

| | | | | |
|--|--|---------------------|---|--------------------------------|
| VYPRACOVAL | VEDOUcí PROJEKTANT | ZODP.PROJEKTANT | CONSTRUCTUS s.r.o. constructio & sanatio Raškovice 285, 739 04 Raškovice www.constructus.cz IČ: 26847779, DIČ: CZ 26847779 | |
| ING. DAVID MIKOLÁŠEK ING. VÁCLAV SKOPEK | ING. VÁCLAV JURGA | ING.BLANKA KŘÍŽKOVÁ | | |
| STAVEBNÍK | STATUTÁRNÍ MĚSTO TŘINEC, JABLUNKOVSKÁ 160, 739 61 TŘINEC | | FORMÁT | 19 A4 |
| MÍSTO | TŘINEC | | DATUM | 03/2024 |
| AKCE | JUBILEJNÍ MASARYKOVA ZŠ A MŠ, U SPLAVU 550, TŘINEC, REKONSTRUKCE STŘECHY | | STUPEŇ | DUP |
| | | | ČÍSLO ZAKÁZKY | 06/2022 |
| PŘÍLOHA | STATIKA. - NOSNÍK PLOCH. STŘECH | | MĚŘÍTKO | PŘÍLOHA Č. D.1.2.11b |

Ing. Jaromír Hudeček, Na Výsluní 439

74101 Nový Jičín, IČO 10615 814

Rekonstrukce střechy ZŠ a MŠ v Třinci

statický výpočet

Akce : Rekonstrukce střechy Jubilejní Masarykovy ZŠ a MŠ v Třinci
Statický výpočet

Objednatel : CONSTRUCTUS s.r.o., ing. Jurga Václav, Raškovice

Autor výpočtu : ing. Jaromír Hudeček

Počet stran :



2+16

Datum : Březen 2024

Ing. Jaromír Hudeček, Na Výsluní 439, Nový Jičín

autorizovaný inženýr v oboru statika a dynamika staveb

CONSTRUCTUS s.r.o.

Ing. Jurga Václav

Raškovice 285

739 04 Raškovice

Věc: Jubilejní Masarykova ZŠ a MŠ, U Splavu 550, Třinec – rekonstrukce střechy:

Jedná se o změnu skladby plochých střech, přiléhajících k sedlovým, vyšším střechám této školy. Hlavním nosným prvkem střechy je válcovaný nosník I180 s keramickými vložkami HURDIS. I nosníky jsou v osové vzdálenosti 1300 mm (hurdis 1200 mm + patky). Původně byl na hurdisek prefizol 100 mm a nad přírubou nosníku byl perlitobeton ve spádu 100- 480 mm. Krytina byla z asfaltových lepenek. Stávající skladba bude odstraněna až po keramické vložky. Na horní přírubu I profilu bude přišroubována stojina z vodovzdorné překližky tl. 20 mm pomocí ploché oceli 50/4 mm přivařená k pásnici oboustranným koutovým svarem 4 mm, svorníky M6 (8.8). Horní okraj překližky bude olemován dvěma latěmi 40/60 mm, přilepenými a přišroubovanými rovněž svorníky M6(8.8) á 500 mm. Na tyto latě bude přibit záklop z prken 30 mm.

Vzhledem k tomu, že zatížení sněhem a větrem zůstává stejné, bylo provedeno porovnání stálého zatížení. Nová skladba je o 1,54 kN/m² lehčí, takže není nutno I 180 posuzovat, neboť byl odlehčen o 2,0 kN/m v charakteristických hodnotách. Bylo pouze provedeno posouzení přípojů jednotlivých prvků na sání větru.

Materiály : Řezivo – C24

Překližka vodovzdorná buková ČSN 49 2421

Ocel – S235

Zatížení – stálé a užité podle ČSN EN 1991-1-1

Sníh – Sk podle digitální mapy 1,42 kN/m² podle ČSN EN 1991-1-3

Vítr – oblast II, kategorie terénu III podle ČSN EN 1991-1-4

Podklady – PD CONSTRUCTUS s.r.o.

