

NZM – STAVBA VYROVNÁVACÍ RAMPY

Stavebník: **Národní zemědělské muzeum s. p. o. (zkr. „NZM“)**
se sídlem: Kostelní 44, 170 00 Praha 7
zastoupený: Ing. Zdeňkem Novákem, generálním ředitelem NZM
IČO: 75075741, DIČ: CZ75075741

HIP: Ing. arch. Miloslav Vajtr
V Brůdce 77, 155 00 Praha 5 Třebonice
4394 1559
ČKA 02 757, tel. 604 238 247, m.vajtr@volny.cz

Vypracoval: Ing. Michal Vajtr, tel. 776 014 024, michal.vajtr@gmail.com

Datum: 10/2020

Stupeň PD: SPOLEČNÉ POVOLENÍ

D.1.2. Stavebně konstrukční část

- 1.2.1. Technická zpráva
- 1.2.2. Statické posouzení

Akce: NZM – STAVBA VYROVNÁVACÍ RAMPY

Č.zak.: 20-10

TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET

Místo stavby: Národní zemědělské muzeum, Praha 7

Objednatel: Národní zemědělské muzeum s. p. o. (zkr. „NZM“)
se sídlem: Kostelní 44, 170 00 Praha 7
zastoupený: Ing. Zdeňkem Novákem, generálním ředitelem NZM
IČO: 75075741, DIČ: CZ75075741

Stupeň dokumentace: SPOLEČNÉ POVOLENÍ

Část: D.1.2 Stavebně konstrukční

Vypracoval: Ing. Michal Vajtr, +420 776 014 024, michal.vajtr@gmail.com

Kontroloval: Ing. Martin Mynařík - ČKAIT 1301261

Datum: 10/2020

D.1.2.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	4
1	Úvod.....	4
2	Popis navrhovaných konstrukcí	4
3	Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky.....	5
4	Povrchová úprava nosných konstrukcí	5
D.1.2.2	STATICKÝ VÝPOČET	5
5	Zatížení	5
5.1	Stálé zatížení	5
5.2	Proměnné zatížení	6
6	Posouzení ocelové rampy.....	6
6.1	Posouzení hlavních nosníků.....	8
6.2	Průvlak 2x UPE120.....	12
6.3	Založení	15
6.4	Kompozitní rošty	16
7	Použitá literatura	17

D.1.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 Úvod

Nosná konstrukce je navržena jako masivní a odolná tak, aby spolehlivě a bez poškození přenesla běžné zatížení dle ČSN 1991-1-1 až 1991-1-4.

Statickým výpočtem je ověřena navržená koncepce nosných konstrukcí, prokázána dostatečná mechanická odolnost a stabilita nosných konstrukcí, zejména s ohledem na výskyt nepřípustných přetvoření a poškození jiných částí stavby a technických zařízení vlivem přetvoření. Jsou ověřeny všechny rozhodující prvky nosných konstrukcí.

Tato dokumentace je vypracována pro povolení stavby, na tuto dokumentaci musí navazovat dokumentace pro provedení stavby a výrobní dokumentace zhotovitele stavby.

Projektant při návrhu, výpočtu a vypracování projektové dokumentace předpokládal, že stavba bude prováděna dle platných norem ČSN. Nedodržení platných norem při provádění znamená, že stavba není prováděna v souladu s touto dokumentací. Při nedodržení všech platných norem, projektant nebere za takto zhotovenou stavbu záruku.

2 Popis navrhovaných konstrukcí

Rampa je navržena jako pomocná vyrovnávací rampa mezi hlavní dvoranou objektu a zadním hospodářským dvorem, kde je zajištěno využití pro rodiny s dětmi. Bezbariérově je sice zajištěný provoz pomocí dvou hydraulických plošin, ale jejich provoz a obsluha je pro rodiče komplikovaná. Z tohoto důvodu je na podnět NZM navržena vyrovnávací plošina mezi dvoranou a zadním dvorem. Nejedná se o bezbariérové řešení pro osoby se sníženou schopností pohybu, rampa má sklon 1:8 a má ramena delší než 3m.

Madla ve výšce 1000 a 700mm pro děti, podél zábradlí ve výši 150mm je ochranné madlo pro kočárky. Výplň je z lankového systému. Stávající podesta v místě napojení bude upravena - stávající zábradlí bude v určené části odstraněno odřezáním, bude doplněna nová spojka, přivařena ke stávajícím vodorovným prvkům, nová stojka bude ukotvena do betonové podesty.

Do stávající podesty bude přikotven i rám nové rampy.

Konstrukce rampy je tvořena z ocelových nosníků IPE, UPE a jeklů, délka rampy je cca 16m, šířka cca 1,5m. Rampa má dvě ramena délky 7m a jednu mezi-podestu dlouhou 1,5m.

Rampa je navržena ze tří spojených polích, samonosných, z ocelových rámu spojených pomocí šroubových spojů do jednoho statického celku, každý díl má svoji podporu. Rámy jsou navrženy z ocelových prvků UPN 80-120mm, svařeno a žárově zinkováno

konstrukčně se jedná o rampu se třemi lomenými nosníky, běžícími rovnoběžně vedle sebe ve vzdálenosti 0,7m, které tvoří hlavní nosný prvek rampy. Tyto lomené nosníky jsou vyneseny příčnými prvky a pomocí jednoho ocelového sloupku na každý příčník, je celá konstrukce vetknuta do betonového základu.

Hlavní krajní nosníky tvoří lomený prvek svařený z UPE120. Středový prvek je svařenec z 2x UPE80. Statické schéma uvažují jako spojitý nosník o více polích

Podpěrnou funkci lomených nosníků přebírají průvlaky svařené ze dvou nosníků UPE120. Průvlaky jsou navařeny na sloupky, přes které je celá konstrukce vetknutá do základových konstrukcí.

Nášlapná vrstva rampy je tvořena kompozitními rošty. Únosnost roštu bude ověřena dodavatelem roštů, s ohledem na konkrétní vlastnosti výrobku. Požadována je únosnost roštu min. $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ rovnoměrného zatížení a 4,0 kN osamělá síly na plochu 0,2 x 0,2 m (uvažované hodnoty jsou charakteristické).

rošty jsou navrženy v odstínu tmavě šedé. Podporami pro rošty jsou ocelové příčníky UPE/IPE 80, ve vzdálenosti max 0,5 m.

Založení rampy je navrženo pomocí betonových patek čtvercového půdorysu, s rozměrem 1 x 1m a hloubkou založení min 0,8m, beton C25/30 XC1.

3 Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Rozhodující materiály nosných konstrukcí dle platných ČSN EN.

Základy

Beton:

- patky C25/30 XC1

Ocelové konstrukce

Většina prvků OK z oceli S235

Antikoroziční nebo protipožární ochrana dle stavební části dokumentace.

