

Statický výpočet

Projekt : ZŠ Kladenská 494, Přelouč – Půdní vestavba

Část : D.1.2 - Stavebně konstrukční řešení

Objednatel : Město Přelouč, Československé Armády 1665, Přelouč

Místo : Přelouč, Kladenská 494

Stupeň projektu : DSJ

Hlavní projektant : Ing. Vítězslav Vomočil

Zpracoval :



Ing. Václav Zima

Sdružení staticů

Masarykovo nám. 1544

530 02 Pardubice

tel. 466 510 146

e-mail : statici@centrum.cz

Datum : srpen 2022

Počet listů : 19 A4

Číslo vyhotovení :

Statický výpočet**Obsah :**

1./ Úvod.....	1
1.a. / Použité normy, programy.....	1 - 2
1.b. / Dostupné podklady.....	2
1.c. / Popis stávajících nosných stropních konstrukce, závěry statického výpočtu objektu.....	2 - 3
2./ Statický výpočet	
3.a./ Stropní konstrukce na světlé rozpětí 7,05 m.....	4 - 12
3.b./ Stropní konstrukce v 2. části (menší rozpětí).....	13 - 15
3.c./ Posouzení konstrukce krovu (přetížené krokve).....	16 - 19

Celkem 19 stran

1./ Úvod

Předmětem tohoto statického výpočtu je posouzení stávající stropní konstrukce v podkroví objektu, kdy záměrem investora je využít prostory podkroví jako učebny. Z hlediska užitných zatížení prostor se jedná o plochy kategorie C1 se stoly, což jsou plochy ve školách.

Součástí statického výpočtu je i návrh zesílení stávajících konstrukcí.

Dále byla posouzena i stávající konstrukce krovu.

1.a./ Použité normy, výpočetní programy

Byly použity následující normy :

ČSN EN 1990 / r. 2004 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 / r.2004 Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí – Část 1-1 : Obecná
zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních
staveb

ČSN EN 1991-1-4 / r.2004 Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí –
Část 1-4 : Obecná zatížení-Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 / r.2006 Eurokód 3 : Navrhování ocelových konstrukcí
Část 1-1 : Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1995-1-1 / r.2006 Eurokód 5 : Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1 :

Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN ISO 13822 / r. 2014 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících
konstrukcí

ČSN 73 0038 / r. 2014 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující
ustanovení

Při návrhu konstrukcí byl použit výpočetní program ESA Engineer 2020 firmy
Nemetschek SCIA.

1.b./ Dostupné podklady

K dispozici byly výkresy skladeb stávající ocelové nosné konstrukce.

Po dohodě s hlavním projektantem bylo stanoveno užité zatížení ploch → jedná se o
plochy kategorie C1: plochy se stoly ve školách

Podle článku NA.2.4 ČSN EN 1991-1-1 je pro plochy kategorie C1 nutno uvažovat
s rovnoměrným charakteristickým zatížením $q_k = 3,0 \text{ kN / m}^2$; alternativně se
soustředěnou silou $Q_k = 3,0 \text{ kN}$, která působí na ploše $50 \times 50 \text{ mm}$.

Zatížení větrem - oblast lze zařadit podle ČSN EN 1991-1-3 do II. větrné oblasti
s hodnotou výchozí základní rychlosti větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Byla uvažována kategorie
terénu III (předměstský terén).

Zatížení sněhem – oblast je v I. sněhové oblasti se základní hodnotou
 $s_k = 0,70 \text{ kN / m}^2$.

1.c./ Popis stávajících nosných stropních konstrukcí, závěry statického výpočtu

Stávající stropní konstrukci podkroví tvoří na světlé rozpětí $L_s = 7,05 \text{ m}$ ocelové nosníky
IPN200 ve vzdálenostech $0,90 \text{ m}$ až $1,25 \text{ m}$.

Ocelové nosníky nevyhoví na požadované zatížení $q_k = 3,0 \text{ kN / m}^2$, mezi stávající
nosníky je nutno vložit nové nosníky IPE200. Nosníky IPN200 ve vzdálenostech zhruba
po $0,50 \text{ m}$ jsou na hranici únosnosti z důvodu klopení horních pásnic nosníků.

Konstrukčně vhodné je zabránit klopení horních pásnic nosníků osazením příčných
nosníků IPN100 mezi nosníky IPN200 uprostřed rozpětí, což povede ke zvýšení
únosnosti nosníků IPN200. Příčné nosníky IPN100 je nutno uchytit ke stávajícím
nosníkům $2 \times \text{IPN220}$. Dojde i ke zrušení stávající výměny kolem komínů z nosníků
I200 – rozdíl průhybů průvlaku IPN200 a sousedního nosníku IPN200 by mohl vést
k porušení konstrukcí podlahy nebo podhledu.

Nákres konstrukce je na straně 10 výpočtu., řez A-A s vykreslením uchycení příčných nosníků je na straně 9 výpočtu. Nové nosníky IPN200 je nutné vložit i z obou stran stávajících dvojic nosníků 2xI220 tak, aby nevznikaly delší konzoly z desek OSB/4.

V druhé části stropní konstrukce jsou osazeny ve vzdálenosti 0,85 m až 1,16 m nosníky IPN160 na menší rozpětí ... maximální světlé rozpětí je $L_s = 4,14$ m.

Zde nevyhoví na požadované zatížení (zejména na soustředěnou sílu $Q_k = 3,0$ kN) navržené desky OSB/4 tloušťky 25 mm. Je nutno zmenšit rozpětí desek OSB/4 vložením nových nosníků IPN160. Potom nosníky IPN160 a desky OSB/4 tloušťky 25 mm vyhoví.

Nákres stropní konstrukce s vykreslenými vloženými nosníky je na straně 15 výpočtu. Opět platí, že nové nosníky IPN160 je nutné vložit i z obou stran stávajících dvojic nosníků 2xI180 tak, aby nevznikaly delší konzoly z desek OSB/4.

Dále byly posouzeny přítěžované dřevěné krokve o průřezu 115 x 160 mm po 1,0 m (vložená izolace a SDK podhled) → krokve vyhoví.

