

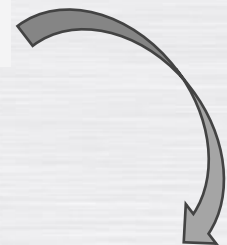
Význam kvality při vývoji a výrobě těsnění pro jadernou energetiku



Pavel Svoboda

Osnova prezentace

1. Představení firmy MlCo servis
2. Trasovatelnost (traceabilita) těsnících materiálů
 - a) Trasovatelnost MITes HT
 - b) Trasovatelnost grafitových těsnění – obecně
 - c) Trasovatelnost pryžových těsnění
3. Kvalifikace těsnění a konstrukčních návrhů



MICO
servis



2006

- Založení společnosti
- Údržba na EDU i ETE

2021

- Zánik střediska těsnění
- MICO servis = středisko těsnění

2022

- Změna majitele mateřské firmy
- CE Industries

2023

- Přechod pod CE Industries



Formujeme budoucnost evropské železnice.
Pokrýváme celý životní cyklus nákladních
železničních vozů.

ŽELEZNICE



Pokrýváme celý životní cyklus vrtulníků UH-60
Black Hawk – od modernizace a dodání přes výcvik
a úpravy až po následnou podporu.

HELICOPTER ALLIANCE



Budujeme strojírenskou divizi schopnou vlastními
síly realizovat komplexní dodávky pro
strojírensko-energetický trh.

ENERGETIKA



Přetváříme odpady na zdroje pro budoucnost.
Zajišťujeme kompletní recyklační proces i řešení
na míru zákazníkům.

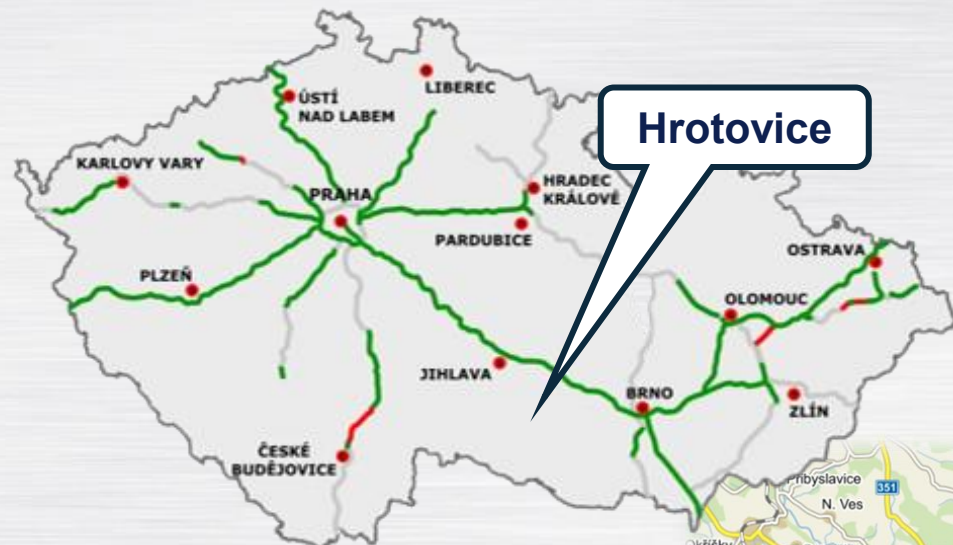
RECYKLACE



Vyhledáváme firmy a obchodní příležitosti, které
dále rozvíjíme s ohledem na jejich specifika, trh i
dlouhodobý potenciál.

