

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N 2301 Strojní inženýrství  
Studijní zaměření: Strojírenská technologie - technologie obrábění

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Filtrace dat při měření drsnosti povrchu

Autor: **Bc. Vojtěch ŠTEFAN**

Vedoucí práce: **Ing. Zdeněk Pospěch, Ph.D.**

Akademický rok 2013/2014

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vojtěch ŠTEFAN**  
Osobní číslo: **S12N0070P**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojírenská technologie - technologie obrábění**  
Název tématu: **Filtrace dat při měření drsnosti povrchu**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

### Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Měření drsnosti povrchu
3. Parametry struktury povrchu
4. Filtrování profilu povrchu
5. Závěr

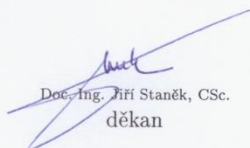


Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:


HOFMAN, D.: Priemyselná meracia technika. Bratislava : ALFA 1988.  
MLČOCH, L. , SLIMÁK, I.: Řízení kvality a strojírenská metrologie. Praha : SNTL, 1987.  
MM Průmyslové spektrum dostupné z [www.mmspektrum.com](http://www.mmspektrum.com)  
STANĚK, J., NĚMEJC, J.: Metodika zpracování a úprava diplomových prací. Plzeň : ZČU, 2005.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Pospěch, Ph.D.**  
Katedra technologie obrábění  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Martin Melichar, Ph.D.**  
Katedra technologie obrábění

Datum zadání diplomové práce: **7. října 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2014**

  
Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.  
děkan



  
Doc. Ing. Jan Rehoř, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 7. listopadu 2013

# ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Štefan	Jméno Vojtěch	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2303T004 „Strojírenská technologie - technologie obrábění“		
<b>VEDOUČÍ PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pospěch, Ph.D.	Jméno Zdeněk	
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST – KTO		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del>BAKALÁŘSKÁ</del>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Filtrace dat při měření drsnosti povrchu		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KTO	<b>ROK ODEVZD.</b>	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

**POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)**

<b>CELKEM</b>	112	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	90	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	22
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b></p>	<p>Diplomová práce je zaměřena na filtraci dat při měření drsnosti povrchu u vzorků s různým opracováním. Teoretická část předkládá obsáhlý popis drsnosti povrchu, parametrů struktury povrchu a teorie filtrace. Poznatky z teoretické části jsou následně zúročeny v části praktické, která podrobně popisuje provedení měření vzorků a vyhodnocení naměřených hodnot.</p>
<p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b></p>	<p style="text-align: center;">Drsnost, profil, povrch, měření, filtr, filtrace, parametry</p>

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Štefan	Name Vojtěch		
<b>FIELD OF STUDY</b>	2303T004 “ Manufacturing Processes - Technology of Metal Cutting“			
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pospěch, Ph.D.	Name Zdeněk		
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KTO			
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>	
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Data filtration in the measurement of the surface roughness			

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Machining Technology	<b>SUBMITTED IN</b>	2014
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

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

<b>TOTALLY</b>	112	<b>TEXT PART</b>	90	<b>GRAPHICAL PART</b>	22
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	This thesis is focused in the data filtration in the measurement of the surface roughness for samples with different type of processing. The theoretical part provides a comprehensive description of the surface roughness, parameters of the surface structure and the filtration theory. The knowledge of the theoretical part is applied in the analysis part which describes in detail the implementation of samples measurement and evaluation of measured values.
<b>KEY WORDS</b>	Roughness, profile, surface, measurement, filter, filtering, parameters

## **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

## **AUTORSKÁ PRÁVA**

Podle Zákona o právu autorském č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu Ing. Zdeňkovi Pospěchovi, Ph.D., který mi pomáhal při vypracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval firmě HOMMEL CS s.r.o., sídlící v Teplicích, za možnost provést náhradní měření v prostorách její laboratoře a za poskytnuté rady a zázemí. Poděkování patří i Ing. Janu Kutlwašerovi, za praktické poznámky a spolupodílení se na měřicí části diplomové práce.

## Obsah

<b>Seznam použitých symbolů a zkratek .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Úvod .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Přehled norem využitelných v oblasti hodnocení struktury povrchu.....</b>	<b>14</b>
1.1.1. Normy upřesňující značení struktury povrchu .....	14
1.1.2. Normy upřesňující parametry a charakteristiky struktury povrchu .....	15
1.1.3. Ostatní související normy .....	16
<b>1.2. Značení struktury povrchu v technické dokumentaci .....</b>	<b>16</b>
1.2.1. Grafické značky struktury povrchu .....	17
1.2.2. Pravidla pro předepisování tolerančních mezí struktury .....	20
1.2.3. Značení tolerancí .....	20
1.2.4. Značení výrobního procesu .....	21
1.2.5. Značení směru nerovností .....	21
<b>2. Měření drsnosti povrchu.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Obecné termíny .....</b>	<b>23</b>
2.1.1. Povrch.....	23
2.1.2. Souřadný systém.....	24
2.1.3. Nerovnosti .....	25
2.1.4. Řez povrchu .....	26
2.1.5. Profil .....	27
2.1.6. Střední čáry.....	29
2.1.7. Délky .....	30
<b>2.2. Metody měření struktury povrchu.....</b>	<b>31</b>
2.2.1. Kvalitativní hodnocení.....	31



2.2.2. Dotyková metoda.....	32
2.2.3. Bezdotykové metody .....	36
2.2.3.1. Měření 2D .....	37
2.2.3.2. Měření 3D .....	39
<b>3. Parametry struktury povrchu.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. 2D vyhodnocování povrchu.....</b>	<b>45</b>
3.1.1. Parametry dle ČSN EN ISO 4287 .....	45
3.1.1.1. Názvy geometrických parametrů .....	45
3.1.1.2. Definice parametrů profilu povrchu .....	47
3.1.2. Parametry dle ČSN EN ISO 12 085.....	52
3.1.3. Parametry dle ČSN EN ISO 13 565-2.....	54
3.1.4. Parametry dle ČSN EN ISO 13 565-3.....	55
<b>3.2. 3D vyhodnocování povrchu.....</b>	<b>56</b>
<b>4. Filtrování profilu povrchu.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Teoretická část.....</b>	<b>57</b>
4.1.1. Filtr profilu .....	57
4.1.2. Cut-off .....	58
4.1.3. Volba $\lambda_c$ ( $L_c$ ).....	59
4.1.4. Volba $\lambda_s$ ( $L_s$ ) .....	60
4.1.5. Volba typu filtru .....	60
4.1.6. Postup získání parametrů povrchu .....	60
<b>4.2. Praktická část .....</b>	<b>62</b>
4.2.1. Předběžný plán experimentu.....	62
4.2.2. HOMMEL-ETAMIC T8000 drsnoměr.....	63
4.2.2.1. Přehled komponentů zařízení včetně příslušenství.....	63
4.2.2.2. Technická data zařízení.....	68

4.2.2.3. T8000 Software .....	69
4.2.3. Měřené vzorky .....	72
4.2.4. Postup měření .....	73
4.2.4.1. Nastavení stroje .....	73
4.2.4.2. Vytvoření programu měření .....	74
4.2.4.3. Měření .....	78
4.2.5. Naměřené hodnoty .....	86
4.2.6. Vyhodnocení naměřených hodnot .....	89
4.2.6.1. Součást č. 1.....	90
4.2.6.2. Součást č. 2.....	91
4.2.6.3. Součást č. 3.....	92
4.2.6.4. Součást č. 4.....	94
4.2.6.5. Součást č. 5.....	95
4.2.6.6. Souhrnné vyhodnocení .....	101
<b>5. Závěr .....</b>	<b>102</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>104</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>109</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>112</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>112</b>

## Seznam použitých symbolů a zkratek

### Seznam symbolů

Ar	Průměrná rozteč prvků motif drsnosti	[ $\mu\text{m}$ ]
ln	Vyhodnocovaná délka	[mm]
lr	Základní délka	[mm]
lt	Snímaná délka	[mm]
m	Střední čára	[-]
Mr1	Materiálový podíl	[%]
Mr2	Materiálový podíl	[%]
P profil	Základní profil povrchu	[-]
$p_h$	Počet měřených hodnot na profilu	[-]
R profil	Profil drsnosti	[-]
R	Průměrná hloubka prvků motif drsnosti	[ $\mu\text{m}$ ]
Ra, Pa	Průměrná aritmetická úchylka profilu	[ $\mu\text{m}$ ]
Rk	Hloubka jádra drsnosti	[ $\mu\text{m}$ ]
Rpk	Redukovaná výška výstupků	[ $\mu\text{m}$ ]
Rq, Pq	Průměrná kvadratická úchylka profilu	[ $\mu\text{m}$ ]
RSm, PSm	Průměrná šířka prvků profilu	[mm]
Rt, Pt	Celková výška profilu	[ $\mu\text{m}$ ]
$r_{tip}$	Poloměr zaoblení špičky snímacího hrotu	[ $\mu\text{m}$ ]
Rvk	Redukovaná hloubka prohlubní	[ $\mu\text{m}$ ]
Rx	Největší hloubka profilu nerovnosti	[ $\mu\text{m}$ ]
Rz, Pz	Největší výška profilu	[ $\mu\text{m}$ ]
S	Plocha výstupku	[ $\mu\text{m}^2$ ]
S'	Plocha prohlubně	[ $\mu\text{m}^2$ ]
W profil	Profil vlnitosti	[-]
$\lambda_c, L_c$	Filtr určující rozhraní mezi složkami drsnosti a vlnitosti (cut-off)[mm]	
$\lambda_c / \lambda_s, L_c / L_s,$	poměr filtru pásmové propusti k potlačení elektrického šumu	[-]
$\lambda_f, L_f$	Filtr určující rozhraní mezi vlnitostí a delšími složkami	[mm]
$\lambda_s, L_s$	Filtr určující rozhraní mezi drsností a kratšími složkami	[mm]

## Seznam zkratk

2D	Dvourozměrný
3D	Trojrozměrný
CCD	Charge-coupled device
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
ČSN	Česká státní norma
DIN	Německá národní norma
EN	Evropská norma
GPS	Geometrické požadavky na výrobky
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
PC	Počítač
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným

## 1. Úvod

Struktura povrchu, tvořená drsností, vlnitostí a základním profilem povrchu, má rozhodující vliv na vlastnosti a chování součástí v provozu (např. na průběh opotřebení, únavové vlastnosti, pevnost spojení, kinematické a dynamické vazby povrchů apod.). Struktura povrchu spolu s vlastnostmi povrchové vrstvy jsou rozhodující pro životnost a funkční spolehlivost součástí. Proto je rozvoji měřicích prostředků a metrologii struktury povrchu věnována stále mimořádná pozornost. [36]

Vývoj měření a hodnocení struktury povrchu zaznamenaly v uplynulých letech výrazný kvalitativní technický pokrok. Přední výrobci měřicí techniky aktivně reagovali na nové požadavky na kvalitu funkčních povrchů součástí z progresivních konstrukčních materiálů spojenou s vysokou přesností rozměrů, tvaru a vzájemné polohy často malých funkčních ploch. Vývoj měřicí techniky je výrazně ovlivňován i technickými potřebami uživatelů a jejich ekonomickými možnostmi. Vzhledem k tomu, že se pro kontrolu struktury povrchu používají jednoúčelová měřicí zařízení, je zřejmé, že se jejich výrobci spolupodílejí na zvyšování kvalitativní úrovně metrologie daného zaměření. Výsledkem komplexního vývoje je nejen zvyšování technické úrovně stávajících měřicích a vyhodnocovacích prostředků pro strukturu povrchu, ale i příprava nových metodik, měřicích systémů a systému posuzování a hodnocení struktury povrchu. [36] Systém posuzování a hodnocení struktury povrchu je definován množstvím norem, které popisují hodnocení, měření, označování struktury povrchu, popř. kalibraci měřicích přístrojů atd. Jedná se o tzv. normy GPS, které blíže specifikují geometrické požadavky na výrobky. Tyto standardy jsou souvisle s postupným rozvojem měřicích prostředků a metrologie všeobecně vyvíjeny, upřesňovány a doplňovány.

Aby bylo hodnocení kvality povrchu objektivní, využívá se k posouzení stále většího množství parametrů, které podávají o měřeném povrchu vypovídající soubor informací.

Výrobci měřicí techniky nabízejí široký sortiment přístrojů, které pokrývají celou aplikační oblast - od jednoduchých dílenských měřidel (měření 1 až 5 parametrů drsnosti povrchu) až po měřicí systémy určené pro laboratorní měření a analýzy, jež vyhodnocují desítky parametrů měření základního profilu, drsnosti povrchu, vlnitosti,

tvaru, příp. i rozměrů povrchu. Technické parametry měřících přístrojů na současném trhu představují výsledky vývoje zaměřeného na řešení aspektů měření a hodnocení struktury povrchu jako jsou např.: přesnost měření, rozsah měření, softwarová podpora, atd. [36]

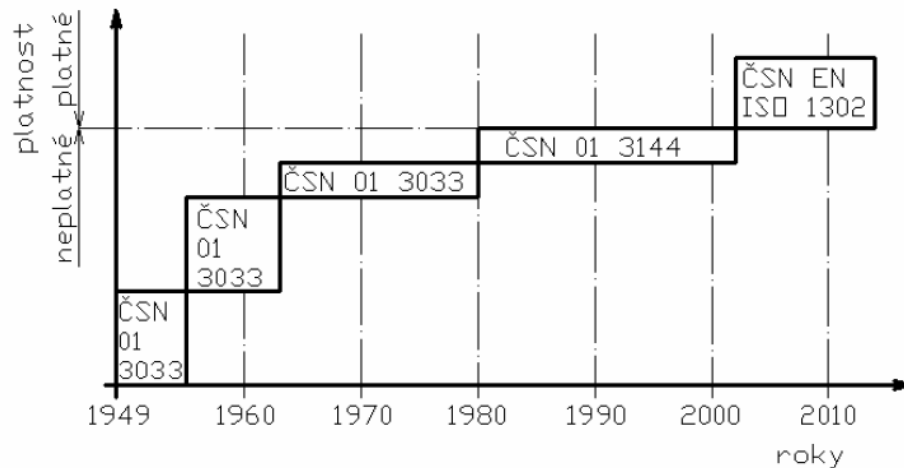
Obrobený povrch obsahuje soubor nerovností (drsnost, vlnitost, tvar plochy) tvořících strukturu povrchu, lišících se zejména svými roztečemi a majících rozdílný vliv na funkci povrchu. Z tohoto důvodu je nezbytné při jejich analýze provést jejich separaci. Separace složek struktury povrchu se provádí jejich filtrováním. To znamená, abychom mohli z naměřeného profilu povrchu zjistit konkrétní parametry drsnosti, je třeba provést filtraci drsnosti, pomocí níž bude drsnost separována od ostatních nerovností, které jsou na měřeném povrchu přítomny.

Diplomová práce byla vypracovávána za spolupráce firmy HOMMEL CS s.r.o., sídlící v Teplicích, a metrologické laboratoře Západočeské univerzity v Plzni. Hlavním cílem této práce je provést s využitím měřicího systému HOMMEL-ETAMIC T8000 měření drsností povrchů u součástí s rozlišným opracováním (drsností). Pro jednotlivá měření budou aplikovány různé typy filtrů s rozdílným nastavením filtrace. Naměřené hodnoty parametrů budou vzájemně porovnány a analyzovány.

## **1.1.Přehled norem využitelných v oblasti hodnocení struktury povrchu**

### **1.1.1. Normy upřesňující značení struktury povrchu**

Současně platnou normou, která stanovuje pravidla pro označování struktury povrchu v technické dokumentaci výrobků pomocí grafických značek a textu, je norma ČSN EN ISO 1302. Kromě základních pravidel jako jsou např. stanovení velikosti a tvaru grafické značky, umístění grafické značky na výkrese a popisu a umístění doplňujících požadavků v grafické značce, norma popisuje například i předepisování přídatku na obrábění, označování směru nerovností atd. Značení struktury povrchu dle současně platné normy ČSN EN ISO 1302 je podrobněji popsáno v kapitole 1.2. Značení struktury povrchu v technické dokumentaci. Časový vývoj a platnost norem stanovujících pravidla pro značení struktury povrchu je zobrazen pomocí Obr. 1-1.



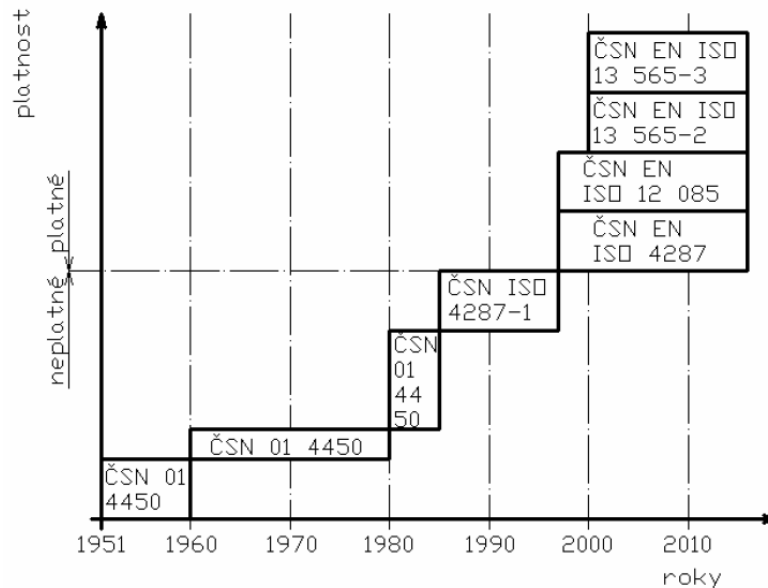
Obr. 1-1: Normy zabývající se označováním struktury povrchu [4]

### 1.1.2. Normy upřesňující parametry a charakteristiky struktury povrchu

Mezi současně platné normy, které specifikují parametry, nebo charakteristiky struktury povrchu patří:

- **ČSN EN ISO 4287**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda – Pojmy, definice a parametry struktury povrchu*
- **ČSN EN ISO 12 085**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda – Parametry metody Motif*
- **ČSN EN ISO 13 565-2**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda; Povrchy mající stratifikované funkční vlastnosti - Část 2: Výškové charakteristiky využívající křivku lineárního poměru materiálu*
- **ČSN EN ISO 13 565-3**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda; Povrchy mající stratifikované funkční vlastnosti - Část 3: Výškové charakteristiky využívající pravděpodobnostní křivku materiálu*

Časový vývoj a platnost norem specifikujících parametry, nebo charakteristiky struktury povrchu zobrazuje Obr. 1-2.



Obr. 1-2: Normy upřesňující parametry a charakteristiky struktury povrchu [4]

### 1.1.3. Ostatní související normy

Následující normy neupřesňují parametry, charakteristiky, nebo značení struktury povrchu. Přesto v oblasti hodnocení povrchu naleznou své uplatnění. Všechny níže uvedené normy jsou současně platné.

- **ČSN EN ISO 4288**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda – Pravidla a postupy pro posuzování struktury povrchu*
- **ČSN EN ISO 16610-21**, *Geometrické specifikace produktu (GPS) - Filtrace - Část 21: Lineární profilové filtry: Gaussovy filtry*
- **ČSN EN ISO 13565-1**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda; Povrchy mající stratifikované funkční vlastnosti - Část 1: Filtrace a všeobecné podmínky měření*
- **ČSN EN ISO 3274**, *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda – Jmenovité charakteristiky dotykových (hrotových) přístrojů*

## 1.2. Značení struktury povrchu v technické dokumentaci

Volba struktury povrchu je ovlivněna velkým množstvím konstrukčních, či technologických faktorů. Nevhodně zvolená kvalita povrchu může způsobit příliš drahou výrobu, nebo znemožnit funkčnost výrobku. Z těchto důvodů je třeba přikládat velkou váhu optimální volbě struktury povrchu a jejímu správnému značení ve



výkresové dokumentaci. Aby bylo značení struktury povrchu ve výkresové dokumentaci přehledné a jednotné, je třeba dodržovat předepsaná pravidla. Tato pravidla pro označování struktury povrchu v technické dokumentaci výrobků jsou stanovena normou ČSN EN ISO 1302. Dle této normy se drsnost povrchu zapisuje pomocí grafické značky a doplňujících údajů.

### 1.2.1. Grafické značky struktury povrchu

#### **Základní grafická značka**

Je tvořena 2 úsečkami nestejně délky ve sklonu 60° k čáře představující uvažovaný povrch. Tato základní značka se nemá používat samostatně, a pokud se použije, s doplňkovými informacemi není pro dosažení předepsaného povrchu rozhodující, zda je odebírání materiálu požadováno nebo se nedovoluje. [1,6]

#### **Rozšířená grafická značka**

Jestliže se požaduje odebírání materiálu pro dosažení předepsaného povrchu, základní značka se doplní vodorovnou úsečkou. Tato značka se nemá používat bez doplňkových informací. [1,6]

Jestliže se odebírání materiálu pro dosažení předepsaného povrchu nedovoluje, vepíše se do základní značky kružnice. [1,6]

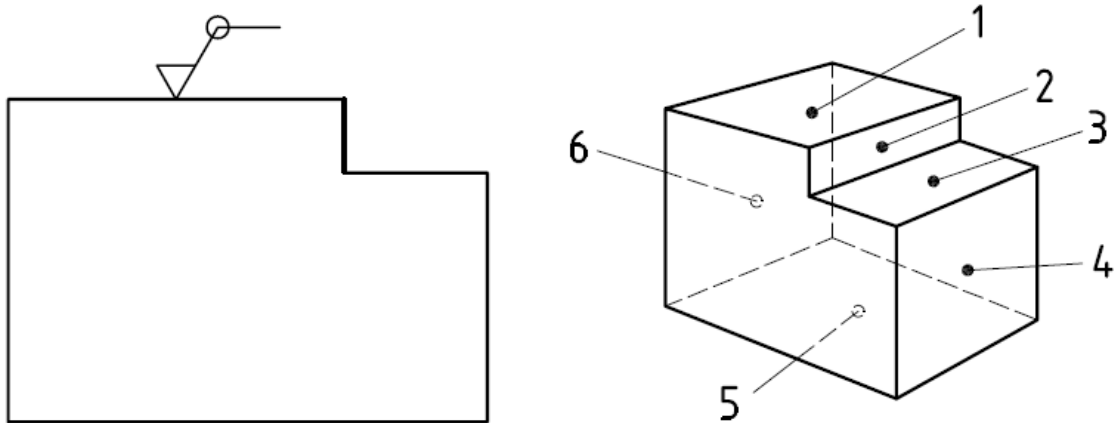
#### **Úplná grafická značka**

Jestliže se mají předepsat doplňkové požadavky k charakteristikám struktury povrchu, připojí se k delšímu rameni libovolné značky úsečka. [1,6]

#### **Grafická značka pro “povrch po obrysu součástí“**

Značka pro předepsání drsnosti povrchu pro stejnou drsnost ploch po obvodu. Může-li vzniknout z tohoto označení nedorozumění, označí se jednotlivé povrchy nezávisle. [1,6]

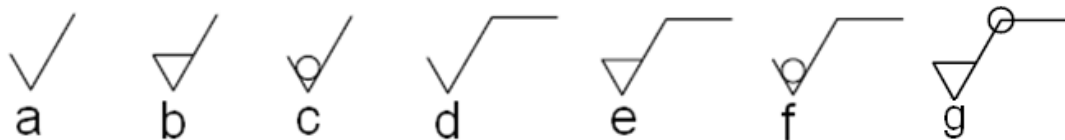
Na následujícím obrázku (Obr. 1-3) je zachyceno značení grafickou značkou pro “povrch po obrysu součástí“. Nakreslená obrysová čára zobrazuje šest povrchů součásti v systému zobrazování 3D (přední a zadní povrchy nejsou zahrnuty). [1,6]



Obr. 1-3: Grafické značení povrchu po obrysu součásti [1,6]

Na dalším obrázku (Obr. 1-4) jsou zobrazeny základní, rozšířené i úplné grafické značky, kde:

- a základní grafická značka
- b rozšířená grafická značka vyžadující požadavek odebrání materiálu
- c rozšířená grafická značka vyžadující zákaz odebrání materiálu
- d úplná grafická značka dovolující libovolný výrobní proces
- e úplná grafická značka požadující odebrání materiálu
- f úplná grafická značka zakazující odebrání materiálu
- g grafická značka pro "povrch po obrysu součásti"



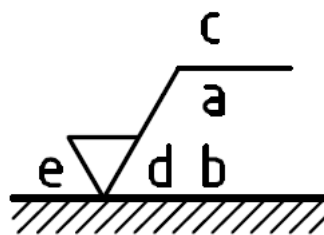
Obr. 1-4: Grafické značky struktury povrchu

### Skladba úplné grafické značky struktury povrchu

Aby byl požadavek na strukturu úplný, musí být základní grafická značka doplněna o speciální doplňkové parametry. Umístění a význam jednotlivých parametrů je vysvětlen na Obr. 1-5, kde:

- a **jediný požadavek na strukturu povrchu**
  - Předepíše se parametr struktury povrchu, mezní číselná hodnota a přenosové pásmo/základní délka

- K zamezení špatné interpretace se vloží dvojitá mezera mezi označení parametru a mezní hodnotu.
  - Za označením přenosového pásma nebo základní délky se zapíše zlomková čára (/), následovaná parametrem struktury povrchu a číselnou hodnotou na tomtéž řádku.
  - Příklad: 0,0025-0,8/Rz 6,3 (příklad s předpisem přenosového pásma)  
-0,8/Rz 3,2 (příklad s předpisem jen základní délky)
- b dva nebo více požadavků na strukturu povrchu**
- Předepíše se první požadavek na strukturu povrchu v poloze a, předepíše se druhý požadavek v poloze b
- c výrobní proces**
- předepíše se výrobní proces, tepelné zpracování, povlaky nebo jiné požadavky na výrobní proces potřebné ke zhotovení (soustruženého, broušeného, pokoveného) povrchu.
- d nerovnosti a jejich orientace**
- předepíše se značka požadovaných nerovností a jejich orientace
- e přídavek na obrábění**
- předepíše se požadovaný přídavek na obrábění, pokud je aktuální, jako číselná hodnota v milimetrech (jen u odlitků či výkovků má význam). [1]



Obr. 1-5: Značka drsnosti s umístěním doplňkových parametrů

Předepsaný parametr struktury povrchu a jeho číselná hodnota zahrnují informace, bez kterých nelze interpretovat požadavek. Informace zahrnují např.:

- který profil povrchu je předepsán (R, P nebo W)
- která charakteristika je předepsána
- z kolika základních délek je tvořena délka vyhodnocovaná

- jak předepisovat specifikovanou mez struktury povrchu

### 1.2.2. Pravidla pro předepisování tolerančních mezí struktury

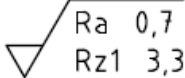
Stanovení předepsaných mezí struktury povrchu je omezeno dvěma základními pravidly.

#### Pravidlo 16%

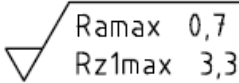
Pro všechny parametry, které byly stanoveny horní, popř. dolní mezí parametru, platí maximální hodnota 16% pro všechny naměřené hodnoty, které se mohou nalézat nad, popř. pod touto mezí. Značení parametru při platnosti pravidla 16% v textu a na výkrese je zobrazeno pomocí Obr. 1-6.

#### Pravidlo maxima

Při požadavcích specifikovaných největší hodnotou parametru nesmí v průběhu kontroly žádná z měřených hodnot parametru na celém kontrolovaném povrchu přestoupit hodnotu uvedenou na výkresu nebo ve výrobní dokumentaci. Při stanovení největší dovolené hodnoty parametru je značka parametru doplněna indexem „max“ (např. Rz1,6max). [7] Značení parametru při platnosti pravidla maxima v textu a na výkrese je zobrazeno pomocí Obr. 1-7.

MRR Ra 0,7; Rz1 3,3 

Obr. 1-6: Označení parametru při platnosti pravidla 16% v textu a na výkrese [6]

MRR R<sub>max</sub> 0,7; Rz1<sub>max</sub> 3,3 

Obr. 1-7: Označení parametru při platnosti pravidla maxima v textu a na výkrese [6]

### 1.2.3. Značení tolerancí

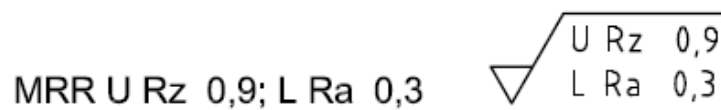
Předepisování požadavků struktury povrchu se může provádět jednostrannou nebo oboustrannou tolerancí. Pomocí předepsané značky parametru, číselné hodnoty parametru a přenosového pásma se vyjádří meze.

### Jednostranná tolerance parametru povrchu

Jednostranná horní mez se určí předepsáním všech výše uvedených hodnot, tj. značka parametru, číselná hodnota parametru a přenosové pásmo. Jednostranná dolní mez bude mít před označením parametru písmeno L. Příklad: L Ra 0,32

### Oboustranná tolerance parametru povrchu

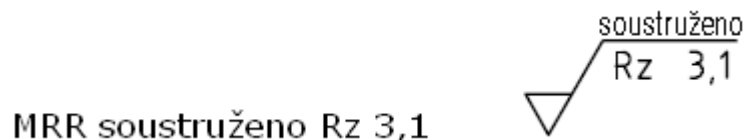
Odepisuje se úplnou značkou a umístěním požadavku tolerančních mezí nad sebou (na výkrese) nebo vedle sebe (v textu). U horní mezní hodnoty se před označením parametru připiše písmeno U a u dolní mezní hodnoty písmeno L (viz Obr. 1-8).



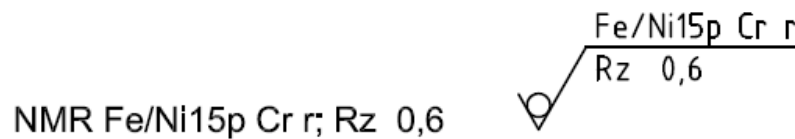
Obr. 1-8: Značení oboustranné tolerance parametru povrchu v textu a na výkrese [6]

### 1.2.4. Značení výrobního procesu

Tvar křivky profilu velmi ovlivňuje parametr struktury skutečného povrchu. Právě z tohoto důvodu je žádoucí do značení zahrnout i výrobní proces, který tvar křivky profilu výrazně ovlivňuje (viz Obr. 1-9). Kromě výrobního procesu lze do značení přidat i jiné podobné informace jako například označení povlaku (viz Obr. 1-10).




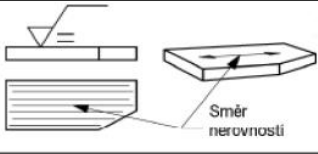

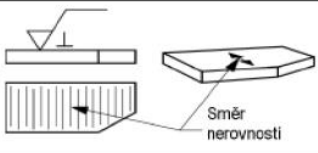

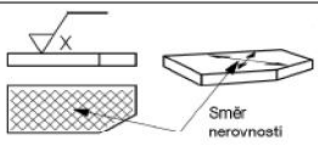

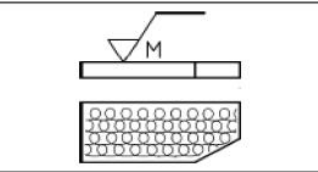

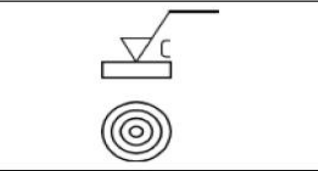

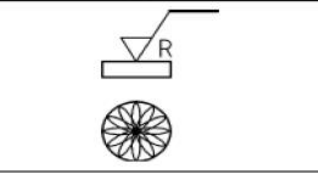

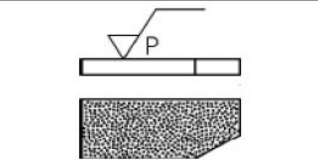
Obr. 1-9: Požadavek na drsnost výsledného povrchu a označení výrobního procesu v textu a na výkrese [6]



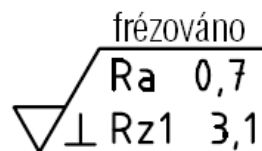
Obr. 1-10: Požadavek na drsnost a označení povlaku v textu a na výkrese [6]

### 1.2.5. Značení směru nerovností

Nerovnosti vzniklé z výrobního procesu, zejména stopy po nástroji atd., se značí úplnou značkou a grafickou značkou, která definuje směr nerovností. Grafické značky pro jednotlivé směry nerovností jsou zobrazeny v následující tabulce Tab. 1-1. Značení směru nerovností na výkrese je zobrazeno na Obr. 1-11.

Grafická značka	Interpretace a příklad	
	<p>Rovnoběžný s rovinou průmětu pohledu v níž je značka použita (Rovnoběžný s obrysovou čarou)</p>	
	<p>Kolmý k rovině průmětu pohledu v níž je značka použita (Kolmý k obrysově čáře)</p>	
	<p>Zkřížený ve dvou šikmých směrech vzhledem k průmětně (k obrysově čáře) (Zkřížený ve dvou směrech šikmo k obrysově čáře)</p>	
	<p>Libovolně orientovaný (Libovolný)</p>	
	<p>Přibližně kruhový ke středu povrchu, kterého se značka týká (Přibližně kruhový ke středu povrchu)</p>	
	<p>Přibližně radiální ke středu povrchu, kterého se značka týká (Přibližně radiální ke středu povrchu)</p>	
	<p>Nerovnosti jsou nespojité, nemají směr nebo vyčnívají (Bodový)</p>	

Tab. 1-1: Grafické značky směru nerovností [6]



Obr. 1-11: Značení směru nerovností na výkrese [6]

## 2. Měření drsnosti povrchu

### 2.1. Obecné termíny

#### 2.1.1. Povrch

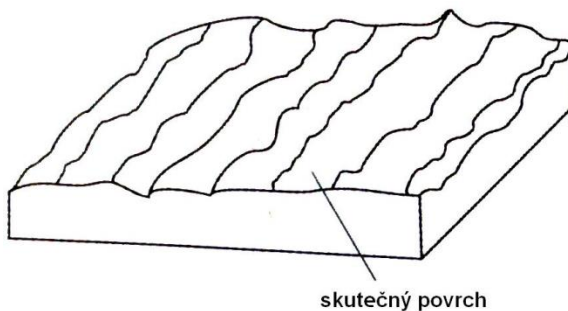
Povrch představuje hranici jednoho objektu od objektu druhého, popř. od prostředí.

