

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2302T013 Stavba energetických strojů a zařízení

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

3D model strojovny dvoutělesové parní turbíny o výkonu 250 MW v PDMS

Autor: **Bc. Jiří Robotka**  
Vedoucí práce: **Ing. Vladimír Křenek**

Akademický rok 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří ROBOTKA**  
Osobní číslo: **S17N0090P**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Stavba energetických strojů a zařízení**  
Název tématu: **3D model strojovny dvoutělesové parní turbíny o výkonu 250 MW v PDMS**  
Zadávající katedra: **Katedra energetických strojů a zařízení**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je vypracovat 3D model strojovny parní turbíny s příslušenstvím v počítačovém programu PDMS.

#### Máte za úkol:

- vypracovat model všech zařízení ve strojovně parní turbíny v PDMS,
- dimenzovat ucpávkovou páru pro parní turbínu,
- podle schéma zapojení vytvořit 3D model strojovny parní turbíny s příslušenstvím v PDMS,
- provést koordinaci se schématy a korigovat případné odchyly,
- z modelu vytvořit dispoziční 2D výkresy v AUTOCADU, označit trasy a zařízení, okótovat,
- vytvořit izometrické výkresy jednotlivých potrubních tras,
- vytvořit výkresy pomocných ocelových konstrukcí,
- vytvořit specifikaci materiálu potrubních tras.

### **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Vladimíru Křenkovi, za jeho odborné vedení mé práce. Také bych rád poděkovat konzultantovi této práce, Ing. Evě Šlehoferové, za cenné připomínky k této práci a poskytnutý čas na tvorbu této práce. V neposlední řadě moc děkuji Ing. Petru Kollrossovi za rady v oblasti dimenzování potrubních systémů.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Robotka	<b>Jméno</b> Jiří	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2302T013 - Stavba energetických strojů a zařízení		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Ing. Křenek	<b>Jméno</b> Vladimír	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KKE		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del><b>BAKALÁŘSKÁ</b></del>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	3D model strojovny dvoutělesové parní turbíny o výkonu 250 MW v PDMS		

<b>FAKULTA</b>	Strojní	<b>KATEDRA</b>	KKE	<b>ROK ODEVZD.</b>	2018
----------------	---------	----------------	-----	------------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	67	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	55	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	12
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b> <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Tato diplomová práce se zabývá dispozičním řešením strojovny dvoutělesové parní turbíny o výkonu 250 MW v programu PDMS a dimenzováním potrubního systému ucpávkové páry. V modelu byla vymodelována zařízení, trasovány potrubní systémy a vytvořeny pomocné ocelové konstrukce pro potrubní uložení. Pomocí programu PDMS byla vytvořena výkresová dokumentace a specifikace materiálu potrubních tras.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b> <b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	3D model, PDMS, P&ID, Parní turbína, Pomocná ocelová konstrukce, Isometrie, Dispozice

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Robotka	<b>Name</b> Jiří
<b>FIELD OF STUDY</b>	2302T013 – Design of Power Machines and Equipment	
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Ing. Křenek	<b>Name</b> Vladimír
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KKE	
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b> <b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	3D model of STG building for double-casing steam turbine with power output 250 MW in PDMS software	

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Power System Engineering	<b>SUBMITTED IN</b>	2018
----------------	------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	67	<b>TEXT PART</b>	55	<b>GRAPHICAL PART</b>	12
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b> <b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	This diploma thesis deals with layout solution of STG building for double-casing steam turbine with power output 250 MW in PDMS software. The second part of this thesis deals with dimensioning of gland steam piping system. Equipment were modeled in 3D model, then the pipelines were routed and auxiliary steel structures for piping supports were designed. For creating of the drawings and the bill of material was used modul of PDMS software.
<b>KEY WORDS</b>	3D model, PDMS, P&ID, Steam turbine, Auxiliary steel structure, Isometrics, Layout

## Obsah

1	Seznam použitých zkratk, značek a veličin.....	9
1.1	Seznam zkratk.....	9
1.2	Seznam značek používaných ve schématu .....	10
1.3	Seznam veličin.....	12
2	Úvod.....	13
2.1	Zadání a obsah práce .....	13
2.2	Kombinovaný paroplynový cyklus.....	14
3	Úvod do programu PDMS .....	16
3.1	Tvorba zařízení v PDMS .....	17
3.2	Tvorba potrubních tras v PDMS.....	19
3.3	Tvorba stavebních konstrukcí v PDMS.....	21
4	Uspořádání strojovny .....	23
4.1	Podlaží +14.60 m.....	23
4.2	Podlaží +9.10 m.....	24
4.3	Podlaží +3.10 m.....	25
5	Zařízení ve strojovně.....	26
5.1	Turbína.....	26
5.1.1	VT-ST těleso .....	28
5.1.2	VTRZR ventily.....	31
5.1.3	STRZZ ventily.....	32
5.1.4	Přední ložiskový stojan .....	33
5.1.5	Zadní ložiskový stojan .....	34
5.1.6	NT těleso .....	35
5.1.7	Zadní NT ložiskový stojan .....	37
5.2	Kondenzátor komínkové páry .....	38
5.3	Agregát VT hydrauliky.....	39
5.4	Hlavní olejová nádrž (HON) .....	40
5.5	Integrovaný olejový systém (IOS).....	42
5.6	Olejová čistící jednotka .....	44
5.7	Expandér provozních kondenzátů .....	45
5.8	Generátor .....	46
6	Stavební konstrukce .....	47
6.1	Základ turbogenerátoru.....	47
6.1	Protihlukový kryt turbíny .....	48
6.2	Obslužné plošiny .....	49
6.3	Objekt olejového hospodářství .....	50
7	Potrubní systémy.....	51
7.1	KKS Kódování .....	51
7.2	Potrubní třídy.....	53
8	Pomocné ocelové konstrukce .....	54
9	Výkresová dokumentace .....	55
9.1	Dispoziční výkresy .....	55
9.2	Isometrie potrubních tras .....	57
9.3	Výkresy pomocných ocelových konstrukcí.....	59
10	Dimenzování systému ucpávkové páry.....	60
10.1	Volba DN potrubí ucpávkové páry.....	60
10.2	Volba materiálu pro potrubí ucpávkové páry .....	61
10.3	Návrh tloušťky stěny .....	61
10.4	Kontrola výsledné rychlosti proudění v systému ucpávkové páry .....	63

11	Závěr .....	64
12	Seznamy .....	65
12.1	Seznam použitých obrázků .....	65
12.2	Seznam použitých tabulek .....	66
12.3	Seznam použité literatury .....	67
12.4	Seznam příloh .....	67
12.5	Seznam výkresů .....	67

















## 1 Seznam použitých zkratek, značek a veličin

### 1.1 Seznam zkratek







Označení	Název
<i>PDMS</i>	<i>Plant Design Management System</i>
<i>P&amp;ID</i>	<i>Piping and Instrumentation Diagram</i>
<i>HBD</i>	<i>Heat Balance Diagram</i>
<i>KKS</i>	<i>Jednotný systém značení elektráren</i>
<i>TG</i>	<i>Turbogenerátor</i>
<i>G</i>	<i>Generátor</i>
<i>T</i>	<i>Turbína</i>
<i>VT</i>	<i>Vysokotlaký</i>
<i>ST</i>	<i>Středotlaký</i>
<i>NT</i>	<i>Nízkotlaký</i>
<i>VTRZR</i>	<i>Vysokotlaké rychlozávěrné a regulační (ventily)</i>
<i>STRZZ</i>	<i>Středotlaké rychlozávěrné a záchytné (ventily)</i>
<i>KO</i>	<i>Kondenzátor</i>
<i>KKP</i>	<i>Kondenzátor komínkové páry</i>
<i>EPK</i>	<i>Expandér provozních kondenzátů</i>
<i>PT</i>	<i>Potrubi třída</i>
<i>HRSG</i>	<i>Heat Recovery Steam Generator</i>
<i>BR</i>	<i>Branches, značení potrubní trasy</i>
<i>HON</i>	<i>Hlavní olejová nádrž</i>
<i>IOS</i>	<i>Integrovaný olejový systém</i>
<i>POK</i>	<i>Pomocná ocelová konstrukce</i>
<i>I&amp;C</i>	<i>Instrumentation and control</i>
<i>VMD</i>	<i>Výrobně montážní dokumentace</i>









## 1.2 Seznam značek používaných ve schématu

	Pára Steam		Olej mazací Lubrication oil
	Pára přehřátá Live steam		Olej mazací vratný Return lubrication oil
	Pára přihřátá Reheat steam		Olej zvedací Jacking oil
	Pára vratná Cold reheat steam		Olejový kal Sludge drain oil
	Pára protitlaká Back pressure steam		Olejové páry Oil vapour
	Pára ucpávková Gland steam		Voda chladicí Cooling water
	Pára komínková Vent steam		
	Pára NT LP steam		
	Parovzdušná směs Steam-air mixture		
	Vzduch Air		

### Armatury – dle funkce





























					
Ventil uzavírací Globe valve	Ventil rychlozavírací Quick stop valve	Ventil regulační Control valve	Ventil pojistný Safety valve	Ventil zpětný(á) Check valve	Ventil redukční Pressure reducing valve

### Armatury – pohony

					
Ruční Handwheel, lever	Elektropohon Electric	Elektromagnet Electromagnet	Hydraulický Hydraulic	Pneumatický píst Pneumatic piston	Pneumatický membr. Pneumatic diaphragm

### Měření

		
Měření garanční Guarantee Measurement	Měření analogové / binární Analog / Binary measurement	Měření místní Local measurement

	Ventil uzavírací Globe valve		Průhledítko Sight glass
	Šoupátko uzavírací Gate valve		Tlakový zámek Swing blind
	Kohout kulový uzavírací Ball valve		Svlažovač-vstřík Steam desuperheater
	Ventil membránový uzavírací Diaphragm valve		Filtr Filter
	Klapka uzavírací Butterfly valve		Tlumič hluku Silencer
	Klapka zpětná Check flap		Reduktor Pressure reducer
	Ventil zpětný uzavírací Shut-off check valve		Pojistná membrána Rupture disc
	Ventil za/odvzdušňovací Air breathing valve		Síto rušiče vakua Strainer of vacuum breaker
	Ventil zpětný s aut.přep. Vertical lift check valve with aut. relief		Rychlospojka Quick-acting coupling
	Ventil bypassový+svlažení Bypass-valve with spring		Clona omezovací Orifice, Restriction
	Odvodňovač Steam trap		Měření průtoku Flow measure
	Odvodňovač plovákový Steam float trap		Clona měřicí Measuring orifice
	Kompenzátor Flexible connection		Dýza měřicí Measuring jettube
	Kompenzátor vlnový Flexible connection (bellows)		Venturiho trubice měřicí Venturi tube measuring

### 1.3 Seznam veličin

Označení	Název	Jednotka
<i>c1</i>	<i>Přídavek na korozi</i>	[-]
<i>c2</i>	<i>Přídavek na výrobní tolerance</i>	[-]
<i>DN</i>	<i>Dimenze potrubí</i>	[mm]
<i>Di</i>	<i>Vnitřní průměr potrubí</i>	[mm]
<i>Do</i>	<i>Vnější průměr potrubí</i>	[mm]
<i>e</i>	<i>Minimální tloušťka stěny potrubí</i>	[mm]
<i>f</i>	<i>Dovolené namáhání</i>	[MPa]
<i>m</i>	<i>Hmotnostní průtok</i>	[kg/s]
<i>v</i>	<i>Měrný objem páry</i>	[m <sup>3</sup> /kg]
<i>n</i>	<i>Otáčky</i>	[1/min]
<i>P</i>	<i>Výkon</i>	[MW]
<i>pc</i>	<i>Výpočtový tlak</i>	[bar(a)];[ksi]
<i>t</i>	<i>Tloušťka stěny</i>	[mm]
<i>T</i>	<i>Teplota</i>	[°C];[°K]
<i>w</i>	<i>Lineární rychlost proudění</i>	[m/s]

-

## 2 Úvod

Parní turbíny jsou nejdůležitějším prostředkem pro výrobu elektrické energie. V posledních letech se sice čím dál více objevují pokusy, jak nebýt na tomto způsobu výroby elektrické energie závislý, ale všechny větrné či fotovoltaické elektrárny mají obrovskou nevýhodu v tom, že nikdo nemůže zaručit jejich neustálý chod a výrobu elektrické energie. Každá z těchto alternativních elektráren musí být zastoupena stabilním výrobcem energie, a to jsou právě elektrárny využívající parní turbíny.

Cílem této práce je seznámit čtenáře s postupem projekčních prací v PDMS, aplikací vyvinutou pro tvorbu velkých projekčních celků, a to od modelování jednotlivých zařízení, přes trasování potrubí až k ukládání potrubních systémů na ocelové konstrukce. Jedna z kapitol je věnována popisu jednotlivých zařízení, která jsou součástí 3D modelu strojovny.

Součástí této práce je popis dispozičního řešení jednotlivých podlaží strojovny a popis způsobu tvorby výkresové dokumentace, sloužící pro montáž strojovny, jako jsou dispoziční výkresy, isometrie potrubních tras, či výkresy pomocných ocelových konstrukcí.

Závěrečná část této práce je věnována dimenzování regulovaného okruhu ucpávkové páry, a to výpočet minimálního vnitřního průměru potrubí, volba a kontrola tloušťky stěny a následná kontrola maximální rychlosti média v potrubí.

### 2.1 Zadání a obsah práce

Tato práce se zabývá projektováním strojovny parní turbíny. Práce se věnuje části nejmenované elektrárny na území jihovýchodní Asie. Jedná se o rozšíření původního již fungujícího plynového cyklu na paroplynový. K původním 6 plynovým turbínám bude přidána nová budova strojovny pro 2 totožná turbogenerátorová soustrojí, každé o výkonu 250 MW. Každý blok tedy bude pracovat s 3 plynovými turbínami, spojenými přes HRSG s jednou parní turbínou. Vzhledem k tomu, že plynové turbíny již fungují, tato práce se bude zabývat pouze projektem parní turbíny. Rozměry strojovny, přívodní a odvodní potrubí ze strojovny bylo pevně stanoveno zákazníkem. Projekt zahrnuje vypracování rozsahu dodávky společnosti Doosan Škoda Power v modelu strojovny parní turbíny pomocí programu PDMS. Kvalita zpracování projektu odpovídá Detail Designu, který obsahuje veškerá zařízení, stavební konstrukce, veškeré potrubní trasy (DN 10+), zapojené dle platných schémat, pomocné ocelové konstrukce pro uložení potrubí a elektroinstalaci.

V rámci modelu nejsou detailně zpracovány plošiny, ty jsou v rozsahu zákazníka a DŠPW pouze navrhovala umístění a rozměry těchto plošin, které potřebuje k obsluze svých zařízení a armatur. Z modelu jsou vytvořeny dispoziční výkresy strojovny, zatěžovací a děrovací plány, ze kterých zákazník získává informace o zatížení působícího na plošiny. Díky tomu může tyto plošiny dostatečně dimenzovat. Dále jsou vytvořeny izometrické výkresy jednotlivých potrubních tras a specifikace materiálu pro poptání a nákup u dodavatelských firem. Posledním výstupem projektování jsou výkresy pomocných ocelových konstrukcí a specifikace materiálu pro tyto konstrukce. Veškeré potřebné podklady a specifikace zařízení v rámci svého rozsahu poskytla společnost Doosan Škoda Power.

## 2.2 Kombinovaný paroplynový cyklus

V České republice se v současnosti vyrábí více než 90% elektrické energie pomocí parního cyklu, ať už v jaderných, uhelných nebo paroplynových elektrárnách. Vzhledem k cenám plynu odebíraného od okolních států není tento typ elektrárny v naší zemi tak preferován, jako v případě států s přístupem k zásobám zemního plynu. Avšak i v České republice je tento typ elektráren realizován, například 4 bloky paroplynového cyklu v elektrárně Počerady.

Výhodou paroplynového cyklu je vysoká účinnost spalování zemního plynu, jež nezpůsobuje tak velkou zátěž na životní prostředí, jako klasické uhelné elektrárny. Tyto cykly také dosahují vyšší účinnosti v porovnání s uhelnými bloky.

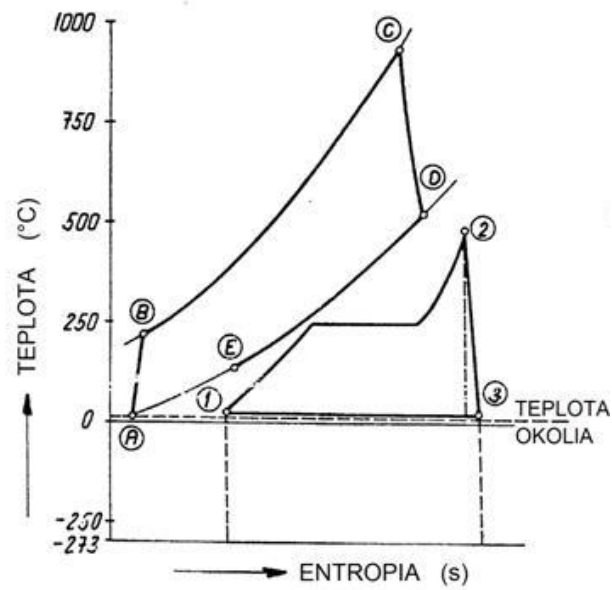
Paroplynový cyklus se skládá ze dvou cyklů, plynového a parního. Každý z těchto cyklů má obvykle vlastní generátor, což umožňuje samostatný provoz plynové turbíny. Právě samostatný provoz plynové turbíny je často využívám, protože investor nejdříve postaví bloky plynových turbín, které vyžadují nižší investice. Poté, co jsou plynové turbíny uvedeny do provozu, je možné dodatečně v odděleném prostoru postavit turbínový ostrov, aniž by byla vyžadována dlouhá odstávka plynových turbín.

### Plynový cyklus

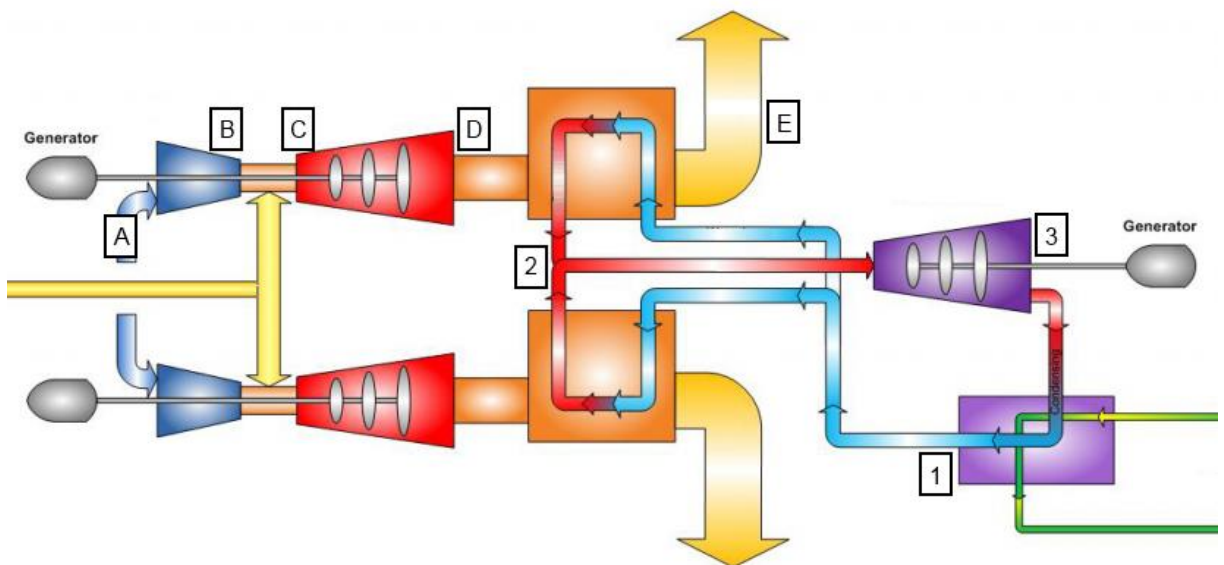
Plynový cyklus v idealizované podobě odpovídá Ericsson-Braytonovu cyklu. Vrchní část Obr. 2.1, označená písmeny A-E, znázorňuje reálný T-s diagram tohoto cyklu. Jedná se o otevřený cyklus, kde je do kompresoru nasáván vzduch (A). Tento vzduch je prací kompresoru stlačován na vyšší tlak a zároveň ohříván (A-B). Z kompresoru je vzduch natlačován do spalovací komory, kde dochází ke smíchání s palivem (obvykle zemní plyn) a zapálení této směsi. Tím dochází k dalšímu nárůstu teploty a rozpínáním spalin (B-C). V následující části – turbíně – dochází na každém lopatkovém stupni k expanzi spalin. Touto expanzí roztáčena turbína, hřídelí propojená s kompresorem a generátorem (C-D). Spaliny, které již nemají dostatečný tlak na výrobu elektrické energie, jsou vedeny přes spalinový výměník (HRSG) (D-E), kde předávají teplo kondenzátu a páře v parním cyklu. Poté jsou odváděny komínem mimo plynový cyklus (E). Vlastní HRSG jednotka je rozdělena do několika sekcí, dle teploty spalin, resp. páry (Ekonomizér, parogenerátor, přehřívák). Pro lepší orientaci v tomto cyklu lze využít Obr. 2.2, kde jsou přehledně zobrazeny všechny části tohoto cyklu.

### Parní cyklus

Reálný pracovní diagram tohoto cyklu je znázorněn ve spodní části Obr. 2.1, označený čísly 1-3, Médium v uzavřeném cyklu, odpovídajícím v idealizované podobě Rankin-Clausiově cyklu, začíná jako kondenzát (1), který je pomocí kondenzátních čerpadel veden do HRSG. Zde je ohříván, následně se vypařuje a vzniklá pára je zde přehřívána (1-2). Vzniklá „ostrá“ pára je následně zaváděna do turbíny, kde dochází na jednotlivých lopatkových stupních k expanzi. Vzniklý točivý moment pohání generátor pro výrobu elektřiny (2-3). Pára, která na konci expanze již nemá dostatečnou energii na konání práce, je v hlubokém podtlaku vedena do kondenzátoru, kde díky podchlazení kondenzuje (3-1). Tento kondenzát je opět vrácen do oběhu kondenzátními čerpadly. Uspořádání jednotlivých komponent je znázorněno na Obr. 2.2.



Obr. 2.1 - T-s diagram paroplynového cyklu [1]



Obr. 2.2 - Schéma paroplynového cyklu [2]

### 3 Úvod do programu PDMS

Zkratka PDMS znamená Plant Design Management System. Tento program z počátku 70. Let je produktem společnosti AVEVA z Velké Británie. Je to velmi vhodný nástroj pro projektování rozsáhlých a komplikovaných staveb. Jak již vypovídá samotný název, program je primárně určen pro stavbu energetických celků, neboť umožňuje velmi jednoduché a rychlé trasování potrubních sítí. Velmi často je také využíván pro projektování vzduchotechniky a chemických výroben. Program je neustále vyvíjen, práce s ním je čím dál uživatelsky přívětivější. Další výhodou tohoto programu je, že umožňuje vytvoření nejrůznějších nástaveb, které urychlují práci a umožňují kontrolu během projektování.

Program pracuje na základě databází, ve které uživatelé naleznou širokou škálu jednotlivých komponent. Pokud zde nějakou postrádají, lze ji přidat do katalogu. Další velkou výhodou programu je, že na jednom projektu může v jednu chvíli pracovat více lidí najednou, samozřejmě zabraňuje tomu, aby dva uživatelé v jednu dobu modifikovali totožný element.

Při zakládání projektu lze vybrat, ze kterých databází bude projekt čerpat, což je využíváno u DSPW, protože projektujeme jak dle EN norem, tak dle ASME. Omezením výběru databází se zamezí chybě při volbě komponent. Každá vytvořená potrubní trasa, ocelová konstrukce nebo zařízení má ve stromové struktuře svoje označení, které respektuje KKS, ISA, případně jiné kódování.

Vlastní program se skládá z modulu pro tvorbu 3D modelu (Design) a modulu pro tvorbu výkresů (Draft). Design modul tvoří několik specializovaných modulů:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| - Equipment     | - modul pro tvorbu zařízení              |
| - Pipework      | - modul pro tvorbu potrubních tras       |
| - Cable Trays   | - modul pro tvorbu kabelových lávek      |
| - HVAC Designer | - modul pro tvorbu vzduchotechniky       |
| - Structures    | - modul pro tvorbu stavebních konstrukcí |

Pro tvorbu dispozičních výkresů a výkresů pomocných ocelových konstrukcí je využíván modul Draft, který čerpá z Design modulu. Při aktualizaci výkresu program opětovně načte celý 3D model a zaktualizuje výkres, včetně posuvu předtím vytvořených kót a popisků. Tyto aktualizace však fungují pouze při vhodném zacházení s modelem v Design modulu.

### 3.1 Tvorba zařízení v PDMS

Jak již bylo zmíněno v předcházející kapitole, pro tvorbu zařízení se využívá modul EQUIPMENT, který obsahuje nástroje pro modelování zařízení. Při tvorbě zařízení v PDMS se musí dodržovat specifická struktura daná programovým rozhraním: WORLD – SITE – ZONE – EQUI – SUBE. V posledních letech se v DSPW klade důraz na to, aby se dodržovaly ještě další zásady při modelování zařízení. Každý EQUI musí být pojmenovaný KKS kódem dle platného schéma, například 30MAD10. V tomto prvku musí být vytvořeno 7 SUBE, pojmenovaných dle Tab. 3.1. Každý tento SUBE má specifické vlastnosti při zobrazování a exportu modelu pro zákazníky.

Název SUBE	Vlastnosti
<b>30MAD10/AXES</b>	SUBE pro osový systém zařízení
<b>30MAD10/BODY</b>	SUBE pro model skutečného tvaru modelovaného zařízení
<b>30MAD10/INSU</b>	SUBE pro model izolace zařízení
<b>30MAD10/NOZZ</b>	SUBE pro přípojovací místa na zařízení (pojmenované dle P&ID)
<b>30MAD10/OBST</b>	SUBE pro obstrukční prostory kolem zařízení (vytahování, otevírání)
<b>30MAD10/SUPP</b>	SUBE pro model kotvení zařízení (slouží pro Draft)
<b>30MAD10-M01</b>	SUBE pro potřeby oddělení I&C

Tab. 3.1 - standardní struktura EQUI

Dále je vyžadováno dodržování standardního pojmenování SITE a ZONE, například pro EQUI 30MAD10:

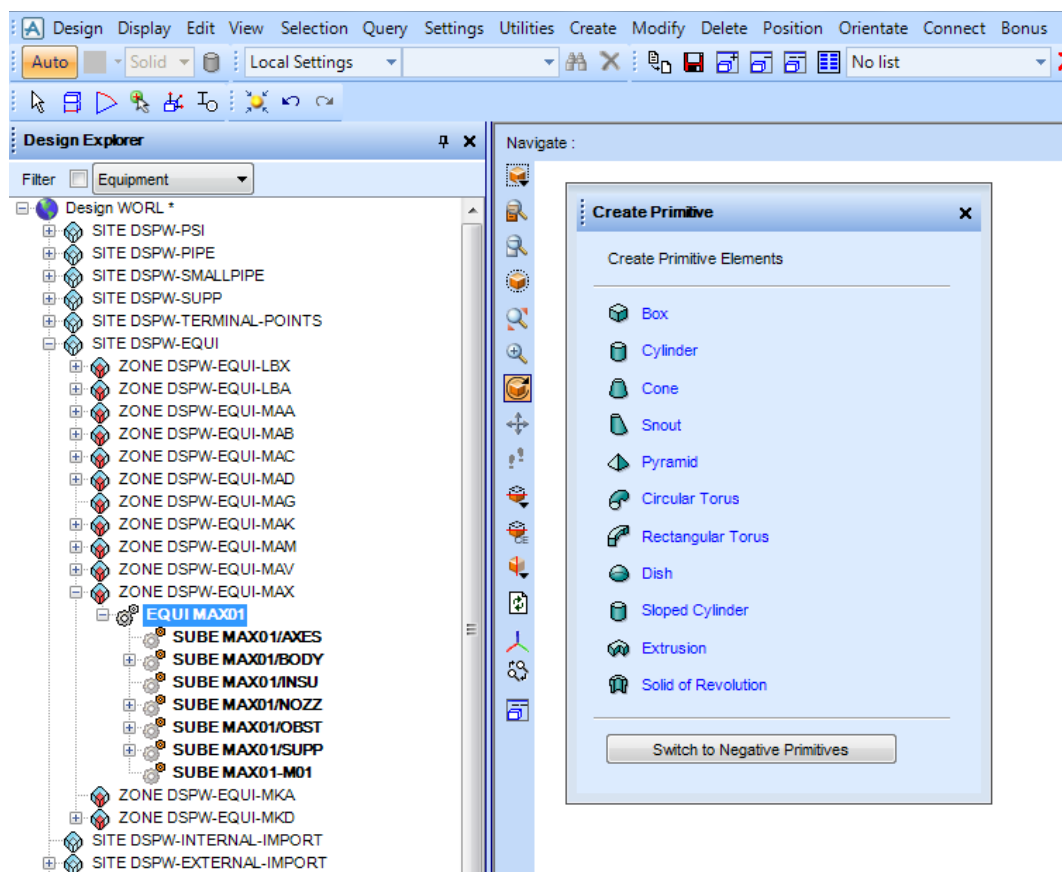
SITE	DSPW-EQUI
ZONE	DSPW-EQUI-MAD
EQUI	30MAD10

Dodržování těchto pravidel výrazně pomáhá k přehlednosti jednotlivých projektů a automatizaci navazujících projekčních činností, například při tvorbě dispozičních výkresů a výkresů pro oddělení I&C. Ve složce SUBE je již modelován samotný 3D model zařízení, a to pomocí základních geometrických útvarů (primitivů), viz Tab. 3.2. Pro tvorbu otvorů se využívají negativní primitivy, definovány obdobně jako pozitivní primitivy. Umístění zařízení ve stromové struktuře PDMS a přehled rozhraní pro tvorbu primitivů je zobrazeno na Obr. 3.1. Příklad vymodelovaného zařízení je zobrazen na Obr. 3.2.

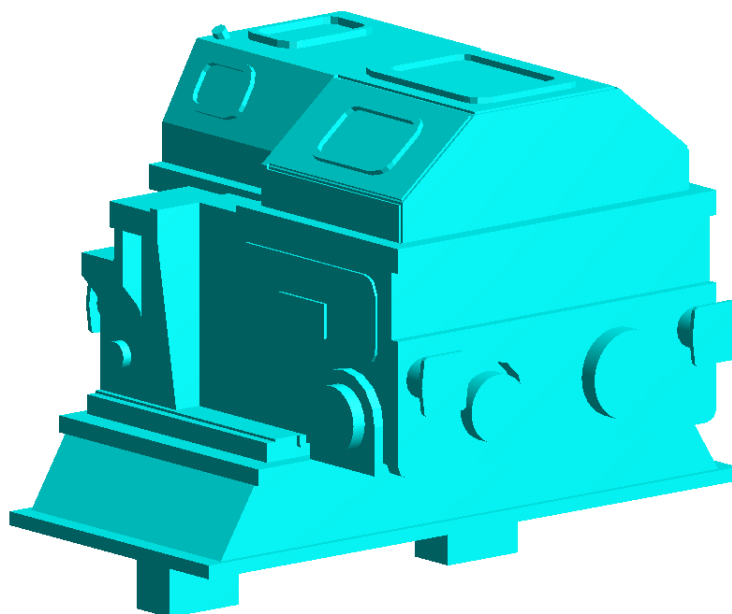
Název primitivu	Definice primitivu
<b>BOX</b>	šířka – hloubka – výška
<b>CYLINDER</b>	průměr – výška
<b>CONE</b>	dolní průměr – horní průměr – výška
<b>SNOUT</b>	dolní průměr – horní průměr – výška – vyosení x, y
<b>PYRAMID</b>	dolní šířka/hloubka – horní šířka/hloubka – výška – vyosení x,y
<b>CIRC. TORUS</b>	vnitřní poloměr – vnější poloměr – úhel
<b>RECT. TORUS</b>	vnitřní poloměr – vnější poloměr – šířka – úhel
<b>DISH</b>	průměr – výška – poloměr zakřivení
<b>SLOPED CYLINDER</b>	průměr – vyosení
<b>EXTRUSION</b>	dán jednotlivými zvolenými konstrukčními body – výška
<b>SOLID REVOLUTION</b>	dán jednotlivými zvolenými konstrukčními body – úhel

Tab. 3.2 - přehled primitivů pro modelování v PDMS





Obr. 3.1 - Struktura při modelování zařízení v PDMS



Obr. 3.2 - Příklad zařízení z PDMS

### 3.2 Tvorba potrubních tras v PDMS

Při tvorbě potrubních tras v 3D modelu je v základní verzi PDMS využíván modul PIPEWORK, který je k tomu uzpůsoben. Stejně jako při tvorbě zařízení je nutné dodržovat specifickou strukturu danou programovým rozhraním: WORLD – SITE – ZONE – PIPE – BRAN. V DSPW rozlišujeme dva druhy potrubí, a to o dimenzi DN50 a větší, na které se vytváří výrobně montážní dokumentace a naopak potrubí DN40 a menší, pro které se kreslí pouze isometrie.

