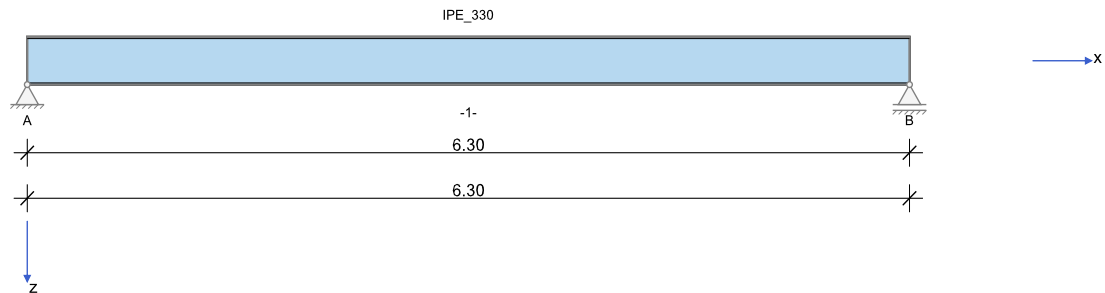


RIB Software SE	BALKEN V21.0 Build-Nr. 10032021	Typ: Ocel
Soubor: Plastická únosnost.Balx		

Informace o projektu

Zakázka	Kindmann/Krüger
Popis	Plastická únosnost
Položka	Pos.2
Prvek	Stropní nosník

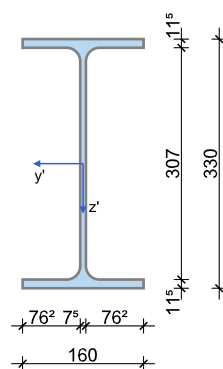
Systémové informace



Norma:	ČSN EN 1993-1-1
Návrhy na MSÚ:	elasticky - elasticky / plasticky (podle klasifikace)
Návrhová situace:	trvalá

Geometrie nosníku

IPE_330



Profil	Typ	Výška	Stojina	Horní pásnice		Dolní pásnice		Odolnost			
		h [mm]	t _w [mm]	b _{f,h} [mm]	t _{f,h} [mm]	b _{f,d} [mm]	t _{f,d} [mm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	I _t [cm ⁴]
IPE_330	WP	330	7.5	160	11.5	160	11.5	62.6	11770	788	28

Podpory

Podpora	x [m]	c _x [kN/m]	φ _x [kNm]	c _z [kN/m]	φ _y [kNm]	c _y [kN/m]	φ _z [kNm]
A	0.00	tuhé	tuhé	tuhé		tuhé	
B	6.30			tuhé		tuhé	

Materiál**Konstrukční ocel**

E	Modul pružnosti	γ	Specifická tíha
ν	Poissonovo číslo	α_T	Teplotní součinitel
$f_{y \leq 40}$	Jmenovitá mez kluzu pro $t \leq 40$ mm	$f_{y > 40}$	Jmenovitá mez kluzu pro $40 < t \leq 80$ mm
$f_{u \leq 40}$	Jmenovitá tahová pevnost pro $t \leq 40$ mm	$f_{u > 40}$	Jmenovitá tahová pevnost pro $40 < t \leq 80$ mm
γ_{M0}, γ_{M1}	Dílčí součinitele bezpečnosti pro konstrukční ocel	ϵ_u	Rovnoměrné přetvoření
		Diagram	S rostoucí pevností, dle kap. 3.2.7(2) a)

Konstrukční ocel	E [N/mm ²]	$f_{y \leq 40}$ [N/mm ²]	$f_{y > 40}$ [N/mm ²]	ϵ_u [%]	Diagram	γ_{M0}	γ_{M1}	γ [kN/m ³]	α_T [1/K]
S235	210000	235	215	1.12	ano	1.00	1.00	78.5	1.2E-05
	0.30	360	360						