#### Skutečný povrch

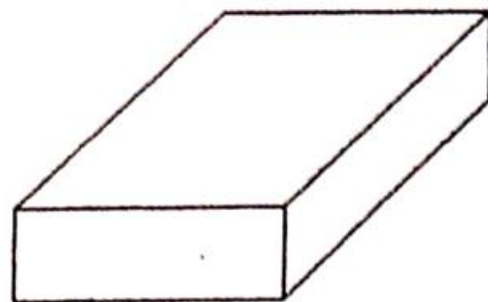
Povrch, který ohraničuje těleso a odděluje ho od okolního prostředí. Vzniká výrobním procesem, který má na jeho podobě velký vliv. I přes obrovský vývoj výrobních technologií není možné vyrobit ideální povrch součásti dle předepsaného výkresu, nebo jiné technické dokumentace. Skutečný povrch se tedy od geometrického (ideálního) liší (viz Obr. 2-1).

#### Geometrický povrch

Je ideálním povrchem, jehož rozměry a tvar předepisuje výrobní výkres, nebo jiné technické dokumentace (viz Obr. 2-2).



Obr. 2-1: Skutečný povrch [45]



Obr. 2-2: Geometrický povrch [45]

#### Základní povrch

Zobrazuje skutečný povrch součásti získaný měřicím přístrojem. Stejně jako nejsou výrobní technologie schopny vyrobit skutečný povrch ideálně přesně dle geometrického povrchu, ani měřicí zařízení nejsou schopna zachytit skutečný povrch ideálně přesně. Z tohoto důvodu je tedy nutné si tento pojem definovat.

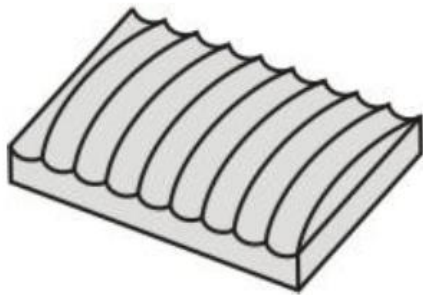
#### Periodický povrch

Je povrch s výrazným směrem nerovností. Vzniká v případě, že výrobní nástroj vytváří v povrchu obráběné součásti stopy v určitém směru, např. při soustružení, frézování, broušení atd. (viz Obr. 2-3). Aby byly naměřeny vypovídající hodnoty, je

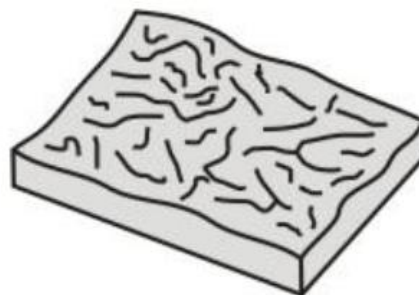
nutné dodržet směr snímání tohoto povrchu kolmý ke směru nerovností. Pokud by se tak nestalo, snímač by pohybem ve směru nerovností naměřil menší hodnoty oproti skutečnosti a povrch by se na první pohled jevil jako přesnější.

### Aperiodický povrch

Je povrch s nevýrazným směrem nerovností. Výrobní nástroj v povrchu obráběné součásti nevytváří nerovnosti s význačným směrem (viz Obr. 2-4). Vzniká např. při odlévání, kování atd. Na rozdíl od periodického povrchu zde není důležitý směr snímání, protože nerovnosti jsou nahodilé a neuspořádané.



Obr. 2-3: Periodický povrch [1]

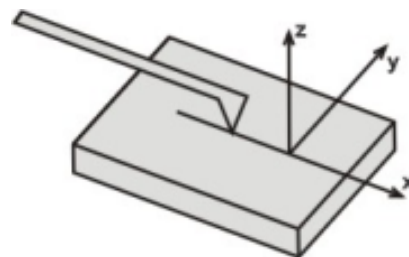


Obr. 2-4: Aperiodický povrch [1]

### 2.1.2. Souřadný systém

Aby bylo možné parametry struktury povrchu definovat je potřeba souřadného systému. Obvykle se využívá pravoúhlého kartézského souřadného systému (viz Obr. 2-5). V souvislosti se snímáním drsnosti povrchu je vhodné dodržovat tyto zásady:

- a) osa X je rovnoběžná se střední čarou, respektive je položena do směru pohybu snímače
- b) osa Y je kolmá na osu X a leží na skutečném povrchu součásti. Pro měření ovšem nemá velký význam
- c) osa Z směřuje ven z povrchu součásti. Dle osy Z lze specifikovat souřadnice výškových odchylek profilu.
- d) rovinu řezu představuje rovina X-Z



Obr. 2-5: Souřadný systém snímání [1]



### 2.1.3. Nerovnosti

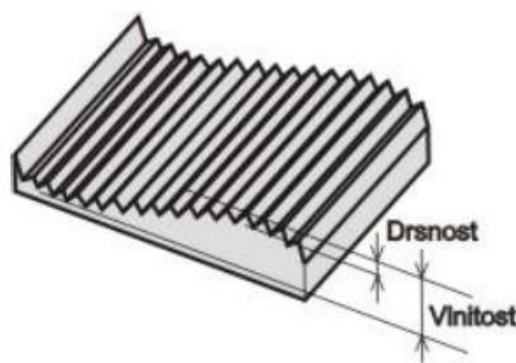
Obrobený povrch obsahuje řadu nerovností, které vytváří strukturu povrchu. Jednotlivé nerovnosti se od sebe odlišují např. rozdílnými roztečemi, vlivem na funkci povrchu a velikostí. Dle velikosti lze nerovnosti dělit na mikronerovnosti a makronerovnosti. Mikronerovností je myšlena jemná nerovnost, která je dána stopami po řezném nástroji, popř. brusivu. Příkladem mikronerovnosti je drsnost. Makronerovností je myšlena rozlehlejší periodická nerovnost, která je způsobena např. vibrační či chvěním soustavy stroj-nástroj-obrobek-prostředí, nepřesností uložení, nedostatečnou tuhostí atd. Příkladem makronerovnosti je vlnitost. Kromě drsnosti a vlnitosti se do nerovností řadí také úchytky tvaru. Ve skutečnosti se všechny tyto nerovnosti obrobeného povrchu překrývají. Vady materiálu ve formě trhlin a pórů, popř. vady poškození náhodného charakteru ve formě rýh se nezahrnují do struktury povrchu.

#### **Drsnost**

Drsnost je nejmenší nerovností, která vzniká při procesu výroby vzájemným působením relativního pohybu mezi nástrojem a obrobkem (viz Obr. 2-6). Tento vzájemný pohyb a působení řezných sil zanechává na povrchu stopy, které mohou mít periodický, nebo aperiodický tvar. Kromě vzájemného pohybu ovlivňuje povrch také mechanismus tvorby třísky. Ten se může projevit například vytrháváním částic materiálu.

#### **Vlnitost**

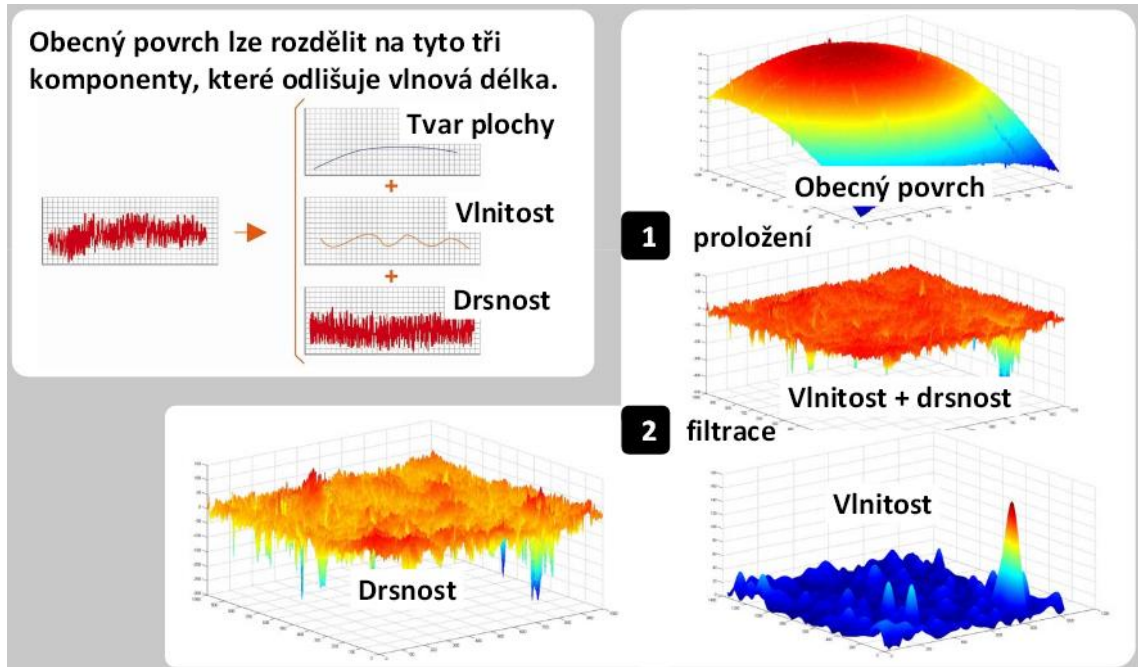
Vlnitost je oproti drsnosti rozměrnější nerovností. Na této nerovnosti je superponována drsnost (viz Obr. 2-6). Vlnitost je považována spíše za vliv působení výrobního stroje na obráběnou součást.



Obr. 2-6: Drsnost a vlnitost povrchu [1]

## Tvar plochy

Tvar plochy je skutečný povrch při vyloučení drsnosti a vlnitosti (viz Obr. 2-7). Úchylnka tvaru plochy může být způsobena například teplem vzniklým v průběhu výrobního procesu, nízkou tuhostí, špatnou přímostí vodicích ploch atd.



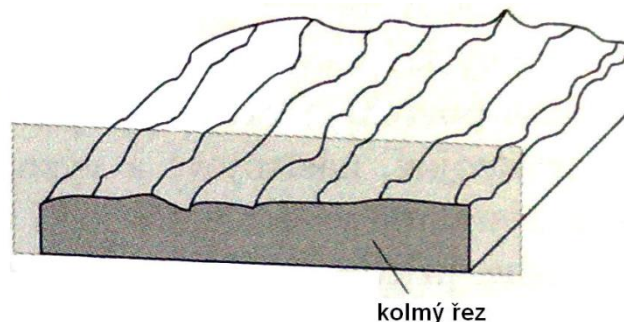
Obr. 2-7: Obecný povrch a získání drsnosti a vlnitosti z obecného povrchu [20]

### 2.1.4. Řez povrchu

Při měření drsnosti povrchu se využívá kolmého a šikmého řezu.

#### Kolmý řez

Řez kolmý na základní povrch. V praxi je tento řez vytvořený jako průnik roviny, dotýkající se na malém prostoru povrchu uvažovaného obrobku s rovinou kolmou na tento povrch, bez ohledu na drsnost povrchu tohoto malého prostoru (viz Obr. 2-8).



Obr. 2-8: Kolmý řez [45]

## Šikmý řez

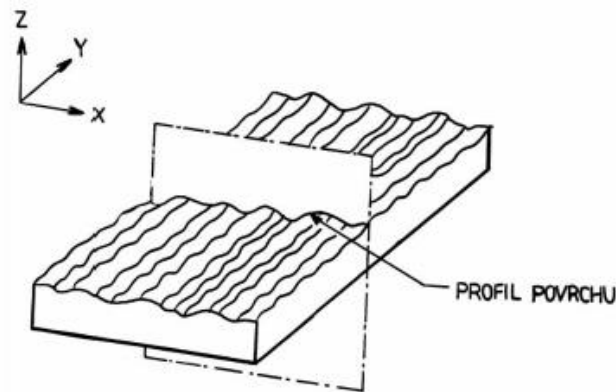
Řez skloněný k základnímu povrchu. V praxi je tento řez vytvořený jako průnik roviny, dotýkající se na malém prostoru povrchu uvažovaného obrobku s rovinou skloněnou k tomuto obrobku, bez ohledu na drsnost povrchu tohoto malého prostoru.

### 2.1.5. Profil

Profil je dvourozměrný obraz třírozměrného povrchu, který je zdrojem informací o struktuře povrchu. Profil lze získat průnikem povrchu s rovinou řezu, která je ve skutečnosti imaginární. Směr roviny řezu je shodný se směrem pohybu snímače a odečítání.

### Profil povrchu

Průsečnice skutečného povrchu s rovinou (viz Obr. 2-9).



Obr. 2-9: Profil povrchu [2]

### Snímaný profil

Je definován jako geometrické místo středu hrotu snímacího dotyku, který má ideální geometrický tvar (kužel s kulovým zakončením), jmenovité rozměry a při pohybu po povrchu v rovině řezu na něho působí jmenovitá snímací síla. Od tohoto profilu se určují ostatní profily.

### Referenční profil

Je dráhou snímače podél vedení, po které se snímač pohybuje v rovině řezu.

## Úplný profil

Digitální forma profilu snímaného relativně k referenčnímu profilu, ve formě vertikálních a horizontálních souřadnic, navzájem si odpovídajících souřadnic. Je charakterizován vertikálním a horizontálním číslicovým krokem.

## Zbytkový profil

Základní profil získaný snímáním ideálně hladkého a rovného povrchu (optická rovina). Zbytkový profil je složen z úchylek vedení, vnějších a vnitřních poruch a z úchylek vzniklých při přenosu profilu. [1]

## Základní profil

Označován také jako P profil, popř. primární profil (viz Obr. 2-10). Získá se z úplného profilu po aplikaci krátkovlnného filtru  $\lambda_s$ . Je základem pro digitální zpracování profilu filtrem profilu a výpočtu parametrů profilu podle normy ČSN EN ISO 4287. Základní profil je charakterizován vertikálním a horizontálním číslicovým krokem, který může být různý od vertikálního a horizontálního číslicového kroku použitého při vytváření úplného profilu. Základem pro vyhodnocení parametrů charakteru povrchu je základní profil.

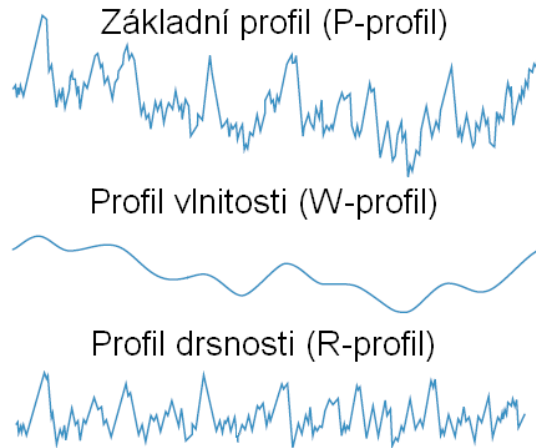
## Profil drsnosti

Značen také jako R profil (viz Obr. 2-10). Odvozuje se ze základního profilu potlačením dlouhovlnných složek použitím filtru profilu  $\lambda_c$ . Přenosové pásmo profilu drsnosti je poté definováno filtry profilu  $\lambda_s$  a  $\lambda_c$ . Tento profil je základem pro hodnocení parametrů profilu drsnosti.

## Profil vlnitosti

Značen také jako W profil (viz Obr. 2-10). Odvozuje se postupnou aplikací filtru profilu  $\lambda_f$  a filtru profilu  $\lambda_c$  na základní profil, Dlouhovlnné složky jsou potlačeny filtrem profilu  $\lambda_f$  a krátkovlnné složky filtrem profilu  $\lambda_c$ .

Jmenovitý tvar by nejprve měl být odstraněn z celkového profilu využitím metody nejmenších čtverců před aplikací  $\lambda_f$  profilového filtru pro oddělení profilu vlnitosti. Pro kruhový jmenovitý tvar je doporučeno poloměr zahrnout do optimalizace metody nejmenších čtverců a nemá být udržován na pevné jmenovité hodnotě. Přenosové pásmo pro profil vlnitosti je definováno filtry profilu  $\lambda_c$  a  $\lambda_f$ . Profil vlnitosti je základem pro hodnocení parametrů profilu vlnitosti. [2]



Obr. 2-10: Základní profil, profil vlnitosti a profil drsnosti [37]

#### 2.1.6. Střední čáry

Od těchto čar se odměřují tzv. pořadnice profilu.

##### **Střední čára profilu drsnosti**

Čára odpovídající dlouhovlnné složce profilu potlačené filtrem profilu  $\lambda_c$ . [2]

##### **Střední čára profilu vlnitosti**

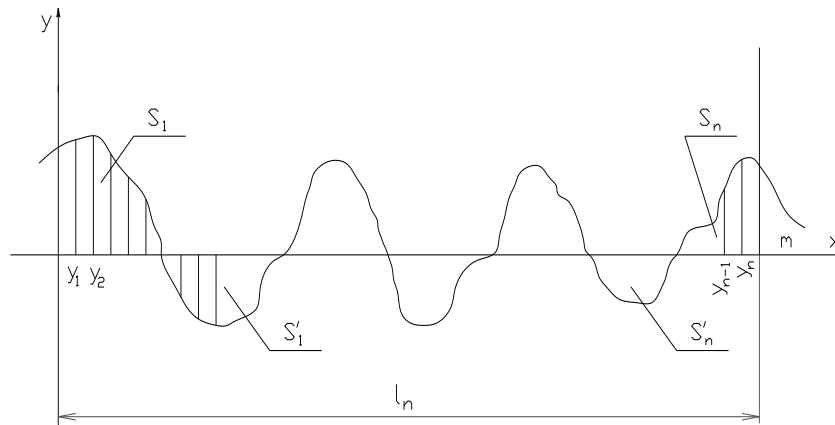
Čára odpovídající dlouhovlnné složce profilu potlačené filtrem profilu  $\lambda_f$ . [2]

##### **Střední čára základního profilu**

Čára nejmenších čtverců přiléhající jmenovitému tvaru základního profilu. [2]

Střední čára profilu má tvar geometrického povrchu (tj. přímky, kružnice, evolventy apod.), je paralelní s hlavním směrem profilu a rozděluje zjištěný povrch tak, že v rozsahu základní délky je součet čtverců úchylek tohoto profilu od střední čáry minimální. Na grafickém záznamu povrchu profilu se střední čára prokládá tak, aby součty ploch po obou jejích stranách byly v rozsahu základní délky stejné. [3]

Pro součty ploch platí:  $S_1 + S_2 + \dots + S_n = S'_1 + S'_2 + \dots + S'_n$  (viz Obr. 2-11)



Obr. 2-11: Proložení střední čarou na grafickém záznamu povrchu [3]

### 2.1.7. Délky

U měřidel na měření drsnosti povrchu se využívá následujících délek:

#### Snímaná délka $l_t$

Celková délka pohybu snímacího dotyku po měřeném povrchu zahrnující náběh (rozběh) a přeběh (viz Obr. 2-12).

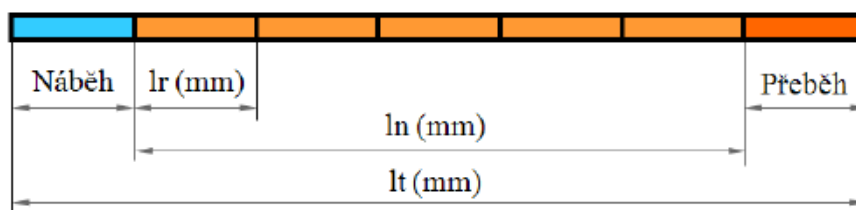
#### Vyhodnocovaná délka $l_n$

Délka, na které se vyhodnocují hodnoty parametrů drsnosti povrchu. Může obsahovat jednu, nebo více základních délek. Délka leží ve směru osy X (viz Obr. 2-12).

#### Základní délka $l_r$

Délka základní čáry, která odděluje nerovnosti charakterizující drsnost povrchu. Délka leží ve směru osy X (viz Obr. 2-12). Volba základní délky nesmí zapříčinit vznik vlivu vlnitosti a úchylek tvaru.

Základní délka pro drsnost  $l_r$  je číselně rovna charakteristické vlnové délce profilového filtru  $\lambda_c$ . [2]



Obr. 2-12: Snímaná, vyhodnocovaná a základní délka

## 2.2. Metody měření struktury povrchu

Pro měření struktury povrchu se v technické praxi využívá následujících metod.

### 2.2.1. Kvalitativní hodnocení

Je hodnocení povrchu drsnosti lidskými smysly. Jedná se o porovnávání daného povrchu se vzorovými plochami hmatem, zrakem, příp. pomocí jednoduchých optických pomůcek. [9] Vzorovou plochou je ve většině případů myšlena tzv. vzorkovnice drsnosti povrchu (viz Obr. 2-13). Příkladem vhodné optické pomůcky je mikroskop Comparex (viz Obr. 2-14 a 2-15).

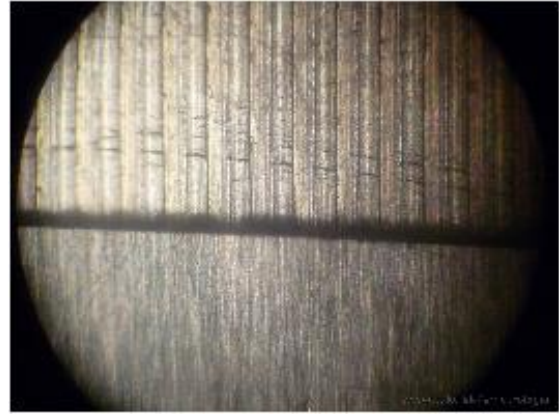
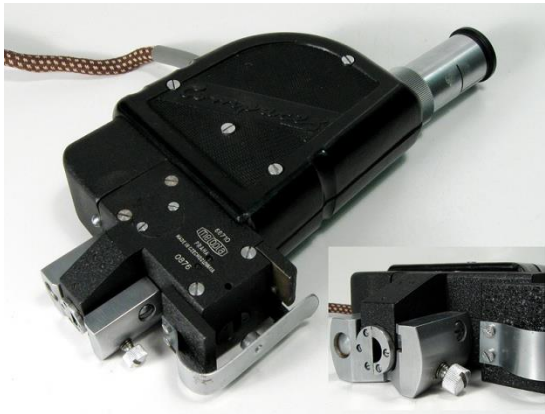


Obr. 2-13: Vzorkovnice drsností povrchu [17]

Spolehlivost při této metodě je omezena rozlišovací schopností lidských smyslů a fyzikálními vlastnostmi použitých pomůcek – např. mikroskopů. Rozlišovací schopnost při použití světelného mikroskopu je přibližně 1  $\mu\text{m}$ . Hmatem lze u dvou ploch obrobených stejným způsobem rozlišit rozdíl v drsnosti až  $R_a = 0,1\mu\text{m}$ . [9]

U kvalitativního hodnocení je nutné dodržovat následující zásady:

- povrch etalonového materiálu a zkoumané součásti by měl být vyroben stejnou výrobní technologií
- tvar etalonového materiálu a zkoumané součásti by měl být stejný (plochý, vydutý, vypuklý)
- materiál etalonu a zkoumané součásti by měl být stejný, minimálním požadavkem je stejná barva povrchu
- při pozorování by měly být dodrženy stejné podmínky



Obr. 2-14: Mikroskop Comparex [18]    Obr. 2-15: Comparex - Pohled do okuláru [19]

### 2.2.2. Dotyková metoda

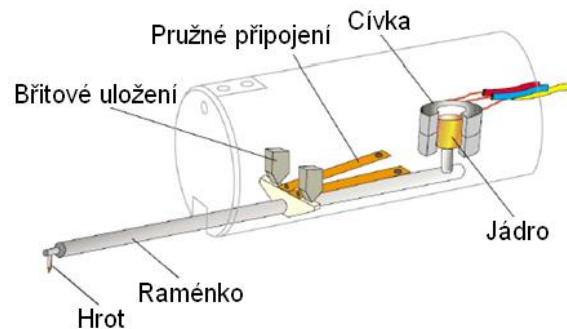
Norma ČSN EN ISO 3274 definuje dotykový měřicí přístroj jako přístroj, který zkoumá dané povrchy snímacím hrotem a získává tím úchytky ve formě profilu povrchu, vypočítává parametry a je zároveň schopen tento profil zaznamenat. [10] Výstupem měřicího zařízení je tedy grafický záznam povrchu, který je převeden do digitální formy zobrazení.

Dotykové měřicí přístroje se skládají z mechanické a elektrické snímací části. Fungují na principu vahadlově zavěšeného ramene, který je na jenom konci zakončený snímacím hrotem a na druhém konci snímačem. Snímač snímá polohu ramene a převádí tuto informaci na elektrický signál, který je následně převeden na obraz měřeného povrchu součásti, popř. na číselnou hodnotu měřeného parametru struktury povrchu.

#### Dotykové měřicí přístroje mohou využívat:

##### a) snímače elektromagnetické

Převod mechanického signálu na elektrický vychází z principu elektromagnetické indukce. Na druhém konci ramene je v cívce umístěno jádro. Pohyb jádra v cívce zapříčiní změnu elektrického signálu, který je funkcí snímaného povrchu. Schematické zobrazení dotykového měřicího přístroje s indukčním snímačem zobrazuje následující obrázek (viz Obr. 2-16).

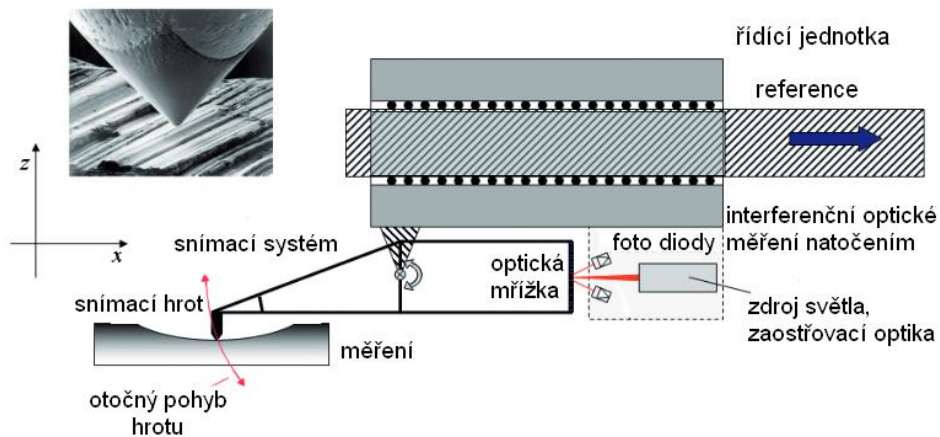


Obr. 2-16: Schéma dotykového měřicího přístroje s indukčním snímačem [11]



## b) snímače optické

Dioda umístěná ve snímací části slouží jako optický zdroj světla. Záření z tohoto zdroje je koncentrováno na optickou mřížku. Pohybem optické mřížky ve svislém směru dochází ke změně interference světla, kterou zaznamenávají foto diody. Poloha optické mřížky a snímacího hrotu je určena pomocí elektronického vyhodnocovacího obvodu. Schematické zobrazení dotykového měřicího přístroje s optickým snímačem zobrazuje následující obrázek (viz Obr. 2-17).



Obr. 2-17: Schéma dotykového měřicího přístroje s optickým snímačem [12]

Nejpoužívanější dotykovou metodou je v současné době profilová metoda, která k snímání povrchu využívá dotykový profilometr.

### **Snímání profilu povrchu může být provedeno jako:**

#### **a) relativní snímání**

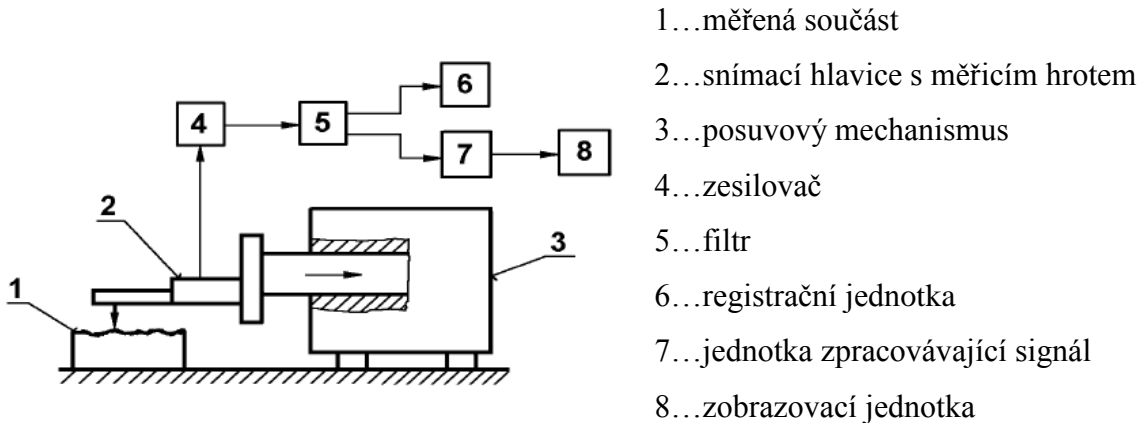
Dráhu měřicí základny generuje patka, která klouže po měřeném povrchu. Vyrábí se z vysoce odolných materiálů, např. z tvrdokovu. Tvar patky relativního snímače se může dle druhu aplikace měnit. Hlavní funkcí patky je schopnost odstranění vlnitosti a většiny chvění. Jedná se tedy o mechanický filtr vlnitosti. Kvůli relativně rychlému a bezpečnému měření je relativní snímání rozšířené zejména u levnějších přístrojů.

#### **b) absolutní snímání**

Principem absolutního snímače je dotyk mezi diamantovým hrotem a měřeným povrchem bez použití opěrné patky. Právě z důvodu absence opěrné patky je kladen velký důraz na vysokou přesnost vodícího mechanismu, tzv. přímovodu. Kvalitu přístroje tedy určuje kvalita vodícího mechanismu. Oproti relativnímu snímači je měření

absolutním snímačem pomalejší a citlivější na otřesy, ale výsledkem je poměrně přesné zobrazení plochy součásti.

Schéma měření povrchu dotykovým profilometrem je zobrazeno na Obr. 2-18.



Obr. 2-18: Dotykový profilometr [13]

### Mechanická část [13]

- stolec, na který se umísťuje měřená součást
- rameno se snímacím hrotem, které se pohybuje určitou konstantní rychlostí a snímací hrot snímá nerovnosti povrchu
- přímočarý vratný pohyb je zajištěn pomocí elektromotorku, popř. pneumaticky

### Elektronická část [13]

- transformuje mechanický signál generovaný snímacím hrotem sledujícím nerovnosti povrchu měřené plochy na elektrický signál, který se zpracovává (číselná hodnota příslušného parametru drsnosti nebo grafický záznam nerovnosti povrchu).

### Měřicí hrot

Diamantový měřicí hrot je nejdůležitější částí dotykového profilometru. Jeho přesné parametry jsou stanoveny normou ČSN EN ISO 3274. Hrot je osazen na rameni, které je uloženo ve vlastním těle přístroje. V závislosti na druhu aplikace můžeme rameno vyměnit za jiné, vhodnější svým uložením hrotu ve smyslu posunutí hrotu až na okraj, zúžení ramene pro malé otvory, zahnutí ramene pro měření dna zahloubení atd. [14]

Pohyb snímacího hrotu musí být v celé délce měřeného povrchu velmi přesný, především z hlediska dodržení přímosti jeho dráhy ve směru snímání, tj. ve směru osy

X. Rychlost musí být volena s ohledem na dynamické vlastnosti snímacího systému (nepoškození povrchu, věrné snímání nerovnosti). Získaný profil je ovlivňován vlastnostmi snímacího systému. [13]. Přítlačná síla musí být volena tak, aby byla špička hrotu při pohybu snímače neustále v kontaktu s měřeným povrchem. Konkrétní parametry měřicího hrotu jsou zaznamenány v následující tabulce (viz Tab. 2-1).

<b>JMENOVITÉ HODNOTY CHARAKTERISTIK PROFILOMETRU (podle normy ČSN EN ISO 3274)</b>	
Geometrie hrotu snímače	Ideálním tvarem snímacího hrotu je kužel s kulovou špičkou: - Poloměr zaoblení špičky: $r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}, 5 \mu\text{m}, 10 \mu\text{m}$ ; - Vrcholový úhel kužele: $60^\circ, 90^\circ$ , (přednostně $60^\circ$ )
Statická měřicí síla	Jmenovitá hodnota statické měřicí síly ve střední poloze snímacího hrotu: $0,00075 \text{ N}$ ; Jmenovitá rychlost změny měřicí síly: $0 \text{ N.m}^{-1}$
Mezní vlnová délka filtru profilu (cut-off)	(Charakteristiky filtru podrobně popsány v ČSN EN ISO 11562) Jmenovité hodnoty mezních vlnových délek filtru profilu (cut-off) se vybírají z řady: ...mm; $0,08 \text{ mm}; 0,25 \text{ mm}; 0,8 \text{ mm}; 2,5 \text{ mm}; 8 \text{ mm}; \dots\text{mm}$

Tab. 2-1: Parametry měřicího hrotu dotykového snímače [10]

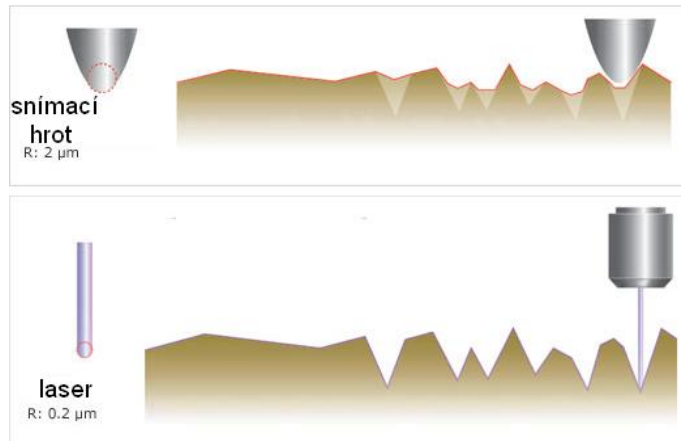
Měření struktury povrchu dotykovou metodou má své výhody i nevýhody.