Digitální sněhová mapa

DesignForms 17.1 a 18.1

Vlastní software

Příloha : 16 str. statického posouzení

Nový Jičín 21.03.2024

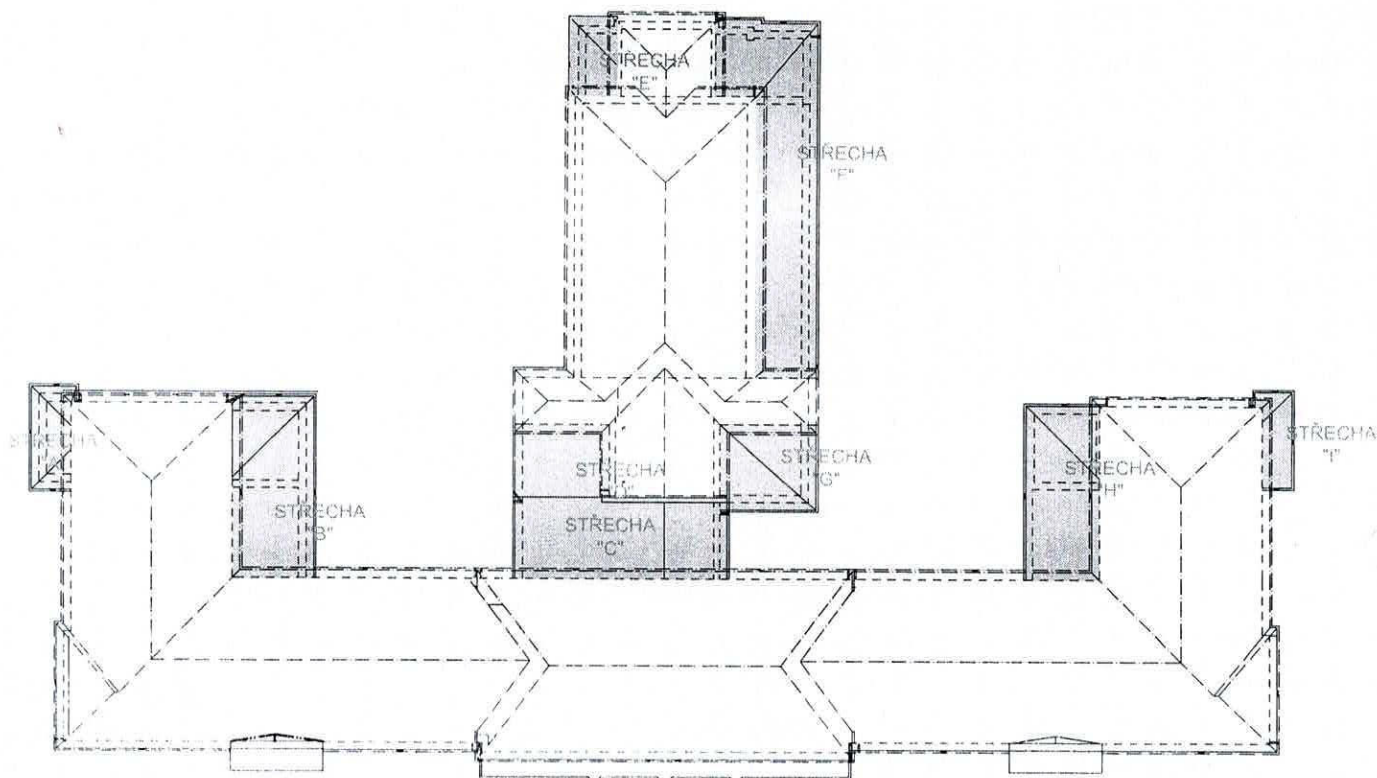
Ing. Jaromír Hudeček

IČO 10615814



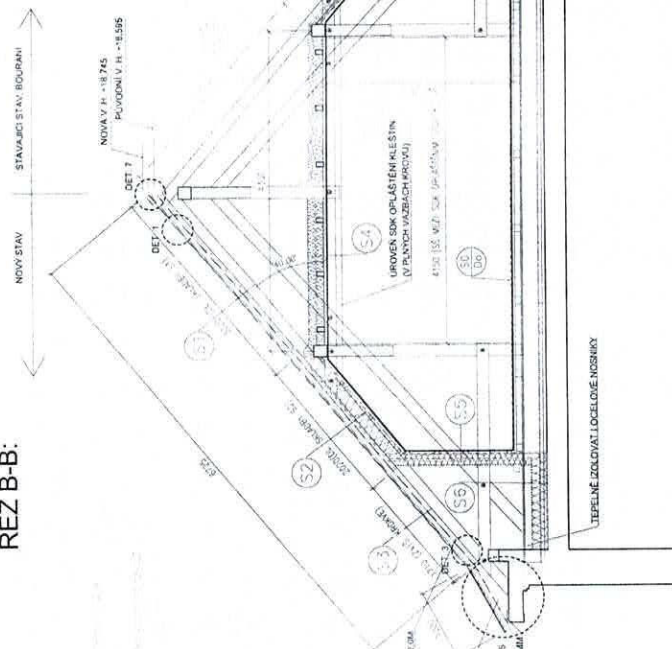
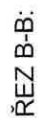
Mobil: 602966455

email: jhudecek@centrum.cz

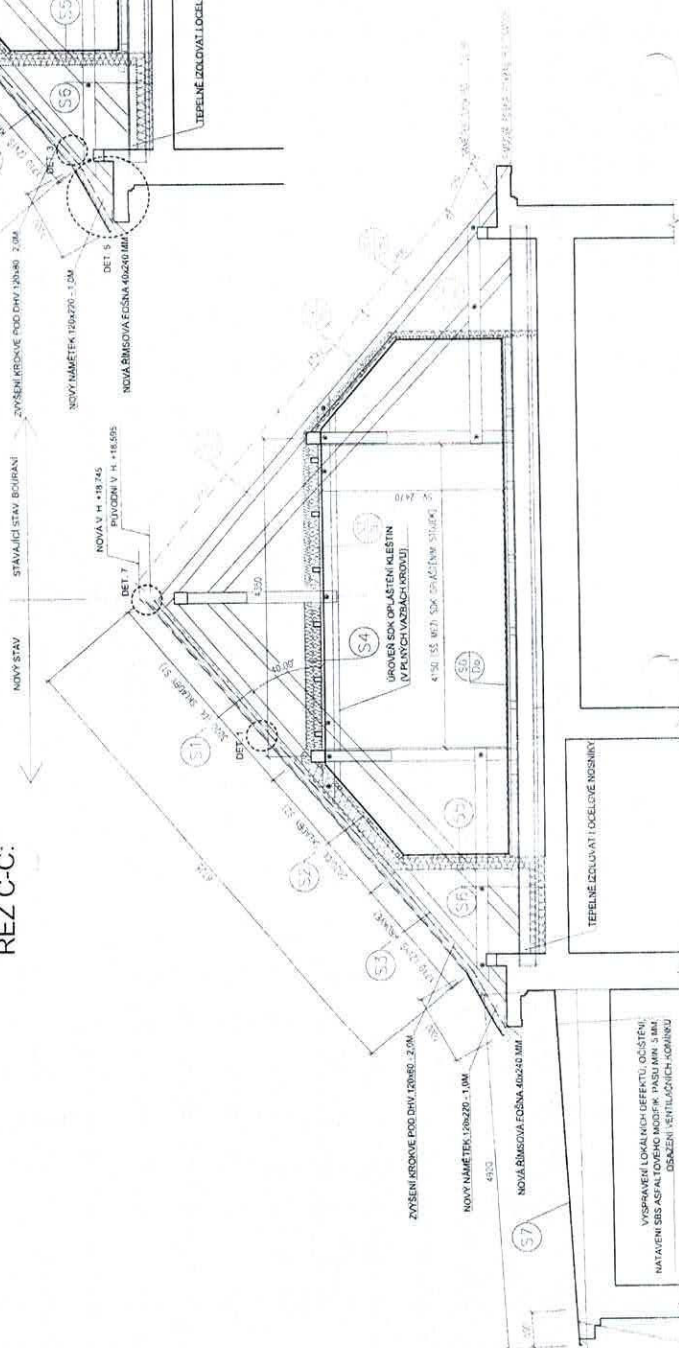


| | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|------------------------|
| VYPRACOVAL | VEDOUcí PROJEKTANT | ZODP.PROJEKTANT | CONSTRUCTUS s.r.o. constructio & sanatio | |
| ING.BLANKA KŘÍŽKOVÁ | ING. VÁCLAV JURGA | ING.BLANKA KŘÍŽKOVÁ | Raškovice 285, 739 04 Raškovice www.constructus.cz IČ: 26847779, DIČ: CZ 26847779 | |
| STAVEBNÍK | STATUTÁRNÍ MĚSTO TŘINEC JABLUNKOVSKÁ 160, 739 61 TŘINEC | | FORMÁT | 06 A4 |
| MÍSTO | TŘINEC | | DATUM | 12/2022 |
| AKCE | JUBILEJNÍ MASARYKOVA ZŠ A MŠ, U SPLAVU 550, TŘINEC, REKONSTRUKCE STŘECHY | | STUPEŇ | DUP |
| | | | ČÍSLO ZAKÁZKY | 06/2022 |
| PŘÍLOHA | ZATEPLENÍ STŘECH SCHÉMA STŘECH | | MĚŘÍTKO 1:500 | PŘÍLOHA Č. D.2.2.20 |

