

MVE Jindřichov - stírací stroj – projektová dokumentace (DSP/DPS)

D.3

Statické posouzení

Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení v
podrobnosti Dokumentace pro provádění stavby 04/2025



Objednatel:
Povodí Ohře, státní podnik



D.3

Statické posouzení

Sweco a.s.	26475081	Adresa	Táborská 31, 140 16 Praha 4
Název akce (projektu)	MVE Jindřichov - stírací stroj – projektová dokumentace (DSP/DPS)		
Doplňující název akce			
Stupeň	Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení v podrobnosti Dokumentace pro provádění stavby		
Číslo zakázky	12 2268 02 01		
Objednatel	Povodí Ohře, státní podnik	Adresa	Bezručova /4219, 430 03 Chomutov
Hlavní projektant	Ing. Petr Klimeš	Technická kontrola	Ing. Petr Klimeš
Ředitel Divize	Ing. Petr Matějček	Generální ředitel	Ing. Jan Krejčík, PhD.
Datum (měsíc)	04/2025	Název souboru	D.3 ! Statické posouzení ! 002958!25!1 ! 12 2268 02 01
Archivní číslo	002958/25/1	Revize / Verze	1 / d

Seznam změn

Revize	Datum	Popis	Schválil
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Společnost **Sweco a.s.** je certifikovaná dle norem **ČSN EN ISO 9001:2016**, **ČSN EN ISO 14001:2016** a **ČSN ISO 45001:2018**.

© Sweco a.s.

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

Obsah

1	NÁVRH A POSOUZENÍ ZAKRYTÍ NÁTOKU SO 01.....	4
1.1	Popis konstrukce	4
1.1.1	Schematizace modelu	4
1.2	Zatížení konstrukce	5
1.2.1	Vlastní váha.....	5
1.2.2	Zatížení od osob.....	6
1.2.3	Zatížení sněhem.....	6
1.2.4	Užité součinitele zatížení.....	7
1.2.5	Kombinace zatížení.....	8
1.2.6	Výsledky výpočtů.....	8
1.3	Posouzení podlahového roštu.....	13
2	NÁVRH A POSOUZENÍ ČESLOVÉ STĚNY PS 02	14
2.1	Popis konstrukce	14
2.1.1	Schematizace modelu	14
2.2	Zatížení konstrukce	15
2.2.1	Vlastní váha.....	15
2.2.2	Zatížení vodním tlakem	15
2.2.3	Užité součinitele zatížení.....	16
2.2.4	Kombinace zatížení.....	16
2.2.5	Výsledky výpočtů.....	16
3	NÁVRH A POSOUZENÍ STÍRACÍHO STROJE PS 01	20
3.1	Hlavní rameno stroje	21
3.2	Návrh nosného rámu stroje	22
3.2.1	Popis konstrukce	22
3.2.2	Schematizace modelu	22
3.2.3	Zatížení konstrukce	23
3.2.4	Kombinace zatížení.....	28
3.2.5	Výsledky výpočtů.....	28
3.2.6	Návrh kotvení	38
4	SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, NOREM, TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, ODBORNÉ LITERATURY, VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ	39
5	PŘÍLOHY	40

1 Návrh a posouzení zakrytí nátoky SO 01

Předmětem statického posouzení je návrh nových konstrukcí nosného rámu zakrytí prostoru nátoky mezi stíracím strojem a betonovými stropy nátoky.

Statické posouzení návrhu ocelových konstrukcí je provedeno pomocí specializovaného SW pro výpočet ocelových prutových konstrukcí FIN 3D, který je určen pro výpočet vnitřních sil metodou konečných prvků. Dále pak jsou jednotlivé ocelové prvky posuzovány pomocí SW Ocel EC3, jež posuzuje průběh napětí v jednotlivých prvcích konstrukce (mezní stav únosnosti MSÚ) podle ČSN EN 1993 - Eurocodu 3 - návrh ocelových konstrukcí.

Při návrhu konstrukcí je dále uvažováno s mezním stavem použitelnosti (MSP), kde průhyb konzolových prvků při maximálním zatížení nepřesáhne 1/125 rozpětí a průhyb ostatních prvků při maximálním zatížení nepřesáhne 1/250 rozpětí.

Vzhledem ke specifickému účelu je zatížení konstrukcí uvažováno individuálně a je popsáno u jednotlivých navrhovaných prvků.

Konstrukce jsou navrženy s uvažováním vzpěru tlačných prvků. Klopení prvků je uvažováno.

Výsledky jsou prezentovány níže, nicméně vzhledem k velkému objemu výsledkových dat, jsou uvedeny pouze deformace konstrukcí a vnitřní síly (normálové síly, ohybové momenty a reakce) pro hlavní zatěžovací kombinaci. Na vyžádání je možné prezentovat ostatní výsledky výpočtů.

1.1 Popis konstrukce

Nosná ocelová konstrukce je tvořena z hlavního nosníku UPE200, jež je veden napříč celým nátokem v délce 9,2 m, podélníku IPE200 a obvodových nosníků a příčníků z L100x65x8 mm. Spoje nosníků jsou šroubové. Povrch je krytý litým kompozitním roštem. Konstrukce je pomocí chemických kotev kotvena do čela betonových stropů. Po bocích jsou pak nosníky uloženy na bočních zdech nátoky. Čelní nosník je na celou šířku vtoku bez středových podpor.

Konstrukce je provedena z běžné oceli S235J2.

materiál nových konstrukcí: ocel S235 J2

modul pružnosti $E = 210\,000\text{ MPa}$

modul pružnosti ve smyku $G = 81\,000\text{ MPa}$

mez kluzu $f_y = 235\text{ MPa}$

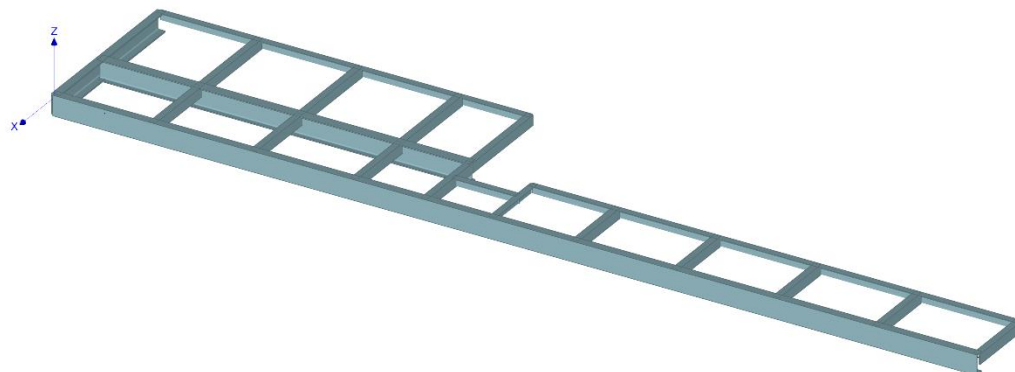
mez pevnosti $f_u = 360\text{ MPa}$

1.1.1 Schematizace modelu

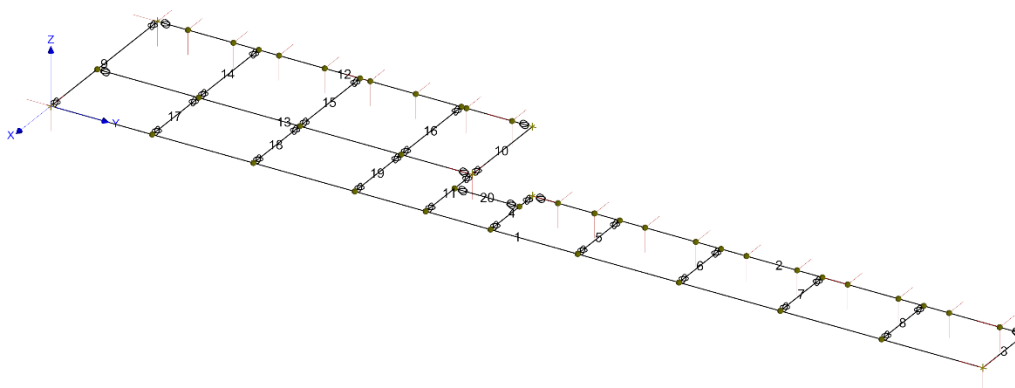
Geometrie posuzované konstrukce je modelová schematizace pro potřeby statického výpočtu – prutová konstrukce. Prvky konstrukce jsou nahrazeny systémem os, rozměry modelu tak nemusí v některých případech přesně korespondovat s rozměry skutečné konstrukce, jsou však voleny v případě potřeby větší, aby byl výpočet a návrh na straně bezpečnosti.

Styčníky jednotlivých prutů jsou modelovány jako vůči sobě vetknuté, v místě šroubových spojů pak jako kloubové. Míru vetknutí tuhých a méně tuhých prutů uvažuje SW na základě matice tuhosti.

Podpory jsou modelovány dle skutečnosti, jedná se o podpory v místě chemických kotev v čele nátoky a prosté uložení na bočních zdech kanálu.



Schématický 3D model roštu zakrytí



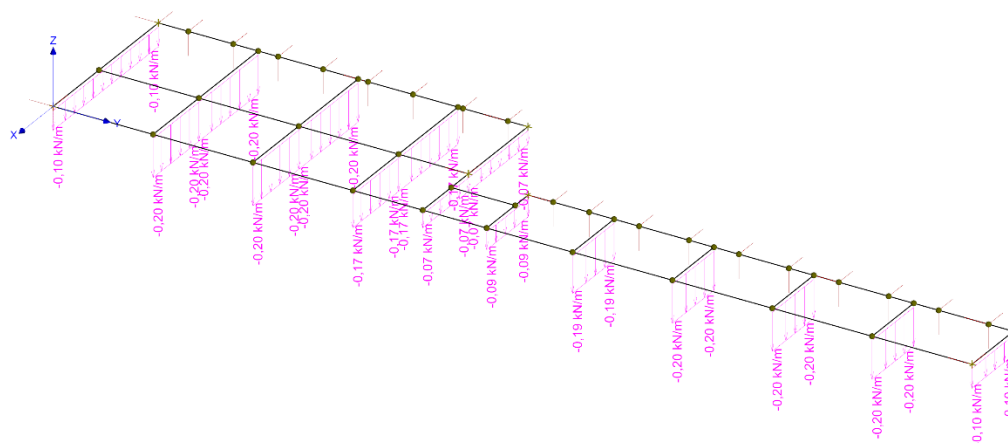
Prutový model se zobrazením styčnicků, dílců a jejich uložení

1.2 Zatížení konstrukce

1.2.1 Vlastní váha

Zatížení vlastní váhy generuje výpočetní sw na základě zadaných jednotlivých prvků. Prvky, které nejsou součástí modelu, jsou zadány samostatně jako přitížení modelované konstrukce, což je v tomto případě zatížení rošty podlahy.

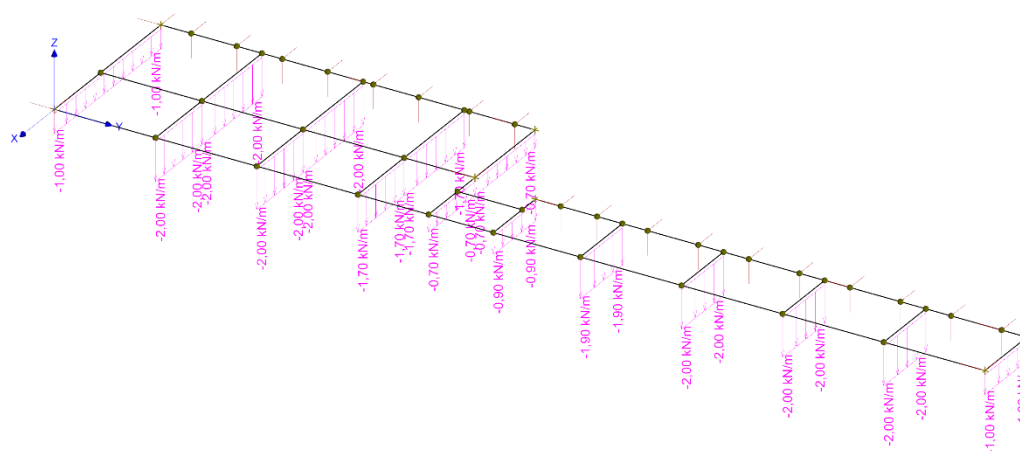
Do vlastní váhy konstrukce je započtena i **hmotnost podlahových kompozitních roštů** hodnotou 20 kg/m², jež rozděláná na jednotlivé příčníky.



Zatížení od vlastní váhy podlahových roštů

1.2.2 Zatížení od osob

Zatížení od osob je uvažováno dle ČSN EN ISO 14122-2 Bezpečnost strojních zařízení - Trvalé prostředky přístupu ke strojním zařízením - Část 2: Pracovní plošiny a lávky. Hodnota spojitého zatížení činí 200 kg/ m², jež rozdělaná na jednotlivé příčky.



Zatížení od osob – plošné 200 kg/m²

1.2.3 Zatížení sněhem

Zatížení sněhem je uvažováno dle ČSN EN 1991 – 1 – 3 (dle národní přílohy ČR). Zatížení je uvažováno jako celoplošné. Výpočet je proveden dle článku 5. Zatížení sněhem na střeších uvedené normy.



ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006
MAPA SNĚHOVÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Zatížení sněhem na střeších $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

Oblast	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Charakteristická hodnota s_k [kPa]	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	>4,0 ^{*)}

*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

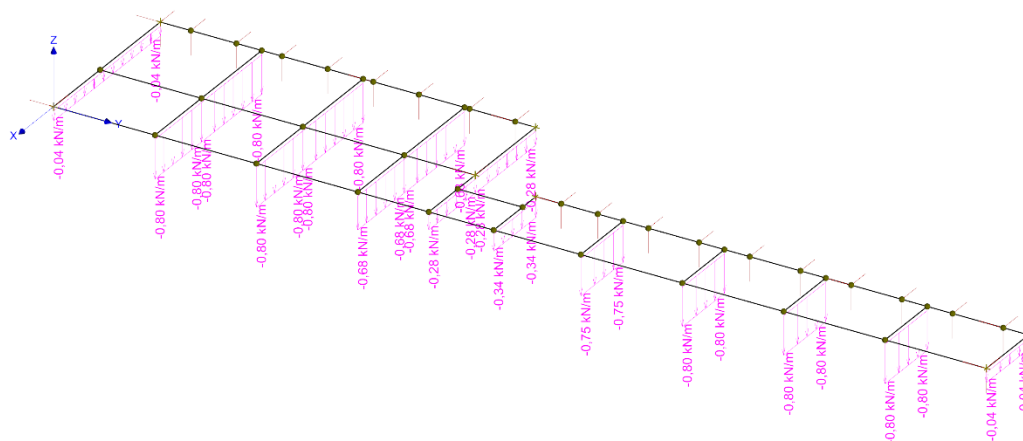
Vypracoval Český hydrometeorologický ústav

Výpočet zatížení sněhem $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

μ_i – tvarový souč. zatížení sněhem – sklon $\alpha = 0^\circ$ $\mu_i = 0,8$ dle obr. 5.1. normy
 C_e – součinitel expozice – typ krajiny – normální $C_e = 1,0$ dle tab. 5.1. normy
 C_t – tepelný součinitel – $C_t = 1,0$
 s_k – charakteristická hodnota zatížení sněhem, sněhová oblast II., $s_k = 1,0$ kPa

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = \underline{\underline{0,80 \text{ kPa (kN/m}^2\text{)}}}$$

Plošné zatížení sněhem se z podlahových roštů přenáší na příčné nosníky.