4 Povrchová úprava nosných konstrukcí

Povrchové úpravy jsou upřesněny v architektonicko stavební části PD nebo v PD zhotovitele.

Dřevěné konstrukce. Všechny trvale viditelné prvky konstrukcí budou hoblovány. Všechny dřevěné prvky budou opatřeny ochranným nátěrem proti dřevokazným houbám a škůdcům, kde je to požadováno PBR tak i protipožárním nátěrem.

Ocelové konstrukce. Protikoroziční ochrana OK je řešena ochranným povlakem dle DD OK.

Betonové konstrukce. Musí být provedena taková opatření, aby viditelné povrchy betonových konstrukcí nevyžadovaly po odbednění další pohledové úpravy (tomu odpovídá navržený beton, bednění, technologické postupy – odbedňování, ukládání a ošetřování betonu).

D.1.2.2 STATICKÝ VÝPOČET

5 Zatížení

Zatížení je stanoveno na základě předané dokumentace (Ing.arch.Vajtr) a respektuje ČSN EN 1990 a EN 1991-1-1 až 4.

Je uvedeno rozhodující stálé a proměnné zatížení.

- Stálé zatížení – vl. Tíha konstrukcí a materiálů ve skladbách:
- Proměnné zatížení – hlavním proměnným zatížením je zatížení užité (kat. C3 – přístupové ploch ve veřejných budovách).
- Vedlejší proměnná zatížení jsou zatížení větrem a sněhem (není uvažováno vzhledem k charakteru stavby):
-

5.1 Stálé zatížení

VLASTNÍ TÍHA POUŽITÝCH MATERIÁLŮ	hmotnost	
	[kN/m ³]	
Železobetonové konstrukce	25 kN/m ³	
Betonové konstrukce nevyztužené	23 kN/m ³	
Ocelové konstrukce	78,5 kN/m ³	

G1 – Ocelové zábradlí	hmotnost		Tl. [mm]	výpočet	gk	γG	gd
					[kN/m']		[kN/m']
Ocelové „T“ profily 60/60 á 2m	10	kg/m'		= m*g	0,10	1,35	0,135
Nerezové madlo pr. 40mm - 3x	15	kg/m'		= m*g	0,15	1,35	0,203
Ocelová lankový systém	10	kg/m'		= m*g	0,10	1,35	0,135
CELKEM:					0,35		0,47

G2 – Nášlapná vrstva rampy	hmotnost		Tl. [mm]	výpočet	g _k [kN/m ²]	γ _G	g _d [kN/m ²]
Kompozitní rošty	20	kg/m ²	30	= m*g*t	0,20	1,35	0,27
CELKEM:					0,20		0,27

5.2 Proměnné zatížení

Hlavním proměnným zatížením je zatížení sněhem, vedlejším proměnným zatížením je užité zatížení a zatížení větrem

Q1 – KATEGORIE C3			
Plochy kde může docházet ke shromažďování lidí	q _k =	3,00	[kN/m ²]
	Q _k =	4,00	[kN]

Q3 – ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Zatížení sněhem není uvažováno, vzhledem k charakteru konstrukce.

Q4 – ZATÍŽENÍ VĚTREM SKLAD

Zatížení větrem není uvažováno, vzhledem k charakteru konstrukce.

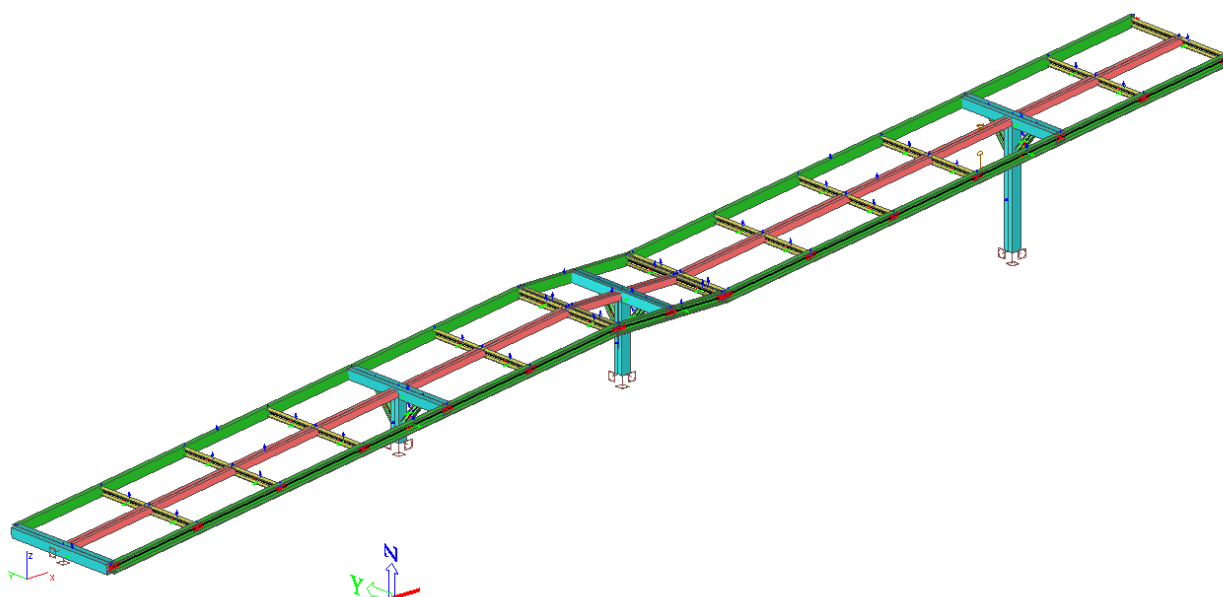
Q5 – ZATÍŽENÍ TEPLOTNÍM ROZDÍLEM
Teplotní rozdíl (t = +25°; -30°, t ₀ = 10 °C)

Zatížení teplotou není uvažováno

6 Posouzení ocelové rampy

Konstrukce rampy je tvořena z ocelových nosníků IPE, UPE a jeklů, délka rampy je cca 16m, šířka cca 1,5m. Rampa má dvě ramena délky 7m a jednu mezi-podestu dlouhou 1,5m.

konstrukčně se jedná o rampu se třemi lomenými nosníky, běžícími rovnoběžně vedle sebe ve vzdálenosti 0,7m , které tvoří hlavní nosný prvek rampy. Tyto lomené nosníky jsou vyneseny příčnými prvky a pomocí jednoho ocelového sloupku je celá konstrukce vetknuta do betonového základu.