Zatížení**Zatěžovací stavy**

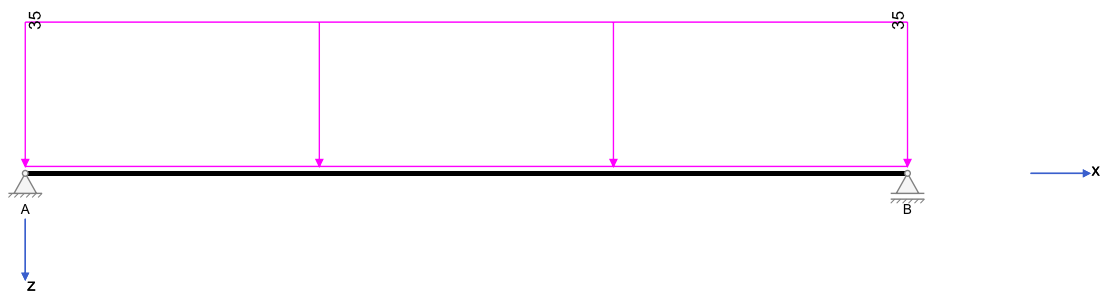
ZS	Typ účinku	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Název
1	Dodatečné zatížení	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Plné zatížení

Vlastní tíha

Vlastní tíha

Zatěžovací stav 1:

Zatížení ve směru z



Zatížení v rovině XZ

Výsledky**Reakce**

EXTR	Extrém hodnoty	EQU	Stabilita polohy (char.)
Q	Užitná zatížení (charakteristicky)	ZK	Základní kombinace
A	Mimořádné účinky	MK	Mimořádná kombinace
Součet G	Stálá zatížení	SK	Seizmická kombinace

Uložení	Zatěžovací stav	EXTR	A_x [kN]	A_y [kN]	A_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
A	1		0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00
A	Dodatečné zatížení	max Az	0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00
A	Dodatečné zatížení	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	ZK (design)	max Az	0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00
A	ZK (design)	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1		0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00
B	Dodatečné zatížení	max Az	0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00
B	Dodatečné zatížení	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	ZK (design)	max Az	0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00
B	ZK (design)	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Vnitřní účinky

Přehled vnitřních účinků

Pole č.	max $M_{y,Ed}$ [kNm]	min $M_{y,Ed}$ [kNm]	max $V_{z,Ed}$ [kN]	max $M_{z,Ed}$ [kNm]	min $M_{z,Ed}$ [kNm]	max $V_{y,Ed}$ [kN]	max $M_{l,Ed}$ [kNm]	max $N_{x,Ed}$ [kN]	min $N_{x,Ed}$ [kN]
1	173.64	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Přehled nadpodporových vnitřních účinků

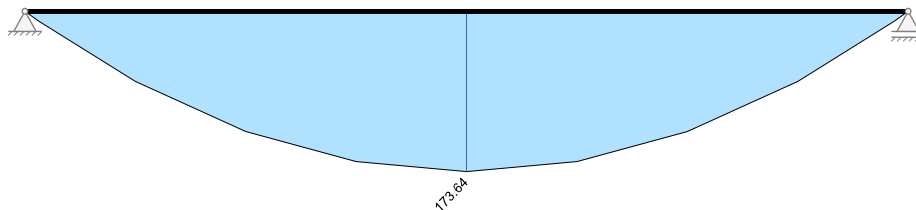
Podpora	max $M_{y,Ed}$ [kNm]	min $M_{y,Ed}$ [kNm]	max $V_{z,Ed+Le}$ [kN] max $V_{z,Ed+Pr}$ [kN]	max $M_{z,Ed}$ [kNm]	min $M_{z,Ed}$ [kNm]	max $V_{y,Ed+Le}$ [kN] max $V_{y,Ed+Pr}$ [kN]	max $M_{l,Ed+Lj}$ [kNm] max $M_{l,Ed+Pr}$ [kNm]	max $N_{x,Ed}$ [kN]	min $N_{x,Ed}$ [kN]
A	0.00	0.00	0.00 110.25	0.00	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	-110.25 0.00	0.00	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	0.00

