

TORION, projekční kancelář, s.r.o.

Mánesova 1/1999, 301 00 Plzeň

Vedoucí projektant: Ing. Anna Kopecká	Zodpovědný projektant: Ing. Anna Kopecká	Kontroloval: Ing. Robert Špalek		
Místo stavby: Hamr u Huťského rybníku, Dobřív				
Stavebník: Západočeské muzeum v Plzni, p.o., Kopeckého sady 2, Plzeň				
Akce: REVITALIZACE NKP VODNÍ HAMR DOBŘÍV POSOUZENÍ HAMRU			Datum:	02/2016
			Stupeň:	ÚR a SP
Část: D.1.2. STAVEBNĚ - KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ			Č. zakázky:	021/2016
			Měřítko:	
Název přílohy: STATICKÝ VÝPOČET			Č. přílohy: D.1.2.2.	Č. paré:

STATICKÉ POSOUZENÍ

REVITALIZACE NKP VODNÍ HAMR DOBŘÍV

Předmětem této zakázky je návrh nosníku transmise v objektu hamru v Dobřívě.

Podklady:

- Rozpracovaná PD

Seznam použitých norem:

ČSN EN – 1990-1998 normy EC platné pro jednotlivé prvky

Použitý software:

FIN 3D, 2D	Výpočet prutových soustav
DŘEVO	Posuzování dřevěných průřezů
BETON 2D	Posuzování betonových průřezů
OCEL EC	Posuzování ocelových průřezů

Technické listy použitých materiálů

TORION, projekční kancelář, s.r.o.	Vypracoval: Ing. Anna Kopecká	Č. zakázky: 021/2016	Str. 1
	Kontroloval: Ing. Robert Špalek	Datum: 02/2016	

Nosník pro transmise

Požadované zatížení nosníku předáno zpracovatelem stavební části PD

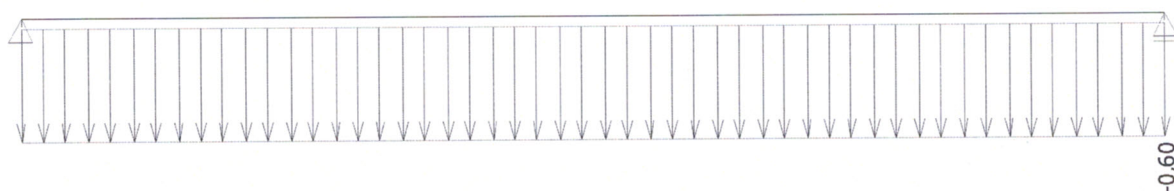
Zatížení 40kg/m' nosníku, uvažovat dynamický součinitel 1,5 (bez vlastní tíhy nosníku)

Požadovaná max. deformace do 20mm

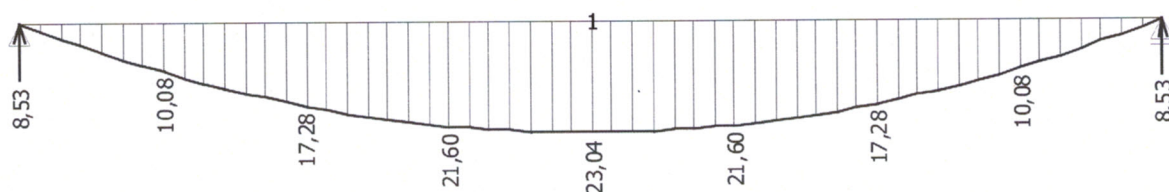
Schéma zatížení

Vlastní hmotnost generována programem

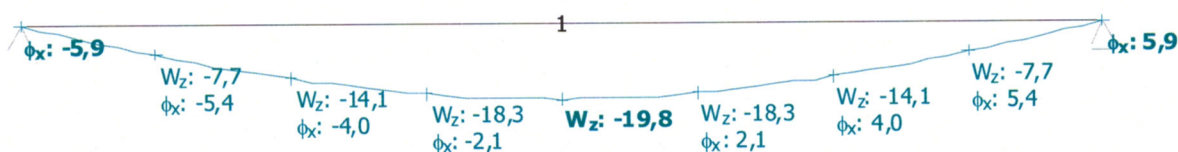
Zatížení technologií 0,4kN/m' zvětšené dynamickým součinitelem 1,5



