

## Část 3: Stavební část Statické posouzení

|        |             |               |       |
|--------|-------------|---------------|-------|
|        |             |               |       |
|        |             |               |       |
| REVIZE | POPIS ZMĚNY | ZMĚNU PROVEDL | DATUM |

± 0,000 = 184,87 m n. m., Balt p.v.

|                                                                                                               |                                                                        |                                  |                  |                                                          |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>TEPLÁRNA<br>OTROKOVICE | VYPRACOVAL                                                             | PROJEKTANT                       | KONTROLOVAL      | ZHOTOVITEL                                               |                                                                                       |
|                                                                                                               | Ing. Miroslav Honců                                                    | Ing. Miroslav Honců              | Ing. Tomáš Focke | ORGREZ, a.s.<br>Hudcova 76, 657 97 BRNO<br>www.orgrez.cz |                                                                                       |
|                                                                                                               | INVESTOR                                                               | Teplárna Otrokovice a.s.         |                  |                                                          |  |
|                                                                                                               | MÍSTO STAVBY                                                           | Objízdna 1777, 765 39 Otrokovice |                  |                                                          |                                                                                       |
| AKCE                                                                                                          |                                                                        |                                  |                  | FORMÁT                                                   | 24 A4                                                                                 |
|                                                                                                               |                                                                        |                                  |                  | DATUM                                                    | DUBEN 2012                                                                            |
| STAVBA                                                                                                        | <b>Náhrada pohonů napájecích čerpadel<br/>Teplárny Otrokovice a.s.</b> |                                  |                  | STUPEŇ PD                                                | BASIC DESIGN                                                                          |
|                                                                                                               |                                                                        |                                  |                  | MĚŘÍTKO                                                  |                                                                                       |
|                                                                                                               |                                                                        |                                  |                  | Č. ZAKÁZKY                                               | 51113620                                                                              |
| OBSAH                                                                                                         | TECHNICKÁ ZPRÁVA                                                       |                                  |                  | Č. DOKUMENTU                                             | 51113620/BCZ 001/00                                                                   |

## **OBSAH**

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ÚVOD .....</b>                                      | <b>3</b>  |
| 1.1 POUŽITÉ PODKLADY .....                                | 3         |
| 1.2 POUŽITÉ NORMY A PROGRAMY .....                        | 3         |
| 1.3 POUŽITÉ MATERIÁLY .....                               | 3         |
| <b>2. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ .....</b>                        | <b>4</b>  |
| 2.1 POPIS KONSTRUKCE .....                                | 4         |
| 2.2 POŽADAVKY TECHNOLOGIE .....                           | 6         |
| 2.2.1 UMÍSTĚNÍ TRANSFORMÁTORU A FREKVENČNÍHO MĚNIČE ..... | 6         |
| 2.2.2 UMÍSTĚNÍ MOTORŮ PRO NAPÁJEČKY .....                 | 8         |
| 2.2.3 UMÍSTĚNÍ KONDENZÁTORU .....                         | 10        |
| 2.3 ÚNOSNOST STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ .....                 | 11        |
| 2.4 ÚPRAVY STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ .....                   | 13        |
| 2.4.1 TRANSFORMÁTOR A FREKVENČNÍ MĚNIČ .....              | 13        |
| 2.4.2 MOTORY PRO NAPÁJEČKY .....                          | 16        |
| 2.4.2.1 EN-3 (NČ3) .....                                  | 16        |
| 2.4.2.2 EN-4 (NČ4) .....                                  | 18        |
| 2.4.3 KONDENZÁTOR .....                                   | 22        |
| <b>3. ZÁVĚR .....</b>                                     | <b>24</b> |

Poslední stránka tohoto dokumentu má číslo 24 (včetně příloh)

## **1. ÚVOD**

Předmětem této dokumentace je statický posudek - návrh řešení pro umístění technologických zařízení na stávajících konstrukcích.

### **1.1 POUŽITÉ PODKLADY**

Jako vstupní podklady pro vypracování této dokumentace jsou podklady předané objednatelem, prohlídka stavby a částečná původní dokumentace objektu.

### **1.2 POUŽITÉ NORMY A PROGRAMY**

ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí (08/2005)

ČSN EN 1990 ed.2: Zásady navrhování konstrukcí (02/2011)

ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí: Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb +oprava 1 + změna Z1 + změna Z2 (03/2010)

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí - obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby + změna Z1 + oprava 1 (11/2006)

Statické tabulky

### **1.3 POUŽITÉ MATERIÁLY**

Všechny části nosné ocelové konstrukce jsou z oceli S 235.

Použité betony C25/30

## 2. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

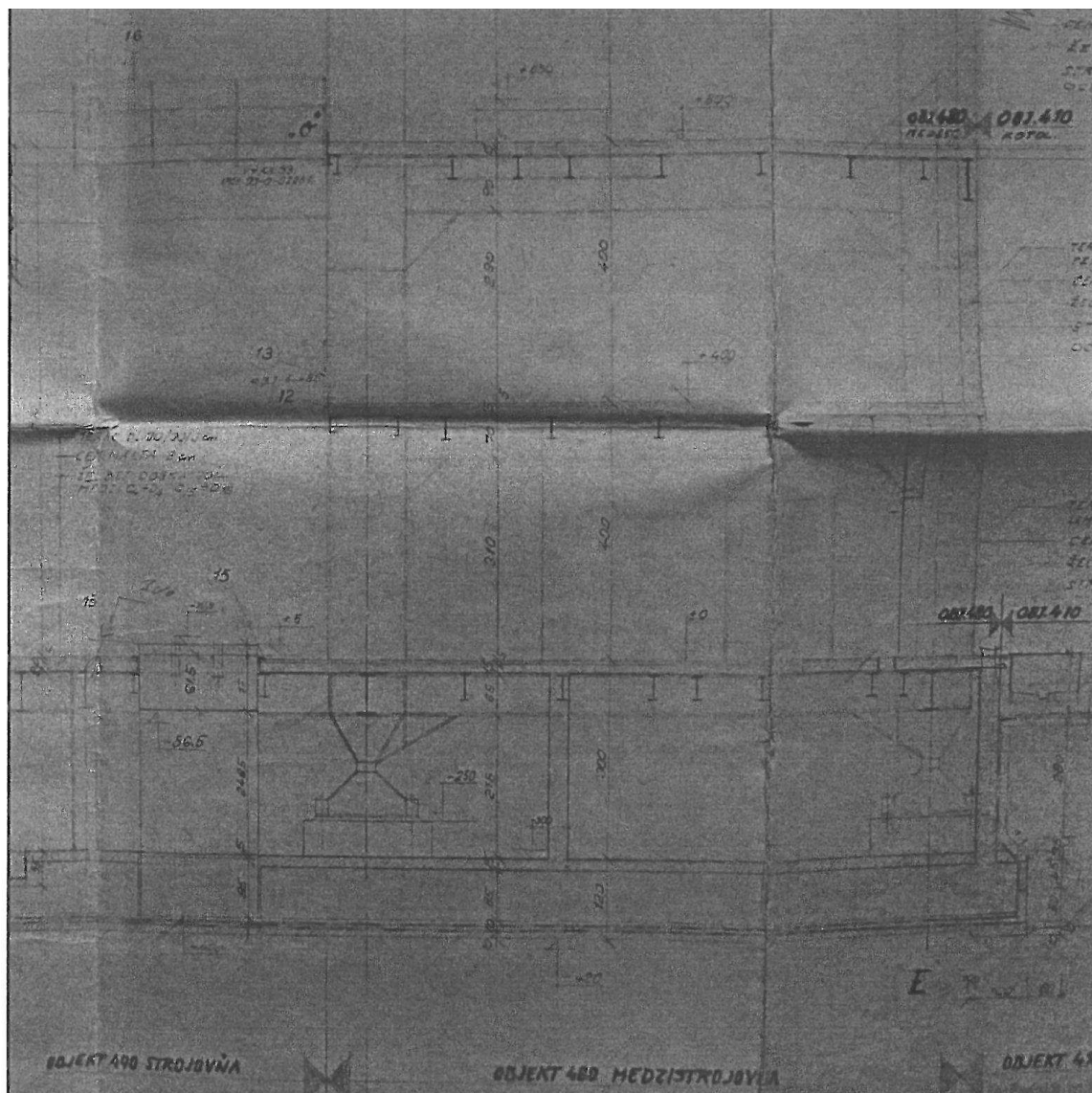
## 2.1 POPIS KONSTRUKCE

Jedná se o stávající ocelovou halu.