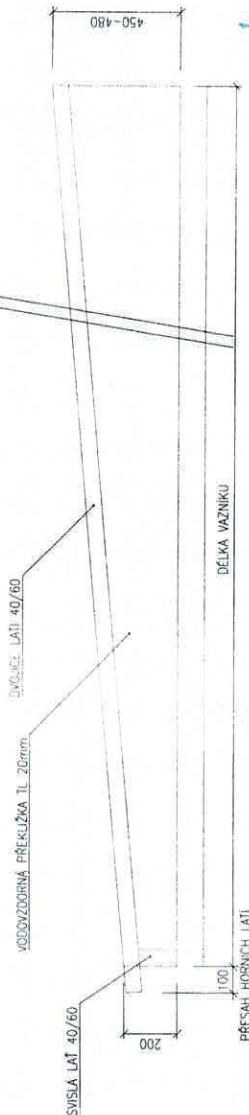
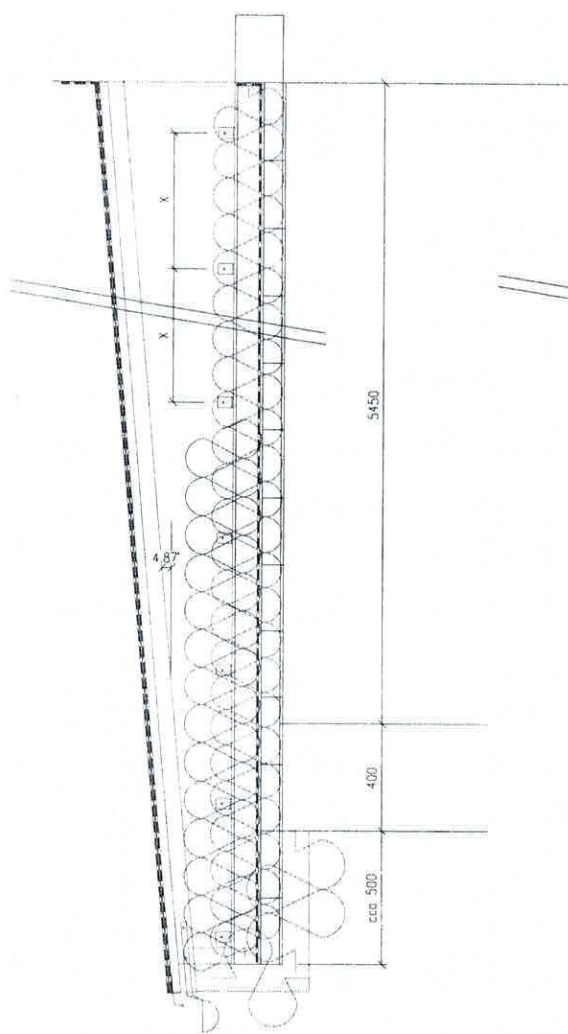
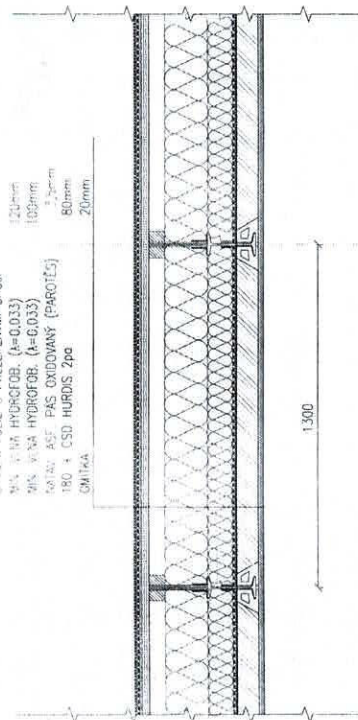
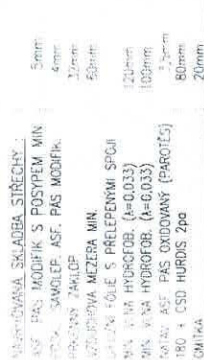
NEW STR. STAVAJUŠTAV BOJURAM



| NOVÝ STAV | STÁVAJÍC STAV BOURANI |
|-----------|-----------------------|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 11 |
| 12 | 12 |
| 13 | 13 |
| 14 | 14 |
| 15 | 15 |
| 16 | 16 |
| 17 | 17 |
| 18 | 18 |
| 19 | 19 |
| 20 | 20 |
| 21 | 21 |
| 22 | 22 |
| 23 | 23 |
| 24 | 24 |
| 25 | 25 |
| 26 | 26 |
| 27 | 27 |
| 28 | 28 |
| 29 | 29 |
| 30 | 30 |
| 31 | 31 |
| 32 | 32 |
| 33 | 33 |
| 34 | 34 |
| 35 | 35 |
| 36 | 36 |
| 37 | 37 |
| 38 | 38 |
| 39 | 39 |
| 40 | 40 |
| 41 | 41 |
| 42 | 42 |
| 43 | 43 |
| 44 | 44 |
| 45 | 45 |
| 46 | 46 |
| 47 | 47 |
| 48 | 48 |
| 49 | 49 |
| 50 | 50 |
| 51 | 51 |
| 52 | 52 |
| 53 | 53 |
| 54 | 54 |
| 55 | 55 |
| 56 | 56 |
| 57 | 57 |
| 58 | 58 |
| 59 | 59 |
| 60 | 60 |
| 61 | 61 |
| 62 | 62 |
| 63 | 63 |
| 64 | 64 |
| 65 | 65 |
| 66 | 66 |
| 67 | 67 |
| 68 | 68 |
| 69 | 69 |
| 70 | 70 |
| 71 | 71 |
| 72 | 72 |
| 73 | 73 |
| 74 | 74 |
| 75 | 75 |
| 76 | 76 |
| 77 | 77 |
| 78 | 78 |
| 79 | 79 |
| 80 | 80 |
| 81 | 81 |
| 82 | 82 |
| 83 | 83 |
| 84 | 84 |
| 85 | 85 |
| 86 | 86 |
| 87 | 87 |
| 88 | 88 |
| 89 | 89 |
| 90 | 90 |
| 91 | 91 |
| 92 | 92 |
| 93 | 93 |
| 94 | 94 |
| 95 | 95 |
| 96 | 96 |
| 97 | 97 |
| 98 | 98 |
| 99 | 99 |
| 100 | 100 |

[illegible]

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
535 N. Dearborn Ave., Chicago, Ill. 60610
Subscription price: \$5.00 per year in advance
Single copies: 15¢
Second-class postage paid at Chicago, Ill.
Postmaster: Send address changes in U.S.A. to JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, 535 N. Dearborn Ave., Chicago, Ill. 60610. Outside U.S.A.: THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, P.O. Box 179, Gower St., London WC1E 6DF, England.
Copyright © 1981 by American Medical Association
All rights reserved. Reproduction by any means of any part of this publication without permission is prohibited.
Printed in U.S.A.



