


| | | |
|-----------------|--|---|
| Projekt: | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |  <i>Calculate yesterday's estimates</i> |
| Číslo projektu: | B/037/2016 | |
| Autor: | Ing. Jan Bačina | |

Obsah

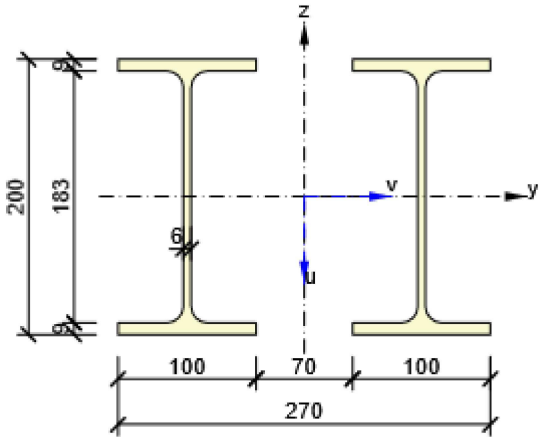
- 1 Data projektu
- 2 Průřezy
- 3 Materiál
- 4 Geometrie
- 5 Zatěžovací stavy
- 6 Zatížení
- 7 Kombinace zatížení
- 8 Výsledky
- 9 Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

1 Data projektu

| | |
|----------------|--|
| Jméno projektu | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |
| Číslo projektu | B/037/2016 |
| Autor | Ing. Jan Bačina |
| Popis | Překlad P1 |
| Datum | 18.7.2017 |
| Národní norma | EN |

2 Průřezy

1. 2I(IPE200)


| Symbol | Hodnota | Jednotka | |
|-------------------|-------------|--------------------|--|
| Materiál 1 | S 235 | |  |
| Materiál 2 | S 235 | | |
| A | 5696 | [mm ²] | |
| I _u | 44001528 | [mm ⁴] | |
| I _v | 38860000 | [mm ⁴] | |
| I _t | 139600 | [mm ⁴] | |
| I _w | 26241240115 | [mm ⁶] | |
| W _{el,u} | 325937 | [mm ³] | |
| W _{el,v} | 388600 | [mm ³] | |
| W _{pl,u} | 484316 | [mm ³] | |
| W _{pl,v} | 441365 | [mm ³] | |

3 Materiál

Ocel

| Název | f _y [MPa] | f _u [MPa] | E [MPa] | μ [-] | Jednotková hmotnost [kg/m ³] |
|--|-------------------------|-------------------------|------------|----------|---|
| S 235 | 235,0 | 360,0 | 210000,0 | 0,30 | 7850 |
| f _{y,40} = 215,0 MPa, f _{u,40} = 360,0 MPa | | | | | |

4 Geometrie

| | | |
|-----------------|--|---|
| Projekt: | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |  <i>Calculate yesterday's estimates</i> |
| Číslo projektu: | B/037/2016 | |
| Autor: | Ing. Jan Bačina | |

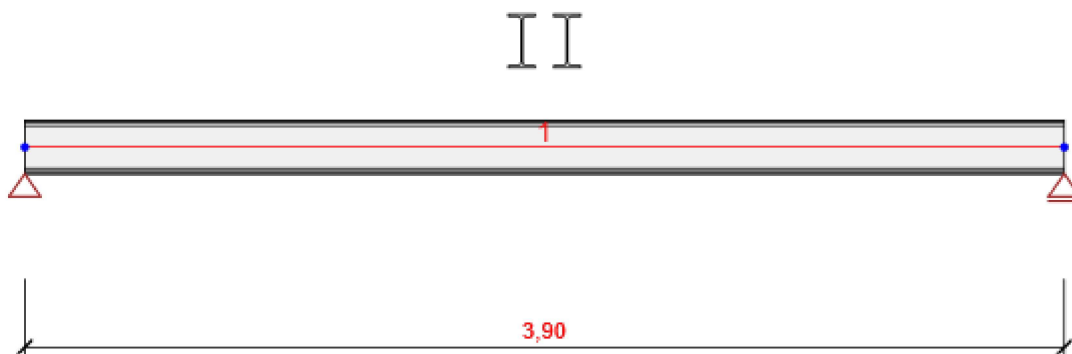


Schéma konstrukce

Prvky

| Prvek | Délka [m] | Konec prvku [m] | Průřez |
|-------|-----------|-----------------|----------------|
| 1 | 3,90 | 3,90 | 1 - 2I(IPE200) |

Uzly

| Uzel | X [m] | Podpora |
|------|-------|---------|
| 1 | 0,00 | XZ |
| 2 | 3,90 | Z |