V předmětném místě je konstrukce označena jako SO489 MEZISTROJOVNA a SO490 STROJOVNA.

Hala strojovny i mezistrojovny má jedno podzemní podlaží (na úrovni -3,000 pro rozvody technologie). Mezistrojovna má pak na úrovni +4,000 a +8,000 technologické mezipatra.

Svislé nosné konstrukce (sloupy) jsou navrženy z ocelových válcovaných nosníků.



Vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy z ocelových válcovaných nosníků – rámu po osové vzdálenosti 6m, mezi rámy jsou pak v kolmém směru umístěny ocelové nosníky, na nich je pak uložen trapezový plech a na něm provedená železobetonová deska.



Celá konstrukce je pak založena na železobetonové základové desce tl.850mm, v místě sloupů jsou z desky vybetonovány kotevní bloky.

Na fotografii je pak vidět obrys rezervního základu pro napáječku. V pozadí pak železobetonový sloup (pilíř) ze základu pod desku 1np pod napáječkou.

Základ tl.1000mm (850 základová deska + 150mm ... podlaha 1pp); deska 1np tl.615mm + 250mm, sloup výšky 2485mm.



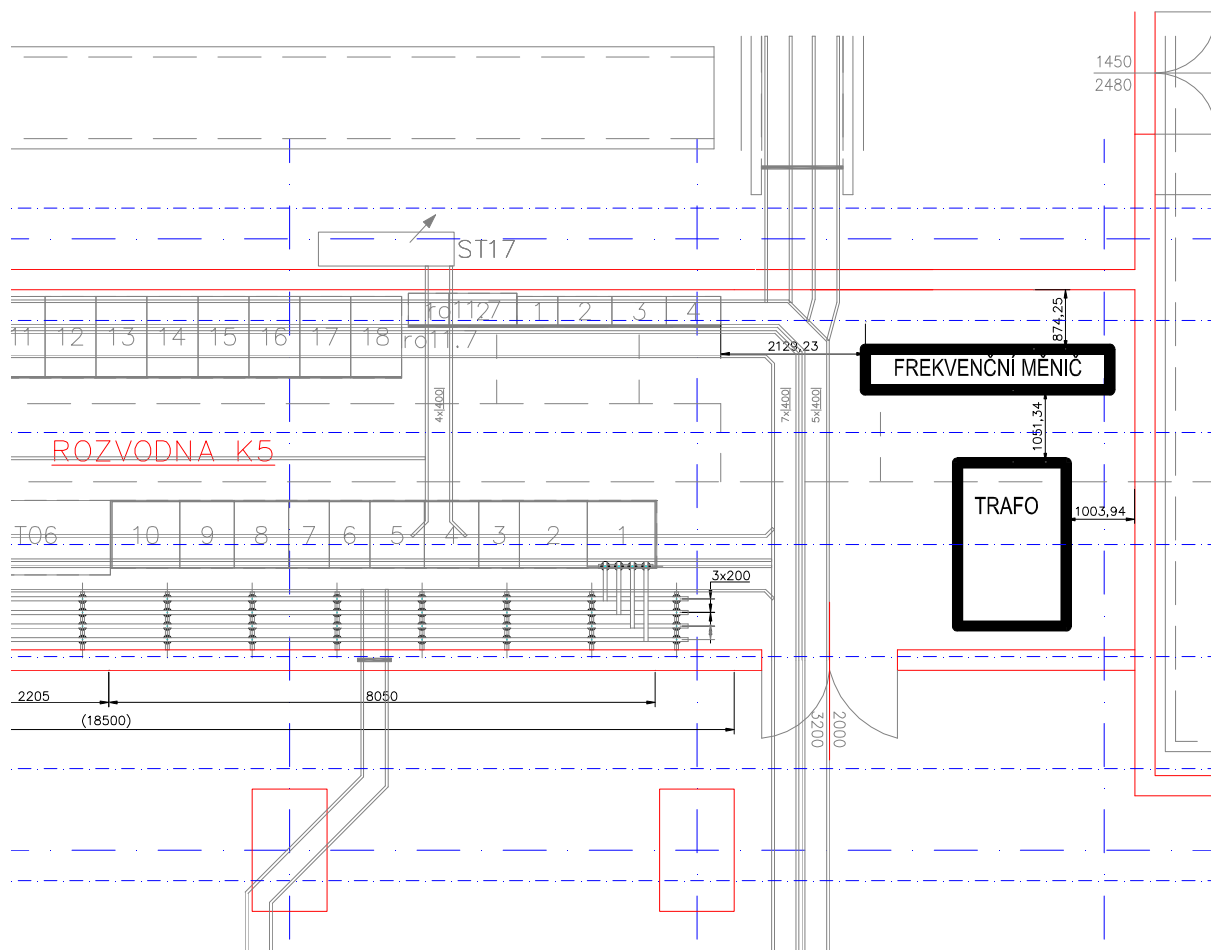
Nosná konstrukce pod 1np.

Nosná konstrukce plošin mezistrojovny je řešena obdobně.

## 2.2 POŽADAVKY TECHNOLOGIE

### 2.2.1 UMÍSTĚNÍ TRANSFORMÁTORU A FREKVENČNÍHO MĚNIČE

V prostoru mezistrojovny, na úrovni 1np, vedle stávající rozvodny se nachází stávající místnost, ve které se předpokládá umístění transformátoru a frekvenčního měniče.





Transformátor:

Délka cca. 2400mm, šířka cca. 1600mm, výška cca. 2900mm.

Hmotnost cca. 7000 kg.

Kolečka vzdálenost střed-střed cca. 1070mm

Frekvenční měnič:

Délka cca. 3600 mm, šířka cca.600mm, výška (vč.soklu) cca.2100 mm.

Hmotnost cca. 3200kg.

Okolní teplota za provozu: 0 až 40 °C

Je požadováno umístění výše uvedených zařízení na podlaze mezistrojovny na úrovni 1np.

### 2.2.2 UMÍSTĚNÍ MOTORŮ PRO NAPÁJEČKY

V prostoru strojovny, na úrovni 1np, je požadavek na změnu pohonů napáječek EN-3 a EN-4.

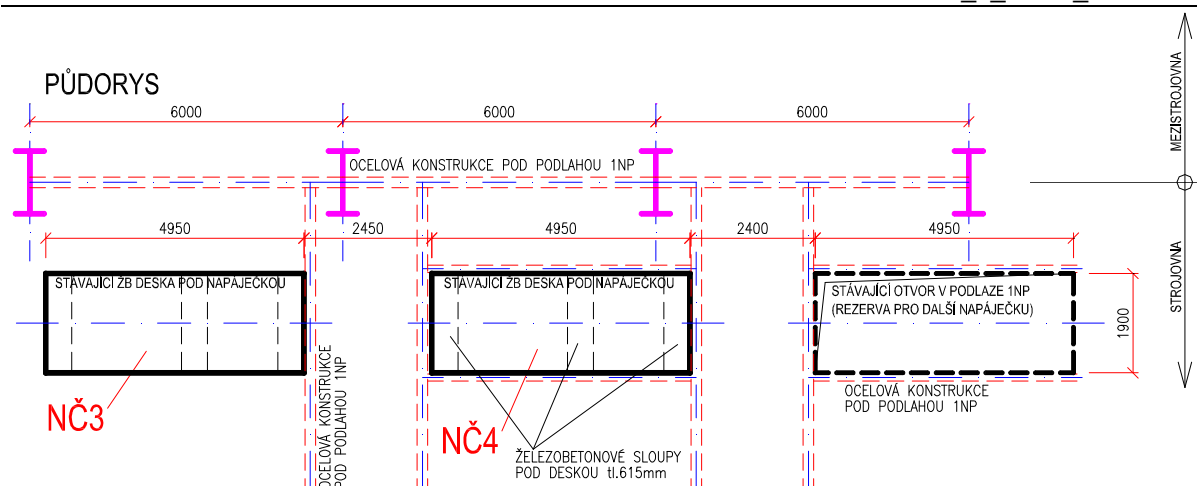
U EN-3 bude nahrazen stávající motor SIEMENS novým motorem.