Zatížení sněhem plošné – 80 kg/m^2

1.2.4 Užití součinitele zatížení

Zatížení	souč. spol. zatížení MSÚ	souč. spol. zatížení MSP	kombinační součinitel	součinitel spolehlivosti materiálu
	γ_f	γ_f	ψ_0	Ocel - γ_{M0}
G1 Vlastní váha konstrukce	1,35	1,0	1,0	1,0
G2 Vlastní váha roštů	1,35	1,0	1,0	1,0
Q2 Zatížení od osob	1,50	1,0	0,7	1,0
S4 Zatížení sněhem	1,50	1,0	0,5	1,0

Zadané charakteristické zatížení je tedy upraveno pro potřeby výpočtu na návrhové zatížení pomocí vztahu:

$$f_d = f_k * \gamma_f * K_{Fi} * \psi \quad (\psi - \text{kombinační součinitel})$$

Dílčí součinitel vlastnosti materiálu je pro ocelové konstrukce uvažován v souladu ČSN EN 1993-1-1 $\gamma_{m0} = 1,0$

1.2.5 Kombinace zatížení

Výpočet MSP a MSÚ byl proveden pouze jednu hlavní kombinaci s maximálním zatěžovacím účinkem:

K1 = (G1*1,0 + G2*1,0 + S4*1,0) zatížení od vlastní váhy + zatížení sněhem

K2 = (G1*1,0 + G2*1,0 + Q3*1,0) zatížení od vlastní váhy + zatížení od osob

1.2.6 Výsledky výpočtů

Dle provedených výpočtů navržené prvky pro MSÚ: **VYHOVUJÍ**

Max. průhyb činí pro MSP a kombinaci K2 22,8 mm < 9200/250 = 36,8 mm - **VYHOVUJE**

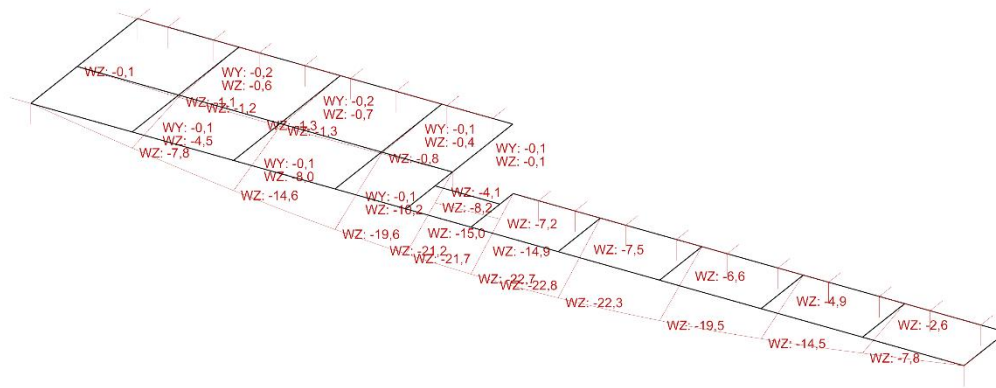
Využití jednotlivých prvků je uvedeno v následující tabulce včetně rozhodující návrhové kombinace zatížení. Hodnoty jsou vztaženy k meznímu stavu únosnosti MSÚ a materiálu ocel S235J2.

Prvek	rozhodující návrhová kombinace MSÚ	% využití průřezu pro MSÚ
Hlavní nosník UPE 200	K2	28,9 %
Středový nosník IPE 200	K2	11,5 %
Příčníky L 100x65x8	K2	5,1 %

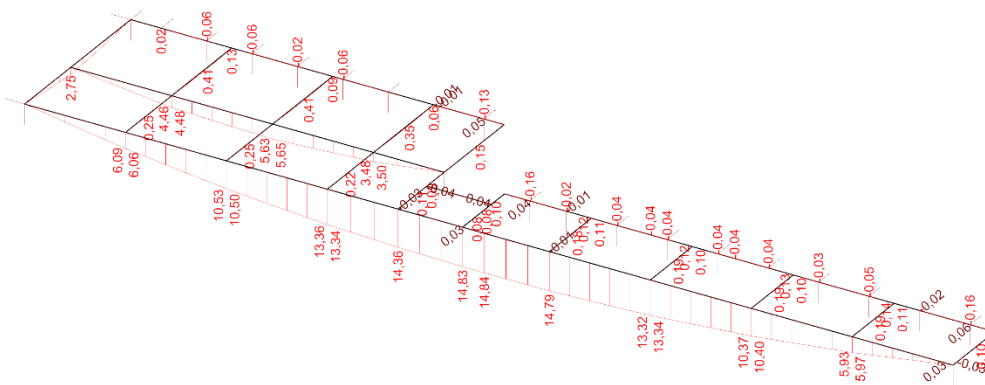
Profily jsou navrženy zejména konstrukčně.

Rozhodující výsledné reakce v podporách:

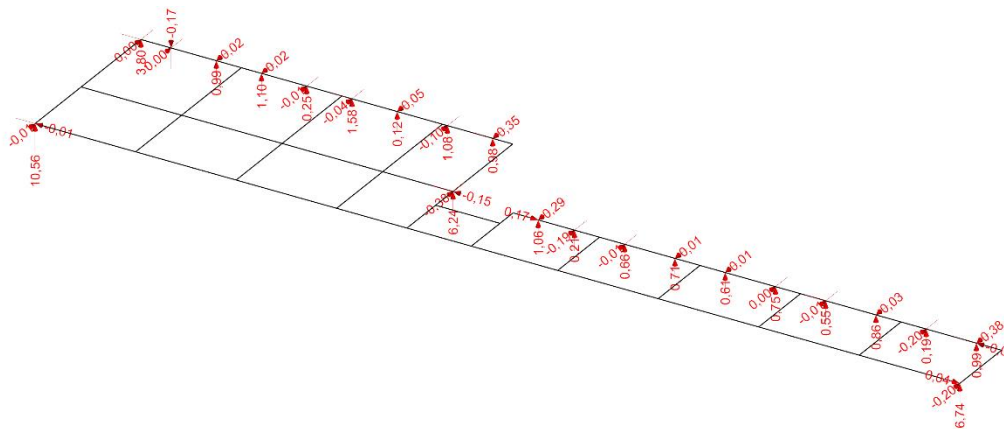
Zatěžovací kombinace / mezní stav	Podpora	reakce (kN / kNm)		
		Rx	Ry	Rz
K2/MSÚ –	Nejvíce namáhané kotvení	0,35	0	1,58
K2/MSÚ	Prosté ložení na povrchu zdi	0	0	10,56



Deformace (mm) - MSP K2

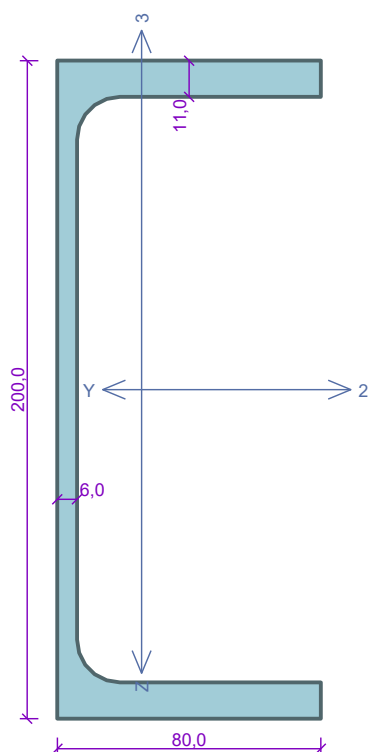


Ohybový moment (kNm) - MSÚ K2



Reakce v podporách (kN) - MSÚ K2

Kritický řez dílce "Hlavní nosník" - průřez 1 (4,340m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez UPE 200

Průřezová plocha: $A = 2,900E03 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 25,6 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 1,910E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,870E06 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -1,909E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,443E04 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 1,909E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,317E04 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 8,890E04 \text{ mm}^4$
Výsečový moment setrvačnosti:
 $I_\omega = 1,100E10 \text{ mm}^6$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 2,201E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,220E04 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa
Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa
Modul pružnosti E : 210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
Kombinace č.2 - Q3:G1+G2 Váha + osoby
 $N = -0,078 \text{ kN}$
 $V_z = -0,629 \text{ kN}$ $M_y = 14,829 \text{ kNm}$
 $V_y = -0,102 \text{ kN}$ $M_z = -0,034 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 9,200 m
 $L_z = 0,640 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 0,640 \text{ m}$
 $L_y = 0,640 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 0,640 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_\omega = 1,0$
 $I_{z1} = 0,640 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1
 $I_{y1} = 0,640 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q3:G1+G2 Váha + osoby; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,629 \text{ kN} < 183,029 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$0,102 \text{ kN} < 210,436 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -0,078 \text{ kN}$; $M_y = 14,829 \text{ kNm}$; $M_z = -0,034 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -681,500 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 51,721 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -14,616 \text{ kNm}$

$|0,0 + 0,287 + 0,002| = |0,289| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $M_{y,R} = 51,721 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -14,616 \text{ kNm}$

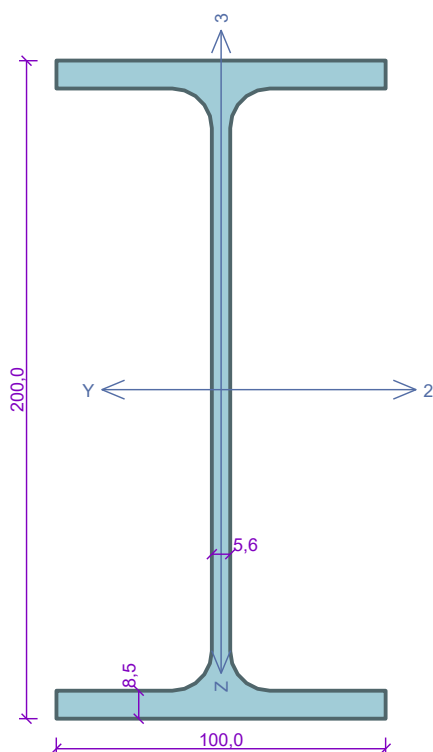
$|0,0 + 0,287 + 0,002| = |0,289| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 25,2

Průřez vyhovuje

YHOVUJE

Kritický řez dílce "Středový nosník" - průřez 1 (2,000m)



Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez IPE 200

Průřezová plocha: $A = 2,848E03 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 1,943E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,424E06 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -1,943E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,847E04 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 1,943E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,847E04 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 6,980E04 \text{ mm}^4$
Výsečový moment setrvačnosti:
 $I_\omega = 1,299E10 \text{ mm}^6$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 2,206E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,461E04 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu $f_y : 235,0 \text{ MPa}$
Mez pevnosti $f_u : 360,0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
Kombinace č.2 - Q3:G1+G2 Váha + osoby
 $N = 0,000 \text{ kN}$
 $V_z = 2,020 \text{ kN}$ $M_y = 5,653 \text{ kNm}$
 $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,001 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 3,700 m
 $L_z = 1,000 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$
 $L_y = 1,000 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,000 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_\omega = 1,0$
 $l_{z1} = 1,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1
 $l_{y1} = 1,000 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q3:G1+G2 Váha + osoby; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$2,020 \text{ kN} < 189,894 \text{ kN}$ **Vyhovuje**
Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 5,653 \text{ kNm}$; $M_z = 0,001 \text{ kNm}$

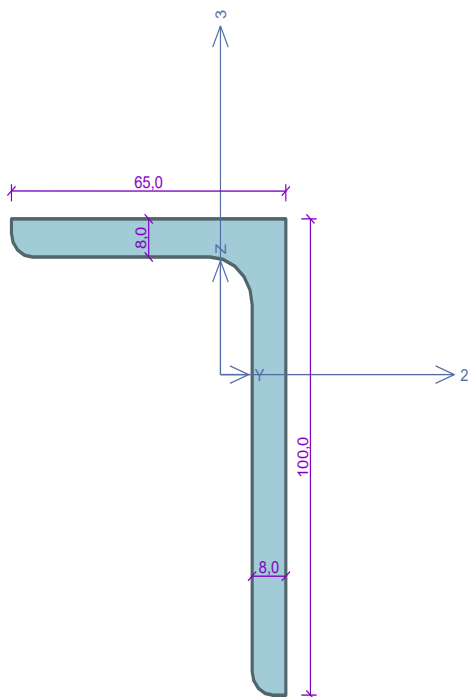
Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 49,271 \text{ kNm}$
 $|0,0 + 0,115 + 0,0| = |0,115| < 1$ **Vyhovuje**
Štíhlost dílce: 44,7

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

Kritický řez dílce "Příčnický levé zadní" - průřez 1 (0,600m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu $Y_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability $Y_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu $Y_{M2} = 1,250$

Průřez L 100 x 65 x 8

Průřezová plocha: $A = 1,267E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 15,5 \text{ mm}$ $z_T = 32,7 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,268E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,222E05 \text{ mm}^4$

Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -4,217E05 \text{ mm}^4$

Sklon hlavních centrálních os: $\phi = 22,5^\circ$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,885E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 8,539E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 3,872E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,718E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2,679E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 3,421E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,567E04 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č. 14 - Kombinace č. 2 - Q3:G1+G2 Váha + osoby

$N = -0,033 \text{ kN}$

$V_z = -0,340 \text{ kN}$ $M_y = -0,409 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = -0,002 \text{ kNm}$

$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 1,000 m

$L_z = 1,000 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,000 \text{ m}$

$L_y = 1,000 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,000 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$

$l_{z1} = 1,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č. 1

$l_{y1} = 1,000 \text{ m}$ M_z : Tvar č. 1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č. 14 - Kombinace č. 2 - Q3:G1+G2 Váha + osoby; **Třída průřezu:** 1

Posudek smyku od kroucení:

Napětí: $\tau_t = 0,653 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$

Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$

$0,653 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,340 \text{ kN} < 104,423 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -0,033 \text{ kN}$; $M_y = -0,409 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -283,015 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -8,040 \text{ kNm}$

$|0,0 + 0,051 + 0,0| = |0,051| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $M_{y,R} = -8,040 \text{ kNm}$

$|0,0 + 0,051 + 0,0| = |0,051| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 54,8

Průřez vyhovuje

GYHOVUJE

1.3 Posouzení podlahového roštu

Navržen je litý kompozitní rošt výšky 38 mm s oky 30 x 30 mm, typově byl zvolen Prefagrid 30x330/38. Dle katalogu výrobce rošt vyhovuje požadovanému zatížení 200 kg/m² a bodovému zatížení 150 kg. Dle ČSN EN ISO 14122-2 . Maximální rozteč podpor největšího dílu roštu je cca 0,95 m.