OPPORTUNITIES

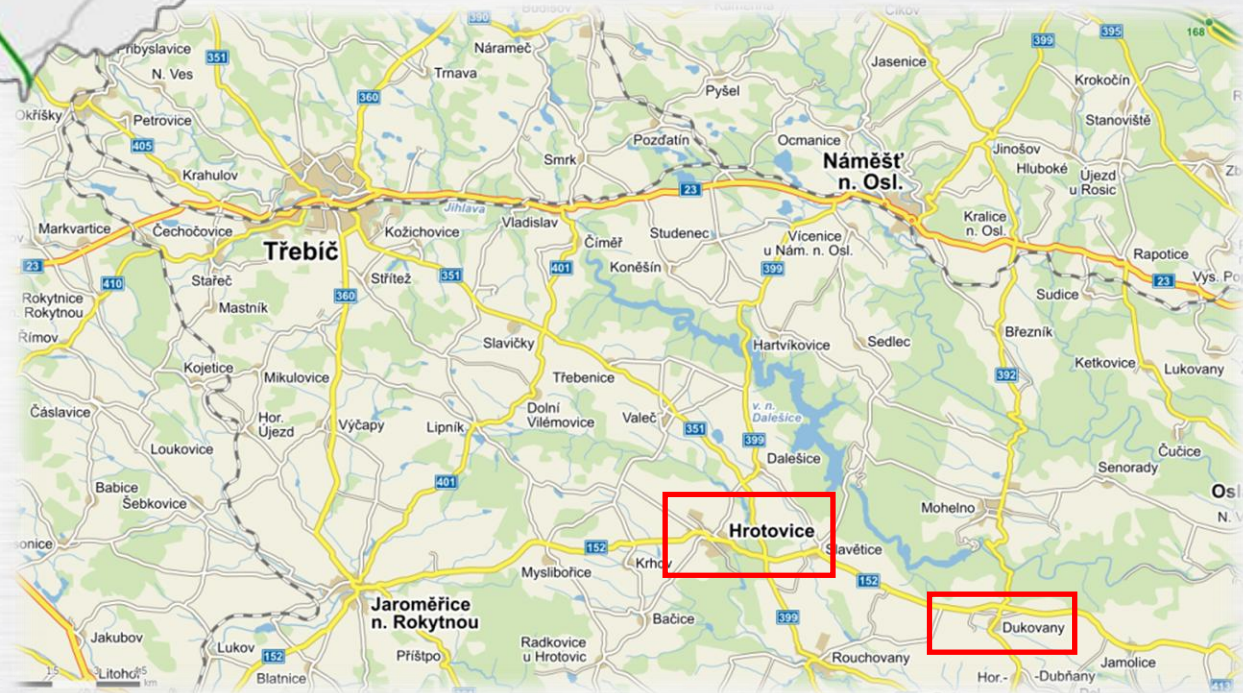




Czech Republic

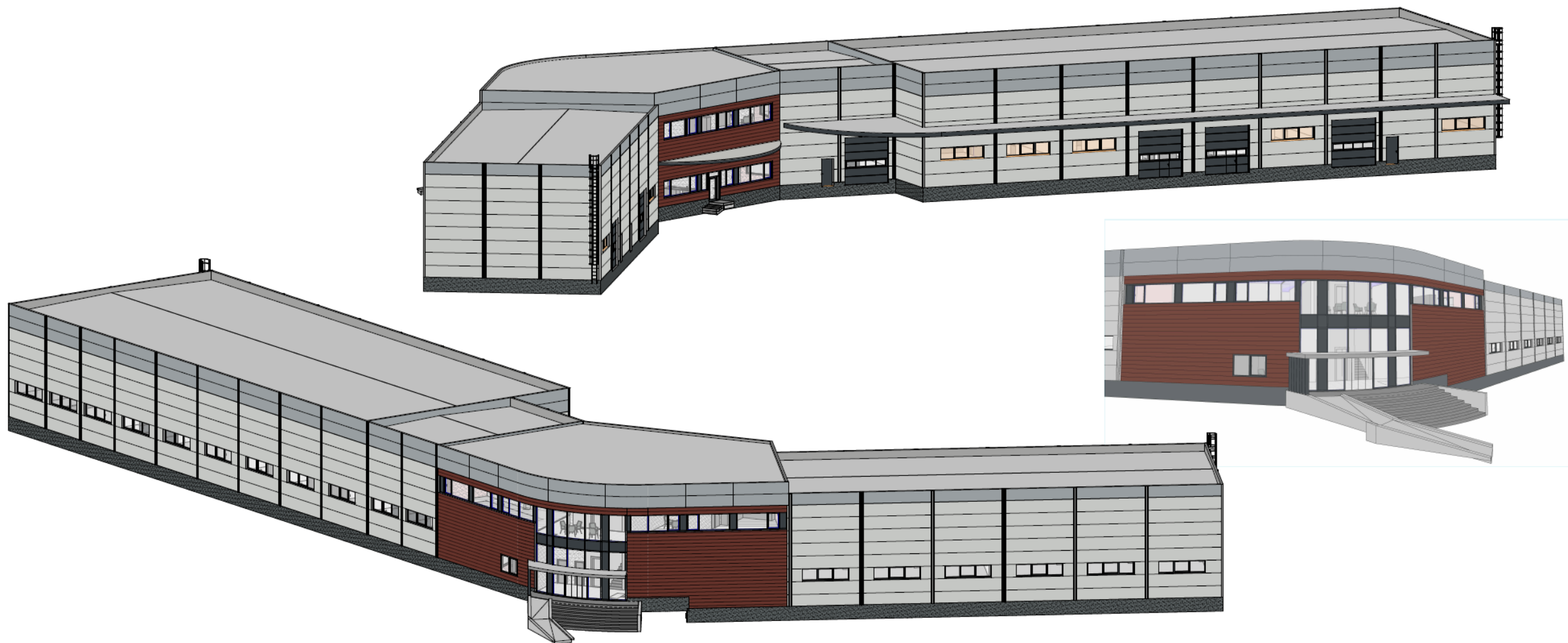
MCo servis, spol. s r.o.
Cihelna 629
675 55 Hrotovice

- **Dukovany – Vznik firmy**
- **Hrotovice – Sídlo firmy**



Výrobní závod Hrotovice – Sídlo MlCo Servis





- **Návrh a vývoj**
- **Výroba těsnění**
- **Servis těsnění**

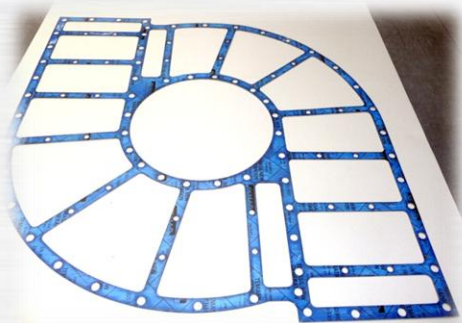
Od návrhu až po bezpečný provoz těsněného spoje



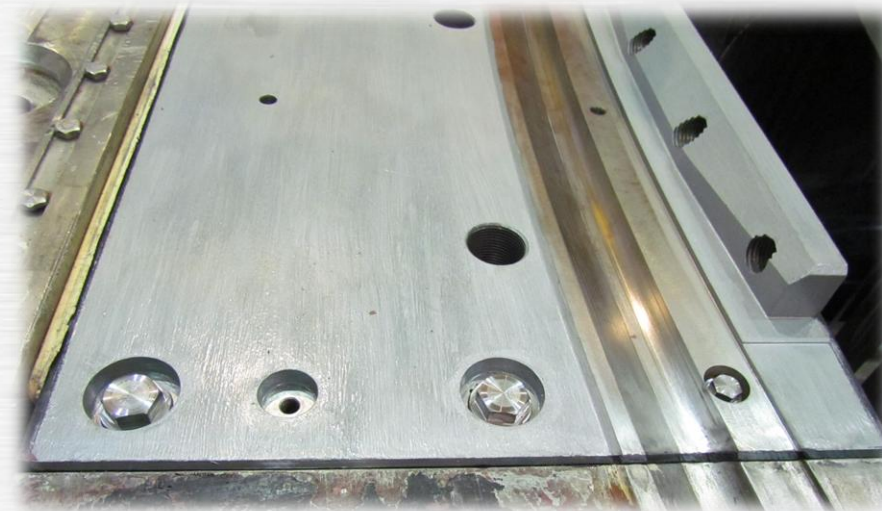
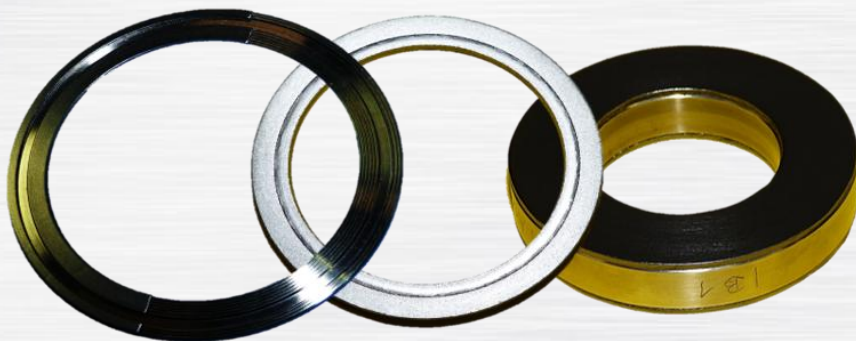
- **Návrh a vývoj**
 - Návrh a vývoj těsnění pro nové těsněné spoje
 - Optimalizace existujících spojů
- **Testování a kvalifikace**
 - Testování těsněných spojů
 - ověřování funkčnosti při provozních podmínkách
- **Technická podpora**
 - montážní dozor
 - řešení provozních problémů
- **Vzdělávání a know-how**
 - Školení montérů
 - přenos zkušeností z provozu

