

Stupeň / Level  
Projekt pre realizáciu stavby  
Construction Design

Dátum / Date  
apríl 2005

Kód / Code

1. Architektonicko-stavebné riešenie  
Architectural-civil engineering design
2. Ocelová konštrukcia  
Steel structure
3. Elektroinštalácia  
Electrical installation
4. Zdravotnotechnická inštalácia  
Sanitary installation

HS HSV s.r.o. KOŠICE  
Technický úsek

Projekt pre realizáciu stavby spracovaný pod z. č. 3821.2.003



C								
B								
A	12/04/2005	Kolektív HPK		Ing. Láš		Ing. Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Názov zákazky / Job :

KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9  
ASU No. 9 KOŠICE



Objekt / Unit :

Prev. celok / Unit : SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU

Prev. súbor / Unit :

UNIT 7 – FRONT END  
CONSTRUCTION DESIGN

AIR PREPARATION

Profesia / Profession :  
Prev. jednotka / P. Unit:

STAVEBNÁ ČASŤ  
BUILDING PART

A

[illegible]

C								
B								
A	12/04/2005	Kolektív HPK		Ing. Ľaš		Ing. Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note
								Str. / Page B

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9

ASU No. 9 KOŠICE

OBJEKT / UNIT : SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU

AIR PREPARATION

## ZOZNAM DOKUMENTÁCIE LIST OF DOCUMENTATION

Ident. č. Serial No.		Číslo a dátum revízie / Revision Date				
	Názov / Title :	A	D		1	4
		B	E		2	5
	Číslo výkresu / Code :	C	F	0	3	6
1	Architektonicko-stavebné riešenie	12/04/2005				
	Architectural-civil engineering design					
2	Ocel'ová konštrukcia					
	Steel structure					
				12/04/2005		
3	Elektroinštalácia	12/04/2005				
	Electrical installation					
4	Zdravotnotechnická inštalácia	12/04/2005				
	Sanitary installation					
Číslo revízie Rev. No.	0	A	B	C		Str./ Page
Dátum, podpis Date, Signature		12/04/2005				1



Stupeň / Level

Dátum / Date

Kód / Code

Projekt pre realizáciu stavby  
Construction Design

apríl 2005

Písomná časť:

## Text part:

1. Technická správa  
Technical report
2. Výkaz výmer  
The bill of quantities
3. Statický výpočet  
Statical calculation

792.87498.A

792.87499.A

Výkresová časť:

## Drawing part:



Projekt pre realizáciu stavby spracovaný pod z. č. 3821.2.003

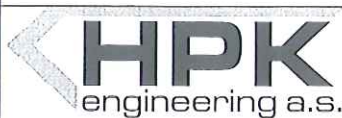
PROJEKT SKUTOČNÉHO  
HSV SLOVAKIA  
VÝKRESOVÝ ÚSEK  
KOŠICE



C								
B								
A	12/04/2005	Hužvár		Ing. Laš		Ing. Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Názov zákazky / Job :

KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9  
ASU No. 9 KOŠICE



Němcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

Objekt / Unit :

Prev. celok / Unit :

Prev. súbor / Unit :

UNIT 7 – FRONT END  
CONSTRUCTION DESIGN

SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU

AIR PREPARATION

Profesia / Profession :  
Prev. jednotka / P. Unit:

ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÉ RIEŠENIE  
ARCHITECTURAL-CIVIL ENGINEERING DESIGN

A



STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9 ASU No. 9 KOŠICE

OBJEKT / UNIT : SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU AIR PREPARATION

[illegible]

**REVÍZIA DOKUMENTÁCIE**  
**REVISION OF DOCUMENT**

C								
B								
A	12/04/2005	Hužvár		Ing. Ľaš		Ing. Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Str. / Page  
B

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9

ASU No. 9 KOŠICE

OBJEKT / UNIT : SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU

## AIR PREPARATION

## ZOZNAM DOKUMENTÁCIE LIST OF DOCUMENTATION

Ident. č. Serial No.					Číslo a dátum revízie / Revision Date		
	Názov / Title :	A	D		1	4	
		B	E		2	5	
	Číslo výkresu / Code :	C	F	0	3	6	
	<b>Písomná časť:</b>						
	<b>Text part:</b>						
1	Technická správa	03/2005					
	Technical report						
	792.87498.A						
2	Výkaz výmer	03/2005					
	The bill of quantities						
	792.87499.A						
3	Statický výpočet						
	Statical calculation						
				03/2005			
	<b>Výkresová časť:</b>						
	<b>Drawing part:</b>						
1	Situácia	11/04/2005					
	Situation						
	792.87454.001. REV.A						
2	Výkopy						
	Excavations	11/04/2005					
	792.87455.001.REV.B						
3	Základy						
	Foundations	11/04/2005					
	792.87456.001.REV.B						
Číslo revízie Rev. No.	0	A	B	C			Str./ Page 1
Dátum, podpis Date, Signature							

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9

ASU No. 9 KOŠICE

OBJEKT / UNIT : SO 003 - PŘÍPRAVA VZDUCHU

AIR PREPARATION

## ZOZNAM DOKUMENTÁCIE LIST OF DOCUMENTATION

Ident. č. Serial No.		Číslo a dátum revízie / Revision Date				
	Názov / Title :	A	D		1	4
		B	E		2	5
	Číslo výkresu / Code :	C	F	0	3	6
4	Tvar základu Z01-Z02					
	Reinforcement of foundation	11/04/2005				
	792.87456.002.REV.B					
5	Výstuž základu Z01					
	Drawing of reinforcement Z01	11/04/2005				
	792.87456.003.REV.B					
6	Výstuž základu Z02					
	Drawing of reinforcement Z02	11/04/2005				
	792.87456.004.REV.B					
7	Detail šablony ZR1					
	Detail template ZR1	11/04/2005				
	792.87456.005.REV.B					
8	Detail šablony ZR2					
	Detail template ZR2	11/04/2005				
	792.87456.006.REV.B					
9	Detail šablony ZR3	31/03/2005				
	Detail template ZR3					
	792.87456.007.REV.A					
10	Detail roštu ZR4	31/03/2005				
	Detail template ZR4					
	792.87456.008.REV.A					
11	Kotvenie K1					
	Anchoring K1					
	79287456.009			17/04/2005		
12	Kotvenie K2					
	Anchoring K2					
	79287456.010			17/04/2005		
Číslo revízie Rev. No.	0	A	B	C		
Dátum, podpis Date, Signature	03/2005					
Str. / Page						2



ZÁKAZNÍK / CUSTOMER

AIR LIQUIDE AGS GmbH

1

Stupeň / Level  
Projekt pre realizáciu stavby  
Construction desing

Dátum / Date  
apríl 2005

Kód / Code

1. Technická správa  
Technical report

792.87498



Realizačný projekt spracovaný pod z. č. 3821.2.003

Construction documentation has been prepared under No. 3821.5.003

AIR LIQUIDE<sup>TM</sup>

C								
B								
A	11.04.2005	Hužvár		Ing.Ľaš		Ing.Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Názov zákazky / Job :

KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9  
AIR SEPARATION UNIT No. 9



Němcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

Objekt / Unit :

Prev. celok / Unit :

Prev. súbor / Unit :

UNIT 7 - FRONT END  
TENDER DOCUMENTATION

SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU  
SO 003 - AIR PREPARATION

Profesia / Profession :  
Prev. jednotka / P. Unit:

ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÉ RIEŠENIE  
ARCHITECTURAL-CIVIL ENGINEERING DESIGN

A





OBJEKT / UNIT: SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU SO 003 - AIR PREPARATION

Číslo revízie Rev. No	0	1	2	3	4	5	6	Str./Page 1
Dátum, podpis Date Signature		11/04/2005						





HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

ZÁKAZKA / CODE :

ZÁKAZNÍK / CUSTOMER: AIR LIQUIDE AGS GmbH

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9 AIR SEPARATION UNIT No. 9

OBJEKT / UNIT: SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU SO 003 - AIR PREPARATION

The groundwater is bound on the positions of gravels and its level varies depending on atmospheric condensations. In the period of elevated rainfalls it is necessary to count with the rise of groundwater by 1.5 m up to 2.0 m.

### 3.4 Foundation conditions

According to the engineering and geologic survey made it can be stated that the geological construction of the area surveyed is rather simple, on the surface, there is a layer of made-up grounds and an excavation over the surface going to the depth of 1,0 to 2,0 m p. t., locally up to the depth of 3,8 m p. t. Under the made-up ground, in some places, there is a layer of alluvial close-grained sediments of the thickness 0,50-0,70 m. In subsoil of the made-up ground or that of alluvial close-grained sediments there is a layer of proaluvial gravels – the gravels with addition of close-grained earth and clayey gravels with clay positions up to 0,1-0,2 m.

When excavating the foundation pit with machines we recommend to take the last layer above foundation level with the thickness of 20 cm to 70 cm manually away to avoid breach of natural density of earths. The temporary inclinations of the slopes of the building pit in the made-up grounds and close-grained earths up to the depth of 2,0 m p. t. can be chosen in the inclination 1:1. In respect of gravels with addition of close-grained earth this could be in the inclination 1:1,25.

The sound VK-23 at the level of 24,59 m above sea was taken over as a typical sound for the building SO 003 – Frond end

0,0 -0,8 m	Made-up ground – blast-furnace slag with fragments up to 20 cm, non-consolidated.
0,8 -7,3 m	Gravel, sandy up to dirty-sandy, coarse, settled, sealed, cobbles up to 3-5-8 cm, max. up to 12-15 cm, G3, G-F, settled.
7,3 -7,8 m	Clay, sandy, grey-green, tough, with rusty strips/smudges, F6, CL, tough.
7,8-8,0 m	Dirty gravel, coarse-layered, settled, saturated, cobbles up to 4-6-8 cm, G5, GC, settled

Groundwater level: encountered at 3,9 m p. t.; stabilized at 3,8 m p. t.

### Earthworks

The excavations will be made up to rough grading, i.e. since  $-0,15 \text{ m} = 225,00 \text{ m}$ .

Those are the excavations under the building SO 003 – Air preparation. The excavation consists of two excavation pits.

The excavation pit under the air cooler, the pump DCAC, cooling tower, pump of cooling tower of the layout dimensions 15,4x10,4 will be carried out with machines accompanied by manual digging to finish. The excavation pit under the Molsieve, Filter Molsieve, regeneration gas heater and GAN waste will have the layout dimensions of 14,9x15,9.

The excavations will be made in the earth having the workability class 3-4.

The excess earths from excavations will be transported to the USS KE spoil heap and USS KE dry heap up to the distance of 10 km. The excavation earth does not contain harmful substances. The back fills will be compacted by layers.

Číslo revízie Rev. No	0	1	2	3	4	5	6	Str./Page
Dátum, podpis Date, Signature		11/04/2005						



HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

ZÁKAZKA / CODE :

ZÁKAZNÍK / CUSTOMER: AIR LIQUIDE AGS GmbH

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9 AIR SEPARATION UNIT No. 9

OBJEKT / UNIT: SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU SO 003 - AIR PREPARATION

The size and shape of the excavation pit is affected with the existing non-compacted fill that was completed during the demolition of foundation strips crossing the site.

### Foundation

The foundation under the building SO 003 – Air preparation - consists of two separate block-foundations. The foundation under air cooler, DCAC pump, cooling tower and pump of cooling tower has the layout dimensions 12,6x7,3 m. The foundation under Molsieve, Molsieve filter, regeneration gas heater and GAN waste has the layout dimension 12,1x14,10m. The block-foundations are designed of the concrete C20/25(B25) and steel V10425.

#### Note:

The earthing strips FeZn 30x4 mm are built-in the block-foundations.

### CARE OF ENVIRONMENT

The wastes arising during completion of the construction are represented by the excavation earth No. 17 05 06 that does not contain hazardous substances.

### SAFETY AND HEALTH PROTECTION

In designing the building the Regulation No. 59/1982 of Laws Digest was followed. In addition, taken in consideration were the provisions of the Amendment 7/1078, Official Journal of the Slovak Ministry of health on sanitary requirements imposed on work environment.

In completing the construction work the provisions of the Regulation No. 374/1990 of laws digest, issued by the Slovak Occupational Safety Authority and Slovak Mining Authority on safety at work and safety of machinery used in construction work must be followed.

Košice, 11.04.2005

Prepared by: Hužvár

Číslo revízie Rev. No	0	1	2	3	4	5	6	Str./Page
Dátum, podpis Date, Signature		11/04/2005						



ZÁKAZNÍK / CUSTOMER

AIR LIQUIDE AGS GmbH

5

Stupeň / Level

Projekt pre realizáciu stavby  
Construction Design

Dátum / Date

apríl 2005

Kód / Code

792.87499.A

3. Výkaz výmer  
The bill of quantities

PROJEKT SKUTOČNÉHO

VYHOTOVENIA

HS HSV s.r.o. KOŠICE  
Technický úsek

Projekt pre realizáciu stavby spracovaný pod z. č. 3821.2.003



AIR LIQUIDE

TM

C								
B								
A	12/04/2005	Sakáčová		Ing. Laš		Ing. Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Názov zákazky / Job :

KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9  
ASU No. 9 KOŠICENěmcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

Objekt / Unit :

Prev. celok / Unit : SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU

Prev. súbor / Unit :

UNIT 7 – FRONT END  
CONSTRUCTION DESIGN

AIR PREPARATION

Profesia / Profession :  
Prev. jednotka / P. Unit:ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÉ RIEŠENIE  
ARCHITECTURAL-CIVIL ENGINEERING DESIGN

A



STAVBA / JOB	: KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9	ASU No. 9 KOŠICE
--------------	-------------------------	------------------

OBJEKT / UNIT : SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU AIR PREPARATION

[illegible]

**REVÍZIA DOKUMENTÁCIE**  
**REVISION OF DOCUMENT**

C								
B								
A	12/04/2005	Sakáčová		Ing. Laš		Ing. Pavlíčko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note
								Str. / Page B

## Zadanie s výkazom výmer

Stavba : Kyslíkový aparát č.9

Objekt : 003-Príprava vzduchu - Air preparation

Časť:

JKSO :

Spracoval : Sakáčová

P.Č.	KCN	Kód položky	Skrátený popis	MJ	Výmera	Cena jednotková	Cena celkom
<b>Práce a dodávky HSV</b>							
<b>1 Zemné práce</b>							
1	001	131201202	Hĺbenie zapažených jám v hornine 3 nad 100 do 1000 m3	m3	593,764		
			((13,2*7,9)+(15,4*9,33))/2*1,15+7,3*12,6*0,1		151,776		
			1,9*18,6*1,1+4,2*13,2*0,3		55,506		
			((6,06*16,4)+(6,06*18,6))/2*1,5-4,7*2,4*1,5		142,155		
			((4,013*12,7)+(4,813*14,6))/2*2,6		157,605		
			((3,637*12,7)+(5,137*14,9))/2*1,15+12,1*3,337*0,4		86,722		
			Súčet		593,764		
2	001	131201209	Príplatok k cenám za lepiivosť horniny 3	m3	593,764		
3	001	161101101	Zvislé premiestnenie výkopku bez naloženia z horniny 1 až 4, pri hĺbke výkopu nad 1 m do 2,5 m	m3	47,501		
			593,764*0,08		47,501		
4	001	162701105	Vodorovné premiestnenie výkopku za sucha, z horniny 1 až 4, na vzdialenosť nad 9000 do 10000 m	m3	593,764		
			593,764		593,764		
5	001	171201201	Uloženie sypaniny na skládky	m3	593,764		
6	001	171201222	Poplatok za skládku zeminy	t	950,022		
			593,764*1,6		950,022		
7	001	174101101	Zásyp sypaninou so zhutnením jám, šachiet, rýh, zárezov alebo okolo objektov v týchto výkopkách	m3	161,804		
			577,132-28,716-97,518		450,898		
			-12,6*7,3*1,05		-96,579		
			-10,6*12,08*1,05-15,8*3,5*1,05		-192,515		
			Súčet		161,804		
8	MAT	1226143000	Troska vysokopecná kusová,zrniťosť 16-32 mm	t	241,897		
			161,804*1,15*1,3		241,897		
<b>1 Zemné práce</b>							
<b>2 Zakladanie</b>							
9	015	272353101	Debnenie kotevných otvorov v klenbách s prierezom do 0.01 m2, hf. do 0.25 m	kus	16,000		
10	015	272353121	Debnenie kotevných otvorov v klenbách s prierezom do 0.05 m2, hf. do 0.50m	kus	8,000		
11	015	278311041	Zalievka kotevných otvorov z betónu tr. B20 (zn. III) do 0,02m3	m3	0,096		
			0,1*0,1*0,2*16+0,16*0,2*0,25*8		0,096		
12	015	278361722	Výstuž základov pod stroje z bet. oc 10425 , zložitosť II	t	17,715		
			1,23143+4,39044+0,64701+2,2756+0,45785+8,71282		17,715		
13	015	278382832	Základ pod stroje objemu nad 100m3 z betónu želez. zn. III zložitosť 2	m3	363,786		
			12,6*7,3*1,2+(4,242+4,542)/2*0,3*13,2		127,768		
			10,6*12,08*1,2+15,8*3,5*1,2		220,018		
			3,2*0,5*2,5*4		16,000		
			Súčet		363,786		
<b>2 Zakladanie</b>							
<b>6 Úpravy povrchov, podlahy, osadenie</b>							
14	011	631313511	Mazanina z betónu prostého zn 2 8 až 12 cm	m3	28,716		
			12,28*14,3*0,1+3,7*3,8*0,1		18,966		
			13*7,5*0,1		9,750		
			Súčet		28,716		
15	011	631313711	Mazanina z betónu prostého zn 4 8 až 12 cm	m3	10,959		
			"podlievka"				
			12,6*7,3+(4,242+4,542)/2*13,2		149,954		
			10,6*12,08+15,8*3,5		183,348		
			3,2*2,5*4		32,000		
			Súčet		365,302		
			365,302*0,1*0,3		10,959		
16	011	631551115	Násyp s utlačeníam a urovnávaním povrchu z trosky vysokopecnej (zrná nad 15 mm hr.)	m3	97,518		

## Zadanie s výkazom výmer

Stavba : Kyslíkový aparát č.9

Objekt : 003-Príprava vzduchu - Air preparation

Časť:

JKSO :

Spracoval : Sakáčová

P.Č.	KCN	Kód položky	Skrátený popis	MJ	Výmera	Cena jednotková	Cena celkom
			(4+4,7)/2*1,1*12,28		58,760		
			(10,5-4,7)*12,28*0,3+16*3,6*0,3+3,7*0,1*0,3		38,758		
			Súčet		97,518		
6			Úpravy povrchov, podlahy, osadenie				
9			Ostatné konštrukcie a práce-búranie				
17	011	953943121	Osadzovanie drobných kovových predmetov do betónu pred zabetónovaním, hmotnosti do 1 kg/kus kus		156,000		
			32*96*16*12		156,000		
9			Ostatné konštrukcie a práce-búranie				
99			Presun hmôt HSV				
18	015	998152121	Presun hmôt so zvislou nosnou konštr. monolit. betónovou výšky do 3 m	t	1 357,593		
99			Presun hmôt HSV				
			HSV Celkom				
			Práce a dodávky PSV				
767			Konštrukcie doplnkové kovové				
19	767	767995105	Montáž ostatných atypických kovových stavebných doplnkových konštrukcií nad 50 do 100 kg	kg	601,260		
20	MAT	553100000	Dodávka oceľovej konštrukcie-ZR1	kg	601,260		
21	767	767995105	Montáž ostatných atypických kovových stavebných doplnkových konštrukcií nad 50 do 100 kg	kg	1 330,280		
22	MAT	553100001	dodávka oceľovej konštrukcie-ZR2	kg	1 330,280		
23	767	767995105	Montáž ostatných atypických kovových stavebných doplnkových konštrukcií nad 50 do 100 kg	kg	83,490		
			54,16*1,01*28,32		83,490		
24	MAT	553100002	dodávka oceľovej konštrukcie-ZR3	kg	83,490		
25	767	767995105	Montáž ostatných atypických kovových stavebných doplnkových konštrukcií nad 100 do 250 kg	kg	427,200		
26	MAT	553100002	dodávka oceľovej konštrukcie-ZR4	kg	427,200		
27	767	998767201	Presun hmôt pre kovové stavebné doplnkové konštrukcie v objektoch výšky do 6 m	%	0,900		
767			Konštrukcie doplnkové kovové				
783			Dokončovacie práce - nátery				
28	783	783200000	Nátery AQUAFIN	m2	365,302		
			12,6*7,3+(4,242*4,542)/2*13,2		149,954		
			10,6*12,08+15,8*3,5		183,348		
			3,2*2,5*4		32,000		
			Súčet		365,302		
29	783	783222100	Nátery kov. stav. dopln. konš. syntetické farby šedej na vzduchu schnúce dvojnásobné	m2	13,436		
			(123,73+136,7+54,16+105,29)*0,032		13,436		
30	783	783226100	Nátery kov. stav. dopln. konš. syntetické farby šedej na vzduchu schnúce základný	m2	13,436		
783			Dokončovacie práce - nátery				
			PSV Celkom				
			Celkom				



ZÁKAZNÍK / CUSTOMER

**AIR LIQUIDE AGS GmbH**

Stupeň / Level

Dátum / Date

Kód / Code

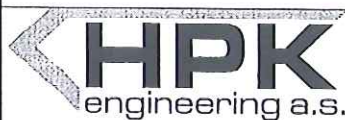
**Projekt pre realizáciu stavby  
Construction Design****apríl 2005**3. Výkaz výmer  
The bill of quantities

792.87499.A

**Projekt pre realizáciu stavby spracovaný pod z. č. 3821.2.003**

C								
B								
A	12/04/2005	Sakáčová		Ing. Laš		Ing. Pavličko		
0								
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Názov zákazky / Job :

**KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9  
ASU No. 9 KOŠICE**Němcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

Objekt / Unit :

Prev. celok / Unit : **SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU**

Prev. súbor / Unit :

**AIR PREPARATION****UNIT 7 – FRONT END  
CONSTRUCTION DESIGN**Profesia / Profession :  
Prev. jednotka / P. Unit:**ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÉ RIEŠENIE  
ARCHITECTURAL-CIVIL ENGINEERING DESIGN**

A



# Bill of quantities

Project: AIR SEPARATION UNIT 9 / ASU No 9

Building: 003-Príprava vzduchu - Air preparation

Part:

JKSO :

Originator: Sakáčová

No.	KCN	Item code	Short description	measuring unit	Area
<b>HSV works and deliveries</b>					
<b>1 Earthworks</b>					
1	001	131201202	Digging of cased ditches in rocks 3 over 100 up to 1000 m3	m3	593,764
			$((13,2*7,9)+(15,4*9,33))/2*1,15+7,3*12,6*0,1$		151,776
			$1,9*18,6*1,1+4,2*13,2*0,3$		55,506
			$((6,06*16,4)+(6,06*18,6))/2*1,5-4,7*2,4*1,5$		142,155
			$((4,013*12,7)+(4,813*14,6))/2*2,6$		157,605
			$((3,637*12,7)+(5,137*14,9))/2*1,15+12,1*3,337*0,4$		86,722
			Total		593,764
2	001	131201209	Extra pay for stickiness, rock 3	m3	593,764
3	001	161101101	Vertical transfer of excavated material without loading from rock 1 to 4, excavation depth over 1 m up to 2,5 m	m3	47,501
			$593,764*0,08$		47,501
4	001	162701105	Horizontal transfer of dry excavated material from rock 1 to 4, for distances of 9000 to 10000 m	m3	593,764
			$593,764$		593,764
5	001	171201201	Depositing fill to dumping grounds	m3	593,764
6	001	171201222	Fee for deposit	t	950,022
			$593,764*1,6$		950,022
7	001	174101101	Filling with compaction of ditches, pits, cuts or around buildings in such diggings	m3	161,804
			$577,132-28,716-97.518$		450,898
			$-12,6*7,3*1,05$		-96,579
			$-10,6*12,08*1,05-15,8*3,5*1,05$		-192,515
			Total		161,804
8	MAT	1226143000	Blast furnace slag, lumpy, grain 16-32 mm	t	241,897
			$161,804*1,15*1,3$		241,897
<b>1 Earthworks</b>					
<b>2 Foundations</b>					
9	015	272353101	Casing for anchoring holes in vaults, section up to 0.01 m2, to 0.25 m	kus	16,000
10	015	272353121	Casing for anchoring holes in vaults, section up to 0.05 m2, to 0.50m	kus	8,000
11	015	278311041	Grouting of anchoring holes, concrete class B20 (III) up to 0,02m3	m3	0,096
			$0,1*0,1*0,2*16+0,16*0,2*0,25*8$		0,096
12	015	278361722	Reinforcement of foundations below machines, iron-concrete 10425, complexity II	t	17,715
13	015	278382832	Foundation below machines over 100m3, concrete, iron, III, complexity2	m3	363,786
			$12,6*7,3*1,2+(4,242+4,542)/2*0,3*13,2$		127,768
			$10,6*12,08*1,2+15,8*3,5*1,2$		220,018
			$3,2*0,5*2,5*4$		16,000



