

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B380	0.000	MSU10/1	Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3	-211.22	0.00	0.39	0.03	0.00	0.00
B478	4101.219	MSU10/1	Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3	136.67	0.00	-0.40	-0.02	0.00	0.00
B379	0.000	MSU9/2	Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3	-39.11	0.00	0.39	-0.07	0.00	0.00
B478	0.000	MSU8/3	Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3	-38.51	0.00	0.40	0.07	0.00	0.00
B379	2041.822	MSU11/4	Ztuzidlo 2 - RO139.7X6.3	-208.60	0.00	0.00	-0.03	0.40	0.00

Jméno	Klíč kombinace
MSU10/1	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL+Y + 1.50*STAB Y + 1.05*VL
MSU9/2	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL - 1.50*STAB X + 1.50*WL-X + 1.05*VL
MSU8/3	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL +X + 1.50*STAB X + 1.05*VL
MSU11/4	1.35*EGS + 1.35*EGD + 1.35*ZL + 0.75*SL + 1.50*WL-Y - 1.50*STAB Y + 1.05*VL

8. Typické přípoje

Projekt: PH Trinec Sosna
Číslo projektu: 184793
Autor: Lukas Hrazdira

Data projektu

Jméno projektu	PH Trinec Sosna
Číslo projektu	184793
Autor	Lukas Hrazdira
Popis	
Datum	02/07/2018
Národní norma	EN

Materiál

Ocel	S 235, S 355
Beton	C20/25, C25/30

Projekt: PH Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

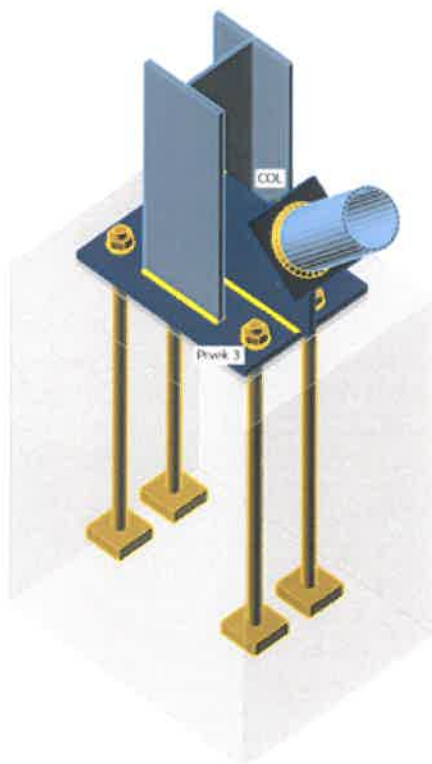
Položka projektu ANK-2

Návrh

Jméno ANK-2
 Popis
 Výpočet Napětí, přetvoření/ zatížení v rovnováze

Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	β – Směr [°]	γ - Sklon [°]	α - Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
COL	40 - HEB220	0.0	-90.0	90.0	0	0	0	Pozice
D	21 - B139.7/7.1	0.0	-46.0	0.0	0	0	0	Pozice



Průřezy

Jméno	Materiál
40 - HEB220	S 355
21 - B139.7/7.1	S 355
50 - HEB140	S 355

Kotvy/Šrouby

Jméno	Sestava šroubů	Průměr [mm]	f_u [MPa]	Plocha [mm ²]
M30 10.9	M30 10.9	30	1000.0	707
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314

Projekt: PH Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Jméno	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
nonseis-	COL	-850.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	-130.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
nonseis+	COL	-450.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	130.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Betonová patka

Položka	Hodnota	Jednotka
CB 1		
Rozměry	700 x 560	mm
Výška	1000	mm
Kotva	M30 10.9	
Kotevní délka	800	mm
Přenos smykové síly	Smyková zarážka	
Průřez smykové zarážky	HEB140	
Délka smykové zarážky	150	mm
Podlité	20	mm

Posudek

Souhrn

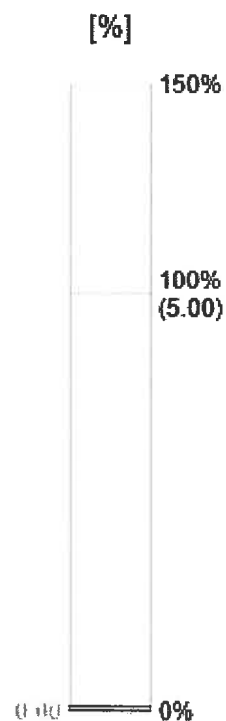
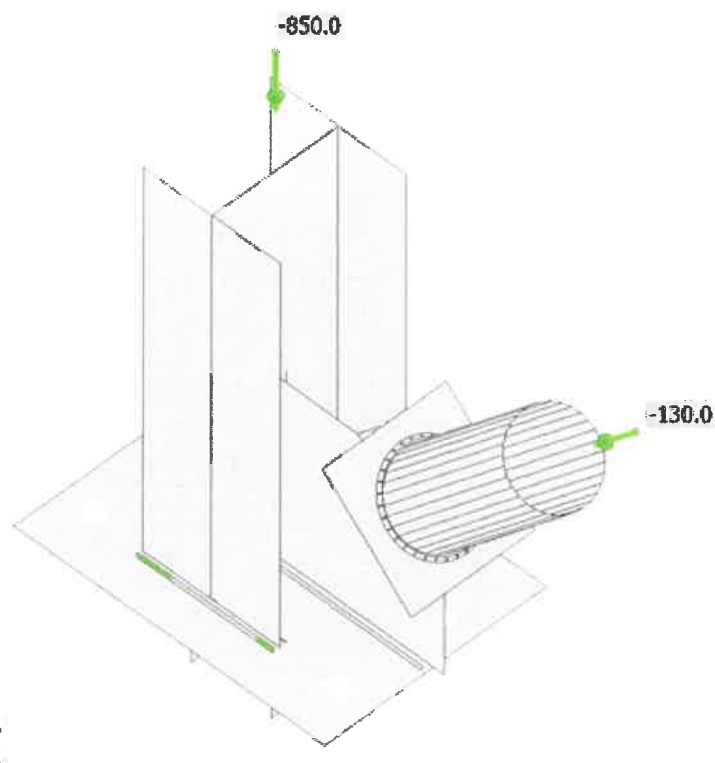
Jméno	Hodnota	Status
Výpočet	100.0%	OK
Plech	0.0 < 5%	OK
Šrouby	82.7 < 100%	OK
Kotvy	2.2 < 100%	OK
Svary	98.4 < 100%	OK
Betonový blok	64.4 < 100%	OK
Smyk	40.3 < 100%	OK
Boulení	Nespočteno	

Plechý

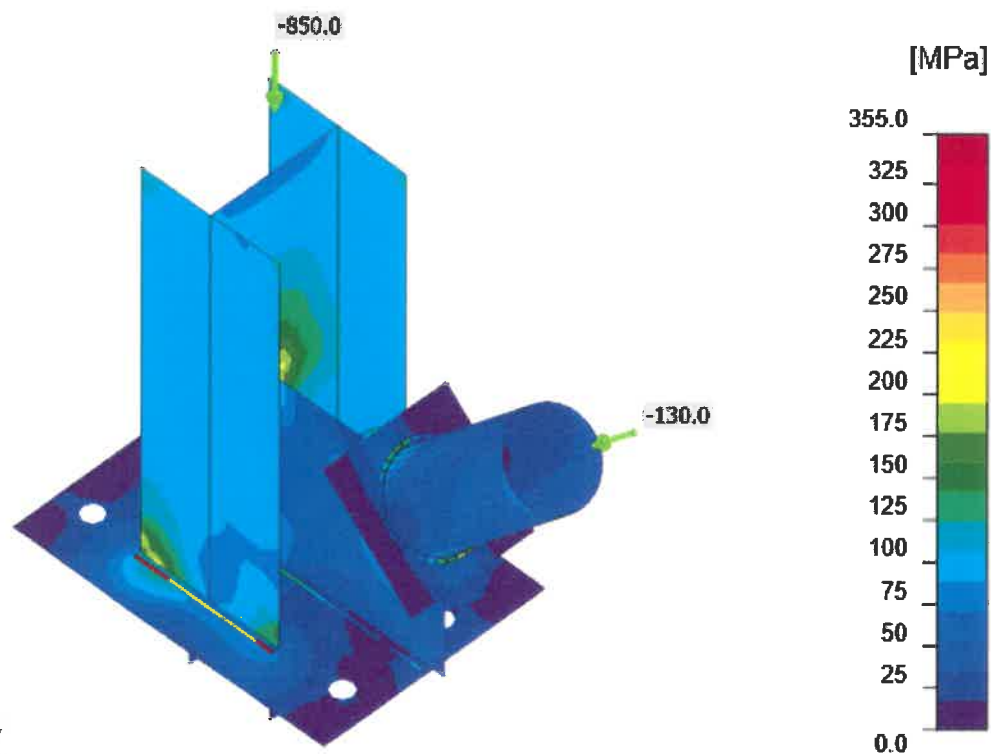
Jméno	Tloušťka [mm]	Zatížení	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	Status
COL-bfl 1	16.0	nonseis-	189.5	0.0	OK
COL-tfl 1	16.0	nonseis-	182.2	0.0	OK
COL-w 1	9.5	nonseis-	210.2	0.0	OK
D	7.1	nonseis-	137.8	0.0	OK
Prvek 3-bfl 1	12.0	nonseis+	157.9	0.0	OK
Prvek 3-tfl 1	12.0	nonseis-	219.0	0.0	OK
Prvek 3-w 1	7.0	nonseis-	203.4	0.0	OK
BP1	20.0	nonseis-	161.4	0.0	OK
Zungenblech2a	20.0	nonseis+	164.1	0.0	OK
Zungenblech2b	20.0	nonseis-	67.0	0.0	OK
Zungenblech2c	20.0	nonseis+	174.7	0.0	OK

Návrhová data

Materiál	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0



Posudek přetvoření, nonseis-



Srovnávací napětí, nonseis-

Kotvy



Jméno	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	N_{rdp} [kN]	U_{t1} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{ts} [%]	U_{tts} [%]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	Status
A1	nonseis-	7.3	0.0	774.4	2.1	588.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
A2	nonseis-	7.7	0.0	774.4	2.2	588.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
A3	nonseis-	7.1	0.0	774.4	2.1	588.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
A4	nonseis-	3.8	0.0	774.4	1.1	588.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK

Návrhová data

Jméno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	V_{rds} [kN]	S_{tf} [MN/m]
M30 10.9 - 2	343.3	778.6	224.4	0.0	619

Šrouby



Jméno	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t1} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{ts} [%]	U_{tts} [%]	Status
B5	nonseis-	10.2	72.9	7.2	392.0	77.5	82.7	OK
B6	nonseis+	4.4	66.2	3.1	392.0	70.3	72.6	OK

Projekt: PH Trinec Sosna
Číslo projektu: 184793
Autor: Lukas Hrazdira

Návrhová data

Jméno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141.1	465.5	94.1

Svary (Plastická redistribuce)

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
BP1	COL-bfl 1	▲4.5▲	220	nonseis-	427.9	0.6	-191.0	-126.1	-181.5	98.2	61.5	OK
		▲4.5▲	220	nonseis-	428.4	0.9	-190.6	100.2	197.6	98.4	70.4	OK
BP1	COL-tfl 1	▲4.5▲	220	nonseis-	428.4	0.9	-184.8	-114.7	-191.4	98.4	67.3	OK
		▲4.5▲	220	nonseis-	428.1	0.7	-185.4	135.2	177.0	98.3	58.8	OK
BP1	COL-w 1	▲4.5▲	204	nonseis-	232.2	0.0	-165.8	-7.6	-93.6	53.3	30.8	OK
		▲4.5▲	204	nonseis-	243.8	0.0	-63.6	5.8	135.8	56.0	28.9	OK
BP1	Prvek 3-bfl 1	▲5.5▲	140	nonseis-	139.8	0.0	-22.5	-66.7	-43.6	32.1	11.7	OK
		▲5.5▲	140	nonseis-	183.3	0.0	-82.5	71.8	61.4	42.1	15.3	OK
BP1	Prvek 3-tfl 1	▲5.5▲	140	nonseis+	238.0	0.0	-106.6	-88.6	-85.1	54.6	22.2	OK
		▲5.5▲	140	nonseis+	174.6	0.0	-37.9	78.5	59.3	40.1	15.1	OK
BP1	Prvek 3-w 1	▲5.5▲	128	nonseis-	162.7	0.0	-69.5	48.2	-70.0	37.4	18.5	OK
		▲5.5▲	128	nonseis-	162.9	0.0	-71.1	-46.6	70.6	37.4	18.3	OK
COL-w 1	Zungenblech2a	▲4.5▲	290	nonseis-	369.1	0.0	-111.9	184.9	-83.9	84.8	19.4	OK
		▲4.5▲	290	nonseis-	325.2	0.0	-10.3	-183.7	38.2	74.7	18.8	OK
BP1	Zungenblech2a	▲4.5▲	245	nonseis+	188.6	0.0	59.6	82.4	-62.3	43.3	21.9	OK
		▲4.5▲	245	nonseis+	185.0	0.0	61.6	-81.8	58.8	42.5	22.2	OK
Zungenblech2b	Zungenblech2c	▲3.0▲	200	nonseis-	138.4	0.0	-62.1	43.3	-56.8	31.8	18.1	OK
		▲3.0▲	200	nonseis-	419.0	0.0	-204.1	-27.6	209.4	96.2	71.3	OK
Zungenblech2b	D	▲7.1	417	nonseis-	180.1	0.0	-82.4	37.7	84.5	41.4	15.4	OK

Návrhová data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0.90	435.6	352.8

Betonový blok

Položka	Zatížení	c [mm]	A_{eff} [mm ²]	σ [MPa]	k_j [-]	F_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	nonseis-	57	103247	9.4	1.64	14.6	64.4	OK

Smyk ve styčné ploše

Jméno	Zatížení	V_y [kN]	V_z [kN]	$V_{Rd,y}$ [kN]	$V_{Rd,z}$ [kN]	$V_{c,Rd}$ [kN]	Ut [%]	Status
BP1	nonseis+	0.0	90.0	688.7	268.1	223.3	40.3	OK

Boulení

Analýza boulení nebyla provedena.

Projekt: PH Trinec Sosna
Číslo projektu: 184793
Autor: Lukas Hrazdira

Projekt: PH Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

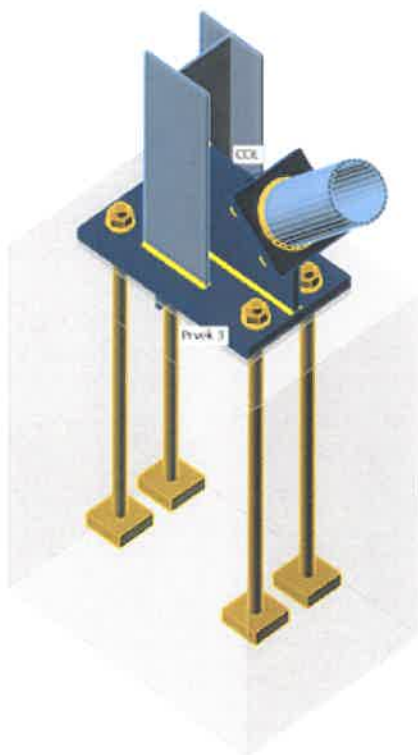
Položka projektu ANK-4

Návrh

Jméno ANK-4
 Popis
 Výpočet Napětí, přetvoření/ zatížení v rovnováze

Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	β – Směr [°]	γ - Sklon [°]	α - Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
COL	41 - HEA180	0.0	-90.0	90.0	0	0	0	Pozice
D	21 - B139.7/7.1	0.0	-46.0	0.0	0	0	0	Pozice



Průřezy

Jméno	Materiál
41 - HEA180	S 355
21 - B139.7/7.1	S 355
50 - HEB140	S 355

Kotvy/Šrouby

Jméno	Sestava šroubů	Průměr [mm]	f_u [MPa]	Plocha [mm ²]
M30 10.9	M30 10.9	30	1000.0	707
M24 10.9	M24 10.9	24	1000.0	452

Projekt: PH Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Jméno	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
nonseis-	COL	-320.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	-260.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
nonseis+	COL	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	260.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Betonová patka

Položka	Hodnota	Jednotka
CB 1		
Rozměry	700 x 501	mm
Výška	1000	mm
Kotva	M30 10.9	
Kotevní délka	800	mm
Přenos smykové síly	Smyková zarážka	
Průřez smykové zarážky	HEB140	
Délka smykové zarážky	150	mm
Podlité	20	mm

Posudek

Souhrn

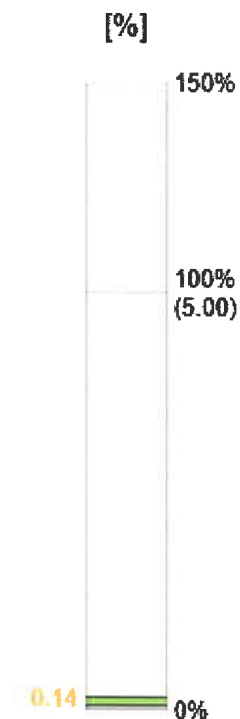
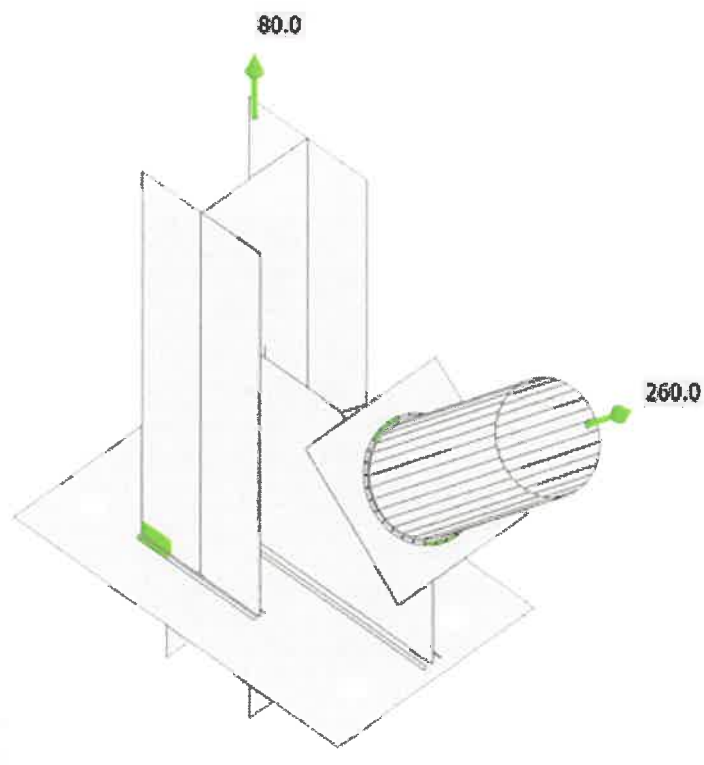
Jméno	Hodnota	Status
Výpočet	100.0%	OK
Plechy	0.1 < 5%	OK
Šrouby	99.7 < 100%	OK
Kotvy	34.7 < 100%	OK
Svary	98.6 < 100%	OK
Betonový blok	65.6 < 100%	OK
Smyk	80.6 < 100%	OK
Boulení	Nespočteno	

Plechý

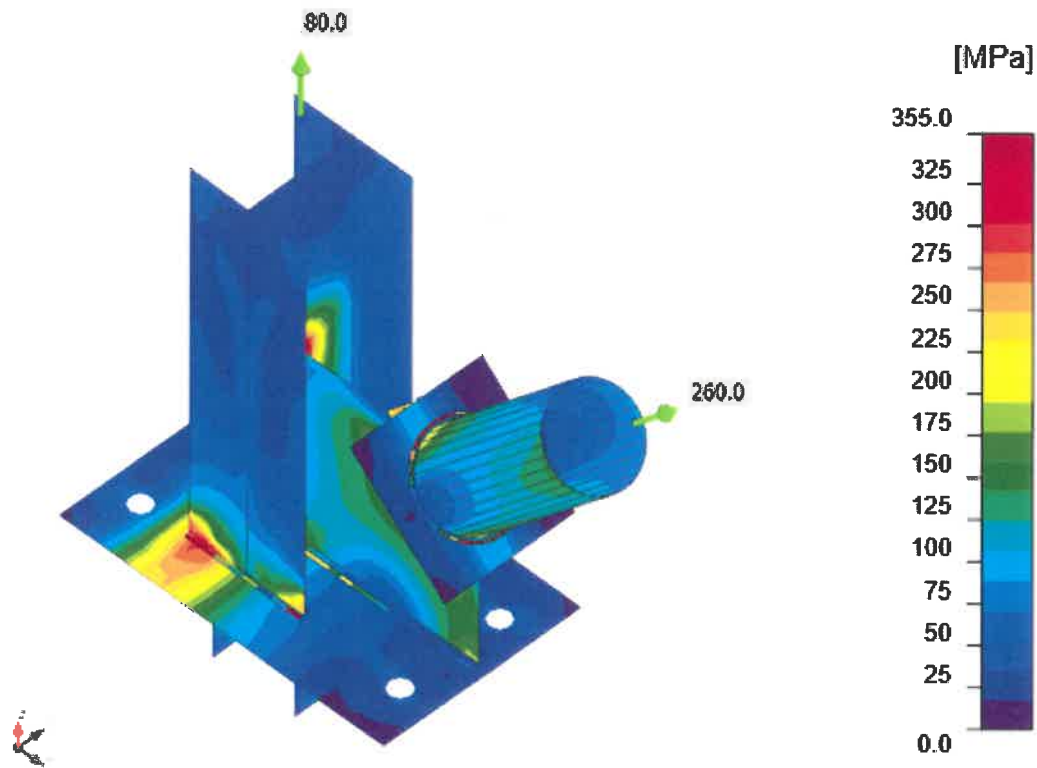
Jméno	Tloušťka [mm]	Zatížení	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	Status
COL-bfl 1	9.5	nonseis+	288.0	0.0	OK
COL-tfl 1	9.5	nonseis+	282.8	0.0	OK
COL-w 1	6.0	nonseis+	321.3	0.0	OK
D	7.1	nonseis+	224.3	0.0	OK
Prvek 3-bfl 1	12.0	nonseis-	288.2	0.0	OK
Prvek 3-tfl 1	12.0	nonseis+	355.2	0.1	OK
Prvek 3-w 1	7.0	nonseis+	355.3	0.1	OK
BP1	30.0	nonseis+	336.2	0.0	OK
Zungenblech2a	20.0	nonseis+	288.5	0.0	OK
Zungenblech2b	20.0	nonseis-	143.8	0.0	OK
Zungenblech2c	20.0	nonseis+	324.5	0.0	OK

Návrhová data

Materiál	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0



Posudek přetvoření, nonseis+



Srovnávací napětí, nonseis+

Kotvy



Jméno	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	N_{rdp} [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	Status
A1	nonseis+	114.4	0.0	774.4	33.3	882.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
A2	nonseis+	36.8	0.0	774.4	10.7	882.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
A3	nonseis+	119.2	0.0	774.4	34.7	882.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
A4	nonseis+	50.6	0.0	774.4	14.7	882.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK

Návrhová data

Jméno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	V_{rds} [kN]	S_{tr} [MN/m]
M30 10.9 - 2	343.3	1167.9	224.4	0.0	619

Šrouby



Jméno	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Status
B5	nonseis+	9.9	136.8	3.9	470.4	96.9	99.7	OK
B6	nonseis-	23.6	128.9	9.3	470.4	91.3	97.9	OK

Projekt: PH Trinec Sosna
Číslo projektu: 184793
Autor: Lukas Hrazdira

Návrhová data

Jméno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M24 10.9 - 1	254.2	636.9	141.2

Svary (Plastická redistribuce)

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
BP1	COL-bfl 1	▲4.5▲	180	nonseis+	429.2	1.4	174.1	143.0	175.6	98.5	58.5	OK
		▲4.5▲	180	nonseis+	429.7	1.6	184.5	-128.9	-183.2	98.6	54.3	OK
BP1	COL-tfl 1	▲4.5▲	180	nonseis+	429.1	1.3	180.1	136.4	178.8	98.5	53.5	OK
		▲4.5▲	180	nonseis+	428.8	1.1	172.5	-145.6	-173.7	98.5	57.0	OK
BP1	COL-w 1	▲4.5▲	162	nonseis+	225.8	0.0	175.3	-0.4	82.2	51.8	29.0	OK
		▲4.5▲	162	nonseis+	233.7	0.0	39.8	5.8	-132.8	53.7	25.1	OK
BP1	Prvek 3-bfl 1	▲5.5▲	140	nonseis+	190.6	0.0	34.4	81.4	71.3	43.8	20.4	OK
		▲5.5▲	140	nonseis+	271.9	0.0	139.7	-87.2	-102.7	62.4	28.0	OK
BP1	Prvek 3-tfl 1	▲5.5▲	140	nonseis+	426.9	0.0	-315.7	-75.6	-147.7	98.0	76.7	OK
		▲5.5▲	140	nonseis+	220.1	0.0	115.9	57.7	91.3	50.5	26.6	OK
BP1	Prvek 3-w 1	▲5.5▲	128	nonseis+	376.3	0.0	22.0	-215.8	22.3	86.4	42.7	OK
		▲5.5▲	128	nonseis+	365.3	0.0	21.6	209.5	-21.3	83.9	42.1	OK
COL-w 1	Zungenblech2a	▲4.5▲	290	nonseis+	427.2	0.2	107.5	213.5	106.8	98.1	38.3	OK
		▲4.5▲	290	nonseis+	427.2	0.2	106.7	-213.4	-107.2	98.1	27.4	OK
BP1	Zungenblech2a	▲4.5▲	270	nonseis+	331.4	0.0	78.5	-168.2	79.2	76.1	38.6	OK
		▲4.5▲	270	nonseis+	324.3	0.0	81.7	162.1	-80.9	74.5	28.8	OK
Zungenblech2b	Zungenblech2c	▲4.5▲	200	nonseis-	156.2	0.0	-57.9	57.8	-60.6	35.9	23.9	OK
		▲4.5▲	200	nonseis-	427.4	0.3	-215.1	18.1	212.5	98.1	94.0	OK
Zungenblech2b	D	▲4.5	417	nonseis+	427.3	0.3	199.3	-63.1	-208.9	98.1	48.0	OK

Návrhová data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0.90	435.6	352.8

Betonový blok

Položka	Zatížení	c [mm]	A_{eff} [mm ²]	σ [MPa]	k_j [-]	F_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	nonseis+	63	3517	17.6	3.00	26.8	65.6	OK

Smyk ve styčné ploše

Jméno	Zatížení	V_y [kN]	V_z [kN]	$V_{Rd,y}$ [kN]	$V_{Rd,z}$ [kN]	$V_{c,Rd}$ [kN]	Ut [%]	Status
BP1	nonseis-	0.0	-180.0	688.7	268.1	223.3	80.6	OK

Boulení

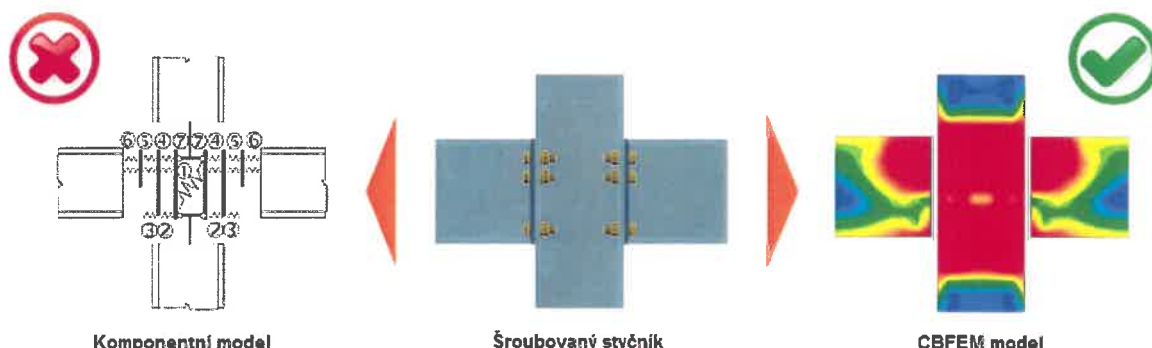
Analýza boulení nebyla provedena.

Projekt: PH Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

Nastavení normy

Položka	Hodnota	Jednotka	Odkaz
Y _{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1.10	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1.20	-	ETAG 001-C: 3.2.1
Součinitel styčnicku β _j	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Účinná plocha - vliv velikosti sítě	0.10	-	
Součinitel tření - beton	0.25	-	EN 1993-1-8
Součinitel tření pro třecí spoje	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Mezní plastické přetvoření	0.05	-	EN 1993-1-5
Vyhodnocení napětí svarů	Plastická redistribuce		
Konstrukční zásady	Ne		
Vzdálenost mezi šrouby [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Vzdálenost mezi šrouby a hranou [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Únosnost vytržení betonu	Ne		ETAG 001-C
Použít vypočtené α _b v posudku otláčení.	Ne		EN 1993-1-8: tab 3.4
Potrhaný beton	Ano		
Kontrola lokální deformace	Ne		
Limita lokální deformace	0.00	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1

Slabé místo standardní komponentní metody je výpočet vnitřních sil a napětí ve styčniku. CBFEM nahrazuje specifické výpočty vnitřních sil ve styčniku obecnou FEM metodou.

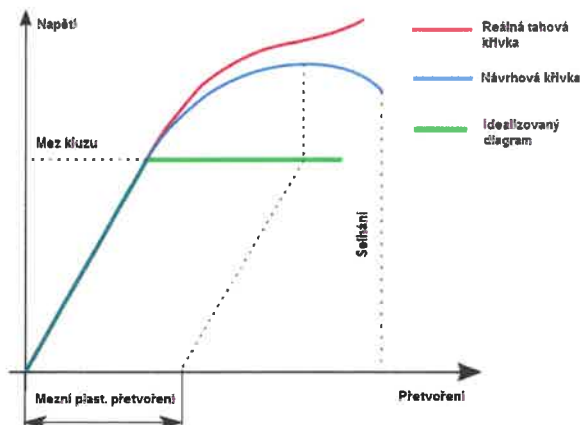


Určité prvky jako šrouby a svary se posuzují podle standardní komponentní metody (Eurocode).

Pro spojovací prostředky – šrouby a svary – musely být vyvinuty speciální FEM prvky, aby bylo možné modelovat chování šroubů a svarů ve styčniku. Všechny části 1D prvků a všechny dodatečné plechy jsou modelovány jako desky/stěny. Tyto prvky jsou ocelové (obecně kovové) a chování tohoto materiálu je významně nelineární.

Ve stavební praxi se skutečný pracovní diagram oceli nahrazuje pro potřeby návrhu ideálně plastickým materiálem. Výhodou ideálně plastického materiálu je, že pro popis materiálové křivky stačí znát pouze mez kluzu a modul pružnosti. Stavební oceli mají zaručenou tažnost 15 %. Pro běžné navrhování lze použít mezní hodnotu plastického přetvoření 5% (1993-1-5 příloha C článek C.8 poznámka 1).

Při použití ideálního pružně-plastického pracovního diagramu nemohou napětí v oceli překročit mez kluzu.



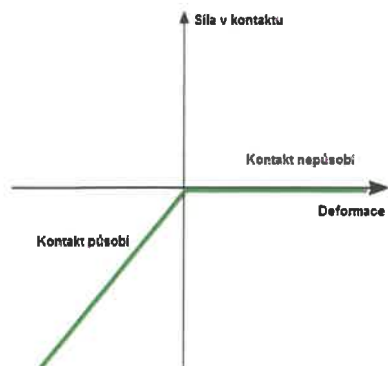
Reálná tahová křivka a idealizovaný pružně-plastický diagram materiálu

CBFEM metoda se snaží maximálně kopírovat skutečný stav. Stěny / desky nejsou propojeny, neřeší se žádné jejich proniky, tak jak se to běžně dělá při modelování budov a konstrukcí. Sít konečných prvků se vytváří samostatně na každé desce nezávisle na sítích ostatních desek.

Mezi hrany plechů jsou vloženy speciální nehmotné silové interpolační vazby, které zajišťují propojení hrany jedné desky s plochou nebo hranou desky druhé.

Toto unikátní řešení výpočtového modelu dává velmi dobré výsledky – jak z hlediska přesnosti, tak z hlediska rychlosti výpočtu. Metoda je natolik originální, že bylo vhodné ji ochránit patentem.

Ocelová patní deska je na betonový základ volně položena. Z hlediska výpočtového modelu se jedná o kontaktní prvek – spoj přenáší plně tlak, ale nepřenáší tah.

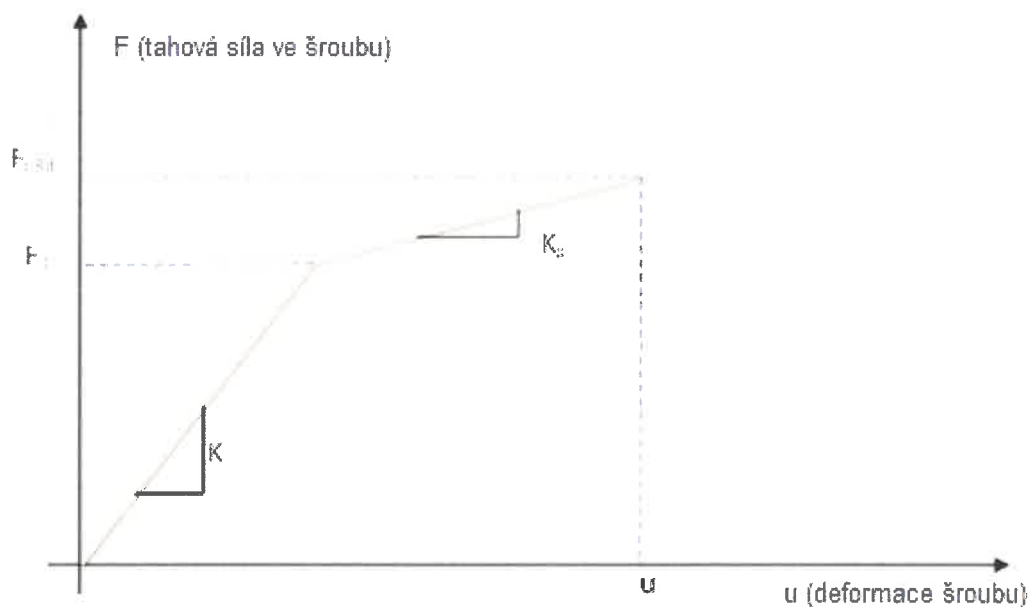


Pracovní diagram kontaktu mezi betonovou patkou a patní deskou

Svary jsou modelovány pomocí vložení speciálních elasticko-plastických prvků, které respektují velikost svaru, jeho pozici a orientaci, mezi interpolační vazby. Je použit ideální plastický model a plastický stav je kontrolován pomocí vyhodnocení velikosti napětí s ohledem na účinnou tloušťku svaru. Špičky napětí jsou redistribuovány po délce svaru.

Šroubový spoj se skládá ze dvou nebo více sevřených desek a jednoho nebo více šroubů. Desky jsou na sebe volně přiložené. Ve výpočtovém modelu je mezi ně vložen kontaktní prvek, který působí pouze v tlaku. V tahu žádné síly nepřenáší.

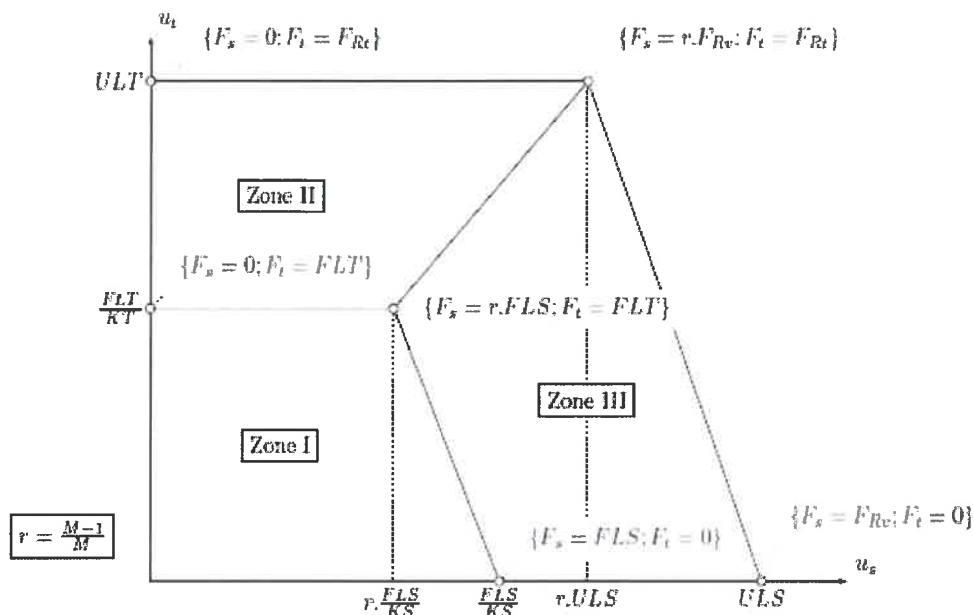
Smyková síla je přenesena otláčením, které je zohledněno pouze ve směru působení síly. IDEA StatiCa Connection umožňuje posouzení šroubů na interakci smyku s tahem na základě tohoto pracovního diagramu:



Šroub – tah

Vysvětlivky symbolů:

- K – lineární tuhost šroubu,
- K_p – tuhost šroubu v plastické větvi,
- F_{lt} – mezní síla pro lineární chování šroubu,
- $F_{t,Rd}$ – mezní únosnost šroubu,
- u_l – limitní deformace šroubu.



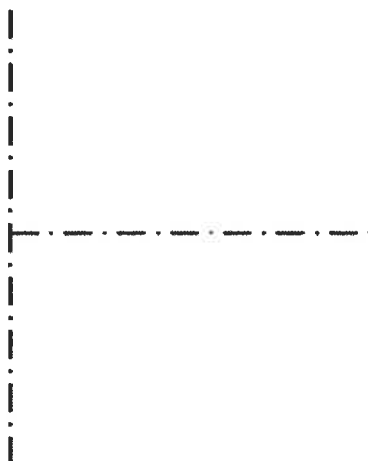
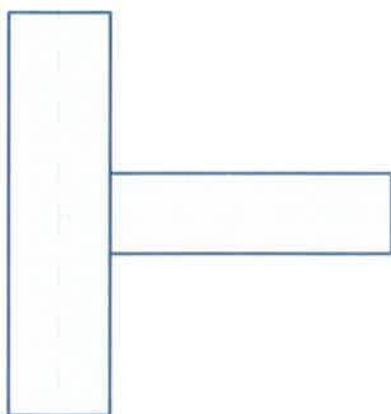
Šroub – interakce smyku a tahu

V CBFEM se betonová patka modeluje pomocí Winkler-Pasternakova modelu podloží. Tuhost podloží se stanoví podle modulu pružnosti betonu a odpovídající účinné výšky podloží. Vlastní betonová patka se metodou CBFEM nenavrhuje.

Zatížení

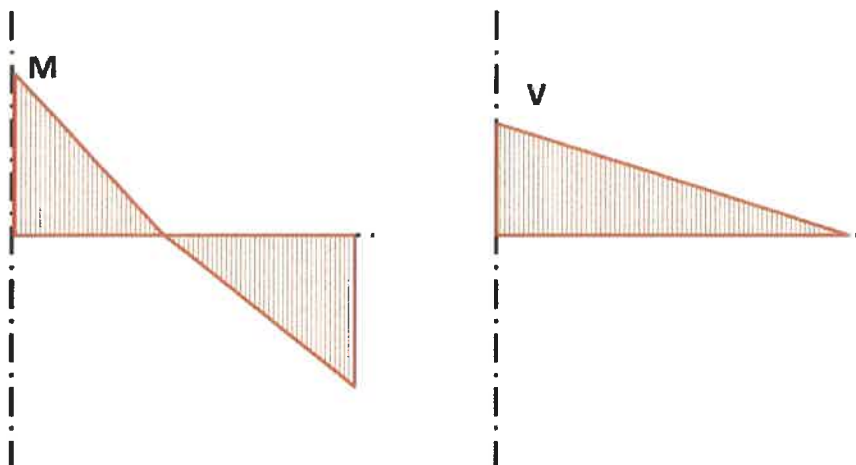
Koncové síly prutu z rámového modelu se přenášejí na konce prutových segmentů. Při tom se zohlední i excentricity prutů, které vzniknou v důsledku konstruování styčníku.

CBFEM metoda vytváří výpočetní model co nejvěrněji podle skutečného stavu. Naopak výpočet vnitřních sil se provádí na velmi zidealizovaném 3D MKP prutovém modelu, ve kterém jsou jednotlivé prutové prvky modelovány střednicemi a styčníky nehmotnými uzly.



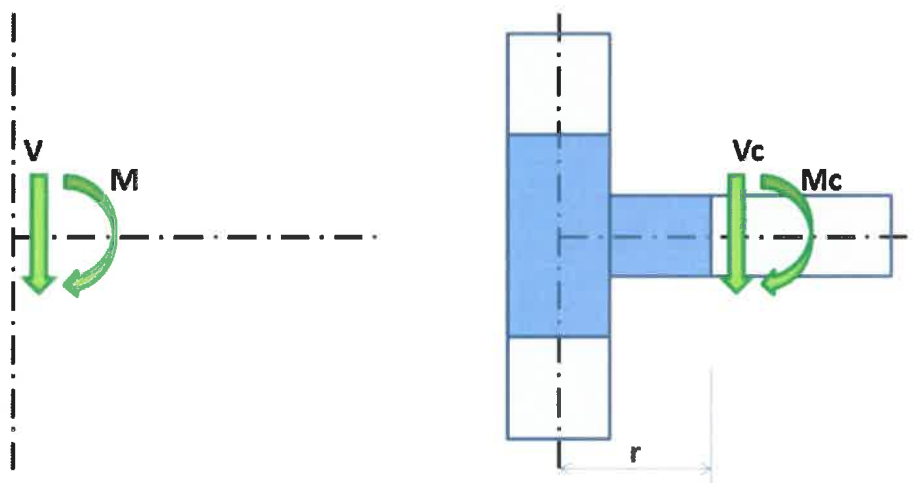
Skutečný tvar a teoretický 3D MKP model styčníku svislého sloupu a vodorovného nosníku

Vnitřní síly se počítají na 3D prutovém modelu. Na následujícím obrázku je příklad možného průběhu vnitřních sil na vodorovném nosníku.



Průběh ohybového momentu a posouvající síly na vodorovném nosníku. M a V jsou koncové síly u styčnicku

Pro potřeby návržení styčnicku (přípoje) jsou důležité účinky prutu na styčník. Ty jsou znázorněny na dalším obrázku.



Akce prutu na styčník v prutovém a CBFEM modelu. CBFEM model je znázorněn tmavší barvou.

V teoretickém styčnicku působí moment M a síla V . V CBFEM modelu bod styčnicku neexistuje a proto v něm nemůže být aplikováno zatížení. Model je potřeba zatížit příslušnými účinky M a V , které je nutné přenést na konec segmentu do vzdálenosti r .

$$M_c = M - V \cdot r$$

$$V_c = V$$

Koncový řez segmentu je v CBFEM modelu zatížen momentem M_c a smykovou silou V_c .

Svary

Návrhová únosnost

Napětí v účinném průřezu koutového svaru se stanovuje podle EN 1993-1-8 – čl. 4.5.3:

$$\sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3 (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5}$$

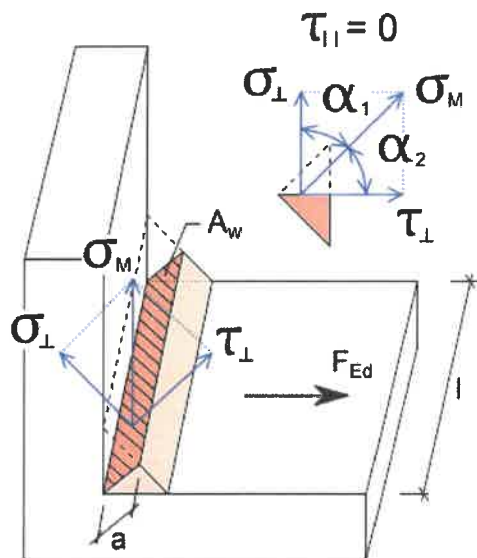
$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

$$0,9 \cdot \sigma_{w,Rd} = f_u / \gamma_{M2}$$

Využití svaru

$$U_t = \min (\sigma_{w,Ed} / \sigma_{w,Rd}; \sigma_{\perp} / 0,9 \cdot \sigma_{w,Rd})$$

β_w – korelační součinitel z tab. 4.1



Šrouby

Návrhová únosnost šroubu v tahu: $F_{t,Rd} = 0.9 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}$.

Návrhová smyková únosnost při protlačení hlavy nebo matice šroubu EN 1993-1-8: $B_{p,Rd} = 0.6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2}$.

Návrhová únosnost šroubu ve stříhu pro jednu stříhovou plochu: $F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2}$.

Návrhová únosnost desky v otláčení EN 1993-1-8: $F_{b,Rd} = k_1 a_b f_u d t / \gamma_{M2}$.

Využití v tahu [%]: $U_{tt} = F_{t,Ed} / \min(F_{t,Rd}, B_{p,Rd})$.

Využití ve smyku [%]: $U_{ts} = V / \min(F_{v,Rd}, F_{b,Rd})$.

Kombinace stříhu a tahu [%]: $U_{tts} = (V / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / 1.4 F_{t,Rd})$.

kde

- A – celkový průřez šroubu nebo plocha šroubu v tahu, pokud smyková rovina prochází závitem,
- A_s – plocha šroubu účinná v tahu,
- f_{ub} – mez pevnosti šroubu,
- d_m – průměr hlavy šroubu,
- d – průměr šroubu,
- t_p – tloušťka desky pod hlavou/maticí,
- f_u – mez pevnosti oceli,
- $\alpha_v = 0.6$ pro třídy (4.6, 5.6, 8.8)
- $\alpha_v = 0.5$ pro třídy (4.8, 5.8, 6.8, 10.9),
- $k_1 \leq 2.5$ – faktor z tab. 3.4,
- $a_b \leq 1.0$ – faktor z tab. 3.4,
- $F_{t,Ed}$ – skutečná síla ve šroubu,
- V – výslednice smykových sil ve šroubu.