NOSNOST LITÝCH ROŠTŮ PREFAGRID

SPOJITÉ ZATÍŽENÍ [kg/m²]

TYP	VZDÁLENOST PODPĚR [mm]							
	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200
PREFAGRID 30x30/25	1 450	840	530	330	210	140	90	70
PREFAGRID 30x30/30 PREFAGRID 12x12/30	2 780	1 610	1 010	640	400	260	180	130
PREFAGRID 30x30/38 PREFAGRID 12x12/38	4 270	2 470	1 550	980	610	400	270	190

ZATÍŽENÍ OSAMĚLOU SILOU [kg]

TYP	VZDÁLENOST PODPĚR [mm]							
	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200
PREFAGRID 30x30/25	350	210	150	100	70	60	50	40
PREFAGRID 30x30/30 PREFAGRID 12x12/30	760	450	270	190	140	110	80	60
PREFAGRID 30x30/38 PREFAGRID 12x12/38	1 030	670	420	290	210	160	120	100

2 Návrh a posouzení česlové stěny PS 02

Předmětem statického posouzení je návrh nových konstrukcí česlové stěny, tedy jednotlivých česlic.

Statické posouzení návrhu ocelových konstrukcí je provedeno pomocí specializovaného SW pro výpočet ocelových prutových konstrukcí FIN 3D, který je určen pro výpočet vnitřních sil metodou konečných prvků. Dále pak jsou jednotlivé ocelové prvky posuzovány pomocí SW Ocel EC3, jež posuzuje průběh napětí v jednotlivých prvcích konstrukce (mezní stav únosnosti MSÚ) podle ČSN EN 1993 - Eurocodu 3 - návrh ocelových konstrukcí.

Při návrhu konstrukcí je dále uvažováno s mezním stavem použitelnosti (MSP), kde průhyb konzolových prvků při maximálním zatížení nepřesáhne 1/125 rozpětí a průhyb ostatních prvků při maximálním zatížení nepřesáhne 1/250 rozpětí.

Vzhledem ke specifickému účelu je zatížení konstrukcí uvažováno individuálně a je popsáno u jednotlivých navrhovaných prvků.

Konstrukce jsou navrženy s uvažováním vzpěru tlačných prvků. Klopení prvků je uvažováno.

Výsledky jsou prezentovány níže, nicméně vzhledem k velkému objemu výsledkových dat, jsou uvedeny pouze deformace konstrukcí a vnitřní síly (normálové síly, ohybové momenty a reakce) pro hlavní zatěžovací kombinaci. Na vyžádání je možné prezentovat ostatní výsledky výpočtů.

2.1 Popis konstrukce

Konstrukce česlí je tvořena jednotlivými česlicemi z plných obdélníkových profilů 70x8 mm, které jsou spojeny po výšce příčnými profily T50. V horní poloze se česle opírají do hlavního nosníku stíracího stroje HEB 200, který je podepřen šikmou a svislou vzpěrou, v dolní poloze pak zapadají do dosedacího prahu v betonové konstrukci dnové desky. Osová vzdálenost česlic činí 48 mm (průlina 40 mm).

Konstrukce je provedena z nerezové oceli 1.4401.

materiál nových konstrukcí: ocel nerezová 1.4401

modul pružnosti $E = 200\,000\text{ MPa}$

modul pružnosti ve smyku $G = 76\,900\text{ MPa}$

mez kluzu $f_y = 220\text{ MPa}$

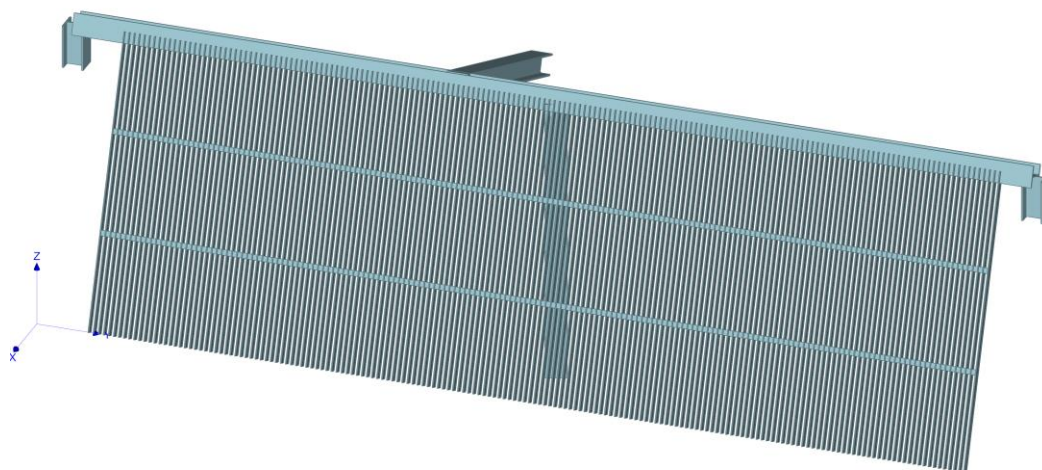
mez pevnosti $f_u = 530\text{ MPa}$

2.1.1 Schematizace modelu

Geometrie posuzované konstrukce je modelová schematizace pro potřeby statického výpočtu – prutová konstrukce. Prvky konstrukce jsou nahrazeny systémem os, rozměry modelu tak nemusí v některých případech přesně korespondovat s rozměry skutečné konstrukce, jsou však voleny v případě potřeby větší, aby byl výpočet a návrh na straně bezpečnosti.

Styčníky jednotlivých prutů jsou modelovány jako vůči sobě vetknuté, v místě šroubových spojů pak jako kloubové. Míru vetknutí tuhých a méně tuhých prutů uvažuje sw na základě matice tuhosti.

Podpory jsou modelovány dle skutečnosti, jedná se o podpory v místě kotvení do zdí a dna kanálu.



Schématický 3D model celé česlové stěny

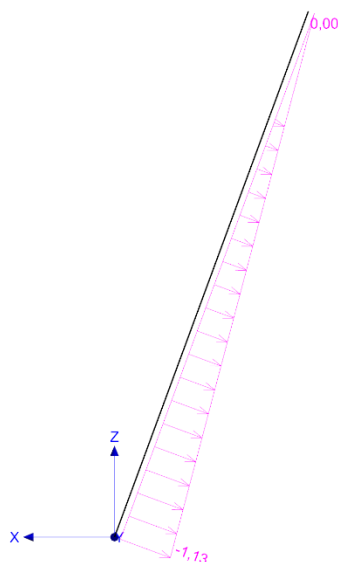
2.2 Zatížení konstrukce

2.2.1 Vlastní váha

Zatížení vlastní váhy generuje výpočetní sw na základě zadaných jednotlivých prvků.

2.2.2 Zatížení vodním tlakem

Jednotlivé česlice jsou zatíženy vodním tlakem. Je uvažováno s plným zacpáním česlového pole do úrovně vrcholu česlí, který se nachází nad úrovní okolního břehu i nad úrovní provozní hladiny. Vodní sloupec před česlemi činí cca 2,65 m. Jedná se o trojúhelníkové zatížení vodního tlaku přepočtené pásově na každou jednotlivou česlici.



Zatížení od vodního tlaku – plné ucpání

2.2.3 Užité součinitele zatížení

Zatížení	souč. spol. zatížení MSÚ	souč. spol. zatížení MSP	kombinační součinitel	součinitel spolehlivosti materiálu
	γ_f	γ_f	ψ_0	Ocel - γ_{M0}
G1 Vlastní váha konstrukce	1,35	1,0	1,0	1,1
Q2 Zatížení vodním tlakem	1,5	1,0	0,7	1,1

Zadané charakteristické zatížení je tedy upraveno pro potřeby výpočtu na návrhové zatížení pomocí vztahu:

$$f_d = f_k * \gamma_f * K_{Fi} * \psi \quad (\psi - \text{kombinační součinitel})$$

Dílní součinitel vlastnosti materiálu je pro ocelové nerezové konstrukce uvažován v souladu ČSN EN 1993-1-1 $\gamma_{M0} = 1,1$

2.2.4 Kombinace zatížení

Výpočet MSP a MSÚ byl proveden pouze jednu hlavní kombinaci s maximálním zatěžovacím účinkem:

$$K1 = (G1 * 1,0 + Q2 * 1,0) \text{ zatížení od vlastní váhy + zatížení vodním tlakem}$$

2.2.5 Výsledky výpočtů

Dle provedených výpočtů navržené prvky pro MSÚ: **VYHOVUJÍ**

Max. průhyb činí pro MSP a kombinaci K2 10,8 mm < 2800/250 = 11,2 mm - **VYHOVUJE**

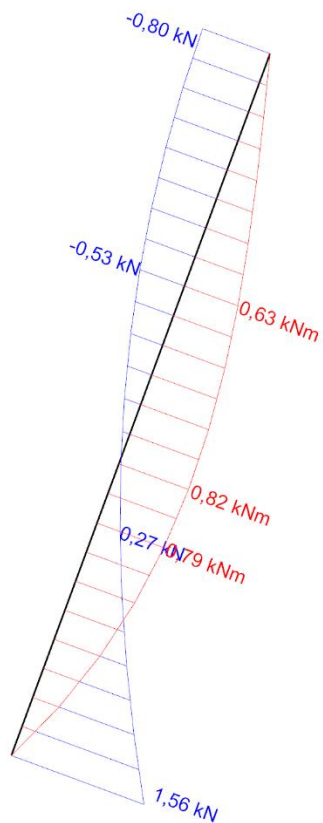
Využití jednotlivých prvků je uvedeno v následující tabulce včetně rozhodující návrhové kombinace zatížení. Hodnoty jsou vztaženy k meznímu stavu únosnosti MSÚ a materiálu ocel 1.4401.

Prvek	rozhodující návrhová kombinace MSÚ	% využití průřezu pro MSÚ
Česlice 70x8	K1	78,6 %
Příčník T50	K1	4,1 %

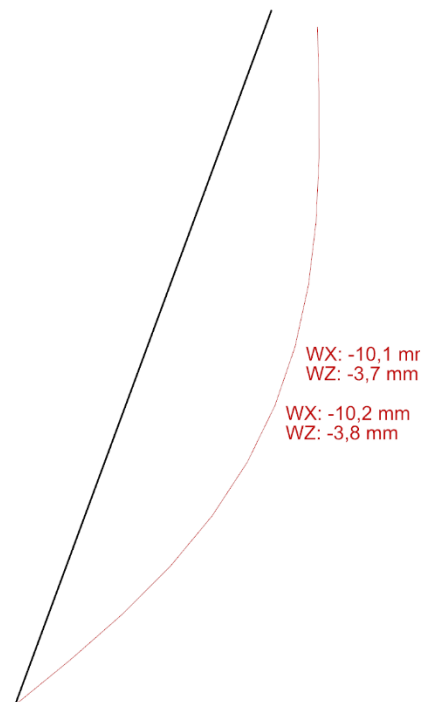
Příčníky jsou navrženy zejména konstrukčně.

Rozhodující výsledné reakce v podporách – reakce od jedné česlice:

Zatěžovací kombinace / mezní stav	Podpora	reakce (kN)		
		Rx	Ry	Rz
K1/MSÚ	Dosedací práh	0,95	0	0,44
K1/MSÚ	Reakce kolmá na hlavní nosník HEB 200	0,80		
K1/MSP	Reakce kolmá na hlavní nosník HEB 200	0,53		

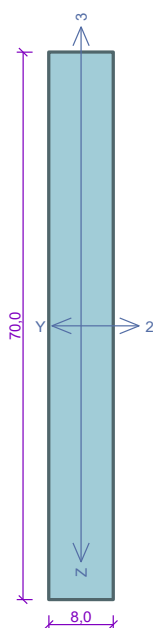


Průběh vnitřních sil na česlici - MSÚ K1
Modrá – posouvající síla, červená – ohybový moment



Deformace česlice - MSP K1

Kritický řez dílce "Česlice" - průřez 1 (1,129m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4/Česko.

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$

Únosnost průřezu při posuz. stability : $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,100$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez tyč hranatá 8x70

Průřezová plocha: $A = 5,600E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 4,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 2,287E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,987E03 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -6,533E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,467E02 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 6,533E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,467E02 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 1,179E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 9,800E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,120E03 \text{ mm}^3$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.695 - Kombinace č.1 - Q2:G1 Vodní tlak

$N = -0,057 \text{ kN}$

$V_z = -0,033 \text{ kN}$ $M_y = 0,826 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = -0,002 \text{ kNm}$

$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Materiál: Austenitická ocel 1.4401

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu $f_y : 220,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti $f_u : 530,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E : 200000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G : 76900 \text{ MPa}$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,718 m

$L_z = 0,978 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 0,978 \text{ m}$

$L_y = 2,718 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,718 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$

$l_{z1} = 0,978 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1

$l_{y1} = 2,718 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č.695 - Kombinace č.1 - Q2:G1 Vodní tlak; **Třída průřezu:** 1

Posudek smyku od kroucení:

Napětí: $\tau_t = 1,535 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$

Pevnost: $\tau_{Rd} = 115,470 \text{ MPa}$

$1,535+0,000 < 115,470$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,033 \text{ kN} < 31,902 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -0,057 \text{ kN}$; $M_y = 0,826 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = -4,791 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 1,633 \text{ kNm}$

$|0,012 + 0,506 + 0,0| = |0,518| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu s klopením:

Únosnosti: $N_R = -4,791 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 1,067 \text{ kNm}$

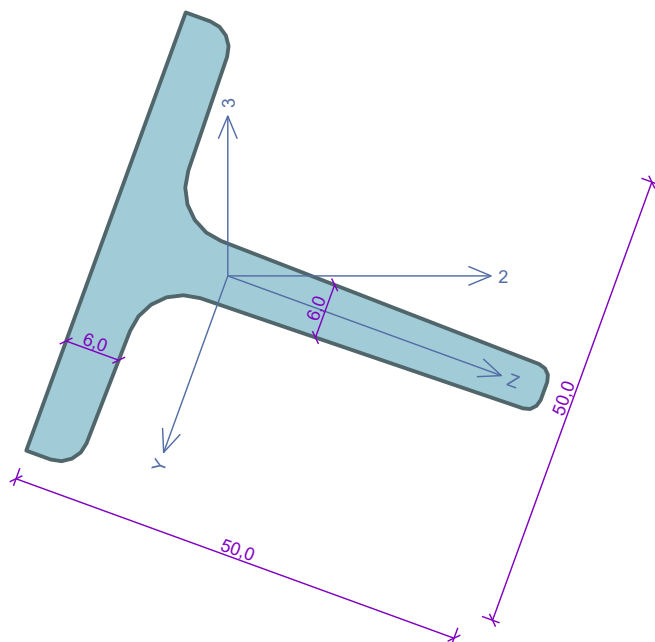
$|0,012 + 0,774 + 0,0| = |0,786| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 423,5

Průřez vyhovuje

GYHOVUJE

Kritický řez dílce "Podélníky T" - průřez 1 (0,000m)



Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,100$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,100$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez T 50

Průřezová plocha: $A = 5,667E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 25,0 \text{ mm}$ $z_T = 36,1 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,207E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 6,008E04 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -8,671E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,403E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 3,347E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,403E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 6,850E03 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 6,282E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,052E03 \text{ mm}^3$

Materiál: Austenitická ocel 1.4401

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 220,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 530,0 MPa

Modul pružnosti E : 200000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 76900 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.541 - Kombinace č.1 - Q2:G1 Vodní tlak

$N = 0,000 \text{ kN}$

$V_z = 0,006 \text{ kN}$ $M_y = 0,051 \text{ kNm}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 0,048 m

$L_z = 0,048 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 0,048 \text{ m}$

$L_y = 0,048 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 0,048 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$

$I_{z1} = 0,048 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1

$I_{y1} = 0,048 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č.541 - Kombinace č.1 - Q2:G1 Vodní tlak; **Třída průřezu:** 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,006 \text{ kN} < 33,914 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,051 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 1,256 \text{ kNm}$

$|0,0 + 0,041 + 0,0| = |0,041| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 4,7

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

3 Návrh a posouzení stíracího stroje PS 01

Předmětem statického posouzení je návrh nových konstrukcí nosného rámu stíracího stroje a hlavního ramene stroje.