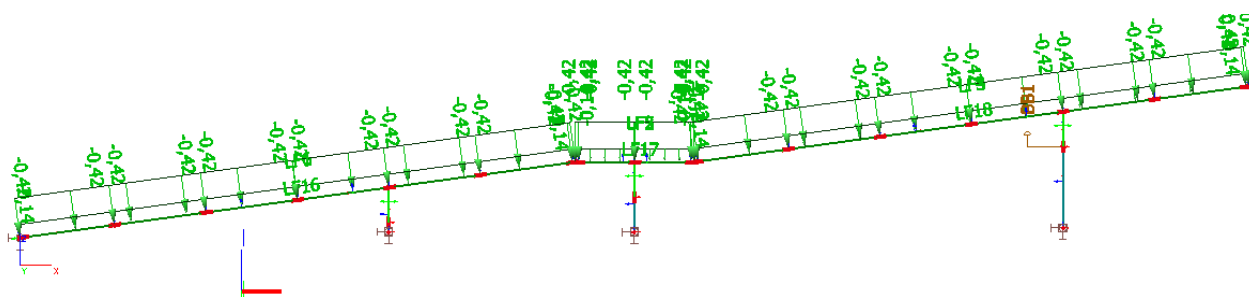


3D výpočetní model rampy

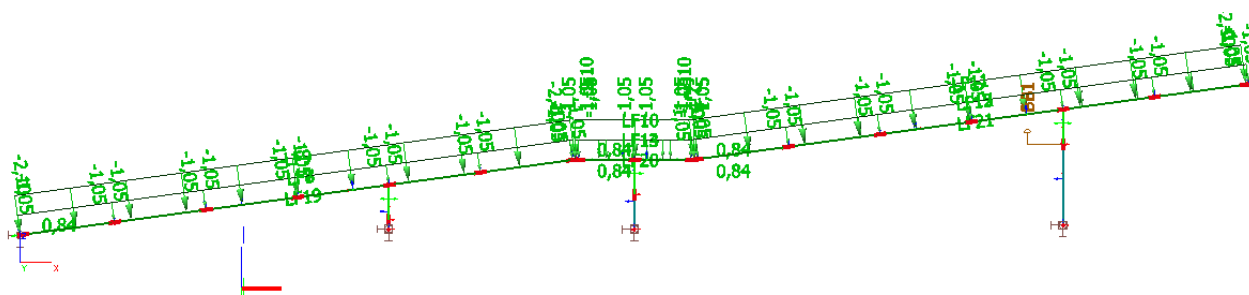
ZATĚŽOVACÍ STAVY

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
LC1	vl. tíha	Stálé	LG1
LC2	ostatní stálé	Stálé	LG1
LC3	Užitné zatížení I.	Nahodilé	LG2
LC4	Užitné zatížení II.	Nahodilé	LG2
LC5	Užitné zatížení III.	Nahodilé	LG2

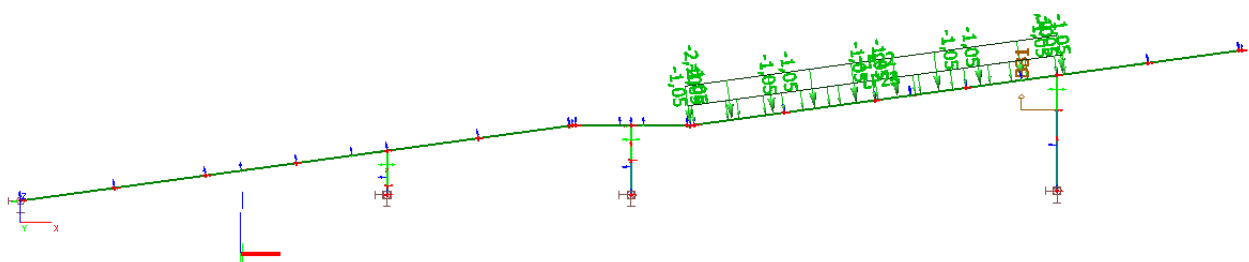
Zatížení rampy je zadáno na lomené nosníky a pře-násobeno zatěžovací šířkou pro daný nosník, kterou uvažují 0,35m pro krajní nosníky a 0,7 pro středový.



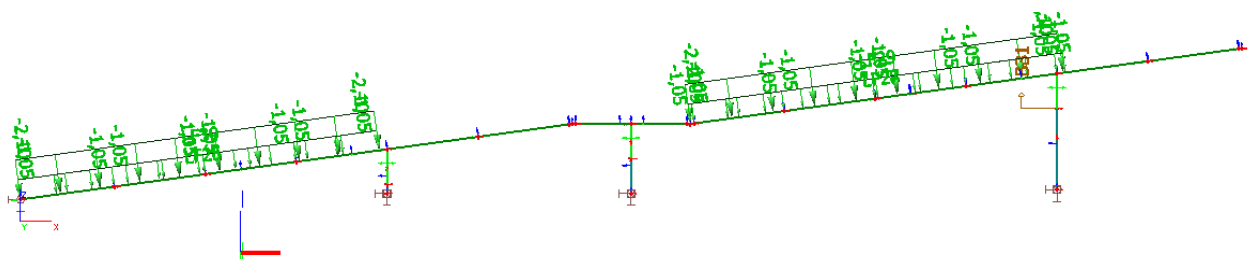
LC2 (ostatní stálé) – boční pohled na rampu



LC3 (užitné zat. I.) – boční pohled na rampu



LC3 (užitné zat. II.) – boční pohled na rampu



LC3 (užitné zat. III.) – boční pohled na rampu

Pozn.: pro posouzení vodorovné stability, byla konstrukce zatížena vodorovnou, spojitou silou působící na středový nosník ve směru osy „Y“ (kolmo na rampu). Tuto sílu uvažují rovnou 20% svislého užitého zatížení působícího na lávku.

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Použita byla rovnice 6.10a, 6.10b