Total 363,786

2 Foundations

6 Surface treatments, floors, mounting

14	011	631313511	Screed of mass concrete 2 8 to 12 cm	m3	28,716
----	-----	-----------	--------------------------------------	----	--------

12,28\*14,3\*0,1+3,7\*3,8\*0,1 18,966

13\*7,5\*0,1 9,750

Total 28,716

15	011	631313711	Screed of mass concrete 4 8 to 12 cm	m3	10,959
----	-----	-----------	--------------------------------------	----	--------

"grouting"

12,6\*7,3+(4,242+4,542)/2\*13,2 149,954

10,6\*12,08+15,8\*3,5 183,348

3,2\*2,5\*4 32,000

Total 365,302

365,302\*0,1\*0,3 10,959

16	011	631551115	Filling with compaction and ground grading with BF slag (grains over 15 mm)	m3	97,518
----	-----	-----------	---	----	--------

(4+4,7)/2\*1,1\*12,28 58,760

(10,5-4,7)\*12,28\*0,3+16\*3,6\*0,3+3,7\*0,1\*0,3 38,758

Total 97,518

6 Surface finishing, floors, mounting

9 Various structures and works, demolition

17	9539431	Instalation of steel konstruktios up to 5kg	pce	156
----	---------	---	-----	-----

99 HSV material transfer

18	015	998152121	Material transfer with vertical structure, monolithic concrete, height up to 3 m	t	1 357,593
----	-----	-----------	--	---	-----------

99 HSV material transfer

HSV total

PSV works and deliveries

767 Auxiliary metallic structures

19	767	767995	Instalatio of steel konstruktios up to 100kg	kg	601,26
----	-----	--------	--	----	--------

20		55310	Delivery of steel konstruktios-ZR1	kg	601,26
----	--	-------	------------------------------------	----	--------

21	767	767995	Instalatio of steel konstruktios up to 100kg	kg	1330,28
----	-----	--------	--	----	---------

22		55310	Delivery of steel konstruktios-ZR2	kg	1130,28
----	--	-------	------------------------------------	----	---------

23	767	767995	Instalatio of steel konstruktios up to 100kg	kg	83,48
----	-----	--------	--	----	-------

24		55310	Delivery of steel konstruktios-ZR3	kg	83,48
----	--	-------	------------------------------------	----	-------

25	767	767995	Instalatio of steel konstruktios up to 250kg	kg	427,2
----	-----	--------	--	----	-------

26		55310	Delivery of steel konstruktios-ZR4	kg	427,2
----	--	-------	------------------------------------	----	-------

27	767	998767	Material transfer for piping of metalic structuries	%	0,9
----	-----	--------	---	---	-----

767 Total

783 Finishing works - coatings

28	783	78320000	Coatings AQUAFIN	m2	365,302
----	-----	----------	------------------	----	---------

12,6\*7,3+(4,242+4,542)/2\*13,2 149,954

10,6\*12,08+15,8\*3,5 183,348

3,2\*2,5\*4 32,000

29	783	783222100	Paiting sheet metal struktures synthetic double	m2	13,460
30	783	783226100	Paiting sheet metal struktures synthetic primer layer	m2	13,460

783      Total  
PSV total  
Total

ZÁKAZNÍK / CUSTOMER

**AIR LIQUIDE AGS GmbH**

Stupeň / Level

Dátum / Date

Kód / Code

Projekt pre realizáciu stavby  
Construction Design

marec 2005

3. Statický výpočet  
Statistical calculation

Projekt pre realizáciu stavby spracovaný pod z. č. 3821.2.003

**AIR LIQUIDE**

TM

6								
5								
4								
3								
2								
1								
0	03/2005	Ing. Lejko		Ing. Laš		Ing. Pavličko		
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note

Názov zákazky / Job :

**KYSLÍKOVÝ APARÁT č. 9  
ASU No. 9 KOŠICE**Němcovej 30  
042 18 KOŠICE, SLOVAKIA

Objekt / Unit :

Prev. celok / Unit : **SO 003 - PRÍPRAVA VZDUCHU**

Prev. súbor / Unit :

**AIR PREPARATION****UNIT 7 – FRONT END  
CONSTRUCTION DESIGN**Profesia / Profession :  
Prev. jednotka / P. Unit:**ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÉ RIEŠENIE  
ARCHITECTURAL-CIVIL ENGINEERING DESIGN**

A



STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION No.9


OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

Revízia / Revision	0	1	2	3	4	5	6	Revízia / Revision	0	1	2	3	4	5	6
Strana / Page								Strana / Page							
A	0														
B	0														
1a	0														
1b	0														
1	0														
2	0														
3	0														
4	0														
5	0														
6	0														
7	0														
8	0														
9	0														
10	0														
až															
71	0														

## REVÍZIA DOKUMENTÁCIE REVISION OF DOCUMENT

6								
5								
4								
3								
2								
1								
0	02/2005	Ing. Juhášová		Ing. Laš		Ing. Lejko		
Rev./ Rev.	Dátum / Date	Vypracoval Originator	Sign.	Kontroloval Checked	Sign.	Schválil Approved	Sign.	Pozn. / Note



 <b>HPK engineering a.s.</b> Němcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	
		ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
		ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbm
STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9		
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END		

## POUŽITÁ LITERATÚRA

STN 73 1201 Navrhovanie betónových konštrukcií

STN 73 0035 Zat'azenie stavebných konštrukcií

STN 73 1001 Základová pôda pod plošnými základami

L. Filo a kol.: Betónové a murované konštrukcie, Jaga, BA1998

P.Turček, J. Hulla: Zakladanie stavieb, Jaga, BA 2004

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							16



## 1. TECHNICKÁ SPRÁVA

### Úvod

Stavenisko Kyslíkový aparát č.9 sa nachádza v areáli U.S.Steel Košice s.r.o., na území DZ energetika, v priestore medzi jestvujúcou prevádzkou Kyslíkárne a koľajiskom Oceliarne pri stavadle č.22.

Objekty uvedenej stavby sú v prevážnej miere technologického charakteru, čo určuje aj dispozičné riešenie objektov.

### SO 003 – Príprava vzduchu

V objekte sú riešene základy pod technologické zariadenia: vzduchový chladič, chladiaca veža, tg. nádrže.

### Inžiniersko-geologický prieskum

Inžiniersko-geologický prieskum urobila FY Montana s.r.o. Košice v máji 2004.

Na základe výsledkov zrealizované zrealizovaného prieskumu je možné konštatovať, že geologická stavba skúmaného územia je vcelku jednoduchá, základová pôda sa v rozsahu staveniska podstatne nemení, jednotlivé vrstvy majú približne stálu hrúbku a sú uložené skoro vodorovne.

Od úrovne terénu, do 0,7 – 1,7m sa nachádza vrstva navážok. V podloží navážky vystupujú stredne uľahlé až uľahlé prolúviálne štrky s prímiesou jemnozrnej zeminy triedy G3, symbol G-F. Únosne a malo stlačiteľné stredno a hrubozrné štrky triedy G3 vytvárajú únosné podložie v celom priestore staveniska. Z hľadiska stlačiteľnosti predstavujú štrkovité zeminy veľmi málo stlačiteľnú základovú pôdu. Sadanie stavebných objektov bude malé a jeho prevážna časť prebehne počas výstavby.

Vo vrstve štrkovitých zemín boli v rôznych úrovniach overené polohy súdržných zemín triedy F6, symbol CL – íl, s nízkou plasticitou tuhej konzistencie. Zeminy triedy F6, tuhej konzistencie vytvárajú len izolované polohy v uľahlých štrkoch a vzhľadom na ich hĺbkový interval neovplyvňujú celkovú únosnosť štrkovitých zemín.

Hladina podzemnej vody bola narazená vo všetkých prieskumných vrtoch v hĺbke 3,9 – 5,4m pod terénom a ustálila sa asi 0,1m pod narazenou hladinou.

Podľa členenia územia Slovenska do zdrojových oblastí seizmického rizika v zmysle STN 73 0036 – 1997, územie staveniska spadá do oblasti 4 a preto budú seizmické účinky na stavebné objekty zanedbateľné.

V mieste navrhovaného objektu sa nachádza sonda VK – 23.

## VK - 23 (224,59m n.m.)

0,00 - 0,80m	vávažka – vysokopecná troska s úlomkami do 20cm, nekonsolidovaná
0,80 - 7,30m	štrk piesčitý až hlinito-piesčitý hrubozrný, úľahlý, tmelený, valúny do Ø3,0 – 5,0 – 8,0 cm, max. do 12,0 – 15,0 cm, G3, G-F, úľahlý
7,30 – 7,80m	íl piesčitý, sivozelený, tuhý, hrdzavo šmuhaný, F6, CL, tuhý
7,80 – 8,00m	štrk hlinitý, hrubozrný, uľahnutý, zvodnený, valúny do Ø4,0 – 6,0 – 8,0 cm G5, GC, úľahlý

Hladina podzemnej vody: narazená 3,90m p.t.  
ustálená 3,80m p.t.

## Geotechnické charakteristiky základových zemín

### Antropologické navážky

Smerná normová charakteristika	Trieda G3Y, symbol G-FY
Objemová hmotnosť $\gamma$ (kNm <sup>3</sup> )	19,00
Poissonovo číslo $\nu$	0,25
Modul deformácie $E_{def}$ (Mpa)	50
Efektívny uhol vnútorného trenia $\phi_{ef}$ (°)	33
Efektívna súdržnosť $c_{ef}$ (kPa)	0
Tabuľková výpočtová únosnosť $R_{dt}$ (kPa)	195
Relatívna uľahlosť $I_D$	0,38

**Piesčité štrky**, hrubozrné, tr. G3, symbol G-F – štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy, uľahlé

Smerná normová charakteristika	Trieda G3, uľahlý
Objemová hmotnosť $\gamma$ (kNm <sup>3</sup> )	19,00
Poissonovo číslo $\nu$	0,25
Modul deformácie $E_{def}$ (Mpa)	95
Efektívny uhol vnútorného trenia $\phi_{ef}$ (°)	37
Efektívna súdržnosť $c_{ef}$ (kPa)	0
Tabuľková výpočtová únosnosť $R_{dt}$ (kPa) šírka základu 1m	450
Relatívna uľahlosť $I_D$	0,70



**Hlinité štrky**, stredno a hrubozrné, silne tmelené tr. G5, symbol GC – štrk ílovitý, uľahlý

Smerná normová charakteristika	Trieda G3, uľahlý
Objemová hmotnosť $\gamma$ (kNm <sup>3</sup> )	19,00
Poissonovo číslo $\nu$	0,30
Modul deformácie $E_{def}$ (Mpa)	50
Efektívny uhol vnútorného trenia $\varphi_{ef}$ (°)	30
Efektívna súdržnosť $c_{ef}$ (kPa)	5
Tabuľková výpočtová únosnosť $R_{dt}$ (kPa) šírka základu 1m	150
Relatívna uľahlosť $I_D$	0,60

**Súdržné piesčité hliny** tr. F6, symbol CL – íl s nízkou plasticitou, resp. CL – íl so strednou plasticitou, mäkkej, tuhej a pevnej konzistencie

Smerná normová charakteristika	F6, CL tuhá	F6, CL pevná
Objemová hmotnosť $\gamma$ (kNm <sup>3</sup> )	21,00	21,00
Poissonovo číslo $\nu$	0,40	0,40
Modul deformácie $E_{def}$ (Mpa)	5,0	10,0
Efektívny uhol vnútorného trenia $\varphi_{ef}$ (°)	18	20
Efektívna súdržnosť $c_{ef}$ (kPa)	14	20
Totálny uhol vnútorného trenia $\varphi_u$ (°)	0	5
Totálna súdržnosť $c_u$ (kPa)	50	80
Tabuľková výpočtová únosnosť $R_{dt}$ (kPa) šírka základu 1m	100	200

### Únosnosť základovej pôdy

Pre typ zeminy tr. G3, symbol G-F je možné uvažovať s nasledovnými tab. hodnotami výpočtovej únosnosti:

Šírka základu 0,5m       $R_{dt} = 300\text{kPa}$

Šírka základu 1,0m       $R_{dt} = 450\text{kPa}$

Šírka základu 3,0m       $R_{dt} = 700\text{kPa}$

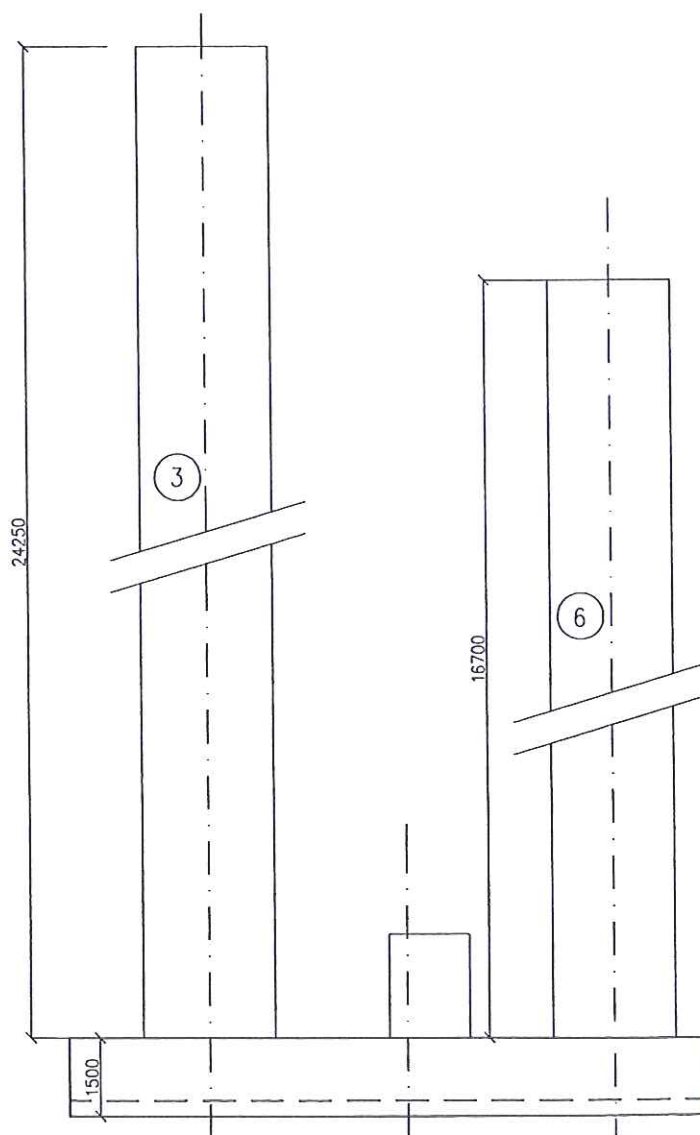
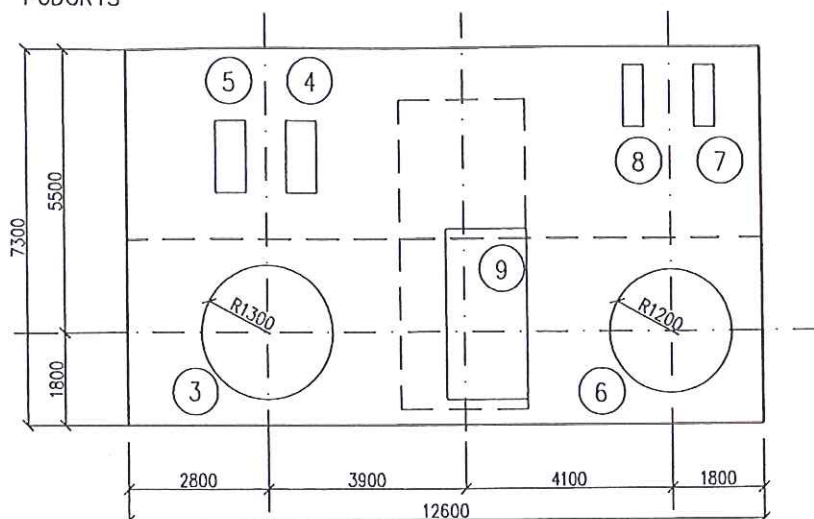
Šírka základu 6,0m       $R_{dt} = 500\text{kPa}$

Základ pod chladiacu vežu a vzduchový chladič bude z betónu C20/25, pod tg.nádrže – molsieve z betónu C20/25.

## 2. ZÁKLAD POD CHLADIACU VEŽU A VZDUCHOVÝ CHLADIČ

### 2.1. Schéma základu

PŮDORYS





## 2.2. Zaťaženie na základ

### 1. Zaťaženie technológiou - udané dodávateľom technológie

$$\gamma_f = 1,1$$

#### a) Vzduchový chladič W 13001 (3)

hmotnosť: 310,00 kN

max zaťaženie na základ:

	Vertikálne zaťaženie (kN)	Horizontálne zaťaženie (kN)	Moment axiálny (kNm)
prevádzkové	823,30	61,0	2072,4
testovacie	1730,00	61,0	2072,4

#### b) Chladiaca veža W 14001 (6)

hmotnosť: 156,00 kN

max zaťaženie na základ:

	Vertikálne zaťaženie (kN)	Horizontálne zaťaženie (kN)	Moment axiálny (kNm)
prevádzkové	498,30	22,97	296,0
testovacie	383,30	22,97	296,0

#### c) Chladiaca jednotka K 12001 (9)

hmotnosť: 61,00 kN  
hmotnosť kontajnera: 50,00 kN  
skúšobná hmotnosť: 150 + 50 = 200 kN

## Zat'azenie vetrom:

$$w_n = w_0 \cdot \chi_w \cdot C_w$$

### • Jednotka chladiaca (9)

$$w_0 \cdot \chi_w = 0,55 \text{ kN/m}^2 \quad C_w = 1,4 \quad \gamma_f = 1,2$$

$$w_n = 0,55 \times 1,4 = 0,77 \text{ kN/m}^2$$

Horizontálne sily:

$$W_x = 0,77 \times 3,3 \times 2,0 = 5,1 \text{ kN}$$

$$W_y = 0,77 \times 1,6 \times 2,0 = 2,5 \text{ kN}$$

Momenty:

$$M_y = 5,1 \times 1,0 = 5,1 \text{ kN}$$

$$M_x = 2,5 \times 1,0 = 2,5 \text{ kN}$$

## Výslednica na základ:

vl. tiaž základu:  $\gamma_f = 1,1$

$$G = (12,6 \times 3,6 \times 1,5 + 12,6 \times 3,7 \times 1,2) \times 25 \times 1,1 = 3409,56 \text{ kN}$$

technológia:

$$N_{\max} = 1730 \times 1,1 + 498,3 \times 1,1 + 200 \times 1,1 = 2671,13 \text{ kN}$$

$$N_{\min} = 823,3 \times 1,1 + 383,3 \times 1,1 + (61 + 50) \times 1,1 = 1449,36 \text{ kN}$$

### • Vertikálna sila spolu:

$$N_{\max} = 2671,13 + 3409,56 = 6080,69 \text{ kN}$$

$$N_{\min} = 1449,36 + 3409,56 = 4858,92 \text{ kN}$$

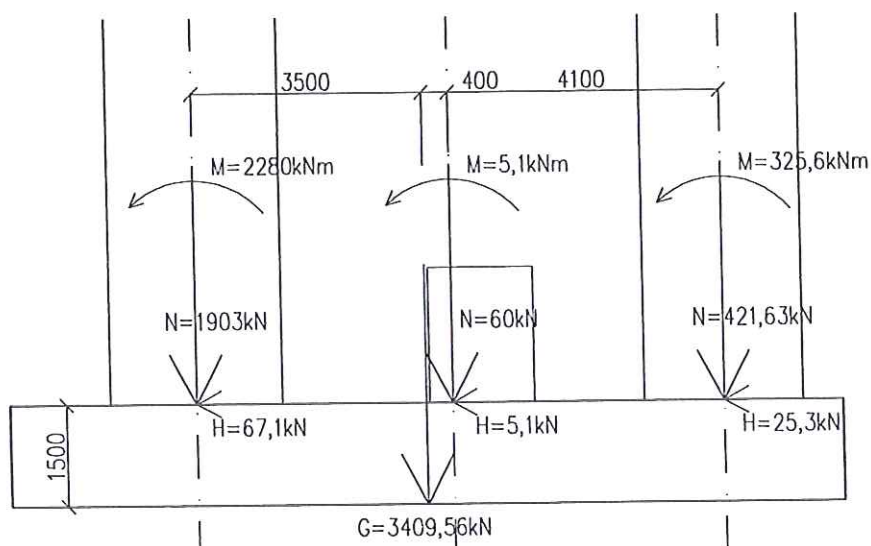
### • Horizontálna sila spolu:

$$H_x = 61 + 23 + 5,1 = 89,1 \text{ kN}$$

$$H_y = 61 + 23 + 2,5 = 86,5 \text{ kN}$$

## 2.3. Posúdenie napätia v základovej škáre

### POZDLŽNY REZ



### Excentricita v pozlížnom smere:

- Sily v základovej škáre:

$$M = 1730 \times 1,1 \times 3,5 - 50 \times 1,1 \times 0,4 - 393,3 \times 1,1 \times 4,1 + 89,1 \times 1,5 = 4998,4 \text{ kNm}$$

$$N = (1730 + 393,3 + 50) \times 1,1 + 3409,56 = 5800,19 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{4998,4}{5800,19} = 0,86 \text{ m} < \frac{b_{\text{zakl}}}{3} = \frac{12,6}{3} = 4,2 \text{ m}$$

**základ vyhovuje**

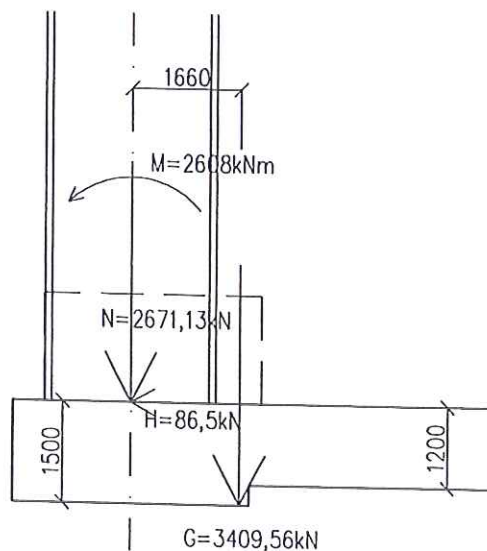
### Napätie v základovej škáre:

$$p = \frac{N}{(b - 2e) \cdot L} = \frac{5800,19}{(12,6 - 2 \times 0,86) \times 7,3} = 73 \text{ kPa} < R_{dt} = 500 \text{ kPa}$$

**základ vyhovuje**



## PRIEČNY REZ



### Excentricita v priečnom smere:

- Sily v základovej škáre:

$$M = 2671,13 \times 1,66 + 86,5 \times 1,5 + (2072,4 + 296) \times 1,1 + 2,5 = 4434,08 + 129,75 + 2604,24 + 2,5 = 7170,57 \text{ kNm}$$

$$N_{\max} = 6080,69 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{7170,57}{6080,69} = 1,18 \text{ m} < \frac{b_{\text{zakl}}}{3} = \frac{7,3}{3} = 2,43 \text{ m}$$

základ vyhovuje

### Napätie v základovej škáre:

$$p = \frac{N}{(b - 2e) \cdot L} = \frac{6080,69}{(7,3 - 2 \times 1,18) \times 12,6} = 97,7 \text{ kPa} < R_{dt} = 500 \text{ kPa}$$

základ vyhovuje



HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9

OBJEKT / UNIT : SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

### 2.4. Výpočet vnitřních sil (IDA NEXIS 32 3.20.25)

#### 2.4.1 Základné údaje

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	88
Počet prutů :	0
Počet maker 1D:	0
Počet linií :	97
Počet 2D maker :	8
Počet průřezů :	1
Počet stavů :	7
Počet materiálů:	2