U EN-4 bude nahrazen stávající motor SIEMENS novou turbonapáječkou.



Foto – stávající stav.





V prostoru strojovny je umístěno několik motorů a napáječek.

Měněná technologie (motory pro napáječky) jsou umístěny na deskách oddílatovaných od podlahy 1np. Označení EN-3 = NČ3 a EN-4 = NČ4 .

Technologie je umístěna na železobetonové desce tl.615mm. Deska je oddílatována od konstrukce podlahy. Deska je podepřena třemi železobetonovými sloupy (pilíři) 500/1900 výšky 2485mm.

Ocelová konstrukce nesoucí podlahu prochází v těsné blízkosti železobetonové desky (po všech jejích stranách).



Požadavkem je demontovat stávající technologické zařízení a nahradit ho novým zařízením. Přičemž nová technologie se bude lišit na EN-3 a EN-4.

**2.2.3 UMÍSTĚNÍ KONDENZÁTORU**

Na plošině +4,000 mezistrojovny je požadavek na umístění kondenzátoru.



Oba stávající kondenzátory budou odstraněny.

Na jejich místo bude umístěn nový kondenzátor.

Maximální hmotnost zařízení je (včetně náplně) cca.9500kg.

## 2.3 ÚNOSNOST STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ

Jelikož se nezachoval původní statický výpočet, vychází tento posudek z dochovaných údajů. Na stěně 1np a mezipatra +4,00 se zachovali původní tabulky s únosností daných podlaží.

Pro ukládání zařízení přímo na podlahu je uvažováno s únosností podlahy  $15\text{ kN/m}^2$ .

Při požadavku na větší plošné zatížení, nebo bodové zatížení, bude pod podporami zařízení proveden roznášecí rošt, případně bude zařízení umístěno nad ocelové konstrukce (nosníky) vynášející trapézový plech a železobetonovou desku.

Pro ukládání zařízení na ocelové konstrukce (nosníky) budou tyto posouzeny přímo výpočtem, dle platných norem ČSN EN a velikosti průřezů zjištěných na konstrukci. Případně budou mezi stávající nosníky doplněny nosníky nové.

Pro kontrolu bude přepočteno užité zatížení na příčli rámu.

Užité zatížení z celé plochy (příslušné pro danou příčli) na příčli rámu bude po přepočtu  $\text{max. } 5\text{ kN/m}^2$  (součet váhy zařízení a užitého zatížení pro obsluhu).



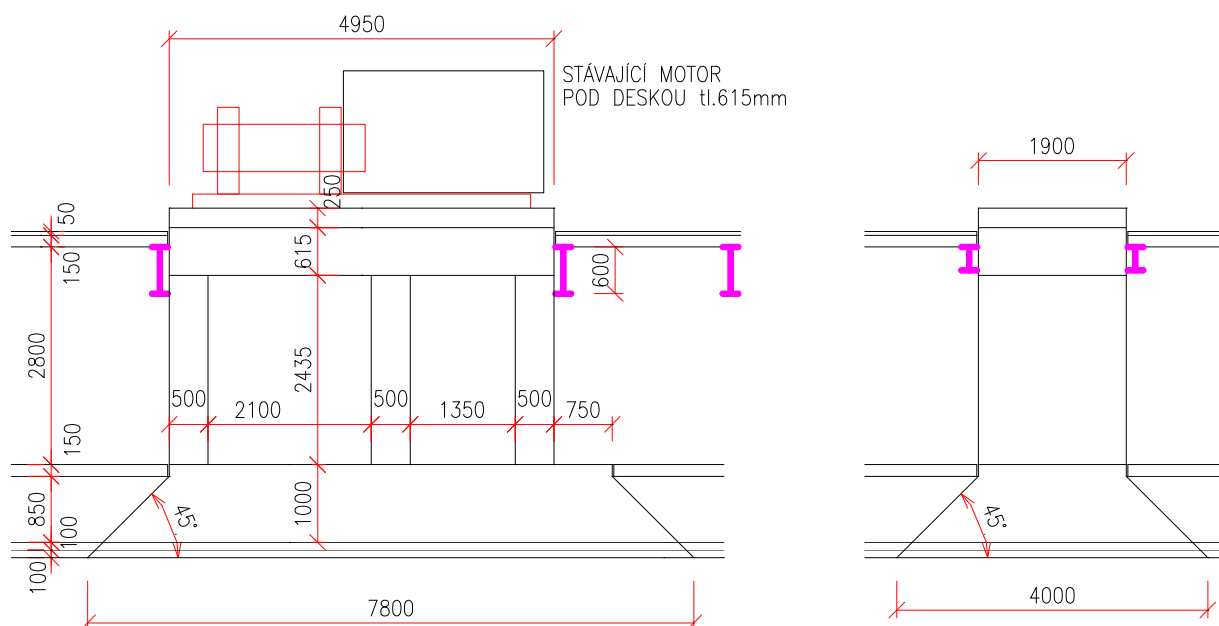
Tabulka na mezipatře +4,000



Tabulka na úrovni +/-0,000

Max. dovolené zatížení je třeba zohlednit i při transportu jednotlivých zařízení.

Případně předepsat způsob dopravy, dopravní prostředky, případně roznášecí dráhu.



Vlastní váha ŽB konstrukce činí:

$$((0,615+0,25) \times 5 \times 1,9 + 1,2 \times 7,8 \times 4) \times 2500 + 0,5 \times 2,435 \times 1,9 \times 3 \times 2500 = 131500 \text{ kg}$$

Na  $1 \text{ m}^2$  to je  $131500 / (7,8 \times 4) = 4214 \text{ kg} / \text{m}^2 \dots 42 \text{ kPa}$

Únosnost konstrukce pod motorem napáječky prostým roznesením zatížení šířkou základu:

Při roznášecí ploše  $7,8 \times 4,0 = 31,2 \text{ m}^2$  a napětím v základové spáře od užitého zatížení do  $100 \text{ kPa}$  je max. užité zatížení vzhledem k únosnosti základové spáry  $312 \text{ t}$ .

Vzhledem k předpokládaným dynamickým účinkům motoru na konstrukci omezují max. užité zatížení: vlastní váha ŽB konstrukce bude nejméně 1,5 násobkem užitého zatížení:

z toho max. užité zatížení:  $131500 / 1,5 = 87666,7 \text{ kg}$ . Na  $1 \text{ m}^2$  pak  $87666,7 / (5 \times 1,9) = 9280,7 \text{ kN/m}^2$

Vzhledem k tloušťce desky nad 1pp ..615mm.

Pro stupeň minimálního vyztužení (14 po 150mm) bet. ocel 10425, beton C25/30, krytí 24mm byl spočten moment  $M=212 \text{ kNm}$ .

Z toho zatížení na  $1 \text{ m}^2$  :  $g = 8 \text{ M} / L^2 \dots$  pro pole  $L=2,6 \text{ m}$  ..  $g = 250 \text{ kN/m}^2$

Max. užité zatížení je tedy omezeno dynamickými účinky a dovolí na desku umístit zařízení o celkové návrhové hmotnosti  $85 \text{ t}$ .

## 2.4 ÚPRAVY STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ

### 2.4.1 TRANSFORMÁTOR A FREKVENČNÍ MĚNIČ

Frekvenční měnič o hmotnosti 3200kg je uložen plošně. Plocha uložení je  $3,6 \times 0,6 \text{m} = 2,16 \text{m}^2$ .

Při únosnosti  $1500 \text{kg/m}^2$  na příslušnou zatěžovací plochu připadá  $2,16 \times 1500 = 3240 \text{kg}$ . A to bez započtení roznosu tloušťkou železobetonové desky.

**Frekvenční měnič je možné uložit na stávající podlahu 1np bez dalších úprav.**

Transformátor o hmotnosti 7000kg je uložen bodově. Dle dostupných podkladů je uložen na čtyřech bodech, jejich vzdálenost v podélném i příčném směru je 1070mm.