momenty



průhyb

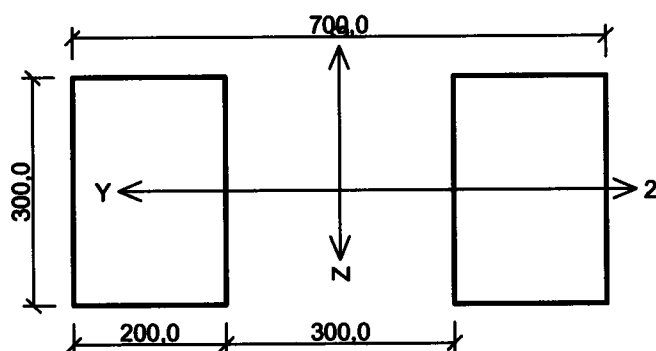


splňuje požadovanou podmínku průhybu do 20mm pro požadované zatížení

průřez 2x 200/300mm

posouzení

Kritický řez dílce "1" - průřez 1 (5,400m)



Norma výpočtu EN 1995-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel γ_M pro základní kombinace : 1,300

Součinitel γ_M pro mimořádné kombinace : 1,000

Třída provozu: 1

Průřez: členěný průřez

Rozměry:

Výška průřezu $h = 300,0$ mm

Šířka dílčího průřezu $b_1 = 200,0$ mm

Šířka mezer mezi dílčími průřezí $b_m = 300,0$ mm

Počet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa

Modul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPa

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPa

Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0$ MPa

Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPa

Pevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPa

Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPa

Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPa

5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPa

Charakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q2:G1

Dlouhodobé zatížení

$N = 0,000$ kN

$M_y = 23,042$ kNm

$V_y = 0,000$ kN

$M_z = 0,000$ kNm

$V_z = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 10,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 10,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 10,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Dole

Klopení M_z :

$l_{y1} =$ Nezáadáno

Typ nosníku a zatížení: Nezádáno

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 23,042$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 77,538$ kNm

$0,297 + 0,000 = 0,297 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 187,1

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

průřez 2x 200/300mm vyhovuje

V Plzni 02/2016

Vypracovala: Ing. A. Kopecká

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	10,800	0,000			pevná				
3	1,350	0,000							
4	2,700	0,000							
5	4,050	0,000							
6	5,400	0,000							
7	6,750	0,000							
8	8,100	0,000							
9	9,450	0,000							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	----	2	členěný průřez	10,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	----	2	členěný průřez	10,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
členěný průřez	120000	100000	900,000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m ³]
S10 (C24) - jehličnaté	11,00E+03	690,0E+00	5,000E-06	4,20

1.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	Q2 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	F	0,70	0,70	0,60

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

HAMR Dobřív	Torion s.r.o.
nosník transmise	

1.6 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - Q2 silové-proměnné dlouhodobé	
Dílec č.1	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z
1 --- 2, délka 10,800 m	f = -0,60 kN/m

1.7 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1$
2	Q2:G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * Q2$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; charakteristická kombinace
	G1
2	Q2:G1; charakteristická kombinace
	G1 + Q2

