

P - 6 - Předpjatý beton

Předpjaté konstrukce

(mimo mostů)

Obsah

Předpjaté konstrukce (mimo mosty)

- Prefabrikované
 - Železniční pražce
 - Trámy, desky, vazníky
 - Stožáry elektrického vedení
- Monolitické
 - Stropy
 - Střechy
 - Tribuny
 - Věže
 - Nádrže

Železniční pražce

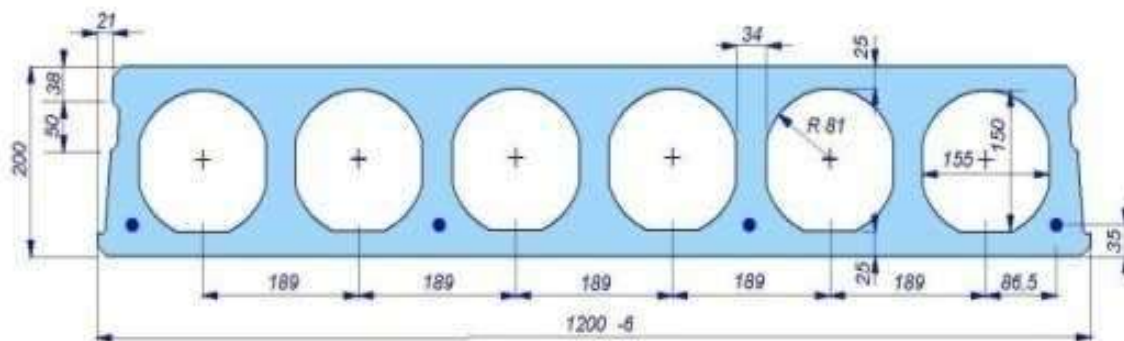


Stropní panely (Spiroll, Partek)

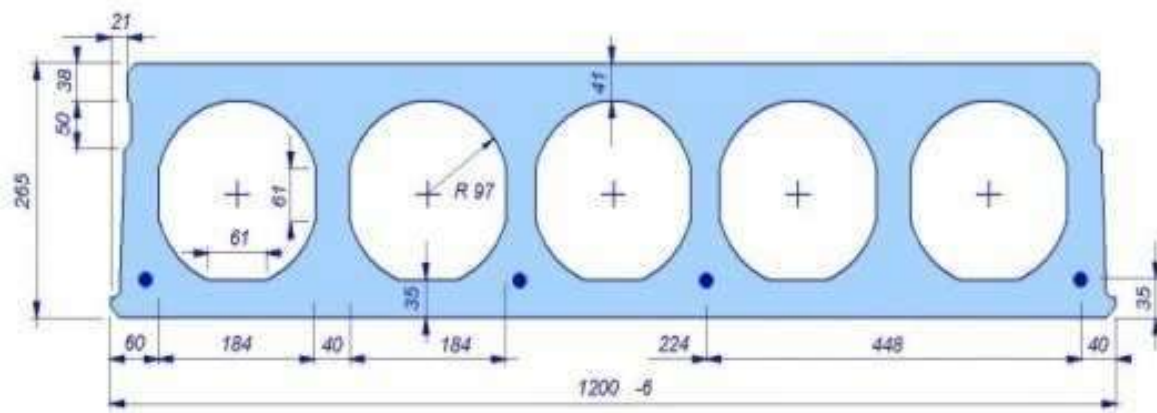


Stropní panely (Spiroll, Partec)

6/200
max L = 9.5 m

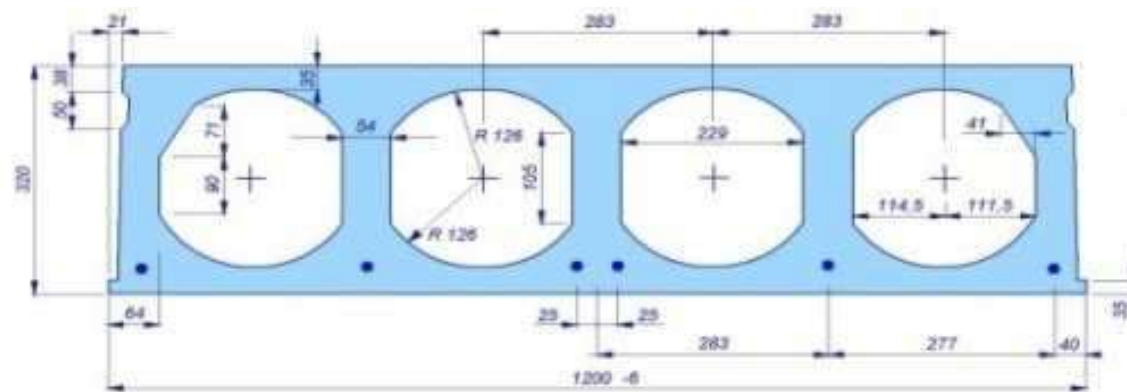


5/265
max L = 12 m

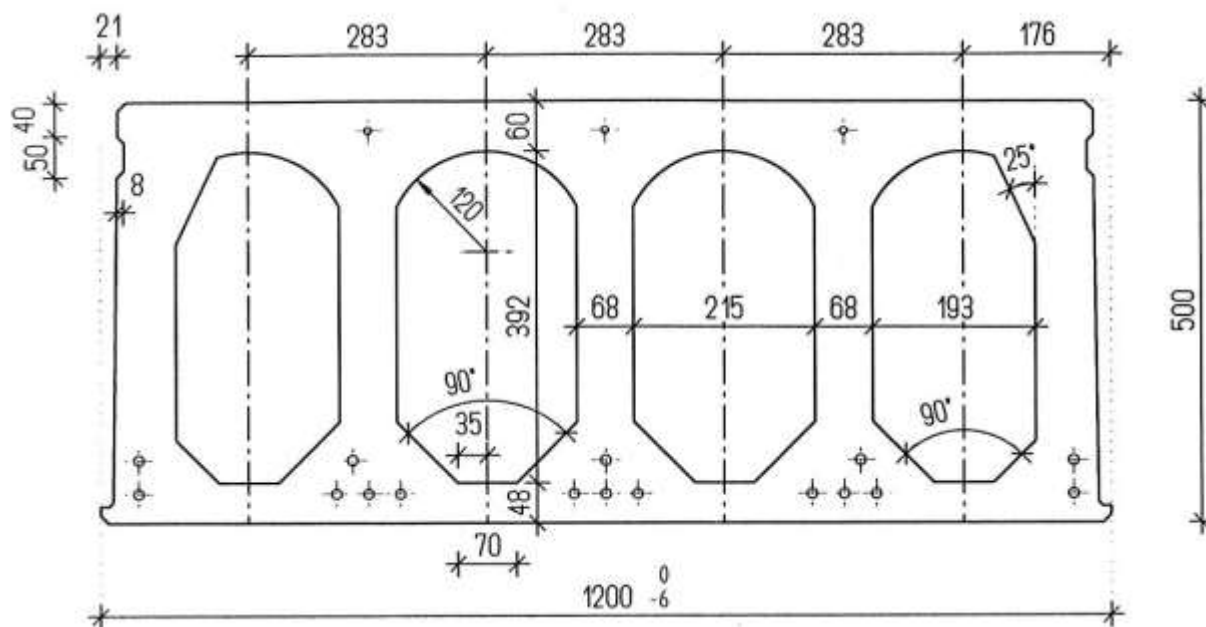


Stropní panely (Spiroll, Partek)

4/320
max L = 14 m



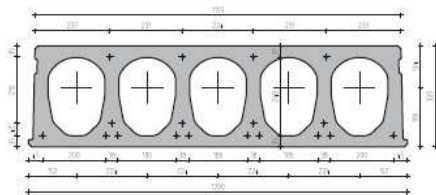
4/500
max L = 18 m



Stropní panely (Spiroll, Partek)

SP320

HANSE
H.A.N.S. prefa a.s.



Dutinový panel tl. 320 mm

Základní technické údaje

Tloušťka [mm]	320
Plocha průřezu [m²]	0,188
Vlastní hmotnost zalitého stropu [KN/m²]	3,987
Transportní hmotnost betonu [KN/m²]	4,35
Zálivkový beton do spar min. C16/20 [l/m²]	9,46
Min. ukladná délka [mm] (dle podkladu)	100
Vzduchová neprůzvučnost [dB] $R_{w,R}$	51
Kročejová neprůzvučnost [dB] $L_{n,w,dq,R}$	75
Požární odolnost (standardně)*	REI 60
Tepelný odpor [m²K/W]	0,20
Třída betonu	C45/55
Třída předpínací oceli	Y1860S7 Relax 2

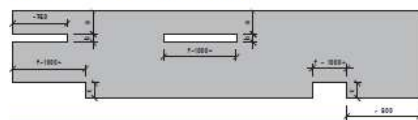
* Vyšší požární odolnost prosím konzultujte s obchodním oddělením H.A.N.S. prefa a. s.

Sířky zúžených panelů [mm]

375	600	825	1050
-----	-----	-----	------

• Skladebný rozměr panelu je 1200 mm

Možné výhraby (prostupy)



* ale max. 1/3 délky panelu
• Velikost otvorů je ovlivněna výtžením a zatížením panelu SP.
• Stropní dutinové panely jsou vyráběny jako konstrukční panely bez povrchové úpravy. Mohou vykazovat 5 % vzduchových pórů z celkové plochy panelu a vzhledem k používání přírodních materiálů rozdíly v barevném odstínu.

Modulové rozměry [mm] (+5/-25)

a = 320, 540	b = 115, 340	c = 210, 435
--------------	--------------	--------------

Typ vyztužení

Průřezové charakteristiky						Délky panelu [m]					
A_z nahore [mm²]	A_z dole [mm²]	$M_{p,*}$ [KNm/1,20 m]	M_{ed} [KNm/1,20 m]	V_{ed} [KN/1,20 m]		5,0	7,0	9,0	11,0	13,0	14,5
SP250 osová vzdálenost lan od spodního povrchu 35 mm						Maximální charakteristické zatížení [KN/m²]**					
SP320 0/6	0	558	153,00	220,00	159,00	25,00	17,29	8,89	4,60	2,14	x
SP320 0/8	0	744	201,00	290,00	170,00	25,00	23,96	12,93	7,29	4,06	x
SP320 0/10	0	930	250,00	358,00	181,00	25,00	25,00	16,83	10,00	6,03	x
SP320 4/10	372	930	248,00	356,00	198,00	25,00	25,00	16,72	9,93	x	x
SP320 4X/14	208	1302	298,00	461,00	194,80	25,00	25,00	21,09	12,73	5,85	4,25

* Hodnoty $M_{p,*}$ pro délku panelu 3,5 m.

** V kombinaci zatížení je uvažováno s 20 % stálého zatížení a 80 % nahodilého zatížení.

• Tabulkové hodnoty mají platnost pro třídu expozice XC1

• Označ.: SP – typ panelu; 320 – tl. v mm, horní výtž/z dolní výtž/z (číslo bez označení – lana Ø 12,5, X za číslem – lana Ø 9,3)