PROSTOR VESTAVBY UČEBEN

→ JEDNÁ SE O PLOCHY KATEGORIE C1 →
PLOCHY SE STOLY ... PLOCHY VE ŠKOLÁCH

... ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ UŽITNÉ

$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ ALTERNATIVNĚ SOUSTŘEĐE-
NÁ SÍLA $Q_k = 3,0 \text{ kN}$ NA PLOŠE 50×50
mm

MAX. SVĚTLÉ ROZPĚTÍ $L_s = 7,05 \text{ m}$

TEORET. ROZPĚTÍ $L_t = 1,05 \cdot L_s = 1,05 \cdot 7,05 =$
 $= 7,40 \text{ m}$

NOSNÍKY IPN 200 --- MAX. ŽS $= (1,10 + 1,25) / 2 =$
 $= 1,175 \text{ m}$

ZATÍŽENÍ:

STÁLE:

- g_0 --- $0,26 \text{ kN/m}^2$

~ PODLAHOVÉ VRSTVY

$7 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,05 \cdot 1,175$ --- $0,41 \text{ kN/m}^2$

- PODHLED ... IZOLACE

TL 320 mm --- $0,40 \cdot 0,32 \cdot 1,175$ --- $0,15 \text{ kN/m}^2$

- PODHLED SDE ~ $0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,175$ --- $0,29 \text{ kN/m}^2$

$g_k = 1,41 \text{ kN/m}^2$

UŽITNÉ --- $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,175 = 3,53 \text{ kN/m}^2$

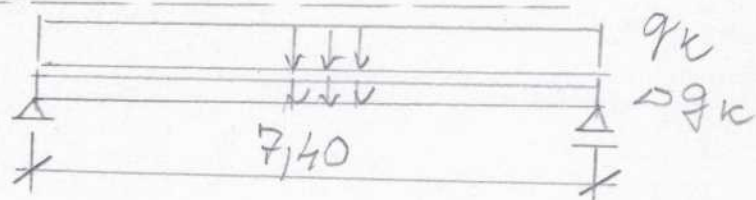
$\Sigma f_k = 4,94 \text{ kN/m}^2$

PODLAHOVÉ VRSTVY :

- STĚRKA $\sim 0,02 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,175 \text{ m}$ — $0,02 \text{ kN/m}$
- CEMENTOTŘÍSLOVÁ DESKA TL. 12 mm
(CETRIS) ... $\gamma = 11,5 : 14,5 \text{ kN/m}^3$
- ... $14,5 \cdot 0,012 \cdot 1,175$ — $0,21 \text{ kN/m}$
- PODLAH. IZOLACE TL. 30 mm
 $\sim 2,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,03 \cdot 1,175$ — $0,07 \text{ kN/m}$
- 2 x OSB DESKA TL. 25 mm
... $7,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,05 \cdot 1,175$ — $0,41 \text{ kN/m}$

PODLAH. VRSTVY — $0,71 \text{ kN/m}$
[$0,61 \text{ kN/m}^2$]

— VÝPOČET... PROGRAM SCIA



ZS1 — VL. TÍHA g_0

ZS2 — USTAT. STÁLE $\Delta g_k = 1,41 - 0,26 = 1,15 \text{ kN/m}$

ZS3 — UŽITNÉ $q_k = 3,53 \text{ kN/m}$

Stávající I200 - posouzení

1. MSP-char...1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše

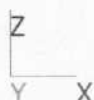


-43,2 mm

$$\sigma = \frac{43,2 \text{ mm}}{250} = \frac{7400}{250} = 29,6 \text{ mm}$$

> 28 mm ... VEŘEJNOST

→ VÝRAZNĚ NEVYHOVÍ

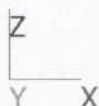


2. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



47,30 kNm



3. MSÚ-Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**celkový

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

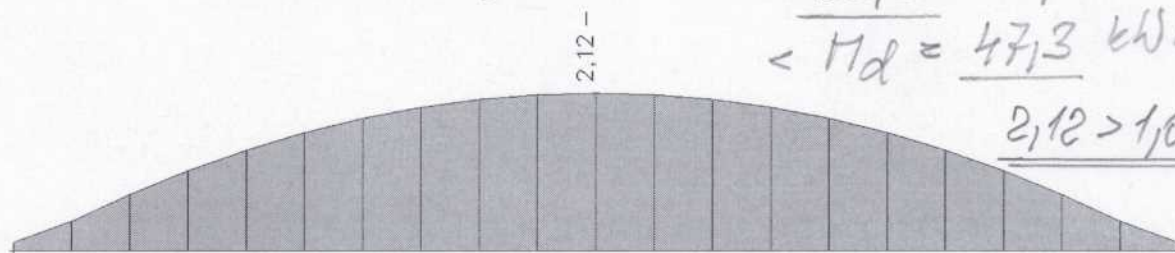
Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

$$\alpha_{LT} = 0,38 \rightarrow M_{b,Rd} = 0,38 \cdot 58,75 = 22,3 \text{ kNm} < M_d = 47,3 \text{ kNm}$$

(KLOPENÍ)



$$2,12 > 1,0$$

I 200 NEVYHOVÍ

→ NUTNO VLOŽIT MEZIKLEHLÉ NOSNÍKY IPN 200!