Předpjaté šrouby

Použít lze pouze šrouby třídy 8.8 a 10.9. Návrhová únosnost v prokluzu se uvažuje s vlivem tahové síly $F_{t,Ed}$.

Předpínací síla je uvažována podle EN 1993-1-8 – kap.3.9 (3.7)

$F_{p,C} = 0.7 f_{ub} A_s$

Návrhová únosnost v prokluzu je podle EN 1993-1-8 – kap.3.9 (3.8)

$F_{s,Rd} = k_s n \mu (F_{p,C} - 0.8 F_{t,Ed}) / \gamma_{M3}$

Využití ve smyku [%]:

$U_{ts} = V / F_{s,Rd}$ kde

- A_s – plocha šroubu účinná v tahu,
- f_{ub} – mez pevnosti šroubu,
- k_s – vliv velikosti otvoru. Zde $k_s = 1$,
- μ – součinitel tření,
- n – počet třecích ploch. Zde je vždy uvažována jedna třecí plocha. Posudek je počítán pro každou třecí plochu zvlášť.
- γ_{M3} – součinitel bezpečnosti,
- V – smyková síla,

- $F_{t,Ed}$ – tahová síla ve šroubu.

Kotevní šrouby

Únosnost kotvy nebo skupiny kotev v případě vytržení betonového kužele ETAG 001 Annex C – 5.2.2.4:

$$N_{Rkc} = N_{Rkc}^0 A_{cN} / A_{cN}^0 \Psi_{sN} \Psi_{reN}$$

Počáteční hodnota pevnosti:

$$N_{Rkc}^0 = 7,2 f_{ck}^{0,5} h_{ef}^{1,5},$$

kde

- A_{cN}^0 – ideální plocha betonu náležející samostatné kotvě. Kruh s poloměrem $1,5 \cdot h_{ef}$,
- h_{ef} – zabetonovaná délka kotvy,
- f_{ck} – charakteristická pevnost betonu v tlaku,
- A_{cN} – skutečná plocha betonu náležející kotvě s vlivem okrajů a většího počtu kotev,
- $\Psi_{sN} = 1$,
- $\Psi_{reN} = 1$.

Smyková únosnost kotev, v případě přenosu smykových sil. Tření se neuvažuje. Platí v případě, že k porušení kotvy dojde dříve než porušení betonu ETAG-001 5.2.3.2:

$$V_{Rks} = 0,5 f_y A_s.$$

Porušení betonu při páčení ETAG-001 5.2.3.3:

$$V_{Rkcp} / Y_{Mc} \leq V,$$

$$V_{Rkcp} = k \cdot N_{Rkc},$$

kde

- V - smyková síla,
- $k = 1$ pro $h_{ef} < 60$
 $k = 2$ pro $h_{ef} \geq 60$.

Porušení betonu při odtržení ETAG-001 5.2.3.4:

$$V_{Rkc} / Y_{Mc} \leq V,$$

$$V_{Rkc} = V_{Rkc}^0 A_{cV} / A_{cV}^0 \Psi_{sV} \Psi_{reV},$$

$$V_{Rkc}^0 = 1,7 d^\alpha l_f^\beta f_{ck}^{0,5} c_1^{1,5},$$

$$\alpha = 0,1 (l_f / c_1)^{0,5},$$

$$\beta = 0,1 (d / c_1)^{0,2},$$

kde

- $l_f = h_{ef}$,
- c_1 – vzdálenost k okraji patky,
- d – průměr kotvy,
- $\Psi_{sV} = 1$,
- $\Psi_{reV} = 1$,
- A_{cV}^0 – ideální plocha pro odtržení ve smyku ($4,5 c_1^2$),
- A_{cV} – skutečná plocha pro odtržení ve smyku.

Betonový blok

Pevnost betonu při koncentrované tlaku:

$$F_{jd} = \beta_j k_j f_{ck} / \gamma_c.$$

Průměrné napětí pod patní deskou:

$$\sigma = N / A_{eff}.$$

Využití v tlaku [%]:

$$U_t = \sigma / F_{jd},$$

kde

- f_{ck} – charakteristická pevnost betonu v tlaku,
- $\beta_j = 0,67$ – součinitel materiálu styčnicku,
- k_j – součinitel koncentrace,
- γ_c – součinitel bezpečnosti,
- A_{eff} – efektivní plocha, na kterou se roznáší síly sloupu N .

Smyk v patce PH Trinec Sosna

Číslo projektu: 184793

1. Smyk je přenášen pouze třením:

Autor: $V_{Rd,y} = N \cdot C_f$, Lukas Hrazdira

$$V_{Rd,z} = N \cdot C_f$$

2. Smyk je přenášen smykovou zarážkou:

$$V_{Rd,y} = A_{vy} \cdot f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0}),$$

$$V_{Rd,z} = A_{vz} \cdot f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0}).$$

Je posouzena smyková zarážka, svar smykové zarážky k patnímu plechu a otláčení betonu.

3. Smyk je přenášen kotvami:

Kotvy namáhané smykem jsou posouzeny dle ETAG 001 – Annex C.

Využití ve smyku [%]:

$$U_t = \min (V_y/V_{Rd,y}, V_z/V_{Rd,z}),$$

kde

- A_{vy} – smyková plocha A_y profilu smykové zarážky,
- A_{vz} – smyková plocha A_z profilu smykové zarážky,
- f_y – mez kluzu materiálu,
- γ_{M0} – součinitel bezpečnosti,
- V_y – složka smykové síly v rovině patní desky ve směru y ,
- V_z – složka smykové síly v rovině patní desky ve směru z ,
- N – tlaková síla kolmá na patní desku,
- C_f – součinitel tření.

Software info

Aplikace	IDEA StatiCa Connection
Verze	10.0.31.52783
Vyvinuto	Idea StatiCa

Projekt: PO Trinec Sosna
Číslo projektu: 184793
Autor: Lukas Hrazdira

Data projektu

Jméno projektu	PO Trinec Sosna
Číslo projektu	184793
Autor	Lukas Hrazdira
Popis	
Datum	02/07/2018
Národní norma	EN

Materiál

Ocel	S 235, S 355
Beton	C20/25, C25/30

Projekt: PO Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

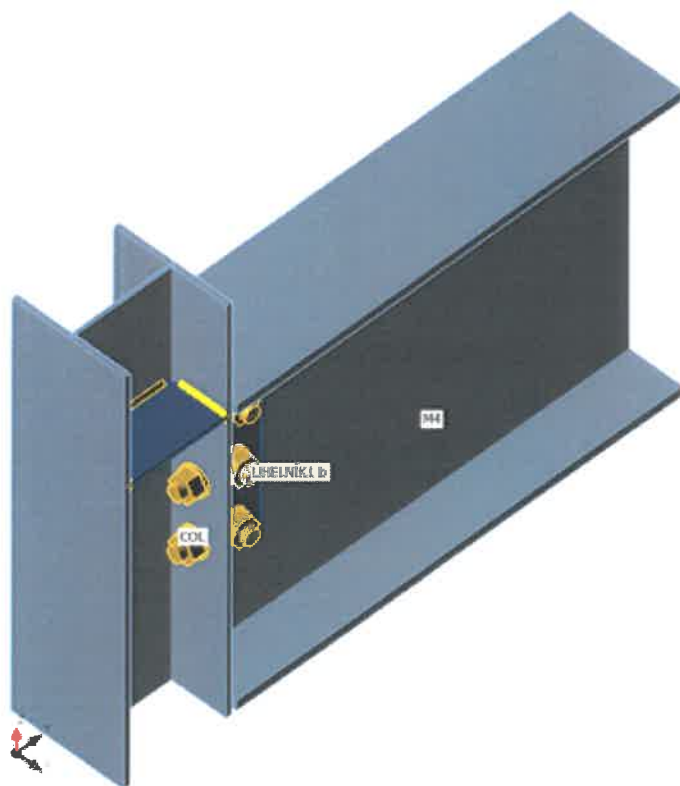
Položka projektu CM-1

Návrh

Jméno CM-1
 Popis koeln
 Výpočet Napětí, přetvoření/ zatížení v rovnováze

Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	β – Směr [°]	γ - Sklon [°]	α - Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v	X [mm]
COL	39 - HEA220	0.0	-90.0	90.0	0	0	0	Pozice	0
M4	11 - IPE600	90.0	0.0	0.0	0	0	300	Pozice	100



Průřezy

Jméno	Materiál
39 - HEA220	S 355
11 - IPE600	S 355
37 - RSUA150/90/12	S 355

Šrouby

Jméno	Sestava šroubů	Průměr [mm]	f_u [MPa]	Plocha [mm ²]
M27 10.9	M27 10.9	27	1000.0	573

Projekt: PO Trinec Sosna
 Číslo projektu: 184793
 Autor: Lukas Hrazdira

Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Jméno	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL	-730.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4	10.0	0.0	-380.0	0.0	0.0	0.0
LE2	COL	-730.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4	-10.0	0.0	380.0	0.0	0.0	0.0

Posudek

Souhrn

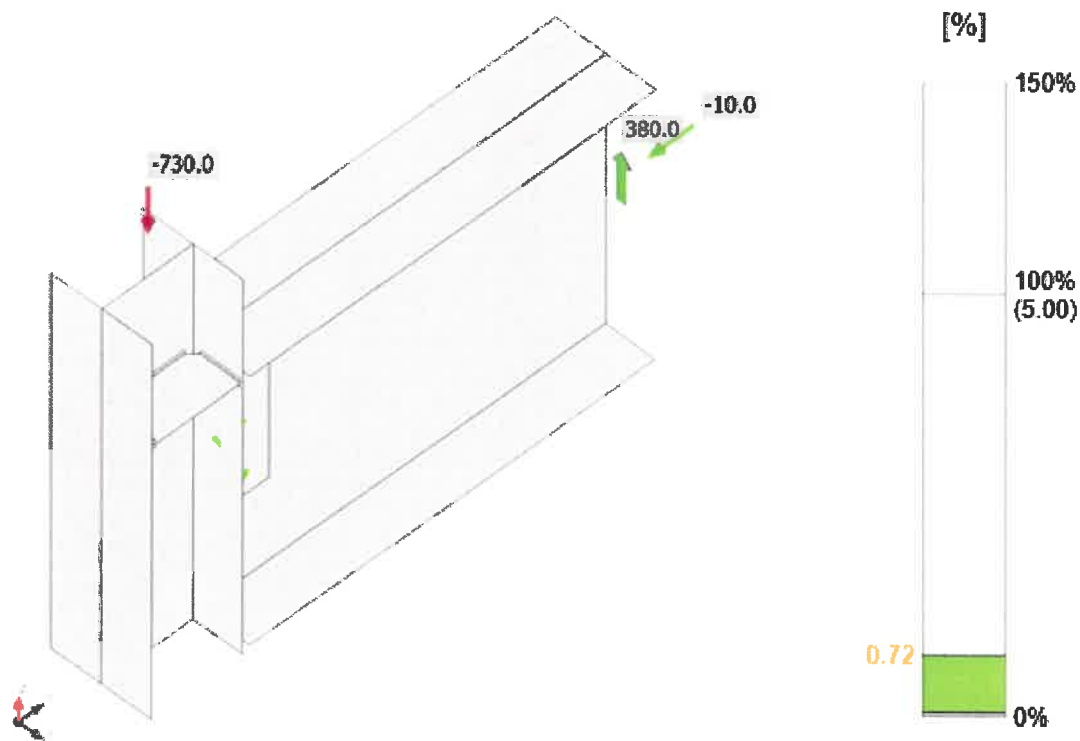
Jméno	Hodnota	Status
Výpočet	100.0%	OK
Plechy	0.7 < 5%	OK
Šrouby	64.7 < 100%	OK
Svary	8.5 < 100%	OK
Boulení	Nespočteno	

Plechy

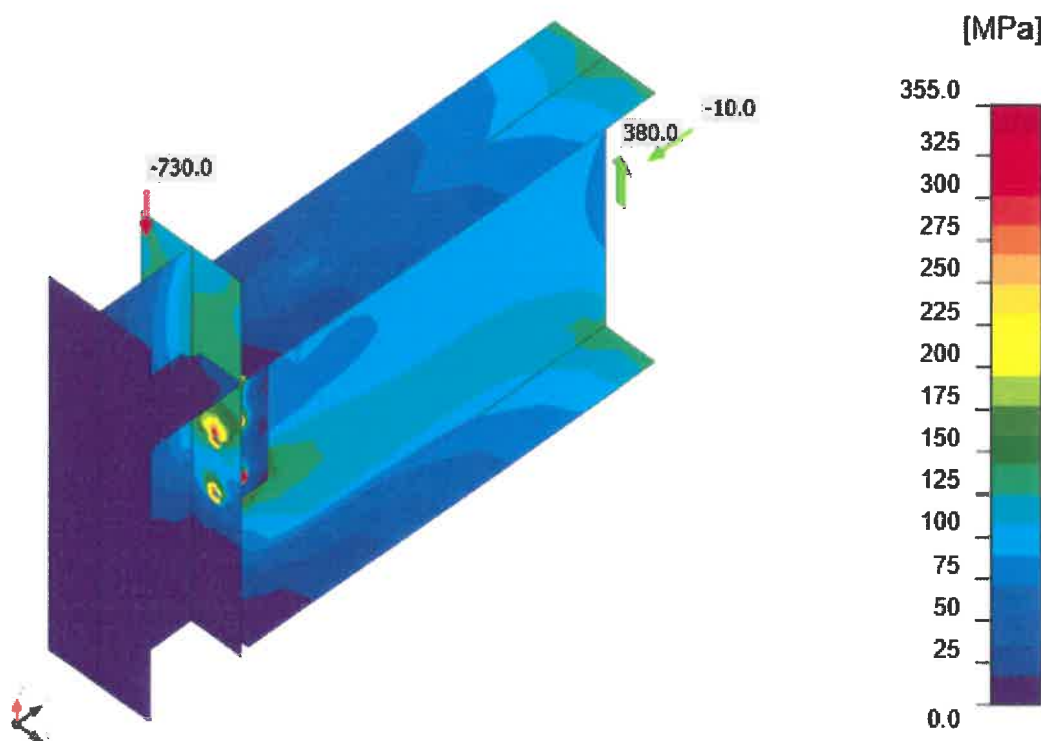
Jméno	Tloušťka [mm]	Zatížení	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	Status
COL-bfl 1	11.0	LE1	315.7	0.0	OK
COL-tfl 1	11.0	LE1	11.2	0.0	OK
COL-w 1	7.0	LE1	123.2	0.0	OK
M4-bfl 1	19.0	LE2	135.7	0.0	OK
M4-tfl 1	19.0	LE1	134.1	0.0	OK
M4-w 1	12.0	LE2	356.5	0.7	OK
ÚHELNÍK1 a-bfl 1	12.0	LE2	314.6	0.0	OK
ÚHELNÍK1 a-w 1	12.0	LE1	319.7	0.0	OK
ÚHELNÍK1 b-bfl 1	12.0	LE2	314.1	0.0	OK
ÚHELNÍK1 b-w 1	12.0	LE1	319.7	0.0	OK
STIFF1a	10.0	LE2	26.1	0.0	OK
STIFF1b	10.0	LE2	26.1	0.0	OK

Návrhová data

Materiál	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0






Posudek přetvoření, LE2



Srovnávací napětí, LE2

Šrouby

	Jméno	Třída	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_s [%]	U_{ts} [%]	Status
	B1	M27 10.9 - 1	LE1	14.1	99.6	4.3	317.5	62.8	0.0	OK
	B2	M27 10.9 - 1	LE2	14.0	67.3	4.2	317.5	42.4	0.0	OK
	B3	M27 10.9 - 1	LE2	15.4	102.7	4.7	317.5	64.7	0.0	OK
	B4	M27 10.9 - 2	LE2	10.1	99.7	3.1	291.1	54.3	0.0	OK
	B5	M27 10.9 - 2	LE1	20.0	94.9	6.1	291.1	51.7	0.0	OK
	B6	M27 10.9 - 2	LE2	10.1	99.7	3.0	291.1	54.3	0.0	OK
	B7	M27 10.9 - 2	LE1	20.0	94.9	6.0	291.1	51.7	0.0	OK

Návrhová data

Jméno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M27 10.9 - 1	330.5	429.4	183.6
M27 10.9 - 2	330.5	393.6	183.6

Svary (Plastická redistribuce)

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	U_t [%]	U_c [%]	Status
COL-bfl 1	STIFF1a	▲4.5▲	88	LE2	36.2	0.0	-2.6	-20.3	-4.8	8.3	6.5	OK
		▲4.5▲	88	LE2	32.5	0.0	-9.7	16.2	7.5	7.5	4.9	OK
COL-w 1	STIFF1a	▲4.5▲	152	LE1	31.8	0.0	-13.1	8.7	-14.3	7.3	2.5	OK
		▲4.5▲	152	LE2	37.1	0.0	18.5	7.6	-17.0	8.5	2.6	OK
COL-tfl 1	STIFF1a	▲4.5▲	88	LE2	2.4	0.0	0.1	1.4	0.3	0.6	0.5	OK
		▲4.5▲	88	LE1	4.6	0.0	-2.5	0.9	2.0	1.0	0.5	OK
COL-bfl 1	STIFF1b	▲4.5▲	89	LE2	32.6	0.0	-9.8	-16.3	-7.6	7.5	4.9	OK
		▲4.5▲	89	LE2	36.5	0.0	-2.7	20.4	4.9	8.4	6.5	OK
COL-w 1	STIFF1b	▲4.5▲	152	LE2	37.2	0.0	18.5	-7.6	17.0	8.5	2.6	OK
		▲4.5▲	152	LE1	31.8	0.0	-13.1	-8.7	14.3	7.3	2.5	OK
COL-tfl 1	STIFF1b	▲4.5▲	89	LE1	4.6	0.0	-2.5	-0.9	-2.0	1.0	0.5	OK
		▲4.5▲	89	LE2	2.4	0.0	0.1	-1.4	-0.3	0.6	0.5	OK

Projekt: PO Trinec Sosna
Číslo projektu: 184793
Autor: Lukas Hrazdira

Návrhová data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0.90	435.6	352.8

Boulení

Analýza boulení nebyla provedena.

Nastavení normy

Položka	Hodnota	Jednotka	Odkaz
Y _{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y _{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y _C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y _{Inst}	1.20	-	ETAG 001-C: 3.2.1
Součinitel styčnicku β_j	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Účinná plocha - vliv velikosti sítě	0.10	-	
Součinitel tření - beton	0.25	-	EN 1993-1-8
Součinitel tření pro třecí spoje	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Mezní plastické přetvoření	0.05	-	EN 1993-1-5
Vyhodnocení napětí svarů	Plastická redistribuce		
Konstrukční zásady	Ne		
Vzdálenost mezi šrouby [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Vzdálenost mezi šrouby a hranou [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Únosnost vytržení betonu	Ne		ETAG 001-C
Použít vypočtené ab v posudku otláčení.	Ne		EN 1993-1-8: tab 3.4
Potrhaný beton	Ano		
Kontrola lokální deformace	Ne		
Limita lokální deformace	0.00	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1

9. Střešní konstrukce

Posouzení sekundárních prvků za studena válcovaných

Verze

CFDM	6.3.0.28
TGMD	5.2.0.3
MDB	1.0.51.884
CDB	1.0.39.1063

Základní informace o projektu

Číslo projektu:	41625
Číslo jobu:	184793
Název projektu:	PH Trinec
Název výpočtu:	Typická vaznice
Země projektu:	Czech Republic
Statik projektu:	Lukáš Hrazdira
Norma pro výpočet:	EC3
Vstupy pro výpočet:	28.11.2019 10:03:43

Třída následků

Norma:	CSN EN 1990
Třída následků:	CC2
Součinitel K_{Fi} :	1.00

Norma zatížení

Vlastní tíha:	CSN EN 1991-1-1
Zatížení sněhem:	CSN EN 1991-1-3
Zatížení větrem:	CSN EN 1991-1-4

[1.0.0] Popis a výpočtové charakteristiky střešního pláště

[1.1.0] Popis střešního pláště

Profilace	Z-Vaznice
Typ střešního pláště	RT2 – Jednoplášťová
Sklon střechy	6%
Vnější plášť	LMR
Izolace	
Dolní plášť	
Vnitřní plášť	
Výška distančních profilů	0 mm

[1.2.0] Materiálové charakteristiky

Modul pružnosti	E	$= 210000 \text{ N/mm}^2$
Součinitel příčné deformace (Poissonovo číslo)	ν	$= 0.3$
Meze kluzu	$f_{y,k}$	$= 390 \text{ N/mm}^2$
Pevnost v tahu	$f_{u,k}$	$= 470 \text{ N/mm}^2$
Součinitele spolehlivosti	γ_{M0}	$= 1.00$

$$\gamma_{M1} = 1.00$$

[1.3.0] Geometrické imperfekce

Imperfekce jsou uvažovány v souladu s EC3-1-3, Tabulka 6.3 a EC3-1-1, § 5.3.4, $V_0 = L / 500$.

[1.4.0] Popis geometrie

[1.4.1] Geometrický model

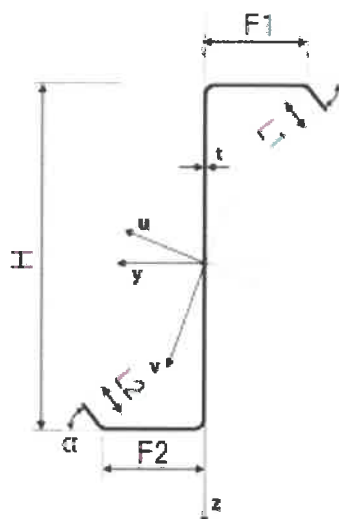
Model tvoří buď spojitý nosník uložený na více podpěrách, nebo prostý nosník na dvou podpěrách (s resp. bez převislého konce). V případě spojitého nosníku je spojitost zajištěna přeplátováním profilů nad vnitřní podpěrou nosníku.