#### Materiál

Jméno		
B 25		
Modul E		30000.00 MPa
Poissonův souč.		0.15
Měrná hmotnost		2500.00 kg/m <sup>3</sup>
Roztažnost		0.012 mm/m.K

#### Výpis materiálu - Macro2D

čís.	Jméno	jakost	jednotková objemová hmotnost kgm <sup>3</sup>	objem m <sup>3</sup>	váha kg
7	B 25	B 25	2500.00	123.98	309960.00

Celková hmotnost konstrukce : 309960.00 kg

#### Uzly

uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	0.000	0.000
2	2.800	0.000	0.000
3	6.700	0.000	0.000
4	10.800	0.000	0.000
5	12.600	0.000	0.000
6	0.000	1.800	0.000
7	0.000	3.600	0.000
8	0.000	7.300	0.000
9	2.800	3.600	0.000

uzel	X m	Y m	Z m
10	6.700	3.600	0.000
11	10.800	3.600	0.000
12	12.600	3.600	0.000
13	6.700	1.800	0.000
14	12.600	1.800	0.000
15	6.700	7.300	0.000
16	12.600	7.300	0.000
17	4.100	1.800	0.000
18	4.080	2.026	0.000
19	4.022	2.245	0.000
20	3.926	2.450	0.000
21	3.796	2.636	0.000
22	3.636	2.796	0.000
23	3.450	2.926	0.000
24	3.245	3.022	0.000
25	3.026	3.080	0.000
26	2.800	3.100	0.000
27	2.574	3.080	0.000
28	2.355	3.022	0.000
29	2.150	2.926	0.000
30	1.964	2.796	0.000
31	1.804	2.636	0.000
32	1.674	2.450	0.000
33	1.578	2.245	0.000
34	1.520	2.026	0.000
35	1.500	1.800	0.000
36	1.520	1.574	0.000
37	1.578	1.355	0.000
38	1.674	1.150	0.000
39	1.804	0.964	0.000
40	1.964	0.804	0.000
41	2.150	0.674	0.000
42	2.355	0.578	0.000
43	2.574	0.520	0.000
44	2.800	0.500	0.000
45	3.026	0.520	0.000
46	3.245	0.578	0.000
47	3.450	0.674	0.000
48	3.636	0.804	0.000
49	3.796	0.964	0.000
50	3.926	1.150	0.000
51	4.022	1.355	0.000
52	4.080	1.574	0.000
53	12.000	1.800	0.000
54	11.982	2.008	0.000
55	11.928	2.210	0.000
56	11.839	2.400	0.000
57	11.719	2.571	0.000





HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbm

STAVBA / JOB : KYSÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9

OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

uzel	X m	Y m	Z m
58	11.571	2.719	0.000
59	11.400	2.839	0.000
60	11.210	2.928	0.000
61	11.008	2.982	0.000
62	10.800	3.000	0.000
63	10.592	2.982	0.000
64	10.390	2.928	0.000
65	10.200	2.839	0.000
66	10.029	2.719	0.000
67	9.881	2.571	0.000
68	9.761	2.400	0.000
69	9.672	2.210	0.000
70	9.618	2.008	0.000
71	9.600	1.800	0.000
72	9.618	1.592	0.000
73	9.672	1.390	0.000
74	9.761	1.200	0.000
75	9.881	1.029	0.000
76	10.029	0.881	0.000
77	10.200	0.761	0.000
78	10.390	0.672	0.000
79	10.592	0.618	0.000
80	10.800	0.600	0.000
81	11.008	0.618	0.000
82	11.210	0.672	0.000
83	11.400	0.761	0.000
84	11.571	0.881	0.000
85	11.719	1.029	0.000
86	11.839	1.200	0.000
87	11.928	1.390	0.000
88	11.982	1.592	0.000

### Hranič. linie

linie	typ	uzel
1	Linie	43,44
2	Linie	42,43
3	Linie	41,42
4	Linie	40,41
5	Linie	39,40
6	Linie	38,39
7	Linie	37,38
8	Linie	36,37
9	Linie	35,36
10	Linie	34,35
11	Linie	33,34
12	Linie	32,33

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							13





HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9

OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

linie	typ	uzel
62	Linie	64,65
63	Linie	63,64
64	Linie	62,63
65	Linie	61,62
66	Linie	60,61
67	Linie	59,60
68	Linie	58,59
69	Linie	57,58
70	Linie	56,57
71	Linie	55,56
72	Linie	54,55
73	Linie	53,54
74	Linie	88,53
75	Linie	87,88
76	Linie	86,87
77	Linie	85,86
78	Linie	84,85
79	Linie	83,84
80	Linie	82,83
81	Linie	81,82
82	Linie	80,81
83	Linie	4,5
84	Linie	4,80
85	Linie	62,11
86	Linie	11,12
87	Linie	14,12
88	Linie	5,14
89	Linie	3,4
90	Linie	10,11
91	Linie	12,10
92	Linie	10,15
93	Linie	15,16
94	Linie	12,16
95	Linie	10,7
96	Linie	7,8
97	Linie	8,15

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							15



## Makra 2D

čís	typ	
1		
	B 25	Tloušťka 1.50 m
	Linie :	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25 26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
2		
	B 25	Tloušťka 1.50 m
	Linie :	37,38,39,40,41,18,17,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1,42
3		
	B 25	Tloušťka 1.50 m
	Linie :	43,42,36,35,34,33,32,31,30,29,28,27,26,25,24,23,22,21,20,19,41,44 45,46
4		
	B 25	Tloušťka 1.50 m
	Linie :	47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68 69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82
5		
	B 25	Tloušťka 1.50 m
	Linie :	83,84,82,81,80,79,78,77,76,75,74,73,72,71,70,69,68,67,66,65,85,86 87,88
6		
	B 25	Tloušťka 1.50 m
	Linie :	89,46,45,90,85,64,63,62,61,60,59,58,57,56,55,54,53,52,51,50,49,48 47,84
7		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	91,92,93,94
8		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	95,96,97,92

## Podpory

podpora	uzel	typ	Velikost m
1	1	XY	0.20
2	8	XY	0.20

## Podloží - Makro 2D - Soilin

Index	Makro 2D
4	2

## Podloží - Makro 2D - Soilin, jednotlivě

Index	Makro 2D	Jméno podloží
3	1	gravel slighthy silly, stiff
5	3	gravel slighthy silly, stiff
6	4	gravel slighthy silly, stiff
7	5	gravel slighthy silly, stiff
8	6	gravel slighthy silly, stiff
9	7	gravel slighthy silly, stiff
10	8	gravel slighthy silly, stiff

## 2.4.2 Zat'azovacie stavy I.

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	vl. tiaž	1.10	Vlastní váha. Směr -Z
2	smer -x	1.10	Nahodilé - Výběr.
3	smer -y	1.10	Nahodilé - Výběr.
4	prevádzka 2N	1.10	Stálé - Zatížení
5	skúška 1N	1.10	Stálé - Zatížení
6	prázdna S	1.10	Stálé - Zatížení
7	smer y	1.10	Nahodilé - Výběr.
8	smer x	1.10	Nahodilé - Výběr.

## Skupina nahodilých zatížení

Výběr.
--------

## Zatěžovací stavy čís. 2 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.10	0.00
17	0.00	0.00	797.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	-797.00	0.00	0.00	0.00
53	0.00	0.00	123.50	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	-123.50	0.00	0.00	0.00


## Zatěžovací stavy čís. 3 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00
26	0.00	0.00	797.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	-797.00	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.00	123.50	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	-123.50	0.00	0.00	0.00







	<b>HPK engineering a.s.</b> Němcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA	STATICKÝ VÝPOČET	
	ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003	
	ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbh	
STAVBA / JOB :	KYSÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9		
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END		

Kombi	Norma	Stav	souč.
2	STN – použitelnost	6 prázdná S	1.00
2	STN - použitelnost	7 smer y	1.00
2	STN - použitelnost	8 smer x	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : 1.10\*ZS1 / 1.10\*ZS4 / 1.10\*ZS5 / 1.10\*ZS6

2 : 1.10\*ZS1 / 1.10\*ZS2 / 1.10\*ZS3 / 1.10\*ZS4 / 1.10\*ZS5 / 1.10\*ZS6 / 1.10\*ZS7 / 1.10\*ZS8

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : 1.00\*ZS1 / 1.00\*ZS4 / 1.00\*ZS5 / 1.00\*ZS6

2 : 1.00\*ZS1 / 1.00\*ZS2 / 1.00\*ZS3 / 1.00\*ZS4 / 1.00\*ZS5 / 1.00\*ZS6 / 1.00\*ZS7 / 1.00\*ZS8

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 : +1.10\*ZS1+1.10\*ZS4+1.10\*ZS5+1.10\*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : +1.00\*ZS1+1.00\*ZS4+1.00\*ZS5+1.00\*ZS6

#### Podloží

Jméno	Typ umístění	C1x MN/m <sup>3</sup>	C1y MN/m <sup>3</sup>	C1z MN/m <sup>3</sup>	C2x MN/m	C2y MN/m	SigZpl kN/m <sup>2</sup>
gravel slightly silty, stiff	Pod desku, patku	0.000	0.000	35.000	0.000	0.000	0.000

#### Protokol o výpočte.

##### Lineární výpočet

Počet 2D prvků	489
Počet 1D prvků	0
Počet uzlů sítě	482
Počet rovnic	2892
Zatěžovací stavy	ZS 1 vl. tíž
	ZS 2 smer -x
	ZS 3 smer -y
	ZS 4 prevadzka 2N
	ZS 5 skuska 1N
	ZS 6 prazdna S
	ZS 7 smer y
	ZS 8 smer x
Ohybová teorie	Mindlin

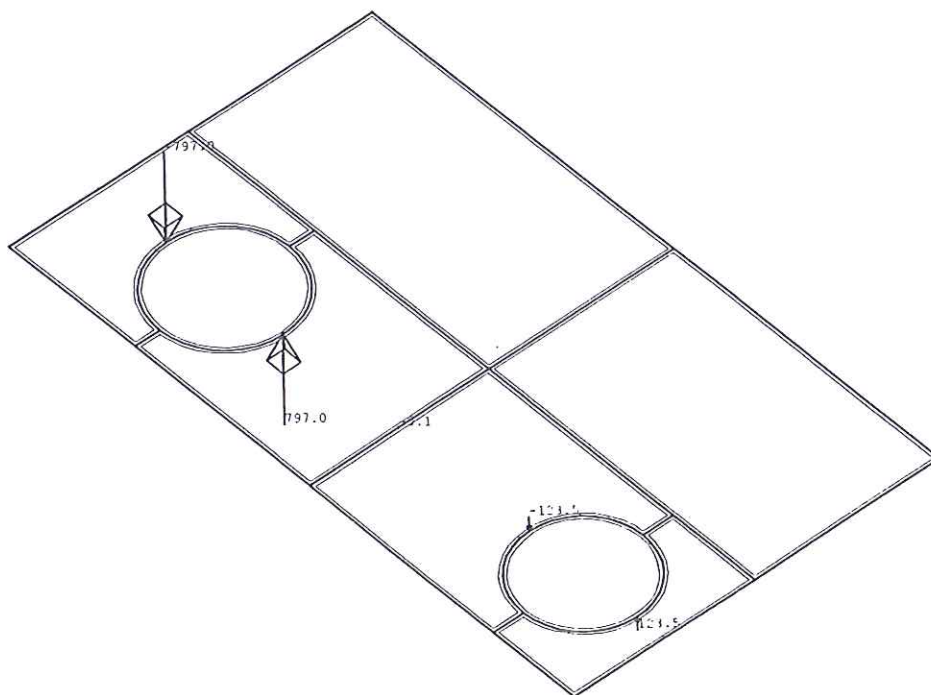
##### Suma zatížení a reakcí.

		X	Y	Z
zat. stav 1	zatížení	0.0	0.0	-3099.6
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	3099.6
zat. stav 2	zatížení	0.0	0.0	0.0

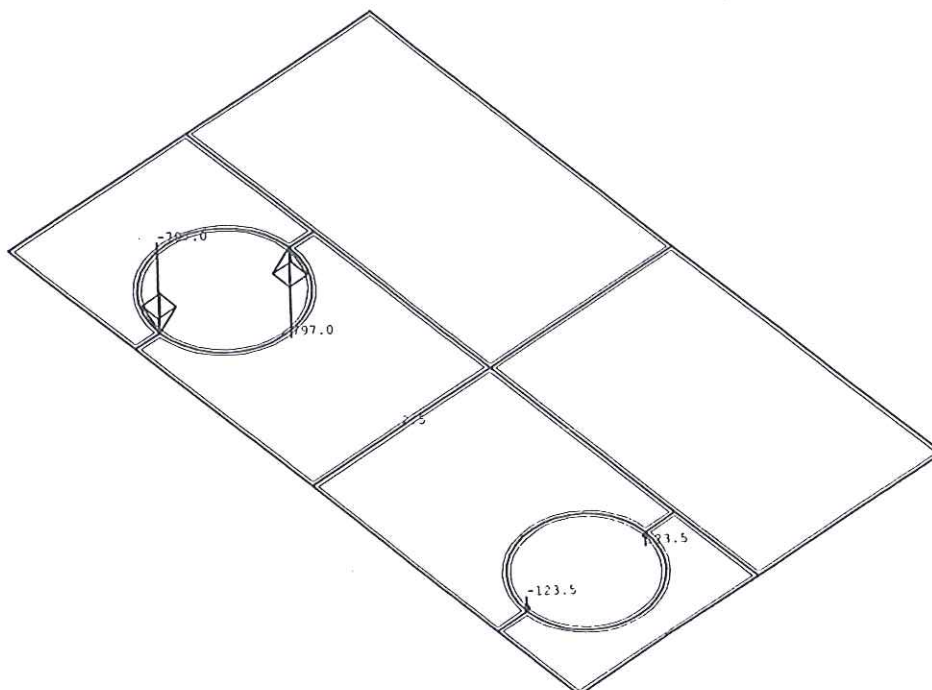
STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9

OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

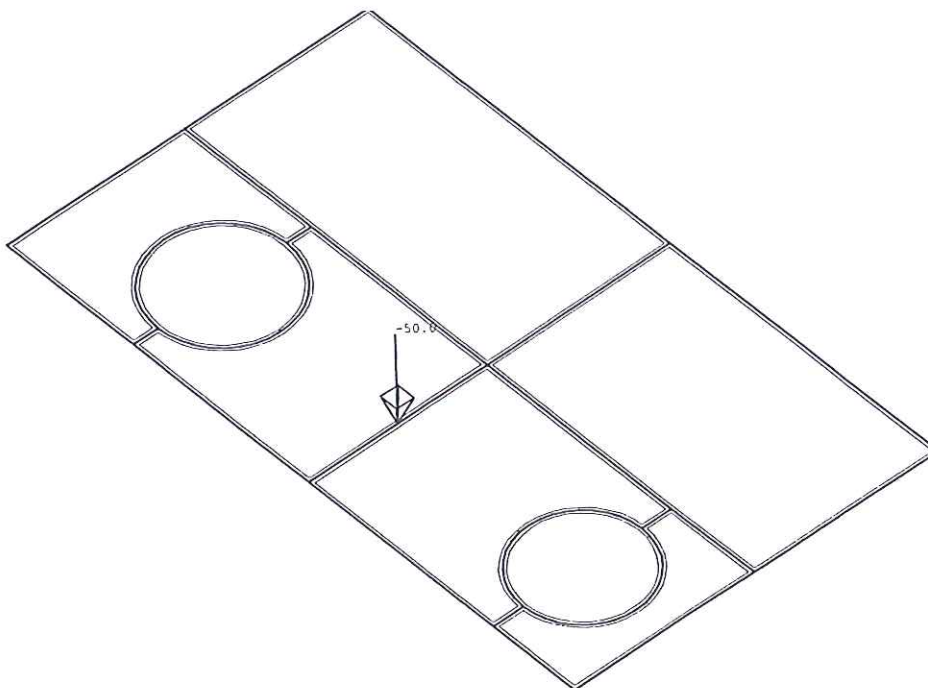
		X	Y	Z
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	-0.0
zat. stav 3	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 4	zatížení	0.0	0.0	-495.1
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	495.1
zat. stav 5	zatížení	0.0	0.0	-1722.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	1722.0
zat. stav 6	zatížení	0.0	0.0	-50.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	50.0
zat. stav 7	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	-0.0
zat. stav 8	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 3



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 4



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 6

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							21



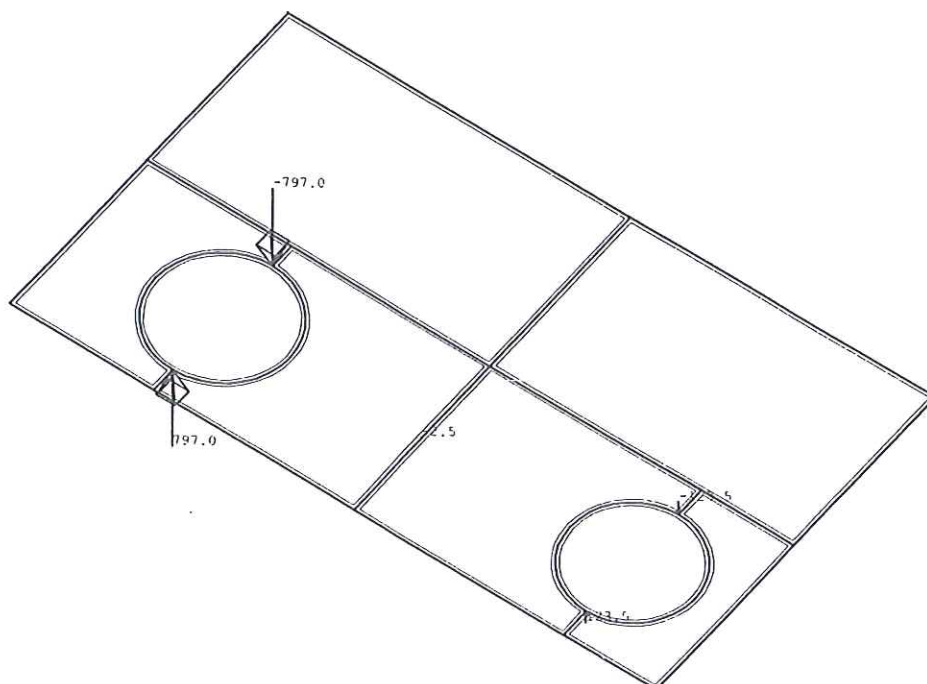
## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
------------------	------------

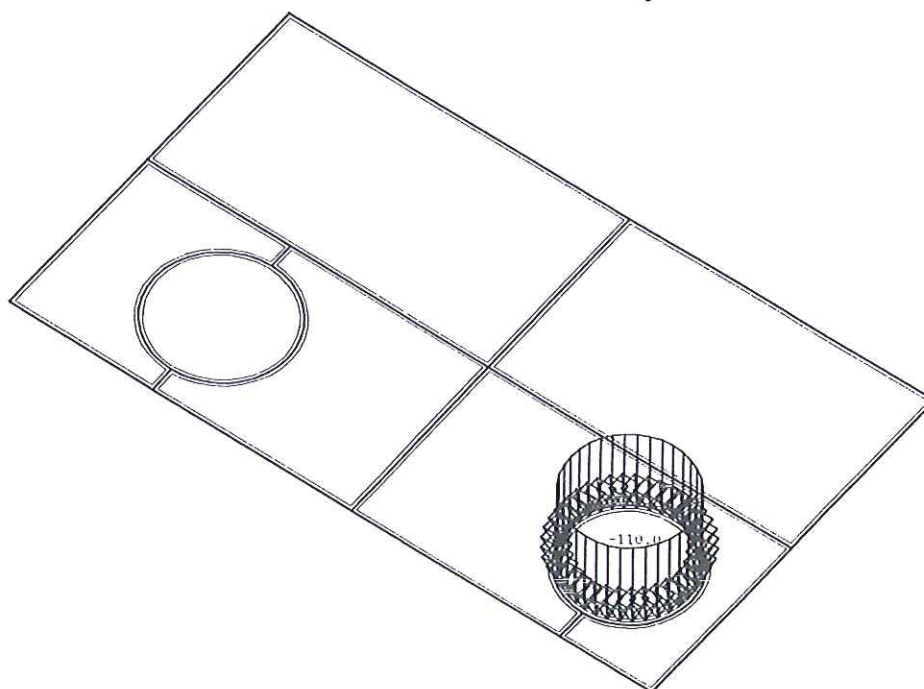
ZÁKAZNÍK/ CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbm
----------------------	----------------------

STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9
----------------	---

OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END
-----------------	--

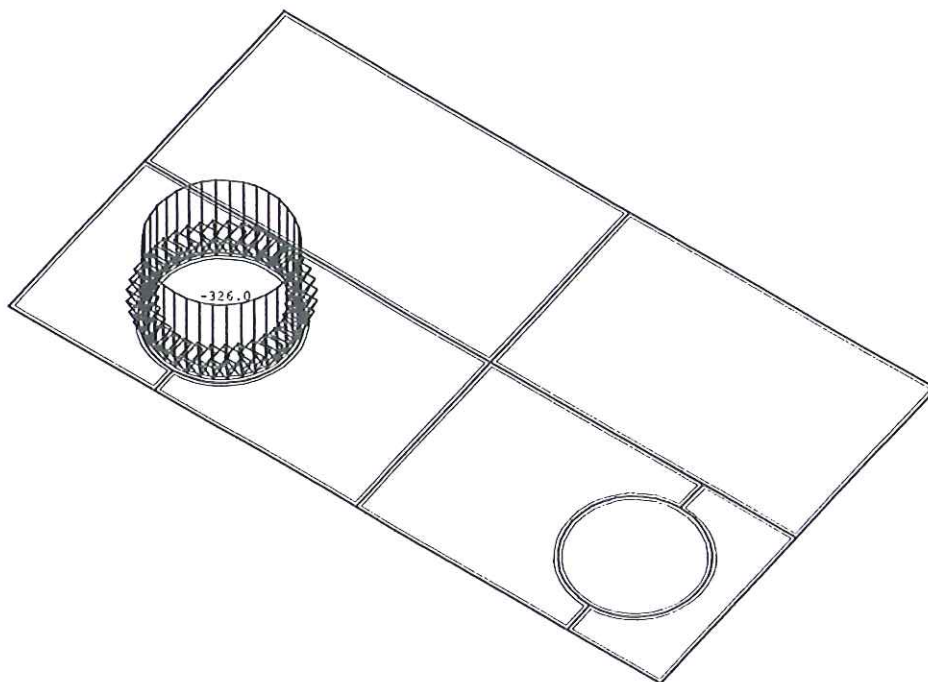


Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 7

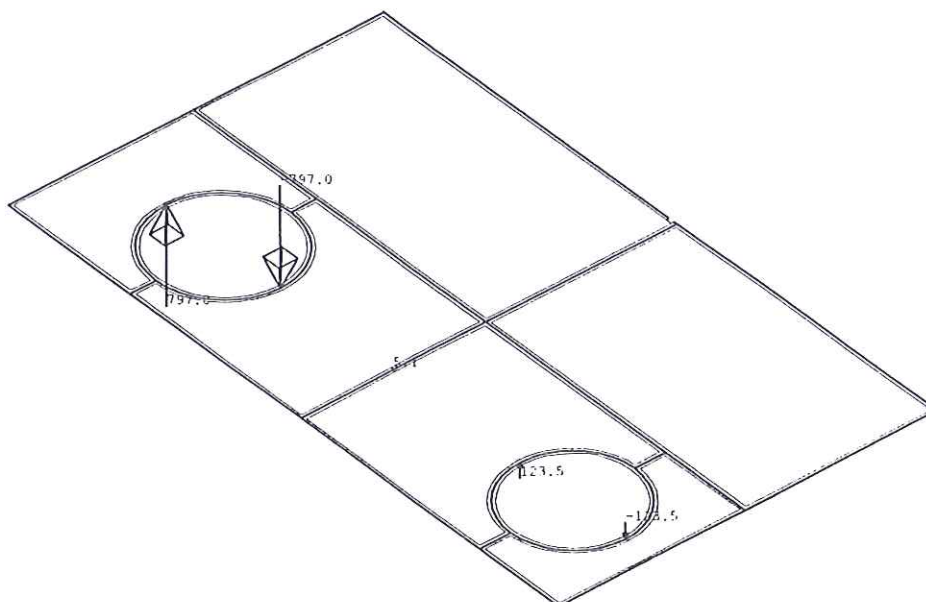


## Spojité zatížení 2D.Zatěžovací stavy - 4

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE <i>22</i>
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							



