

Statický výpočet

Název akce: Statický výpočet - ocelová konstrukce výtahové šachty 750kg

Tribuna západ FC Slovan Liberec - přístavba výtahu

Datum: 15.5.2017

Vypracoval: Ing. Tomáš Štejf

Zatížení

název zatížení		qk (kN)	yf	qd (kN)
P	vodorovná síla do ocelové konstrukce	6,5	1,5	9,75
F10	síla pod válcem	80	1,5	120
F2	síla pod vodítky	25	1,5	37,5
F3	síla pod nárazníkem	60	1,5	90
F4	Montážní břemeno 1x1000kg	10	1,5	15

ostatní síly jsou vneseny do konstrukce pod výtahovou šachtou

název zatížení		qk (kN/m2)	yf	qd(kN/m2)
opláštění šachty		0,7	1,35	0,945
střecha 100kg/m2		1	1,35	1,35

vlastní tíha ocelových prvků - Feat 2000

Sníh - plochá střecha

Sněhová oblast III.

So (kN/m2)	μi	Ce	Ct	Sk (kN/m2)	yf	Sd(kN/m2)
1,2	0,8	1	1	0,96	1,5	1,44

sklon střechy (st.)

5

Zatížení větrem

oblast

II.

Zatížení je stanoveno podle ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

výpočet tlaku větru:

větrová oblast

II.

Vb,o= 25 m/s

souč. směru větru a s. ročního ob

Cdir=

1

Cseason=

1

základní rychlost větru

Vb=Cdir*Cseason*Vb,o

Vb=	25	m/s
qb=	390,625	N/m2

základní dynamický tlak (0,5*p*Vb*Vb)

ρ= 1,25 kg/m3

výška nad terénem

z= 12 m

součinitel orografie

Co=

1

součinitel turbulence

Ki=

1

pro sklon terénu do 5%

kategorie terénu

III

součinitel ter Kr= 0,22

výška konstantní rychlostí a třecí výška

Zmin. = 5 m

Zo= 0,3 m

součinitel drsnosti terénu

$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$
 střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$
 intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_t) / v_m(z)$

Cr=

0,8115535

Vm(z)

20,288837

Iv(z)

0,271

maximální dynamický tlak

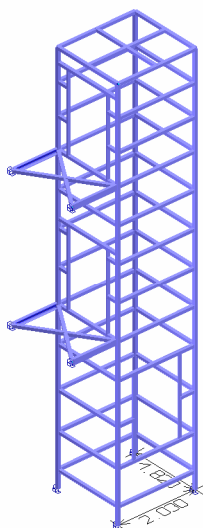
$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

qp(z)= 745,5 (N/m2)

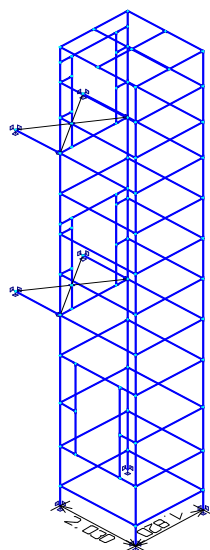
0,75 kN/m2

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

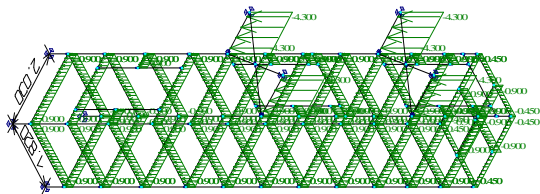
statické schéma



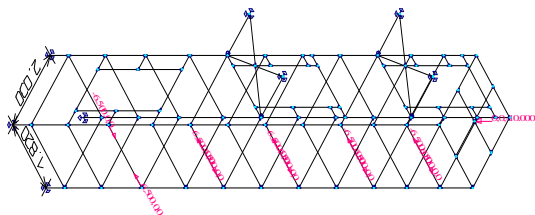
1zs - vlastní tíha



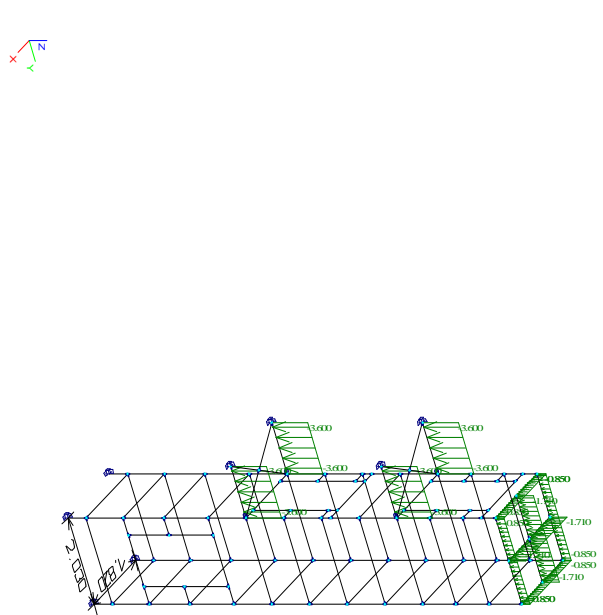
2zs - stálé - opláštění, konstrukce stropu