[1.4.2] Počet polí včetně přesahů

Rozpětí	Délka [mm]	x ₁ [mm]	x ₂ [mm]	O _{Levý} [mm]	O _{Pravý} [mm]	Profil	Vzdálenos t [mm]
Ext	324	0	324	0	0	Z203x1.70x63.50x19.20	1500
1	3950	324	4274	0	324	Z203x1.70x63.50x19.20	1500
2	3950	4274	8224	629	324	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
3	5000	8224	13224	324	324	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
4	5000	13224	18224	324	324	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
5	5000	18224	23224	324	324	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
6	5000	23224	28224	324	324	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
7	5000	28224	33224	324	324	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
8	3950	33224	37174	324	629	Z203x1.50x63.50x17.40	1500
9	3950	37174	41124	324	0	Z203x1.70x63.50x19.20	1500
Ext	324	41124	41448	0	0	Z203x1.70x63.50x19.20	1500

[1.4.3] Geometrie příčného řezu

Rozpětí	H [mm]	t [mm]	F1 [mm]	F2 [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	α [°]
Ext	203	1.7	63.5	63.5	19.2	19.2	50
1	203	1.7	63.5	63.5	19.2	19.2	50
2	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
3	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
4	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
5	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
6	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
7	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
8	203	1.5	63.5	63.5	17.4	17.4	50
9	203	1.7	63.5	63.5	19.2	19.2	50
Ext	203	1.7	63.5	63.5	19.2	19.2	50



[1.4.4] Průřezové charakteristiky (vztažené k hlavní ose u, v)

Rozpětí	A [mm ²]	I _u [mm ⁴]	I _v [mm ⁴]	I _w [mm ⁶]	I _t [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
Ext	617.8	4.18E+6	2.55E+5	4.15E+9	5.86E+2	3.86E+6	5.73E+5
1	617.8	4.18E+6	2.55E+5	4.15E+9	5.86E+2	3.86E+6	5.73E+5
2	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
3	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
4	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
5	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
6	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
7	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
8	540.6	3.64E+6	2.15E+5	3.47E+9	4.00E+2	3.38E+6	4.79E+5
9	617.8	4.18E+6	2.55E+5	4.15E+9	5.86E+2	3.86E+6	5.73E+5
Ext	617.8	4.18E+6	2.55E+5	4.15E+9	5.86E+2	3.86E+6	5.73E+5

[1.5.0] Uložení

[1.5.1] Hlavní podpěry

Podpěra	d _x	d _y	d _z	r _x	r _y	r _z	r _{x'}	Šířka podpěry [mm]
1	1	1	1	1	0	0	0	150
2	0	1	1	1	0	0	0	150
3	0	1	1	1	0	0	0	150
4	0	1	1	1	0	0	0	150
5	0	1	1	1	0	0	0	150
6	0	1	1	1	0	0	0	150
7	0	1	1	1	0	0	0	150
8	0	1	1	1	0	0	0	150
9	0	1	1	1	0	0	0	150
10	0	1	1	1	0	0	0	150

[1.5.2] Přídavné podpěry - stabilizace (táhla, rozpěrky apod.)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	d_x	d_y	d_z	r_x	r_y	r_z	r_x'	d_y Podpěra
3	2500	0	1	0	1	0	0	0	Střed
4	2500	0	1	0	1	0	0	0	Střed
5	2500	0	1	0	1	0	0	0	Střed
6	2500	0	1	0	1	0	0	0	Střed
7	2500	0	1	0	1	0	0	0	Střed

[1.5.3] Charakteristiky pláště

Smyková tuhost	0	N/mm/rad
Rotační tuhost	549	Nmm/mm/rad
Příčná rotační tuhost	0	N/mm ²

[1.6.0] Zatížení (charakteristické hodnoty)

[1.6.1] Základní zatížení

Vlastní tíha	0.10	kN/m ²
Vlastní tíha profilu	0.05	kN/m
Vlastní tíha izolace	0.00	kN/m ²
Přítížení	0.01	kN/m ²

Zatížení sněhem	1.50	kN/m ²
Tvarový součinitel	0.80	

Zatížení větrem	0.75	kN/m ²
-----------------	------	-------------------

[1.6.2] Bodové zatížení (svislé)

-

[1.6.3] Rovnoměrné a lineární zatížení

-

[1.6.4] Sněhová akumulace

LC	Číslo zatížení	x ₁ [mm]	x ₂ [mm]	μ ₁	μ ₂
Sněhová akumulace	1	0	5000	0.34	0.00
	2	36448	41448	0.00	0.34

[1.6.5] Zatížení větrem

LC	C _{pe}	C _{pe}	C _{pe}	C _{pi}
	Délka	Délka	Délka	
	[mm]	[mm]	[mm]	
SW1	-1.80	-1.20	-1.80	0.20
	4955	31538	4955	
SW2	0.20	0.20	0.20	-0.30
	4955	31538	4955	
EW1	-1.80	-0.70	-0.20	0.20
	1650	6600	33198	
EW2	-1.80	-0.70	0.20	-0.30
	1650	6600	33198	

[1.6.6] Osová síla

-

[1.7.0] Kombinace zatížení

[1.7.1] Mezní stav únostosti (ULS)

LCC	
ULS1	1.00 [1.35 Vlastní tíha + 1.35 Vl.tíha izolace + 1.35 Přítížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace]
ULS2	1.00 [1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 Vl.tíha izolace + 1.1475 Přítížení + 1.5 Zatížení sněhem + 1.5 Sněhová akumulace]

LCC	
ULS3	1.00 [1.35 Vlastní tíha + 1.35 VI.tíha izolace + 1.35 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 0.9 SW2]
ULS4	1.00 [1.35 Vlastní tíha + 1.35 VI.tíha izolace + 1.35 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 0.9 EW2]
ULS5	1.00 [1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 VI.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 1.5 Zatížení sněhem + 1.5 Sněhová akumulace + 0.9 SW2]
ULS6	1.00 [1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 VI.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 1.5 Zatížení sněhem + 1.5 Sněhová akumulace + 0.9 EW2]
ULS7	1.00 [1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 VI.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 1.5 SW2]
ULS8	1.00 [1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 VI.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 1.5 EW2]
ULS9	1.00 [1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1.5 SW1]
ULS10	1.00 [1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1.5 EW1]

[1.7.2] Mezní stav použitelnosti (SLS)

LCC	
SLS1	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 Přetížení + 1 Zatížení sněhem + 1 Sněhová akumulace
SLS2	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 Přetížení + 1 Zatížení sněhem + 1 Sněhová akumulace + 0.6 SW2
SLS3	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 Přetížení + 1 Zatížení sněhem + 1 Sněhová akumulace + 0.6 EW2
SLS4	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 Přetížení + 0.5 Zatížení sněhem + 0.5 Sněhová akumulace + 1 SW2
SLS5	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 Přetížení + 0.5 Zatížení sněhem + 0.5 Sněhová akumulace + 1 EW2
SLS6	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 SW1
SLS7	1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1 EW1

[2.0.0] Výsledky

[2.1.0] Podporové reakce pro kombinace ULS (lokální souřadnice)

Podpěra	R _{z,Ed} [kN]							
	ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	ULS5	ULS6	ULS7	ULS8
1	4.06	7.45	5.04	1.79	8.43	5.19	5.60	0.19
2	7.66	13.87	9.83	5.16	16.04	11.37	11.08	3.30
3	7.15	12.79	9.39	7.83	15.03	13.47	10.68	8.08
4	8.45	15.16	11.06	11.19	17.76	17.89	12.56	12.78
5	8.17	14.64	10.69	10.66	17.17	17.13	12.15	12.09
6	8.17	14.64	10.69	10.70	17.17	17.17	12.15	12.17
7	8.45	15.16	11.06	11.05	17.76	17.76	12.56	12.56
8	7.15	12.79	9.39	9.39	15.03	15.03	10.68	10.68
9	7.66	13.87	9.83	9.83	16.04	16.04	11.08	11.08
10	4.06	7.45	5.04	5.04	8.43	8.43	5.60	5.60

Podpěra	R _{z,Ed} [kN]	
	ULS9	ULS10
1	-6.26	-5.07
2	-12.45	-6.60
3	-9.23	-3.47
4	-11.16	-2.31
5	-10.74	-2.38
6	-10.74	-2.34
7	-11.16	-2.42
8	-9.23	-2.08
9	-12.45	-2.01
10	-6.26	-0.91

[2.2.0] Průběh vnitřních sil (lokální souř. systém)

ULS1 (1.35 Vlastní tíha + 1.35 Vl.tíha izolace + 1.35 Přítížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	M _{w,Ed} [kNm ²]	N _{x,Ed} [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.12	-0.71	0.01	0.01	0.00
1	0	-0.12	3.34	0.01	0.01	0.00
1	1656	2.52	-0.11	-0.18	-0.01	0.00
1	3626	-1.41	-3.81	0.03	-0.01	0.00
1	3950	-2.74	-4.37	0.10	-0.01	0.00
2	0	-2.74	3.29	0.10	-0.01	0.00
2	629	-1.00	2.23	0.04	0.00	0.00
2	1962	0.51	0.04	0.06	0.01	0.00
2	3626	-1.71	-2.70	0.36	0.00	0.00
2	3950	-2.67	-3.23	0.46	-0.01	0.00
3	0	-2.67	3.92	0.46	-0.01	0.00
3	324	-1.49	3.38	0.27	-0.01	0.00
3	2356	2.00	0.05	-0.66	0.00	0.00
3	4676	-2.31	-3.77	0.58	0.00	0.00
3	5000	-3.62	-4.30	0.82	0.00	0.00
4	0	-3.62	4.16	0.82	0.00	0.00
4	324	-2.36	3.62	0.59	0.00	0.00
4	2500	1.63	0.05	-0.63	-0.01	0.00
4	4676	-2.15	-3.53	0.54	0.00	0.00
4	5000	-3.38	-4.06	0.76	0.00	0.00
5	0	-3.38	4.11	0.76	0.00	0.00
5	324	-2.14	3.58	0.54	0.00	0.00
5	2500	1.75	0.00	-0.67	-0.01	0.00
5	4676	-2.14	-3.58	0.54	0.00	0.00
5	5000	-3.38	-4.11	0.76	0.00	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
6	0	-3.38	4.06	0.76	0.00	0.00
6	324	-2.15	3.53	0.54	0.00	0.00
6	2500	1.63	-0.05	-0.63	-0.01	0.00
6	4676	-2.36	-3.62	0.59	0.00	0.00
6	5000	-3.62	-4.16	0.82	0.00	0.00
7	0	-3.62	4.30	0.82	0.00	0.00
7	324	-2.31	3.77	0.58	0.00	0.00
7	2648	2.00	-0.05	-0.66	0.00	0.00
7	4676	-1.49	-3.38	0.27	-0.01	0.00
7	5000	-2.67	-3.92	0.46	-0.01	0.00
8	0	-2.67	3.23	0.46	-0.01	0.00
8	324	-1.71	2.70	0.36	0.00	0.00
8	1988	0.51	-0.04	0.06	0.01	0.00
8	3321	-1.00	-2.23	0.04	0.00	0.00
8	3950	-2.74	-3.29	0.10	-0.01	0.00
9	0	-2.74	4.37	0.10	-0.01	0.00
9	324	-1.41	3.81	0.03	-0.01	0.00
9	2342	2.52	0.01	-0.18	-0.01	0.00
9	3950	-0.12	-3.34	0.01	0.01	0.00
Ext	0	-0.12	0.71	0.01	0.01	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS2 (1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 Vl.tíha izolace + 1.1475 Přítížení + 1.5 Zatížení sněhem + 1.5 Sněhová akumulace)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.21	-1.31	0.01	0.06	0.00
1	0	-0.21	6.14	0.01	0.06	0.00
1	1656	4.63	-0.20	-0.24	-0.04	0.00
1	3626	-2.56	-6.93	-0.04	0.01	0.00
1	3950	-4.97	-7.95	0.16	0.01	0.00
2	0	-4.97	5.92	0.16	0.01	0.00
2	629	-1.85	4.01	0.07	0.01	0.00
2	1962	0.89	0.08	0.09	0.01	0.00
2	3626	-3.06	-4.82	0.67	-0.01	0.00
2	3950	-4.77	-5.77	0.83	-0.02	0.00
3	0	-4.77	7.02	0.83	-0.02	0.00
3	324	-2.65	6.07	0.49	-0.01	0.00
3	2356	3.59	0.08	-1.18	-0.01	0.00
3	4676	-4.15	-6.75	1.05	-0.01	0.00
3	5000	-6.50	-7.71	1.47	-0.01	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
4	0	-6.50	7.45	1.47	-0.01	0.00
4	324	-4.24	6.50	1.07	-0.01	0.00
4	2500	2.92	0.09	-1.13	-0.01	0.00
4	4676	-3.86	-6.32	0.97	-0.01	0.00
4	5000	-6.07	-7.28	1.36	-0.01	0.00
5	0	-6.07	7.37	1.36	-0.01	0.00
5	324	-3.83	6.41	0.96	-0.01	0.00
5	2500	3.14	0.00	-1.19	-0.01	0.00
5	4676	-3.83	-6.41	0.96	-0.01	0.00
5	5000	-6.07	-7.37	1.36	-0.01	0.00
6	0	-6.07	7.28	1.36	-0.01	0.00
6	324	-3.86	6.32	0.97	-0.01	0.00
6	2500	2.92	-0.09	-1.13	-0.01	0.00
6	4676	-4.24	-6.50	1.07	-0.01	0.00
6	5000	-6.50	-7.45	1.47	-0.01	0.00
7	0	-6.50	7.71	1.47	-0.01	0.00
7	324	-4.15	6.75	1.05	-0.01	0.00
7	2648	3.59	-0.09	-1.18	-0.01	0.00
7	4676	-2.65	-6.07	0.49	-0.01	0.00
7	5000	-4.77	-7.02	0.83	-0.02	0.00
8	0	-4.77	5.77	0.83	-0.02	0.00
8	324	-3.06	4.82	0.67	-0.01	0.00
8	1988	0.89	-0.08	0.09	0.01	0.00
8	3321	-1.85	-4.01	0.07	0.01	0.00
8	3950	-4.97	-5.92	0.16	0.01	0.00
9	0	-4.97	7.95	0.16	0.01	0.00
9	324	-2.56	6.93	-0.04	0.01	0.00
9	2342	4.63	0.03	-0.24	-0.04	0.00
9	3950	-0.21	-6.14	0.01	0.06	0.00
Ext	0	-0.21	1.31	0.01	0.06	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS3 (1.35 Vlastní tíha + 1.35 VI.tíha izolace + 1.35 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 0.9 SW2)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.14	-0.88	0.01	0.03	0.00
1	0	-0.14	4.16	0.01	0.03	0.00
1	1656	3.15	-0.13	-0.18	-0.02	0.00
1	3626	-1.81	-4.83	-0.02	0.00	0.00
1	3950	-3.49	-5.56	0.07	0.01	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
2	0	-3.49	4.27	0.07	0.01	0.00
2	629	-1.25	2.89	0.04	0.00	0.00
2	1962	0.69	0.02	0.09	0.01	0.00
2	3626	-2.25	-3.56	0.47	0.00	0.00
2	3950	-3.51	-4.25	0.57	-0.01	0.00
3	0	-3.51	5.13	0.57	-0.01	0.00
3	324	-1.97	4.43	0.34	-0.01	0.00
3	2356	2.61	0.07	-0.86	0.00	0.00
3	4676	-3.03	-4.92	0.76	0.00	0.00
3	5000	-4.73	-5.62	1.05	0.00	0.00
4	0	-4.73	5.44	1.05	0.00	0.00
4	324	-3.09	4.74	0.77	0.00	0.00
4	2500	2.14	0.06	-0.84	-0.01	0.00
4	4676	-2.82	-4.62	0.70	0.00	0.00
4	5000	-4.43	-5.32	0.98	0.00	0.00
5	0	-4.43	5.38	0.98	0.00	0.00
5	324	-2.80	4.68	0.70	0.00	0.00
5	2500	2.29	0.00	-0.89	-0.01	0.00
5	4676	-2.80	-4.68	0.70	0.00	0.00
5	5000	-4.43	-5.38	0.98	0.00	0.00
6	0	-4.43	5.32	0.98	0.00	0.00
6	324	-2.82	4.62	0.70	0.00	0.00
6	2500	2.14	-0.06	-0.84	-0.01	0.00
6	4676	-3.09	-4.74	0.77	0.00	0.00
6	5000	-4.73	-5.44	1.05	0.00	0.00
7	0	-4.73	5.62	1.05	0.00	0.00
7	324	-3.03	4.92	0.76	0.00	0.00
7	2648	2.61	-0.07	-0.86	0.00	0.00
7	4676	-1.97	-4.43	0.34	-0.01	0.00
7	5000	-3.51	-5.13	0.57	-0.01	0.00
8	0	-3.51	4.25	0.57	-0.01	0.00
8	324	-2.25	3.56	0.47	0.00	0.00
8	1988	0.69	-0.02	0.09	0.01	0.00
8	3321	-1.25	-2.89	0.04	0.00	0.00
8	3950	-3.49	-4.27	0.07	0.01	0.00
9	0	-3.49	5.56	0.07	0.01	0.00
9	324	-1.81	4.83	-0.02	0.00	0.00
9	2342	3.16	0.01	-0.17	-0.02	0.00
9	3950	-0.14	-4.16	0.01	0.03	0.00
Ext	0	-0.14	0.88	0.01	0.03	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS4 (1.35 Vlastní tíha + 1.35 Vl.tíha izolace + 1.35 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem

+ 0.75 Sněhová akumulace + 0.9 EW2)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.04	-0.22	0.01	-0.01	0.00
1	0	-0.04	1.57	0.01	-0.01	0.00
1	1876	1.71	-0.08	-0.21	0.01	0.00
1	3626	-0.71	-2.63	-0.01	-0.01	0.00
1	3950	-1.63	-3.06	0.06	-0.01	0.00
2	0	-1.63	2.10	0.06	-0.01	0.00
2	629	-0.57	1.29	0.03	0.00	0.00
2	3626	-2.26	-2.42	0.50	0.00	0.00
2	3950	-3.11	-2.82	0.60	-0.01	0.00
3	0	-3.11	5.01	0.60	-0.01	0.00
3	324	-1.59	4.33	0.35	-0.01	0.00
3	2356	2.77	-0.04	-0.94	0.00	0.00
3	4676	-3.10	-5.03	0.78	0.00	0.00
3	5000	-4.84	-5.72	1.09	0.00	0.00
4	0	-4.84	5.46	1.09	0.00	0.00
4	324	-3.19	4.77	0.81	0.00	0.00
4	2574	2.10	-0.07	-0.79	-0.01	0.00
4	4676	-2.80	-4.59	0.70	0.00	0.00
4	5000	-4.40	-5.29	0.97	0.00	0.00
5	0	-4.40	5.37	0.97	0.00	0.00
5	324	-2.77	4.67	0.69	0.00	0.00
5	2500	2.30	-0.01	-0.89	-0.01	0.00
5	4676	-2.81	-4.69	0.70	0.00	0.00
5	5000	-4.44	-5.38	0.98	0.00	0.00
6	0	-4.44	5.32	0.98	0.00	0.00
6	324	-2.83	4.62	0.70	0.00	0.00
6	2500	2.14	-0.06	-0.84	-0.01	0.00
6	4676	-3.08	-4.74	0.77	0.00	0.00
6	5000	-4.73	-5.43	1.05	0.00	0.00
7	0	-4.73	5.62	1.05	0.00	0.00
7	324	-3.02	4.92	0.76	0.00	0.00
7	2648	2.61	-0.07	-0.86	0.00	0.00
7	4676	-1.97	-4.44	0.34	-0.01	0.00
7	5000	-3.52	-5.13	0.57	-0.01	0.00
8	0	-3.52	4.25	0.57	-0.01	0.00
8	324	-2.25	3.56	0.47	0.00	0.00
8	1988	0.69	-0.02	0.09	0.01	0.00
8	3321	-1.25	-2.89	0.04	0.00	0.00
8	3950	-3.49	-4.27	0.07	0.01	0.00
9	0	-3.49	5.56	0.07	0.01	0.00
9	324	-1.81	4.83	-0.02	0.00	0.00
9	2342	3.16	0.01	-0.17	-0.02	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
9	3950	-0.14	-4.16	0.01	0.03	0.00
Ext	0	-0.14	0.88	0.01	0.03	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**ULS5 (1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 Vl.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 1.5 Zatížení
sněhem + 1.5 Sněhová akumulace + 0.9 SW2)**