Spojité zatížení 2D.Zatěžovací stavy - 5



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 8

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							27

## 2.4.3 Výsledky: vnitřní síly I.

### Kombi FEM :

C1 STN - únosnost

C2 STN – použitelnost

### Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

Dimenzační veličiny - ohybové, membránové

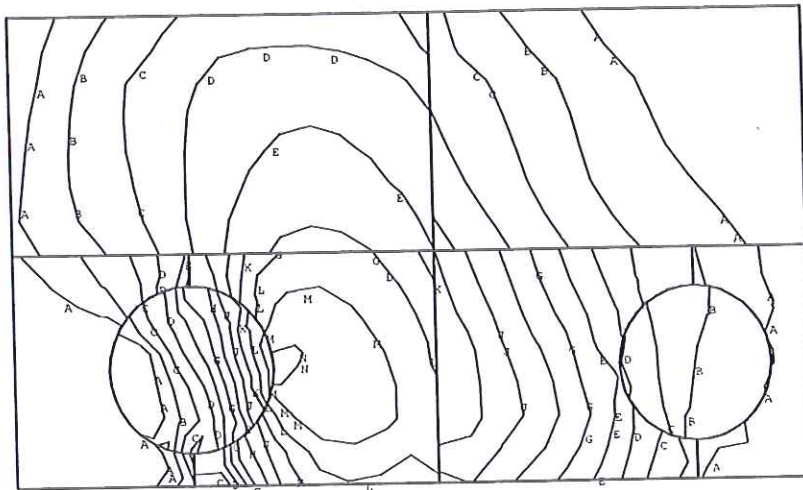
prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
127	<b>708.269</b>	328.030	239.057	283.965	0.000	0.000
1	<b>0.000</b>	0.000	169.995	87.451	0.000	0.000
136	376.096	<b>481.500</b>	413.929	485.675	0.000	0.000
1	0.000	<b>0.000</b>	169.995	87.451	0.000	0.000
5	242.411	78.916	<b>628.597</b>	269.058	0.000	0.000
5	0.000	0.000	<b>0.000</b>	0.000	0.000	0.000
13	0.000	41.981	367.784	<b>563.062</b>	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	<b>0.000</b>	0.000	0.000
1	0.000	0.000	169.995	87.451	<b>0.000</b>	0.000
1	0.000	0.000	169.995	87.451	<b>0.000</b>	0.000
1	0.000	0.000	169.995	87.451	0.000	<b>0.000</b>
1	0.000	0.000	169.995	87.451	0.000	<b>0.000</b>

Výběr proveden pro makra :1/8



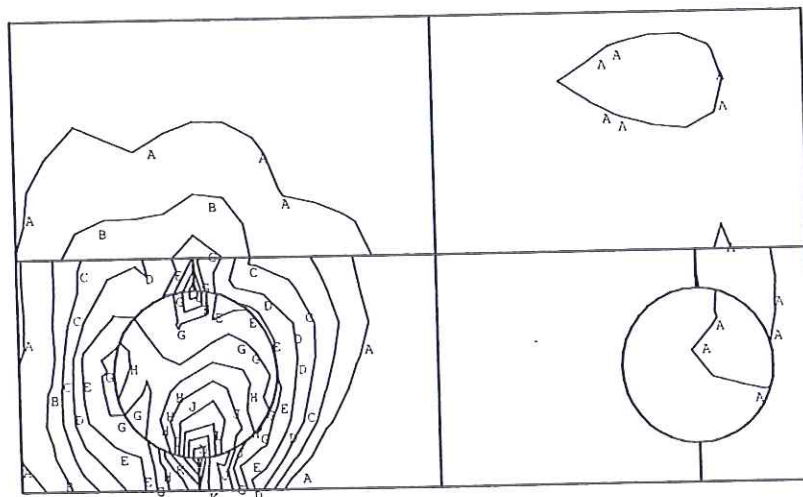
ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9  
OBJEKT / UNIT : SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END



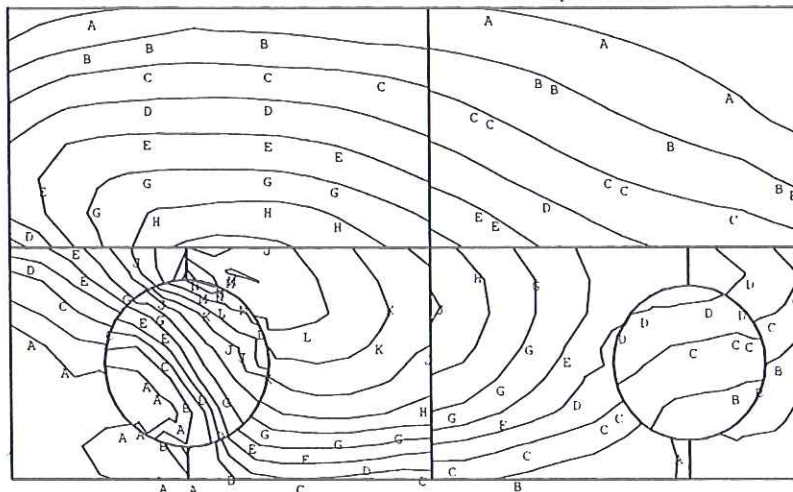
max mxD+	[kNm/m]
max	709,269
H	653,786
M	599,304
L	544,822
K	490,340
J	435,858
N	381,375
G	326,893
E	272,411
D	217,929
C	163,447
B	108,964
A	54,482
min	0,000

Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/2



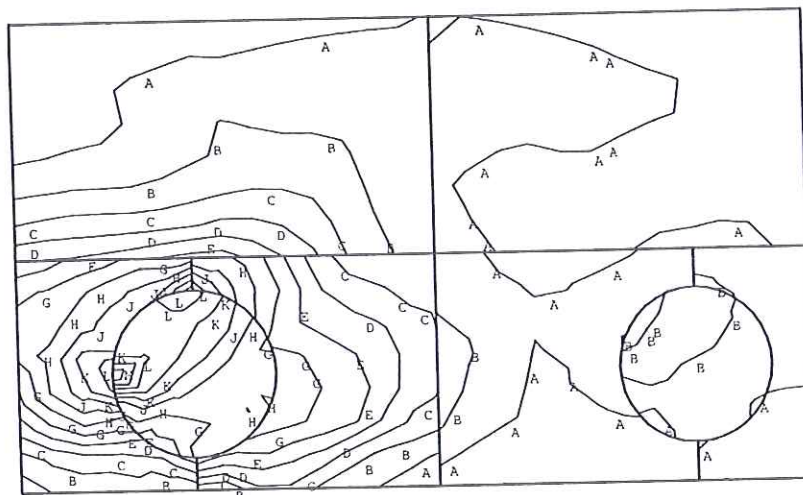
max mxD-	[kNm/m]
max	628,597
H	580,244
M	531,890
L	483,536
K	435,182
J	386,829
N	338,475
G	290,121
E	241,768
D	193,414
C	145,061
B	96,707
A	48,354
min	0,000

Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/2



max myD+ [kNm/m]	
max	481,500
N	444,461
M	407,423
L	370,384
K	333,346
J	296,308
H	259,269
G	222,231
E	185,192
D	148,154
C	111,115
B	74,077
A	37,038
min	0,000

Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/2



max myD- [kNm/m]	
max	563,062
N	519,749
M	476,437
L	433,124
K	389,812
J	346,500
H	303,187
G	259,875
E	216,562
D	173,250
C	129,937
B	86,625
A	43,312
min	0,000

Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/2

## 2.4.4 Výsledky : deformácie I.

### Kombi FEM :

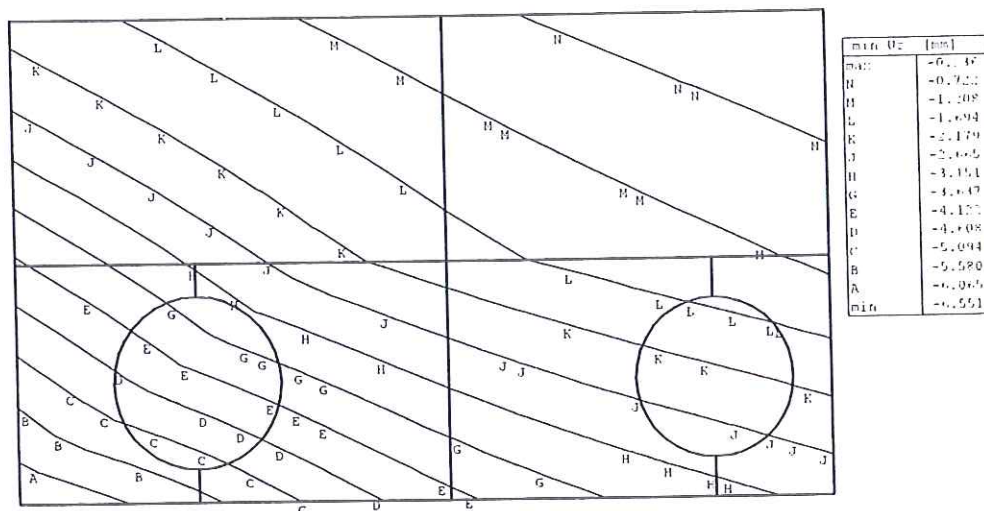
C1 STN - únosnosť

C2 STN – použiteľnosť

### Globální extrémy

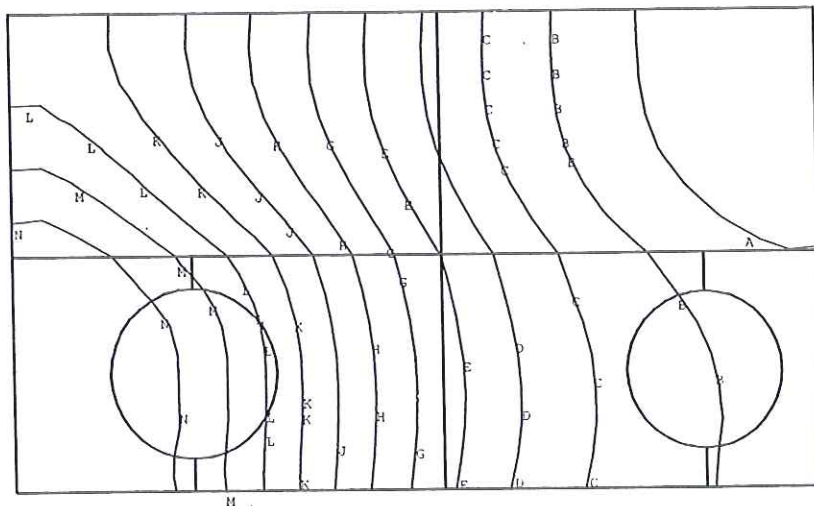
uzel	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]
16	<b>0.917</b>	0.523	-0.103
1	<b>-6.551</b>	0.265	-0.449
193	-3.761	<b>0.827</b>	-0.235
221	-3.155	<b>0.217</b>	-0.188
367	0.285	0.557	<b>-0.101</b>
44	-5.328	0.232	<b>-0.471</b>

Výběr proveden pro makra :1/8



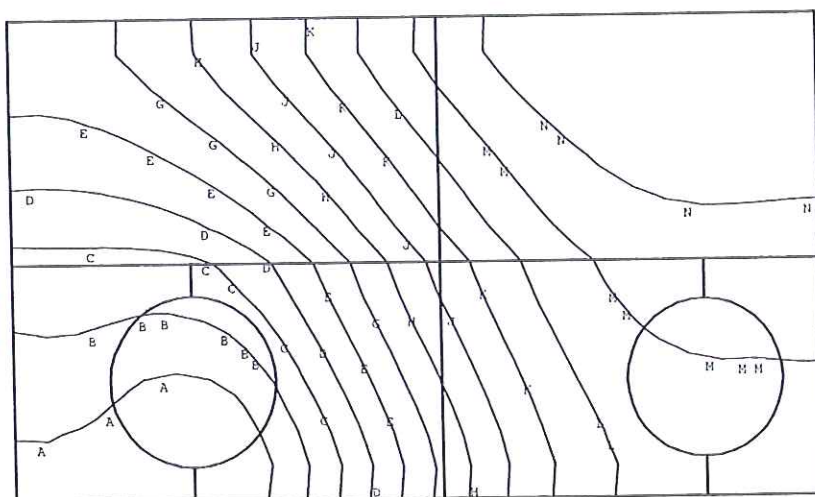
Deformace - min Uz - Kombi FEM : 1/2





max Fix [mrad]	
max	0.827
N	0.804
M	0.780
L	0.757
K	0.734
J	0.710
H	0.687
G	0.663
E	0.640
D	0.617
C	0.593
B	0.570
A	0.546
min	0.524

Deformace - max Fix - Kombi FEM : 1/2



min Fix [mrad]	
max	-0.128
N	-0.154
M	-0.181
L	-0.207
K	-0.234
J	-0.260
H	-0.286
G	-0.313
E	-0.340
D	-0.366
C	-0.392
B	-0.418
A	-0.444
min	-0.471

Deformace - min Fix - Kombi FEM : 1/2

## 2.4.5 Zaťažovacie stavy II.

Stav	Jméno	souč.	Popis
1		1.10	Vlastní váha. Směr -Z
2	skuska 1N	1.10	Stálé - Zatížení
3	smer -x	1.10	Nahodilé - Výběr.
4	smer -y	1.10	Nahodilé - Výběr.
5	prazdna 2N	1.10	Stálé - Zatížení
6	prazdna S	1.10	Stálé - Zatížení
7	smer x	1.10	Nahodilé - Výběr.
8	smer y	1.10	Nahodilé - Výběr.

### Skupina nahodilých zatížení

Výběr.
--------

### Zatěžovací stavy čís. 3 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.10	0.00
17	0.00	0.00	797.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	-797.00	0.00	0.00	0.00
53	0.00	0.00	123.50	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	-123.50	0.00	0.00	0.00

### Zatěžovací stavy čís. 4 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00
26	0.00	0.00	797.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	-797.00	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.00	123.50	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	-123.50	0.00	0.00	0.00

### Zatěžovací stavy čís. 6 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	-50.00	0.00	0.00	0.00

### Zatěžovací stavy čís. 7 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00
17	0.00	0.00	-797.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	797.00	0.00	0.00	0.00
53	0.00	0.00	-123.50	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	123.50	0.00	0.00	0.00



STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9
----------------	---

OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END
-----------------	--

### Zatěžovací stavy čís. 8 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
13	0.00	0.00	0.00	-5.10	0.00	0.00
26	0.00	0.00	-797.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	797.00	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.00	-123.50	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	123.50	0.00	0.00	0.00

### Zatěžovací stav č. 2 - Plošná zatížení

macro	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	system
1	0.00	0.00	-326.00	Prvek

### Zatěžovací stav č. 5 - Plošná zatížení

macro	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	system
4	0.00	0.00	-34.50	Prvek

## Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1	STN - únosnost	vl. tiaž	1.00
1	STN - únosnost	2 skúška 1N	1.00
1	STN - únosnost	3 smer -x	1.00
1	STN - únosnost	4 smer -y	1.00
1	STN - únosnost	5 prázdna 2N	1.00
1	STN - únosnost	6 prázdna S	1.00
1	STN - únosnost	7 smer x	1.00
1	STN - únosnost	8 smer y	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	vl. tiaž	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	2 skúška 1N	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	3 smer -x	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	4 smer -y	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	5 prázdna 2N	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	6 prázdna S	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	7 smer x	1.00
2	Lineárni - použiteľnosť.	8 smer y	1.00

### Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

$$1 : 1.10^{*}ZS1 / 1.10^{*}ZS2 / 1.10^{*}ZS5 / 1.10^{*}ZS6$$
$$2: 1.10 \cdot ZS1 / 1.10 \cdot ZS2 / 1.10 \cdot ZS3 / 1.10 \cdot ZS4 / 1.10 \cdot ZS5 / 1.10 \cdot ZS6 / 1.10 \cdot ZS7 / 1.10 \cdot ZS8$$


### Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

$$1 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS3 / 1.00*ZS4 / 1.00*ZS5 / 1.00*ZS6 / 1.00*ZS7 / 1.00*ZS8$$

### Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

$$1/ \quad 1 : +1.10^*ZS1+1.10^*ZS2+1.10^*ZS5+1.10^*ZS6$$



 <b>HPK engineering a.s.</b> Němcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	
		ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
		ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbh
STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9		
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END		

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 2 : +1.00\*ZS1+1.00\*ZS2+1.00\*ZS3+1.00\*ZS4+1.00\*ZS5+1.00\*ZS6+1.00\*ZS7  
+1.00\*ZS8

Protokol o výpočte.

Lineární výpočet

Počet 2D prvků	489
Počet 1D prvků	0
Počet uzlů sítě	482
Počet rovnic	2892
Zatěžovací stavy	ZS 1 vl. tíž
	ZS 2 skúška 1N
	ZS 3 smer -x
	ZS 4 smer -y
	ZS 5 prázdna 2N
	ZS 6 prázdna S
	ZS 7 smer x
	ZS 8 smer y
Ohybová teorie	Mindlin

Suma zatížení a reakcí.

		X	Y	Z
zat. stav 1	zatížení	0.0	0.0	-3099.6
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	3099.6
zat. stav 2	zatížení	0.0	0.0	-1722.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	1722.0
zat. stav 3	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	-0.0
zat. stav 4	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 5	zatížení	0.0	0.0	-155.3
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	155.3
zat. stav 6	zatížení	0.0	0.0	-50.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	50.0
zat. stav 7	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 8	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							31

## 2.4.6 Výsledky: vnútorné sily II.

### Kombi FEM :

C1 STN - únosnosť

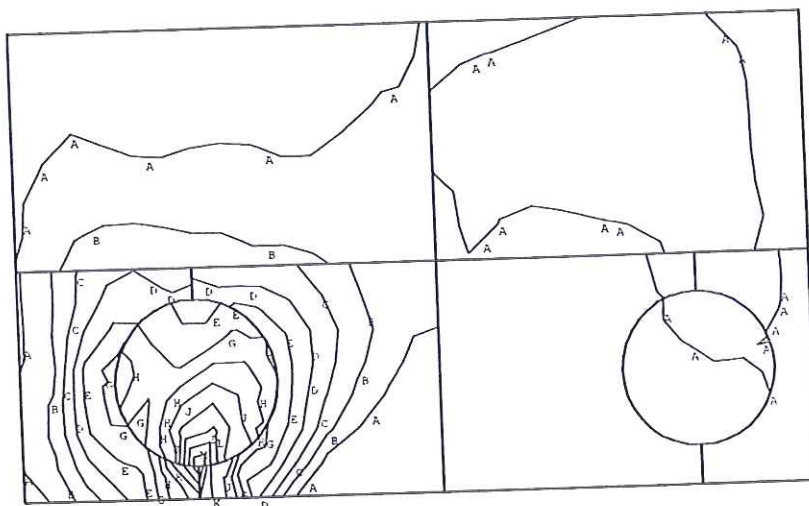
C2 STN - použiteľnosť

### Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

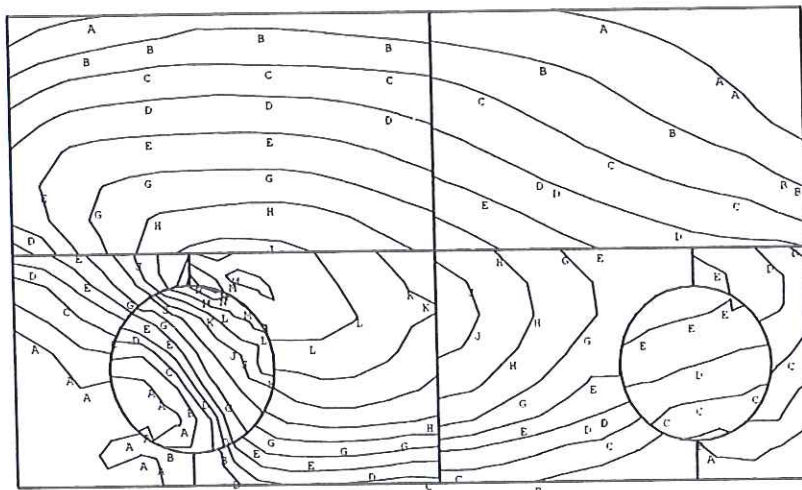
Dimenzační veličiny - ohybové, membránové

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
127	<b>696.821</b>	341.293	285.780	305.977	0.000	0.000
1	<b>0.000</b>	0.000	262.516	169.778	0.000	0.000
136	375.850	<b>489.017</b>	243.735	315.556	0.000	0.000
1	0.000	<b>0.000</b>	262.516	169.778	0.000	0.000
5	122.661	86.978	<b>658.091</b>	279.335	0.000	0.000
9	0.000	0.000	<b>0.000</b>	0.000	0.000	0.000
13	0.000	45.922	385.686	<b>578.218</b>	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	<b>0.000</b>	0.000	0.000
1	16.966	5.042	196.523	106.169	<b>0.000</b>	0.000
1	16.966	5.042	196.523	106.169	<b>0.000</b>	0.000
1	16.966	5.042	196.523	106.169	0.000	<b>0.000</b>
1	16.966	5.042	196.523	106.169	0.000	<b>0.000</b>

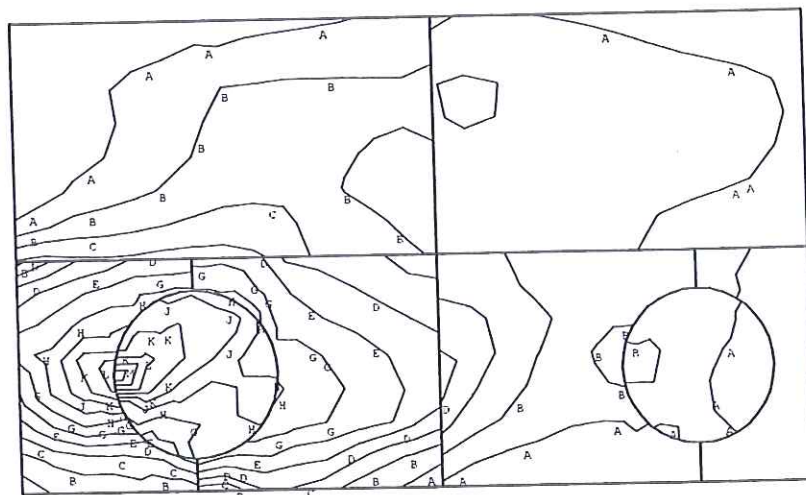


prvek	mxD- [kNm/m]
127	696.821
1	0.000
136	489.017
1	0.000
5	658.091
9	0.000
13	578.218
9	0.000
1	16.966
1	16.966
1	16.966
1	16.966

Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/2



### 2.4.7 Návrh výstuže

$$M_d = 708,3 \text{ kNm}$$

$$h_e = h - a = 1,5 - (0,04 + 0,01) = 1,45 \text{ m}$$

$$0,8x = h_e - \sqrt{h_e^2 - \frac{M_d}{0,5b \cdot R_{bt} \cdot \gamma_u}} = 1,45 - \sqrt{1,45^2 - \frac{708,3}{0,5 \cdot 1,00 \cdot 14,5 \cdot 10^3 \cdot 1}} = 0,034 \text{ m}$$

$$A_s = \frac{0,8x \cdot b \cdot R_{bt}}{R_{sd}} = \frac{0,034 \cdot 1,00 \cdot 14,5 \cdot 10^3}{375 \cdot 10^3} = 1318,12 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\mu_{st,min} = \frac{1 R_{bt}}{3 R_{sd}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1,05}{375} = 0,00093$$

vzhľadom na  $\mu_{st,min}$  návrh:

#### 5 Ø V20/m

$$A_s = 1571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \Rightarrow \mu_{st} = \frac{1571 \cdot 10^{-6}}{1,00 \cdot 1,5} = 0,00105 > \mu_{st,min} = 0,00093$$

posúdenie prierezu:

$$0,8x = \frac{A_s \cdot R_{sd}}{b \cdot R_{bd}} = \frac{1571 \cdot 10^{-6} \cdot 375 \cdot 10^3}{1,00 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,0406 \text{ m}$$

$$M_u = 0,8x \cdot b \cdot R_{bd} \cdot (h_e - 0,4x) \cdot \gamma_u$$

$$M_u = 0,0406 \cdot 1,00 \cdot 14,5 \cdot 10^3 \cdot (1,45 - 0,5 \cdot 0,0406) = 841,7 \text{ kNm} > M_d = 708,3 \text{ kNm}$$