Vzor návrhové tabulky

Předpjaté vazníky

Prefa Praha

Rozpětí až 40 m

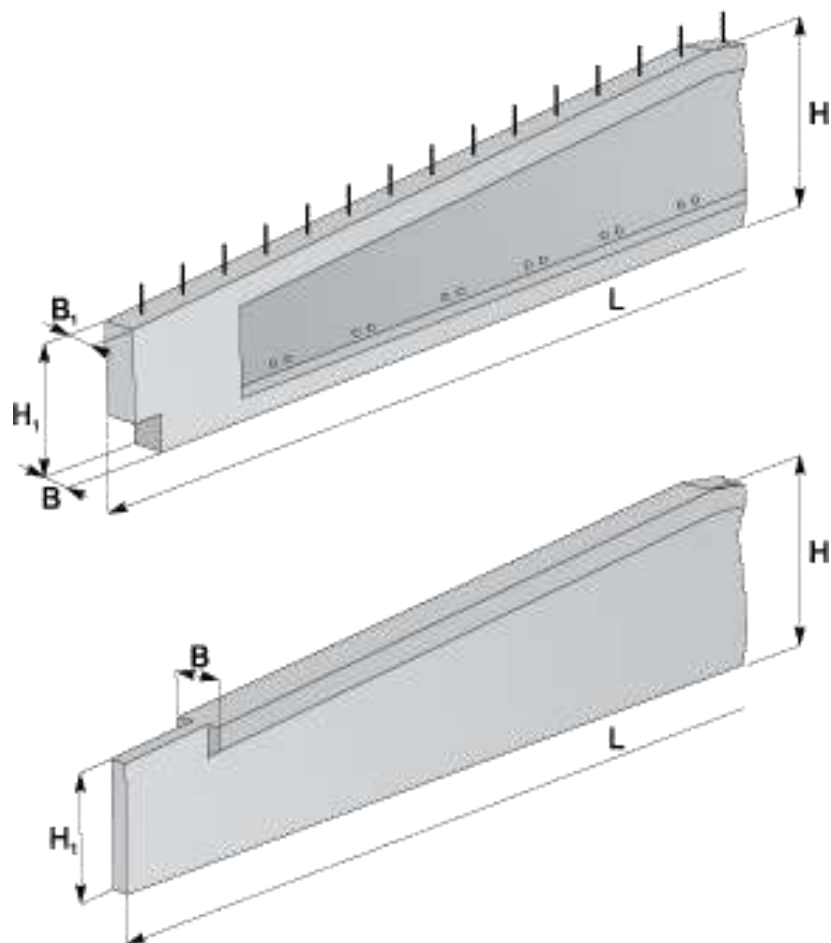
Max. výška 2.10 m

Šířka horní pásnice 0.7 m

Beton B45, B55



Předpjaté vazníky



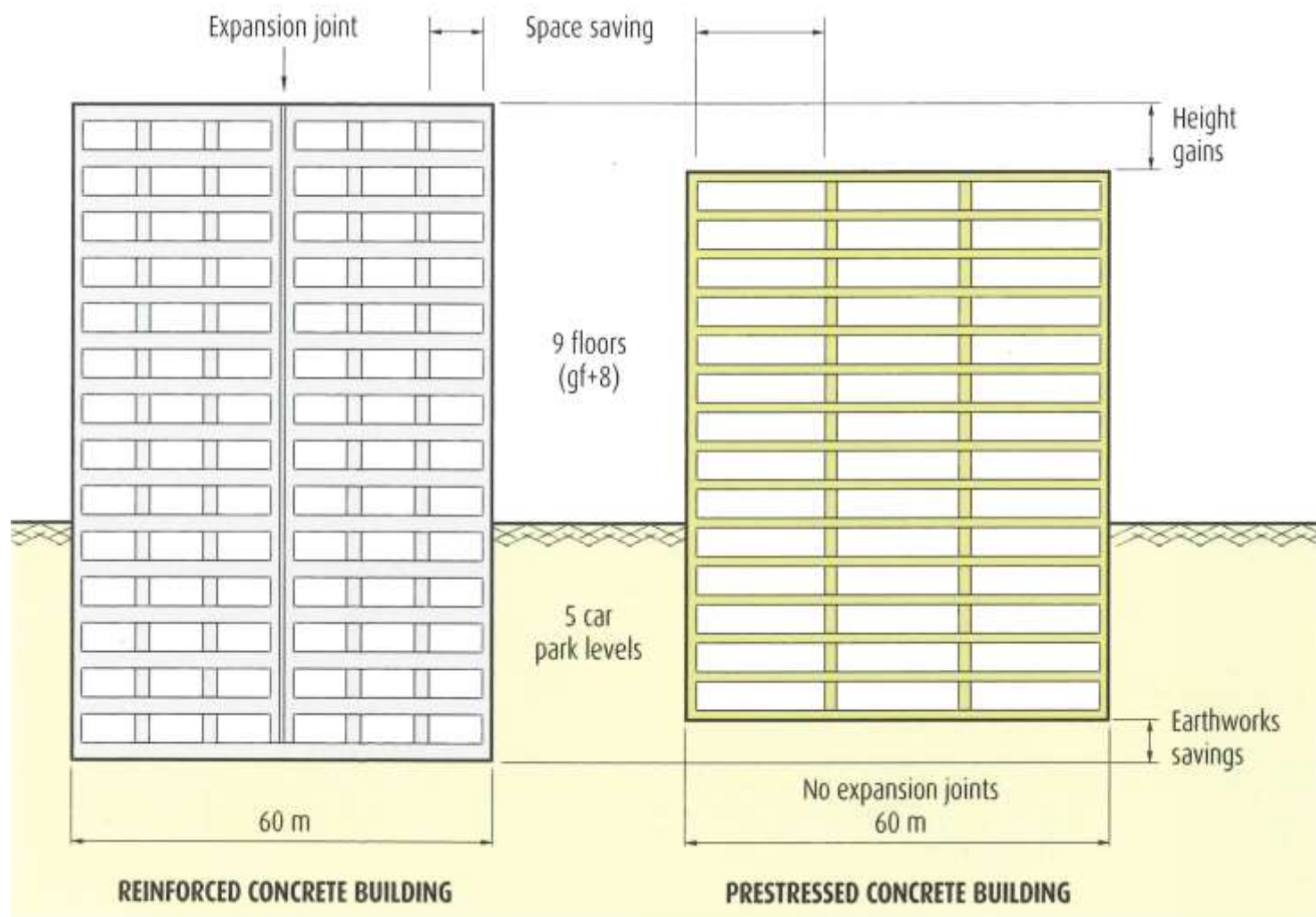
Stožáry elektrického vedení

Předem předpjaté
Výroba odstředováním
Výška 9 – 12 m



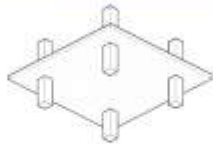
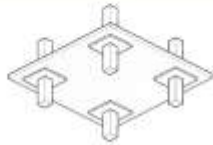
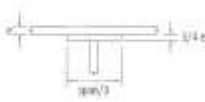
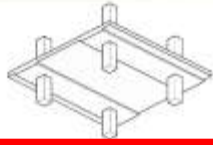
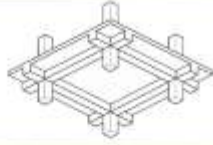
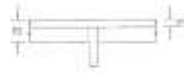
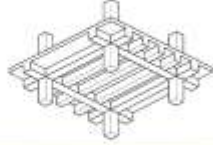
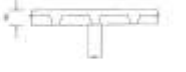
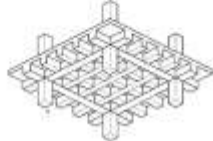
Předpjaté stropy

Proti železobetonu menší konstrukční výška – úspora prostoru



Předpjaté stropy

Construction types and dimensions

	Types of floors	Fields of application	Common size	Working load kN/m ²	Span/depth (e) ratio	
solid flat slab		- Spans approximately equal both ways. - Relatively light working loads. - Residential buildings, office buildings, hotels, hospitals, parking areas. - Spans: 5 to 12m.	 	1.1	42	
				2.5	40	
				5.0	38	
solid flat slab with drop panels		Applications are the same as for slab floors, but for spans up to 10m.	 	1.1	46	
				2.5	44	
				5.0	40	
bonded flat slab		- Recommended for buildings, mainly spanning one way. - Relatively moderate working loads. - Business centres, parking areas, schools. - Continuous span up to 10m.	 	1.1	48	
				2.5	45	
				5.0	40	
flat slab		- Spans approximately equal both ways. - Relatively moderate working loads. - Office buildings, hotels, hospitals, parking areas. - Spans: 10 to 20m.	 	1.1	3/48 (e/l) 46	20
				2.5	42	18
				5.0	38	16
ribbed slab		- To be used for heavy live loads. - File storage, industrial buildings, airport buildings. - Spans: 10 to 20m.	 	2.5	30	
				5.0	22	
				10.0	24	
corrugated flat slab			 	2.5	25	
				5.0	23	
				10.0	20	

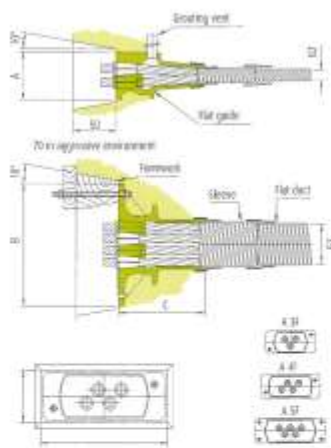
These maximum values are given for information.

Předpjaté stropy

Prestressing systems (Covered by a European Technical Approval)

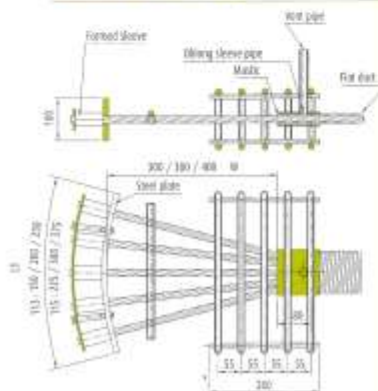
Bonded prestressing (bare strands)

Active anchorage (F range)

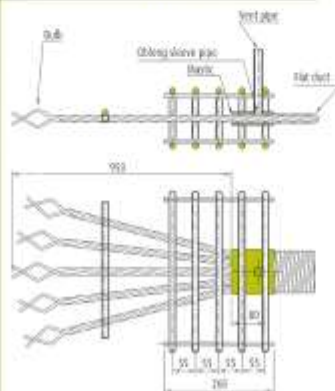


	100	A	B	C	G	H	QT x QT
A 3F 13	85	190	103	95	100	100	30 x 21
A 4F 13	85	230	103	95	140	100	30 x 21
A 5F 13	85	270	103	95	200	100	30 x 21
A 3F 15	85	190	103	95	100	100	30 x 21
A 4F 15	85	230	103	95	140	100	30 x 21
A 5F 15	85	270	103	95	200	100	30 x 21

Fixed Anchors (NE)



(G)

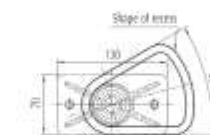
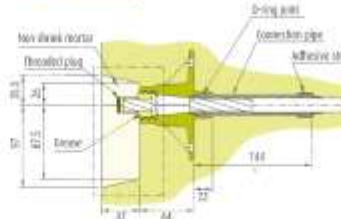


The LT and NE systems are representative for sizes of 3, 4 and 5 strands.

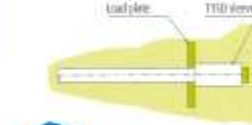
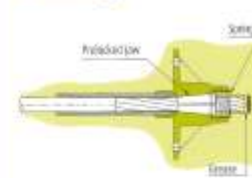
Unbonded prestressing (sheathed greased strands)

Monostrand unit (1F13/1F15)

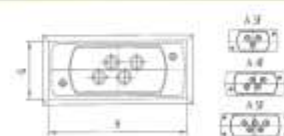
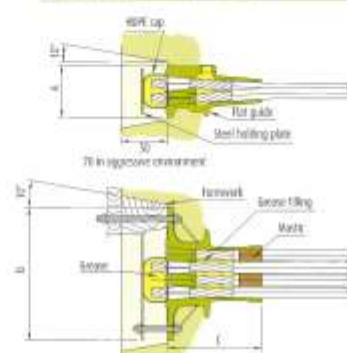
Active anchorage



Fixed anchorage



Multi strand unit (F Range)



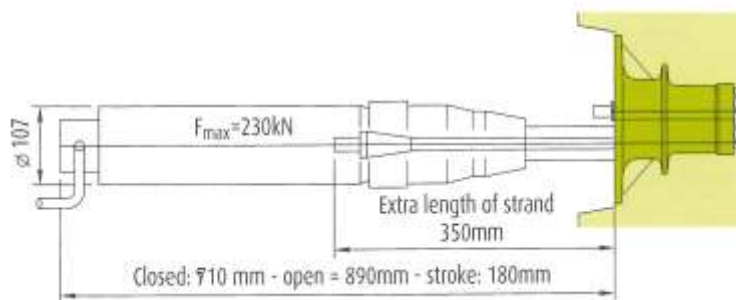
	100	A	B	C	G	H	QT x QT
A 3F 13	85	190	103	95	100	100	30 x 21
A 4F 13	85	230	103	95	140	100	30 x 21
A 5F 13	85	270	103	95	200	100	30 x 21
A 3F 15	85	190	103	95	100	100	30 x 21
A 4F 15	85	230	103	95	140	100	30 x 21
A 5F 15	85	270	103	95	200	100	30 x 21

Předpjaté stropy

Installing prestressing cables

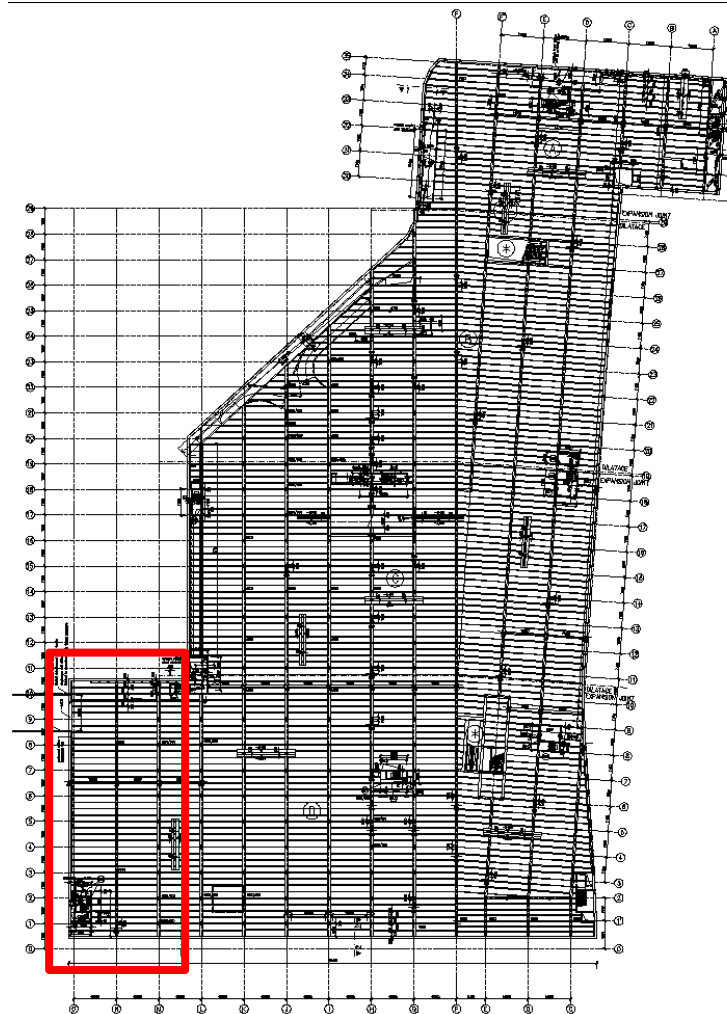
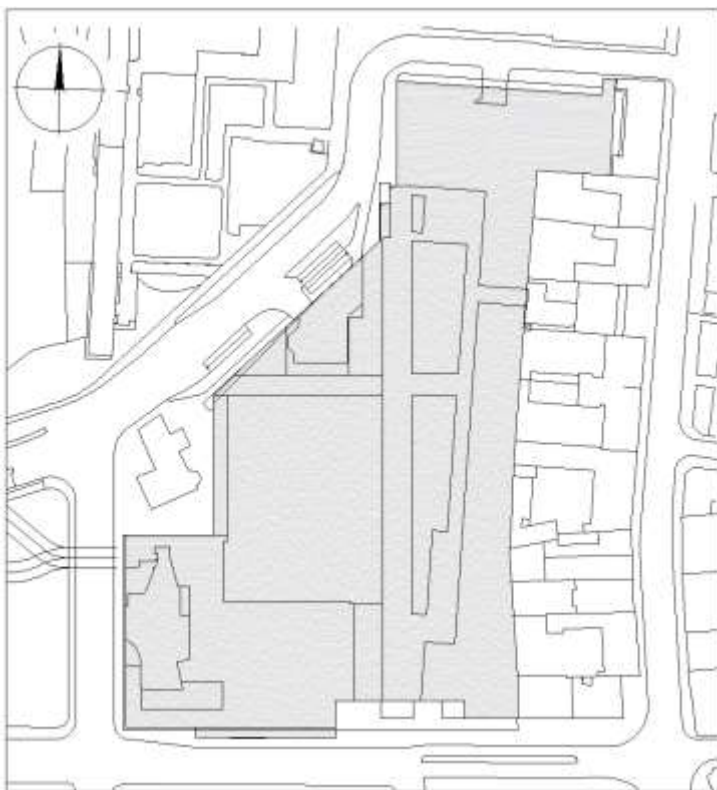