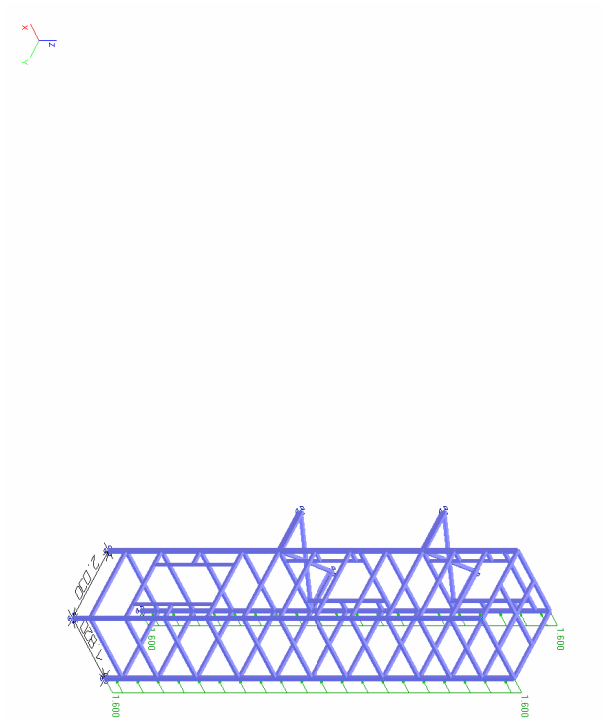
3zs - vodorovné a svislé síly od výtahu



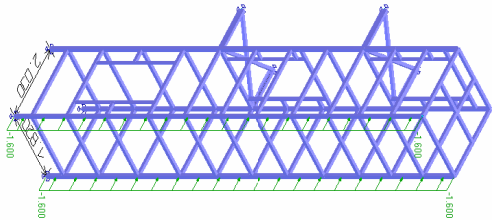
4zs -sníh + užitné



5zs - vítr X

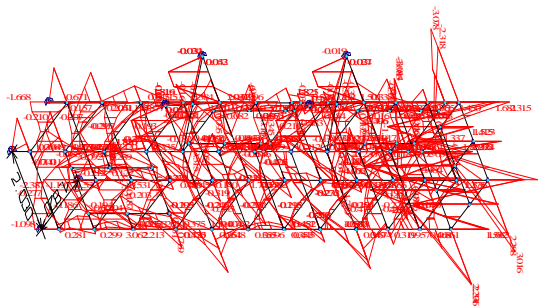


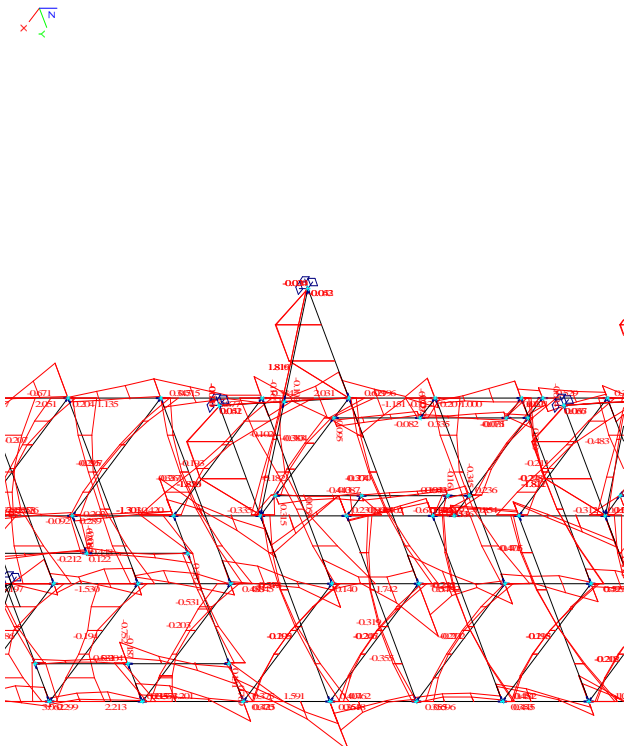
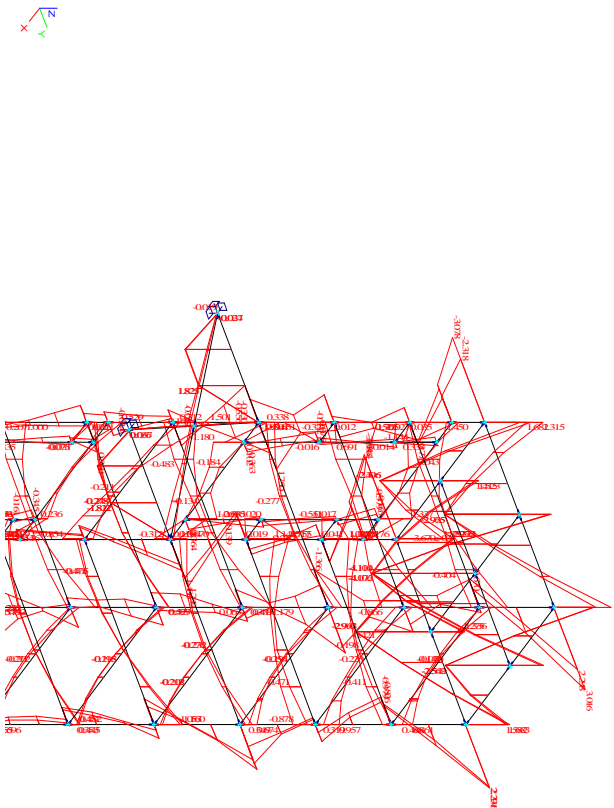
6zs - vítr Y

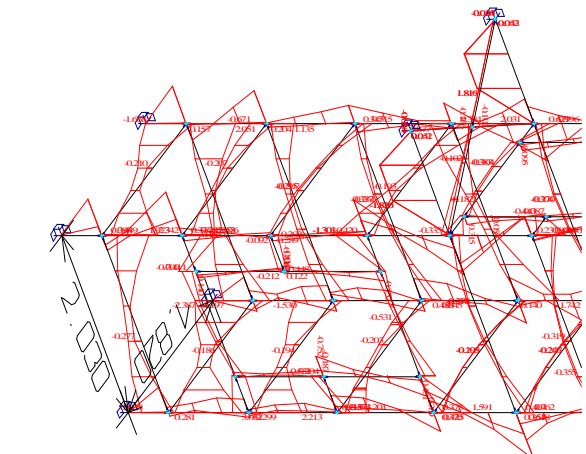


Výpočet vnitřních sil
Mdy(kNm)

