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.436

✓ Spojovací prostředek 2.20 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.21****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

Věta 8.2

Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -576.999 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -576.999 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -576.999 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -576.999 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 383.089 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -720.485 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -576.999 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -576.999 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 11,776.94 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -11,776.94 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 15,934.083 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -8,334.083 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 17,981.989 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 27.611 °

Věta 8.2	<p>Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 22.724 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 45.389 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 19.332 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 106,349.888 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 60,316.608 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 42,324.578 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 40,574.694 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 40,574.694 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 43,695.824 N</b></p> <p><math>F_{2.21,d} \leq F_{2.21,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.412</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.21 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.22</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = -678.479 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = -453.345 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = -678.479 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = -453.345 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 2</u></p>
----------	--

Souřadnice [  $x_2$  ] = 235.168 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -781.378 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -678.479 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -453.345 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 9,253.082 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -13,848.217 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 13,410.225 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -10,405.359 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 16,973.675 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 37.809 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 20.72 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 35.191 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 21.228 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosností

Věta 8.2

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 96,968.087 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 66,230.363 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 40,498.925 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,651.441 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 40,498.925 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 43,614.227 N** $F_{2.22,d} \leq F_{2.22,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.389

✓ Spojovací prostředek 2.22 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.23****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -753.886 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = -312.27 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -753.886 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = -312.27 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = 78.21 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -812.243 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -753.886 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = -312.27 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**



Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 6,373.634 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -15,387.314 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 10,530.777 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -11,944.457 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 15,923.797 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 48.599 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 18.795 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 24.401 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 23.343 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 87,962.707 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 72,831.634 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 38,549.377 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,509.125 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,549.377 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,514.713 N**

Věta 8.2

$$F_{2.23,d} \leq F_{2.23,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.384

✓ Spojovací prostředek 2.23 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.24**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -800.321 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = -159.194 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -800.321 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = -159.194 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -81.753 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -811.894 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -800.321 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = -159.194 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 3,249.25 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -16,335.085 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 7,406.393 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -12,892.228 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 14,868.228 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 60.123 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 17.18 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 12.877 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.228 MPa

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh

Hodnoty únosností

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 80,401.445 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 78,711.008 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 36,718.556 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 40,134.019 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 36,718.556 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 39,543.06 N**

$F_{2.24,d} \leq F_{2.24,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.376

✓ Spojovací prostředek 2.24 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.25**

Věta 8.2

**Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -816 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 0 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -816 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 0 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -238.575 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -780.345 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -816 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 0 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -0 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -16,655.108 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -13,212.251 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 13,850.827 N**Pevnost v otláčení

Věta 8.2	<p>Charakteristická pevnost v otačení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,1,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 72.534 °  Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otačení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 16.029 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otačení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 0.466 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otačení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 26.091 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 75,014.854 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 81,404.575 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 35,211.093 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 39,558.425 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 35,211.093 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 37,919.639 N</b></p> <p><math>F_{2.25,d} \leq F_{2.25,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.365</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.25 Posouzení příčné únosnosti</p>
	<p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.26</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = -800.321 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 159.194 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_1</math> ] = -800.321 mm  Souřadnice [ <math>y_1</math> ] = 159.194 mm</p>

Souřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -386.229 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -718.807 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -800.321 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 159.194 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -3,249.25 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -16,335.085 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 907.892 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -12,892.228 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 12,924.156 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 85.972 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.47 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 12.972 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 25.216 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Věta 8.2

Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 72,401.75 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 78,673.043 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,223.667 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,873.113 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,223.667 NNávrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,856.257 N** $F_{2.26,d} \leq F_{2.26,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.351

✓ Spojovací prostředek 2.26 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.27****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -753.886 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 312.27 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -753.886 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 312.27 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -519.04 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -629.646 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -753.886 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 312.27 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentemTuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -6,373.634 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -15,387.314 NCelková návrhová síla na spojovací prostředekVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -2,216.491 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -11,944.457 N**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 12,148.369 N**Pevnost v otláčeníCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 79.487 °Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 15.652 MPaCharakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPaÚhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 27.513 °Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 22.744 MPa**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 73,251.454 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 70,960.092 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 33,984.109 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,226.058 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 33,984.109 NNávrhová příčná únosnost