3325491

$$\phi V = 332.5 \text{ mm}$$

$$\frac{0,020 \text{ w/w}}{0,073}$$

$$1,35 = 0,099 \text{ kJ/cm}^3$$

| | | | |
|----------------------|--|----------------------|---|
| VYPRACOVAL | VEDOUcí PROJEKTANT | ZODP. PROJEKTANT | CONSTRUCTUS s.r.o. constructio & sanatio |
| ING. BLANKA KRÍŽKOVÁ | ING. VACLAV JUŘGA | ING. BLANKA KRÍŽKOVÁ | Raskovice 285, 739 04 Raskovice www.constructus.cz IČ: 36847719, DIČ: CZ 36847719 |
| STAVEBNÍK | STATUTÁRNÍ MÍSTO TRINEC | FORMÁT | 08 A4 |
| MÍSTO | JABLUNKOVSKÁ 160, 739 61 TRINEC | DATUM | 12/2022 |
| AKCE | JUBILEJNÍ MASARYKOVA ZŠ A MŠ, U SPLAVU 550, TRINEC, REKONSTRUKCE STŘECHY | STUPEŇ | DUP |
| | | ČÍSLO ZAKÁZKY | 06/2022 |
| PP | ZATEPLENÍ STŘECH | MÉRITKO | PŘÍLOHA Č. |
| | SKLADBY STŘECHY | 1:20 | D 2 2 2 |

SKLADBY STŘECHY

1:20

PŘÍLOHA Č.

| | |
|------|----------|
| 1:20 | D.2.2.22 |
|------|----------|

ZATÍŽENÍ STÁLÉ PODLE ČSN EN 1991-1-1 ZŠ TŘINEC PŮVODNÍ

STŘECHA

| | | | | |
|---------------|-------|------|------|------------------------|
| LEPENKA NÁTĚR | 0.055 | 2 | 1 | 0.11 kN/m ² |
| LATĚ | 0 | 0.06 | 14.2 | 0 kN/m ² |
| KONTRA | 0 | 0.06 | 14.2 | 0 kN/m ² |
| PB 10-48 | 0.29 | 1 | 6 | 1.74 kN/m ² |
| PREFIZOL | 0.1 | 1 | 1 | 0.1 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.5 | 0 kN/m ² |
| HURDIS | 0.08 | 1 | 8.5 | 0.68 kN/m ² |
| OMÍTKA | 0.02 | 1 | 19 | 0.38 kN/m ² |

3.01 kN/m²

+ 1,54 kN/m²

STÁLÉ CELKEM

3.01 kN/m²

součinitel zatížení

1.35

4.0635 kN/m²

ZATÍŽENÍ C CELKEM

4.0635 kN/m²

STROP

| | | | | |
|-----------|---|---|------|---------------------|
| PVC | 0 | 1 | 19 | 0 kN/m ² |
| SUBSTRÁT | 0 | 1 | 11.5 | 0 kN/m ² |
| OSB | 0 | 1 | 6.2 | 0 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.5 | 0 kN/m ² |
| ASFALT | 0 | 1 | 1 | 0 kN/m ² |
| ŽB POHLED | 0 | 1 | 25 | 0 kN/m ² |
| OMÍTKA | 0 | 1 | 15 | 0 kN/m ² |

0 kN/m²

součinitel zatížení

1.35

0 kN/m²

UŽITNÉ

0.5

1

1

0.5 kN/m²

1

1

souč. zatížení

1.5

0.75 kN/m²

STĚNA PŘÍČKA

| | | | | |
|---------|---|-----|------|-------------------------|
| OMÍTKA | 0 | 1 | 19 | 0 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.3 | 0 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.3 | 0.000 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.5 | 0.000 kN/m ² |
| YTONG | 0 | 1 | 7 | 0.000 kN/m ² |
| ROŠT | 0 | 0.2 | 6.72 | 0 kN/m ² |
| OMÍTKA | 0 | 1 | 19 | 0 kN/m ² |

CELKEM

0.000 kN/m²

souč. zatížení

1.35

0.000 kN/m²

STŘECHA

| | | | | |
|---------------------|-------|------|------|---------------------------------|
| LEPENKY | 0.056 | 2 | 1 | 0.112 kN/m ² |
| LATĚ | 0 | 0.06 | 14.2 | 0 kN/m ² |
| KONTRA | 0 | 0.06 | 14.2 | 0 kN/m ² |
| ZÁKLOP | 0.032 | 1 | 4.2 | 0.1344 kN/m ² |
| FOLIE | 0.05 | 1 | 1 | 0.05 kN/m ² |
| IZOLACE | 0.22 | 1 | 0.5 | 0.11 kN/m ² |
| HURDIS | 0.08 | 1 | 8.5 | 0.68 kN/m ² |
| OMÍTKA | 0.02 | 1 | 19 | 0.38 kN/m ² |
| | | | | 1.4664 kN/m² |
| STÁLÉ CELKEM | | | | 1.4664 kN/m² |
| součinitel zatížení | | 1.35 | | 1.97964 kN/m² |

ZATÍŽENÍ C CELKEM

1.97964 kN/m²

STROP

| | | | | |
|---------------------|---|------|------|---------------------------|
| PVC | 0 | 1 | 19 | 0 kN/m ² |
| SUBSTRÁT | 0 | 1 | 11.5 | 0 kN/m ² |
| OSB | 0 | 1 | 6.2 | 0 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.5 | 0 kN/m ² |
| ASFALT | 0 | 1 | 1 | 0 kN/m ² |
| ŽB POHLED | 0 | 1 | 25 | 0 kN/m ² |
| OMÍTKA | 0 | 1 | 15 | 0 kN/m ² |
| | 0 | | | 0 kN/m² |
| součinitel zatížení | | 1.35 | | 0 kN/m² |

| | | | | |
|--------|---|---|---|---------------------|
| UŽITNÉ | 0 | 1 | 1 | 0 kN/m ² |
| | | 1 | 1 | |