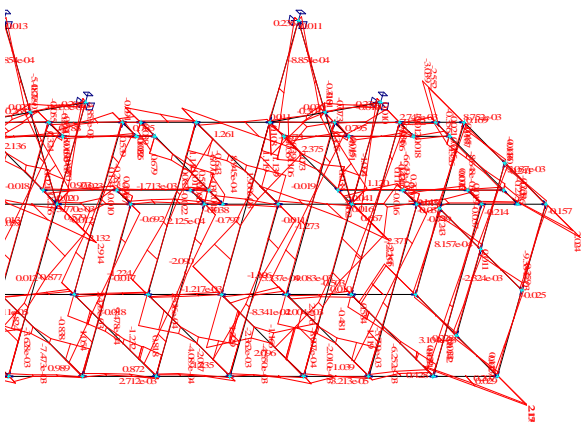
1OK

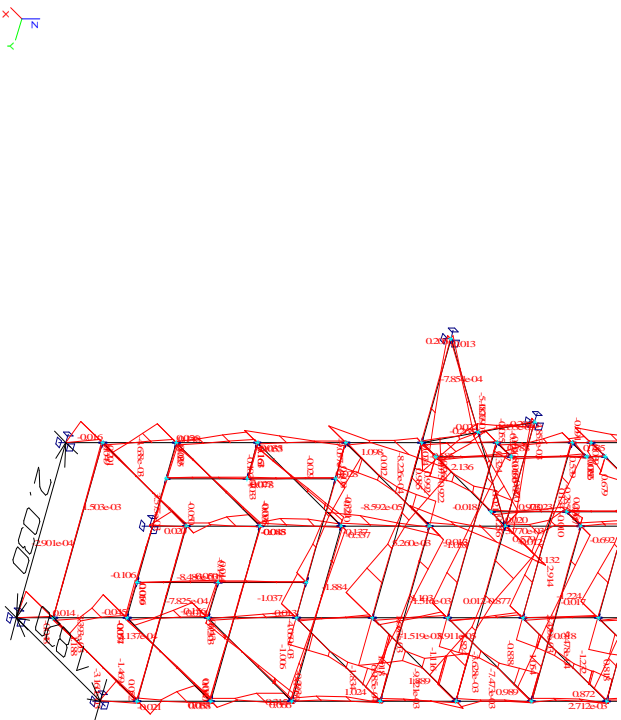




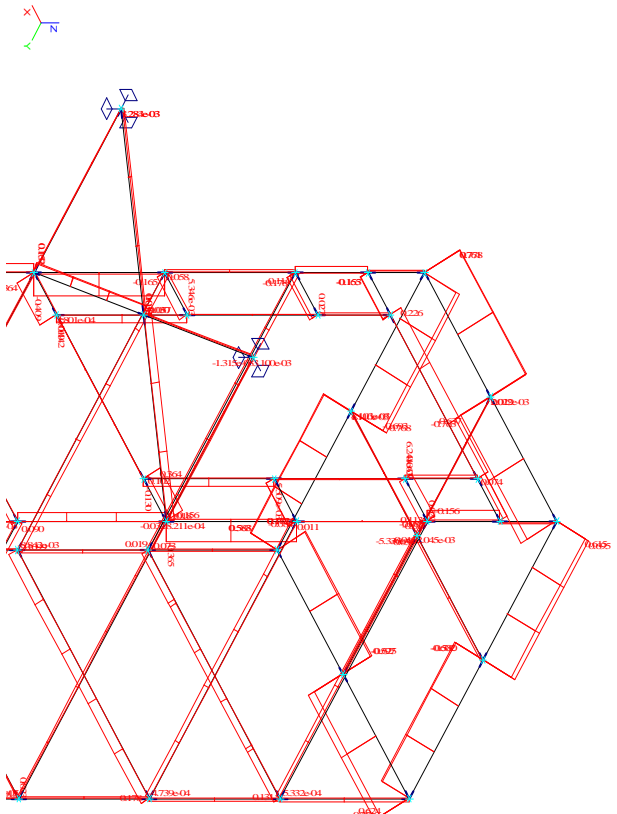


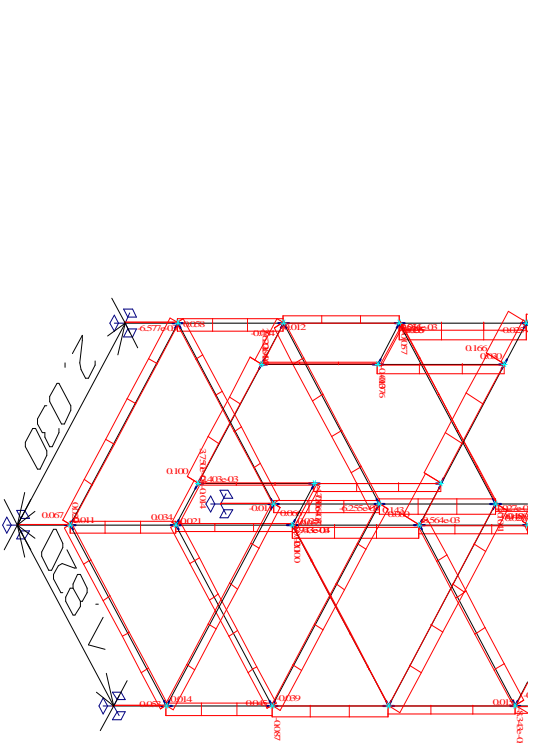
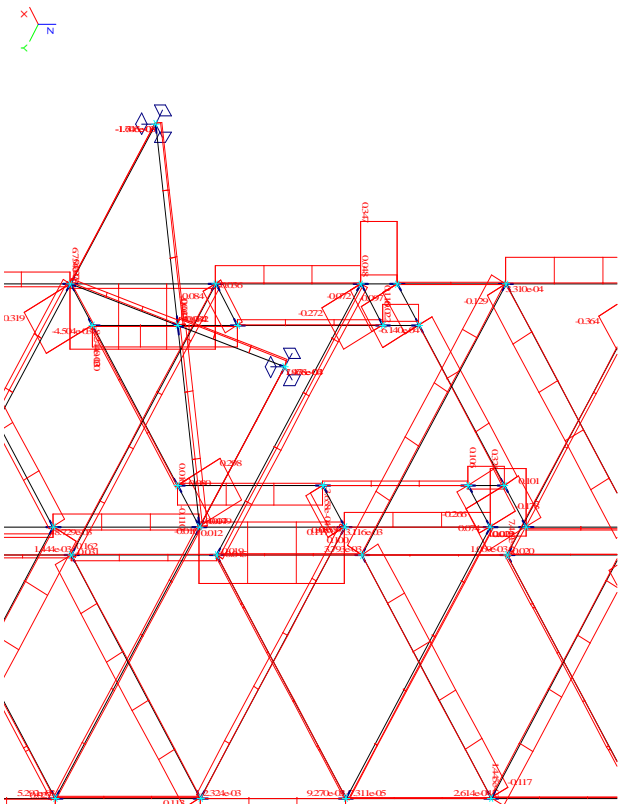
Mdz(kNm)