Light compact tensioning jacks



Předpjaté stropy

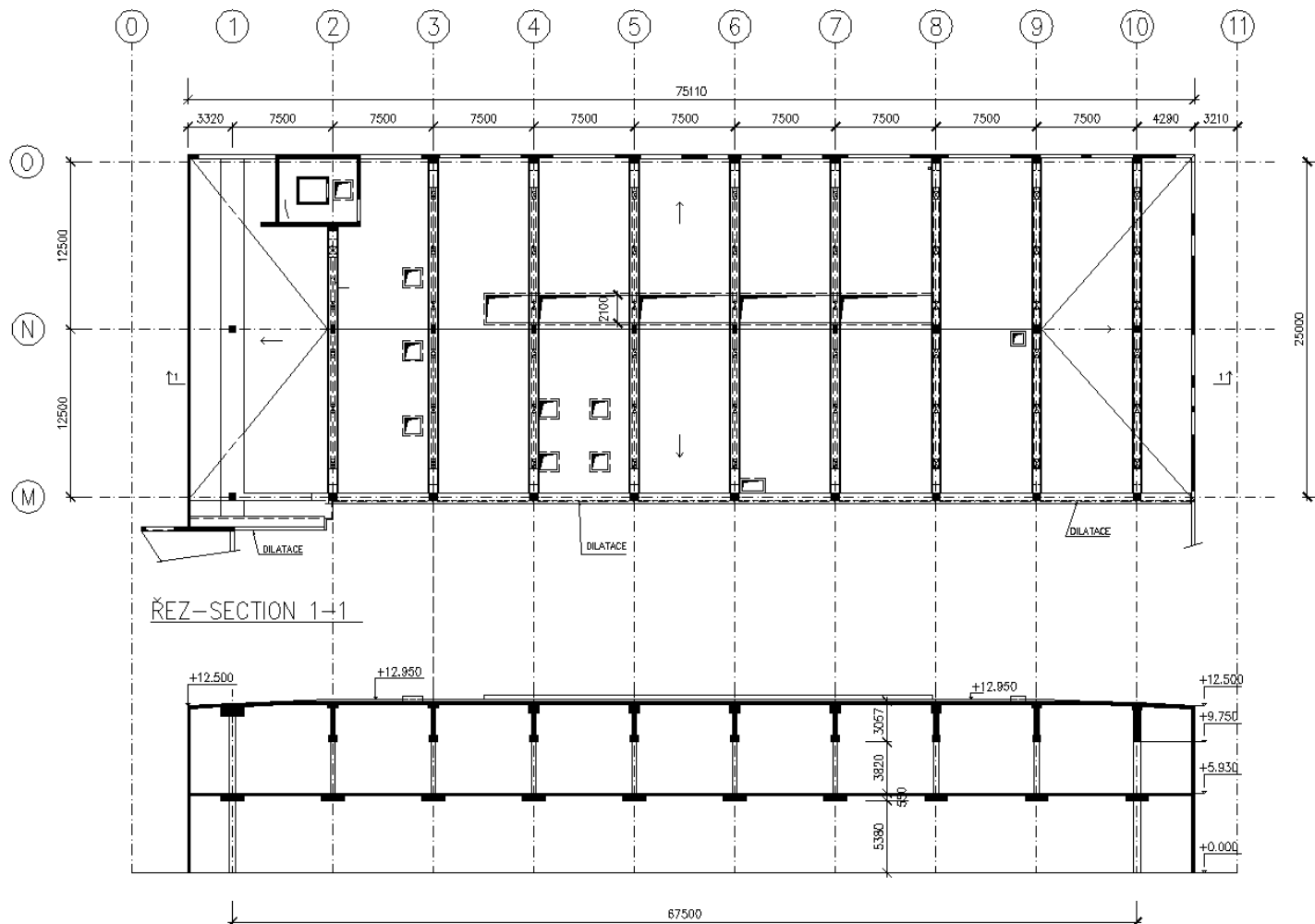
Nákupní centrum Anděl



Předpjaté stropy

Nákupní centrum Anděl

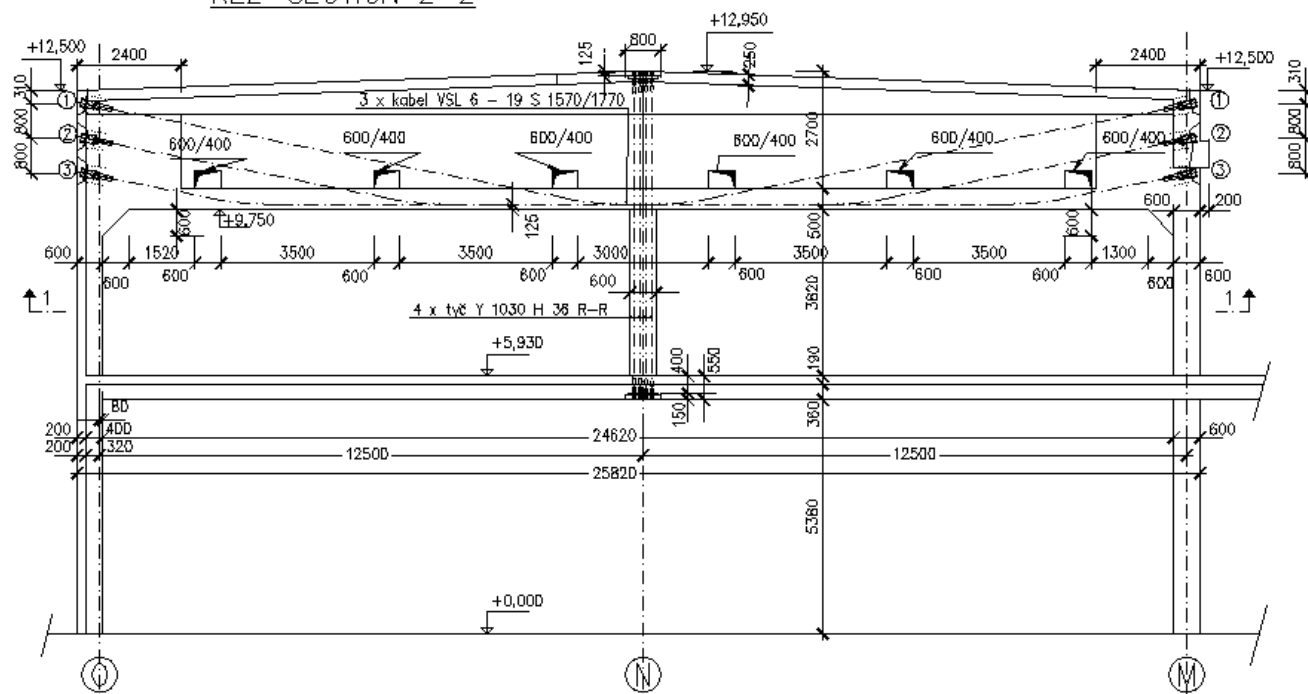
PŮDORYS – LAYOUT



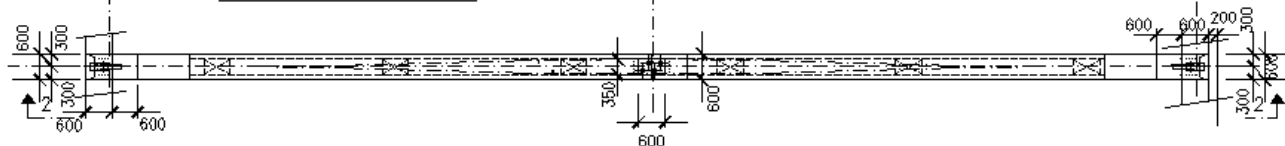
Předpjaté stropy

Nákupní centrum Anděl

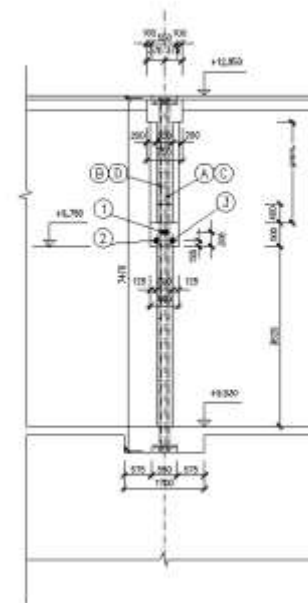
ŘEZ-SECTION 2-2



ŘEZ-SECTION 1-1



ŘEZ-SECTION A-A



Předpjaté stropy

Nákupní centrum Anděl



Předpjaté stropy

Nákupní centrum Anděl



Předpjaté stropy

Nákupní centrum Anděl



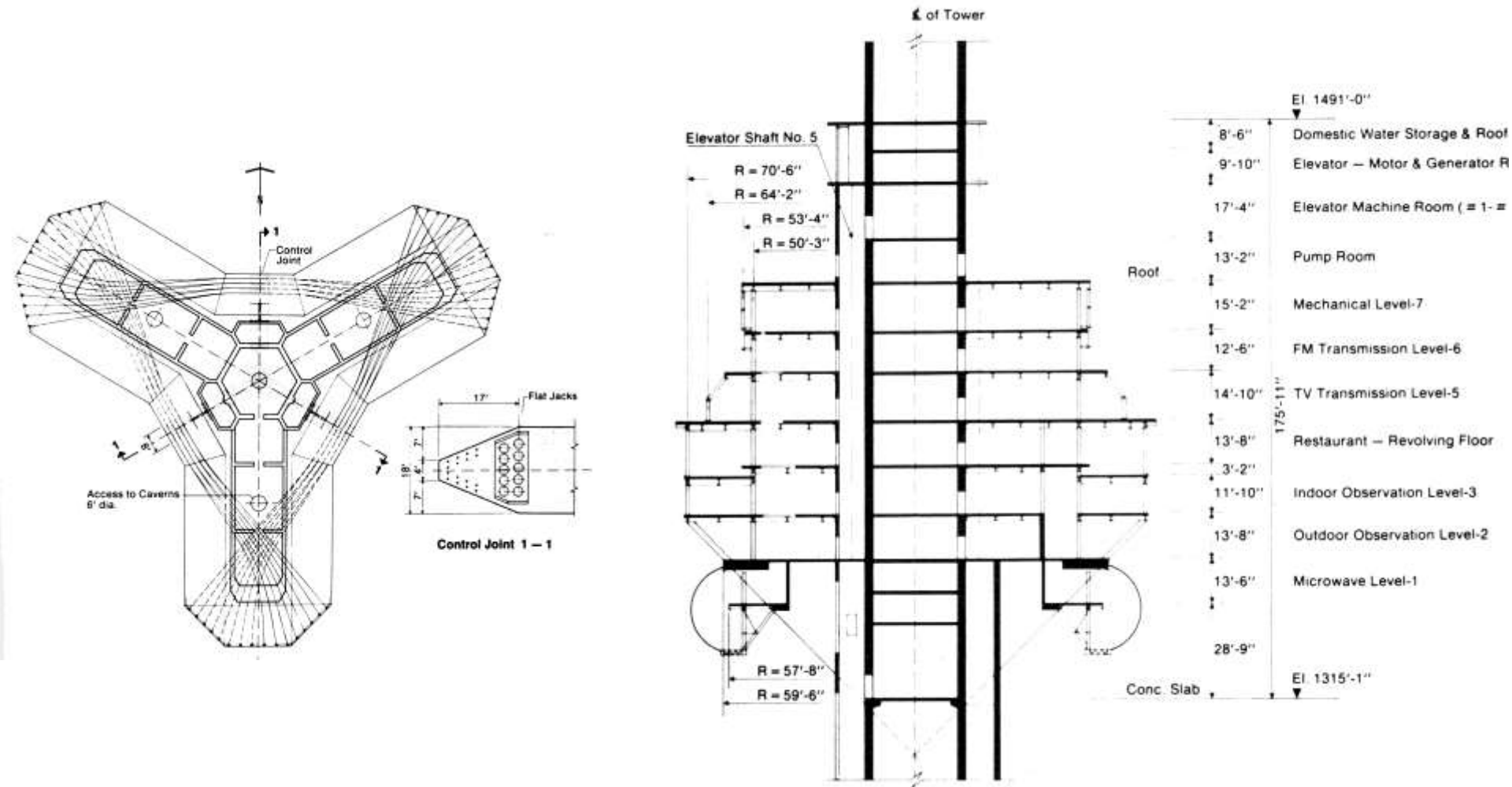
Roofs -shells



Věž v Torontu CN Tower – 553 m (1976)



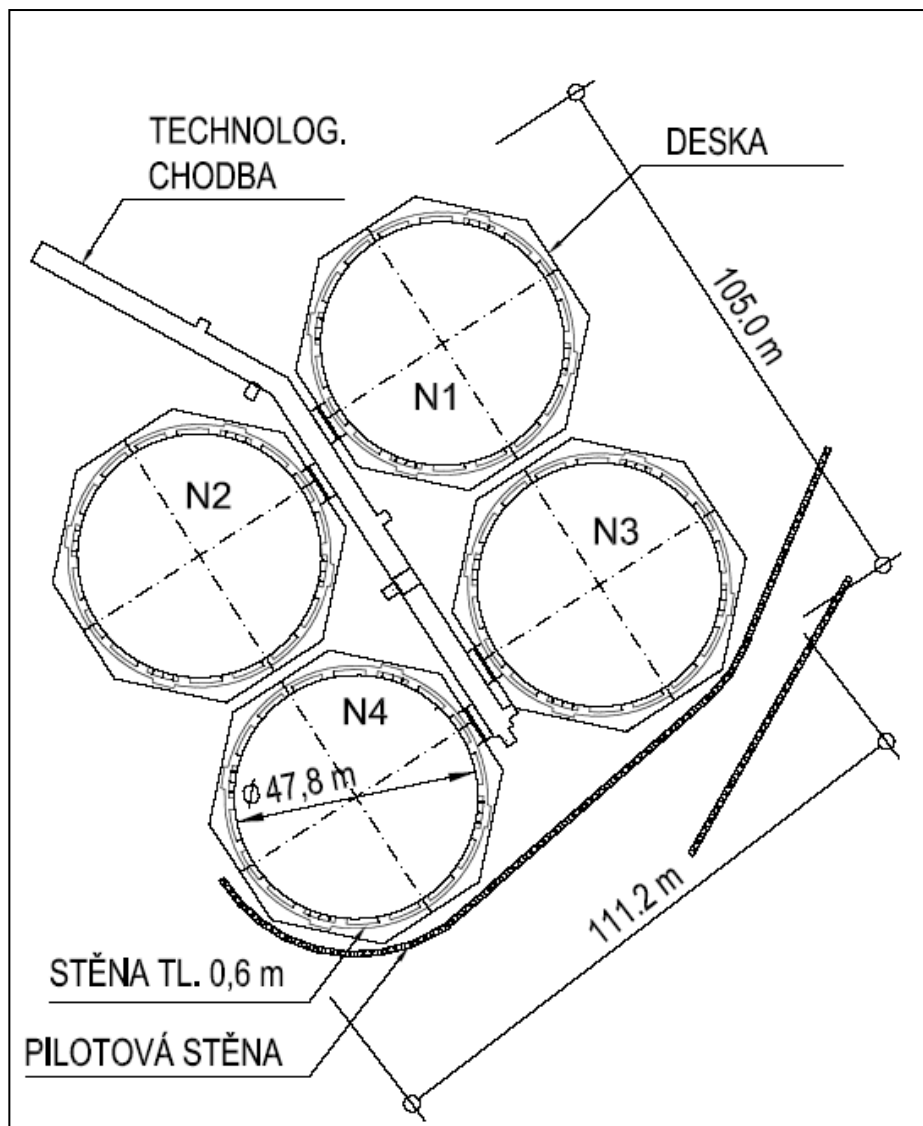
Věž v Torontu



Stadion Parc de Princes (Paříž 1972)