MAXIMÁLNÍ ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA MEZI NOSNÍKY
I 200 → $0,98/2 = 0,49 \text{ m}$

ZS2 ... PODLAH. VESTVY ... $0,61 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,49 = 0,30 \text{ kN/m}$
OSTAT. STALÉ

— IZOLACE TL. 320 mm

$0,40 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,32 = 0,13 \text{ kN/m}^2 \dots 0,49 \dots 0,06 \text{ kN/m}$

— SDK PODHLED ... $0,25 \text{ kN/m}^2 \dots 0,49 \dots 0,12 \text{ m}$

$$0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta g_k = 0,48 \text{ kN/m}$$

ZS3 ... $3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,49$

$$1,47 \text{ kN/m}$$

IPN200 – 7,40 m a 0,49 m

1. MSP-char...1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Globální

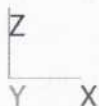
Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



-19,3 mm

$$\sigma = 19,3 \text{ mm} \left(\frac{L}{383} \right) < 28 \text{ mm}$$



$$< \frac{L}{250} = \frac{7400}{250} = \underline{\underline{29,6 \text{ mm}}}$$

2. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



20,88 kNm



3. MSÚ-Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: $U_{C_{celkový}}$

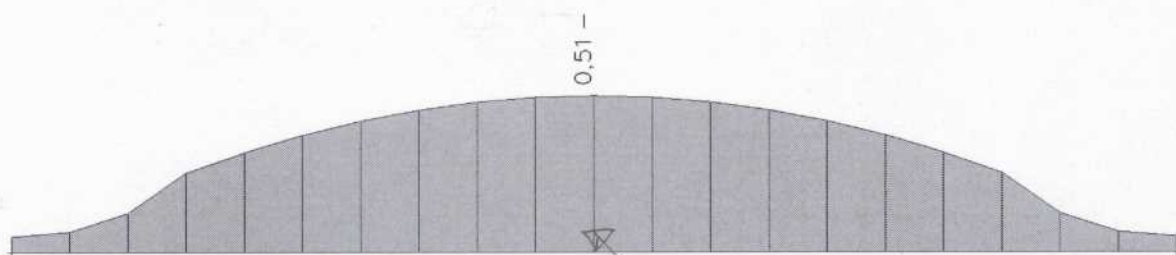
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



ZABRÁNĚNO

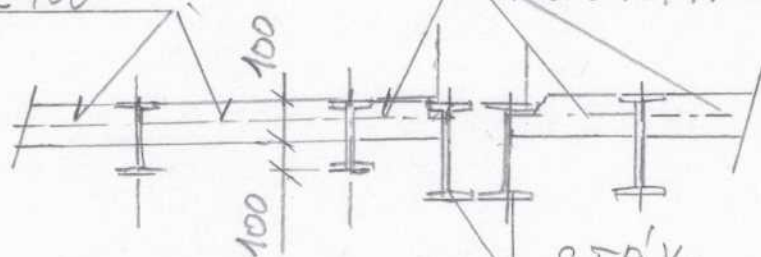
KLOUTENÍ → VLOŽENÍ
PŘÍČNÝCH NOSNÍKŮ
I 100 UPROSTŘED
ROZPĚTÍ + UCHYCENÍ
K 2 x I 220

ŘEZ A-A'

PŘÍČNÉ NOSNÍKY
I 100

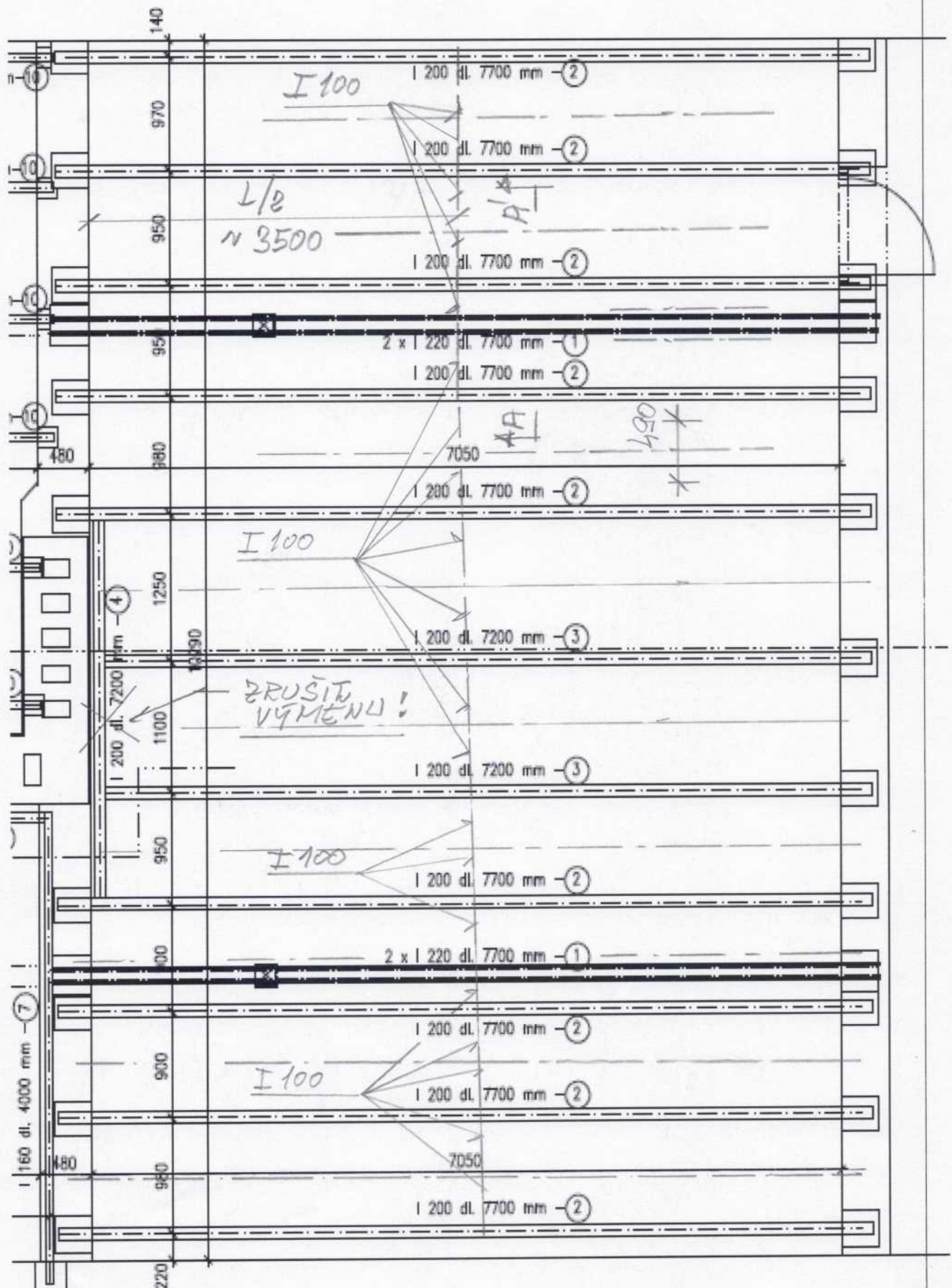
I 100 -

PŘÍCHYTIT K STA'V. I 220!