Věta 8.2

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 36,598.272 N**

$$F_{2.27,d} \leq F_{2.27,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.332

✓ Spojovací prostředek 2.27 Posouzení příčné únosnosti

### **SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.28**

#### **Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**

##### Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -678.479 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 453.345 mm

##### Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -678.479 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 453.345 mm

##### Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -631.904 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -516.288 mm

##### Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -678.479 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 453.345 mm

#### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

##### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

##### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -9,253.082 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -13,848.217 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -5,095.94 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -10,405.359 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 11,586.203 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 63.907 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 16.763 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 43.093 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 19.736 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 78,452.196 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 61,577.292 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 34,761.822 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 37,796.714 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 34,761.822 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 37,435.809 N**

$F_{2.28,d} \leq F_{2.28,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.309

✓ Spojovací prostředek 2.28 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.29****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SS

Souřadnice [  $x_0$  ] = -576.999 mm

Souřadnice [  $y_0$  ] = 576.999 mm

Souřadnice v SS prvku 1

Souřadnice [  $x_1$  ] = -576.999 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 576.999 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -720.485 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -383.089 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -576.999 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 576.999 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -11,776.94 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -11,776.94 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -7,619.797 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -8,334.083 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 11,292.398 N**

Věta 8.2	<p><u>Pevnost v otláčení</u></p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,1,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 47.564 °  Součinitel [ <math>k_{90,1}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,1,k}</math> ] = 18.965 MPa</p> <p>Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [ <math>f_{h,0,2,k}</math> ] = 26.092 MPa  Úhel mezi silou a směrem vláken [ <math>\vartheta</math> ] = 59.436 °  Součinitel [ <math>k_{90,2}</math> ] = 1.69  Charakteristická pevnost v otláčení [ <math>f_{h,2,k}</math> ] = 17.262 MPa</p> <p><b><u>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh</u></b></p> <p><u>Hodnoty únosností</u></p> <p>Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,g}</math> ] = 88,755.413 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,h}</math> ] = 53,856.073 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,j}</math> ] = 36,770.862 N  Hodnota únosnosti [ <math>F_{v,Rk,k}</math> ] = 37,738.747 N</p> <p>Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [ <math>F_{v,Rk}</math> ] = 36,770.862 N</p> <p><u>Návrhová příčná únosnost</u></p> <p><b>Návrhová příčná únosnost [ <math>F_{v,Rd}</math> ] = 39,599.39 N</b></p> <p><math>F_{2.29,d} \leq F_{2.29,v,Rd}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.285</p> <p>✓ Spojovací prostředek 2.29 Posouzení příčné únosnosti</p> <hr/> <p><b><u>SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.30</u></b></p> <p><b><u>Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)</u></b></p> <p><u>Souřadnice v hlavním SS</u></p> <p>Souřadnice [ <math>x_0</math> ] = -453.345 mm  Souřadnice [ <math>y_0</math> ] = 678.479 mm</p> <p><u>Souřadnice v SS prvku 1</u></p>

Souřadnice [  $x_1$  ] = -453.345 mm

Souřadnice [  $y_1$  ] = 678.479 mm

Souřadnice v SS prvku 2

Souřadnice [  $x_2$  ] = -781.378 mm

Souřadnice [  $y_2$  ] = -235.168 mm

Souřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -453.345 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 678.479 mm

**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -13,848.217 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -9,253.082 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -9,691.074 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -5,810.225 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 11,299.364 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 30.945 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 22.067 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 76.055 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.814 MPa