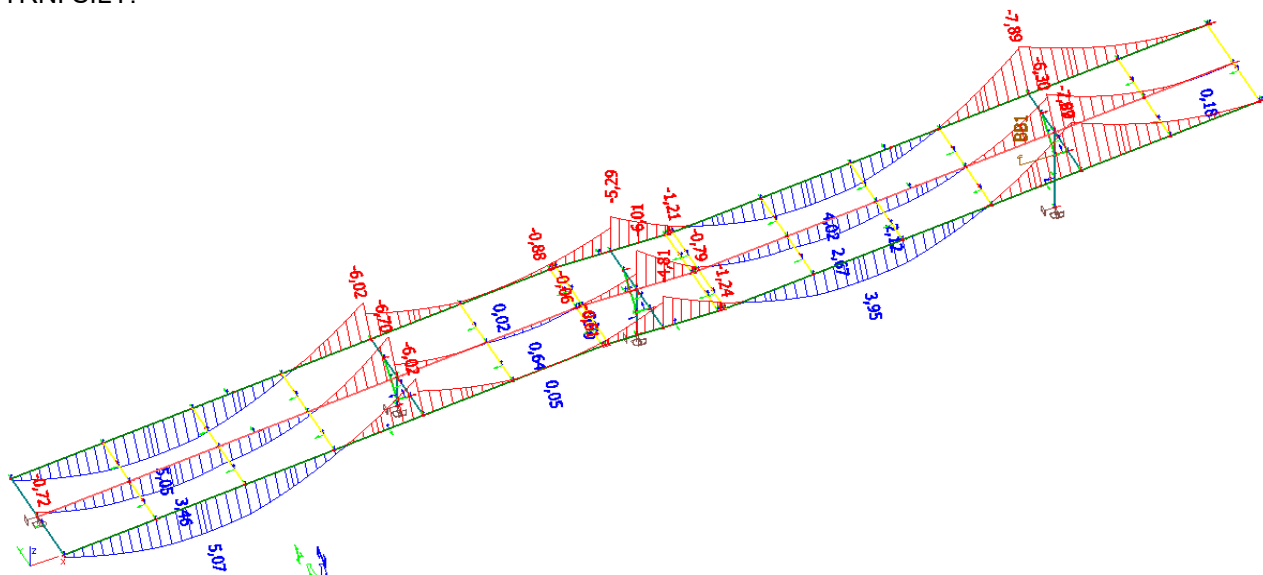
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC3 - užité I.	1
CO2	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC4 - užité II.	1
CO3	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC5 - užité III.	1
CO4	EN-MSP charakteristická	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC3 - užité I.	1
CO5	EN-MSP charakteristická	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC4 - užité II.	1
CO6	EN-MSP charakteristická	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC5 - užité III.	1
CO7	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,35
		LC2 - Ostatní stálé	1,35
CO8	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
CO9	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,15
		LC2 - Ostatní stálé	1,15
CO10	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,35
		LC2 - Ostatní stálé	1,35
		LC3 - užité I.	1,5
CO11	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC3 - užité I.	1,05
CO12	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,15
		LC2 - Ostatní stálé	1,15
		LC3 - užité I.	1,5
CO13	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC3 - užité I.	1,5
CO14	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,35
		LC2 - Ostatní stálé	1,35
		LC4 - užité II.	1,5

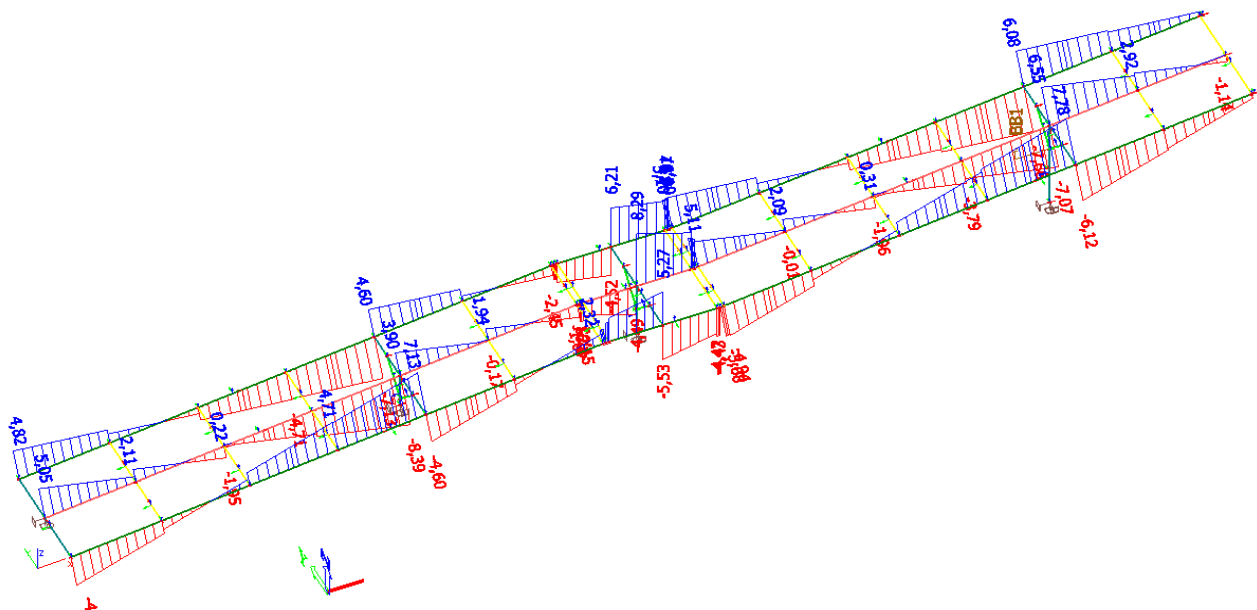
CO15	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC4 - užité II.	1,05
CO16	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,15
		LC2 - Ostatní stálé	1,15
		LC4 - užité II.	1,5
CO17	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC4 - užité II.	1,5
CO18	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,35
		LC2 - Ostatní stálé	1,35
		LC5 - užité III.	1,5
CO19	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC5 - užité III.	1,05
CO20	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,15
		LC2 - Ostatní stálé	1,15
		LC5 - užité III.	1,5
CO21	Lineární - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC5 - užité III.	1,5
CO22	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,35
		LC2 - Ostatní stálé	1,35
CO23	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
CO24	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,15
		LC2 - Ostatní stálé	1,15
CO25	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,35
		LC2 - Ostatní stálé	1,35
		LC5 - užité III.	1,05
CO26	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC5 - užité III.	1,05
CO27	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1,15
		LC2 - Ostatní stálé	1,15
		LC5 - užité III.	1,5
CO28	Obálka - únosnost	LC1 - vl. tíha	1
		LC2 - Ostatní stálé	1
		LC5 - užité III.	1,5

6.1 Posouzení hlavních nosníků

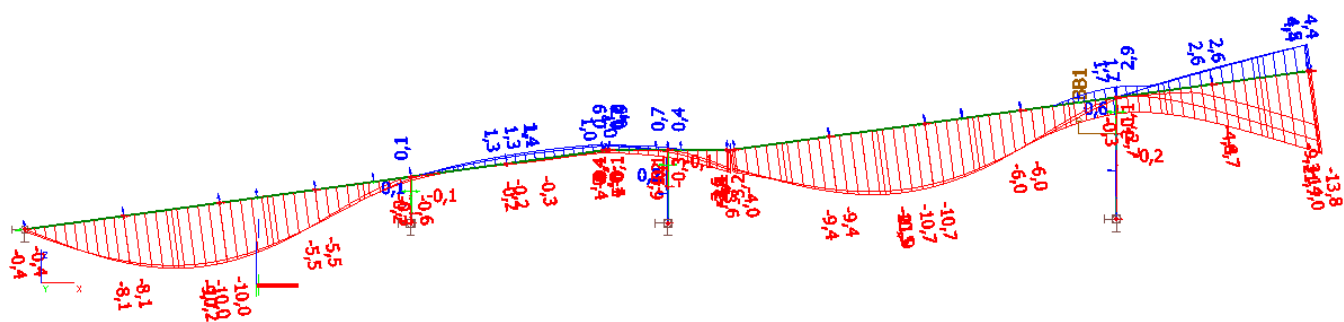
Hlavní krajní nosníky tvoří lomený prvek svařený z UPE120. Středový prvek je svařenec z 2x UPE80. Statické schéma uvažují jako spojitý nosník o více polích