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.24	-1.48	0.01	0.10	0.00
1	0	-0.24	6.95	0.01	0.10	0.00
1	1656	5.27	-0.23	-0.16	-0.06	0.00
1	3626	-2.96	-7.95	-0.12	0.01	0.00
1	3950	-5.73	-9.14	0.10	0.03	0.00
2	0	-5.73	6.90	0.10	0.03	0.00
2	629	-2.09	4.67	0.05	0.02	0.00
2	1962	1.07	0.07	0.10	0.01	0.00
2	3626	-3.59	-5.68	0.79	-0.01	0.00
2	3950	-5.62	-6.80	0.96	-0.02	0.00
3	0	-5.62	8.23	0.96	-0.02	0.00
3	324	-3.13	7.12	0.56	-0.01	0.00
3	2356	4.20	0.10	-1.39	-0.01	0.00
3	4676	-4.86	-7.91	1.23	-0.01	0.00
3	5000	-7.61	-9.03	1.71	-0.01	0.00
4	0	-7.61	8.73	1.71	-0.01	0.00
4	324	-4.96	7.61	1.24	-0.01	0.00
4	2500	3.43	0.10	-1.34	-0.01	0.00
4	4676	-4.53	-7.41	1.13	-0.01	0.00
4	5000	-7.11	-8.53	1.58	-0.01	0.00
5	0	-7.11	8.63	1.58	-0.01	0.00
5	324	-4.50	7.51	1.12	-0.01	0.00
5	2500	3.68	0.00	-1.42	-0.01	0.00
5	4676	-4.50	-7.51	1.12	-0.01	0.00
5	5000	-7.11	-8.63	1.58	-0.01	0.00
6	0	-7.11	8.53	1.58	-0.01	0.00
6	324	-4.53	7.41	1.13	-0.01	0.00
6	2500	3.43	-0.10	-1.34	-0.01	0.00
6	4676	-4.96	-7.61	1.24	-0.01	0.00
6	5000	-7.61	-8.73	1.71	-0.01	0.00
7	0	-7.61	9.03	1.71	-0.01	0.00
7	324	-4.86	7.91	1.23	-0.01	0.00
7	2648	4.20	-0.11	-1.39	-0.01	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
7	4676	-3.13	-7.12	0.56	-0.01	0.00
7	5000	-5.62	-8.23	0.96	-0.02	0.00
8	0	-5.62	6.80	0.96	-0.02	0.00
8	324	-3.59	5.68	0.79	-0.01	0.00
8	1988	1.07	-0.07	0.10	0.01	0.00
8	3321	-2.09	-4.67	0.05	0.02	0.00
8	3950	-5.73	-6.90	0.10	0.03	0.00
9	0	-5.73	9.14	0.10	0.03	0.00
9	324	-2.96	7.95	-0.12	0.01	0.00
9	2342	5.27	0.03	-0.16	-0.06	0.00
9	3950	-0.24	-6.95	0.01	0.10	0.00
Ext	0	-0.24	1.48	0.01	0.10	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS6 (1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 Vl.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 1.5 Zatížení sněhem + 1.5 Sněhová akumulace + 0.9 EW2)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.13	-0.82	0.01	0.03	0.00
1	0	-0.13	4.37	0.01	0.03	0.00
1	1766	3.79	-0.18	-0.34	-0.02	0.00
1	3626	-1.85	-5.75	-0.03	-0.01	0.00
1	3950	-3.86	-6.64	0.14	-0.01	0.00
2	0	-3.86	4.73	0.14	-0.01	0.00
2	629	-1.41	3.07	0.07	0.00	0.00
2	1850	0.45	-0.03	0.14	0.01	0.00
2	3626	-3.61	-4.54	0.80	-0.01	0.00
2	3950	-5.21	-5.36	0.97	-0.02	0.00
3	0	-5.21	8.11	0.97	-0.02	0.00
3	324	-2.76	7.01	0.56	-0.01	0.00
3	2356	4.36	0.00	-1.46	-0.01	0.00
3	4676	-4.94	-8.01	1.25	-0.01	0.00
3	5000	-7.72	-9.13	1.74	-0.01	0.00
4	0	-7.72	8.76	1.74	-0.01	0.00
4	324	-5.06	7.64	1.28	-0.01	0.00
4	2500	3.39	0.13	-1.33	-0.01	0.00
4	4676	-4.51	-7.39	1.13	-0.01	0.00
4	5000	-7.08	-8.51	1.57	-0.01	0.00
5	0	-7.08	8.63	1.57	-0.01	0.00
5	324	-4.47	7.51	1.12	-0.01	0.00
5	2500	3.69	-0.01	-1.42	-0.01	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
5	4676	-4.50	-7.52	1.13	-0.01	0.00
5	5000	-7.12	-8.64	1.58	-0.01	0.00
6	0	-7.12	8.54	1.58	-0.01	0.00
6	324	-4.54	7.42	1.14	-0.01	0.00
6	2500	3.43	-0.10	-1.34	-0.01	0.00
6	4676	-4.96	-7.61	1.24	-0.01	0.00
6	5000	-7.61	-8.73	1.70	-0.01	0.00
7	0	-7.61	9.03	1.70	-0.01	0.00
7	324	-4.86	7.91	1.23	-0.01	0.00
7	2648	4.20	-0.11	-1.39	-0.01	0.00
7	4676	-3.13	-7.12	0.56	-0.01	0.00
7	5000	-5.62	-8.23	0.96	-0.02	0.00
8	0	-5.62	6.80	0.96	-0.02	0.00
8	324	-3.59	5.68	0.79	-0.01	0.00
8	1988	1.07	-0.07	0.10	0.01	0.00
8	3321	-2.09	-4.67	0.05	0.02	0.00
8	3950	-5.73	-6.90	0.10	0.03	0.00
9	0	-5.73	9.14	0.10	0.03	0.00
9	324	-2.96	7.95	-0.12	0.01	0.00
9	2342	5.27	0.03	-0.16	-0.06	0.00
9	3950	-0.24	-6.95	0.01	0.10	0.00
Ext	0	-0.24	1.48	0.01	0.10	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS7 (1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 Vl.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 1.5 SW2)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	-0.16	-0.97	0.01	0.04	0.00
1	0	-0.16	4.63	0.01	0.04	0.00
1	1656	3.52	-0.15	-0.16	-0.02	0.00
1	3626	-2.04	-5.42	-0.05	0.01	0.00
1	3950	-3.93	-6.25	0.04	0.01	0.00
2	0	-3.93	4.84	0.04	0.01	0.00
2	629	-1.39	3.27	0.03	0.01	0.00
2	1962	0.80	0.01	0.11	0.01	0.00
2	3626	-2.56	-4.05	0.53	0.00	0.00
2	3950	-4.00	-4.85	0.64	-0.01	0.00
3	0	-4.00	5.83	0.64	-0.01	0.00
3	324	-2.24	5.04	0.38	-0.01	0.00
3	2356	2.96	0.08	-0.99	0.00	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
3	4676	-3.44	-5.59	0.86	0.00	0.00
3	5000	-5.38	-6.38	1.19	0.00	0.00
4	0	-5.38	6.18	1.19	0.00	0.00
4	324	-3.50	5.39	0.87	0.00	0.00
4	2500	2.43	0.07	-0.97	-0.01	0.00
4	4676	-3.21	-5.25	0.80	0.00	0.00
4	5000	-5.04	-6.04	1.10	0.00	0.00
5	0	-5.04	6.11	1.10	0.00	0.00
5	324	-3.18	5.32	0.79	0.00	0.00
5	2500	2.60	0.00	-1.02	-0.01	0.00
5	4676	-3.18	-5.32	0.79	0.00	0.00
5	5000	-5.04	-6.11	1.10	0.00	0.00
6	0	-5.04	6.04	1.10	0.00	0.00
6	324	-3.21	5.25	0.80	0.00	0.00
6	2500	2.43	-0.07	-0.97	-0.01	0.00
6	4676	-3.50	-5.39	0.87	0.00	0.00
6	5000	-5.38	-6.18	1.19	0.00	0.00
7	0	-5.38	6.38	1.19	0.00	0.00
7	324	-3.44	5.59	0.86	0.00	0.00
7	2648	2.96	-0.09	-0.98	0.00	0.00
7	4676	-2.24	-5.04	0.38	-0.01	0.00
7	5000	-4.00	-5.83	0.64	-0.01	0.00
8	0	-4.00	4.85	0.64	-0.01	0.00
8	324	-2.56	4.05	0.53	0.00	0.00
8	1988	0.80	-0.01	0.11	0.01	0.00
8	3321	-1.39	-3.27	0.03	0.01	0.00
8	3950	-3.93	-4.84	0.04	0.01	0.00
9	0	-3.93	6.25	0.04	0.01	0.00
9	324	-2.04	5.42	-0.05	0.01	0.00
9	2342	3.52	0.01	-0.16	-0.02	0.00
9	3950	-0.16	-4.63	0.01	0.04	0.00
Ext	0	-0.16	0.97	0.01	0.04	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS8 (1.1475 Vlastní tíha + 1.1475 VI.tíha izolace + 1.1475 Přetížení + 0.75 Zatížení sněhem + 0.75 Sněhová akumulace + 1.5 EW2)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	0.02	0.12	0.01	-0.02	0.00
1	0	0.02	0.32	0.01	-0.02	0.00
1	2095	1.19	-0.02	-0.22	0.01	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
1	3626	-0.20	-1.75	-0.04	-0.01	0.00
1	3950	-0.83	-2.09	0.03	-0.01	0.00
2	0	-0.83	1.22	0.03	-0.01	0.00
2	629	-0.26	0.61	0.03	0.00	0.00
2	3626	-2.58	-2.16	0.58	0.00	0.00
2	3950	-3.33	-2.46	0.69	-0.01	0.00
3	0	-3.33	5.62	0.69	-0.01	0.00
3	324	-1.62	4.87	0.40	-0.01	0.00
3	2284	3.23	0.08	-1.06	0.00	0.00
3	4676	-3.56	-5.76	0.90	-0.01	0.00
3	5000	-5.56	-6.56	1.25	0.00	0.00
4	0	-5.56	6.22	1.25	0.00	0.00
4	324	-3.67	5.43	0.93	0.00	0.00
4	2574	2.37	-0.07	-0.90	0.00	0.00
4	4676	-3.17	-5.20	0.79	0.00	0.00
4	5000	-4.99	-6.00	1.09	0.00	0.00
5	0	-4.99	6.10	1.09	0.00	0.00
5	324	-3.14	5.31	0.78	0.00	0.00
5	2500	2.62	-0.01	-1.02	-0.01	0.00
5	4676	-3.19	-5.33	0.79	0.00	0.00
5	5000	-5.05	-6.12	1.11	0.00	0.00
6	0	-5.05	6.04	1.11	0.00	0.00
6	324	-3.22	5.25	0.80	0.00	0.00
6	2500	2.43	-0.07	-0.96	-0.01	0.00
6	4676	-3.50	-5.38	0.87	0.00	0.00
6	5000	-5.38	-6.18	1.19	0.00	0.00
7	0	-5.38	6.38	1.19	0.00	0.00
7	324	-3.44	5.59	0.86	0.00	0.00
7	2648	2.96	-0.09	-0.98	0.00	0.00
7	4676	-2.24	-5.04	0.38	-0.01	0.00
7	5000	-4.00	-5.84	0.64	-0.01	0.00
8	0	-4.00	4.85	0.64	-0.01	0.00
8	324	-2.56	4.05	0.53	0.00	0.00
8	1988	0.80	-0.01	0.11	0.01	0.00
8	3321	-1.39	-3.27	0.03	0.01	0.00
8	3950	-3.93	-4.84	0.04	0.01	0.00
9	0	-3.93	6.25	0.04	0.01	0.00
9	324	-2.04	5.42	-0.05	0.01	0.00
9	2342	3.52	0.01	-0.16	-0.02	0.00
9	3950	-0.16	-4.63	0.01	0.04	0.00
Ext	0	-0.16	0.97	0.01	0.04	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS9 (1 Vlastní tíha + 1 VI.tíha izolace + 1.5 SW1)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	0.17	1.03	0.00	-0.05	0.00
1	0	0.17	-5.23	0.00	-0.05	0.00
1	1656	-4.13	0.03	0.15	0.02	0.00
1	3626	2.09	6.29	0.09	-0.03	0.00
1	3950	4.30	7.32	0.11	-0.07	0.00
2	0	4.30	-5.13	0.11	-0.07	0.00
2	629	1.70	-3.13	-0.01	-0.01	0.00
2	2074	-0.50	0.05	-0.18	0.03	0.00
2	3626	2.18	3.40	-0.44	-0.02	0.00
2	3950	3.40	4.10	-0.48	-0.05	0.00
3	0	3.40	-5.13	-0.48	-0.05	0.00
3	324	1.86	-4.43	-0.28	-0.02	0.00
3	2356	-2.68	-0.03	0.92	-0.02	0.00
3	4676	3.06	4.98	-0.75	-0.01	0.00
3	5000	4.79	5.68	-1.00	-0.03	0.00
4	0	4.79	-5.47	-1.00	-0.03	0.00
4	324	3.13	-4.78	-0.76	-0.01	0.00
4	2500	-2.14	-0.07	0.89	-0.04	0.00
4	4676	2.83	4.63	-0.69	-0.01	0.00
4	5000	4.45	5.34	-0.92	-0.03	0.00
5	0	4.45	-5.41	-0.92	-0.03	0.00
5	324	2.81	-4.71	-0.68	-0.01	0.00
5	2500	-2.31	0.00	0.94	-0.04	0.00
5	4676	2.81	4.71	-0.68	-0.01	0.00
5	5000	4.45	5.41	-0.92	-0.03	0.00
6	0	4.45	-5.34	-0.92	-0.03	0.00
6	324	2.83	-4.63	-0.69	-0.01	0.00
6	2500	-2.14	0.07	0.89	-0.04	0.00
6	4676	3.13	4.78	-0.76	-0.01	0.00
6	5000	4.79	5.47	-1.00	-0.03	0.00
7	0	4.79	-5.68	-1.00	-0.03	0.00
7	324	3.06	-4.98	-0.75	-0.01	0.00
7	2648	-2.68	0.04	0.91	-0.02	0.00
7	4676	1.86	4.43	-0.28	-0.02	0.00
7	5000	3.40	5.13	-0.48	-0.05	0.00
8	0	3.40	-4.10	-0.48	-0.05	0.00
8	324	2.18	-3.40	-0.44	-0.02	0.00
8	1876	-0.50	-0.05	-0.18	0.03	0.00
8	3321	1.70	3.13	-0.01	-0.01	0.00
8	3950	4.30	5.13	0.11	-0.07	0.00
9	0	4.30	-7.32	0.11	-0.07	0.00
9	324	2.09	-6.29	0.09	-0.03	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
9	2342	-4.13	0.12	0.15	0.02	0.00
9	3950	0.17	5.23	0.00	-0.05	0.00
Ext	0	0.17	-1.03	0.00	-0.05	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ULS10 (1 Vlastní tíha + 1 Vl.tíha izolace + 1.5 EW1)

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
Ext	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ext	324	0.17	1.03	0.00	-0.05	0.00
1	0	0.17	-4.04	0.00	-0.05	0.00
1	1326	-2.40	0.17	0.04	0.02	0.00
1	3626	1.48	3.20	0.01	-0.02	0.00
1	3950	2.59	3.63	0.02	-0.04	0.00
2	0	2.59	-2.97	0.02	-0.04	0.00
2	629	0.98	-2.14	-0.01	-0.01	0.00
2	2297	-0.77	0.05	-0.02	0.02	0.00
2	3626	0.47	1.80	-0.06	-0.01	0.00
2	3950	1.12	2.23	-0.07	-0.03	0.00
3	0	1.12	-1.24	-0.07	-0.03	0.00
3	324	0.75	-1.06	-0.04	-0.01	0.00
3	2574	-0.44	0.00	0.14	0.00	0.00
3	4676	0.60	0.99	-0.14	0.00	0.00
3	5000	0.94	1.14	-0.18	-0.01	0.00
4	0	0.94	-1.17	-0.18	-0.01	0.00
4	324	0.59	-1.02	-0.13	0.00	0.00
4	2500	-0.50	0.01	0.21	-0.01	0.00
4	4676	0.64	1.04	-0.15	0.00	0.00
4	5000	1.00	1.19	-0.20	-0.01	0.00
5	0	1.00	-1.19	-0.20	-0.01	0.00
5	324	0.64	-1.03	-0.15	0.00	0.00
5	2500	-0.49	-0.01	0.21	-0.01	0.00
5	4676	0.61	1.02	-0.15	0.00	0.00
5	5000	0.97	1.17	-0.20	-0.01	0.00
6	0	0.97	-1.17	-0.20	-0.01	0.00
6	324	0.61	-1.01	-0.15	0.00	0.00
6	2500	-0.47	0.01	0.20	-0.01	0.00
6	4676	0.67	1.04	-0.16	0.00	0.00
6	5000	1.04	1.19	-0.21	-0.01	0.00
7	0	1.04	-1.23	-0.21	-0.01	0.00
7	324	0.66	-1.08	-0.16	0.00	0.00
7	2574	-0.57	-0.01	0.20	-0.01	0.00

Rozpětí	Souřadnic e [mm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{w,Ed}$ [kNm ²]	$N_{x,Ed}$ [kN]
7	4676	0.44	0.98	-0.06	-0.01	0.00
7	5000	0.79	1.13	-0.09	-0.01	0.00
8	0	0.79	-0.95	-0.09	-0.01	0.00
8	324	0.50	-0.80	-0.09	-0.01	0.00
8	1988	-0.18	-0.01	-0.04	0.01	0.00
8	3321	0.23	0.61	0.01	0.00	0.00
8	3950	0.70	0.91	0.04	-0.02	0.00
9	0	0.70	-1.10	0.04	-0.02	0.00
9	324	0.37	-0.95	0.03	-0.01	0.00
9	2342	-0.59	0.00	0.00	0.01	0.00
9	3950	0.03	0.76	0.00	-0.01	0.00
Ext	0	0.03	-0.15	0.00	-0.01	0.00
Ext	324	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

[2.3.0] Deformace (lok. souř. systém)

[3.0.0] Posouzení

Posouzení je uváděno pouze v místech, kde využití průřezu přesáhlo hodnotu 0.00

[3.1.0] Posouzení napětí pro kombinace ULS (včetně posouzení stability)

[3.1.1] Posouzení normálového napětí

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
Ext	ULS1	324	-22	398	398	0.06
	ULS2	324	-103	398	398	0.26
	ULS3	324	-45	398	398	0.11
	ULS4	324	18	398	398	0.05
	ULS5	324	-160	398	398	0.40
	ULS6	324	-45	398	398	0.11
	ULS7	324	-63	398	398	0.16
	ULS8	324	33	398	398	0.08
	ULS9	324	90	398	398	0.23
	ULS10	324	85	398	398	0.21
1	ULS1	1656	-142	398	398	0.36
	ULS2	1656	-289	398	398	0.73
	ULS3	1656	-188	398	398	0.47
	ULS4	1876	85	398	398	0.21
	ULS5	1656	-354	398	398	0.89
	ULS6	1766	-213	398	398	0.54
	ULS7	1656	-217	398	398	0.54
	ULS8	2095	53	398	398	0.13

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
	ULS9	1656	250	398	398	0.63
	ULS10	1326	153	398	398	0.38
2	ULS1	0	-91	397	397	0.23
	ULS2	0	170	397	397	0.43
	ULS3	0	120	397	397	0.30
	ULS4	3626	-106	397	397	0.27
	ULS5	0	205	397	397	0.52
	ULS6	3626	-170	397	397	0.43
	ULS7	0	139	397	397	0.35
	ULS8	3626	-119	397	397	0.30
	ULS9	0	-172	397	397	0.43
	ULS10	0	-101	397	397	0.25
3	ULS1	2500	117	397	397	0.29
	ULS2	2500	208	397	397	0.52
	ULS3	2500	152	397	397	0.38
	ULS4	2500	168	397	397	0.42
	ULS5	2500	243	397	397	0.61
	ULS6	2500	257	397	397	0.65
	ULS7	2500	173	397	397	0.44
	ULS8	2500	199	397	397	0.50
	ULS9	2500	216	397	397	0.54
	ULS10	324	-60	397	397	0.15
4	ULS1	2500	111	397	397	0.28
	ULS2	2500	197	397	397	0.50
	ULS3	2500	146	397	397	0.37
	ULS4	2500	145	397	397	0.37
	ULS5	2500	232	397	397	0.59
	ULS6	2500	231	397	397	0.58
	ULS7	2500	166	397	397	0.42
	ULS8	2500	165	397	397	0.42
	ULS9	2500	212	397	397	0.53
	ULS10	2500	50	397	397	0.13
5	ULS1	2500	116	397	397	0.29
	ULS2	2500	207	397	397	0.52
	ULS3	2500	153	397	397	0.38
	ULS4	2500	153	397	397	0.39
	ULS5	2500	243	397	397	0.61
	ULS6	2500	244	397	397	0.61
	ULS7	2500	174	397	397	0.44
	ULS8	2500	175	397	397	0.44
	ULS9	2500	220	397	397	0.55
	ULS10	2500	50	397	397	0.13
6	ULS1	2500	111	397	397	0.28
	ULS2	2500	197	397	397	0.50

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
	ULS3	2500	146	397	397	0.37
	ULS4	2500	146	397	397	0.37
	ULS5	2500	232	397	397	0.59
	ULS6	2500	232	397	397	0.58
	ULS7	2500	166	397	397	0.42
	ULS8	2500	166	397	397	0.42
	ULS9	2500	212	397	397	0.53
	ULS10	2500	49	397	397	0.12
7	ULS1	2500	117	397	397	0.29
	ULS2	2500	208	397	397	0.52
	ULS3	2500	152	397	397	0.38
	ULS4	2500	152	397	397	0.38
	ULS5	2500	243	397	397	0.61
	ULS6	2500	243	397	397	0.61
	ULS7	2500	173	397	397	0.44
	ULS8	2500	173	397	397	0.44
	ULS9	2500	216	397	397	0.54
	ULS10	2500	48	397	397	0.12
8	ULS1	3950	-91	397	397	0.23
	ULS2	3950	170	397	397	0.43
	ULS3	3950	120	397	397	0.30
	ULS4	3950	120	397	397	0.30
	ULS5	3950	205	397	397	0.52
	ULS6	3950	205	397	397	0.52
	ULS7	3950	139	397	397	0.35
	ULS8	3950	139	397	397	0.35
	ULS9	3950	-172	397	397	0.43
	ULS10	1765	-32	397	397	0.08
9	ULS1	2342	-143	398	398	0.36
	ULS2	2342	-289	398	398	0.73
	ULS3	2342	-188	398	398	0.47
	ULS4	2342	-188	398	398	0.47
	ULS5	2228	-353	398	398	0.89
	ULS6	2228	-353	398	398	0.89
	ULS7	2342	-217	398	398	0.54
	ULS8	2342	-217	398	398	0.54
	ULS9	2342	250	398	398	0.63
	ULS10	2342	40	398	398	0.10
Ext	ULS1	0	-22	398	398	0.06
	ULS2	0	-103	398	398	0.26
	ULS3	0	-45	398	398	0.11
	ULS4	0	-45	398	398	0.11
	ULS5	0	-160	398	398	0.40
	ULS6	0	-160	398	398	0.40

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
	ULS7	0	-63	398	398	0.16
	ULS8	0	-63	398	398	0.16
	ULS9	0	90	398	398	0.23
	ULS10	0	24	398	398	0.06

[3.1.2] Posouzení smykových napětí

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	τ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	τ_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
Ext	ULS1	324	-6	398	230	0.02
	ULS2	324	-11	398	230	0.05
	ULS3	324	-7	398	230	0.03
	ULS4	324	-2	398	230	0.01
	ULS5	324	-12	398	230	0.05
	ULS6	324	-7	398	230	0.03
	ULS7	324	-8	398	230	0.03
	ULS8	324	1	398	230	0.00
	ULS9	324	8	398	230	0.04
	ULS10	324	8	398	230	0.04
1	ULS1	3626	-31	398	230	0.13
	ULS2	3626	-56	398	230	0.24
	ULS3	3626	-39	398	230	0.17
	ULS4	3626	-21	398	230	0.09
	ULS5	3626	-64	398	230	0.28
	ULS6	3626	-46	398	230	0.20
	ULS7	3626	-43	398	230	0.19
	ULS8	3626	-14	398	230	0.06
	ULS9	3626	50	398	230	0.22
	ULS10	0	-32	398	230	0.14
2	ULS1	3626	-31	397	229	0.14
	ULS2	3626	-56	397	229	0.25
	ULS3	3626	-41	397	229	0.18
	ULS4	3626	-28	397	229	0.12
	ULS5	3626	-66	397	229	0.29
	ULS6	3626	-53	397	229	0.23
	ULS7	3626	-47	397	229	0.21
	ULS8	3626	-25	397	229	0.11
	ULS9	3626	40	397	229	0.17
	ULS10	629	-25	397	229	0.11
3	ULS1	4676	-44	397	229	0.19
	ULS2	4676	-79	397	229	0.34
	ULS3	4676	-57	397	229	0.25
	ULS4	4676	-59	397	229	0.26
	ULS5	4676	-92	397	229	0.40

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	τ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	τ_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
4	ULS6	4676	-93	397	229	0.41
	ULS7	4676	-65	397	229	0.28
	ULS8	4676	-67	397	229	0.29
	ULS9	4676	58	397	229	0.25
	ULS10	324	-12	397	229	0.05
	ULS1	324	42	397	229	0.18
	ULS2	324	76	397	229	0.33
	ULS3	324	55	397	229	0.24
	ULS4	324	56	397	229	0.24
	ULS5	324	89	397	229	0.39
5	ULS6	324	89	397	229	0.39
	ULS7	324	63	397	229	0.27
	ULS8	324	63	397	229	0.28
	ULS9	324	-56	397	229	0.24
	ULS10	4676	12	397	229	0.05
	ULS1	324	42	397	229	0.18
	ULS2	324	75	397	229	0.33
	ULS3	324	55	397	229	0.24
	ULS4	4676	-55	397	229	0.24
	ULS5	324	88	397	229	0.38
6	ULS6	4676	-88	397	229	0.38
	ULS7	324	62	397	229	0.27
	ULS8	4676	-62	397	229	0.27
	ULS9	324	-55	397	229	0.24
	ULS10	324	-12	397	229	0.05
	ULS1	4676	-42	397	229	0.18
	ULS2	4676	-76	397	229	0.33
	ULS3	4676	-55	397	229	0.24
	ULS4	4676	-55	397	229	0.24
	ULS5	4676	-89	397	229	0.39
7	ULS6	4676	-89	397	229	0.39
	ULS7	4676	-63	397	229	0.27
	ULS8	4676	-63	397	229	0.27
	ULS9	4676	56	397	229	0.24
	ULS10	4676	12	397	229	0.05
	ULS1	324	44	397	229	0.19
	ULS2	324	79	397	229	0.34
	ULS3	324	57	397	229	0.25
	ULS4	324	57	397	229	0.25
	ULS5	324	92	397	229	0.40
	ULS6	324	92	397	229	0.40
	ULS7	324	65	397	229	0.28
	ULS8	324	65	397	229	0.28
	ULS9	324	-58	397	229	0.25