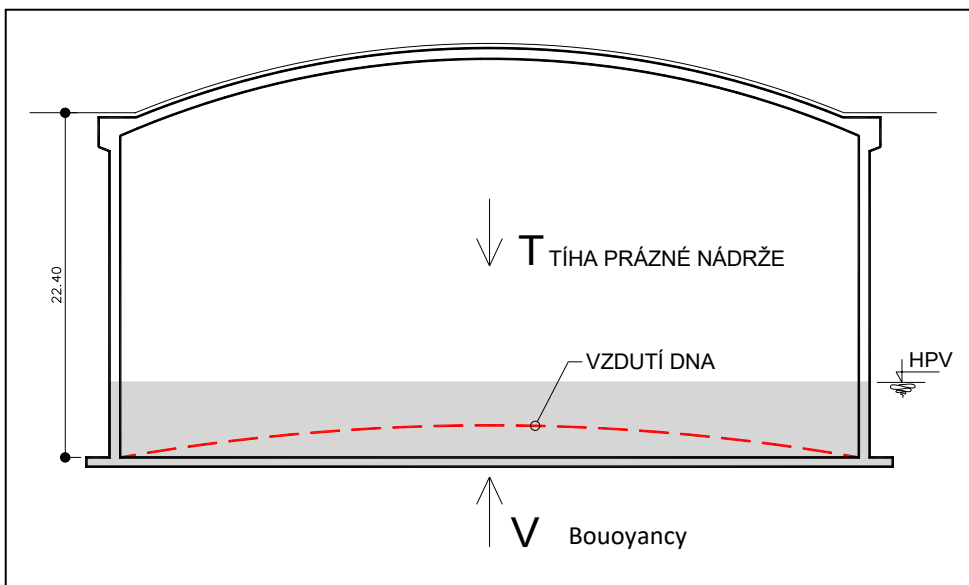
Předpjaté podzemní nádrže



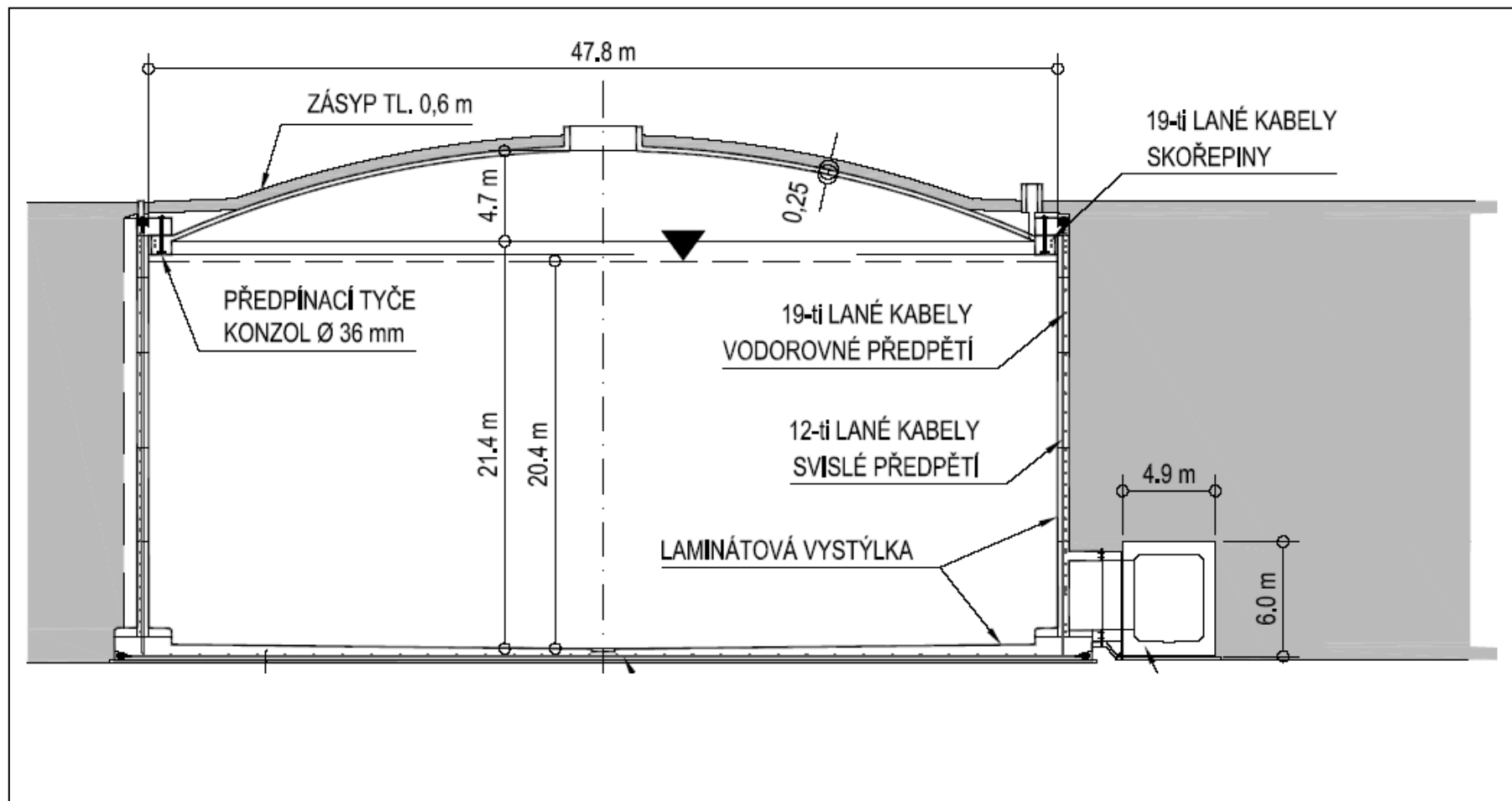
- 4 nádrže
- $4 \times 35\,000 \text{ m}^3$
- Vnitřní průměr 47.8 m
- Výška náplně 20.4 m

Předpjaté podzemní nádrže

- Dvojitá konstrukce – betonová kce + laminátové těsnění
- Podzemní nádrže – vzhled v krajině, požární odolnost, technologické důvody
- Odvodňovací systém – zamezení vyplavání a přetížení spodní desky

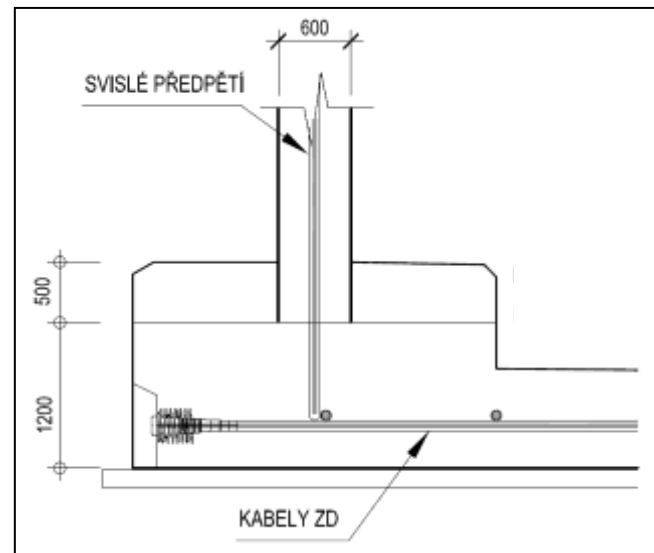
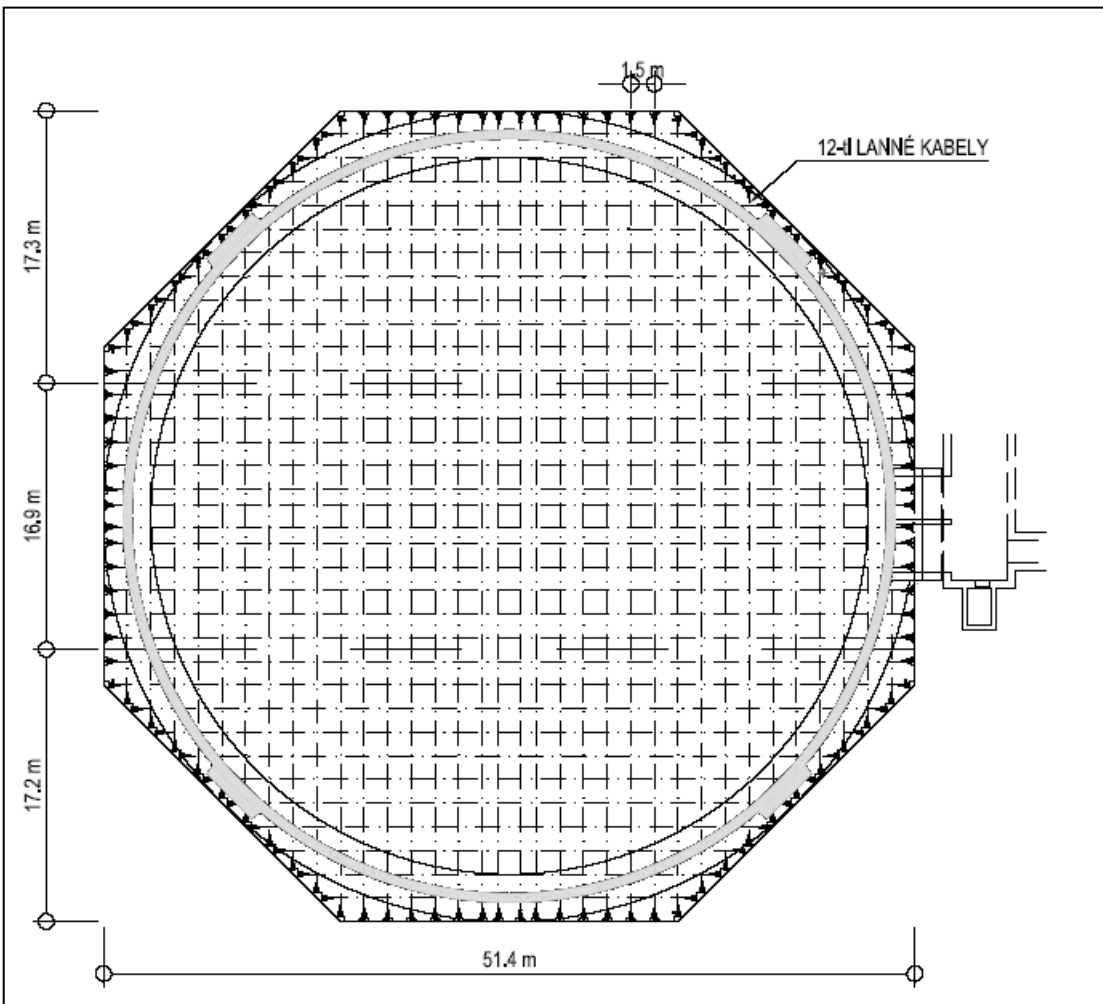


Předpjaté podzemní nádrže



Předpjaté podzemní nádrže

Základová deska



Stěny

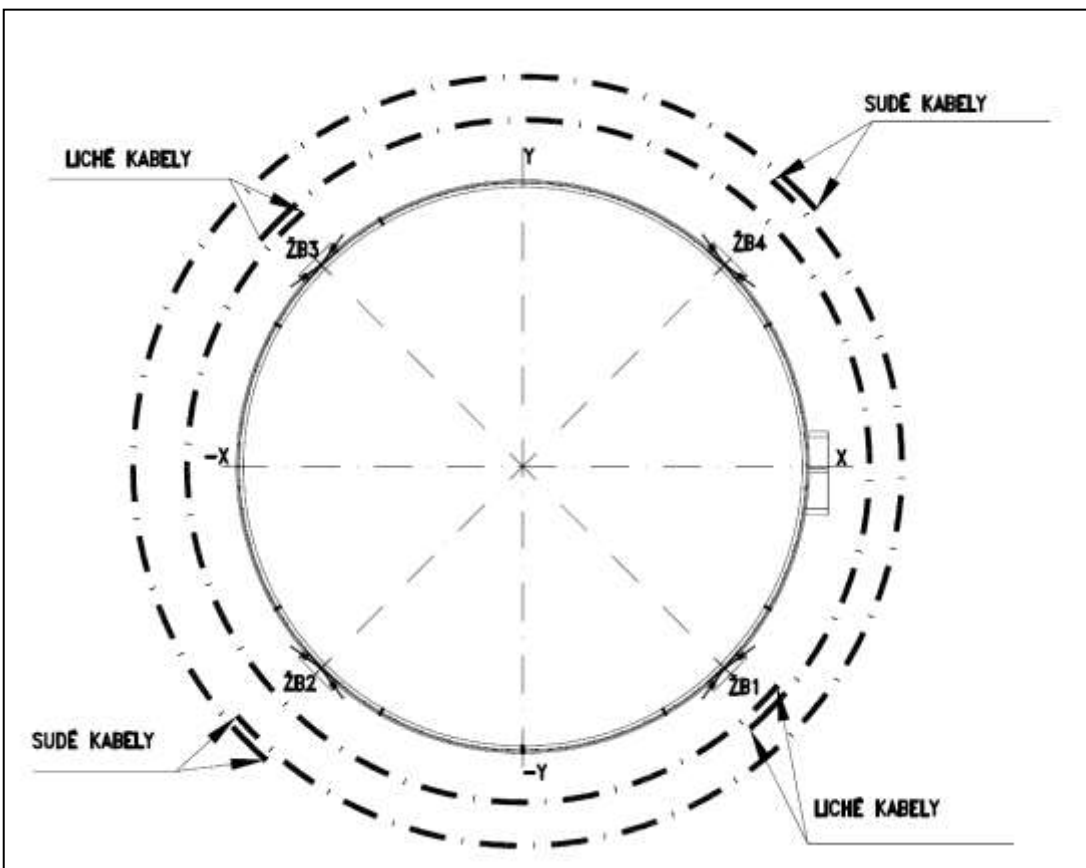
- Tloušťka 0.6 m, monolitické
- Vodorovné předpětí 19 x 15.7 mm, plastové kanálky
- Svislé předpětí 12 x 15.7 mm ocelové kanálky