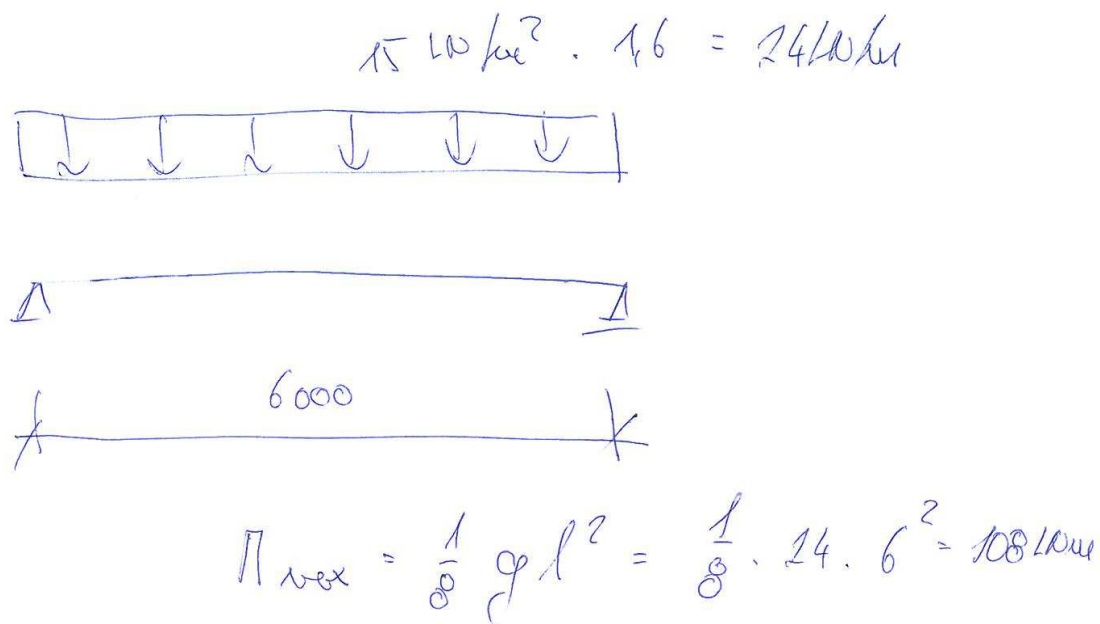
Výška transformátoru je 2900mm.

Místo uložení transformátoru musí být upraveno.

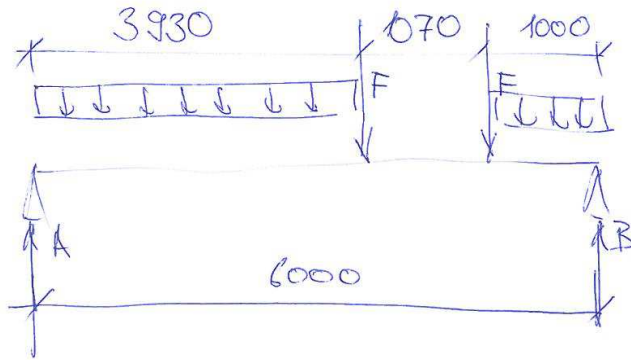
Navržená úprava spočívá v předepsání polohy (umístění) transformátoru na podlaže 1np vzhledem ke stávajícím ocelovým nosníkům nesoucím trapézový plech a desku 1np a umístění nových nosníků (vevaření) mezi stávající nosníky pod deskou 1np.

Stávající nosníky nesoucí TR plech a desku (kolmé k ráům po 6m) jsou dle dostupných podkladů umístěny po 1,6m. Užitné zatížení podlahy je  $15 \text{kN/m}^2$ .

Porovnáním momentů od max. užitného zatížení na celém nosníku a nového zatížení od transformátoru a užitného (obslužného) zatížení na zbytku nosníku zjistíme, zda nosník vyhoví či ne.



Moment od max. užitného zatížení je 108kNm



$$F = \frac{70000}{4} = 17,5 \text{ kN}$$

$$g = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\cdot 1,6 = 3,2 \text{ kN/m}$$

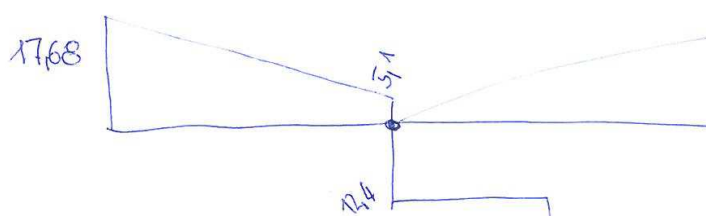
$$A + B = 3,2 \cdot (3,93 + 1,0) + 2 \cdot 17,5 = 50,776 \text{ kN}$$

$$6 \cdot A = 393 \cdot 3,2 \cdot \left( \frac{393}{2} + 107 + 1,0 \right) + 17,5 \cdot (107 + 1,0) + 17,5 \cdot 1,0 +$$

$$+ 1 \cdot 3,2 \cdot 95 = 50,77 + 36,22 + 17,5 + 1,6 = 106,06$$

$$A = \frac{106,06}{6} = 17,68 \text{ kN}$$

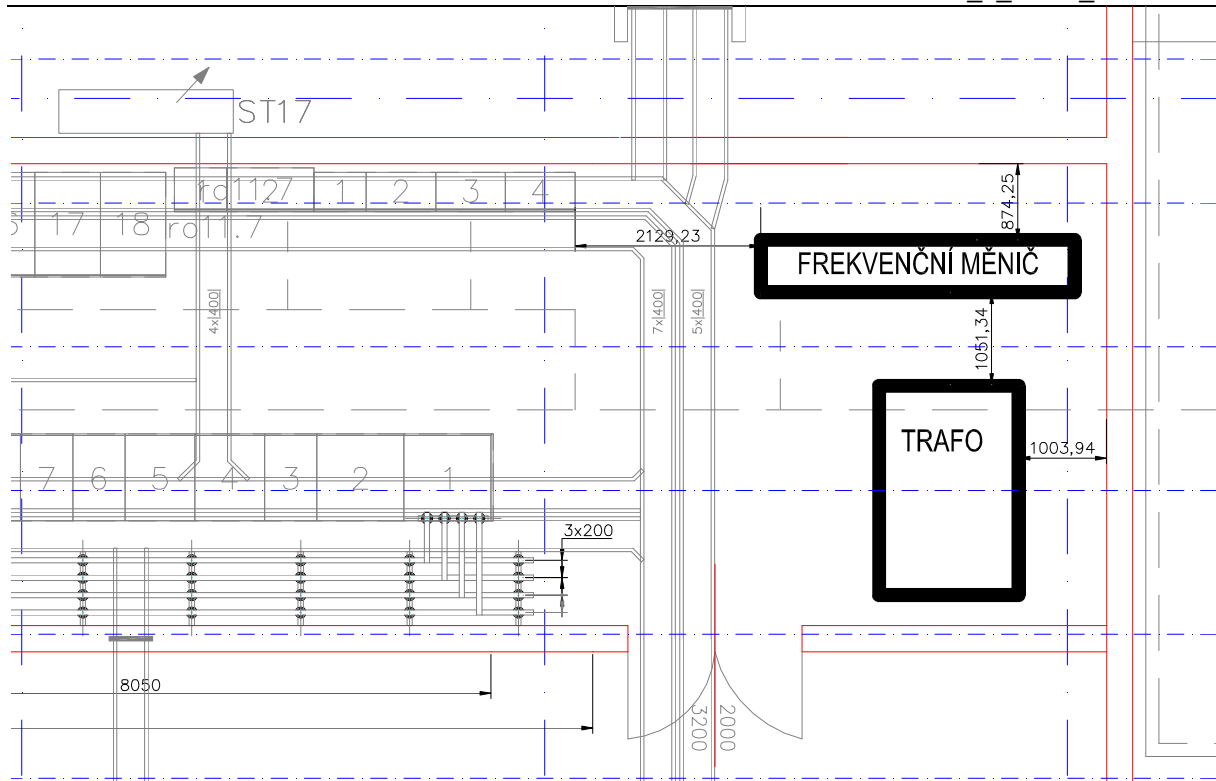
$$B = 50,78 - 17,68 = 33,1 \text{ kN}$$



$$M_{max} := 17,68 \cdot 3,93 -$$

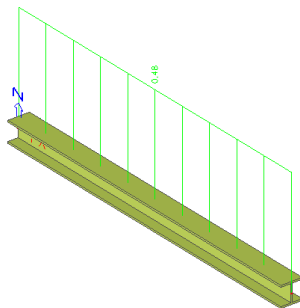
$$- 393 \cdot 3,2 \cdot \frac{393}{2} =$$

$$= 69,48 - 247 = 44,8 \text{ kNm}$$

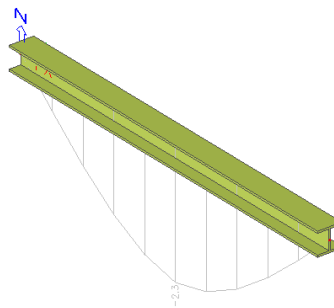


Vzhledem k navržené poloze (část elektro) nevychází podpory ani jedné řady nad stávající ocelové nosníky. Proto je v tomto návrhu řešení uvažováno s doplněním dalších čtyř nosníků (délky 1,6m) mezi nosníky stávající.