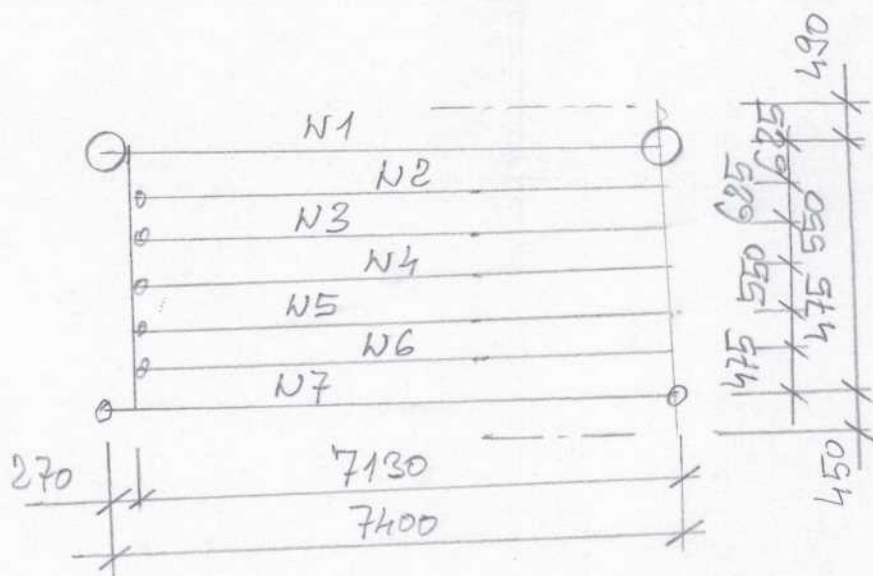


STA'V.
I 220 (2x)

Skladba nosníků – 1. část



Ocelová výměna z I200 u komína - psouzení



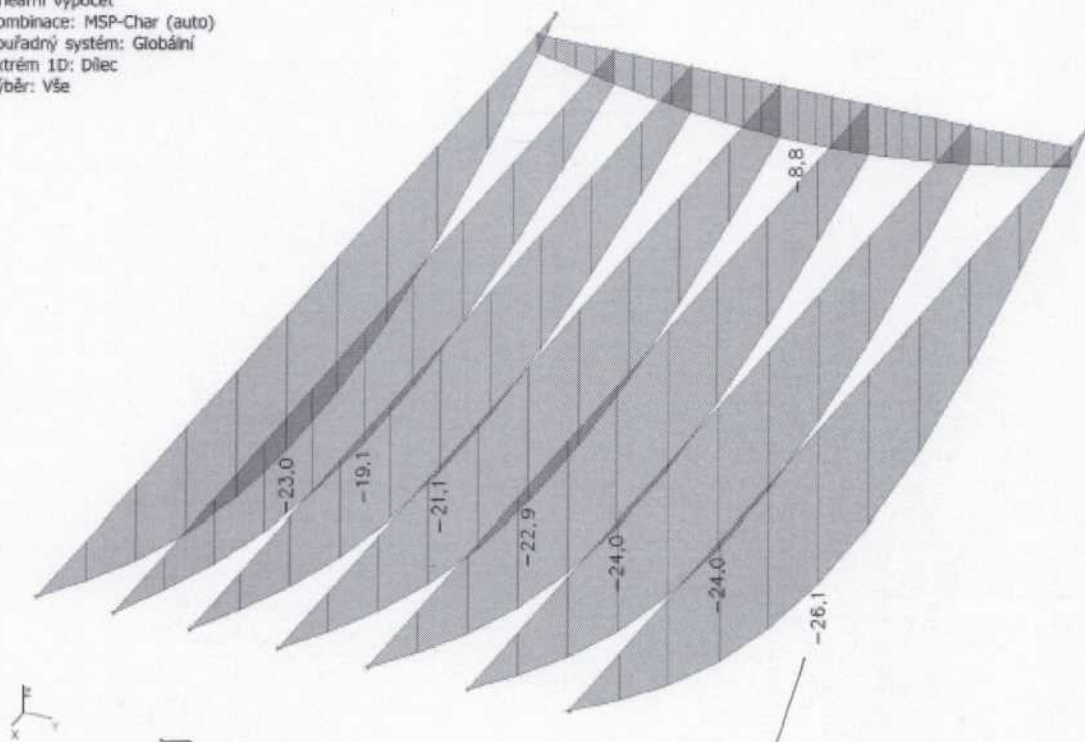
$$z_{se} \dots \Delta g_k = 0,61 + 0,38 = 0,99 \text{ kN/m}^2$$

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
z_s^v	0,56	0,625	0,59	0,55	0,51	0,475	0,46
Δg_k	0,55	0,62	0,59	0,55	0,51	0,47	0,46
g_k	1,68	1,88	1,77	1,65	1,53	1,43	1,38