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	τ_d [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	τ_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
8	ULS10	324	-13	397	229	0.05
	ULS1	324	31	397	229	0.14
	ULS2	324	56	397	229	0.25
	ULS3	324	41	397	229	0.18
	ULS4	324	41	397	229	0.18
	ULS5	324	66	397	229	0.29
	ULS6	324	66	397	229	0.29
	ULS7	324	47	397	229	0.21
	ULS8	324	47	397	229	0.21
	ULS9	324	-40	397	229	0.17
	ULS10	324	-9	397	229	0.04
9	ULS1	324	31	398	230	0.13
	ULS2	324	56	398	230	0.24
	ULS3	324	39	398	230	0.17
	ULS4	324	39	398	230	0.17
	ULS5	324	64	398	230	0.28
	ULS6	324	64	398	230	0.28
	ULS7	324	43	398	230	0.19
	ULS8	324	43	398	230	0.19
	ULS9	324	-50	398	230	0.22
	ULS10	324	-8	398	230	0.03
Ext	ULS1	0	6	398	230	0.02
	ULS2	0	11	398	230	0.05
	ULS3	0	7	398	230	0.03
	ULS4	0	7	398	230	0.03
	ULS5	0	12	398	230	0.05
	ULS6	0	12	398	230	0.05
	ULS7	0	8	398	230	0.03
	ULS8	0	8	398	230	0.03
	ULS9	0	-8	398	230	0.04
	ULS10	0	-1	398	230	0.01

[3.1.3] Posouzení interakce napětí (von Mises)

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_{vd} [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
Ext	ULS1	324	22	398	398	0.05
	ULS2	324	103	398	398	0.23
	ULS3	324	45	398	398	0.10
	ULS4	324	18	398	398	0.04
	ULS5	324	160	398	398	0.37
	ULS6	324	45	398	398	0.10
	ULS7	324	63	398	398	0.14
	ULS8	324	33	398	398	0.08

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_{vd} [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
	ULS9	324	90	398	398	0.20
	ULS10	324	85	398	398	0.19
1	ULS1	1656	142	398	398	0.33
	ULS2	1656	289	398	398	0.66
	ULS3	1656	188	398	398	0.43
	ULS4	1876	85	398	398	0.19
	ULS5	1656	354	398	398	0.81
	ULS6	1766	213	398	398	0.49
	ULS7	1656	217	398	398	0.49
	ULS8	2095	53	398	398	0.12
	ULS9	1656	250	398	398	0.57
	ULS10	1326	153	398	398	0.35
2	ULS1	0	91	397	397	0.21
	ULS2	0	170	397	397	0.39
	ULS3	0	120	397	397	0.28
	ULS4	3626	106	397	397	0.24
	ULS5	0	205	397	397	0.47
	ULS6	3626	171	397	397	0.39
	ULS7	0	139	397	397	0.32
	ULS8	3626	120	397	397	0.27
	ULS9	0	172	397	397	0.39
	ULS10	0	101	397	397	0.23
3	ULS1	2500	117	397	397	0.27
	ULS2	2500	208	397	397	0.48
	ULS3	2500	152	397	397	0.35
	ULS4	2500	168	397	397	0.38
	ULS5	2500	243	397	397	0.56
	ULS6	2500	257	397	397	0.59
	ULS7	2500	173	397	397	0.40
	ULS8	2500	199	397	397	0.45
	ULS9	2500	216	397	397	0.50
	ULS10	324	60	397	397	0.14
4	ULS1	2500	111	397	397	0.25
	ULS2	2500	197	397	397	0.45
	ULS3	2500	146	397	397	0.33
	ULS4	2500	145	397	397	0.33
	ULS5	2500	232	397	397	0.53
	ULS6	2500	231	397	397	0.53
	ULS7	2500	166	397	397	0.38
	ULS8	2500	165	397	397	0.38
	ULS9	2500	212	397	397	0.49
	ULS10	2500	50	397	397	0.11
5	ULS1	2500	116	397	397	0.27
	ULS2	2500	207	397	397	0.47

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_{vd} [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
	ULS3	2500	153	397	397	0.35
	ULS4	2500	153	397	397	0.35
	ULS5	2500	243	397	397	0.56
	ULS6	2500	244	397	397	0.56
	ULS7	2500	174	397	397	0.40
	ULS8	2500	175	397	397	0.40
	ULS9	2500	220	397	397	0.50
	ULS10	2500	50	397	397	0.12
6	ULS1	2500	111	397	397	0.25
	ULS2	2500	197	397	397	0.45
	ULS3	2500	146	397	397	0.33
	ULS4	2500	146	397	397	0.33
	ULS5	2500	232	397	397	0.53
	ULS6	2500	232	397	397	0.53
	ULS7	2500	166	397	397	0.38
	ULS8	2500	166	397	397	0.38
	ULS9	2500	212	397	397	0.49
	ULS10	2500	49	397	397	0.11
7	ULS1	2500	117	397	397	0.27
	ULS2	2500	208	397	397	0.48
	ULS3	2500	152	397	397	0.35
	ULS4	2500	152	397	397	0.35
	ULS5	2500	243	397	397	0.56
	ULS6	2500	243	397	397	0.56
	ULS7	2500	173	397	397	0.40
	ULS8	2500	173	397	397	0.40
	ULS9	2500	216	397	397	0.50
	ULS10	2500	48	397	397	0.11
8	ULS1	3950	91	397	397	0.21
	ULS2	3950	170	397	397	0.39
	ULS3	3950	120	397	397	0.28
	ULS4	3950	120	397	397	0.28
	ULS5	3950	205	397	397	0.47
	ULS6	3950	205	397	397	0.47
	ULS7	3950	139	397	397	0.32
	ULS8	3950	139	397	397	0.32
	ULS9	3950	172	397	397	0.39
	ULS10	1765	32	397	397	0.07
9	ULS1	2342	143	398	398	0.33
	ULS2	2342	289	398	398	0.66
	ULS3	2342	188	398	398	0.43
	ULS4	2342	188	398	398	0.43
	ULS5	2228	354	398	398	0.81
	ULS6	2228	354	398	398	0.81

Rozpětí	LCC	Souřadnic e [mm]	σ_{vd} [N/mm ²]	f_{ya} [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Využití průřezu
	ULS7	2342	217	398	398	0.50
	ULS8	2342	217	398	398	0.50
	ULS9	2342	250	398	398	0.57
	ULS10	2342	40	398	398	0.09
Ext	ULS1	0	22	398	398	0.05
	ULS2	0	103	398	398	0.23
	ULS3	0	45	398	398	0.10
	ULS4	0	45	398	398	0.10
	ULS5	0	160	398	398	0.37
	ULS6	0	160	398	398	0.37
	ULS7	0	63	398	398	0.14
	ULS8	0	63	398	398	0.14
	ULS9	0	90	398	398	0.20
	ULS10	0	24	398	398	0.06

[3.2.0] Posouzení lokální únosnosti pro kombinace ULS

[3.2.1] Konec přesahů (interakce smyku a ohybu)

Rozpětí	LCC	Profil	Souřadnic e [mm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Využití průřezu
1	ULS1	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-3.81	-1.41	0.20
	ULS2	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-6.93	-2.56	0.35
	ULS3	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-4.83	-1.81	0.25
	ULS4	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-2.63	-0.71	0.11
	ULS5	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-7.95	-2.96	0.41
	ULS6	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-5.75	-1.85	0.27
	ULS7	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-5.42	-2.04	0.28
	ULS8	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	-1.75	-0.20	0.07
	ULS9	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	6.29	2.09	0.30
	ULS10	Z203x1.70x63.50x19.20	3950	3.20	1.48	0.19
2	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	2.23	-1.00	0.17
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-2.70	-1.71	0.26
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	4.01	-1.85	0.31
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-4.82	-3.05	0.47
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	2.89	-1.25	0.21
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-3.56	-2.25	0.35
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	1.29	-0.57	0.10
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-2.42	-2.26	0.33
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	4.67	-2.09	0.35
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-5.68	-3.59	0.56
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	3.07	-1.41	0.23
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-4.54	-3.61	0.53
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	3.27	-1.39	0.24
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-4.05	-2.56	0.40

Rozpětí	LCC	Profil	Souřadnic e [mm]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Využití průřezu
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	0.61	-0.26	0.04
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	-2.16	-2.58	0.36
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	-3.13	1.70	0.27
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	3.40	2.18	0.34
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	4903	-2.14	0.98	0.16
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	7900	1.80	0.47	0.10
3	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	3.39	-1.49	0.25
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-3.77	-2.31	0.36
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	6.07	-2.65	0.45
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-6.75	-4.15	0.65
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	4.44	-1.96	0.33
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-4.92	-3.03	0.47
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	4.33	-1.59	0.28
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-5.03	-3.10	0.48
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	7.12	-3.13	0.53
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-7.91	-4.86	0.76
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	7.01	-2.76	0.48
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-8.01	-4.94	0.77
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	5.04	-2.24	0.38
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-5.59	-3.44	0.54
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	4.87	-1.62	0.30
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	-5.76	-3.56	0.55
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	-4.43	1.86	0.32
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	4.98	3.07	0.48
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	8548	-1.06	0.75	0.11
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	12900	0.99	0.60	0.09
4	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	3.62	-2.36	0.36
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-3.53	-2.15	0.34
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	6.50	-4.24	0.65
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-6.32	-3.86	0.60
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	4.74	-3.09	0.47
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-4.62	-2.82	0.44
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	4.77	-3.19	0.49
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-4.59	-2.80	0.44
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	7.61	-4.96	0.76
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-7.41	-4.53	0.70
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	7.64	-5.06	0.77
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-7.39	-4.51	0.70
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	5.39	-3.51	0.54
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-5.25	-3.21	0.50
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	5.43	-3.67	0.56
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	-5.20	-3.17	0.49
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	-4.77	3.13	0.48
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	4.64	2.83	0.44

Rozpětí	LCC	Profil	Souřadnic e [mm]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Využití průřezu
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	13548	-1.02	0.59	0.09
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	17900	1.04	0.64	0.10
5	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	3.58	-2.14	0.34
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-3.58	-2.14	0.34
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	6.41	-3.83	0.60
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-6.41	-3.83	0.60
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	4.68	-2.80	0.44
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-4.68	-2.80	0.44
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	4.67	-2.77	0.43
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-4.69	-2.81	0.44
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	7.51	-4.49	0.70
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-7.51	-4.49	0.70
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	7.51	-4.47	0.70
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-7.52	-4.50	0.70
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	5.32	-3.18	0.50
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-5.32	-3.18	0.50
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	5.31	-3.14	0.49
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	-5.33	-3.19	0.50
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	-4.70	2.81	0.44
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	4.70	2.81	0.44
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	18548	-1.03	0.64	0.10
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	22900	1.02	0.61	0.10
6	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	3.53	-2.15	0.34
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-3.62	-2.36	0.36
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	6.32	-3.86	0.60
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-6.50	-4.24	0.65
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	4.62	-2.82	0.44
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-4.74	-3.09	0.47
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	4.62	-2.83	0.44
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-4.74	-3.08	0.47
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	7.41	-4.53	0.70
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-7.61	-4.96	0.76
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	7.42	-4.53	0.71
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-7.61	-4.96	0.76
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	5.25	-3.21	0.50
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-5.39	-3.51	0.54
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	5.25	-3.22	0.50
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	-5.38	-3.50	0.54
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	-4.64	2.83	0.44
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	4.77	3.13	0.48
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	23548	-1.01	0.61	0.10
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	27900	1.04	0.67	0.10
7	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	3.77	-2.31	0.36
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-3.39	-1.49	0.25

Rozpětí	LCC	Profil	Souřadnic e [mm]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Využití průřezu
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	6.75	-4.15	0.65
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-6.07	-2.65	0.45
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	4.92	-3.03	0.47
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-4.44	-1.96	0.33
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	4.92	-3.02	0.47
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-4.44	-1.96	0.33
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	7.91	-4.86	0.76
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-7.12	-3.13	0.53
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	7.91	-4.86	0.76
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-7.12	-3.13	0.53
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	5.59	-3.44	0.54
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-5.04	-2.24	0.38
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	5.59	-3.43	0.53
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	-5.04	-2.24	0.38
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	-4.98	3.07	0.48
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	4.43	1.86	0.32
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	28548	-1.08	0.66	0.10
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	32900	0.98	0.44	0.07
8	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	2.70	-1.71	0.26
	ULS1	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-2.23	-1.00	0.17
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	4.82	-3.05	0.47
	ULS2	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-4.01	-1.85	0.31
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	3.56	-2.25	0.35
	ULS3	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-2.89	-1.25	0.21
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	3.56	-2.25	0.35
	ULS4	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-2.89	-1.25	0.21
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	5.68	-3.59	0.56
	ULS5	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-4.67	-2.09	0.35
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	5.68	-3.59	0.56
	ULS6	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-4.67	-2.09	0.35
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	4.05	-2.56	0.40
	ULS7	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-3.27	-1.39	0.24
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	4.05	-2.56	0.40
	ULS8	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	-3.27	-1.39	0.24
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	-3.40	2.18	0.34
	ULS9	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	3.13	1.70	0.27
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	33548	-0.80	0.50	0.08
	ULS10	Z203x1.50x63.50x17.40	36545	0.61	0.22	0.04
9	ULS1	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	3.81	-1.41	0.20
	ULS2	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	6.93	-2.56	0.35
	ULS3	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	4.83	-1.81	0.25
	ULS4	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	4.83	-1.81	0.25
	ULS5	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	7.95	-2.96	0.41
	ULS6	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	7.95	-2.96	0.41

Rozpětí	LCC	Profil	Souřadnic e [mm]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Využití průřezu
	ULS7	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	5.42	-2.04	0.28
	ULS8	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	5.42	-2.04	0.28
	ULS9	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	-6.29	2.09	0.30
	ULS10	Z203x1.70x63.50x19.20	37498	-0.95	0.37	0.05

[3.2.2] Hlavní podpěry (interakce reakce a ohybového momentu)

Podpěra	LCC	Souřadnic e [mm]	Podpěra [mm]	R _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Využití průřezu
1	ULS1	324	150	4.06	-0.12	0.16
	ULS2	324	150	7.45	-0.21	0.30
	ULS3	324	150	5.04	-0.14	0.20
	ULS4	324	150	1.79	-0.04	0.07
	ULS5	324	150	8.43	-0.24	0.34
	ULS6	324	150	5.19	-0.13	0.21
	ULS7	324	150	5.60	-0.16	0.22
	ULS8	324	150	0.19	0.02	0.00
	ULS9	324	150	-6.26	0.17	0.07
	ULS10	324	150	-5.07	0.17	0.04
2	ULS1	4274	150	7.66	-2.74	0.30
	ULS2	4274	150	13.87	-4.97	0.54
	ULS3	4274	150	9.83	-3.49	0.38
	ULS4	4274	150	5.16	-1.63	0.19
	ULS5	4274	150	16.04	-5.73	0.62
	ULS6	4274	150	11.37	-3.86	0.44
	ULS7	4274	150	11.08	-3.93	0.43
	ULS8	4274	150	3.30	-0.83	0.12
	ULS9	4274	150	-12.45	4.30	0.58
	ULS10	4274	150	-6.60	2.59	0.31
3	ULS1	8224	150	7.15	-2.67	0.32
	ULS2	8224	150	12.79	-4.77	0.58
	ULS3	8224	150	9.39	-3.51	0.42
	ULS4	8224	150	7.83	-3.11	0.36
	ULS5	8224	150	15.03	-5.62	0.68
	ULS6	8224	150	13.47	-5.21	0.61
	ULS7	8224	150	10.68	-4.00	0.48
	ULS8	8224	150	8.08	-3.33	0.38
	ULS9	8224	150	-9.23	3.40	0.48
	ULS10	8224	150	-3.47	1.12	0.18
4	ULS1	13224	150	8.45	-3.62	0.40
	ULS2	13224	150	15.16	-6.50	0.72
	ULS3	13224	150	11.06	-4.73	0.53
	ULS4	13224	150	11.19	-4.84	0.53
	ULS5	13224	150	17.76	-7.61	0.84

Podpěra	LCC	Souřadnic e [mm]	Podpěra [mm]	$R_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Využití průřezu
	ULS6	13224	150	17.89	-7.72	0.85
	ULS7	13224	150	12.56	-5.38	0.60
	ULS8	13224	150	12.78	-5.56	0.61
	ULS9	13224	150	-11.16	4.79	0.58
	ULS10	13224	150	-2.31	0.94	0.12
5	ULS1	18224	150	8.17	-3.38	0.38
	ULS2	18224	150	14.64	-6.07	0.69
	ULS3	18224	150	10.69	-4.43	0.50
	ULS4	18224	150	10.66	-4.40	0.50
	ULS5	18224	150	17.17	-7.11	0.81
	ULS6	18224	150	17.13	-7.08	0.80
	ULS7	18224	150	12.15	-5.03	0.57
	ULS8	18224	150	12.09	-4.99	0.57
	ULS9	18224	150	-10.74	4.45	0.56
	ULS10	18224	150	-2.38	1.00	0.12
6	ULS1	23224	150	8.17	-3.38	0.38
	ULS2	23224	150	14.64	-6.07	0.69
	ULS3	23224	150	10.69	-4.43	0.50
	ULS4	23224	150	10.70	-4.44	0.50
	ULS5	23224	150	17.17	-7.11	0.81
	ULS6	23224	150	17.17	-7.12	0.81
	ULS7	23224	150	12.15	-5.03	0.57
	ULS8	23224	150	12.17	-5.05	0.57
	ULS9	23224	150	-10.74	4.45	0.56
	ULS10	23224	150	-2.34	0.97	0.12
7	ULS1	28224	150	8.45	-3.62	0.40
	ULS2	28224	150	15.16	-6.50	0.72
	ULS3	28224	150	11.06	-4.73	0.53
	ULS4	28224	150	11.05	-4.73	0.53
	ULS5	28224	150	17.76	-7.61	0.84
	ULS6	28224	150	17.76	-7.61	0.84
	ULS7	28224	150	12.56	-5.38	0.60
	ULS8	28224	150	12.56	-5.37	0.60
	ULS9	28224	150	-11.16	4.79	0.58
	ULS10	28224	150	-2.42	1.04	0.13
8	ULS1	33224	150	7.15	-2.67	0.32
	ULS2	33224	150	12.79	-4.77	0.58
	ULS3	33224	150	9.39	-3.51	0.42
	ULS4	33224	150	9.39	-3.51	0.42
	ULS5	33224	150	15.03	-5.62	0.68
	ULS6	33224	150	15.03	-5.62	0.68
	ULS7	33224	150	10.68	-4.00	0.48
	ULS8	33224	150	10.68	-4.00	0.48
	ULS9	33224	150	-9.23	3.40	0.48

Podpěra	LCC	Souřadnic e [mm]	Podpěra [mm]	R _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Využití průřezu
9	ULS10	33224	150	-2.08	0.78	0.11
	ULS1	37174	150	7.66	-2.74	0.30
	ULS2	37174	150	13.87	-4.97	0.54
	ULS3	37174	150	9.83	-3.49	0.38
	ULS4	37174	150	9.83	-3.49	0.38
	ULS5	37174	150	16.04	-5.73	0.62
	ULS6	37174	150	16.04	-5.73	0.62
	ULS7	37174	150	11.08	-3.93	0.43
	ULS8	37174	150	11.08	-3.93	0.43
	ULS9	37174	150	-12.45	4.30	0.58
	ULS10	37174	150	-2.01	0.70	0.10
10	ULS1	41124	150	4.06	-0.12	0.16
	ULS2	41124	150	7.45	-0.21	0.30
	ULS3	41124	150	5.04	-0.14	0.20
	ULS4	41124	150	5.04	-0.14	0.20
	ULS5	41124	150	8.43	-0.24	0.34
	ULS6	41124	150	8.43	-0.24	0.34
	ULS7	41124	150	5.60	-0.16	0.22
	ULS8	41124	150	5.60	-0.16	0.22
	ULS9	41124	150	-6.26	0.17	0.07
	ULS10	41124	150	-0.91	0.02	0.00

[3.3.0] Mezní stav použitelnosti pro kombinace SLS

Rozpětí	LCC	Rozpětí [mm]	Profil	Souřadnic e [mm]	Deformace [mm]	Využití průřezu
1	SLS1	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1766	8.65	0.44
	SLS2	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1766	10.00	0.51
	SLS3	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1766	6.85	0.35
	SLS4	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1766	6.75	0.34
	SLS5	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1986	1.81	0.09
	SLS6	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1766	8.06	0.41
	SLS7	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	1656	4.34	0.22
2	SLS1	3950	Z203x1.50 x63.50x17.	2186	0.78	0.04

Rozpětí	LCC	Rozpětí [mm]	Profil	Souřadnice [mm]	Deformace [mm]	Využití průřezu
			40			
	SLS2	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2186	1.04	0.05
	SLS3	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	629	0.63	0.03
	SLS4	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2074	0.95	0.05
	SLS5	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2853	1.09	0.06
	SLS6	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	629	0.78	0.04
	SLS7	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2297	1.12	0.06
3	SLS1	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2428	6.16	0.25
	SLS2	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2428	7.16	0.29
	SLS3	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2356	7.62	0.30
	SLS4	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2428	5.09	0.20
	SLS5	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2284	5.85	0.23
	SLS6	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2428	4.31	0.17
	SLS7	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2944	0.40	0.02
4	SLS1	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	4.20	0.17
	SLS2	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	4.91	0.20
	SLS3	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	4.80	0.19
	SLS4	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	3.52	0.14
	SLS5	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	3.33	0.13

Rozpětí	LCC	Rozpětí [mm]	Profil	Souřadnice [mm]	Deformace [mm]	Využití průřezu
	SLS6	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2574	2.83	0.11
	SLS7	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	0.62	0.02
5	SLS1	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	4.85	0.19
	SLS2	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	5.66	0.23
	SLS3	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	5.69	0.23
	SLS4	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	4.04	0.16
	SLS5	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	4.09	0.16
	SLS6	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	3.32	0.13
	SLS7	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2500	0.56	0.02
6	SLS1	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	4.20	0.17
	SLS2	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	4.91	0.20
	SLS3	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	4.90	0.20
	SLS4	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	3.52	0.14
	SLS5	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	3.50	0.14
	SLS6	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	2.83	0.11
	SLS7	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2428	0.53	0.02
7	SLS1	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2574	6.16	0.25
	SLS2	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2574	7.16	0.29
	SLS3	5000	Z203x1.50 x63.50x17.40	2574	7.17	0.29

Rozpětí	LCC	Rozpětí [mm]	Profil	Souřadnice [mm]	Deformace [mm]	Využití průřezu
			40			
	SLS4	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	5.09	0.20
	SLS5	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	5.09	0.20
	SLS6	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	4.31	0.17
	SLS7	5000	Z203x1.50 x63.50x17. 40	2574	0.73	0.03
8	SLS1	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	1765	0.78	0.04
	SLS2	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	1765	1.04	0.05
	SLS3	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	1765	1.04	0.05
	SLS4	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	1876	0.95	0.05
	SLS5	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	1876	0.95	0.05
	SLS6	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	3321	0.78	0.04
	SLS7	3950	Z203x1.50 x63.50x17. 40	1876	0.25	0.01
9	SLS1	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2228	8.65	0.44
	SLS2	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2228	9.99	0.51
	SLS3	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2228	9.99	0.51
	SLS4	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2228	6.74	0.34
	SLS5	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2228	6.74	0.34
	SLS6	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2115	8.06	0.41
	SLS7	3950	Z203x1.70 x63.50x19. 20	2228	0.96	0.05

Posouzení LMR-panelů

PROJECT NAME:PH TRINEC.. **JOBNUMBER:** .184793...