1.8 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

	celkem [kg]
Dřevěné prvky	544,32
Celková hmotnost	544,32

Nátěrová plocha

	celkem [m²]
Dřevěné prvky	21,600
Celková plocha	21,600

2 Výsledky

2.1 Deformace pro kombinace I.řádu

2.1.1 Deformace po styčnicích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Styčník č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1	0,0	0,0	-3,6
2	Q2:G1	0,0	0,0	-8,4
Styčník č.2 - abs. Y: 10,800 m Z: 0,000 m				
1	G1	0,0	0,0	3,6
2	Q2:G1	0,0	0,0	8,4
Styčník č.3 - rel. k 1; 12,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-4,7	-3,3

nosník transmise

Kombinace I.řád, MSÚ		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
2	Q2:G1	0,0	-11,0	-7,7
Styčnick č.4 - rel. k 1; 25,00 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-8,7	-2,5
2	Q2:G1	0,0	-20,1	-5,8
Styčnick č.5 - rel. k 1; 37,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-11,3	-1,3
2	Q2:G1	0,0	-26,2	-3,1
Styčnick č.6 - rel. k 1; 50,00 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-12,2	0,0
2	Q2:G1	0,0	-28,3	0,0
Styčnick č.7 - rel. k 1; 62,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-11,3	1,3
2	Q2:G1	0,0	-26,2	3,1
Styčnick č.8 - rel. k 1; 75,00 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-8,7	2,5
2	Q2:G1	0,0	-20,1	5,8
Styčnick č.9 - rel. k 1; 87,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-4,7	3,3
2	Q2:G1	0,0	-11,0	7,7

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kombinace I.řád, MSP		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1	0,0	0,0	-2,7
2	Q2:G1	0,0	0,0	-5,9
Styčnick č.2 - abs. Y: 10,800 m Z: 0,000 m				
1	G1	0,0	0,0	2,7
2	Q2:G1	0,0	0,0	5,9
Styčnick č.3 - rel. k 1; 12,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-3,5	-2,4
2	Q2:G1	0,0	-7,7	-5,4
Styčnick č.4 - rel. k 1; 25,00 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-6,4	-1,8
2	Q2:G1	0,0	-14,1	-4,0
Styčnick č.5 - rel. k 1; 37,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-8,3	-1,0
2	Q2:G1	0,0	-18,3	-2,1
Styčnick č.6 - rel. k 1; 50,00 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-9,0	0,0
2	Q2:G1	0,0	-19,8	0,0
Styčnick č.7 - rel. k 1; 62,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-8,3	1,0
2	Q2:G1	0,0	-18,3	2,1
Styčnick č.8 - rel. k 1; 75,00 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-6,4	1,8

HAMR Dobřív	Torion s.r.o.
nosník transmise	

Kombinace I.řád, MSP		Deformace		
č.	Název	Posun Y [mm]	Posun Z [mm]	Rotace X [mrad]
2	Q2:G1	0,0	-14,1	4,0
Styčnick č.9 - rel. k 1; 87,50 % od výchozího v ose 1				
1	G1	0,0	-3,5	2,4
2	Q2:G1	0,0	-7,7	5,4

2.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu

2.2.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]
Dílec č.1 - 1 --- 2, délka 10,800 m					
1	G1	0,000	0,00	-3,67	0,00
		5,400	0,00	0,00	9,92
		10,800	0,00	3,67	0,00
2	Q2:G1	0,000	0,00	-8,53	0,00
		5,400	0,00	0,00	23,04
		10,800	0,00	8,53	0,00

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kombinace I.řád, MSP		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]
Dílec č.1 - 1 — 2, délka 10,800 m					
1	G1	0,000	0,00	-2,72	0,00
		5,400	0,00	0,00	7,35
		10,800	0,00	2,72	0,00
2	Q2:G1	0,000	0,00	-5,96	0,00
		5,400	0,00	0,00	16,10
		10,800	0,00	5,96	0,00

2.3 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu

2.3.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
Dílec č.1 - 1 --- 2, délka 10,800 m					
1	G1	0,000	0,00	-3,67	0,00
		5,400	0,00	0,00	9,92
		10,800	0,00	3,67	0,00
2	Q2:G1	0,000	0,00	-8,53	0,00
		5,400	0,00	0,00	23,04
		10,800	0,00	8,53	0,00

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

HAMR Dobřív	Torion s.r.o.
nosník transmise	

Kombinace I.řád, MSP		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 10,800 m					
1	G1	0,000	0,00	-2,72	0,00
		5,400	0,00	0,00	7,35
		10,800	0,00	2,72	0,00
2	Q2:G1	0,000	0,00	-5,96	0,00
		5,400	0,00	0,00	16,10
		10,800	0,00	5,96	0,00