5 Zatěžovací stavy

| Jméno | Typ | Skupina zatížení | Zatížení [kN/m] |
|-------------------|----------|-------------------|-----------------|
| SW | Stálé | LG1 | 0,0 |
| Ostatní zatížení | Stálé | LG1 | 0,0 |
| LC2 - sníh + vítr | Proměnné | LG2 - sníh + vítr | 0,0 |

Skupiny stálých zatížení

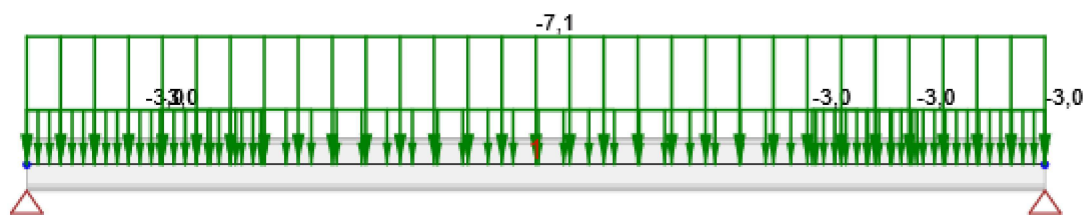
| Jméno | $\gamma_{G, sub}$ [-] | $\gamma_{G, inf}$ [-] | ξ [-] |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| LG1 | 1,35 | 1,00 | 0,85 |

Skupiny proměnných zatížení

| Jméno | Typ | γ_q [-] | ψ_0 [-] | ψ_1 [-] | ψ_2 [-] |
|-------------------|------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| LG2 - sníh + vítr | Standardní | 1,50 | 0,70 | 0,50 | 0,30 |

6 Zatížení

Zatěžovací stav Ostatní zatížení



Zatěžovací stav Ostatní zatížení

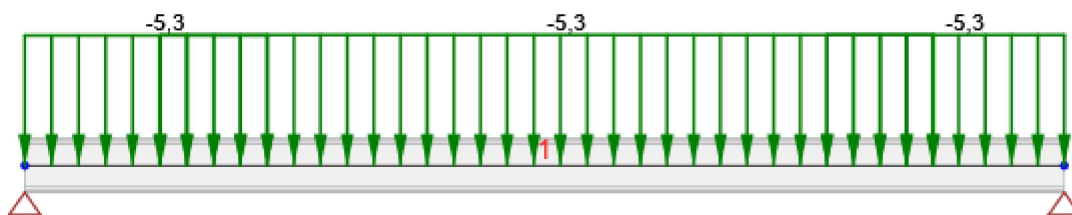
Liniová zatížení

| Prvek | Hodnota p1 [kN/m] | Hodnota p2 [kN/m] | X1 [m] | X2 [m] | Směr | Úhel [°] | Umístění |
|-------|----------------------|----------------------|-----------|-----------|------------|-------------|----------|
| 1 | -3,0 | -3,0 | 0,00 | 0,91 | Globální Z | 0,0 | Délka |
| 1 | -3,0 | -3,0 | 0,51 | 3,41 | Globální Z | 0,0 | Délka |
| 1 | -3,0 | -3,0 | 3,01 | 3,90 | Globální Z | 0,0 | Délka |

Rovnoměrná zatížení

| Prvek | Velikost [kN/m] | Směr | Úhel [°] | Umístění |
|-------|--------------------|------------|-------------|----------|
| 1 | -7,1 | Globální Z | 0,0 | Délka |

Zatěžovací stav LC2 - sníh + vítr



Zatěžovací stav LC2 - sníh + vítr

Liniová zatížení

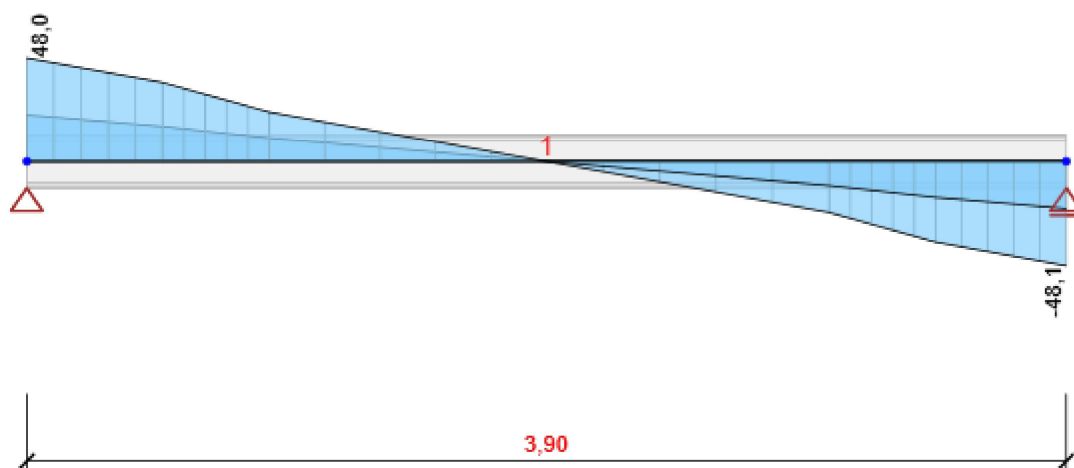
| Prvek | Hodnota p1 [kN/m] | Hodnota p2 [kN/m] | X1 [m] | X2 [m] | Směr | Úhel [°] | Umístění |
|-------|----------------------|----------------------|-----------|-----------|------------|-------------|----------|
| 1 | -5,3 | -5,3 | 0,00 | 0,91 | Globální Z | 0,0 | Délka |
| 1 | -5,3 | -5,3 | 0,51 | 3,41 | Globální Z | 0,0 | Délka |
| 1 | -5,3 | -5,3 | 3,01 | 3,90 | Globální Z | 0,0 | Délka |

7 Kombinace zatížení

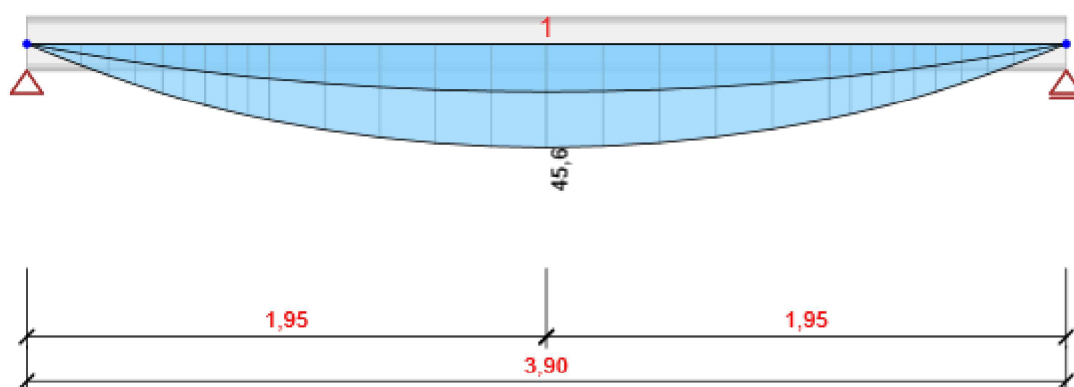
| Jméno | Typ | Vyhodnocení |
|---|--------------|-----------------------|
| MSÚČ | MSÚ základní | Eurokód, vzorec 6.10 |
| SW; Ostatní zatížení; LC2 - sníh + vítr | | |
| MSPCh | MSP char | Eurokód, vzorec 6.14b |
| SW; Ostatní zatížení; LC2 - sníh + vítr | | |

8 Výsledky

Kombinace MSÚČ




Kombinace MSÚČ, Vz [kN], Síly k těžišti



Kombinace MSÚČ, My [kNm], Síly k těžišti

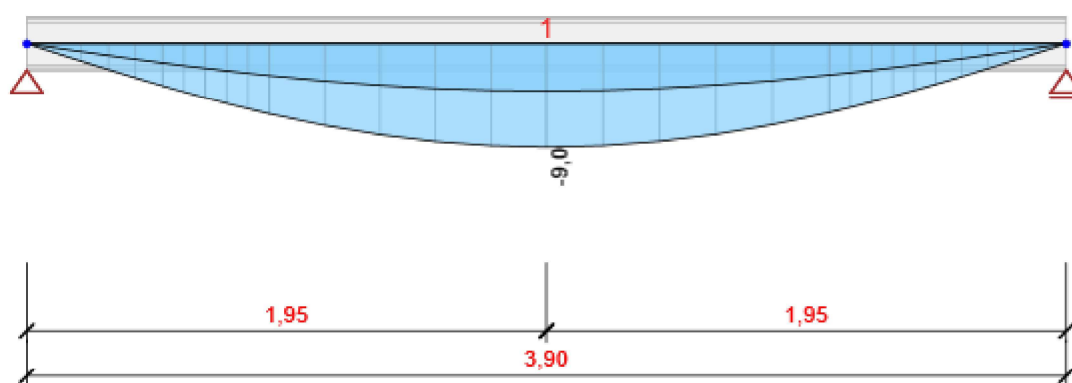
Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | N [kN] | V _z [kN] | M _y [kNm] |
|-------|-----------|------------|--------|---------------------|----------------------|
| 1 | MSÚČ(1) | 0,00 | 0,0 | 21,7 | 0,0 |

| | | |
|-----------------|--|---|
| Projekt: | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |  <i>Calculate yesterday's estimates</i> |
| Číslo projektu: | B/037/2016 | |
| Autor: | Ing. Jan Bačina | |

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | N [kN] | V _z [kN] | M _y [kNm] |
|-------|-----------|------------|--------|---------------------|----------------------|
| 1 | MSÚČ(2) | 3,90 | 0,0 | -48,1 | 0,0 |
| 1 | MSÚČ(2) | 0,00 | 0,0 | 48,0 | 0,0 |
| 1 | MSÚČ(2) | 1,95 | 0,0 | 0,0 | 45,6 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSÚČ(1) | SW + Ostatní zatížení |
| MSÚČ(2) | 1,35*SW + 1,35*Ostatní zatížení + 1,5*LC2 - sníh + vítr |



Kombinace MSÚČ, Posun uz [mm]

Deformace, Extrém na prvku,

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | u _x [mm] | u _z [mm] | f _y [mrad] |
|-------|-----------|------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | MSÚČ(1) | 0,00 | 0,3 | 0,0 | 3,4 |
| 1 | MSÚČ(2) | 0,00 | 0,7 | 0,0 | 7,4 |
| 1 | MSÚČ(2) | 1,95 | 0,7 | -9,0 | 0,0 |
| 1 | MSÚČ(2) | 3,90 | 0,7 | 0,0 | -7,4 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSÚČ(1) | SW + Ostatní zatížení |
| MSÚČ(2) | 1,35*SW + 1,35*Ostatní zatížení + 1,5*LC2 - sníh + vítr |