Například potrubní trasa NT převáděcího potrubí DN1000 30MAC10BR011, pro kterou se vytváří VMD je uložena ve struktuře:

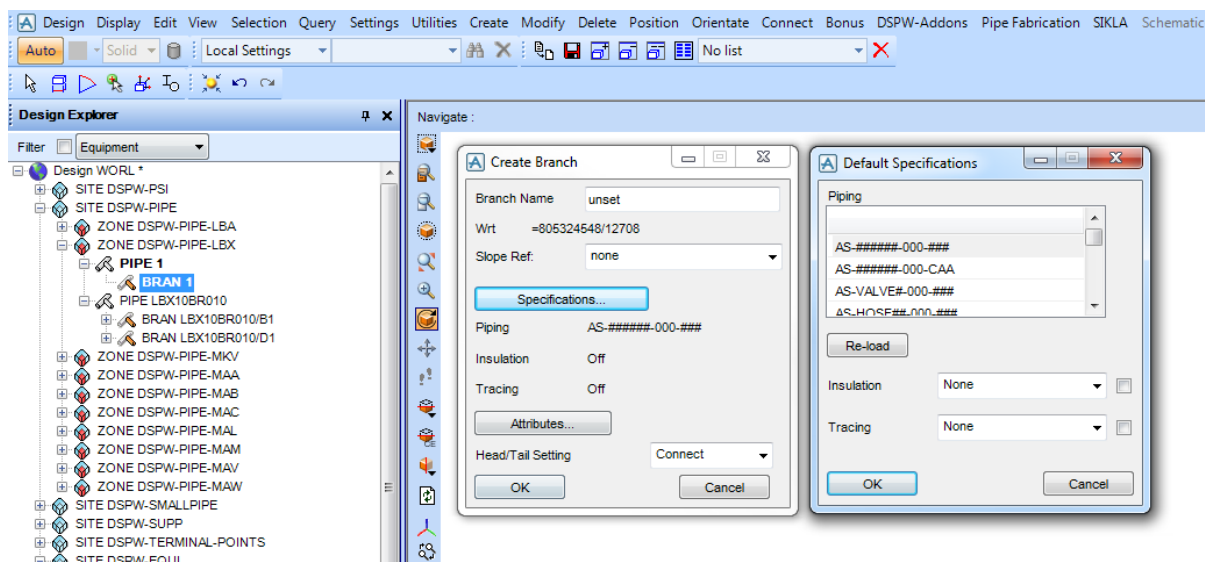
SITE	DSPW-PIPE	(označuje, zda se na potrubí vytváří VMD)
ZONE	DSPW-PIPE-MAC	(označuje potrubní systém, ve kterém si potrubí nachází)
PIPE	30MAC10BR011	(KKS potrubní trasy)

Potrubí malých dimenzí se nachází v SITE DSPW-SMALLPIPE, resp. ZONE DSPW-SMALLPIPE-MAC. Ve složce PIPE se dále nachází BRAN, která označuje větev potrubní trasy. BRAN je v PDMS označena například kódem 30MAC10BR011/B1. V DSPW označujeme BRAN různými písmeny (B, P, T, D, I, A, C), znamenající například měření tlaku, teploty, nebo třeba připojení pohonu. Toto označování pomáhá k zrychlení specifikování materiálů pro izolace a celkově rychlejší orientaci ve struktuře.

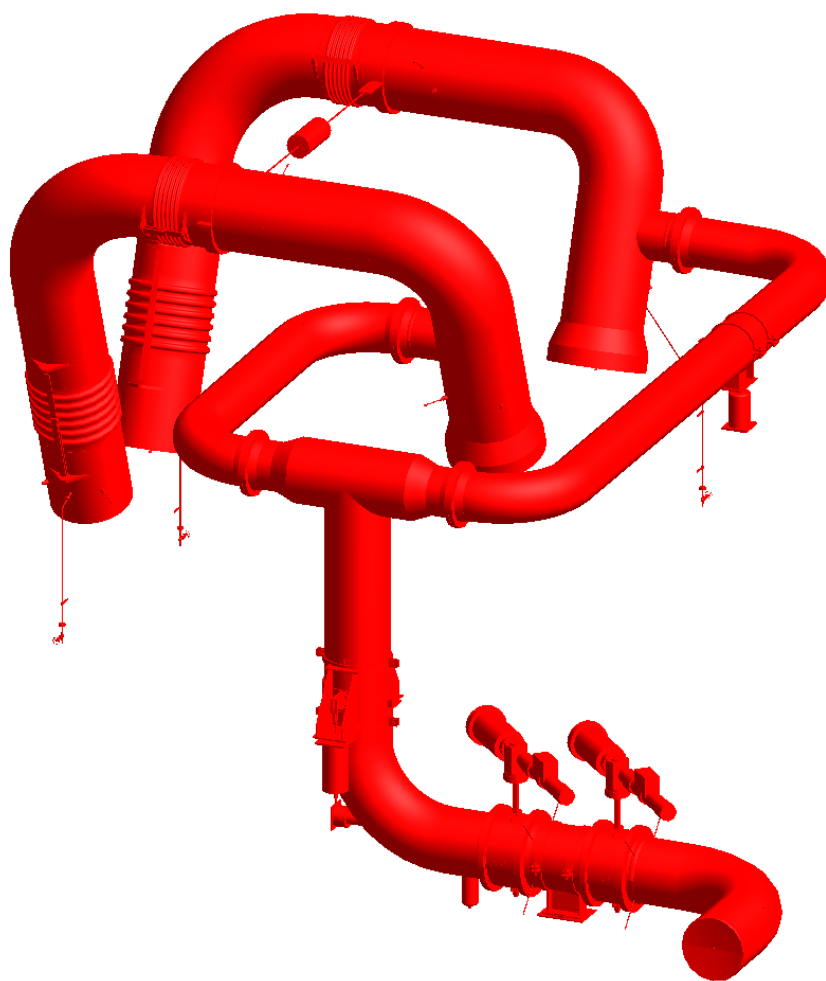
Při vytváření potrubní trasy je potřeba založit PIPE, definovat jí potrubní třídu, dimenzi a teplotu. Po založení PIPE systém automaticky vyzve k založení BRAN, která bude určovat počátek a konec trasy. Je tedy nutné definovat připojovací místa postupně od začátku trasy vkládat jednotlivé komponenty dostupné z katalogu definované potrubní třídy, jako například kolena, redukce, T-kusy, příruby, atd. Komponenty je možné různě posouvat a natáčet, přesně jak to situace vyžaduje. Velkou výhodou katalogového systému PDMS je, že si volíme z již existujících a zaručeně dostupných komponent. Pokud v knihovně nějaká komponenta chybí, ale dodavatel jí nabízí, lze ji poměrně rychle doplnit.

Rozhraní pro tvorbu potrubních systémů je zobrazeno na Obr. 3.3. V tomto rozhraní je definována izolace a potrubní třída systému. V podrobnější definici potrubní trasy se dále definuje dimenze, teplota a tlak média v potrubí. Příklad jedné z namodelovaných tras je zobrazen na Obr. 3.4.

Některé komponenty jsou v katalogu modelovány tak, že se dají v modelu přizpůsobovat jejich rozměry. Této variability je s výhodou využíváno u armatur (stavební délka, výška) a prvků uložení potrubí (délka táhla, výška podpěry).



Obr. 3.3 - Struktura při modelování potrubních tras v PDMS



Obr. 3.4 - Příklad potrubních tras z PDMS

### 3.3 Tvorba stavebních konstrukcí v PDMS

Pro tvorbu stavebních konstrukcí v PDMS se používá modul STRUCTURES. Také pro tento případ je nutné zachovat přesnou strukturu danou programovým rozhraním: WORLD – SITE – ZONE – STRU – FRMW – SBFR. Vzhledem k široké škále typů stavebních konstrukcí rozlišujeme v PDMS několik specifických typů, jež každý z nich je uložen v jiné SITE, a to:

- Betonové konstrukce                      DSPW-CIVI
- Plošiny                                        DSPW-STRU
- Pomocné ocelové konstrukce            DSPW-SUPP

Toto rozdělení má své důvody, neboť pro každý druh konstrukce jsou vytvářeny specifické výkresové podklady. Tímto rozdělením lze tvorbu těchto podkladů do značné míry automatizovat.

V případě modelování železobetonové stolice pro TG, dále označováno jako základ, je následující ZONE pojmenována DSPW-CIVI-. Zde jsou STRU pro jednotlivé betonové konstrukce, např. DSPW-CIVI-TGF pro základ turbogenerátoru. Každý STRU je dále rozdělen na FRMW, rozdělené dle toho, jaký typ prvku obsahují. Rozlišujeme betonovou desku, zabudované prvky, sloupy atd.

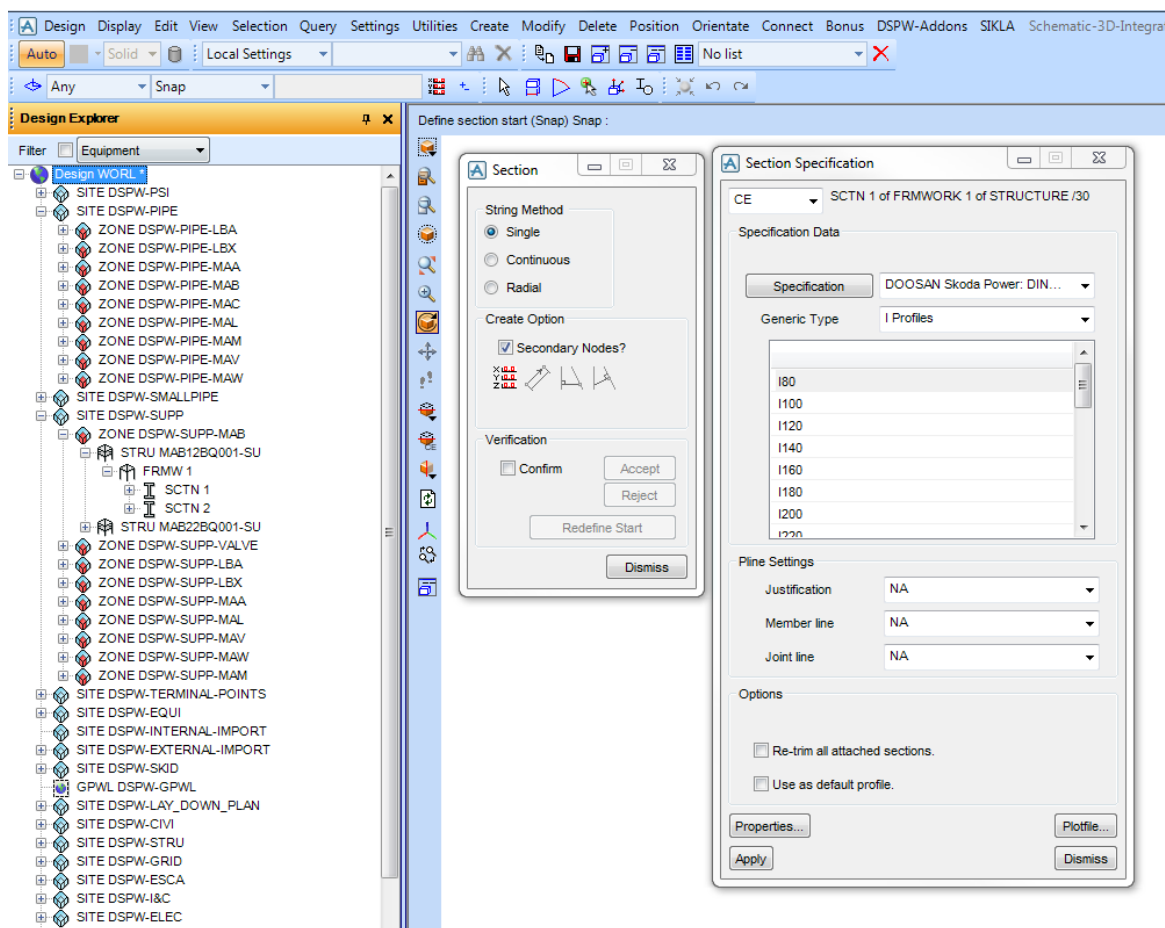
Modelování ocelových plošin se řídí obdobnými zásadami jako betonové konstrukce. V příslušné SITE je vytvořena ZONE, pojmenována DSPW-STRU-. V této zóně jsou vytvořeny STRU, pojmenované dle identifikačního názvu plošiny, např. DSPW-STRU-OS, reprezentující plošinu u olejového systému.

Posledním případem jsou pomocné ocelové konstrukce pro uložení potrubí. Pro tento případ se používá SITE DSPW-SUPP, jejíž struktura se řídí dle následujících pravidel:

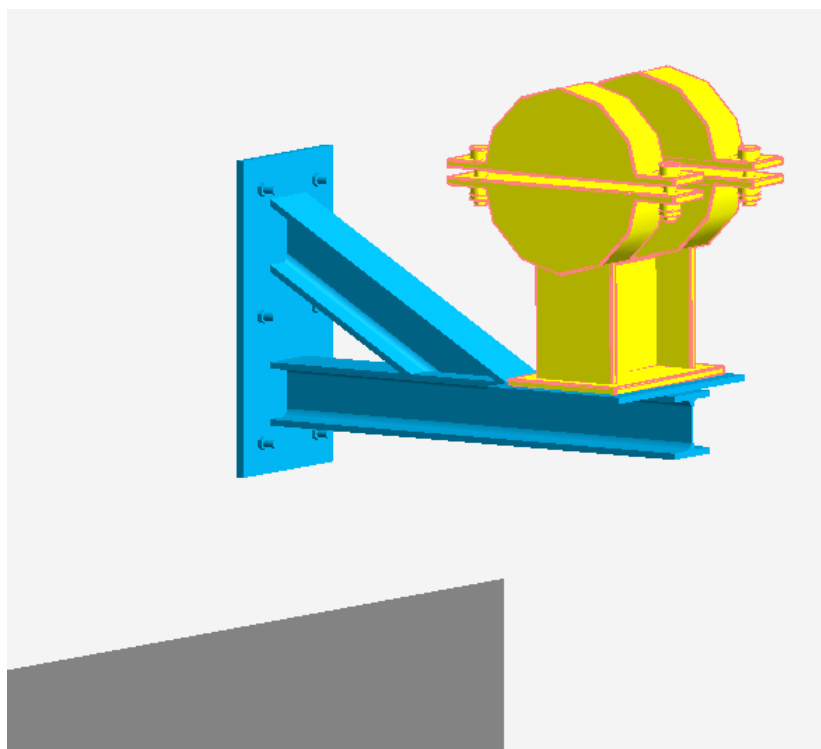
ZONE	DSPW-SUPP-MAW	(potrubní systém, jemuž náleží ocelová konstrukce)
STRU	30MAW42BQ103-SU	(KKS největšího uložení na ocelové konstrukci-SU)

Dále nespecifikované FRMW a SBFR nejsou pojmenovávány. V případě pomocných ocelových konstrukcí se jedná o jednoduché konstrukce, tudíž se ve struktuře vynechává dělení na SBFR (SubFrame). Koncovým stavebním prvkem všech ocelových konstrukcí jsou ocelové profily, v PDMS reprezentované prvkem SCTN (Section), případně plechy reprezentované prvkem PANEL. Prvek SCTN je v PDMS definován 2 body (začátek a konec), mezi nimiž je po přímce natažen zvolený profil. Typ profilu se specifikuje přes jeden z atributů a lze jej velmi rychle měnit. PDMS obsahuje širokou škálu těchto profilů, např. I – profily, U – profily, L – profily. PANEL je definován okrajovými body a výškou, reprezentující tloušťku plechu. Struktura stromové struktury v PDMS pro pomocné ocelové konstrukce a rozhraní pro jejich tvorbu je zobrazeno na Obr. 3.5. Příklad jedné z pomocných ocelových konstrukcí z DESIGN modulu PDMS je zobrazen na Obr. 3.6.

Modelování plošin je velmi podobné předchozímu případu, avšak na závěr je nutné dodělat ke strohé ocelové konstrukci pochozí rošty, zábradlí, schodiště, případně žebříky. I tyto prvky obsahuje PDMS již v základní verzi programu.



Obr. 3.5 - Struktura při modelování ocelových konstrukcí v PDMS



Obr. 3.6 - Příklad pomocné ocelové konstrukce z PDMS

## 4 Uspořádání strojovny

Během nabídkové fáze projektu byly zákazníkem stanoveny základní rozměry strojovny pro turbínu, které určily limity projekčního prostoru strojovny. Vzhledem k tomu, že se jedná o dostavbu dvou nových bloků k již existující turbíně, rozměry byly fixní a nebylo možné o nich se zákazníkem žádným způsobem smlouvat.

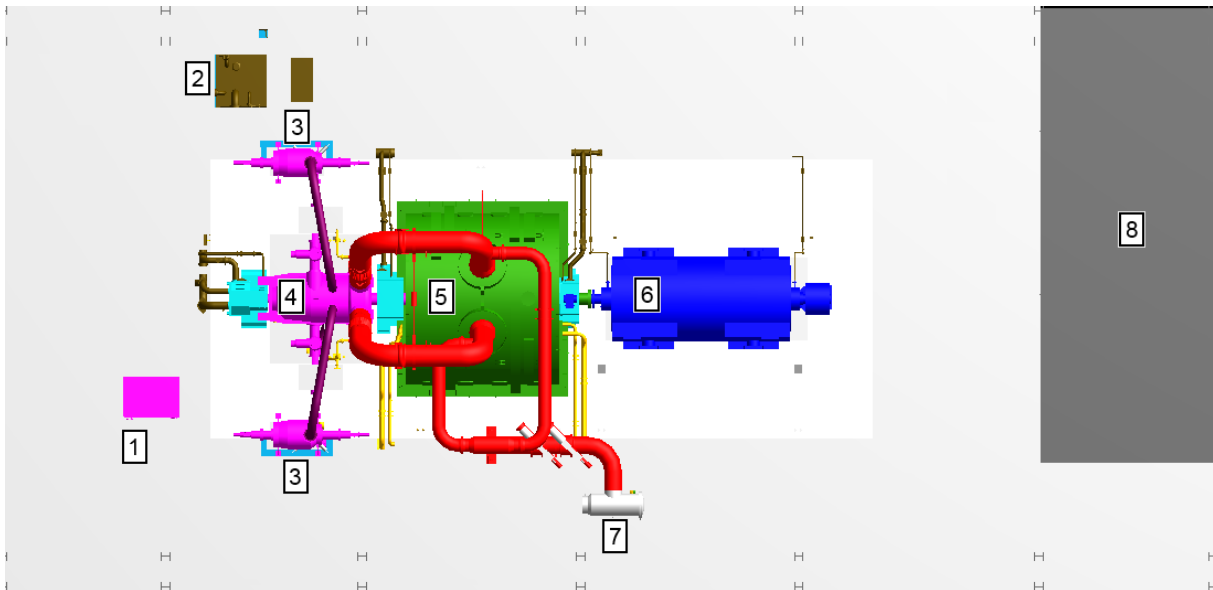
Rozměry strojovny pro každý blok byly stanoveny na 55,50 x 35,00 m, avšak vlivem umístění místností pro elektro skříně a další vybavení je šířka reálně omezena pouze na 25,00 m. Tato šířka je také šířkou jeřábové dráhy. Již od nabídkové fáze měl zákazník jasno v tom, že vodou chlazený kondenzátor bude umístěn pod NT dílem turbíny a bude částečně zasazen do sklepa hlubokého 7,60 m. Strojovna má celkem 3 nadzemní podlaží, a to +3,10 m, +9,10 m a +14,60 m a jedno podzemní -4,50 m. Levá strana turbosoustrojí je stanovena jako strana oleje. Nachází se zde také místnost pro olejové hospodářství. Rozdělení strojovny na stranu páry a oleje je velmi důležité, protože z důvodu možného požáru by olejové potrubí nikdy nemělo být vedeno nad potrubím parním.

Pravá strana turbíny je tedy stranou páry, právě z této strany jsou přiváděna hlavní parní potrubí z kotelny (plynových turbín). Chladicí voda pro kondenzátor je vedena zleva.

### 4.1 Podlaží +14.60 m

Na úrovni +14.60 m se nachází provozní podlaží, které je nejvýše umístěným podlažím ve strojovně. Výšková úroveň tohoto podlaží vychází z již existujícího bloku č. 1, se kterým budou tyto bloky sdílet turbínovou halu. V tomto ohledu kladl zákazník požadavek, aby byly při návrhu turbínového ostrova zachovány výškové úrovně všech podlaží. Dispoziční uspořádání na tomto podlaží je zobrazeno na Obr. 4.1. Před turbosoustrojím je na plošině okolo základu umístěn agregát VT hydrauliky (1). Na levé straně od turbogenerátoru jsou umístěny demontovatelné desky pro obsluhu olejového systému (2), které budou za běžného provozu součástí plošiny. Pozice olejového systému byla definovaná zákazníkem od začátku projektu, obslužné díry jsou definovány pro vytahování čerpadel a sít z HON.

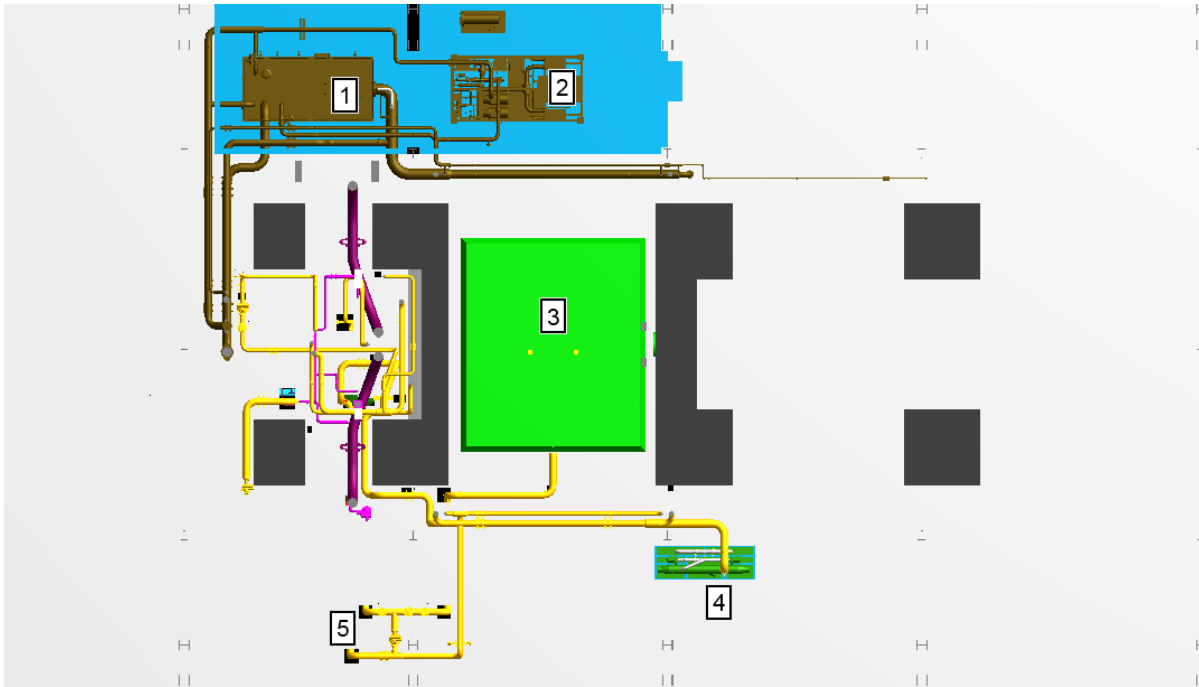
Po stranách základu turbogenerátoru jsou na úrovni VT-ST dílu turbíny umístěny STRZZ ventily (3), kterými je přes ST převáděcí potrubí přiváděna ST pára do ST dílu turbíny. Pozice těchto ventilů byla volena ta, aby bylo možné vytvořit co nejjednodušší a nejvíce symetrické převáděcí potrubí. Spodním převáděcí potrubí bylo nutné trasovat mezi 1. a 2. sloupovou řadou základu. Z tohoto důvodu není převáděcí potrubí kolmé na osu stroje, což by znamenalo úsporu materiálu. Vstup do těchto ventilů je zespodu. VT-ST díl turbíny (4) je umístěn v přední části základu, ostrá pára do tohoto dílu vstupuje přes 2 tangenciální VTRZR ventily. Před tímto dílem turbíny je umístěn přední ložiskový stojan, jehož součástí je hlavní olejové čerpadlo. Mezi VT-ST dílem turbíny a NT dílem (5) je umístěn zadní ložiskový stojan. Do NT dílu s radiálním výstupem směrem dolů do kondenzátoru je dvěma převáděcími potrubí přiváděna NT pára z VT-ST tělesa. Do těchto převáděcích potrubí je také zavedena přídatná NT pára, jejíž rozsah začíná NT sítím (7). Toto síto slouží k zachytávání nečistot v páře, které by mohly poškodit NT díl turbíny. Poslední částí turbogenerátoru je vodíkem chlazený generátor (6), který je však už v rozsahu dodávky našeho zákazníka. Tmavé pole (8) v pravé části obrázku vyznačuje otvor pro vyvážení zařízení ze strojovny.



Obr. 4.1 - Podlaží +14.60 m

## 4.2 Podlaží +9.10 m

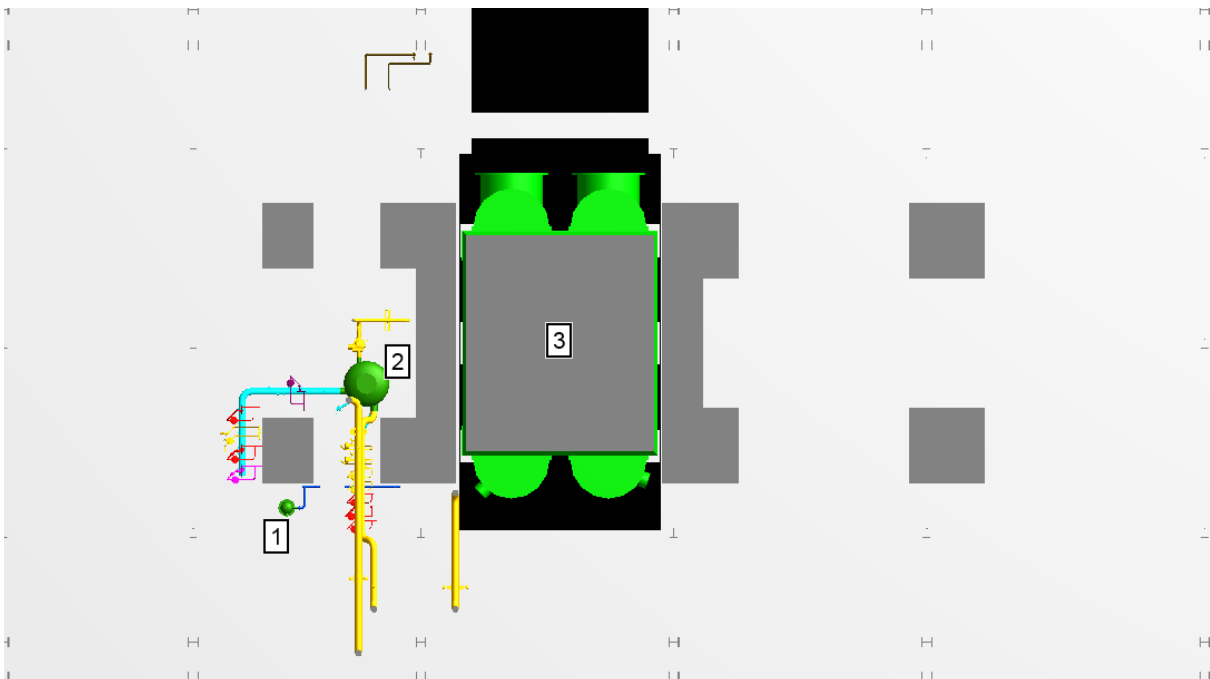
Podlaží na úrovni +9.10 m bylo, stejně jako provozní podlaží, přesně definováno zákazníkem, neboť bude navazovat na existující podlaží u bloku č. 1. Na vrchní části Obr. 4.2, zobrazujícím dispoziční uspořádání strojovny na tomto podlaží, je vidět umístění hlavní olejové nádrže (1) a integrovaného olejového systému (2), vedle kterého se nachází olejová čistící jednotka. Tato zařízení olejového hospodářství jsou umístěna v místnosti olejového hospodářství. Více o této místnosti bude popsáno v kapitole 6.3. Vzhledem k nebezpečí vzplanutí oleje při kontaktu s parním potrubím je striktně dodržováno rozlišení stran oleje a páry. Dodržování tohoto předpisu je viditelné na Obr. 4.2. Mezi druhou a třetí sloupovou řadou základu se nachází vodou chlazení kondenzátor (3), který je v rozsahu zákazníka. Ve spodní části obrázku, neboli na pravé straně turbosoustrojí se nachází kondenzátor komínkové páry (4). Pozice tohoto zařízení je volena tak, aby bylo přírodní potrubí co nejkratší, ale zároveň, aby byly eliminovány případné kolize s bypassovým potrubím vedoucím do kondenzátoru. Na pravé straně turbogenerátoru je umístěna sestava armatur ucpávkové páry (5), které se nachází za svažovačem. Právě z důvodu dodavateli požadovaných rovných délek za sestřikem byla pozice této sestavy armatur volena ve větší vzdálenosti od turbíny. V této soustavě armatur je regulován tok ucpávkové páry do expandéru provozních kondenzátů a přídavné páry dovnitř NT dílu. Mezi první a druhou sloupovou řadou se nachází fialově zbarvené převáděcí potrubí, které se vyhýbá druhé sloupové řadě.



Obr. 4.2 - Podlaží +9.10 m

### 4.3 Podlaží +3.10 m

Obr. 4.3 zobrazuje dispoziční řešení nejnižšího nadzemního podlaží. Vzdušník, což je tlaková nádoba se zásobou tlakového vzduchu ovládajícího armatury, byl umístěn co nejbližěji sběrnám odvodnění, a to konkrétně k první sloupové řadě základu (1). V nabídkových dokumentech byl expandér provozních kondenzátů zákazníkem požadován ve sklepe, avšak způsob řešení našich odvodňovacích baterií nás donutil přimět zákazníka k přesunu o podlaží výše, konkrétně na podlaží +3.10 m (2). Do EPK jsou zaústěny dvě sběrná odvodnění, a to VT a NT sběrna. Kondenzátor (3) prochází skrz toto podlaží dolů do sklepa strojovny.



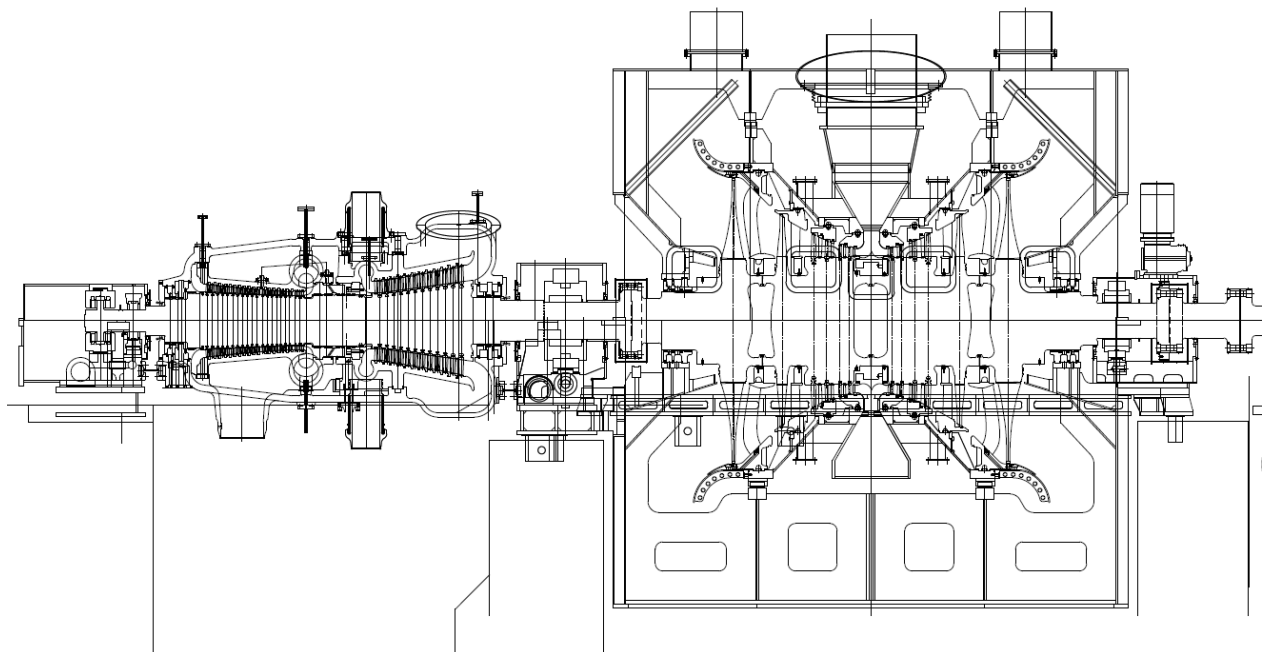
Obr. 4.3 - Podlaží +3.10 m



## 5 Zařízení ve strojně

### 5.1 Turbína

Pro tuto akci byla oddělením konstrukce navržena dvoutělesová parní turbína o výkonu 250 MW. Soustrojí, skládající se z kombinovaného VT – ST tělesa a dvouproudeho NT tělesa, pohání vodíkem chlazený generátor výrobce DHI. Skeleton soustrojí z oddělení Návrh turbín je zobrazen na Obr. 5.1. Pracovní otáčky jsou  $3000 \text{ min}^{-1}$ . Jedná se o kondenzační turbínu, s přehříváním a radiálním výstupem z NT dílu do vodou chlazeného kondenzátoru, umístěného pod základní deskou. Admisní pára vstupuje do turbíny 2 tangenciálními ventily, přehřátá pára vstupuje do turbíny přes 2 samostatně stojící ventily umístěné po stranách turbíny. Do převáděcího potrubí ze ST dílu do NT dílu je zavedena přídatná NT pára z HRSG jednotky.



