





# **Analýza poškození naftového potrubí z uhlíkové feriticko- perlitické oceli motoru dieselgenerátorové stanice**

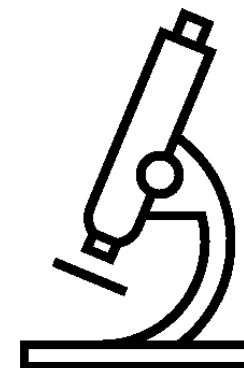
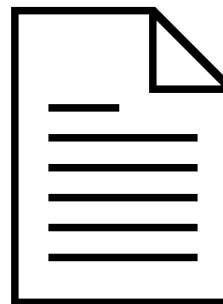


## Cíl bakalářské práce

- Zhodnocení analýzy poškození naftového potrubí z uhlíkové feriticko-perlitické oceli motoru dieselgenerátorové stanice se zaměřením na základní poznatky metalurgické svařitelnosti s vlivem na výrobní a provozní degrační mechanismy

## Metodika práce

-  Teoretická část – sběr dat
-  Aplikační část – experimentální výzkum



## JE Temelín a dieselgenerátorová stanice

Jaderná elektrárna Temelín



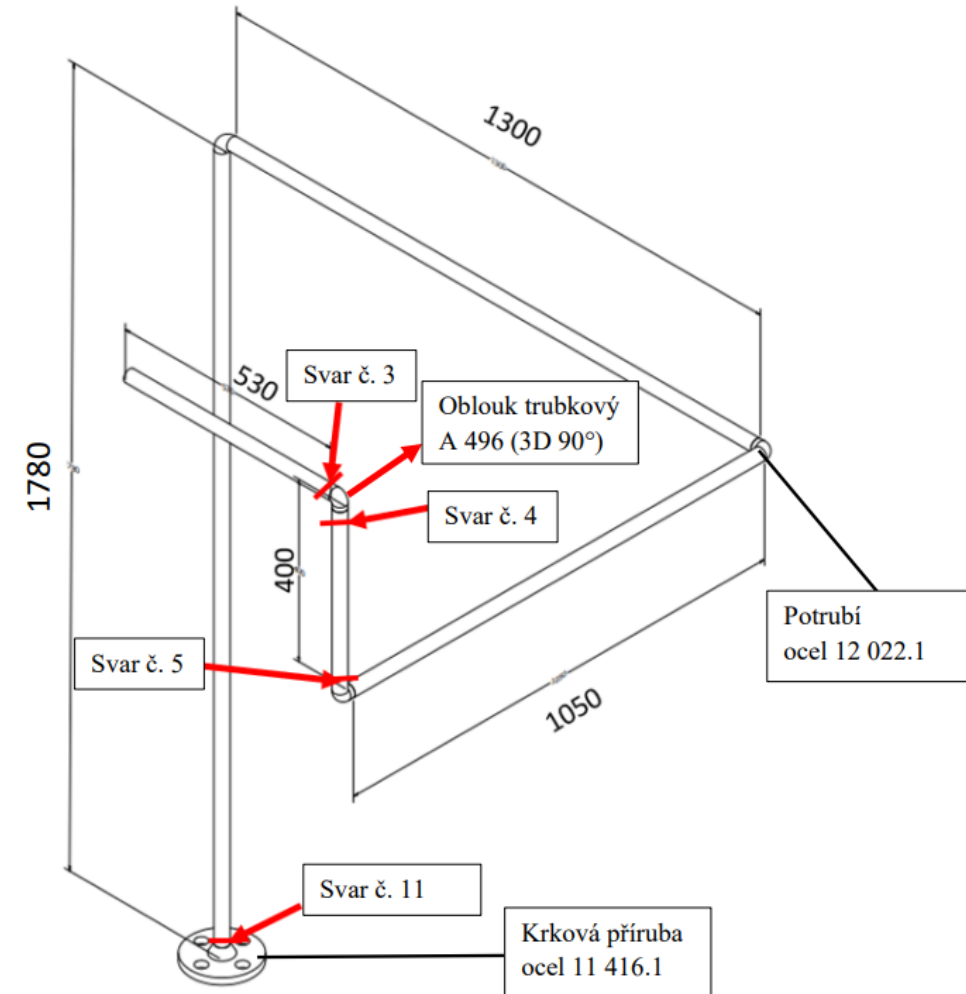