Věta 8.2

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**Hodnoty únosnostíHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 103,271.311 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 49,340.453 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 39,841.113 NHodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,103.712 NPříčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,103.712 NNávrhová příčná únosnostNávrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,034.767 N $F_{2.30,d} \leq F_{2.30,v,Rd}$ Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.275

✓ Spojovací prostředek 2.30 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.31****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -312.27 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 753.886 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -312.27 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 753.886 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -812.243 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = -78.21 mmSouřadnice v SS přípoje

Souřadnice [  $x_{con}$  ] = -312.27 mm

Souřadnice [  $y_{con}$  ] = 753.886 mm

### **Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**

#### Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silou

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 N

#### Síly způsobené návrhovým ohybovým momentem

Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -15,387.314 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -6,373.634 N

#### Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -11,230.171 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -2,930.777 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 11,606.3 N**

#### Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 14.626 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 24.993 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 87.626 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 15.45 MPa

### **Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

#### Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 116,966.222 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 48,204.341 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 42,957.435 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 38,791.58 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 38,791.58 N

Věta 8.2

Návrhová příčná únosnost**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 41,775.547 N**

$$F_{2.31,d} \leq F_{2.31,v,Rd}$$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.278

✓ Spojovací prostředek 2.31 Posouzení příčné únosnosti

**SPOJOVACÍ PROSTŘEDEK 2.32****Souřadnice v různých souřadných systémech (SS)**Souřadnice v hlavním SSSouřadnice [  $x_0$  ] = -159.194 mmSouřadnice [  $y_0$  ] = 800.321 mmSouřadnice v SS prvku 1Souřadnice [  $x_1$  ] = -159.194 mmSouřadnice [  $y_1$  ] = 800.321 mmSouřadnice v SS prvku 2Souřadnice [  $x_2$  ] = -811.894 mmSouřadnice [  $y_2$  ] = 81.753 mmSouřadnice v SS přípojeSouřadnice [  $x_{con}$  ] = -159.194 mmSouřadnice [  $y_{con}$  ] = 800.321 mm**Návrhové síly na spojovací prostředek (v SS přípoje)**Síly způsobené návrhovou osovou a smykovou silouVodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = 4,157.143 NSvislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 3,442.857 NSíly způsobené návrhovým ohybovým momentem



Tuhost přípoje v kroucení [  $I_p$  ] = 55,314,200 mm<sup>2</sup>

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -16,335.085 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = -3,249.25 N

Celková návrhová síla na spojovací prostředek

Vodorovná složka síly [  $F_{H,d}$  ] = -12,177.942 N

Svislá složka síly [  $F_{V,d}$  ] = 193.607 N

**Celková návrhová síla na spojovací prostředek [  $F_d$  ] = 12,179.481 N**

Pevnost v otláčení

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,1,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 0.911 °

Součinitel [  $k_{90,1}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,1,k}$  ] = 26.088 MPa

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny [  $f_{h,0,2,k}$  ] = 26.092 MPa

Úhel mezi silou a směrem vláken [  $\vartheta$  ] = 72.089 °

Součinitel [  $k_{90,2}$  ] = 1.69

Charakteristická pevnost v otláčení [  $f_{h,2,k}$  ] = 16.059 MPa

**Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh**

Hodnoty únosnosti

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,g}$  ] = 122,091.145 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,h}$  ] = 50,105.401 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,j}$  ] = 44,560.527 N

Hodnota únosnosti [  $F_{v,Rk,k}$  ] = 39,580.827 N

Příčná charakteristická hodnota únosnosti na jeden stříh [  $F_{v,Rk}$  ] = 39,580.827 N

Návrhová příčná únosnost

**Návrhová příčná únosnost [  $F_{v,Rd}$  ] = 42,625.506 N**

$F_{2.32,d} \leq F_{2.32,v,Rd}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.286