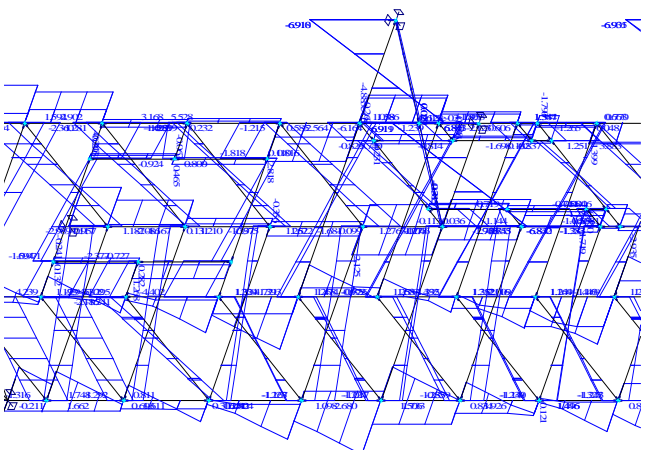
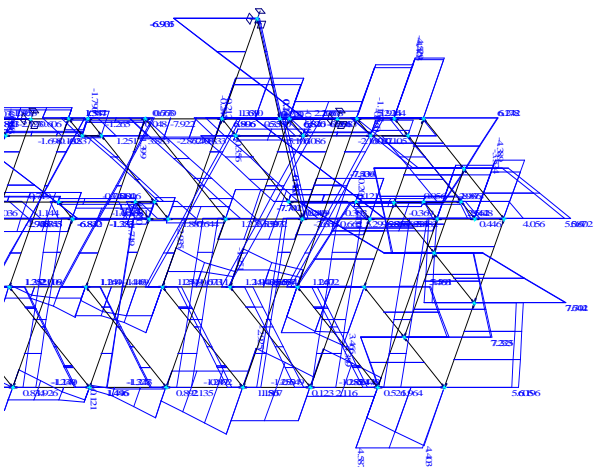