Systemová diesel generátorová stanice



## Zkoumaný vzorek potrubí

### ▣ Potrubní trasa 1QC21Z06/1

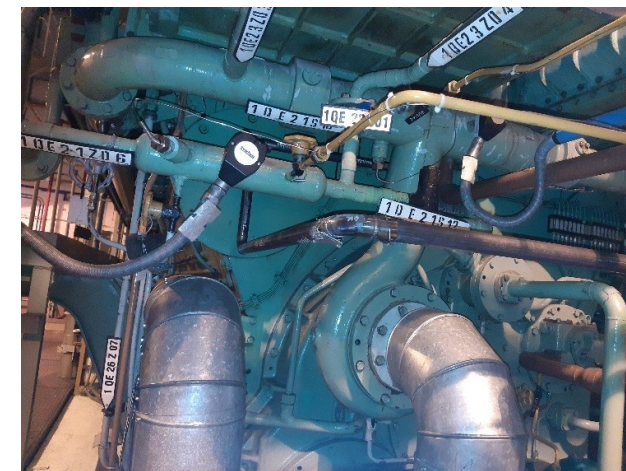
- Odvod paliva → drenážní nádrž
- Rozměr: 38 x 2,6 mm
- Materiál potrubí: žárovečná ocel 12 022.1
- Materiál příruby: ocel 11 416.1



## Zkoumaný vzorek potrubí

### ▣ Potrubní trasa 1QC21Z06/1

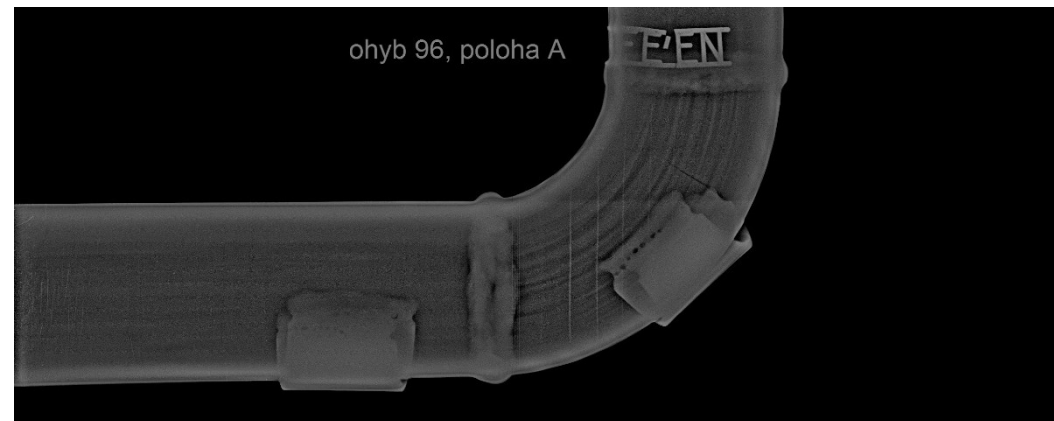
- Odvod paliva → drenážní nádrž
- Rozměr: 38 x 2,6 mm
- Materiál potrubí: žárovečná ocel 12 022.1
- Materiál příruby: ocel 11 416.1



## Prováděné zkoušky

### Nedestruktivní zkoušky

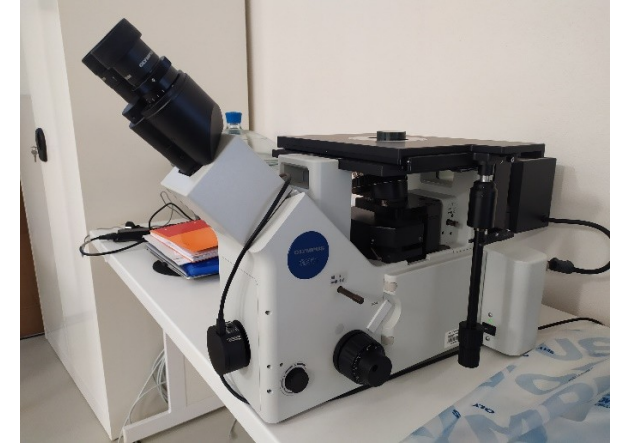
- Vizuální kontrola
- Kapilární zkouška
- Radiografická zkouška