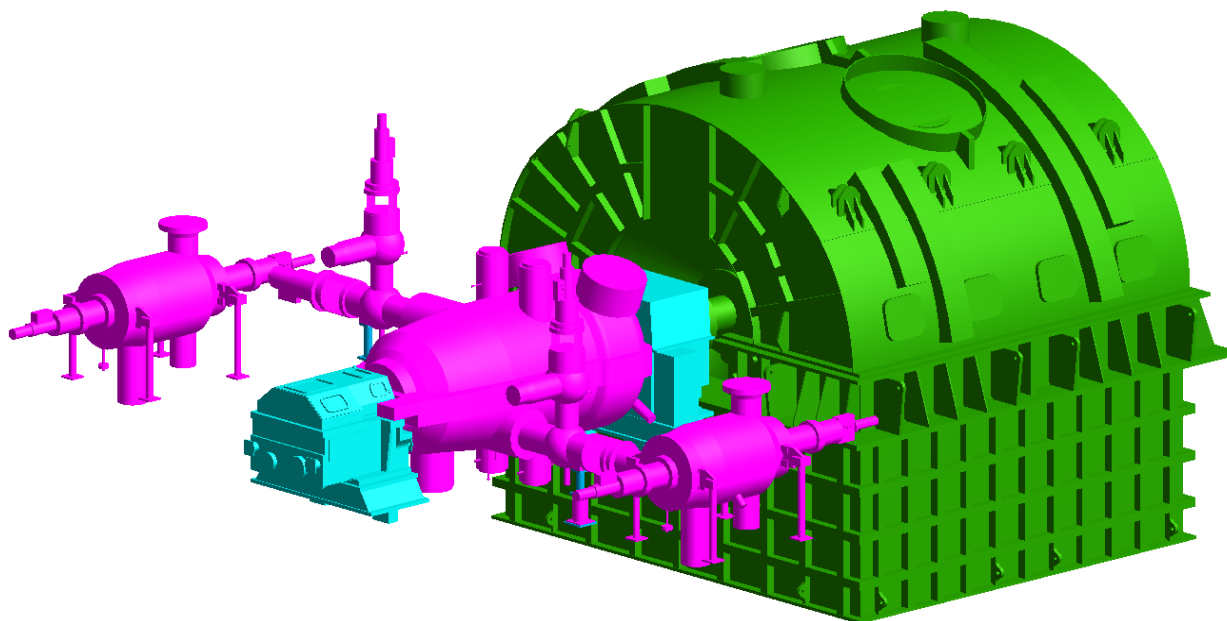
Obr. 5.1 - Skeleton soustrojí VT-ST a NT dílu turbíny

Strany páry, oleje a měření (při pohledu od turbíny ke generátoru):

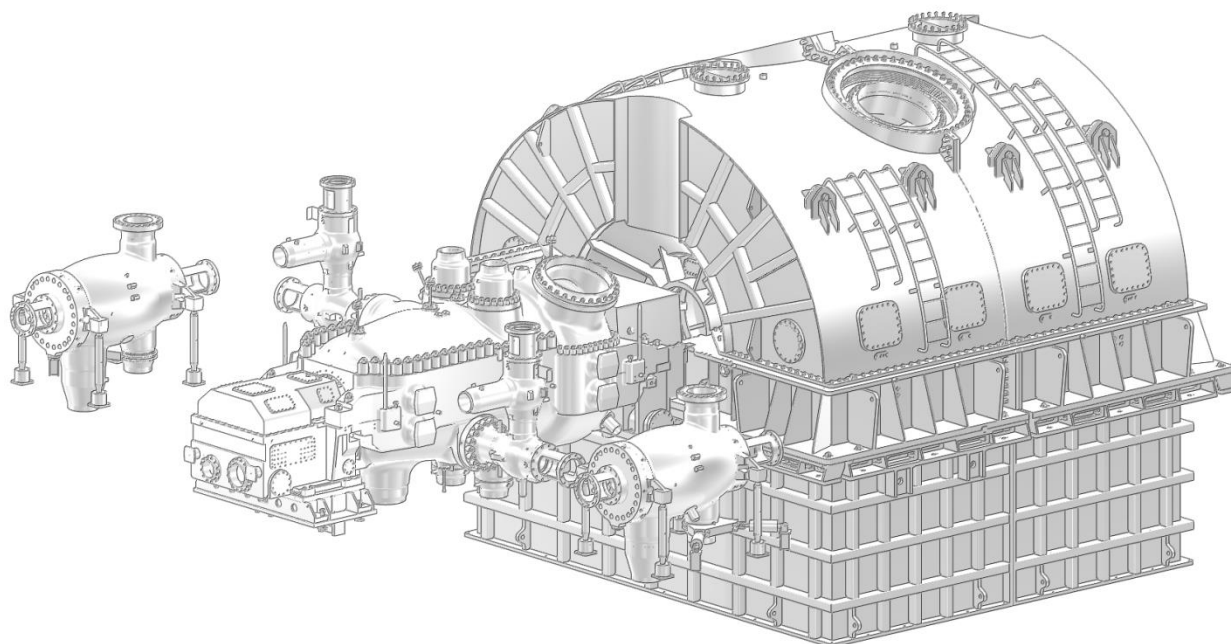
- Pára - vpravo
- Olej – vlevo
- Měření - vpravo

Připojovací místa jsou řešena dle normy **ASME** a všechny díly byly navrženy s ohledem na seismickou aktivitu oblasti elektrárny (0,44g).

Na následujících obrázcích jsou zobrazeny kompletní sestavy turbosoustrojí. Na Obr. 5.2 je přemodelovaná zjednodušená sestava turbosoustrojí z PDMS. Pro porovnání s originálem je na Obr. 5.3 zobrazena sestava turbosoustrojí z programu E3D (Everything in 3D), který podporuje práci se STEP soubory převzatými z Catie, avšak práce s nimi je velmi komplikovaná a časově náročná. Proto se pro urychlení práce jednotlivá zařízení přemodelovávají a zjednodušují.



Obr. 5.2 - Sestava turbíny z PDMS



Obr. 5.3 - Sestava turbíny z E3D (STEP)

### 5.1.1 VT-ST těleso

Kombinované VT-ST těleso je dvouplášťové s celokovaným nevrtaným rotorem, uloženým v jednom axiálním a dvou radiálních ložiscích. V modelu je označeno KKS kódem **30MAA01HA001**. Parametry admisní páry jsou 138,7 bar a 530°C. Admisní pára je do turbíny přiváděna přes 2 tangenciálně na turbíně umístěné VTRZR ventily potrubím 2 x DN 300. Průtočná část VT části turbíny je tvořena 20 stupni. Po expanzi je pára vyvedena přes výstupní hrdlo DN600.

Přihřátá pára o parametrech 28,2 bar a 525°C je přiváděna do 2 po stranách turbíny umístěných STRZZ ventilů potrubím 2 x DN 450, ze kterých je vedena ST převáděcí potrubím 4 x DN 400 do ST části turbíny, dvěma potrubími do svršku tělesa a dvěma do spodku tělesa. Průtočná část je tvořena 12 stupni. Po expanzi je pára vyvedena převáděcím potrubím 2 x DN 1000 do NT tělesa.

Z ST části tělesa je vyvedeno odsávání vnitřní ucpávkové páry DN 100 do EPK.

#### Vnější těleso

Těleso je odlité, jednoplášťové s přírubovým spojem v dělicí rovině. Přírubové spoje pro VTRZR ventily jsou ve výšce +/- 675 mm od osy stroje, jejich boční vzdálenost od osy stroje je 1095 mm. Horní dýzové nástavce jsou ke vnějšímu tělesu přišroubovány přírubami, aby byla umožněna demontáž převáděcího potrubí během rozebírání tělesa. Rozteč dýzových nástavců od osy stroje je 475 mm. Na spodním tělese se převáděcí potrubí přímo přivaňuje k dýzovým nástavcům s totožnou roztečí 475 mm od osy stroje.

#### Vnitřní těleso

Vnitřní VT těleso je v dělicí rovině uloženo do vnějšího pomocí 4 patek. Pro odvodnění vnitřního tělesa je použit nástavec v nejnižším bodě vstupní části vstupního kanálu. Konec vnitřního tělesa je tvarován s ohledem na nejpříznivější tvar výstupního difuzoru.

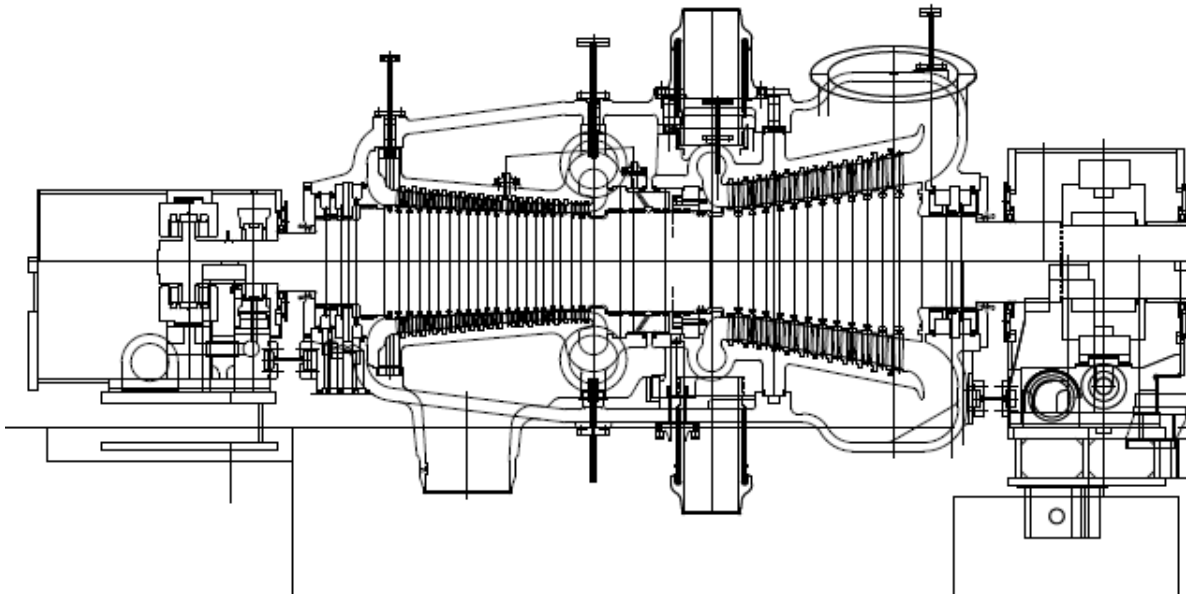
Vnitřní ST těleso je v dělicí rovině uloženo do vnějšího pomocí 4 patek. Konec vnitřního tělesa je tvarován s ohledem na nejpříznivější tvar výstupního difuzoru.

## Rotor

Rotor VT-ST dílu turbíny je celokovaný, nevrtaný s nakovaným spojčným kotoučem. Spojení VT-ST rotoru s NT rotorem je zajišřeno pomocí nakované spojky s lícovanými šrouby.

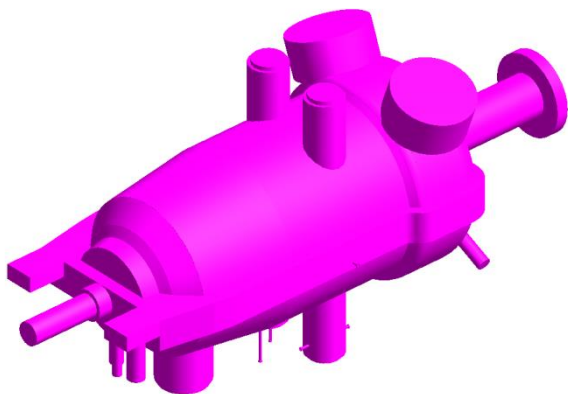
U předního ložiskového stojanu je k rotoru přišroubována nástavba s ozubeným kolem pro pohon HOČ. Měření excentricity je uvažováno vpředu mezi axiálním a radiálním ložiskem a za zadním radiálním ložiskem.

Skeleton kombinovaného VT-ST dílu turbíny z oddělení Návrh turbín je zobrazen na Obr. 5.4.

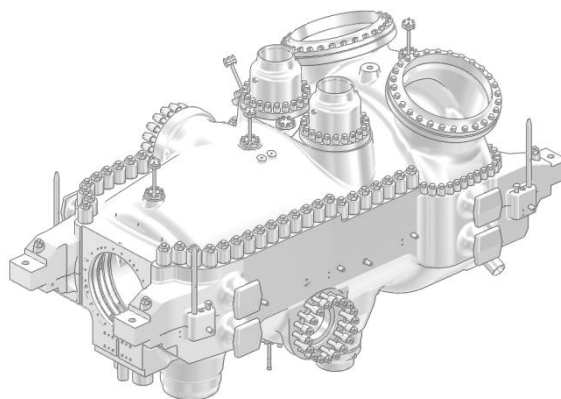


Obr. 5.4 - Skeleton VT-ST turbíny

Na Obr. 5.5 a Obr. 5.6 je zobrazen zjednodušený 3D model VT-ST dílu, resp. kompletní STEP model z E3D. Je na první pohled patrné, že 3D model z PDMS je velmi zjednodušen, protože na tomto tělese bude instalována silná tepelná izolace, takže je nepravděpodobné, že by při modelování vznikla kolize. Je snaha trasovat potrubní systémy co nejdále od těles turbín.



Obr. 5.5 – VT-ST turbína z PDMS



Obr. 5.6 – VT-ST turbína z E3D (STEP)

V Tab. 5.1 se nacházejí připojovací místa k VT-ST dílu turbíny. Vzhledem k velkému množství připojovacích míst pro potrubí DN<50 jsou v této tabulce uvedena pouze připojovací místa DN>50. Každé připojovací místo je označeno interním kódováním, kterým se řídí jak oddělení konstrukce, tak oddělení realizace.

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>THP1-01L</b>	Výstup vratné páry z VT dílu	600	610x14,25
<b>THP1-20</b>	Výstup komínkové páry z přední VT ucpávky	100	114,3x6,3
<b>THP1-30</b>	Výstup ucpávkové páry z přední ucpávky	200	219,1x8,18
<b>THP1-40</b>	Výstup VT ucpávkové páry z přední ucpávky	150	168,3x7,11
<b>TIP1-00a</b>	Vstup z STRZZ ventilu – levý horní	400	406,4x12,7
<b>TIP1-00b</b>	Vstup z STRZZ ventilu – pravý horní	400	406,4x12,7
<b>TIP1-00c</b>	Vstup z STRZZ ventilu – levý dolní	400	406,4x12,7
<b>TIP1-00d</b>	Vstup z STRZZ ventilu – pravý dolní	400	406,4x12,7
<b>TIP1-01</b>	Výstup NT páry do NT dílu – levý	1000	1016x12,7
<b>TIP1-02</b>	Výstup NT páry do NT dílu - pravý	1000	1016x12,7
<b>TIP1-03</b>	Odsávání VT-ST ucpávkové páry do EPK	100	114,3x13,49
<b>TIP1-20</b>	Výstup komínkové páry ze zadní ucpávky	150	168,3x7,11
<b>TIP1-30</b>	Výstup ucpávkové páry ze zadní ucpávky	200	219,1x8,18

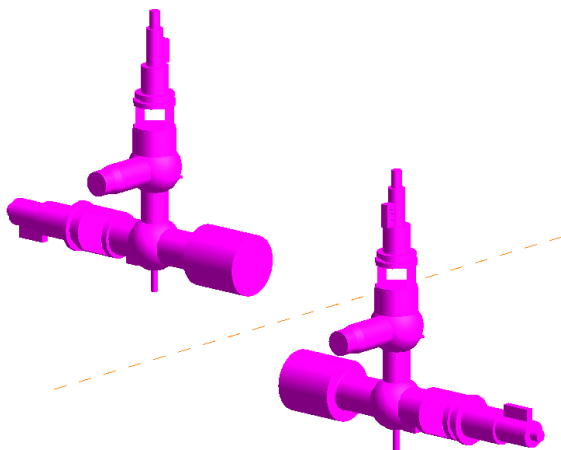
Tab. 5.1 - připojovací místa - VT-ST turbína (DN>50)

### 5.1.2 VTRZR ventily

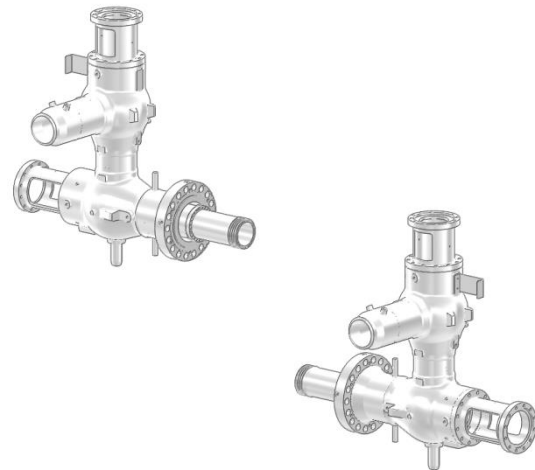
Admisní pára vstupuje do turbíny přes dva vysokotlaké rychlozávěrné a regulační ventily. Jak napovídá název těchto ventilů, druhé zmiňované – regulační – slouží k regulaci množství páry vstupující do turbíny, dle požadovaného výkonu turbosoustrojí. Rychlozávěrné ventily jsou ve směru proudění předřazeny regulačním, jejich jediným úkolem je v případě havárie, či nestandardního stavu turbíny, okamžitě (do 0,3 s) zavřít vstupní komoru, čímž chrání vlastní těleso turbíny. Tyto ventily jsou tangenciálně přišroubovány přímo na VT-ST tělese turbíny. Vstupní hrdla do ventilů jsou orientována rovnoběžně s osou rotace, směrem k přednímu ložiskovému stojanu. Ovládání ventilů je zajištěno pomocí VT hydrauliky.

V modelu jsou tyto ventily označeny KKS kódy **30MAA10AA901** a **30MAA20AA901**.

Porovnání zjednodušeného 3D modelu VTRZR ventilů z PDMS s modelem ve STEP formátu je zobrazeno na Obr. 5.7, resp. Obr. 5.8.



Obr. 5.7 - VTRZR ventily z PDMS



Obr. 5.8 - VTRZR ventily z E3D (STEP)

V Tab. 5.2 se nacházejí připojovací místa k VTRZR ventilům. Uvedená připojovací místa jsou jen pro potrubí o DN>50, potrubí o menších dimenzích napojená na ventily jsou v rozsahu zákazníka.

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>VHP1-00</b>	Vstup admisní páry – levý ventil	300	323,8x25,4
<b>VHP2-00</b>	Vstup admisní páry – pravý ventil	300	323,8x25,4
<b>VHP1-75</b>	Výstup páry pro prohřev – levý ventil	80	88,9x15,24
<b>VHP2-75</b>	Výstup páry pro prohřev – pravý ventil	80	88,9x15,24

Tab. 5.2 - připojovací místa - VTRZR ventily (DN>50)

### 5.1.3 STRZZ ventily

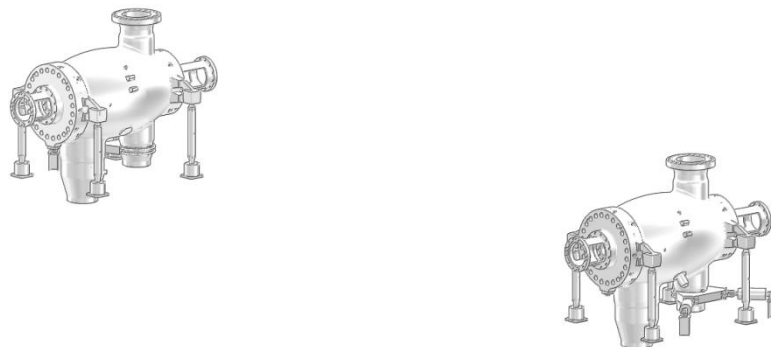
Přihřátá pára vstupuje do turbíny přes dva středotlaké rychlozávěrné a záchytné ventily, které stejně jako VTRZR ventily zajišťují regulaci množství vstupující páry, případně zajišťují okamžité uzavření přívodu páry do turbíny v případě nestandardního stavu turbíny. Tyto ventily jsou umístěné po bocích turbíny, na hranách základové desky. Vstupní hrdla do ventilů jsou zespodu, pára je z nich rozváděna převáděcím potrubím 4 x DN400 do ST části turbíny, 2 převáděcí potrubí vrchem a 2 spodem. Hrdla pro spodní převáděcí potrubí jsou přivařovací, horní převáděcí potrubí je opatřeno přírubami pro umožnění demontáže turbíny.

V modelu jsou tyto ventily označeny KKS kódy **30MAB10AA901** a **30MAB20AA901**.

Porovnání zjednodušeného 3D modelu STRZZ ventilů z PDMS s modelem ve STEP formátu je zobrazeno na Obr. 5.9, resp. Obr. 5.10. V Tab. 5.3 se nacházejí přípojovací místa k STRZZ ventilům. Uvedená přípojovací místa jsou jen pro potrubí o DN>50, potrubí o menších dimenzích napojená na ventily jsou v rozsahu zákazníka.



Obr. 5.9 - STRZZ ventily z PDMS



Obr. 5.10 - STRZZ ventily z E3D (STEP)

Přípojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
VIP1-00	Vstup páry do ST ventilu – levý	450	457,2x14,27
VIP2-00	Vstup páry do ST ventilu – pravý	450	457,2x14,27
VIP1-01a	Výstup páry ze ST ventilu – levý horní	450	457,2x14,27
VIP2-01a	Výstup páry ze ST ventilu – pravý horní	450	457,2x14,27
VIP1-01b	Výstup páry ze ST ventilu – levý dolní	400	406,4x12,7
VIP2-01b	Výstup páry ze ST ventilu – pravý dolní	400	406,4x12,7
VIP1-75	Výstup páry pro prohřev – levý	100	114,3x6,02
VIP2-75	Výstup páry pro prohřev – pravý	100	114,3x6,02

Tab. 5.3 - přípojovací místa - STRZZ ventily (DN>50)

#### 5.1.4 Přední ložiskový stojan

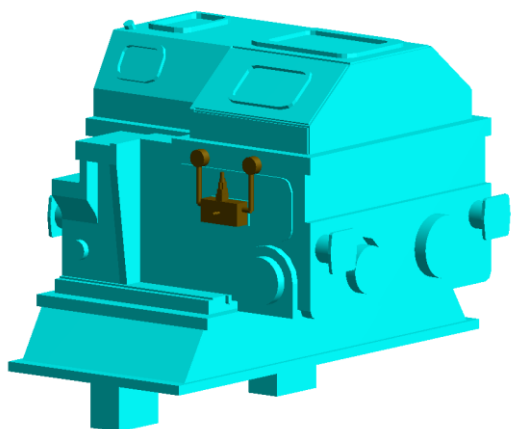
Přední ložiskový stojan byl navržen oddělením konstrukce pro použití hlavního olejového čerpadla, samostatného axiálního a radiálního ložiska. Hrdla pro vstup a výstup mazacího oleje a vstup zvedacího oleje jsou univerzální, na obě strany. Pro tento projekt připraveno s olejem vlevo, dle definice stran v kapitole 5.1.

HOČ instalované v tomto stojanu zabezpečuje dodávky potřebného množství oleje pro mazání a chlazení ložisek během provozu TG. Čerpadlo je odstředivého typu, poháněné přes ozubené kolo připojené k hřídeli turbosoustrojí. HOČ dokáže zajistit potřebný tlak a množství oleje pro mazání TG již při otáčkách rotoru větších než  $2850 \text{ min}^{-1}$ .

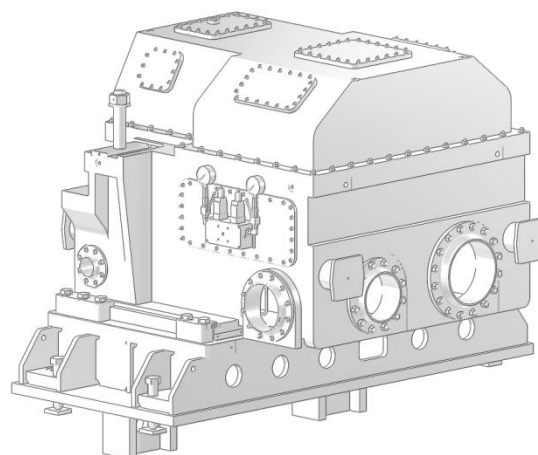
Hrdla pro sání a výtlak HOČ jsou umístěna zepředu. Původní zadání návrhu pro konstrukci bylo oddělením konstrukce modifikováno, s ohledem na finální podobu musela být v pozdější fázi projektu upravena dispozice v okolí tohoto stojanu.

V modelu je přední ložiskový stojan označen KKS kódem **30MAD10**.

Porovnání zjednodušeného 3D modelu předního ložiskového stojanu z PDMS s modelem ve STEP formátu je zobrazeno na Obr. 5.11, resp. Obr. 5.12. V Tab. 5.4 se nacházejí připojovací místa k tomuto zařízení.



Obr. 5.11 - Přední ložiskový stojan z PDMS



Obr. 5.12 - Přední ložiskový stojan z E3D (STEP)

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>BPH1-01</b>	Vstup mazacího oleje do ložiska	100	114,3x6,02
<b>BPH1-02</b>	Výstup mazacího oleje z ložiska	250	273x9,27
<b>BPH1-05</b>	Sání oleje do čerpadla	350	355,6x9,53
<b>BPH1-06</b>	Výtlak oleje z čerpadla	250	273x9,27
<b>JOB1-01</b>	Vstup zvedacího oleje	10	17,1x2,31

Tab. 5.4 - připojovací místa - přední ložiskový stojan

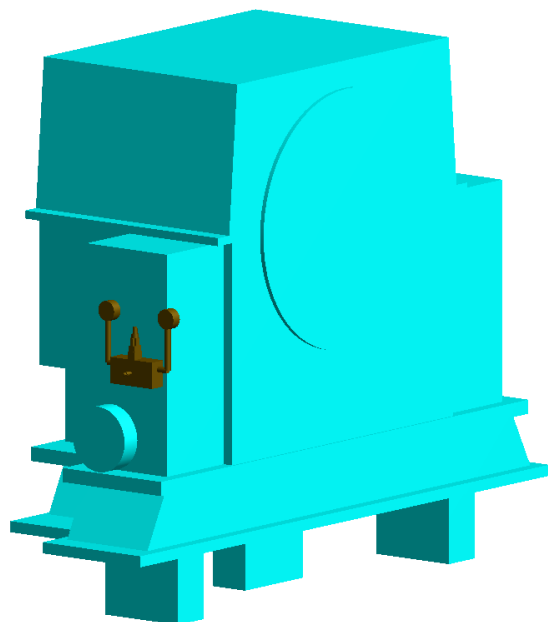


### 5.1.5 Zadní ložiskový stojan

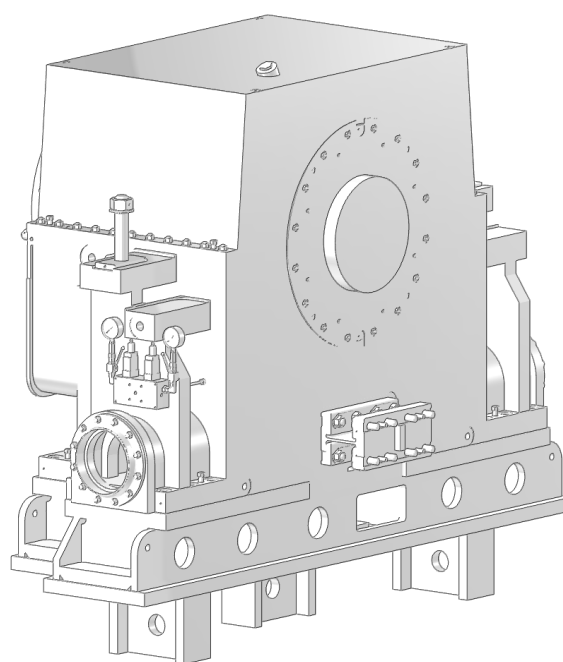
Zadní ložiskový stojan byl upraven z již existujícího ložiskového stojanu s rozdílem, že je oproti vzoru zrcadlově otočen. Hrdla pro vstup a výstup mazacího oleje a vstup zvedacího oleje jsou univerzální, na obě strany. Pro tento projekt připraveno s olejem vlevo, dle definice stran v kapitole 5.1.

V modelu je zadní ložiskový stojan označen KKS kódem **30MAD20**.

Porovnání zjednodušeného 3D modelu zadního ložiskového stojanu z PDMS s modelem ve STEP formátu je zobrazeno na Obr. 5.13, resp. Obr. 5.14. V Tab. 5.5 se nacházejí připojovací místa k tomuto zařízení.



Obr. 5.13 - Zadní ložiskový stojan z PDMS



Obr. 5.14 - Zadní ložiskový stojan z E3D (STEP)

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>BPI1-01</b>	Vstup mazacího oleje	80	88,9x5,49
<b>BPI1-02</b>	Výstup mazacího oleje	200	219,1x8,18
<b>JOB2-01</b>	Vstup zvedacího oleje	10	17,1x2,31

Tab. 5.5 - připojovací místa - zadní ložiskový stojan

### 5.1.6 NT těleso

NT těleso je dvouplášťové, dvouproudé s radiálním výstupem páry, směrem dolů. V modelu je označeno KKS kódem **30MAC01HA001**. Na straně VT-ST dílu se nachází pevný ložiskový stojan s jedním radiálním ložiskem, který byl již popsán v kapitole 5.1.5. Na straně generátoru se nachází ložisková (olejová) vana s jedním radiálním ložiskem. Průtočná část NT dílu je dvouproudá 2 x 6 stupňů.

Lopatky prvních čtyř stupňů jsou bubnové, lopatky 5. a 6. stupňů jsou kolové, usazené na rotorových discích. Rozváděcí kola 1. – 4. stupně jsou skládaná, u 5. a 6. stupně jsou rozváděcí kola svařovaná.

#### Vnější těleso

Vnější NT těleso je navrženo jako svařenec, rozdělený ve spodní a svrchní části na dvě poloviny v rovině vstupů páry do NT dílu. V místech vstupů NT páry do NT dílu jsou pro kompenzaci tepelných dilatací mezi vnějším a vnitřním tělesem umístěny kompenzátory. Výstup z NT dílu realizován směrem dolů, hrdlem obdélníkového průřezu o rozměrech 6600 x 7740 mm. Vzdálenost výstupní příruby od osy stroje je 3900 mm. Vnější těleso je uloženo patkami na 9 samostatných kozlících (4 podélných a 5 příčných). Kondenzátor je pod turbínou uložen napevno, jeho spojení s turbínou je realizováno pomocí kompenzátoru. Na svrščích jsou umístěny 2 pojistné membrány.

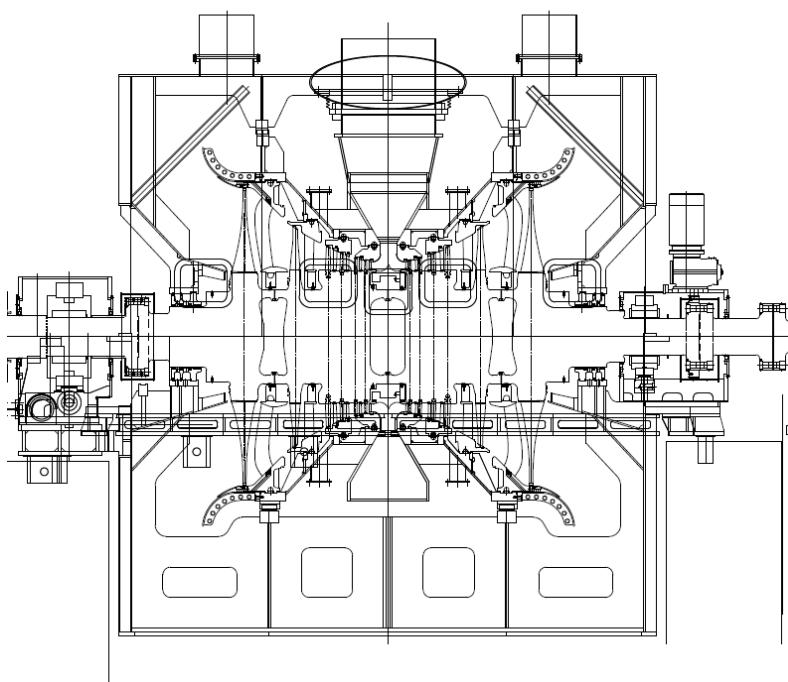
#### Vnitřní těleso

Vnitřní těleso je navrženo jako svařenec „motýlkového“ typu. Uloženo ve vnějším tělese je na patkách pod dělicí rovinou. Vnitřní NT těleso je navrženo se vstupy páry 2 x DN 1200 do svršku tělesa. Do spodní části vnitřního tělesa jsou přivedeny potrubí ucpávkové páry 2x DN 200, které jsou trasovány skrz nástavbu kondenzátoru.

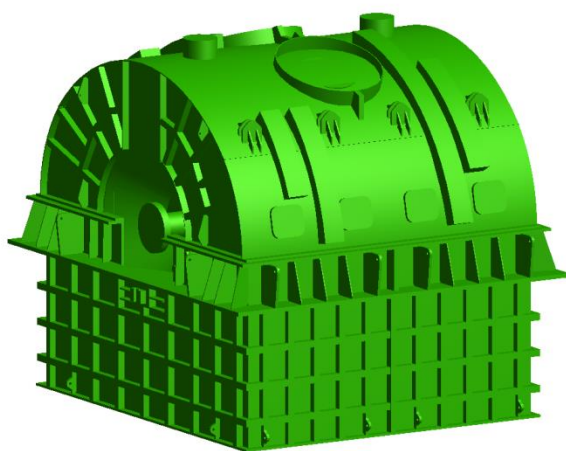
#### Rotor

Rotor NT dílu je svařovaný ze 4 kovaných částí. Rotor uložen letmo na straně VT-ST dílu, kde jej ve spojení drží v poloze jedno radiální ložisko. Na straně generátoru rotor uložen v jednom radiálním ložisku umístěném v ložiskové (olejové) vaně, přivařené přímo k vnějšímu NT tělesu.