Ocelová výměna z I200 u komína - psouzení

1. MSP-char.-1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP-Char (auto)
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Dřelec
 Výběr: Vše



$$\delta = 26,1 \text{ mm}$$

Sousední nosník \rightarrow průhyb ... $\delta = 19,3 \text{ mm}$

\rightarrow rozdíl průhybů $\Delta \delta = 26,1 - 19,3 = 6,8 \text{ mm}$

BY MOHL VÉST K PORUŠENÍ PODLAHI \rightarrow

\rightarrow LEPŠE ODSTRANIT VÝMĚNU A VLOŽIT
 NOVÉ NOSNÍKY I 200 a 550 mm

$$\delta = 19,3 \cdot \frac{0,55}{0,49} = 21,7 \text{ mm} < 28 \text{ mm}$$

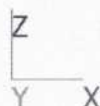
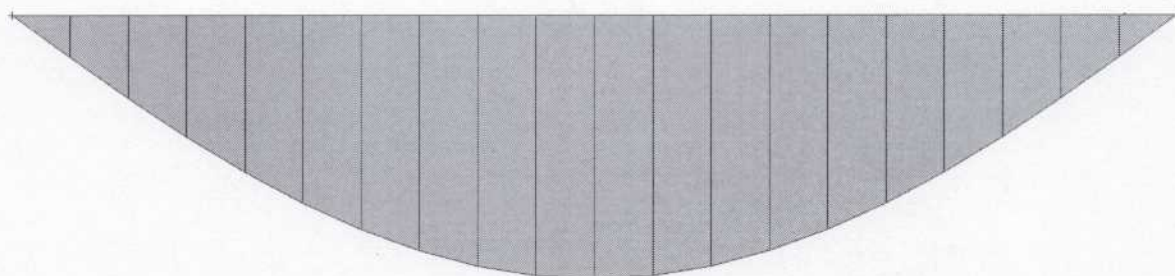
(L/341)

\rightarrow VYHOVÍ

Posouzení IPN160 – $l_t = 4,40 \text{ m}$... $Z\check{S} = 0,97 \text{ m}$

1. MSP-char...1D deformace; u_z

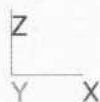
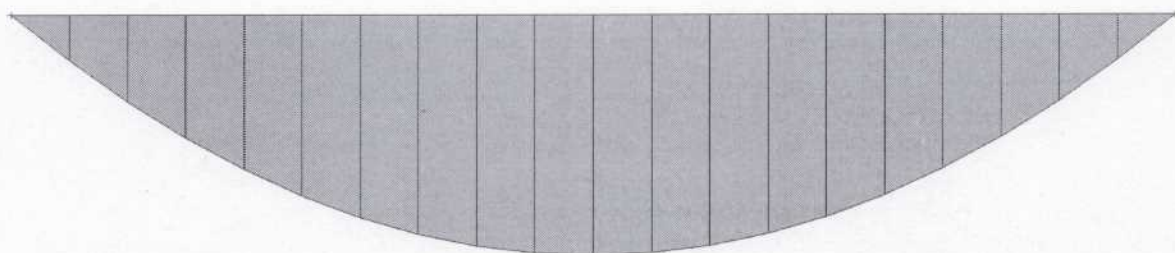
Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



$$\sigma = \frac{10,2 \text{ mm}}{250} < \frac{L}{250} = \frac{4400}{250} = 17,6 \text{ mm}$$

2. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



13,72 kNm

$$M_d = \underline{13,72 \text{ kNm}}$$

3. MSÚ-Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: $U_{C_{celkový}}$

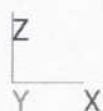
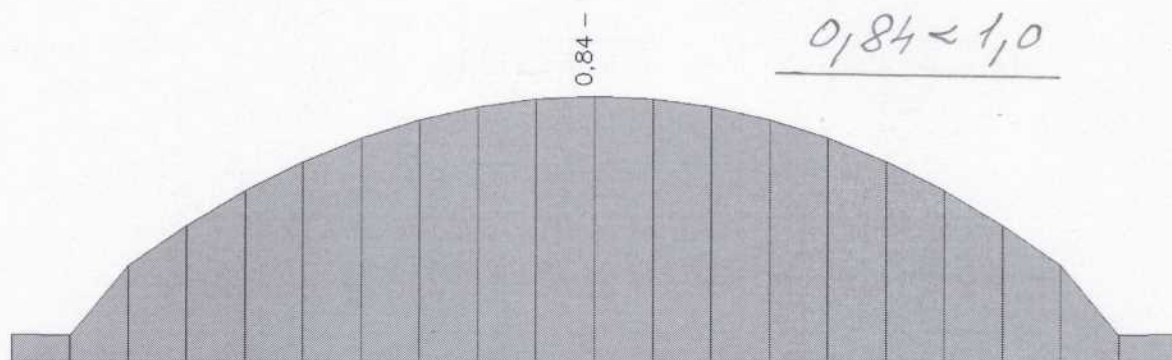
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



ZMĚNA SKLADBY PODLAHOVÝCH VĚSTEV

→ POUZE 1 VĚSTVA DESEK OSB/4

TL. 25 mm

→ DESKY OSB/4 TL. 25 mm NEVYHOVÍ
NA ROZPĚTÍ $L = 1,0$ m

→ NUTNO VLOŽIT MEZILEHLÉ NOSNÍKY
IPN 160 → MAXIMÁLNÍ ROZPĚTÍ

DESEK OSB/4 TL. 25 mm $L = 0,58$ m

→ PODLE TABULKY KATALOGU "EGGER"

--- "EGGER OSB 4 TOP" (STR. 40)

KATEGORIE PLOCH C1 -- $q_k = 3,0$ kN/m²;