#### **Výhody dotykové metody**

- jednoduchost konstrukce přístroje a metody snímání
- rozšířená metoda, všeobecné uznání výsledků měření
- lze měřit vnitřní plochy a součásti, které nejsou ve vodorovné poloze, např. kuželové plochy
- možnost propojení s počítačem, vyhodnocování pomocí inteligentního vyhodnocovacího softwaru
- větší tolerance vůči znečištění (dotykem měřicího hrotu a měřeného povrchu dochází k odsunutí nečistot z měřicí dráhy)
- využitelnost přímo ve výrobě (možnost přenosných přístrojů)

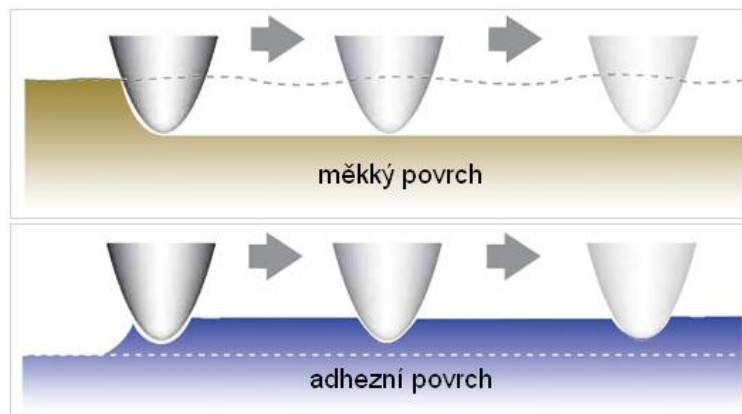
#### **Nevýhody dotykové metody**

- omezená rychlost snímání (při vyšší rychlosti vzniká nebezpečí odskoku měřicího hrotu od povrchu měřené součásti)
- měření mikronerovností povrchu je omezeno poloměrem špičky snímacího hrotu (špička neměří povrch, ale zaznamenává kontaktní body mezi špičkou a povrchem), odstranění této nevýhody aplikací laserového paprsku viz Obr. 2-19 (poloměr paprsku je až 10x menší než poloměr špičky hrotu).



Obr. 2-19: Snímání povrchu snímacím hrotem a laserem [15]

- u příliš měkkého měřeného povrchu vzniká možnost poškození nebo deformace diamantovým hrotem (viz Obr. 2-20)
- u adhezního měřeného povrchu vzniká možnost přichycení měřicího hrotu k měřené součásti a jeho následnému poškození (viz Obr. 2-20)



Obr. 2-20: Snímání měkkého a adhezního povrchu snímacím hrotem [15]

### 2.2.3. Bezdotykové metody

Bezdotykové metody snímání struktury povrchu využívají různých fyzikálních principů snímání. Nejvíce využívanými jsou optické metody, které lze chápat jako hlavní představitele, a teorie bezdotykových metod se bude zabírat pouze jejich tematikou. Lze ale využít i jiných metod, především ve specifických případech použití. Metody využitelné ve specifických případech využívají principů kapacitních, indukčních, ultrazvukových, magnetických atd. Volba konkrétní metody je závislá zejména na typu měřeného předmětu.

Optické metody fungují na principu odrazu nebo rozptylu světelného paprsku od měřeného povrchu. Optická měřidla mohou vykazovat tzv. ztrátu dat vlivem špatného odrazu paprsku od měřené plochy. V takovém případě hrozí, že se paprsek neodrazí zpět do detektoru a data tak nebudou zaznamenána. Tento nežádoucí problém vzniká v hraničních oblastech, popř. v místech náhlých změn profilu. Ke ztrátě dat může dojít například i vlivem velmi vysoké (vysoce lesklé povrchy), popř. velmi nízké (černá tělesa) odrazivosti povrchu. Takto vzniklé chyby lze odstranit softwarovým příslušenstvím, které je dodáno s měřidlem.

Optické přístroje nalézají využití v situacích, kdy nelze využít dotykového snímání povrchu, např. při měření soustavy čoček mikrometrických rozměrů, součástí paměťových zařízení atd.

Bezkontaktní měření má stejně jako měření dotykovými profilometry své výhody a nevýhody. Většina výhod bezkontaktních metod je v kontrastu s nevýhodami, které mají kontaktní metody.

#### **Výhody bezdotykových metod**

- obousměrné snímání povrchu (zvyšuje rychlost měření povrchu)
- měřidla nejsou opotřebována a poškozována v takové míře jako dotyková měřidla
- umožňují měřit měkké, adhezní a citlivé materiály
- nejsou omezeny průměrem špičky snímacího hrotu (průměr paprsku až 10x menší než diamantový hrot)
- umožňují bezpečné přejetí oblastí, které neodpovídají měřenému rozsahu

#### **Nevýhody bezdotykových metod**

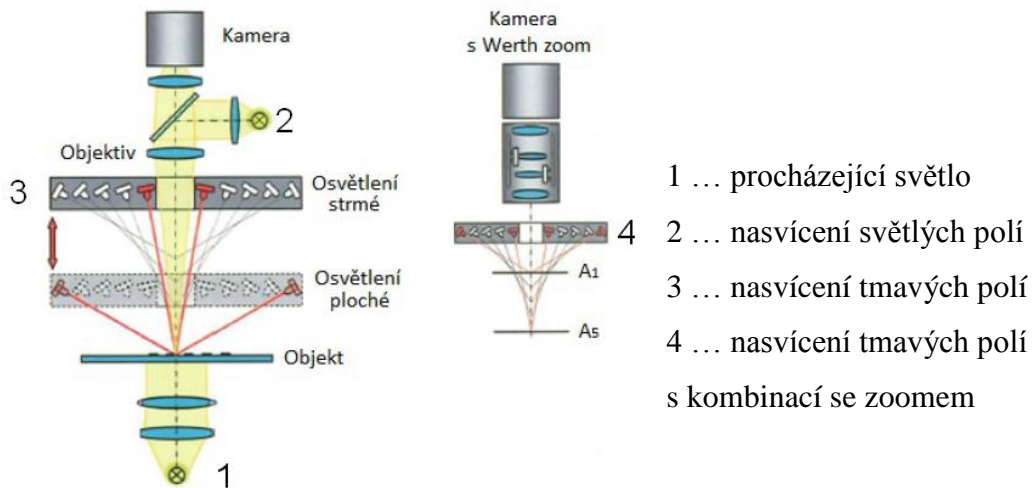
- riziko ztráty dat
- výsledek měření je velmi závislý na okolním prostředí, zejména na osvětlení a vibracích

#### **2.2.3.1. Měření 2D**

Na optický senzor se přenáší informace o poloze měřeného bodu pomocí světla – z toho lze stanovit příslušné souřadnice. Následující senzory, je možné provozovat jenom v rovinách. [16]

## Vizuální senzory [16]

Vizuální senzory jsou takové, které mají za základ alespoň 2D zobrazení měřeného objektu. Senzor zachytí a vyhodnotí rozdělení intenzity tohoto optického obrazu, přičemž výsledky měření závisí na obsluze stroje. Vizuální snímání se používá při špatné viditelnosti měřeného povrchu a geometrické prvky je možné snímat jen intuitivně. Schéma vizuálního senzoru včetně druhů osvětlení je zobrazeno pomocí Obr. 2-21.



Obr. 2-21: Druhy osvětlení pro vizuální senzory [16]

## Hranolový senzor [16]

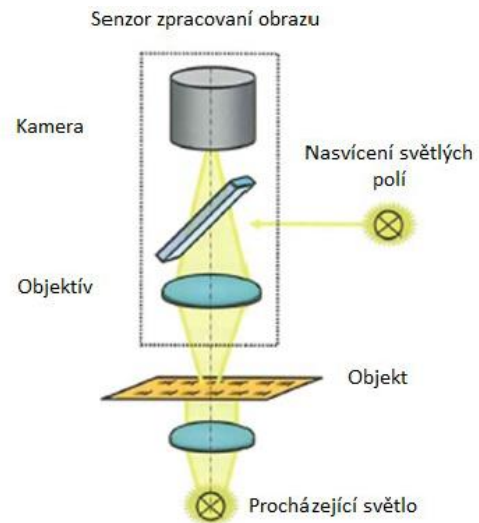
Hranolový senzor se využívá pro projektory. Světelný signál je zachycen tenkým skleněným vláknem a je veden na fotomultiplikátor. Každá hrana při měření vytvoří přechod světlá-tmavá, popř. tmavá-světlá. Nízké kontrasty, jaké se většinou vyskytují v dopadajícím světle, mohou vést k chybám měření, jelikož bodový senzor nepřipouští téměř vůbec strategie k rozlišení mezi znečištěním, povrchovými vadami a skutečnými snímanými geometrickými prvky.

## Senzor zpracování obrazu [16]

Měřený objekt se přes objektiv zobrazí na maticové kameře, následně elektronika kamery převede optické signály na digitální obraz, který se použije pro výpočet měřených bodů ve vyhodnocovacím počítači s odpovídajícím softwarem pro zpracování obrazu.

Na výkonnost těchto senzorů mají rozhodující vliv různé jednotlivé součásti optického měřicího stroje, jako např. osvětlení, optika, čip senzoru, elektronika a algoritmus pro výpočet. Nejlepších výsledků, co se týká nejistoty měření, lze dosáhnout telecentrickými objektivy.

Z technického a uživatelského pohledu je účelné navzájem kombinovat velké a malé zvětšení. Největší flexibilita se dosáhne použitím zoomovací optiky. Schéma senzoru zpracování obrazu je zobrazeno na Obr. 2-22.



Obr. 2-22: Senzor zpracování obrazu [16]

### CCD kamera [16]

Slouží k digitalizaci obrazu a za pomoci vyhodnocovacího softwaru se používají pro zachycení obrazu.

Obraz snímáný pomocí CCD kamery nebo CMOS snímače, nahrazuje oko operátora, kde obraz je digitalizovaný a následně je zpracovaný a to buď manuálně operátorem, nebo automaticky za pomoci využití vyhodnocovacího softwaru.

Výhodou CCD kamery oproti konkurenčnímu snímači CMOS je dobrá metrologická kvalita. Obzvláště lineární vztah mezi vstupním signálem (intenzita světla) a digitálním výstupním signálem je potřebný pro přesné měření. Dost velkou úlohu hraje i software, kterým se zjišťují měřené body z digitalizovaných dat obrazu, ovlivňuje významně kvalitu výsledků měření senzorů zpracováním obrazu.

#### 2.2.3.2. Měření 3D

Bezdotykové měření 3D objektů se provádí pomocí tzv. skenerů, které snímáním vytváří hustou síť bodů. Skenery se dle konstrukce dělí na:

##### a) stacionární

Tyto skenery jsou pevně vázány k jednomu místu. Měřené objekty je proto nutné k nim dopravit.

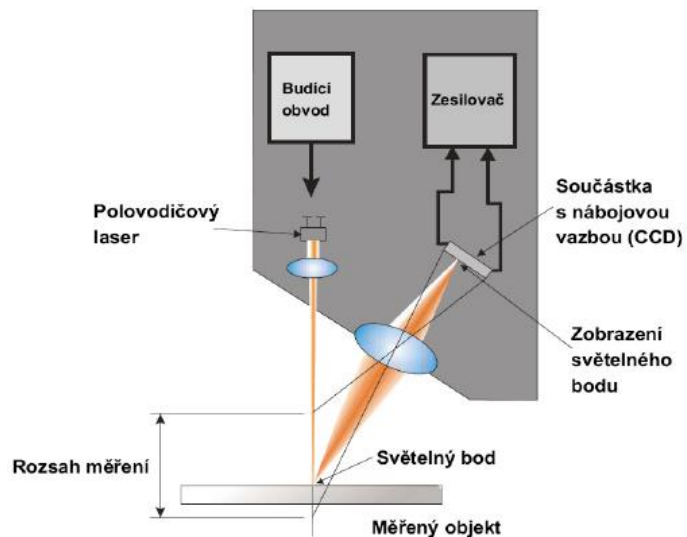
## b) mobilní

Jejich malé rozměry, nízká hmotnost a rychlá smontovatelnost jim umožňuje lehké přemístění k měřenému objektu.

Skenery jsou vysoce produktivní metodou a lze je aplikovat pro měření vnitřní i venkovní geometrie. Kromě optické technologie snímání povrchu mohou využívat i další technologie např. laserové, mechanické, ultrazvukové, rentgenové nebo destruktivní. Výsledná podoba měřeného povrchu se získá měřením třetí souřadnice s využitím metody optické triangulace a interference světla.

### Měření s využitím laserového triangulačního snímače [11]

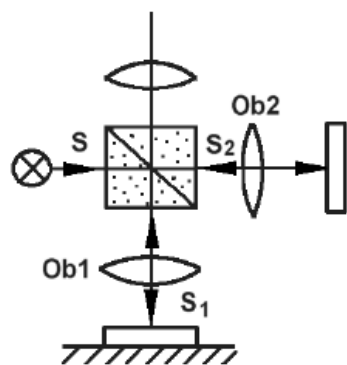
Paprsek polovodičového laseru se odrazí od měřeného povrchu do přijímacího optického systému. Paprsek je zaostřen na CCD snímacím poli. CCD zajišťuje špičkovou hodnotu rozdělení množství světla v bodě paprsku. CCD obrazové prvky (jednotlivé CCD snímané elementy) na ploše bodu paprsku jsou použity pro určení přesné polohy zaměřeného bodu. Schéma měření s pomocí laserového triangulačního paprsku je zobrazeno na následujícím obrázku (viz Obr. 2-23).



### Měření s využitím interference světla

Ze zdroje světla dopadá paprsek na polopropustné zrcadlo, které tento paprsek rozdělí na dva jednotlivé paprsky. První paprsek  $S_1$  dopadá na povrch měřené součásti, od které se odráží zpět. Druhý paprsek  $S_2$  dopadá na zrcadlo, od kterého se také odráží zpět. Oba odražené paprsky se setkávají v jednom bodě, kde interferují (spojí se) a pokračují do okuláru mikroskopu (viz Obr. 2-24). Oba objektivy (Ob1, Ob2), jimiž paprsky  $S_1$  a  $S_2$  prochází, musí být naprosto stejné. V okuláru mikroskopu se zobrazí interferenční proužky (viz Obr. 2-25).





Obr. 2-24: Interferenční mikroskop [13] Obr. 2-25: Obraz v okuláru mikroskopu [13]

Pokud je zkoumaná plocha ideálně rovná, zobrazí se proužky v okuláru mikroskopu stejnoměrně rovnoběžné. V případě, že se na zkoumané ploše nachází rýha, zobrazí se ve stejném místě vychýlení proužků. Velikost nerovnosti lze určit ze vztahu (1).

$$R = \frac{\Delta L}{L} \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (1)$$

kde  $\Delta L$  ... vychýlení proužků

$L$  ... vzdálenost interferenčních proužků

$\lambda$  ... vlnová délka použitého světla

### 3. Parametry struktury povrchu

Z významu struktury povrchu pro jeho funkci vyplývá nutnost měření a hodnocení jeho charakteristik. [21]

I když jsou postupy měření a hodnocení textury povrchu dlouhodobě normovány, stále se vyvíjejí, zpřesňují a doplňují. Cílem těchto prací je zajistit v maximální míře objektivní hodnocení profilu povrchu ve vztahu k jeho funkci. Přitom jde nejen o zjištění stavu připraveného povrchu, ale i o predikci případných změn funkční způsobilosti v průběhu provozu. Základem hodnocení povrchu jsou měřené parametry, které však vesměs nabízejí jen dílčí pohled na některé vlastnosti povrchu. Ukazuje se, že právě praktické využitelnosti stávajících a připravovaných parametrů pro posuzování funkčních vlastností povrchů by měla být věnována větší pozornost. Přispělo by to nejen ke kvalifikovanějšímu chápání vztahu povrchu k jeho funkci v širších souvislostech (příprava povrchu určitých vlastností, změna funkčních vlastností v průběhu provozu apod.), ale i k potvrzení významu hodnocení textury povrchu. [22]

Současně s vývojem jednotlivých výrobních technologií, které jsou například schopny zhotovit povrch s nižší drsností povrchu než třeba před 50 lety, se vyvíjelo i hodnocení struktury povrchu. V souvislosti s novým pojetím geometrické specifikace výrobků, jimiž jsou normy ISO "Geometrické požadavky na výrobky" (GPS), byl vytvořen systém posuzování a 2D hodnocení struktury povrchu. Systém je ošetřen sadou norem. [23] Tyto normy přesně stanovují normalizované parametry struktury povrchu. Přehled ISO norem a jednotlivých normalizovaných parametrů dle stávajícího systému 2D hodnocení struktury povrchu je zobrazen v tabulce Tab. 3-1.

PARAMETRY STRUKTURY POVRCHU (podle norem GPS)				
Norma ČSN EN ISO	Název parametru	Značka	Definováno na	
			<i>lr</i>	<i>ln</i>
<b>4287</b>	<b>Výškové parametry</b>			
	Největší výška výstupku profilu	<i>Pp, Rp, Wp</i>	<b>x</b>	
	Největší hloubka prohlubně profilu	<i>Pv, Rv, Wv</i>	<b>x</b>	
	Největší výška profilu	<i>Pz, Rz, Wz</i>	<b>x</b>	
	Průměrná výška prvků profilu	<i>Pc, Rc, Wc</i>	<b>x</b>	
	Celková výška profilu	<i>Pt, Rt, Wt</i>		<b>x</b>
	Průměrná aritmetická úchylka posuzovaného profilu	<i>Pa, Ra, Wa</i>	<b>x</b>	
	Průměrná kvadratická úchylka posuzovaného profilu	<i>Pq, Rq, Wq</i>	<b>x</b>	
	Šikmost posuzovaného profilu (skewness)	<i>Psk, Rsk, Wsk</i>	<b>x</b>	
	Špičatost posuzovaného profilu (kurtosis)	<i>Pku, Rku, Wku</i>	<b>x</b>	
<b>4287</b>	<b>Délkové parametry</b>			
	Průměrná šířka prvků profilu	<i>PSm, RSm, WSm</i>	<b>x</b>	
<b>4287</b>	<b>Tvarové parametry</b>			
	Průměrný kvadratický sklon posuzovaného profilu	<i>Pdq, Rdq, Wdq</i>	<b>x</b>	
<b>4287</b>	<b>Křivky a odpovídající parametry</b>			
	Materiálový poměr profilu (nosný podíl)	<i>Pmr(c), Rmr(c), Wmr(c)</i>		<b>x</b>
	Rozdíl výšky úseku profilu	<i>Pdc, Rdc, Wdc</i>		<b>x</b>
	Vzájemný materiálový poměr	<i>Pmr, Rmr, Wmr</i>		<b>x</b>
	Empirické rozdělení výšek profilu			<b>x</b>
<b>12085</b>	<b>Parametry metody motif pro profil drsnosti</b>			
	Průměrná hloubka prvků motif drsnosti	<i>R</i>		<b>x</b>
	Největší hloubka profilu nerovnosti	<i>Rx</i>		<b>x</b>
	Průměrná rozteč prvků motif drsnosti	<i>AR</i>		<b>x</b>
<b>12085</b>	<b>Parametry metody motif pro profil vlnitosti</b>			
	Průměrná hloubka prvků motif vlnitosti	<i>W</i>		<b>x</b>
	Největší hloubka vlnitosti	<i>Wx</i>		<b>x</b>
	Průměrná rozteč prvků motif vlnitosti	<i>AW</i>		<b>x</b>
	Celková hloubka vlnitosti	<i>Wte</i>		<b>x</b>
<b>13565-2</b>	<b>Parametry křivky lineárního poměru materiálu</b>			
filtrace podle <b>13565-1</b>	Hloubka jádra drsnosti	<i>Rk</i>		<b>x</b>
	Materiálový podíl	<i>Mr1</i>		<b>x</b>
	Materiálový podíl	<i>Mr2</i>		<b>x</b>
	Redukovaná výška výstupků	<i>Rpk</i>		<b>x</b>
	Redukovaná hloubka prohlubní	<i>Rvk</i>		<b>x</b>
<b>13565-2</b>	<b>Parametry křivky lineárního poměru materiálu</b>			
filtrace podle <b>12085</b>	Hloubka jádra drsnosti	<i>Rke</i>		<b>x</b>
	Materiálový podíl	<i>Mr1e</i>		<b>x</b>
	Materiálový podíl	<i>Mr2e</i>		<b>x</b>
	Redukovaná výška výstupků	<i>Rpke</i>		<b>x</b>
	Redukovaná výška prohlubní	<i>Rvke</i>		<b>x</b>
<b>13565-3</b>	<b>Parametry pravděpodobnostní křivky materiálu</b>			
filtrace podle <b>13565-1</b>	Sklon regresní přímky vedené oblastí plošinek	<i>Ppq, Rpq</i>		<b>x</b>
	Sklon regresní přímky vedené oblastí prohlubní	<i>Pvq, Rvq</i>		<b>x</b>
základní profil	Relativní materiálový poměr v místě průsečíku oblastí	<i>Pmq, Rmq</i>		<b>x</b>

Tab. 3-1: Parametry struktury povrchu dle norem GPS [23]

I při zavedeném systému obsahujícím GPS normy, které charakterizují celkem 65 parametrů profilu, bylo základním problémem využívání pouze malého množství těchto parametrů k popisu struktury povrchu. Tato skutečnost byla potvrzena výsledky rozsáhlého mezinárodního průzkumu (CIRP) z roku 2004, který byl zaměřen na

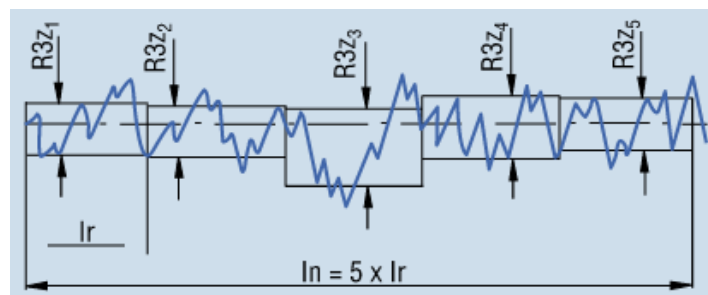
využívání standardizovaných ISO parametrů pro hodnocení struktury povrchu. Průzkum byl proveden v 284 průmyslových podnicích z 18 zemí světa.

Průzkum zjistil následující skutečnosti:

- Standardní parametry ISO využívá 95 % výrobců; 23 % výrobců využívá parametry nenormalizované v ISO
- Nejrozšířenějšími parametry používanými pro hodnocení struktury povrchu jsou  $R_a$ ,  $R_t$ ,  $R_z$  (největší výška profilu) a již neplatný  $R_z$  (dříve značící výšku profilu z deseti bodů v ISO 4287:1984, parametr byl v ISO v r. 1997 vypuštěn).
- Přibližně 92 % výrobců užívá parametr  $R_a$ , 56 % využívá již neplatný parametr  $R_z$  (výšku profilu z deseti bodů), 49 % hodnotí podle současně platného  $R_z$  (největší výška profilu) a 40 % výrobců posuzuje strukturu povrchu podle  $R_t$ .
- Asi 13 % výrobců využívá k hodnocení struktury povrchu striktně pouze parametr  $R_a$
- S výjimkou  $P_t$  a  $W_t$  jsou parametry  $P$  (pro základní profil) a  $W$  (vlnitost profilu) využívány velmi málo
- Pro hodnocení struktury povrchu používá 43 parametrů méně než 5 % výrobců. [21]

V současnosti se pro 2D hodnocení struktury povrchu využívá nepřehledné množství parametrů. Kromě standardizovaných parametrů, platných dle aktuálních GPS norem, se ve velké míře používá parametrů nenormalizovaných (dle aktuálně platných ISO norem). To je způsobeno především tím, že mnozí výrobci, zejména v automobilovém průmyslu, využívají k hodnocení struktury povrchu vlastních parametrů. Důvodem k používání vlastních parametrů je v mnohých případech zachování tzv. know-how v daném oboru.

Představitelem vlastního parametru struktury povrchu je například parametr  $R_{3z}$  (viz Obr. 3-1). Tento parametr je stanoven Daimler Benz podnikovou normou N31007 (nejedná se o normu ISO). Představuje aritmetický průměr pěti jednotlivých drsností  $R_{3z_1}$  až  $R_{3z_5}$  jako vyhodnocení vzdálenosti třetích nejvyšších špiček a rýh uvnitř jednotlivých základních délek.



Obr. 3-1: Základní drsnost  $R_{3z}$  [24]

Významným kvalitativním pokrokem v oblasti 3D hodnocení struktury povrchu bylo zavedení mezinárodního standardu ISO 25178, který udává geometrické požadavky (GPS) na plošnou strukturu povrchu, definuje 3D parametry drsnosti a příslušné specifikace operátorů, popisuje příslušné technologie měření, kalibrační postupy a kalibrační software. Novým prvkem v této normě je pokrytí bezkontaktních měřicích metod.

### 3.1. 2D vyhodnocování povrchu

Základní vlastností normalizované metody (2D) je, že zdrojem informace o struktuře povrchu je profil. [23] Definice profilu je podrobněji popsána v kapitole 2.1.6 Profil. Normy, které přesně definují 2D parametry profilu jsou včetně jednotlivých parametrů vypsány v tabulce Tab. 3. Jedná se o normy ČSN EN ISO 4287, ČSN EN ISO 12085, ČSN EN ISO 13565-2 a ČSN EN ISO 13565-3.

#### 3.1.1. Parametry dle ČSN EN ISO 4287

Než budou parametry profilu povrchu definovány, je třeba představit si názvy geometrických parametrů

##### 3.1.1.1. Názvy geometrických parametrů

Analýzy jakosti povrchu zahrnují tři základní typy charakteristiky textury povrchu:

**P - parametr:** parametr vypočítaný ze základního profilu

**R - parametr:** parametr vypočítaný z profilu drsnosti

**W - parametr:** parametr vypočítaný z profilu vlnitosti [2]

Parametry struktury povrchu mohou být vypočítány z kteréhokoli výše uvedeného profilu. První velké písmeno v symbolu parametru určuje typ vyhodnocovaného profilu.

##### Výstupek profilu

Z povrchu ven směřující (z materiálu do okolního prostředí) část posuzovaného profilu spojující dva přilehlé body na průsečíku s osou X (viz Obr. 3-2). [2]

##### Prohlubeň profilu

Dovnitř směřující (z okolního prostředí do materiálu) část posuzovaného profilu spojující dva přilehlé body na průsečíku profilu s osou X (viz Obr. 3-2). [2]

### **Omezení výšky a/nebo rozteče**

Nejmenší výška a nejmenší rozteč výstupků a prohlubní posuzovaného profilu, které mohou být brány v úvahu. Nejmenší výška výstupků a prohlubní profilu je obvykle specifikována v procentech  $P_z$ ,  $R_z$ ,  $W_z$  nebo jiných výškových parametrů a nejmenší rozteč v procentech základní délky. [2]

### **Prvek profilu**

Výstupek profilu a přilehlá prohlubeň. Kladná nebo záporná část posuzovaného profilu na začátku nebo na konci základní délky by byly vždy považovány za výstupek profilu nebo za prohlubeň profilu. Určuje-li se počet prvků profilu na délce několika po sobě jdoucích základních délek, výstupky a prohlubně posuzovaného profilu na začátku nebo na konci každé základní délky jsou brány v úvahu jen jednou na začátku každé základní délky (viz Obr. 3-2). [2]

### **Výška výstupku profilu $Z_p$**

Vzdálenost mezi osou X a nejvyšším bodem výstupku profilu (viz Obr. 3-2). [2]

### **Hloubka prohlubně profilu $Z_v$**

Vzdálenost mezi osou X a nejnižším bodem prohlubně profilu (viz Obr. 3-2). [2]

### **Výška prvku profilu $Z_t$**

Součet výšky výstupku a hloubky prohlubně prvku profilu (viz Obr. 3-2). [2]

### **Šířka prvku profilu $X_s$**

Délka úseku osy X protínající prvek profilu (viz Obr. 3-2). [2]

### **Hodnota pořadnice $Z(x)$**

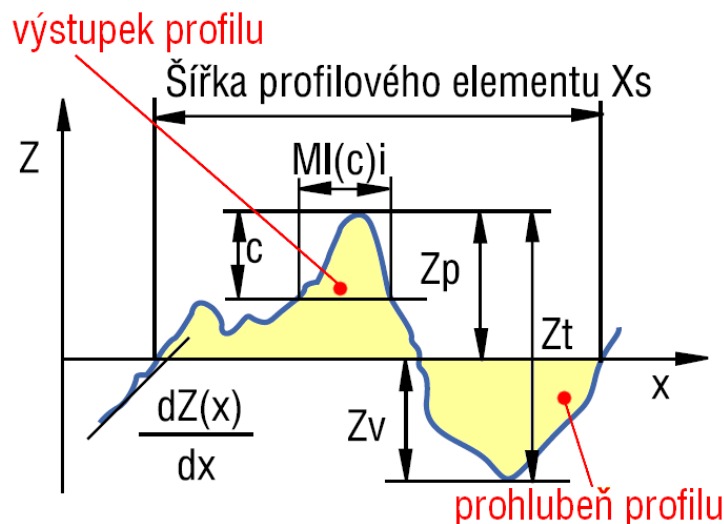
Výška posuzovaného profilu v libovolné poloze  $x$ . Výška se považuje za zápornou, leží-li pořadnice pod osou X a kladná naopak. [2]

### **Místné sklon $dZ/dX$**

Sklon posuzovaného profilu v poloze  $x_i$  (viz Obr. 3-2). [2]

### **Materiálová délka profilu na úrovni $c$ $MI(c)$**

Součet délek úseků získaných protnutím prvku profilu čarou rovnoběžnou s osou X v dané úrovni  $c$  (viz Obr. 3-2). [2]



Obr. 3-2: Geometrická interpretace prvku profilu [24]

### 3.1.1.2. Definice parametrů profilu povrchu

Dle kvantifikované charakteristiky hodnocení nerovností povrchu podle normy ČSN EN ISO 4287 dělíme parametry profilu povrchu na: výškové parametry (výstupky a prohlubně + průměrné hodnoty pořadnic), délkové parametry, tvarové parametry, křivky a odpovídající parametry.