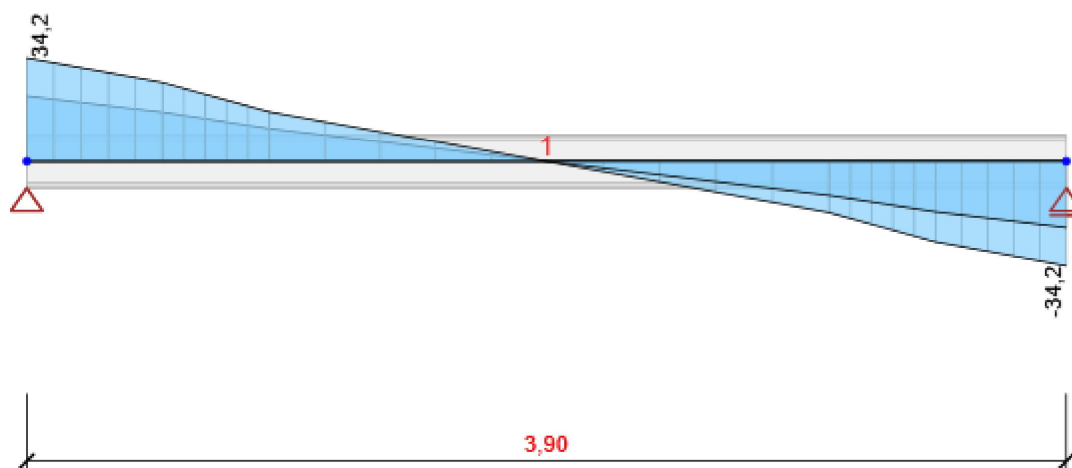
Kombinace MSÚČ, Reakce

Reakce

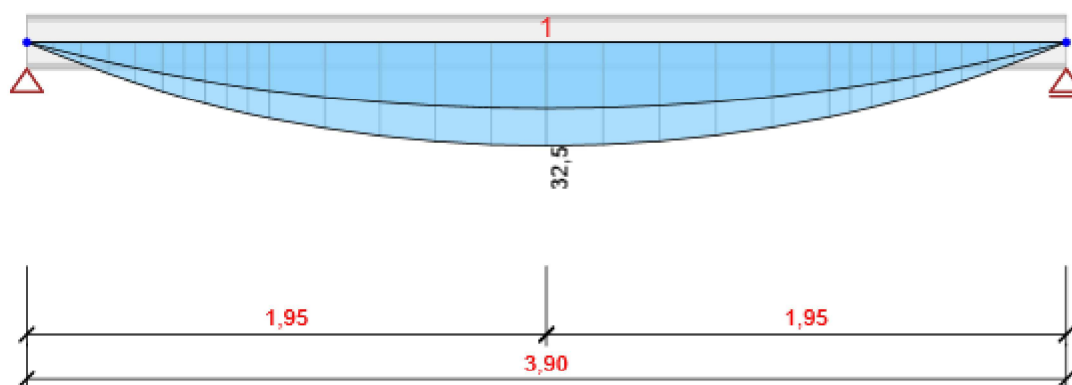
| Uzel | Kombinace | R_x [kN] | R_z [kN] | M_y [kNm] |
|------|-----------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | MSÚČ(1) | 0,0 | 21,7 | 0,0 |
| 1 | MSÚČ(2) | 0,0 | 48,0 | 0,0 |
| 2 | MSÚČ(1) | 0,0 | 21,7 | 0,0 |
| 2 | MSÚČ(2) | 0,0 | 48,1 | 0,0 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSÚČ(1) | SW + Ostatní zatížení |
| MSÚČ(2) | 1,35*SW + 1,35*Ostatní zatížení + 1,5*LC2 - sníh + vítr |

Kombinace MSPCh




Kombinace MSPCh, V_z [kN], Síly k těžišti



Kombinace MSPCh, M_y [kNm], Síly k těžišti

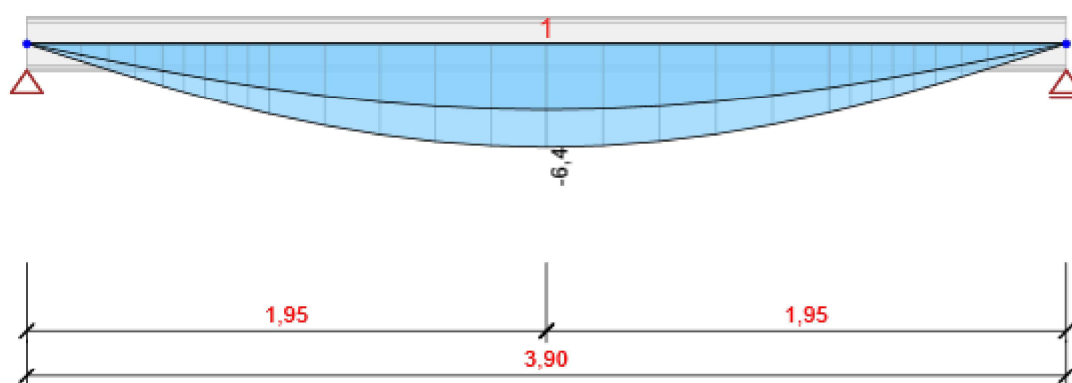
Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | N [kN] | V_z [kN] | M_y [kNm] |
|-------|-----------|------------|--------|------------|-------------|
| 1 | MSPCh(4) | 0,00 | 0,0 | 21,7 | 0,0 |

| | | |
|-----------------|--|---|
| Projekt: | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |  <i>Calculate yesterday's estimates</i> |
| Číslo projektu: | B/037/2016 | |
| Autor: | Ing. Jan Bačina | |

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | N [kN] | V _z [kN] | M _y [kNm] |
|-------|-----------|------------|--------|---------------------|----------------------|
| 1 | MSPCh(5) | 3,90 | 0,0 | -34,2 | 0,0 |
| 1 | MSPCh(5) | 0,00 | 0,0 | 34,2 | 0,0 |
| 1 | MSPCh(5) | 1,95 | 0,0 | 0,0 | 32,5 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSPCh(4) | SW + Ostatní zatížení |
| MSPCh(5) | SW + Ostatní zatížení + LC2 - sníh + vítr |

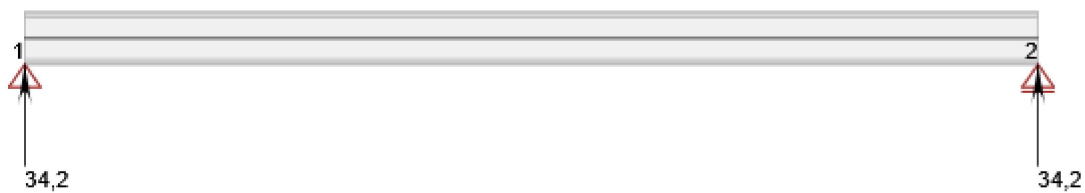


Kombinace MSPCh, Posun uz [mm]