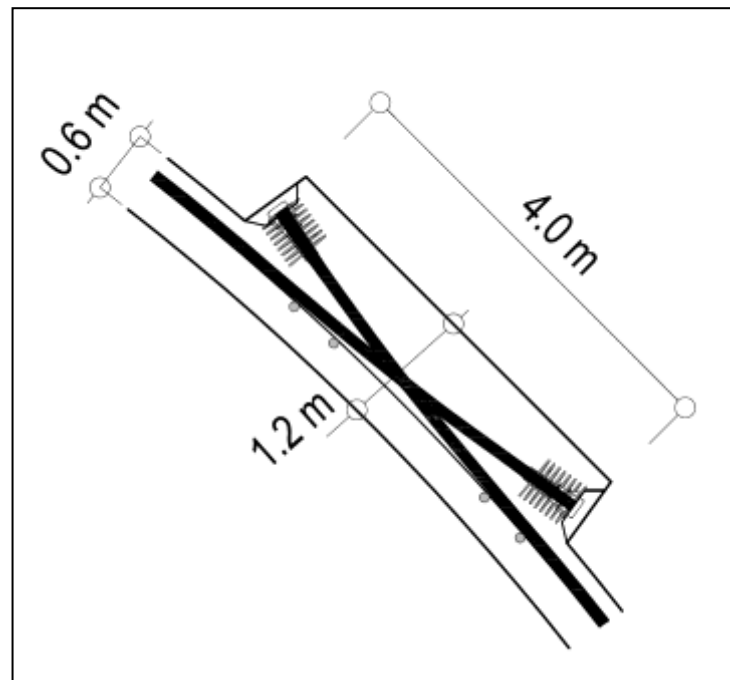
Předpjaté podzemní nádrže

Stěny

2 x 30 kabelů



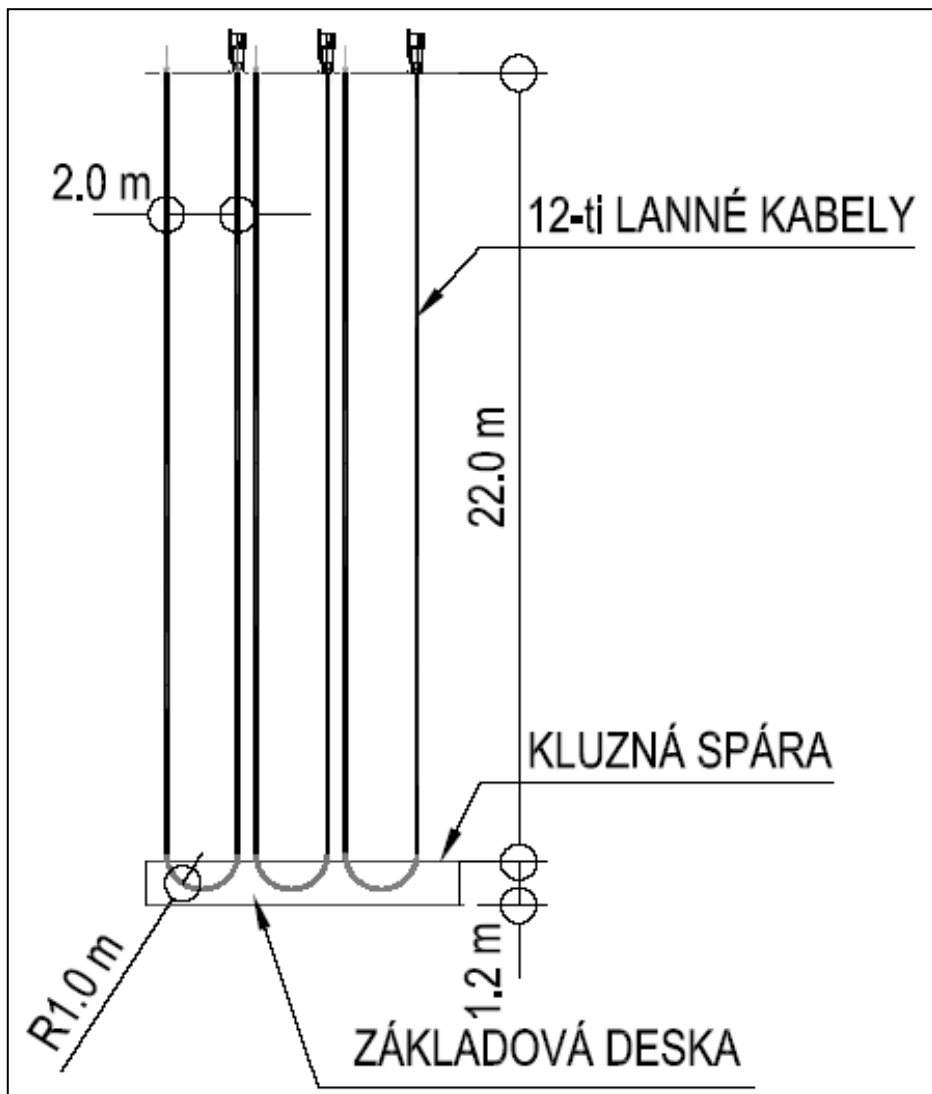
Detail – svislé žebro



Předpjaté podzemní nádrže

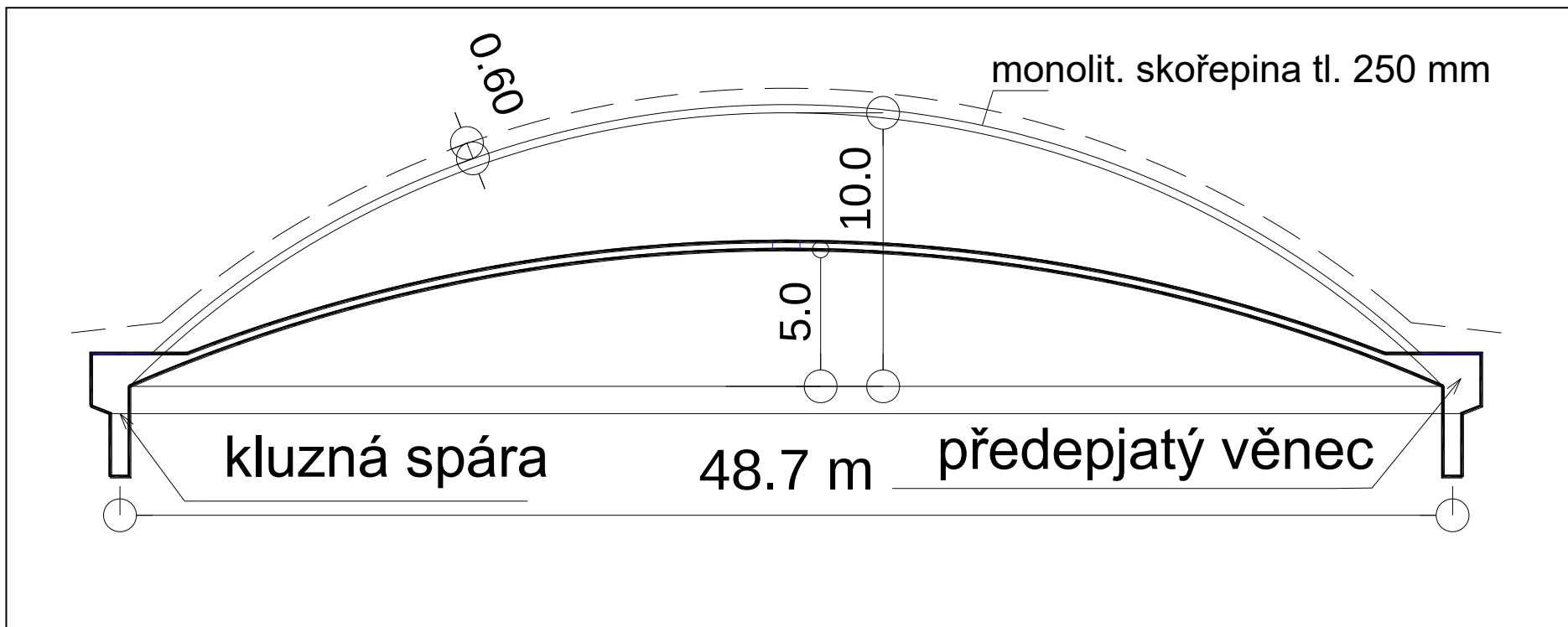
60 kabelů / 2.5 m

Stěny



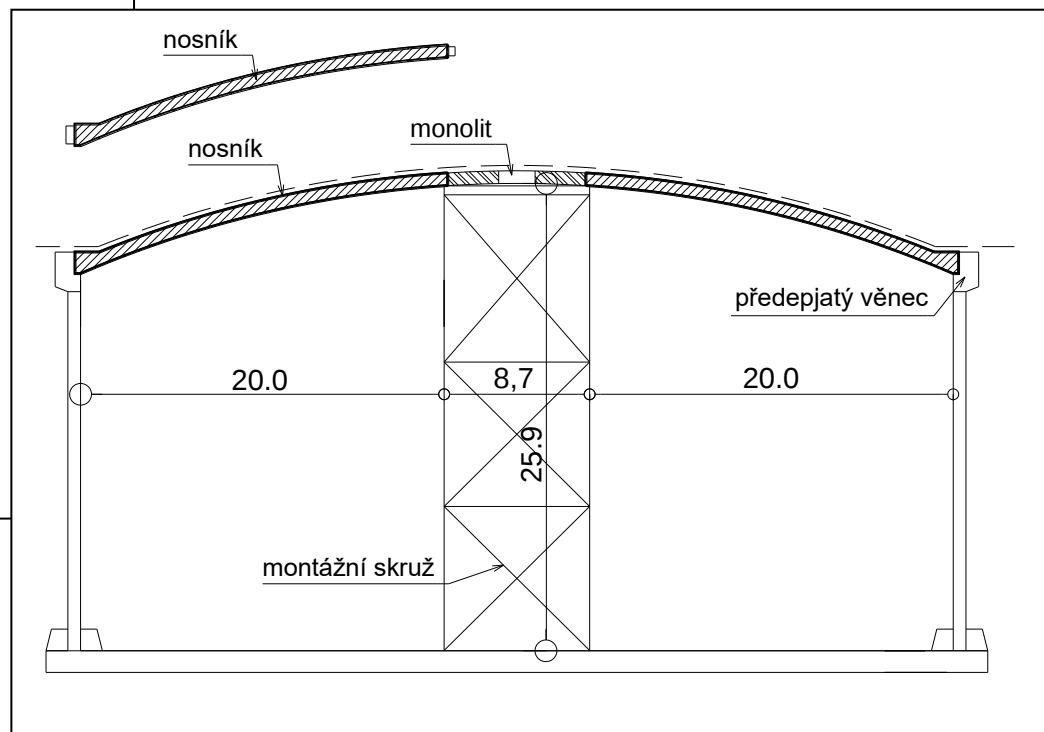
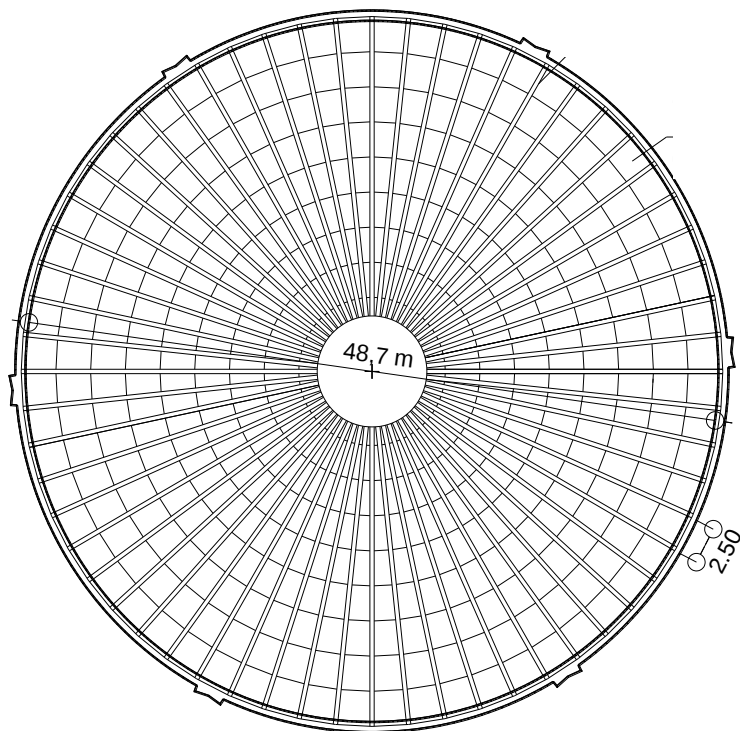
Předpjaté podzemní nádrže