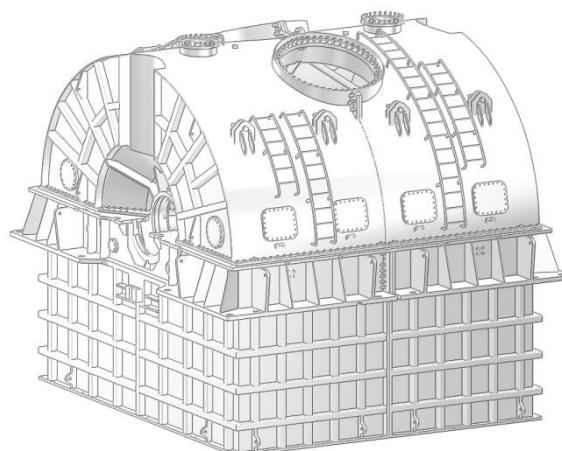
Na Obr. 5.15 je zobrazen skeleton NT dílu turbíny, který byl vypracován oddělením návrhu turbín na počátku projekčních prací. Porovnání modelu z PDMS se STEP formátem je zobrazeno na obrázcích Obr. 5.16 a Obr. 5.17. V Tab. 5.6 jsou specifikována připojovací místa na toto zařízení.



Obr. 5.15 - Skeleton NT turbíny



Obr. 5.16 - NT turbína z PDMS



Obr. 5.17 - NT turbína z E3D (STEP)

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
TLP1-00a	Vstup NT páry z VT-ST dílu – levý	1200	1219x12,7
TLP1-00b	Vstup NT páry z VT-ST dílu – pravý	1200	1219x12,7
TLP1-00c	Přídavná ucpávková pára do NT – strana VT-ST	200	219,1x8,18
TLP1-00d	Přídavná ucpávková pára do NT – strana Gen.	200	219,1x8,18
TLP1-20	Výstup komínkové páry – strana VT-ST	100	114,3x6,02
TLP1-30	Vstup ucpávkové páry – strana VT-ST	150	168,3x7,11
TLP1-21	Výstup komínkové páry – strana generátoru	100	114,3x6,02
TLP1-31	Vstup ucpávkové páry – strana generátoru	150	168,3x7,11
TLP1-01	Výstup z NT tělesa do kondenzátoru	7740x6600	

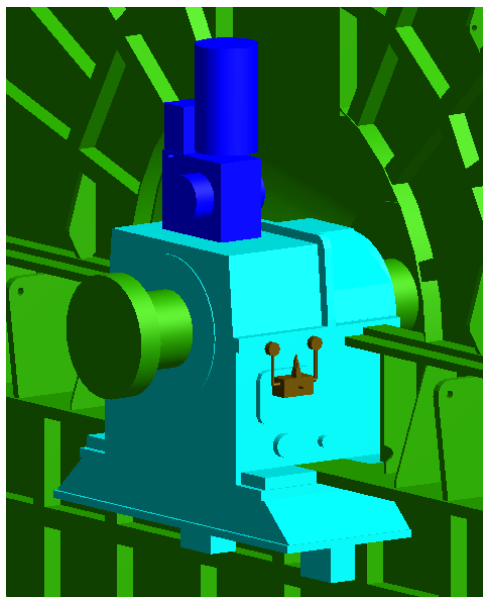
Tab. 5.6 - připojovací místa - NT turbína (DN>50)

### 5.1.7 Zadní NT ložiskový stojan

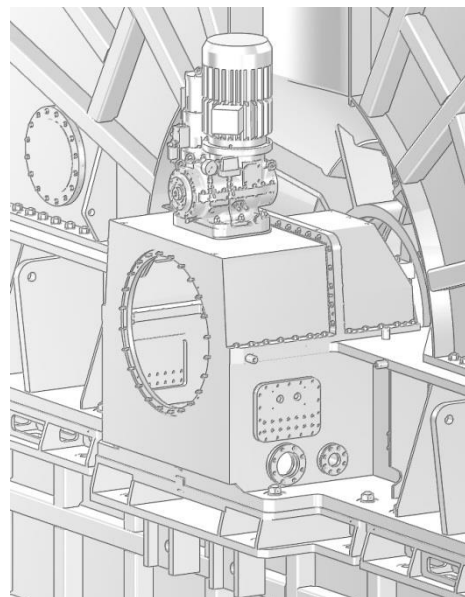
Zadní NT ložiskový stojan je integrován do vnějšího NT tělesa jako ložisková vana. Hrdla pro vstup a výstup mazacího oleje a vstup zvedacího oleje jsou univerzální, na obě strany. Pro tento projekt připraveno s olejem vlevo, dle definice stran v kapitole 5.1.

V modelu je přední ložiskový stojan označen KKS kódem **30MAD30**.

Na děleném víku zadní ložiskové vany NT tělesa je umístěno otáčecí zařízení, v modelu označeno KKS kódem **30MAK01AE001**.



Obr. 5.18 - Zadní ložiskový stojan NT dílu z PDMS



Obr. 5.19 - Zadní ložiskový stojan NT dílu z E3D (STEP)

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>BPL1-01</b>	Vstup mazacího oleje	80	88,9x5,49
<b>BPL1-02</b>	Výstup mazacího oleje	150	168,3x7,11
<b>TTG1-01</b>	Oleje do natáčecího zařízení	25	33,4x3,38
<b>JOB3-01</b>	Vstup zvedacího oleje	10	17,1x2,31

Tab. 5.7 - připojovací místa - zadní NT ložiskový stojan

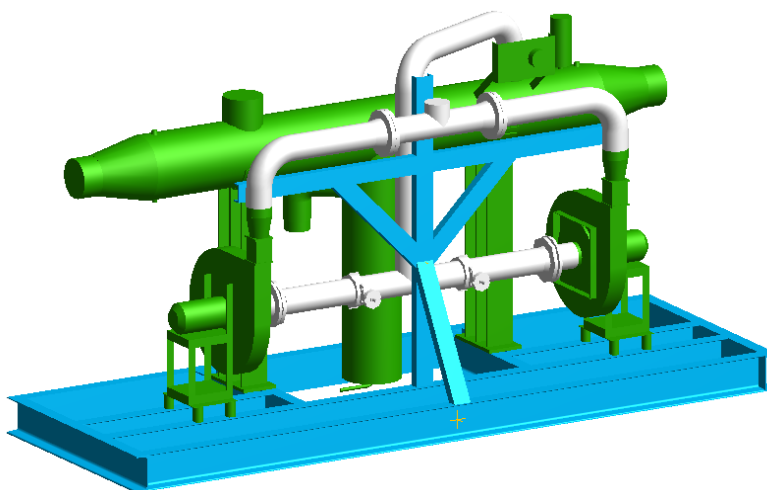
## 5.2 Kondenzátor komínkové páry

Kondenzátor komínkové páry (KKP) je tepelný výměník, který slouží ke kondenzaci parovzdušné směsi vzniklé v prostorech posledních sekcí vnějších ucpávek. V těchto místech se udržuje mírný podtlak (cca – 2 kPa), aby se zabránilo případnému vnikání páry do ložiskových stojanů. Díky podtlaku pára neuniká skrz poslední labyrintové ucpávky, avšak je skrz tyto ucpávky přisáván vzduch. Vzniklou parovzdušnou směs je nutné separovat, což probíhá v KKP. Směs je ochlazována chladicí vodou nebo kondenzátem proudícím v trubkách výměníku a dochází ke kondenzaci. Vzniklý kondenzát je odváděn do EPK, kde je připraven k dalšímu použití. Separovaná složka vzduchu je odváděna ventilátorem KKP na střeche strojovny. Tím ventilátor vytváří v systému mírný podtlak. Obvykle jsou dodávány tyto ventilátory 2, vždy jeden jako 100% a druhý jako rezerva pro případ poruchy. Nefungující ventilátor KKP bez zálohy nutně znamená odstavení turbíny. Absencí podtlaku by docházelo k unikům ucpávkové páry do ložisek, což by způsobilo degradaci kvality mazacího oleje. [3]

V této akci je zařízení okolo KKP dodáváno jako součást skidu, celý systém je dodavatelem uložen na rámu, všechno potrubí je zapojeno dle schématu a zaizolováno. Tento způsob řešení sice znamená vyšší pořizovací náklady na zařízení, avšak výrazně nižší náklady na projekční práce tohoto systému a menší nároky na zástavbové místo.

V modelu je skid KKP označen KKS kódem **30MAM10**. Jednotlivá zařízení jsou:

- **30MAM10AC001** – výměník KKP
- **30MAM50AN001** – ventilátor KKP č. 1
- **30MAM60AN001** – ventilátor KKP č. 2



Obr. 5.20 - Skid kondenzátoru komínkové páry z PDMS

Připojovací místo	Popis	DN	Dxt
VSC1-01	Vstup chladicí vody do KKP	200	219,1x10,31
VSC1-02	Výstup chladicí vody z KKP	200	219,1x10,31
VSC1-03	Vstup komínkové páry do KKP	200	219,1x8,18
VSC1-05	Výfuk ventilátorů KKP na střeche budovy	150	168,3x7,11
VSC1-06	Bezpečnostní přepad KKP	150	168,3x7,11

Tab. 5.8 - připojovací místa - kondenzátor komínkové páry (DN>50)

### 5.3 Agregát VT hydrauliky

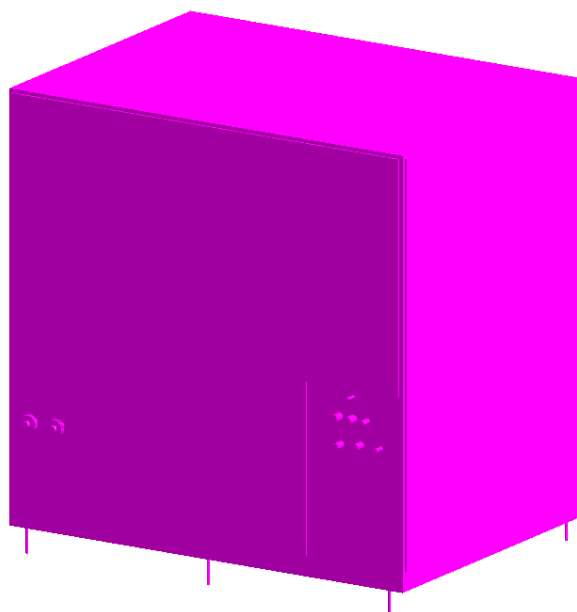
Agregát vysokotlaké hydrauliky zajišťuje tlak ovládacího oleje v okruhu VT hydrauliky na úrovni 160 bar. Pracovní limity tohoto zařízení jsou 140-180 bar. Součástí agregátu je zásobník s kapacitou 800 dm<sup>3</sup>. Uvnitř této jednotky jsou 2 pracovní okruhy s pístovým čerpadlem, avšak při normálním stavu je v provozu pouze jeden z nich. Druhý slouží jako 100% záloha v případě výpadku prvního okruhu.

Agregát je vybaven čtyřmi vakovými akumulátory, které na omezenou dobu zabezpečí tlak v okruhu VT hydrauliky v případě výpadku jednoho z čerpadel. Každý z těchto akumulátorů má objem 50 dm<sup>3</sup>.

Schéma VT hydrauliky je navrženo tak, že jsou vytvořeny tři samostatné okruhy ovládacího oleje uvnitř strojovny a jeden společný pro rychlozávěrný olej. První pro levou stranu turbosoustrojí (VT, ST ventil), druhý pro pravou stranu a třetí pro pohon NT klapky. Samostatný okruh pro rychlozávěrný olej je společný pro všechny RZ ventily ve strojovně.

Součástí agregátu VT hydrauliky je chladicí okruh, zajišťující stálé provozní parametry ovládacího oleje.

V modelu je agregát VT hydrauliky označen KKS kódem **30MAX10**.



Obr. 5.21 - Agregát VT hydrauliky z PDMS

Připojovací místo	Popis	DN	Dxt
VTH1-P1.0	Výstup tlakové větve – levá strana	32	42,4x4,85
VTH1-P2.0	Výstup tlakové větve – pravá strana	32	42,4x4,85
VTH1-P3.0	Výstup tlakové větve – NT klapky	20	26,7x3,91
VTH1-T1.0	Vstup z odpadní větve – levá strana	40	48,3x3,7
VTH1-T2.0	Vstup z odpadní větve – pravá strana	40	48,3x3,7
VTH1-T3.0	Vstup z odpadní větve – NT klapky	25	33,4x3,38
VTH1-X1.0	Výstup tlakové větve pro rychlozávěrné pohony	15	21,3x3,73
VTH1-W1.0	Vstup chladicí vody do VTH agregátu	25	33,4x3,38
VTH1-W2.0	Výstup chladicí vody z VTH agregátu	25	33,4x3,38

Tab. 5.9 - připojovací místa - agregát VT hydrauliky

## 5.4 Hlavní olejová nádrž (HON)

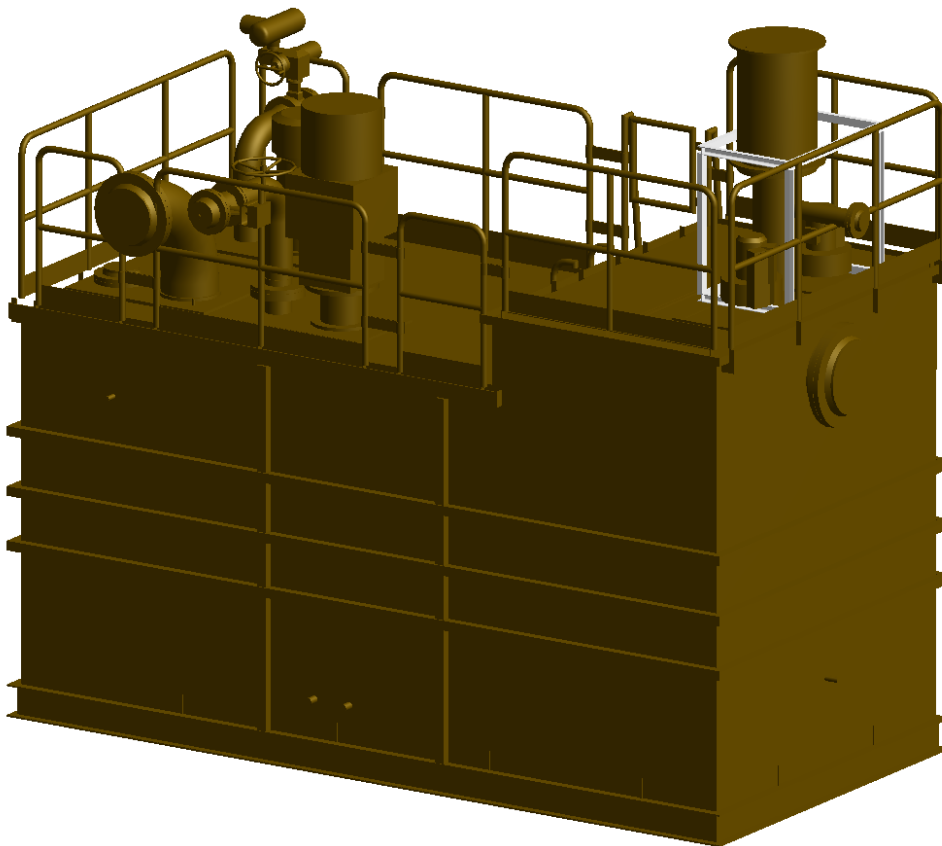
Jedná se o jednoplášťovou nádobu svařenou z ocelových plechů a výztužných profilů. Nádrž musí být dostatečně pevnostně dimenzována, na jejím stropě je instalován podávací injektor, spouštěcí a nouzové olejové čerpadlo a zařízení pro odsávání olejových par. Do nástavby v horní části nádrže je zaveden vratný olej z ložiskových stojanů. Vstup do nádrže musí být proveden tak, aby nedocházelo k nadměrné pěnovitosti oleje v nádrži, což v praxi znamená, že potrubí před vstupem do nádrže by mělo mít alespoň 3 metry pozvolný spád, bez žádných vertikálních přípojek. Hned za vstupem do olejové nádrže prochází olej skrz 3 vertikální síta, která zachycují nejhrubší nečistoty vyplavené vratným potrubím. Čištění těchto sít je možné i za provozu TG, a to díky víku na nástavbě nádrže. [3]

Nádrž z uhlíkové oceli o vnějších rozměrech 5120 x 2520 x 2800 mm je dimenzována na maximální kapacitu mazacího oleje 26 m<sup>3</sup>. Součástí zařízení jsou dvě elektrická topná tělesa, každé o výkonu 25 kW, zajišťující ohřev oleje v případě delší odstávky systému.

Instalovaná síta pro zachycení nečistot v oleji jsou o jemnosti 350, 180, 180 μm.

V modelu je hlavní olejová nádrž označena KKS kódem **30MAV10BB001**.

Model tohoto zařízení je pouze přibližný, protože od dodavatele hlavní olejové nádrže v době dokončování této práce nedorazil žádný výkres či 3D model, ani výkresy jednotlivých komponent.



Obr. 5.22 - Hlavní olejová nádrž z PDMS

### Spouštěcí olejové čerpadlo

Jedním ze zařízení umístěným na svršku HON. Toto vertikální odstředivé čerpadlo s elektromotorem na střídavý proud se spouští s uvedením otáčecího zařízení do chodu a zajišťuje požadovaný tlak a množství oleje na mazání a chlazení ložisek TG. Protože hlavní olejové čerpadlo umístěné v předním ložiskovém stojanu turbíny je závislé na otáčkách turbíny, při rozběhu je nutné použít spouštěcí olejové čerpadlo. V momentě, kdy turbína dosáhne jmenovitých otáček je toto čerpadlo odstaveno a využívá se již pouze hlavní olejové čerpadlo.[3]

V modelu je spouštěcí olejové čerpadlo označeno KKS kódem **30MAV21AP001**.

### Nouzové olejové čerpadlo

Toto čerpadlo je určeno k zabezpečení dodávky potřebného množství oleje pro mazání a chlazení ložisek při nouzovém odstavení TG, ztráty zdroje střídavého napětí, poruchy čerpadel nebo ztráty tlaku oleje (např. kvůli poruše potrubí). Čerpadlo se spouští automaticky, olej je z něj veden přímo k ložiskovým stojanům, mimo chladiče a filtr. Jedná se o odstředivé čerpadlo poháněné elektromotorem na stejnosměrný proud. [3]

V modelu je nouzové olejové čerpadlo označeno KKS kódem **30MAV25AP001**.

### Podávací injektor

Podávací injektor zabezpečuje mírný přetlak oleje v sacím potrubí hlavního olejového čerpadla.

V modelu označen KKS kódem **30MAV10AN001**.

### Zařízení pro odsávání olejových par

Tento typ zařízení funguje na obdobném principu jako ventilátory KKP. Primárním úkolem ventilátoru je odsávání olejových a vodních par z vratného olejového potrubí a hlavní olejové nádrže. Tyto páry jsou odváděny na střechu budovy. Vedlejším, avšak žádoucím efektem je vytváření mírného podtlaku ve vratném olejovém potrubí, který napomáhá lepšímu odtoku oleje od ložiskových stojanů.

V modelu je zařízení pro odsávání olejových par označeno KKS kódem **30MAV90AN001**.

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>MOT1-01B</b>	Vstup mazacího oleje z ložiskových stojanů	450	457,2x9,52
<b>MOT1-10</b>	Vstup do zařízení pro odsávání olejových par	100	114,3x6,02
<b>MOT1-14</b>	Vypouštění hlavní olejové nádrže	80	88,9x5,49
<b>EOP1-01</b>	Výtlačk nouzového olejového čerpadla	150	168,3x7,11
<b>OBI1-01</b>	Vstup do podávacího injektoru	200	219,1x8,18
<b>OBI1-02</b>	Výstup pro sání hlavního olejového čerpadla	350	355,6x9,52
<b>SOP1-01</b>	Výtlačk spouštěcího olejového čerpadla	150	168,3x7,11

Tab. 5.10 - připojovací místa - hlavní olejová nádrž (DN>50)



## 5.5 Integrovaný olejový systém (IOS)

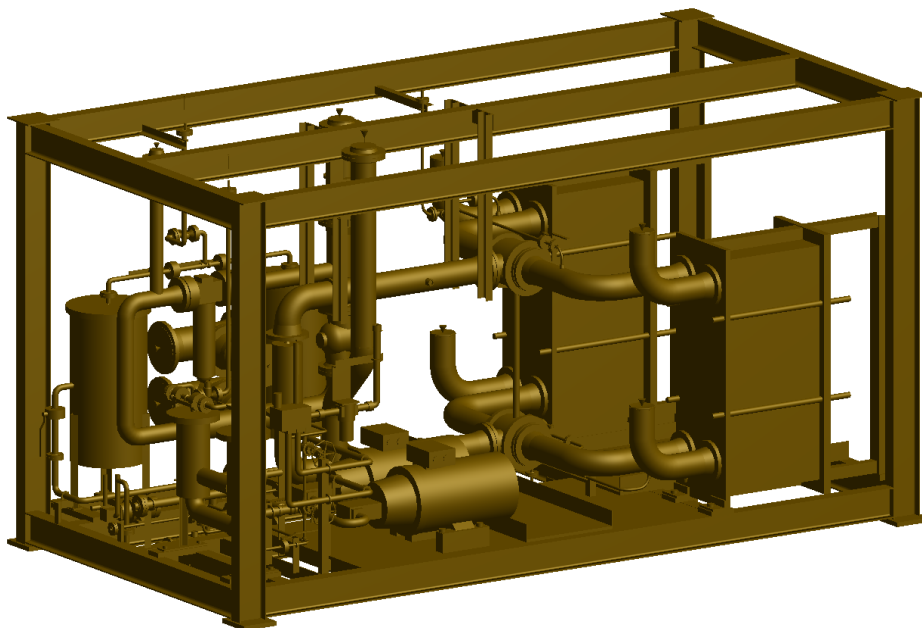
Vzhledem k úspoře projekčních hodin je snaha poptávat co nejvíce zařízení v tzv. skidech. Jedná se o soubor většiny zařízení v olejovém hospodářství, který je umístěn na rámové konstrukci. Potrubí, které je v rámci skidu, je dodáváno a montováno naším subdodavatelem, který od DSPW obdrží zadání v podobě velikosti rámové konstrukce, specifikace jednotlivých zařízení a polohy připojovacích míst na skid.

Součástí IOS jsou dva deskové chladiče mazacího oleje, filtry mazacího a zvedacího oleje, dvě zvedací olejová čerpadla a pomocné olejové čerpadlo.

Požadované rozměry rámové konstrukce integrovaného olejového systému zadané dodavatelem jsou: 5240 x 2740 x 2800 mm.

V modelu je tento skid označen kódem **IOS**, který neodpovídá KKS kódování, avšak jednotlivé jeho komponenty jsou označeny odpovídajícím označením dle KKS standardů. Na dispozičních výkresech však toto zařízení vystupuje pouze jako IOS, zákazníci jsou s tím seznámeni a nevnášeli žádné námítky.

Model tohoto zařízení je pouze přibližný, protože od dodavatele integrovaného olejového systému v době dokončování této práce nedorazil žádný výkres či 3D model, ani výkresy jednotlivých komponent.



Obr. 5.23 - Integrovaný olejový systém z PDMS

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
<b>IOS1-01</b>	Vstup mazacího oleje do IOS	150	168,3x7,11
<b>IOS1-11</b>	Výstup mazacího oleje z IOS	150	168,3x7,11
<b>IOS1-21</b>	Vstup chladicí vody do chladiče – pravý	150	168,3x7,11
<b>IOS1-22</b>	Výstup chladicí vody z chladiče – pravý	150	168,3x7,11
<b>IOS1-23</b>	Vstup chladicí vody do chladiče – levý	150	168,3x7,11
<b>IOS1-24</b>	Výstup chladicí vody z chladiče – levý	150	168,3x7,11

Tab. 5.11 - připojovací místa - integrovaný olejový systém (DN>50)

### **Chladiče mazacího oleje**

Tato zařízení, tvořená obvykle deskovými výměníky slouží k regulaci teploty oleje v olejovém systému. Chladiče jsou obvykle dimenzovány na provedení 2 x 100%, takže za normálního stavu je v provozu pouze jeden z nich, druhý je v záloze. Výhodou deskových výměníků je snadná modifikace chladicího výkonu přidáním nebo ubráním deskových polí. Chladiče musejí být navrhovány tak, aby byla umožněna jejich demontáž pro čištění. Dodavateli byl předepsán požadovaný chladicí výkon 1240 kW.

V modelu jsou chladiče mazacího oleje označeny KKS kódy **30MAV31AC001**, **30MAV32AC001**.

### **Filtr mazacího oleje**

Filtr mazacího oleje slouží k ochraně ložisek turbíny před poškozením vlivem nečistot v mazacím oleji. Stejně jako v případě chladiče mazacího oleje je požadován v tzv. duplexním provedení, dimenzován na provedení 2 x 100%. Poptávané filtrační jednotky obsahují výměnné filtrační vložky ze skelných vláken o jemnosti 10 µm. Dodávka v duplexním provedení je výhodná, protože během výměny filtrační vložky není nutné odstavovat turbínu, použije se druhá filtrační jednotka.

V modelu je filtr mazacího oleje označen KKS kódem **30MAV40AT001**.

### **Filtry zvedacího oleje**

Filtry zvedacího oleje zastávají stejnou funkci jako filtry mazacího oleje. Součástí IOSu jsou ale filtry v dvojnásobném provedení. Jednotka před čerpadly je obdobně jako filtr mazacího oleje dodávána v duplexním provedení 2 x 100% s výměnnou filtrační vložkou ze skelného vlákna o jemnosti 10 µm. Za zvedacími čerpadly se nachází druhá filtrační jednotka, tentokrát v provedení simplex, která má čistitelnou nerezovou filtrační vložku o jemnosti 50 µm.

V modelu jsou filtry zvedacího oleje označeny KKS kódy **30MAV60AT001** (duplex), **30MAV60AT002** (simplex).

### **Zvedací olejová čerpadla**

Tato čerpadla slouží k dodávce zvedacího oleje do ložiskových stojanů během otáčení turbíny na otáčecím zařízení. Během tohoto provozu jsou velmi malé otáčky turbíny. Pro vytvoření olejového klínu v ložisku je nutné pomocí zvedacích olejových čerpadel zvýšit tlak oleje v ložiskách. Během provozu turbíny v standardních otáčkách jsou tato čerpadla mimo provoz. Pro zajištění bezpečného provozu turbíny v případě poruchy jednoho z čerpadel jsou v provedení 2 x 100%.

V modelu jsou zvedací olejová čerpadla označena KKS kódy **30MAV60AP001**, **30MAV61AP001**.

### **Pomocné olejové čerpadlo**

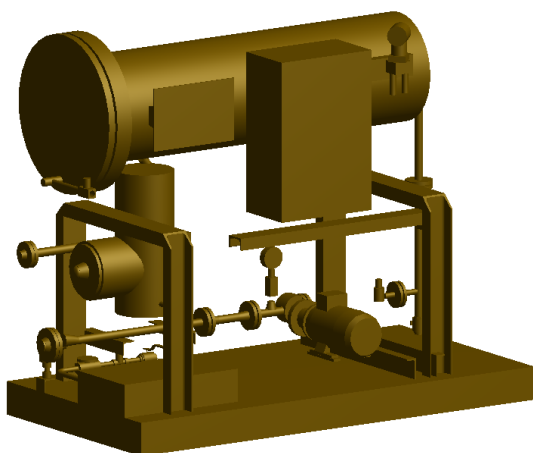
Pomocné olejové čerpadlo slouží k přečerpání oleje z jednotlivých zařízení integrovaného olejového systému zpět do hlavní olejové nádrže. Jeho provoz je pouze občasný a je dodáváno v provedení 1 x 100%.

V modelu je pomocné olejové čerpadlo označeno KKS kódem **30MAV70AP001**.

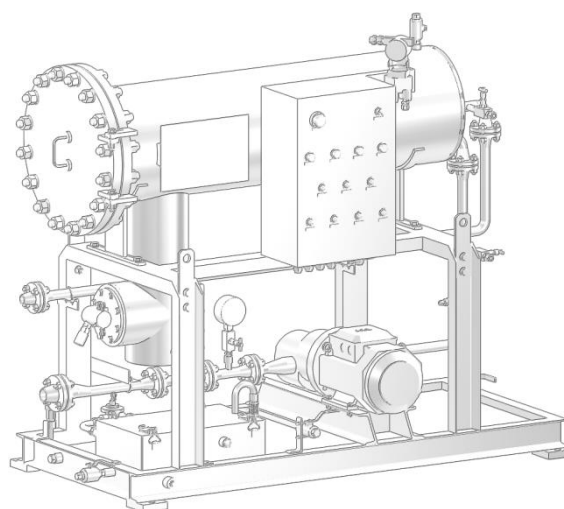
## 5.6 Olejová čistící jednotka

Olejová čistící jednotka je napojena na hlavní olejovou nádrž. Nezávisle na provozu TG zajišťuje čištění oleje. Jak na přívodním, tak odvodním potrubí je umístěn kulový ventil, takže je možné tuto čističku i za provozu TG odpojit a provést údržbu, případně u mobilního provedení odvézt na jiný blok strojovny. Na této akci se však jedná o pevně instalovanou jednotku, z důvodu seismické aktivity v oblasti. Dimenzování velikosti olejové čističky se odvíjí od celkového objemu mazacího oleje v systému. Ze zkušenosti našich specialistů se dimenzuje tak, aby za hodinu provozu přečistila 10-15% celkového objemu oleje v systému. Toto zařízení může také sloužit k ohřevu mazacího oleje po dlouhé odstávce, kdy může vypomáhat elektrickým ohřívákům umístěným v HON.

V modelu je olejová čistící jednotka označena KKS kódem **30MAV80AT001**.



Obr. 5.24 - Olejová čistící jednotka z PDMS



Obr. 5.25 - Olejová čistící jednotka z E3D (STEP)

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
OCU1-01	Vstup mazacího oleje do olejové čističky	40	48,3x3,68
OCU1-02	Výstup mazacího oleje z olejové čističky	25	33,4x3,38

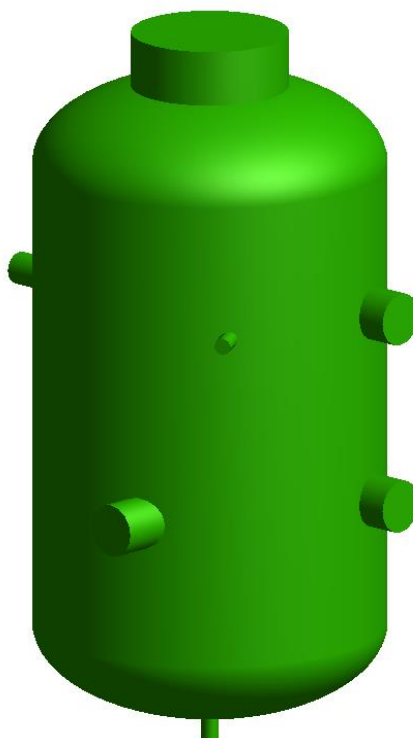
Tab. 5.12 - připojovací místa - olejová čistící jednotka

## 5.7 Expandér provozních kondenzátů

Expandér provozních kondenzátů, často označován jeho anglickým názvem „flashtank“ je tlaková nádoba sloužící k přeměně vysokoteplotních a vysokotlakých kondenzátů, vzniklých v potrubních systémech stroje, v páru o nízkých teplotních a tlakových parametrech, která putuje přes kondenzátor zpět do cyklu parní elektrárny. Kondenzáty o vysokém tlaku a teplotě jsou za pomoci odvodňovačů přepouštěny do sběren odvodnění, ve kterých je působením EPK výrazně nízký tlak, podobný tlaku v kondenzátoru. Díky tomu se kondenzáty mění se v páru, která je díky podtlaku hnána do kondenzátoru. Tímto způsobem se zachrání nemalé množství provozních kondenzátů, které by za jiných okolností musely být vypuštěny mimo cyklus.

Návrh EPK v tomto projektu není v rozsahu dodávky DSPW, takže vytvářený 3D model byl z důvodu úspor projekčních hodin pouze orientační. Společně se zákazníkem jsme se domluvili na polohách a směrech hrdel pro připojení našich potrubí, zbytek prací byl v režii zákazníka.

V modelu je EPK označeno KKS kódem **30LCM60BB001**.



Obr. 5.26 - Expandér provozních kondenzátů z PDMS

Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
TP-25	VT sběrna odvodnění	250	273x9,27
TP-26	NT sběrna odvodnění	250	273x9,27
TP-27	Kondenzát z KKP	80	88,9x5,49
TP-42	Ucpávková pára do EPK	250	273x9,27
TP-43	Odsávání VT-ST ucpávkové páry	150	168,3x18,26

Tab. 5.13 - připojovací místa (DSPW) - expandér provozních kondenzátů

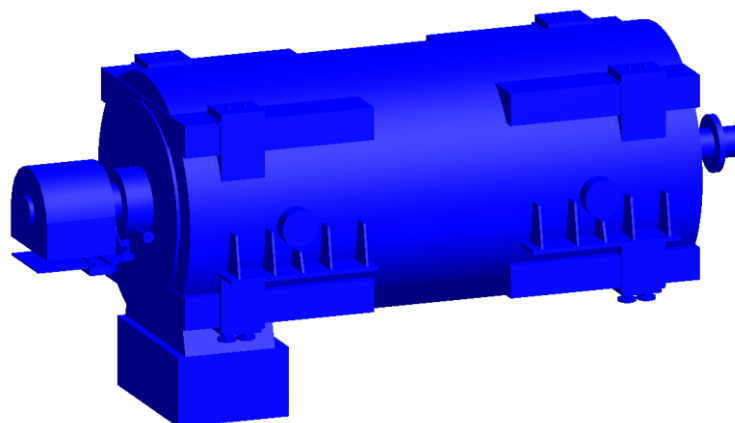
## 5.8 Generátor

Generátor slouží k přeměně mechanické energie, vytvořené turbínovým soustrojím, v energii elektrickou. V tomto projektu je použit vodíkový generátor od společnosti Doosan Heavy Industry. Specifikum tohoto typu generátoru je vodíkové chlazení, které vnáší do projektu mnohá omezení z důvodu rizika výbuchu vodíkových výparů. Tato rizika jsou v oblastech přírubových spojů, poblíž kterých nesmí být veden žádný elektrický drát bez speciální izolace. Velikost těchto oblastí závisí na ventilaci ve strojně. S tímto omezujícím faktorem jsem měl problémy na mém minulém projektu, takže v tomto případě jsem již na to byl připraven.

Projekční práce okolo generátoru jsou čistě v režii našeho zákazníka, a to včetně vodíkového hospodářství ke generátoru. Na základě výkresů od generátoru jsme zákazníkovi definovali pouze polohu tohoto zařízení na základu turbogenerátoru. Z těchto výkresů jsme získali také polohu připojovacích míst pro přívod oleje k ložiskům. Při ustavování generátoru na základ a následném přizpůsobování základu jsme museli brát ohled na prostor za generátorem pro vytahování rotoru, který byl požadován 11000 mm od zadního ložiska generátoru.

Skříň s vývody elektrické energie je umístěna pod generátorem.

V modelu je generátor označen KKS kódem **30MKA01HA001**.



Obr. 5.27 - Generátor z PDMS

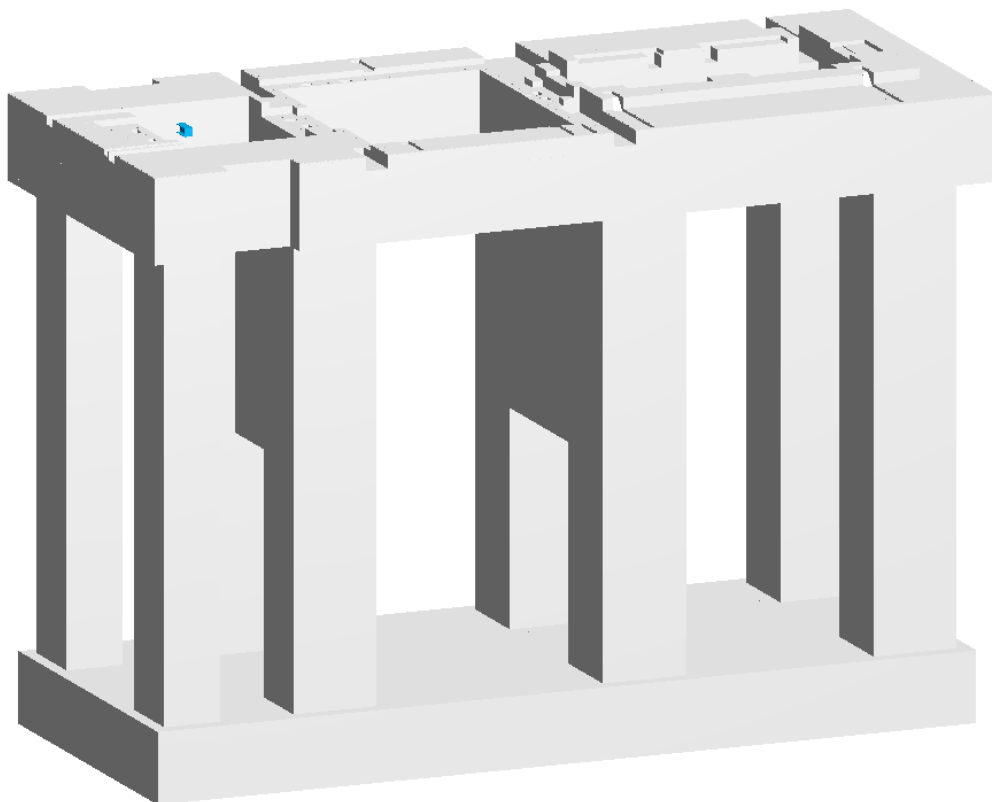
Připojovací místo	Popis	DN [mm]	Dxt [mm]
TP-307	Vstup mazacího oleje – přední stojan	50	60,3x3,91
TP-308	Vstup mazacího oleje - zadní stojan	50	60,3x3,91
TP-309	Vstup mazacího oleje – přední stojan	10	17,1x2,31
TP-310	Vstup mazacího oleje - zadní stojan	10	17,1x2,31

Tab. 5.14 - připojovací místa (DSPW) - generátor

## 6 Stavební konstrukce

### 6.1 Základ turbogenerátoru

Základ pro turbogenerátor, zobrazený na Obr. 6.1, byl navržen stavebním oddělením dle potřeb turbíny, generátoru a jednotlivých kozlíků pod turbínou a ložiskovými stojany. VT-ST díl turbíny byl na tento projekt nově vyvíjen oddělením návrh turbín, bylo tedy nutné nově vyvinout téměř celý základ pro TG. Osa stroje leží ve výšce +15,75 m oproti projektové nule. Horní povrch desky TG je ve výšce +14,60 m, avšak tato kóta je zavádějící, protože bod projektové nuly je 3,10 m pod úrovní přízemního podlaží strojovny. Samotný základ je vysoký celkem 19,10 m, neboť vrchní část spodní desky základu je v -4,50 m, tedy pod úrovní projektové nuly. Celková šířka stolice je 12,80 m, délka je 30,35 m. Vrchní základová deska je podepírána 8 sloupy. Po předchozích zkušenostech s obdobnými typy základů bylo mezi sloupy druhé a třetí řady je navrženo příčné vyztužení, které brání základu v rozkmitání vlivem kmitů turbíny.

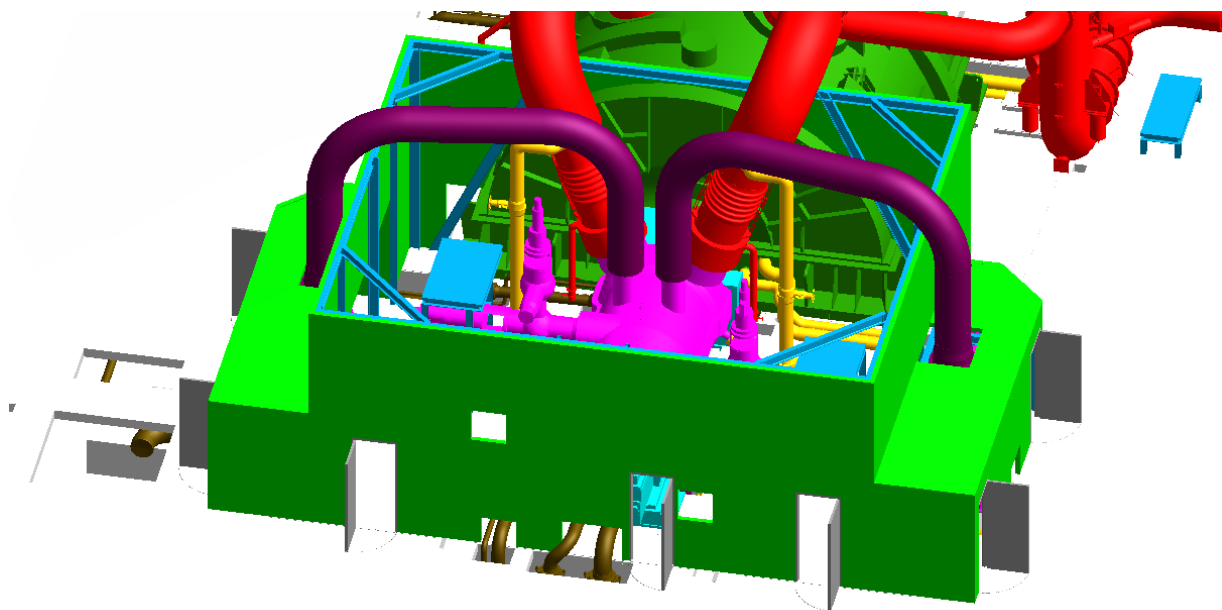


Obr. 6.1 - 3D model základu TG v PDMS

## 6.1 Protihlukový kryt turbíny

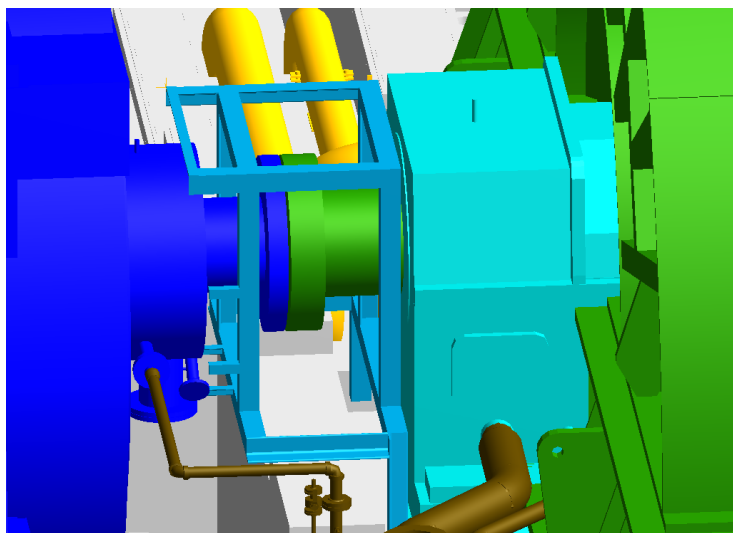
Provoz parní turbíny je vlivem vysokých otáček médiem proudícím místy na hranici rychlosti zvuku velmi hlučný. Z důvodu ochrany zdraví pracovníků v elektrárně je obvykle kontraktem požadována garance hluku na strojovně. V tomto projektu byl limit stanoven na 85 dB. Již od nabídkové fáze bylo počítáno s protihlukovým krytem kolem VT-ST dílu turbíny na ST ventilů. Právě tyto části, společně se spojkami a převodovkami, jsou na každé turbíně nejhlučnější. Společnou koordinací se stavebním oddělením byl navržen protihlukový kryt, znázorněn na Obr. 6.2. Tento kryt začíná na hraně základu turbogenerátoru, kompletně zakrývá ST ventily a končí výřezem u NT dílu turbíny. Hlavní část krytu je bez střechy, což koresponduje se zkušenostmi získanými společností DSPW z minulých projektů. Při návrhu musel být brán ohled na trasování převáděcího potrubí a obslužnost jednotlivých částí uvnitř krytu.

Během jednání se zákazníkem v Soulu bylo rozhodnuto, že tento protihlukový kryt, který vyžadoval kontrakt, nebude aplikován, místo něj bude použita speciální teplotní a zároveň protihluková izolace na nejhlučnější části turbosoustrojí.



Obr. 6.2 - Protihlukový kryt turbíny

Dalším potenciálně hlučným zařízením na turbosoustrojí je těleso spojky mezi NT dílem a generátorem. Zde bude dodán malý kryt, dle návrhu na Obr. 6.3. Tento návrh zpracovaný stavebním oddělením plynule navazuje na zakrytování u generátoru, které je v rozsahu zákazníka. V našem 3D modelu tedy není přemodelováno.

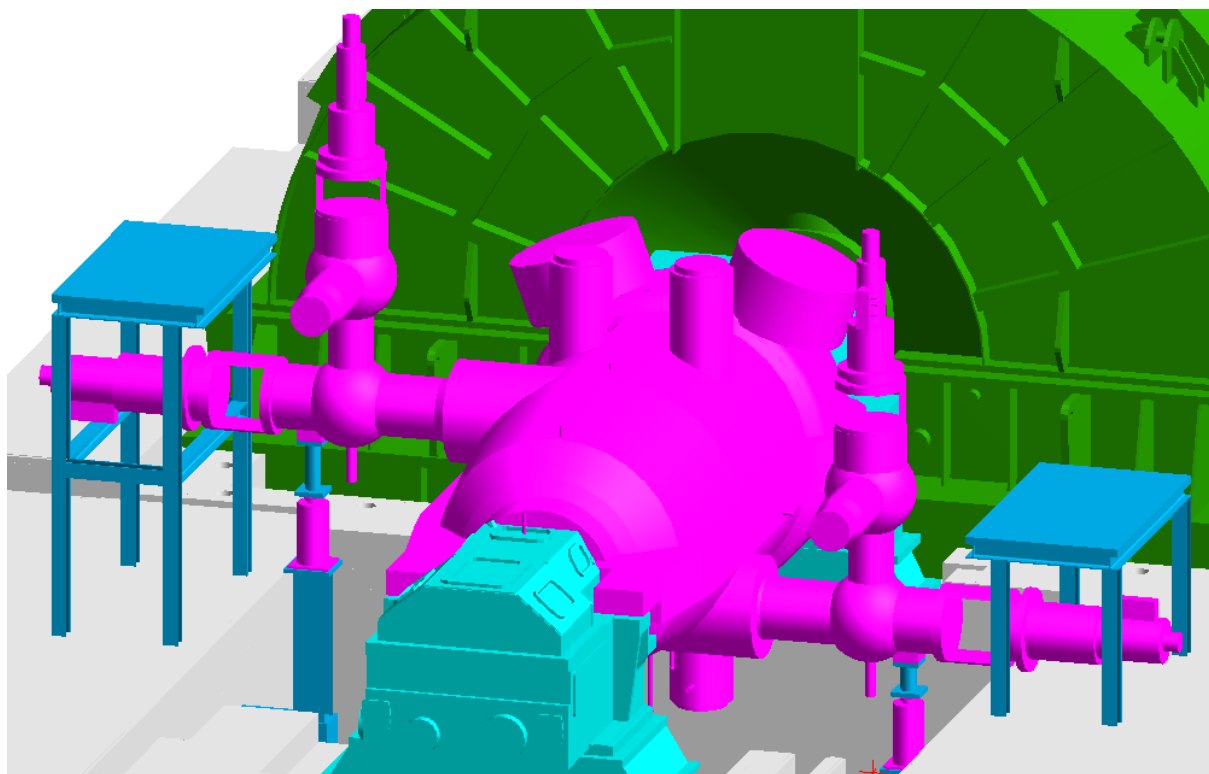


Obr. 6.3 - Návrh krytu spojky

## 6.2 Obslužné plošiny

Dle podepsaného kontraktu je návrh a výroba obslužných plošin kompletně v rozsahu našeho zákazníka. Na základě dohody při jednání se zákazníkem v Soulu jsme do zatěžovacích plánů zakreslili rozměry požadovaných plošin s přesně specifikovaným umístěním v prostoru strojovny. Zákazník tyto údaje převezme, plošiny si dimenzuje a nechá vyrobit jako součást svého rozsahu.

V našem případě se jednalo o plošiny k pohonům VT ventilů na turbíně, NT klapkám u přívodu NT páry do turbíny a plošiny podél baterií odvodnění, které jsou mimo dosah z plošiny v přízemí. Návrh plošin k pohonům VT ventilů je zobrazen na Obr. 6.4.

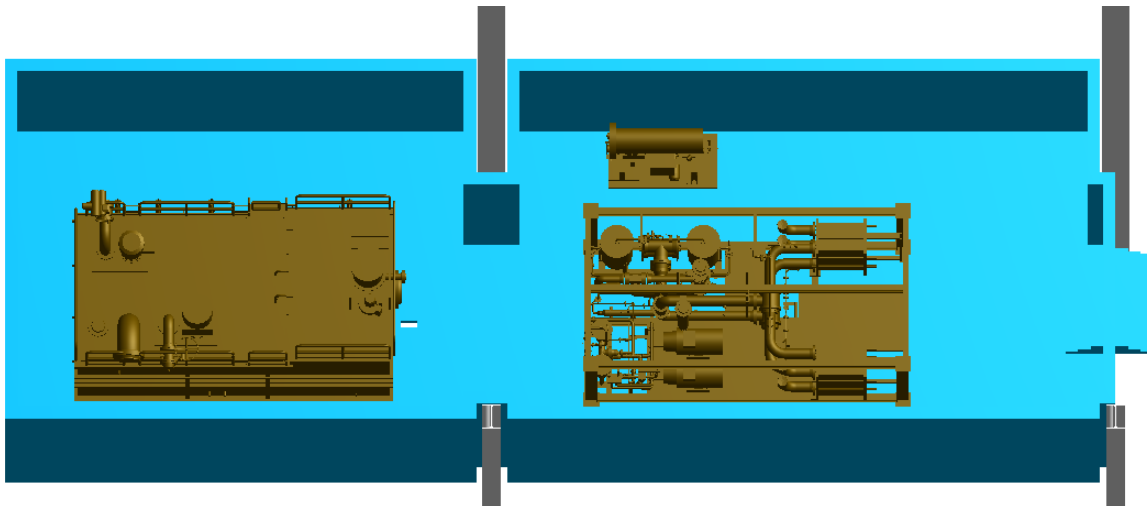


Obr. 6.4 - Návrh plošin k pohonům VT ventilů



### 6.3 Objekt olejového hospodářství

V průběhu Detail designu vznesl zákazník požadavek, aby všechna zařízení v rámci olejového systému byla izolována od zbytku strojovny v tzv. objektu olejového hospodářství. Manipulační prostor okolo těchto zařízení byl v té době již dosti stísněný. Okolo hlavní olejové nádrže, integrovaného olejového systému a olejové čisticí jednotky byly navrženy stěny, které by měly v případě požáru ochránit zbytek strojovny. Zákazník přijal náš návrh a posvětil uspořádání v místnosti olejového hospodářství, kterou postaví sám, na svoje náklady. Obvyklá praxe je, že zařízení olejového hospodářství stojí nad olejovou jámkou, která v případě netěsnosti některého spoje kumuluje odkapávaný olej. Vzhledem k nešikovnému umístění celého olejového systému, které vyplynulo z nepochopení nabídkových výkresů našim zákazníkem, byla instalace plnohodnotné jámky neproveditelná. Přistoupili jsme tedy k variantě, že olej v případě havárie vyteče přímo do izolované místnosti olejového hospodářství i s rizikem, že částečně zatopí zařízení v této místnosti. Tato místnost však bude pod kontrolou, takže za normálního provozu by k takové události nemělo dojít. Návrh objektu olejového hospodářství je znázorněn na Obr. 6.5.



Obr. 6.5 - Návrh objektu olejového hospodářství z PDMS

## 7 Potrubní systémy

Po vymodelování a umístění všech zařízení bylo možné začít se zapojováním jednotlivých potrubních systémů dle schémat potrubních tras (P&ID). Standardně se každý projekt menšího rozsahu dělí na celkem tři schémata, a to:

- pára – voda
- olejový systém
- VT hydraulika

Ve schématu jsou zapsány základní údaje o potrubních trasách a připojovacích místech, například:

- KKS označení trasy (viz kapitola 7.1)
- Dimenze potrubní trasy (Dxt)
- Provozní teplota média
- Provozní tlak média
- Materiál potrubí
- Potrubní třída (viz kapitola 6.2)

### 7.1 KKS Kódování

Tento systém označování zařízení, armatur, potrubních tras a dalších systémů vznikl v druhé polovině 80. let 20. století v Německu. Na jeho vzniku se podílely největší firmy v oblasti energetiky, např. Siemens, ABB. Zkratka KKS vychází z německého originálu „Kraftwerk Kennzeichen System“. Překladem tohoto slovního spojení je „systém pro značení elektráren“.

Tento systém označování je návodem (předpisem), jak značit jednotlivé prvky v elektrárnách. Jednotný systém značení po celém světě je výhodný, protože usnadňuje orientaci ve strojovnách – vše má svůj řád.

Skladba KKS kódování:

Číslo stupně členění	0	1	2	3
Pojmenování stupňů členění	Celkové zařízení	System	Agregát	Provozní prostředek

#### 0 - Celkové zařízení

Používá se pro oddělení jednotlivých bloků zařízení, budov uvnitř elektrárny, případně stupně výstavby. Může být číslo nebo písmenný znak.

#### 1 – System

Označení systému zařízení, skládající se ze tří písmenných znaků (hlavní skupina, skupina, podskupina) a dvou číslic. Znaky postupně specifikují, o jaký systém se jedná.

Například u systému MAW:

- M – hlavní skupina – **hlavní soustrojí**
- MA – skupina – **zařízení parní turbíny**
- MAW – podskupina – **ucpávková pára**

Dvoučíslicí za písmennými znaky slouží k číslování funkčních jednotek. U potrubních systémů definuje jednotlivé potrubní trasy v systému. Číslování je zpravidla shodné se směrem toku média v potrubních systémech, a může být jak průběžné (01, 02, 03, ...), tak skupinové (10, 20, 30, ...).

## 2 – Agregát

Označení klasifikující například agregáty, trasy, měření, armatury. Skládá se ze dvou písmenných znaků (hlavní skupina, skupina) a tří číslic. Obdobně jako u označení systému postupně jednotlivé znaky upřesňují druh označovaného prvku:

- B – hlavní skupina – **mechanická součást**
- BR – skupina – **potrubní systémy, kanály, žlaby**

Trojčíslicí za písmennými znaky slouží k dodatečnému rozlišení jednotlivých částí zařízení, případně potrubních tras. Pravidla číslování jsou obdobná s těmi u označení systému.

Naše společnost používá určité standardy pro číslování armatur a potrubních tras. Na základě KKS kódu lze ihned rozpoznat, o jaký typ armatury se jedná a k čemu označená trasa slouží.

## 3 – Provozní prostředek

Poslední část KKS kódu rozlišuje provozní prostředky. Toto označení bývá nejčastěji používáno u měření, případně pro pohony armatur. Skládá se ze dvou písmenných znaků a dvou číslic.

- -M01 – označení elektrického motoru
- -Y01 – elektrické servopohony

### Příklady kompletních KKS kódů

30MAW42AA001-M01

*kde: 30 – označení 3. bloku strojovny*

*MAW – označení systému – ucpávková pára*

*42 – označení potrubní trasy*

*AA – armatura*

*001 – druh armatury, její pořadí – regulační armatura*

*-M01 – pohon elektromotorem*

30MAA01HA001

*kde: 30 – označení 3. bloku strojovny*

*MAA – označení systému – VT díl*

*01 – označení pořadovým číslem*

*HA – díl stroje tělesa*

*001 – označení pořadovým číslem*

## 7.2 Potrubní třídy

Potrubní třídy byly v DPSW zavedeny pro usnadnění práce s jednotlivými komponenty v realizační fázi projektu. Zavedením těchto tříd bylo zajištěno, že všechny komponenty, které jsou používány v modelech, jsou dostupné na trhu a v každý okamžik lze získat kusovník materiálu z 3D modelu. Nevýhodou těchto tříd může v určitých případech být použita větší tloušťka potrubí, než při individuálním návrhu, avšak díky zrychlení práce s trasami je tato nevýhoda vykompenzována. [4]

Přiřazení potrubních tříd k jednotlivým trasám se řídí následujícími vstupy:

- Norma
- Materiál
- Teplota, tlak
- Dovolené napětí
- Účel použití

Každá potrubní třída je označena dle následujícího schématu:

**AS-106GRB-015-AAA**

0 – 1 – 2 – 3

*kde:*

0 – Norma

AS (ASME)

1 – Materiál

*zkrácené značení dle ASME*

2 – Tlaková třída

015 = Class 150

3 – užší specifikace potrubí

1. znak (rozsah průměrů DN)

A ...  $DN \leq 400$

B ...  $400 < DN \leq 1200$

C ...  $1200 < DN$

2. znak (medium)

A ... vše

O ... olej

C ... ovládací olej (VTH)

F ... Napájecí voda

3. znak (další rozlišení)

A ... standardní tloušťka

B ... tenkostěnná řada

C ... nákrůžek / výkrůžek

Zavedením potrubních tříd se velmi usnadnila tvorba specifikace potrubních komponent. Současně s tvorbou isometrií v aplikaci IsoManager (viz kap. 9.2) je automaticky vytvářen kusovník potrubních tras. Komponenty v tomto kusovníku jsou automaticky voleny na základě zavedených potrubních tříd. Specifikace materiálu olejového potrubí je součástí přílohy A.

## 8 Pomocné ocelové konstrukce

Pomocné ocelové konstrukce zajišťují fixaci, případně předepsaný posuv potrubních systémů během všech stavů elektrárny. Ať už se jedná o standardní provoz, nebo o tlakové zkoušky. Na potrubních trasách bývají vzájemnou kooperací specialisty na 3D model a specialisty na tepelné výpočty potrubí umístěna potrubní uložení. Při jejich rozmístování se musí dosáhnout kompromisu mezi požadavky výpočtáře a dispoziční vhodnosti v 3D modelu. Každé potrubní uložení je posléze nutno nějakým způsobem připevnit ke stavbě, ať už přímým přivařením na primární ocelovou konstrukci zákazníka nebo použitím pomocné ocelové konstrukce (POK).

V tomto projektu bylo vedením společnosti rozhodnuto, že se budou navrhovat POK pouze pro potrubní systémy o dimenzi DN 50 a vyšší, na které se vytváří výrobně montážní dokumentace. Na základě hodnot maximálního zatížení od výpočtáře potrubí a tabulek únosnosti typových ocelových konstrukcí byly navrženy co nejjednodušší ocelové konstrukce. V některých ojedinělých případech byly navržené ocelové konstrukce poslány na přepočítání ke statikovi, protože byly z hlediska únosnosti vyhodnoceny jako rizikové. Postup vytváření ocelových konstrukcí byl popsán v kapitole 3.3.

Pro tvorbu těchto ocelových konstrukcí vlastní DSPW doplněk do PDMS, který umožňuje rychlejší práci s jednoduchými ocelovými konstrukcemi. Pomocí tohoto doplňku lze navolit velikost chemických kotev pro kotevní plechy a provázat referenční čísla potrubního uložení s vlastní pomocnou ocelovou konstrukcí. Tato funkce pomáhá posléze v modulu DRAFT, kde umožňuje poloautomatické vytváření výkresů pomocných ocelových konstrukcí. Samozřejmě, lze na jednu ocelovou konstrukci připojit více potrubních uložení, což vede k úspoře místa ve strojovně, práce a materiálu. Vše ale záleží na tom, jak kvalitně je zpracován projekt potrubí. Výkresy slouží našim zákazníkům jako návrh, jak bychom si představovali, aby tyto konstrukce vypadaly. Více podrobností tvorbě a vzhledu výkresů je uvedeno v kapitole 9.3.

## 9 Výkresová dokumentace

Na konci každé fáze projektování se obvykle vytváří sada výkresů, které jsou odesílány zákazníkovi. Tyto výkresy slouží zákazníkovi buď pro informaci, nebo přímo pro projektování. Oddělení dispozic v DSPW standardně vytváří tři druhy výkresů, a to:

- Dispoziční výkresy
- Zatěžovací plány
- Děrovací plány

Způsob tvorby dispozičních výkresů je popsán v kapitole 9.1.

Dalším typem výkresů, které produkuje oddělení dispozic, jsou isometrie potrubních tras. Tyto výkresy jsou generovány během poslední fáze projektování (Detail designu) nebo po ukončení veškerých prací na modelu. Záleží na účelu těchto výkresů. Více informací o těchto výkresech je uvedeno v kapitole 9.2.

Posledním typem standardně produkované výkresové dokumentace jsou výkresy pomocných ocelových konstrukcí. Tyto výkresy slouží montážním firmám k výrobě a montáži těchto ocelových konstrukcí na korektní pozice ve strojovně. Způsob tvorby těchto výkresů je blíže popsán v kapitole 9.3.

### 9.1 Dispoziční výkresy

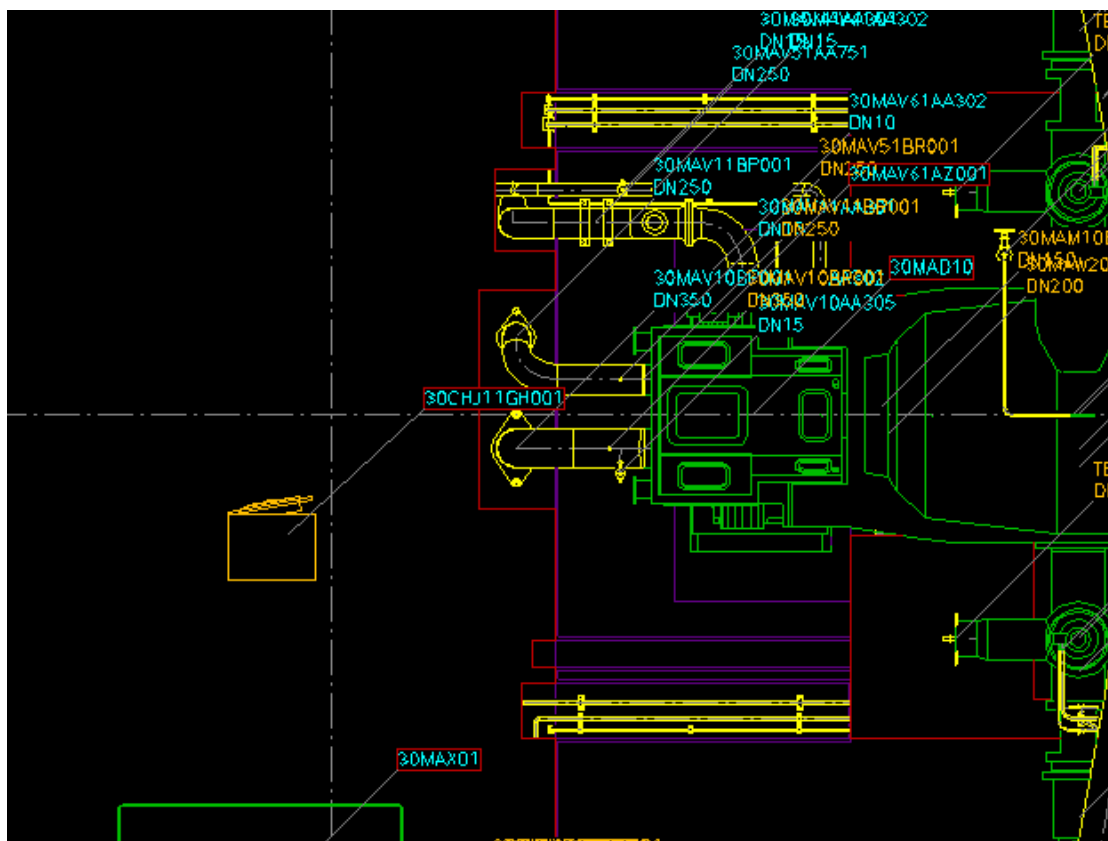
Dispoziční výkresy jsou základním typem výkresů, které jsou vyžadovány na každý projekt. V těchto výkresech je zaznamenáno rozmístění a tvar jednotlivých zařízení, trasování potrubních systémů a polohy externích připojovacích míst. Externí připojovací místa jsou speciální body, ve kterých dochází ke styku dodávaného rozsahu DSPW s rozsahem zákazníka. Tato místa je v pozdějších fázích projektu nutné specifikovat zákazníkovi, aby byl schopen správně trasovat svoje potrubní systémy.

Tvorba výkresů v programu PDMS probíhá v modulu DRAFT, avšak je přímo spojena s modulem DESIGN. První krok je proveden v DESIGN modulu, kde je nutné vytvořit fiktivní objem (AREADE). Tento fiktivní objem slouží k určení limitů 3D modelu, které chceme na výkrese zobrazit. Obvykle se vytvářejí výkresy každého podlaží, 3-5 příčných řezů a 3-5 podélných řezů. Tento projekt byl menšího rozsahu, pro přehledné zaznamenání dispozic postačily k 3 půdorysným výkresům 3 podélné a 3 příčné řezy. Pro každý z těchto 9 výkresů bylo nutné vytvořit výše popsané AREADE.

Po vytvoření fiktivních objemů se veškerá práce přesouvá do DRAFT modulu. Zde jsou v příslušném oddělení stromové struktury pomocí aplikace Power DRWG vytvořeny výkresy. Před samotným vytvořením je nutné specifikovat, jaký typ výkresů požadujeme (dispoziční, děrovací, zatěžovací, I&C, stavařský). Dle této specifikace se výkresy umístí do příslušného oddělení ve stromové struktuře (DEPT). Těmto výkresům jsou zároveň nastaveny vykreslovací styly pro jednotlivé prvky v 3D modelu a je aplikováno automatické označování prvků, které jsou konkrétním typem výkresu požadovány. U dispozičních výkresů jsou to:

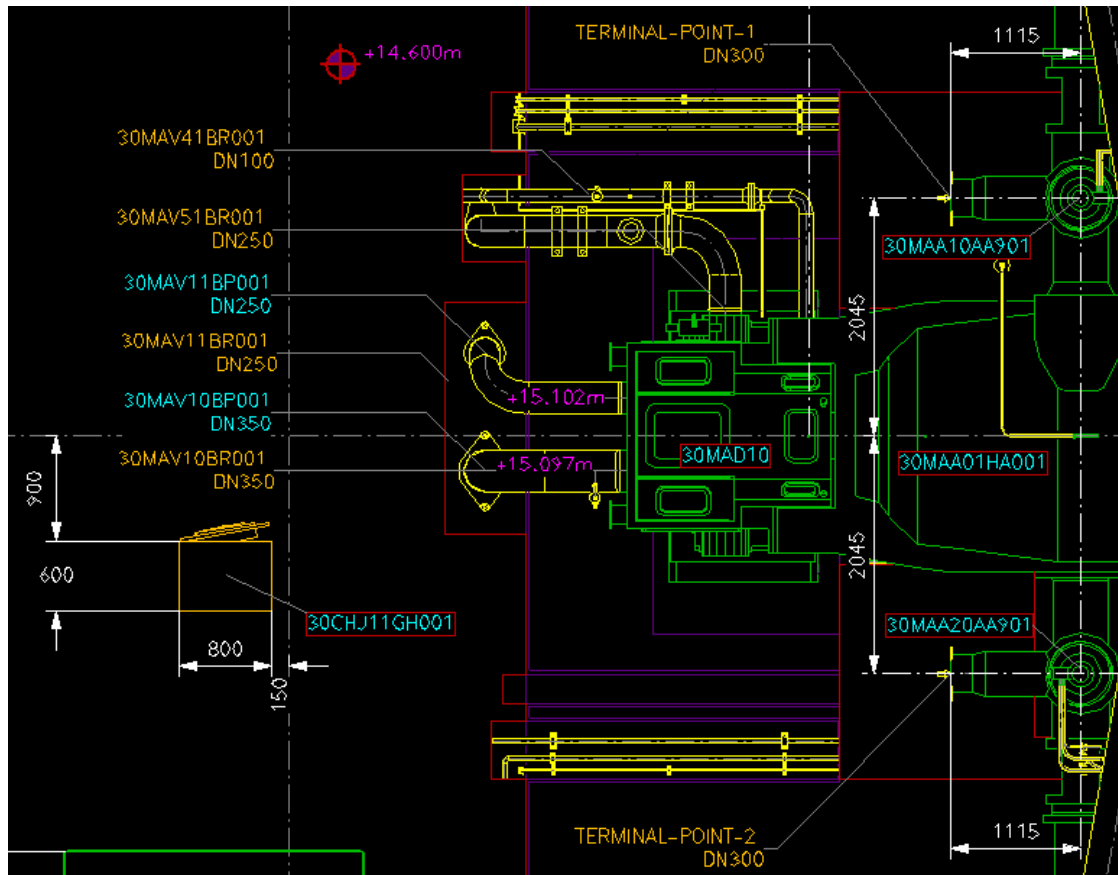
- Zařízení
- Potrubní trasy
- Armatury
- Připojovací místa
- Osový systém stroje

Po specifikování typu výkresu je vytvořen prázdný výkres, kterému jsou v druhém kroku definovány limity vykreslování, pomocí dříve vytvořeného AREADE. Následně se ve vykresovém prostoru objeví všechny prvky modelu v odpovídajícím objemu, společně se značkami (labels) jednotlivých prvků. Takto vytvořený výkres je znázorněn na Obr. 9.1.