$q_k = 4,0$ kN (DIN); $g_k = 1,5$ kN/m² →

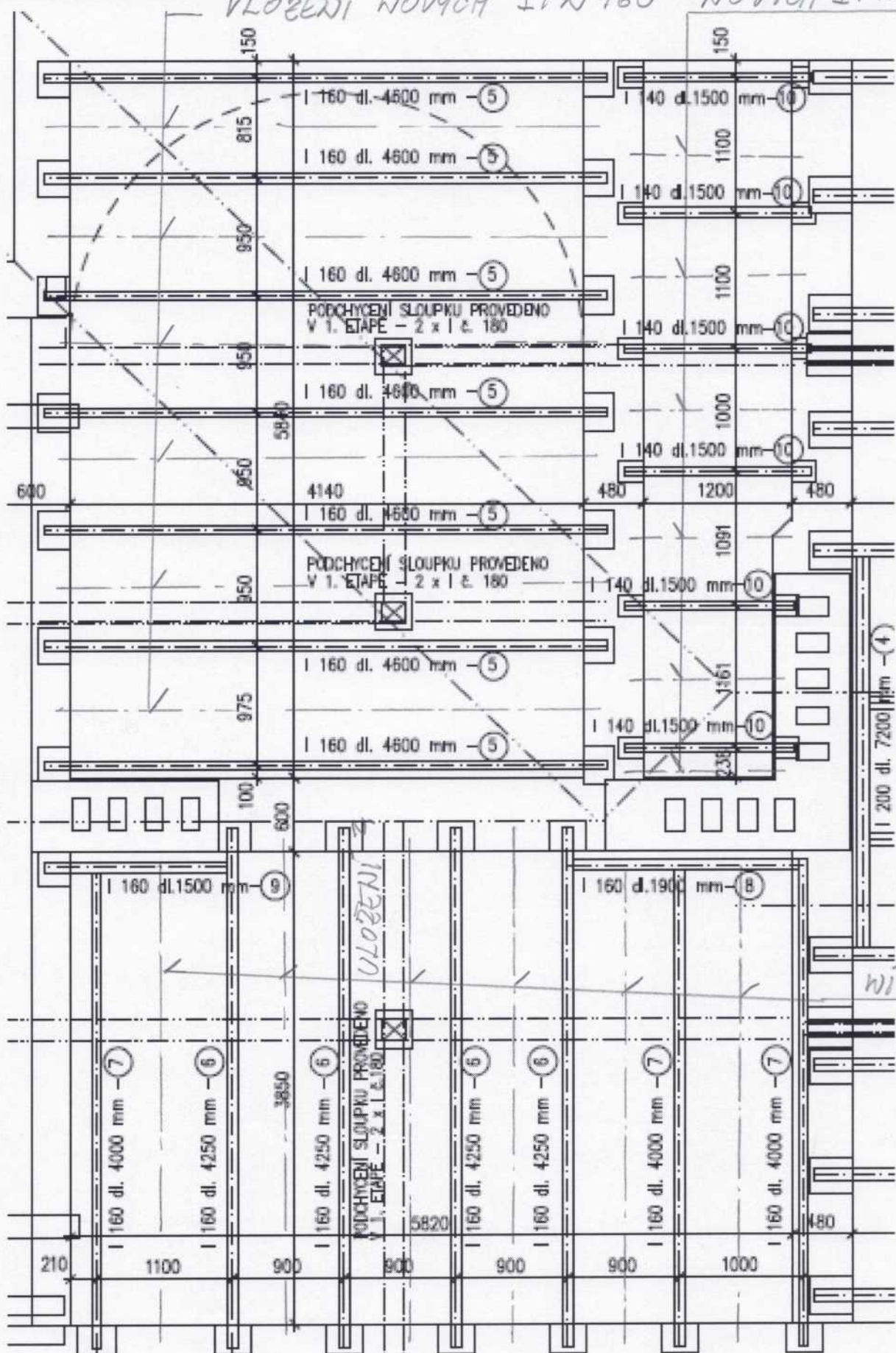
→ $L = 625$ mm → POSTAVĚ TL. DESKY 22 mm