Z konstrukčních důvodů (šířka příruby) je navržen nosník HEA100, délky 1600mm zatížený uprostřed svislou silou 17.5kN.



Na únosnost vyhoví



Deformace 2,3mm ...  $1600/2,3=615$   
deformace je menší než 1/600 rozponu

VYHOVUJE

**Úprava pod trafo: v místě podpor budou do stávající ocelové konstrukce vev-  
řeny nosníky HEA100 dl.1600mm 4ks..120kg.**

### Další vyvolané úpravy:

Ve stávajícím zdivu tl.300mm je nutné provést nový otvor.  
Vzhledem k rozměrům konstrukce trafa 2000/3200mm.  
Nad otvorem bude nutné provést nový překlad.

Překlad navrhuji konstrukčně ze dvou ocelových válcovaných nosníků  
**I200 délky 2500mm 2ks ..150kg**

## 2.4.2 MOTORY PRO NAPÁJEČKY

V prostoru strojovny, na úrovni 1np, je požadavek na změnu pohonů napáječek EN-3 a EN-4.

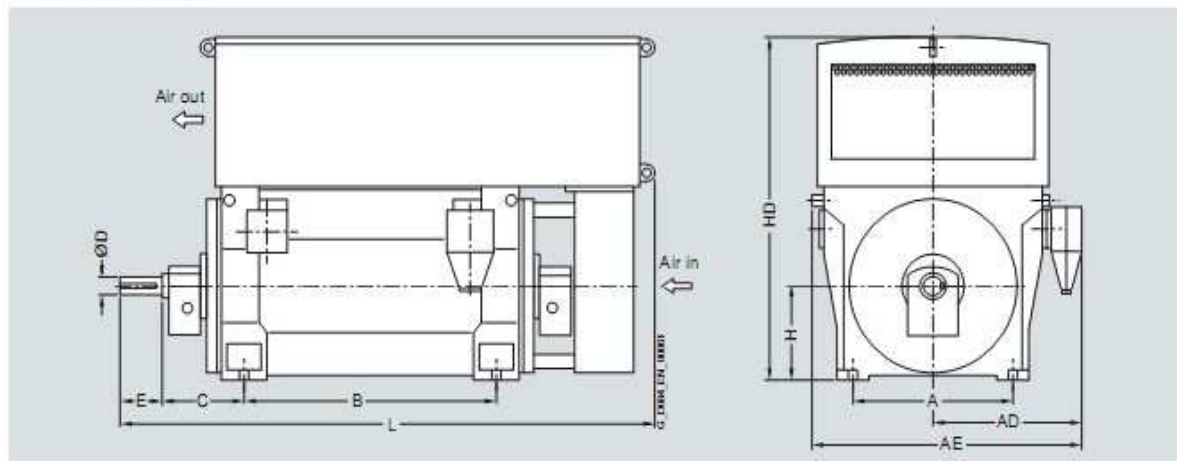
U EN-3 bude nahrazen stávající motor SIEMENS novým motorem.

U EN-4 bude nahrazen stávající motor SIEMENS novou turbonapáječkou.

### 2.4.2.1 EN-3 (NČ3)

U EN-3 bude demontován stávající motor SIEMENS ( o hmotnosti 4950kg ) a nahrazen novým motorem o hmotnosti cca.5600kg.

#### Dimension drawings



| Motor type         | Weight | Dimensions |                  |                  |      |     |    |     |     |      |      |
|--------------------|--------|------------|------------------|------------------|------|-----|----|-----|-----|------|------|
|                    | kg     | A          | AD <sup>1)</sup> | AE <sup>1)</sup> | B    | C   | D  | E   | H   | HD   | L    |
|                    |        | mm         | mm               | mm               | mm   | mm  | mm | mm  | mm  | mm   | mm   |
| 1RQ6457-2U.0-Z K96 | 5541   | 850        | 930              | 1620             | 1600 | 425 | 95 | 130 | 450 | 1852 | 3000 |

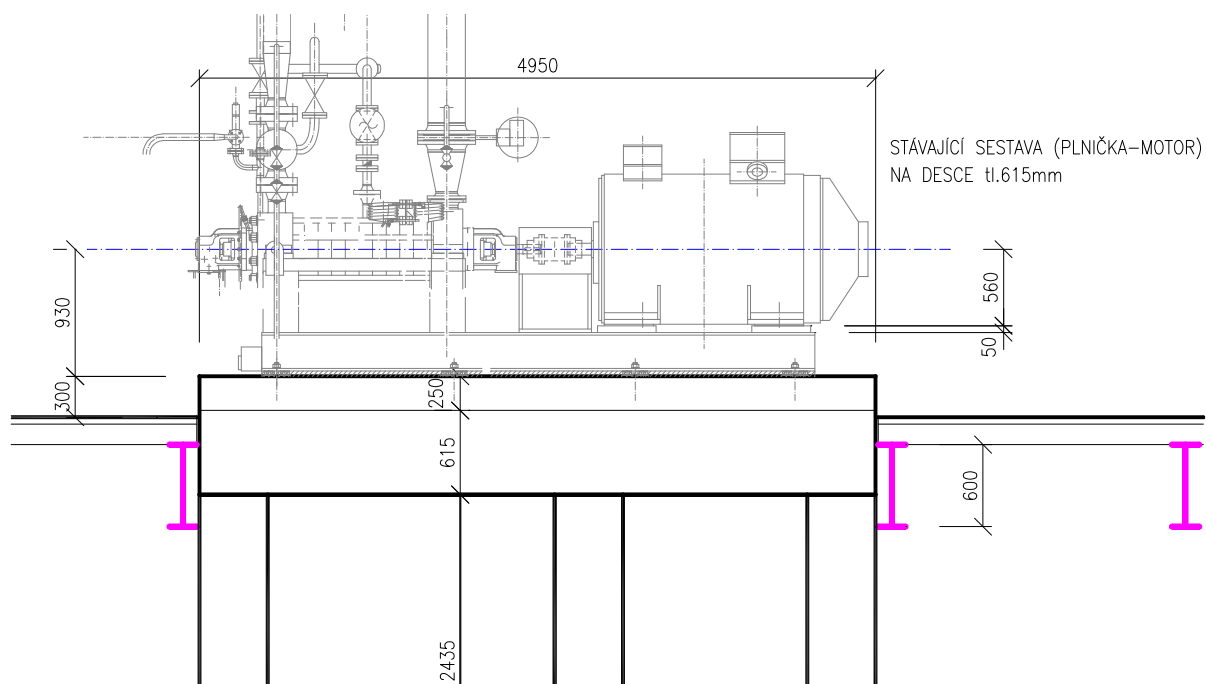
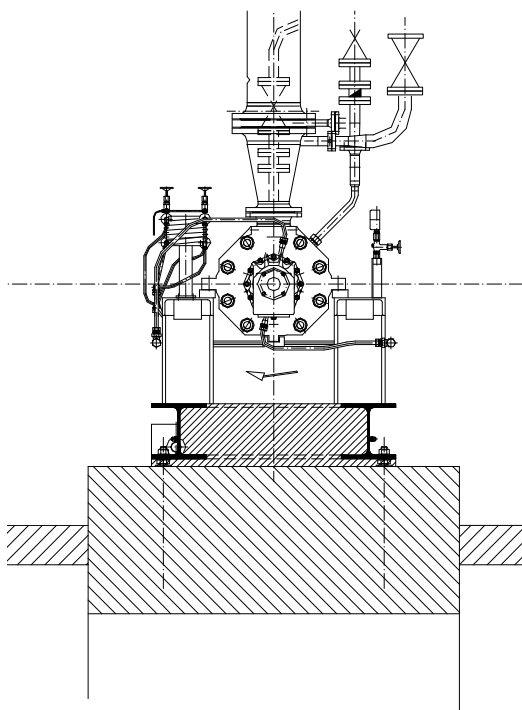


Schéma stávající konstrukce a sestavy napáječka-motor

Požadavky na úpravy stávajících konstrukcí:

Stávající motor bude demontován, včetně všech podložek až na stávající rám (ocelové obvodové nosníky uvnitř vyplněny betonem).