Deformace, Extrém na prvku,

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | u _x [mm] | u _z [mm] | f _y [mrad] |
|-------|-----------|------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | MSPCh(4) | 0,00 | 0,3 | 0,0 | 3,4 |
| 1 | MSPCh(5) | 0,00 | 0,5 | 0,0 | 5,3 |
| 1 | MSPCh(5) | 1,95 | 0,5 | -6,4 | 0,0 |
| 1 | MSPCh(5) | 3,90 | 0,5 | 0,0 | -5,3 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSPCh(4) | SW + Ostatní zatížení |
| MSPCh(5) | SW + Ostatní zatížení + LC2 - sníh + vítr |



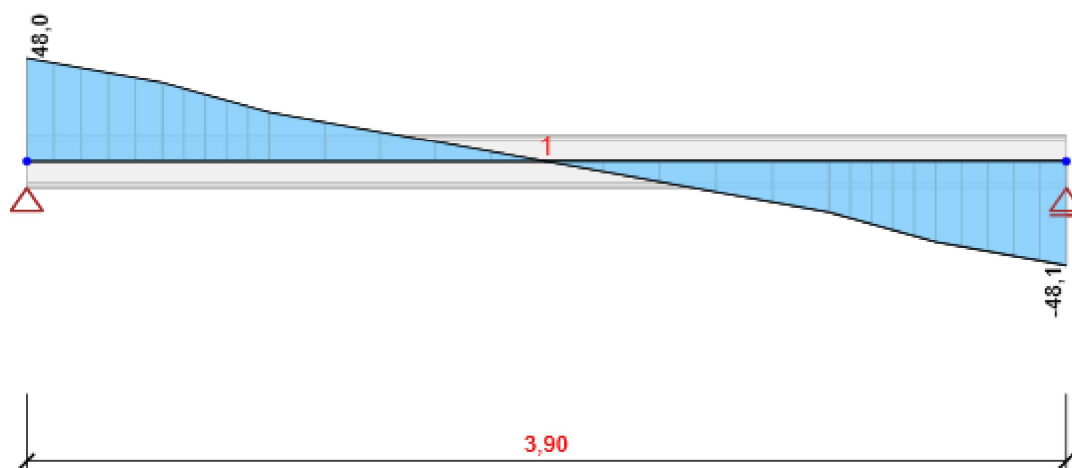
Kombinace MSPCh, Reakce

Reakce

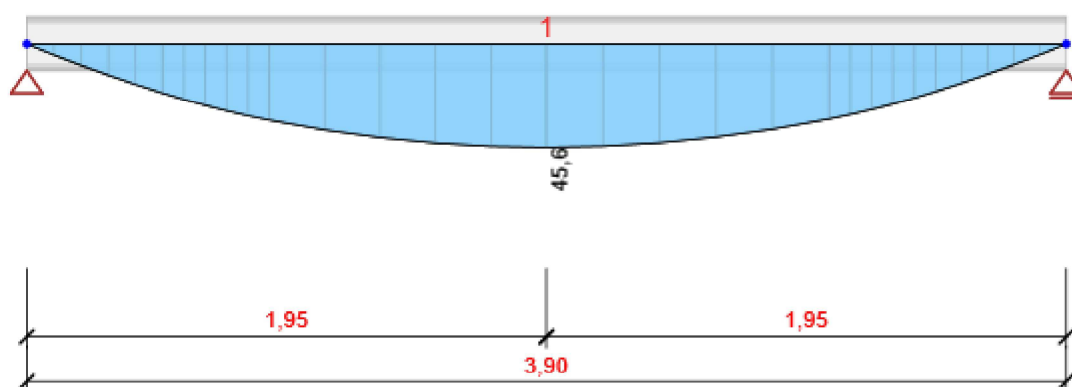
| Uzel | Kombinace | R_x [kN] | R_z [kN] | M_y [kNm] |
|------|-----------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | MSPCh(4) | 0,0 | 21,7 | 0,0 |
| 1 | MSPCh(5) | 0,0 | 34,2 | 0,0 |
| 2 | MSPCh(4) | 0,0 | 21,7 | 0,0 |
| 2 | MSPCh(5) | 0,0 | 34,2 | 0,0 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSPCh(4) | SW + Ostatní zatížení |
| MSPCh(5) | SW + Ostatní zatížení + LC2 - sníh + vítr |