Statické posouzení návrhu ocelových konstrukcí je provedeno pomocí specializovaného SW pro výpočet ocelových prutových konstrukcí FIN 3D, který je určen pro výpočet vnitřních sil metodou konečných prvků. Dále pak jsou jednotlivé ocelové prvky posuzovány pomocí SW Ocel EC3, jež posuzuje průběh napětí v jednotlivých prvcích konstrukce (mezní stav únosnosti MSÚ) podle ČSN EN 1993 - Eurocodu 3 - návrh ocelových konstrukcí.

Při návrhu konstrukcí je dále uvažováno s mezním stavem použitelnosti (MSP), kde průhyb konzolových prvků při maximálním zatížení nepřesáhne $1/125$ rozpětí a průhyb ostatních prvků při maximálním zatížení nepřesáhne $1/250$ rozpětí.

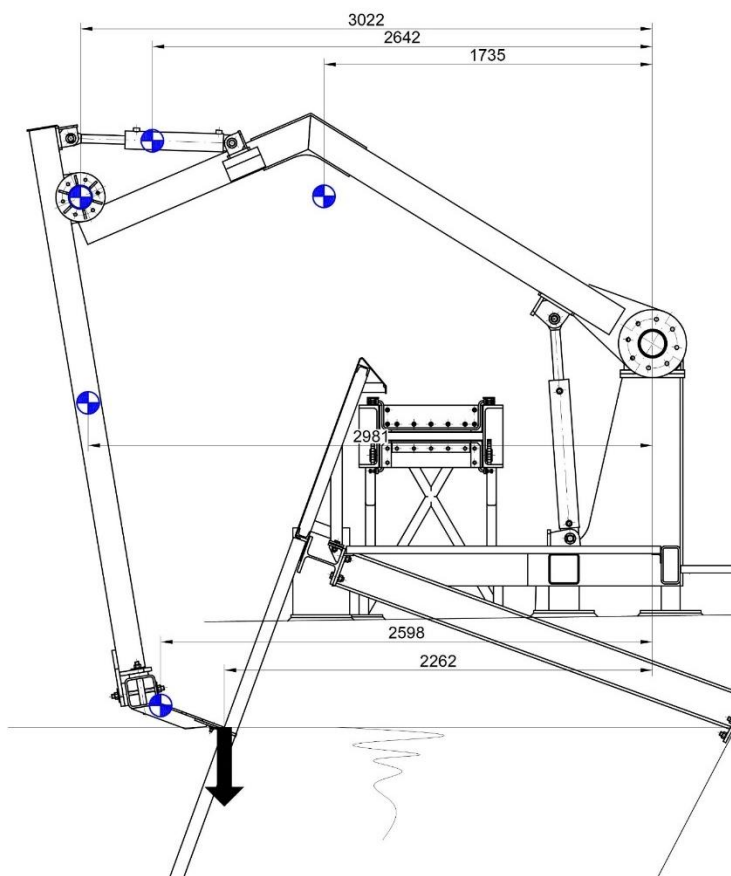
Vzhledem ke specifickému účelu je zatížení konstrukcí uvažováno individuálně a je popsáno u jednotlivých navrhovaných prvků.

Konstrukce jsou navrženy s uvažováním vzpěru tlačných prvků. Klopení prvků je uvažováno.

Výsledky jsou prezentovány níže, nicméně vzhledem k velkému objemu výsledkových dat, jsou uvedeny pouze deformace konstrukcí a vnitřní síly (normálové síly, ohybové momenty a reakce) pro hlavní zatěžovací kombinaci. Na vyžádání je možné prezentovat ostatní výsledky výpočtů.

3.1 Hlavní rameno stroje

Předmětem návrhu je profil hlavního ramene stroje. Ostatní prvky jsou pak navrženy konstrukčně. Při výpočtu je vycházeno z navržené geometrie stroje



Zatěžovací stav rozhodující pro návrh je definován:

Stroj v pracovní poloze

Hrablo těsněn nad hladinou

Zatížení lopaty břemenem 300 kg

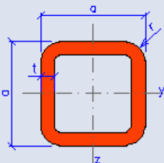
Hlavní rameno - klopné momenty celkem

	hmotnost			rameno		moment
	kg	+ %	kN	mm	m	kNm
Hrablo (komplet vč. stíracích lišt a kartáčů)	590	5	6,20	2 598	2,598	16,1
Rameno A (komplet vč. čepů a příslušenství)	378	5	3,97	1 735	1,735	6,9
Rameno hrabla (komplet vč. čepů a příslušenství)	236	5	2,48	2 981	2,981	7,4
Transmise ramena hrabla	106	5	1,11	3 022	3,022	3,4
Válec ramena hrabla	72	5	0,76	2 642	2,642	2,0
Splávi	300	20	3,60	2 262	2,262	8,1
Vmax =			18,11	Mmax =		43,9

Hlavní rameno - klopný moment na jedno rameno:

21,9 kNm

Návrh profilu hlavního ramene stroje : Jekl 160 x 160 x 6,3 (S 235J2)

SHS 160x6.3		
Geometrie		Průřezové charakteristiky
a = 16 cm		$I_y = I_z = 1499 \text{ cm}^4$
t = 0.63 cm		$W_{y,el} = W_{z,el} = 187.0 \text{ cm}^3$
r = 0.945 cm		$W_{y,pl} = W_{z,pl} = 220.0 \text{ cm}^3$
A = 38.3 cm ²		$i_y = i_z = 6.26 \text{ cm}$
$A_L = 0.624 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$		$S_y = S_z = 110.0 \text{ cm}^3$
G = 30.1 kg.m ⁻¹		$I_t = 2333 \text{ cm}^4$
		$C_t = 275.0 \text{ cm}^3$

Mmax =	21,9	kNm
W =	187	cm ³
f _y =	117,3	MPa
VYHOVUJE		

3.2 Návrh nosného rámu stroje

3.2.1 Popis konstrukce

Nosná ocelová konstrukce je tvořena ze třech rovnoběžných nosníků uložených napříč přírodním kanálem. Hlavní čelní nosník, do kterého se rovněž opírají česle, je tvořen nosníkem HEB200 jež je potočen do úhlu 70°, tak aby česle doléhaly na jeho pásnici rovnoběžně. Nosník je díky vysokým přenášeným silám od česlí podepřen dvěma podporami z nosníků HEB 200. Jedná se o svislý pilíř umístěný v polovině rozpětí pro přenášení svislých sil zejména od pohybu stroje a šikmá vzpěra opřená do středového betonového pilíře nátoků, tato vzpěra přenáší zejména síly od zatížení česlí – je vedena kolmo na rovinu česlové stěny. Druhý nosník je tvořen uzavřeným profilem 160x160x6,3 mm. Zadní nosník je tvořen obdélníkovým profilem 200x100x10 mm.

Konstrukce je provedena z běžné oceli S235J2.

materiál nových konstrukcí: ocel S235 J2

modul pružnosti E = 210 000 MPa

modul pružnosti ve smyku G = 81 000 MPa

mez kluzu f_y = 235 MPa

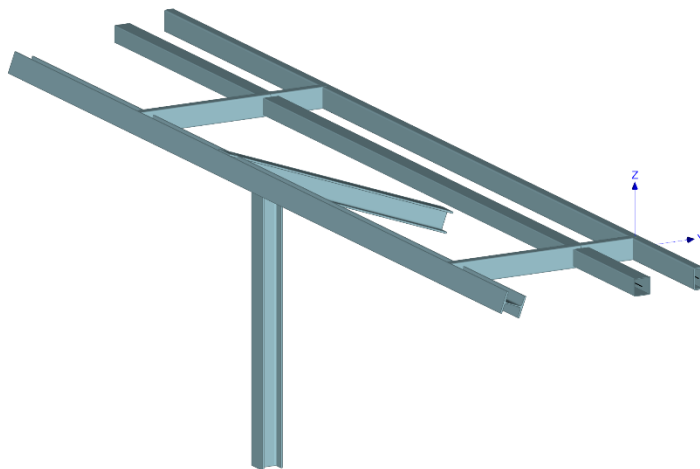
mez pevnosti f_u = 360 MPa

3.2.2 Schematizace modelu

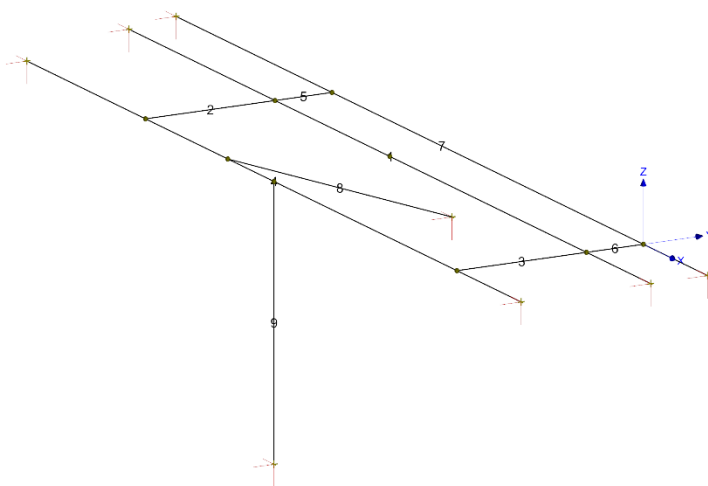
Geometrie posuzované konstrukce je modelová schematizace pro potřeby statického výpočtu – prutová konstrukce. Prvky konstrukce jsou nahrazeny systémem os, rozměry modelu tak nemusí v některých případech přesně korespondovat s rozměry skutečné konstrukce, jsou však voleny v případě potřeby větší, aby byl výpočet a návrh na straně bezpečnosti.

Styčníky jednotlivých prutů jsou modelovány jako vůči sobě vetknuté, v místě šroubových spojů pak jako kloubové. Míru vetknutí tuhých a méně tuhých prutů uvažuje sw na základě matice tuhosti.

Podpory jsou modelovány dle skutečnosti, jedná se o prosté uložení na bočních zdech kanálu, kotevní desky nosníků budou uchyceny pomocí chemických kotev.



Schématický 3D model nosného rámu stroje



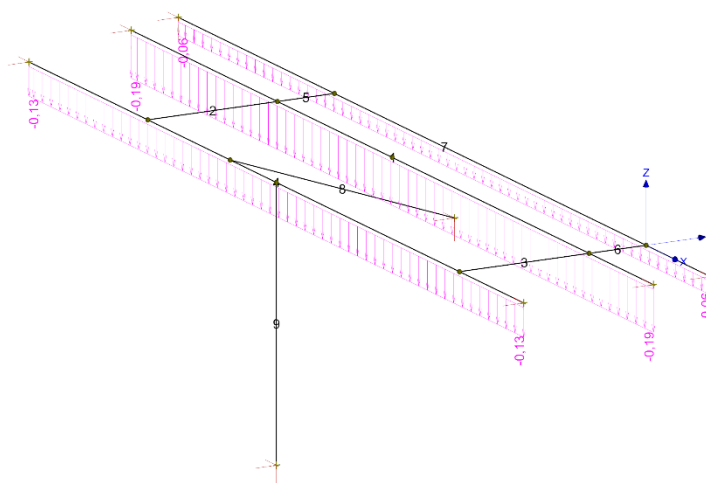
Prutový model se zobrazením styčnicků, dílců a jejich uložení

3.2.3 Zatížení konstrukce

3.2.3.1 Vlastní váha

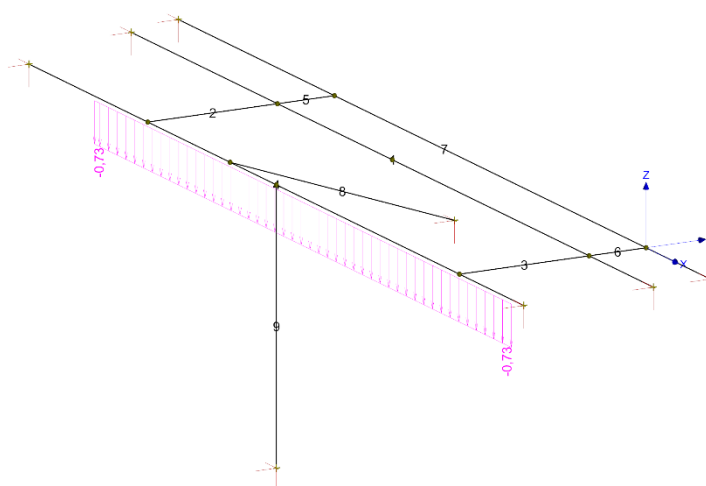
Zatížení vlastní váhy generuje výpočetní sw na základě zadaných jednotlivých prvků. Prvky, které nejsou součástí modelu, jsou zadány samostatně jako přitížení modelované konstrukce, což je v tomto případě zatížení rošty podlahy, konstrukce zástěry a konstrukce vyhrnovacího žlabu.

Do vlastní váhy konstrukce je započtena **hmotnost podlahových kompozitních roštů** hodnotou 20 kg/m², jež rozdělaná na jednotlivé příčníky.