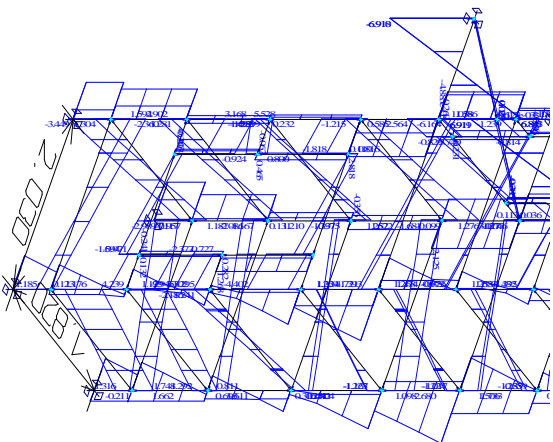
$M_x(\text{kNm})$



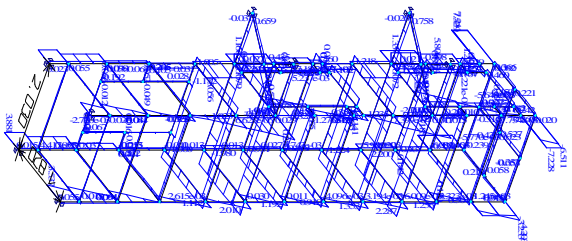


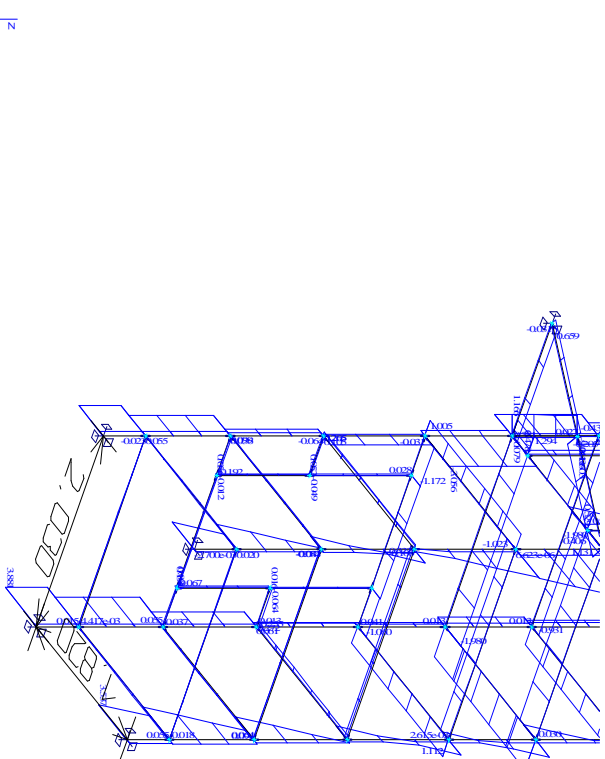
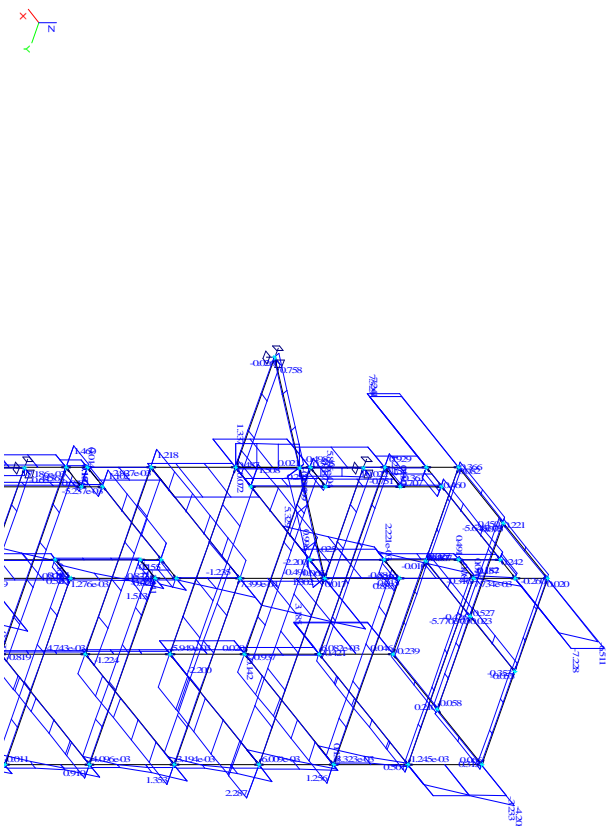
Qz(kN)



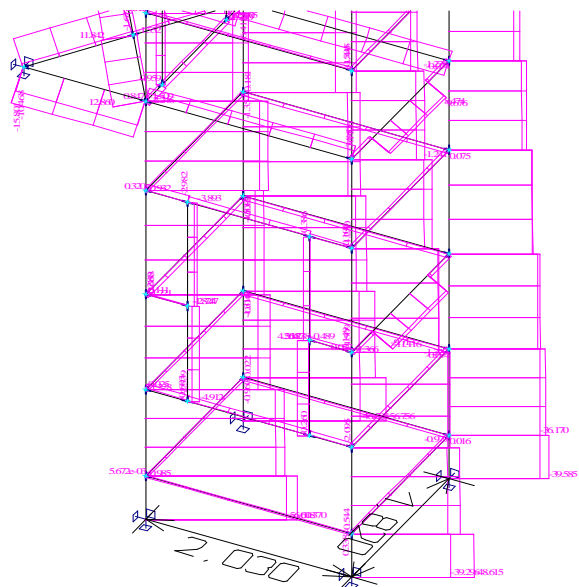
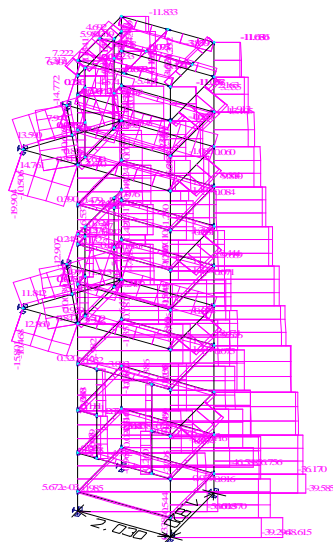


Qy(kN)



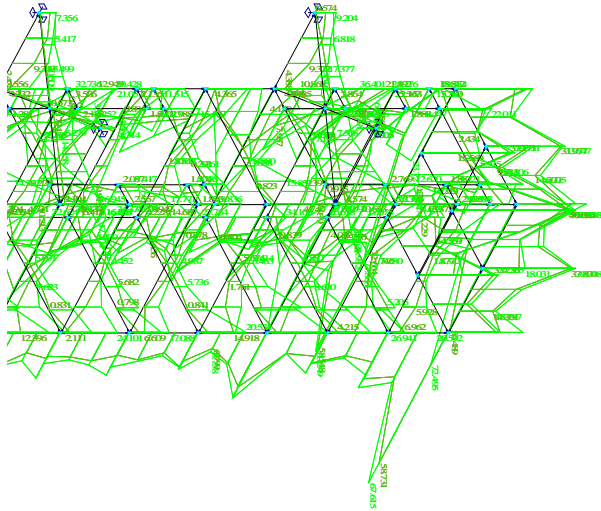
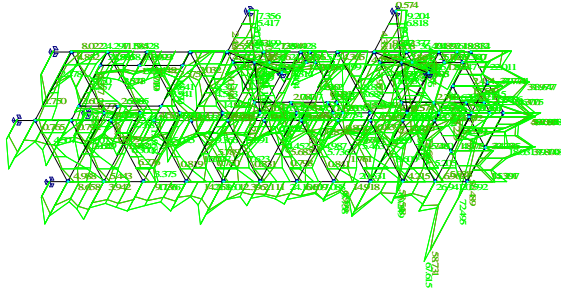


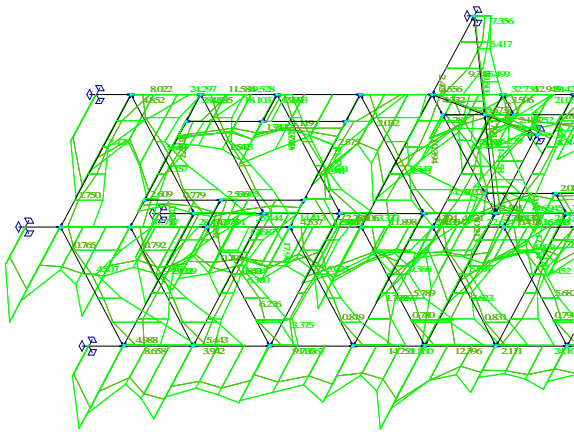
Nd(kN)