## Prováděné zkoušky

### Destruktivní zkoušky

- Fraktografie
- Strukturní a prvková analýza
- Metalografická analýza makrostruktury
- Metalografická analýza mikrostruktury
- Zkouška tvrdosti (Vickers HV10)
- Zkouška mikrotvrdosti (Vickers HV0,01)





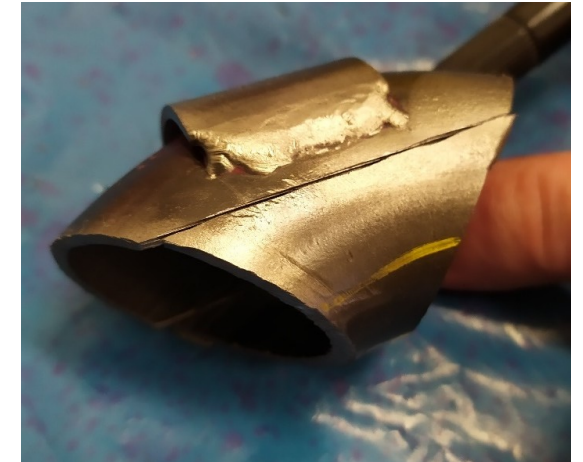


# Výsledky

## Výsledky

### Vizuální kontrola

- ❑ Pór u navřeného štítku (svar č. 5)
- ❑ Trhlina (trubkový oblouk A 496)
- ❑ Ostatní vzorky → vyhovují



# Výsledky

## Kapilární zkouška

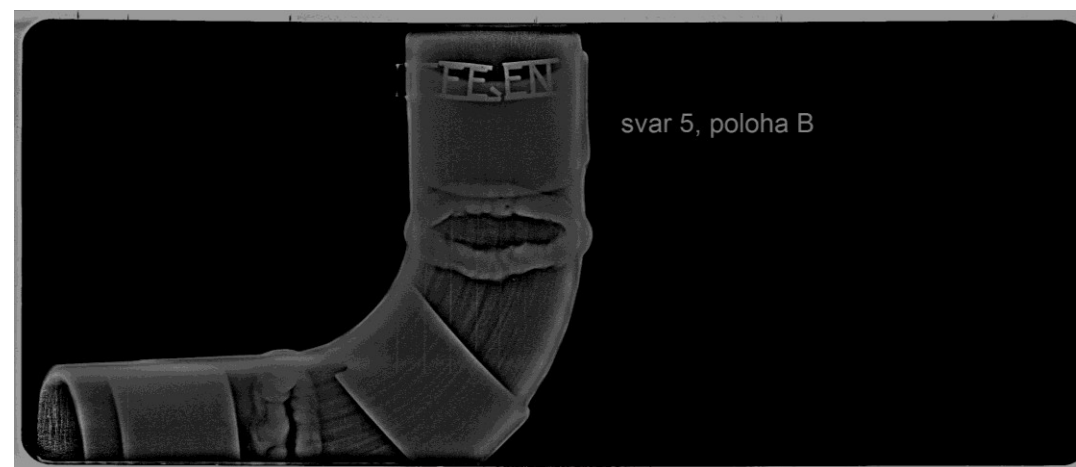
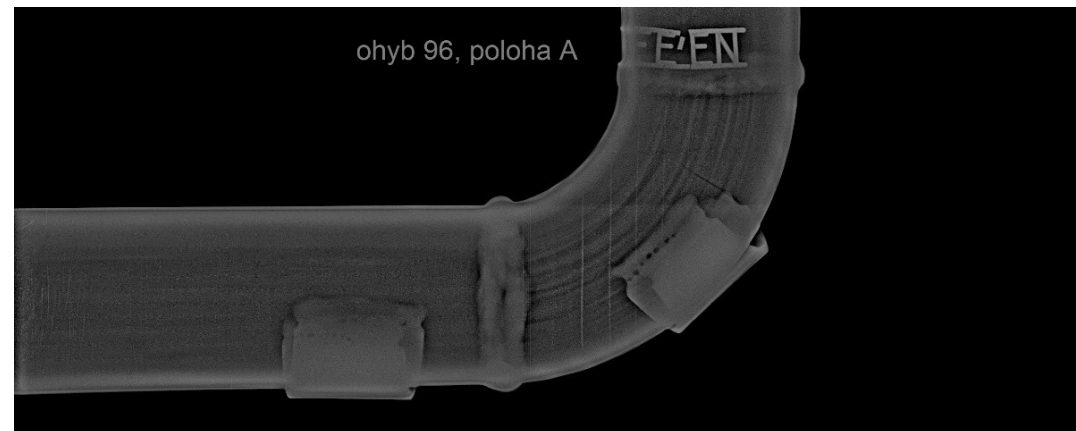
- Pór nezasahuje do základního materiálu
- Potvrzena průchozí trhlina
- Žádné jiné indikace nebyly zjištěny