Obr. 9.1 - Výřez automaticky vytvořeného dispozičního výkresu z DRAFT modulu

Je patrné, že takto výkres vypadat nemůže, je tedy nutné uspořádat labels, aby byl výkres přehledný a přinášel vypovídající hodnotu. Některé věci automat vytvořit nedokáže, například výškové značky u podlaží a potrubí nebo kóty jednotlivých zařízení. Výřez z upraveného výkresu se všemi náležitostmi je na Obr. 9.2.



Obr. 9.2 - Výřez upraveného dispozičního výkresu z DRAFT modulu

Obdobně jsou vytvářeny všechny další typy výkresů jako zatěžovací a děrovací plány.

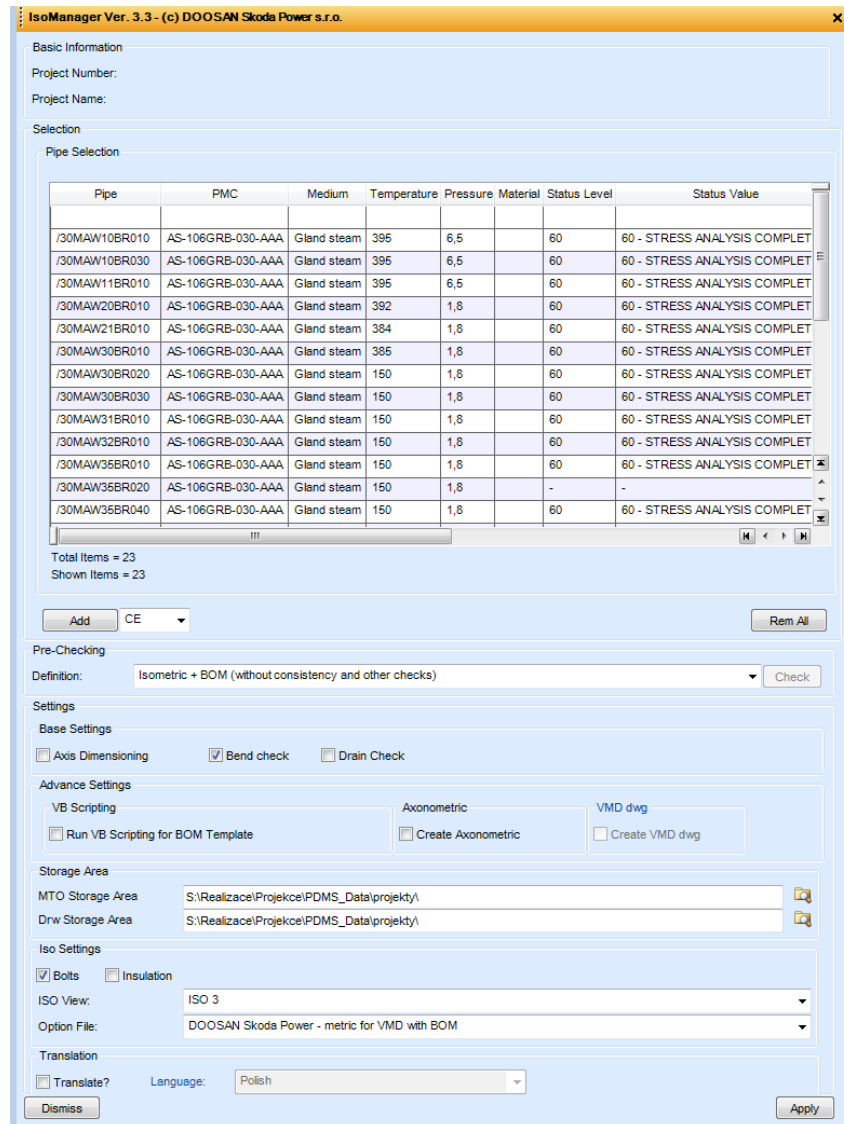
## 9.2 Isometrie potrubních tras

Dalším z dokumentů produkovaných naším oddělením jsou isometrie potrubních tras. V těchto dokumentech jsou potrubní trasy znázorněny v isometrickém pohledu se zakótovanými rozměry. Tyto výkresy jsou disproporční, z důvodu, aby bylo možné co nejvíce zpřehlednit potrubní trasování. U výkresů potrubních tras, u kterých je vytvářena výrobně montážní dokumentace (VMD), je k jednoduchému isometrickému pohledu přidávána také 3D axonometrie, která napomáhá k lepšímu pochopení trasování potrubí při montážích a prefabrikaci. Každá isometrie obsahuje následující informace:

- Označení KKS kódu trasy
- Rozměry potrubní trasy
- Detaily použitých svarů
- Detaily připojovacích míst
- Označení a rozmístění dílenských a montážních svarů
- Umístění montážních přídavek
- Označení armatur, měřících míst a měření KKS kódy
- Rozmístění závěsů a uložení včetně KKS kódů
- Pozice jednotlivých komponent v kusovníku, odkaz do kusovníku
- Parametry média v potrubní trase
- Označení pro tlakové zkoušky



Isometrie jsou z modelu vytvářeny automaticky pomocí aplikace IsoManager, jejíž rozhraní je zobrazeno na Obr. 9.3. V této aplikaci je nutné nastavit typ promítání (standardně ISO 3), jazyk, zobrazování izolace. Po definování potrubních tras, u kterých jsou požadovány isometrie, tato aplikace automaticky vytvoří izometrický pohled, připojí 3D axonometrický pohled, vypíše jednotlivé komponenty, které jsou součástí potrubní trasy a rozmístí popisky k jednotlivým komponentům a svarům.



Obr. 9.3 - Rozhraní IsoManagera pro tvorbu isometrií

Tyto výkresy jsou odesílány do oddělení konstrukce potrubí, kde probíhá doplnění dílenských svarů, označení pro tlakové zkoušky a uspořádání automaticky generovaných popisků, aby byly výkresy přehledné a v odpovídající kvalitě.

Společně s isometriemi jsou aplikací IsoManager generovány také souhrnné kusovníky potrubních dílů použitých v 3D modelu. Tyto kusovníky slouží zejména pro poptávání dodavatelských firem pro potrubní díly a následně pro objednávku komponent. Samotné isometrie slouží k prefabrikaci částí potrubních tras, následné montáži na stavbě, ale také pro firmy izolující potrubní trasy, z důvodu odhadu potřebného materiálu a náročnosti prací.

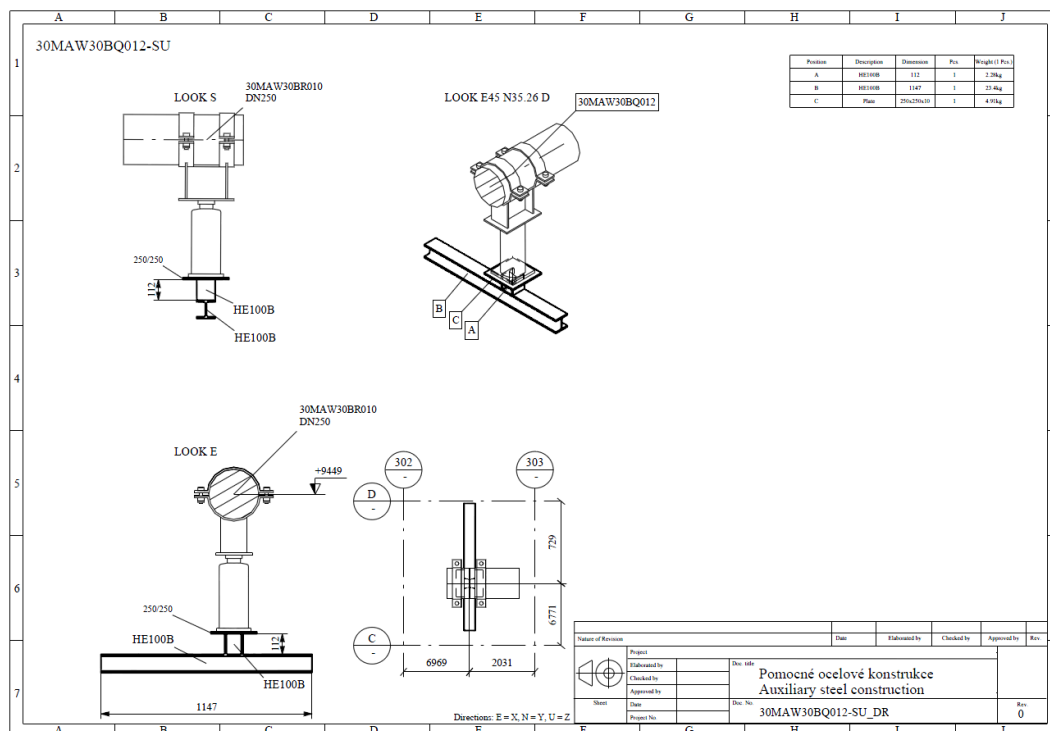
### 9.3 Výkresy pomocných ocelových konstrukcí

Posledním typem výkresové dokumentace jsou výkresy pro pomocné ocelové konstrukce. Po vytvoření 3D modelů pomocných ocelových konstrukcí je v modulu DESIGN automaticky vygenerován kusovník použitých profilů a plechů, který slouží k objednání materiálu na stavbu. Při objednávce kotevních plechů je nutné dodavateli definovat tvary jednotlivých plechů. K tomuto účelu jsou v modulu DRAFT vytvořeny jejich výkresy, které definují rozměry plechů. Součástí každého takového výkresu je výpis ocelových konstrukcí, u kterých je tento plech použit.

Dalším typem výkresu je vlastní ocelová konstrukce, a to včetně uložení a kusu potrubní trasy. Na těchto automaticky generovaných výkresech jsou umístěny dva boční částečně zakótované pohledy, jeden pohled z vrchu, ve kterém je zakótováno umístění POK ve strojovně vůči sloupovým řadám a také axonometrický pohled, u kterého jsou označena připojená uložení a pozice jednotlivých komponent v kusovníku. Tento kusovník, který je součástí každého výkresu pomocné ocelové konstrukce, obsahuje:

- Pozice v kusovníku
- Profil
- Rozměry
- Počet kusů
- Hmotnost 1 m / ks

Rozmístění jednotlivých částí výkresů je zobrazeno na Obr. 9.4. Tvorba těchto výkresů je automatizovaná, ale obdobně jako v případě klasických dispozičních výkresů, po vygenerování je nutné uspořádat jednotlivé značky, aby měl výkres požadovanou kvalitu.



Obr. 9.4 - Výkres pomocné ocelové konstrukce

## 10 Dimenzování systému ucpávkové páry

V rámci této práce bylo provedeno dimenzování okruhu ucpávkové páry s regulovaným tlakem.

### 10.1 Volba DN potrubí ucpávkové páry

Volba jmenovitého průměru potrubí je prováděna na základě rychlosti proudění a média v potrubí. Data pro výpočty byla získána z bilančních schémat, neboli HBD. Rychlost proudění ucpávkové páry byla s ohledem na vnitřní firemní předpisy ve většině případů volena maximálně 30 m/s. Pouze u potrubí za regulační armaturou byla povolena rychlost proudění maximálně 60 m/s. Tyto případy byly konzultovány s procesními inženýry, kteří potvrdili, že na bezpečnost ani odolnost potrubí nemá tato rychlost vliv. Ze známé maximální rychlosti média v potrubí lze vypočítat minimální možný průměr potrubní trasy, dle následujícího vztahu:

$$D_i = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot m \cdot v}{\pi \cdot w}} \quad (10.1)$$

kde:  $D_i$  – vnitřní průměr [mm],  
 $m$  – hmotnostní průtok potrubím [kg/s],  
 $v$  – měrný objem páry [ $\text{m}^3/\text{kg}$ ],  
 $w$  – lineární rychlost proudění [m/s].

Následující tabulka udává minimální vnitřní průměry  $D_i$  vypočtené pro ucpávkovou páru proudící do ucpávek NT tělesa pro všechny provoz. Parametry této páry jsou ve všech provezech totožné, avšak je nutné uvažovat míru opotřebení ucpávek, proto jsou počítány pouze 2 varianty provozů. Při velkém opotřebení břitů v ucpávkách je nutné regulovat tlak v tomto ucpávkovém okruhu pouze na 1,1 bar. Ve schématu P&ID bylo toto potrubí označeno KKS kódy **30MAW31BR010, 30MAW32BR010**.

Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [ $\text{m}^3/\text{kg}$ ]	Průtok [kg/s]	Max. rychlost [m/s]	Min. $D_i$ [mm]
Návrhový stav	1,8	2770,6	1,0685	0,088	30	<b>63,25</b>
Opotřebení ucpávky 1,1 bar	1,1	2775,9	1,7591	0,268	30	<b>141,51</b>

Tab. 10.1 - tabulka výpočtu minimálního vnitřního průměru potrubí

Tato potrubí mají shodné parametry, protože se jedná o dvouprůdý NT díl turbíny. Z předešlého výpočtu byla zvolena dimenze potrubí DN 150. Stejný postup byl zopakován u ostatních potrubí v tomto ucpávkovém systému. Tabulky výsledků jsou součástí přílohy B. Po návrhu dimenze potrubí následuje volba materiálu, pevnostní výpočet a volba tloušťky stěny. Poté je nutné zpětně zkontrolovat rychlost proudění pro zvolené rozměry potrubí.

## 10.2 Volba materiálu pro potrubí ucpávkové páry

Rozhodujícím faktorem při výběru použitého materiálu pro potrubí ucpávkové páry je teplota proudícího média. Pro teploty pod 425°C je dle normy ASME II D možné používat levnější materiál z uhlíkové ocele označení SA 106 Grade B. V případě, že by výpočtová teplota média byla vyšší, pro teploty do 500°C lze použít materiál SA 335 Grade P11.

## 10.3 Návrh tloušťky stěny

Potrubí vyráběné dle norem ASME B36.10 se dodává v několika tloušťkách. Dle normy je pro každé DN vyráběno několik druhů potrubí, lišící se tloušťkou stěny. V ASME normě je pro každou dimenzi standardizována jedna tloušťka stěny (označována STD), viz tabulka níže. Od této tloušťky jsou odvozeny alternativní tloušťky, avšak cena těchto potrubí již bývá vyšší, než v případě použití standardu.

DN	8	10	15	25	32	40	50	65	80	
<b>D [mm]</b>	13,70	17,10	21,30	33,40	42,20	48,30	60,30	73,00	88,90	
<b>t [mm]</b>	2,24	2,31	2,77	3,38	3,56	3,68	3,91	5,16	5,49	
	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>	<b>350</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>500</b>
	114,30	141,30	168,30	219,10	273,00	323,80	355,60	406,40	457,20	508,00
	6,02	6,55	7,11	8,18	9,27	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52

Tab. 10.2 - standardní rozměry potrubí dle ASME B 36.10 [6]

Zatížení, na které je dimenzováno potrubí odpovídá těm nejnejpříznivějším podmínkám, které se mohou v potrubí vyskytnout.

**Výpočtový tlak** – určuje se pro nejnejpříznivější soubory zatížení, musí být vždy vyšší než provozní tlak

**Výpočtová teplota** – maximální teplota ve středu stěny trubky při výpočtovém tlaku, v případě izolovaného potrubí je vždy vyšší nebo rovna provozní teplotě

### Dovolené namáhání

Maximální dovolené namáhání specifické pro každý materiál, určeno normou ASME II D, viz následující tabulka:

T [°C] do	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425
<b>f [MPa]</b>	118	118	118	118	118	118	118	118	117	105	88,9	75,3

Tab. 10.3 - hodnoty dovoleného namáhání pro materiál SA106 Gr.B, dle ASME II D [7]

### Výpočet minimální tloušťky stěny přímého potrubí bez přídaveků a mezních úchylek

Dle ASME B31.3 se minimální tloušťka stěny pro přímý úsek potrubí určuje dle rovnice 10.2, resp. 10.3 v závislosti na rozměrech potrubí. Jedná se o výpočet tloušťky stěny vlivem vnitřního tlaku média.

Pro  $D_o/D_i \leq 1,7$ :

$$e = \frac{p_c \cdot D_o}{2 \cdot f \cdot z + p_c} \quad (10.2)$$

Pro  $D_o/D_i > 1,7$ :

$$e = \frac{D_o}{2} \left( 1 - \sqrt{\frac{f \cdot z - p_c}{f \cdot z + p_c}} \right) \quad (10.3)$$

kde:

$e$ – minimální tloušťka stěny bez přídaveků a mezních úchylek	[mm],
$p_c$ – výpočtový tlak	[MPa],
$D_o$ – vnější průměr potrubí	[mm],
$D_i$ – vnitřní průměr potrubí	[mm],
$f$ – dovolené namáhání	[MPa],
$z$ – součinitel hodnoty spoje	[-].

### Přídavky na korozi a výrobní toleranci

Vypočtenou tloušťku stěny  $e$  je nutné zvýšit o přídavek na korozi, erozi, výrobní tolerance a přídavek na zeslabení vzniklé během výroby. Norma ASME 31.3 žádné přesné hodnoty přídaveků nedefinuje, v DSPW byl při výpočtu potrubních tříd definován přídavek na korozi  $c_1 = 1 \text{ mm}$ , dále pak přídavek na výrobní toleranci  $c_2 = 0,125.t$ . Tyto hodnoty jsou převzaty z normy ČSN 383350.

### Výsledky výpočtů

Výsledky výpočtů pro všechna potrubí zvoleného systému ucpávkové páry jsou součástí přílohy C.

## 10.4 Kontrola výsledné rychlosti proudění v systému ucpávkové páry

V kapitole 10.1. byly určeny minimální průřezy pro zvolené maximální rychlosti proudění. Volbou dimenze potrubí a tloušťky stěny potrubí mohlo v některých případech dojít k překročení těchto limitních rychlostí vlivem zmenšení vnitřního průměru. Proto je na závěr nutné zkontrolovat tyto rychlosti pro všechna potrubí dle vzorce 10.4. V Tab. 10.4 se nacházejí výsledky kontroly pro potrubní označené 30MAW31BR010. Všechny další kontroly jsou zobrazeny v příloze D.

$$w = \frac{4 \cdot m \cdot v}{\pi \cdot \left(\frac{D_i}{1000}\right)^2} \quad (10.4)$$

kde:  $D_i$  – vnitřní průměr [mm],  
 $m$  – hmotnostní průtok potrubím [kg/s],  
 $v$  – měrný objem páry [ $m^3/kg$ ],  
 $w$  – lineární rychlost proudění [m/s].

Provoz	D [mm]	t [mm]	Di [mm]	Průtok [kg/s]	Měrný objem [ $m^3/kg$ ]	Rychlost [m/s]
Návrhový stav	168,30	7,11	154,08	0,088	1,0685	5,1
Opotřebení ucpávky 1,1 bar	168,30	7,11	154,08	0,268	1,7591	25,3

Tab. 10.4 - tabulka výpočtu skutečných rychlostí média v potrubí 30MAW31BR010

## 11 Závěr

Úvodní část této práce se zabývala popisem programu PDMS. Po krátkém úvodu o tomto programu byly popsány základní postupy pro tvorbu zařízení, potrubí a ocelových konstrukcí. Jedná se o velmi stručný popis, detailní by byl rozsahem nad rámec této práce.

Následující část byla věnována dispozičnímu popisu strojovny pro dvoutělesovou parní turbínu o výkonu 250 MW. V této části bylo definováno rozmístění zařízení na jednotlivých podlažích strojovny. Popis těchto zařízení byl proveden v následující kapitole, která také obsahuje obrázky zařízení z modelu a seznam připojovacích míst. Pro porovnání je u všech známých zařízení zobrazen obrázek ve STEP formátu. V době dokončování této práce však nebyla zdaleka všechna zařízení známa, některé modely jsou tedy pouze orientační.

Po specifikaci jednotlivých zařízení byly popsány základní stavební konstrukce, na jejíž návrhu se podílela naše společnost. Jedná se o základ pro turbínu a generátor, protihlukový kryt, který byl v prvních fázích projektu navrhován, avšak místo něj bude aplikována protihluková izolace na turbíně.

V následující části, pojednávajících o potrubních systémech, byla věnována pozornost KKS značení a potrubním třídám používaných u potrubních systémů. Tyto potrubní třídy, zavedené v DSPW před dvěma lety, zajišťují časovou úsporu projekčních prací, avšak někdy za cenu vyšších pořizovacích nákladů za potrubí. S potrubními systémy jsou úzce spojeny pomocné ocelové konstrukce, jež zajišťují podporu pro potrubní systémy.

V poslední části věnované 3D modelu a programu PDMS byl popsán způsob tvorby výkresové dokumentace, a to dispozičních výkresů, isometrií potrubí a pomocných ocelových konstrukcí. Ukázky jednotlivých výkresů jsou součástí příloh této práce.

Poslední část této práce byla věnována dimenzování potrubního systému regulovaného okruhu ucpávkové páry. Byl proveden návrh DN potrubí, návrh tloušťky stěny a následná kontrola výsledné rychlosti proudění. Návrh tloušťky stěny byl proveden pouze na základě kontroly na zatížení vnitřním přetlakem.

Během tvorby modelu strojovny probíhala neustálá koordinace jak s procesními inženýry, tak s naším zákazníkem. Spolupráce s procesními inženýry je důležitá, aby dispoziční řešení 3D modelu bylo co nejjednodušší, ale zároveň funkční a odpovídalo schémátům P&ID, která jsou součástí příloh. Koordinací modelu se zákazníkem jsme docílili poměrně hladkého průběhu projekčních prací, díky kterému nebyly zpožděny žádné termíny. Ke konci každé fáze projektu (Preliminary, Basic Design, Detail design) byly vytvořeny dispoziční výkresy pro zákazníka, který mohl kontrolovat stav našeho projektu a vznášet připomínky k 3D modelu. Po ukončení fáze Detail Designu směřovaly práce k finálnímu dokončení trasování potrubních systémů a pomocných ocelových konstrukcí, aby bylo možné poptat, a posléze nakoupit všechny materiál potřebný pro montáž a bezproblémový provoz turbosoustrojí. Detailní kusovníky potrubních systémů a pomocných ocelových konstrukcí, vytvořené přesně dle 3D modelu, posloužily k nákupu materiálu na stavbu. Dle vytvořených isometrií potrubních tras a výkresů pomocných ocelových konstrukcí provedou montážní firmy prefabrikaci a následnou montáž na stavbě.

## 12 Seznamy

### 12.1 Seznam použitých obrázků

Obr. 2.1 - T-s diagram paroplynového cyklu [1] .....	15
Obr. 2.2 - Schéma paroplynového cyklu [2] .....	15
Obr. 3.1 - Struktura při modelování zařízení v PDMS .....	18
Obr. 3.2 - Příklad zařízení z PDMS .....	18
Obr. 3.3 - Struktura při modelování potrubních tras v PDMS .....	20
Obr. 3.4 - Příklad potrubních tras z PDMS .....	20
Obr. 3.5 - Struktura při modelování ocelových konstrukcí v PDMS .....	22
Obr. 3.6 - Příklad pomocné ocelové konstrukce z PDMS .....	22
Obr. 4.1 - Podlaží +14.60 m .....	24
Obr. 4.2 - Podlaží +9.10 m .....	25
Obr. 4.3 - Podlaží +3.10 m .....	25
Obr. 5.1 - Skeleton soustrojí VT-ST a NT dílu turbíny .....	26
Obr. 5.2 - Sestava turbíny z PDMS .....	27
Obr. 5.3 - Sestava turbíny z E3D (STEP) .....	27
Obr. 5.4 - Skeleton VT-ST turbíny .....	29
Obr. 5.5 - VT-ST turbína z PDMS .....	30
Obr. 5.6 - VT-ST turbína z E3D (STEP) .....	30
Obr. 5.7 - VTRZR ventily z PDMS .....	31
Obr. 5.8 - VTRZR ventily z E3D (STEP) .....	31
Obr. 5.9 - STRZZ ventily z PDMS .....	32
Obr. 5.10 - STRZZ ventily z E3D (STEP) .....	32
Obr. 5.11 - Přední ložiskový stojan z PDMS .....	33
Obr. 5.12 - Přední ložiskový stojan z E3D (STEP) .....	33
Obr. 5.13 - Zadní ložiskový stojan z PDMS .....	34
Obr. 5.14 - Zadní ložiskový stojan z E3D (STEP) .....	34
Obr. 5.15 - Skeleton NT turbíny .....	36
Obr. 5.16 - NT turbína z PDMS .....	36
Obr. 5.17 - NT turbína z E3D (STEP) .....	36
Obr. 5.18 - Zadní ložiskový stojan NT dílu z PDMS .....	37
Obr. 5.19 - Zadní ložiskový stojan NT dílu z E3D (STEP) .....	37
Obr. 5.20 - Skid kondenzátoru komínkové páry z PDMS .....	38
Obr. 5.21 - Agregát VT hydrauliky z PDMS .....	39
Obr. 5.22 - Hlavní olejová nádrž z PDMS .....	40
Obr. 5.23 - Integrovaný olejový systém z PDMS .....	42
Obr. 5.24 - Olejová čistící jednotka z PDMS .....	44
Obr. 5.25 - Olejová čistící jednotka z E3D (STEP) .....	44
Obr. 5.26 - Expandér provozních kondenzátů z PDMS .....	45
Obr. 5.27 - Generátor z PDMS .....	46
Obr. 6.1 - 3D model základu TG v PDMS .....	47
Obr. 6.2 - Protihlukový kryt turbíny .....	48
Obr. 6.3 - Návrh krytu spojky .....	49
Obr. 6.4 - Návrh plošin k pohonům VT ventilů .....	49
Obr. 6.5 - Návrh objektu olejového hospodářství z PDMS .....	50
Obr. 9.1 - Výřez automaticky vytvořeného dispozičního výkresu z DRAFT modulu .....	56
Obr. 9.2 - Výřez upraveného dispozičního výkresu z DRAFT modulu .....	57
Obr. 9.3 - Rozhraní IsoManagera pro tvorbu isometrií .....	58



Obr. 9.4 - Výkres pomocné ocelové konstrukce ..... 59

## 12.2 Seznam použitých tabulek

Tab. 3.1 - standardní struktura EQUI.....	17
Tab. 3.2 - přehled primitivů pro modelování v PDMS .....	17
Tab. 5.1 - připojovací místa - VT-ST turbína (DN>50).....	30
Tab. 5.2 - připojovací místa - VTRZR ventily (DN>50) .....	31
Tab. 5.3 - připojovací místa - STRZZ ventily (DN>50) .....	32
Tab. 5.4 - připojovací místa - přední ložiskový stojan.....	33
Tab. 5.5 - připojovací místa - zadní ložiskový stojan .....	34
Tab. 5.6 - připojovací místa - NT turbína (DN>50).....	36
Tab. 5.7 - připojovací místa - zadní NT ložiskový stojan .....	37
Tab. 5.8 - připojovací místa - kondenzátor komínkové páry (DN>50).....	38
Tab. 5.9 - připojovací místa - agregát VT hydrauliky.....	39
Tab. 5.10 - připojovací místa - hlavní olejová nádrž (DN>50).....	41
Tab. 5.11 - připojovací místa - integrovaný olejový systém (DN>50) .....	42
Tab. 5.12 - připojovací místa - olejová čistící jednotka .....	44
Tab. 5.13 - připojovací místa (DSPW) - expandér provozních kondenzátů .....	45
Tab. 5.14 - připojovací místa (DSPW) - generátor .....	46
Tab. 10.1 - tabulka výpočtu minimálního vnitřního průměru potrubí .....	60
Tab. 10.2 - standardní rozměry potrubí dle ASME B 36.10 [6] .....	61
Tab. 10.3 - hodnoty dovoleného namáhání pro materiál SA106 Gr.B, dle ASME II D [7] ....	61
Tab. 10.4 - tabulka výpočtu skutečných rychlostí média v potrubí 30MAW31BR010.....	63

### 12.3 Seznam použité literatury

[1] - 15.5.2018

[http://www.kves.uniza.sk/kvesnew/dokumenty/elektroenergetika1/ELEN2007/EENERGETIKA/ELEN-3\\_2.htm#3.2.1.1.4](http://www.kves.uniza.sk/kvesnew/dokumenty/elektroenergetika1/ELEN2007/EENERGETIKA/ELEN-3_2.htm#3.2.1.1.4)

[2] – 20.5.2018

<http://www.marchwoodpower.com/ccgt/>

[3] BLOVSKÝ, Jiří. *Příručka pro začínající projektanty*. Plzeň: Doosan Škoda Power s.r.o, 2010.