Na původní rám bude osazen nový motor (únosnost stávající konstrukce vyhoví – viz předchozí text).

Předpokládá se, že vzdálenost osy hřídele nového motoru od místa kotvení bude jiná (menší) než u motoru původního. Proto bude nutné nový motor umístit výš (aby stávající napáječka a potrubí zůstaly v původní poloze).

Předpokládaný výškový rozdíl cca.200mm bude nutné vyrovnat. Předpokládá se vypodložení v místě uložení motoru a to pomocí dvou příčně položených nosníků HEB délky 1250mm.

**Úprava pro EN-3: kromě vypodložení výškového rozdílu pomocí dvou nosníků HEB dl.1250mm cca. 200kg a zajištění polohy se žádná další úprava nepožaduje.**

**2.4.2.2 EN-4 (NČ4)**

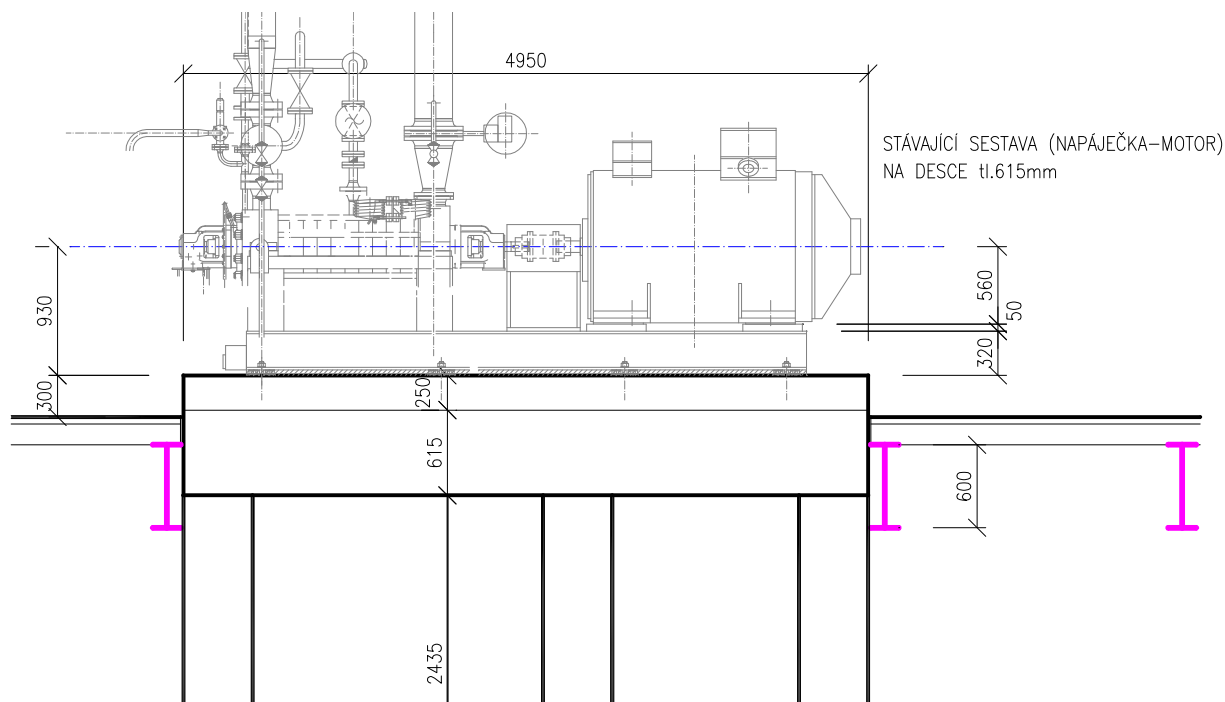
U EN-4 bude demontován stávající motor SIEMENS ( o hmotnosti 4950kg ) a nahrazen novou turbínou o hmotnosti 4000kg a olejovým zásobníkem o hmotnosti (včetně náplně) 2200kg.

Olejový zásobník bude umístěn mimo desku nesoucí stávající motor a napáječku.

Předpokládaný půdorysný rozměr olejového zásobníku je 3,5x0,75m.

Uložení olejového zásobníku je uvažováno na dvou příčných nosnících, vzhledem k rozměrům zásobníku, způsobu a velikosti podepření bude zásobník položen přímo na podlahu 1np.

Požadavky na úpravy stávajících konstrukcí pro umístění turbíny:



Schématický řez stávající konstrukce a sestavy napáječka-motor

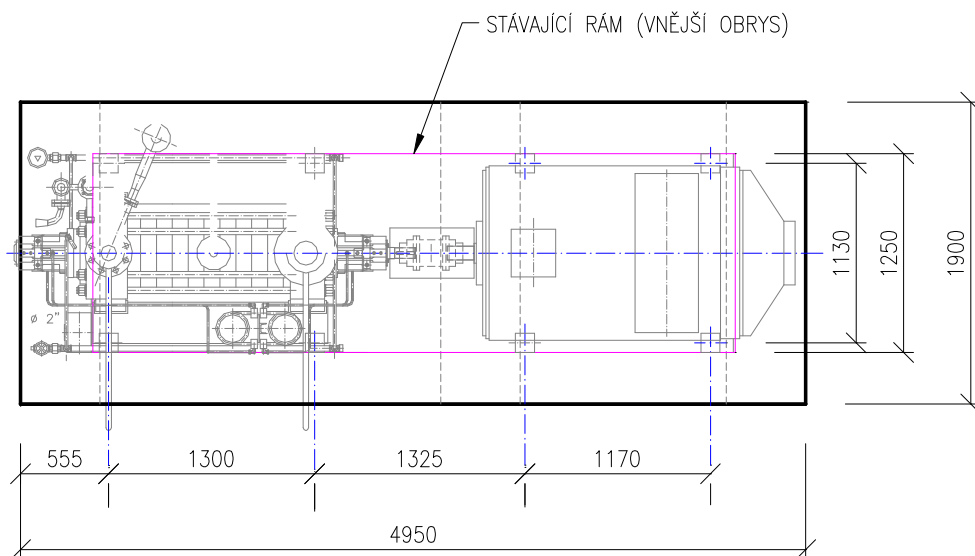
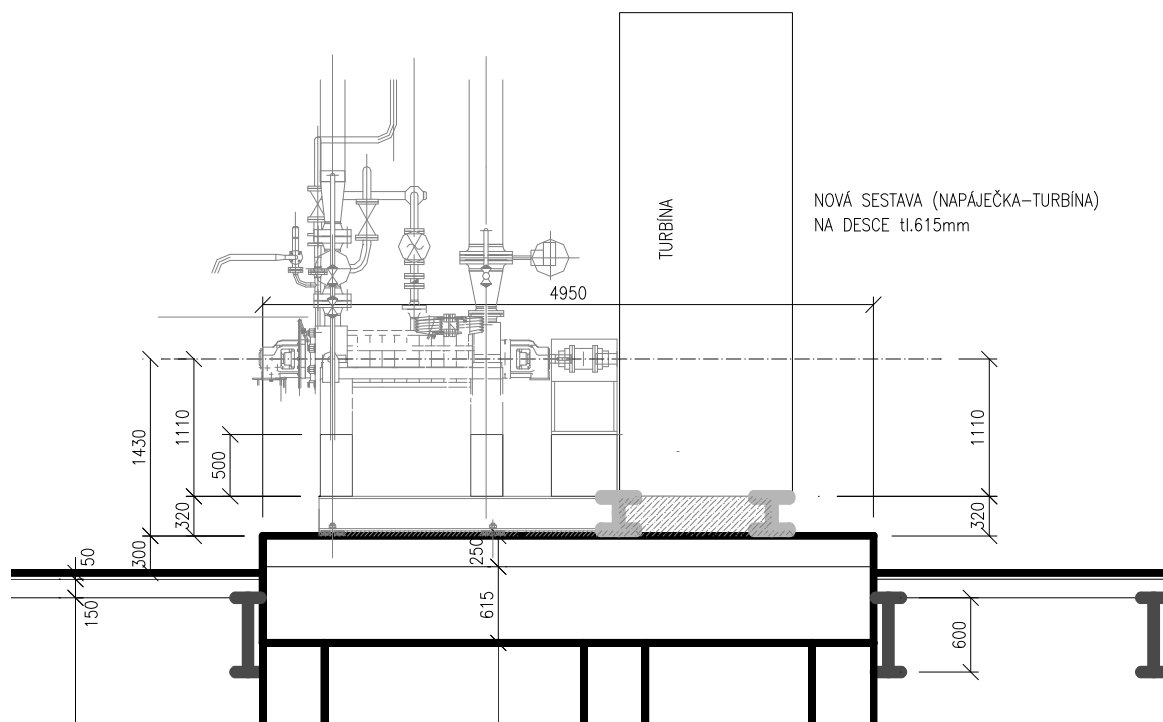