## Výsledky

### Radiografická zkouška

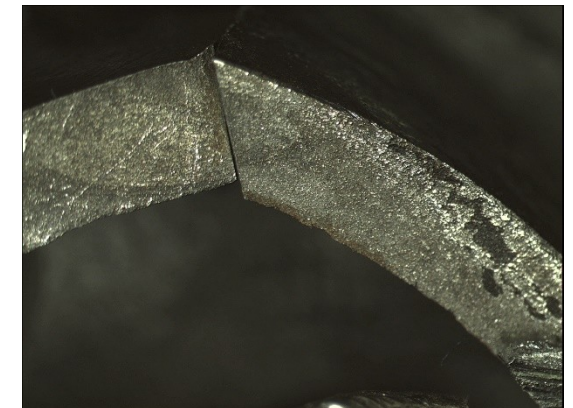
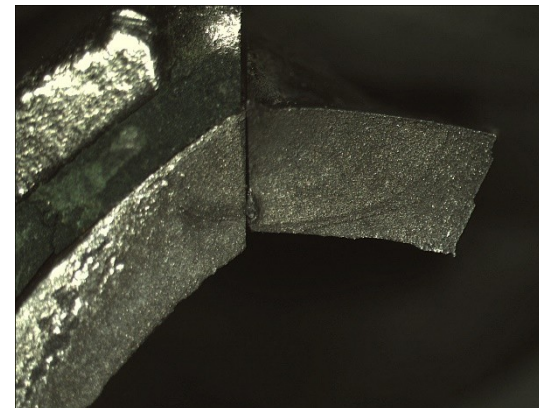
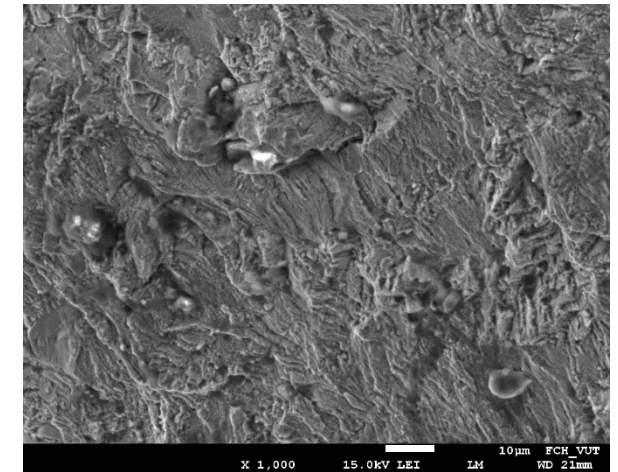
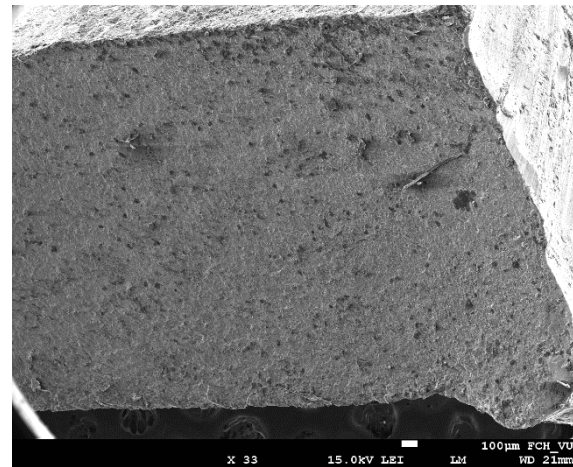
- ▣ Opětné potvrzení trhliny
- ▣ Nevyhovující bubliny (svar č. 5)
- ▣ Ostatní vzorky → vyhovují