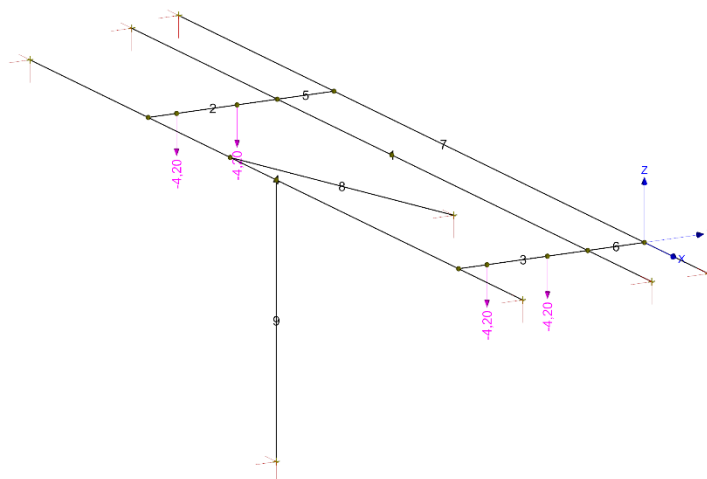
Zatížení od vlastní váhy podlahových roštů

Zatížení od hmotnosti zástěry, celková hmotnost zástěry činí 555 kg = 5,55 kN, délka zástěry je 7,65 m, což představuje spojitě zatížení na délkový metr 0,73 kN/m.



Zatížení od vlastní váhy zástěry

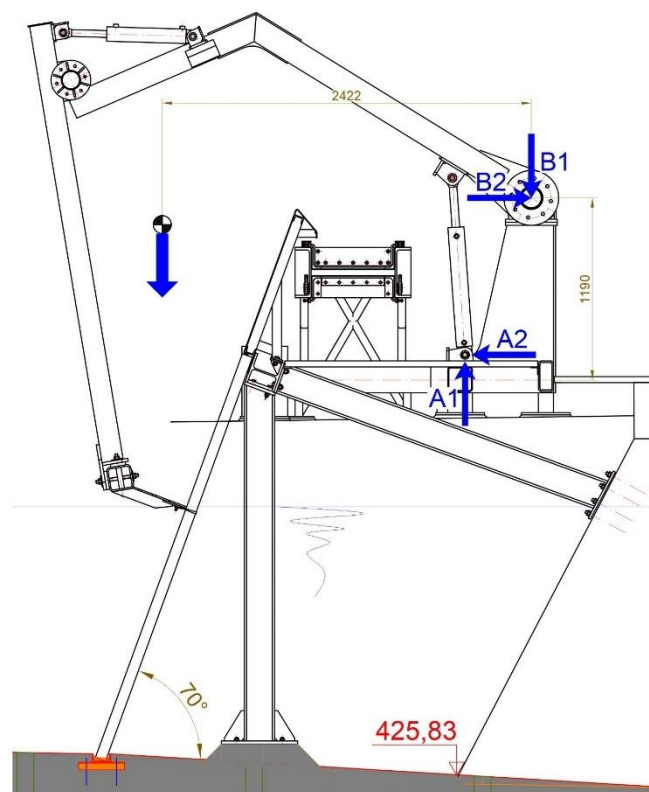
Zatížení od **hmotnosti vyhrnovacího žlabu** se přenáší do příčníků propojujících hlavní nosníky. Celková hmotnost žlabu je cca 2,1 t, přičemž žlab je podepřen 3 ks podpor z nichž jedna se nachází na břehu. Celková délka žlabu je cca 10,6 m z čehož připadá na pravou krajní podporu díl délky 4,2 m, na středovou podporu pak rovněž 4,2 m Každá podpora je tvořena rámem s dvěma nohama, což představuje bodové zatížení v místě každé nohy cca 420 kg.



Zatížení od vlastní váhy vyhrmovacího žlabu

3.2.3.2 Zatížení od stíracího stroje

Zatížení od stroje se přenáší do místa kotevní stroje k nosnému rámu. Jedná o zatěžovací stav – návrhový stav stroje: hrablo těsně nad hladinou zatížení navíc břemenem 300 kg.



Klopný moment na jedno rameno:	21,9 kNm
Celková svislá hmotnost:	9,06 kN (hmotnosti ramen a hrabla + 5 %, splávi + 20 %)
Vzdálenost těžiště:	2,422 m

Reakce od stroje:

$$A1 = 50,48 \text{ kN}$$

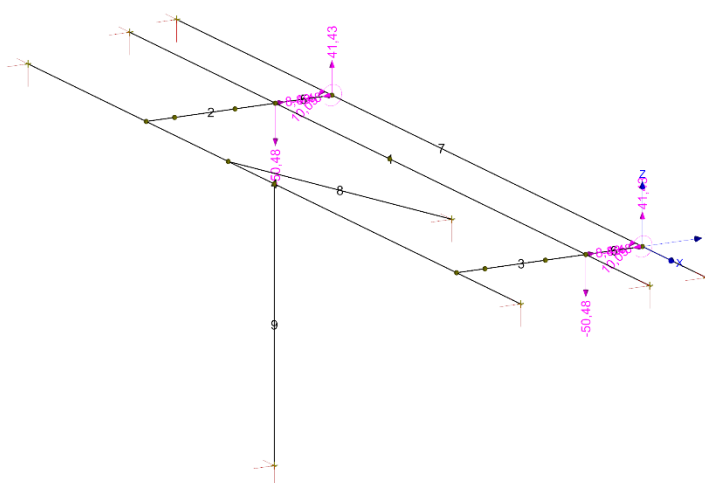
$$A2 = 8,48 \text{ kN}$$

$$B1 = 41,43 \text{ kN}$$

$$B2 = 8,48 \text{ kN}$$

Klopný moment od úchyty ramen na úrovni osy nosníku

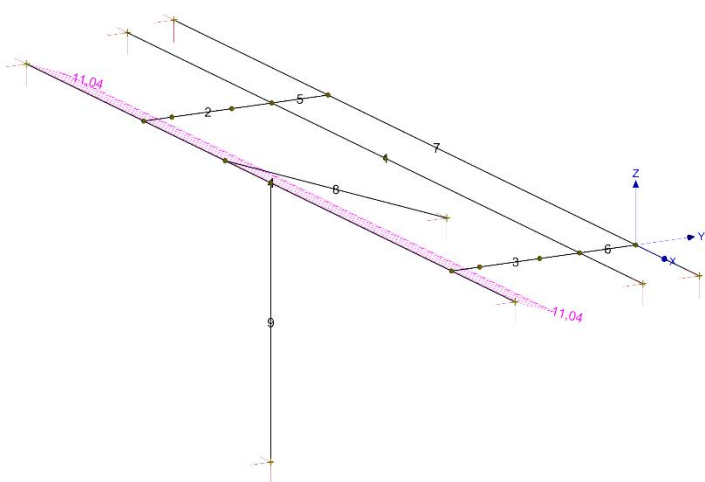
$$M1 = B2 \cdot 1,190 = 10,09 \text{ kNm}$$



Zatížení rámu od reakcí stroje

3.2.3.3 Zatížení od česlí

Hlavní nosník je po délce ve směru kolmém na česlovou stěnu, tedy pod úhlem 20° od vodorovné roviny zatížen reakcí od jednotlivých česlic. Síla od jedné česlice činí v charakteristických hodnotách 0,53 kN, přičemž česlice jsou v osové vzdálenosti 48 mm, což představuje spojitě rovnoměrné zatížení 11,04 kN/m



Zatížení od česlí – plné zacpání

3.2.3.5 Užití součinitele zatížení

Zatížení	souč. spol. zatížení MSÚ	souč. spol. zatížení MSP	kombinační součinitel	součinitel spolehlivosti materiálu
	γ_f	γ_f	ψ_0	Ocel - γ_{M0}
G1 Vlastní váha konstrukce	1,35	1,0	1,0	1,0
G2 Vlastní váha – podlahové rošty	1,35	1,0	1,0	1,0
G3 Vlastní váha – zástěra stroje	1,35	1,0	1,0	1,0
G4 Vlastní váha – vyhrnovací žlab	1,35	1,0	1,0	1,0
Q5 Síla od provozu stroje	1,50	1,0	0,7	1,0
Q6 Síla od česlí – plně zacpání	1,50	1,0	0,7	1,0
S7 Zatížení sněhem	1,50	1,0	0,5	1,0

Zadané charakteristické zatížení je tedy upraveno pro potřeby výpočtu na návrhové zatížení pomocí vztahu:

$$f_d = f_k * \gamma_f * K_{Fi} * \psi \quad (\psi - \text{kombinační součinitel})$$

Dílčí součinitel vlastnosti materiálu je pro ocelové konstrukce uvažován v souladu ČSN EN 1993-1-1 $\gamma_{M0} = 1,0$

3.2.4 Kombinace zatížení

Výpočet MSP a MSÚ byl proveden pouze jednu hlavní kombinaci s maximálním zatěžovacím účinkem:

K1 = (G1*1,0 + G2*1,0 + G3*1,0 + G4*1,0 + Q5*1,0) zatížení od vlastních vah + zatížení od stroje

K2 = (G1*1,0 + G2*1,0 + G3*1,0 + G4*1,0 + Q5*1,0 + Q6*1,0) zatížení od vlastních vah + zatížení od stroje + zatížení od česlí

K3 = (G1*1,0 + G2*1,0 + G3*1,0 + G4*1,0 + Q5*1,0 + Q6*1,0 + S7*1,0) zatížení od vlastních vah + zatížení od stroje + zatížení od česlí + zatížení podlah sněhem = extrémní zatěžovací kombinace

3.2.5 Výsledky výpočtů

Dle provedených výpočtů navržené prvky pro MSÚ: **VYHOVUJÍ**

Max. průhyb činí pro MSP a kombinaci K3 7 mm < 9100/2/250 = 18,2 mm - **VYHOVUJE**

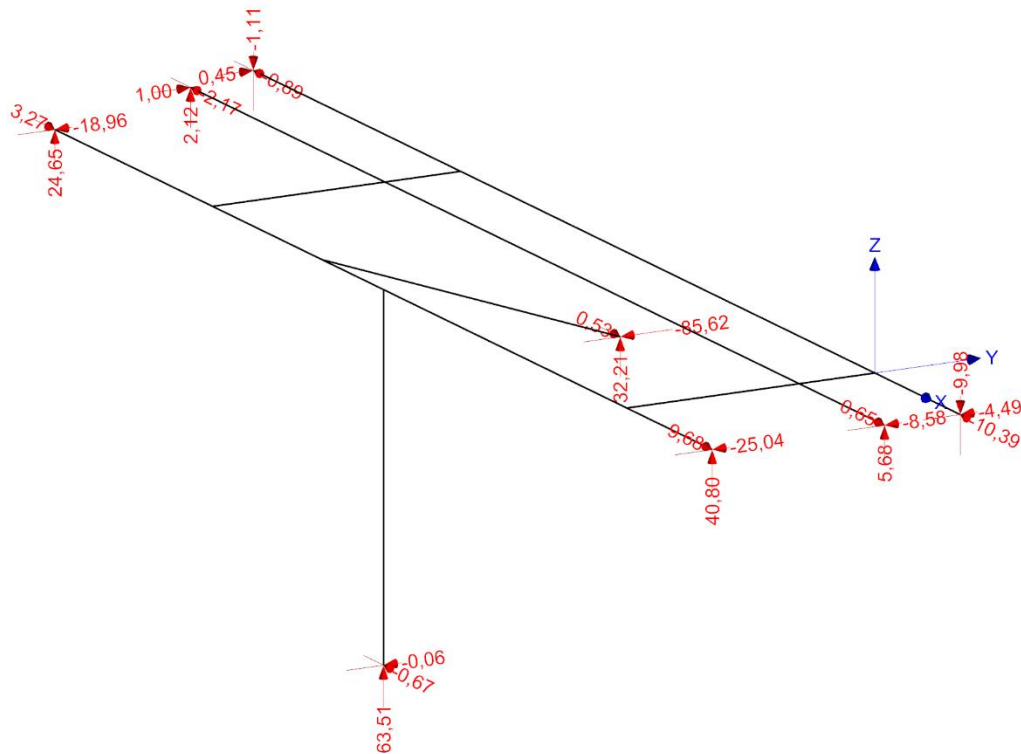
Využití jednotlivých prvků je uvedeno v následující tabulce včetně rozhodující návrhové kombinace zatížení. Hodnoty jsou vztaženy k meznímu stavu únosnosti MSÚ a materiálu ocel S235J2.

Prvek	rozhodující návrhová kombinace MSÚ	% využití průřezu pro MSÚ
Hlavní nosník HEB 200	K3	68,5 %
Středový nosník 160x160x6,3	K3	30,7 %
Zadní nosník 200x100x10	K3	35,8 %
Příčníky	K3	66,4 %
Šikmá vzpěra HEB 200	K3	8,0 %
Svislá vzpěra HEB 200	K3	11,2 %

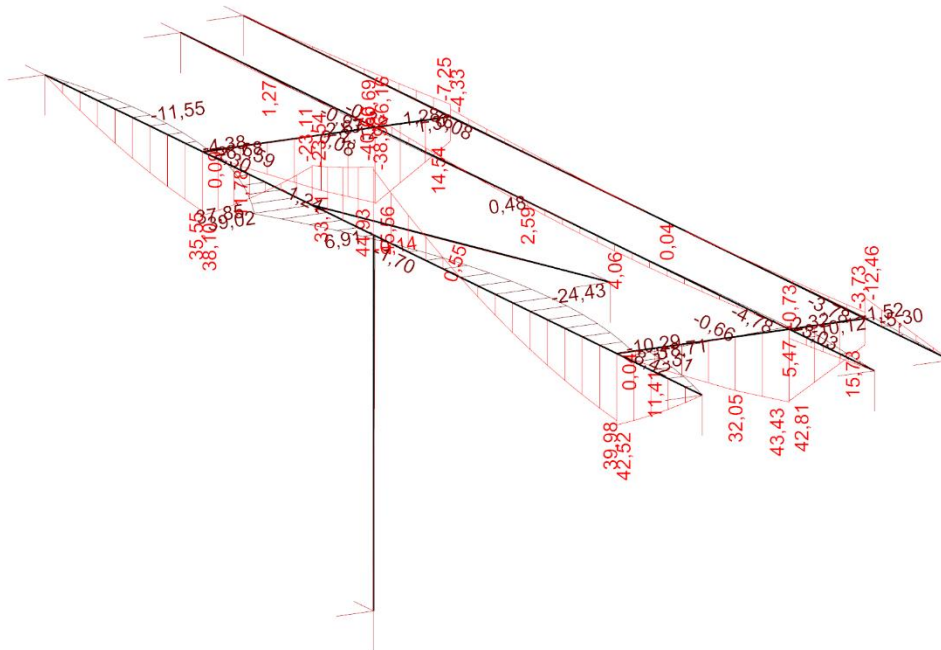
Některé profily jsou navrženy konstrukčně.