→ DESKA OSB/4 TL. 25 mm VYHOVÍ

Skladba nosníků – 2. část

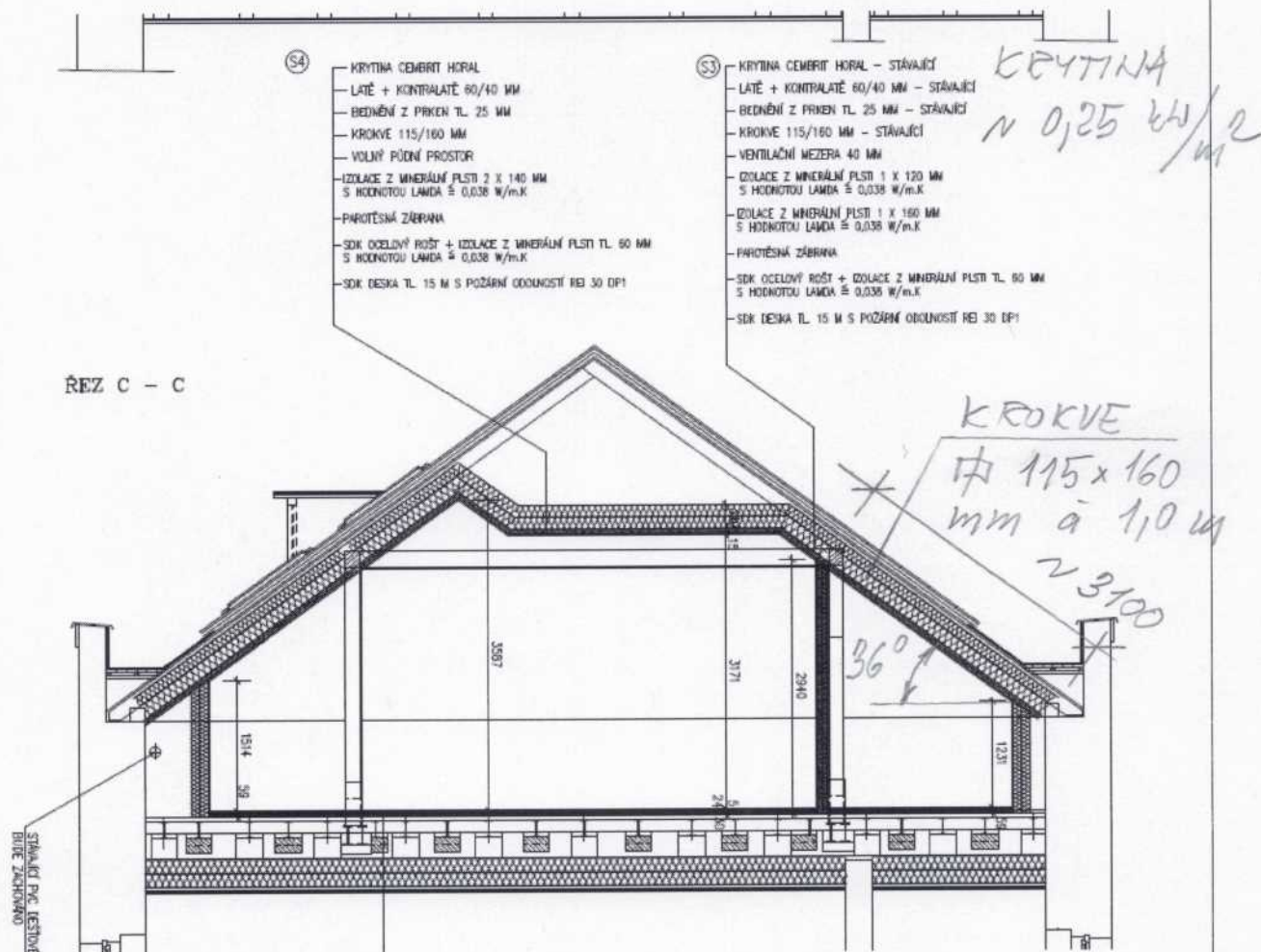
VLOŽENÍ NOVÝCH IPN 160

VLOŽENÍ
NOVÝCH IPN 160

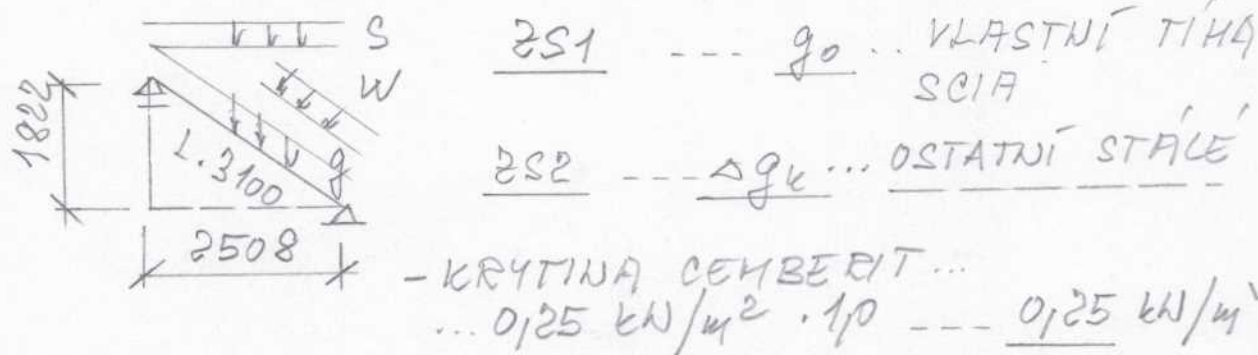


VLOŽENÍ
NOVÝCH
IPN
160

Posouzení konstrukce krovu



POSOUZENÍ KROKVE 115 x 160 - DL. 3100 mm
(OD POZEDNICE) ... a 1,0 m



— DŘEV. BEDNĚNÍ TL. 25 mm

5,0 kW/m³ · 0,10

— IZOLACE - MINERÁL. PLST ... 0,28 m

1,0 kW/m³ · 0,28 m · 1,0

0,28 kW/m²

SDK ROŠT + DESKA

$$0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,0 = 0,25 \text{ kN/m}$$

$$\Delta g_k = 0,178 \text{ kN/m}$$

ZS3 - SNÍH ..

$$s_k = 0,80 \cdot 0,170 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,0 = 0,136 \text{ kN/m}$$

ZS4 - VĚTR II. VĚTR. OBL.

$$v_{b,10} = 25 \text{ m/s} ; h = 18 \text{ m}$$

KATEGORIE TERÉNU - III

$$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot v_b$$

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

$$= 0,215 \cdot \ln(18/0,3) = 0,880$$

$$v_m(z) = 0,88 \cdot 25 = 22,0 \text{ m/s}$$

$$I_r = \frac{k_z}{C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} =$$

$$= \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln(18/0,3)} = 0,244$$

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

$$= (1 + 7 \cdot 0,244) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 22,0^2 =$$

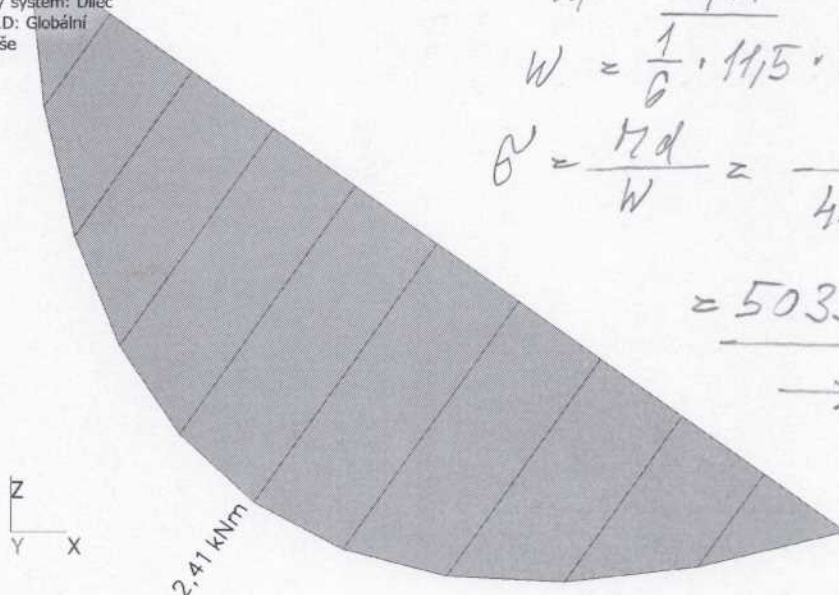
$$= 819 \text{ N/m}^2 \rightarrow G \dots C_{pe} = 0,70$$