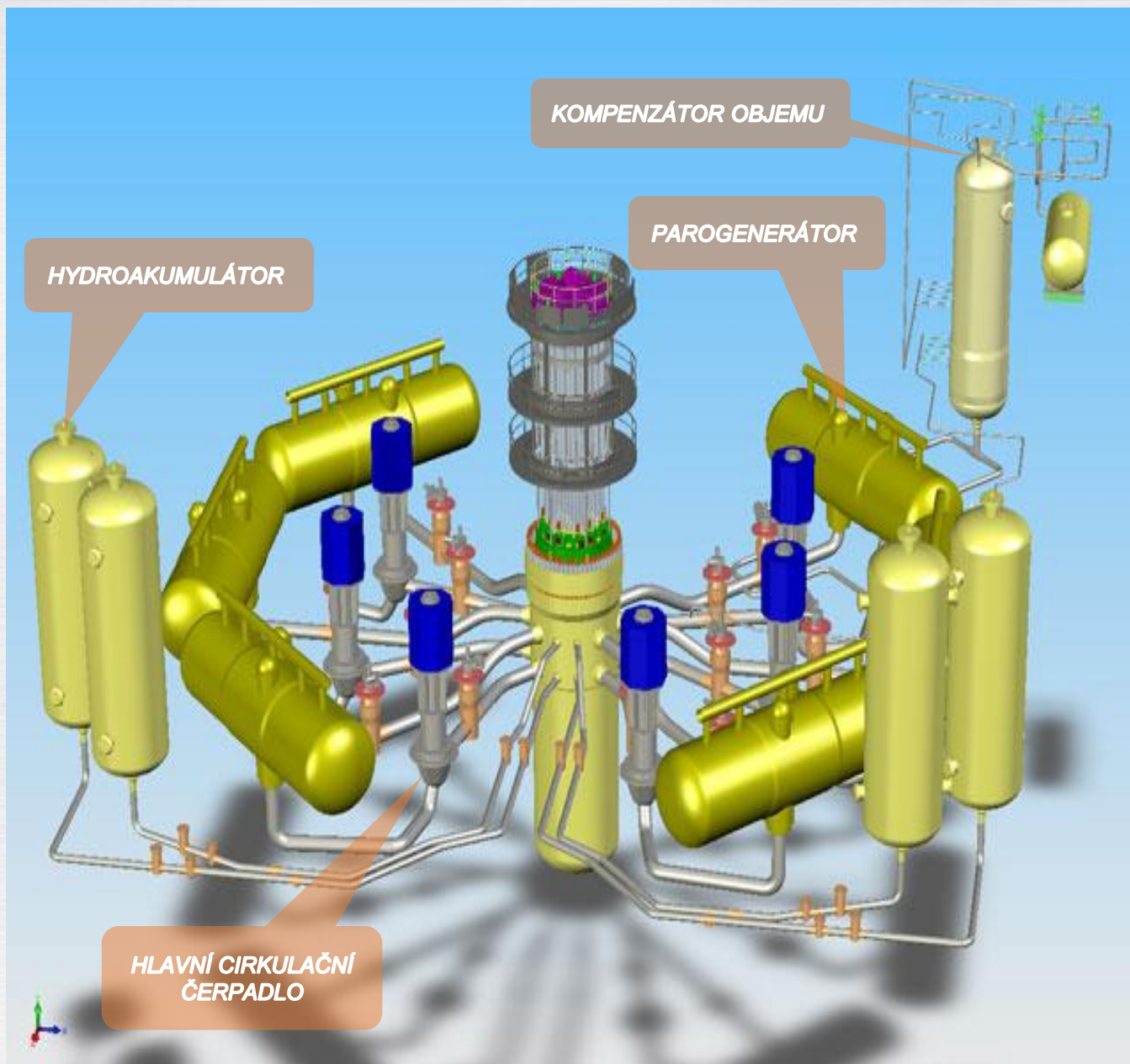


- **Podle vlastního návrhu**
 - Hřebenová těsnění MITes HT
 - Grafitová těsnění MiHD
 - Pryžová těsnění
 - ...
- **Podle dokumentace zákazníka**
 - Grafitová těsnění
 - Pryžová těsnění
 - Vláknitopryžová těsnění



- **Opravy hřebenových těsnění MITes HT**
 - Odstranění původního grafitového obložení
 - Kontrola nosného hřebene
 - Osazení novým obložním z expandovaného grafitu
 - Výstupní kontrola a zabalení
- **Výměna pryžových částí malého segmentu protipříruby kolpaku reaktoru**





PG

- Víko kolektoru
- Sekundární víko kolektoru
- Boční průlez

HČČ

- Primární těsnění dělicí roviny
- Sekundární těsnění dělicí roviny
- Potrubní spoje
- Rozváděcí kolo
- Ucpávkový blok

KO

- Víko

SVO-1

- Víko filtru
- Zavážecí příruba filtru

Hydroakumulátory

- Víko

Hlavní uzavírací armatura

- Bezasbestová ucpávka

Osnova prezentace

1. Představení firmy MlCo servis
2. **Trasovatelnost (traceabilita) těsnících materiálů**
 - a) **Trasovatelnost MITes HT**
 - b) Trasovatelnost grafitových těsnění – obecně
 - c) Trasovatelnost pryžových těsnění
3. Kvalifikace těsnění a konstrukčních návrhů