Obálky




Všechny kombinace, V_z [kN], Síly k těžišti



Všechny kombinace, M_y [kNm], Síly k těžišti

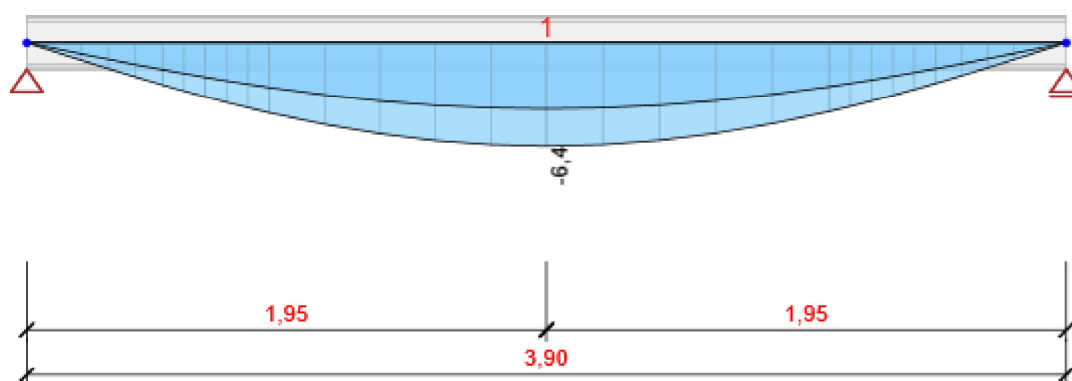
Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | N [kN] | V_z [kN] | M_y [kNm] |
|-------|-----------|------------|--------|------------|-------------|
| 1 | MSÚČ(2) | 0,00 | 0,0 | 48,0 | 0,0 |

| | | |
|-----------------|--|---|
| Projekt: | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |  <i>Calculate yesterday's estimates</i> |
| Číslo projektu: | B/037/2016 | |
| Autor: | Ing. Jan Bačina | |

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | N [kN] | V _z [kN] | M _y [kNm] |
|-------|-----------|------------|--------|---------------------|----------------------|
| 1 | MSÚČ(2) | 3,90 | 0,0 | -48,1 | 0,0 |
| 1 | MSÚČ(2) | 1,95 | 0,0 | 0,0 | 45,6 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSÚČ(2) | 1,35*SW + 1,35*Ostatní zatížení + 1,5*LC2 - sníh + vítr |



Všechny kombinace, Posun uz [mm]

Deformace, Extrém na prvku,

| Prvek | Kombinace | Pozice [m] | u _x [mm] | u _z [mm] | f _y [mrad] |
|-------|-----------|------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | MSPCh(4) | 0,00 | 0,3 | 0,0 | 3,4 |
| 1 | MSPCh(5) | 0,00 | 0,5 | 0,0 | 5,3 |
| 1 | MSPCh(5) | 1,95 | 0,5 | -6,4 | 0,0 |
| 1 | MSPCh(5) | 3,90 | 0,5 | 0,0 | -5,3 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSPCh(4) | SW + Ostatní zatížení |
| MSPCh(5) | SW + Ostatní zatížení + LC2 - sníh + vítr |



Všechny kombinace, Reakce

Reakce

| Uzel | Kombinace | R _x [kN] | R _z [kN] | M _y [kNm] |
|------|-----------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | MSÚČ(2) | 0,0 | 48,0 | 0,0 |
| 2 | MSÚČ(2) | 0,0 | 48,1 | 0,0 |

| Kombinace | Popis kritických účinků zatížení |
|-----------|---|
| MSÚČ(2) | 1,35*SW + 1,35*Ostatní zatížení + 1,5*LC2 - sníh + vítr |

9 Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Extrém skupiny

| Průřez | Materiál | Využití [%] | Status |
|----------------|----------|----------------|--------|
| 1 - 2I(IPE200) | S 235 | 99,0 | OK |


Souhrnný posudek

| Průřez | Pozice [m] | Kombinace | Kritéria | Využití [%] | Status |
|----------------------|---------------|---|---------------------------|----------------|--------|
| 1 - 2I(IPE200) | 1,95 | MSÚČ(2) | Posudek únosnosti | 43,9 | OK |
| 1 - 2I(IPE200) | 0,00 | LC2 - sníh + vítr(6) | Posudek vzpěrné únosnosti | 0,0 | OK |
| 1 - 2I(IPE200) | 1,95 | MSPCh(5) | Průhyb | 99,0 | OK |
| Kombinace | | Popis kritických účinků zatížení | | | |
| MSÚČ(2) | | 1,35*SW + 1,35*Ostatní zatížení + 1,5*LC2 - sníh + vítr | | | |
| LC2 - sníh + vítr(6) | | LC2 - sníh + vítr | | | |
| MSPCh(5) | | SW + Ostatní zatížení + LC2 - sníh + vítr | | | |

Specifické nastavení posudku pro návrhovou skupinu

| Jméno položky | Symbol | Hodnota | Jednotka | Článek/rovnice |
|---|--------|-----------------|----------|----------------|
| Účinek polohy zatížení v průřezu na chování prvku při klopení | | normální | | |
| Typ prvku pro vyhodnocení průhybu | | Stěna - překlad | | |