✓ Spojovací prostředek 2.32 Posouzení příčné únosnosti

Věta 8.2

	<hr/> <p><b><u>POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ</u></b></p> <p><b>POSOUZENÍ PRVKU 1 NA ROZTRŽENÍ</b></p> <p><u>Výpočet smykové únosnosti</u></p> <p>Součinitel [ <math>k_{mod}</math> ] = 0.7  Charakteristická pevnost [ <math>f_{v,k,1}</math> ] = 3.5 MPa  Dílčí součinitel [ <math>\gamma_M</math> ] = 1.3</p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d,1}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><u>Účinná smyková plocha</u></p> <p>Šířka [ <math>b</math> ] = 180 mm  Výška [ <math>h</math> ] = 2,100 mm</p> <p>Rovnice (6.13a) Modifikační součinitel [ <math>k_{cr}</math> ] = 0.67  Účinná šířka [ <math>b_{ef}</math> ] = 120.6 mm  Účinná výška [ <math>h_{ef}</math> ] = 2,046 mm</p> <p><b>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup></b></p> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.29,1.30</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 31.599 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.096 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p>Rovnice (6.13) <math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.051</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.29,1.30,1.28,1.31</p>
--	--

Rovnice (6.13)	<p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 62.149 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.189 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.1</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.29,1.30,1.28,1.31,1.27,1.32</p>
Rovnice (6.13)	<p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 90.628 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.275 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.146</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.29,1.30,1.28,1.31,1.27,1.32,2.25</p>
Rovnice (6.13)	<p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 103.84 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.316 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.167</p>

✓ Posouzení na roztržení

---

Posouzení na roztržení

Spojovací prostředky ve smykové ploše :

Návrhová posouvající síla [  $V_d$  ] = 155.068 kN

Účinná plocha ve smyku [  $A_v$  ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>

**Návrhové smykové napětí [  $\tau_d$  ] = 0.471 MPa**

**Návrhová smyková pevnost [  $f_{v,d}$  ] = 1.885 MPa**

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

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.25

Rovnice (6.13)

✓ Posouzení na roztržení

---

Posouzení na roztržení

Spojovací prostředky ve smykové ploše :

Návrhová posouvající síla [  $V_d$  ] = 178.956 kN

Účinná plocha ve smyku [  $A_v$  ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>

**Návrhové smykové napětí [  $\tau_d$  ] = 0.544 MPa**

**Návrhová smyková pevnost [  $f_{v,d}$  ] = 1.885 MPa**

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

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.289

Rovnice (6.13)

✓ Posouzení na roztržení

---

Posouzení na roztržení

Spojovací prostředky ve smykové ploše :

Návrhová posouvající síla [  $V_d$  ] = 200.482 kN

Rovnice (6.13)	<p>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.609 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>          Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.323</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 221.293 kN          Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.673 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>          Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.357</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 254.794 kN          Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.774 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>          Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.411</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p>

Rovnice (6.13)	<hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 277.909 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.845 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.448</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>
Rovnice (6.13)	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 289.424 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.88 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.467</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>
	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 288.507 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.877 MPa</b></p>

Rovnice (6.13)	<p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.465</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><b>POSOUZENÍ PRVKU 2 NA ROZTRŽENÍ</b></p> <p><u>Výpočet smykové únosnosti</u></p>
EN 14080: 2013	<p>Součinitel [ <math>k_{mod}</math> ] = 0.7</p> <p>Charakteristická pevnost [ <math>f_{v,k,2}</math> ] = 3.5 MPa</p> <p>Dílčí součinitel [ <math>\gamma_M</math> ] = 1.3</p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d,2}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><u>Účinná smyková plocha</u></p> <p>Šířka [ <math>b</math> ] = 240 mm</p> <p>Výška [ <math>h</math> ] = 2,100 mm</p>
Rovnice (6.13a)	<p>Modifikační součinitel [ <math>k_{cr}</math> ] = 0.67</p> <p>Účinná šířka [ <math>b_{ef}</math> ] = 160.8 mm</p> <p>Účinná výška [ <math>h_{ef}</math> ] = 2,046 mm</p> <p><b>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></b></p> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.37,1.38,1.36</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 42.419 kN</p> <p>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></p> <p><b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.193 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.103</p>