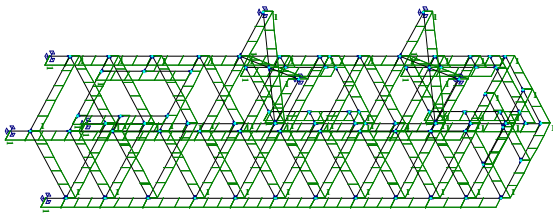
posouzení profilů konstrukce

Využití % 100

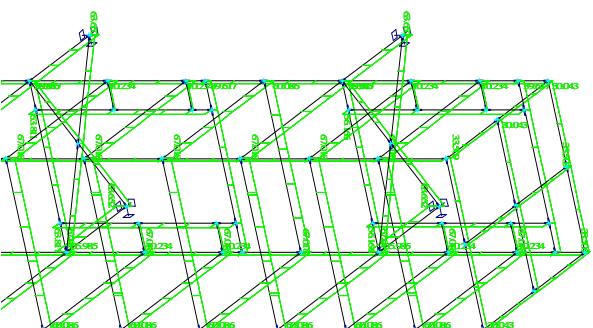
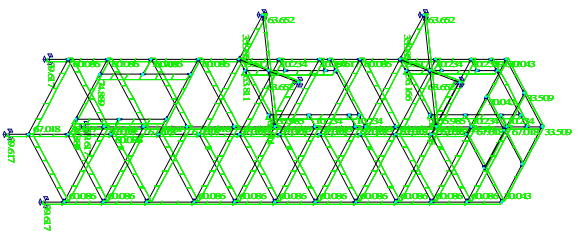




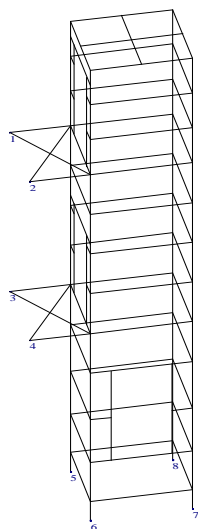
průběh třídy



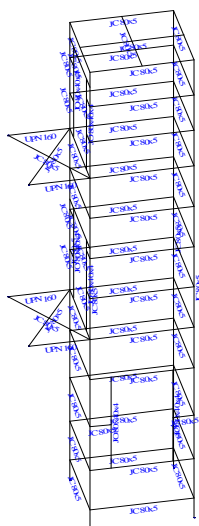
štíhlost



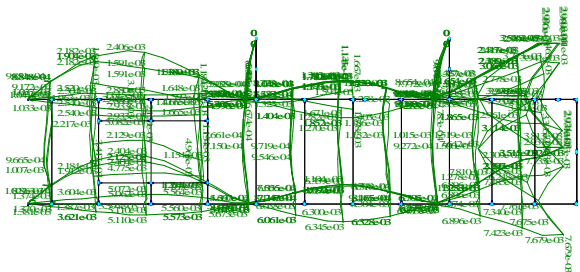
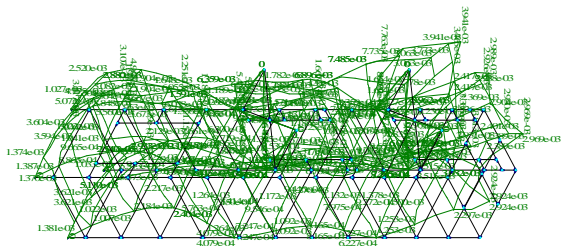
popis podpor



profily



deformace konstrukce (m)
20k



Návrh konstrukce přístupové podesty

název zatížení		qk (kN/m ²)	y _f	qd(kN/m ²)
užitné		4	1,5	6
stále				
podlahová krytina		0,3	1,35	0,405
žb deska 160mm		4	1,35	5,4
podhled		0,25	1,35	0,3375
celkem		4,55	1,35	6,1425

Návrh ocelových nosníků podlahy podesty

zatěžovací šířka (m) 1
 qn(kN/m) 8,55
 qd(kN/m) 12,1425
 l(m) 1,2

Md(kNm) 2,18565
 Qd(kN) 7,2855

Uč.160

Wy(m³) 0,000116
 napětí v ohybu (kPa) 18841,81
 využití % 8,97

Profil Uč.160 je bezpečný - vyhoví.

K ocelové konstrukci výtahové šachty bude upevněn šroubovým spojem 2xM20 (8.8.

Návrh železobetonové desky

qn(kN/m) 8,55
 qd(kN/m) 12,1425
 l(m) 1,9

Md(kNm) 5,479303
 Qd(kN) 11,53538

Deska tl. 140mm
 beton C25/30
 výztuž R 10 500, KARI

Qbu(kN) 56

Dolní výztuž KARI 8/100/100
 Horní výztuž KARI 8/100/100

Mu(kNm) 16,46

Údaje o konstrukci	
Rozměr projektu	Prostor
Prutů	75
Ploch	0
Zatížení	156
Podpor	8
Bodů	0
Linií	2
Ploch	0
Kontaktů	85
Materiálů	1
Průřezů	3
Tloušťek	0
Podloží	0
Skupin	1
Zat. stavů	12
Údaje o konstrukci	
Geometrie - délky	m
Geometrie - úhly	deg
Průřezy - délky	m
Zatížení, výsledky - síly	kN
Zatížení, výsledky - napětí	kPa
Zatížení, výsledky - délky	m
Deformace - posuny	m
Deformace - natočení	deg
Čas	sec
Teplota	°C
Hmoty	t