Návrh

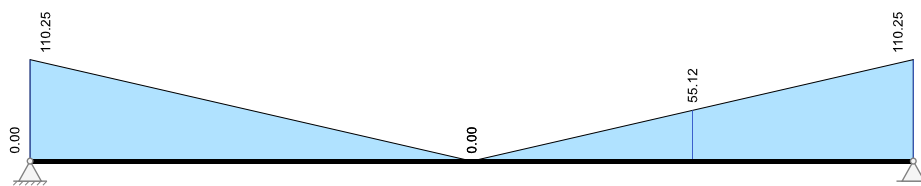
Kombinované vnitřní účinky

Pole č.	x [m]	Základní kombinace STR/GEO								
		max N_{xd} [kNm]	min N_{xd} [kNm]	max M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	max $ V_{zd} $ [kN]	max M_{zd} [kNm]	min M_{zd} [kNm]	max $ V_{yd} $ [kN]	max $ M_{ld} $ [kNm]
1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.100	0.00	0.00	10.85	0.00	106.75	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.787	0.00	0.00	75.97	0.00	82.69	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1.575	0.00	0.00	130.23	0.00	55.13	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.362	0.00	0.00	162.79	0.00	27.56	0.00	0.00	0.00	0.00
1	3.150	0.00	0.00	173.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	3.938	0.00	0.00	162.79	0.00	27.56	0.00	0.00	0.00	0.00
1	4.725	0.00	0.00	130.23	0.00	55.13	0.00	0.00	0.00	0.00
1	5.512	0.00	0.00	75.97	0.00	82.69	0.00	0.00	0.00	0.00
1	6.200	0.00	0.00	10.85	0.00	106.75	0.00	0.00	0.00	0.00
1	6.300	0.00	0.00	0.00	0.00	110.25	0.00	0.00	0.00	0.00

Základní kombinace M_{yd}



Základní kombinace $|V_z|$



Elastická únosnost EE

Napětí na MSÚ se počítají dle rovnice (6.1) bez zohlednění prostupů. Protokolují se pouze výsledky pro rozhodující návrhovou kombinaci.

A	Plocha brutto	$W_{el/pl...}$	Elastický/plastický moment odolnosti
h	Výška průřezu	$W_{...y/z,h/d}$.. ve směru y/z horní/dolní
h_w/t	Mezní hodnota smykového boulení		

č.	Profil	h [mm]	A [cm ²]	$W_{el,yh}$ $W_{pl,yh}$ [cm ³]	$W_{el,yd}$ $W_{pl,yd}$ [cm ³]	$W_{el,zh}$ $W_{pl,zh}$ [cm ³]	$W_{el,zd}$ $W_{pl,zd}$ [cm ³]	h_w/t
1	IPE_330	330.0	62.6	713.3 804.3	713.3 804.3	98.5 153.7	98.5 153.7	23.6

Ed	Ed s max. využitím (IAB)	σ_{Ed}	Normálové napětí z N, M _y , M _z
$N_{Ed}, V_{y/z,Ed}, M_{y/z,Ed}$	Návrhové vnitřní účinky MSÚ	T_{Ed}	Smykové napětí V T
Q_{kl}	Třída průřezu	$\sigma_{v,Ed}$	Srovnávací napětí
IAB	Podmínka interakce (napětí/mezní napětí)		