1. Input **Production site (2 for YA, 1 for others)** **Site := 1**

1.1 Roof description

Slope span [mm] $L_L := 16500 \cdot \text{mm}$
Slope angle [%] $\alpha_L := 6.00$
Purlin spacing [1.0 <= dp <= 1.8 m] $d_P := 1500 \cdot \text{mm}$
Panel Static System: 2: 2 bays conditions 3: continuous (3b cond.) $PSS := 3$
Roof type: 2 LMR600 or 3 DSR with sliding clips $RT := 2$
Gutter condition: 1 = Exterior or 2 = Interior: $GC := 2$
Purlin thickness: 1 = 1.5 mm or 2 = for thicker profile: $TZ := 1$

1.2 Loading

Panel dead load $DL := 0.063 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$ Load factors: $\gamma_{DLmax} := 1.35$ $\gamma_{DLmin} := 1.00$
Snow load $SL := 1.2 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$ $\gamma_{SL} := 1.50$
Additional dead load (acting on the panel) $AD := 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$ $\gamma_{AD} := 1.35$
Wind load $WL := 0.75 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$ $\gamma_{WL} := 1.50$ $\psi_W := 0.60$
Wind coefficients Pressure: Suction:
 $c_d := 0.5$ $c_{pe,1} := -1.4$ for ULS verification (resistance)
 $c_{pe,10} := -0.9$ for SLS verification (deflection)

1.3 Material safety factors

$\gamma_{M1} := 1.00$ For the panel Germany: 1.1 (see LMR Zulassung)
 $\gamma_{Mclip} := 2.00$ For the LMR panel clip (suction)
 $\gamma_{M2} := 1.25$ For all screws (HC162/HC2022) Germany: 1.33 (see LMR Zulassung)

1.4 Allowable deflections

For down load: L/XXX $XXX := 100$ For upload: L/YYY $YYY := 60$

2. Characteristic resistances of the various elements

$$f_{\text{steel}} := \text{if} \left(\text{Site} = 1, 1, \frac{350}{390} \right) = 1.000$$

Corrective factor due to the tolerance

$$k = 1.000$$

Panel resistances from the LMR Zulassung (Anlage 11.1)

$$R_{kp0} := \begin{pmatrix} 2260 & 1330 \\ 13800 & 10 \\ 904 & 1230 \\ 6800 & 20 \\ 1150 & 5000 \end{pmatrix} \quad R_{kp} := k \cdot R_{kp0} \quad C_{\text{w}} := (11.4 \quad .99) \quad R_{kp} = \begin{pmatrix} 2260 & 1330 \\ 13800 & 10 \\ 904 & 1230 \\ 6800 & 20 \\ 1150 & 5000 \end{pmatrix}$$

Clip tensile resistances (no screwbolt)

$$R_{knclip} := f_{\text{steel}} \cdot 4500 \cdot N = 4.500 \cdot \text{kN}$$

$$R_{krclip} := f_{\text{steel}} \cdot 8300 \cdot N = 8.300 \cdot \text{kN}$$

Fix clip shear resistance R_v

$$R_{v\text{fixedclip}} := \begin{cases} f_{\text{steel}} \cdot 3000 \cdot N & \text{if } RT = 4 \\ f_{\text{steel}} \cdot 4000 \cdot N & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$R_{v\text{fixedclip}} := 4000 \cdot N$$

Screws resistance: HC 02022 (screwbolt) and HC 162 (to connect panel to eave rail)

$$R_{k.Z.HC02022} := \begin{cases} f_{\text{steel}} \cdot 3140 \cdot N & \text{if } TZ = 1 \\ f_{\text{steel}} \cdot 3544 \cdot N & \text{otherwise} \end{cases} \quad R_{k.Z.HC02022} = 3.140 \cdot \text{kN}$$

$$R_{k.Q.HC162} := f_{\text{steel}} \cdot 2750 \cdot N = 2.750 \cdot \text{kN}$$

$$R_{k.Q.HC02022} := f_{\text{steel}} \cdot 5650 \cdot N = 5.650 \cdot \text{kN}$$

Downwards/uplift resistances in case of Eave sliding clip in case of inside gutter (estimation)

$$R_{\text{Deave.clip}} := f_{\text{steel}} \cdot 0.7 \cdot 6800 \cdot N = 4.760 \cdot \text{kN}$$

$$R_{\text{Ueave.clip}} := f_{\text{steel}} \cdot 0.9 \cdot 4500 \cdot N = 4.050 \cdot \text{kN}$$

3. Internal forces and deflection for the panel (based on chosen static system)

3.1. for the gravity loads

Linear design loads

$$q_{DU} := (\gamma_{DLmax} \cdot DL + \gamma_{SL} \cdot SL + \gamma_{AD} \cdot AD + \gamma_{WL} \cdot WL \cdot |c_d| \cdot \psi_w) \cdot 1 \cdot m = 2.223 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ds} := (DL + SL + AD + WL \cdot |c_d| \cdot \psi_w) \cdot 1 \cdot m = 1.488 \cdot \frac{kN}{m} \quad I_{yD} := 264000 \cdot mm^4$$

α factors for the internal forces determinations

$$\alpha_{Dbm} := \text{if} \left[PSS = 2, 0.24 - 0.075 \cdot \frac{d_p}{1.m}, 0.462 - 0.43 \cdot \frac{d_p}{1.m} + 0.126 \cdot \left(\frac{d_p}{1.m} \right)^2 \right] = 0.100$$

$$\alpha_{Dsm} := \text{if}(PSS = 2, 0.125, 0.10) = 0.100$$

$$\alpha_{Dis} := \text{if}(PSS = 2, 1.25, 1.10) = 1.100$$

$$\alpha_{Des} := \text{if}(PSS = 2, 0.375, 0.40) = 0.400$$

Internal forces

$$M_{FDEd} := \alpha_{Dbm} \cdot q_{DU} \cdot d_p^2 = 0.503 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{BDEd} := \alpha_{Dsm} \cdot q_{DU} \cdot d_p^2 = 0.500 \cdot kN \cdot m$$

$$R_{BDEd} := \alpha_{Dis} \cdot q_{DU} \cdot d_p = 3.667 \cdot kN$$

$$R_{ADEd} := \alpha_{Des} \cdot q_{DU} \cdot d_p = 1.334 \cdot kN$$

α factors for the deflection determinations

$$\alpha_{Dsls} := \text{if} \left[PSS = 2, 0.086 - 0.039 \cdot \frac{d_p}{1.m}, 0.284 - 0.2967 \cdot \frac{d_p}{1.m} + 0.082 \cdot \left(\frac{d_p}{1.m} \right)^2 \right] = 0.0234$$

Deflection determination

$$f_D := \alpha_{Dsls} \cdot q_{Ds} \cdot \frac{d_p^4}{I_{yD} \cdot E} = 3.186 \cdot mm$$

3.2. for the uplift loads

Linear design loads

$$q_{SU} := (\gamma_{WL} \cdot |c_{pe,1}| \cdot WL - \gamma_{DLmin} \cdot DL) \cdot 1 \cdot m = 1.512 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$q_{Ssls} := (|c_{pe,10}| \cdot WL - DL) \cdot 1 \cdot m = 0.612 \cdot \frac{kN}{m} \quad I_{yU} := 174000 \cdot mm^4$$

α factors for the internal forces determinations

$$\alpha_{Ubm} := \text{if} \left[PSS = 2, 0.25 - 0.038 \cdot \frac{d_P}{1.m}, 0.90 - 0.785 \cdot \frac{d_P}{1.m} + 0.21 \cdot \left(\frac{d_P}{1.m} \right)^2 \right] = 0.195$$

$$\alpha_{Usm} := \text{if} \left(PSS = 2, 0.23 - 0.074 \cdot \frac{d_P}{1.m}, 0.363 - 0.173 \cdot \frac{d_P}{1.m} \right) = 0.104$$

$$\alpha_{Uis} := \text{if} \left(PSS = 2, 0.50 + 0.287 \cdot \frac{d_P}{1.m}, 0.77 + 0.158 \cdot \frac{d_P}{1.m} \right) = 1.007$$

$$\alpha_{Ues} := \text{if}(PSS = 2, 0.375, 0.40) = 0.400$$

Internal forces

$$M_{FUEd} := \alpha_{Ubm} \cdot q_{SU} \cdot d_P^2 = 0.663 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{BUEd} := \alpha_{Usm} \cdot q_{SU} \cdot d_P^2 = 0.352 \cdot kN \cdot m$$

$$R_{BUEd} := \alpha_{Uis} \cdot q_{SU} \cdot d_P = 2.284 \cdot kN$$

$$R_{clipEd} := R_{BUEd} = 2.284 \cdot kN$$

α factors for the deflection determinations

$$\alpha_{Usls} := \text{if} \left[PSS = 2, 0.126 - 0.042 \cdot \frac{d_P}{1.m}, 0.548 - 0.43 \cdot \frac{d_P}{1.m} + 0.0936 \cdot \left(\frac{d_P}{1.m} \right)^2 \right] = 0.114$$

Deflection determination

$$f_U := \alpha_{Usls} \cdot q_{Ssls} \cdot \frac{d_P^4}{E \cdot I_{yU}} = 9.632 \cdot mm$$

4. Panel verifications

4.1. Verification for the gravity loads

4.1.1 Field bending moment

$$\text{RatioD}_1 := \gamma_{M1} \cdot \frac{M_{FDEd}}{R_{kp0,0} \cdot N \cdot m} = 0.222$$

4.1.2 Interior support reaction

$$\text{RatioD}_2 := \gamma_{M1} \cdot \frac{R_{BDEd}}{R_{kp1,0} \cdot N} = 0.266$$

4.1.3 Support bending moment

$$\text{RatioD}_3 := \gamma_{M1} \cdot \frac{M_{BDEd}}{R_{kp2,0} \cdot N \cdot m} = 0.553$$

4.1.4 End support reaction

$$\text{RatioD}_4 := \gamma_{M1} \cdot \frac{R_{ADEd}}{R_{kp3,0} \cdot N} = 0.196$$

4.1.5 Interaction bending-reaction on internal support

$$M_{BRd} := \frac{R_{kp4,0} \cdot N \cdot m}{\gamma_{M1}} - \frac{R_{BDEd} \cdot 1 \cdot m}{C_{0,0}} = 0.828 \cdot \text{kNm}$$

$$\text{RatioD}_5 := \frac{M_{BDEd}}{M_{BRd}} = 0.604$$

4.1.6 Deflection verification

$$d_{D.Lmax} := \frac{d_p}{XXX} = 15.000 \cdot \text{mm}$$

$$\text{RatioD}_6 := \frac{f_D}{d_{D.Lmax}} = 0.212$$

4.1.6 Maximum ratio for the snow load

$$R_{\max D} := \max(\text{RatioD})$$

$$R_{\max D} = 0.604$$

4.2. Verification for the uplift loads

4.2.1 Field bending moment

$$\text{RatioU}_1 := \gamma_{M1} \cdot \frac{M_{FUEd}}{R_{kp0,1} \cdot N \cdot m} = 0.499$$

4.2.2 Support bending moment

$$\text{RatioU}_2 := \gamma_{M1} \cdot \frac{M_{BUEd}}{R_{kp2,1} \cdot N \cdot m} = 0.286$$

4.2.3 Interaction bending-reaction on internal support

$$M_{BRd} := \frac{R_{kp4,1} \cdot N \cdot m}{\gamma_{M1}} - \frac{R_{BUEd} \cdot 1 \cdot m}{C_{0,1}} = 2.693 \cdot kNm$$

$$\text{RatioU}_3 := \frac{M_{BUEd}}{M_{BRd}} = 0.131$$

4.2.4 Deflection verification

$$d_{U.Lmax} := \frac{d_p}{\gamma_{\gamma\gamma}} = 25.000 \cdot mm$$

$$\text{RatioU}_4 := \frac{f_U}{d_{U.Lmax}} = 0.385$$

4.2.5 Maximum ratio for the wind uplift load

$$R_{maxU} := \max(\text{RatioU})$$

$$R_{maxU} = 0.499$$

5. Panel clip + Screw bolt verifications (tensile)

Interior supports reaction (Uplift)

$$R_{clipEd} = 2.284 \cdot kN$$

5.1 standard clip (HY 02024- HY 02026) verification

$$\text{RatioC}_1 := \gamma_{Mclip} \cdot \frac{R_{clipEd}}{R_{knclip}}$$

$$\text{RatioC}_1 = 1.015$$

5.2 reinforced clip (HY 02034 - HY 02036) verification

$$\text{RatioC}_2 := \gamma_{Mclip} \cdot \frac{R_{clipEd}}{R_{krclip}}$$

$$\text{RatioC}_2 = 0.550$$

5.3 screwbolt (HC 02022) verification

$$\text{RatioC}_3 := \gamma_{M2} \cdot \frac{0.6 R_{clipEd}}{R_{k.Z.HC02022}}$$

$$\text{RatioC}_3 = 0.546$$

6. Panel clip/Eave elements verifications with the roof in plane forces

In plane force acting on the slope

$$q_D := \left(\gamma_{DLmax} \cdot DL \cdot \frac{\alpha_L}{100} + \gamma_{AD} \cdot AD \cdot \sin L + \gamma_{SL} \cdot SL \cdot \sin L \right) = 0.113 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Quantity of purlin rows for the roof slope

$$n_4 := \text{ceil} \left(\frac{L_L}{d_P} + 1 \right) = 12$$

Quantity of purlins row taking the in-plane forces:

- for the RT2 and RT3, 2 purlins rows are considered for any kind of gutter;

- for the RT4, all purlins on the roof slope are considered (AB: RT4 was eliminated from this Mathcad)

$$n := \begin{cases} n_4 & \text{if } RT = 4 \\ 2 & \text{otherwise} \end{cases} \quad n := 2$$

The reduction factor β_{red} assumes that for the RT2 and RT3 the sliding clips from the concerned slope are taking part of the roof in plane force.

For the RT4, the fix clips (HC02044) are used everywhere (AB: RT4 was eliminated from this Mathcad)

$$\beta_{red} := \begin{cases} 1 & \text{if } RT = 4 \\ 0.8 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \beta_{red} := 0.8 \quad d := 600 \text{ mm}$$

In plane force acting on the concerned clip:

$$P_{eave} := \beta_{red} \cdot q_D \cdot \frac{L_L}{n} \cdot d = 0.447 \cdot \text{kN}$$

Shear verification of the panel fixation on the eave rail (HC2171/2179) made by 4 HC 162 per panel

$$n_1 := 4 \quad V_{1.Ed} := \frac{P_{eave}}{n_1} = 0.112 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ratio}_{eave1} := \gamma_{M2} \cdot \frac{V_{1.Ed}}{R_{k.Q.HC162}} = 0.051$$

Shear verification of the eave rail fixation on the purlin made by 1 HC 02022 per panel

$$n_2 := 1 \quad V_{2.Ed} := \frac{P_{eave}}{n_2} = 0.447 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ratio}_{eave2} := \gamma_{M2} \cdot \frac{V_{2.Ed}}{R_{k.Q.HC02022}} = 0.099$$

Panel fix clip: Interaction between the shear resistance and the compression ratio

$$n_3 := 1 \quad V_{3.Ed} := \frac{P_{eave}}{n_3} = 0.447 \cdot \text{kN}$$

$$R_{tclip.Rd} := R_{vfixedclip} \sqrt{1 - \min \left[(\text{Ratio}_{D2})^2, 1 \right]} = 3.856 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ratio}_{eave3} := \gamma_{M1} \cdot \frac{V_{3.Ed}}{R_{tclip.Rd}} = 0.116$$

Eave panel clip in case of interior gutter and roof types 2 and 3

End support vertical reactions from the chapter 3

$$R_{AUEd} = 1.334 \cdot \text{kN} \quad R_{AUEd} := \alpha_{Ues} \cdot q_{SU} \cdot d_p = 0.907 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ratio}_{\text{eave4}} := \begin{cases} R_{AUEd} \cdot \frac{\gamma_{M1}}{R_{Deave.clip}} & \text{if } RT \neq 4 \wedge GC = 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(AB: RT4 was eliminated from this Mathcad)

$$\text{Ratio}_{\text{eave4}} := \begin{cases} R_{AUEd} \cdot \frac{\gamma_{M1}}{R_{Deave.clip}} & \text{if } GC = 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Ratio}_{\text{eave4}} = 0.280$$

$$\text{Ratio}_{\text{eave5}} := \begin{cases} R_{AUEd} \cdot \frac{\gamma_{Mclip}}{R_{Ueave.clip}} & \text{if } RT \neq 4 \wedge GC = 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(AB: RT4 was eliminated from this Mathcad)

$$\text{Ratio}_{\text{eave5}} := \begin{cases} R_{AUEd} \cdot \frac{\gamma_{Mclip}}{R_{Ueave.clip}} & \text{if } GC = 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Ratio}_{\text{eave5}} = 0.448$$

maximum ratio

$$\text{Ratio}_{\text{eave}} := \max(\text{Ratio}_{\text{eave1}}, \text{Ratio}_{\text{eave2}}, \text{Ratio}_{\text{eave3}}, \text{Ratio}_{\text{eave4}}, \text{Ratio}_{\text{eave5}}) = 0.448$$

7. SUMMARY

Please verify your data here below

Production site (2 for YA, 1 for others)	Site = 1			
Slope span [mm]	$L_L = 16500 \cdot \text{mm}$			
Slope angle [%]	$\alpha_L = 6.000 \quad \%$			
Purlin spacing	$d_P = 1500 \cdot \text{mm}$			
Panel Static System: 2: 2 bays conditions 3: 3 continuous (3b cond.)	PSS = 3			
Roof type: 2 (LMR) or 3 (DSR with sliding clips)	RT = 2			
Gutter condition: 1 = Exterior or 2 = Interior:	GC = 2			
Purlin thickness: 1 = 1.5 mm or 2 = for thicker profile:	TZ = 1			
Panel dead load	$DL = 0.063 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	Load factor	$\gamma_{DL\max} = 1.350$	$\gamma_{DL\min} = 1.000$
Snow load	$SL = 1.200 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	Load factor	$\gamma_{SL} = 1.500$	
Additional dead load [kN/m2]	$AD = 0.00 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$		$\gamma_{AD} = 1.350$	
Wind load	$WL = 0.75 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	Load factor	$\gamma_{WL} = 1.500$	$\psi_W = 0.600$
Wind coefficients:	pressure	$c_d = 0.500$		
	suction	$c_{pe.1} = -1.400$	for resistances verifications	
		$c_{pe.10} = -0.900$	for deflection verification	
$\gamma_{M1} = 1.000$	For the panel			
$\gamma_{Mclip} = 2.000$	For the LMR panel clip (suction)			
$\gamma_{M2} = 1.250$	For all screws (HC162/HC2022)			
For down load: L/XXX	$XXX = 100.000$	For upload: L/YYY	$YYY = 60.000$	

Ratios

<u>Panel</u>	under download	$R_{\max D} = 0.604$
	under upload	$R_{\max U} = 0.499$
<u>Panel Clip under suction</u>	for the standard clip	$\text{Ratio}C_1 = 1.015$
	for the reinforced clip	$\text{Ratio}C_2 = 0.550$
	for the screw bolt	$\text{Ratio}C_3 = 0.546$
<u>Eave elements verification</u>		$\text{Ratio}_{\text{eave}} = 0.448$

Posouzení sekundárních prvků pro system LMR

PROJECT NAME: PH TRINEC.

JOBNUMBER: .184793.....