Schéma půdorysu

Stávající motor a napáječka budou demontovány.

Stávající rám bude demontován až na železobetonovou desku.  
Beton tl.320mm (mezi nosníky HEB280 + podlité 40mm).

Pro novou turbínu i stávající napáječku bude proveden nový společný ocelový rám (stávající rám i stávající deska nevyhovují pro kotvení turbíny – turbína je širší).



Schématický řez nové konstrukce a sestavy napáječka-turbína

Pod celou sestavou proveden nový rám z ocelových nosníků HEB280, podlití 40mm, mezi nosníky provedeno dobetonování betonem C25/30. Pod napáječkou provedeno prodloužení stávajících sloupků ocelové konstrukce. Dorovnání vzájemné výšky os soustrojí (předpoklad 500mm).

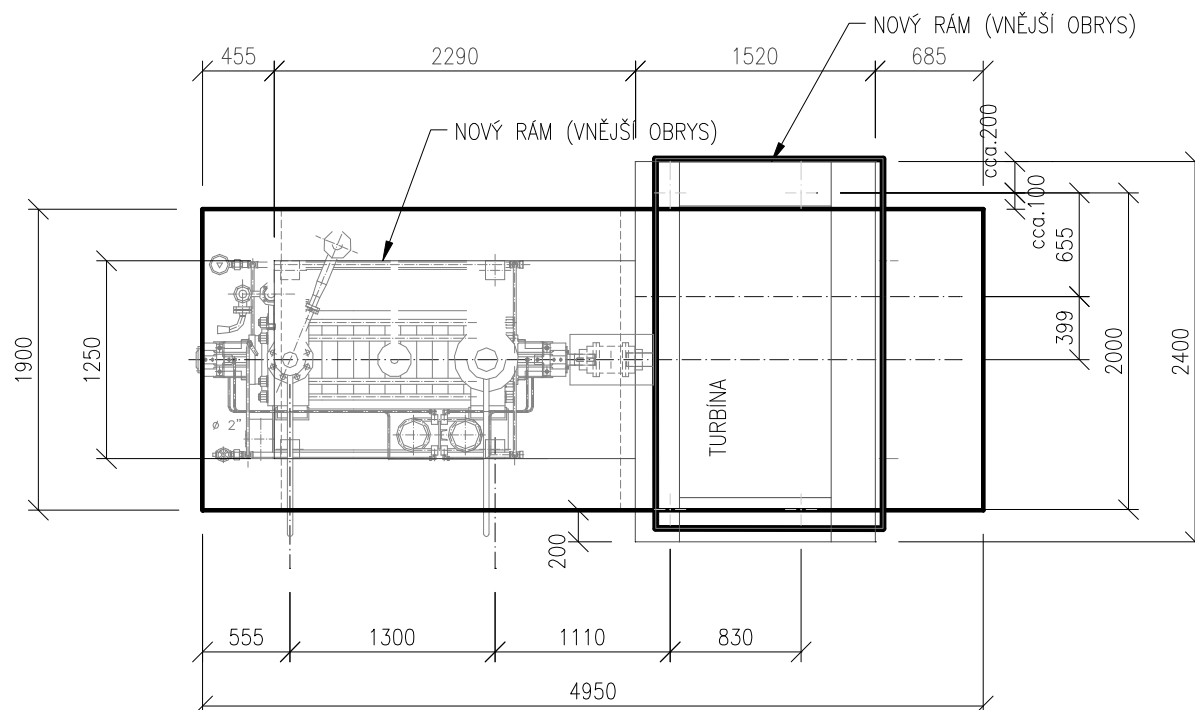


Schéma půdorysu – předpokládá se posunutí turbíny proti stávající ose soustrojí.

**Úprava pro EN-4:**

**nahrazení stávajícího rámu novým rámem.**

**úprava výšky napáječky (vzájemné polohy zařízení).**

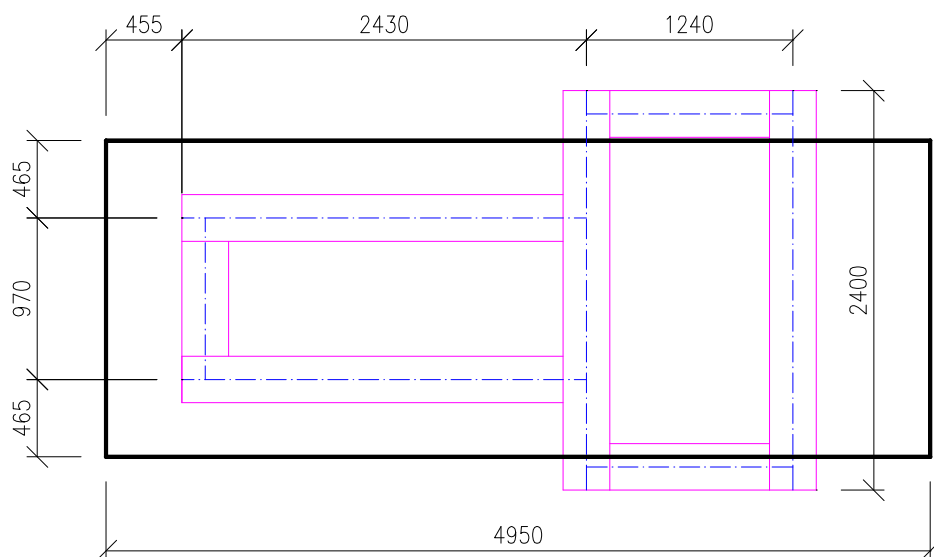


Schéma rámu (HEB280)

Nosníky:

dl. 2430mm 2ks

dl. 970mm 1ks

dl. 1240mm 2ks

dl. 2400mm 2ks

**Celkem 13,11m ..1350kg**

Sloupky (HEB260):

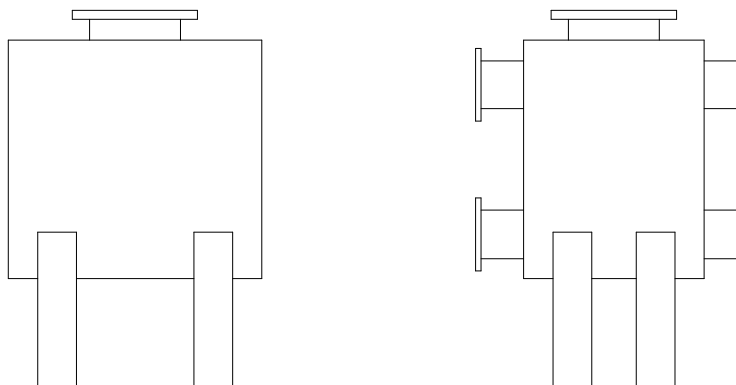
**dl.500mm 4ks .. 186kg**

### 2.4.3 KONDENZÁTOR

Na plošině +4,000 mezistrojovny je požadavek na umístění kondenzátoru.