Střecha – Alt. 1



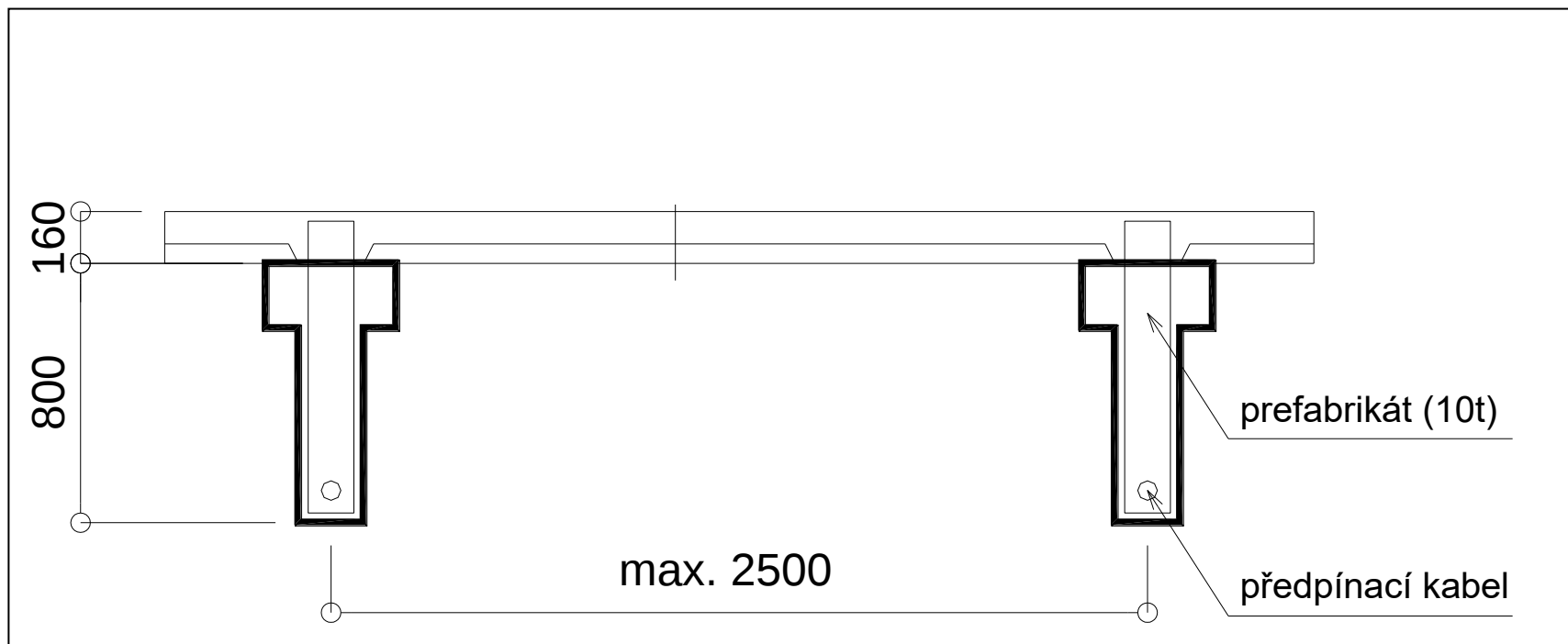
Předpjaté podzemní nádrže

Střecha – Alt. 2 – nosníky s filigránovým ztraceným bedněním



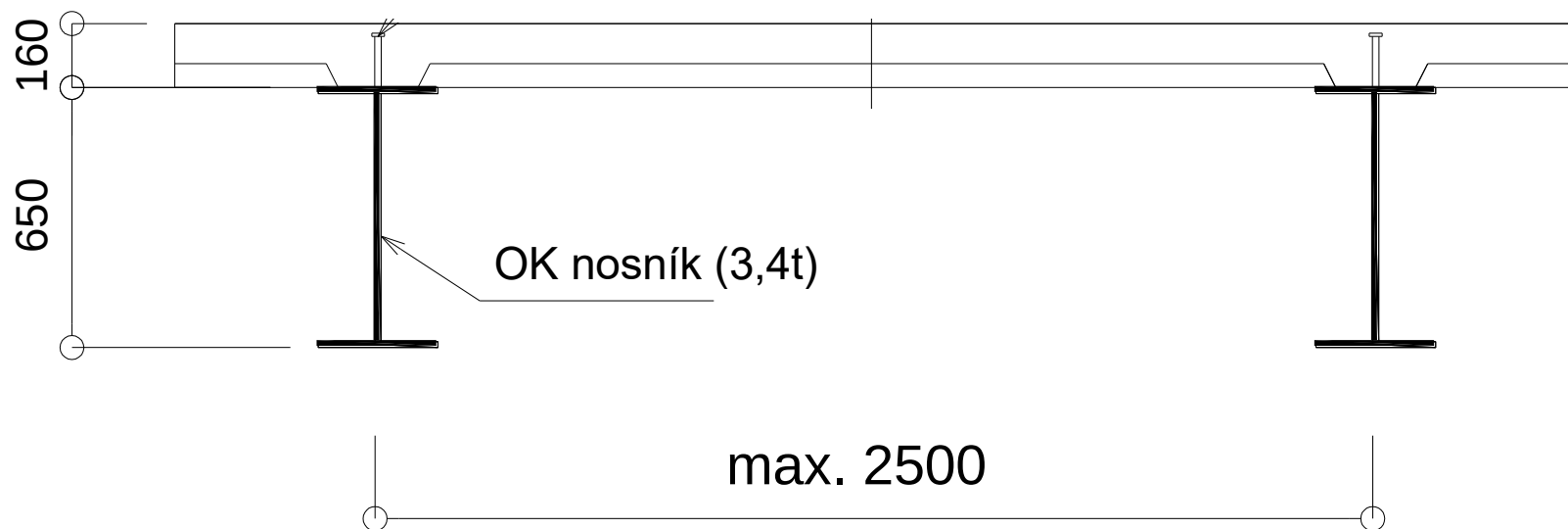
Předpjaté podzemní nádrže

Střecha – Alt. 2 – nosníky s filigránovým ztraceným bedněním



Předpjaté podzemní nádrže

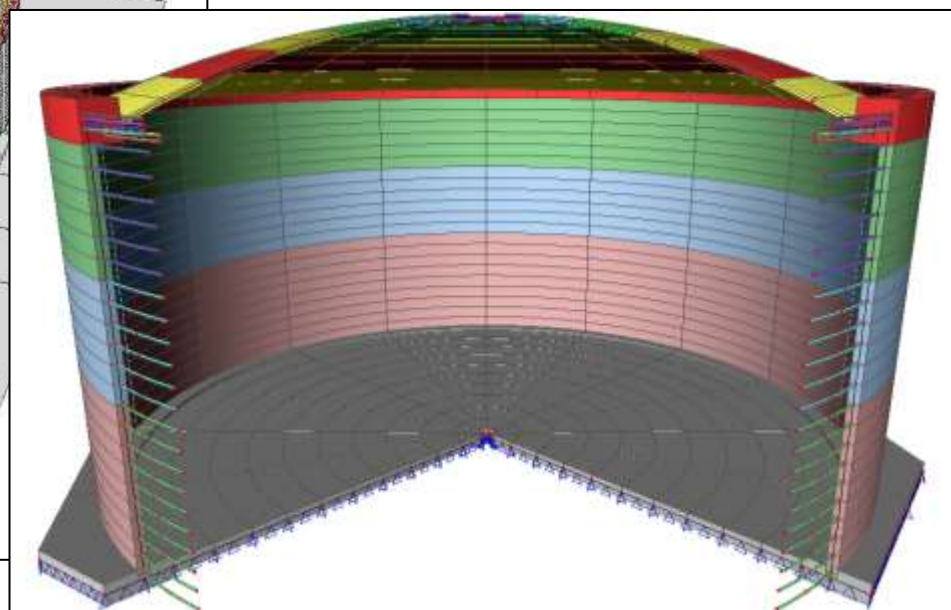
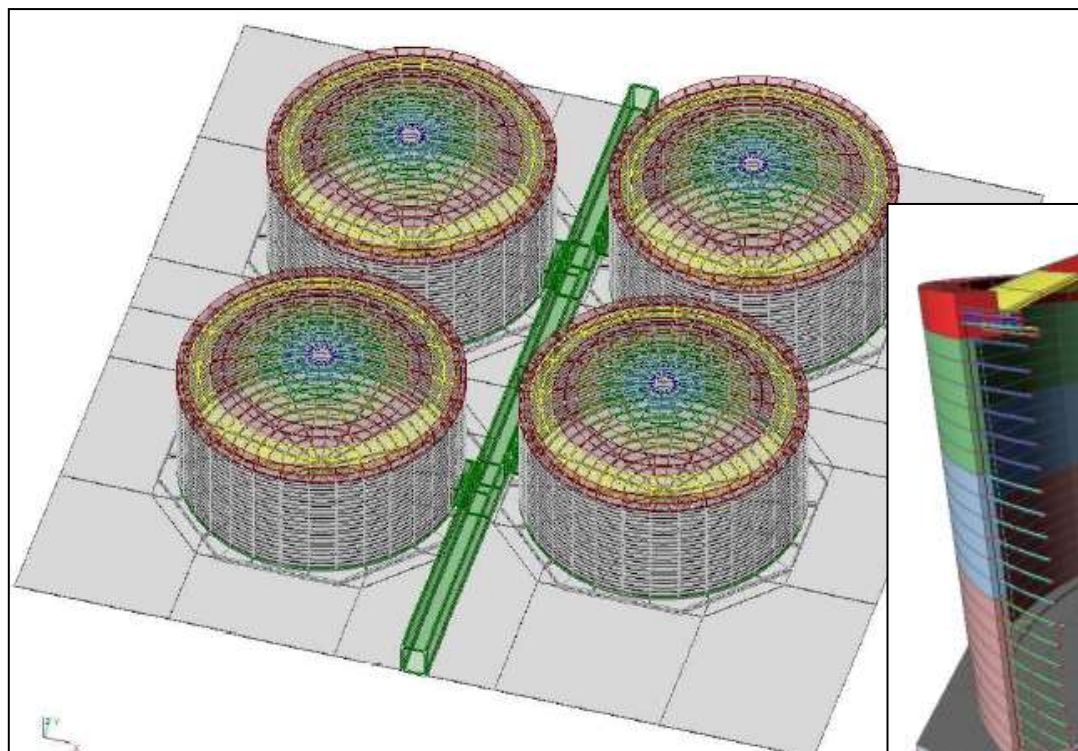
Střecha – Alt. 3 – ocel. nosníky s filigránovým ztraceným bedněním



Předpjaté podzemní nádrže

Statický výpočet

- Evropské normy
- Deskové prvky
- Detaily – 3D prvky
- Respektování postupu výstavby



Předpjaté podzemní nádrže

Základová desky – pravidelný osmiúhelník

Tloušťka 0.6 – 0.82 m

68 kabelů po 12 lanech

Kluzná vrstva



Předpjaté podzemní nádrže

Základová deska



Předpjaté podzemní nádrže

Spojení základové desky
se stěnou



Předpjaté podzemní nádrže

Stěny – tažené bednění – rychlost betonáže 1.5m/den



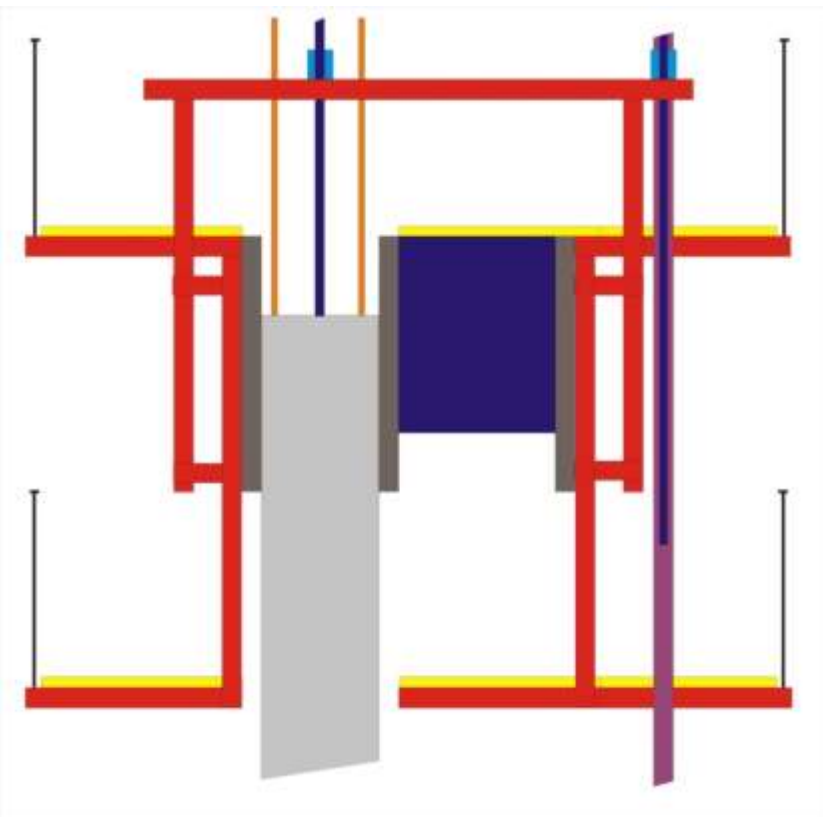
Předpjaté podzemní nádrže

Stěny – tažené bednění – rychlost betonáže 1.5m/den

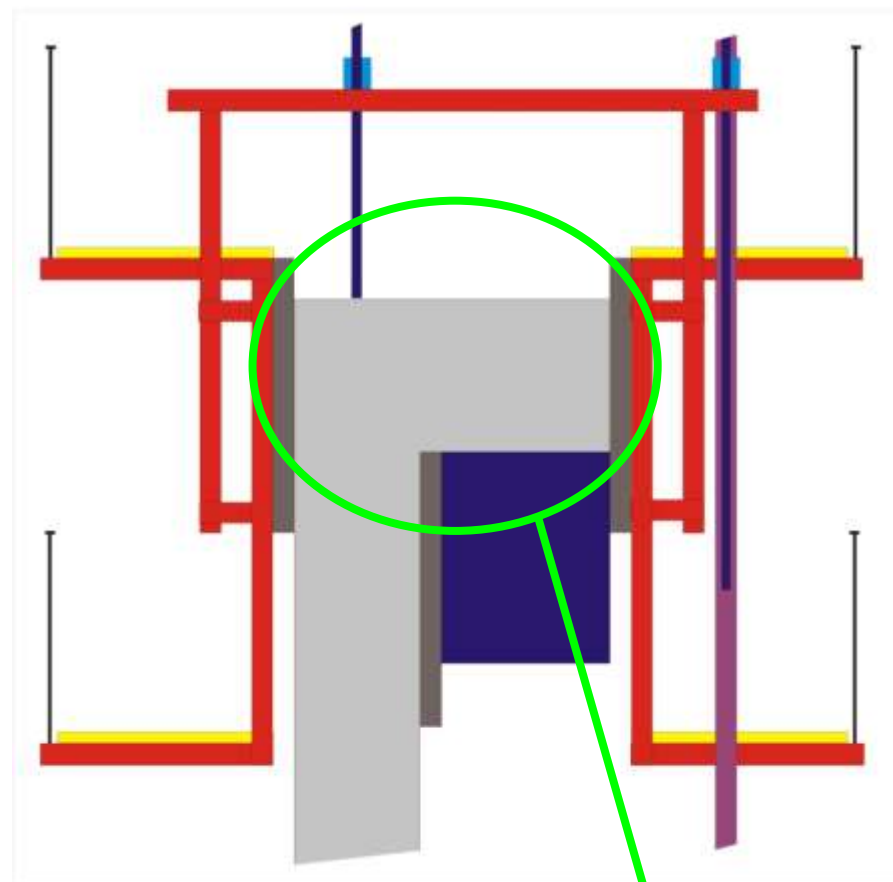


Předpjaté podzemní nádrže

Schéma taženého bednění



Standardní stěna



Horní konzoly

Předpjaté podzemní nádrže

Tažené bednění



Předpjaté podzemní nádrže

Technologické otvory



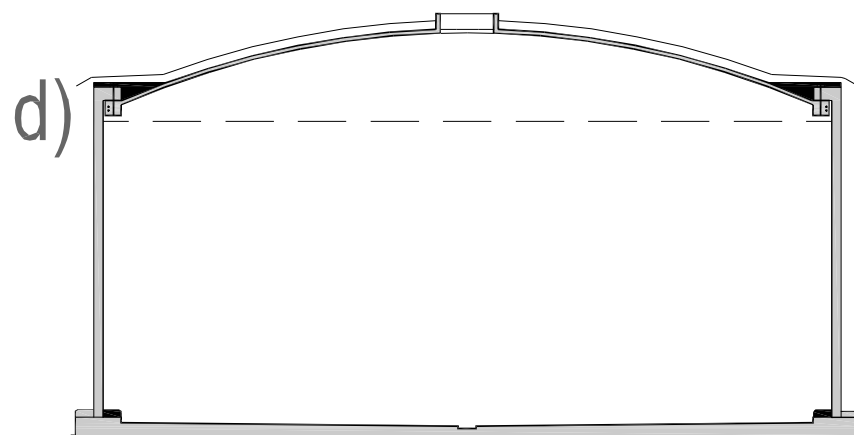
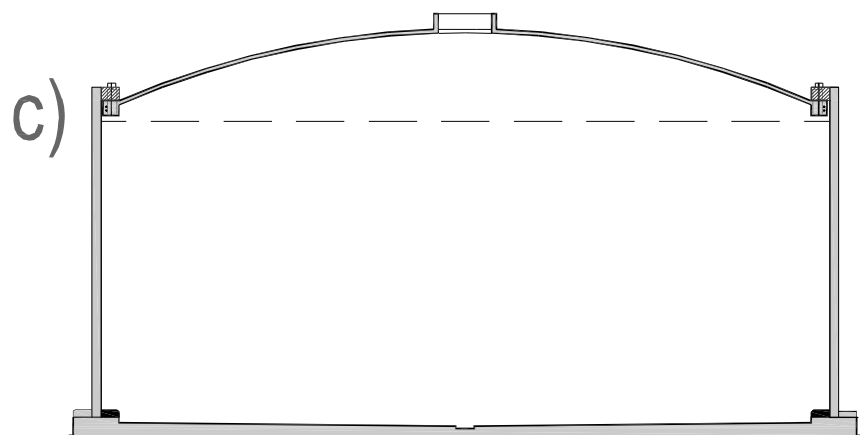
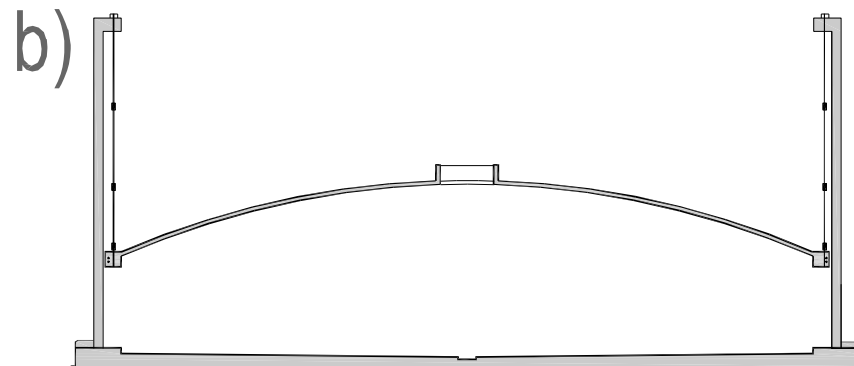
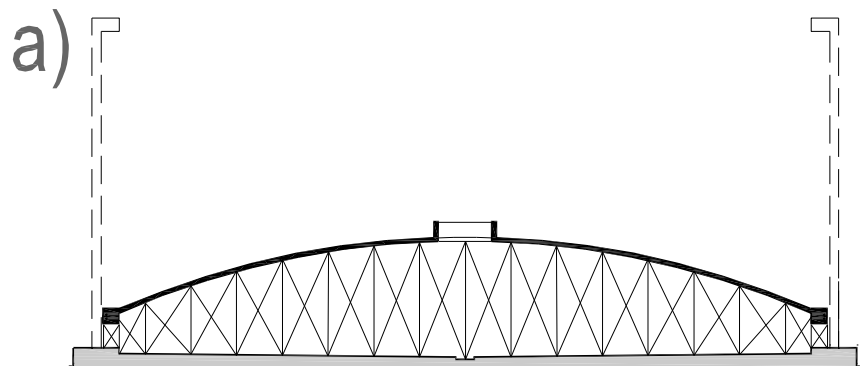
Předpjaté podzemní nádrže