Výpis zadaných a použitých materiálů:						
E1, E2	[kPa]	moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál)				
ni		Poissonův součinitel				
gama	[t/m3]	objemová hmotnost				
K1, K2	[kN/m3]	koeficienty tepelné roztažnosti				
útlum		dekrement útlumu				
Materiál	Typ	E 1	ni	gama	K 1	útlum
		[kPa]		[t/m3]	[kN/m3]	
Ocel S 235	OCEL	2.100e+08	0.300	7.850	1.200e-05	0.010

Výpis zadaných a použitých průřezů:								
Iy, Iz	[m4]	hlavní momenty setrvačnosti						
Ik	[m4]	moment tuhosti v prostém kroucení						
beta y, beta z		koeficienty smykové poddajnosti						
P		plný průřez						
S		složený						
D		dílcí						
Průřez	Typ	Materiál	Plocha	Iy	Iz	Ik	beta y	beta z
			[m2]	[m4]	[m4]	[m4]		
JC 80x5	P	Ocel S 235	1.452e-03	1.332e-06	1.332e-06	2.109e-06	0.515	0.515
JO 80x40x4	P	Ocel S 235	8.960e-04	7.113e-07	2.301e-07	5.386e-07	0.353	0.670
UPN 160	P	Ocel S 235	2.400e-03	9.250e-06	8.530e-07	7.390e-08	0.451	0.483

Výpis zat. stavů, kombinací a obalových křivek:

Výpis zatěžovacích stavů :

Jméno	Koeficient	Komentář	Typ zatížení	Skupina	Parametry	Výběrový
ZS1	1.350	vlastní tíha	Perm - stálé	0	Perm	Ne
ZS2	1.350	stale	Long - dlouho	0	Long	Ne
ZS3	1.500	zatížení od te	Short - krátko	0	Short	Ne
ZS4	1.500	sníh+ užité	Short - krátko	0	Short	Ne
ZS5	1.500	vítr X	Short - krátko	0	Short	Ne
ZS6	1.500	vítr Y	Short - krátko	0	Short	Ne

Výpis kombinací zatěžovacích stavů :

Jméno	ZS	Komentář	Koeficient
KZS1		$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 1.50 \cdot ZS4 + 1.50 \cdot ZS5$	
	ZS1	vlastní tíha	1.350
	ZS2	stale	1.350
	ZS3	zatížení od te	1.500
	ZS4	sníh+ užité	1.500
	ZS5	vítr X	1.500
KZS2		$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 1.50 \cdot ZS4 + 1.50 \cdot ZS6$	
	ZS1	vlastní tíha	1.350
	ZS2	stale	1.350
	ZS3	zatížení od te	1.500
	ZS4	sníh+ užité	1.500
	ZS6	vítr Y	1.500
KZS3		$1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3 + 1.00 \cdot ZS4 + 1.00 \cdot ZS5$	
	ZS1	vlastní tíha	1.000
	ZS2	stale	1.000
	ZS3	zatížení od te	1.000
	ZS4	sníh+ užité	1.000
	ZS5	vítr X	1.000
KZS4		$1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3 + 1.00 \cdot ZS4 + 1.00 \cdot ZS6$	
	ZS1	vlastní tíha	1.000
	ZS2	stale	1.000
	ZS3	zatížení od te	1.000
	ZS4	sníh+ užité	1.000
	ZS6	vítr Y	1.000

Výpis obalových křivek :

Jméno	ZS	Komentář
OK1	min/max	KZS1, KZS2
	KZS1	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 1.50 \cdot ZS4 + 1.50 \cdot ZS5$
	KZS2	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 1.50 \cdot ZS4 + 1.50 \cdot ZS6$
OK2	min/max	KZS3, KZS4
	KZS3	$1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3 + 1.00 \cdot ZS4 + 1.00 \cdot ZS5$
	KZS4	$1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3 + 1.00 \cdot ZS4 + 1.00 \cdot ZS6$

Výsledky výpočtu - reakce, všechny pruty, všechny výsledky

Reakce vypsé všechny výsledky
souřadný syst GSS

Rx, Ry, Rz [kN] silové reakce ve směru os

Výpis pro výsledek : 1 - ZS1 ZS - Statika
vlastní tíha

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	0.029	0.034	4.509
2	8	-7.280,-4.060,0.000	0.029	-0.036	4.087
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-0.029	-0.027	4.180
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-0.029	0.025	4.603
87	1	-7.280,-7.290,8.920	8.996e-04	2.244e-03	0.125
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-8.225e-04	2.146e-03	0.125
89	3	-7.280,-7.290,4.830	2.904e-03	-1.024e-03	0.122
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-2.843e-03	-5.572e-04	0.122

Výpis pro výsledek : 2 - ZS2 ZS - Statika
stale

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	0.223	0.274	24.336
2	8	-7.280,-4.060,0.000	0.225	-0.288	20.902
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-0.228	-0.262	20.420
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-0.230	0.247	23.869
87	1	-7.280,-7.290,8.920	0.039	0.040	2.638
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-0.024	0.010	2.635
89	3	-7.280,-7.290,4.830	0.024	-0.016	2.622
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-0.028	-5.556e-03	2.616

Výpis pro výsledek : 3 - ZS3 ZS - Statika
zatížení od technologie

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-2.600e-04	-2.667e-04	2.475
2	8	-7.280,-4.060,0.000	-2.892e-03	7.752e-04	2.502
3	7	-5.460,-4.060,0.000	2.925e-03	7.470e-03	2.504
4	6	-5.460,-6.090,0.000	2.253e-05	-6.638e-03	2.479
87	1	-7.280,-7.290,8.920	9.246e-03	-2.310e-03	0.013
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-8.229e-03	-4.349e-03	0.012
89	3	-7.280,-7.290,4.830	1.254e-03	1.901e-03	7.380e-03
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-2.065e-03	3.417e-03	6.905e-03