VNITŘNÍ SÍLY:

Hodnoty $M_{y,ed}$ (kNm)

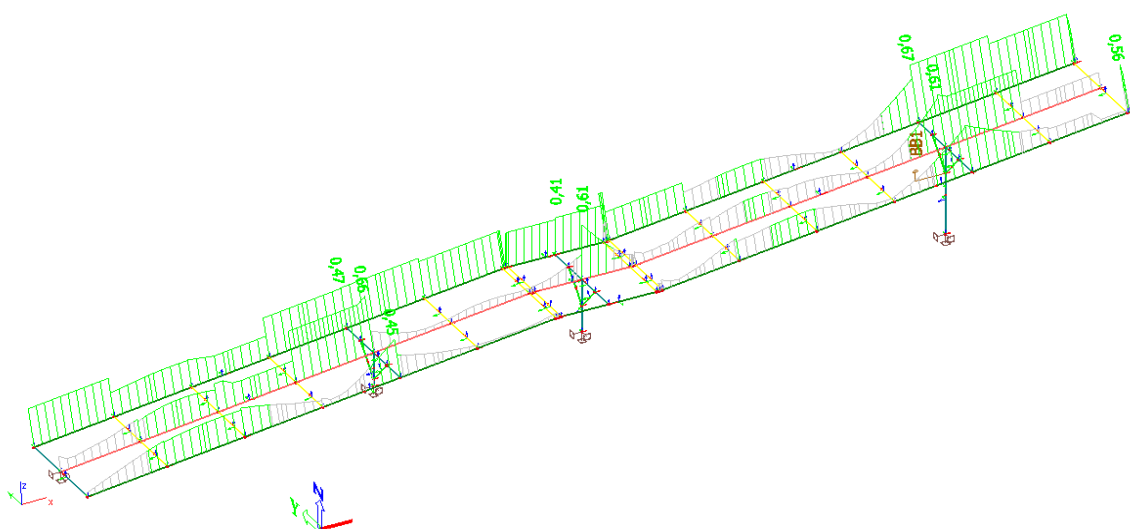


Hodnoty $V_{z,ed}$ (kNm)



Hodnoty U_z (mm) pro charakteristickou kombinaci

POSOUZENÍ NOSNÍKŮ:



Jednotkový posudek nosníků

POSOUZENÍ MSÚ

Prvek B7	7,055 m	UPE120	§ 235	CO8	0,67 -
----------	---------	--------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál	
Mez kluzu fy	235,0 MPa
Mezní pevnost fu	360,0 MPa
Ú výroba	válcovaný

.....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 4.691 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	0,97	kN
Vy,Ed	0,33	kN
Vz,Ed	3,08	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	7,89	kNm
Mz,Ed	0,24	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	16,00
Třída 1 limit	71,13
Třída 2 limit	31,91
Třída 3 limit	129,49

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,37
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	14,03

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	1,5400e-03	m ²
Nc,Rd	361,90	kN
Jedn. posudek	0,00	

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	7,0300e-05	m ³
Mpl,y,Rd	16,52	kNm
Jedn. posudek	0,48	

Posudek ohybového momentu pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	2,4800e-05	m ³
Mpl,z,Rd	5,83	kNm
Jedn. posudek	0,04	

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	9,6000e-04	m ²
Vpl,y,Rd	130,25	kN
Jedn. posudek	0,00	

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	7,1600e-04	m ²
Vpl,z,Rd	97,14	kN
Jedn. posudek	0,06	

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	1,0	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Npl,Rd	361,90	kN
Mpl,y,Rd	16,52	kNm
Mpl,z,Rd	5,83	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,48 + 0,04 = 0,52 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické momentové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	16,00
Třída 1 limit	71,56
Třída 2 limit	32,41
Třída 3 limit	130,87

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,37
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	14,08

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	7,055	1,164	m
Součinitel vzpěru k	2,68	0,91	
Vzpěrná délka Lcr	18,872	1,056	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	21,18	1029,12	kN
Štíhlost Lambda	388,18	55,69	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	4,13	0,59	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce Alfa	0,49	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,05	0,79	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	18,93	285,73	kN

Varování: Štíhlost 388,18 je větší než mezní hodnota 200,00!

Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A

Únosnost na vzpěr Nb,Rd

Jedn. posudek

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot	
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	1,164 m
Ncr,T	34,09 kN
Ncr,TF	20,99 kN
Relativní štíhlost Lambda,T	4,15
Mezní štíhlost Lambda,0	0,20
Vzpěr. křivka	c
Imperfekce Alfa	0,49
A	1,5400e-03 m ²
Redukční součinitel Chi	0,05
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	18,77 kN
Jedn. posudek	0,05

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení	
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.
Wy	3,0600e-05 m ³
Pružný kritický moment Mcr	93,98 kNm

Relativní štíhlost Lambda,LT	0.39	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	1.164	m
κ	1.00	
κ_w	1.00	
C1	1.58	
C2	0.03	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
κ_{yy}	0.928	
κ_{yz}	0.870	
κ_{zy}	1.000	
κ_{zz}	0.870	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.5400e-03	m ²
Wy	6.0600e-05	m ³

Wz	1.3800e-05	m ³
NRk	361.90	kN
My,Rk	14.24	kNm
Mz,Rk	3.24	kNm
My,Ed	7.89	kNm
Mz,Ed	0.24	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.638	
Cmy	0.900	
Cmz	0.869	
CmLT	0.679	

Jedn. posudek (6.61) = 0.05 + 0.51 + 0.06 = 0.63

Jedn. posudek (6.62) = 0.05 + 0.55 + 0.06 = 0.67

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	20.800

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,z,min	5,3637e-05	m ³
Mel,z,Rd	12,60	kNm
Jedn. posudek	0,53	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vy,Ed	15,3	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,11	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vz,Ed	2,1	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,6	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	1	
Sigma,N,Ed	0,1	MPa
Sigma,My,Ed	28,2	MPa
Sigma,Mz,Ed	125,0	MPa
Sigma,tot,Ed	153,3	MPa
Tau,Vy,Ed	12,5	MPa
Tau,Vz,Ed	1,7	MPa
Tau,t,Ed	0,6	MPa
Tau,tot,Ed	14,9	MPa
Sigma,von Mises,Ed	155,5	MPa
Jedn. posudek	0,66	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		neposuvné	posuvné	
Systémová délka L		2,328	7,063	m