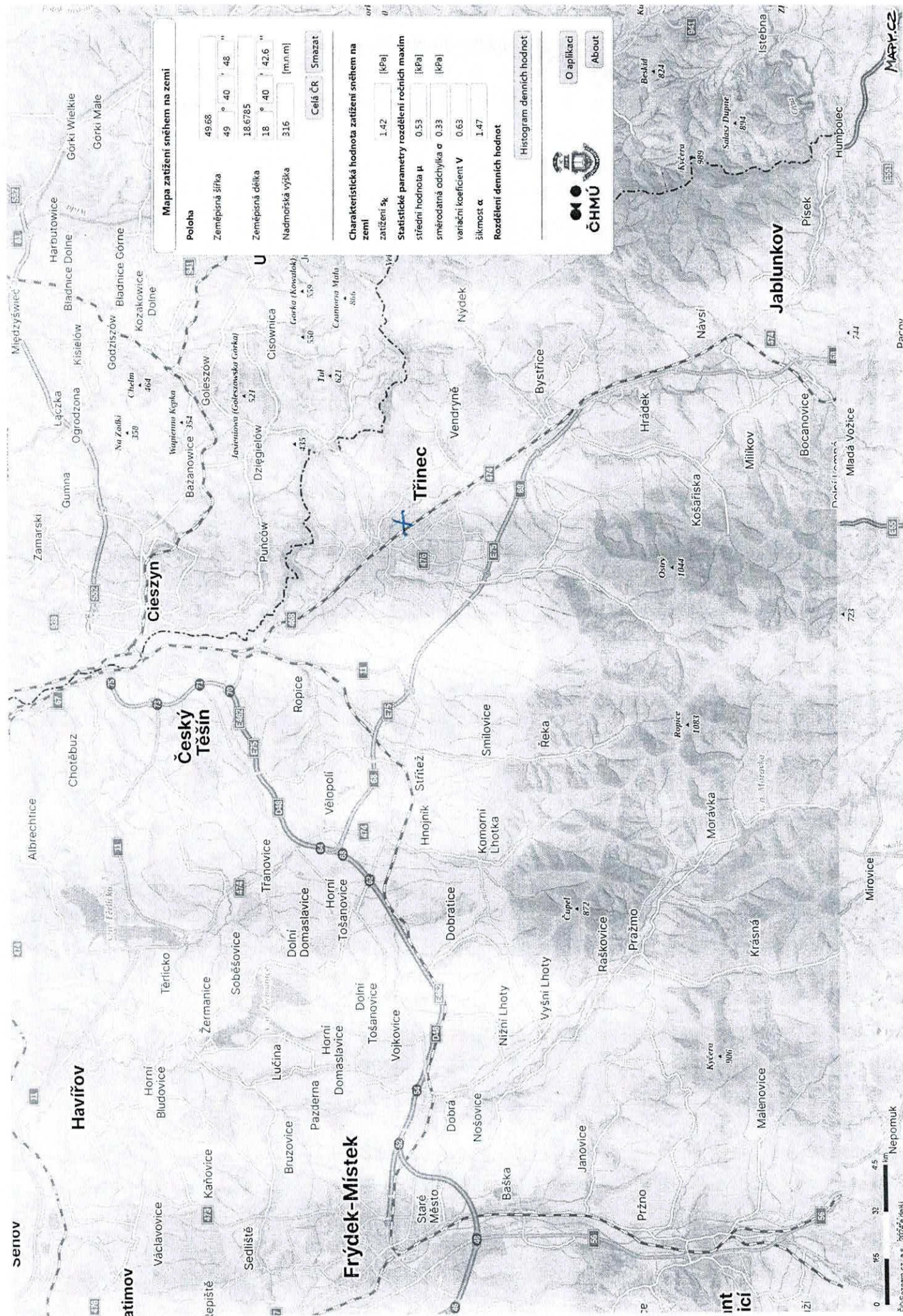
| | | | | |
|----------------|--|-----|--|---------------------------|
| souč. zatížení | | 1.5 | | 0 kN/m² |
|----------------|--|-----|--|---------------------------|

STĚNA PŘÍČKA

| | | | | |
|---------|---|-----|------|-------------------------|
| OMÍTKA | 0 | 1 | 19 | 0 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.3 | 0 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.3 | 0.000 kN/m ² |
| IZOLACE | 0 | 1 | 0.5 | 0.000 kN/m ² |
| YTONG | 0 | 1 | 7 | 0.000 kN/m ² |
| ROŠT | 0 | 0.2 | 6.72 | 0 kN/m ² |
| OMÍTKA | 0 | 1 | 19 | 0 kN/m ² |

| | | | | |
|--------|--|--|--|-------------------------------|
| CELKEM | | | | 0.000 kN/m² |
|--------|--|--|--|-------------------------------|

| | | | | |
|----------------|--|------|--|-------------------------------|
| souč. zatížení | | 1.35 | | 0.000 kN/m² |
|----------------|--|------|--|-------------------------------|



TŘINEC - $s_k = 1.42 \text{ kPa}$

-7-

ZATÍŽENÍ SNĚHEM DLE ČSN EN 1991-1-3

sněhová oblast DIGITAL TŘINEC

$S_k =$ 1.47 kN/m²

$b =$ 5 m

$h =$ 0.25 m

sklon střec CHY $\alpha =$ 0.049958 2.862405 °

$\alpha \leq 30^\circ$ $\mu_s =$ 0.8

$\alpha \geq 30^\circ$ $\mu_s =$ 1.523669

$S_n =$ $S_k * 1 * 1 * \mu_s$ 0.8 1.176 kN/m²

Zatížení střech sousedících a přiléhajících k vyšším stavbám dle ČSN EN 1991-1-3 TRINEC

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

Sněhová oblast III

$$s_k = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

Součinitelé

Součinitel expozice

$$C_e = 0.8$$

Teplotní součinitel

$$C_t = C_{t,0} = 1$$

Vyjímečné zatížení sněhem není uvažováno

Minimální a maximální parametry zatížení sněhem

$$\mu_{w,min} = 0.8$$

$$\mu_{w,max} = 2$$

$$l_{s,min} = 5 \text{ m}$$

$$l_{s,max} = 15 \text{ m}$$

Rozměry konstrukce

Sklon vyšší střechy

$$\alpha = 45^\circ$$

Výška vyšší budovy

$$b_1 = 12 \text{ m}$$

Šířka od hřebene ke kraji vyšší budovy

$$b_{1,s} = 5.15 \text{ m}$$

Délka nižší budovy

$$b_2 = 5 \text{ m}$$

Výška od horního okapu ke spodnímu okapu

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

Šířka nižší střechy zatěžované sněhem

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 6 = 12 \text{ m}$$

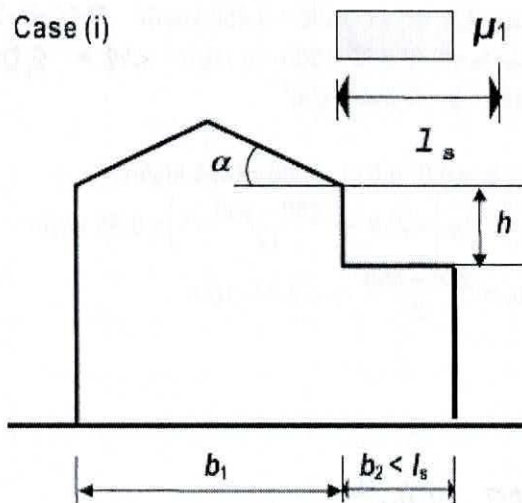
Výpočet zatížení sněhem

Tvarová podmínka:

$$l_s \geq b_2 \Rightarrow 12 \text{ m} \geq 5 \text{ m}$$

Případ (i) - Nenavátý sněh

Case (i)