[4] *Firemní literatura společnosti Doosan Škoda Power sro.*

[5] *Interní předpisy a návodky Doosan Škoda Power sro.*

[6] ASME B36.10

[7] ASME Section II Part D

[8] ČSN 383350

### 12.4 Seznam příloh

Příloha A – Specifikace materiálu potrubních tras – systém mazacího oleje

Příloha B – Návrh DN pro potrubí ucpávkové páry

Příloha C – Návrh tloušťky stěn pro potrubí ucpávkové páry

Příloha D – Kontrola rychlostí pro zvolené tloušťky stěn

### 12.5 Seznam výkresů

DP 18-01 – Schéma pára-voda

DP 18-02 – Schéma mazacího oleje

DP 18-03 – Dispoziční výkres – podlaží +14.60m

DP 18-04 – Dispoziční výkres – podélný řez B-B

DP 18-05 – Dispoziční výkres – příčný řez 2-2

DP 18-06 – Isometrie potrubní trasy ucpávkové páry

DP 18-07 – Axonometrický pohled na potrubí ucpávkové páry

DP 18-08 – Pomocná ocelová konstrukce – kotevní plech

DP 18-09 – Pomocná ocelová konstrukce – výkres





## **Příloha A**

### **Specifikace materiálu potrubních tras Systém mazacího oleje**

Materiál konečný	Polotovár	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	457.2x9.53 - SMLS - BW	3	m	105,2	315,5
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	355.6x9.53 - SMLS - BW	10	m	81,3	813,3
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	323.8x9.53 - SMLS - BW	8,8	m	73,9	650,1
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	273x9.27 - SMLS - BW	28,2	m	60,3	1700,7
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	219.1x8.18 - SMLS - BW	14,6	m	42,6	621,2
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	168.3x7.11 - SMLS - BW	11,8	m	28,3	333,5
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	88.9x5.49 - SMLS - BW	8,5	m	11,3	96,0
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	60.3x3.91 - SMLS - PE	13,5	m	5,4	73,4
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	48.3x3.68 - SMLS - PE	21,1	m	4,1	85,5
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	33.4x3.38 - SMLS - PE	59,7	m	2,5	149,3
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	21.3x2.77 - SMLS - PE	23,9	m	1,3	30,4
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	168.3x7.11 - SMLS - BW	11,2	m	28,3	316,5
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	114.3x6.02 - SMLS - BW	20	m	16,1	321,4
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	88.9x5.49 - SMLS - BW	24,2	m	11,3	273,2
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	60.3x3.91 - SMLS - PE	28,5	m	5,4	155,0
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	48.3x3.68 - SMLS - PE	6	m	4,1	24,3
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	33.4x4.55 - SMLS - PE	22	m	3,2	71,1
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	33.4x3.38 - SMLS - PE	21,5	m	2,5	53,8
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	21.3x2.77 - SMLS - PE	9,9	m	1,3	12,6
SA312 Gr.TP321	ASME B36.10	Trubka	17.1x2.31 - SMLS - PE	72	m	0,8	60,5
		Objímka	RCP1-117,2	55	ks	0,4	22,0
		Objímka	RCP1-333,7	13	ks	0,5	6,5
		Trubka skleněná	KR100x7-500	2	ks	2,2	4,5
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN50 - 45° - Class 3000 - SW	1	ks	1,4	1,4
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN50 - 90° - Class 3000 - SW	7	ks	1,8	12,3
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN40 - 90° - Class 3000 - SW	11	ks	1,1	11,7
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN25 - 45° - Class 3000 - SW	2	ks	0,4	0,8
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN25 - 90° - Class 3000 - SW	17	ks	0,5	8,2
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN15 - 45° - Class 3000 - SW	1	ks	0,2	0,2
SA105	ASME B16.11	Oblouk	DN15 - 90° - Class 3000 - SW	8	ks	0,2	1,8

Materiál konečný	Polotovár	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Oblouk	DN50 - 45° - Class 3000 - SW	2	ks	1,4	2,7
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Oblouk	DN50 - 90° - Class 3000 - SW	9	ks	1,8	15,8
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Oblouk	DN40 - 90° - Class 3000 - SW	2	ks	1,1	2,1
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Oblouk	DN25 - 90° - Class 3000 - SW	9	ks	0,5	4,3
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Oblouk	DN15 - 90° - Class 3000 - SW	2	ks	0,2	0,4
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Oblouk	DN10 - 90° - Class 3000 - SW	6	ks	0,1	0,5
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	457x9.53 - 90° - SMLS - BW	1	ks	112,9	112,9
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	355.6x9.53 - 90° - SMLS - BW	4	ks	68,0	272,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	273x9.27 - 45° - SMLS - BW	2	ks	20,5	41,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	273x9.27 - 90° - SMLS - BW	9	ks	37,0	333,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	219.1x8.18 - 45° - SMLS - BW	6	ks	11,2	66,9
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	219.1x8.18 - 90° - SMLS - BW	4	ks	20,3	81,2
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - malý rádius	168.3x7.11 - 90° - SMLS - BW	0	ks	0,0	12,9
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	168.3x7.11 - 90° - SMLS - BW	4	ks	10,2	40,8
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	88.9x5.49 - 90° - SMLS - BW	3	ks	2,0	6,1
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	168.3x7.11 - 45° - SMLS - BW	1	ks	5,1	5,1
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	168.3x7.11 - 90° - SMLS - BW	6	ks	10,2	61,2
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	114.3x6.02 - 45° - SMLS - BW	3	ks	2,0	5,9
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	114.3x6.02 - 90° - SMLS - BW	7	ks	3,9	27,3
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	88.9x5.49 - 45° - SMLS - BW	4	ks	1,0	4,1
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	88.9x5.49 - 90° - SMLS - BW	6	ks	2,0	12,2
SA182 Gr.F321	SA 276	Redukce	33.4x3.38 / 28x2	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	SA276	Redukce	21.3x2.77/12.7x1.24	10	ks	0,1	1,0
SA182 Gr.F321	SA961	Redukce	21.3x2.77/12.7x1.24	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	SA 276	Redukce	17.1x2.31/12x2	2	ks	0,0	0,1
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Redukce excentrická	323.8x9.53 - 219.1x8.18 - SMLS - BW	1	ks	15,0	15,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Redukce excentrická	273x9.27 - 168.3x7.11 - SMLS - BW	1	ks	10,7	10,7
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Redukce excentrická	114.3x6.02 - 88.9x5.49 - SMLS - BW	1	ks	1,6	1,6
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Redukce excentrická	73x5.16 - 60.3x3.91 - SMLS - BW	2	ks	0,8	1,5
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Redukce koncentrická	457x9.53 - 323.8x9.53 - SMLS - BW	1	ks	40,0	40,0

Materiál konečný	Polotovár	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Redukce koncentrická	323.8x9.53 - 219.1x8.18 - SMLS - BW	1	ks	15,0	15,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Redukce koncentrická	219.1x8.18 - 168.3x7.11 - SMLS - BW	1	ks	6,5	6,5
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Redukce koncentrická	168.3x7.11 - 88.9x5.49 - SMLS - BW	1	ks	3,9	3,9
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	Redukce koncentrická	88.9x5.49 - 60.3x3.91 - SMLS - BW	1	ks	1,0	1,0
SA105	ASME B16.11	T-Kus se stejnými hrdly	DN25 - Class 3000 - SW	1	ks	0,6	0,6
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	T-Kus se stejnými hrdly	DN50 - Class 3000 - SW	2	ks	2,1	4,2
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	T-Kus se stejnými hrdly	DN25 - Class 3000 - SW	4	ks	0,6	2,4
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	T-Kus se stejnými hrdly	168.3x7.11 - SMLS - BW	1	ks	16,5	16,5
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	T-Kus se stejnými hrdly	88.9x5.49 - SMLS - BW	1	ks	3,8	3,8
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	457x9.53 - 219.1x8.18 - SMLS - BW	1	ks	129,0	129,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	457x9.53 - 273x9.27 - SMLS - BW	1	ks	129,0	129,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	323.8x9.53 - 219.1x8.18 - SMLS - BW	1	ks	63,0	63,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	273x9.27 - 114.3x6.02 - SMLS - BW	1	ks	41,0	41,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	273x9.27 - 168.3x7.11 - SMLS - BW	1	ks	33,5	33,5
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	273x9.27 - 219.1x8.18 - SMLS - BW	1	ks	41,0	41,0
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	219.1x8.18 - 114.3x6.02 - SMLS - BW	2	ks	21,7	43,4
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	168.3x7.11 - 114.3x6.02 - SMLS - BW	1	ks	16,0	16,0
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	168.3x7.11 - 88.9x5.49 - SMLS - BW	2	ks	16,0	32,0
SA403 Gr.WP321	ASME B16.9	T-Kus s nestejnými hrdly	88.9x5.49 - 60.3x3.91 - SMLS - BW	1	ks	2,9	2,9
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	DN450 x DN15 - Class 3000 - SW	3	ks	0,1	0,4
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	DN450 x DN25 - Class 3000 - SW	5	ks	0,3	1,4
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	DN450 x DN50 - Class 3000 - SW	1	ks	0,7	0,7
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	DN350 x DN15 - Class 3000 - SW	1	ks	0,1	0,1
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	DN150 x DN25 - Class 3000 - SW	1	ks	0,3	0,3
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	Flat x DN25 - Class 3000 - SW	1	ks	0,3	0,3
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	Flat x DN15 - Class 3000 - SW	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	MSS SP-97	Hrdlo	DN150 x DN25 - Class 3000 - SW	2	ks	0,3	0,5
SA182 Gr.F321	MSS SP-97	Hrdlo	DN100 x DN15 - Class 3000 - SW	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	MSS SP-97	Hrdlo	DN80 x DN15 - Class 3000 - SW	6	ks	0,1	0,8
SA182 Gr.F321	MSS SP-97	Hrdlo	DN80 x DN25 - Class 3000 - SW	1	ks	0,3	0,3



Materiál konečný	Polotovár	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
SA182 Gr.F321	MSS SP-97	Hrdlo	DN150 x DN40 - Class 3000 - SW	1	ks	0,5	0,5
SA182 Gr.F321	MSS SP-79	Redukční vložka	DN50 / DN15 - Class 3000 - SW	2	ks	0,8	1,6
SA182 Gr.F321	MSS SP-79	Redukční vložka	DN25 / DN10 - Class 3000 - SW	5	ks	0,2	1,0
SA105	ASME B16.5	Příruba krková	DN250 - Class 150 - RF125-250AARH - BW	2	ks	24,0	48,0
SA105	ASME B16.5	Příruba krková	DN200 - Class 150 - RF125-250AARH - BW	8	ks	18,0	144,0
SA105	ASME B16.5	Příruba krková	DN150 - Class 150 - RF125-250AARH - BW	2	ks	10,8	21,6
SA105	ASME B16.9	Příruba násuvná	DN100 - Class 150 - RF125-250AARH	6	ks	4,9	29,2
SA105	ASME B16.5	Příruba slepá	DN80 - Class 150 - RF125-250AARH	1	ks	4,9	4,9
SA105	ASME B16.5	Příruba slepá	DN50 - Class 150 - RF125-250AARH	1	ks	2,4	2,4
SA182 Gr.F321	ASME B16.5	Příruba krková	DN150 - Class 150 - RF125-250AARH - BW	1	ks	10,8	10,8
SA182 Gr.F321	ASME B16.5	Příruba krková	DN100 - Class 150 - RF125-250AARH - BW	2	ks	7,0	14,0
SA182 Gr.F321	ASME B16.5	Příruba krková	DN80 - Class 150 - RF125-250AARH - BW	6	ks	4,5	27,0
SA182 Gr.F321	ASME B16.5	Příruba nástrčná	DN50 - Class 150 - RF125-250AARH - SW	4	ks	2,3	9,2
SA182 Gr.F321	ASME B16.5	Příruba nástrčná	DN25 - Class 150 - RF125-250AARH - SW	2	ks	1,0	2,0
SA 240 TP316L	ASME A480	Příruba		4	ks	2,2	8,9
Vláknitopryžová deska		Těsnění	1000x1000x2	1	ks	3,2	3,2
1.0038+N	DIN1025-1	PROFIL I	80	2	m	5,9	11,9
1.4301+AT	EN10088-2	Tyč plochá	30x4	2	m	1,0	1,9
A320 Gr. B8 Class 2	B18.31.3	Závitová tyč	3/8UNC , L - 1000	8	ks	0,6	5,0
FeZn		Zemnicí pás	30x4	2	M	1,0	1,9
POWERCORK 10		Gumokorkový materiál	1000x1000x1,5	4	ks	2,9	11,6
SA105	SA961	Návarek	M16x1.5 - DN350 - 90°	1	ks	0,1	0,1
SA105	SA961	Návarek	M16x1.5 - DN250 - 90°	1	ks	0,1	0,1
SA105	SA961	Návarek	M16x1.5 - DN150 - 90°	1	ks	0,1	0,1
SA105	ASME B16.11	Spojka	DN25 - Class 3000 - SW	3	ks	0,3	0,8
SA105	ASME B16.11	Spojka	DN10 - Class 3000 - SW	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Spojka	DN10 - Class 3000 - SW	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	SA276	Návarek	M16x1.5 - 90° - DN100	2	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	SA276	Návarek	M16x1.5 - 90° - DN150	1	ks	0,1	0,1
SA182 Gr.F321	SA276	Návarek	M16x1.5 - 90° - DN50	2	ks	0,1	0,1

Materiál konečný	Polotovár	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Spojka	DN50 - Class 3000 - SW	1	ks	0,9	0,9
SA182 Gr.F321	ASME B16.11	Spojka	DN25 - Class 3000 - SW	4	ks	0,3	1,0
SA182 Gr.F321	SA276	Návarek	M16x1.5 - 90° - DN80	2	ks	0,1	0,1
SA193 Gr.B7 bichromated	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	7/8-9UNCx100	12	ks	0,4	5,1
SA193 Gr.B7 bichromated	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	5/8-11UNCx85	24	ks	0,1	3,5
SA193 Gr.B7 bichromated	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	5/16-18UNCx25	20	ks	0,1	2,8
SA193 Gr.B7 bichromated	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	3/4-10UNCx90	32	ks	0,1	4,8
SA193 Gr.B7 bichromated	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	3/4-10UNCx85	8	ks	0,3	2,1
SA193 Gr.B8M CL.2	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	5/8-11UNCx75	20	ks	0,1	3,0
SA193 Gr.B8M CL.2	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	5/8-11UNCx70	8	ks	0,1	1,0
SA193 Gr.B8M CL.2	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	3/4-10UNCx85	8	ks	0,3	2,1
SA193 Gr.B8M CL.2	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	1/2-13UNCx55	4	ks	0,1	0,3
SA193 Gr.B8M CL.2	ASME B18.2.1	Šroub se šestihrannou hlavou	5/16 - 18 UNC x 25	20	ks	0,1	2,8
SA194 Gr.2H bichromated	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	7/8-9UNC	12	ks	0,1	1,6
SA194 Gr.2H bichromated	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	5/8-11UNC	24	ks	0,0	0,9
SA194 Gr.2H bichromated	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	3/4 - 10UNC	40	ks	0,1	3,5
SA194 Gr.2H bichromated	ASME B18.2.2	Matice šestihranná těžká	5/16 - 18 UNC	20	ks	0,1	1,6
SA194 Gr.8M	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	3/4 - 10UNC	8	ks	0,1	0,7
SA194 Gr.8M	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	5/8 - 11UNC	28	ks	0,0	1,0
SA194 Gr.8M	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	1/2 - 13UNC	4	ks	0,0	0,1
SA194 Gr.8M	ASME B18.2.2	Matice šestihranná, těžká	3/8 - 16 UNC	16	ks	0,0	0,2
SA194 Gr.8M	ASME B18.2.2	Matice šestihranná těžká	5/16 - 18 UNC	20	ks	0,1	1,6
SA312 Gr.TP321	ASME B36.19	Krytka		2	ks	1,7	3,3
SA36	SA36	Deska opěrná		2	ks	1,5	2,9
SA36	SA36	Deska spodní		2	ks	1,5	3,0
SAE 1065	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	5/16	40	ks	0,0	1,2
SAE 1065	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	5/8	10	ks	0,1	0,6
SAE 1065	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	7/8	10	ks	0,1	0,7
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	1/2	10	ks	0,0	0,5
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	1	5	ks	0,1	0,4

Materiál konečný	Polotovar	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
SAE 1065	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	1/2	10	ks	0,0	0,5
SAE 1065	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	1	5	ks	0,1	0,4
SAE 1065	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	3/4	10	ks	0,1	0,6
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	3/4	10	ks	0,1	0,6
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	3/8	16	ks	0,1	0,9
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	5/16	40	ks	0,0	1,2
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	5/8	10	ks	0,1	0,6
SAE 316	ASME B18.21.1	Vějířová podložka s vnějším ozubením	7/8	10	ks	0,1	0,7
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN250 - Class 150 - THK2	1	ks	0,0	0,0
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN200 - Class 150 - THK2	4	ks	0,0	0,1
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN150 - Class 150 - THK2	2	ks	0,0	0,1
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN100 - Class 150 - THK2	7	ks	0,0	0,2
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN80 - Class 150 - THK2	4	ks	0,0	0,1
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN50 - Class 150 - THK2	3	ks	0,0	0,1
Vláknitopryžová deska	ASME B16.21	Plochý kroužek	DN25 - Class 150 - THK2	1	ks	0,0	0,0
	NBR50	O-kroužek	100x5	4	ks	0,0	0,0
	NBR65	Kroužek těsnící	84x102x4	4	ks	0,0	0,0
		Přivařovací kuželka	SKA 12x271	2	ks	0,0	0,0
		Diagnostická spojka	GMA3/20SOMD71	5	ks	0,3	1,5
		Hrdlo	AS38S71X	4	ks	0,3	1,2
		Kotva - HIT-Z	HIT-Z M8x80	8	ks	0,0	0,0
		Kuželka	SKA20x471	10	ks	0,1	0,8
		Kuželka	SKA38x7 úprava	4	ks	0,3	1,1
		Matice	M12SEODURX	2	ks	0,0	0,1
		Šroubení	GE12S3/8NPT71X	2	ks	0,1	0,1
	EN ISO 4017	Šroub	M8x30 - 8.8 - A3L	4	ks	0,0	0,1
SA105	MSS SP-97	Hrdlo	DN450 x DN100 - STD - BW	1	ks	3,3	3,3
SA106 Gr.B	ASME B36.10	Trubka	114.3x6.02 - SMLS - BW	2	m	16,1	32,2
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - malý rádius	457x9.53 - 90° - SMLS - BW	1	ks	112,9	112,9
SA234 Gr.WPB	ASME B16.9	Oblouk - velký rádius	114.3x6.02 - 90° - SMLS - BW	2	ks	3,9	7,8

Materiál konečný	Polotovar	Název součásti	Rozměry součásti / materiálu	Počet	Jedn.	Hmot /ks	Hmot. celkem
		Matice	M20SEODURX	10	ks	0,1	0,5
		Matice	M38SEODURX	4	ks	0,1	0,6
	ČSN EN ISO 7090	Podložka	8-200HV	4	ks	0,0	0,0
	ČSN 021740.05	Podložka	8	4	ks	0,0	0,0
	DIN7080	Technické sklo čiré, tvrzené	DIA175 - THK8	3	ks	1,3	3,9
		Závitové těsnicí vlákno	LOCTITE 55 - 150M	1	ks	0,2	0,2

## **Příloha B**

**Návrh DN pro potrubí ucpávkové páry**

Výpočty v této příloze vycházejí z kapitoly 10.1. Z více než 50 různých provozů byly vybrány 2 provozu o návrhových parametrech, společně s 3 navrhnutými provozu o největším výsledném minimálním průměru  $D_i$ . Data byla získána z interních HBD.

130# – Návrhový stav

132# – Opotřebením ucpávky s tlakem okruhu 1,1 bar(a)

#v04 – Blok 4 – návrhové parametry

#v08 – Blok 3 – návrhové parametry

<b>30MAW20BR010 – ucpávková pára – přední VT ucpávka</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	Max. rychlost [m/s]	Min. $D_i$ [mm]
130v04	1,8	3008,73	1,3808	0,230	30	116,21
130v08	1,8	3011,83	1,3849	0,233	30	116,95
130v03	1,8	3094,72	1,4916	0,358	30	150,48
130v07	1,8	3098,04	1,4958	0,359	30	151,06
130vy2	1,8	3260,32	1,7008	0,352	30	159,45
132v04	1,1	3008,73	2,2600	0,225	30	146,83
132v08	1,1	3011,83	2,2666	0,227	30	147,75
132v03	1,1	3094,71	2,4412	0,348	30	189,91
132v07	1,1	3098,04	2,4481	0,350	30	190,66
132vy2	1,1	3260,32	2,7835	0,343	30	201,34
<b>Zvoleno DN 200</b>						

#v03 – Blok 4 – 1 plynová turbína v provozu

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vy2 – minimální provoz s VT dílem

<b>30MAW21BR010 – ucpávková pára – zadní ST ucpávka</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	Max. rychlost [m/s]	Min. $D_i$ [mm]
130v04	1,8	3095,1	1,4920	0,280	30	133,20
130v08	1,8	3097,5	1,4951	0,283	30	134,00
130v01	1,8	3094,8	1,4916	0,291	30	135,64
130v05	1,8	3096,9	1,4944	0,293	30	136,27
130vmk	1,8	3105,0	1,5047	0,310	30	140,66
132v04	1,1	3095,1	2,4420	0,274	30	168,44
132v08	1,1	3097,5	2,4470	0,276	30	169,43
132v01	1,1	3094,8	2,4412	0,284	30	171,46
132v05	1,1	3096,9	2,4458	0,286	30	172,23
132vmk	1,1	3105,0	2,4626	0,302	30	177,70
<b>Zvoleno DN 200</b>						

#v01 – Blok 4

#v05 – Blok 3

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

<b>30MAW30BR010 – ucpávková pára – před svlažovačem</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>Max. rychlost</b> [m/s]	<b>Min. D<sub>i</sub></b> [mm]
<b>130v04</b>	1,8	3056,1	1,4420	0,511	30	<b>176,78</b>
<b>130v08</b>	1,8	3058,8	1,4455	0,516	30	<b>177,87</b>
<b>130vm</b>	1,8	3062,9	1,4508	0,566	30	<b>186,69</b>
<b>130vmk</b>	1,8	3062,9	1,4508	0,566	30	<b>186,69</b>
<b>130vt1</b>	1,8	3110,6	1,5119	0,568	30	<b>190,96</b>
<b>132v04</b>	1,1	3056,2	2,3602	0,499	30	<b>223,46</b>
<b>132v08</b>	1,1	3058,9	2,3659	0,503	30	<b>224,81</b>
<b>132vm</b>	1,1	3063,0	2,3746	0,552	30	<b>235,77</b>
<b>132vmk</b>	1,1	3063,0	2,3746	0,552	30	<b>235,77</b>
<b>132vt1</b>	1,1	3110,7	2,4746	0,569	30	<b>244,52</b>
<b>Zvoleno DN 250</b>						

#vm – 105% množství – max zatížení stupňů

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

<b>30MAW40BR010 – zahlcení ucpávek</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>Max. rychlost</b> [m/s]	<b>Min. D<sub>i</sub></b> [mm]
<b>130v04</b>						
<b>130v08</b>						
<b>130u12</b>	1,8	3005,7	1,3769	0,368	30	<b>146,66</b>
<b>130ui</b>	1,8	3005,7	1,3769	0,384	30	<b>149,72</b>
<b>130uo</b>	1,8	3005,7	1,3769	0,376	30	<b>148,13</b>
<b>132v04</b>						
<b>132v08</b>						
<b>132u12</b>	1,1	3005,7	2,2536	0,620	30	<b>243,59</b>
<b>132ui</b>	1,1	3005,7	2,2536	0,673	30	<b>253,80</b>
<b>132uo</b>	1,1	3005,7	2,2536	0,652	30	<b>249,64</b>
<b>Zvoleno DN 250</b>						

#u12 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu (28%)

#ui – chod na prázdko, bez VT

#uo – ostrovní provoz, bez VT

<b>30MAW30BR020 – ucpávková pára – za svlažovačem</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	Max. rychlost [m/s]	Min. $D_i$ [mm]
<b>130v04</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,567	30	<b>160,31</b>
<b>130v08</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,573	30	<b>161,19</b>
<b>130vm</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,630	30	<b>168,99</b>
<b>130vmk</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,629	30	<b>168,90</b>
<b>130vt1</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,642	30	<b>170,63</b>
<b>132v04</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,552	30	<b>203,04</b>
<b>132v08</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,558	30	<b>204,13</b>
<b>132vm</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,612	30	<b>213,83</b>
<b>132vmk</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,612	30	<b>213,71</b>
<b>132vt1</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,642	30	<b>218,92</b>
<b>Zvoleno DN 250</b>						

#vm – 105% množství – max zatížení stupňů

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

<b>30MAW30BR030 – ucpávková pára – k NT ucpávkám</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	Max. rychlost [m/s]	Min. $D_i$ [mm]
<b>Návrhový stav</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,176	30	<b>89,45</b>
<b>Opotřebení ucpávky 1,1 bar</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,536	30	<b>200,13</b>
<b>Zvoleno DN 200</b>						

<b>30MAW31BR010, 30MAW32BR010 – ucpávková pára – NT ucpávky</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	Max. rychlost [m/s]	Min. $D_i$ [mm]
<b>Návrhový stav</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,088	30	<b>63,25</b>
<b>Opotřebení ucpávky 1,1 bar</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,268	30	<b>141,51</b>
<b>Zvoleno DN 150</b>						



<b>30MAW35BR010 – ucpávková pára – po svlažení</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>Max. rychlost</b> [m/s]	<b>Min. D<sub>i</sub></b> [mm]
<b>130v04</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,390	30	<b>133,04</b>
<b>130v08</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,397	30	<b>134,09</b>
<b>130vm</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,453	30	<b>143,38</b>
<b>130vmk</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,453	30	<b>143,27</b>
<b>130vt1</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,466	30	<b>145,30</b>
<b>132v04</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,016	30	<b>34,29</b>
<b>132v08</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,022	30	<b>40,22</b>
<b>132vm</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,076	30	<b>75,31</b>
<b>132vmk</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,075	30	<b>74,98</b>
<b>132vt1</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,105	30	<b>88,74</b>
<b>Zvoleno DN 200 – pro lepší regulační schopnosti regulačního ventilu</b>						

#vm – 105% množství – max zatížení stupňů

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

<b>30MAW35BR030 – ucpávková pára – zavedení EPK</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>Max. rychlost</b> [m/s]	<b>Min. D<sub>i</sub></b> [mm]
<b>130v04</b>	0,0644	2770,6	2,9828	0,390	60	<b>157,18</b>
<b>130v08</b>	0,0650	2770,6	2,9562	0,397	60	<b>157,71</b>
<b>130v07</b>	0,0215	2770,6	8,9429	0,252	60	<b>218,59</b>
<b>130vt1</b>	0,0302	2770,6	6,3553	0,466	60	<b>250,58</b>
<b>130vx2</b>	0,0188	2770,6	10,2134	0,243	60	<b>229,68</b>
<b>132v04</b>	0,0643	2775,9	3,0086	0,016	60	<b>31,71</b>
<b>132v08</b>	0,0649	2775,9	2,9818	0,022	60	<b>37,03</b>
<b>132v07</b>						
<b>132vt1</b>	0,0301	2775,9	6,4281	0,105	60	<b>119,95</b>
<b>132vx2</b>						
<b>Zvoleno DN 250</b>						

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

#vx2 – minimální trvalý provoz

<b>30MAW35BR020 – ucpávková pára – zavedení do NT dílu</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>Max. rychlost</b> [m/s]	<b>Min. D<sub>i</sub></b> [mm]
<b>130v04</b>	0,0644	2770,6	2,9828	0,390	60	<b>157,18</b>
<b>130v08</b>	0,0650	2770,6	2,9562	0,397	60	<b>157,71</b>
<b>130v07</b>	0,0215	2770,6	8,9429	0,252	60	<b>218,59</b>
<b>130vt1</b>	0,0302	2770,6	6,3553	0,466	60	<b>250,58</b>
<b>130vx2</b>	0,0188	2770,6	10,2134	0,243	60	<b>229,68</b>
<b>132v04</b>	0,0643	2775,9	3,0086	0,016	60	<b>31,71</b>
<b>132v08</b>	0,0649	2775,9	2,9818	0,022	60	<b>37,03</b>
<b>132v07</b>						
<b>132vt1</b>	0,0301	2775,9	6,4281	0,105	60	<b>119,95</b>
<b>132vx2</b>						
<b>Zvoleno DN 250</b>						

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

#vx2 – minimální trvalý provoz

<b>30MAW35BR055, 30MAW36BR010 – ucpávková pára – zavedení do NT dílu</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>Max. rychlost</b> [m/s]	<b>Min. D<sub>i</sub></b> [mm]
<b>130v04</b>	0,0644	2770,6	2,9828	0,195	60	<b>111,14</b>
<b>130v08</b>	0,0650	2770,6	2,9562	0,198	60	<b>111,52</b>
<b>130v07</b>	0,0215	2770,6	8,9429	0,126	60	<b>154,57</b>
<b>130vt1</b>	0,0302	2770,6	6,3553	0,233	60	<b>177,19</b>
<b>130vx2</b>	0,0188	2770,6	10,2134	0,122	60	<b>162,41</b>
<b>132v04</b>	0,0643	2775,9	3,0086	0,008	60	<b>22,42</b>
<b>132v08</b>	0,0649	2775,9	2,9818	0,011	60	<b>26,18</b>
<b>132v07</b>					60	
<b>132vt1</b>	0,0301	2775,9	6,4281	0,053	60	<b>84,82</b>
<b>132vx2</b>					60	
<b>Zvoleno DN 200</b>						

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

#vx2 – minimální trvalý provoz

## **Příloha C**

**Návrh tloušťky stěn pro potrubí ucpávkové páry**

Výpočty v této příloze vycházejí z kapitoly 10.3. Pro každou z tras byla provedena kontrola tloušťky stěny vlivem vnitřního přetlaku.

Trasa	Tc	pc	materiál	f	D <sub>0</sub>	z	e	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	e+c <sub>0</sub> +c <sub>1</sub>	zvolené t
30MAW20BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	219,1	1	1,23	1	1,02	3,25	8,18
30MAW21BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	219,1	1	1,23	1	1,02	3,25	8,18
30MAW30BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	273,0	1	1,53	1	1,16	3,69	9,27
30MAW30BR020	400	10	SA106 Gr.B	88,9	273,0	1	1,53	1	1,16	3,69	9,27
30MAW30BR030	400	10	SA106 Gr.B	88,9	219,1	1	1,23	1	1,02	3,25	8,18
30MAW31BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	168,3	1	0,94	1	0,89	2,83	7,11
30MAW32BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	168,3	1	0,94	1	0,89	2,83	7,11
30MAW35BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	219,1	1	1,23	1	1,02	3,25	8,18
30MAW35BR020	400	10	SA106 Gr.B	88,9	273,0	1	1,53	1	1,16	3,69	9,27
30MAW35BR030	400	10	SA106 Gr.B	88,9	273,0	1	1,53	1	1,16	3,69	9,27
30MAW35BR055	400	10	SA106 Gr.B	88,9	219,1	1	1,23	1	1,02	3,25	8,18
30MAW36BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	219,1	1	1,23	1	1,02	3,25	8,18
30MAW40BR010	400	10	SA106 Gr.B	88,9	273,0	1	1,53	1	1,16	3,69	9,27

## **Příloha D**

**Kontrola rychlostí pro zvolené tloušťky stěn**

Výpočty v této příloze vycházejí z kapitoly 10.4. Z více než 50 různých provozů byly vybrány 2 provozu o návrhových parametrech, společně s 3 navrhnutými provozu o největším výsledném minimálním průměru  $D_i$ . Po dosažení skutečného vnitřního průměru  $D_i$  byla provedena kontrola maximálních rychlostí v potrubních systémech.

130# – Návrhový stav

132# – Opotřeбенí ucpávky s tlakem okruhu 1,1 bar(a)

#v04 – Blok 4 – návrhové parametry

#v08 – Blok 3 – návrhové parametry

<b>30MAW20BR010 – ucpávková pára – přední VT ucpávka</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	$D_i$ [mm]	Rychlost [m/s]
<b>130v04</b>	1,8	3008,73	1,3808	0,230	202,74	<b>9,9</b>
<b>130v08</b>	1,8	3011,83	1,3849	0,233	202,74	<b>10,0</b>
<b>130v03</b>	1,8	3094,72	1,4916	0,358	202,74	<b>16,5</b>
<b>130v07</b>	1,8	3098,04	1,4958	0,359	202,74	<b>16,7</b>
<b>130vy2</b>	1,8	3260,32	1,7008	0,352	202,74	<b>18,6</b>
<b>132v04</b>	1,1	3008,73	2,2600	0,225	202,74	<b>15,7</b>
<b>132v08</b>	1,1	3011,83	2,2666	0,227	202,74	<b>15,9</b>
<b>132v03</b>	1,1	3094,71	2,4412	0,348	202,74	<b>26,3</b>
<b>132v07</b>	1,1	3098,04	2,4481	0,350	202,74	<b>26,5</b>
<b>132vy2</b>	1,1	3260,32	2,7835	0,343	202,74	<b>29,6</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

#v03 – Blok 4 – 1 plynová turbína v provozu

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vy2 – minimální provoz s VT dílem

<b>30MAW21BR010 – ucpávková pára – zadní ST ucpávka</b>						
Provoz	Tlak [bar(a)]	Entalpie [kJ/kg]	Měrný objem [m <sup>3</sup> /kg]	Průtok [kg/s]	$D_i$ [mm]	Rychlost [m/s]
<b>130v04</b>	1,8	3095,1	1,4920	0,280	202,74	<b>12,9</b>
<b>130v08</b>	1,8	3097,5	1,4951	0,283	202,74	<b>13,1</b>
<b>130v01</b>	1,8	3094,8	1,4916	0,291	202,74	<b>13,4</b>
<b>130v05</b>	1,8	3096,9	1,4944	0,293	202,74	<b>13,6</b>
<b>130vmk</b>	1,8	3105,0	1,5047	0,310	202,74	<b>14,4</b>
<b>132v04</b>	1,1	3095,1	2,4420	0,274	202,74	<b>20,7</b>
<b>132v08</b>	1,1	3097,5	2,4470	0,276	202,74	<b>21,0</b>
<b>132v01</b>	1,1	3094,8	2,4412	0,284	202,74	<b>21,5</b>
<b>132v05</b>	1,1	3096,9	2,4458	0,286	202,74	<b>21,7</b>
<b>132vmk</b>	1,1	3105,0	2,4626	0,302	202,74	<b>23,0</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

#v01 – Blok 4

#v05 – Blok 3

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

<b>30MAW30BR010 – ucpávková pára – před svlažovačem</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>130v04</b>	1,8	3056,1	1,4420	0,511	254,46	<b>14,5</b>
<b>130v08</b>	1,8	3058,8	1,4455	0,516	254,46	<b>14,7</b>
<b>130vm</b>	1,8	3062,9	1,4508	0,566	254,46	<b>16,1</b>
<b>130vmk</b>	1,8	3062,9	1,4508	0,566	254,46	<b>16,1</b>
<b>130vt1</b>	1,8	3110,6	1,5119	0,568	254,46	<b>16,9</b>
<b>132v04</b>	1,1	3056,2	2,3602	0,499	254,46	<b>23,1</b>
<b>132v08</b>	1,1	3058,9	2,3659	0,503	254,46	<b>23,4</b>
<b>132vm</b>	1,1	3063,0	2,3746	0,552	254,46	<b>25,8</b>
<b>132vmk</b>	1,1	3063,0	2,3746	0,552	254,46	<b>25,8</b>
<b>132vt1</b>	1,1	3110,7	2,4746	0,569	254,46	<b>27,7</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

#vm – 105% množství – max zatížení stupňů

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

<b>30MAW40BR010 – zahlcení ucpávek</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>130v04</b>						
<b>130v08</b>						
<b>130u12</b>	1,8	3005,7	1,3769	0,368	254,46	<b>10,0</b>
<b>130ui</b>	1,8	3005,7	1,3769	0,384	254,46	<b>10,4</b>
<b>130uo</b>	1,8	3005,7	1,3769	0,376	254,46	<b>10,2</b>
<b>132v04</b>						
<b>132v08</b>						
<b>132u12</b>	1,1	3005,7	2,2536	0,620	254,46	<b>27,5</b>
<b>132ui</b>	1,1	3005,7	2,2536	0,673	254,46	<b>29,8</b>
<b>132uo</b>	1,1	3005,7	2,2536	0,652	254,46	<b>28,9</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

#u12 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu (28%)

#ui – chod na prázdko, bez VT

#uo – ostrovní provoz, bez VT

<b>30MAW30BR020 – ucpávková pára – za svlažovačem</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>130v04</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,567	254,46	<b>11,9</b>
<b>130v08</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,573	254,46	<b>12,0</b>
<b>130vm</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,630	254,46	<b>13,2</b>
<b>130vmk</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,629	254,46	<b>13,2</b>
<b>130vt1</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,642	254,46	<b>13,5</b>
<b>132v04</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,552	254,46	<b>19,1</b>
<b>132v08</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,558	254,46	<b>19,3</b>
<b>132vm</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,612	254,46	<b>21,2</b>
<b>132vmk</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,612	254,46	<b>21,2</b>
<b>132vt1</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,642	254,46	<b>22,2</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

#vm – 105% množství – max zatížení stupňů

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

<b>30MAW30BR030 – ucpávková pára – k NT ucpávkám</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>Návrhový stav</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,176	202,74	<b>5,8</b>
<b>Opotřebení ucpávky 1,1 bar</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,536	202,74	<b>29,2</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

<b>30MAW31BR010, 30MAW32BR010 – ucpávková pára – NT ucpávky</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>Návrhový stav</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,088	154,08	<b>5,1</b>
<b>Opotřebení ucpávky 1,1 bar</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,268	154,08	<b>25,3</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						