Rovnice (6.13)	<p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.37,1.38,1.36,1.1</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 55.902 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.255 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.135</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.37,1.38,1.36,1.1,1.35</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 68.959 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.314 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.167</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.37,1.38,1.36,1.1,1.35,1.2</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 81.26 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></p>
----------------	---



Rovnice (6.13)	<p><b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.37 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <b>k</b> ] = 0.197</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.37,1.38,1.36,1.1,1.35,1.2,1.34,2.31,2.32</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <b>V<sub>d</sub></b> ] = 116.123 kN</p> <p>Účinná plocha ve smyku [ <b>A<sub>v</sub></b> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></p> <p><b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.529 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <b>k</b> ] = 0.281</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše : 1.37,1.38,1.36,1.1,1.35,1.2,1.34,2.31,2.32,2.30,2.1</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <b>V<sub>d</sub></b> ] = 138.035 kN</p> <p>Účinná plocha ve smyku [ <b>A<sub>v</sub></b> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></p> <p><b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.629 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <b>k</b> ] = 0.334</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p>

Rovnice (6.13)	<hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 148.684 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.678 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.36</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>
Rovnice (6.13)	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 177.94 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.811 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.43</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>
	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 186.51 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.85 MPa</b></p>

Rovnice (6.13)	<p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.451</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 209.9 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.957 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.508</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 216.022 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.985 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.523</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>

Rovnice (6.13)	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 227.19 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.036 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.55</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>
Rovnice (6.13)	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 232.213 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.059 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.562</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/>
	<p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 235.583 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.074 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>

Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ <p>Součinitel využití průřezu [ <b>k</b> ] = 0.57</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <b>V<sub>d</sub></b> ] = 241.321 kN  Účinná plocha ve smyku [ <b>A<sub>v</sub></b> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.1 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ <p>Součinitel využití průřezu [ <b>k</b> ] = 0.584</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p> <p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <b>V<sub>d</sub></b> ] = 243.49 kN  Účinná plocha ve smyku [ <b>A<sub>v</sub></b> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.11 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	$\tau_d \leq f_{v,d}$ <p>Součinitel využití průřezu [ <b>k</b> ] = 0.589</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p>

Rovnice (6.13)	<p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 243.881 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.112 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.59</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p>
Rovnice (6.13)	<p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 243.586 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.111 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.589</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p> <hr/> <p><u>Posouzení na roztržení</u></p>
Rovnice (6.13)	<p>Spojovací prostředky ve smykové ploše :</p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 242.706 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.107 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.587</p>

✓ Posouzení na roztržení

---

Posouzení na roztržení

Spojovací prostředky ve smykové ploše :

Návrhová posouvající síla [  $V_d$  ] = 239.971 kN

Účinná plocha ve smyku [  $A_v$  ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>

**Návrhové smykové napětí [  $\tau_d$  ] = 1.094 MPa**

**Návrhová smyková pevnost [  $f_{v,d}$  ] = 1.885 MPa**

Rovnice (6.13)  $\tau_d \leq f_{v,d}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.581

✓ Posouzení na roztržení

---

Posouzení na roztržení

Spojovací prostředky ve smykové ploše :

Návrhová posouvající síla [  $V_d$  ] = 233.272 kN

Účinná plocha ve smyku [  $A_v$  ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>

**Návrhové smykové napětí [  $\tau_d$  ] = 1.064 MPa**

**Návrhová smyková pevnost [  $f_{v,d}$  ] = 1.885 MPa**

Rovnice (6.13)  $\tau_d \leq f_{v,d}$

Součinitel využití průřezu [  $k$  ] = 0.564

✓ Posouzení na roztržení

---

Posouzení na roztržení

Spojovací prostředky ve smykové ploše :

Rovnice (6.13)	<p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 229.229 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.045 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math>  Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.555</p> <p>✓ Posouzení na roztržení</p>
Rovnice (6.13a)	<p><b>POSOUZENÍ PRVKU 1 NA CELKOVOU PSOSUVAJÍCÍ SÍLU</b></p> <p>Svislá složka síly [ <math>F_{V,d}</math> ] = 241,000 N  <u>Účinná smyková plocha</u></p> <p>Šířka [ <math>b</math> ] = 180 mm  Výška [ <math>h</math> ] = 2,100 mm</p> <p>Modifikační součinitel [ <math>k_{cr}</math> ] = 0.67  Účinná šířka [ <math>b_{ef}</math> ] = 120.6 mm  Účinná výška [ <math>h_{ef}</math> ] = 2,046 mm</p> <p><b>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup></b></p> <p><u>Výpočet smykové únosnosti</u></p>
EN 14080: 2013	<p>Součinitel [ <math>k_{mod}</math> ] = 0.7  Charakteristická pevnost [ <math>f_{v,k,1}</math> ] = 3.5 MPa  Dílčí součinitel [ <math>\gamma_M</math> ] = 1.3</p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d,1}</math> ] = 1.885 MPa</b></p> <p><u>Posouzení na smyk</u></p> <p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 241,000 kN  Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 493,495.2 mm<sup>2</sup>  <b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 0.733 MPa</b></p> <p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p>



	<p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.389</p> <p>✓ Posouzení na smyk</p> <hr/>
	<p><b>POSOUZENÍ PRVKU 2 NA CELKOVOU POSOUVAJÍCÍ SÍLU</b></p>
	<p>Svislá složka síly [ <math>F_{V,d}</math> ] = 348,746.265 N</p> <p><u>Účinná smyková plocha</u></p>
	<p>Šířka [ <math>b</math> ] = 240 mm</p> <p>Výška [ <math>h</math> ] = 2,100 mm</p>
Rovnice (6.13a)	<p>Modifikační součinitel [ <math>k_{cr}</math> ] = 0.67</p> <p>Účinná šířka [ <math>b_{ef}</math> ] = 160.8 mm</p> <p>Účinná výška [ <math>h_{ef}</math> ] = 2,046 mm</p>
	<p><b>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></b></p>
	<p><u>Výpočet smykové únosnosti</u></p>
EN 14080: 2013	<p>Součinitel [ <math>k_{mod}</math> ] = 0.7</p> <p>Charakteristická pevnost [ <math>f_{v,k,2}</math> ] = 3.5 MPa</p> <p>Dílčí součinitel [ <math>\gamma_M</math> ] = 1.3</p>
	<p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d,2}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
	<p><u>Posouzení na smyk</u></p>
	<p>Návrhová posouvající síla [ <math>V_d</math> ] = 348,746.265 kN</p> <p>Účinná plocha ve smyku [ <math>A_v</math> ] = 328,996.8 mm<sup>2</sup></p> <p><b>Návrhové smykové napětí [ <math>\tau_d</math> ] = 1.59 MPa</b></p>
	<p><b>Návrhová smyková pevnost [ <math>f_{v,d}</math> ] = 1.885 MPa</b></p>
Rovnice (6.13)	<p><math>\tau_d \leq f_{v,d}</math></p> <p>Součinitel využití průřezu [ <math>k</math> ] = 0.844</p>
	<p>✓ Posouzení na smyk</p> <hr/>

**DALŠÍ POSUDKY****ROZTEČE A VZDÁLENOSTI****MINIMÁLNÍ POVOLENÉ ROZTEČE A VZDÁLENOSTI**Minimální povolené rozteče a vzdálenostiPrůměr spojovacího prostředku [  $d$  ] = 26 mm