#### A) Výškové parametry

- výstupky a prohlubně:

#### **Největší výška výstupku profilu Pp, Rp, Wp**

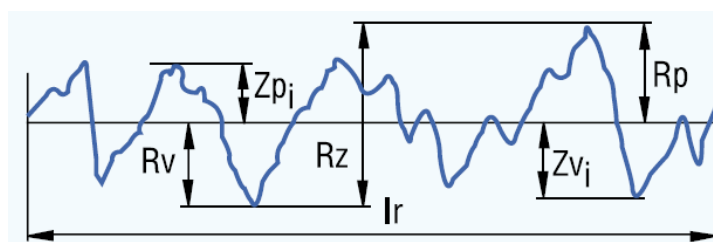
Výška Zp nejvyššího výstupku profilu v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-3). [2]

#### **Největší hloubka prohlubně profilu Pv, Rv, Wv**

Hloubka Zv nejnížší prohlubně profilu v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-3). [2]

#### **Největší výška profilu Pz, Rz, Wz**

Součet výšky Zp nejvyššího výstupku profilu a hloubky Zv nejnížší prohlubně profilu v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-3). [2]

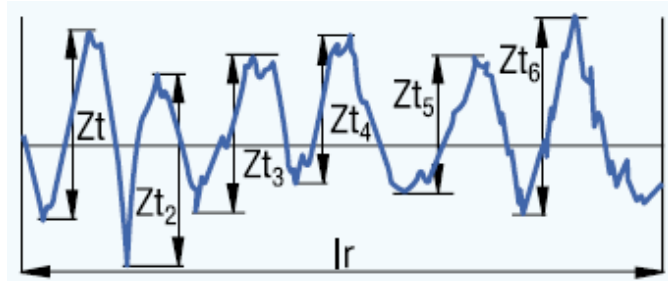


Obr. 3-3: Parametry Rp, Rv, Rz [24]

### Průměrná výška profilu $P_c$ , $R_c$ , $W_c$

Průměrná hodnota výšek  $Z_t$  prvků profilu v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-4). Vypočte se podle vztahu (2). [2]

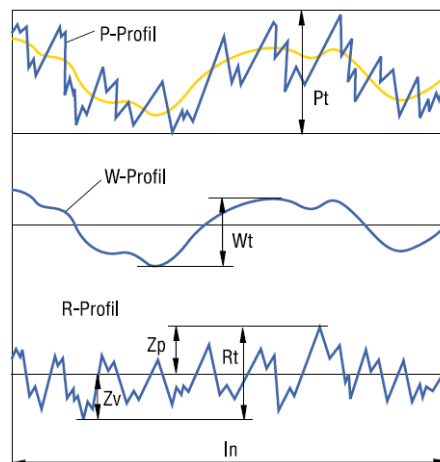
$$R_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Z_{ti} \quad (2)$$



Obr. 3-4: Parametr  $R_c$  [24]

### Celková výška profilu $R_t$ , $W_t$ , $P_t$

Součet výšky  $Z_p$  nejvyššího výstupku profilu a hloubky  $Z_v$  nejnižší prohlubně profilu v rozsahu vyhodnocované délky (viz Obr. 3-5). [2]



Obr. 3-5: Parametry  $P_t$ ,  $W_t$ ,  $R_t$  [24]

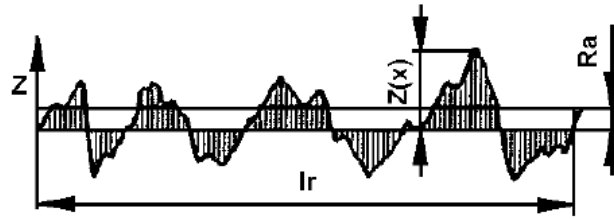
- průměrné hodnoty pořadnic:

### Průměrná aritmetická úchylka posuzovaného profilu $P_a$ , $R_a$ , $W_a$

Aritmetický průměr absolutních hodnot pořadnic  $Z(x)$  v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-6). Určí se dle vztahu (3). [2]

$$R_a = \frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} |Z(x)| dx \quad (3)$$



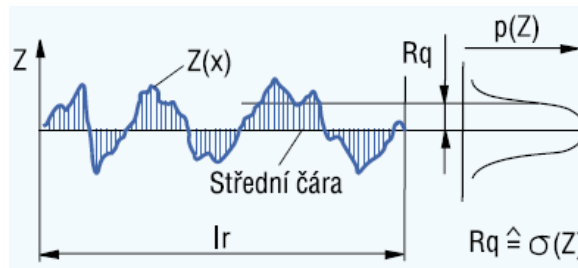


Obr. 3-6: Parametr Ra [13]

### Průměrná kvadratická úchylka posuzovaného profilu Pq, Rq, Wq

Kvadratický průměr pořadnic  $Z(x)$  v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-7). Lze ji vyhodnotit dle následujícího vztahu (4). [2]

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l_r} \cdot \int_0^{l_r} |Z^2(x)| dx} \quad (4)$$

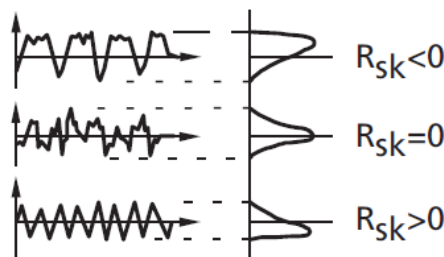


Obr. 3-7: Parametr Rq [24]

### Šikmost posuzovaného profilu Psk, Rsk, Wsk

Podíl průměrné hodnoty třetích mocnin pořadnic  $Z(x)$  a třetí mocniny hodnoty Pq, Rq nebo Wq v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-8). Vypočítá se podle vztahu (5). [2]

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \cdot \left[ \frac{1}{l_r} \cdot \int_0^{l_r} |Z^3(x)| dx \right] \quad (5)$$

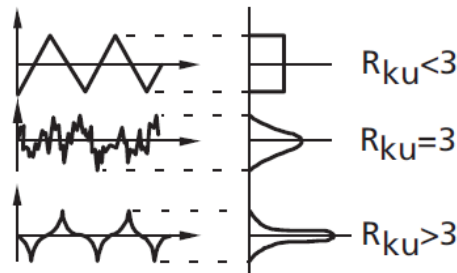


Obr. 3-8: Parametr Rsk [25]

### Špičatost posuzovaného profilu Rku

Podíl průměrné hodnoty čtvrtých mocnin pořadnic  $Z(x)$  a třetí mocniny hodnoty Pq, Rq nebo Wq v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-9). Lze ji vyhodnotit podle vztahu (6). [2]

$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \cdot \left[ \frac{1}{l_r} \cdot \int_0^{l_r} |Z^4(x)| dx \right] \quad (6)$$



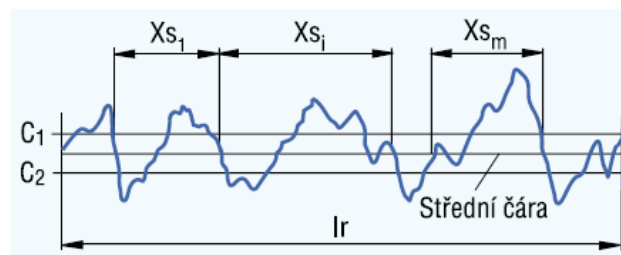
Obr. 3-9: Parametr Rku [25]

## B) Délkové parametry

### **Průměrná šířka prvků profilu, PSm, RSm, WSm**

Aritmetický průměr šířek  $X_s$  prvků profilu v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-10). Lze ji určit podle vztahu (7). [2]

$$RSm = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{s_i} \quad (7)$$



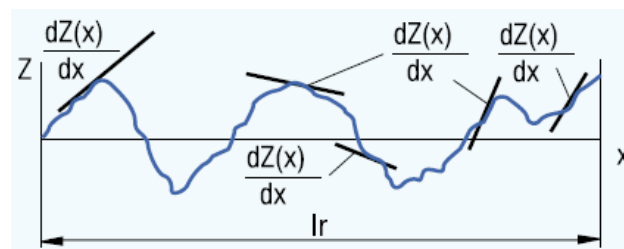
Obr. 3-10: Parametr RSm [24]

## C) Tvarové parametry

### **Průměrný kvadratický sklon posuzovaného profilu PΔq, RΔq, WΔq**

Kvadratický průměr sklonů pořadnic  $dZ/dx$  v rozsahu základní délky (viz Obr. 3-11). Vypočte se podle vztahu (8). [2]

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} \left( \frac{dZ}{dx} \right)^2 dx} \quad (8)$$



Obr. 3-11: Parametr RΔq [24]

## **D) Křivky a odpovídající parametry**

### **Materiálový poměr profilu (nosný podíl) $Pmr(c)$ , $Rmr(c)$ , $Wmr(c)$**

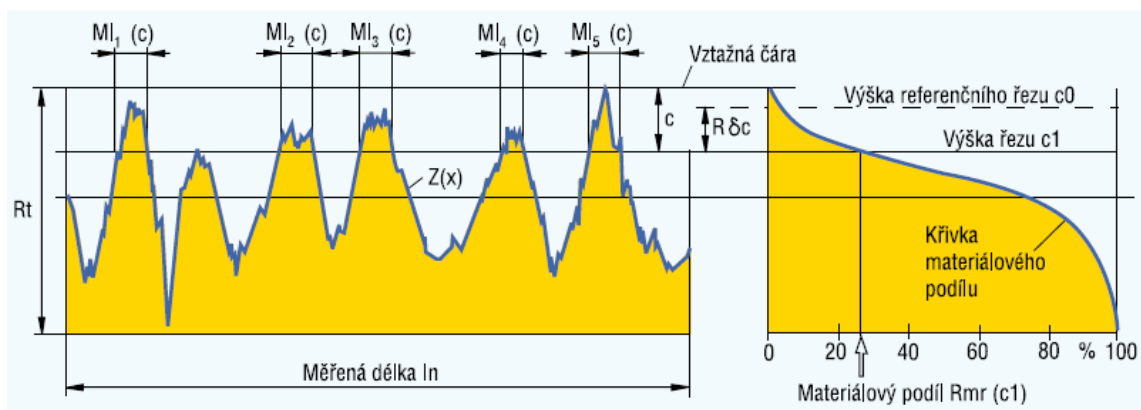
Poměr délky materiálu elementů profilu  $Ml(c)$  na dané úrovni  $c$ , k vyhodnocované délce. Vypočte se podle vztahu (9). [2] Nosný podíl je vhodné měřit relativně k výšce referenčního řezu  $C0$  v jedné výšce. Posunutí vztažné čáry směrem do profilu k definovanému materiálovému podílu určuje výšku referenčního řezu  $C0$  (viz Obr. 3-12).

$$Rmr(c) = \frac{Ml(c)}{ln} \quad (9)$$

### **Křivka materiálového poměru profilu (nosná křivka)**

Nazývána také jako Abbott-Firestonova křivka je křivka, jenž představuje materiálový poměr profilu v závislosti na výšce úrovně (viz Obr. 3-12).

Abbott-Firestonova křivka má vypovídající schopnost o struktuře profilu povrchu. Z průběhu křivky lze vyhodnotit očekávané funkce chování, např. opotřebení ložné plochy, záběh hnací hřídele atd. Klesá-li křivka pozvolna, jedná se o plný profil s nepatrným objemem prohlubní, a tedy o povrch s velmi dobrými vlastnostmi proti opotřebení. Strmě klesající křivka naproti tomu poukazuje na silné pukliny v povrchu a tím na nepříznivé vlastnosti opotřebení. [26]



Obr. 3-12: Parametr  $Rmr(c)$  a nosná křivka (křivka materiálového podílu) [24]

### **Rozdíl výšky úseku profilu $P\delta c$ , $R\delta c$ , $W\delta c$**

Svislá vzdálenost mezi úrovněmi dvou úseků daného materiálového poměru (viz Obr. 3-13). Výpočet se provede dle vztahu (10). [2]

$$R\delta c = C(Rmr1) - C(Rmr2) \quad (10)$$

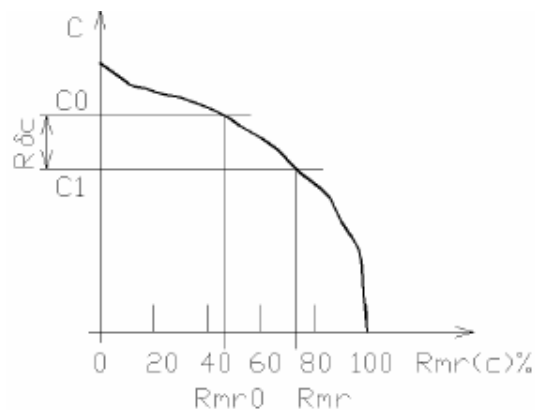
### Vzájemný materiálový poměr $P_{mr}$ , $R_{mr}$ , $W_{mr}$

Materiálový poměr určený na úrovni části profilu  $R_{\delta c}$ , vztažený k úrovni  $C_0$  (viz Obr. 3-13). Lze určit dle vztahu (11). [2]

$$R_{mr} = R_{mr}(C_1) \quad (11)$$

$$C_1 = C_0 - R_{\delta c}$$

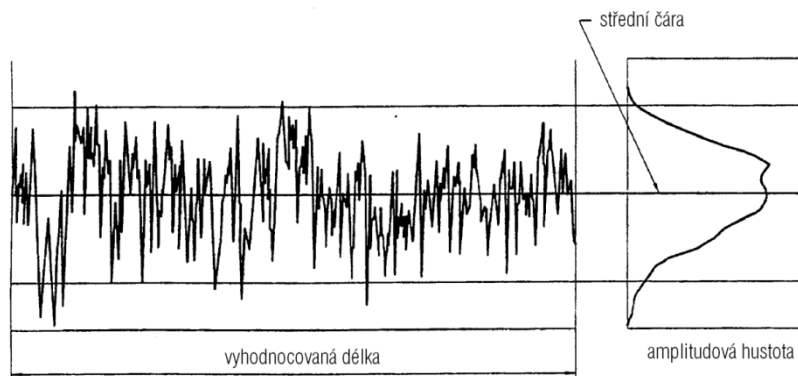
$$C_0 = C(R_{mr0})$$



Obr. 3-13: Oddělování úrovní částí profilu [26]

### Empirické rozdělení výše profilu

Hustota pravděpodobnosti pořadnic  $Z(x)$  v rozsahu vyhodnocované délky (viz Obr. 3-14). [2]



Obr. 3-14: Empirické rozdělení výšek profilu [2]

### 3.1.2. Parametry dle ČSN EN ISO 12 085

#### A) Motif drsnosti [27]

Tyto parametry nejsou definovány pro základní profil.

#### Největší hloubka profilu nerovnosti $R_x$

Největší hloubka  $H_j$  v rozsahu vyhodnocované délky (viz Obr. 3-15).

### Průměrná rozteč prvků motif drsnosti AR

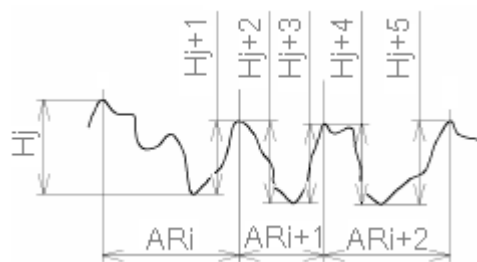
Střední aritmetická hodnota délek  $AR_i$  prvků motif drsnosti (viz Obr. 3-15) v rozsahu vyhodnocované délky. Lze určit dle vztahu (12).

$$AR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n AR_i \quad (12)$$

### Průměrná hloubka prvků motif drsnosti R

Aritmetický průměr hloubek  $H_j$  prvků motif drsnosti (viz Obr. 3-15) v rozsahu vyhodnocované délky. Lze určit dle vztahu (13).

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m H_j \quad (13)$$



Obr. 3-15: Motif drsnosti [27]

## B) Motif vlnitosti [27]

### Největší hloubka vlnitosti $W_x$

Největší hloubka  $H_{wj}$  v rozsahu vyhodnocované délky (viz Obr. 3-16).

### Průměrná hloubka prvků motif vlnitosti W

Střední aritmetická hodnota hloubek  $H_{wj}$  prvků motif vlnitosti (viz Obr. 3-16) v rozsahu vyhodnocované délky. Vypočte se podle vztahu (14).

$$W = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m H_{wj} \quad (14)$$

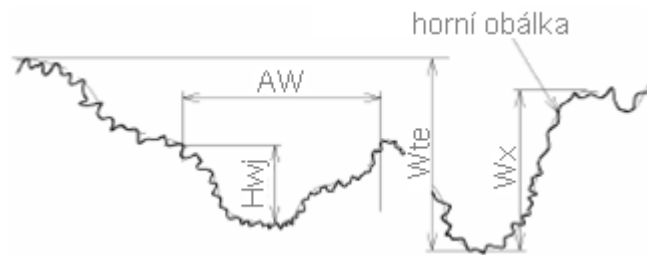
### Průměrná rozteč prvků motif vlnitosti AW

Aritmetický průměr délek  $AW_i$  prvků motif vlnitosti (viz Obr. 3-16) v rozsahu vyhodnocované délky. Vypočte se podle vztahu (15).

$$AW = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n AW_i \quad (15)$$

### Celková hloubka motifu vlnitosti $W_{te}$

Vzdálenost mezi nejvyšším a nejnižším bodem horní obálky základního profilu, měřená kolmo na obecný směr základního profilu (viz Obr. 3-16).



Obr. 3-16: Motif vlnitosti [28]

### 3.1.3. Parametry dle ČSN EN ISO 13 565-2

Tato část normy ČSN EN ISO 13 565 popisuje proces hodnocení pro určení parametrů z lineárního vyjádření křivky materiálového poměru (Abbott-Firestonova křivka), která popisuje vzrůst materiálového podílu se stoupající velikostí hloubky profilu drsnosti. Parametry jsou určeny jako pomocný prostředek k posuzování provozního chování mechanicky velmi namáhaných povrchů. [29]

#### A) Filtrování dle ČSN EN ISO 13 565-1

Norma ČSN EN ISO 13 565-1 popisuje metodu filtrace pro použití u povrchů majících hluboké prohlubně pod mnohem jemněji dokončenými plošinkami s poměrně malým obsahem vlnitosti. Referenční čára je pro takové povrchy nežádoucím způsobem ovlivněna přítomností prohlubní. Pojetí filtrace popsané v této normě potlačuje vliv prohlubní na referenční čáru tím, že je generována jiná, mnohem lépe vyhovující referenční čára. [30]

#### **Hloubka jádra profilu drsnosti Rk**

Hloubka jádra profilu drsnosti (hloubka profilu drsnosti s vyloučením vyčnívajících výstupků a hlubokých prohlubní viz Obr. 3-17). [29]

#### **Materiálový podíl Mr1, Mr2**

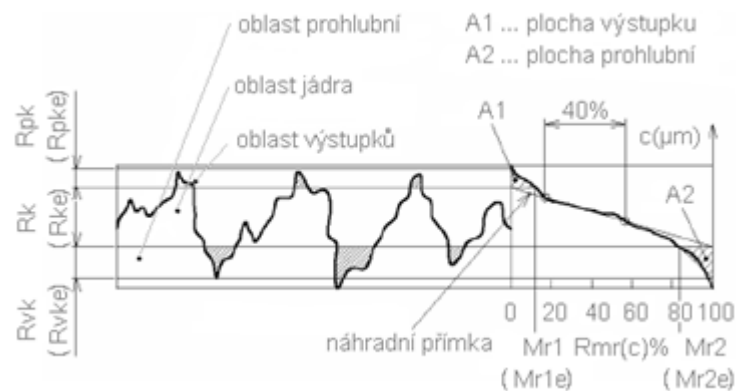
Úroveň, vyjádřená v procentech, určená průsečíkem přímky oddělující vyčnívající výstupky od jádra profilu drsnosti (viz Obr. 3-17). [29] Průsečnice hranice jádra drsnosti s křivkou materiálového poměru se vynese kolmo na horizontální osu. Takto získaná hodnota je hodnotou materiálového podílu.

### Redukované výšky výstupků $Rpk$

Střední výška výstupků vyčnívajících nad jádrem profilu drsnosti (viz Obr. 3-17). [29] Tento parametr je vypočítán jako výška pravoúhlého trojúhelníku, který je sestrojen tak, aby měl stejnou plochu jako plocha výstupků.

### Redukované hloubky prohlubní $Rvk$

Střední hloubka prohlubní profilu pod jádrem profilu drsnosti (viz Obr. 3-17). [29] Tento parametr je vypočítán jako výška pravoúhlého trojúhelníku, který je sestrojen tak, aby měl stejnou plochu jako plocha prohlubní.



Obr. 3-17: Parametry drsnosti dle ČSN EN ISO 13 565-2 [29]

## **B) Filtrování dle ČSN EN ISO 12 085**

Definice těchto parametrů je stejná jako u filtrování dle ČSN EN ISO 13 565-1 a vychází z normy ČSN EN ISO 13 565-2. Aby došlo k odlišení od filtrování dle ČSN EN ISO 13 565-1, přidá se nakonec parametru písmeno e.

- Hloubka jádra profilu  $Rke$
- Materiálové podíly v procentech  $Mr1e$ ,  $Mr2e$
- Redukované výšky výstupků  $Rpke$
- Redukované hloubky prohlubní  $Rvke$

### 3.1.4. Parametry dle ČSN EN ISO 13 565-3

#### **A) Filtrování dle ČSN EN ISO 13 565-1**

##### **Sklon přímky v oblasti plošinek $Rpq$**

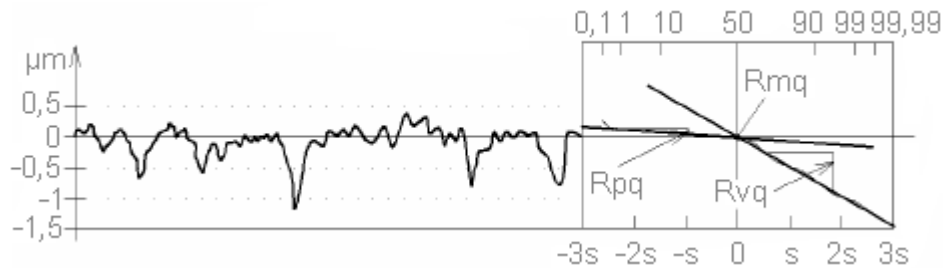
Sklon regresní přímky vedené oblastí plošinek (viz Obr. 3-18).

##### **Sklon přímky v oblasti prohlubní $Rvq$**

Sklon regresní přímky vedené oblastí prohlubní (viz Obr. 3-18).

### Relativní materiálový poměr v průřezu oblasti plošinek a prohlubní $R_{mq}$

Relativní materiálový poměr v místě průřezu oblastí plošinek a prohlubní (viz Obr. 3-18).



Obr. 3-18: Profil drsnosti s odpovídající pravděpodobnostní křivkou materiálu a oblasti použité pro stanovení parametrů  $R_{pq}$ ,  $R_{vq}$  a  $R_{mq}$  [29]

### **B) Filtr LS**

Parametry  $P_{pq}$ ,  $P_{vq}$  a  $P_{mq}$  jsou definovány podobně jako parametry drsnosti, které jsou filtrované dle ČSN EN ISO 13 565-1, s tím rozdílem, že pro určení parametrů se použije základní profil.

- Sklon přímky v oblasti plošinek  $P_{pq}$
- Sklon přímky v oblasti prohlubní  $P_{vq}$
- Relativní materiálový poměr v průřezu oblasti plošinek a prohlubní  $P_{mq}$

### 3.2. 3D vyhodnocování povrchu

Prvním mezinárodním standardem pro 3D hodnocení struktury povrchu je mezinárodní norma ISO 25178. Základní vlastností normalizované metody (3D) je, že zdrojem informace o struktuře povrchu je plocha. Plošné hodnocení využívá získaných informací z 2D hodnocení struktury povrchu, doplněné o další potřebné poznatky pro úplný popis plochy měřeného povrchu.

Vzhledem k tomu, že v praktické části této práce budou dále využívány pouze 2D parametry, není třeba jednotlivé 3D parametry podrobněji definovat. Podrobnější definice jednotlivých parametrů jsou specifikovány normou ISO 25178.



## 4. Filtrování profilu povrchu

### 4.1. Teoretická část

Než bude popsána praktická část této práce, je třeba zmínit teorii týkající se filtrace dat při měření struktury povrchu.

#### 4.1.1. Filtr profilu

Filtr profilu je základem měření parametrů struktury povrchu. Ve velké míře ovlivňuje hodnoty naměřených výsledků. Jeho úkolem je z profilů oddělit krátkovlnné a dlouhovlnné složky a odstranit vlnové délky, které se pohybují pod, popř. nad danou frekvencí.

V přístrojích pro měření drsnosti, vlnitosti a základního profilu jsou používány tři základní filtry, které byly definovány normou ČSN EN ISO 11562. Tato norma byla v nedávné době revidována a nahrazena normou ČSN EN ISO 16610-21. Filtry mají stejné přenosové charakteristiky, ale rozdílné hodnoty mezní vlnové délky ( $\lambda_s$ ,  $\lambda_c$ ,  $\lambda_f$ ):

#### Filtr profilu $\lambda_s$

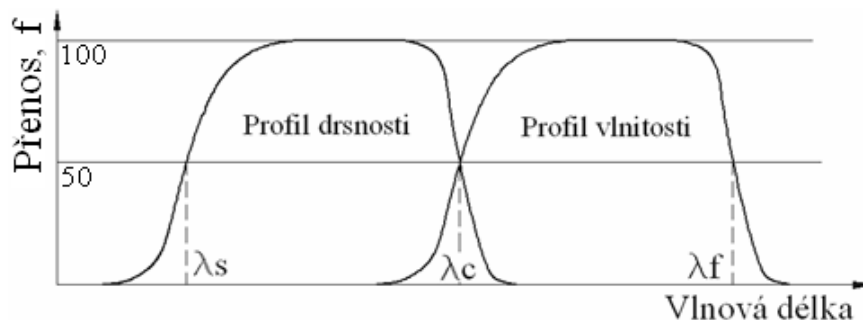
Filtr definující rozhraní mezi drsností a kratšími složkami vln přítomnými na povrchu (viz Obr. 4-1). [2]

#### Filtr profilu $\lambda_c$

Filtr definující rozhraní mezi složkami drsnosti a vlnitosti (viz Obr. 4-1). [2]

#### Filtr profilu $\lambda_f$

Filtr definující rozhraní mezi vlnitostí a delšími složkami vln přítomnými na povrchu (viz Obr. 4-1). [2]



Obr. 4-1: Přenosová charakteristika drsnosti a vlnitosti [2]

Aby bylo měření objektivní a daly se z něj vyvozovat závěry, je správná volba filtrů, popř. jejich nastavení, velmi důležitá. Samotný měřicí systém je tvořen mechanickým filtrem profilu a softwarovým vybavením, jehož úkolem je matematická filtrace profilu.

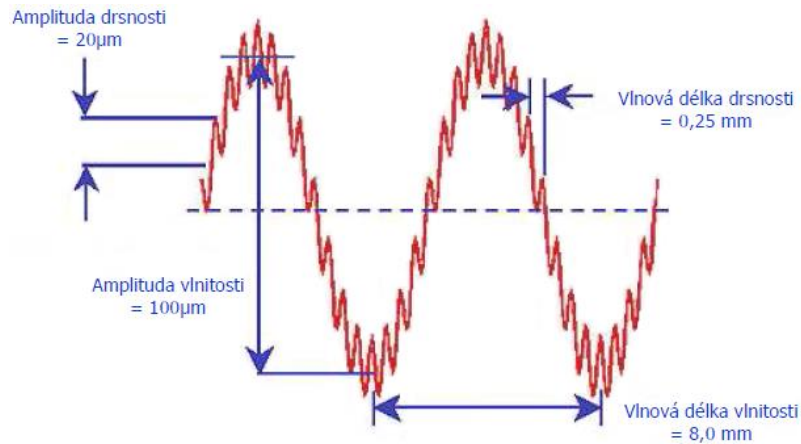
#### 4.1.2. Cut-off

Mezní vlnová délka představuje vlnovou délku, při které začíná být filtr účinný. Mezní vlnová délka je parametrem měřicího přístroje, jejíž hodnotu je třeba před měřením nastavit. Cut-off je synonymem a stejně důležitým parametrem jako je základní délka. Zatímco základní délka je fyzikální veličinou (délka kontrolovaného povrchu), mezní vlnová délka (cut-off) je funkcí profilometru, která upravuje převod profilu povrchu na odpovídající elektrický signál v rozmezí základní délky. Vlnové délky v měřeném signálu závisí na nerovnostech povrchu. Například při použití krátkovlnného filtru, který vyloučí vlnové délky větší než 0,25 mm, zůstanou ve filtrovaném signálu zastoupeny jen nerovnosti s roztečí 0,25 mm a menší, což je podmínkou k získání základní délky 0,25 mm. Měřicí systém odřezává nerovnosti s roztečí 0,25 mm, což je označováno mezní vlnovou délkou (cut-off). Při volbě mezní vlnové délky je rozhodující charakter textury kontrolovaného povrchu. [35]

Mezní vlnová délka má být volena nejméně od 2,5 do 8 násobku vzdálenosti rýh po opracování ( $R_{Sm}$ ), aby v jedné základní měřené délce ležely nejméně dvě rýhy a dva hroty.

U parametrů povrchu zpravidla analyzujeme vlnové délky nerovností mezi vyšším a nižším cut-off. Délky jsou vztaženy k  $L_s$  nebo  $\lambda_s$  (nejkratší) a k  $L_c$  nebo  $\lambda_c$  (nejdelší). Základní délka  $l$  je vždy přiřazována k  $L_c$ . [35]

Pro lepší pochopení principu cut-off bude tato teorie vysvětlena pomocí následujícího obrázku (viz Obr. 4-2) a jeho popisu.



Obr. 4-2: Profil povrchu s vlnovou délkou drsnosti 0,25 mm

Na znázorněném profilu povrchu (viz Obr. 4-2) je vyznačena vlnová délka drsnosti 0,25 mm s odpovídající celkovou výškou profilu  $R_t$  asi 20 μm. Provedeme-li analýzu s hodnotou cut-off ( $L_c$ ) 0,08 mm bude vypočtená velikost  $R_t$  prakticky nulová. Pro hodnotu  $L_c = 0,25$  mm bude velikost parametru  $R_t$  asi 10 μm a při  $L_c = 0,8$  mm nebo 2,5 mm bude zaznamenán „správný“ výsledek  $R_t = 20$  μm. Při nastavení  $L_c$  na hodnotu 8 mm nebo větší se bude vypočtená velikost  $R_t$  zvětšovat, až splyne s velkou vlnovou délkou vlnitosti. [35]

#### 4.1.3. Volba $\lambda_c$ ( $L_c$ )

Doporučené mezní vlnové délky (cut-off), které mají pro měření dotykovými přístroji stejnou velikost jako základní délky, stanovuje norma ČSN EN ISO 4288. Více informací v praktické části (viz Tab. 4-4).

Pro volbu velikosti cut-off musí být rozhodující faktor charakter kontrolovaného povrchu, nikoliv jeho velikost nebo délka. Z tohoto důvodu by volba hodnoty cut-off měla být provedena až po určení velikosti roztečí nerovností profilu ( $R_{Sm}$ ). Mezní vlnová délka má být volena alespoň od 2,5 do 8 násobku vzdálenosti rýh po opracování, aby v jedné základní měřené délce ležely nejméně dvě rýhy a dva hroty. Aby tedy bylo získáno dostatečné množství rýh a špiček, musí být profil změřen přes určitou délku. Přehled délek, které lze pro měření nastavit je blíže popsán v praktické části této práce (viz Tab. 4-4).

#### 4.1.4. Volba $\lambda_s$ (Ls)

Doporučené hodnoty  $\lambda_s$ , popř.  $\lambda_c/\lambda_s$  stanovuje norma ČSN EN ISO 3274. V rámci praktického měření diplomové práce nebyl filtr  $\lambda_s$  aplikován (filtrace drsnosti byla provedena na nefiltrovaném základním profilu). Konkrétní důvody nevyužití krátkovlnného filtru  $\lambda_s$  jsou uvedeny v praktické části této práce.

#### 4.1.5. Volba typu filtru

Pro každou měřicí úlohu se volí nejen vhodné vlnové délky, ale i správný filtr, který přepočte všechny veličiny drsnosti (s výjimkou P-parametrů) z filtrovaného profilu. Současně platná norma ISO 16610 mimo jiné stanovuje přehled profilových filtrů:

##### 1) Lineární filtry

- Gaussovy filtry (ISO 16610-21 nahrazující ISO 11562)
- Spline filtry (ISO 16610-22)

##### 2) Silné (robustní) filtry

- Gaussovy regresní filtry (ISO 16610-31)
- Spline filtry (ISO 16610-32)

##### 3) Morfologické filtry

- Diskové a horizontální - přímkové segmentové filtry

#### 4.1.6. Postup získání parametrů povrchu

Aby byly získány konkrétní parametry profilu povrchu, je nutné provést následující kroky (viz Obr. 4-3):

1) Měřením (dotykovým profilometrem) se z profilu skutečného povrchu získá naměřený profil, který je ovlivněn těžištěm středu snímacího hrotu, jenž sleduje povrch měřené součásti.

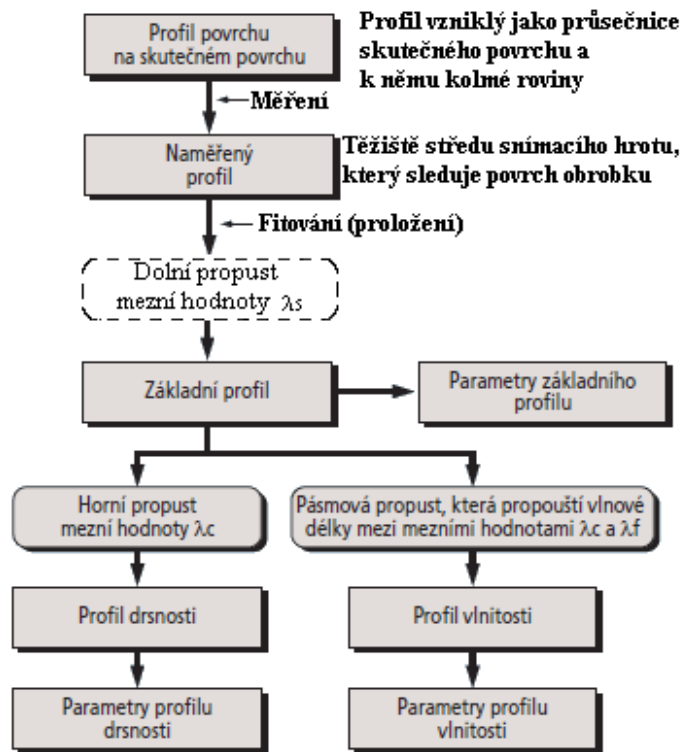
2) Naměřený profil může být zatížen náklonem, který je způsoben nerovnoměrným vyrovnáním dílce před začátkem měření, nebo tvarem plochy. Tento náklon/nerovnost je potřeba odstranit tzv. fitováním (proložením). Fitování se provede lineárním/nelineárním proložením dat pomocí střední čáry a metody nejmenších

čtverců. Odchylky od středové čáry potom vytvoří nefiltrovaný základní (primární) profil, od kterého je možno získat profilové parametry P.

3) Od nefiltrovaného základního profilu lze oddělit nejkratší vlnové délky (menší než drsnost) aplikací filtru  $\lambda_s$  (dolní propust mezní hodnoty  $\lambda_s$ ).

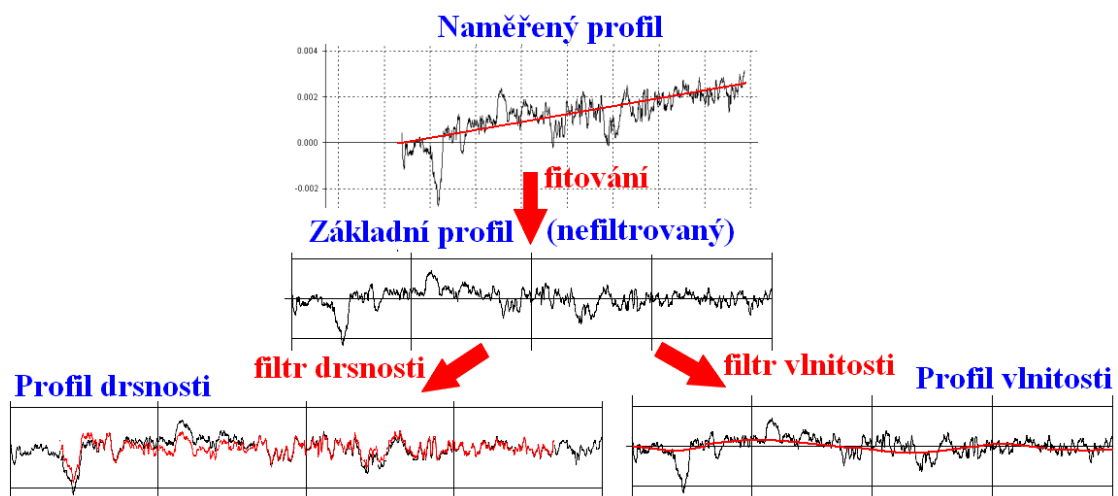
4) Aplikací filtru  $\lambda_c$  (horní propust mezní hodnoty  $\lambda_c$ ) na základní profil získáme profil drsnosti, od kterého je možno získat profilové parametry R. Filtr  $\lambda_c$  odstraní ze základního profilu dlouhovlnnou složku a zanechá pouze krátkovlnnou.

5) Aplikací filtru  $\lambda_f$  a  $\lambda_c$  (pásmová propust, která propouští vlnové délky mezi mezními hodnotami  $\lambda_f$  a  $\lambda_c$ ) na základní profil získáme profil vlnitosti, od kterého je možno získat profilové parametry W.



Obr. 4-3: Postup získání parametrů povrchu

Postupné úpravy naměřeného profilu jsou přehledně zobrazeny na následujícím obrázku (viz Obr. 4-4).