Tvarový součinitel

$$\mu_1 = 0.8$$

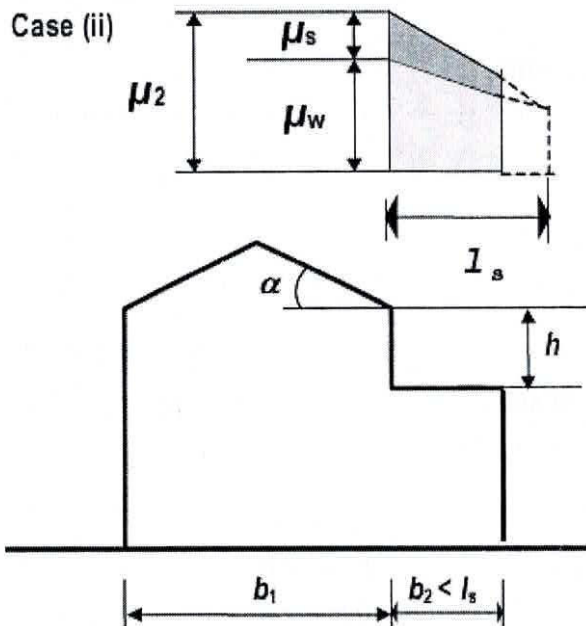
Plošná tíha sněhu na nižší střeše

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.8 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 1500 = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

Celková tíha sněhu na jednotku délky střechy

$$S = s \cdot b_2 = 960 \cdot 5 = 4.8 \text{ kN/m}$$

Případ (ii) - Navátý sníh



Tvarový součinitel

$$\mu_1 = 0.8$$

Součinitel skluzu sněhu z vyšší střechy

$$\mu_s = \frac{0.8 \cdot b_{1,s}}{l_s} = \frac{0.8 \cdot 5.15}{12} = 0.343$$

Součinitel navátí sněhu

$$\mu_w = \min \left(\max \left(\mu_{w,min}; \frac{b_1 + b_2}{2 \cdot h} \right); \mu_{w,max}; Y \cdot \frac{h}{s_k} \right)$$

$$= \min \left(\max \left(0.8; \frac{12 + 5}{2 \cdot 6} \right); 2.0; \frac{6}{1.5} \right) = 0.8 \cdot 1.42$$

Tíha sklouzlého sněhu

$$s_s = 0.5 \cdot \mu_s \cdot s_k = 0.5 \cdot 0.343 \cdot 1500 = 0.258 \text{ kN/m}^2$$

zachytávác ⇒ ∅

Tíha navátého sněhu

$$s_w = \mu_w \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 1500 = 0 \text{ kN/m}^2$$

1.42 = 2.09 kN/m²

Tíha sněhu u vyšší konstrukce

$$s = s_s + s_w = 258 + 0 = 0.258 \text{ kN/m}^2$$

Tíha sněhu ve vzdálenosti l_s od vyšší konstrukce

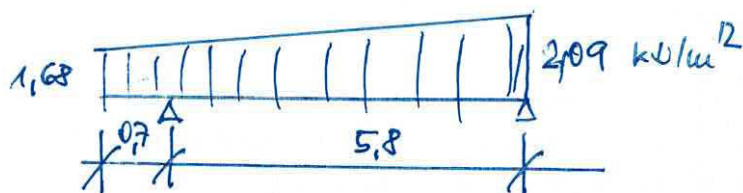
$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.8 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 1500 = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

Tíha sněhu ve vzdálenosti b_2

$$s_{b2} = s - \left(\frac{s - s_1}{l_s} \cdot b_2 \right) = 258 - \left(\frac{258 - 960}{12} \cdot 5 \right) = 0.55 \text{ kN/m}^2$$

Celková tíha sněhu na jednotku délky střechy

$$s = \frac{s + s_{b2}}{2} \cdot b_2 = \frac{258 + 550}{2} \cdot 5 = 2.02 \text{ kN/m}$$



Zatížení větrem dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

ZŠ TRINEC

Základní hodnoty

| | |
|---|---|
| Větrná oblast | II |
| Výchozí hodnota základní rychlost větru | $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ |
| Součinitel směru větru | $C_{dir} = 1$ |
| Součinitel ročního období | $C_{season} = 1$ |
| Základní rychlost větru | $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$ |
| Referenční výška nad terénem | $z = 12 \text{ m}$ |

Průměrná rychlost větru

| | |
|----------------------------|---|
| Kategorie terénu | III |
| Parametr drsnosti terénu | $z_0 = 0.3 \text{ m}$ |
| Minimální výška | $z_{min} = 5 \text{ m}$ |
| Součinitel terénu | $k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19 \cdot \left(\frac{0.3}{0.05} \right)^{0.07} = 0.215$ |
| Součinitel drsnosti terénu | $C_r = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0.215 \cdot \ln \left(\frac{12}{0.3} \right) = 0.795$ |
| Součinitel orografie | $C_0 = 1$ |
| Průměrná rychlost větru | $v_m = C_r \cdot C_0 \cdot v_b = 0.795 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{19.9 \text{ m/s}}$ |

Maximální rychlostní tlak

| | |
|--------------------------|---|
| Součinitel turbulence | $k_1 = 1$ |
| Intenzita turbulence | $I_v = \frac{k_1}{C_0 \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln \left(\frac{12}{0.3} \right)} = 0.271$ |
| Měrná hmotnost vzduchu | $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ |
| Maximální dynamický tlak | $q_p = \left(1 + 7 \cdot I_v \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2$ $= \left(1 + 7 \cdot 0.271 \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 19.9^2 = \mathbf{0.715 \text{ kPa}}$ |

Zatížení větrem na ploché střechy dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

Ploché střechy jsou definované, pokud mají úhel sklonu mezi -5° a 5°

Vstupní parametry střechy

Maximální tlak větru na střechu

$$q_p = 852 \text{ Pa} \quad 0,715$$

Výška střechy nad terénem

$$h = 20 \text{ m} \quad 12,4$$

Šířka střechy kolmo na směr větru

$$b = 10 \text{ m}$$

Šířka střechy rovnoběžná se směrem větru

$$d = 6.5 \text{ m}$$

Typ střechy

1

Poznámka: Typ střechy 1 - Střecha s ostrými hranami

Typ střechy 2 - Střecha s atikou

Typ střechy 3 - Střecha se zakřivenými hranami

Typ střechy 4 - Střecha s mansardovými hranami

Referenční výška střechy

$$z_e = 20 \text{ m}$$

Hodnota e pro výpočet oblastí střechy

$$e = \min(b; 2 \cdot h) = \min(10; 2 \cdot 20) = 10 \text{ m}$$

Plochy částí střechy

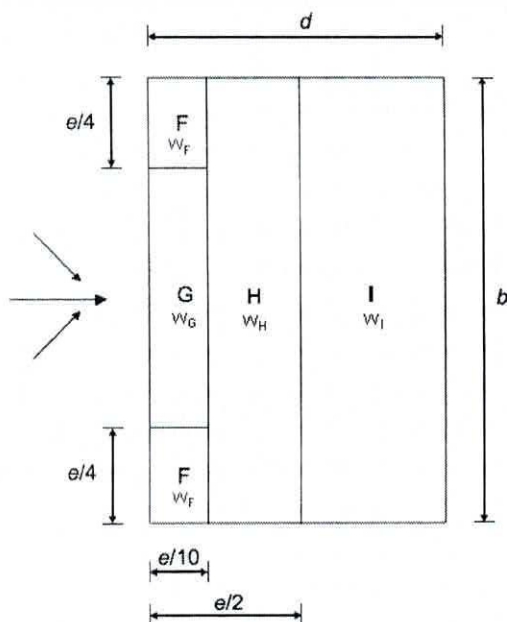
$$A_F = \frac{e}{4} \cdot \frac{e}{10} = \frac{10}{4} \cdot \frac{10}{10} = 2.5 \text{ m}^2$$