TLAKOVÁ NÁDOBA / CELEK



**Tlaková / funkční
zkouška po výrobě**

Výsledek zkoušky = přímý
důkaz funkčnosti
vyrobeného celku

TĚSNĚNÍ



**Samostatná funkční
zkouška není reprezentativní
/ může kus znehodnotit**

**Jistota = kvalifikace výroby +
traceabilita + kontrola
materiálu a procesu**



**Čím méně lze výrobek ověřit finální zkouškou,
tím důležitější je průkaz kvality každého kroku výroby.**

Těsnění MITes HT®

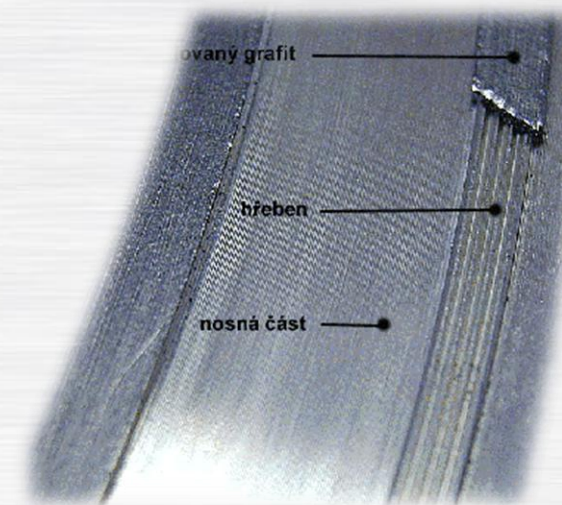


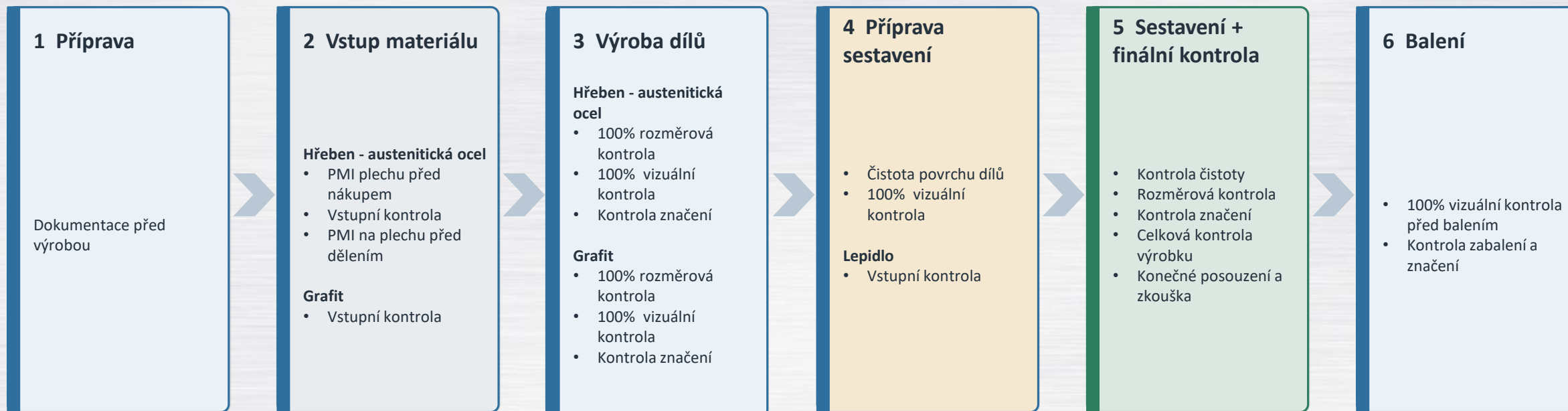
Grafitové obložení

Pro opakované použití je třeba vždy vyměnit

Hřebenová nosná část

Je opakovaně použitelná





Trasovatelnost výrobku

Pořadové číslo těsnění

Před výrobou je každému kusu přiřazeno nezměnitelné pořadové číslo

Přenos značení na polotovary po dělení

Pokud to lze tak před dělením se provede značení na místa polotovarů, jinak ihned po dělení

Dělení grafitové folie před sestavením

Vzhledem k povaze grafitové folie je ideální provádět řezání těsněn před lepením

Finální značení na hřebeni

Před lepením je hřeben opatřen finálním značením

Dokumentace PTD je svázaná s pořadovým číslem těsnění

Veškeré protokoly a dokladové dokumenty jsou opatřeny pořadovým číslem těsnění.

Hřebenové těsnění – klíčové parametry vstupních materiálů

Hřeben – austenitická ocel

Nosná kovová část těsnění

- **Výrobková norma / TDP**
- Chemické složení (včetně obsahu Co)
- Mechanické vlastnosti

Expandovaný grafit

Grafitové obložky

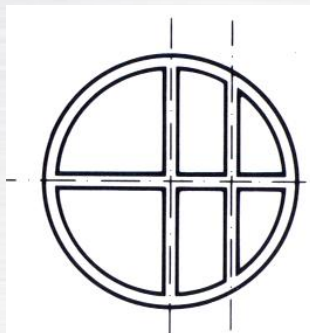
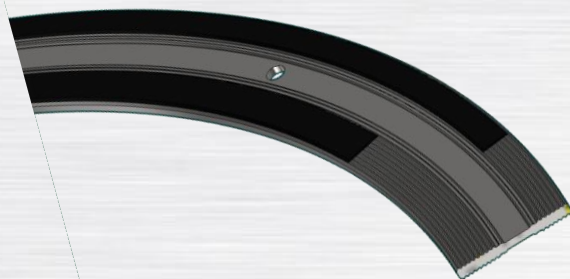
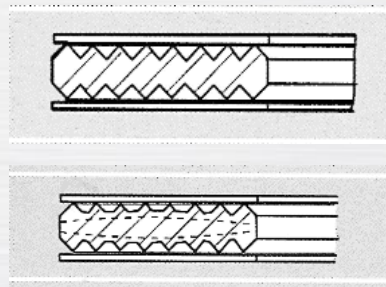
- Tloušťka grafitové folie
- Čistota grafitu a obsah vybraných prvků/sloučenin (Chloridy, Fluoridy a Sulfidy)
- Hustota

Dva rozdílné materiály → rozdílné charakteristiky rozhodující pro prokázání kvality

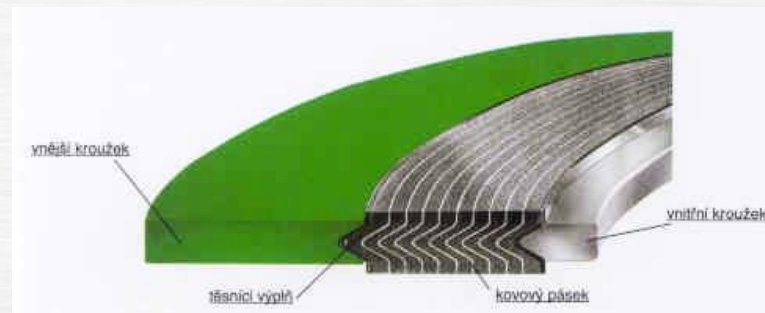
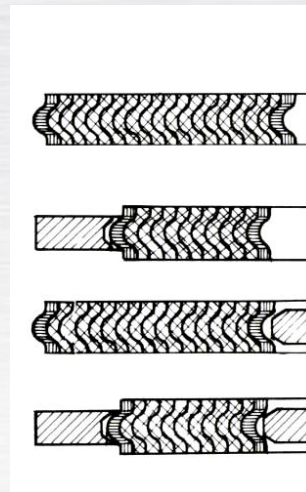
Osnova prezentace