# Výsledky

## Fraktografie

- Vzorky: SŠ, SŠK, TŠ, TŠ 2
- Únavový transkrystalický lom
- Občasné interkrystalické vyloupnutí zrna
- Napjatost v místě konce svaru + zákalná struktura (Widmanstättenova struktura)
- Šíření shodně na obě strany z místa vzniku

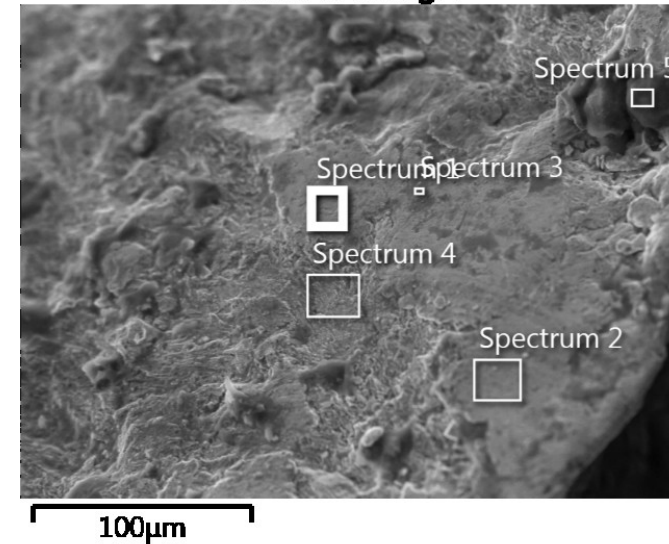


# Výsledky

## Spektrální prvková analýza

- Ocel 12 022.1
- Vysoký obsah C (EDS analýza není vhodná)
- Vysoký obsah O (oxidace lomových ploch)
- Legující prvky: Mn a Si → shodné s mat. listem

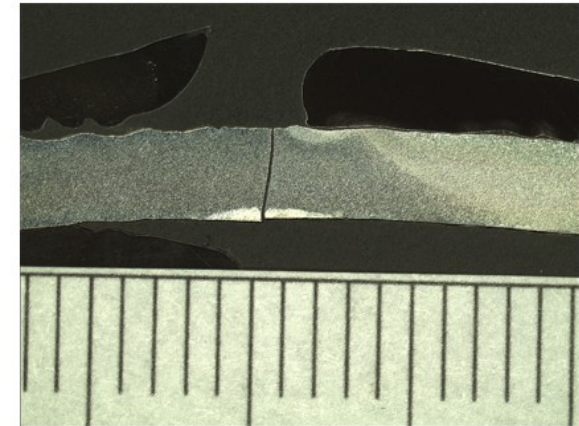
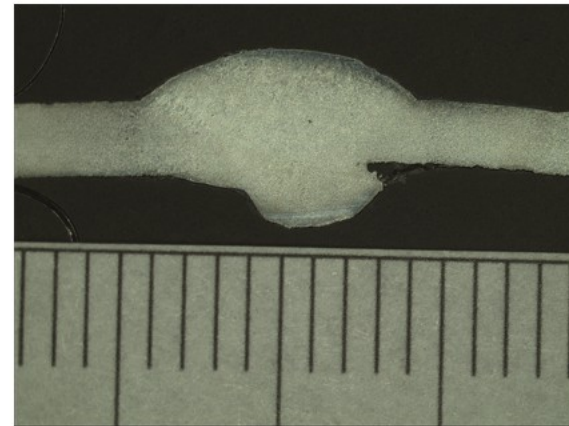
**Electron Image 1**