Rozhodující výsledné reakce v podporách:

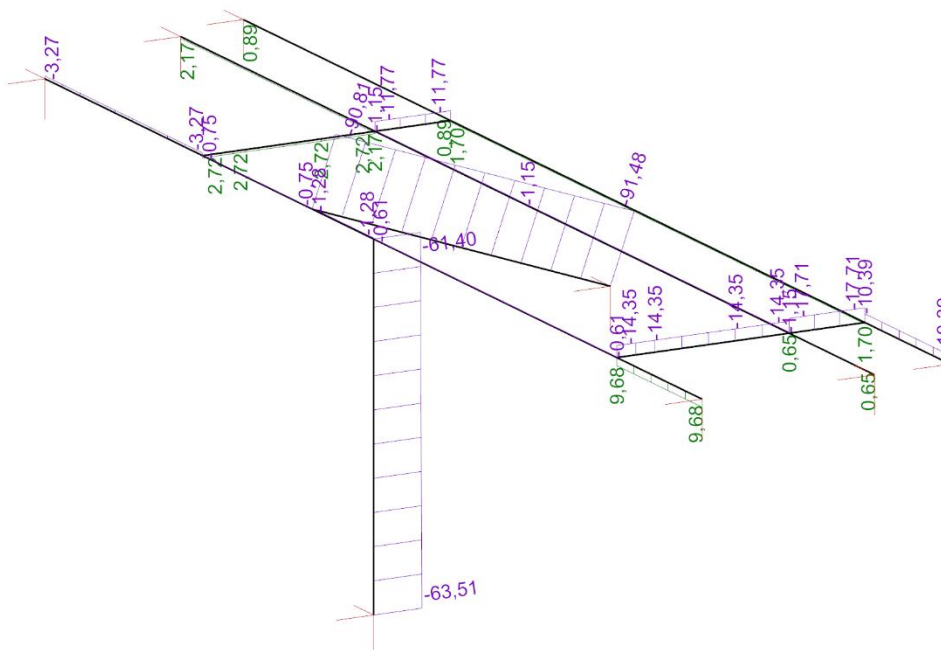
Zatěžovací kombinace / mezní stav	Podpora	reakce (kN / kNm)		
		Rx	Ry	Rz
K3/MSÚ	Hlavní nosník, pravá strana	-9,68	-25,04	40,80
K2/MSÚ	Zadní nosník, pravá strana	-10,96	-4,65	-15,29
K3/MSÚ	Svislá podpora	-0,67	-0,06	63,51
K3/MSÚ	Šikmá podpora	-0,53	-85,62	32,21



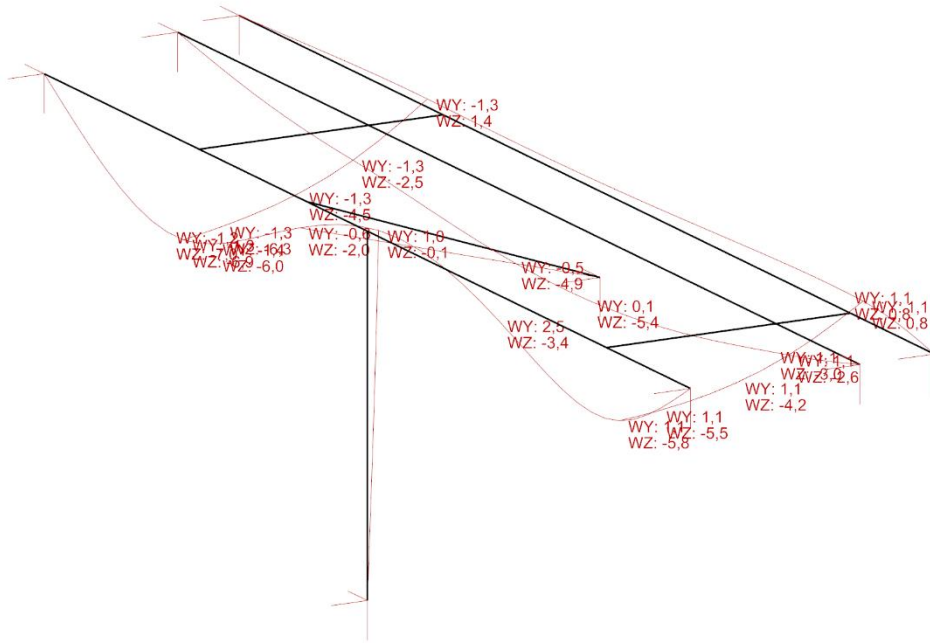
Reakce v podporách – MSÚ – K3 (kN)



Ohybové momenty – MSÚ – K3 (kN)

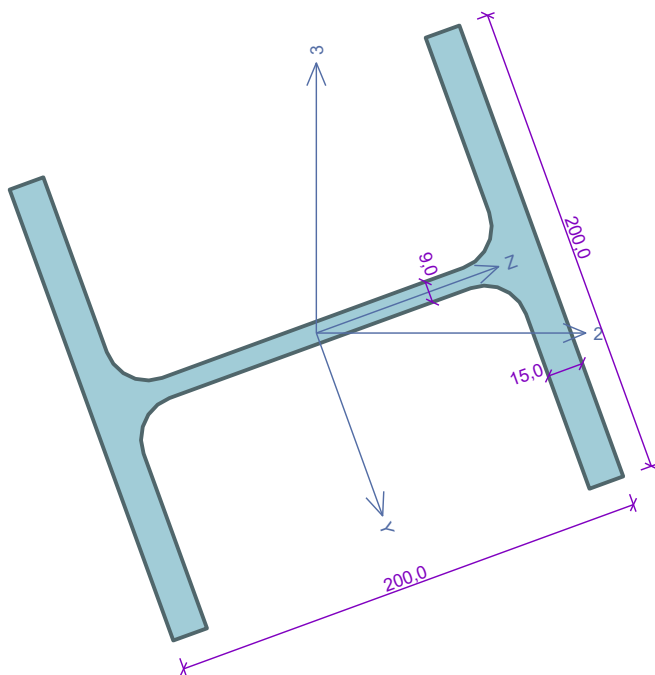


Normálové síly (- fialová = tlak, + zelená = tah) – MSÚ – K3 (kN)



Deformace konstrukce – MSP – K3 (mm)

Kritický řez dílce "Hlavní čelní nosník HEB" - průřez 1 (1,180m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $Y_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $Y_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $Y_{M2} = 1,250$

Průřez HE 200 B

Průřezová plocha: $A = 7,808E03 \text{ mm}^2$
 Poloha těžiště:
 $y_T = 100,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$
 Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 5,696E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,003E07 \text{ mm}^4$
 Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -5,696E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,003E05 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 5,696E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,003E05 \text{ mm}^3$
 Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 5,928E05 \text{ mm}^4$
 Výšečový moment setrvačnosti:
 $I_w = 1,711E11 \text{ mm}^6$
 Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 6,425E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,058E05 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa
 Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa
 Modul pružnosti E : 210000 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
 Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání
 $N = 9,966 \text{ kN}$
 $V_z = 16,875 \text{ kN}$ $M_y = -31,906 \text{ kNm}$
 $V_y = -27,452 \text{ kN}$ $M_z = -33,670 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 9,080 m
 $L_z = 1,180 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,180 \text{ m}$
 $L_y = 1,180 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,180 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $I_{z1} = 1,180 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1
 $I_{y1} = 1,180 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání;
Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$16,875 \text{ kN} < 336,887 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$27,452 \text{ kN} < 722,482 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 9,966 \text{ kN}$; $M_y = -31,906 \text{ kNm}$; $M_z = -33,670 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 1834,880 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -150,988 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -71,863 \text{ kNm}$

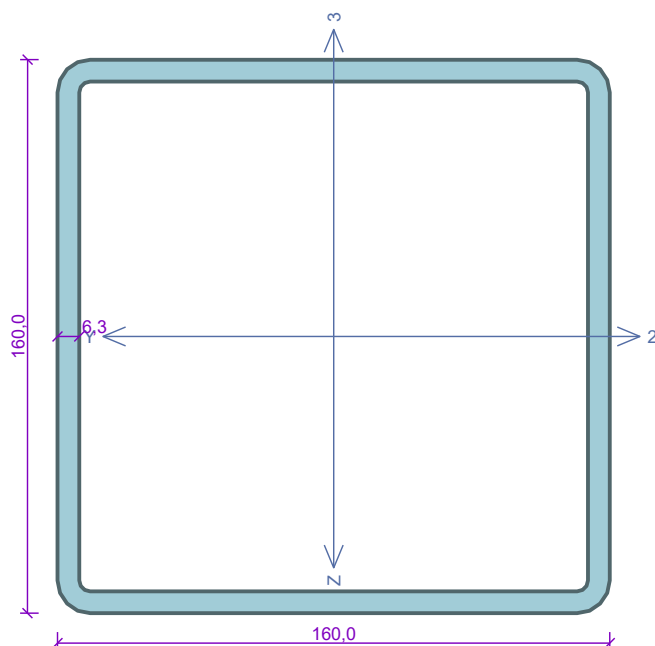
$|0,005 + 0,211 + 0,469| = |0,685| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 23,3

Průřez vyhovuje

YHOVUJE

Kritický řez dílce "Střední nosík" - průřez 1 (1,180m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez MSH 160 x 160 x 6.3

Průřezová plocha: $A = 3,830E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 80,0 \text{ mm}$ $z_T = 80,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,500E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,500E07 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,857E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,857E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,857E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,857E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2,288E07 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 2,180E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,180E05 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plně zacpání

$N = 0,842 \text{ kN}$

$V_z = -4,005 \text{ kN}$ $M_y = 5,188 \text{ kNm}$

$V_y = -8,887 \text{ kN}$ $M_z = -10,487 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 9,586 m

$L_z = 1,180 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,180 \text{ m}$

$L_y = 1,180 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,180 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plně zacpání;

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$4,005 \text{ kN} < 262,755 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$8,887 \text{ kN} < 262,755 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = 0,842 \text{ kN}$; $M_y = 5,188 \text{ kNm}$; $M_z = -10,487 \text{ kNm}$

Posudek nejneprůznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 900,050 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 51,235 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -51,235 \text{ kNm}$

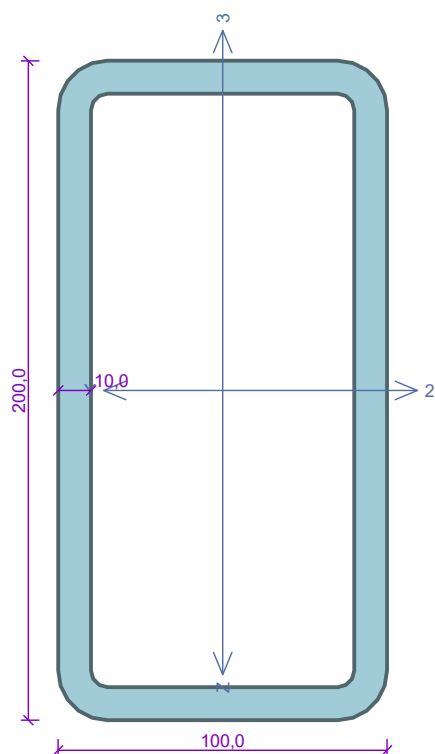
$|0,001 + 0,101 + 0,205| = |0,307| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 18,9

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

Kritický řez dílce "Zadní nosník" - průřez 1 (1,180m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez MSH 200 x 100 x 10.0

Průřezová plocha: $A = 5,490E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 2,660E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,690E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,719E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,719E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2,089E07 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_w = 4,351E09 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 3,352E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,038E05 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání

$N = -10,960 \text{ kN}$

$V_z = 16,073 \text{ kN}$ $M_y = -18,504 \text{ kNm}$

$V_y = -4,648 \text{ kN}$ $M_z = -5,485 \text{ kNm}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 9,766 m

$L_z = 1,180 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,180 \text{ m}$

$L_y = 1,180 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,180 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání;

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$16,073 \text{ kN} < 515,574 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$4,648 \text{ kN} < 244,219 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -10,960 \text{ kN}$; $M_y = -18,504 \text{ kNm}$; $M_z = -5,485 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -1290,150 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -78,781 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -47,899 \text{ kNm}$

$|0,008 + 0,235 + 0,115| = |0,358| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -1256,308 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -78,781 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -47,899 \text{ kNm}$

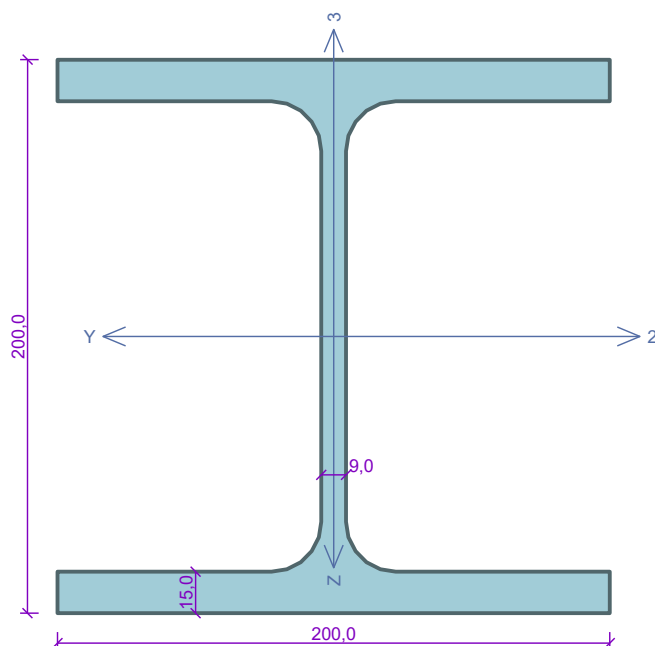
$|0,009 + 0,235 + 0,115| = |0,358| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 29,7

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

Kritický řez dílce "Šikmá vzpěra HEB" - průřez 1 (0,000m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez HE 200 B

Průřezová plocha: $A = 7,808E03 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 100,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 5,696E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,003E07 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -5,696E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,003E05 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 5,696E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,003E05 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 5,928E05 \text{ mm}^4$
Výšečový moment setrvačnosti:
 $I_w = 1,711E11 \text{ mm}^6$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 6,425E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,058E05 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa
Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa
Modul pružnosti E : 210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání
 $N = -90,234 \text{ kN}$
 $V_z = -0,991 \text{ kN}$ $M_y = -0,173 \text{ kNm}$
 $V_y = -0,609 \text{ kN}$ $M_z = 1,438 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,361 m
 $L_z = 2,361 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,361 \text{ m}$
 $L_y = 2,361 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,361 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $I_{z1} = 2,361 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1
 $I_{y1} = 2,361 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání;
Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,991 \text{ kN} < 336,887 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$0,609 \text{ kN} < 722,482 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -90,234 \text{ kN}$; $M_y = -0,173 \text{ kNm}$; $M_z = 1,438 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -1772,818 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -143,582 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 71,863 \text{ kNm}$

$|0,051 + 0,001 + 0,02| = |0,072| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -1550,514 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -144,137 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 70,257 \text{ kNm}$