Obr. 4-4: Postupné úpravy naměřeného profilu

## 4.2. Praktická část

K získání výsledků praktické části této diplomové práce, v podobě naměřených hodnot parametrů drsnosti s využitím aplikace různých typů filtrů, byla zvolena profilová metoda hodnocení povrchu (dotykovým přístrojem). Jak je již z názvu metody zřejmé, pro vyhodnocení je stěžejním tzv. profil povrchu. Profil povrchu je průsečnicí nerovností skutečného povrchu a roviny kolmé k tomuto povrchu. S využitím měřicího přístroje se z profilu povrchu odvodí tzv. profil drsnosti (R-profil, ČSN EN ISO 4287). Takto získaný profil drsnosti je důležitý z hlediska hodnocení parametrů drsnosti (R-parametrů)

### 4.2.1. Předběžný plán experimentu

Před začátkem samotného experimentu bylo důležité si jeho provedení alespoň částečně naplánovat. Plán byl jednoduše rozdělen do několika bodů, kterých mělo být průběžně dosaženo. Vypsání bodů sloužilo zároveň jako vodítko.

#### Plán experimentu

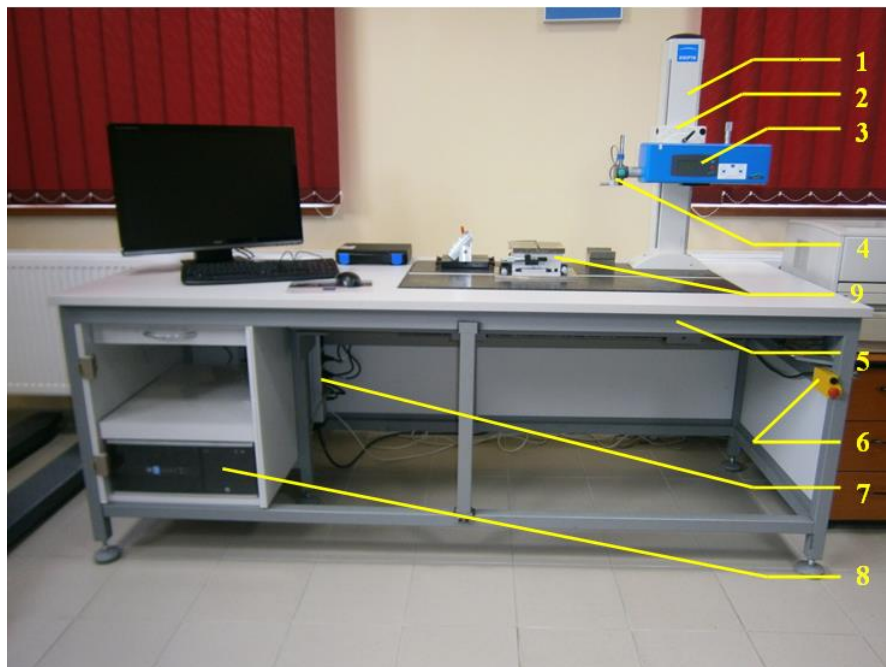
- zajistit vhodné vzorky pro měření - s různou drsností povrchů (s různým opracováním)
- stanovit, které parametry, diagramy, popř. křivky se budou vyhodnocovat
- seznámit se s měřicím zařízením a příslušným softwarem
- připravit zařízení k měření - provést nastavení stroje, připravit měřicí program a výstupní protokol s naměřenými parametry
- měřené povrchy všech vzorků pečlivě očistit
- provést testovací měření na etalonu a zjištěné hodnoty porovnat s hodnotami, které udává výrobce (orientační ověření správnosti nastavení)
- na každé součásti provést dostatečný počet náměrů s různým nastavením filtru
- náměry provést v celé délce součásti
- neprovádět dva náměry po sobě ve stejné měřicí stopě (možnost vrypu měřicího hrotu do součásti)
- na naměřené (nefiltrované) profily aplikovat jednotlivé druhy filtrů drsnosti
- ke každému provedenému měření mít zhotovený měřicí protokol s veškerými informacemi o měření
- provést kontrolu protokolů

#### 4.2.2. HOMMEL-ETAMIC T8000 drsnoměr

Uskutečnění experimentu bylo provedeno s využitím měřicího systému HOMMEL-ETAMIC T8000. Jedná se o měřicí systém, který umožňuje měření drsnosti, vlnitosti, profilů a topografie různých typů součástí. Konstrukce systému má stavebnicový design, který umožňuje vzájemné propojení různých posuvových jednotek, typů snímačů, sloupů a granitových desek. To umožňuje poměrně vysokou využitelnost měření z hlediska rozdílných rozměrů, typů povrchů atd.

##### 4.2.2.1. Přehled komponentů zařízení včetně příslušenství

Jednotlivé části měřicího systému jsou zobrazeny na následujícím obrázku.



Obr. 4-5.: HOMMEL-ETAMIC T8000

- 1 ... Měřicí sloup wavelift
- 2 ... Manuální naklápěcí jednotka
- 3 ... Posuvová lineární jednotka waveline
- 4 ... Snímač drsnosti
- 5 ... Měřicí stůl GTR se žulovou deskou včetně boxu na tiskárnu a PC
- 6 ... Bezpečnostní tlačítko EMERGENCY STOP
- 7 ... Zdroj wavepower
- 8 ... Vyhodnocovací počítač
- 9 ... Mikrometrický stolek MT1

## Měřicí sloup wavelift

K měřicímu sloupu je uchycena manuální, popř. elektronická naklápěcí jednotka. Sloup slouží k uchycení posuvové lineární jednotky a přesnému polohování. Stabilní konstrukce sloupu by měla zamezit možnosti vzniku zkreslení měření. Ochrana měřicího sloupu proti vnějším vlivům je zabezpečena pomocí uzavřené konstrukce. Sloup je opatřen snímačem, zajišťujícím automatickou ochranu při klesání, což zamezí možnost vzniku nechtěné kolize.

## Manuální naklápěcí jednotka

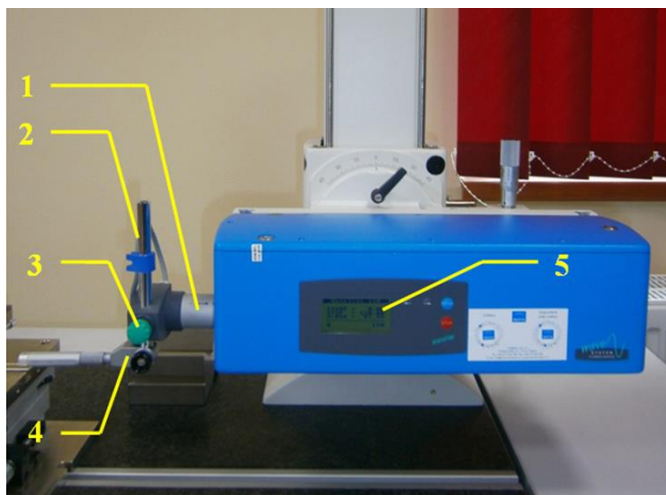
Hlavní funkcí manuální naklápěcí jednotky je spojení mezi posuvovou lineární jednotkou a sloupem, při umožnění tzv. hrubého naklápěcího rozsahu  $\pm 45^\circ$ . Hrubý naklápěcí rozsah je možné poupravit pomocí mikrometrického šroubu o dalších  $\pm 5^\circ$ .

V rámci měření drsnosti povrchů jednotlivých součástí nebylo nutné manuální naklápěcí jednotku jakkoliv nastavovat. Naklápěcí úhel byl tedy nastaven na hodnotu  $0^\circ$ .

## Posuvová lineární jednotka waveline

Tato komponenta má různá provedení, která se liší např.: délkou dráhy snímače, přesností přímosti vedení a provedením měření dráhy. Posuvovou lineární jednotku je vhodné použít jak v kombinaci s měřicím sloupem, tak zvlášť jako samostatné komparační měřidlo.

Jednotka se skládá z pojízdny pinoly, ke které je možné připevnit různé druhy snímačů drsnosti, a displeje s klávesnicí, jež umožňují pohodlnou obsluhu a programování přístroje.



- 1 ... Pinola
- 2 ... Nástavec pro držák snímače
- 3 ... Rychloupínací šroub
- 4 ... Držák snímače  
s rychloupínacím šroubem
- 5 ... Displej s klávesnicí

Obr. 4-6: Konstrukce waveline

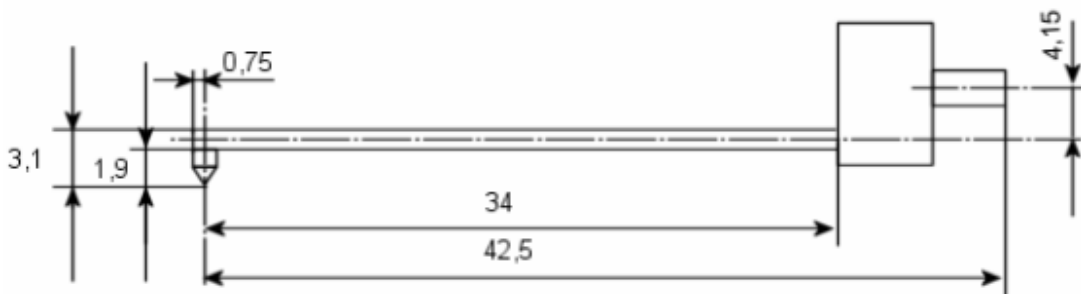


## Snímač drsnosti

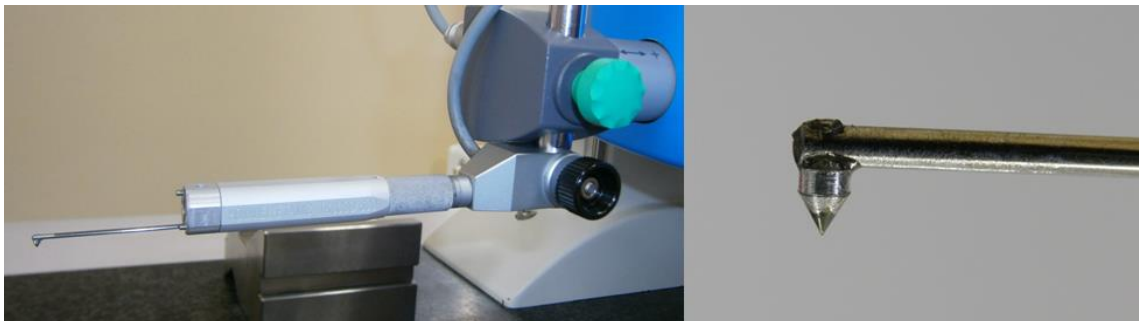
Součástí měřicího systému HOMMEL-ETAMIC T8000 je i velké množství snímačů. Jedná se o snímače relativní a absolutní. Různorodost jednotlivých typů snímačů umožňuje širokou aplikovatelnost využitelnou pro měření drsnosti, vlnitosti a profilu povrchu. Přehled jednotlivých typů snímačů využitelných u měřicího pracoviště T8000 je k dispozici v katalogu produktů firmy Hommel CS s.r.o.

Pro praktickou část této diplomové práce (měření drsností povrchů jednotlivých součástí s aplikací různých typů filtrů) byl využit snímač TKU 300/600, který je součástí sady Taster TKU 300/600 B-Set (viz Obr. 4-9), v kombinaci s vyměnitelným dotekem (snímacím raménkem) typu TS1, který je vhodný pro snímání menších ploch v horizontálním směru. V sadě se kromě vyměnitelného doteku TS1 nachází také doteky TS2, TS1D a TS1T.

Vyměnitelný dotek typu TS1 má v místě špičky vrcholový úhel  $90^\circ$  a poloměr snímacího hrotu  $5\ \mu\text{m}$ . Přesné rozměry TS1 jsou zobrazeny na následujícím obrázku (viz Obr. 4-7). Rozměry jsou v milimetrech.



Obr. 4-7: Rozměry vyměnitelného doteku TS1 [34]



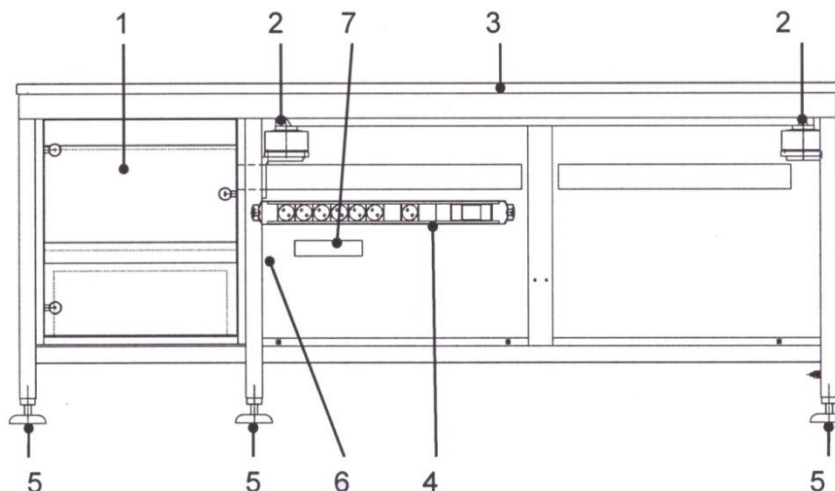
Obr. 4-8: Umístění snímače drsnosti TKU 300/600 a detail snímacího hrotu



Obr. 4-9: Sada Taster TKU 300/600 B-Set

### Měřicí stůl GTR se žulovou deskou

Měřicí stůl GTR je v podstatě nosnou konstrukcí jednotlivých komponent systému HOMMEL-ETAMIC T8000. Schematické zobrazení měřicího stolu GTR je zobrazeno na následujícím obrázku (viz Obr. 4-10).



Obr. 4-10: Měřicí stůl GTR [31]

- 1 ... Skříňka/prostor pro PC, popř. pro tiskárnu
- 2 ... 3 vzduchové tlumiče
- 3 ... Žulová deska
- 4 ... Zásuvková lišta s vypínačem a jističem
- 5 ... Nastavitelné nohy
- 6 ... Vzduchové tlumiče s regulátorem
- 7 ... Štítek

Vzduchové tlumiče udržují pomocí regulátoru konstantní držení žulové desky v jedné rovině a slouží k tlumení chvění. Žulová deska je umístěna v měřicím stole GTR na třech vzduchových tlumičích. Zásuvková lišta slouží k napájení jednotlivých komponentů a je opatřena vypínačem a ochranným jističem. Nastavitelné nohy stolu umožňují přesné vyrovnaní stolu do jedné roviny. Toto seřízení se provádí při instalaci měřicího systému.

### **Bezpečnostní tlačítko EMERGENCY STOP**

Tlačítko slouží pro okamžité zastavení přístroje v případě vzniku ohrožení obsluhy, popř. poškození zařízení, a je umístěno tak, aby bylo dobře přístupné pro obsluhu měřicího zařízení.

### **Zdroj wavepower**

Zdroj je umístěn do měřicího stolu v blízkosti vyhodnocovacího počítače a je dodáván a propojen s bezpečnostním tlačítkem EMERGENCY STOP a všemi komponentami, pro jejichž funkci je nezbytný, např. wavesystem, wavelift, atd.

### **Vyhodnocovací počítač**

Vyhodnocovací počítač je opatřen nezbytným softwarovým vybavením a slouží jako hlavní řídicí jednotka k obsluze a nastavení stroje, vyhodnocování a zpracování naměřených dat, atd.

### **Mikrometrický stolek MT1**

Slouží k upevnění a přesnému umístění měřených součástí. Velikost měřených součástí je omezena rozměry mikrometrického stolku. Technická data MT1 jsou zaznamenána v následující tabulce.

X/Y osy	+/- 12,5 mm nastavitelný
Otočná osa (O-osa)	+/- 5° okolo vertikální osy
Naklápěcí osa (K-osa)	+/- 0,5° okolo horizontální osy
Plocha stolu	160 x 160 mm
Výška (se 2 osami)	96 mm
Výška (s 1 osou)	61 mm

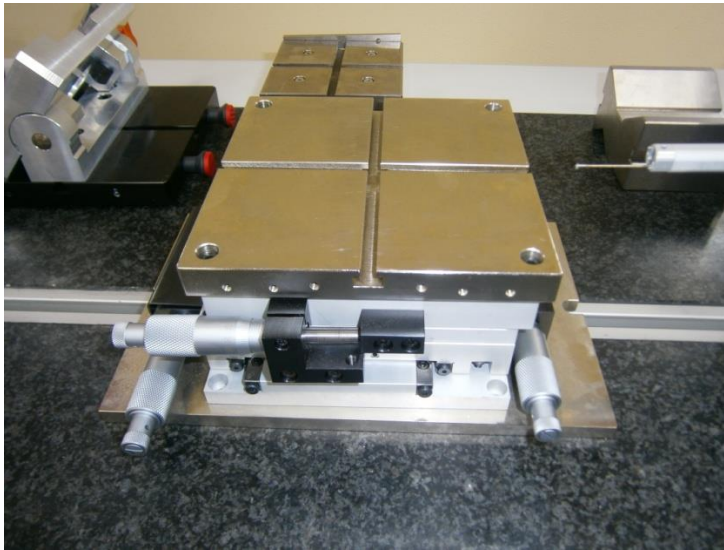
Tab. 4-1: Technická data MT1

Mikrometrický stolek není stabilním komponentem měřicího systému, ale spadá do příslušenství. K měření součástí na T8000 lze využít různých druhů základního

příslušenství. Kromě mikrometrického stolku MT1 lze pro měření drsnosti využít například:

- mikrometrický stolek MT2
- paralelní svěrák M32/M50
- pružinové hodinky
- prizmo PB
- adaptér snímače pro měření drsnosti
- Y pozicioner
- tvrdokovový etalon drsnosti

Podrobnější informace o příslušenství jsou k dispozici v katalogu firmy Hommel CS s.r.o. S výjimkou mikrometrického stolku MT1 (viz Obr. 4-11), bylo v rámci měření drsností povrchů jednotlivých součástek, s aplikací různých druhů filtrů, využito z výše uvedeného příslušenství pouze tvrdokovového etalonu drsnosti (viz Obr. 4-12).



Obr. 4-11: Mikrometrický stolek MT1



Obr. 4-12: Etalon drsnosti

#### 4.2.2.2. Technická data zařízení

Parametry měřicího zařízení HOMMEL-ETAMIC T8000 zobrazuje následující obrázek (viz Obr. 4-13).

Typ přístroje		T8000				
<b>Posuvový přístroj</b>	Maximální dráha / mm	Posuvová rychlost mm/s	Přesnost vedení	Měřicí systém	Rozlišení	Přesnost osy X
Waveline 120	120	0,1 - 3,00	≤0,4 μm/120 mm	Lineární pravítko	0,01/0,1 μm	±1,0μm
<b>Měřicí sloupý</b>	Výškový posuv mm	Posuvová rychlost mm/s				
Wavelift 400 Manual	400	Manual				
Wavelift 400	400	0,1 - 12,0				
<b>Naklápací jednotka</b>	Rozsah přestavení	Jemné stavění	Opakovatelnost			
S jemným stavěním	±45,0	±5,0	-			
S hrubým stavěním	±45,0	-	-			
<b>Granitové desky</b>	Rozměry D x Š x V (mm)	Hmotnost (kg)				
780	780 x 500 x 100	117				
<b>Parametry</b>						
Drsnost ISO 4287	Ra, Rz, Rmax, Rt, Rq, Rsk, lmo, lo, Rdq, da, ln, La, Lq, Rz-ISO, R3z, Rpm, Rp3z, R3zm, Rp, D, RPC, RSm, Rpm/R3z, lr, Rku, tpif, tpia, tpip, tpic, Rt/Ra, Rz1, Rz2, Rz, Rz4, Rz5, Rmr, Rmr%, Api					
Rk ISO 13565-1 až 13565-3	Rpk*, Rpk, Rk, Rvk*, Rvk, Mr1, Mr 2, A1, A2, Vo (70 %) 0,01*, Rv / Rk, Rvq, Rmq					
Primární profil ISO 4287	Pt', Pp, Pz, Pa, Pq, Psk, PSm, Pdq, lp, Pku, tpa, tpa, tpab, tpac, Pmr0, Apa, APa%, Pmr, Pmr%					
Vlnitost ISO 4287	Wt', Wp, Wz, Wa, Wq, Wsk, WSm, Wdq, Wdc, lw, Wku, WD1t', WD1p, WD1z, WD1a, WD1q, WD1sk, WD1Sm, WD1dq, WD1lw, WD1Pc, WD2t', WD2p, WD2z, WD2a, WD2q, WD2sk, WD2Sm, WD2dq, WD2lw, WD2ku, WD2Pc					
Vlnitost podle VDA 2007	WDC, WDt, WDSm					
Motif DIN EN ISO 12085	R, Rx, AR, Nr, W, Wx, AW, Nw, Wte, Tpa (CR, CL, CF)					
JIS B - 0601	Rz-JIS; Rmax-JIS					

Obr. 4-13: Parametry HOMMEL-ETAMIC T8000

#### 4.2.2.3. T8000 Software

Dle typu prováděného měření má software rozdílnou konfiguraci. Mezi standardně používané patří Turbo Rauheit, Turbo Contour, Turbo Wave a Hommel Map. Jelikož bylo po celou dobu laboratorního měření využíváno pouze softwaru Turbo Wave, budou další informace o softwaru systému T8000 věnovány pouze tomuto programu.




#### Turbo Wave

Sestavení programu měření, měřicího protokolu, měření drsnosti a vyhodnocení, bylo provedeno s využitím softwaru Turbo Wave v7.55. Mezi základní vlastnosti tohoto softwaru patří:

- software pracuje v prostředí Windows 32bit
- konfigurace měřicích podmínek a parametrů je jednoduchá a přehledná
- řízení všech měřicích a vyhodnocovacích funkcí je přehledné
- uživatelské prostředí je přehledné a srozumitelné

- široké možnosti z hlediska vyhodnocování drsnosti, popř. kontur dle mezinárodních norem
- možnost tvorby vlastních nástrojových lišt
- snadné programování
- kalibrace je velice jednoduchá (lze využít i průvodce kalibrací)
- možnost ochrany heslem

Software pracuje se třemi uživatelskými úrovněmi. Každá úroveň nabízí uživateli rozdílné funkce. Přehled uživatelských úrovní je zobrazen na následujícím obrázku (viz Obr. 4-14).

	<b>Úroveň I - Sestavení programu měření/Měření/Vyhodnocení</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• kompletní rozsah funkcí Turbo Wave</li><li>• sestavení a přizpůsobení programu měření</li><li>• možnost ochrany heslem</li><li>• obsaženy všechny funkce úrovně II</li></ul>
	<b>Úroveň II - Měření/Vyhodnocení</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• měření</li><li>• analýza stávajících profilů a parametrů</li><li>• analýza Fourier</li><li>• možnost ochrany heslem</li><li>• obsaženy všechny funkce úrovně III</li></ul>
	<b>Úroveň III - Měření</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• provádění měření s existujícím programem měření, event. průběh CNC</li><li>• tisk protokolů z měření</li><li>• dočasná změna podmínek měření</li></ul>

Obr. 4-14: Přehled uživatelských úrovní

Uživatelské prostředí Turbo Wave je velmi přehledné a srozumitelné. Při spuštění programu lze obrazovku rozdělit do několika částí (viz Obr. 4-15):

**a) titulní lišta**

Na titulní liště je zobrazeno jméno programu Turbo Wave s aktuálním stavem verze a jméno zvoleného programu měření (označeno v hranaté závorce).

**b) lišta menu**

Všechny příkazy jsou shrnuty do lišty menu. Volbu příkazu z této lišty lze provést pomocí myši, popř. klávesnice.

**c) lišta funkcí**

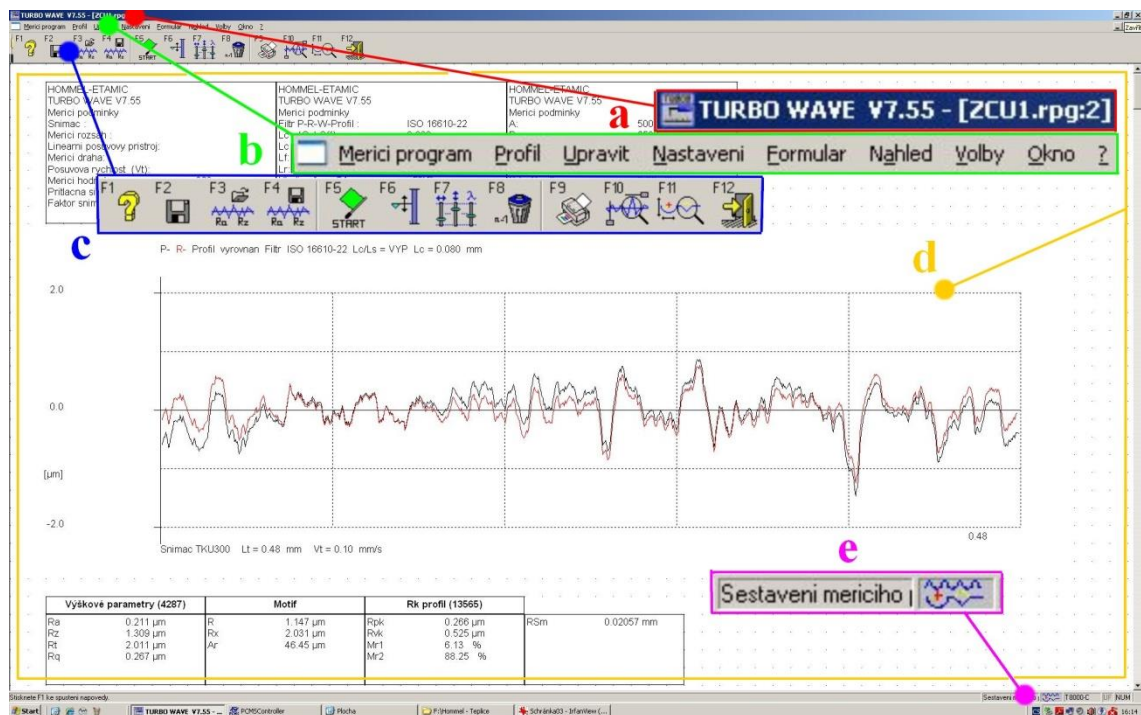
Na liště může být umístěno až 12 tlačítek. Každé tlačítko představuje konkrétní funkci programu a je označeno odpovídajícím symbolem. Obsazení tlačítek funkcí se mění dle zvolené uživatelské úrovně.

**d) pracovní plocha programu s protokolem**

Pracovní plocha je prázdné místo obrazovky, kde se přiložením nového nebo otevřením již existujícího programu, zobrazí formulář měření. Jednotlivé prvky formuláře lze libovolně upravovat, přesouvat a vytvářet. To umožňuje uživateli si libovolně přizpůsobit měřicí formulář dle svých požadavků.

**e) lišta statusu**

V liště statusu je uživatel informován o současném vkládání příkazů.



Obr. 4-15: Prvky na obrazovce

Turbo Wave obsahuje dva softwarové moduly - drsnost a konturu. Jak je již z názvu jasné, pro praktické účely bylo využíváno pouze modulu drsnost. Modul drsnost je vhodný pro snadné provádění komplexních měření drsnosti povrchu. Tento

modul umožňuje obsluze změřit všechny běžné parametry drsnosti a vlnitosti. Umožňuje přesné nastavení polohy posuvové jednotky v manuálním či počítačem řízeném režimu a zobrazuje polohu snímání vůči obrobku. Snímací signály jsou zobrazeny graficky i číselně. [32]

#### 4.2.3. Měřené vzorky

Měření drsnosti povrchu dotykovou metodou bylo provedeno na čtyřech různých součástech a etalonu drsnosti. Součásti se od sebe lišily jak tvarem a rozměry, tak i způsobem opracování měřené plochy (viz Obr. 4-16).



Obr. 4-16: Měřené vzorky

Před samotným měřením drsnosti jednotlivých součástí bylo nezbytné všechny měřené plochy důkladně očistit. K tomuto účelu nám dostatečně posloužily technický líh, lékařský benzín a hadřík s pevným (nepouštějícím) vláknem (viz Obr. 4-17).



Obr. 4-17: Čisticí pomůcky

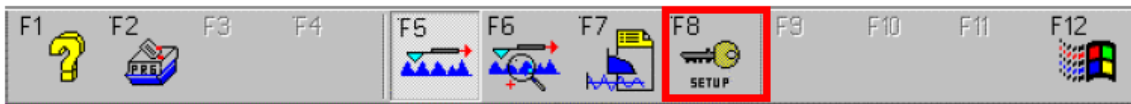


#### 4.2.4. Postup měření

Praktická část této diplomové práce měla být dle původního plánu uskutečněna v prostorách metrologické laboratoře Západočeské univerzity v Plzni s využitím měřicího systému HOMMEL-ETAMIC T8000, softwarovým vybavením Turbo Wave, snímačem drsnosti TKU 300/600 a vyměnitelným měřicím dotekem TS1. Z důvodů náhlého vážného poškození měřicího přístroje muselo být z původního plánu upuštěno a měření bylo provedeno v laboratoři dodavatelské firmy HOMMEL CS s.r.o. s využitím totožného měřicího systému a vybavení. Další změnou oproti původnímu plánu bylo snížení časového prostoru vyhrazeného pro samotné měření, který byl výrazně omezen na dobu pobytu ve firmě.

##### 4.2.4.1. Nastavení stroje

Po spuštění softwaru Turbo Wave bylo provedeno nastavení stroje (měřicí stanice a snímače). To je nutné provést ještě před vytvořením měřicího programu. Možnost nastavení měřicí stanice a snímače se spustí kliknutím na ikonu setup v hlavním menu, popř. zmáčknutím klávesové zkratky F8. (viz Obr. 4-18).



Obr. 4-18: Lišta hlavního menu a ikona nastavení stroje

##### **Nastavení měřicí stanice zahrnuje volbu:**

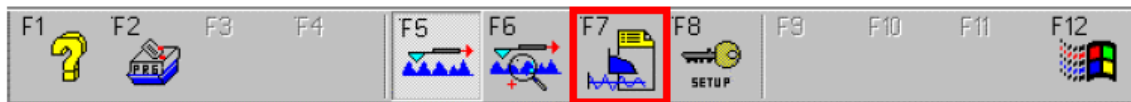
- měřicí stanice (T8000)
- vyhodnocovací jednotky (T8000)
- lineární posunové jednotky (waveline 120)
- měřicího sloupu (wavelift 400)
- naklápěcí jednotky
- snímače Wavecontour (bez Wavecontour)
- Y a X polohovací pozicioner (žádná naklápěcí jednotka)
- otočného stolu (bez otočného stolu)
- otočné posuvové jednotky (žádný rotační posuv)
- I/O rozhraní (žádný input/output interface)

### Nastavení snímače zahrnuje volbu:

- typu snímače (TKU 300)
- typu měřicího raménka (TS1)

#### 4.2.4.2. Vytvoření programu měření

Měřicí program obsahuje veškeré důležité informace, které jsou potřebné k měření a zkoušení součástí. Před samotným měřením bylo nutné vytvořit nový měřicí program a definovat zadání měření. Možnost vytvoření nového programu se spustí kliknutím na ikonu sestavení programu měření v hlavním menu, popř. zmáčknutím klávesové zkratky F7. (viz Obr. 4-19).



Obr. 4-19: Lišta hlavního menu a ikona sestavení programu měření

### Po vytvoření měřicího programu bylo nutné:

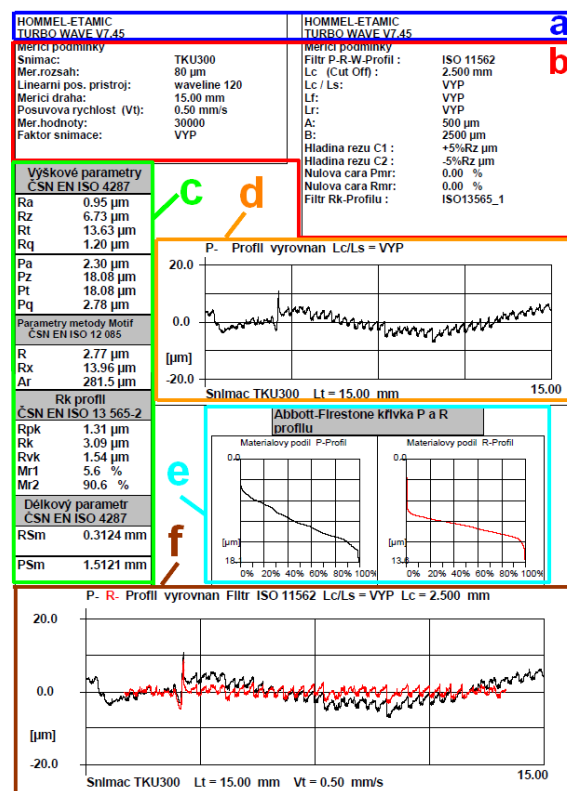
- vytvořit měřicí protokol
- nastavit parametry pro vyhodnocení
- nadefinovat podmínky měření
- vytvořit diagram profilu

### Měřicí protokol

Protokol slouží jako přehledný formulář pro uživatele zařízení a je umístěn na pracovní ploše obrazovky. Obsah protokolu je možné si libovolně upravit dle vlastních požadavků.