Pole	x [m]	Profil	Ed rozh.	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ $V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ $M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{t,Ed}$ [kNm]	Q_{kl}	$\sigma_{Ed,max}$ $\sigma_{Ed,min}$ [kN/cm ²]	$T_{Ed,max}$ $T_{Ed,min}$ [kN/cm ²]	$\sigma_{v,Ed,max}$ $\sigma_{v,Ed,min}$ [kN/cm ²]	IAB
1	0.000	1	maxVz	0.00	110.25 0.00	0.00 0.00	0.00	1	0.00 0.00	4.76 4.76	8.25 8.25	0.35
1	0.100	1	maxMy	0.00	106.75 0.00	10.85 0.00	0.00	1	1.52 -1.52	4.61 4.61	7.99 7.99	0.34
1	0.787	1	maxMy	0.00	82.69 0.00	75.97 0.00	0.00	1	10.65 -10.65	3.57 3.57	10.99 10.99	0.47
1	1.575	1	maxMy	0.00	55.13 0.00	130.23 0.00	0.00	1	18.26 -18.26	2.38 2.38	18.29 18.29	0.78
1	2.362	1	maxMy	0.00	27.56 0.00	162.79 0.00	0.00	1	22.82 -22.82	1.19 1.19	22.83 22.83	0.97
1	3.150	1	maxMy	0.00	0.00 0.00	173.64 0.00	0.00	1	24.34 -24.34	0.00 0.00	24.34 24.34	1.04
1	3.938	1	maxMy	0.00	-27.56 0.00	162.79 0.00	0.00	1	22.82 -22.82	1.19 1.19	22.83 22.83	0.97
1	4.725	1	maxMy	0.00	-55.13 0.00	130.23 0.00	0.00	1	18.26 -18.26	2.38 2.38	18.29 18.29	0.78
1	5.512	1	maxMy	0.00	-82.69 0.00	75.97 0.00	0.00	1	10.65 -10.65	3.57 3.57	10.99 10.99	0.47
1	6.200	1	maxMy	0.00	-106.75 0.00	10.85 0.00	0.00	1	1.52 -1.52	4.61 4.61	7.99 7.99	0.34
1	6.300	1	minVz	0.00	-110.25 0.00	0.00 0.00	0.00	1	0.00 0.00	4.76 4.76	8.25 8.25	0.35

Maximální využití: 1.04 v poli / místě = 1 / 3.150 m Posudek nevyhovuje.

Plastická únosnost EP

Plastická únosnost se kontroluje i na místech, kde je elastická únosnost dostačující.			
Ed	Ed s max. využitím (IAB)	$N_{Ed}, V_{y/z,Ed}, M_{y/z,Ed}$	Návrhové vnitřní účinky MSÚ
IAB	Podmínka interakce	$N_{pl}, V_{pl,y/z}, M_{pl,y/z}$	Plastické mezní vnitřní účinky
Q_{kl}	Třída průřezu	$N_{pl,Rd}, V_{pl,y/z,Rd}, M_{pl,y/z,Rd}$	Návrhová hodnota zatížitelnosti (se snížením při iteraci)

Plastické mezní vnitřní účinky

Profil	Název	N_{pl} [kN]	$V_{pl,y}$ [kN]	$V_{pl,z}$ [kN]	$M_{pl,y}$ [kNm]	$M_{pl,z}$ [kNm]
1	IPE_330	1471.10	0.00	417.92	189.02	36.11

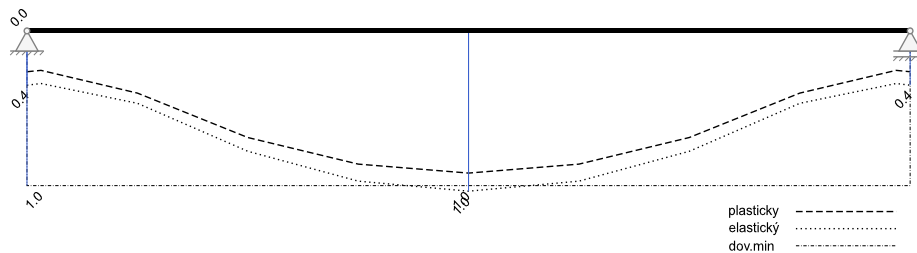
Plastická únosnost

Pole	x [m]	Profil	Ed rozh.	Q_{kl}	N_{Ed} [kN] $N_{pl,Rd}$ [kN] $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$	$M_{y,Ed}$ [kNm] $M_{pl,y,Rd}$ [kNm] $M_{y,Ed} / M_{pl,y,Rd}$	$V_{z,Ed}$ [kN] $V_{pl,z,Rd}$ [kN] $V_{z,Ed} / V_{pl,z,Rd}$	$M_{z,Ed}$ [kNm] $M_{pl,z,Rd}$ [kNm] $M_{z,Ed} / M_{pl,z,Rd}$	$V_{y,Ed}$ [kN] $V_{pl,y,Rd}$ [kN] $V_{y,Ed} / V_{pl,y,Rd}$	IAB
1	0.000	1	maxVz	1	0.00 1471.10 0.00	0.00 189.02 0.00	110.25 417.92 0.26	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.26
1	0.100	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	10.85 189.02 0.06	106.75 417.92 0.26	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.26
1	0.787	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	75.97 189.02 0.40	82.69 417.92 0.20	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.40
1	1.575	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	130.23 189.02 0.69	55.13 417.92 0.13	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.69
1	2.362	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	162.79 189.02 0.86	27.56 417.92 0.07	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.86
1	3.150	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	173.64 189.02 0.92	0.00 417.92 0.00	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.92
1	3.938	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	162.79 189.02 0.86	-27.56 417.92 0.07	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.86