Výpis pro výsledek : 4 - ZS4 ZS - Statika
sníh+ užité

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-1.079e-03	-0.010	7.384
2	8	-7.280,-4.060,0.000	1.025e-03	-7.508e-03	3.443
3	7	-5.460,-4.060,0.000	1.044e-03	6.500e-03	3.453
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-1.279e-03	-0.024	7.388
87	1	-7.280,-7.290,8.920	0.020	0.049	2.192
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-0.017	0.044	2.191
89	3	-7.280,-7.290,4.830	3.491e-03	-0.034	2.179
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-5.703e-03	-0.025	2.178

Výpis pro výsledek : 5 - ZS5 ZS - Statika
vítr X

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-2.028	-0.239	-4.760
2	8	-7.280,-4.060,0.000	-2.584	-0.239	-4.328
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-2.361	0.253	4.313
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-1.803	0.242	4.755
87	1	-7.280,-7.290,8.920	-7.310	-18.354	-6.560e-04
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-7.852	18.362	9.387e-03
89	3	-7.280,-7.290,4.830	-6.345	-15.081	-0.030
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-6.868	15.056	0.043

Výpis pro výsledek : 6 - ZS6 ZS - Statika
vítr Y

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-0.044	1.636	2.018
2	8	-7.280,-4.060,0.000	0.056	1.865	-2.045
3	7	-5.460,-4.060,0.000	0.055	1.905	-1.900
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-0.043	1.629	1.854
87	1	-7.280,-7.290,8.920	0.890	7.622	0.068
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-0.869	7.563	0.063
89	3	-7.280,-7.290,4.830	0.836	7.315	-0.026
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-0.881	7.618	-0.031

Výpis pro výsledek : 7 - KZS1 Kombinace ZS (pre)

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-2.705	0.042	46.588
2	8	-7.280,-4.060,0.000	-3.537	-0.805	36.161
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-3.881	0.011	48.615
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-3.055	0.686	60.370
87	1	-7.280,-7.290,8.920	-10.869	-27.404	7.036
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-11.849	27.619	7.045
89	3	-7.280,-7.290,4.830	-9.474	-22.692	6.940
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-10.356	22.543	7.038

Výpis pro výsledek : 8 - KZS2 Kombinace ZS (pre)

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	0.271	2.855	56.756
2	8	-7.280,-4.060,0.000	0.423	2.350	39.585
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-0.257	2.489	39.296
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-0.416	2.766	56.018
87	1	-7.280,-7.290,8.920	1.432	11.560	7.138
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-1.374	11.421	7.126
89	3	-7.280,-7.290,4.830	1.298	10.901	6.946
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-1.375	11.386	6.927

Výpis pro výsledek : 9 - KZS3 Kombinace ZS (pre)

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-1.778	0.059	33.943
2	8	-7.280,-4.060,0.000	-2.333	-0.569	26.606
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-2.613	-0.021	34.870
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-2.063	0.484	43.094
87	1	-7.280,-7.290,8.920	-7.242	-18.265	4.967
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-7.902	18.414	4.973
89	3	-7.280,-7.290,4.830	-6.314	-15.130	4.901
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-6.907	15.028	4.966

Výpis pro výsledek : 10 - KZS4 Kombinace ZS (pre)

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	5	-7.280,-6.090,0.000	0.205	1.934	40.722
2	8	-7.280,-4.060,0.000	0.307	1.534	28.889
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-0.197	1.630	28.657
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-0.303	1.871	40.193
87	1	-7.280,-7.290,8.920	0.958	7.711	5.035
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-0.919	7.615	5.026
89	3	-7.280,-7.290,4.830	0.868	7.266	4.905
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-0.920	7.590	4.892

Výpis pro výsledek : 11 - OK1 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : +/-

ID prutu	Podpora	Poloha [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	
1	5	-7.280,-6.090,0.000	-2.705	0.042	46.588	min.
		-7.280,-6.090,0.000	0.271	2.855	56.756	max.
2	8	-7.280,-4.060,0.000	-3.537	-0.805	36.161	min.
		-7.280,-4.060,0.000	0.423	2.350	39.585	max.
3	7	-5.460,-4.060,0.000	-3.881	0.011	39.296	min.
		-5.460,-4.060,0.000	-0.257	2.489	48.615	max.
4	6	-5.460,-6.090,0.000	-3.055	0.686	56.018	min.
		-5.460,-6.090,0.000	-0.416	2.766	60.370	max.
87	1	-7.280,-7.290,8.920	-10.869	-27.404	7.036	min.
		-7.280,-7.290,8.920	1.432	11.560	7.138	max.
88	2	-5.460,-7.290,8.920	-11.849	11.421	7.045	min.
		-5.460,-7.290,8.920	-1.374	27.619	7.126	max.
89	3	-7.280,-7.290,4.830	-9.474	-22.692	6.940	min.
		-7.280,-7.290,4.830	1.298	10.901	6.946	max.
90	4	-5.460,-7.290,4.830	-10.356	11.386	6.927	min.
		-5.460,-7.290,4.830	-1.375	22.543	7.038	max.

Návrh základové desky

F1(kN) 80 1,5 120 síla pod válcem

F2(kN) 61 max .síla pod ocelovou konstrukcí

F cel. (kN) 181

Rdt(kPa)	200
----------	-----

únosnost zeminy v základové spáře

rozměr základu (m) 2,4x2,6

A(m2) 6,24

napětí v základové spáře (kPa) 29,0064103 <200

Tl. železobetonové desky	300mm
--------------------------	-------

Beton C25/30

výztuž R 10 505 (B 500B)

základovou desku vyztužit při obou površích a v obou směrech ØR14 e=150.

stěny vyztužit při obou površích a v obou směrech ØR14 e=150