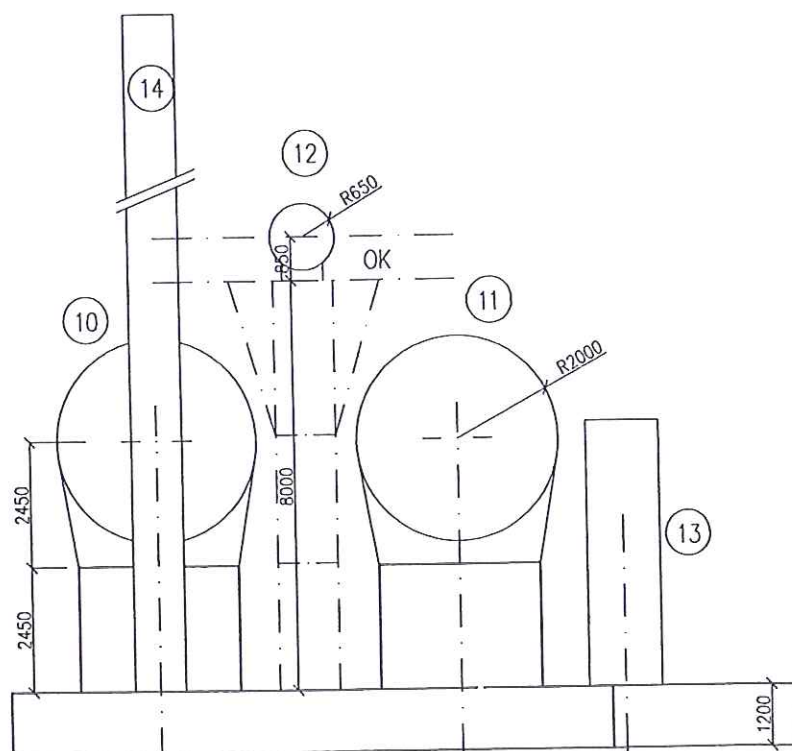
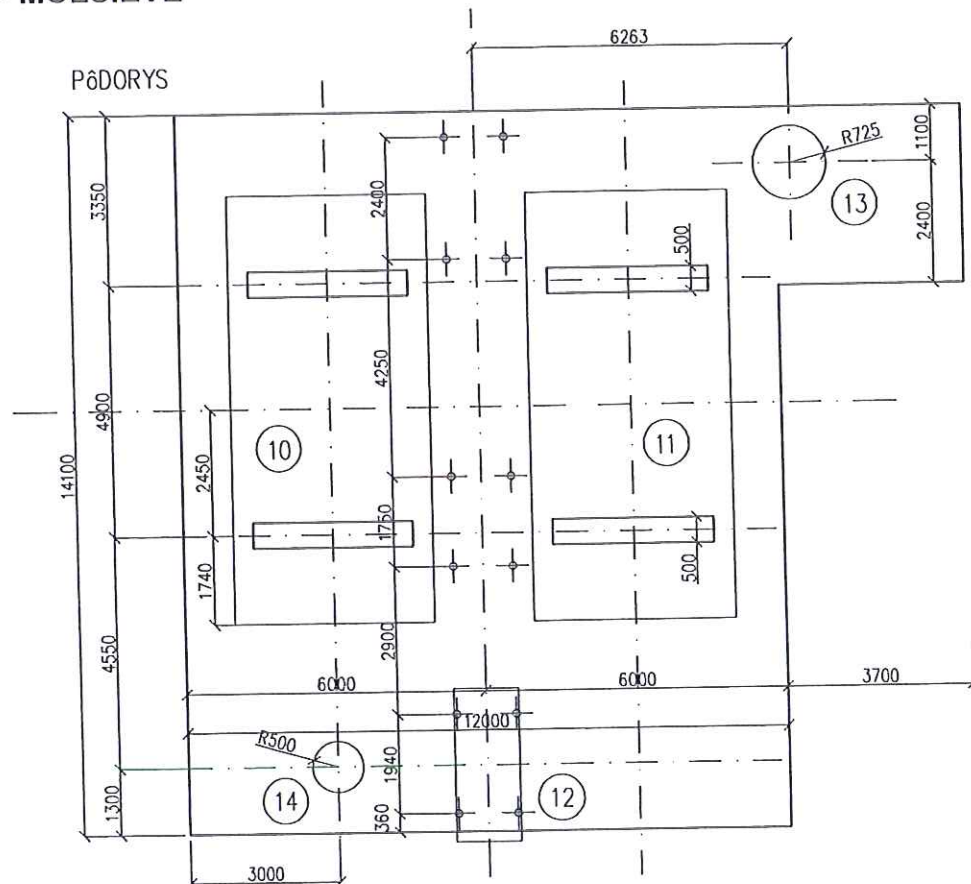
#### Posúdenie prierezu - prostý beton

$$M_U = \gamma_u \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot 1,4 R_{btd} = 1 \cdot \frac{1,00 \cdot 1,2^2}{6} \cdot 1,4 \cdot 1,05 \cdot 10^3 = 352,8 \text{ kNm}$$

návrh konštrukčnej výstuže: 4 Ø V14/m

## 3. ZÁKLAD POD TG. - MOLSIEVE

### 3.1 Schéma základu



## 3.2. Zaťaženie na základ

### 1. Zaťaženie technológiou - udané dodávateľom technológie

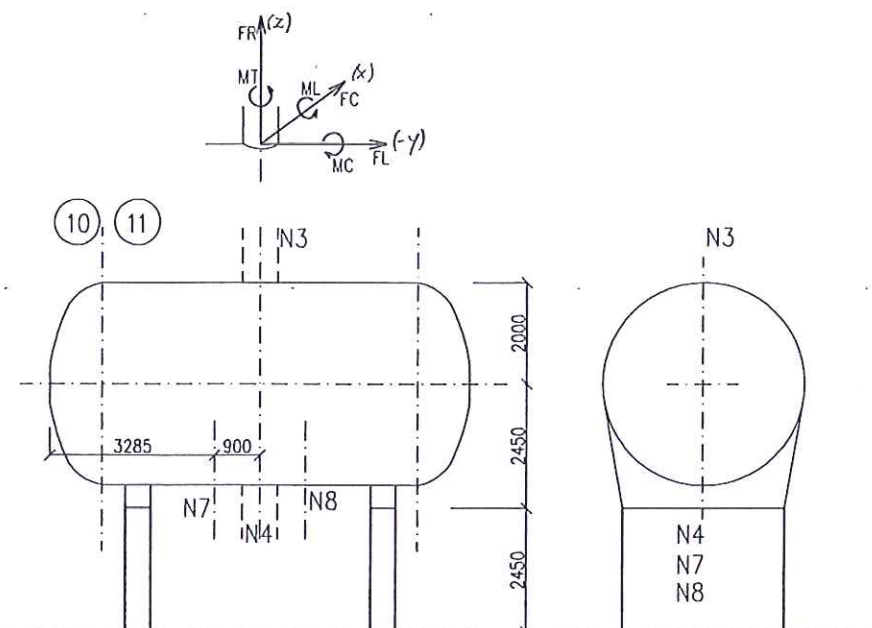
$\gamma_f = 1,1$

#### a) Molsieve A 15001, A 15002 (10,11)

hmotnosť: 285,00 kN  
prevádzková hmotnosť: 750,00 kN  
hmotnosť s náplňou 1100,00 kN

dodatočné zaťaženie technol.:

	FR (kN)	MB (kNm)	ML (kNm)	MC (kNm)
N3, N4	31,5	35,454	27,4	22,5
N7, N8	1,125	1,204	0,9	0,8



$$N = 31,5 \times 2 + 1,125 \times 2 = 65,25 \text{ kN}$$

$$M_x = 27,4 + 0,9 = 28,3 \text{ kNm}$$

$$M_y = 22,5 + 0,8 = 23,3 \text{ kNm}$$



## b) Molsieve filter F 15031 (12)

hmotnosť: 22,00 kN

prevádzková hmotnosť: 68,00 kN

dodatočné zaťaženie technol.:

	FR (kN)	ML (kNm)	MC (kNm)
N1, N2	31,5	27,4	22,5

## c) Regeneračný plynový ohrievač W 15001 (13)

hmotnosť: 75,00 kN

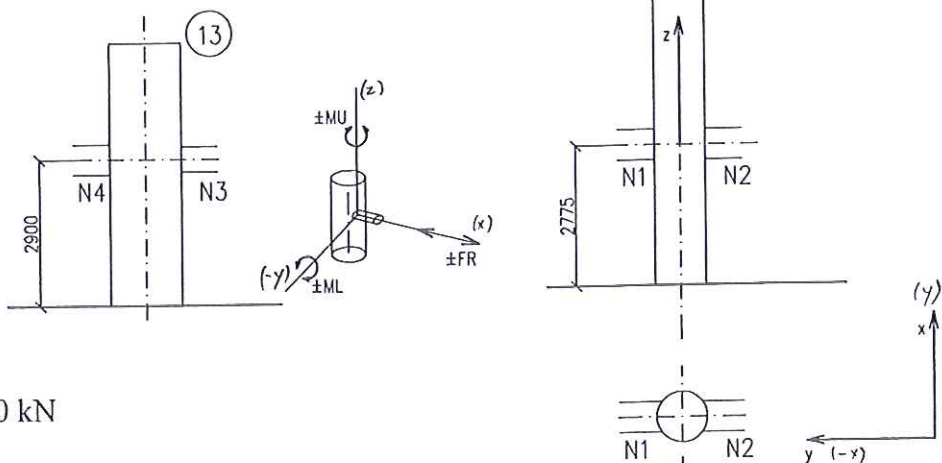
hmotnosť s náplňou: 129,05 kN

dodatočné zaťaženie technol.:

	FR (kN)	ML (kNm)	MU (kNm)
N3	23,5	20	16,5
N4	27,5	23,7	19,5

$$H_x = 23,5 + 27,5 = \pm 51 \text{ kN}$$

$$M_y = 20 + 23,7 + 51 \times 2,9 = \pm 191,6 \text{ kNm}$$



## d) Odpad GAN N 15001 (14)

hmotnosť: 50,00 kN

dodatočné zaťaženie technol.:

	Qx (kN)	Qy (kN)	Qz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
N1	52	18	-10	6	-75	-1
N2	10	-30	4,5	-3	-12	-3,5

$$N = 4,5 - 10 = -5,5 \text{ kN}$$

$$H_x = 18 - 30 = -12 \text{ kN}$$

$$H_y = 52 + 10 = 62 \text{ kN}$$

$$M_x = 6 - 3 + 12 \times 2,8 = 36,6 \text{ kNm}$$

$$M_y = -(75 + 12 + 62 \times 2,8) = -260,6 \text{ kNm}$$

## 2. Zat'azenie vetrom:

$$w_n = w_0 \cdot \chi_w \cdot C_w$$

### • Molsieve A 15001, A 15002 (10,11)

$$w_0 \cdot \chi_w = 0,55 \text{ kN/m}^2 \quad C_w = 1,4 \quad \gamma_r = 1,2$$

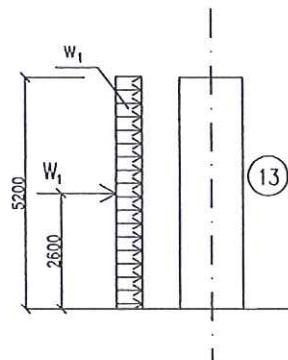
$$w_n = 0,55 \times 1,4 = 0,77 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horizontálne sily: } W_x = 0,77 \times 8,4 \times 4,0 = 25,9 \text{ kN}$$

$$W_y = 0,77 \times 2,0^2 \times \pi = 9,7 \text{ kN}$$

$$\text{Momenty: } M_y = 25,9 \times 4,9 = 126,91 \text{ kN}$$

$$M_x = 9,7 \times 4,9 = 47,53 \text{ kN}$$



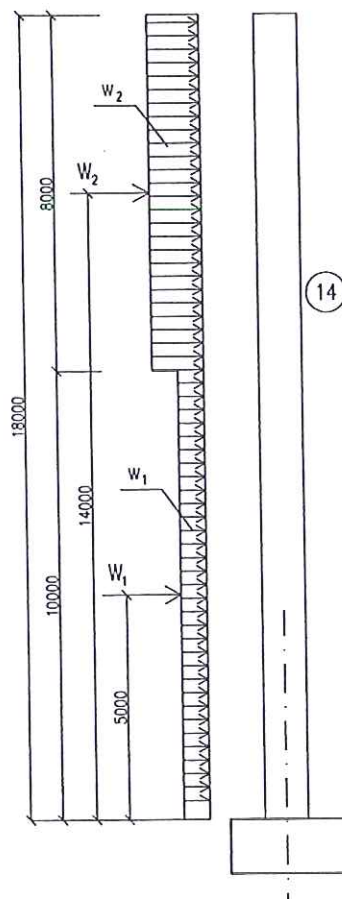
### • Regeneračný plynový ohrievač W 15001 (13)

$$w_0 \cdot \chi_w = 0,55 \text{ kN/m}^2 \quad C_x = 0,75 \text{ (tab.24)} \quad \gamma_r = 1,2$$

$$w_n = 0,55 \times 0,75 = 0,413 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horizontálne sily: } W = 0,413 \times 5,2 \times 1,42 = 3,05 \text{ kN}$$

$$\text{Momenty: } M_y = 3,05 \times 2,6 = 7,93 \text{ kN}$$



### • Odpad GAN N 15001 (14)

$$w_0 \cdot \chi_w = 0,55 \text{ kN/m}^2 \quad C_x = 0,65 \text{ (tab.24)} \quad \gamma_r = 1,2$$

$$w_{n1} = 0,55 \times 0,65 = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{n2} = 0,66 \times 0,65 = 0,43 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horizontálne sily: } W_1 = 0,36 \times 10,0 \times 1,0 = 3,60 \text{ kN}$$

$$W_2 = 0,43 \times 8,0 \times 1,0 = 3,44 \text{ kN}$$

$$\text{Momenty: } M = 3,60 \times 5 + 3,44 \times 14,0 = 66,2 \text{ kN}$$

## 3. Zat'azenie OK: (prevzaté zo statického výpočtu OK – vid'. príloha P1)



<b>HPK engineering a.s.</b> NĚmcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	
ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003		ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbm	
STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9		OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END	

3.3 Výpočet vnútorných síl (IDA NEXIS 32 3.2.025)

3.3.1 Základné údaje

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	118
Počet prutů :	0
Počet maker 1D:	0
Počet linií :	109
Počet 2D maker :	11
Počet průřezů :	1
Počet stavů :	9
Počet materiálů:	2

Výpis materiálu - Macro2D

čís.	Jméno	jakost	jednotková objemová hmotnost kgm^3	objem m^3	váha kg
7	B 25	B 25	2500.00	218.58	546450.00

Celková hmotnost konstrukce : 546450.00 kg

Uzly

uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	0.000	0.000
2	6.000	0.000	0.000
3	9.000	0.000	0.000
4	12.000	0.000	0.000
5	0.000	1.300	0.000
6	0.000	5.850	0.000
7	0.000	10.600	0.000
8	0.000	14.100	0.000
9	6.000	14.100	0.000
10	9.000	14.100	0.000
11	12.000	14.100	0.000
12	12.263	14.100	0.000
13	15.700	14.100	0.000
14	3.000	5.850	0.000
15	3.000	10.600	0.000
16	6.000	1.300	0.000
17	6.000	5.850	0.000
18	6.000	10.600	0.000
19	6.000	10.750	0.000
20	9.000	5.850	0.000
21	9.000	10.600	0.000
22	12.000	5.850	0.000
23	12.000	10.600	0.000
24	12.263	10.600	0.000
25	15.700	10.600	0.000

uzel	X m	Y m	Z m
26	3.500	1.300	0.000
27	3.492	1.387	0.000
28	3.470	1.471	0.000
29	3.433	1.550	0.000
30	3.383	1.621	0.000
31	3.321	1.683	0.000
32	3.250	1.733	0.000
33	3.171	1.770	0.000
34	3.087	1.792	0.000
35	3.000	1.800	0.000
36	2.913	1.792	0.000
37	2.829	1.770	0.000
38	2.750	1.733	0.000
39	2.679	1.683	0.000
40	2.617	1.621	0.000
41	2.567	1.550	0.000
42	2.530	1.471	0.000
43	2.508	1.387	0.000
44	2.500	1.300	0.000
45	2.508	1.213	0.000
46	2.530	1.129	0.000
47	2.567	1.050	0.000
48	2.617	0.979	0.000
49	2.679	0.917	0.000
50	2.750	0.867	0.000



<b>HPK engineering a.s.</b> Nĕmcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		STATICKÝ VÝPOČET	
ZÁKAZKA / CODE :		3821.2.003	
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :		AIR LIQUIDE AGS Gmbh	
STAVBA / JOB :		KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9	
OBJEKT / UNIT :		SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END	

uzel	X m	Y m	Z m
51	2.829	0.830	0.000
52	2.913	0.808	0.000
53	3.000	0.800	0.000
54	3.087	0.808	0.000
55	3.171	0.830	0.000
56	3.250	0.867	0.000
57	3.321	0.917	0.000
58	3.383	0.979	0.000
59	3.433	1.050	0.000
60	3.470	1.129	0.000
61	3.492	1.213	0.000
62	12.913	13.000	0.000
63	12.903	13.113	0.000
64	12.874	13.222	0.000
65	12.826	13.325	0.000
66	12.761	13.418	0.000
67	12.681	13.498	0.000
68	12.588	13.563	0.000
69	12.485	13.611	0.000
70	12.376	13.640	0.000
71	12.263	13.650	0.000
72	12.150	13.640	0.000
73	12.041	13.611	0.000
74	11.938	13.563	0.000
75	11.845	13.498	0.000
76	11.765	13.418	0.000
77	11.700	13.325	0.000
78	11.652	13.222	0.000
79	11.623	13.113	0.000
80	11.613	13.000	0.000
81	11.623	12.887	0.000
82	11.652	12.778	0.000
83	11.700	12.675	0.000
84	11.765	12.582	0.000
85	11.845	12.502	0.000

uzel	X m	Y m	Z m
86	11.938	12.437	0.000
87	12.041	12.389	0.000
88	12.150	12.360	0.000
89	12.263	12.350	0.000
90	12.376	12.360	0.000
91	12.485	12.389	0.000
92	12.588	12.437	0.000
93	12.681	12.502	0.000
94	12.761	12.582	0.000
95	12.826	12.675	0.000
96	12.874	12.778	0.000
97	12.903	12.887	0.000
98	0.000	0.360	0.000
99	0.000	2.300	0.000
100	0.000	5.200	0.000
101	0.000	6.950	0.000
102	0.000	11.200	0.000
103	0.000	13.600	0.000
104	5.400	-0.000	0.000
105	6.600	-0.000	0.000
106	0.000	0.600	0.000
107	5.400	0.600	0.000
108	6.600	0.600	0.000
109	5.400	2.300	0.000
110	6.600	2.300	0.000
111	5.400	5.200	0.000
112	6.600	5.200	0.000
113	5.400	6.950	0.000
114	6.600	6.950	0.000
115	5.400	11.200	0.000
116	6.600	11.200	0.000
117	5.400	13.600	0.000
118	6.600	13.600	0.000

Hranič. linie

linie	typ	uzel
1	Linie	2,1
2	Linie	1,5
3	Linie	5,44
4	Linie	44,45
5	Linie	45,46
6	Linie	46,47
7	Linie	47,48
8	Linie	48,49
9	Linie	49,50

linie	typ	uzel
10	Linie	50,51
11	Linie	51,52
12	Linie	52,53
13	Linie	53,54
14	Linie	54,55
15	Linie	55,56
16	Linie	56,57
17	Linie	57,58
18	Linie	58,59

linie	typ	uzel
19	Linie	59,60
20	Linie	60,61
21	Linie	61,26
22	Linie	26,16
23	Linie	2,16
24	Linie	43,44
25	Linie	42,43
26	Linie	41,42
27	Linie	40,41

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE 40
	DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.							



# STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9  
OBJEKT / UNIT : SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

linie	typ	uzel
28	Linie	39,40
29	Linie	38,39
30	Linie	37,38
31	Linie	36,37
32	Linie	35,36
33	Linie	34,35
34	Linie	33,34
35	Linie	32,33
36	Linie	31,32
37	Linie	30,31
38	Linie	29,30
39	Linie	28,29
40	Linie	27,28
41	Linie	26,27
42	Linie	3,4
43	Linie	2,3
44	Linie	16,17
45	Linie	17,18
46	Linie	18,21
47	Linie	21,23
48	Linie	22,23
49	Linie	20,22
50	Linie	5,6
51	Linie	6,14
52	Linie	14,17
53	Linie	6,7
54	Linie	7,8
55	Linie	9,18

linie	typ	uzel
56	Linie	24,25
57	Linie	24,89
58	Linie	89,90
59	Linie	90,91
60	Linie	91,92
61	Linie	92,93
62	Linie	93,94
63	Linie	94,95
64	Linie	95,96
65	Linie	96,97
66	Linie	97,62
67	Linie	62,63
68	Linie	63,64
69	Linie	64,65
70	Linie	65,66
71	Linie	66,67
72	Linie	67,68
73	Linie	68,69
74	Linie	69,70
75	Linie	70,71
76	Linie	71,12
77	Linie	12,13
78	Linie	13,25
79	Linie	88,89
80	Linie	87,88
81	Linie	86,87
82	Linie	85,86
83	Linie	84,85

linie	typ	uzel
84	Linie	83,84
85	Linie	82,83
86	Linie	81,82
87	Linie	80,81
88	Linie	79,80
89	Linie	78,79
90	Linie	77,78
91	Linie	76,77
92	Linie	75,76
93	Linie	74,75
94	Linie	73,74
95	Linie	72,73
96	Linie	71,72
97	Linie	24,18
98	Linie	18,19
99	Linie	19,9
100	Linie	9,10
101	Linie	10,11
102	Linie	11,12
103	Linie	15,18
104	Linie	7,15
105	Linie	8,9
106	Linie	2,17
107	Linie	17,20
108	Linie	20,3
109	Linie	22,4

## Makra 2D

čís	typ	
1		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23
2		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	21,20,19,18,17,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,24,25,26,27,28,29
		30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41
3		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	22,41,40,39,38,37,36,35,34,33,32,31,30,29,28,27,26,25,24,3,50,51
		52,44
4		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77
		78

<b>HPK</b> engineering a.s.	HPK engineering a.s. Némcevej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		STATICKÝ VÝPOČET			
	ZÁKAZKA / CODE :		3821.2.003			
	ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :		AIR LIQUIDE AGS Gmbh			
STAVBA / JOB :		KYSLIKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9				
OBJEKT / UNIT :		SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END				

čís	typ	
5		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,75,74,73,72
		71,70,69,68,67,66,65,64,63,62,61,60,59,58
6		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	97,98,99,100,101,102,76,96,95,94,93,92,91,90,89,88,87,86,85,84,83
		82,81,80,79,57
7		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	103,104,54,105,55
8		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	45,52,51,53,104,103
9		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	43,106,107,108
10		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	107,45,46,47,48,49
11		
	B 25	Tloušťka 1.20 m
	Linie :	42,108,49,109

### Podpory

podpora	uzel	typ	Velikost m
1	1	XY	0.20
2	8	XY	0.20

### Podloží - Makro 2D - Soilin, jednotlivě

Index	Makro 2D	Jméno podloží
3	1	gravel slighthy silly, stiff
4	2	gravel slighthy silly, stiff
5	3	gravel slighthy silly, stiff
6	4	gravel slighthy silly, stiff
7	5	gravel slighthy silly, stiff
8	6	gravel slighthy silly, stiff
9	7	gravel slighthy silly, stiff
10	8	gravel slighthy silly, stiff
11	9	gravel slighthy silly, stiff
12	10	gravel slighthy silly, stiff
13	11	gravel slighthy silly, stiff

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE  42
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							



<b>HPK engineering a.s.</b> Němcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		STATICKÝ VÝPOČET	
		ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
		ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbm
STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9		
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END		

3.3.2 Zaťažovacie stavy

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	vl. tiaž	1.10	Vlastní váha. Směr -Z
2	LN skúška	1.10	Stálé - Zatížení
3	13 skúška	1.10	Stálé - Zatížení
4	14 skúška	1.10	Stálé - Zatížení
5	OK	1.10	Stálé - Zatížení
6	Vietor x	1.20	Nahodilé - Výběr.
7	vietor -y	1.20	Nahodilé - Výběr.
8	technológia	1.10	Stálé - Zatížení