Protokol vytvořený pro účely vyhodnocování výsledků měření této diplomové práce obsahuje:

- jméno programu Turbo Wave s aktuálním stavem verze
- měřicí podmínky
- vyhodnocené parametry



Obr. 4-20: Měřicí protokol

- d) diagram P-profilu (nefiltrovaný)
- e) Abbott-Firestonovy křivky P a R profilu
- f) diagram R-profilu (filtrovaný)

### Nastavení parametrů

Pro účely hodnocení naměřených výsledků byly zvoleny a do měřicího programu nastaveny následující parametry (viz Tab. 4-2):

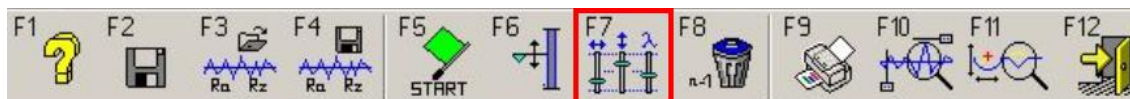
Norma ČSN EN ISO	Název parametru	Značka	Jednotka
4287	<b>Výškové parametry</b>		
	Průměrná aritmetická úchylka profilu	Ra, Pa	μm
	Největší výška profilu	Rz, Pz	μm
	Celková výška profilu	Rt, Pt	μm
	Průměrná kvadratická úchylka profilu	Rq, Pq	μm
4287	<b>Délkové parametry</b>		
	Průměrná šířka prvků profilu	RSm, PSm	mm
12 085	<b>Parametry metody motif pro profil drsnosti</b>		
	Průměrná hloubka prvků motif drsnosti	R	μm
	Největší hloubka profilu nerovnosti	Rx	μm
	Průměrná rozteč prvků motif drsnosti	Ar	μm
13 565-2	<b>Parametry křivky lineárního poměru materiálu</b>		
filtrace podle 13 565-1	Redukovaná výška výstupků	Rpk	μm
	Hloubka jádra drsnosti	Rk	μm
	Redukovaná hloubka prohlubní	Rvk	μm
	Materiálový podíl	Mr1	%
	Materiálový podíl	Mr2	%

Tab. 4-2: Parametry nastavené pro vyhodnocení

### Nastavení podmínek měření

Posledním úkonem před začátkem měření bylo nastavení podmínek měření. Právě toto nastavení výrazně ovlivňuje naměřené výsledky.

Definice podmínek se provádí v dialogu Měřicí podmínky. Otevření dialogu se provede kliknutím na ikonu v liště funkcí, popř. zmáčknutím klávesové zkratky F7 (viz Obr. 4-21).

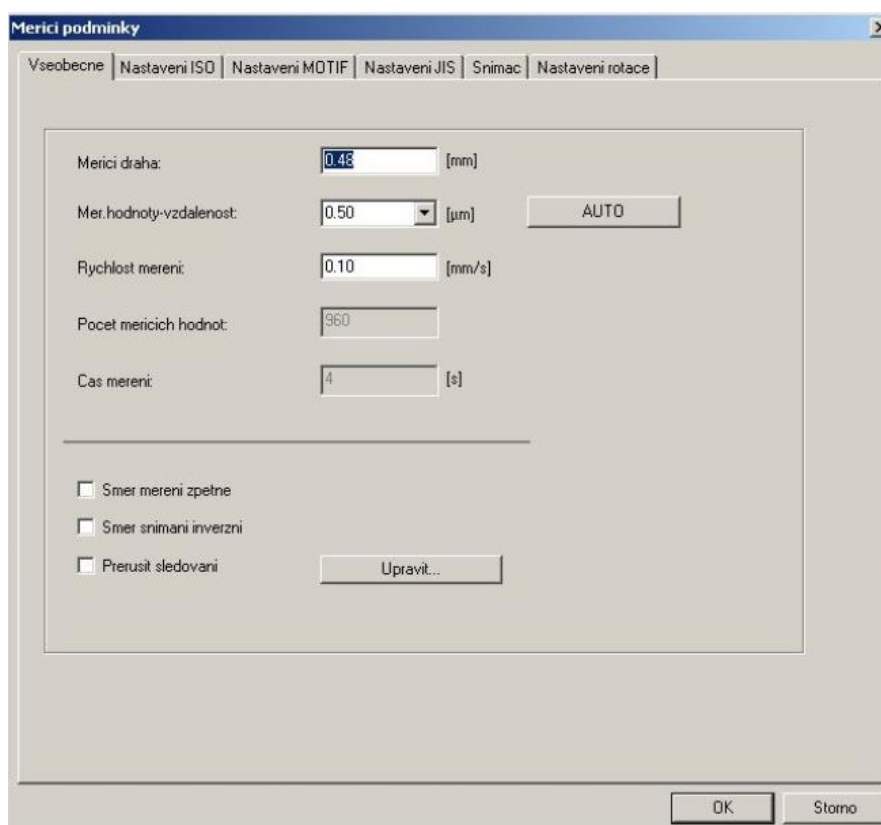


Obr. 4-21: Lišta funkcí a ikona nastavení měřicích podmínek

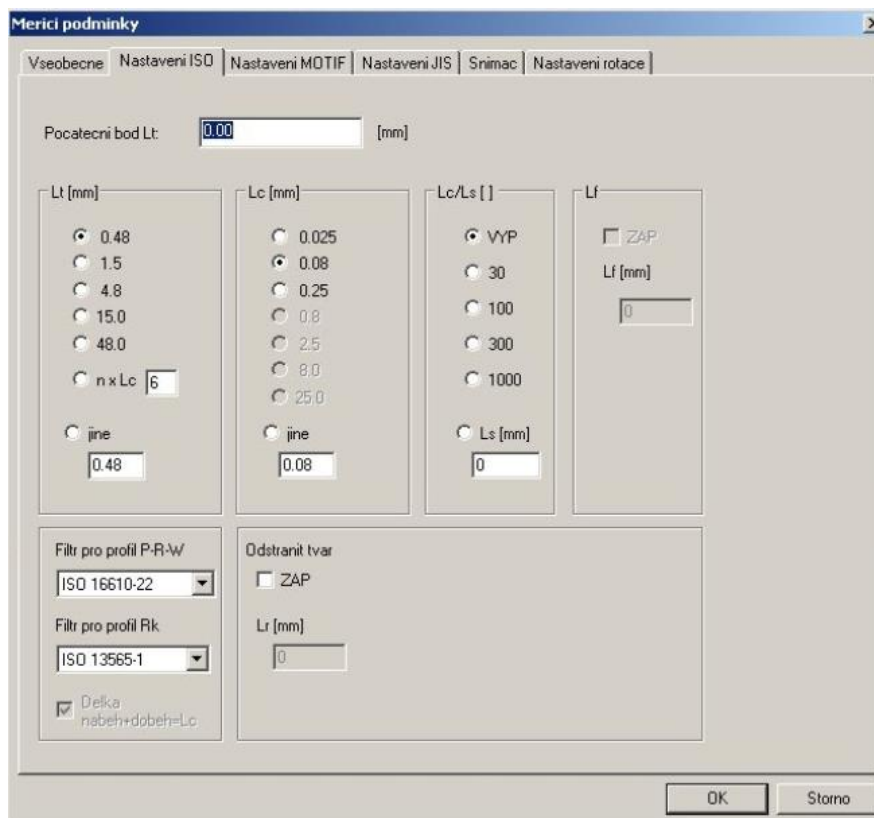
Po otevření dialogu byly nastaveny následující měřicí podmínky na kartě Všeobecné, Nastavení ISO a Snímač (viz Obr. 4-22, 4-23, 4-24, 4-25):

Všeobecné	Nastavení ISO	Snímač
<ul style="list-style-type: none"><li>• měřicí dráha [mm]</li><li>• měřené hodnoty-vzdálenost [<math>\mu\text{m}</math>]</li><li>• rychlost měření [mm/s]</li><li>• počet měřících hodnot (automat.)</li><li>• čas měření (automat.) [s]</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lt-dráha snímání [mm]</li><li>• Lc-cut-off délka [mm]</li><li>• Lc/Ls-poměr filtru pásmové propusti k potlačení elektrického šumu (vypnuto)</li><li>• typ filtru pro profil</li><li>• typ filtru pro profil Rk</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• typ snímače</li><li>• měřicí rozsah [<math>\mu\text{m}</math>]</li></ul>

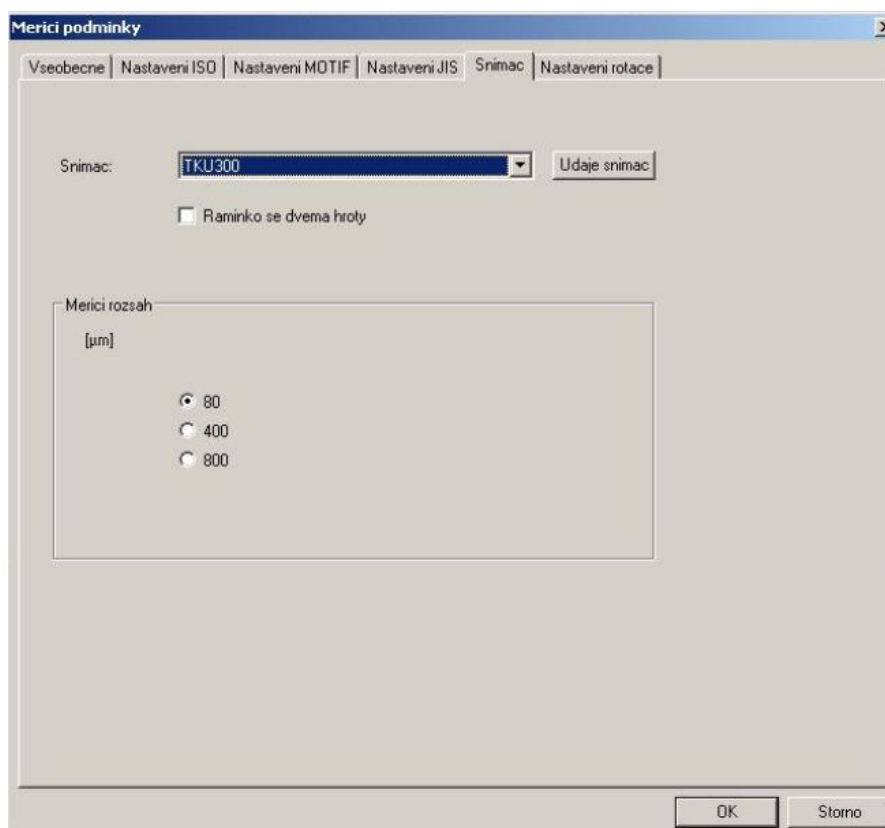
Obr. 4-22: Nastavené hodnoty



Obr. 4-23: Dialog Měřicí podmínky - karta Všeobecné



Obr. 4-24: Dialog Měřicí podmínky - karta Nastavení ISO

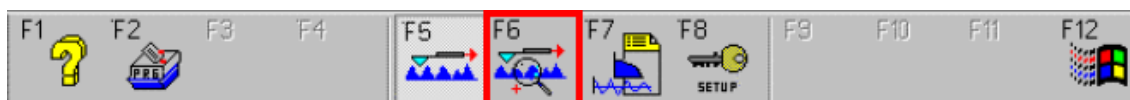


Obr. 4-25: Dialog Měřicí podmínky - karta Snímač

### 4.2.4.3. Měření

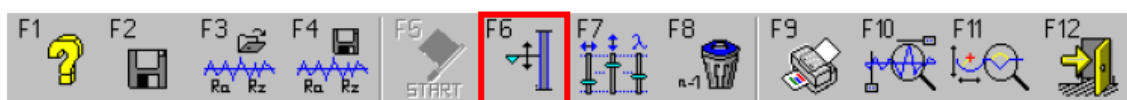
#### Fáze spuštění

Po nastavení stroje a vytvoření měřicího programu byla započata fáze měření drsnosti jednotlivých součástí. Možnost měření se spustí kliknutím na ikonu měření a vyhodnocování v hlavním menu, popř. zmáčknutím klávesové zkratky F6. (viz Obr. 4-26). Nejdříve je ale třeba opustit úroveň I (sestavení programu měření).

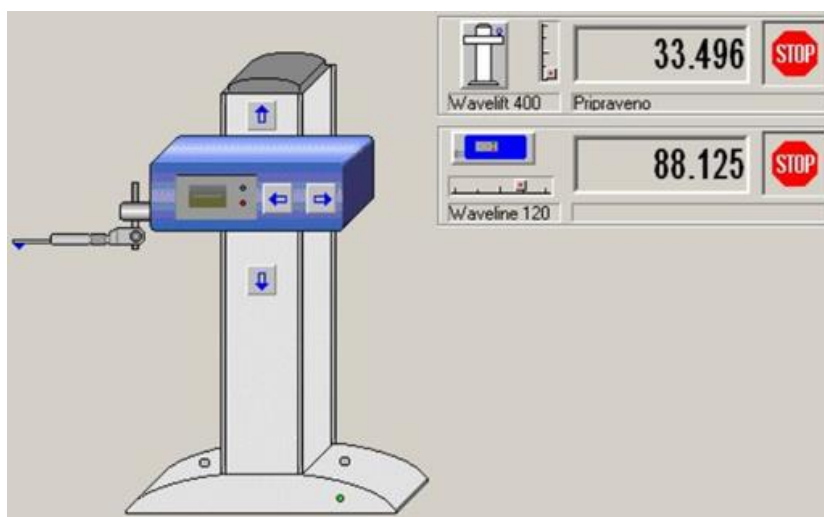


Obr. 4-26: Lišta hlavního menu a ikona měření a vyhodnocování

Kromě spuštění úrovně II (měření a vyhodnocování) bylo nutné zavést již vytvořený program měření. Kliknutím na ikonu přechod do justovacího okna nebo pomocí klávesové zkratky F6 (viz Obr. 4-27), se provedla tzv. justace (seřízení měřicího přístroje), při které software automaticky ověří, které komponenty wavesystem jsou připojené (viz Obr. 4-28).



Obr. 4-27: Lišta funkcí a ikona přechod do justovacího okna

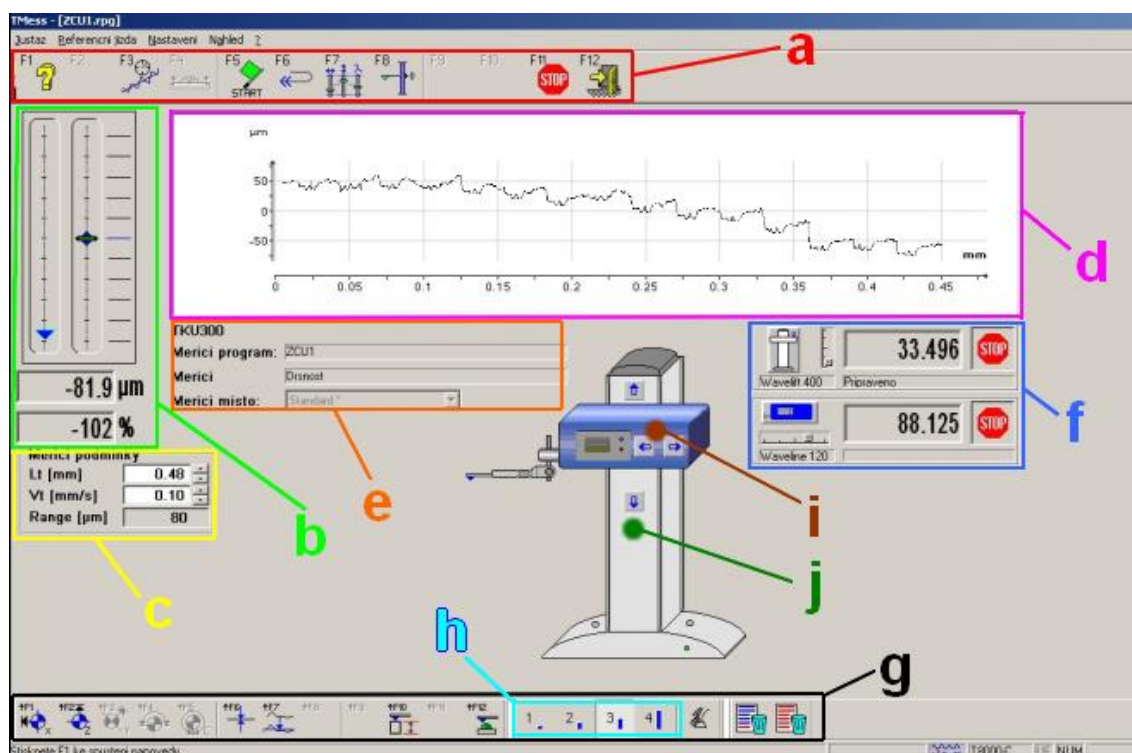


Obr. 4-28: Zobrazení nalezených komponent wavesystem

Po nalezení připojených komponent (Wavelift 400 a Waveline 120) bylo uskutečněno provedení referenčního průchodu k normování os pohybu. Tento úkon je spuštěn automaticky. V případě, že byl referenční chod pro danou osu již vykonán, není

třeba jej opakovat. Na konci fáze spuštění bylo k vykonání experimentu připraveno měřicí okno programu (viz Obr. 4-29), kde:

- a ... lišta funkcí
- b ... grafické a numerické zobrazení polohy snímače
- c ... zobrazení aktuálních hodnot pro dráhu snímání  $l_t$ , rychlost  $v_t$  a rozsah měření
- d ... zobrazení naměřeného profilu v průběhu měření (nevyrovnaný, nefiltrovaný profil)
- e ... aktuální zobrazení dotykových hrotů, snímacího raménka, programu měření a měřeného místa
- f ... řídicí a zobrazovací jednotky pro všechny připojené komponenty
- g ... rozšířená lišta funkcí
- h ... nastavení rychlosti polohovače os
- i ... posuvová lineární jednotka waveline (pohyb)
- j ... měřicí sloup wavelift (pohyb)



Obr. 4-29: Měřicí okno programu

### Fáze provedení

Po kompletním nastavení stroje, vytvoření programu a definování veškerých podmínek měření, bylo započato samotné měření. Důkladně očištěné měřené plochy součástí byly postupně podrobeny měření dotykovým přístrojem HOMMEL-ETAMIC

T8000 ve stanoveném pořadí dle označení. Jednotlivé profily byly snímány kolmo na stopy nástroje, tedy ve směru nejvyšších hodnot vyhodnocovaných parametrů.

Jako kontrola správného postupu předchozích kroků, byla na součásti č. 5 (etalon drsnosti) provedena testovací měření. Měření zahrnovala čtyři náměry s různým nastavením filtrace (viz Tab. 4-3).

		cut/off	základní délka	vyhodnocovaná délka	snímaná délka
číslo náměru	typ filtru	$\lambda_c$ [mm]	$l_r$ [mm]	$l_n$ [mm]	$l_t$ [mm]
1	16610-21	2,5	2,5	12,5	15
2	16610-21	0,8	0,8	4	4,8
3	16610-21	0,25	0,25	1,25	1,5
4	16610-21	0,08	0,08	0,4	0,48

Tab. 4-3: Nastavení filtrace u testovacího měření

S výjimkou náměru č. 4 byla zjištěna shoda naměřených hodnot parametrů  $R_a$  a  $R_z$  s hodnotami uvedenými výrobcem etalonu. ( $R_a$  1  $\mu\text{m}$ ,  $R_z$  3,3  $\mu\text{m}$ ). Prvotní myšlenkou vzniku neshody bylo nesprávné nastavení filtru drsnosti ( $\lambda_c$ ,  $L_c$ ,  $L_n$  a  $L_t$ ). Tato domněnka byla kompletním měřením součásti č. 5 a získanými výsledky (parametry povrchu) potvrzena.

Po zkušebním měření byly změřeny jednotlivé součásti v pořadí dle jejich označení: součást č. 1-5. U každé součásti byl proveden takový počet náměrů, aby získané hodnoty měly informativní charakter a zahrnovaly naměřené výsledky při nastavení filtru drsnosti dle normy, popř. vyšším nebo nižším. Z tohoto důvodu byla některá měření (s nastavením filtru  $L_t = 0,48$  mm;  $L_n = 0,4$  mm;  $L_c = 0,08$  mm) zpětně vyhodnocena pomocí softwaru z měření s vyšším nastavením ( $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm).

Na každé součásti byly provedeny 3 série měření. Každá série zahrnovala 3 - 4 měření, z nichž každé měření bylo provedeno při různém nastavení filtru drsnosti ( $\lambda_c$ ,  $L_c$ ,  $L_n$  a  $L_t$ ). Nastavení hodnot  $\lambda_c$ ,  $L_c$ ,  $L_n$  a  $L_t$ , a k nim příslušný rozsah naměřených hodnot parametrů drsnosti pro periodické a aperiodické povrchy, stanovuje norma ČSN EN ISO 4288 (viz Tab. 4-4). Pokud jsou všechny naměřené parametry u periodického ( $R_{Sm}$ ) nebo neperiodického ( $R_a$ ,  $R_z$ ) povrchu ve stanoveném rozsahu, je nastavení filtru drsnosti ve shodě s ČSN EN ISO 4288.



Periodický povrch RSm [mm]	Základní délka (cut-off) / Vyhodnocovaná délka / Snímaná délka lr ( $\lambda_c$ ) / ln / lt [mm]			Aperiodický povrch	
				Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Rz [ $\mu\text{m}$ ]
0,013 < RSm $\leq$ 0,04	0,08	0,4	0,48	(0,006) < Ra $\leq$ 0,02	0,025 < Rz $\leq$ 0,1
0,04 < RSm $\leq$ 0,13	0,25	1,25	1,5	0,02 < Ra $\leq$ 0,1	0,1 < Rz $\leq$ 0,5
0,13 < RSm $\leq$ 0,4	0,8	4	4,8	0,1 < Ra $\leq$ 2	0,5 < Rz $\leq$ 10
0,4 < RSm $\leq$ 1,3	2,5	12,5	15	2 < Ra $\leq$ 10	10 < Rz $\leq$ 50
1,3 < RSm $\leq$ 4	8	40	48	10 < Ra $\leq$ 80	50 < Rz $\leq$ 200

Tab. 4-4: Nastavení délek podle ČSN EN ISO 4288 [7]

Kromě výše zmíněných nastavení filtru drsnosti bylo možné nastavit také hodnotu  $\lambda_s$ , která byla podmíněna nastavením hodnoty  $\lambda_c/\lambda_s$  (poměr filtru pásmové propusti k potlačení elektrického šumu). Filtr  $\lambda_c/\lambda_s$  tedy slouží k eliminaci krátkovlnných chvění z P-profilu. Použití tohoto filtru může způsobit u jemných povrchů i částečné odstranění drsnosti. Z tohoto důvodu, a na doporučení pracovníků firmy HOMMEL CS s.r.o., bylo shledáno za vhodné tento filtr neaplikovat. Aby byly podmínky pro všechna měření stejná, bylo nastavení  $\lambda_s$  ( $\lambda_c/\lambda_s$ ) u všech součástí vypnuto.

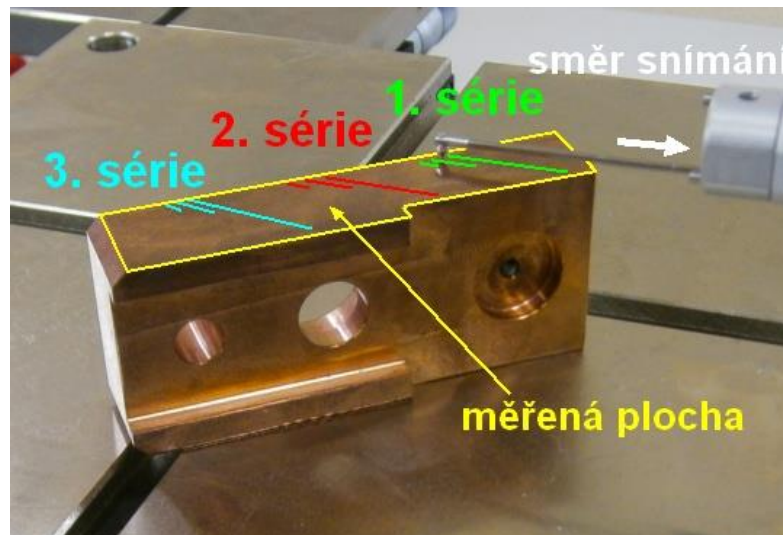
Maximální snímaná délka  $l_t$  byla omezena rozměry měřených ploch na 15 mm. Minimální snímaná délka  $l_t$  byla omezena pouze minimální předepsanou délkou  $l_t = 0,48$  mm. Celková snímaná délka odpovídala šestinásobku mezní vlnové délky. Pro rozběh a doběh byla použita polovina mezní vlnové délky. Vlastní vyhodnocovaná délka potom odpovídala pětinasobku mezní vlnové délky (základní délky).

Vzhledem k tomu, že typ filtru drsnosti lze libovolně měnit i po vyhodnocení jednotlivých parametrů, byl u všech měření primárně nastaven Gaussův filtr (lineární profilový). Po změření všech součástí byly aplikovány na základní profily i ostatní typy filtrů. Celkově se počet získaných hodnot zčtyřnásobil.

### Součást č. 1

- způsob opracování měřené plochy: frézováno
- typ povrchu: periodický
- počet provedených náměrů: 9
- počet zpětně vyhodnocených náměrů: 0
- nastavení filtru drsnosti a počtu měřených hodnot na profilu  $p_h$  :
  - $l_t = 15$  mm;  $l_n = 12,5$  mm;  $l_c = 2,5$  mm;  $p_h = 30000$  (1., 4. a 7. náměr)
  - $l_t = 4,8$  mm;  $l_n = 4$  mm;  $l_c = 0,8$  mm;  $p_h = 9600$  (2., 5. a 8. náměr)
  - $l_t = 1,5$  mm;  $l_n = 1,25$  mm;  $l_c = 0,25$  mm;  $p_h = 3000$  (3., 6. a 9. náměr)

- nastavení filtru drsnosti ve shodě s ČSN EN ISO 4288:  $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$
- aplikované typy filtrů: Lineární profilový - Gaussův (ISO 11562 nahrazeno ISO 16610-21), Lineární profilový - Spline (ISO 16610-22), Silný profilový - Gaussův regresní (ISO 16610-31), Digitální RC (DIN 4768)
- nastavení měřicího rozsahu:  $80 \mu\text{m}$



Obr. 4-30: Měření drsnosti na Součásti č. 1

### Součást č. 2

- způsob opracování měřené plochy: soustruženo
- typ povrchu: periodický
- počet provedených náměrů: 10
- počet zpětně vyhodnocených náměrů: 2 (11. a 12. náměr)

*poznámka:* Náměr č. 11 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 7. Náměr č. 12 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 10.

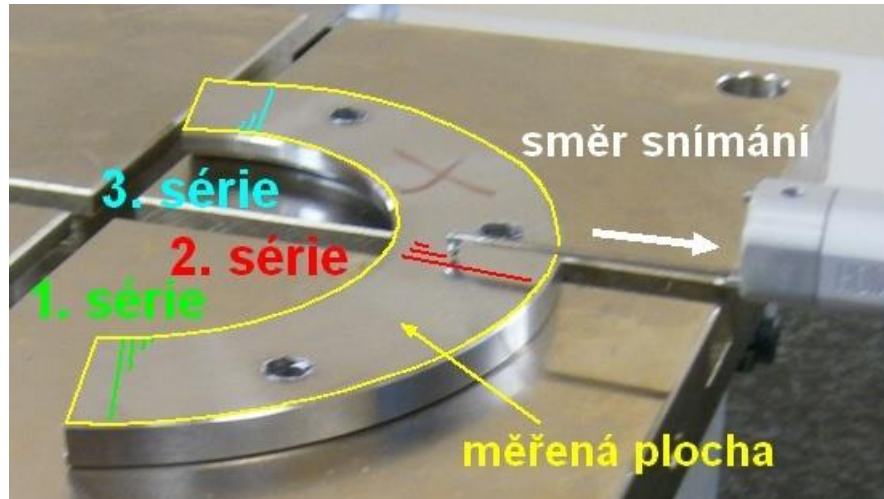
- nastavení filtru drsnosti a počtu měřených hodnot na profilu  $p_h$  :

- $L_t = 15 \text{ mm}$ ;  $L_n = 12,5 \text{ mm}$ ;  $L_c = 2,5 \text{ mm}$ ;  $p_h = 30000$  (1., 5. a 8. náměr)
- $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$ ;  $p_h = 9600$  (2., 6. a 9. náměr)
- $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ ;  $p_h = 3000$  (3., 7. a 10. náměr)
- $L_t = 0,48 \text{ mm}$ ;  $L_n = 0,4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,08 \text{ mm}$ ;  $p_h = 960$  (4., 11. a 12. náměr)

- nastavení filtru drsnosti ve shodě s ČSN EN ISO 4288:  $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$

- aplikované typy filtrů: Lineární profilový - Gaussův (ISO 11562 nahrazeno ISO 16610-21), Lineární profilový - Spline (ISO 16610-22), Silný profilový - Gaussův regresní (ISO 16610-31), Digitální RC (DIN 4768)

- nastavení měřicího rozsahu: 80  $\mu\text{m}$



Obr. 4-31: Měření drsnosti na Součásti č. 2

### Součást č. 3

- způsob opracování měřené plochy: broušeno

- typ povrchu: aperiodický

- počet provedených náměrů: 10

- počet zpětně vyhodnocených náměrů: 2 (11. a 12. náměr)

*poznámka:* Náměr č. 11 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 7. Náměr č. 12 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 10.

- nastavení filtru drsnosti a počtu měřených hodnot na profilu  $p_h$ :

▪  $L_t = 15 \text{ mm}$ ;  $L_n = 12,5 \text{ mm}$ ;  $L_c = 2,5 \text{ mm}$ ;  $p_h = 30000$  (1., 5. a 8. náměr)

▪  $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$ ;  $p_h = 9600$  (2., 6. a 9. náměr)

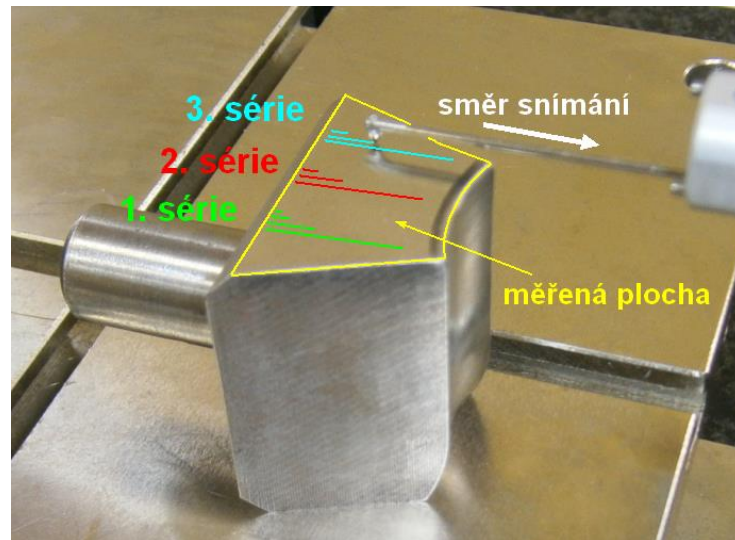
▪  $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ ;  $p_h = 3000$  (3., 7. a 10. náměr)

▪  $L_t = 0,48 \text{ mm}$ ;  $L_n = 0,4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,08 \text{ mm}$ ;  $p_h = 960$  (4., 11. a 12. náměr)

- nastavení filtru drsnosti ve shodě s ČSN EN ISO 4288:  $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$

- aplikované typy filtrů: Lineární profilový - Gaussův (ISO 11562 nahrazeno ISO 16610-21), Lineární profilový - Spline (ISO 16610-22), Silný profilový - Gaussův regresní (ISO 16610-31), Digitální RC (DIN 4768)

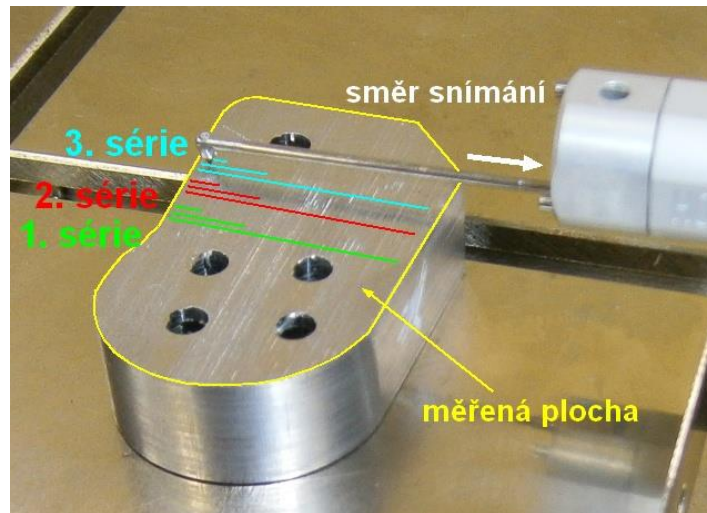
- nastavení měřicího rozsahu: 80  $\mu\text{m}$



Obr. 4-32: Měření drsnosti na Součásti č. 3

#### Součást č. 4

- způsob opracování měřené plochy: řezáno na strojní pile
- typ povrchu: periodický
- počet provedených náměrů: 9
- počet zpětně vyhodnocených náměrů: 0
- nastavení filtru drsnosti a počtu měřených hodnot na profilu  $p_h$ :
  - $L_t = 15 \text{ mm}$ ;  $L_n = 12,5 \text{ mm}$ ;  $L_c = 2,5 \text{ mm}$ ;  $p_h = 30000$  (1., 4. a 7. náměr)
  - $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$ ;  $p_h = 9600$  (2., 5. a 8. náměr)
  - $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ ;  $p_h = 3000$  (3., 6. a 9. náměr)
- nastavení filtru drsnosti ve shodě s ČSN EN ISO 4288:  $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$
- aplikované typy filtrů: Lineární profilový - Gaussův (ISO 11562 nahrazeno ISO 16610-21), Lineární profilový - Spline (ISO 16610-22), Silný profilový - Gaussův regresní (ISO 16610-31), Digitální RC (DIN 4768)
- nastavení měřicího rozsahu:  $400 \mu\text{m}$



Obr. 4-33: Měření drsnosti na Součásti č. 4

### Součást č. 5

- způsob opracování měřené plochy: broušeno
- typ povrchu: periodický
- počet provedených náměrů: 9

- počet zpětně vyhodnocených náměrů: 3 (10., 11. a 12. náměr)

*poznámka:* Náměr č. 10 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 3. Náměr č. 11 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 6. Náměr č. 12 byl zpětně vyhodnocen pomocí softwaru z náměru č. 9.