NOSNÍK STŘEDOVÝ – 2xUPE80

POSOUZENÍ MSÚ

Prvek B1	7,063 m	2U komora (UPE80)	S 235	CO1	0,66 -
----------	---------	-------------------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Svařované	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Kritický posudek v místě 4.690 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-0,29	kN
Vy,Ed	-8,39	kN
Vz,Ed	2,34	kN
T,Ed	0,03	kNm
My,Ed	1,44	kNm
Mz,Ed	6,70	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,0154e-03	m ²
Nc,Rd	473,63	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu for My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,y,min	5,1030e-05	m ³
Mel,y,Rd	11,99	kNm
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek ohybového momentu for Mz

Součinitel vzpěru k	0,89	1,62	
Vzpěrná délka Lcr	2,060	11,459	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1245,83	33,86	kN
Štíhlost Lambda	57,90	351,21	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,62	3,74	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru

podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	2.328	m
Ncr,T	107375.57	kN
Ncr,TF	33.86	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	3.74	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	5.1030e-05	m^3
Pružný kritický moment Mcr	649.44	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.14	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	2.328	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.43	

C2	0.83	
C3	0.41	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.870	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.0154e-03	m^2
Wy	5.1030e-05	m^3
Wz	5.3637e-05	m^3
NRk	473.63	kN
My,Rk	11.99	kNm
Mz,Rk	12.60	kNm
My,Ed	1.44	kNm
Mz,Ed	6.70	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.489	
Psi z	0.075	
Cmy	0.870	
Cmz	0.900	
CmLT	0.870	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.10 + 0.48 = 0.58

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.12 + 0.48 = 0.60

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

MSP – posudek průhybu konstrukce

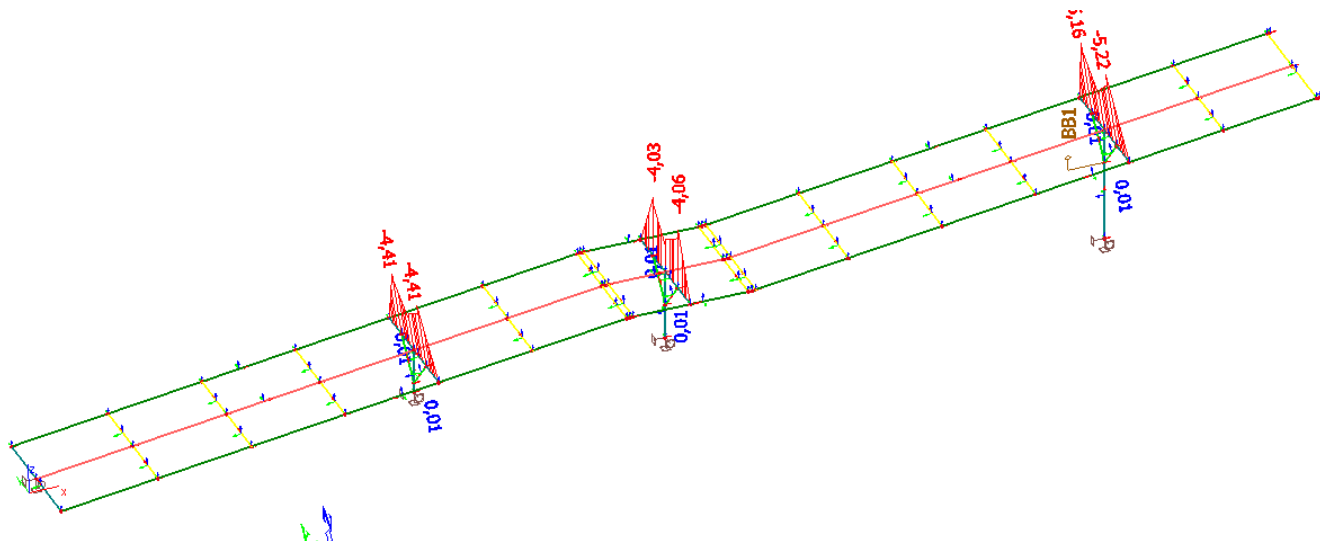
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní								
Výběr : Vše								
Třída : RC2								
Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	Posudek uy [-]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]	Posudek uz [-]
CO2/1	B3	4,691	-0,5	1.83	0,04	8,7	1/811	0,25
CO2/1	B12	2,761	0,1	1/10000	0,02	-1,7	1.37	0,05
CO2/1	B3	0	0	1/1258	0,16	0	0	0
CO2/1	B10	7,055	0	1/1386	0,14	0	0	0
CO2/1	B1	2,104	0,1	1/10000	0,01	-9,8	1/724	0,28
CO2/1	B3	4,821	-0,5	1.04	0,04	8,7	1/803	0,25

NOSNÍK 2xUPE80 a UPE120 bezpečně vyhoví na účinky zatížení!

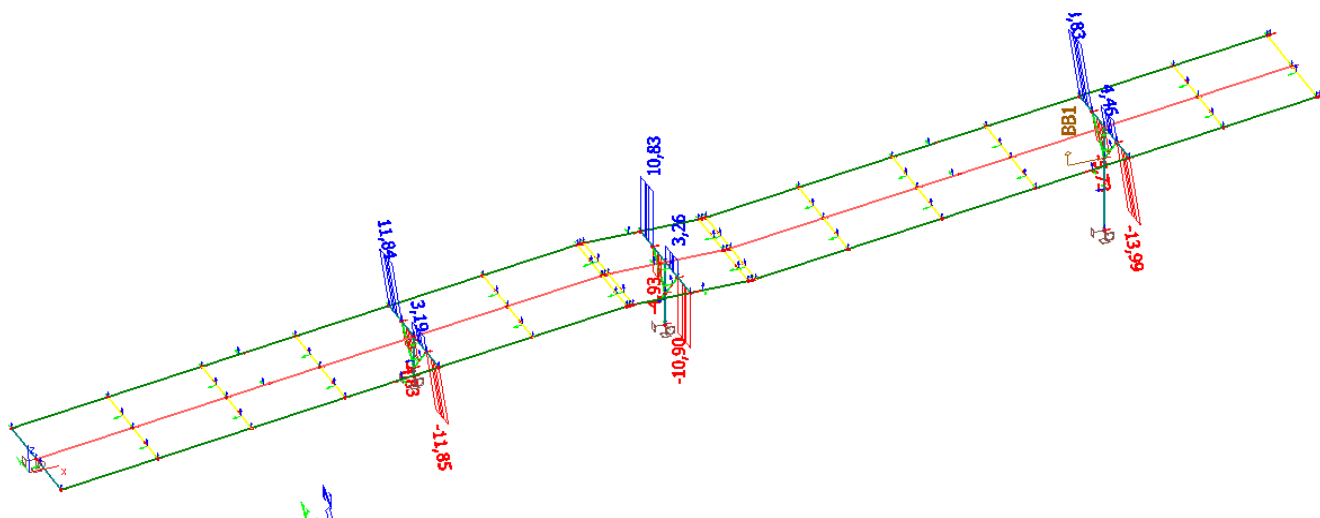
6.2 Průvlak 2x UPE120

Podpěrnou funkci lomených nosníků přebírají průvlaky svařené ze dvou nosníků UPE120. Průvlaky jsou navařeny na sloupky, přes které je celá konstrukce vetknutá do základových konstrukcí.