$$A_G = \left(b - \frac{e}{2}\right) \cdot \frac{e}{10} = \left(10 - \frac{10}{2}\right) \cdot \frac{10}{10} = 5 \text{ m}^2$$

$$A_H = b \cdot \left(\frac{e}{2} - \frac{e}{10}\right) = 10 \cdot \left(\frac{10}{2} - \frac{10}{10}\right) = 40 \text{ m}^2$$

$$A_I = b \cdot \left(d - \frac{e}{2}\right) = 10 \cdot \left(6.5 - \frac{10}{2}\right) = 15 \text{ m}^2$$

Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy



$$C_{pe,F} = C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \cdot \log(A) \\ = -2.5 - (-2.5 - -1.8) \cdot \log(2.5) = -2.22$$

$$C_{pe,G} = C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \cdot \log(A) \\ = -2 - (-2 - -1.2) \cdot \log(5) = -1.44$$

$$C_{pe,H} = C_{pe} = -0.7$$

$$C_{pe,I,pressure} = C_{pe} = 0.2$$

$$C_{pe,I,suction} = C_{pe} = -0.2$$

Tlak větru na povrchy

$$W_F = C_{pe,F} \cdot q_p = -2.22 \cdot 852 = \underline{-1.89 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_G = C_{pe,G} \cdot q_p = -1.44 \cdot 852 = \underline{-1.23 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_H = C_{pe,H} \cdot q_p = -0.7 \cdot 852 = \underline{-0.597 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{I,\text{pressure}} = C_{pe,I,\text{pressure}} \cdot q_p = 0.2 \cdot 852 = \underline{0.17 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{I,\text{suction}} = C_{pe,I,\text{suction}} \cdot q_p = -0.2 \cdot 852 = \underline{-0.17 \text{ kN/m}^2}$$

Kladná hodnota je tlak, záporná je sání!

Celková síla větru na střechu

Dynamické účinky větru jsou zanedbány, proto součinitel konstrukce $c_s c_d = 1.0$

$$\begin{aligned} \text{Celková síla větru} \quad F_{w,\text{pressure}} &= c_s c_d \cdot \sum (2 \cdot W_F \cdot A_F; W_G \cdot A_G; W_H \cdot A_H; W_{I,\text{pressure}} \cdot A_I) \\ &= 1 \cdot \sum (2 \cdot -1.894 \cdot 2.5; -1.228 \cdot 5; -0.597 \cdot 40; 0.170 \cdot 15) = \underline{-36.9 \text{ kN}} - 27,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{w,\text{suction}} &= c_s c_d \cdot \sum (2 \cdot W_F \cdot A_F; W_G \cdot A_G; W_H \cdot A_H; W_{I,\text{suction}} \cdot A_I) \\ &= 1 \cdot \sum (2 \cdot -1.894 \cdot 2.5; -1.228 \cdot 5; -0.597 \cdot 40; -0.170 \cdot 15) = \underline{-42 \text{ kN}} - 31,12 \end{aligned}$$

Kladná hodnota je tlak, záporná je sání!

$$\downarrow$$
$$0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$W_d = 0,48 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

Posouzení ocelového spoje dřevo-ocel ČSN EN 1995-1-1 §8.3
PŘEKLIŽKA - I180

Geometrie

| | |
|---|-----------------------|
| Výška prvku | $h = 300 \text{ mm}$ |
| Vzdálenost okraje od nejvzd. spoj. prostředku | $h_e = 40 \text{ mm}$ |
| Tloušťka ocelové desky | $t_s = 4 \text{ mm}$ |
| Tloušťka dřevěného prvku | $t_w = 20 \text{ mm}$ |
| Průměr spojovacího prostředku | $d = 6 \text{ mm}$ |
| Počet účinných spojovacích prostředků | $n_B = 2$ |
| Druh porušení | Typ = k |



Materiálové charakteristiky

| | |
|-----------------------------------|--|
| Pevnost prostředku v tahu | $f_u = 800 \text{ MPa}$ |
| Měrná objemová hmotnost dřeva | $\rho_k = 800 \text{ kg/m}^3$ |
| Pevnost dřeva v otláčení | $f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 6) \cdot 800 \cdot 10^6 = 61.7 \text{ MPa}$ |
| Moment únosnosti spoj. prostředku | $M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \cdot 10^{-3}$ $= 0.3 \cdot 800 \cdot 6^{2.6} \cdot 10^{-3} = 25.3 \text{ Nm}$ |

Zatížení

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Síla působící ve spoji | $F_{v,Ed} = 0.98 \text{ kN}$ |
| Úhel síly a směru vláken | $\alpha = 90^\circ$ |
| Dílčí součinitel materiálu | $\gamma_M = 1.25$ |

Únosnost jednoho spojovacího prostředku

Charakteristické dílčí únosnosti $F_{v,j,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,k} \cdot t_w \cdot d = 0.5 \cdot 61.7 \cdot 10^6 \cdot 0.02 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 3.7 \text{ kN}$

$$F_{v,k,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot 25.3 \cdot 61.7 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 4.98 \text{ kN}$$

$$F_{v,l,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,k} \cdot t_w \cdot d = 0.5 \cdot 61.7 \cdot 10^6 \cdot 0.02 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 3.7 \text{ kN}$$

$$F_{v,m,Rk} = 2.3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} = 2.3 \cdot \sqrt{25.3 \cdot 61.7 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 7.04 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk,1} = \min(F_{v,j,Rk}; F_{v,k,Rk}) = \min(3.7; 4.98) = 3.7 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk,2} = \min(F_{v,l,Rk}; F_{v,m,Rk}) = \min(3.7; 7.04) = 3.7 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = F_{v,Rk,1} + \frac{F_{v,Rk,2} - F_{v,Rk,1}}{0.5 \cdot d} \cdot (t_s - 0.5 \cdot d) = 3.7 + \frac{3.7 - 3.7}{0.5 \cdot 6} \cdot (4 - 0.5 \cdot 6) = \underline{\underline{3.7 \text{ kN}}}$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

| | |
|------------------------|--|
| Třída trvání zatížení | Krátkodobé zatížení |
| Modifikační součinitel | $k_{mod} = \underline{\underline{0.9}}$ (tab. 3.1) |
| Třída provozu | Service class 1 |
| Materiál | Plywood - type EN 636-1 |

Posouzení únosnosti spoje

| | |
|-----------------------|--|
| Únosnost celého spoje | $F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot n_B \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 2 \cdot 3.7}{1.25} = \underline{\underline{5.33 \text{ kN}}}$ |
| Jednotkové využití | $s = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{0.98 \text{ kN}}{5.33 \text{ kN}} = \underline{\underline{0.184}} < 1 \Rightarrow \underline{\underline{VYHOVUJE}}$ |

Posouzení vzniku trhlin kolmo na vlákna

Namáhání kolmo na vlákna

$$F_{90,Ed} = F_{v,Ed} \cdot \sin(\alpha) = 0.98 \cdot \sin(90) = 0.98 \text{ kN}$$

Únosnost na roztržení

$$F_{90,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot 14 \cdot t_w \cdot 10^3 \cdot w}{Y_M} \cdot \sqrt{\frac{h_e \cdot 10^3}{1 - \frac{h_e}{h}}} \\ = \frac{0.9 \cdot 14 \cdot 0.02 \cdot 10^3 \cdot 1}{1.25} \cdot \sqrt{\frac{0.04 \cdot 10^3}{1 - \frac{0.04}{0.3}}} = 1.37 \text{ kN}$$

Jednotkové využití

$$S_v = \frac{F_{90,Ed}}{F_{90,Rd}} = \frac{0.98 \text{ kN}}{1.37 \text{ kN}} = \mathbf{0.716 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

5-

Posouzení ocelového spoje dřevo-dřevo EC EN 1995-1-1

PŘEKLIŽKA - LATĚ

Geometrie

| | |
|---|-----------------------|
| Výška prvku | $h = 300 \text{ mm}$ |
| Vzdálenost okraje od nejvzd. spoj. prostředku | $h_e = 30 \text{ mm}$ |
| Tloušťka krajního prvku | $t_1 = 40 \text{ mm}$ |
| Tloušťka středního prvku | $t_2 = 20 \text{ mm}$ |
| Průměr spojovacího prostředku | $d = 6 \text{ mm}$ |
| Počet účinných spojovacích prostředků | $n_B = 2$ |
| Počet střížných rovin | $n_p = 2$ |

Materiálové charakteristiky

| | |
|-----------------------------------|--|
| Pevnost prostředku v tahu | $f_u = 800 \text{ MPa}$ |
| Char. hustota krajního dřeva | $\rho_{1,k} = 370 \text{ kg/m}^3$ |
| Char. hustota středního dřeva | $\rho_{2,k} = 800 \text{ kg/m}^3$ |
| Pevnost dřeva v otláčení | $f_{h,1,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_{1,k} \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 6) \cdot 370 \cdot 10^6 = 28.5 \text{ MPa}$ $f_{h,2,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_{2,k} \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 6) \cdot 800 \cdot 10^6 = 61.7 \text{ MPa}$ |
| Moment únosnosti spoj. prostředku | $M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \cdot 10^{-3}$ $= 0.3 \cdot 800 \cdot 6^{2.6} \cdot 10^{-3} = 25.3 \text{ Nm}$ |

Zatížení

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Síla působící ve spoji | $F_{v,Ed} = 0.93 \text{ kN}$ |
| Úhel síly a směru vláken | $\alpha = 90^\circ$ |
| Dílicí součinitel materiálu | $\gamma_M = 1.3$ |

Únosnost jednoho přípoje

| | |
|---------------------------|--|
| Poměr pevností v otláčení | $\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{61.7}{28.5} = 2.16$ |
|---------------------------|--|

Únosnost dvojstřížně namáhaného spojovacího prostředku

| | |
|-----------------------------------|---|
| Charakteristické dílicí únosnosti | $F_{v,Rk1} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 28.5 \cdot 10^6 \cdot 0.04 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 6.84 \text{ kN}$ $F_{v,Rk2} = 0.5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0.5 \cdot 61.7 \cdot 10^6 \cdot 0.02 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 3.7 \text{ kN}$ |
|-----------------------------------|---|

$$F_{v,Rk3} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right)$$
$$= 1.05 \cdot \frac{28.5 \cdot 10^6 \cdot 0.04 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{2 + 2.16} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot 2.16 \cdot (1 + 2.16) + \frac{4 \cdot 2.16 \cdot (2 + 2.16) \cdot 25.3}{28.5 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 0.04^2}} - 2.16 \right) = 3.39 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk4} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2.16}{1 + 2.16}} \cdot \sqrt{2 \cdot 25.3 \cdot 28.5 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 3.96 \text{ kN}$$

| | |
|-----------------------|---|
| Únosnost celého spoje | $F_{v,Rk} = \min(F_{v,Rk1}; F_{v,Rk2}; F_{v,Rk3}; F_{v,Rk4})$ $= \min(6.84; 3.7; 3.39; 3.96) = \mathbf{3.39 \text{ kN}}$ |
|-----------------------|---|

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

| | |
|------------------------|---------------------------------------|
| Třída trvání zatížení | Krátkodobé zatížení |
| Modifikační součinitel | $k_{mod,1} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1) |
| Třída provozu | Service class 1 |
| Materiál | Plywood - type EN 636-1 |

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod,2} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Modifikační faktor

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod,1} \cdot k_{mod,2}} = \sqrt{0.9 \cdot 0.9} = 0.9$$

Únosnost celého spoje

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot n_p \cdot n_B \cdot F_{v,Rk}}{Y_M} = \frac{0.9 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3.39}{1.3} = 9.38 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti spoje

Jednotkové využití

$$s = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{0.93 \text{ kN}}{9.38 \text{ kN}} = 0.0992 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzniku trhlin kolmo na vlákna

Namáhání kolmo na vlákna

$$F_{90,Ed} = F_{v,Ed} \cdot \sin(\alpha) = 0.93 \cdot \sin(90) = 0.93 \text{ kN}$$

Únosnost na roztržení

$$F_{90,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot 14 \cdot t_2 \cdot 10^3 \cdot w}{Y_M} \cdot \sqrt{\frac{h_e \cdot 10^3}{1 - \frac{h_e}{h}}} \\ = \frac{0.9 \cdot 14 \cdot 0.02 \cdot 10^3 \cdot 1}{1.3} \cdot \sqrt{\frac{0.03 \cdot 10^3}{1 - \frac{0.03}{0.3}}} = 1.12 \text{ kN}$$

Jednotkové využití

$$s_v = \frac{F_{90,Ed}}{F_{90,Rd}} = \frac{0.93 \text{ kN}}{1.12 \text{ kN}} = 0.831 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