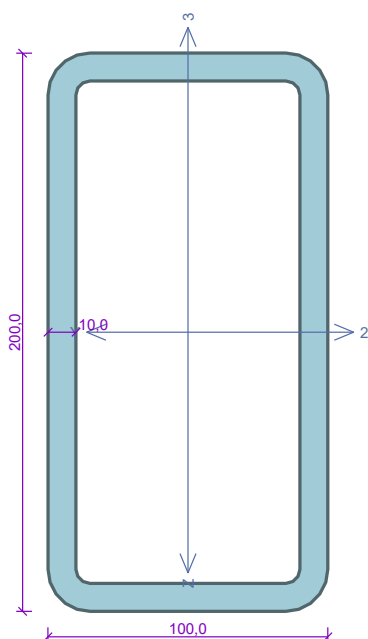
$|0,058 + 0,001 + 0,02| = |0,08| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 46,6

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

Kritický řez dílce "Příčník" - průřez 1 (0,563m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování : $\gamma_{M1} = 1,000$
stability
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez MSH 200 x 100 x 10.0

Průřezová plocha: $A = 5,490E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 2,660E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,690E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,719E05 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,719E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2,089E07 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_w = 4,351E09 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 3,352E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,038E05 \text{ mm}^3$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání

$N = -14,771 \text{ kN}$

$V_z = 28,045 \text{ kN}$ $M_y = 43,109 \text{ kNm}$

$V_y = 10,782 \text{ kN}$ $M_z = -5,015 \text{ kNm}$

$T_t = 5,933 \text{ kNm}$

$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu $f_y : 235,0 \text{ MPa}$

Mez pevnosti $f_u : 360,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 1,845 m

$L_z = 1,282 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,282 \text{ m}$

$L_y = 1,282 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,282 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q5+Q6:G1+G2+G3+G4 Síla stroje + česle plné zacpání;

Třída průřezu: 1

Posudek smyku od kroucení:

Napětí: $\tau_t = 17,348 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$

Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$

$17,348 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$28,045 \text{ kN} < 449,652 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$10,782 \text{ kN} < 212,993 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -14,771 \text{ kN}$; $M_y = 43,109 \text{ kNm}$; $M_z = -5,015 \text{ kNm}$

Posudek nejnejpříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -1290,150 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 78,781 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -47,899 \text{ kNm}$

$|0,011 + 0,547 + 0,105| = |0,663| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -1247,829 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 78,781 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -47,899 \text{ kNm}$

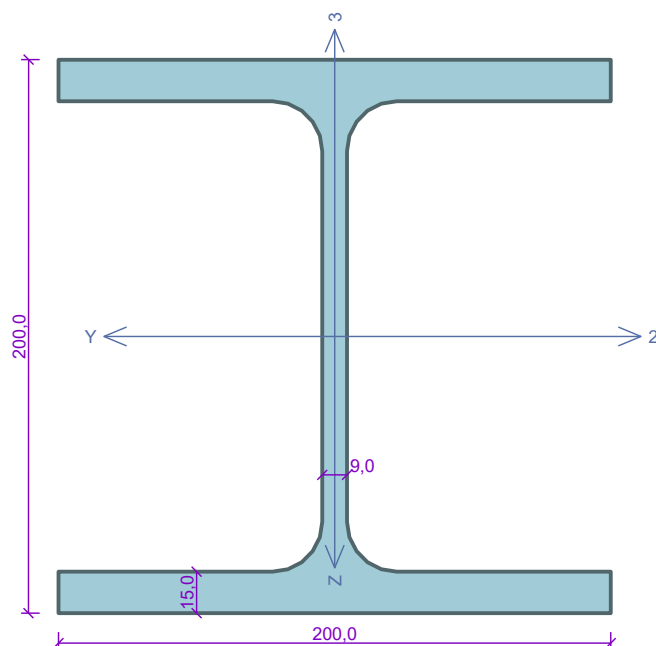
$|0,012 + 0,547 + 0,105| = |0,664| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 32,2

Průřez vyhovuje

YHOVUJE

Kritický řez dílce "Sloup HEB" - průřez 1 (2,550m)



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posouvání : $\gamma_{M1} = 1,000$
stability
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez HE 200 B

Průřezová plocha: $A = 7,808E03 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 100,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 5,696E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,003E07 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -5,696E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,003E05 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 5,696E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,003E05 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 5,928E05 \text{ mm}^4$
Výsečový moment setrvačnosti:
 $I_\omega = 1,711E11 \text{ mm}^6$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 6,425E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,058E05 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu $f_y : 235,0 \text{ MPa}$
Mez pevnosti $f_u : 360,0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
Kombinace č.1 - Q5:G1+G2+G3+G4 Pouze síla stroje
 $N = -50,449 \text{ kN}$
 $V_z = 0,048 \text{ kN}$ $M_y = -0,123 \text{ kNm}$
 $V_y = 2,165 \text{ kN}$ $M_z = 5,520 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,550 m
 $L_z = 2,550 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,550 \text{ m}$
 $L_y = 2,550 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,550 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $l_{z1} = 2,550 \text{ m}$ M_y : Tvar č.1
 $l_{y1} = 2,550 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - Q5:G1+G2+G3+G4 Pouze síla stroje; **Třída průřezu:** 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,048 \text{ kN} < 336,887 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$2,165 \text{ kN} < 722,482 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -50,449 \text{ kN}$; $M_y = -0,123 \text{ kNm}$; $M_z = 5,520 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -1756,903 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -142,558 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 71,863 \text{ kNm}$

$|0,029 + 0,001 + 0,077| = |0,106| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -1509,349 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -142,899 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 70,746 \text{ kNm}$

$|0,033 + 0,001 + 0,078| = |0,112| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 50,3

Průřez vyhovuje

YHOVUJE

3.2.6 Návrh kotvení

V rámci statických výpočtů bylo předběžně navrženo kotvení jednotlivých nosníků nosného rámu stroje do okolních betonových konstrukcí. Dle stavebního průzkumu se jedná o betonové konstrukce třídy C25/30. Kotvení bude provedeno pomocí chemických kotev M16, přes kotevní desky jednotlivých nosníků. Posouzeny byly pouze dva hlavní kotevní body, a to nejvíce zatížená podpora hlavního nosníku HEB 200 v místě uložení na pravé zdi a pravá podpora zadního nosníku, jež je namáhána tahovou silou. Ostatní kotevní body již vykazují menší zatížení.

Posouzení bylo provedeno specializovaným výpočetním sw pro kotevní techniku společnosti Hilti.

Kotvení pomocí 4 ks kotev M16 z materiálu 8.8 je bezpečné.

Výpočetní protokoly jsou uvedeny v přílohách níže.

Zatížení svislé a šikmé podpory je pouze tlakovou silou v podélné ose prvků, tedy kolmo na podepření.

Posouzení svislé podpory

Tlaková síla 63,51 kN

Roznášecí ocelová deska 0,5 x 0,5 m, $A = 0,25 \text{ m}^2$

Napětí $F/A = 63,51/0,25 = 254 \text{ kPa} = 0,25 \text{ MPa}$ - vyhoví

Posouzení šikmé podpory

Tlaková síla kolmá na kotevní desku 91,48 kN

Roznášecí ocelová deska 0,35 x 0,3 m, $A = 0,105 \text{ m}^2$

Napětí $F/A = 91,48/0,105 = 871 \text{ kPa} = 0,87 \text{ MPa}$ - vyhoví

4 Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů, odborné literatury, výpočetních programů

Seznam významných norem:

ČSN 73 1404 – Navrhování ocelových konstrukcí vodohospodářských staveb

ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb

ČSN EN ISO 14122-2 - Bezpečnost strojních zařízení - Trvalé prostředky přístupu ke strojním zařízením
- Část 2: Pracovní plošiny a lávky

ČSN EN 1991-1-1 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-7 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení

ČSN EN 1993-1-1 Eurocód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Výpočetní software:

FIN EC – FIN 3D, Fine spol. s.r.o.

FIN EC – Ocel, Fine spol. s.r.o.

Hilti PROFIS Engineering

5 Přílohy

Posouzení kotvení rámu stroje:

Hlavní nosník - pravá podpora

Zadní nosník – pravá podpora

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

Koncept_Jindřichov - hlavní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

1

23.07.2025

Komentář projektanta:

1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16



Doba vrácení (životnost v letech):

50

Číslo artiklu:

2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (vložit) / 2287552
HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Vložit položku # alternativa:

2390237 HAS 8.8 M16x150

Text specifikace:

Hilti HAS-U 8.8 nebo HAS závitová tyč s
HIT-RE 500 V4 lepicí hmota s 80 mm vložení
hef, M16, Galvanicky pozinkováno, Příklepový
vrták instalace podle ETA 20/0541,

Efektivní kotvení hloubka:

 $h_{ef,opti} = 80,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 320,0 \text{ mm}$)

Materiál:

8.8

Certifikát číslo:

ETA 20/0541

Vydání I Platný:

09.06.2023 | -

Posouzení:

Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické

Distanční montáž:

 $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (bez distanční montáže); $t = 14,0 \text{ mm}$

Kotevní deska^R:

 $l_x \times l_y \times t = 320,0 \text{ mm} \times 320,0 \text{ mm} \times 14,0 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)

Profil:

IPB/HEB profil, IPB 300 / HE 300 B; ($V \times \bar{S} \times T \times T$) = $300,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm} \times 11,0 \text{ mm} \times 19,0 \text{ mm}$

Základní materiál:

s trhlinami beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$

Montáž:

Kotevní otvor vrtaný příklepem, montážní podmínky: suché

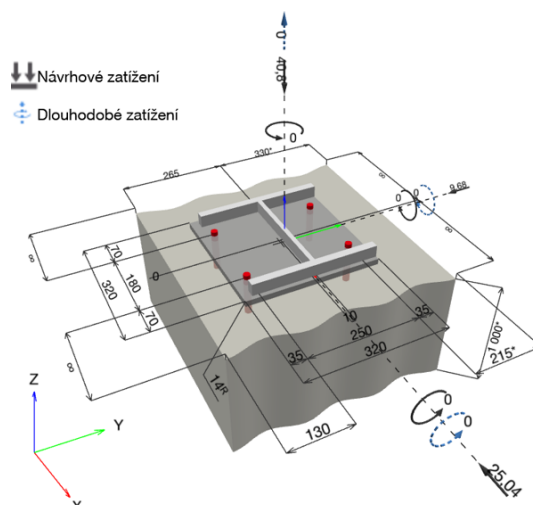
Výztuž:

Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

žádná podélná výztuž okraje

^R - Výpočet kotvy je proveden na základě předpokladu tuhé kotevní desky.

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

Koncept_Jindřichov - hlavní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

2

23.07.2025

1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = -40,800$; $V_x = -25,040$; $V_y = -9,680$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$; $N_{sus} = 0,000$; $M_{x,sus} = 0,000$; $M_{y,sus} = 0,000$;	Ne	ne	58

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

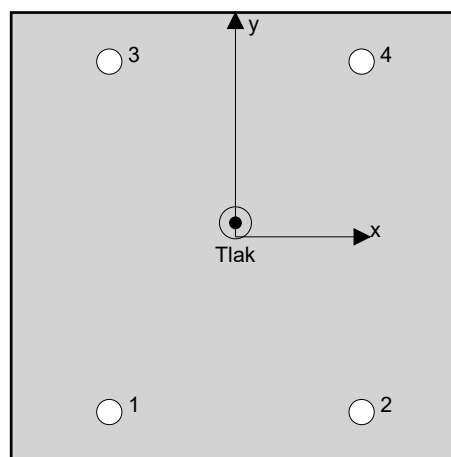
Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	0,000	6,498	-5,930	-2,657
2	0,000	6,319	-5,930	-2,183
3	0,000	7,105	-6,590	-2,657
4	0,000	6,942	-6,590	-2,183

Max. concrete compressive strain: 0,02 [‰]

Max. tlakové napětí v betonu: 0,47 [N/mm²]

Výsledná tahová síla v (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Výsledná tlaková síla v (x/y)=(0,0/10,0): 40,800 [kN]



Kotevní síly jsou vypočítány na základě předpokladu tuhé kotevní desky.

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	3
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Koncept_Jindřichov - hlavní nosník	Datum:	23.07.2025
Dílčí projekt / pozice č.:			

3 Tahové zatížení (EN 1992-4, kap.7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení vytržením betonového kuželu**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

Koncept_Jindřichov - hlavní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

4

23.07.2025

4 Smykové zatížení (EN 1992-4, kap. 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_v [%]	Stav
Pevnost oceli (bez ramene sil)*	7,105	50,240	15	OK
Porušení oceli (s ramenem síly)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Odolnost proti vylomení betonu*	7,105	32,140	23	OK
Porušení okraje betonu ve směru y-**	15,309	26,687	58	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

Když je vzdálenost vstupní hrany nastavena na "nekonečno", ověření přerušení hrany se v tomto směru neprovede

4.1 Pevnost oceli (bez ramene sil)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	7,105

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
50 400	57 600	120,0	240,0	2,000	25,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	27.548	1.500	32.140	7.105		

ID skupiny kotev

3

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

Koncept_Jindřichov - hlavní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

5

23.07.2025

4.3 Porušení okraje betonu ve směru y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	c_1 [mm]
80,0	16,00	1,700	0,078	0,066	25,00	130,0
$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
111 150	76 050	1,000	1,000	5,6	0,972	
α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
50,78	1,349	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]			
20,891	1,500	26,687	15,309			

ID skupiny kotev

1, 2

Když je vzdálenost vstupní hrany nastavena na "nekonečno", ověření přerušení hrany se v tomto směru neprovede

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílní projekt / pozice č.:

Koncept_Jindřichov - hlavní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

6

23.07.2025

5 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé zatížení:

$$N_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,0000 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 5,263 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,2105 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,2105 \text{ [mm]}$$

Dlouhodobé zatížení:

$$N_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,0000 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 5,263 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,3158 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,3158 \text{ [mm]}$$

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

6 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických deformací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- The equations presented in this report are based on metric units. When inputs are displayed in imperial units, the user should be aware that the equations remain in their metric format.
- Posouzení přenosu zatížení do základního materiálu musí být provedeno podle EN 1992-4, Příloha A!
- Návrh je platný pouze když velikost otvorů pro kotvy v kotevní desce není větší než velikosti uvedené v EN 1992-4 tabulka 6.1! Pro větší kotevní otvory postupujte podle EN 1992-4 část 6.2.2!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Pro stanovení $\psi_{re,v}$ (selhání okraje betonu) je min. krytí betonu určeno v Nastavení návrhu - Min. krycí vrstva betonu.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.
- Charakteristické odolnosti spoje závisí na době návratnosti (životnost v letech): 50

Upevnění je bezpečné!