Pole	x [m]	Profil	Ed rozh.	Q _{kl}	N _{Ed} [kN] N _{pl,Rd} [kN] N _{Ed} / N _{pl,Rd}	M _{y,Ed} [kNm] M _{pl,y,Rd} [kNm] M _{y,Ed} / M _{pl,y,Rd}	V _{z,Ed} [kN] V _{pl,z,Rd} [kN] V _{z,Ed} / V _{pl,z,Rd}	M _{z,Ed} [kNm] M _{pl,z,Rd} [kNm] M _{z,Ed} / M _{pl,z,Rd}	V _{y,Ed} [kN] V _{pl,y,Rd} [kN] V _{y,Ed} / V _{pl,y,Rd}	IAB
1	4.725	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	130.23 189.02 0.69	-55.13 417.92 0.13	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.69
1	5.512	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	75.97 189.02 0.40	-82.69 417.92 0.20	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.40
1	6.200	1	maxMy	1	0.00 1471.10 0.00	10.85 189.02 0.06	-106.75 417.92 0.26	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.26
1	6.300	1	minVz	1	0.00 1471.10 0.00	0.00 189.02 0.00	-110.25 417.92 0.26	0.00 36.11 0.00	0.00 0.00 0.00	0.26

Maximální využití: 0.92 v poli / místě = 1 / 3.150 m Posudek vyhovuje.

Využití



Vzpěr s klopením

Stabilita se posuzuje přibližně metodikou 2 dle EN 1993-1-1, 6.3.3, po jednotlivých polích na dílčím statickém systému náhradního prutu s vidlicovými podporami na obou koncích.

Ed	Ed s max. využitím (IAB)	M _{y,Ed}	Působící moment
KL	Schéma vzpěru s klopením dle tabulky 6.5	α _{LT}	Součinitel imperfekce
M _{cr}	Ideální ohybový moment s klopením	λ _{LT}	Štíhlost
M _{b,Rd}	Návrhová hodnota zatížení na vzpěr s klopením	χ _{LT,mod}	modifikovaný redukční součinitel pro vzpěr s klopením dle rov. 6.57/6.58
IAB	Podmínka interakce dle rovnice 6.54	k _c	Opravný součinitel dle tabulky 6.6
Q _{kl}	Třída průřezů (třída 1,2): W _{pl,y} , třída 3: W _{y,el})	Z _p	Působíště příčného zatížení z _p = -165 mm

Posouzení na ohyb kolem hlavní osy

Pole č.	Ed rozh.	M _{y,Ed} [kNm]	KL	α _{LT}	M _{cr} [kNm]	λ _{LT}	λ _{LT0}	β	k _c	f	χ _{LT,mod}	Q _{kl}	M _{b,Rd} [kNm]	IAB
1	max My	173.64	c	0.490	98.51	1.385	0.400	0.750	0.940	0.991	0.440	1	83.16	2.09

Maximální využití: 2.09 v poli 1 Posudek nevyhovuje.

Rekapitulace

Přehled posudků

Výpočet vnitřních účinků	lineárně elastický		
Návrh dle	ČSN EN 1993-1-1		
Návrhová metoda	elastický-elastický/plastický		
Posudky na MSÚ	Využití	Posudky na MSP	Využití
Únosnost EE/EP	šikmý	1.04 / 0.92	Omezení deformací
Vzpěr s klopením	šikmý	2.09	neřešeno

Spotřeba materiálu

Profil	Délka [m]	Hmotnost [kg]
IPE_330	6.300	310