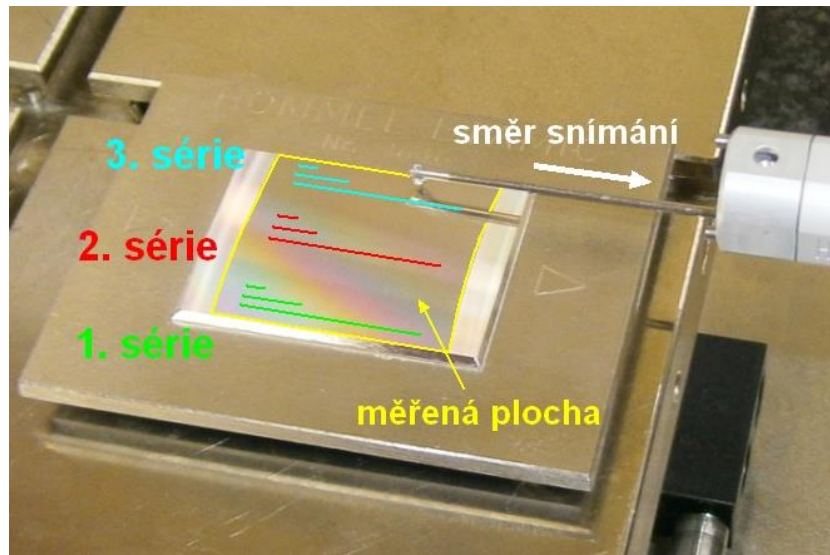
- nastavení filtru drsnosti a počtu měřených hodnot na profilu  $p_h$ :

- $L_t = 15 \text{ mm}$ ;  $L_n = 12,5 \text{ mm}$ ;  $L_c = 2,5 \text{ mm}$ ;  $p_h = 30000$  (1., 4. a 7. náměr)
- $L_t = 4,8 \text{ mm}$ ;  $L_n = 4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,8 \text{ mm}$ ;  $p_h = 9600$  (2., 5. a 8. náměr)
- $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ ;  $p_h = 3000$  (3., 6. a 9. náměr)
- $L_t = 0,48 \text{ mm}$ ;  $L_n = 0,4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,08 \text{ mm}$ ;  $p_h = 960$  (10., 11. a 12. náměr)

- nastavení filtru drsnosti ve shodě s ČSN EN ISO 4288:  $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$

- aplikované typy filtrů: Lineární profilový - Gaussův (ISO 11562 nahrazeno ISO 16610-21), Lineární profilový - Spline (ISO 16610-22), Silný profilový - Gaussův regresní (ISO 16610-31), Digitální RC (DIN 4768)

- nastavení měřicího rozsahu:  $80 \mu\text{m}$



Obr. 4-34: Měření drsnosti na Součásti č. 5

#### 4.2.5. Naměřené hodnoty

Veškeré naměřené hodnoty parametrů struktury povrchu pro jednotlivá měření byly zaznamenány do měřicích protokolů. Z důvodu lepší práce se získanými daty a přehlednější možností porovnání mezi jednotlivými typy dat, byly hodnoty získané pomocí různých typů filtrů souhrnně zaznamenány do jednotlivých tabulek. Tabulky pro jednotlivá měření tedy obsahují naměřené hodnoty pro všechny čtyři aplikované typy filtrů. Měření byla očíslována dle pořadí jejich provedení. Měření, která v jednotlivých sériích číselně nezapadají do posloupnosti, byla vyhodnocena zpětně pomocí softwaru po naměření všech hodnot jako doplňková. Doplňková měření byla provedena z důvodu chybějících naměřených hodnot s nastavením nižším, než je nastavení ve shodě s ČSN EN ISO 4288.

Z důvodu poměrně velké rozsáhlosti naměřených dat (více jak 200 stran měřicích protokolů a 36 stran tabulek) byla do této části práce vložena pouze data součásti č. 5 (etalonu drsnosti), pomocí nichž lze jednoznačně zobrazit míru vlivu různých typů filtrů, popř. jejich nastavení pro daný povrch. Naměřená data ostatních součástí, tj. součást č. 1-4, byla vložena do části příloh. Do příloh byly vloženy také měřicí protokoly součásti č. 5.

Barevné označení nastavení filtru drsnosti (Lt / Lc) v tabulkách znamená následující:

- Zelená barva: hodnoty naměřené při „správném“ nastavení filtru (ve shodě s ČSN EN ISO 4288)
- Bílá barva: hodnoty naměřené při „vyšším“ nastavení filtru
- Červená barva: hodnoty naměřené při „nižším“ nastavení filtru

### Součást č. 5 - Naměřené hodnoty

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	1,01	1,01	1,01	Ra	1,01	1,01	1,01	1,00
Rz	3,35	3,38	3,38	3,40	Rz	3,31	3,34	3,35	3,38
Rt	3,37	3,46	3,49	3,51	Rt	3,33	3,47	3,54	3,49
Rq	1,12	1,12	1,12	1,13	Rq	1,12	1,12	1,12	1,11
Pa	1,92				Pa	1,02			
Pz	9,25				Pz	3,96			
Pt	11,56				Pt	4,32			
Pq	2,28				Pq	1,14			
R	3,26				R	3,25			
Rx	3,59				Rx	3,36			
Ar	104,00				Ar	101,50			
Rpk	0,00				Rpk	0,00			
Rk	3,10				Rk	3,03			
Rvk	0,22				Rvk	0,26			
Mr1	0,00				Mr1	0,00			
Mr2	85,40				Mr2	83,00			
RSm	0,1016	0,1016	0,1016	0,1016	RSm	0,1016	0,1016	0,1016	0,1016
PSm	0,8298				PSm	0,1016			

3. měření					10. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,02	0,98	1,00	0,95	Ra	0,37	0,28	0,29	0,65
Rz	3,39	3,32	3,40	3,34	Rz	1,38	1,15	1,21	2,32
Rt	3,43	3,36	3,50	3,38	Rt	1,44	1,37	1,28	2,40
Rq	1,13	1,08	1,11	1,07	Rq	0,41	0,32	0,33	0,73
Pa	1,02				Pa	1,01			
Pz	3,46				Pz	3,45			
Pt	3,50				Pt	3,45			
Pq	1,13				Pq	1,12			
R	3,36				R	3,36			
Rx	3,41				Rx	3,39			
Ar	101,00				Ar	100,40			
Rpk	0,00				Rpk	0,07			
Rk	3,07				Rk	1,42			
Rvk	0,27				Rvk	0,26			
Mr1	0,00				Mr1	0,50			
Mr2	83,60				Mr2	78,90			
RSm	0,1014	0,1013	0,1013	0,1016	RSm	0,0446	0,0443	0,0365	0,1005
PSm	0,1015				PSm	0,1015			

1. Série

4. měření					5. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	1,01	1,01	1,01	Ra	1,00	1,00	1,00	0,99
Rz	3,31	3,33	3,32	3,38	Rz	3,28	3,33	3,36	3,32
Rt	3,34	3,40	3,37	3,53	Rt	3,30	3,41	3,48	3,42
Rq	1,12	1,11	1,11	1,13	Rq	1,11	1,11	1,11	1,10
Pa	2,49				Pa	1,02			
Pz	11,11				Pz	4,14			
Pt	15,03				Pt	4,53			
Pq	2,88				Pq	1,15			
R	3,24				R	3,22			
Rx	3,58				Rx	3,33			
Ar	108,00				Ar	103,50			
Rpk	0,00				Rpk	0,00			
Rk	3,10				Rk	2,99			
Rvk	0,20				Rvk	0,28			
Mr1	0,00				Mr1	0,00			
Mr2	85,90				Mr2	82,40			
RSm	0,1015	0,1015	0,1015	0,1015	RSm	0,1015	0,1015	0,1015	0,1015
PSm	1,2173				PSm	0,1015			

6. měření					11. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	0,97	0,99	0,94	Ra	0,36	0,28	0,29	0,64
Rz	3,32	3,24	3,32	3,29	Rz	1,29	1,09	1,14	2,22
Rt	3,34	3,27	3,34	3,35	Rt	1,35	1,22	1,23	2,33
Rq	1,12	1,07	1,10	1,05	Rq	0,40	0,31	0,33	0,72
Pa	1,01				Pa	1,00			
Pz	3,41				Pz	3,46			
Pt	3,46				Pt	3,46			
Pq	1,11				Pq	1,12			
R	3,29				R	3,27			
Rx	3,34				Rx	3,33			
Ar	101,00				Ar	101,40			
Rpk	0,00				Rpk	0,01			
Rk	2,79				Rk	1,39			
Rvk	0,55				Rvk	0,25			
Mr1	0,10				Mr1	0,40			
Mr2	74,60				Mr2	77,00			
RSm	0,1015	0,1016	0,1016	0,1013	RSm	0,0711	0,0446	0,0441	0,1013
PSm	0,1015				PSm	0,1025			

2. Série



7. měření					8. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	1,01	1,01	1,02	Ra	1,01	1,01	1,01	1,00
Rz	3,35	3,35	3,36	3,41	Rz	3,31	3,34	3,36	3,36
Rt	3,36	3,39	3,44	3,50	Rt	3,33	3,48	3,56	3,40
Rq	1,12	1,12	1,12	1,13	Rq	1,12	1,12	1,12	1,11
Pa	2,18				Pa	1,03			
Pz	10,09				Pz	4,12			
Pt	13,33				Pt	4,51			
Pq	2,55				Pq	1,16			
R	3,26				R	3,23			
Rx	3,49				Rx	3,34			
Ar	102,00				Ar	100,00			
Rpk	0,00				Rpk	0,52			
Rk	3,10				Rk	2,84			
Rvk	0,20				Rvk	0,00			
Mr1	0,00				Mr1	23,50			
Mr2	86,80				Mr2	100,00			
RSm	0,1016	0,1016	0,1016	0,1016	RSm	0,1016	0,1017	0,1017	0,1016
PSm	1,0831				PSm	0,1016			

9. měření					12. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,02	0,97	0,99	0,94	Ra	0,36	0,28	0,29	0,64
Rz	3,27	3,21	3,29	3,28	Rz	1,25	1,05	1,10	2,16
Rt	3,31	3,27	3,34	3,35	Rt	1,34	1,23	1,17	2,26
Rq	1,12	1,08	1,10	1,05	Rq	0,40	0,31	0,33	0,72
Pa	1,02				Pa	1,01			
Pz	3,34				Pz	3,41			
Pt	3,39				Pt	3,41			
Pq	1,12				Pq	1,12			
R	3,13				R	3,26			
Rx	3,30				Rx	3,30			
Ar	105,00				Ar	101,40			
Rpk	0,59				Rpk	0,00			
Rk	2,79				Rk	1,30			
Rvk	0,00				Rvk	0,35			
Mr1	23,60				Mr1	0,10			
Mr2	100,00				Mr2	74,30			
RSm	0,1016	0,1013	0,1011	0,1017	RSm	0,0763	0,0788	0,0660	0,1015
PSm	0,1016				PSm	0,1013			

3. Série

#### 4.2.6. Vyhodnocení naměřených hodnot

Vyhodnocení naměřených výsledků bylo zaměřeno zejména na vliv rozdílného nastavení od nastavení, které je ve shodě s ČSN EN ISO 4288 a vlivu jednotlivých typů filtrů. Vliv jiného nastavení filtru se vztahuje vždy ke konkrétnímu typu filtru, tzn. nelze porovnávat nastavení dle normy s vyšším, či nižším nastavením pro jiný typ filtru. Vlivem jednotlivých typů filtrů je myšleno, v jaké míře se liší výsledky získané pomocí Spline filtru (ISO 16610-22), Gaussova regresního filtru (ISO 16610-31) a digitálního RC filtru (DIN 4768) od v praxi standardně využívaného Gaussova filtru (ISO 11562

nahrazeno ISO 16610-21). K hodnocení vlivu typů filtrů budou využity pouze parametry drsnosti (Ra, Rz, Rt, Rq, RSm) z důvodu konstantních hodnot ostatních parametrů.

V této části budou shrnuty obecné informace, které byly vyvozeny z naměřených a porovnaných hodnot, popř. měřicích protokolů.

Stejně jako tomu bylo i u předchozí podkapitoly, budou i zde z důvodu velkého množství zobrazeny pouze tabulky s rozdíly mezi různými nastaveními filtrů a jednotlivými typy filtrů pro součást č. 5 (etalon drsnosti). Tabulky s rozdíly pro ostatní měření byly vloženy do části příloh.

#### **4.2.6.1. Součást č. 1**

U první součásti s frézovaným povrchem byly získány následující poznatky:

##### **A) Vliv nastavení filtru**

Dle normy a naměřených výsledků je „správné nastavení“  $L_t = 4,8$  mm;  $L_n = 4,0$  mm;  $L_c = 0,8$  mm.

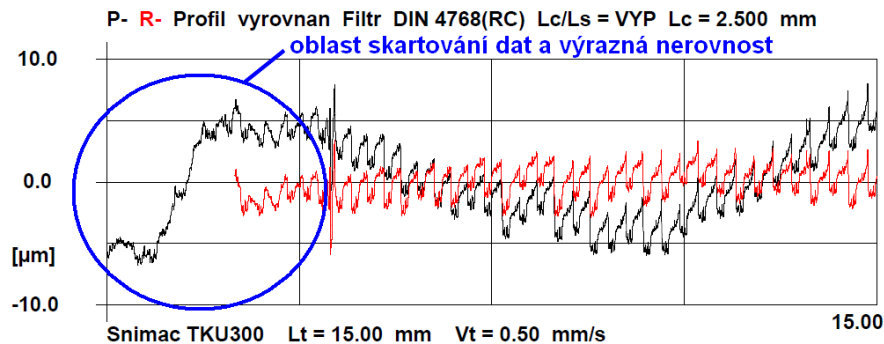
Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm) došlo k výraznému navýšení, popř. změny většiny hodnot v řádech jednotek, desítek a stovek procent. Velmi malé a nepříliš výrazné změny byly u parametrů Ra, Rq, R, Ar, Rvk (u 2. a 3. série) a RSm. Naopak velmi výrazné změny nastaly u parametrů Rz, Rt, Pa, Pz, Pt, Pq a Rx. Největší změnu zaznamenal parametr PSm (změna hodnoty od správného nastavení v řádech stovek procent).

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm) došlo k výraznému snížení, popř. změny většiny hodnot v řádech jednotek a desítek procent. V 1. sérii měření (měření č. 1,2,3) zaznamenaly všechny parametry, kromě Mr1, výrazné změny hodnot. V 2. sérii (měření č. 4,5,6) a 3. sérii (měření č. 7,8,9) byla změna hodnot také výrazná, kromě parametrů Pa, Pq, Rx, PSm (v řádech jednotek procent).

##### **B) Vliv typu filtru**

Při nastavení filtru dle normy a na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm) nedošlo k výrazným změnám parametrů mezi jednotlivými filtry. Jedinou výraznější výchylku zaznamenal digitální RC filtr (DIN 4768) u 1., 2., a 8. měření u

parametru RSm a u 7. měření při měření parametrů Ra a Rq. Zkreslení parametrů Ra a Rq bylo způsobeno skartováním dat v rozsahu 1 základní délky na začátku profilu (viz Obr. 4-35), kde se nacházela výrazná nerovnost.



Obr. 4-35: Filtrace primárního profilu RC filtrem

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm) došlo u všech parametrů k výrazným změnám mezi jednotlivými filtry (v řádech desítek procent).

#### 4.2.6.2. Součást č. 2

U druhé součásti se soustruženým povrchem byly získány následující poznatky:

##### A) Vliv nastavení filtru

Dle normy a naměřených výsledků je „správné nastavení“  $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm.

Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 4,8$  mm;  $L_n = 4$  mm;  $L_c = 0,8$  mm) došlo v 1. a 2. sérii měření celkově k výraznější změně hodnot parametrů. Málo výrazné změny byly u parametrů Ra, Rq, Pa, Pq, Rx, Mr2, RSm (v řádech jednotek procent). Největší změnu zaznamenal parametr Rvk (v řádech stovek procent). V 3. sérii měření byly s výjimkou parametrů PSm a Rpk, odchylky od „správného nastavení“ výraznější než u 1. a 2. série.

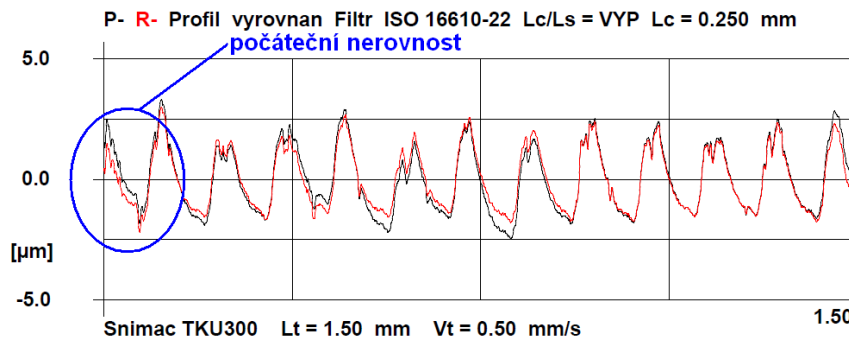
Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm) došlo u všech sérií k ještě výraznějšímu navýšení většiny hodnot než při nastavení  $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm. Málo výrazné změny byly u parametrů Ra, Rq, Pa, Pq, R, Mr2 (v řádech jednotek procent). Největší změny zaznamenaly parametry Rvk a PSm (v řádech stovek procent).

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 0,48$  mm;  $L_n = 0,4$  mm;  $L_c = 0,08$  mm) nedošlo u parametrů  $R$ ,  $R_x$ ,  $A_r$  k výraznějším změnám (v řádech jednotek procent). U 1. a 3. série se téměř nezměnily hodnoty parametrů  $P_a$ ,  $P_z$ ,  $P_t$ ,  $P_q$  (v řádech jednotek procent). Naopak u všech ostatních parametrů došlo k výrazné změně.

### B) Vliv typu filtru

Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 4,8$  mm;  $L_n = 4$  mm;  $L_c = 0,8$  mm a  $L_t = 0,48$  mm;  $L_n = 0,4$  mm;  $L_c = 0,08$  mm) nebyly v naměřených hodnotách jednotlivých filtrů v podstatě žádné rozdíly.

Ani při nastavení filtru dle normy nebyly zaznamenány žádné rozdíly. Výjimkou je 10. měření, u kterého byly u Spline filtru a Gaussova regresního filtru zjištěny mírně navýšené hodnoty parametrů  $R_z$  a  $R_t$ . Zkreslení obou parametrů bylo způsobeno tím, že u obou zmíněných filtrů byla do vyhodnocení započítána počáteční nerovnost (viz Obr. 4-36). Naopak u zbylých dvou filtrů byla tato počáteční nerovnost odstraněna (data byla skartována).



Obr. 4-36: Filtrace primárního profilu Spline filtrem

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 0,48$  mm;  $L_n = 0,4$  mm;  $L_c = 0,08$  mm) byly odchylky mezi jednotlivými typy filtrů poměrně velmi výrazné (v řádech až desítek procent).

### 4.2.6.3. Součást č. 3

U třetí součásti s broušeným povrchem byly získány následující poznatky:

#### A) Vliv nastavení filtru

Dle normy a naměřených výsledků je „správné nastavení“  $L_t = 4,8$  mm;  $L_n = 4$  mm;  $L_c = 0,8$  mm.

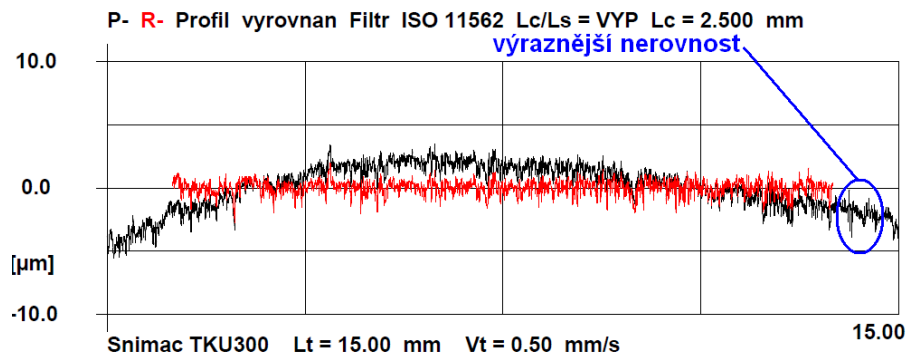
Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 15 \text{ mm}$ ;  $L_n = 12,5 \text{ mm}$ ;  $L_c = 2,5 \text{ mm}$ ) došlo kromě parametru  $Mr_2$  k celkové výraznější změně hodnot.

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ ) není např. u parametrů  $R_a$ ,  $R_q$ ,  $R$ ,  $Mr_2$  výrazný rozdíl. Všechny ostatní parametry se od hodnoty „správného nastavení“ liší výrazněji.

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 0,48 \text{ mm}$ ;  $L_n = 0,4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,08 \text{ mm}$ ) došlo k ještě výraznější změně parametrů než při nastavení  $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ .

## B) Vliv typu filtru

Při nastavení filtru na hodnoty dle normy a „vyšší“ ( $L_t = 15 \text{ mm}$ ;  $L_n = 12,5 \text{ mm}$ ;  $L_c = 2,5 \text{ mm}$ ) celkově nedošlo k výrazným změnám naměřených parametrů mezi jednotlivými filtry, kromě parametru  $R_{Sm}$ , u kterého pro 1., 2., 5., 8. a 9. měření hodnoty mírně vzrostly. Další výjimkou je 1. měření a hodnota parametru  $R_t$ , která byla u ostatních typů filtrů oproti Gaussovu filtru mírně zvýšena. Z diagramu P a R profilu Gaussova filtru je zřejmé, že snížená hodnota  $R_t$  oproti ostatním typům filtrů byla způsobena skartováním dat na začátku a především na konci profilu, kde se nacházela výraznější nerovnost (viz Obr. 4-37).

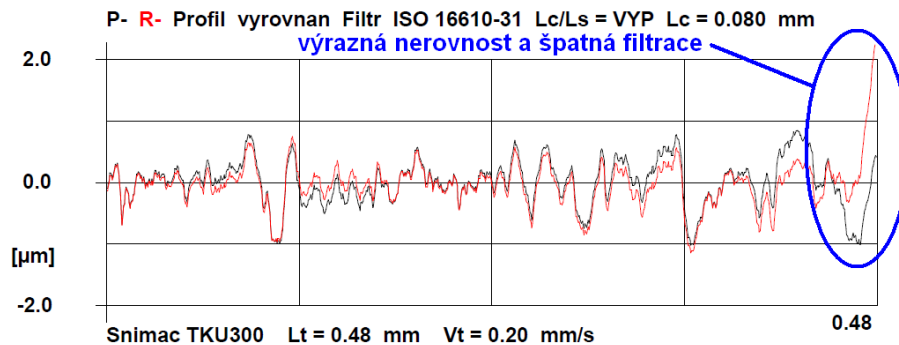


Obr. 4-37: Filtrace primárního profilu Gaussovým filtrem

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 1,5 \text{ mm}$ ;  $L_n = 1,25 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,25 \text{ mm}$ ) celkově také nedošlo k výraznějším změnám parametrů.

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 0,48 \text{ mm}$ ;  $L_n = 0,4 \text{ mm}$ ;  $L_c = 0,08 \text{ mm}$ ) byl rozdíl naměřených hodnot parametrů u Gaussova regresního filtru a digitálního RC filtru oproti Gaussovu filtru výrazně vyšší. U 11. měření a Gaussova regresního filtru byla naměřena velmi výrazná odchylka u parametru  $R_t$  lišící se o více než 100%. Tato

úchylnka byla způsobena špatnou filtrací výrazné nerovnosti na konci primárního profilu (viz Obr. 4-38).



Obr. 4-38: Filtrace primárního profilu Gaussovým regresním filtrem

#### 4.2.6.4. Součást č. 4

U čtvrté součásti s povrchem vzniklým řezáním na strojní pile byly získány následující poznatky:

##### A) Vliv nastavení filtru

Dle normy a naměřených výsledků je „správné nastavení“  $L_t = 4,8$  mm;  $L_n = 4$  mm;  $L_c = 0,8$  mm.

Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm) nebo „nižší“ ( $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm) došlo k velmi výrazným odchylkám hodnot parametrů od „správného“ nastavení (kromě parametrů  $M_r2$  a  $A_r$ ). Rozdíl hodnot se pohybuje řádově v desítkách procent. Hodnoty pro „vyšší“ nastavení většinou narostly a hodnoty s „nižším“ nastavením pro většinu případů poklesly. Nejvíce výraznou změnou je při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ nárůst parametru  $P_{Sm}$ , který se od „správného“ nastavení liší řádově ve stovkách procent.

##### B) Vliv typu filtru

Při nastavení filtru na hodnoty dle normy a „vyšší“ ( $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm) došlo u této součásti k poměrně vyšším změnám mezi filtry oproti ostatním součástem. To je způsobeno především výrazně větší drsností povrchu a vzdáleností nerovností. Větší rozdíly v naměřených hodnotách byly zaznamenány zejména mezi Gaussovým filtrem a digitálním RC filtrem. Při nastavení filtru na hodnoty dle normy byl největším rozdílem mezi filtry rozdíl parametru  $R_t$  mezi

Gaussovým filtrem a Gaussovým regresním filtrem. Tento rozdíl může být vzhledem k velikosti nerovností způsoben skartováním dat na začátku a konci profilu (u Gaussova filtru). Chybějící (skartovaná) data poté mohou výrazněji zkreslit naměřené výsledky.

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm) došlo u Gaussova regresního filtru a digitálního RC filtru k výrazným změnám naměřených hodnot (řádově až desítky procent). Naopak hodnoty získané aplikací Spline filtru se od hodnot získaných Gaussovým filtrem příliš neliší.

#### 4.2.6.5. Součást č. 5

U páté součásti s broušeným povrchem byly získány následující poznatky:

##### A) Vliv nastavení filtru

Dle normy a naměřených výsledků je „správné“ nastavení  $L_t = 1,5$  mm;  $L_n = 1,25$  mm;  $L_c = 0,25$  mm.

Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 4,8$  mm;  $L_n = 4$  mm;  $L_c = 0,8$  mm) došlo k minimální změně hodnot parametrů. Výjimkou jsou parametry  $P_z$ ,  $P_t$  a u 2. série  $R_{vk}$  a  $M_{r1}$ .

Při nastavení filtru na hodnoty „vyšší“ ( $L_t = 15$  mm;  $L_n = 12,5$  mm;  $L_c = 2,5$  mm) došlo u parametrů  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_t$ ,  $R_q$ ,  $R$ ,  $R_x$ ,  $A_r$ ,  $R_{pk}$  (1. a 3. série),  $R_{vk}$  (1. a 3. série),  $M_{r2}$  a  $R_{Sm}$  k velice malým odchylkám. Naopak parametry  $P_a$ ,  $P_z$ ,  $P_t$ ,  $P_q$  a především  $P_{Sm}$  (v řádech stovek procent) výrazně narostly.

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ ( $L_t = 0,48$  mm;  $L_n = 0,4$  mm;  $L_c = 0,08$  mm) došlo k velmi výraznému snížení hodnot parametrů  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_t$ ,  $R_q$ ,  $R_k$  a  $R_{Sm}$ . Oproti tomu u parametrů  $P_a$ ,  $P_z$ ,  $P_t$ ,  $P_q$ ,  $R$ ,  $R_x$ ,  $A_r$ ,  $R_{pk}$  (1. a 2. série),  $M_{r1}$  (1. a 2. série) a  $P_{Sm}$  bylo snížení hodnot parametrů téměř zanedbatelné.

## Součást č. 5 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

<b>Filtr 16610-21</b>				
<b>měření č.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	-0,98%	-0,98%	1,02	-63,73%
Rz	-1,18%	-2,36%	3,39	-59,29%
Rt	-1,75%	-2,92%	3,43	-58,02%
Rq	-0,88%	-0,88%	1,13	-63,72%
Pa	88,24%	0,00%	1,02	-0,98%
Pz	167,34%	14,45%	3,46	-0,29%
Pt	230,29%	23,43%	3,50	-1,43%
Pq	101,77%	0,88%	1,13	-0,88%
R	-2,98%	-3,27%	3,36	0,00%
Rx	5,28%	-1,47%	3,41	-0,59%
Ar	2,97%	0,50%	101,00	-0,59%
Rpk	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
Rk	0,98%	-1,30%	3,07	-53,75%
Rvk	-18,52%	-3,70%	0,27	-3,70%
Mr1	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
Mr2	2,15%	-0,72%	83,60	-5,62%
RSm	0,20%	0,20%	0,1014	-56,02%
PSm	717,54%	0,10%	0,1015	0,00%
<b>měření č.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	0,00%	-0,99%	1,01	-64,36%
Rz	-0,30%	-1,20%	3,32	-61,14%
Rt	0,00%	-1,20%	3,34	-59,58%
Rq	0,00%	-0,89%	1,12	-64,29%
Pa	146,53%	0,99%	1,01	-0,99%
Pz	225,81%	21,41%	3,41	1,47%
Pt	334,39%	30,92%	3,46	0,00%
Pq	159,46%	3,60%	1,11	0,90%
R	-1,52%	-2,13%	3,29	-0,61%
Rx	7,19%	-0,30%	3,34	-0,30%
Ar	6,93%	2,48%	101,00	0,40%
Rpk	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
Rk	11,11%	7,17%	2,79	-50,18%
Rvk	-63,64%	-49,09%	0,55	-54,55%
Mr1	-100,00%	-100,00%	0,10	300,00%
Mr2	15,15%	10,46%	74,60	3,22%
RSm	0,00%	0,00%	0,1015	-29,95%
PSm	1099,31%	0,00%	0,1015	0,99%
<b>měření č.</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	-0,98%	-0,98%	1,02	-64,71%
Rz	2,45%	1,22%	3,27	-61,77%
Rt	1,51%	0,60%	3,31	-59,52%
Rq	0,00%	0,00%	1,12	-64,29%
Pa	113,73%	0,98%	1,02	-0,98%
Pz	202,10%	23,35%	3,34	2,10%
Pt	293,22%	33,04%	3,39	0,59%
Pq	127,68%	3,57%	1,12	0,00%
R	4,15%	3,19%	3,13	4,15%
Rx	5,76%	1,21%	3,30	0,00%
Ar	-2,86%	-4,76%	105,00	-3,43%
Rpk	-100,00%	-11,86%	0,59	-100,00%
Rk	11,11%	1,79%	2,79	-53,41%
Rvk	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
Mr1	-100,00%	-0,42%	23,60	-99,58%
Mr2	-13,20%	0,00%	100,00	-25,70%
RSm	0,00%	0,00%	0,1016	-24,90%
PSm	966,04%	0,00%	0,1016	-0,30%

1. Série

2. Série

3. Série



<b>Filtr 16 610-22</b>				
<b>měření č.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	3,06%	3,06%	<b>0,98</b>	-71,43%
Rz	1,81%	0,60%	<b>3,32</b>	-65,36%
Rt	2,98%	3,27%	<b>3,36</b>	-59,23%
Rq	3,70%	3,70%	<b>1,08</b>	-70,37%
Pa	88,24%	0,00%	<b>1,02</b>	-0,98%
Pz	167,34%	14,45%	<b>3,46</b>	-0,29%
Pt	230,29%	23,43%	<b>3,50</b>	-1,43%
Pq	101,77%	0,88%	<b>1,13</b>	-0,88%
R	-2,98%	-3,27%	<b>3,36</b>	0,00%
Rx	5,28%	-1,47%	<b>3,41</b>	-0,59%
Ar	2,97%	0,50%	<b>101,00</b>	-0,59%
Rpk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Rk	0,98%	-1,30%	<b>3,07</b>	-53,75%
Rvk	-18,52%	-3,70%	<b>0,27</b>	-3,70%
Mr1	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Mr2	2,15%	-0,72%	<b>83,60</b>	-5,62%
RSm	0,30%	0,30%	<b>0,1013</b>	-56,27%
PSm	717,54%	0,10%	<b>0,1015</b>	0,00%
<b>měření č.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	4,12%	3,09%	<b>0,97</b>	-71,13%
Rz	2,78%	2,78%	<b>3,24</b>	-66,36%
Rt	3,98%	4,28%	<b>3,27</b>	-62,69%
Rq	3,74%	3,74%	<b>1,07</b>	-71,03%
Pa	146,53%	0,99%	<b>1,01</b>	-0,99%
Pz	225,81%	21,41%	<b>3,41</b>	1,47%
Pt	334,39%	30,92%	<b>3,46</b>	0,00%
Pq	159,46%	3,60%	<b>1,11</b>	0,90%
R	-1,52%	-2,13%	<b>3,29</b>	-0,61%
Rx	7,19%	-0,30%	<b>3,34</b>	-0,30%
Ar	6,93%	2,48%	<b>101,00</b>	0,40%
Rpk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Rk	11,11%	7,17%	<b>2,79</b>	-50,18%
Rvk	-63,64%	-49,09%	<b>0,55</b>	-54,55%
Mr1	-100,00%	-100,00%	<b>0,10</b>	300,00%
Mr2	15,15%	10,46%	<b>74,60</b>	3,22%
RSm	-0,10%	-0,10%	<b>0,1016</b>	-56,10%
PSm	1099,31%	0,00%	<b>0,1015</b>	0,99%
<b>měření č.</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	4,12%	4,12%	<b>0,97</b>	-71,13%
Rz	4,36%	4,05%	<b>3,21</b>	-67,29%
Rt	3,67%	6,42%	<b>3,27</b>	-62,39%
Rq	3,70%	3,70%	<b>1,08</b>	-71,30%
Pa	113,73%	0,98%	<b>1,02</b>	-0,98%
Pz	202,10%	23,35%	<b>3,34</b>	2,10%
Pt	293,22%	33,04%	<b>3,39</b>	0,59%
Pq	127,68%	3,57%	<b>1,12</b>	0,00%
R	4,15%	3,19%	<b>3,13</b>	4,15%
Rx	5,76%	1,21%	<b>3,30</b>	0,00%
Ar	-2,86%	-4,76%	<b>105,00</b>	-3,43%
Rpk	-100,00%	-11,86%	<b>0,59</b>	-100,00%
Rk	11,11%	1,79%	<b>2,79</b>	-53,41%
Rvk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Mr1	-100,00%	-0,42%	<b>23,60</b>	-99,58%
Mr2	-13,20%	0,00%	<b>100,00</b>	-25,70%
RSm	0,30%	0,39%	<b>0,1013</b>	-22,21%
PSm	966,04%	0,00%	<b>0,1016</b>	-0,30%