1. Představení firmy MICO servis
2. Trasovatelnost (traceabilita) těsnících materiálů
 - a) Trasovatelnost MITes HT
 - b) Trasovatelnost grafitových těsnění – obecně**
 - c) Trasovatelnost pryžových těsnění
3. Kvalifikace těsnění a konstrukčních návrhů

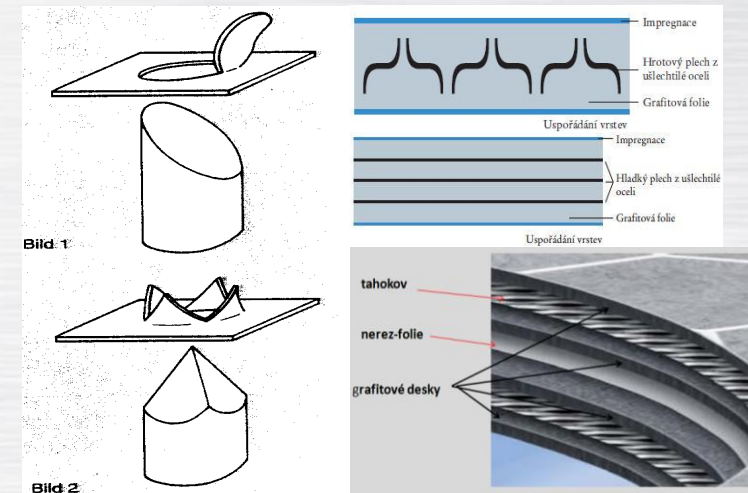
Těsnění hřebenová



Těsnění spirálová

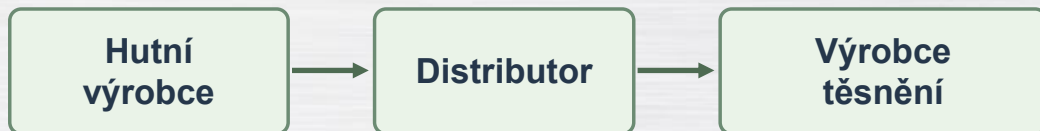


Těsnění desková



OCEL / KOVOVÉ ČÁSTI

Traceabilita je technicky smysluplná a standardně prokazatelná



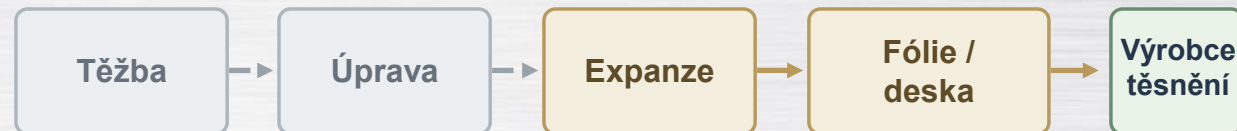
- ✓ jednoznačná vazba na tavbu / šarži
- ✓ materiálový certifikát + ověřitelné vlastnosti

Co má smysl dokládat u oceli

- výrobce a tavba / šarže
- výrobková norma / TDP
- chemické složení včetně Co
- mechanické vlastnosti
- návaznost distributor → výrobce těsnění

EXPANDOVANÝ GRAFIT

Důraz na prokázání vlastností šarže, nikoli na původ suroviny



obtížná dohledatelnost • vysoká
administrativní zátěž
bez přímého přínosu ke kvalitě hotového
těsnění

Kontrolovatelná část řetězce

Doporučené těžiště průkazu u grafitu

Pro BT1 zvážit požadavek na doložení charakteristik každé výrobní šarže grafitových desek:

Těsnostní křivka

Deformační křivka

Relaxační faktor

→ vyšší vypovídací hodnota pro kvalitu než dohledávání těžby a primární úpravy

Princip: rozsah dokladování zaměřit na parametry, které reálně ovlivňují shodu a funkční kvalitu výrobku; požadavky volit přiměřeně bezpečnostní klasifikaci a principu optimalizace.

Osnova prezentace

1. Představení firmy MlCo servis
2. Trasovatelnost (traceabilita) těsnících materiálů
 - a) Trasovatelnost MITes HT
 - b) Trasovatelnost grafitových těsnění – obecně
 - c) Trasovatelnost pryžových těsnění**
3. Kvalifikace těsnění a konstrukčních návrhů

PRYŽOVÁ TĚSNĚNÍ

Elastomerní materiály



Typické materiály

- NBR (nitrilová pryž)
- EPDM (etylen-propylen)
- FKM (Viton®)
- Silikon (VMQ)
- CR (chloropren)
- NR (přírodní pryž)



Vlastnosti

- vysoká elasticita a přizpůsobivost
- dobrá těsnicí schopnost při nízkých přitlačích
- odolnost podle typu materiálu (oleje, chemikálie, teplota)



Typické provozní podmínky

- teplota: -50 až +250 °C (dle materiálu)
- tlak: vakuum až desítky barů
- vhodné pro statické i dynamické aplikace



Příklady použití

- přírubová těsnění, O-kroužky, tvarová těsnění
- potrubní systémy, armatury, víka, příruby
- pro média: voda, pára, oleje, plyny, chemikálie

VLÁKNITOPRYŽOVÁ TĚSNĚNÍ

Kompresní desky s výztuží



Typické materiály

- Aramidová vlákna + pryž (NBR, SBR)
- Skleněná vlákna + pryž
- Uhlíková vlákna + pryž
- Celulózová vlákna + pryž
- Grafitovaná varianty
- Bez azbestu („non-asbestos“)



Vlastnosti

- kombinace pevnosti vláken a pružnosti pryže
- vysoká mechanická odolnost
- odolnost vůči vyšším teplotám a tlakům
- dobrá chemická odolnost (dle typu)



Typické provozní podmínky

- teplota: -100 až +400 °C (dle materiálu)
- tlak: vakuum až desítky barů
- vhodné pro přírubové spoje v průmyslových aplikacích



Příklady použití

- plochá přírubová těsnění (dle EN 1514-1)
- potrubní systémy, výměníky, nádoby, kompresory
- pro média: voda, pára, oleje, plyny, chemikálie



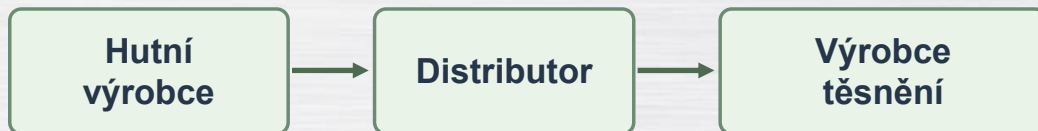
Správná volba materiálu těsnění je klíčová pro bezpečnost, spolehlivost a dlouhou životnost vašeho zařízení.