Zatěžovací stavy čís. 2 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
14	0.00	0.00	-220.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	-220.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	-220.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	-220.00	0.00	0.00	0.00

Zatěžovací stavy čís. 5 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
111	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00
112	0.00	0.00	-128.00	0.00	0.00	0.00
113	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00
114	0.00	0.00	-128.00	0.00	0.00	0.00
115	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00
116	0.00	0.00	-128.00	0.00	0.00	0.00
117	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00
118	0.00	0.00	-128.00	0.00	0.00	0.00

Zatěžovací stavy čís. 6 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
14	0.00	0.00	0.00	0.00	63.50	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	63.50	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	63.50	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	63.50	0.00
26	0.00	0.00	-66.20	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	66.20	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.00	-8.00	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.00	89.00	0.00	0.00	0.00
108	0.00	0.00	-157.00	0.00	0.00	0.00
109	0.00	0.00	89.00	0.00	0.00	0.00
110	0.00	0.00	-157.00	0.00	0.00	0.00

Zatěžovací stavy čís. 7 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
14	0.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	66.20	0.00	0.00	0.00
53	0.00	0.00	-66.20	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
89	0.00	0.00	-8.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.00	-74.00	0.00	0.00	0.00
108	0.00	0.00	-74.00	0.00	0.00	0.00
109	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	0.00
110	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	0.00

Zatěžovací stavy čís. 8 - uzlová zatížení

uzel	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
14	0.00	0.00	-65.50	28.30	23.30	0.00
15	0.00	0.00	-65.50	28.30	23.30	0.00
26	0.00	0.00	-261.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	261.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	261.00	0.00	0.00	0.00
53	0.00	0.00	-261.00	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.00	-132.50	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	132.50	0.00	0.00	0.00

Zatěžovací stavy čís. 2 - osamělá zatížení

linie	typ	dx m	exY m	exZ m		X	Y	Z
46	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
47	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
49	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
51	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
52	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
103	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
104	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00
107	síla kN	1.60 abs	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-220.00



Zatěžovací stav č. 3 - Plošná zatížení

macro	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	system
5	0.00	0.00	-77.00	Prvek

Zatěžovací stav č. 4 - Plošná zatížení

macro	qx kN/m <sup>2</sup>	qy kN/m <sup>2</sup>	qz kN/m <sup>2</sup>	system
2	0.00	0.00	-64.00	Prvek

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1	STN - únosnost	1 vl. tíž	1.00
1	STN - únosnost	2 LN skúška	1.00
1	STN - únosnost	3 13 skúška	1.00
1	STN - únosnost	4 14 skúška	1.00
1	STN - únosnost	5 OK	1.00
1	STN - únosnost	6 Vietor x	1.00
1	STN - únosnost	7 vietor -y	1.00
1	STN - únosnost	8 technologia	1.00
2	STN - použitelnost	1 vl. tíž	1.00
2	STN - použitelnost	2 LN skúška	1.00
2	STN - použitelnost	3 13 skúška	1.00
2	STN - použitelnost	4 14 skúška	1.00
2	STN - použitelnost	5 OK	1.00
2	STN - použitelnost	6 Vietor x	1.00
2	STN - použitelnost	7 vietor -y	1.00
2	STN - použitelnost	8 technologia	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : 1.10\*ZS1 / 1.10\*ZS2 / 1.10\*ZS3 / 1.10\*ZS4 / 1.10\*ZS5 / 1.20\*ZS6 / 1.20\*ZS7 / 1.10\*ZS8

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : 1.00\*ZS1 / 1.00\*ZS2 / 1.00\*ZS3 / 1.00\*ZS4 / 1.00\*ZS5 / 1.00\*ZS8  
2 : 1.00\*ZS1 / 1.00\*ZS2 / 1.00\*ZS3 / 1.00\*ZS4 / 1.00\*ZS5 / 1.00\*ZS6 / 1.00\*ZS7 / 1.00\*ZS8

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 : +1.10\*ZS1+1.10\*ZS2+1.10\*ZS3+1.10\*ZS4+1.10\*ZS5+1.10\*ZS8

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : +1.00\*ZS1+1.00\*ZS2+1.00\*ZS3+1.00\*ZS4+1.00\*ZS5+1.00\*ZS8

Podloží

Jméno	Typ umístění	C1x MN/m <sup>3</sup>	C1y MN/m <sup>3</sup>	C1z MN/m <sup>3</sup>	C2x MN/m	C2y MN/m	SigZpl kN/m <sup>2</sup>
gravel slighthy silly, stiff	Pod desku, patku	0.000	0.000	35.000	0.000	0.000	0.000



<b>HPK engineering a.s.</b> NĚmcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA		STATICKÝ VÝPOČET	
		ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
		ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbh
STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9		
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END		

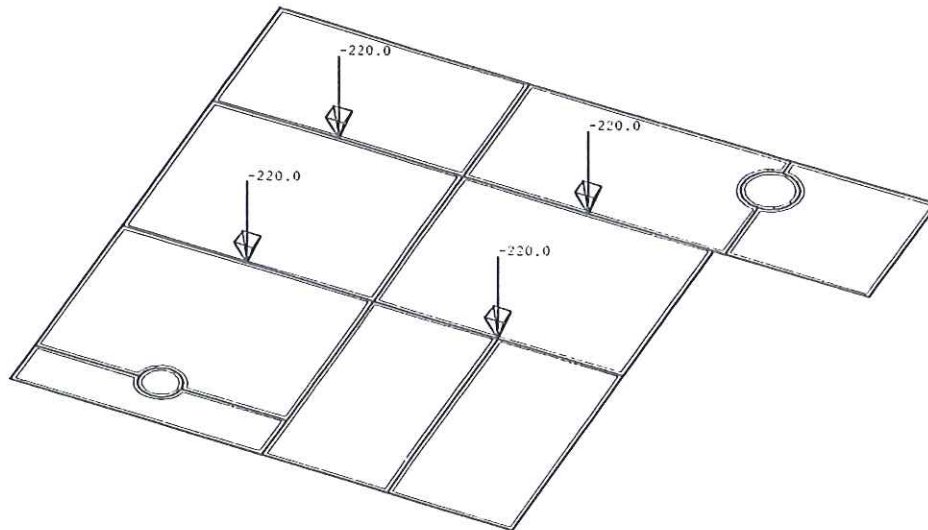
Protokol o výpočtu.

Lineárny výpočet

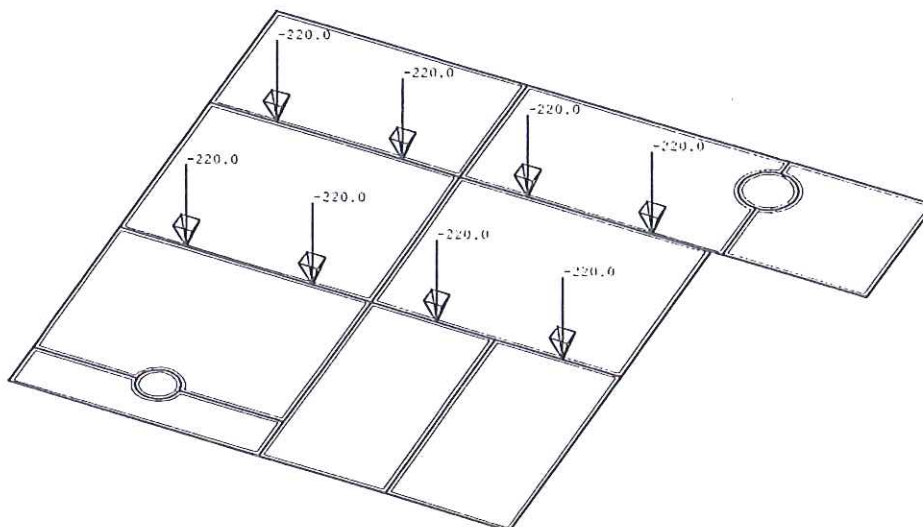
Počet 2D prvků	1067
Počet 1D prvků	0
Počet uzlů sítě	1057
Počet rovnic	6342
Zatěžovací stavy	ZS 1 vl. tíž
	ZS 2 LN skúška
	ZS 3 13 skúška
	ZS 4 14 skúška
	ZS 5 OK
	ZS 6 Vietor x
	ZS 7 vietor -y
	ZS 8 technológia
Ohybová teorie	Mindlin

Suma zatížení a reakcí.

		X	Y	Z
zat. stav 1	zatížení	0.0	0.0	-5464.4
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	5464.3
zat. stav 2	zatížení	0.0	0.0	-2640.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	2640.0
zat. stav 3	zatížení	0.0	0.0	-101.7
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	101.7
zat. stav 4	zatížení	0.0	0.0	-50.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	50.0
zat. stav 5	zatížení	0.0	0.0	-272.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 6	zatížení	0.0	0.0	-136.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	-0.0
zat. stav 7	zatížení	0.0	0.0	0.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 8	zatížení	0.0	0.0	-131.0
	reakce	0.0	0.0	0.0
	kontakt	0.0	0.0	131.0



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 2



## Osamělá zatížení.Zatěžovací stavy - 2

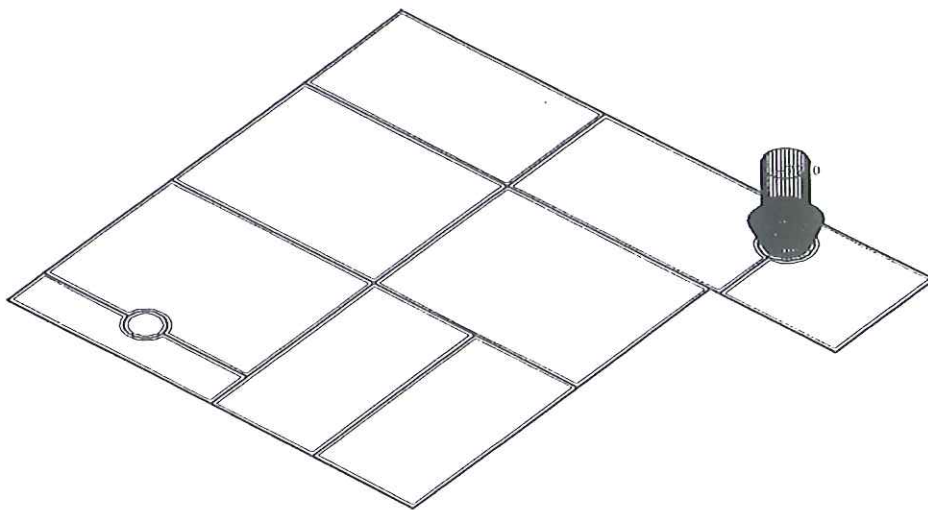
HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

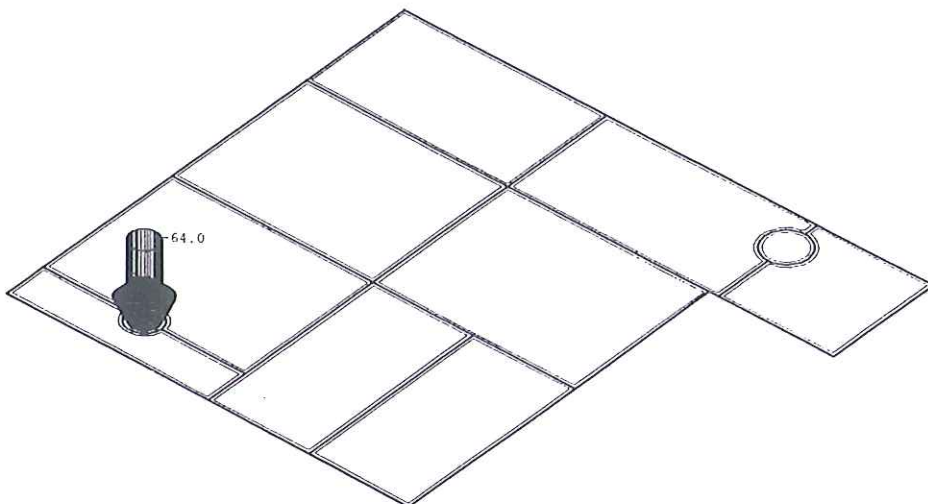
ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9

OBJEKT / UNIT : SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END



Spojité zatížení 2D.Zatěžovací stavy - 3



Spojité zatížení 2D.Zatěžovací stavy - 4

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							48



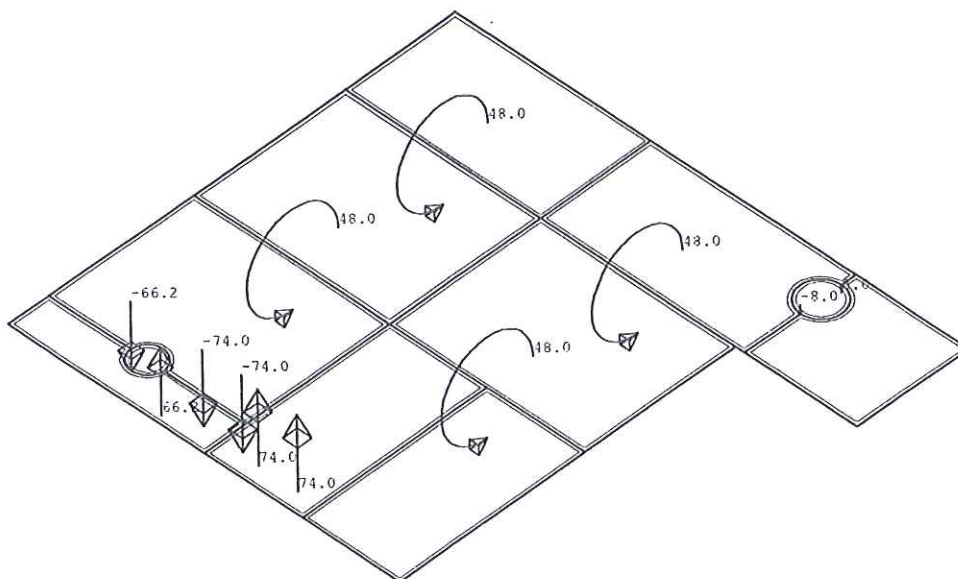


HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

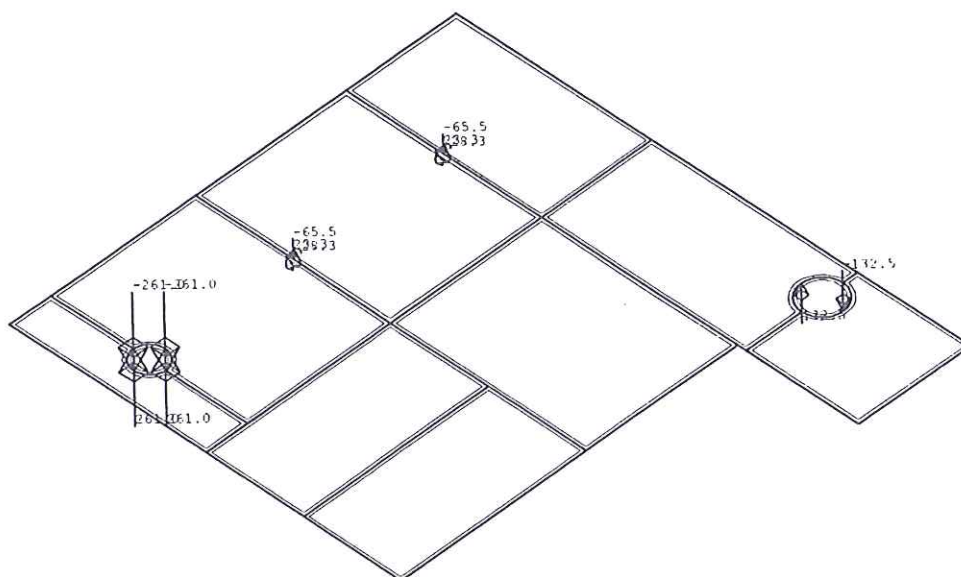
# STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9  
OBJEKT / UNIT : SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 7



Síly v uzlech.Zatěžovací stavy - 8

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							50

### 3.3.3 Výsledky: vnútorné sily

#### Kombi FEM :

C1 Zadaná - únosnosť

C2 STN - použiteľnosť

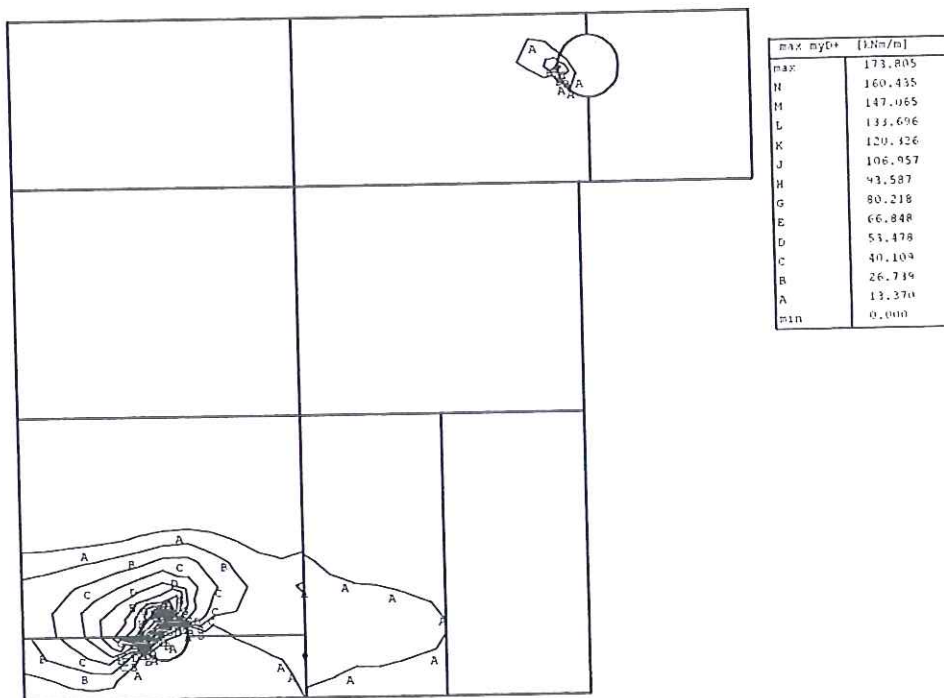
#### Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

Dimenzační veličiny - ohybové

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]
114	139.715	116.569	0.000	0.000
1	0.000	2.481	7.027	0.000
198	98.776	173.805	0.000	0.000
3	0.000	0.000	39.035	3.965
96	0.000	0.000	193.111	65.621
1	4.395	11.156	0.000	0.000
743	0.000	0.000	121.965	248.652
1	4.395	11.156	0.000	0.000

Výběr proveden pro makra :1/11



Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/2



ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003

ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbh

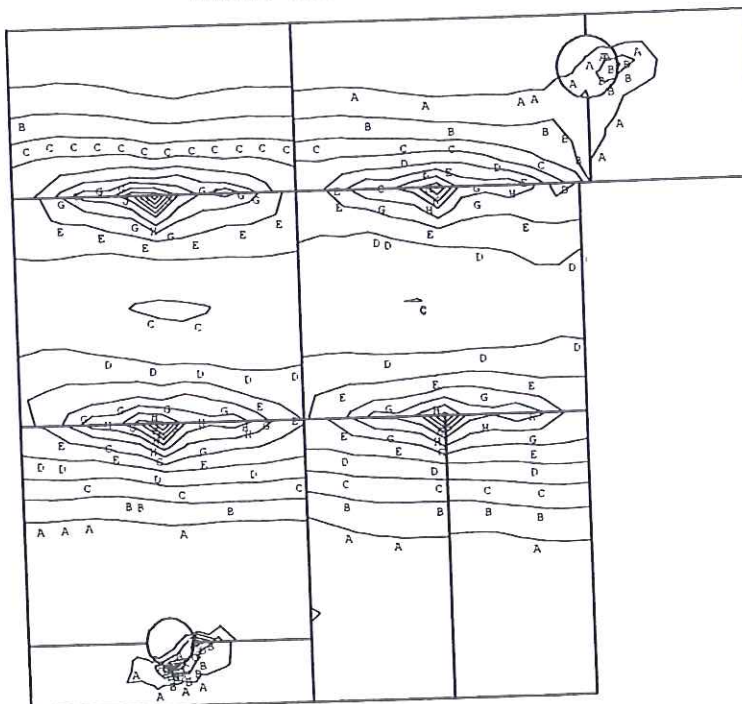
STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9

OBJEKT / UNIT : SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 - FRONT END



max mxD- [kNm/m]	
max	193.111
N	178.256
M	163.402
L	148.547
K	133.692
J	118.838
H	103.983
G	89.128
E	74.273
U	59.419
C	44.564
B	29.709
A	14.855
min	0.000

Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/2



max myD- [kNm/m]	
max	244.652
N	229.525
M	210.398
L	191.271
K	172.144
J	153.017
H	133.890
G	114.763
E	95.636
D	76.508
C	57.381
B	38.254
A	19.127
min	0.000

Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/2

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							52

## 3.3.4 Výsledky : deformácie

### Kombi FEM :

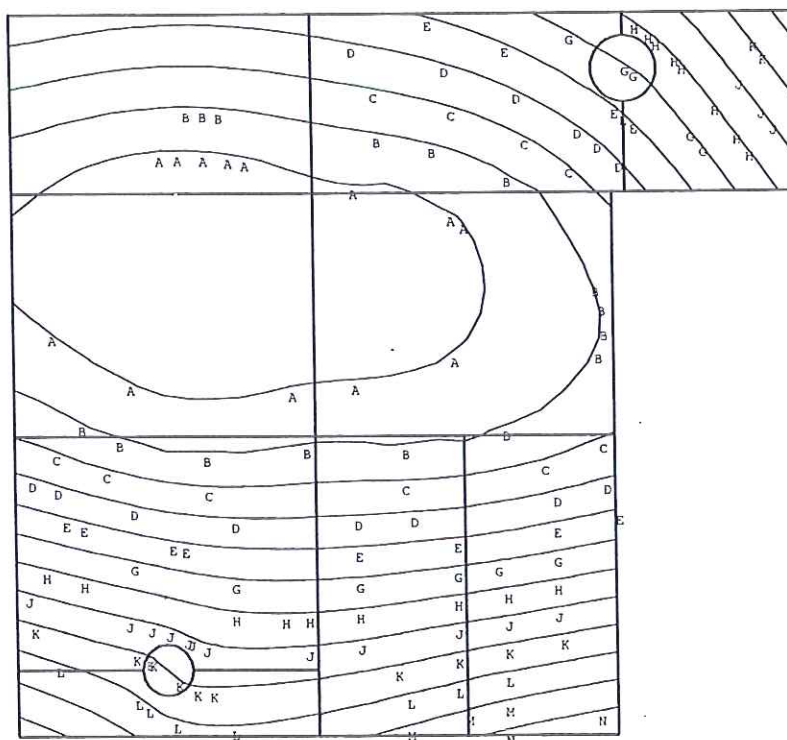
C1 Zadaná - únosnosť

C2 STN - použiteľnosť

### Globální extrémy


uzel	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]
1	<b>-0.903</b>	-0.062	0.034
735	<b>-1.645</b>	0.004	0.000
627	-1.347	<b>0.059</b>	0.005
230	-1.320	<b>-0.087</b>	0.018
854	-1.005	-0.053	<b>0.039</b>
25	-1.299	0.035	<b>-0.055</b>

Výběr proveden pro makra :1/11



min Uz [mm]	
max	-1.043
N	-1.089
M	-1.135
L	-1.182
K	-1.228
J	-1.274
H	-1.321
G	-1.367
E	-1.413
D	-1.459
C	-1.506
B	-1.552
A	-1.598
min	-1.645

Deformace - min Uz - Kombi FEM : 1/2

 <b>HPK engineering a.s.</b> NĚmcovej 30 042 18 KOŠICE, SLOVAKIA	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	
	ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
	ZÁKAZNÍK / CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbh
STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9	
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PŘÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END	