<b>30MAW35BR010 – ucpávková pára – po svažení</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>130v04</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,390	202,74	<b>12,9</b>
<b>130v08</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,397	202,74	<b>13,1</b>
<b>130vm</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,453	202,74	<b>15,0</b>
<b>130vmk</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,453	202,74	<b>15,0</b>
<b>130vt1</b>	1,8	2770,6	1,0685	0,466	202,74	<b>15,4</b>
<b>132v04</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,016	202,74	<b>0,9</b>
<b>132v08</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,022	202,74	<b>1,2</b>
<b>132vm</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,076	202,74	<b>4,1</b>
<b>132vmk</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,075	202,74	<b>4,1</b>
<b>132vt1</b>	1,1	2775,9	1,7591	0,105	202,74	<b>5,7</b>
<b>Vyhovuje &lt; 30</b>						

#vm – 105% množství – max zatížení stupňů

#vmk – maximální zatížení LSB a generátoru

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

<b>30MAW35BR030 – ucpávková pára – zavedení EPK</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak [bar(a)]</b>	<b>Entalpie [kJ/kg]</b>	<b>Měrný objem [m<sup>3</sup>/kg]</b>	<b>Průtok [kg/s]</b>	<b>D<sub>i</sub> [mm]</b>	<b>Rychlost [m/s]</b>
<b>130v04</b>	0,0644	2770,6	2,9828	0,390	254,46	<b>22,9</b>
<b>130v08</b>	0,0650	2770,6	2,9562	0,397	254,46	<b>23,0</b>
<b>130v07</b>	0,0215	2770,6	8,9429	0,252	254,46	<b>44,3</b>
<b>130vt1</b>	0,0302	2770,6	6,3553	0,466	254,46	<b>58,2</b>
<b>130vx2</b>	0,0188	2770,6	10,2134	0,243	254,46	<b>48,9</b>
<b>132v04</b>	0,0643	2775,9	3,0086	0,016	254,46	<b>0,9</b>
<b>132v08</b>	0,0649	2775,9	2,9818	0,022	254,46	<b>1,3</b>
<b>132v07</b>						
<b>132vt1</b>	0,0301	2775,9	6,4281	0,105	254,46	<b>13,3</b>
<b>132vx2</b>						
<b>Vyhovuje &lt; 60</b>						

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

#vx2 – minimální trvalý provoz

<b>30MAW35BR020 – ucpávková pára – zavedení do NT dílu</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>D<sub>i</sub></b> [mm]	<b>Rychlost</b> [m/s]
<b>130v04</b>	0,0644	2770,6	2,9828	0,390	254,46	<b>22,9</b>
<b>130v08</b>	0,0650	2770,6	2,9562	0,397	254,46	<b>23,0</b>
<b>130v07</b>	0,0215	2770,6	8,9429	0,252	254,46	<b>44,3</b>
<b>130vt1</b>	0,0302	2770,6	6,3553	0,466	254,46	<b>58,2</b>
<b>130vx2</b>	0,0188	2770,6	10,2134	0,243	254,46	<b>48,9</b>
<b>132v04</b>	0,0643	2775,9	3,0086	0,016	254,46	<b>0,9</b>
<b>132v08</b>	0,0649	2775,9	2,9818	0,022	254,46	<b>1,3</b>
<b>132v07</b>						
<b>132vt1</b>	0,0301	2775,9	6,4281	0,105	254,46	<b>13,3</b>
<b>132vx2</b>						
<b>Vyhovuje &lt; 60</b>						

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

#vx2 – minimální trvalý provoz

<b>30MAW35BR055, 30MAW36BR010 – ucpávková pára – zavedení do NT dílu</b>						
<b>Provoz</b>	<b>Tlak</b> [bar(a)]	<b>Entalpie</b> [kJ/kg]	<b>Měrný objem</b> [m <sup>3</sup> /kg]	<b>Průtok</b> [kg/s]	<b>D<sub>i</sub></b> [mm]	<b>Rychlost</b> [m/s]
<b>130v04</b>	0,0644	2770,6	2,9828	0,195	202,74	<b>18,0</b>
<b>130v08</b>	0,0650	2770,6	2,9562	0,198	202,74	<b>18,2</b>
<b>130v07</b>	0,0215	2770,6	8,9429	0,126	202,74	<b>34,9</b>
<b>130vt1</b>	0,0302	2770,6	6,3553	0,233	202,74	<b>45,8</b>
<b>130vx2</b>	0,0188	2770,6	10,2134	0,122	202,74	<b>38,5</b>
<b>132v04</b>	0,0643	2775,9	3,0086	0,008	202,74	<b>0,7</b>
<b>132v08</b>	0,0649	2775,9	2,9818	0,011	202,74	<b>1,0</b>
<b>132v07</b>						
<b>132vt1</b>	0,0301	2775,9	6,4281	0,053	202,74	<b>10,5</b>
<b>132vx2</b>						
<b>Vyhovuje &lt; 60</b>						

#v07 – Blok 3 – 1 plynová turbína v provozu

#vt1 – maximální teplota na VT pístu

#vx2 – minimální trvalý provoz





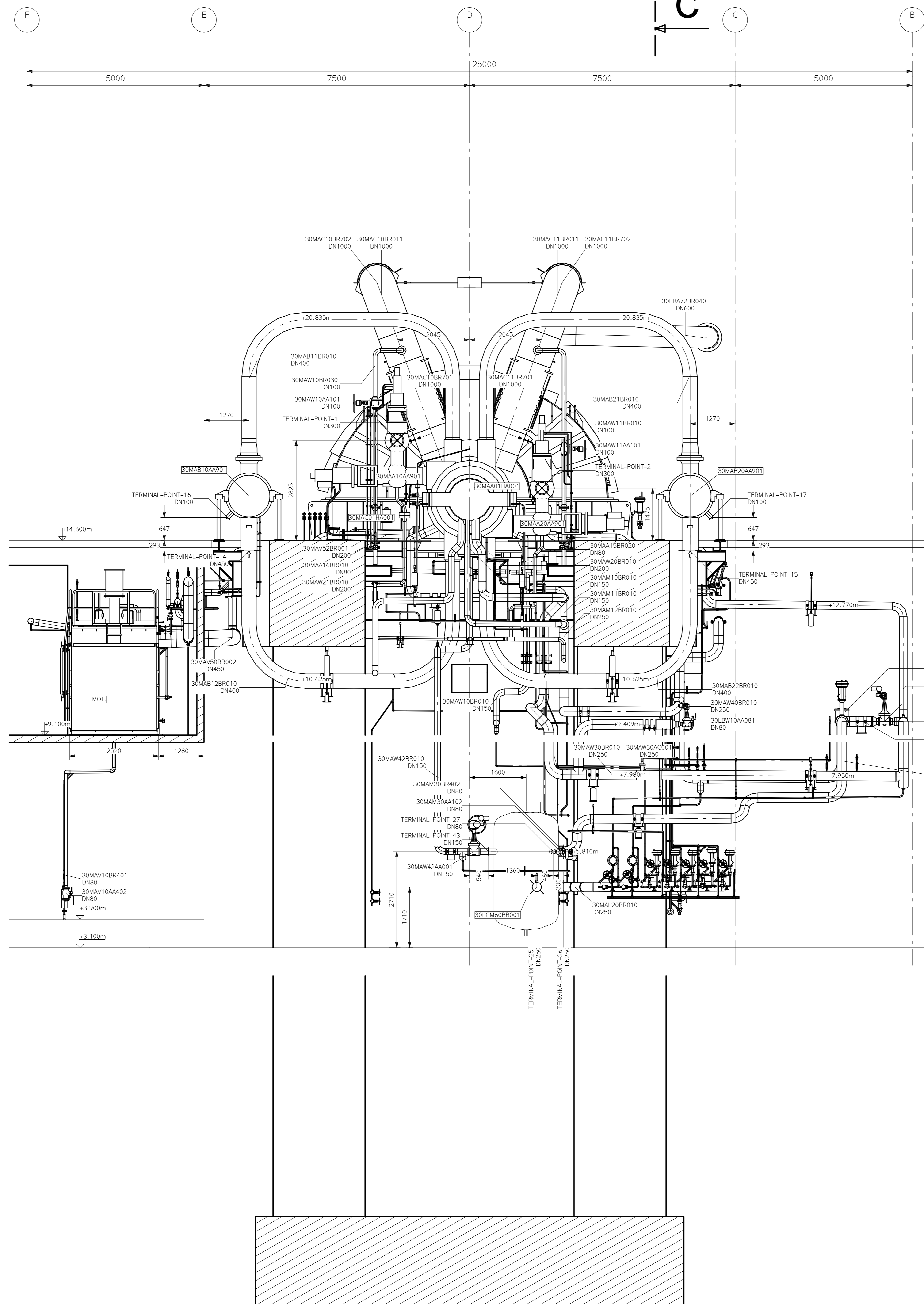




A

C

B



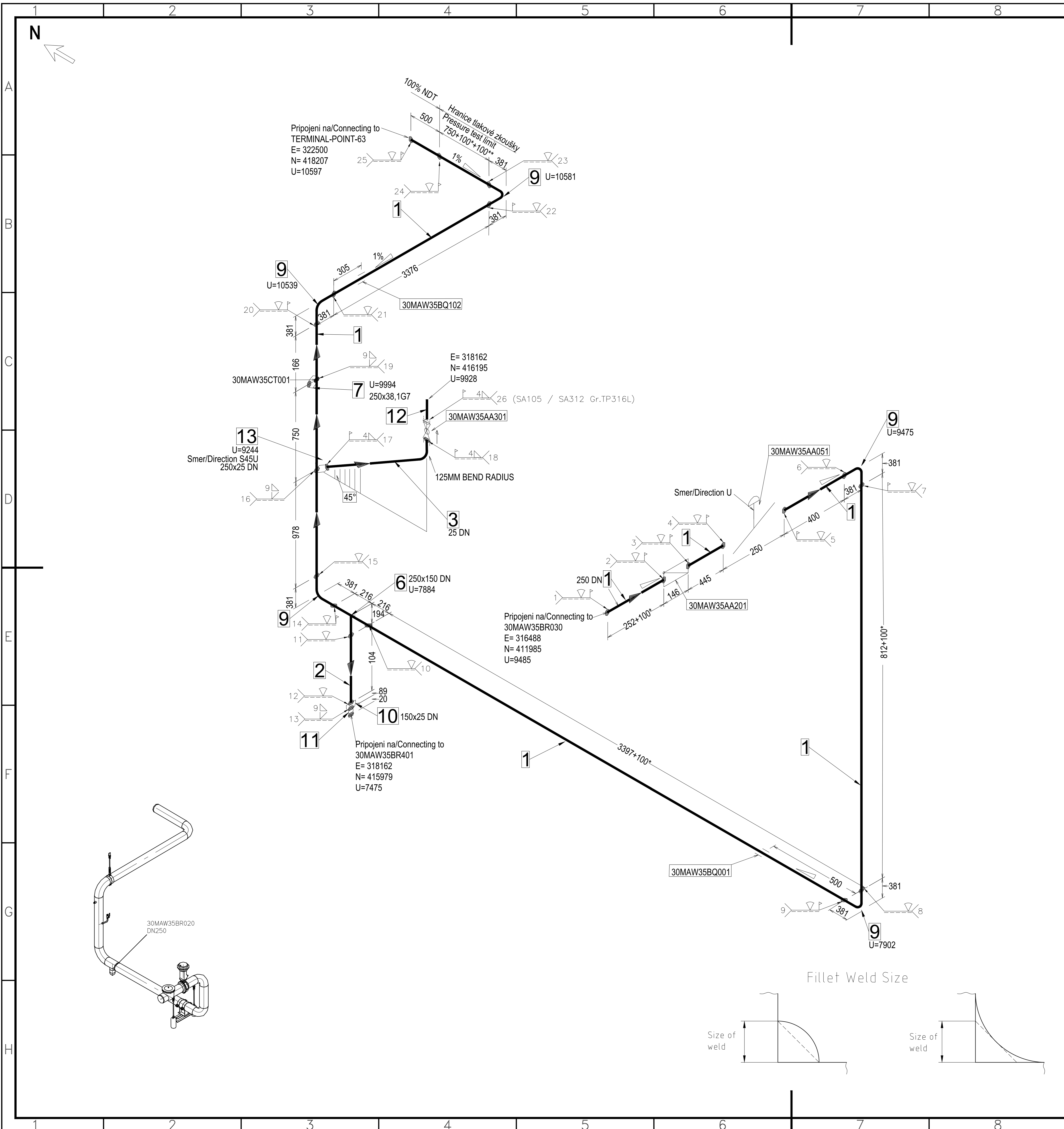
A

C

B

Verze	Popis změny	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno
№	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno	Upraveno
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

DP 18-05



TRASA PIPELINE	POPIS DESCRIPTION	MEDIUM	ØDxt	MATERIAL	P max min [bar g]	T max min [°C]
30MAW35BR020	Ucpávková pára do NT dílu Gland steam to LP part	Pára ucpávková Gland steam	273x9,27	SA106 Gr.B	9 -	400 -

- Technické požadavky**
- Výroba a zkoušení dle ASME B31.1 a PZJ
  - Svařit metodou GTAW nebo GTAW+SMAW dle schválené WPS, PQR, úprava svarových ploch podle ASME B16.25
  - Zavěšení potrubí se provede dle výkresu Pr6012543-S
  - Provedte vodivé propojení přírub dle AB140295
  - Potrubí označit kódem trasy
  - Potrubí DN40 a menší je kresleno schematicky, přesný tvar dle situace při montáži
  - Potrubí DN40 a menší ohýbat za studena při montáži, poloměr ohybu Rmin=5DN
  - Stupeň čistoty Sa 2 1/2 dle ENISO8501-1
  - Tlaková zkouška vodou, 14 bar(g)

**Svarové značky:**

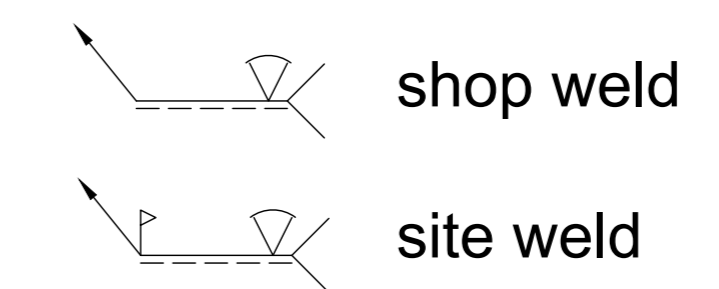


- \* montážní přídavek
- \*\* přídavek pro tlakovou zkoušku
- pozice
- △ spád 0,5% (pokud není na výkrese uvedeno jinak)

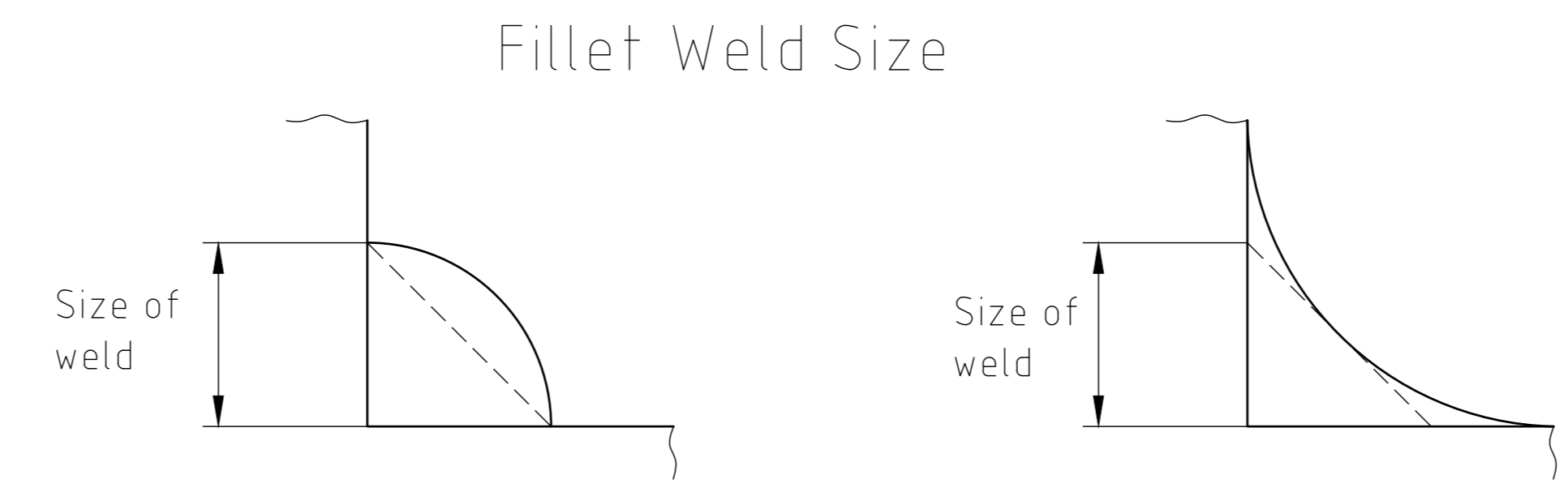
**Technical requirements**

- Production and testing acc. to ASME B31.1 and QAP
- Welded by GTAW or GTAW+SMAW acc. to approved WPS, PQR, weld surfaces adjustment acc. to ASME B16.25
- Hanging piping acc. to drawing Pr6012543-S
- Conductive connection of flanges shall be carried out acc. to drawing AB140295
- Piping shall be marked by pipe code
- Piping up to DN40 is drawn schematically, final shape acc. to situation on site
- Piping up to DN40 shall be bent cold during assembly, bend radius Rmin=5DN
- Cleanliness level Sa 2 1/2 acc. to ENISO8501-1
- Pressure test by water, 14 bar (g)

**Weld symbols:**

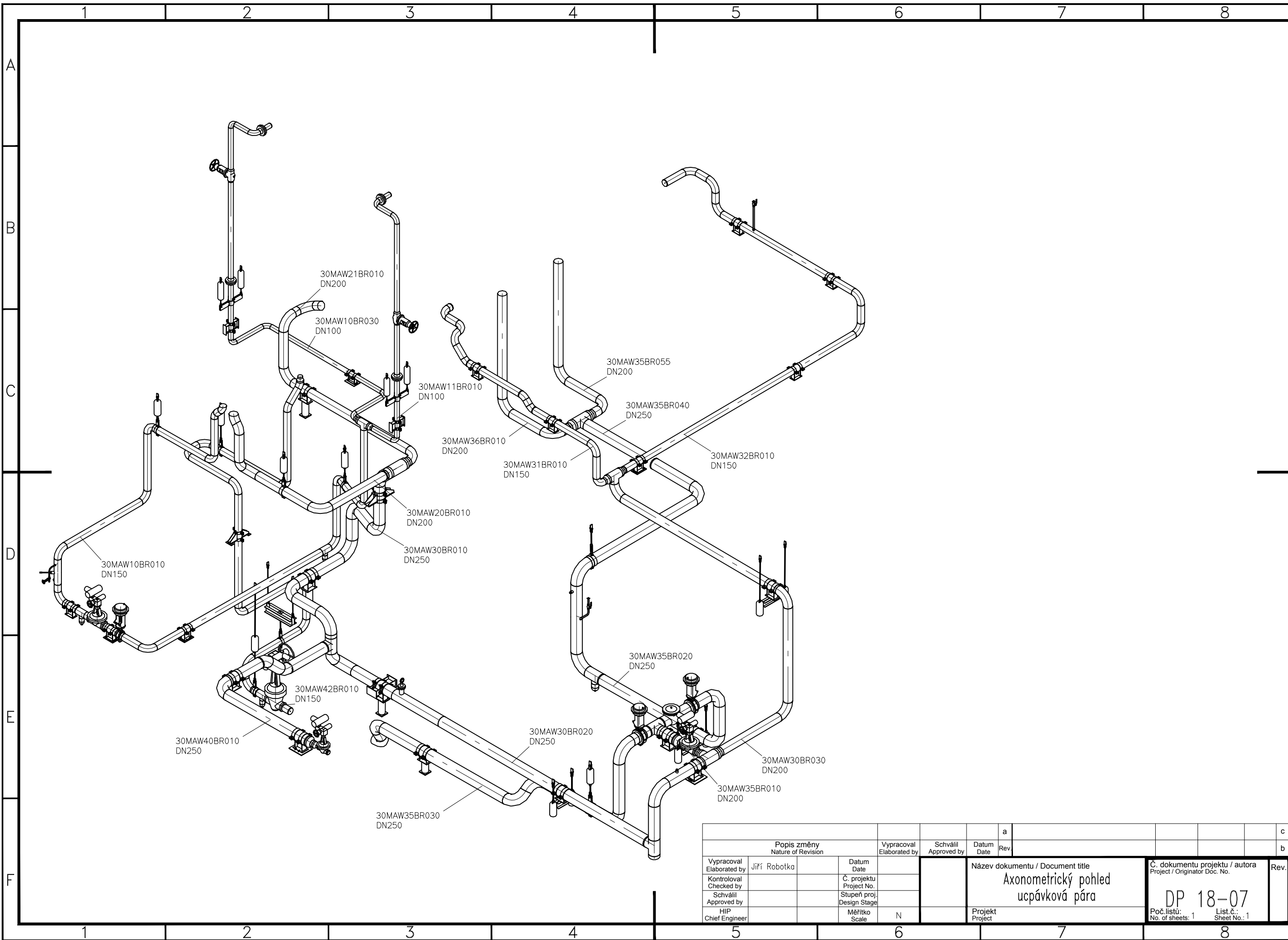


- \* assembly allowance
- \*\* allowance for pressure test
- part No.
- △ slope 0,5% (unless otherwise specified on drawing)

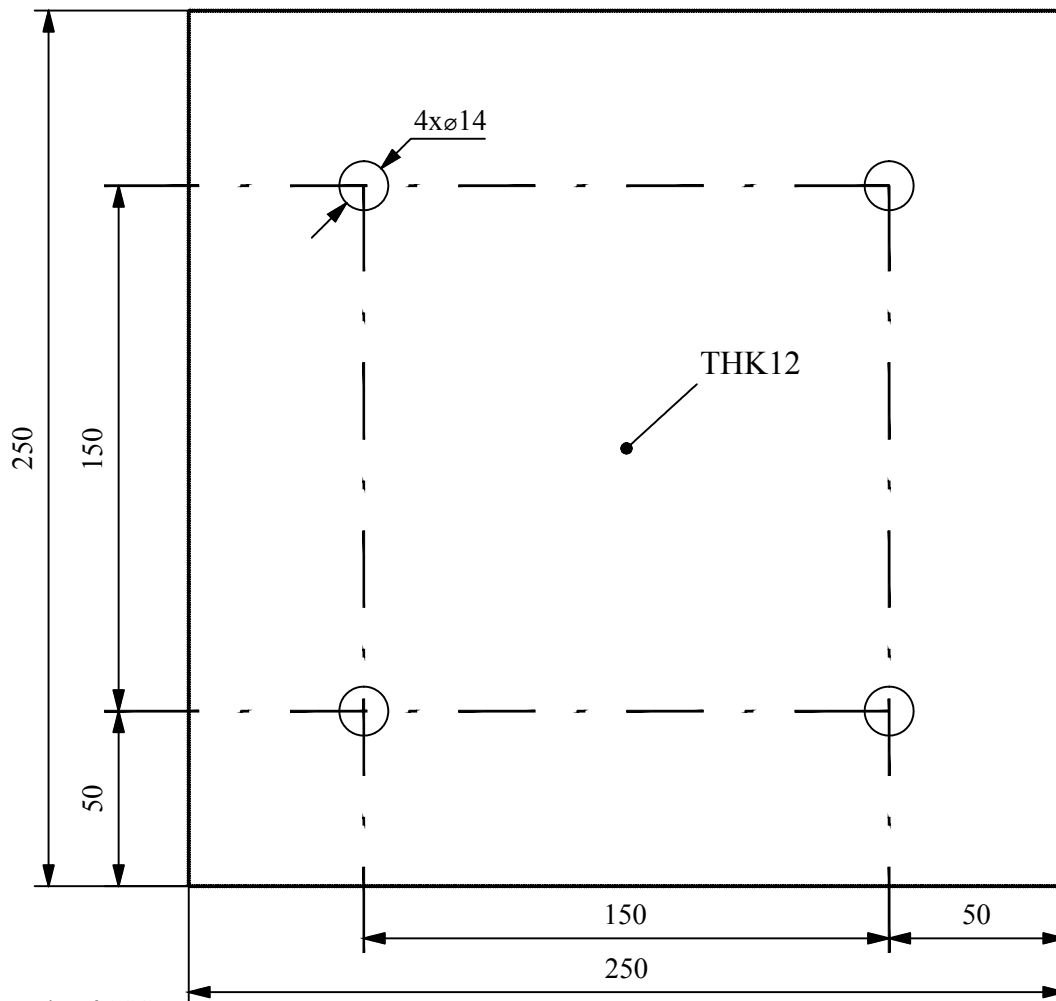


Popis změny Nature of Revision		Vypracoval Elaborated by	Schválil Approved by	Datum Date	Rev.	a		c	
Vypracoval Elaborated by	Datum Date	Schválil Approved by	Datum Date	Rev.	Název dokumentu / Document title		Č. dokumentu projektu / autora Project / Originator Doc. No.		Rev.
Kontroloval Checked by	C. projektu Project No.	Isometrie potrubní trasy 30MAW35BR020		DP 18-06		Počet listů: 1 No. of sheets: 1		List. č.: 1 Sheet No.: 1	
Schválil Approved by	Stupeň proj. Design Stage	Měřítka Scale	1:1	Projekt Project					
HIP Chief Engineer	Měřítka Scale	1:1		Projekt Project					





Popis změny Nature of Revision		Vypracoval Elaborated by	Schválil Approved by	Datum Date	Rev. a	c
Vypracoval Elaborated by	Jiří Robotka	Datum Date				
Kontroloval Checked by		Č. projektu Project No.				
Schválil Approved by		Stupeň proj. Design Stage				
HIP Chief Engineer		Měřítko Scale	N			
				Název dokumentu / Document title		Č. dokumentu projektu / autora Project / Originator Doc. No.
				Axonometrický pohled ucpávková pára		DP 18-07
				Projekt Project		Poč. listů: No. of sheets: 1
						List č.: Sheet No.: 1

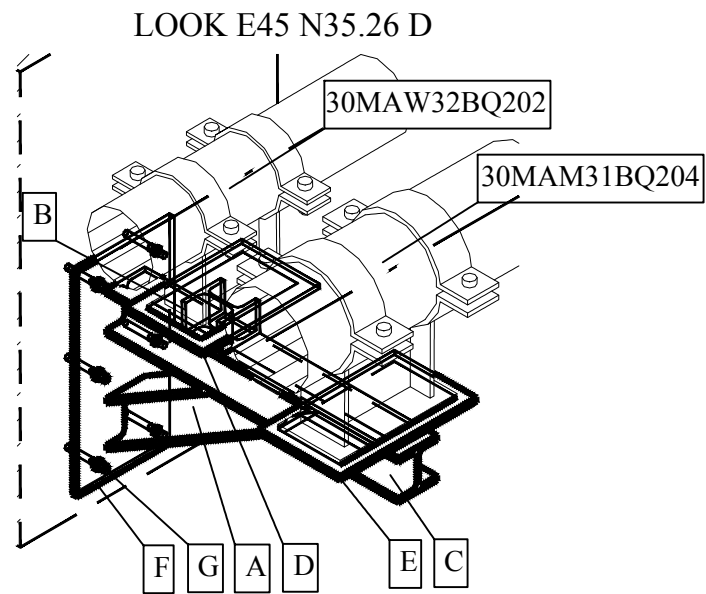
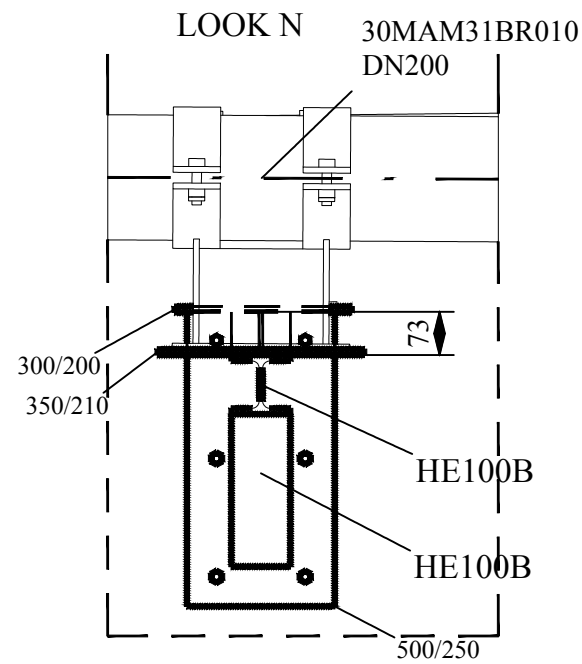


List of ASC:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 30MAM12BQ002-SU | 30MAL20BQ201-SU |
| 30MAM12BQ203-SU | 30MAL20BQ202-SU |
| 30MAW30BQ002-SU | 30MAL20BQ202-SU |
| 30MAW30BQ002-SU | 30MAL10BQ201-SU |
| 30MAW30BQ201-SU | 30MAL10BQ201-SU |
| 30MAW30BQ201-SU | 30MAA16BQ402-SU |
| 30MAW30BQ201-SU | 30MAA16BQ001-SU |
| 30MAW10BQ005-SU | 30LBX10BQ202-SU |
| 30MAW10BQ005-SU |                 |
| 30MAW21BQ001-SU |                 |
| 30MAW21BQ001-SU |                 |
| 30MAW10BQ206-SU |                 |
| 30MAV50BQ002-SU |                 |
| 30MAV10BQ204-SU |                 |
| 30MAL20BQ201-SU |                 |

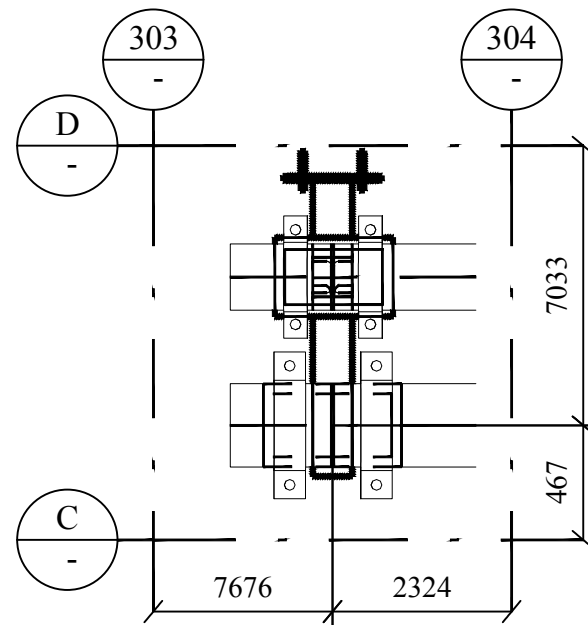
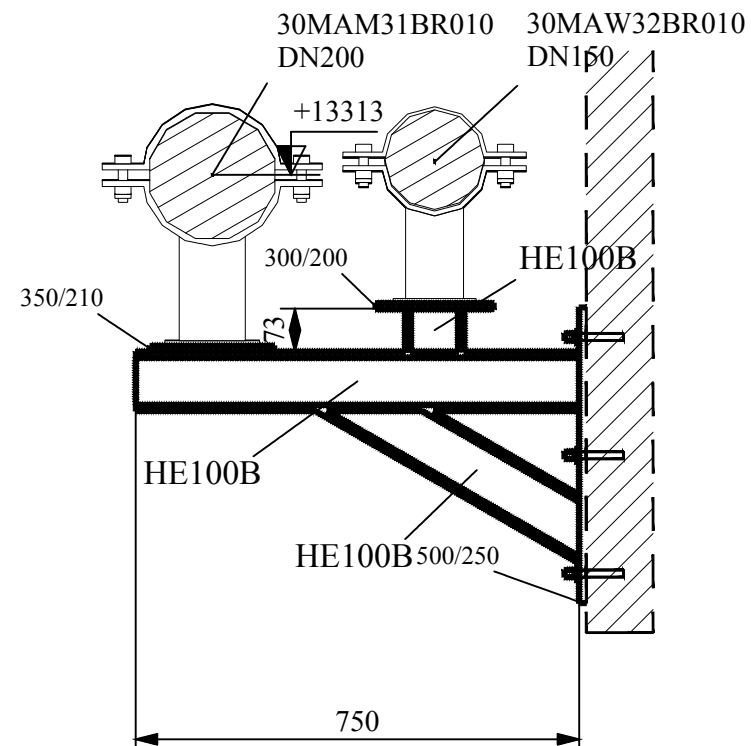
Nature of Revision		Date	Elaborated by	Checked by	Approved by	Rev.	
	Project		<b>Kotevní plech THK12-250x250 - 4xD14</b>				
	Elaborated by	Robotka					Doc. title
	Checked by						
Approved by							
Sheet	Date		Doc. No. <b>DP 18-08</b>			Rev. <b>0</b>	
	Project No.						

# 30MAM31BQ204-SU



Position	Description	Dimension	Pcs.	Weight (1 Pcs.)
A	HE100B	515	1	10.51kg
B	HE100B	73	1	1.49kg
C	HE100B	750	1	15.26kg
D	Plate	300x200x10	1	4.71kg
E	Plate	350x210x10	1	5.77kg
F	Plate	500x250x12	1	11.78kg
G	Bolt	M12	6	0.35kg

## LOOK W



Directions: E = X, N = Y, U = Z

Nature of Revision		Date	Elaborated by	Checked by	Approved by	Rev.
	Project					
	Elaborated by		Robotka			
	Checked by					
	Approved by					
	Date					
	Project No.					
		Doc. title				
		Pomocné ocelové konstrukce				
		30MAM31BQ204-SU_DR				
		Doc. No.				
		DP 18-09				
						Rev.
						0