1. Input

Production site (2 for YA, 1 for others)

Site := 1

1.1 Roof description

Bay spacing [mm]	BS := 5000 · mm
Number of sag channels line(s):[0-1-2-3]	n _{sag} := 1
Purlin spacing at pos. of diagonals in hor. dir.:	PS _L := 1500 · mm
Purlin height:1 for Z203, 2 for Z254	ZH := 1
Slope span [mm]	L _L := 16500 · mm
Slope angle [%]	α _L := 6.00 %
Purlin spacing	d _p := 1500 · mm
Purlins Orientations: 1: all purlins towards the peak; 2: alternated by pairs	PO := 2
<u>As per the sag channel and flying sag layout:</u>	
Quantity of Sag channel in the concerned slope:	n _{total} := 12
<i>Flying sag orientation: W363</i>	
Quantity of Sag channel in tension:	n _{3t} := 9
Quantity of Sag channel in compression:	n _{3c} := 3
<i>Flying sag orientation: W364</i>	
Quantity of Sag channel in tension:	n _{4t} := 8
Quantity of Sag channel in compression:	n _{4c} := 4

1.2 Loading

Panel dead load	$DL := 0.063 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Load factor	$\gamma_{DLmax} := 1.35$	$\gamma_{DLmin} := 1.00$
Snow load	$SL := 1.50 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Load factor	$\gamma_{SL} := 1.50$	
Additional dead load [kN/m ²] (acting on the panel)	$AD := 0.00 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$		$\gamma_{AD} := 1.35$	
Wind load	$WL := 0.75 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Load factor	$\gamma_{WL} := 1.5$	$\psi_w := 0.60$
Wind coefficients:	pressure	$c_d := 0.5$	suction	$c_{up} := -0.9$

1.3 Material safety factors

$\gamma_{M0} := 1.00$	For the flying sag
$\gamma_{M1} := 1.00$	For the cleat (CL 140, CL 141)/Ubar (CL393, CL394)
$\gamma_{M2} := 1.25$	For the screwbolt / flying Sag connections/sag channel

2. Characteristic resistances of the various elements

$$f_{\text{steel}} := \text{if} \left(\text{Site} = 1, 1, \frac{350}{390} \right) = 1.000$$

Sag channel in tension/ in compression:

(LMR Zulassung Anlage 22)

$$N_{\text{Sag.tension.Rk}} := f_{\text{steel}} \cdot 12.73 \cdot \text{kN} = 12.730 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{Sag.compression.Rk}} := f_{\text{steel}} \cdot 4.14 \cdot \text{kN} = 4.140 \cdot \text{kN}$$

Characteristic resistances of the Flying sag elements: (Budapest University)

Bolt (HC 069): M12, steel quality 8.8; shear resistance according to EN 1993-1-8:

$$\alpha_v := 0.6 \quad A_{s.b} := 84.30 \text{ mm}^2 \quad F_u := 800 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad Q_{\text{Bolt.Rk}} := \alpha_v \cdot A_{s.b} \cdot F_u = 40.464 \cdot \text{kN}$$

Tie-rods: (RSG) M12, steel quality S355; tensile resistances according to EN 1993-1-8:

$$A_{s.t} := 84.3 \text{ mm}^2 \quad A_{\text{shaft.t}} := 90.7 \text{ mm}^2 \quad f_{y.\text{tierod}} := 355 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{u.\text{tierod}} := 510 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$N_{\text{Tierod1.Rk}} := A_{\text{shaft.t}} \cdot f_{y.\text{tierod}} \quad N_{\text{Tierod1.Rk}} = 32.20 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{Tierod2.Rk}} := 0.9 \cdot A_{s.t} \cdot f_{u.\text{tierod}} \quad N_{\text{Tierod2.Rk}} = 38.69 \cdot \text{kN}$$

Bearing resistance of the connection between the CL 238 with the purlin with 1 bolt HC069 (8.8):

$$d := 12 \text{ mm} \quad d_0 := 14 \text{ mm} \quad e_1 := 90 \text{ mm}$$

$$t_1 := 3.2 \text{ mm} \quad f_{u.\text{cl238}} := 430 \text{ MPa}$$

$$F_{b.\text{Rd_CL238}} := f_{\text{steel}} \cdot 1.5 \cdot f_{u.\text{cl238}} \cdot d \cdot t_1 = 49.536 \cdot \text{kN}$$

Resistance of the connection on purlin: realistic resistance because no values were obtained by tests

$$R_{\text{Rk}} := 20 \cdot \text{kN}$$

$$R_{\text{case1.Rk}} := f_{\text{steel}} \cdot R_{\text{Rk}} = 20.000 \cdot \text{kN} \quad \text{ref TM W357}$$

$$R_{\text{case2.Rk}} := f_{\text{steel}} \cdot R_{\text{Rk}} = 20.000 \cdot \text{kN} \quad \text{ref TM W357}$$

$$R_{\text{case3.Rk}} := f_{\text{steel}} \cdot R_{\text{Rk}} = 20.000 \cdot \text{kN} \quad \text{ref TM W356 and W358}$$

Bearing resistance of the connection between the CL 230 with the tierod with 1 bolt HC069 (8.8):

$$e_2 := 21 \text{ mm} \quad \alpha_{d2} := \frac{e_2}{(3 \cdot d_0)} = 0.500 \quad t_2 := 6.0 \text{ mm} \quad f_{u.\text{cl230}} := 510 \text{ MPa}$$

$$F_{b.\text{Rd_CL230}} := 1.5 f_{u.\text{cl230}} \cdot d \cdot t_2 = 55.080 \cdot \text{kN}$$

Fix clip shear resistance Rv (estimation)

$$R_{v.\text{fixedclip}} := f_{\text{steel}} \cdot 4000 \cdot \text{N} = 4.000 \cdot \text{kN}$$

Screws resistance: HC 02022 (screwbolt) and HC 162 (to connect panel to eave rail)

$$R_{k.Z.\text{HC02022}} := f_{\text{steel}} \cdot 3140 \cdot \text{N} = 3.140 \cdot \text{kN}$$

$$R_{k.Q.\text{HC162}} := f_{\text{steel}} \cdot 2750 \cdot \text{N} = 2.750 \cdot \text{kN}$$

$$R_{k.Q.\text{HC02022}} := f_{\text{steel}} \cdot 4000 \cdot \text{N} = 4.000 \cdot \text{kN}$$

Cleats on frame (Zulassung Z-14-1-594 Anlagen 8.1 & 8.2)

$$R_{\text{Ccleat.Rk}} := \left(\frac{4.125}{3.30} \right) \cdot \text{kN}$$

3. Internal forces for the sag channels and for the diagonals

Distributed design load (gravity loads)

$$q_D := (\gamma_{DLmax} \cdot DL + \gamma_{SL} \cdot SL + \gamma_{AD} \cdot AD) = 2.335 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

In plane force factors when all purlins towards the ridge; based on the Zulassung (Anlage 17)

$$RIF_U := \frac{0.59}{35} \cdot \alpha_{LL} - 0.05 = 0.008 \quad RIF_L := \frac{0.61}{35} \cdot \alpha_{LL} - 0.19 = -0.130$$

$$RIF_Ptp_max := \begin{cases} |RIF_U| & \text{if } |RIF_U| > |RIF_L| \\ |RIF_L| & \text{otherwise} \end{cases} \quad RIF_Ptp_max = 0.130$$

$$RIF_Ptp_min := \begin{cases} |RIF_L| & \text{if } |RIF_U| > |RIF_L| \\ |RIF_U| & \text{otherwise} \end{cases} \quad RIF_Ptp_min = 0.008$$

In plane force factors in case of alternated purlins; based on the component of the slope

$$RIF_ap_U := \frac{\alpha_L}{100} + 0.05 = 0.110 \quad RIF_ap_L := \frac{\alpha_L}{100} - 0.05 = 0.010$$

$$RIF_ap_max := \begin{cases} |RIF_ap_U| & \text{if } |RIF_ap_U| > |RIF_ap_L| \\ |RIF_ap_L| & \text{otherwise} \end{cases} \quad RIF_ap_max = 0.110$$

$$RIF_ap_min := \begin{cases} |RIF_ap_L| & \text{if } |RIF_ap_U| > |RIF_ap_L| \\ |RIF_ap_U| & \text{otherwise} \end{cases} \quad RIF_ap_min = 0.010$$

In plane force factors (absolute values) to be considered

$$RIF_max := \begin{cases} RIF_Ptp_max & \text{if } PO = 1 \\ RIF_ap_max & \text{otherwise} \end{cases} \quad RIF_max = 0.110$$

$$RIF_min := \begin{cases} RIF_Ptp_min & \text{if } PO = 1 \\ RIF_ap_min & \text{otherwise} \end{cases} \quad RIF_min = 0.010$$

Design forces acting on the sag line (tributary area)

$$F_{sag_max.Sd} := q_D \cdot RIF_max \cdot \frac{BS \cdot L_L}{(n_{sag} + 1)} = 10.60 \cdot \text{kN}$$

$$F_{sag_min.Sd} := q_D \cdot RIF_min \cdot \frac{BS \cdot L_L}{(n_{sag} + 1)} = 0.96 \cdot \text{kN}$$

$$\delta := \begin{cases} 276 \cdot \text{mm} & \text{if } PO = 1 \\ 135 \cdot \text{mm} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \delta = 0.135 \text{ m}$$

Angles for the diagonals

$$\alpha_{fl.L} := \begin{cases} 90 \cdot \text{deg} & \text{if } n_{sag} = 0 \\ \text{atan}\left(\frac{PS_L - \delta}{\frac{BS}{2} - 145 \cdot \text{mm}}\right) & \text{if } n_{sag} = 1 \\ \text{atan}\left(\frac{PS_L - \delta}{0.35 \cdot BS - 145 \cdot \text{mm}}\right) & \text{if } n_{sag} = 2 \\ \text{atan}\left(\frac{PS_L - \delta}{\frac{BS}{4} - 145 \cdot \text{mm}}\right) & \text{if } n_{sag} = 3 \end{cases}$$

$$\alpha_{fl2.L} := \begin{cases} \text{atan}\left(\frac{PS_L - 182 \cdot \text{mm}}{\frac{BS}{4} - 214 \cdot \text{mm}}\right) & \text{if } n_{sag} = 3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\alpha_{fl.L} = 30.097 \cdot \text{deg}$$

$$\alpha_{fl2.L} = 0.000 \cdot \text{deg}$$

4. Sag/flying sag elements aligned resistances

4.1 Individual design resistances

Sag channel under tension - compression

$$N_{\text{Sag.tension.Rd}} := \frac{N_{\text{Sag.tension.Rk}}}{\gamma_{M2}}$$

$$N_{\text{Sag.tension.Rd}} = 10.184 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{Sag.compression.Rd}} := \frac{N_{\text{Sag.compression.Rk}}}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{\text{Sag.compression.Rd}} = 4.140 \cdot \text{kN}$$

Flying sag elements

$$R_{\text{case1.Rd}} := \frac{R_{\text{case1.Rk}}}{\gamma_{M2}}$$

$$R_{\text{case1.Rd}} = 16.000 \cdot \text{kN}$$

$$R_{\text{case2.Rd}} := \frac{R_{\text{case2.Rk}}}{\gamma_{M2}}$$

$$R_{\text{case2.Rd}} = 16.000 \cdot \text{kN}$$

$$R_{\text{case3.Rd}} := \frac{R_{\text{case3.Rk}}}{\gamma_{M2}}$$

$$R_{\text{case3.Rd}} = 16.000 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{\text{Bolt.Rd}} := \frac{Q_{\text{Bolt.Rk}}}{\gamma_{M2}}$$

$$Q_{\text{Bolt.Rd}} = 32.371 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{Tierod.Rd}} := \min \left(\frac{N_{\text{Tierod1.Rk}}}{\gamma_{M0}}, \frac{N_{\text{Tierod2.Rk}}}{\gamma_{M2}}, \frac{F_{b.Rd_CL230}}{\gamma_{M2}}, \frac{F_{b.Rd_CL238}}{\gamma_{M2}} \right) = 30.955 \cdot \text{kN}$$

4.2 Determination of the two matrix with the aligned resistances

for the different Sag + Flying sag elements

$$RL := \begin{pmatrix} 0 & N_{\text{Sag.tension.Rd}} & 2N_{\text{Sag.tension.Rd}} & 3N_{\text{Sag.tension.Rd}} \\ 0 & R_{\text{case1.Rd}} & 2R_{\text{case2.Rd}} & 2R_{\text{case3.Rd}} \\ 0 & 2 \cdot N_{\text{Tierod.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl.L}) & 2 \cdot N_{\text{Tierod.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl.L}) & 2 \cdot N_{\text{Tierod.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl.L}) \\ 0 & 2 \cdot Q_{\text{Bolt.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl.L}) & 2 \cdot Q_{\text{Bolt.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl.L}) & 2 \cdot Q_{\text{Bolt.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl.L}) \\ 0 & 0 & 0 & N_{\text{Sag.tension.Rd}} \\ 0 & 0 & 0 & R_{\text{case1.Rd}} \\ 0 & 0 & 0 & 2 \cdot N_{\text{Tierod.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl2.L}) \\ 0 & 0 & 0 & 2 \cdot Q_{\text{Bolt.Rd}} \cdot \sin(\alpha_{fl2.L}) \end{pmatrix}$$

Determination of the aligned resistances depending of the choosen sag channel lines

$$sg := n_{\text{sag}} = 1$$

$$R_{\text{SaglineL.Rd}} := \min(R_{L0,sg}, R_{L1,sg}, R_{L2,sg}, R_{L3,sg})$$

$$R_{\text{SaglineL.Rd}} = 10.184 \cdot \text{kN}$$

$$R_{\text{SaglineL3.Rd}} := \begin{cases} \min(R_{L4,sg}, R_{L5,sg}, R_{L6,sg}, R_{L7,sg}) & \text{if } n_{\text{sag}} = 3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$R_{\text{SaglineL3.Rd}} = 0.000 \cdot \text{kN}$$

5. Sag/Flying sag verifications, requested quantity of flying sag determination and flying sag orientation

Flying sag orientations

$$\begin{aligned} \text{sign}_x &:= \text{RIF_L} \cdot \text{RIF_U} = -0.001 & \text{sign}_y &:= \text{RIF_ap_L} \cdot \text{RIF_ap_U} = 0.001 \\ \text{rifmax}_1 &:= \begin{cases} \text{RIF_Ptp_max} & \text{if } \alpha_L > 12.278 \\ (-\text{RIF_Ptp_max}) & \text{otherwise} \end{cases} & \text{rifmax}_2 &:= \begin{cases} \text{RIF_ap_max} & \text{if } \alpha_L > 0 \\ (-\text{RIF_ap_max}) & \text{otherwise} \end{cases} \\ \text{rifmax}_1 &= -0.130 & \text{rifmax}_2 &= 0.110 \\ \text{rif}_o &:= \begin{cases} \text{rifmax}_1 & \text{if } \text{PO} = 1 \\ \text{rifmax}_2 & \text{otherwise} \end{cases} & \text{rif}_o &= 0.110 \\ \text{rifw36} &:= \begin{cases} \text{sign}_x & \text{if } \text{PO} = 1 \\ \text{sign}_y & \text{otherwise} \end{cases} & \text{rifw36} &= 0.001 \\ \text{FlyingSagOrientation} &:= \begin{cases} \text{"TM Detail W363"} & \text{if } \text{rif}_o > 0 \wedge \text{rifw36} > 0 \\ \text{"TM Detail W364"} & \text{if } \text{rif}_o < 0 \wedge \text{rifw36} > 0 \\ \text{"TM Details W363 and W364"} & \text{if } \text{rifw36} \leq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Flying Sag quantities

FlyingSagOrientation = "TM Detail W363"

$$\text{ratio_max} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{\text{sag}} = 0 \\ \frac{F_{\text{sag_max.Sd}}}{R_{\text{SaglineL.Rd}}} & \text{if } n_{\text{sag}} = 1 \\ \frac{2F_{\text{sag_max.Sd}}}{R_{\text{SaglineL.Rd}}} & \text{if } n_{\text{sag}} = 2 \\ \max\left(\frac{3F_{\text{sag_max.Sd}}}{R_{\text{SaglineL.Rd}}}, \frac{F_{\text{sag_max.Sd}}}{R_{\text{SaglineL3.Rd}}}\right) & \text{if } n_{\text{sag}} = 3 \end{cases}$$

$$n_{\text{flying_max}} := \text{cell}(\text{ratio_max})$$

$$n_{\text{flying_max}} = 2$$

$$\text{ratio_min} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{\text{sag}} = 0 \\ \frac{F_{\text{sag_min.Sd}}}{R_{\text{SaglineL.Rd}}} & \text{if } n_{\text{sag}} = 1 \\ \frac{2F_{\text{sag_min.Sd}}}{R_{\text{SaglineL.Rd}}} & \text{if } n_{\text{sag}} = 2 \\ \max\left(\frac{3F_{\text{sag_min.Sd}}}{R_{\text{SaglineL.Rd}}}, \frac{F_{\text{sag_min.Sd}}}{R_{\text{SaglineL3.Rd}}}\right) & \text{if } n_{\text{sag}} = 3 \end{cases}$$

$$n_{\text{flying_min}} := \begin{cases} \text{cell}(\text{ratio_min}) & \text{if } \text{rifw36} \leq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$n_{\text{flying_min}} = 0$$

Final ratios for the different Sag & Flying sag elements

$$R_{\text{Finalratio_max.Sd}} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{\text{flying_max}} = 0 \\ \frac{\text{ratio_max}}{n_{\text{flying_max}}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$R_{\text{Finalratio_max.Sd}} = 0.520$$

$$R_{\text{Finalratio_min.Sd}} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{\text{flying_min}} = 0 \\ \frac{\text{ratio_min}}{n_{\text{flying_min}}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$R_{\text{Finalratio_min.Sd}} = 0.000$$

6. Sag channel verifications due to the Sag channel and the Flying sag layout

$$n_t := \begin{cases} n_{3t} & \text{if } rif_o > 0 \wedge n_{flying_max} \neq 0 \\ n_{4t} & \text{if } rif_o < 0 \wedge n_{flying_max} \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad n_t = 9.000$$

$$n_c := \begin{cases} n_{3c} & \text{if } rif_o > 0 \wedge n_{flying_max} \neq 0 \\ n_{4c} & \text{if } rif_o < 0 \wedge n_{flying_max} \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad n_c = 3.000$$

related = "to detail W363"

Sag in tension

$$Sag_{tension.Sd} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{flying_max} = 0 \\ \frac{F_{sag_max.Sd} \cdot n_t}{n_{flying_max} \cdot n_{total}} & \text{otherwise} \end{cases} \quad Sag_{tension.Sd} = 3.973 \cdot kN$$

$$Ratio_sag_{tension} := \frac{Sag_{tension.Sd}}{N_{Sag.tension.Rd}} = 0.390 \quad Ratio_sag_{tension} = 0.390$$

Sag in compression

$$Sag_{compression.Sd} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{flying_max} = 0 \\ \frac{F_{sag_max.Sd} \cdot n_c}{n_{flying_max} \cdot n_{total}} & \text{otherwise} \end{cases} \quad Sag_{compression.Sd} = 1.324 \cdot kN$$

$$Ratio_sag_{compression} := \frac{Sag_{compression.Sd}}{N_{Sag.compression.Rd}} = 0.320 \quad Ratio_sag_{compression} = 0.320$$

for the other W detail

$$n_{t2} := \begin{cases} n_{3t} & \text{if } rif_o < 0 \wedge n_{flying_min} \neq 0 \\ n_{4t} & \text{if } rif_o > 0 \wedge n_{flying_min} \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad n_{t2} = 0.000$$

$$n_{c2} := \begin{cases} n_{3c} & \text{if } rif_o < 0 \wedge n_{flying_min} \neq 0 \\ n_{4c} & \text{if } rif_o > 0 \wedge n_{flying_min} \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad n_{c2} = 0.000$$

Sag in tension

$$Sag_{tension2.Sd} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{flying_min} = 0 \\ \frac{F_{sag_min.Sd} \cdot n_{t2}}{n_{flying_min} \cdot n_{total}} & \text{otherwise} \end{cases} \quad Sag_{tension2.Sd} = 0.000 \cdot kN$$

$$Ratio_sag_{tension2} := \frac{Sag_{tension2.Sd}}{N_{Sag.tension.Rd}} = 0.000 \quad Ratio_sag_{tension2} = 0.000$$

Sag in compression

$$Sag_{compression2.Sd} := \begin{cases} 0 & \text{if } n_{flying_min} = 0 \\ \frac{F_{sag_min.Sd} \cdot n_{c2}}{n_{flying_min} \cdot n_{total}} & \text{otherwise} \end{cases} \quad Sag_{compression2.Sd} = 0.000 \cdot kN$$

$$Ratio_sag_{compression2} := \frac{Sag_{compression2.Sd}}{N_{Sag.compression.Rd}} = 0.000 \quad Ratio_sag_{compression2} = 0.000$$

7. Cleats (CL140/CL141) on main frame and Ubars (CL 393/CL 394) on Z Bearing frame verification

The in plane forces are based on the maximum (absolute value) RIF factor determined in the paragraph 6 here above

7.1 Design force acting on the cleat (by tributary area) installed on every purlin support from the main frame

$$R_{\text{cleatL.Sd}} := q_D \cdot \text{RIF_max} \cdot \frac{BS \cdot d_p}{(n_{\text{sag}} + 1)} = 0.963 \cdot \text{kN} \quad h := ZH - 1$$

Cleats resistance

$$R_{\text{Ccleat.Rd}} := \frac{1}{\gamma_{M1}} \cdot R_{\text{Ccleat.Rk}_h} \quad R_{\text{Ccleat.Rd}} = 4.125 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ratio}_{\text{cleatL}} := \frac{R_{\text{cleatL.Sd}}}{R_{\text{Ccleat.Rd}}} \quad \text{Ratio}_{\text{cleatL}} = 0.234$$

7.2 Design force acting on the Ubars (by tributary area) installed on every purlin support from the bearing frame

Ubar resistance

This resistance is obtained by the program coldform 2000

$$R_{\text{Ubar.Rd}} := 2500 \cdot \frac{N}{\gamma_{M1}} = 2.500 \cdot \text{kN}$$

$$R_{\text{Ubar.Sd}} := q_D \cdot \text{RIF_max} \cdot \frac{(BS + 330 \cdot \text{mm}) \cdot d_p}{2(n_{\text{sag}} + 1)} = 0.513 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ratio}_{\text{Ubar}} := \frac{R_{\text{Ubar.Sd}}}{R_{\text{Ubar.Rd}}} \quad \text{Ratio}_{\text{Ubar}} = 0.205$$

8. SUMMARY Please verify your data here below

Bay spacing [mm]	BS = 5000 · mm		
Number of sag channels line(s):	n _{sag} = 1		
Purlin spacing at pos. of diagonals in hor. dir.:	PS _L = 1500 · mm		
Purlin height: 1 for Z203, 2 for Z254	ZH = 1.000		
Slope span [mm]	L _L = 16500 · mm		
Slope angle [%]	α _L = 6.000		
Purlin spacing	d _P = 1500 · mm		
Purlins Orientations: 1: all purlins towards the peak; 2: alternated by pairs	PO = 2		
Panel dead load	$DL = 0.063 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Load factor	$\gamma_{DLmax} = 1.350 \quad \gamma_{DLmin} = 1.000$
Snow load	$SL = 1.500 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Load factor	$\gamma_{SL} = 1.500$
Additional dead load [kN/m ²]	AD = 0.000		$\gamma_{AD} = 1.350$
Wind load	$WL = 0.750 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Load factor	$\gamma_{WL} = 1.500 \quad \psi_w = 0.600$
Wind coefficients:	pressure	$c_d = 0.500$ suction	$c_{up} = -0.900$
$\gamma_{M0} = 1.000$	For the flying sag		
$\gamma_{M1} = 1.000$	For the cleat (CL 140, CL 141)/Ubar (CL393, CL394)		
$\gamma_{M2} = 1.250$	For the screwbolt / flying Sag connections/sag channel		

As per the sag channel and flying sag layout (positions)

Flying sag orientation: W363

Quantity of Sag channel in tension: n_{3t} = 9

Quantity of Sag channel in compression: n_{3c} = 3

Flying sag orientation: W364

Quantity of Sag channel in tension: n_{4t} = 8

Quantity of Sag channel in compression: n_{4c} = 4

Working ratios for the various verifications

Flying Sag verifications

Structural verifications	$R_{Finalratio_max.Sd} = 0.520$	
	$R_{Finalratio_min.Sd} = 0.000$	
Orientation	FlyingSagOrientation = "TM Detail W363"	
Quantity for the concerned slope span:		
	n _{flying_max} = 2	related = "to detail W363"
	n _{flying_min} = 0	for the other detail

Ratio on the Cleat (CL140/CL141)

Ratio_{cleatL} = 0.234

Ratio on the Ubar (CL 393/CL394)

Ratio_{Ubar} = 0.205

Sag channel verifications due to the Sag channel + Flying sag layout

related = "to detail W363"	for the other W detail
Ratio _{sag_tension} = 0.390	Ratio _{sag_tension2} = 0.000
Ratio _{sag_compression} = 0.320	Ratio _{sag_compression2} = 0.000

10. Závěr

Výše analyzovaná konstrukce byla navržena a posouzena v souladu se zákony stavební mechaniky, pružnosti a pevnosti stavebních materiálů. Zatížení a posouzení konstrukcí je provedeno podle norem ČSN EN. Všechny posuzované prvky v tomto dokumentu jsou bezpečně navrženy a vyhovují aktuálně platným normám.

Vypracoval: Ing. Lukáš Hrazdira
Email: l.hrazdira@astron.biz
Telefon: +420 581 250 301

Kontroloval: Ing. Martin Kopečný
Email: m.kopecny@astron.biz
Telefon: +420 581 250 339

Datum: 2019-11-25