STEP C16 Tabulka 1

Rozteč sloupců [  $a_{1,min}$  ] = 156 mm

STEP C16 Tabulka 1

Rozteč řádků [  $a_{2,min}$  ] = 156 mm

STEP C16 Tabulka 1

Vzdálenost od zatíženého konce [  $a_{3,t,min}$  ] = 182 mm

STEP C16 Tabulka 1

Vzdálenost od zatíženého okraje [  $a_{4,t,min}$  ] = 104 mm

STEP C16 Tabulka 1

Povolená vzdálenost mezi spojovacími prostředky [  $a_{min}$  ] = 156 mm

STEP C16 Tabulka 1

Povolená vzdálenost mezi kruhy [  $a_{patterns,min}$  ] = 130 mmAktuální rozteče a vzdálenostiVzdálenost mezi spojovacími prostředky [  $a_1$  ] = 156.418 mmVzdálenost mezi spojovacími prostředky [  $a_2$  ] = 160.221 mmVzdálenost mezi kruhy [  $a_{patterns}$  ] = 130 mmVzdálenost od okraje prvku 1 [  $a_4$  ] = 104 mmVzdálenost od okraje prvku 2 [  $a_4$  ] = 104 mm

$$\alpha_{min} \leq \alpha$$

✓ Posouzení roztečí spojovacích prostředků ve vnějším kruhu

$$\alpha_{min} \leq \alpha$$

✓ Posouzení roztečí spojovacích prostředků ve vnitřním kruhu

$$\alpha_{patterns,min} \leq \alpha_{patterns}$$

	<p>✓ Posouzení roztečí mezi skupinami spojovacích prostředků</p> <p><math>\alpha_{4,1,\min} \leq \alpha_{4,1}</math></p> <p>✓ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 1 <math>\alpha_4</math></p> <p><math>\alpha_{4,2,\min} \leq \alpha_{4,2}</math></p> <p>✓ Posouzení vzdálenosti od okraje prvku 2 <math>\alpha_4</math></p>
--	--

### Reference

#### Vlastnosti dřeva

Vlastnosti lepeného lamelového dřeva dle:

EN 14080:2013, "Timber structures. Glued laminated timber and glued solid timber. Requirements"

#### EN 1990:2002 Eurokód 0, Zásady navrhování konstrukcí

Pružnostní analýza dle:

EN 1990:2002 a EN 1991:2002

#### EN 1995:2004+A2:2015 Eurokód 5, Část 1-1, Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Dílčí součinitele  $\gamma_M$  pro vlastnosti

a únosnosti materiálu, dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,

Kapitola 2, Tabulka 2.3

Modifikační součinitel  $k_{\text{mod}}$  zohledňující vliv

trvání zatížení a vlhkosti dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,

Kapitola 2, Článek 2.4

Analýza konstrukce pro výpočet vnitřních sil a momentů musí být v souladu s:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,

Kapitola 5

Spoje s kovovými spojovacími prostředky dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 8

Únosnost kovových spojovacích prostředků

kolíkového typu namáhaných příčně dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, Článek 8.2

Průměr kolíků má být mezi  
6 a 30 mm, dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, odstavec 8.6(2)

Výpočet charakteristického plastického momentu pro kolíky,  
dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(1)

Výpočet charakteristické pevnosti v otláčení  
pro kolíky do průměru 30 mm, dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, odstavce 8.5.1.1(2) a 8.5.1.2(1)

Výpočet účinného počtu kolíků  
uspořádaných v řadě rovnoběžně s vlákny dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, odstavec 8.5.1.1(4)

Maximální příspěvek od svěrného účinku  
k charakteristické únosnosti  
jako procento z Johansenovy části:

0% pro kolíky, dle:  
EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, odstavec 8.2.2(2)

Doporučené minimální rozteče a vzdálenosti od okrajů  
a konců pro kolíky uspořádané mřížovitě  
dle:

EN 1995-1-1:2004+A2:2015,  
Kapitola 8, odstavec 8.6(3)

Návrh musí splňovat požadavky:  
EN 1995-1-1:2004+A2:2015, Kapitola 10

#### Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1

Doporučené minimální vzdálenosti pro kolíky uspořádané v jednom nebo dvou kruzích dle:  
Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, STEP 1, Lekce C16