## Výsledky

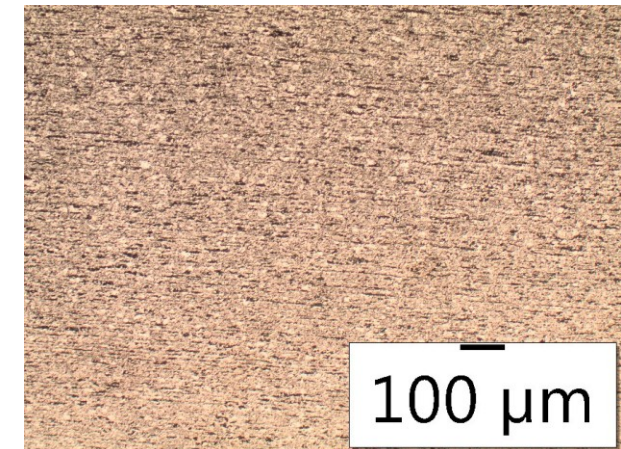
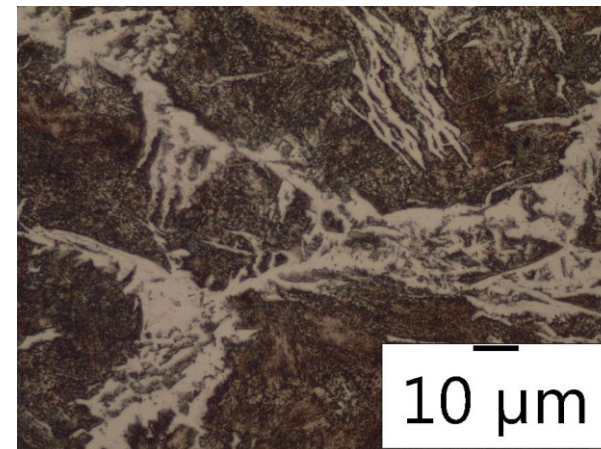
### Metalografická analýza makrostruktury

- Výrazná TOO u všech vzorků
- Ověřena průchodnost trhliny (trubkový oblouk A496)
- Koroze v kořeni svaru č. 4



### Metalografická analýza mikrostruktury

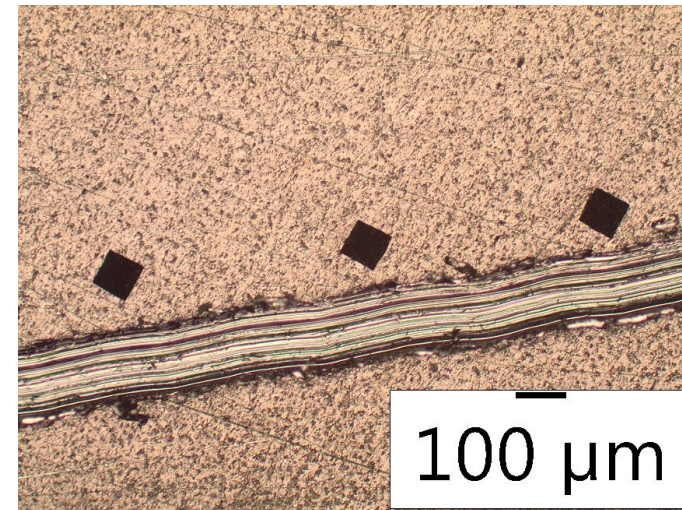
- Feriticko-perlitická struktura (řádkový perlit)
- Widmanstättenova struktura v TOO
- Navaření nerezového (austenitického štítku)



# Výsledky

## Tvrдост

- Očekávané hodnoty tvrdosti (žádná anomálie)
- Vyšší tvrdost v TOO
- Pravděpodobné tepelné zpracování (žíhání)
- Martenzitická struktura v některých SK
- Základná struktura ve svarech s nerezovým štítkem



Oblast	Vpich 1	Vpich 2	Vpich 3	Vpich 4	Vpich 5
ZM 1	146,8	154,5	154,8	-	-
TOO 1	174,6	157,6	182,6	172,3	170,4
SK	202,9	174	175,6	-	-
TOO 2	213,1	193,8	196,4	191,9	190,8
ZM 2	163,2	158,9	161,9	-	-





# Závěr

- Poškození celistvosti ZM– trhlina
- Šíření z místa svarového spoje štítku (začátek svaru)
- Základná struktura ve SK i v TOO v 90 % zkoumaných vzorků
  
- Nápravná opatření:
  1. Změna identifikace hutních materiálů a jejich svarových spojů (zákaz přivaření štítku k základnímu materiálu; alternativní způsoby např. štítek pomocí vázacího drátu, popisové pero, antistresová razidla)
  2. Zajištění a kontrola teplotního cyklu u vícevrstevných svarových spojů (mezihousenková teplota <250 °C)



Děkuji za pozornost