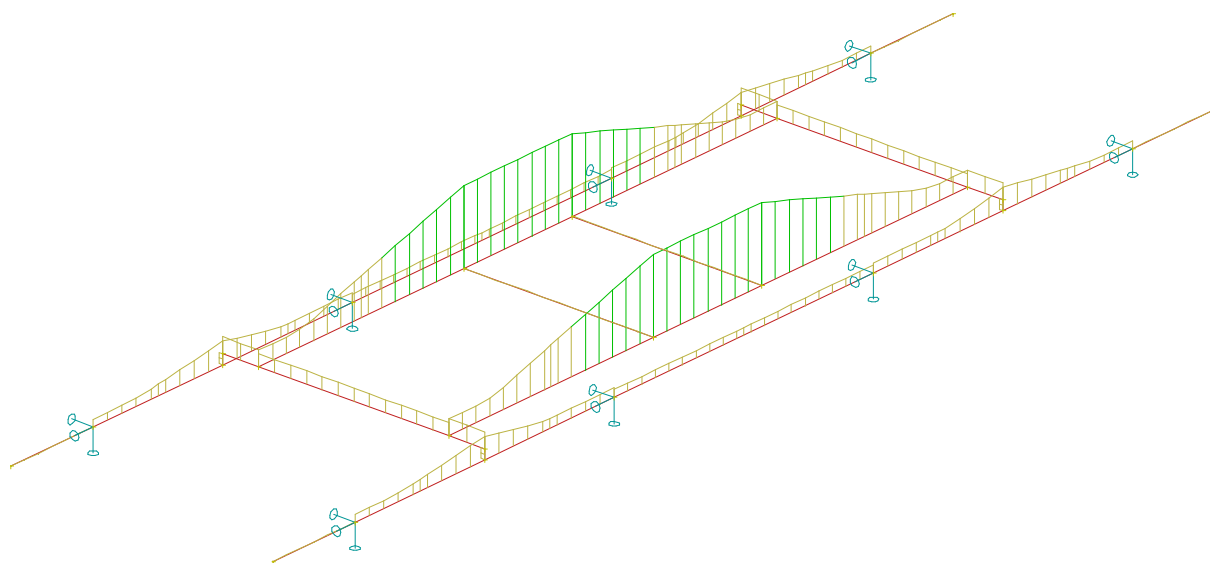
Oba stávající kondenzátory, každý o hmotnosti 6550kg (včetně náplně), budou odstraněny.

Na jejich místo bude umístěn nový kondenzátor.



Půdorysné rozměry 1700/1500mm, maximální hmotnost zařízení je (včetně náplně) 9500kg.

Vzhledem k hmotnosti koncentrované na malé ploše je nutné pod kondenzátor provést roznášecí rošt.

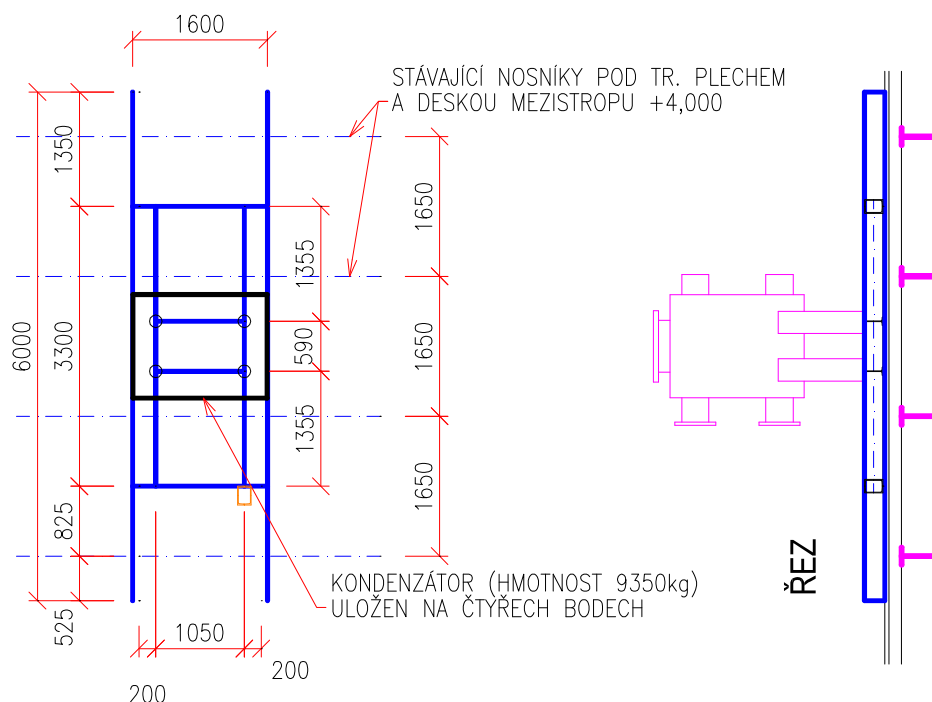


Konstrukce roštu je navržena z ocelových nosníků 2xU220 a 2xU200 svařenými do krabice.

Na dva hlavní podélné nosníky z 2U220 délky 6000mm (roznos na min. čtyři nosníky podlahy mezipat-  
ra) jsou z boku přivařeny příčné nosníky 2xU200 (v polovině vzdálenosti krajních dvou nosníků podla-  
hy), mezi tyto příčné nosníky jsou pak vevařeny nosníky nesoucí kondenzátor.

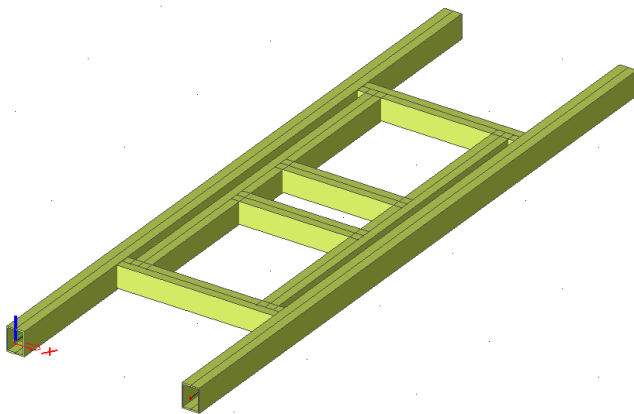
Horní hrana všech nosníků je v jedné úrovni.

## SCHÉMA PŮDORYSU



Kondenzátor a jeho roznášecí rám budou umístěny cca. uprostřed uvolněného prostoru (po demontáži stávajících kondenzátorů).

Je-likož je hmotnosť inštalovaného zariadenia menšia než hmotnosť demontovaných zariadení a roznos je zajiščen roštem do plochy, konštrukcie vyhoví.



### Úprava pro KONDENZÁTOR:

**navržen nový roznášecí rošt:**

**HEB300 – dl.5500mm.**

2xU220 – dl.6000mm .. 2ks

2xU200 – dl.1600mm .. 2ks

2xU200 – dl.3300mm .. 2ks

2xU200 – dl.1050mm .. 2ks

**Celkem: 1500kg**

### **3. ZÁVĚR**

Předmětem této dokumentace je statický posudek - návrh řešení pro umístění technologických zařízení na stávajících konstrukcích.

Stávající konstrukce jsou předběžně posouzeny a vyhoví pro zamýšlený záměr.

Pod jednotlivé zařízení je nutné provést roznášecí konstrukce, případně upravit stávající roznášecí konstrukce (výškové vyrovnání, rozšíření, doplnění sloupů apod.) viz. výpočty a texty výše.

Tento statický výpočet k zakázce „Basic Design – náhrada pohonů napájecích čerpadel TOT a.s.“ odpovídá požadovanému stupni a dostupným podkladům.

Návrh a posudek neřeší detailně jednotlivé konstrukce – to bude předmětem dalšího projekčního stupně.

Posudek také neřeší transport jednotlivých zařízení na místo osazení – bude řešeno v dalším stupni po zpřesnění podkladů k jednotlivým zařízením a ve spolupráci s firmou zajišťující transport.

V Brně dne 27.4.2012 ing. Miroslav Honců