$$w_{ek,1} = 0,819 \cdot 0,70 \cdot 1,0$$

$$0,57 \text{ kN/m}$$

1. MSÚ-1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



$$M_d = 2,47 \text{ kNm}$$

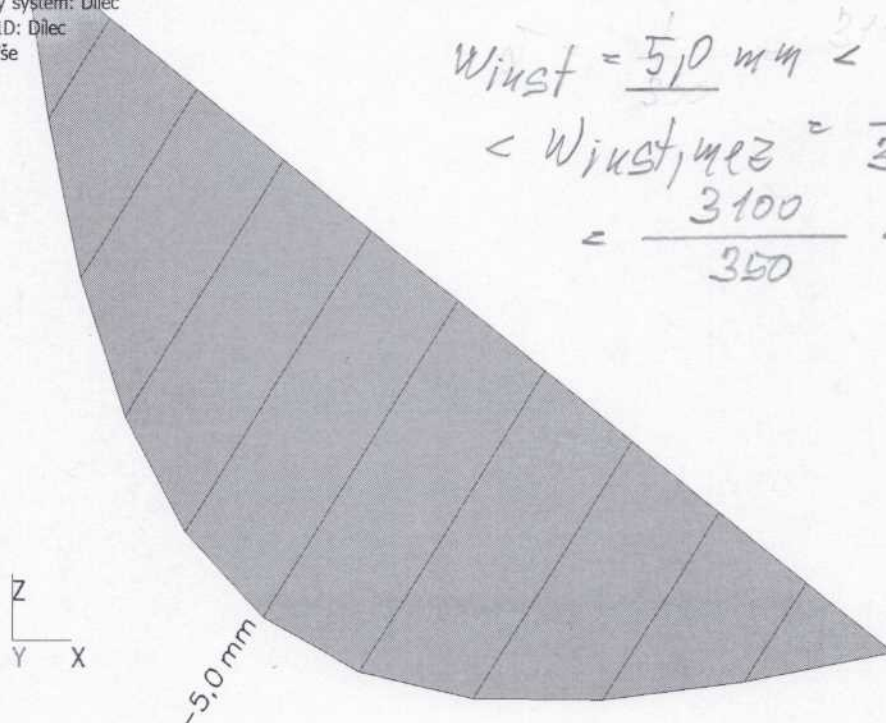
$$W = \frac{1}{6} \cdot 11,5 \cdot 16^2 = 490,7 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M_d}{W} = \frac{2,47}{490,7 \cdot 10^{-6}} = 5033 \text{ kPa}$$

→ VYHOVÍ

2. MSP-char.-1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše

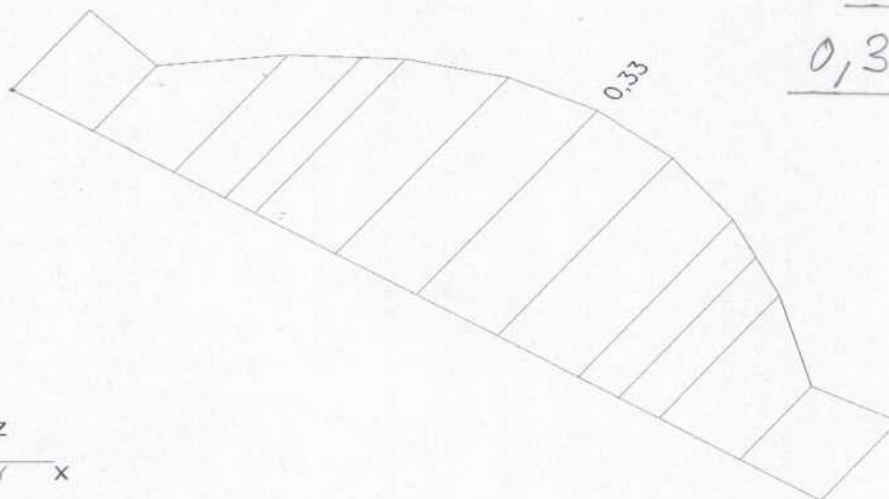


$$w_{inst} = 5,0 \text{ mm} < \frac{L}{350} = \frac{3100}{350} = 8,9 \text{ mm}$$

3. všechny MSÚ...Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek

MSÚ :

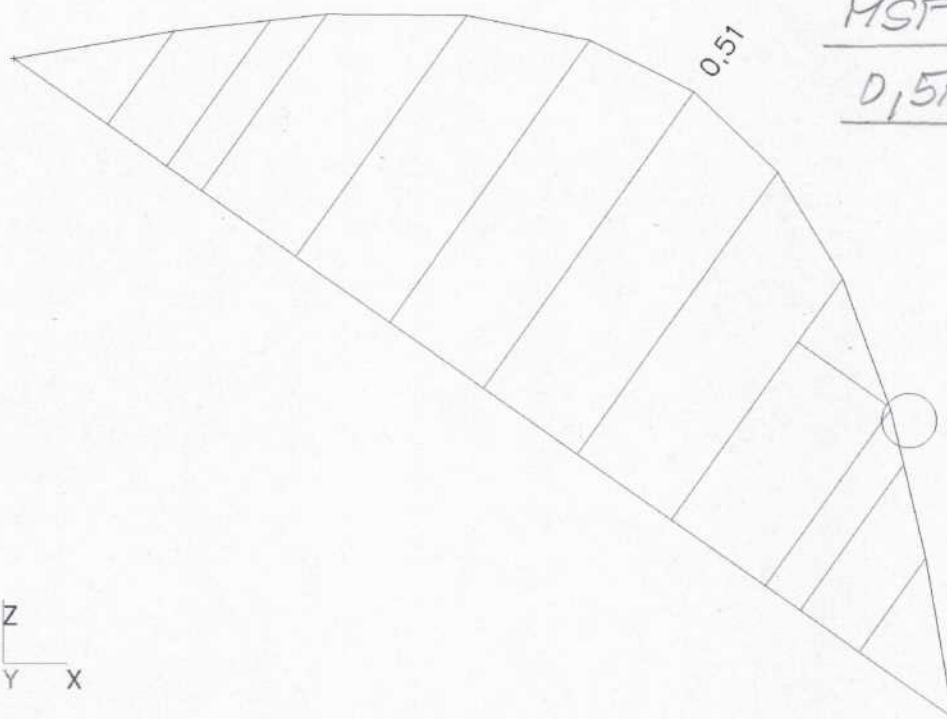
$0,33 < 1,0$



4. MSP char.-Posudek dřeva podle MSP; Jedn. posudek

MSP :

$0,51 < 1,0$



8.22 DMG