Předpínání



Předpjaté podzemní nádrže

Střecha – postup výstavby



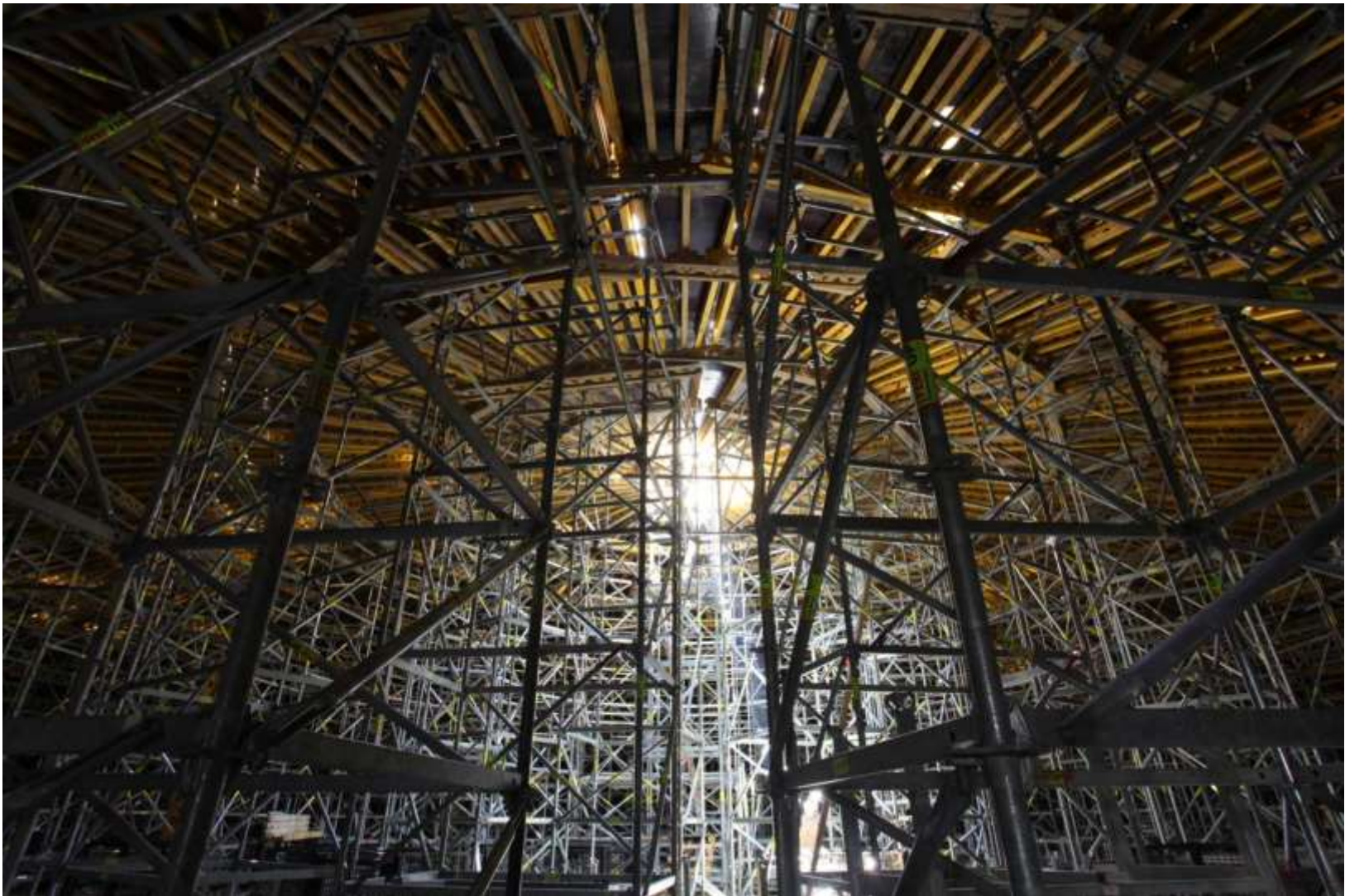
Předpjaté podzemní nádrže

Střecha - bednění



Předpjaté podzemní nádrže

Střecha – vnitřní skruž s bedněním



Předpjaté podzemní nádrže

Střecha betonáž 1. fáze



Předpjaté podzemní nádrže

Střecha – betonáž 2. fáze



Předpjaté podzemní nádrže

Obvodový věnec – kotvení předpětí



Předpjaté podzemní nádrže

18 konzol – 2 tyče $\varnothing$ 36 mm



Předpjaté podzemní nádrže

Zvedání střechy



Předpjaté podzemní nádrže

Hydraulické zařízení

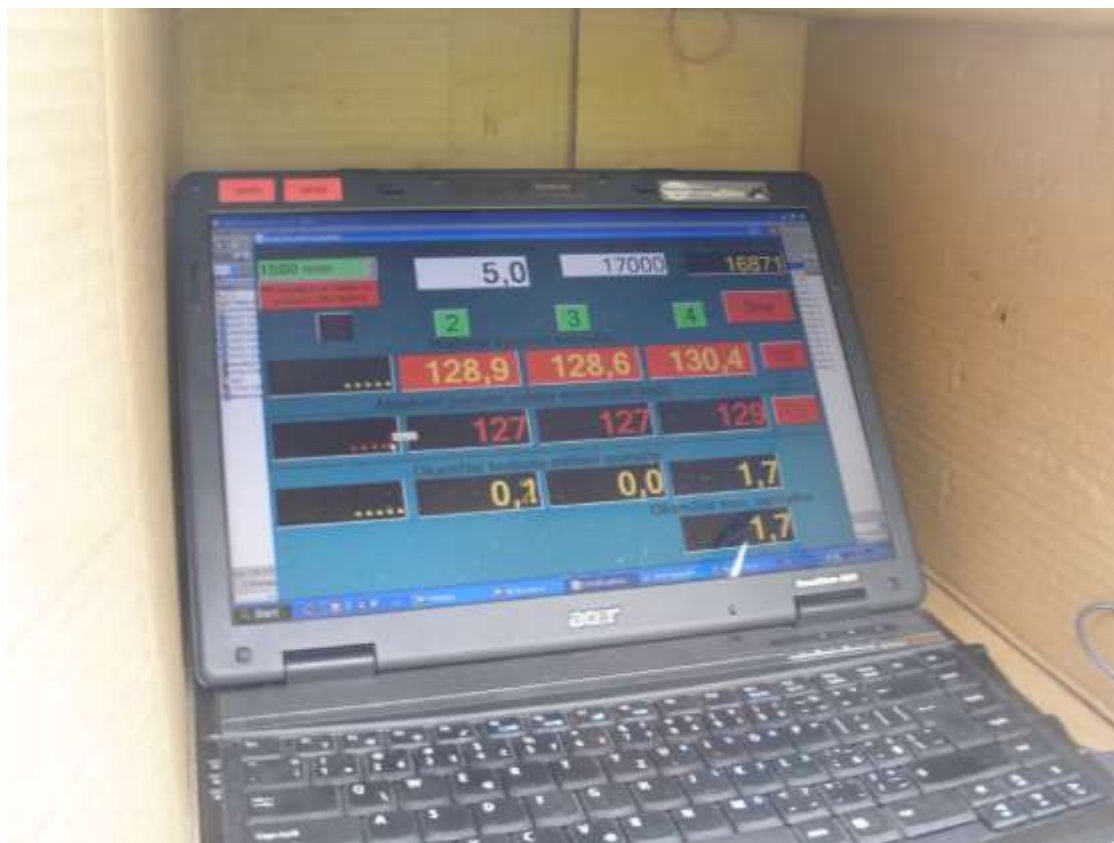


Předpjaté podzemní nádrže

Řízení zdvihu

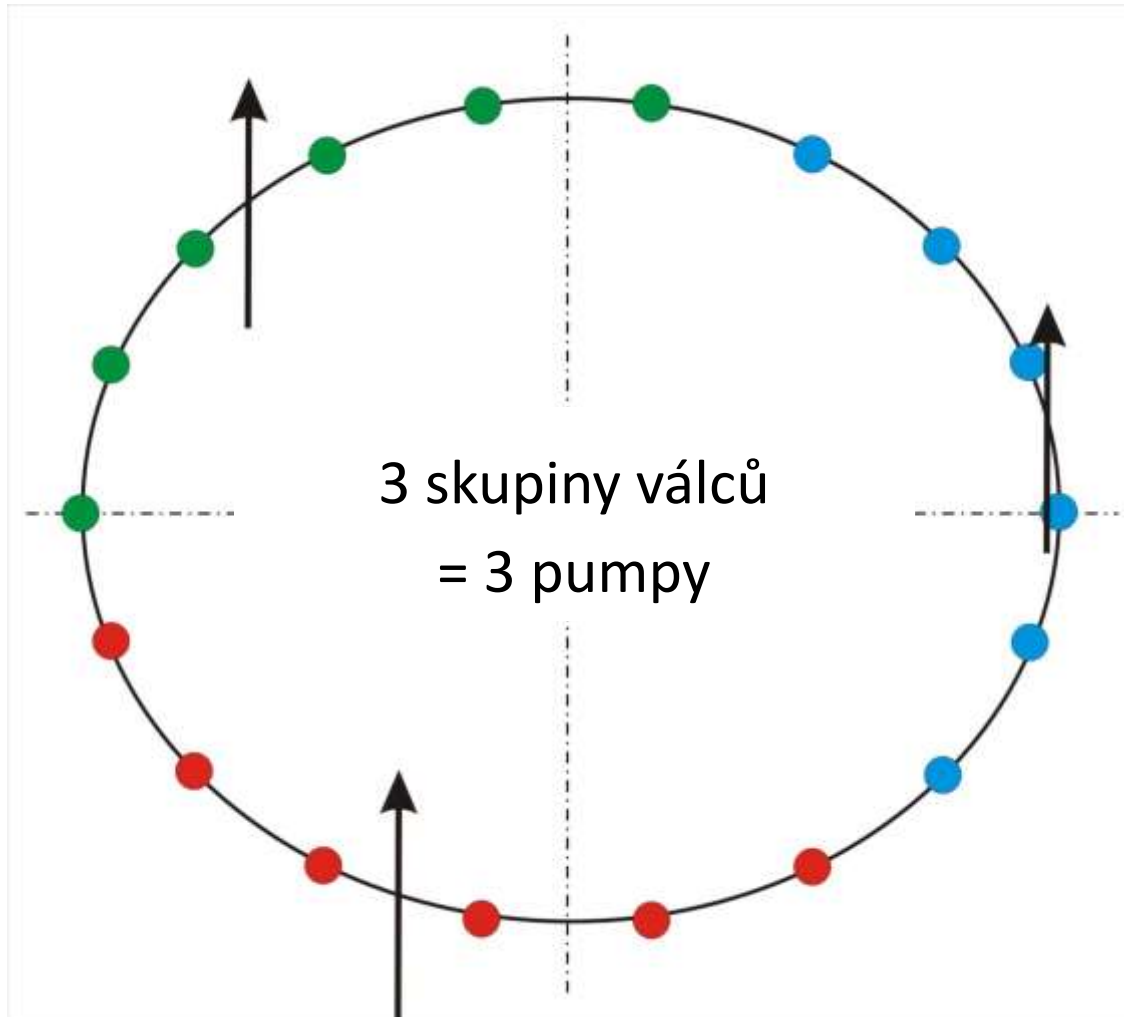
3 skupiny válců

Podrobné měření v 18 bodech



Předpjaté podzemní nádrže

Řízení zdvihu



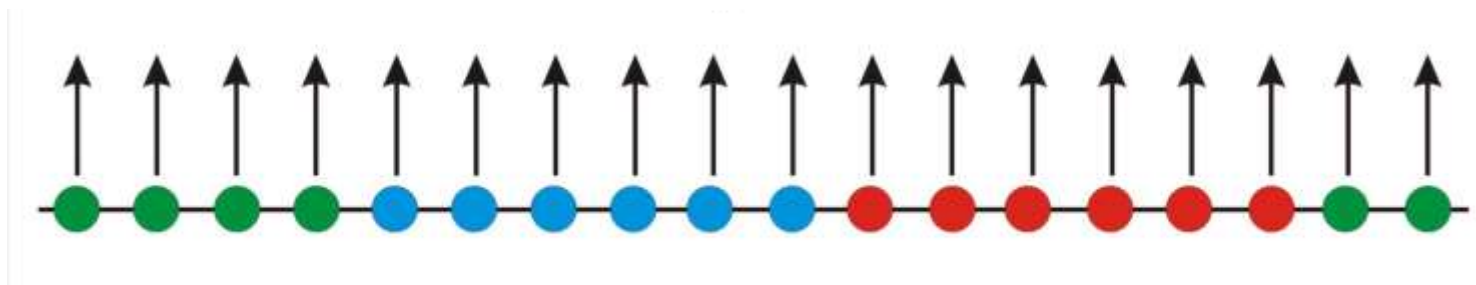
Měření

18 konzol = 18 bodů

Předpjaté podzemní nádrže

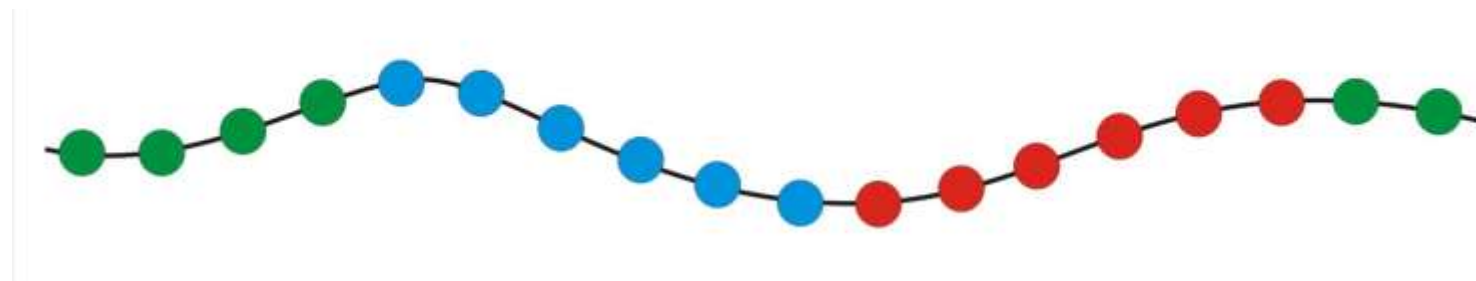
Řízení zdvihu – propojení obvodů = shodné zvedací síly