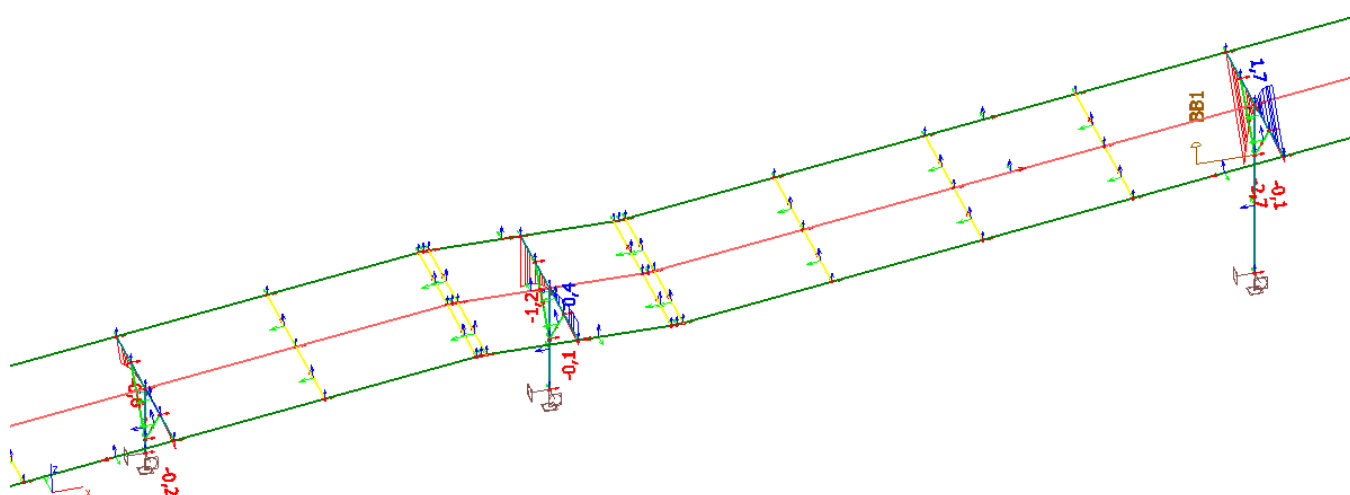
VNITŘNÍ SÍLY NA PRŮVLAKU:



Hodnoty $M_{y,ed}$ (kNm)



Hodnoty $V_{z,ed}$ (kNm)



Hodnoty U_z (mm) pro charakteristickou kombinaci

POSOUZENÍ MSÚ

Prvek B13	1,500 m	2U komora (UPE120)	S 235	CO1	0,24 -
--------------	------------	--------------------------	----------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti		
Gamma M0 pro únosnost průřezu		1,00

Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa

Výroba	Svařované	
--------	-----------	--

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

.....**POSUDEK PRŮŘEZU**.....

Kritický posudek v místě 0.375 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-0,65	kN
Vy,Ed	-1,55	kN
Vz,Ed	-11,85	kN
T,Ed	-1,98	kNm
My,Ed	-4,41	kNm
Mz,Ed	-0,18	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	3,0859e-03	m ²
Nc,Rd	725,19	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu for My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,y,min	1,2125e-04	m ³
Mel,y,Rd	28,49	kNm
Jedn. posudek	0,15	-

Posudek ohybového momentu for Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,z,min	1,0149e-04	m ³
Mel,z,Rd	23,85	kNm
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vy,Ed	1,0	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vz,Ed	11,5	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,08	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	16,4	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	15	
Sigma,N,Ed	0,2	MPa
Sigma,My,Ed	36,4	MPa
Sigma,Mz,Ed	-1,8	MPa
Sigma,tot,Ed	34,8	MPa
Tau,Vy,Ed	0,9	MPa
Tau,Vz,Ed	8,8	MPa
Tau,t,Ed	16,4	MPa
Tau,tot,Ed	26,1	MPa
Sigma,von Mises,Ed	57,0	MPa
Jedn. posudek	0,24	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....**POSUDEK STABILITY**.....

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	

Systémová délka L	0,375	1,500	m
Součinitel vzpěru k	10,00	0,96	
Vzpěrná délka Lcr	3,750	1,447	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1072,28	6025,60	kN
Štíhlost Lambda	77,23	32,58	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,82	0,35	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru

podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	1.500	m
Ncr,T	169266.83	kN
Ncr,TF	1072.27	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.82	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.2125e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	2285.40	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.11	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	1.500	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyy	0.886	
kzy	1.000	
kzz	0.886	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	3.0859e-03	m ²
Wy	1.2125e-04	m ³
Wz	1.0149e-04	m ³
NRk	725.19	kN
My,Rk	28.49	kNm
Mz,Rk	23.85	kNm
My,Ed	-4.41	kNm
Mz,Ed	-1.58	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.002	
Psi z	-0.223	
Cmy	0.900	
Cmz	0.886	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.14 + 0.06 = 0.20

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.15 + 0.06 = 0.21

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

MSP – posudek průhybu konstrukce

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B13..B15

Třída : RC2

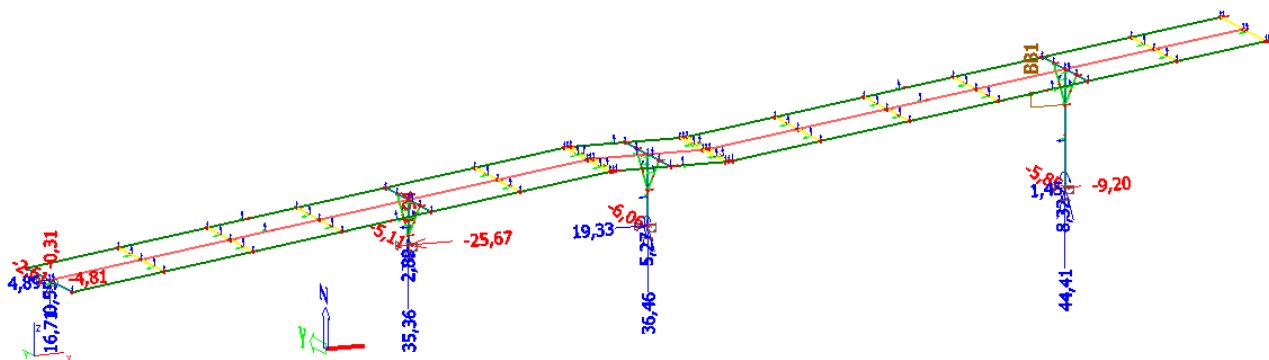
Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	Posudek uy [-]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]	Posudek uz [-]
CO2/1	B15	0,625	0	1/10000	0	0	1/10000	0,01
CO2/1	B13	0,75	0,1	1/10000	0,01	0	0	0
CO2/1	B15	1,5	0	0	0	-1,5	1/250	0,8
CO2/1	B15	0	0	0	0	0,7	1/516	0,39

NOSNÍK 2x UPE120 bezpečně vyhoví na účinky zatížení!