7 Montážní pokyny

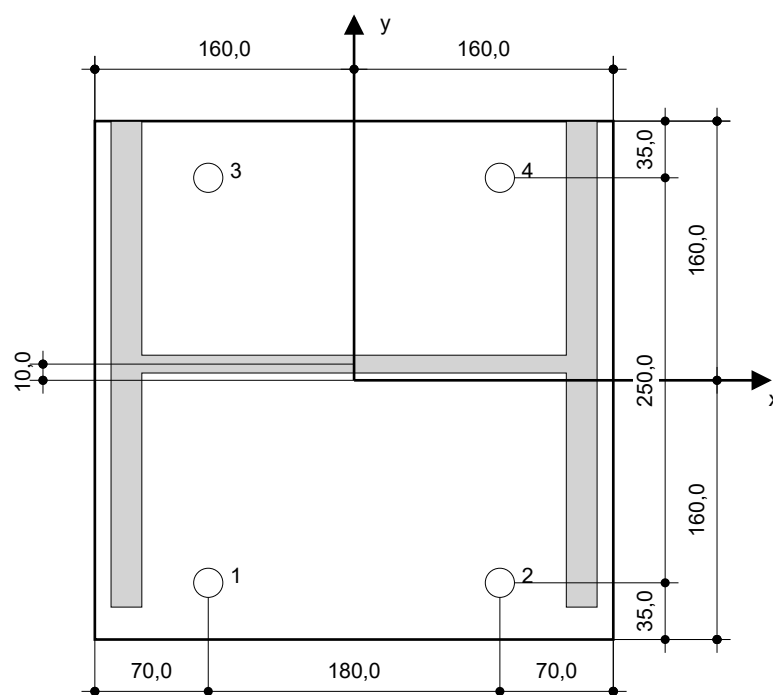
Kotevní deska, ocel: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$
Profil: IPB/HEB profil, IPB 300 / HE 300 B; (V x Š x T x T) = 300,0 mm x 300,0 mm x 11,0 mm x 19,0 mm
Průměr otvoru v kotevní desce: $d_f = 18,0\text{ mm}$
Tloušťka kotevní desky (vstup): 14,0 mm
Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem
Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16
Číslo artiklu: 2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (vložit) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)
Vložit položku # alternativa: 2390237 HAS 8.8 M16x150
Maximální utahovací moment: 80 Nm
Průměr otvoru v základním materiálu: 18,0 mm
Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 80,0 mm
Minimální tloušťka základního materiálu: 116,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 nebo HAS závitová tyč s HIT-RE 500 V4 lepicí hmota s 80 mm vložením heř, M16, Galvanicky pozinkováno, Příklepový vrták instalace podle ETA 20/0541

7.1 Doporučené příslušenství

Vrtání	Čištění	Osazení
<ul style="list-style-type: none"> Vhodná pro vrtací kladivo Vrták správného průměru 	<ul style="list-style-type: none"> Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna Odpovídající průměr drátkového kartáče 	<ul style="list-style-type: none"> Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače Momentový klíč



Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-90,0	-125,0	-	-	130,0	465,0
2	90,0	-125,0	-	-	130,0	465,0
3	-90,0	125,0	-	-	380,0	215,0
4	90,0	125,0	-	-	380,0	215,0

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

|
Koncept_Jindřichov - hlavní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

8

23.07.2025

8 Poznámky; Vaše povinnosti týkající se spolupráce

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směrnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vámi zadaných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vámi používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

Jindřichov - zadní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

1

23.07.2025

Komentář projektanta:

1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Doba vrácení (životnost v letech):

50

Číslo artiklu:

2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (vložit) / 2287552
HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Vložit položku # alternativa:

2390237 HAS 8.8 M16x150

Text specifikace:

Hilti HAS-U 8.8 nebo HAS závitová tyč s
HIT-RE 500 V4 lepicí hmota s 80 mm vložním
hef, M16, Galvanicky pozinkováno, Příklepový
vrták instalace podle ETA 20/0541,

Efektivní kotvení hloubka:

 $h_{ef,opti} = 80,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 320,0 \text{ mm}$)

Materiál:

8.8

Certifikát číslo:

ETA 20/0541

Vydání I Platný:

09.06.2023 | -

Posouzení:

Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické

Distanční montáž:

 $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (bez distanční montáže); $t = 14,0 \text{ mm}$

Kotvení deska^R:

 $l_x \times l_y \times t = 320,0 \text{ mm} \times 220,0 \text{ mm} \times 14,0 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotvení desky: nepočítána)

Profil:

Obdélníkový dutý profil, 200 x 100 x6; ($V \times \check{S} \times T$) = 200,0 mm x 100,0 mm x 6,0 mm

Základní materiál:

s trhlinami beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24
°C, parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$

Montáž:

Kotvení otvor vrtaný příklepem, montážní podmínky: suché

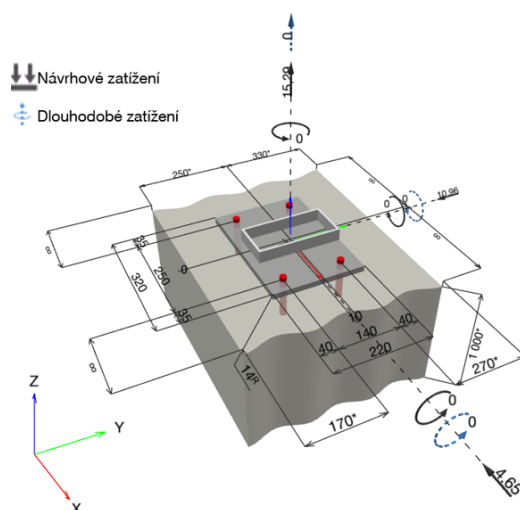
Výztuž:

Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

žádná podélná výztuž okraje

^R - Výpočet kotvy je proveden na základě předpokladu tuhé kotvení desky.

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílní projekt / pozice č.:

Jindřichov - zadní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

2

23.07.2025

1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = 15,290; V_x = -4,650; V_y = -10,960;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	39

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

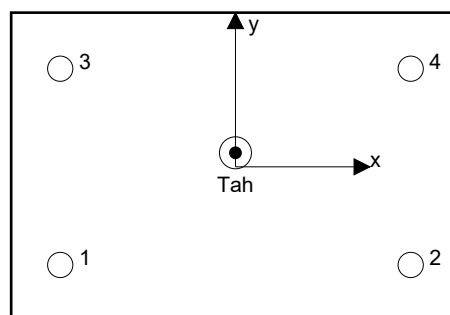
Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	3,276	3,027	-1,123	-2,811
2	3,276	2,896	-1,123	-2,669
3	4,369	3,057	-1,202	-2,811
4	4,369	2,927	-1,202	-2,669

Max. concrete compressive strain: - [‰]

Max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm²]

Výsledná tahová síla v (x/y)=(0,0/10,0): 15,290 [kN]

Výsledná tlaková síla v (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Kotevní síly jsou vypočítány na základě předpokladu tuhé kotevní desky.

www.hilti.cz

Společnost:		Strana:	3
Adresa:		Projektant:	
Telefon I fax:		E-mail:	
Návrh:	Jindřichov - zadní nosník	Datum:	23.07.2025
Dílčí projekt / pozice č.:			

3 Tahové zatížení (EN 1992-4, kap.7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	4,369	83,733	6	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	7,645	44,072	18	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	7,645	26,842	29	OK
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

3.1 Porušení oceli

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
125,600	1,500	83,733	4,369

www.hilti.cz

Společnost:
Adresa:
Telefon I fax:
Návrh:
Dílčí projekt / pozice č.:

Strana: 4
Projektant:
E-mail:
Datum: 23.07.2025

3.2 Kombinované porušení vytážením - vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
91 200	57 600	17,00	240,0	120,0	170,0	25,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	k_3	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,023	11,25	7,700	6,85	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	10,0	0,923	1,000	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	γ_{Mp}	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
45,232	66,108	1,500	44,072	7,645		
ID skupiny kotev						
2, 4						

www.hilti.cz

Společnost:
Adresa:
Telefon I fax: |
Návrh: Jindřichov - zadní nosník
Dílní projekt / pozice č.:

Strana: 5
Projektant:
E-mail:
Datum: 23.07.2025

3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
91 200	57 600	120,0	240,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	10,0	0,923	1,000	1,000	0,0
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	7,700	27,548	1,500	26,842	7,645	
ID skupiny kotev						
2, 4						

www.hilti.cz

Společnost:
Adresa:
Telefon I fax:
Návrh:
Dílčí projekt / pozice č.:

Strana: 6
Projektant:
E-mail:
Datum: 23.07.2025

4 Smykové zatížení (EN 1992-4, kap. 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_v [%]	Stav
Pevnost oceli (bez ramene sil)*	3,057	50,240	7	OK
Porušení oceli (s ramenem síly)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Odolnost proti vylomení betonu*	3,057	29,079	11	OK
Porušení okraje betonu ve směru y-**	11,188	29,839	38	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

Když je vzdálenost vstupní hrany nastavena na "nekonečno", ověření přerušení hrany se v tomto směru neprovede

4.1 Pevnost oceli (bez ramene sil)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	3,057

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytážení)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
45 600	57 600	120,0	240,0	2,000	25,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	27.548	1.500	29.079	3.057		

ID skupiny kotev

3

www.hilti.cz

Společnost:
Adresa:
Telefon I fax:
Návrh:
Dílčí projekt / pozice č.:

Strana: 7
Projektant:
E-mail:
Datum: 23.07.2025

4.3 Porušení okraje betonu ve směru y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	c_1 [mm]
80,0	16,00	1,700	0,069	0,062	25,00	170,0
$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
193 800	130 050	1,000	1,000	3,2	0,988	
α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
11,58	1,015	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]			
29,945	1,500	29,839	11,188			
ID skupiny kotev						
1, 2						

Když je vzdálenost vstupní hrany nastavena na "nekonečno", ověření přerušení hrany se v tomto směru neprovede

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílní projekt / pozice č.:

Jindřichov - zadní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

8

23.07.2025

5 Kombinace zatížení tah/smyk (EN 1992-4, oddíl 7.2.3)

Selhání oceli

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,052	0,061	2,000	1	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Porušení betonu

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,285	0,375	1,500	39	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé zatížení:

N_{Sk}	=	3,236 [kN]	δ_N	=	0,0644 [mm]
V_{Sk}	=	2,265 [kN]	δ_V	=	0,0906 [mm]
			δ_{NV}	=	0,1111 [mm]

Dlouhodobé zatížení:

N_{Sk}	=	3,236 [kN]	δ_N	=	0,1529 [mm]
V_{Sk}	=	2,265 [kN]	δ_V	=	0,1359 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2045 [mm]

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

7 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických deformací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- The equations presented in this report are based on metric units. When inputs are displayed in imperial units, the user should be aware that the equations remain in their metric format.
- Posouzení přenosu zatížení do základního materiálu musí být provedeno podle EN 1992-4, Příloha A!
- Návrh je platný pouze když velikost otvorů pro kotvy v kotevní desce není větší než velikosti uvedené v EN 1992-4 tabulka 6.1! Pro větší kotevní otvory postupujte podle EN 1992-4 část 6.2.2!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Pro stanovení $\psi_{re,v}$ (selhání okraje betonu) je min. krytí betonu určeno v Nastavení návrhu - Min. krycí vrstva betonu.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.
- Charakteristické odolnosti spoje závisí na době návratnosti (životnost v letech): 50



www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

|

Jindřichov - zadní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

9

23.07.2025

Upevnění je bezpečné!

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

Jindřichov - zadní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

10

23.07.2025

8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$
 Profil: Obdélníkový dutý profil, 200 x 100 x6; ($V \times \bar{S} \times T$) = 200,0 mm x 100,0 mm x 6,0 mm

Průměr otvoru v kotevní desce: $d_f = 18,0\text{ mm}$

Tloušťka kotevní desky (vstup): 14,0 mm

Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána

Metoda vrtání: Vyvrtáno příklepem

Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16

Číslo artiklu: 2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (vložit) /

2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Vložit položku # alternativa: 2390237 HAS 8.8 M16x150

Maximální utahovací moment: 80 Nm

Průměr otvoru v základním materiálu: 18,0 mm

Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 80,0 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 116,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 nebo HAS závitová tyč s HIT-RE 500 V4 lepicí hmota s 80 mm vložením heř, M16, Galvanicky pozinkováno, Příklepový vrták instalace podle ETA 20/0541

8.1 Doporučené příslušenství

Vrtání

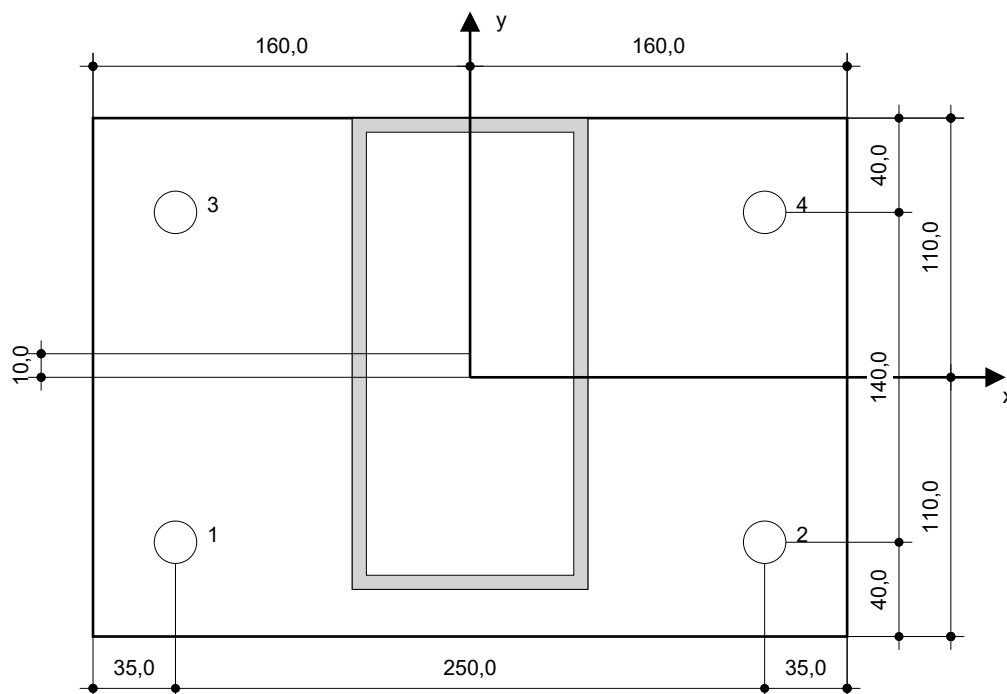
- Vhodná pro vrtací kladivo
- Vrták správného průměru

Čištění

- Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna
- Odpovídající průměr drátového kartáče

Osazení

- Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače
- Momentový klíč



Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-125,0	-70,0	-	-	170,0	410,0
2	125,0	-70,0	-	-	170,0	410,0
3	-125,0	70,0	-	-	310,0	270,0
4	125,0	70,0	-	-	310,0	270,0

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

|

Jindřichov - zadní nosník

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

11

23.07.2025

9 Poznámky; Vaše povinnosti týkající se spolupráce

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směrnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vámi zadaných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vámi používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.