KVALITA
SPOLEHLIVOST
BEZPEČNOST

OCEL / KOVOVÉ ČÁSTI

Traceabilita je technicky smysluplná a standardně prokazatelná



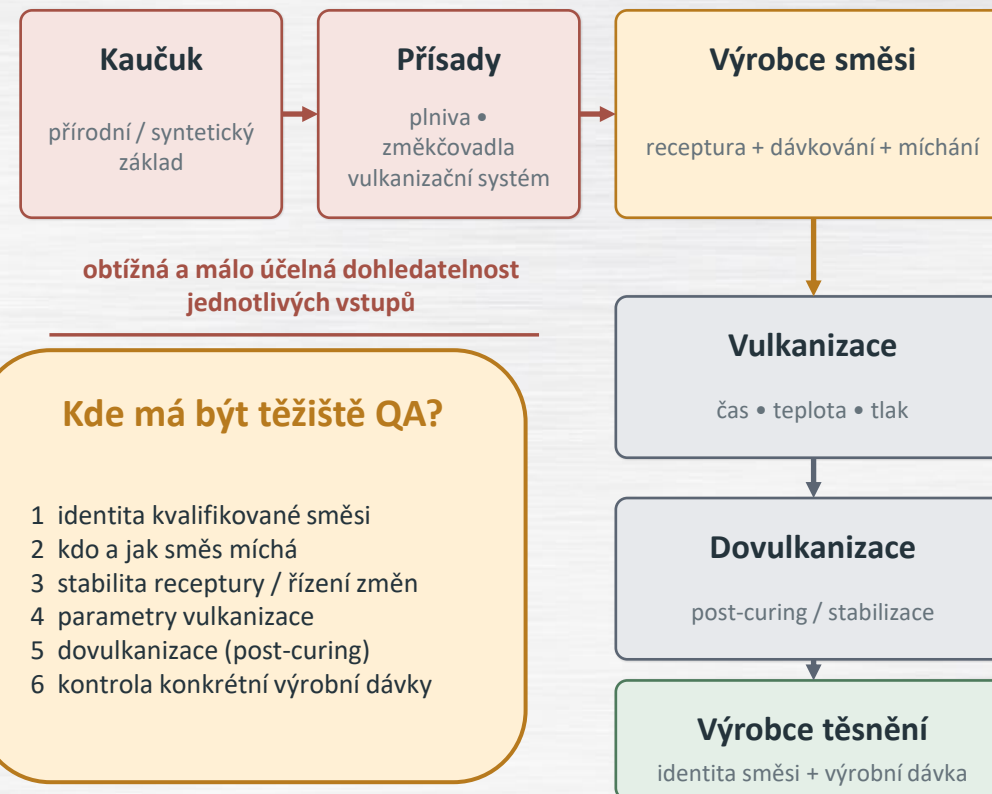
- ✓ jednoznačná vazba na tavbu / šarži
- ✓ materiálový certifikát + ověřitelné vlastnosti

Co má smysl dokládat u oceli

- výrobce a tavba / šarže
- výrobní norma / TDP
- chemické složení včetně Co
- mechanické vlastnosti
- návaznost distributor → výrobce těsnění

PRYŽ / ELASTOMER

kvalita je výsledkem receptury + řízeného procesu



U pryže nepřináší dohledání každé primární suroviny úměrné zvýšení jistoty kvality. Větší hodnotu má průkaz stability kvalifikované směsi a následných výrobních procesů.

Stejná úroveň požadované kvality ≠ stejný způsob jejího prokazování

U elastomerů a grafitu může přehnaný důraz na genealogii primární suroviny vytvořit mnoho dokumentace, aniž by úměrně zvýšil jistotu dlouhodobé těsnicí funkce.

OCEL

tavba → chemické složení →
mechanické vlastnosti → certifikát →
výrobek

Těžiště: materiálová traceability a nezávisle
ověřitelné vlastnosti.

EXPANDOVANÝ GRAFIT

grade/šarže → čistota + povolené
přísady → fyzikální vlastnosti → těsnicí
funkce

Těžiště: spojení chemické kompatibility s
funkčními parametry.

ELASTOMER

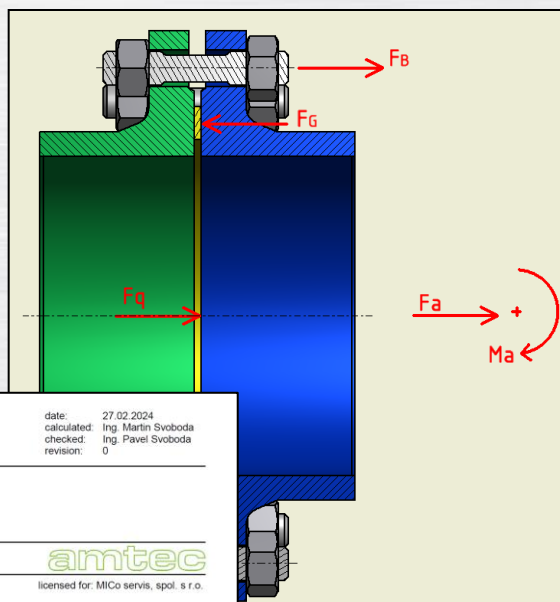
compound (šarže) → receptura → proces
→ vulkanizace → stárnutí → těsnicí
funkce

Těžiště: identita kvalifikované směsi, proces,
batch testing a řízení změn.