6.3 Založení

Založení rampy je navrženo pomocí betonových patek čtvercového půdorysu, s rozměrem 1 x 1m a hloubkou založení min 0,8m.

REAKCE NA ZÁKLAD:



Hodnoty reakcí na základové patky (kN, kNm)

Lineární výpočet, Extrém : Uzel					
Výběr : Vše					
Třída : RC1					
Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]
Sn1/N8	CO18/5	-25,67	0	23,63	0
Sn1/N8	LC1	-1,08	0	2,52	0
Sn1/N8	CO10/6	-20,63	-5,11	35,36	2,89
Sn1/N8	LC4	-2,67	0	-1,94	0
Sn2/N10	LC1	0,65	0	2,89	0
Sn2/N10	CO18/5	19,33	0	24,96	0
Sn2/N10	CO1/7	8,91	-6,06	33,98	5,27
Sn2/N10	CO10/6	9,53	-6,06	36,46	5,27
Sn3/N12	CO2/8	-9,2	0	24,11	0
Sn3/N12	CO10/6	1,45	-5,85	44,41	8,32
Sn3/N12	CO1/9	1,38	-5,85	42,7	8,32
Sn3/N12	CO14/10	-9,07	0	27,07	0
Sn3/N12	LC1	0,18	0	3,3	0
Sn3/N12	CO12/9	1,38	-5,85	42,7	8,32
Sn5/N1	CO10/6	-4,81	-2,61	15,17	0,55
Sn5/N1	CO3/11	4,89	0	15,67	0
Sn5/N1	CO1/9	-4,72	-2,61	14,57	0,55
Sn5/N1	CO18/5	4,74	0	16,71	0
Sn5/N1	LC4	-2,73	0	-0,31	0

POSOUZENÍ PATKY MSU:

Posouzení bude provedeno pro nejvíce zatíženou patku s reakcemi: $R_z = 44,4 \text{ kN}$, $R_y = 5,58 \text{ kN}$, $M_x = 8,32 \text{ kN}$

Ohybový moment v základové spáře od vodorovné reakce (výška základu = 0,8m)

$$M_{Rx} = R_y \cdot h_z = 5,85 \cdot 0,8 = 4,7 \text{ [kNm/m]}$$

Celkový moment v základové spáře od reakce:

$$M = M_x + MR_x = 8,3 + 4,7 = 13,0 \text{ [kNm/m]}$$

Vlastní tíha základového patky:

$$G_z = b_z \cdot h_z \cdot \gamma_{\text{bet}} \cdot \gamma_G = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 25 \cdot 1,35 = 27 \text{ [kN]}$$

velikost excentricity:

$$e = \frac{M}{R_z + G_z} = \frac{13,0}{44,4 + 27,0} = 0,18 \text{ m} \leq \frac{b_z}{3} = \frac{1,0}{3} = 0,33 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVYJE}$$

Účinná plocha pod základem:

$$A_{ef} = (b_z - 2e) \cdot l_z = (1,0 - 2 \cdot 0,18) \cdot 1 = 0,64 \text{ [m}^2\text{]}$$

Výpočet napětí v základové spáře od účinků zatížení:

$$\sigma_d = \frac{R_z + G_z}{A_{ef}} = \frac{44,4 + 27,0}{0,64} = 111,6 \text{ [kPa]}$$

Odhad únosnosti základové spáry minimálně $150 \text{ kPa} \geq \sigma_d = 111,6 \text{ kPa} \Rightarrow \text{VYHOVYJE}$

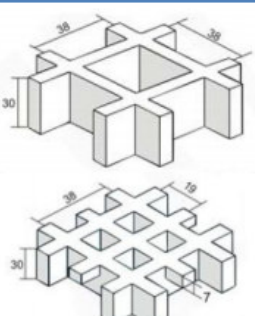
Navrhují základové patky nevyztužené, s jednotnou šířkou 1,0 m, hloubka založení minimálně 0,8m pod ÚT, beton C25/30 XC1.

6.4 Kompozitní rošty

Nášlapná vrstva rampy je tvořena kompozitními rošty. Únosnost roštu bude ověřena dodavatelem roštů, s ohledem na konkrétní vlastnosti výrobku. Požadována je únosnost roštu min. $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ a $4,0 \text{ kN}$ osamělá síly na plochu $0,2 \times 0,2 \text{ m}$ (uvažované hodnoty jsou charakteristické).

Pro návrh rampy byl zvolen Kompozitní rošt GRP 38/38-30 mm. Pro požadovanou únosnost je nutné rošt podepřít á 0,5m.

Zatížení GRP-19/19-30, GRP-38/38-30

Typ roštu	Rozteč mezi podpěrami	Bodové zatížení panelu F_p při 1% průhybu	Konkrétního panelu při 1% průhybu	Rovnoměrné zatížení Maximální		Kritické (destruktivní)	Přímkové spojité zatížení na délku 305 mm při 1% průhybu
				EcoSt, EcoNF, IsoNF, FoNF	ViNF		
	300	1 400	14 844	13 379	26 141	58 519	865
	400	998	6 664	7 989	15 602	35 223	518
	500	767	3 581	5 356	10 455	23 759	348
	600	619	2 155	3 863	7 539	17 223	251
	700	517	1 403	2 931	5 717	13 121	191
	800	441	968	2 307	4 499	10 366	150
	900	384	697	1 868	3 642	8 421	122
	950	361	600	1 695	3 306	7 655	111
	1 000	339	520	1 546	3 015	6 992	101
	1 100	303	399	1 304	2 541	5 910	85
	1 200	274	313	1 115	2 174	5 069	73
	1 300	249	250	966	1 883	4 401	63
	1 400	229	204	846	1 649	3 862	55

Požadovaná únosnost $3,0 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kNm}^2 \leq \text{únosnost roštu } R_d = 5,356 \text{ kN}$

Navržený rošt výšky 30mm vyhovuje.

7 Použitá literatura

ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1-1 – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1997-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí

Datum: 10/2020

Vypracoval: Ing. Michal Vajtr

Kontroloval: Ing. Martin Mynařík

ČKAIT: 1301261