**Výsledky : kontaktní napětí**

**Kombi FEM :**

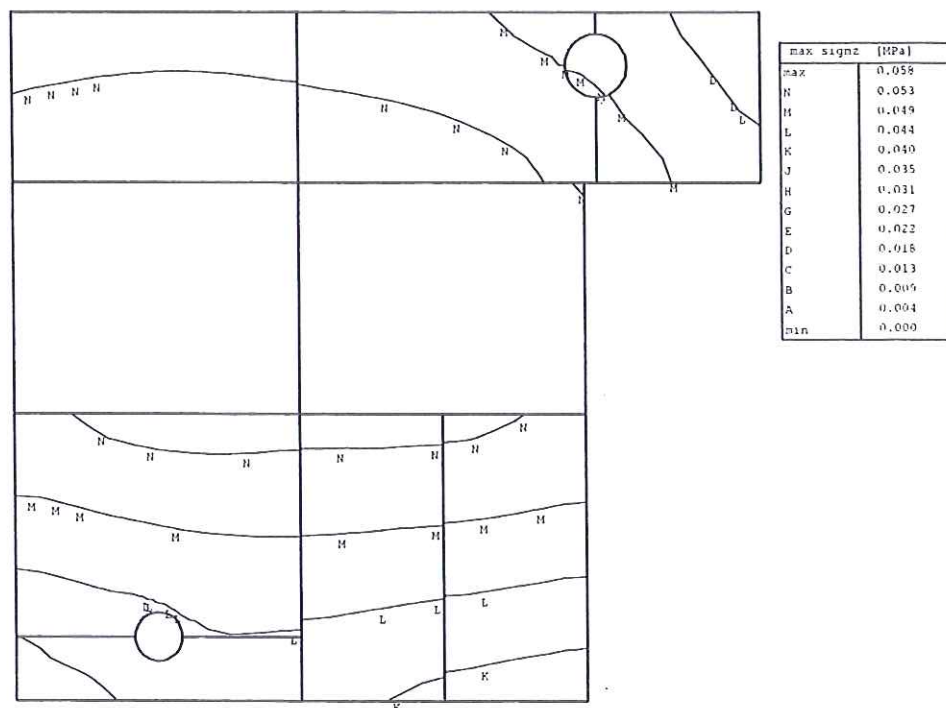
C1 Zadaná - únosnost

C2 STN - použitelnost

**Globální extrémy**

prvek	sigmz [MPa]
751	0.058
23	0.000

Výběr proveden pro makra :1/11



Kontaktní napětí - max sigmz - Kombi FEM : 1/2

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							54





HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbm

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9  
OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

### 3.4. Žel.bet stena pod molsieve

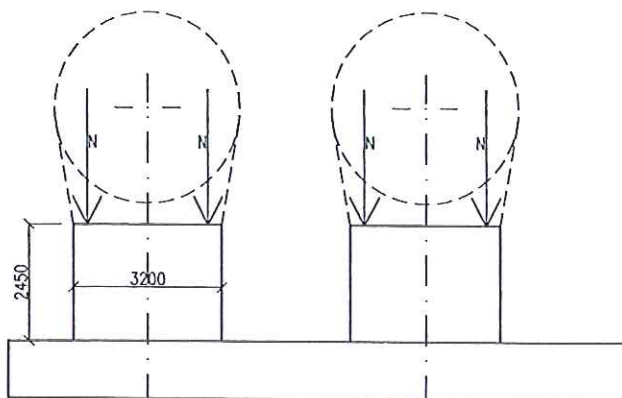
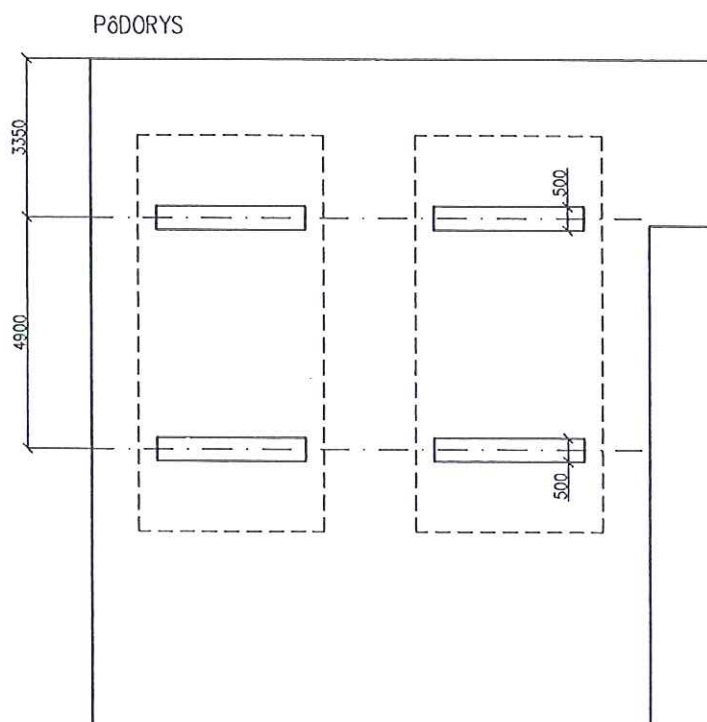
#### 3.4.1 Schéma steny

**Zat'azenie technológiou:**

$$N = (1100 + 65,25) / 4 = 291,31 \text{ kN}$$

**Zat'azenie vetrom:**

$$w_n = w_0 \cdot \chi_w \cdot C_w = 0,55 \times 1,4 = 0,77 \text{ kN/m}^2$$



ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							55



HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS Gmbm

STAVBA / JOB : KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9  
OBJEKT / UNIT : SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

### 3.4.2 Základné údaje

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	4
Počet prutů :	0
Počet maker 1D:	0
Počet linií :	4
Počet 2D maker :	1
Počet průřezů :	1
Počet stavů :	3
Počet materiálů:	1

### Materiál

Jméno		
B 25		
Modul E		30000.00 MPa
Poissonův souč.		0.15
Měrná hmotnost		2500.00 kg/m <sup>3</sup>
Roztažnost		0.012 mm/m.K

### Výpis materiálu - Macro2D

čís.	Jméno	jakost	jednotková objemová hmotnost kgm <sup>3</sup>	objem m <sup>3</sup>	váha kg
7	B 25	B 25	2500.00	3.92	9800.00

Celková hmotnost konstrukce : 9800.00 kg

### Uzly

uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	0.000	0.000
2	3.200	0.000	0.000
3	0.000	0.000	2.450
4	3.200	0.000	2.450

### Hranič. linie

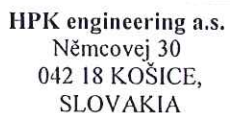
linie	typ	uzel
1	Linie	1,3
2	Linie	3,4
3	Linie	2,4
4	Linie	1,2

### Makra 2D

čís	typ	
1		
	B 25	Tloušťka 0.50 m
	Linie :	1,2,3,4

### Podpory

podpora	linie	typ	Velikost m
1	4	XYZRxRyRz	0.20



ZÁKAZKA / CODE :	3821.2.003
ZÁKAZNÍK/ CUSTOMER :	AIR LIQUIDE AGS Gmbm

STAVBA / JOB :	KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9 / AIR SEPARATION UNIT No.9
OBJEKT / UNIT :	SO 003 PRÍPRAVA VZDUCHU / AIR PREPARATION / UNIT 7 – FRONT END

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	vl. tíž	1.10	Vlastní váha. Směr -Z
2	vietor	1.20	Nahodilé - Výběr.
3	technológia	1.10	Stálé - Zatížení

linie	typ	dx m	exY m	exZ m		X	Y	Z
2	síla kN	0.17 rel	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-291.50
2	síla kN	0.83 rel	0.00	0.00	glo	0.00	0.00	-291.50

macro	qx kN/m^2	qy kN/m^2	qz kN/m^2	system
1	0.00	0.00	0.80	Prvek

Kombi	Norma	Stav	souč.
1	STN – únosnosť	1 vl. ťaž	1.00
1	STN – únosnosť	2 vietor	1.00
1	STN – únosnosť	3 technológia	1.00
2	STN – použiteľnosť	1 vl. ťaž	1.00
2	STN – použiteľnosť	2 vietor	1.00
2	STN – použiteľnosť	3 technológia	1.00

$$2: 1.10 \cdot ZS1 / 1.20 \cdot ZS2 / 1.10 \cdot ZS3$$

1: 1.00\*ZS1 / 1.00\*ZS3  
2: 1.00\*ZS1 / 1.00\*ZS2 / 1.00\*ZS3

$$2/ \quad 2: +1.10 \cdot ZS1 + 1.20 \cdot ZS2 + 1.10 \cdot ZS3$$

2/ 2: +1.00\*ZS1+1.00\*ZS2+1.00\*ZS3



## Protokol o výpočtu.

## Lineární výpočet

Počet 2D prvků	48
Počet 1D prvků	0
Počet uzlů sítě	63
Počet rovnic	378
Zatěžovací stavy	ZS 1 vl
	ZS 2 vietor
	ZS 3 technologia
Ohybová teorie	Mindlin

Suma zatížení a reakcí.

Gama zatížení a reakce:		X	Y	Z
zat. stav 1	zatížení	0.0	0.0	-98.0
	reakce	0.0	0.0	98.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 2	zatížení	0.0	6.3	0.0
	reakce	0.0	-6.3	0.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0
zat. stav 3	zatížení	0.0	0.0	-550.0
	reakce	0.0	0.0	550.0
	kontakt	0.0	0.0	0.0

### 3.4.3 Výsledky: vnútorné sily

**Kombi FEM :**

C1 STN - únosnost

C2 STN - použitelnost

## Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

Dimenzační veličiny - ohybové, membránové

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
24	<b>0.040</b>	0.017	0.000	0.000	204.654	0.000
1	<b>0.000</b>	0.000	0.000	0.000	-44.683	0.000
6	0.001	<b>0.028</b>	0.002	0.000	46.669	204.003
1	0.000	<b>0.000</b>	0.000	0.000	-44.683	0.000
1	0.000	0.000	<b>0.484</b>	2.848	-40.621	0.000
1	0.000	0.000	<b>0.000</b>	0.000	-44.683	0.000
13	0.000	0.000	0.408	<b>2.975</b>	-29.416	0.000
1	0.000	0.000	0.000	<b>0.000</b>	-44.683	0.000
24	0.040	0.017	0.000	0.000	<b>204.654</b>	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>-88.362</b>	0.000
6	0.001	0.028	0.002	0.000	46.669	<b>204.003</b>
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-44.683	<b>0.000</b>

### 3.4.4 Posúdenie prierezov

- základ pod molsieve

- prostý beton – žel. bet. základ hr.1,2m

$$M_d = 248,65 \text{ kNm}$$

$$M_U = \gamma_u \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot 1,4 R_{btd} = 1 \cdot \frac{1,00 \cdot 1,2^2}{6} \cdot 1,4 \cdot 1,05 \cdot 10^3 = 352,8 \text{ kNm} > M_d = 248,65 \text{ kNm}$$

návrh konštrukčnej výstuže: 4 Ø V14/m

V pozdĺžnom smere vzhľadom na výkop v okolí vybúraných žel. bet základov žeriavovej dráhy

5 Ø V20/m

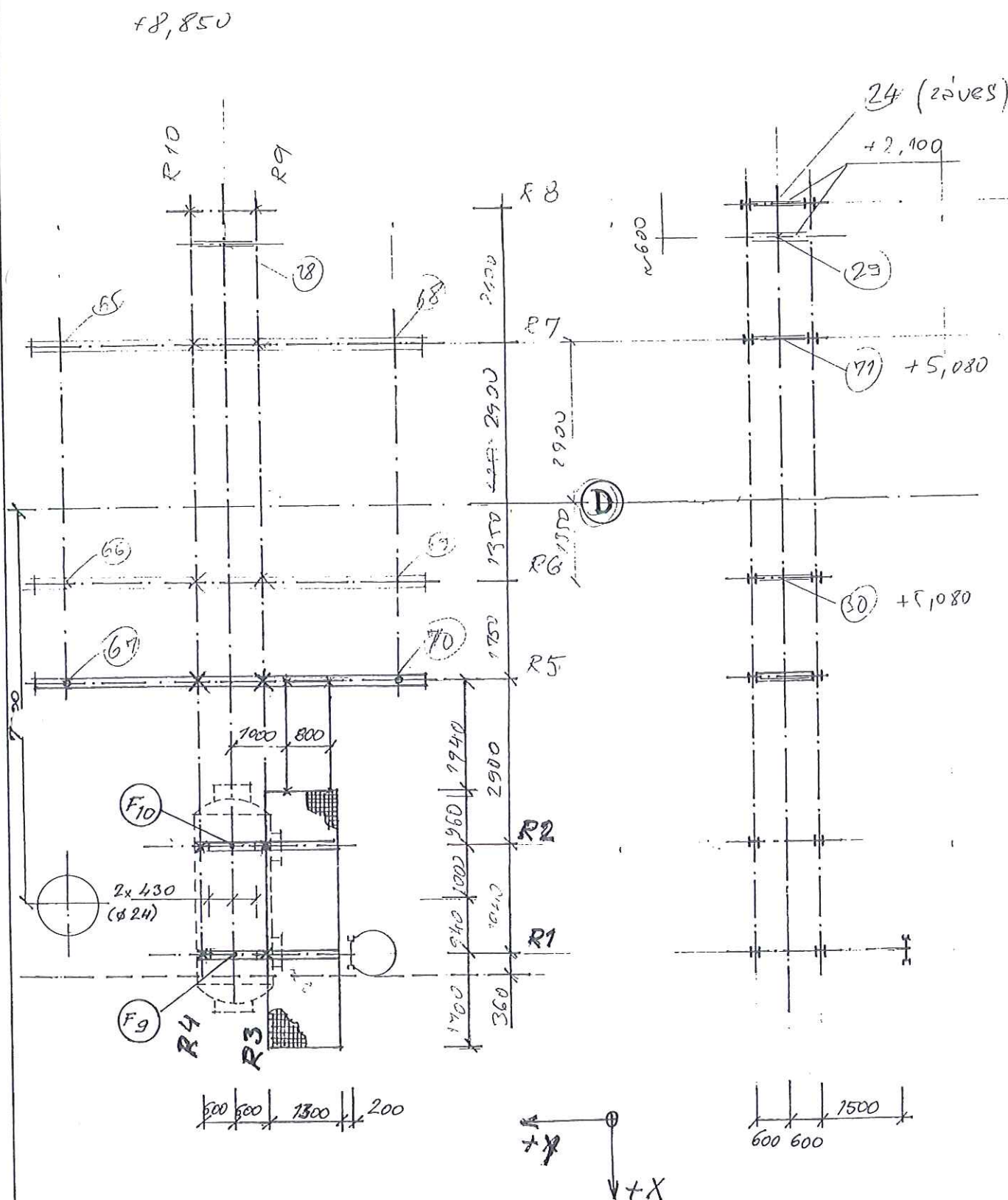
- žel.bet. stena hr.0,5m

$$M_d = 3 \text{ kNm}$$

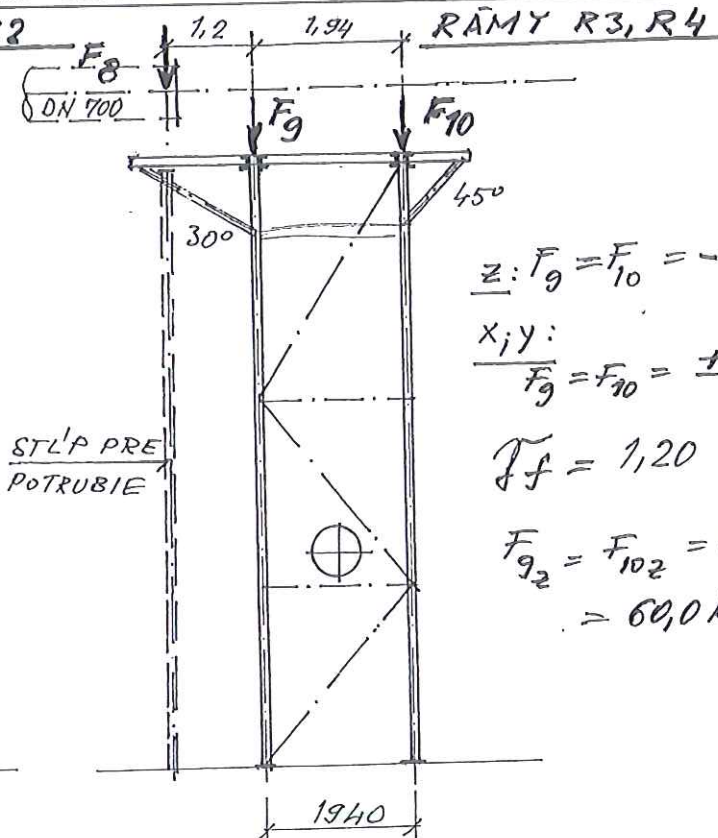
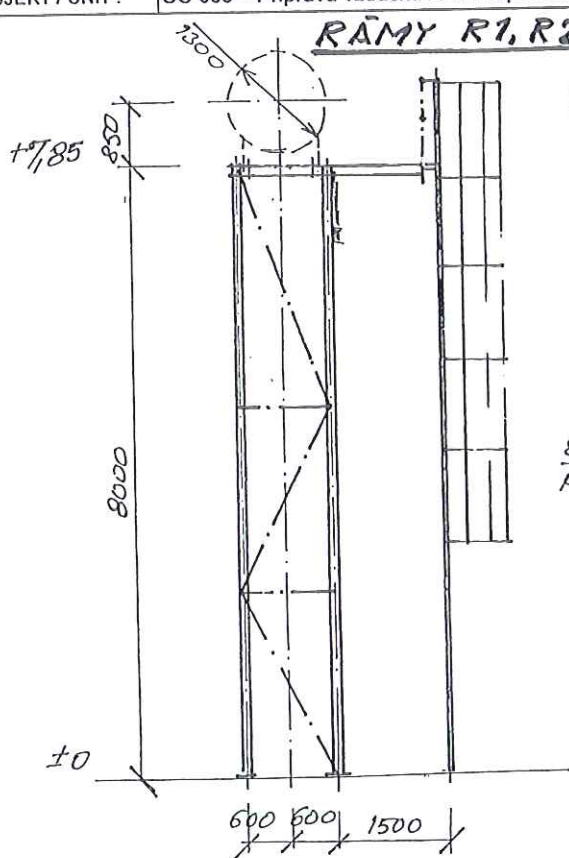
Návrh konštrukčnej výstuže: 5 Ø V14/m



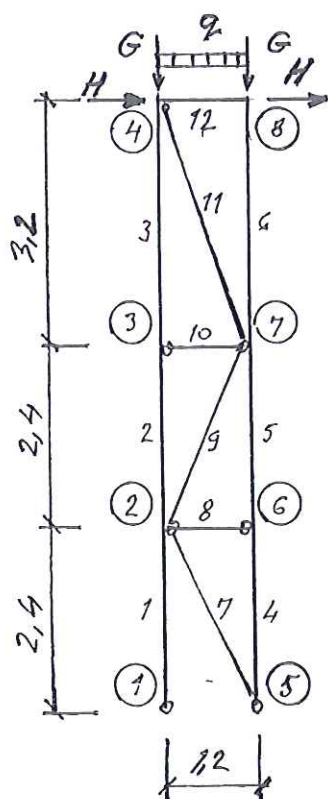




STAVBA / JOB : Kyslíkový aparát č.9 / ASU No.9 Košice  
OBJEKT / UNIT : SO 003 – Příprava vzduchu / Air Preparation - UNIT 7 Front End



$$\begin{aligned} z: F_9 = F_{10} &= -50,0 \text{ kN} \\ x, y: F_9 = F_{10} &= \pm 15,0 \text{ kN} \\ f &= 1,20 \\ F_{92} = F_{102} &= 50,12 = 60,0 \text{ kN} \end{aligned}$$



$$R_e = \frac{40 \cdot 1,3 \cdot \sqrt{12 \cdot 0,55}}{0,145 \cdot 10^{-4}} = 29 \cdot 10^5 \Rightarrow C_x = 0,7$$

$$q_{12} = \frac{50 \cdot 1,2}{1,2} = \frac{50 \text{ kN/m}}{\text{max}} \quad (25 \text{ kN/m}) \quad \text{min}$$

$$G_4 = G_8 = 4,0 \text{ kN (OK)}$$

$$\begin{aligned} H_4 = H_8 &= \pm 15,0 \cdot 1,2 \cdot \frac{1}{2} \pm 0,55 \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 0,1,3 = \\ &= (\pm 9,0 \pm 1,2) \cdot 0,9 = \pm 9,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

Predpokladane prierezy:

	A	1	
1-6	3,14	10,33	(HEA 140)
7-11	0,835	0,42	(Ø 60x4)
12	3,4	7,28	(I 120)





HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003.OKv  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS GmbH

STAVBA / JOB : Kyslíkový aparát č.9 / ASU No.9 Košice  
OBJEKT / UNIT : SO 003 – Příprava vzduchu / Air Preparation - UNIT 7 Front End

SPOJENÍ - PRUTY			Akce : ASUR1 4. 3. '05 6:00		
Prut	zac.	kon.	Plocha	Mom. setrvačnosti	Modul pružnosti
1	1 o	2	3.140E-0003	1.033E-0005	2.100E+0008
2	2	3	3.140E-0003	1.033E-0005	2.100E+0008
3	3	4	3.140E-0003	1.033E-0005	2.100E+0008
4	5 o	6	3.140E-0003	1.033E-0005	2.100E+0008
5	6	7	3.140E-0003	1.033E-0005	2.100E+0008
6	7	8	3.140E-0003	1.033E-0005	2.100E+0008
7	2 o	5	8.350E-0004	4.200E-0007	2.100E+0008
8	2 o	6	8.350E-0004	4.200E-0007	2.100E+0008
9	2 o	7	8.350E-0004	4.200E-0007	2.100E+0008
10	3 o	7	8.350E-0004	4.200E-0007	2.100E+0008
11	4 o	7	8.350E-0004	4.200E-0007	2.100E+0008
12	4	8	3.400E-0003	7.280E-0006	2.100E+0008

ZATÍŽENÍ STYČNÍKU Akce : ASUR1 4. 3. '05 6:00			
Zatezovací stav : 1			
Styčník	Síla X	Síla Y	Moment
4	9.200E+0000	-4.000E+0000	0.000E+0000
8	9.200E+0000	-4.000E+0000	0.000E+0000
Zatezovací stav : 2			
Styčník	Síla X	Síla Y	Moment
4	9.200E+0000	-3.000E+0000	0.000E+0000
8	9.200E+0000	-3.000E+0000	0.000E+0000

ZATÍŽENÍ PRUTU Akce : ASUR1 4. 3. '05 6:00	
Zatezovací stav : 1	
Prut : 12 Spojíte obdelník na prut kolmo	
Velikost spojte : -5.000E+0001	
Zatezovací stav : 2	
Prut : 12 Spojíte obdelník na prut kolmo	
Velikost spojte : -2.500E+0001	

REAKCE Akce : ASUR1 4. 3. '05 6:01			
Zat. stav : 1			
Styčník	Síla X	Síla Y	Moment
1	4.142E-0001	-8.867E+0001	0.000E+0000
5	-1.881E+0001	1.567E+0002	0.000E+0000
Zat. stav : 2			
Styčník	Síla X	Síla Y	Moment
1	3.052E-0001	-1.047E+0002	0.000E+0000
5	-1.871E+0001	1.407E+0002	0.000E+0000

DEFORMACE PO STYČNÍCÍCH Akce : ASUR1 4. 3. '05 6:02			
Styčník : 8			
Zat & Kom	Posuv X	Posuv Y	Otocení
Zat. : 1	4.267E-0002	-1.039E-0003	-2.017E-0004
Zat. : 2	4.266E-0002	-8.484E-0004	-8.306E-0004
	1.36mm		
	1.38mm		

$$x_8 = \frac{1.38}{1.2} = 1.15 \text{ mm} \approx \frac{1}{700} \text{ H vyhovuje!}$$

ČÍSLO REVÍZIE  
REV. No. :  
DÁTUM, PODPIS  
DATE, SIGN.