2.4 Reakce pro zatěžovací stavy

2.4.1 Reakce po styčnicích

Zatěžovací stav		Reakce		
č.	Název	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	0,00	2,72	-
2	Q2 silové-proměnné dlouhodobé	0,00	3,24	-
Styčnick č.2 - abs. Y: 10,800 m Z: 0,000 m				
1	G1 vlastní tíha-stálé	-	2,72	-
2	Q2 silové-proměnné dlouhodobé	-	3,24	-

2.4.2 Součty reakcí ve směrech globálních os

Zatěžovací stav	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Zatěžovací stav 1	0,00	5,44
Zatěžovací stav 2	0,00	6,48

2.5 Reakce pro kombinace I.řádu

2.5.1 Reakce po styčnicích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Reakce		
č.	Název	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1	0,00	3,67	-
2	Q2:G1	0,00	8,53	-
Styčnick č.2 - abs. Y: 10,800 m Z: 0,000 m				
1	G1	-	3,67	-
2	Q2:G1	-	8,53	-

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kombinace I.řád, MSP		Reakce		
č.	Název	R _y [kN]	R _z [kN]	RO _x [kNm]
Styčnick č.1 - abs. Y: 0,000 m Z: 0,000 m				
1	G1	0,00	2,72	-
2	Q2:G1	0,00	5,96	-
Styčnick č.2 - abs. Y: 10,800 m Z: 0,000 m				
1	G1	-	2,72	-

HAMR Dobřív	Torion s.r.o.
nosník transmise	

Kombinace I.řád, MSP		Reakce		
č.	Název	R_y [kN]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
2	Q2:G1	-	5,96	-

2.5.2 Součty reakcí ve směrech globálních os

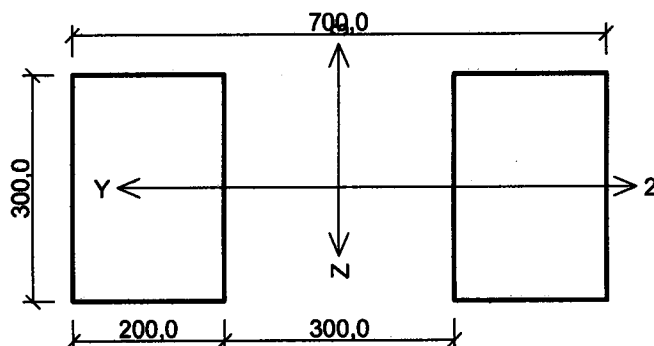
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Kombinace č.1	0,00	7,35
Kombinace č.2	0,00	17,07

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Kombinace	Ve směru osy Y [kN]	Ve směru osy Z [kN]
Kombinace č.1	0,00	5,44
Kombinace č.2	0,00	11,92

Kritický řez dílce "1" - průřez 1 (5,400m)



Norma výpočtu EN 1995-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel γ_M pro základní kombinace : 1,300

Součinitel γ_M pro mimořádné kombinace : 1,000

Třída provozu: 1

Průřez: členěný průřez

Rozměry:

Výška průřezu $h = 300,0$ mm

Šířka dílčího průřezu $b_1 = 200,0$ mm

Šířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 300,0$ mm

Počet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean} : 690 MPa
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 14,0 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 21,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 4,0 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 7400 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k : 350,0 kg/m ³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_H pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q2:G1

Dlouhodobé zatížení

$N = 0,000$ kN

$M_y = 23,042$ kNm

$V_z = 0,000$ kN

$M_z = 0,000$ kNm

$V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 10,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 10,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 10,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Dole

Klopení M_z :

$l_{y1} =$ Nezadáno

Typ nosníku a zatížení: Nezadáno

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 23,042$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 77,538$ kNm

$0,297 + 0,000 = 0,297 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 187,1

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE