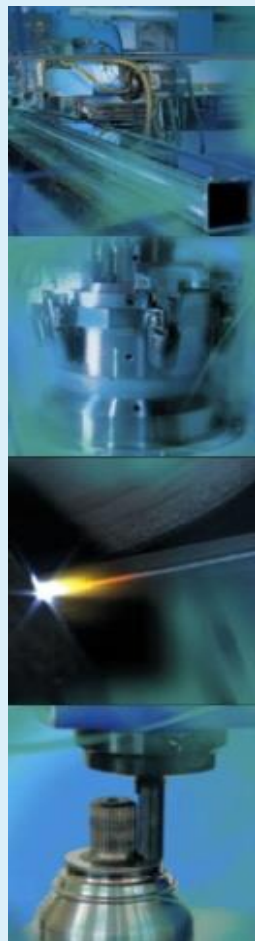


Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost



ADVANCED METAL
TECHNOLOGIES

Martin Tobiáš, Jaroslav Zachuczok, 2016

22. – 23. 3. 2016

Strojírenské fórum, Obecní dům Praha

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Škola	Firma
<p>Střední průmyslová škola, Obchodní akademie a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, Frýdek-Místek, příspěvková organizace</p>	<p>VÚHŽ a.s.</p>
<p>www.prumyslovka.eu</p>	<p>www.vuhz.cz</p>
	
<p>28. října 1598 73801 Frýdek-Místek +420 558 406 211</p>	<p>73951 Dobrá 240 +420 558 601 111 www.vuhz.com, www.vuhz.eu</p>

22. – 23. 3. 2016

Strojírenské fórum, Obecní dům Praha

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region, ... pro budoucnost

Škola

Firma

SPŠ, OA, JŠ F-M

VÚHŽ a.s.

Obory vzdělání:

- Strojírenství
- Hutnictví (nauka o materiálech)...záměry?
- Technická zařízení budov
- Technické lyceum
- Informační technologie
- Obchodní akademie
- Ekonomické lyceum



- ✓ Sloučeno od 1. 7. 2011
- Neřešená demografie
- Neřešený nezájem o studium techniky
- ✓ 685 žáků školy (+ 80 vzhledem k 2014/15)

- ✓ 6 divizí
- ✓ 300 zaměstnanců (55 ze školy)
- ✓ Tržby cca 550 mil. Kč/rok
- ✓ 60% tržeb je exportováno

22. – 23. 3. 2016

Strojírenské fórum, Obecní dům Praha

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

PARTNEŘI ve vztahu firma ↔ škola

SPŠ, OA, JŠ F-M

- Moravskoslezský kraj - zřizovatel
- Základní školy regionu
- Střední školy regionu, ASPŠ ČR
- Vysoké školy – VŠB TU Ostrava
- VÚHŽ a.s.
- ArcelorMittal Ostrava a.s.
- Třinecké železárny a.s.
- ANAJ Czech s.r.o.
- Novogear a.s., Huisman s.r.o.
- Hanyko Praha s.r.o.
- Národní strojírenský klastr
- Tatra Trucks a.s.
- ČEZ a.s.
- Agentura pro regionální rozvoj a.s.

VÚHŽ a.s.

- Třinecké železárny a.s.
- Základní školy
- Moravskoslezský kraj
- SPŠ, OA, JŠ Frýdek-Místek
- Střední odborná škola Frýdek-Místek

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Formy spolupráce

SPŠ, OA, JŠ F-M

VÚHŽ a.s. (a další firmy)

- Odborné praxe a exkurze studentů i učitelů
- Souvislé odborné praxe studentů
- **Zadání témat praktické maturitní zkoušky z odborných předmětů = přidaná hodnota studentům i učitelům**
- **Aktualizace obsahu technického vzdělávání**
- Prezentace firem v prostředí školy
- **Oponentura projektových záměrů**
- Spolupráce v náboru ke studiu technických oborů
- **Vzájemný postup směrem k ZŠ – kroužky pro ZŠ – ROBOTIKA**
- Morální podpora – potřeba technicky vzdělaných
- Finanční podpora – grantové programy mimo fondy EU
- **Motivace k novým technologiím – 3D, materiály, automatizace**

SPOLUPRÁCE SE STŘEDNÍMI ŠKOLAMI

SPŠ, OA, JŠ Frýdek-Místek a SŠ Lískovecká Frýdek-Místek

Důvody:

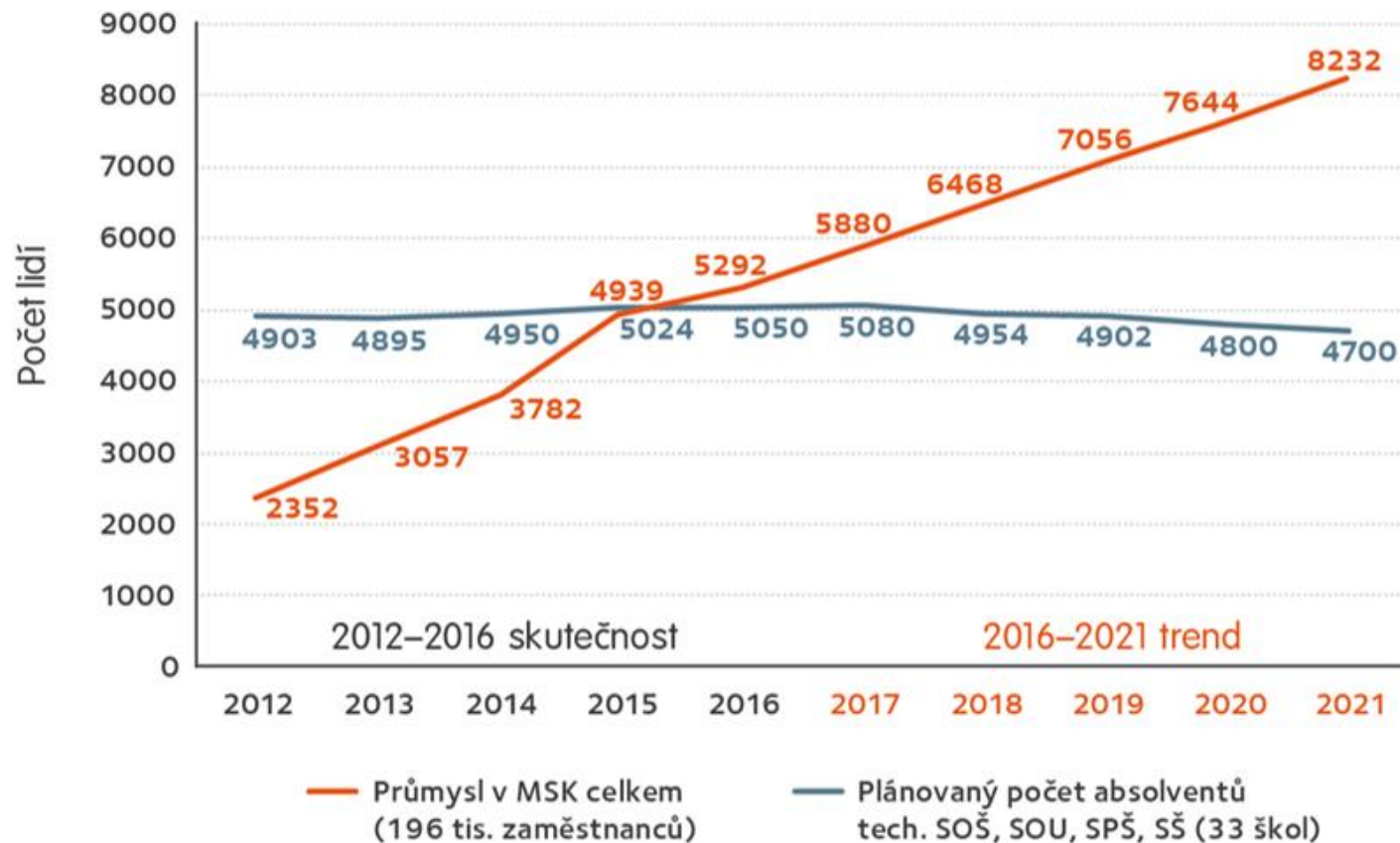
- Přímé – velmi malé (60 absolventů ve stavu - historicky)
- Finanční pomoc – 2007-2016 – 1,8 mil. Kč
- Podpora regionu – udržení technické způsobilosti
- **Místo stěžování si na neschopnost školství – aktivně řešit co se dá změnit**

Jak spolupracovat:

- **„Šílenci“ ochotni něco změnit**
- Společné projekty – řešení drobných výrobních problémů, 3D tisk, modifikace osnov, praxe
- Společný tlak - kraj (zřizovatel SŠ), ZŠ a rodiče
- Definovat společné cíle – neztratit jediný technický talent, budovat renomé školy, rozvíjet budoucí obory – 3D tisk, nové technické materiály, mechatronika

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Tohle nás trápí ... v MSK i jinde



22. – 23. 3. 2016

Strojírenské fórum, Obecní dům Praha

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

- **Maturitní práce s obhajobou před maturitní komisí**
- Alternativa k 6 hodinové praktické písemné práci
- Zadání z firem – z reálného prostředí firmy
- Vedoucí učitel práce - škola
- 1. konzultant – firma
- 2. konzultant – vysoká škola – posun k doktorandům na VŠ
- Zadáno ve 3. ročníku studia – SOČ – firma si studenta přitáhne do svého prostředí
- Dopracováno ve 4. ročníku studia – MPO

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

- **Témata MPO 2014 – 2016**

1. Frézování vnitřních drážek pomocí úhlových hlav
2. Konstrukční řešení držáků pro anodizaci dílů z Ti slitin
3. Návrh výměníku pro využití odpadního tepla ze spalin ohřívací pece
4. Progresivní způsoby upínání obrobků na CNC vertikální frézce pomocí paletizace
5. Zvýšení životnosti materiálu P355N pro tlakové nádoby
6. **Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek**
7. Optimalizace technologie výroby zadaného dílu pro AUTOMOTIVE
8. Hodnocení vlivu opravného svařování na mikrostrukturní a mechanické vlastnosti bainitické oceli určené pro výrobu lopatek turbín
9. Vliv popouštěcí teploty na výsledné mechanické vlastnosti bezešvých trubek materiálu EK90K2

22. – 23. 3. 2016

Strojírenské fórum, Obecní dům Praha

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region, ... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek (škola – VÚHŽ - Siemens)

1. Cíl projektu:

Cílem projektu je vyhodnocení příčiny přítomnosti povrchových defektů typu striace na turbínových lopatkách. Dalším výstupem je případný postup sanačních řešení, nebo návrhy výrobně-technologických úprav, které by mohly prokazatelně vést ke snížení výskytů sledovaných defektů.

2. Úvod:

Problematika výskytu povrchových defektů typu striace na turbínových lopatkách je z pohledu energetického inženýrství závažná. Povrchové defekty prokazatelně snižují výkon turbínového systému a snižují životnost zařízení. Zjištění zásadní příčiny vzniku defektů je cílem k návrhům sanačních úprav, příp. výrobně-technologickým úpravám procesu, které povedou ke snížení výskytu defektů, potažmo k zachování výkonnosti turbínového systému a zvýšení jeho provozní životnosti.

3. Stávající stav:

Ve stávajícím stavu se musí stanovit následující oblasti problematiky. Vytipování oblasti kategorie hodnocených turbín, resp. turbínových systémů, vč. jasného určení jakosti použitých materiálů, které budou předmětem řešení. Popis stávajícího stavu z hlediska výskytu sledovaných defektů, předpokládaný výstup řešení.

4. Návrh řešení:

Řešení bude vedeno podle obecného itineráře, který vychází ze standardních postupů VaV prací, resp. prací expertizního charakteru s návrhy technologických úprav. Tento postup bude vzájemně schválen po dodání podkladů ze strany zástupců Siemens (Hill/Beran) v 42. – 43. týdnu 2014. Předmětem řešení budou analytické práce zejména na poli hodnocení mikrostruktury, makro defektoskopie, předpokládá se také možné využití disciplín hodnocení mezního stavu materiálu.

5. Obecný postup:

- kolekce veškerých dostupných informací ze strany zadavatele (Siemens – Turbínové systémy Brno), vč. zajištění experimentálního materiálu,
- rešerše v oblasti hodnocených technických materiálů (předpokládaná oblast zušlechtitelné nerezové oceli), vč. obecné problematiky turbínových systémů,
- komplexní analytické práce pro popis defektního stavu,
- vyhodnocení zjištění příčin defektního stavu, návrhy sanačních řešení, výrobně-technologických úprav procesů, příp. návrh hodnotící metodiky hodnocených povrchových defektů,
- projednání návrhů vyplývajících z řešení projektu se zadavateli
- tvorba finální projektové dokumentace

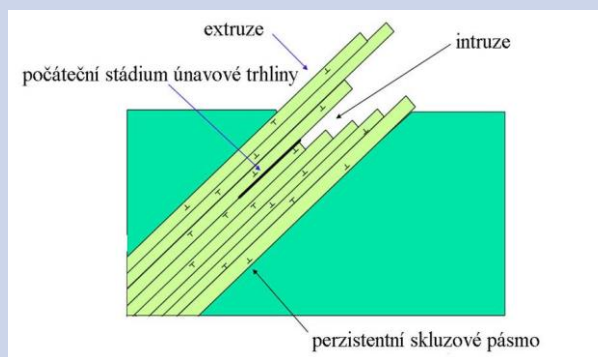
Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region, ... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek (škola – VÚHŽ - Siemens)

1. Teoretická část práce:

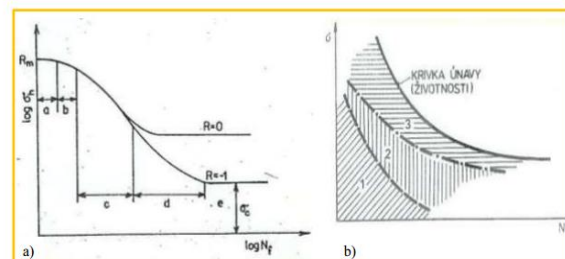
- Parní turbíny
- ✓ Konstrukce
- ✓ Využití
- Únava materiálu
- ✓ Wöhlerova křivka
- ✓ Iniclace únavových trhlin
- ✓ Zamezení iniciace únavových trhlin



2. Praktická část práce:

- Měření drsnosti
- Metalografický rozbor

3. Realizační výstup - závěr



Obr. 3.2. Wöhlerova křivka pro střídané a míjivé zatěžování s vyznačením charakteristických oblastí a meze únavy (σ_c). Oblasti: a – kvazistatický lom, b – cyklické tečení ($R=0$), c – nízko-cyklová únava, d – vysokocyklová únava (pod mezi kluzu), e – oblast bezpečných namáhání ($\sigma < \sigma_c$). Etapy rozvoje únavy materiálu: 1 – iniciace, 2 – šíření mikrotrhlin, 3 – šíření trhlin (b).

Secondary technical school, Business academy And Language school in Frýdek-Místek

Appropriate equipment for teaching technical subjects ☹️

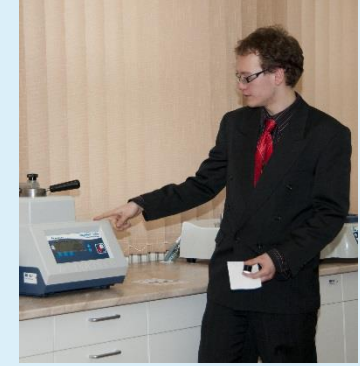


2. 2. – 8. 2. 2014

Study visit - Edinburgh, Scotland, 2014

Secondary technical school, Business academy And Language school in Frýdek-Místek

Appropriate equipment for teaching technical subjects 😊



2. 2. – 8. 2. 2014

Study visit - Edinburgh, Scotland, 2014

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

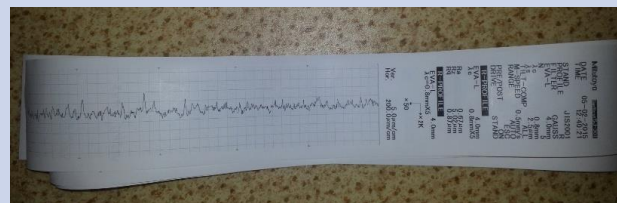
Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

**Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek
(škola – VÚHŽ - Siemens)**

Praktická část práce:

• **Měření drsnosti:**

- ✓ Mitutoyo 50 – 301
- ✓ Protokol R_a , R_z , R_q



• **Metalografický rozbor**

- ✓ Pila Delta AbrasiMet
- ✓ Lis SimpliMet 1000
- ✓ Bruska/leštička MetaServ 250
- ✓ Mikroskop Meji Techno + Optimet



22. – 23. 3. 2016

Strojírenské fórum, Obecní dům Praha

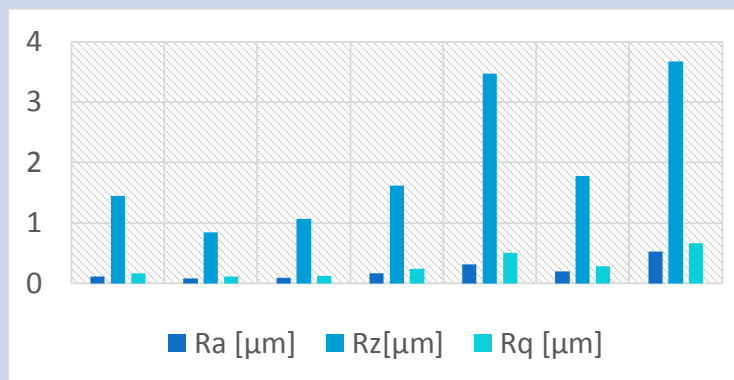
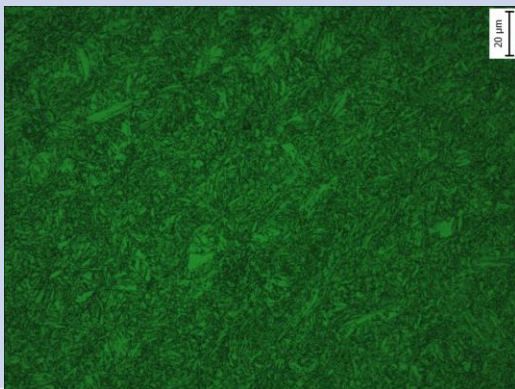
Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region, ... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek (škola – VÚHŽ - Siemens)

Praktická část práce:

Vzorek	R_a [μm] (střední aritmetická úchylka drsnosti)	R_z [μm] (výška nerovnosti profilu z 10 bodů)	R_q [μm]
1.0	0,12	1,45	0,17
2.0	0,08	0,85	0,12
3.0	0,09	1,07	0,13
A.F	0,17 (0,25)	1,62	0,24
B.F	0,32 (0,20)	3,47 (2,25)	0,51 (0,29)
C.F	0,2	1,78	0,28
Velký kus	0,53 (0,66)	3,67 (5,11)	0,67 (0,87)



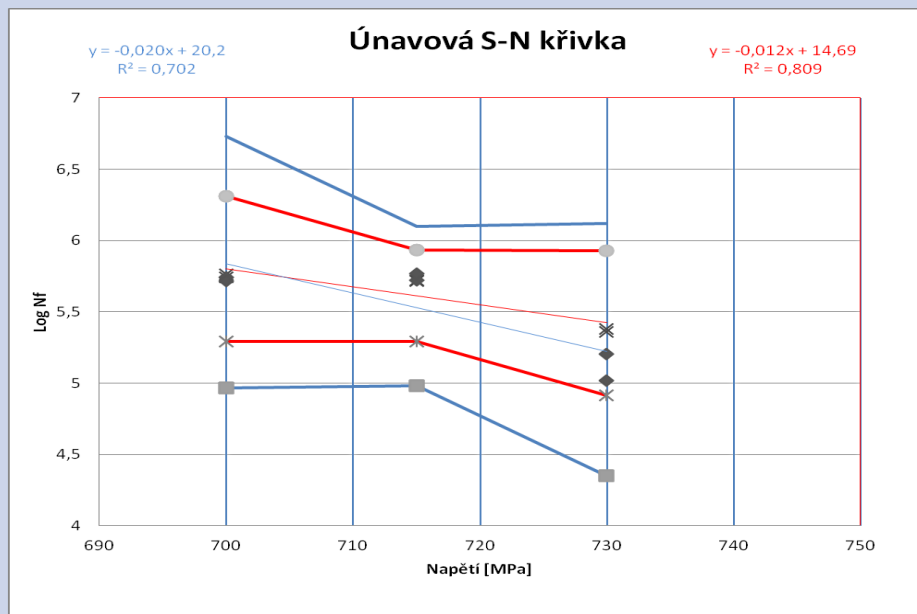
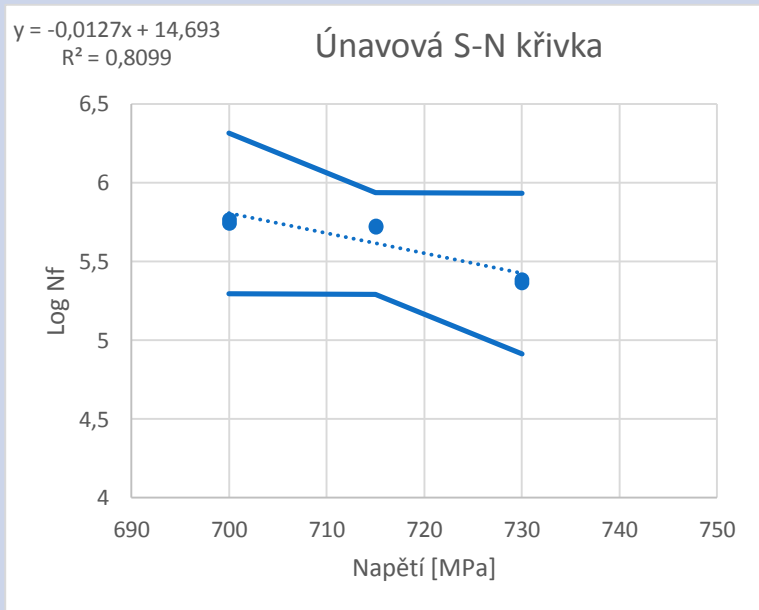
	S	N	log N	kvadr. N	kvadr. S	S	median	spodní	horní
hrubší	730	240000	5,380211	0,054814	225	730	5,422	4,91305	5,93095
	730	230000	5,361728	0,06381	225	730	5,422	4,91305	5,93095
	715	520000	5,716003	0,010336	0	715	5,613	5,290615	5,934385
	715	530000	5,724276	0,012087	0	715	5,613	5,290615	5,934385
	700	550000	5,740363	0,015883	225	700	5,803	5,29405	6,31195
	700	580000	5,763428	0,022229	225	700	5,803	5,29405	6,31195
670 runout									
630 runout			σ^2	suma	Konfidenční interval				
715			5,614335	0,04479	900				
$\hat{A} + \hat{B}X \pm \sqrt{2F_{\alpha}} \hat{\sigma} \left[\frac{1}{k} + \frac{(X - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2} \right]^{1/2}$									
platí pro log-normální rozdělení									
bez zahrnutí "runout" vzorků									
pro sadu 6 ks těles									
konfidenční interval 95 %									

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region, ... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

**Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek
(škola – VÚHŽ - Siemens)**

Praktická část práce:



Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

**Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek
(škola – VÚHŽ - Siemens)**

Praktická část práce: Závěr

1. Metalografická analýza mikrostruktury materiálu (2 vzorky).

Výsledkem byla bainitická/sorbitická struktura, což jsou desky feritu přesycené uhlíkem. Analýza odpovídá požadavkům.

2. Cyklické zkoušky ohybem za rotace (10 vzorků).

Praktickým výsledkem je S-N křivka únavy materiálu.

V obou případech se dá předpokládat, že mez únavy materiálu bude 650MPa.

Porovnáním těchto dvou grafických závislostí jsme usoudili, že za daných podmínek hrubší materiál má větší únavovou životnost, než materiál s hladkým povrchem.

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

**Téma: Analýza růstu povrchových trhlin do základního materiálu u turbínových lopatek
(škola – VÚHŽ - Siemens)**

Praktická část práce: Realizační výstup práce

- Je třeba ale zdůraznit, že jakost povrchu v takto precizně zpracovaném stavu by potřebovala pro analýzu větší počet zkušebních těles – **návaznost práce studenta VŠB TU Ostrava (a absolventa školy)**
- Naše výsledky tomuto faktu neodpovídají jen z hlediska statistického problému.
- Je možné tvrdit, že vyšší jakost povrchu v takto precizních hodnotách zpracování nejsou stěžejní technologickou operací, pro danou součást a jejich přínos je pro životnost je spíše symbolický.

Vzájemný vztah: ŠKOLA ↔ FIRMY a přínosy – pro žáky, pro spolupracující, pro region,
... pro budoucnost

Praktická maturitní zkouška z odborných předmětů

- **PMZ – písemná práce v jednom dni – 6 hodin**
- **PMZ – maturitní práce s obhajobou před zkušební maturitní komisí (a firmou)**
- **2012 – třetí povinná MZ ve společné části → omezení odborné části MZ**

**„My interest is in the future
because I am going to spend
the rest of my life there.”**

Charles Franklin Keterring

„I touch the future. I teach.”

Sharon Christa McAuliffe