0	1	2	3	4	5	6
02/2005						

STR. / PAGE

63 / 6





SILY PŘI ZATÍŽENÍ Akce : ASUR1 4. 9. 2005 6:08

Zat. stav : 2 (MIN + H + W)

Prut	Styčník	Podélná	Průčna	Moment
1	Zac : 1	-1.047E+0002	-3.052E-0001	0.000E+0000
	Kon : 2	1.047E+0002	3.052E-0001	-7.325E-0001
2	Zac : 2	-2.967E+0001	1.410E-0001	7.325E-0001
	Kon : 3	2.967E+0001	-1.410E-0001	-3.941E-0001
3	Zac : 3	-2.967E+0001	1.498E-0001	3.941E-0001
	Kon : 4	2.967E+0001	-1.498E-0001	8.521E-0002
4	Zac : 5	1.028E+0002	-2.134E-0001	0.000E+0000
	Kon : 6	-1.028E+0002	2.134E-0001	-5.122E-0001
5	Zac : 6	1.028E+0002	-3.192E-0001	5.122E-0001
	Kon : 7	-1.028E+0002	3.192E-0001	-1.278E+0000
6	Zac : 7	2.057E+0001	1.337E+0000	1.278E+0000
	Kon : 8	-2.057E+0001	-1.337E+0000	2.999E+0000
7	Zac : 2	4.230E+0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 5	-4.230E+0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
8	Zac : 2	1.058E-0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 6	-1.058E-0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
9	Zac : 2	-4.154E+0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 7	4.154E+0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
10	Zac : 3	8.787E-0003	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 7	-8.787E-0003	-0.000E+0000	0.000E+0000
11	Zac : 4	4.817E+0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 7	-4.817E+0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
12	Zac : 4	-7.863E+0000	1.243E+0001	-8.521E-0002
	Kon : 8	7.863E+0000	1.757E+0001	-2.999E+0000

Pozn.: účinky od Z2 nerozhodují při návrhu stípnov.

$$\sigma_{11} = \frac{-48,77 \cdot 10^3}{0,37 \cdot 835} = 157,9 \text{ MPa} < R = 210$$

$$\sigma_{17} = \frac{-42,59 \cdot 10^3}{0,46 \cdot 835} = 110,9 \text{ MPa} < R = 210$$

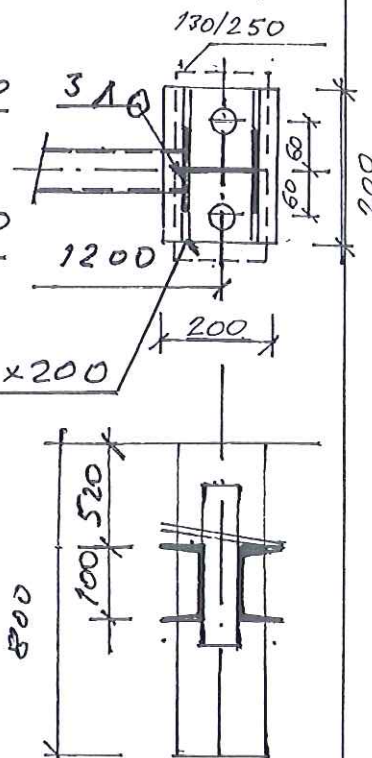
Kotvení

$$d > 50 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 156700}{200 \cdot 200 \cdot 210}} = 11,8 \text{ mm} \Rightarrow P20 \times 200 \times 200$$

Kot. skr. 2 x M30

$$(2F) = 2 \cdot 90 = 180 \text{ kN} > R_2 = 104,7 \text{ kN}$$

Kot. rošt J E100 - 650!  
(skrácené rošty!)





# STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003.OKv  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS GmbH

STAVBA / JOB : Kyslíkový aparát č.9 / ASU No.9 Košice

OBJEKT / UNIT : SO 003 – Příprava vzduchu / Air Preparation - UNIT 7 Front End

## REAKCE

Akce : ASUR3 4. 3. '05 9:02

Zat. stav : 1

Stycnik	Sila X	Sila Y	Moment
1	-1.802E+0001	-7.423E+0001	0.000E+0000
5	1.733E-0002	7.423E+0001	0.000E+0000

Zat. stav : 2

Stycnik	Sila X	Sila Y	Moment
1	1.802E+0001	7.423E+0001	0.000E+0000
5	-1.733E-0002	-7.423E+0001	0.000E+0000

## DEFORMACE PO STYCNICICH

Akce : ASUR3 4. 3. '05 9:03

Stycnik : 8

Zat. & Kom	Posuv X	Posuv Y	Otoceni
Zat. : 1	5.142E-0003	-6.304E-0004	0.000E+0000
Zat. : 2	-5.142E-0003	6.304E-0004	0.000E+0000

$$x_g = \frac{5,14}{1,2} = 4,3 \text{ mm}$$

$$= \frac{1}{1850} \text{ H}$$

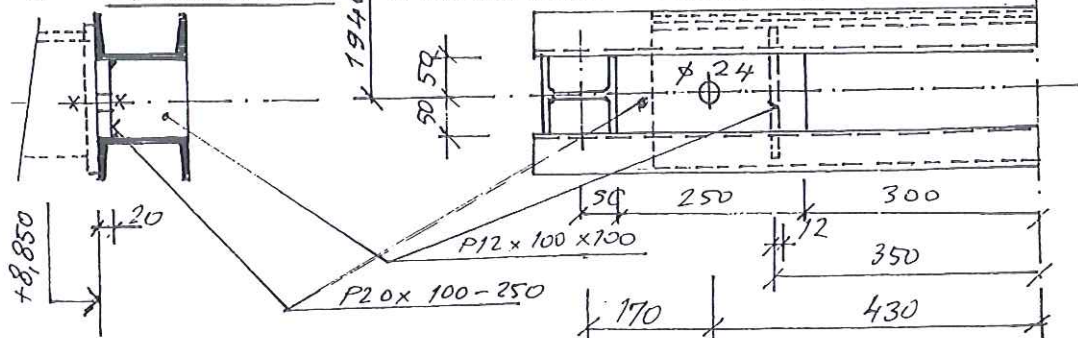
## SILY PO ZATIZENICH

Akce : ASUR3 4. 3. '05 9:03

Zat. stav : i (-2)

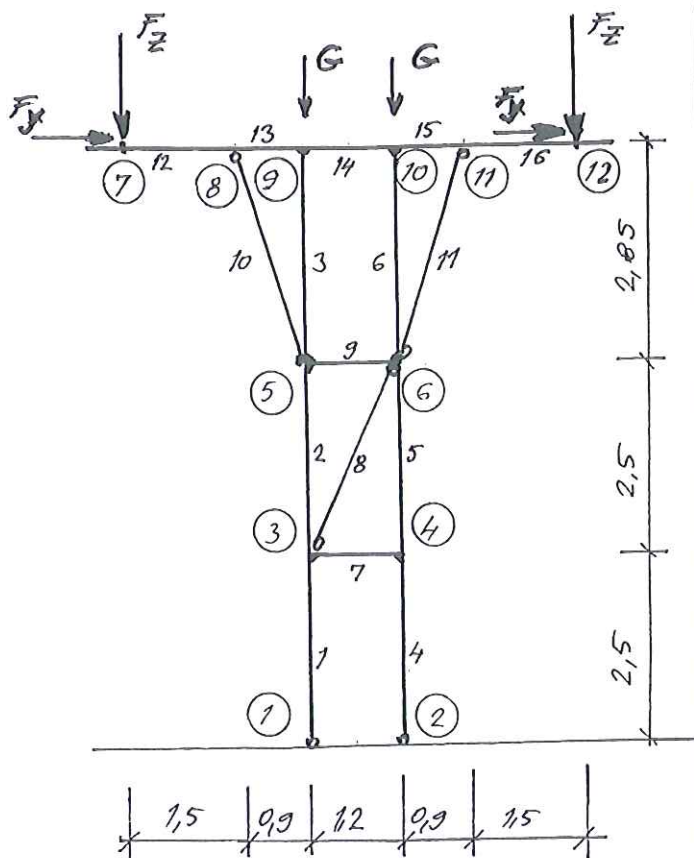
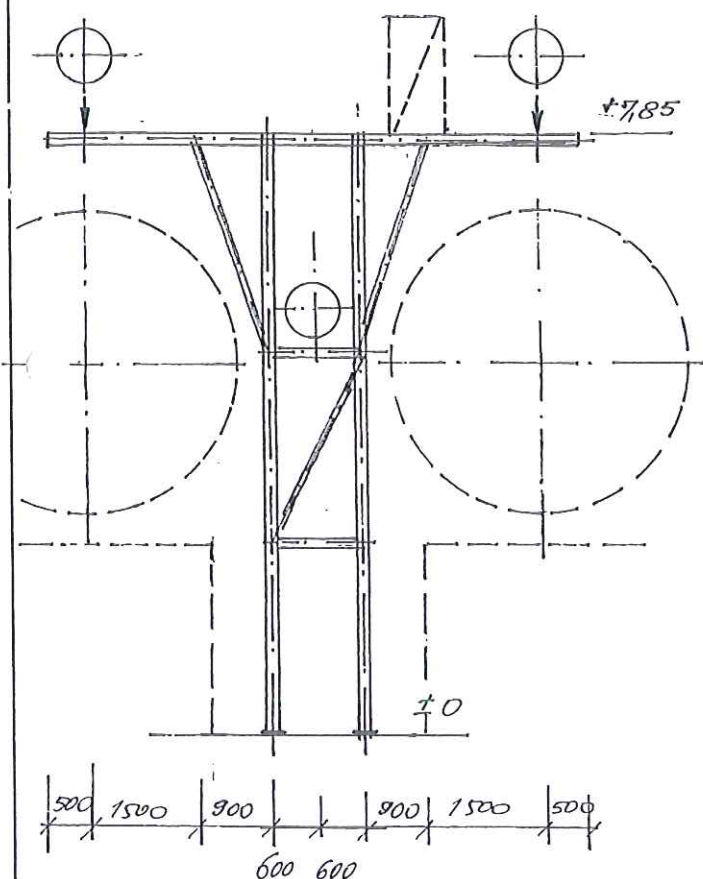
Prut	Stycnik	Podelna	Pricka	Moment
1	Zac : 1	-5.192E+0001	-1.700E-0002	0.000E+0000
	Kon : 2	5.192E+0001	1.700E-0002	-4.081E-0002
2	Zac : 2	-5.192E+0001	-7.423E-0004	4.081E-0002
	Kon : 3	5.192E+0001	7.423E-0004	-4.259E-0002
3	Zac : 3	-9.033E-0018	1.331E-0002	4.259E-0002
	Kon : 4	9.033E-0018	-1.331E-0002	0.000E+0000
4	Zac : 5	7.423E+0001	-1.733E-0002	0.000E+0000
	Kon : 6	-7.423E+0001	1.733E-0002	-4.160E-0002
5	Zac : 6	2.965E+0001	8.610E-0004	4.160E-0002
	Kon : 7	-2.965E+0001	-8.610E-0004	-3.954E-0002
6	Zac : 7	2.965E+0001	1.236E-0002	3.954E-0002
	Kon : 8	-2.965E+0001	-1.236E-0002	0.000E+0000
7	Zac : 1	-2.869E+0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 6	2.869E+0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
8	Zac : 2	1.626E-0002	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 6	-1.626E-0002	-0.000E+0000	0.000E+0000
9	Zac : 3	2.863E+0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 6	-2.863E+0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
10	Zac : 3	-1.149E-0002	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 7	1.149E-0002	-0.000E+0000	0.000E+0000
11	Zac : 3	-3.467E+0001	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 8	3.467E+0001	-0.000E+0000	0.000E+0000
12	Zac : 4	8.987E+0000	0.000E+0000	0.000E+0000
	Kon : 8	-8.987E+0000	-0.000E+0000	0.000E+0000

STL'PY





RÁM R5



$$F_{z,7} = F_{z,12} \equiv F_{67} = F_{70} = -20,0 \text{ kN} \times 1,2 = \underline{-24,0 \text{ kN}}$$

$$F_{y,7} = F_{y,12} = \pm 6,0 \times 1,2 = \underline{\pm 7,2 \text{ kN}}$$

$$G_9 = G_{10} \doteq 10,0 \text{ kN}$$

$$\phi 700: R_e = \frac{40 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{12 \cdot 0,55}}{0,145 \cdot 10^{-4}} = 15,7 \Rightarrow C_x = \pm 0,6$$

$$w_{\phi} = 0,55 \cdot 1,2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = \pm 0,28 \text{ kN/m'}$$

Pozn.: V kombinácii vodoravných sŕí (náhodité dlhodobé) +  
+ vietor (náhodité krátkodobé):  $\psi_{c2} = 0,9$  má menší  
účinek  $\Rightarrow$  uvažujem bez krátkodobých  
náhoditých rozložení! (vietor; sneh.)



HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003.OKV  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS GmbH

STAVBA / JOB : Kyslíkový aparát č.9 / ASU No.9 Košice

OBJEKT / UNIT : SO 003 – Příprava vzduchu / Air Preparation - UNIT 7 Front End

SPOJENÍ - PRUTY			Akce : ASUR5 6. 3. '05 7:19		
Prut	zac.	kon.	Plocha	Mem. setrvačnosti	Modul pružnosti
1	1 o	3	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
2	3	5	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
3	3	9	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
4	2 o	4	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
5	4	6	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
6	6	10	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
7	3	4	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
8	3 o	6	2.400E-0003	8.500E-0007	2.100E+0008
9	5	6	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
10	5 o	8	2.400E-0003	8.500E-0007	2.100E+0008
11	6 o	11	2.400E-0003	8.500E-0007	2.100E+0008
12	7 o	8	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
13	8	9	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
14	9	10	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
15	10	11	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
16	11	12	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008

PODPORY					Akce : ASUR5					6. 3. '05		7:20	
Styčník	braneno	P-x	P-y	R-z	Styčník	braneno	P-x	P-y	R-z				
1	Ano	Ano	Ano	Ne	2	Ano	Ano	Ano	Ne				

ZATÍŽENÍ STYČNÍKU				Akce : ASURS		6. 3. '05		7:20	
Zatěžovací stav : 1									
Styčník	Síla X	Síla Y	Moment						
7	7.200E+0000	-2.400E+0001	0.000E+0000						
9	0.000E+0000	-1.000E+0001	0.000E+0000						
10	0.000E+0000	-1.000E+0001	0.000E+0000						
12	7.200E+0000	-2.400E+0001	0.000E+0000						

REAKCE				Akce : ASUR5		6. 3. '05		7:20	
Zat. stav : 1									
Styčník	Síla X	Síla Y	Moment						
1	-6.938E+0000	-6.020E+0001	0.000E+0000						
2	-7.462E+0000	1.282E+0002	0.000E+0000						

DEFORMACE PO STYCNICICH				Akce : ASUR5		6. 3. '05		7:21	
Styčník : 12									
Zat & Kom		Posuv X		Posuv Y		Otoceni			
Zat. : 1		1.767E-0002		-1.521E-0002		0.000E+0000			

$$X = \frac{17,67}{12} = 14,7 \text{ mm} \equiv \frac{1}{534} \text{ H}$$

$$y_{12} = \frac{15,2 - 2,9}{12} = 10 \text{ mm} \equiv \frac{1}{150} \text{ L}$$

ČÍSLO REVÍZIE REV. No. :	0	1	2	3	4	5	6	STR. / PAGE
DÁTUM, PODPIS DATE, SIGN.	02/2005							68 (14)



Diagonály 8, 10, 11

$$L_8 = 2,773 \text{ m}$$

$$L_{10} = 2,894 \text{ m}$$

Profil L 160

$$A = 2,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\eta_8 = \frac{2773}{18,8} = 147 \Rightarrow \gamma = 0,23$$

$$\sigma_8 = \frac{-36,0 \cdot 10^3}{0,23 \cdot 2,4 \cdot 10^3} = 51,7 \text{ MPa} < R = 210$$

$$\eta_{11} = \frac{2894}{18,8} = 154 \Rightarrow \gamma = 0,27$$

$$\sigma_{11} = \frac{-82,4 \cdot 10^3}{0,27 \cdot 2,4 \cdot 10^3} = 127,2 \text{ MPa} < R = 210$$

Kolmice 7, 9

Profil HEB 160

$$A = 5,43 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_y = 311 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$i_2 = 40,5 \text{ mm}$$

$$\sigma_7 = \frac{-9,87 \cdot 10^3}{0,97 \cdot 5,43 \cdot 10^3} + \frac{17,93 \cdot 10^6}{311 \cdot 10^3} = 59,5 \text{ MPa} < R = 210$$

Stěpy 1÷6 Profil HEB 160

$$\eta_4 = \frac{2500}{40,5} = 61 \Rightarrow \gamma = 0,85$$

$$\sigma_4 = \frac{-128,2 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 5,43 \cdot 10^3} + \frac{18,66 \cdot 10^6}{311 \cdot 10^3} = 87,8 \text{ MPa} < R = 210$$

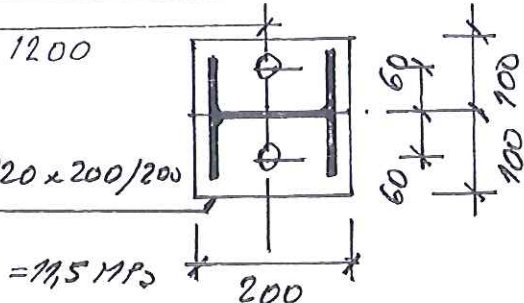
Kotvení

$$d > 20 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 128200}{200 \cdot 200 \cdot 210}} = 4,3 \text{ mm} \Rightarrow P20 \times 200 / 200$$

$$\sigma_b = \frac{128200}{200 \cdot 200} = 3,2 \text{ MPa} < R_{bd} = 115 \text{ MPa}$$

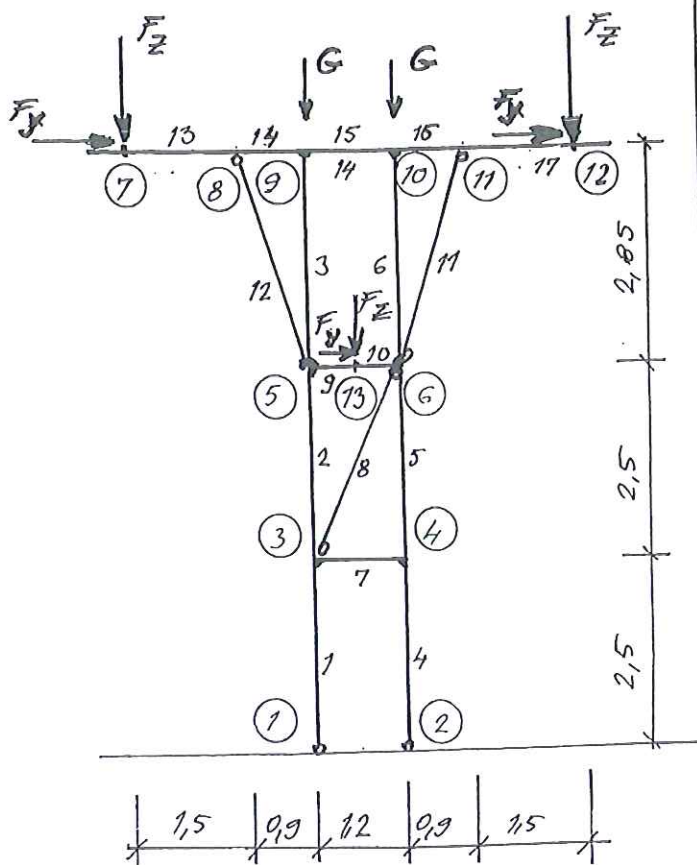
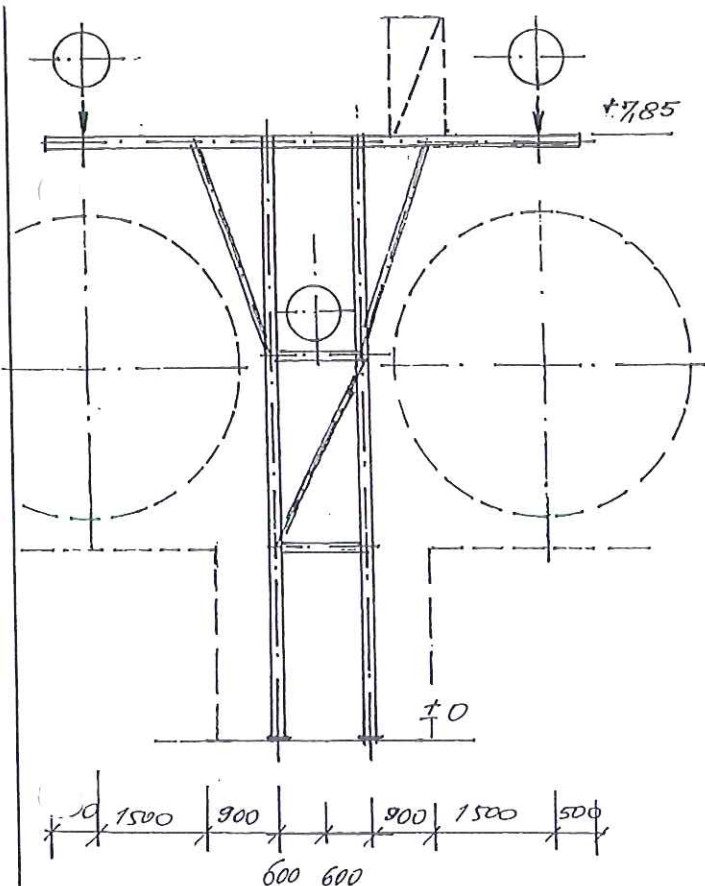
Kot. skr. 2 x M30

$$(2F) = 2 \cdot 90 = 180 \text{ kN} > 60,2 \text{ kN}$$





RAM R6



$$F_{z,7} = F_{z,12} \equiv F_{66} = F_{69} = -20,0 \cdot 1,2 = -24,0 \text{ kN}$$

$$F_{z,13} \equiv F_{30} = -20,0 \cdot 1,2 = -24,0 \text{ kN}$$

$$F_{y,7} = F_{y,12} = F_{y,13} = \pm 6,0 \cdot 1,2 = \pm 7,2 \text{ kN}$$

$$G_9 = G_{10} = 10,0 \text{ kN}$$



HPK engineering a.s.  
Němcovej 30  
042 18 KOŠICE,  
SLOVAKIA

## STATICKÝ VÝPOČET

ZÁKAZKA / CODE : 3821.2.003.OKv  
ZÁKAZNÍK / CUSTOMER : AIR LIQUIDE AGS GmbH

STAVBA / JOB : Kyslíkový aparát č.9 / ASU No.9 Košice

OBJEKT / UNIT : SO 003 – Příprava vzduchu / Air Preparation - UNIT 7 Front End

### SPOJENÍ – PRUTY

Akce : ASUR6 7. 3. '05 7:28

Prut	zac.	kon.	Plocha	Mom. setrvačnosti	Modul pružnosti
1	1	3	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
2	3	5	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
3	5	9	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
4	2	4	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
5	4	6	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
6	6	10	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
7	3	4	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
8	3	6	2.400E-0003	8.500E-0007	2.100E+0008
9	5	13	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
10	6	13	5.430E-0003	2.490E-0005	2.100E+0008
11	6	11	2.400E-0003	8.500E-0007	2.100E+0008
12	5	8	2.400E-0003	8.500E-0007	2.100E+0008
13	7	8	7.810E-0003	5.700E-0005	2.100E+0008
14	8	9	7.810E-0003	5.700E-0005	2.100E+0008
15	9	10	7.810E-0003	5.700E-0005	2.100E+0008
16	10	11	7.810E-0003	5.700E-0005	2.100E+0008
17	11	12	7.810E-0003	5.700E-0005	2.100E+0008

### PODPORY

Akce : ASUR6 7. 3. '05 7:29

Stycnik	braneno	P-x	P-y	R-z	Stycnik	braneno	P-x	P-y	R-z
1	Ano	Ano	Ano	Ne	2	Ano	Ano	Ano	Ne

### ZATÍŽENÍ STYCNÍKU

Akce : ASUR6 7. 3. '05 7:29

Zatezovací stav : 1

Stycnik	Sila X	Sila Y	Moment
7	7.200E+0000	-2.400E+0001	0.000E+0000
9	0.000E+0000	-1.000E+0001	0.000E+0000
10	0.000E+0000	-1.000E+0001	0.000E+0000
12	7.200E+0000	-2.400E+0001	0.000E+0000
13	7.200E+0000	-2.400E+0001	0.000E+0000

### REAKCE

Akce : ASUR6 7. 3. '05 7:29

Zat. stav : 1

Stycnik	Sila X	Sila Y	Moment
1	-1.087E+0001	-7.820E+0001	0.000E+0000
2	-1.073E+0001	1.702E+0002	0.000E+0000

### DEFORMACE PO STYCNÍCÍCH

Akce : ASUR6 7. 3. '05 7:30

Stycnik : 12

Zat. & Kom	Posuv X	Posuv Y	Otloceni
Zat. : 1	2.088E-0002	-8.898E-0003	0.000E+0000

ČÍSLO REVÍZIE  
REV. No. :

0

1

2

3

4

5

6

STR. / PAGE

DATUM, PODPIS  
DATE, SIGN.

02/2005

79 (78)