Osnova prezentace

1. Představení firmy MICO servis
2. Trasovatelnost (traceabilita) těsnících materiálů
 - a) Trasovatelnost MITes HT
 - b) Trasovatelnost grafitových těsnění – obecně
 - c) Trasovatelnost pryžových těsnění
3. **Kvalifikace těsnění a konstrukčních návrhů**

1. Analýza problému a diagnostika nevyhovujícího stavu
2. Základní návrh (návrhový výpočet) a diskuze se zákazníkem
3. Provedení kompletního návrhu



date: 27.02.2024
calculated: Ing. Martin Svoboda
checked: Ing. Pavel Svoboda
revision: 0

flange #: PŘÍRUBOVÝ SPOJ POTRUBNÍVH TRAS HCČ
plant: JADERNÁ ELEKTRÁRNA
ID code:
nomenclature: Navrhovaná varianta

Flange calculation according to EN 1591-1:2014

amtec
licensed for: MICo servis, spol. s r.o.

test condition: 100 °C 245 bar
load condition 1: 70 °C 196 bar
load condition 2: 350 °C 196 bar

bolts: A4-80
4 x M16 x 80 mm (DIN 931:1970)

gasket: MITes HT - T 2235
21,15 x 10,35 x 3,15 mm

tightness class:

tightening device: torque wrench = wrench with measuring of torque (only)

selected assembly presetting: 75 Nm 0,050 mm 116 kN

min. required assembly presetting: 16 Nm 0,011 mm 25 kN

max. allowable assembly presetting: 79 Nm 0,052 mm 122 kN

max. load ratio bolts: 0,75 (assembly)

max. load ratio flange 1: 0,31 (assembly)

max. load ratio flange 2: 0,39 (assembly)

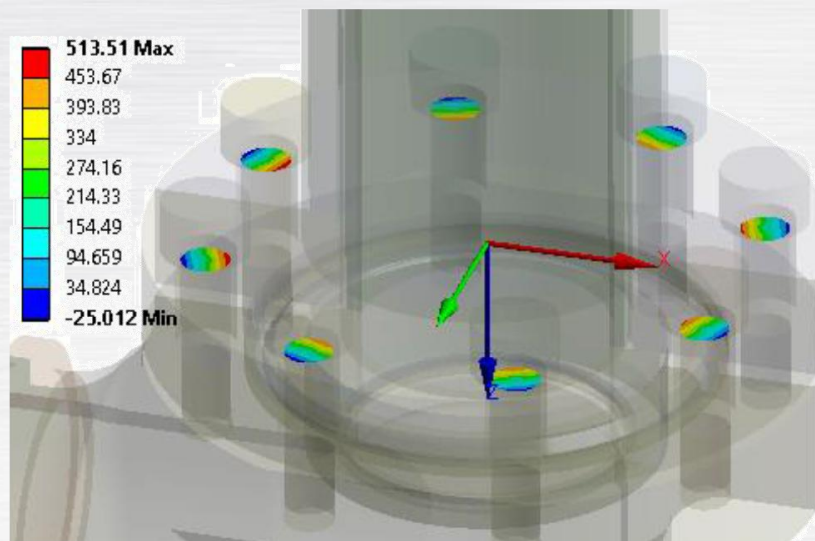
max. load ratio gasket: 0,95 (assembly)