MSÚ - Posudek únosnosti průřezu (1,95 m, 1 - 2I(IPE200), S 235)

| | | |
|-----------------|--|---|
| Projekt: | STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE MODERNIZACE DÍLEN ODBORNÉHO VÝCVIKU A PRAXE REALIZACE ÚSPOR ENERGIE |  <i>Calculate yesterday's estimates</i> |
| Číslo projektu: | B/037/2016 | |
| Autor: | Ing. Jan Bačina | |

| Průřez | Pozice [m] | Kombinace | Kritéria | Využití [%] | Status |
|----------------|------------|-----------|---------------------------------|-------------|--------|
| 1 - 2I(IPE200) | 1,95 | MSÚČ(2) | Posudek na ohybový moment M_z | 43,9 | OK |
| 1 - 2I(IPE200) | 1,95 | MSÚČ(2) | Posudek smyku V_y | 0,0 | OK |

Vzpěrné délky a koeficienty

| Směry | Součinitele |
|-------|--|
| yy | $k_y = 1,00$, $L_y = 3,90$ |
| Ltb H | $k_z = 1,00$, $k_w = 1,00$, $L_y = 3,90$ |
| Ltb D | $k_z = 1,00$, $k_w = 1,00$, $L_z = 3,90$ |

MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (0,00 m, 1 - 2I(IPE200), S 235)

| Průřez | Pozice [m] | Kombinace | Kritéria | Využití [%] | Status |
|----------------|------------|----------------------|----------------|-------------|--------|
| 1 - 2I(IPE200) | 0,00 | LC2 - sníh + vítr(6) | Mezní štíhlost | 0,0 | OK |

MSP - Posudek průhybu (1,95 m, 1 - 2I(IPE200), S 235)

| Průřez | Pozice [m] | Kombinace | Kritéria | Využití [%] | Status |
|----------------|------------|-----------|-----------------------|-------------|--------|
| 1 - 2I(IPE200) | 1,95 | MSPCh(5) | Posudek průhybu u_z | 99,0 | OK |

Výchozí nastavení posudku pro projekt

Posudek únosnosti, vzpěrné únosnosti a průhybů

| Jméno položky | Symbol | Hodnota | Jednotka | Článek/rovnice |
|--|------------------|----------------------------|----------|----------------|
| Posouzení vzpěrné únosnosti | | Ano | | |
| Posouzení průhybů | | Ano | | |
| Dílčí součinitel | γ_{M0} | 1,00 | - | |
| Dílčí součinitel | γ_{M1} | 1,00 | - | |
| Posuzovat třídy 1 a 2 jako třídu 3 | | Ne | | |
| Posuzovat třídu 4 jako třídu 3 | | Ne | | |
| V kombinovaném posudku únosnosti vždy použít rovnici 6.2 | | Ne | | 6.2.1 |
| Maximální štíhlost | | 0,20 | - | 6.3.1.2(4) |
| Maximální hodnota výrazu $(\gamma_{M1} N_{Ed})/N_{cr}$ | | 0,04 | - | 6.3.1.2(4) |
| Délka vodorovné části křivky klopení | $\lambda_{LT,0}$ | 0,40 | - | 6.3.2.3(1) |
| Posuzovat mezní hodnoty pro boulení | | Ano | | |
| Vybočení kolem osy y s posuvem styčníků | | Ne | | |
| Vybočení kolem osy z s posuvem styčníků | | Ne | | |
| Neprovádět vyšetření vzpěrnostních systémů po délce prvku | | Ne | | |
| Maximální součinitel vzpěrné délky | | 10,00 | - | |
| Interakční metoda | | Příloha B (metoda Německo) | - | 6.3.3 (5) |
| Vzpěrnostní systém pro klopení je stejný jako vzpěrnostní systém ZZ a YZ | | Ano | | |
| Je-li to možné, stanovit křivky klopení podle rovnice (6.57). | | Ano | | |
| Nezohledňovat v posudku vzpěrné únosnosti malé momenty M_z , pokud je M_{zEd}/M_{zRd} menší než mezní hodnota: | | 0,01 | - | 6.3.3, 6.3.4 |
| Použít čl. 6.3.3 také pro nesymetrické průřezy, pokud je překročena mezní hodnota M_{zEd}/M_{zRd} . | | Ne | | 6.3.3, 6.3.4 |
| Nezohledňovat ohybový moment kolem měkké osy v posudku vzpěrné únosnosti nesymetrických průřezů. | | Ne | | 6.3.4 |