Zvedací síly shodné

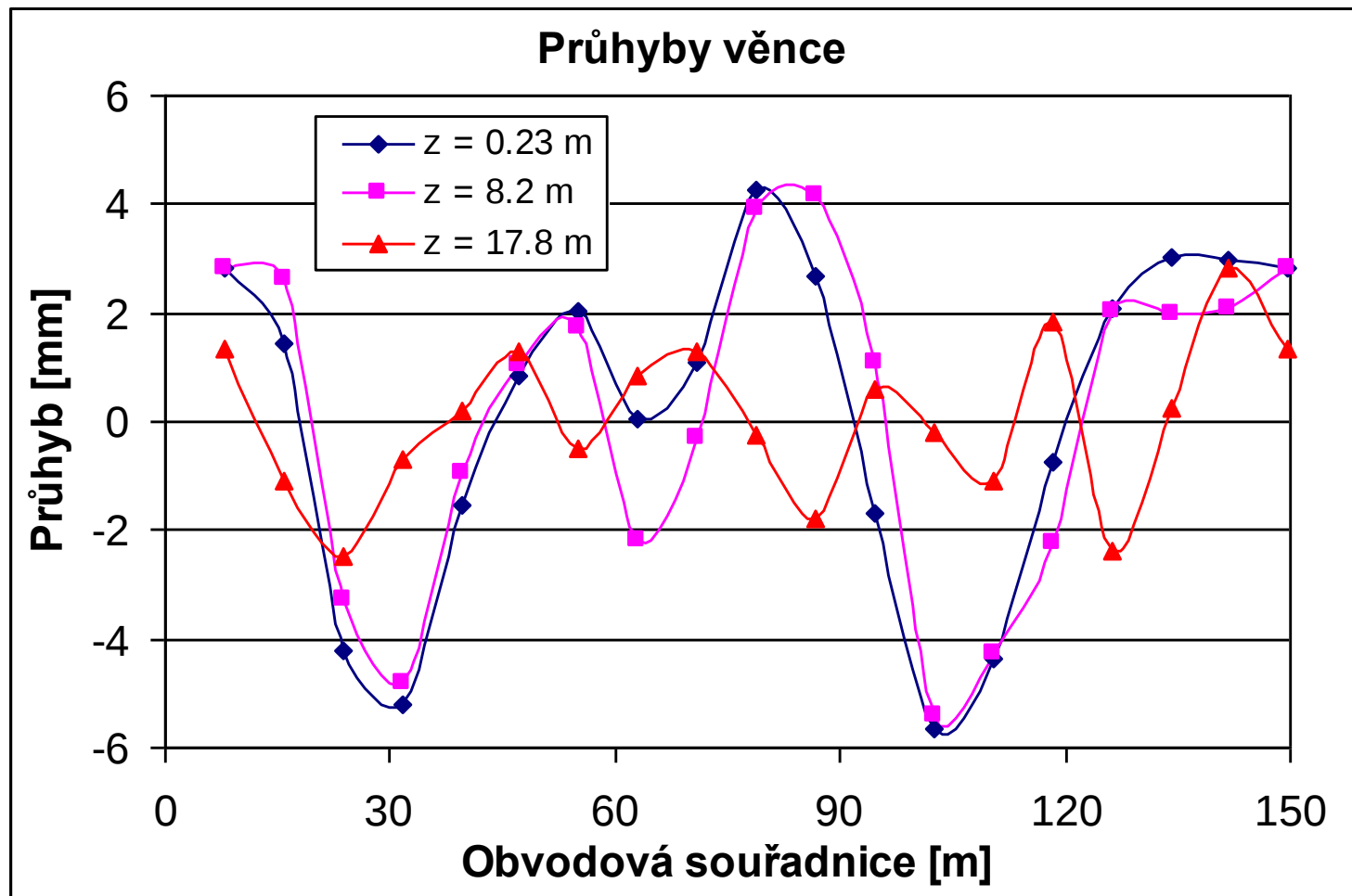


Imperfekce – deformace konstrukce

Posuny proměnné



Předpjaté podzemní nádrže



Předpjaté podzemní nádrže

Kotvení střechy
Dalších 90 tyčí



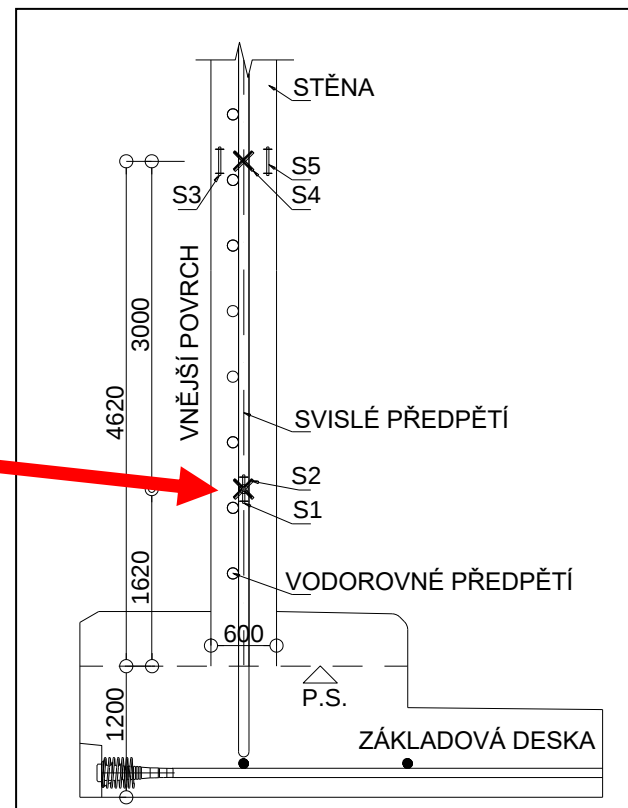
Předpjaté podzemní nádrže

Pohled dovnitř



Monitoring

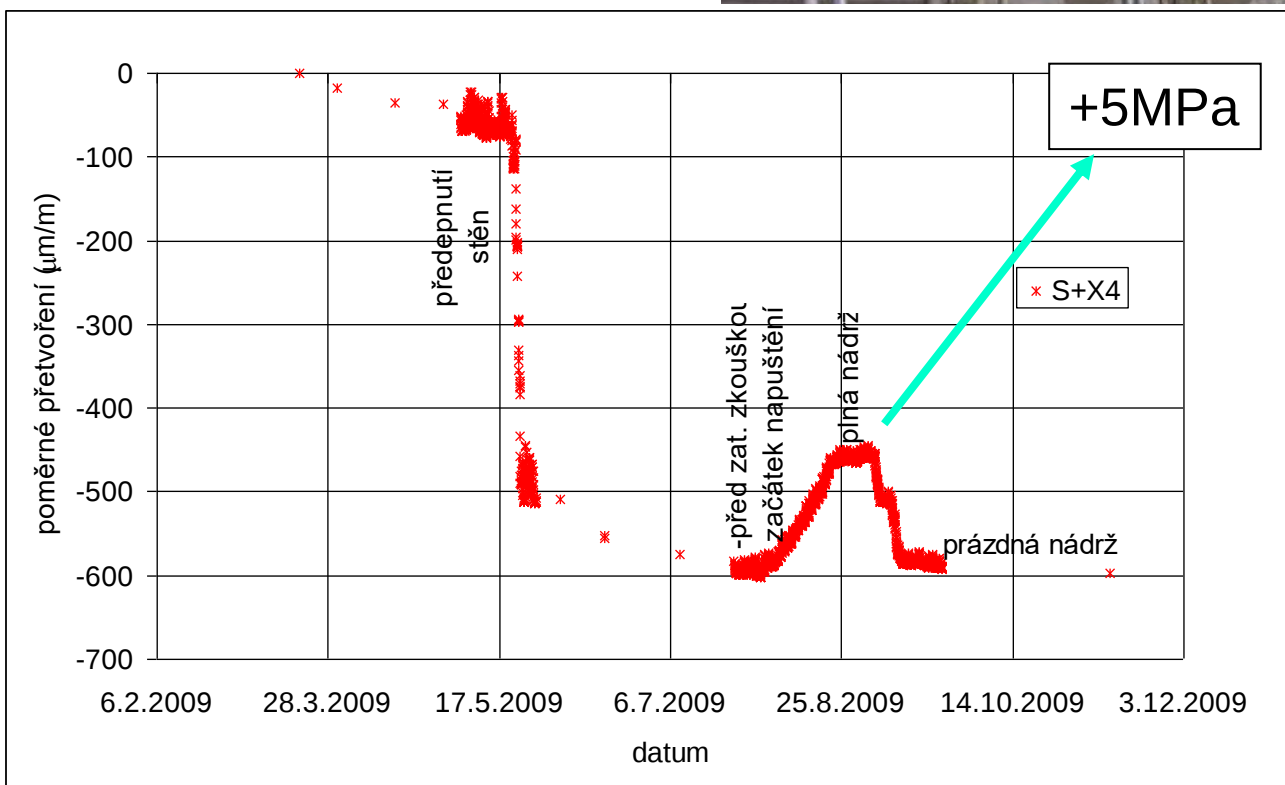
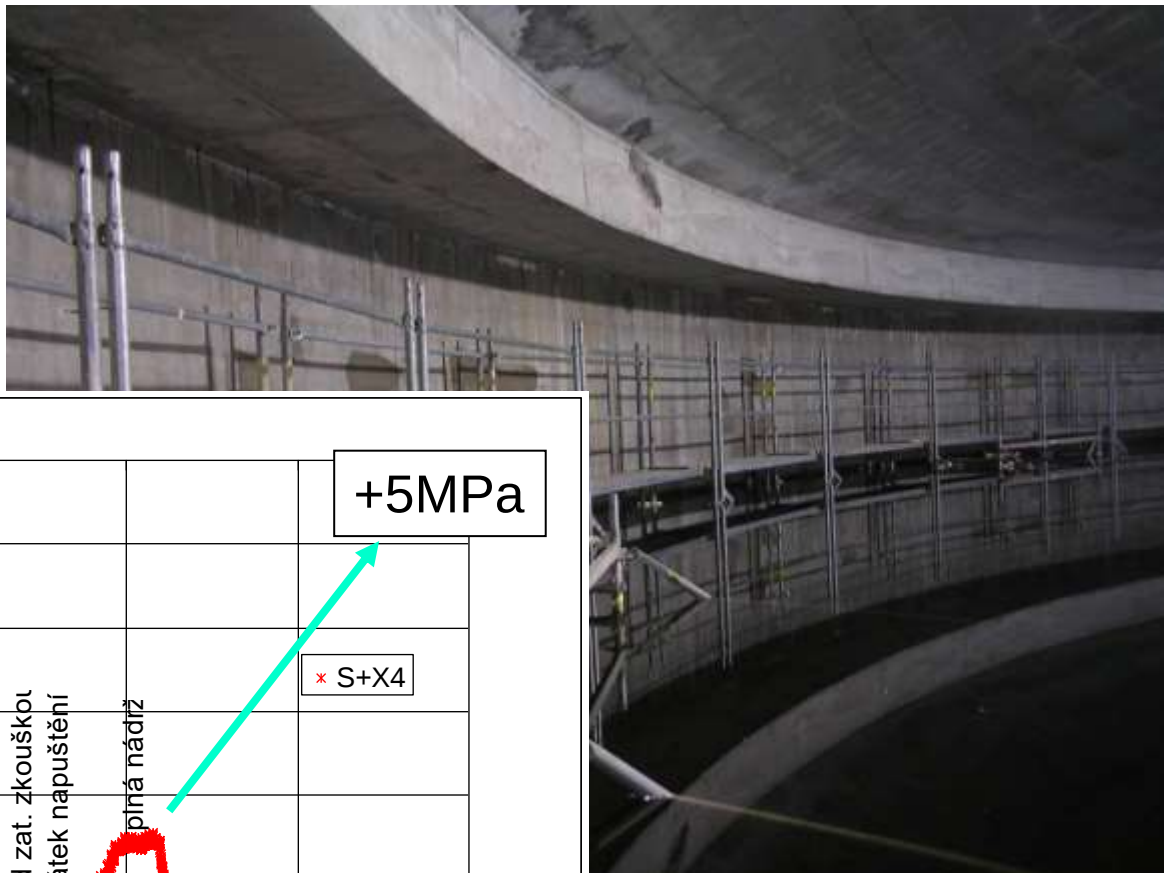
Strunové tenzometry zabetonované v konstrukci + materiálové testy



Zatěžovací zkouška

Úroveň hladiny 18.2 m

Pružné deformace stěny



Předpjaté podzemní nádrže

Výstavba
technologické
chodby



Předpjaté podzemní nádrže

Letecký pohled na staveniště



Po dokončení betonové konstrukce

- Nalepení 2 vrstvého laminátového těsnicího systému
- Instalace technologického vybavení
- Výstavba zásypu nádrží

Předpjaté podzemní nádrže

Dokončené nádrže



Závěr nádrže

- Předpjaté betonové nádrže – úspěšná alternativa k ocelovým nádržím
- Beton + laminátové těsnění = dvojnásobná životnost ve srovnání s ocelovými nádržemi
- Nádrže dokončeny 2011 – 9 let provozu bez problémů

Závěr

- Předpětí – nové spektrum konstrukcí
- Zajištění vodonepropustnosti
- Předpínání svislých prvků – zvýšení tuhosti
 - Předpjaté sloupy
 - Přepjatá betonová táhla
- Omezení počtu dilatačních spár
- Variabilita od základových konstrukcí po skořepiny