compliance of min. required gasket stress: ok

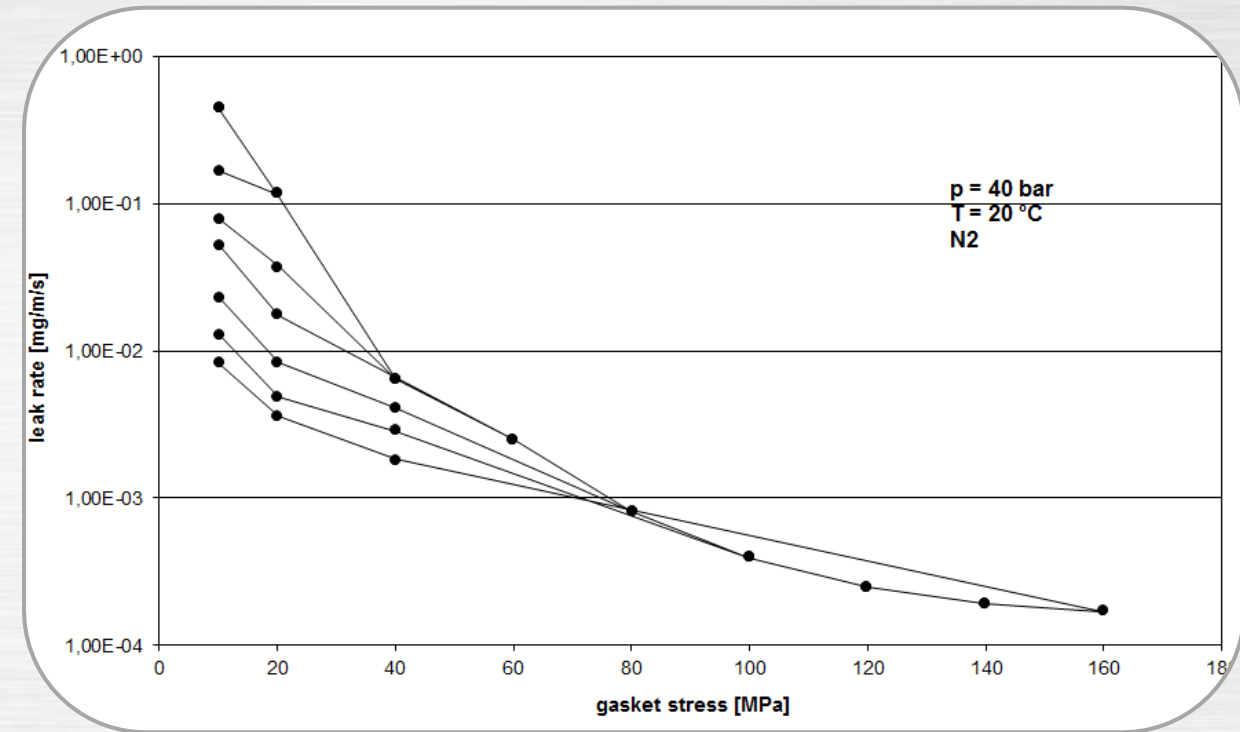
Single bolt force: 29 kN

Assembly steps (30/60/100%): 20 Nm 40 Nm 75 Nm

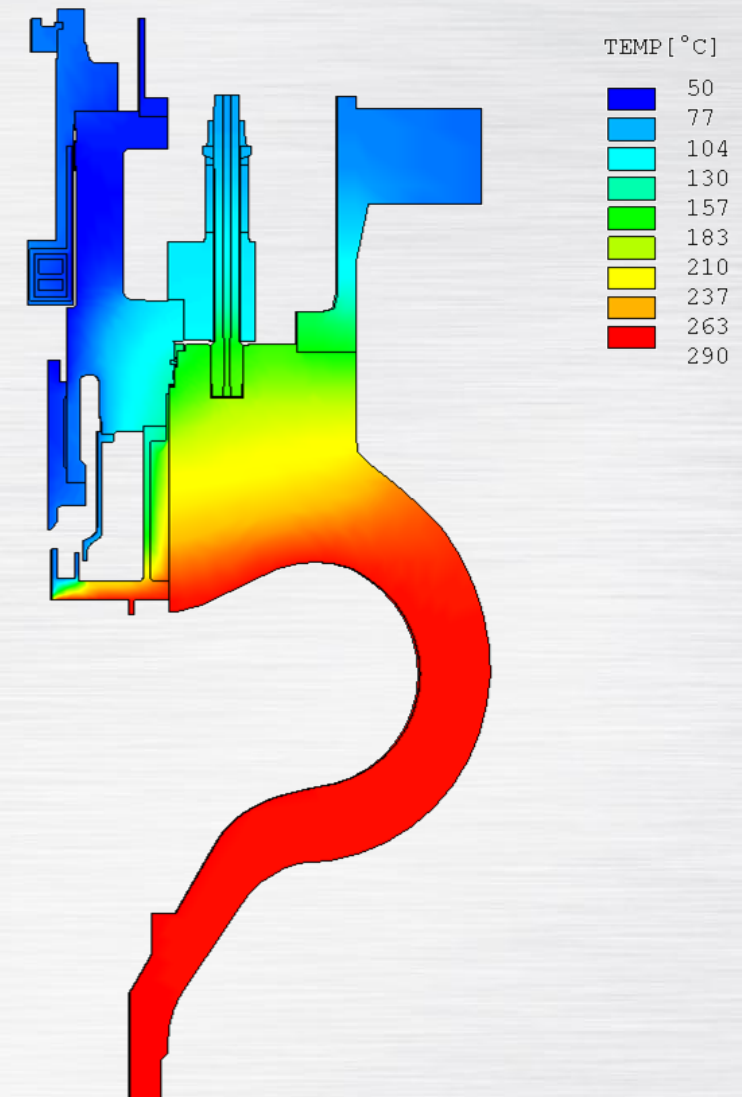
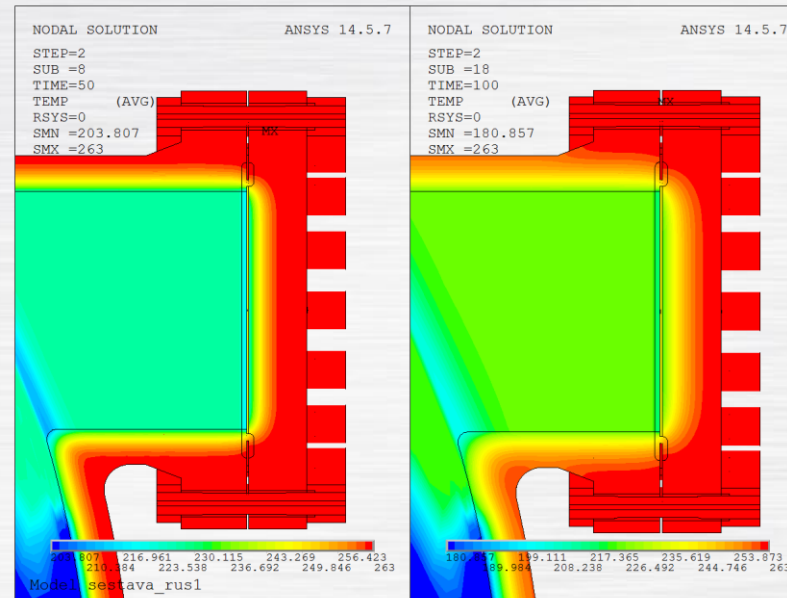
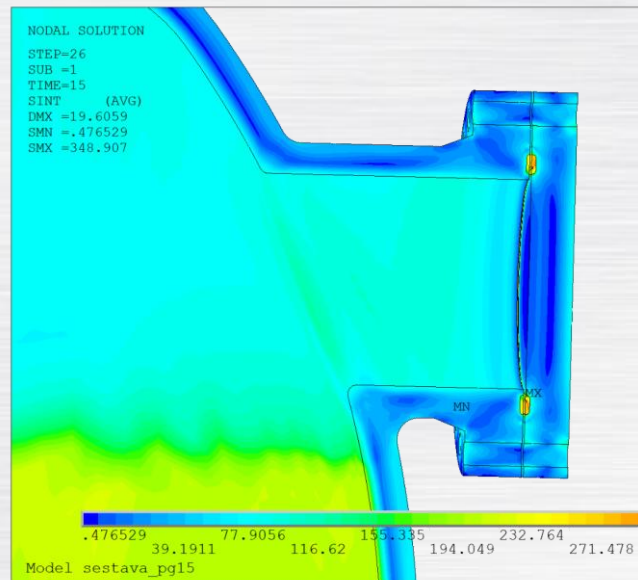
remarks:



4. Provedení laboratorních zkoušek – měření charakteristik těsnění



5. MKP (FEM) analýzy – průkazná dokumentace



Cíl: prokázat funkčnost a životnost řešení v celé obálce provozních, přechodových a havarijních podmínek



SYSTÉMOVÝ PRŮKAZ NA REPREZENTATIVNÍ SESTAVĚ

6A Hermetická těsnění – kvalifikace na LOCA / havarijní podmínky

Sekvence musí reprezentovat nejnáročnější očekávané podmínky pro danou aplikaci:

- předchozí stárnutí / provozní expozice
- rychlé změny teploty a tlaku, tepelné gradienty
- chemické a radiační působení dle kvalifikační obálky
- průběžné nebo následné ověření těsnosti a integrity

6B Ostatní systémy – jednoúčelový kvalifikační stand

Reprezentace skutečného spoje a provozního zatěžovacího cyklu:

- geometrie, rozměr a tuhost přírub / těsnění
- nominální tlak a teplota média
- mechanické zatížení od dotažení a deformací přírub
- cyklus: zatěsnění → nominální provoz → poruchové/havarijní stavy → návrat / dochlazení

7 VYHODNOCENÍ A KVALIFIKAČNÍ PRŮKAZ

VÝSTUP

kvalifikovaný materiál + ověřený návrh spoje + stanovené limity použití

Těsnost / únik • integrita těsnění a přírub • životnost • splnění akceptačních kritérií • definice kvalifikované aplikační obálky



6. Provedení stendových zkoušek – průkaz vhodnosti řešení



pro napojení
topení
ová deska
ýměnná lišta
ýměnná lišta
řídlo
lem



Thank you for your attention
Any questions?



Pavel Svoboda

MICo Servis, spol. s r.o.,

Cihelna 629, 675 55 HROTOVICE

mob.: +420 724 759 948

e-mail: pavel.svoboda@micoservis.cz