1. Série

2. Série

3. Série

<b>Filtr 16 610-31</b>				
<b>měření č.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	1,00%	1,00%	<b>1,00</b>	-71,00%
Rz	-0,59%	-1,47%	<b>3,40</b>	-64,41%
Rt	-0,29%	1,14%	<b>3,50</b>	-63,43%
Rq	0,90%	0,90%	<b>1,11</b>	-70,27%
Pa	88,24%	0,00%	<b>1,02</b>	-0,98%
Pz	167,34%	14,45%	<b>3,46</b>	-0,29%
Pt	230,29%	23,43%	<b>3,50</b>	-1,43%
Pq	101,77%	0,88%	<b>1,13</b>	-0,88%
R	-2,98%	-3,27%	<b>3,36</b>	0,00%
Rx	5,28%	-1,47%	<b>3,41</b>	-0,59%
Ar	2,97%	0,50%	<b>101,00</b>	-0,59%
Rpk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Rk	0,98%	-1,30%	<b>3,07</b>	-53,75%
Rvk	-18,52%	-3,70%	<b>0,27</b>	-3,70%
Mr1	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Mr2	2,15%	-0,72%	<b>83,60</b>	-5,62%
RSm	0,30%	0,30%	<b>0,1013</b>	-63,97%
PSm	717,54%	0,10%	<b>0,1015</b>	0,00%
<b>měření č.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	2,02%	1,01%	<b>0,99</b>	-70,71%
Rz	0,00%	1,20%	<b>3,32</b>	-65,66%
Rt	0,90%	4,19%	<b>3,34</b>	-63,17%
Rq	0,91%	0,91%	<b>1,10</b>	-70,00%
Pa	146,53%	0,99%	<b>1,01</b>	-0,99%
Pz	225,81%	21,41%	<b>3,41</b>	1,47%
Pt	334,39%	30,92%	<b>3,46</b>	0,00%
Pq	159,46%	3,60%	<b>1,11</b>	0,90%
R	-1,52%	-2,13%	<b>3,29</b>	-0,61%
Rx	7,19%	-0,30%	<b>3,34</b>	-0,30%
Ar	6,93%	2,48%	<b>101,00</b>	0,40%
Rpk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Rk	11,11%	7,17%	<b>2,79</b>	-50,18%
Rvk	-63,64%	-49,09%	<b>0,55</b>	-54,55%
Mr1	-100,00%	-100,00%	<b>0,10</b>	300,00%
Mr2	15,15%	10,46%	<b>74,60</b>	3,22%
RSm	-0,10%	-0,10%	<b>0,1016</b>	-56,59%
PSm	1099,31%	0,00%	<b>0,1015</b>	0,99%
<b>měření č.</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	2,02%	2,02%	<b>0,99</b>	-70,71%
Rz	2,13%	2,13%	<b>3,29</b>	-66,57%
Rt	2,99%	6,59%	<b>3,34</b>	-64,97%
Rq	1,82%	1,82%	<b>1,10</b>	-70,00%
Pa	113,73%	0,98%	<b>1,02</b>	-0,98%
Pz	202,10%	23,35%	<b>3,34</b>	2,10%
Pt	293,22%	33,04%	<b>3,39</b>	0,59%
Pq	127,68%	3,57%	<b>1,12</b>	0,00%
R	4,15%	3,19%	<b>3,13</b>	4,15%
Rx	5,76%	1,21%	<b>3,30</b>	0,00%
Ar	-2,86%	-4,76%	<b>105,00</b>	-3,43%
Rpk	-100,00%	-11,86%	<b>0,59</b>	-100,00%
Rk	11,11%	1,79%	<b>2,79</b>	-53,41%
Rvk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Mr1	-100,00%	-0,42%	<b>23,60</b>	-99,58%
Mr2	-13,20%	0,00%	<b>100,00</b>	-25,70%
RSm	0,49%	0,59%	<b>0,1011</b>	-34,72%
PSm	966,04%	0,00%	<b>0,1016</b>	-0,30%

1. Série

2. Série

3. Série

<b>Filtr DIN 4768</b>				
<b>měření č.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	6,32%	5,26%	<b>0,95</b>	-31,58%
Rz	1,80%	1,20%	<b>3,34</b>	-30,54%
Rt	3,85%	3,25%	<b>3,38</b>	-28,99%
Rq	5,61%	3,74%	<b>1,07</b>	-31,78%
Pa	88,24%	0,00%	<b>1,02</b>	-0,98%
Pz	167,34%	14,45%	<b>3,46</b>	-0,29%
Pt	230,29%	23,43%	<b>3,50</b>	-1,43%
Pq	101,77%	0,88%	<b>1,13</b>	-0,88%
R	-2,98%	-3,27%	<b>3,36</b>	0,00%
Rx	5,28%	-1,47%	<b>3,41</b>	-0,59%
Ar	2,97%	0,50%	<b>101,00</b>	-0,59%
Rpk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Rk	0,98%	-1,30%	<b>3,07</b>	-53,75%
Rvk	-18,52%	-3,70%	<b>0,27</b>	-3,70%
Mr1	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Mr2	2,15%	-0,72%	<b>83,60</b>	-5,62%
RSm	0,00%	0,00%	<b>0,1016</b>	-1,08%
PSm	717,54%	0,10%	<b>0,1015</b>	0,00%
<b>měření č.</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	7,45%	5,32%	<b>0,94</b>	-31,91%
Rz	2,74%	0,91%	<b>3,29</b>	-32,52%
Rt	5,37%	2,09%	<b>3,35</b>	-30,45%
Rq	7,62%	4,76%	<b>1,05</b>	-31,43%
Pa	146,53%	0,99%	<b>1,01</b>	-0,99%
Pz	225,81%	21,41%	<b>3,41</b>	1,47%
Pt	334,39%	30,92%	<b>3,46</b>	0,00%
Pq	159,46%	3,60%	<b>1,11</b>	0,90%
R	-1,52%	-2,13%	<b>3,29</b>	-0,61%
Rx	7,19%	-0,30%	<b>3,34</b>	-0,30%
Ar	6,93%	2,48%	<b>101,00</b>	0,40%
Rpk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Rk	11,11%	7,17%	<b>2,79</b>	-50,18%
Rvk	-63,64%	-49,09%	<b>0,55</b>	-54,55%
Mr1	-100,00%	-100,00%	<b>0,10</b>	300,00%
Mr2	15,15%	10,46%	<b>74,60</b>	3,22%
RSm	0,20%	0,20%	<b>0,1013</b>	0,00%
PSm	1099,31%	0,00%	<b>0,1015</b>	0,99%
<b>měření č.</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	8,51%	6,38%	<b>0,94</b>	-31,91%
Rz	3,96%	2,44%	<b>3,28</b>	-34,15%
Rt	4,48%	1,49%	<b>3,35</b>	-32,54%
Rq	7,62%	5,71%	<b>1,05</b>	-31,43%
Pa	113,73%	0,98%	<b>1,02</b>	-0,98%
Pz	202,10%	23,35%	<b>3,34</b>	2,10%
Pt	293,22%	33,04%	<b>3,39</b>	0,59%
Pq	127,68%	3,57%	<b>1,12</b>	0,00%
R	4,15%	3,19%	<b>3,13</b>	4,15%
Rx	5,76%	1,21%	<b>3,30</b>	0,00%
Ar	-2,86%	-4,76%	<b>105,00</b>	-3,43%
Rpk	-100,00%	-11,86%	<b>0,59</b>	-100,00%
Rk	11,11%	1,79%	<b>2,79</b>	-53,41%
Rvk	0,00%	0,00%	<b>0,00</b>	0,00%
Mr1	-100,00%	-0,42%	<b>23,60</b>	-99,58%
Mr2	-13,20%	0,00%	<b>100,00</b>	-25,70%
RSm	-0,10%	-0,10%	<b>0,1017</b>	-0,20%
PSm	966,04%	0,00%	<b>0,1016</b>	-0,30%

1. Série

2. Série

3. Série

## B) Vliv typu filtru

Při nastavení filtru na hodnoty dle normy a „vyšší“ (Lt = 15 mm; Ln = 12,5 mm; Lc = 2,5 mm a Lt = 4,8 mm; Ln = 4 mm; Lc = 0,8 mm) byly odchylky mezi jednotlivými filtry velmi malé.

Při nastavení filtru na hodnoty „nižší“ (Lt = 0,48 mm; Ln = 0,4 mm; Lc = 0,08 mm) byly odchylky v hodnotách naměřených parametrů mezi jednotlivými filtry velmi vysoké. Největší odchylky byly zjištěny u digitálního RC filtru (v řádech desítek procent).

### Součást č. 5 - Procentuální rozdíl mezi filtry

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	0,00%	0,00%	0,00%	Ra	1,01	0,00%	0,00%	-0,99%
Rz	3,35	0,90%	0,90%	1,49%	Rz	3,31	0,91%	1,21%	2,11%
Rt	3,37	2,67%	3,56%	4,15%	Rt	3,33	4,20%	6,31%	4,80%
Rq	1,12	0,00%	0,00%	0,89%	Rq	1,12	0,00%	0,00%	-0,89%
RSm	0,1016	0,00%	0,00%	0,00%	RSm	0,1016	0,00%	0,00%	0,00%

3. měření					10. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,02	-3,92%	-1,96%	-6,86%	Ra	0,37	-24,32%	-21,62%	75,68%
Rz	3,39	-2,06%	0,29%	-1,47%	Rz	1,38	-16,67%	-12,32%	68,12%
Rt	3,43	-2,04%	2,04%	-1,46%	Rt	1,44	-4,86%	-11,11%	66,67%
Rq	1,13	-4,42%	-1,77%	-5,31%	Rq	0,41	-21,95%	-19,51%	78,05%
RSm	0,1014	-0,10%	-0,10%	0,20%	RSm	0,0446	-0,67%	-18,16%	125,34%

4. měření					5. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	0,00%	0,00%	0,00%	Ra	1,00	0,00%	0,00%	-1,00%
Rz	3,31	0,60%	0,30%	2,11%	Rz	3,28	1,52%	2,44%	1,22%
Rt	3,34	1,80%	0,90%	5,69%	Rt	3,30	3,33%	5,45%	3,64%
Rq	1,12	-0,89%	-0,89%	0,89%	Rq	1,11	0,00%	0,00%	-0,90%
RSm	0,1015	0,00%	0,00%	0,00%	RSm	0,1015	0,00%	0,00%	0,00%

6. měření					11. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	-3,96%	-1,98%	-6,93%	Ra	0,36	-22,22%	-19,44%	77,78%
Rz	3,32	-2,41%	0,00%	-0,90%	Rz	1,22	-15,50%	-11,63%	72,09%
Rt	3,34	-2,10%	0,00%	0,30%	Rt	1,27	-9,63%	-8,89%	72,59%
Rq	1,12	-4,46%	-1,79%	-6,25%	Rq	0,40	-22,50%	-17,50%	80,00%
RSm	0,1015	0,10%	0,10%	-0,20%	RSm	0,1017	-37,27%	-37,97%	42,48%

1. Série

2. Série

7. měření					8. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,01	0,00%	0,00%	0,99%	Ra	1,01	0,00%	0,00%	-0,99%
Rz	3,35	0,00%	0,30%	1,79%	Rz	3,31	0,91%	1,51%	1,51%
Rt	3,36	0,89%	2,38%	4,17%	Rt	3,33	4,50%	6,91%	2,10%
Rq	1,12	0,00%	0,00%	0,89%	Rq	1,12	0,00%	0,00%	-0,89%
RSm	0,1016	0,00%	0,00%	0,00%	RSm	0,1016	0,10%	0,10%	0,00%

9. měření					12. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,02	-4,90%	-2,94%	-7,84%	Ra	0,36	-22,22%	-19,44%	77,78%
Rz	3,27	-1,83%	0,61%	0,31%	Rz	1,25	-16,00%	-12,00%	72,80%
Rt	3,31	-1,21%	0,91%	1,21%	Rt	1,34	-8,21%	-12,69%	68,66%
Rq	1,12	-3,57%	-1,79%	-6,25%	Rq	0,40	-22,50%	-17,50%	80,00%
RSm	0,1016	-0,30%	-0,49%	0,10%	RSm	0,0763	3,28%	-13,50%	33,03%

3. Série

#### 4.2.6.6. Souhrnné vyhodnocení

Z naměřených výsledků lze obecně shrnout, že vliv nastavení filtru (měřených délek) má na získané hodnoty jednotlivých parametrů velmi výrazný vliv. Parametry získané jiným nastavením (měřených délek) než dle normy ČSN EN ISO 4288, se liší od „správného“ nastavení v řádech jednotek, desítek až stovek procent. To je způsobeno především rozdílným množstvím nasnímaných nerovností (výstupků a prohlubní), jejich velikostí a pravidelným/nepravidelným rozložením. V případě, že jsou nerovnosti přibližně stejně velké a pravidelně rozložené po celém povrchu, liší se naměřené parametry při různém nastavení filtru (měřených délek) u většiny parametrů řádově v jednotkách procent, jak bylo dokázáno na součásti č. 5.

Vliv typu filtru obecně oproti vlivu nastavení filtru (měřených délek) nemá tak výrazný vliv. Parametry získané aplikací jiného typu filtru se při „správném“ nastavení a nastavení „vyšším“ až na konkrétní výjimky příliš neliší. Řádově se rozdíly pohybují v jednotkách procent, což je zanedbatelné. Konkrétní výjimkou mohou být například povrchy s výraznějšími a nepravidelnými nerovnostmi, jako např. u součásti č. 4, kde se rozdíly mezi jednotlivými typy filtrů mohou projevovat výrazněji (v řádech až desítek procent).

## 5. Závěr

Cílem diplomové práce bylo provést s využitím měřicího systému HOMMEL-ETAMIC T8000 měření drsnosti povrchů u součástí s rozlišným opracováním. Pro jednotlivá měření byly aplikovány různé typy filtrů s rozdílným nastavením filtrace. Naměřené hodnoty parametrů u jednotlivých součástí byly zaznamenány, vzájemně porovnány a analyzovány.

V úvodu této práce byl vysvětlen význam struktury povrchu, včetně vývoje jejího měření a hodnocení v posledních letech. V návaznosti na měření a hodnocení struktury povrchu je zde popsán význam filtrace dat, který s měřením struktury povrchu nepochybně souvisí. Obsahem úvodní části je také shrnutí norem využitelných v oblasti měření struktury povrchu a základů značení struktury povrchu.

V další části práce byla věnována pozornost vysvětlení důležitých pojmů z oblasti měření struktury povrchu a obecnému popisu metod měření struktury povrchu, kterých je v technické praxi využíváno.

Třetí část je věnována parametrům struktury povrchu. Jsou zde vypsány a rozděleny jednotlivé parametry pro 2D hodnocení povrchu dle aktuálně platných norem GPS. Kromě parametrů pro 2D vyhodnocování povrchu je zde zmíněna také nedávno zavedená mezinárodní norma, která blíže specifikuje parametry pro 3D hodnocení povrchu.

Čtvrtá část práce je částí nejdůležitější. Je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část má za úkol vysvětlit důležité pojmy, bez jejichž specifikace by nebylo možné se v dané tematice orientovat. Dále je zde pomocí vývojového diagramu a jeho popisu vysvětlen postup získávání jednotlivých parametrů z profilu skutečného povrchu měřené součásti. Praktická část ve své první polovině popisuje plán experimentu, měřicí pracoviště, pomůcky a softwarové vybavení, pomocí něhož bylo provedeno kompletní nastavení stroje a programu měření, včetně nastavení příslušných podmínek. V druhé polovině praktické části je shrnuto provedení měření a zhodnocení naměřených výsledků pro jednotlivé součásti. Ze zhodnocení jednotlivých součástí je vyvozeno souhrnné vyhodnocení, kterému je věnována samostatná podkapitola. V souhrnném vyhodnocení je popsán velice významný vliv nastavení filtru na velikost

hodnot měřených parametrů struktury povrchu, oproti méně významnému vlivu volby typu filtru.

## Bibliografie

- [1] KARÁSEK, Jiří. *Geometrické vlastnosti povrchu* [online prezentace]. Liberec [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: [http://www.technomat.cz/data/katedry/kom/KOM\\_MM\\_PR\\_10\\_CZE\\_Karasek\\_Geometricke\\_vlastnosti\\_povrchu.pdf](http://www.technomat.cz/data/katedry/kom/KOM_MM_PR_10_CZE_Karasek_Geometricke_vlastnosti_povrchu.pdf). Technická univerzita v Liberci.
- [2] ČSN EN ISO 4287. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu*. ČNI, Praha, 1999.
- [3] KOTLANOVÁ, Anna. *DRSNOST POVRCHU*. [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://zcu.yc.cz/TD/DRSNOST.doc>
- [4] *Funkční plochy a struktura povrchu*. Brno, 2007. Dostupné z: [http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz\\_soubor.php?id=699](http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz_soubor.php?id=699). Bakalářská. VUT v Brně. Vedoucí práce Ing. Pavel Svoboda CSc.
- [5] ČSN EN ISO 16610-21. *Geometrické specifikace produktu (GPS) - Filtrace - Část 21: Lineární profilové filtry: Gaussovy filtry*. Praha: ČNI, 2012.
- [6] ČSN EN ISO 1302. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Označování struktury povrchu v technické dokumentaci výrobků*. Praha: ČNI, 2002.
- [7] ČSN EN ISO 4288. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda – Pravidla a postupy pro posuzování struktury povrchu*. ČNI, Praha, 1999.
- [8] Měříte správně strukturu povrchu?. In: *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2002 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/merite-spravne-strukturu-povrchu-2.html>
- [9] BUMBÁLEK, Bohumil; ODVODY, Vladimír; OŠŤÁDAL, Bohuslav. *Drsnost povrchu*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 338 s.
- [10] ČSN EN ISO 3274:1999. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda – Jmenovité charakteristiky dotykových (hrotových) přístrojů*. ČNI, Praha, 1999.



- [11] *SYSTEM MANAGEMENTU MĚŘENÍ*. Brno, 2009. Dostupné z:  
[https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/11380/AICHLER\\_Jaroslav\\_DIPLOMA%20THESIS.pdf?sequence=1](https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/11380/AICHLER_Jaroslav_DIPLOMA%20THESIS.pdf?sequence=1). Diplomová práce. VUT v Brně.  
Vedoucí práce Ing. PETR KOŠKA, Ph.D.
- [12] MarSurf UD/LD120. *Mahr Metrology* [online]. 2011 [cit. 2014-03-30]. Dostupné  
<http://www.mahr.com/scripts/relocateFile.php?ContentID=2770&NodeID=3162&FileID=12701&ContentDataID=49078&save=0>
- [13] TICHÁ, Šárka. VŠB-TU OSTRAVA. *Strojírenská metrologie - část I* [online].  
Ostrava, 2004 [cit. 2014-03-30]. ISBN 80-248-0672-X. Dostupné z:  
<http://books.fs.vsb.cz/StrojMetro/strojirenska-metrologie.pdf>
- [14] *HODNOCENÍ STRUKTURY POVRCHU BEZKONTAKTNÍ METODOU*. Brno,  
2013. Dostupné z:  
[https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/25696/2013\\_BP\\_KONE%C4%8C N%C3%9D\\_JAN\\_133599.pdf?sequence=1](https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/25696/2013_BP_KONE%C4%8C N%C3%9D_JAN_133599.pdf?sequence=1). Bakalářská práce. VUT v Brně.  
Vedoucí práce Doc. Ing. JIŘÍ PERNIKÁŘ, CSc .
- [15] LEXT OLS4000 Laser Confocal Microscopes. *Olympus* [online]. 2011 [cit. 2014-  
03-30]. Dostupné z: <http://www.olympus-ims.com/en/metrology/ols4000/>
- [16] ČEPOVÁ, Lenka a Lenka PETŘKOVSKÁ. *Legislativa ve strojírenské metrologie a přesné měření 3D ploch*. Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2514-4. Dostupné  
z:[http://projekty.fs.vsb.cz/019/dokumenty/METROLOGIE\\_FINAL.pdf](http://projekty.fs.vsb.cz/019/dokumenty/METROLOGIE_FINAL.pdf). Studijní  
materiály pro vzdělávání středoškolských pedagogů. VŠB - Technická univerzita  
Ostrava.
- [17] ÚLOHA: 3.1.4 MĚŘENÍ DRSNOSTI POVRCHU. In:  
<Http://sps.watzke.cz/dl/KOM/> [online]. 2011 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z:  
[http://sps.watzke.cz/dl/KOM/ULOHA\\_3.1.4\\_MERENI\\_DRSNOSTI\\_POVRCHU.pdf](http://sps.watzke.cz/dl/KOM/ULOHA_3.1.4_MERENI_DRSNOSTI_POVRCHU.pdf)
- [18] GRUBER, Josef. Comparex foto. In:  
[Http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/](Http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/) [online]. 2010 [cit. 2014-  
03-30]. Dostupné z:  
[http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/kom/drsnost/comp\\_foto.jpg](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/kom/drsnost/comp_foto.jpg)

- [19] Comparex. In: *Http://web.tuke.sk* [online]. 2008 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://web.tuke.sk/smetrologia/imagemet/comparex4.jpg>
- [20] Struktura povrchů vybraných strojních součástí. In: ŠPERKA, Petr. *Http://uk.fme.vutbr.cz/* [online]. 2009 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/vyuka/Struktura\\_povrchu\\_vybranych\\_technologii\\_obrazeni.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/vyuka/Struktura_povrchu_vybranych_technologii_obrazeni.pdf)
- [21] NOVÁK, Zdeněk. Zvyšování kvality hodnocení struktury povrchu. In: *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2004 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/zvysovani-kvality-hodnoceni-struktury-povrchu.html>
- [22] NOVÁK, Zdeněk. Zvýšení kvality hodnocení textury povrchu. In: *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2011 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/zvyseni-kvality-hodnoceni-textury-povrchu.html>
- [23] TYKAL, Miroslav. Normalizace struktury povrchu, současný stav a trendy vývoje. In: *Kvalita a Geometrické specifikace produktů* [online]. 2005 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: [http://gps.fme.vutbr.cz/STAH\\_INFO/41\\_Tykal\\_TNK7.pdf](http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/41_Tykal_TNK7.pdf)
- [24] Drsnost povrchu dle DIN EN ISO. In: *HOMMEL CS* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.hommel-etamic.cz/cz/technicke-informace/drsnost-povrchu-dle-din-en-iso/>
- [25] BENÍČEK, Antonín. *Hodnocení způsobilosti procesu v oblasti jakosti povrchu*. Zlín, 2013. Dostupné z: [http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/24954/ben%C3%AD%C4%8Dek\\_2013\\_bp.pdf?sequence=1](http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/24954/ben%C3%AD%C4%8Dek_2013_bp.pdf?sequence=1). Bakalářská práce. UTB ve Zlíně. Vedoucí práce Vladimír Pata.
- [26] Zvyšování spolehlivosti součástí superfinišováním. In: *MM Průmyslové Spektrum* [online]. 2002 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/zvysovani-spolehlivosti-soucasti-superfinisovanim.html>

- [26] SLANEC, K.: *Konstruování – Geometrická specifikace výrobků -1.,2., 3. díl*, ČVUT, ISBN 80-01-02864-X
- [27] ČSN EN ISO 12085. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Parametry metody motif*. Praha: ČNI, 1999.
- [28] PEŠIČKA, L.: *Geometrická specifikace výrobků strojírenské výroby (GPS) – Textura povrchu – Požadavky na drsnost, vlnitost a základní profil povrchu*, Praha, ČNI 2006
- [29] ČSN EN ISO 13565-2. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda; povrchy mající stratifikované funkční vlastnosti - Část 2: Výškové charakteristiky využívající křivku lineárního materiálového poměru*. Praha: ČNI, 1999.
- [30] ČSN EN ISO 13565-1. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda; povrchy mající stratifikované funkční vlastnosti - Část 1: Filtrace a všeobecné podmínky měření*. Praha: ČNI, 1999.
- [31] *Návod k obsluze měřicího systému wavesystem a obsluha TURBO WAVE*. 2009.
- [32] *HOMMEL CS - KATALOG MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ: JENOPTIK INDUSTRIAL METROLOGY* [katalog]. 2013, 56 s. [cit. 2014-03-30].
- [33] Dotykové, nebo bezdotykové měření struktury povrchu?. In: *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2005 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/dotykovne-nebo-bezdotykovne-mereni-struktury-povrchu.html>
- [34] Pickup for roughness tester. In: *QPT MESSTECHNIK* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.qpt.de/pdf/en/Pickup.pdf>
- [35] Cut-off a měření drsnosti povrchu. In: *Imeco-TH* [online]. 2011 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: [http://www.imeco-th.eu/Download/Clanky/TH\\_News\\_Cut-off.pdf](http://www.imeco-th.eu/Download/Clanky/TH_News_Cut-off.pdf)
- [36] Pokrok v měření a hodnocení struktury povrchu. In: *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2004 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/pokrok-v-mereni-a-hodnoceni-struktury-povrchu-2.html>

- [37] Surface roughness parameters. In: *METROLOGY DIRECT* [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.metrology-direct.com/Lib/Docs/Brochures/Surface-Roughness-Parameters.pdf>
- [38] Surface Finish in 3 Easy Steps. In: *Digital Metrology* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.digitalmetrology.com/SurfaceFinishIn3Steps.htm>
- [39] Základní parametry jakosti povrchu. In: *Imeco-TH* [online]. 2012 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: [http://www.imeco-th.eu/Download/Clanky/TH\\_News\\_Basic\\_Surface\\_Finish\\_Parameters.pdf](http://www.imeco-th.eu/Download/Clanky/TH_News_Basic_Surface_Finish_Parameters.pdf)
- [40] TYKAL, Miroslav. Metrologie povrchu. In: *Kvalita a Geometrické specifikace produktů* [online]. 2006 [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: [http://gps.fme.vutbr.cz/STAH\\_INFO/2606\\_Tykal\\_GPS.pdf](http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/2606_Tykal_GPS.pdf)
- [41] TICHÁ, Šárka a Jaromír ADAMEC. *Návody do cvičení z předmětu Strojírenská metrologie* [online]. Ostrava, 2008 [cit. 2014-03-30]. ISBN 978-80-248-1916-7. Dostupné z: <http://books.fs.vsb.cz/StrojMetro/strojirenska-metrologie-cviceni.pdf>
- [42] SCHUCH, Karel. *Scanning and statistical evaluation of polymer product surface quality*. Zlín, 2012. Dostupné z: [https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/22152/schuch\\_2012\\_dp.pdf?sequence=1](https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/22152/schuch_2012_dp.pdf?sequence=1). Diplomová práce. UTB ve Zlíně. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Vladimír Pata.
- [43] *Handbook of Surface and Nanometrology* [online]. London: Institute of Physics Publishing, 2003 [cit. 2014-03-30]. ISBN 0 7503 0583 5. Dostupné z: <http://www.tex.tuiasi.ro/biblioteca/carti/CARTI/NanoScience/NanoTechnology/Handbook%20of%20Surface%20and%20Nanometrology,%202003,%20p.1128.pdf>
- [44] STANĚK, J., NĚMEJC, J. *Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 62 s. ISBN: 80-7043-363-9
- [45] DOVICA, Miroslav. a kolektiv. *Metrológia v strojárstve*. Košice : Strojnícka fakulta TU v Košiciach, 2006, s. 103 – 124.

- [46] JURENA, Pavel. *Snímání a hodnocení jakosti broušeného povrchu kontaktním a bezkontaktním způsobem*. Zlín, 2011. Dostupné z:  
[http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/16302/jurena\\_2011\\_dp.pdf?sequence=1](http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/16302/jurena_2011_dp.pdf?sequence=1). Diplomová práce. UTB ve Zlíně. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Vladimír Pata.

## Seznam obrázků

- Obr. 1-1: Normy zabývající se označováním struktury povrchu  
Obr. 1-2: Normy upřesňující parametry a charakteristiky struktury povrchu  
Obr. 1-3: Grafické značení povrchu po obrysu součásti  
Obr. 1-4: Grafické značky struktury povrchu  
Obr. 1-5: Značka drsnosti s umístěním doplňkových parametrů  
Obr. 1-6: Označení parametru při platnosti pravidla 16% v textu a na výkrese  
Obr. 1-7: Označení parametru při platnosti pravidla maxima v textu a na výkrese  
Obr. 1-8: Značení oboustranné tolerance parametru povrchu v textu a na výkrese  
Obr. 1-9: Požadavek na drsnost výsledného povrchu a označení výrobního procesu v textu a na výkrese  
Obr. 1-10: Požadavek na drsnost a označení povlaku v textu a na výkrese  
Obr. 1-11: Značení směru nerovností na výkrese  
Obr. 2-1: Skutečný povrch  
Obr. 2-2: Geometrický povrch  
Obr. 2-3: Periodický povrch  
Obr. 2-4: Aperiodický povrch  
Obr. 2-5: Souřadný systém snímání  
Obr. 2-6: Drsnost a vlnitost povrchu  
Obr. 2-7: Obecný povrch a získání drsnosti a vlnitosti z obecného povrchu  
Obr. 2-8: Kolmý řez  
Obr. 2-9: Profil povrchu  
Obr. 2-10: Základní profil, profil vlnitosti a profil drsnosti  
Obr. 2-11: Proložení střední čarou na grafickém záznamu povrchu  
Obr. 2-12: Snímaná, vyhodnocovaná a základní délka  
Obr. 2-13: Vzorkovnice drsností povrchu  
Obr. 2-14: Mikroskop Comparex  
Obr. 2-15: Comparex - Pohled do okuláru

- Obr. 2-16: Schéma dotykového měřicího přístroje s indukčním snímačem
- Obr. 2-17: Schéma dotykového měřicího přístroje s optickým snímačem
- Obr. 2-18: Dotykový profilometr
- Obr. 2-19: Snímání povrchu snímacím hrotem a laserem
- Obr. 2-20: Snímání měkkého a adhezního povrchu snímacím hrotem
- Obr. 2-21: Druhy osvětlení pro vizuální senzory
- Obr. 2-22: Senzor zpracování obrazu
- Obr. 2-23: Laserový triangulační snímač
- Obr. 2-24: Interferenční mikroskop
- Obr. 2-25: Obraz v okuláru mikroskopu
- Obr. 3-1: Základní drsnost  $R3z$
- Obr. 3-2: Geometrická interpretace prvku profilu
- Obr. 3-3: Parametry  $R_p$ ,  $R_v$ ,  $R_z$
- Obr. 3-4: Parametr  $R_c$
- Obr. 3-5: Parametry  $P_t$ ,  $W_t$ ,  $R_t$
- Obr. 3-6: Parametr  $R_a$
- Obr. 3-7: Parametr  $R_q$
- Obr. 3-8: Parametr  $R_{sk}$
- Obr. 3-9: Parametr  $R_{ku}$
- Obr. 3-10: Parametr  $R_{Sm}$
- Obr. 3-11: Parametr  $R_{\Delta q}$
- Obr. 3-12: Parametr  $R_{mr}(c1)$  a nosná křivka (křivka materiálového podílu)
- Obr. 3-13: Oddělování úrovní částí profilu
- Obr. 3-14: Empirické rozdělení výšek profilu
- Obr. 3-15: Motif drsnosti
- Obr. 3-16: Motif vlnitosti
- Obr. 3-17: Parametry drsnosti dle ČSN EN ISO 13 565-2
- Obr. 3-18: Profil drsnosti s odpovídající pravděpodobnostní křivkou materiálu a oblasti použité pro stanovení parametrů  $R_{pq}$ ,  $R_{vq}$  a  $R_{mq}$
- Obr. 4-1: Přenosová charakteristika drsnosti a vlnitosti
- Obr. 4-2: Profil povrchu s vlnovou délkou drsnosti 0,25 mm
- Obr. 4-3: Postup získání parametrů povrchu
- Obr. 4-4: Postupné úpravy naměřeného profilu

- Obr. 4-5.: HOMMEL-ETAMIC T8000
- Obr. 4-6: Konstrukce raveline
- Obr. 4-7: Rozměry vyměnitelného doteku TS1
- Obr. 4-8: Umístění snímače drsnosti TKU 300/600 a detail snímacího hrotu
- Obr. 4-9: Sada Taster TKU 300/600 B-Set
- Obr. 4-10: Měřicí stůl GTR
- Obr. 4-11: Mikrometrický stolek MT1
- Obr. 4-12: Etalon drsnosti
- Obr. 4-13: Parametry HOMMEL-ETAMIC T8000
- Obr. 4-14: Přehled uživatelských úrovní
- Obr. 4-15: Prvky na obrazovce
- Obr. 4-16: Měřené vzorky
- Obr. 4-17: Čistící pomůcky
- Obr. 4-18: Lišta hlavního menu a ikona nastavení stroje
- Obr. 4-19: Lišta hlavního menu a ikona sestavení programu měření
- Obr. 4-20: Měřicí protokol
- Obr. 4-21: Lišta funkcí a ikona nastavení měřicích podmínek
- Obr. 4-22: Nastavené hodnoty
- Obr. 4-23: Dialog Měřicí podmínky - karta Všeobecné
- Obr. 4-24: Dialog Měřicí podmínky - karta Nastavení ISO
- Obr. 4-25: Dialog Měřicí podmínky - karta Snímač
- Obr. 4-26: Lišta hlavního menu a ikona měření a vyhodnocování
- Obr. 4-27: Lišta funkcí a ikona přechod do justovacího okna
- Obr. 4-28: Zobrazení nalezených komponent wavesystem
- Obr. 4-29: Měřicí okno programu
- Obr. 4-30: Měření drsnosti na Součásti č. 1
- Obr. 4-31: Měření drsnosti na Součásti č. 2
- Obr. 4-32: Měření drsnosti na Součásti č. 3
- Obr. 4-33: Měření drsnosti na Součásti č. 4
- Obr. 4-34: Měření drsnosti na Součásti č. 5
- Obr. 4-35: Filtrace primárního profilu RC filtrem
- Obr. 4-36: Filtrace primárního profilu Spline filtrem
- Obr. 4-37: Filtrace primárního profilu lineárním Gaussovým filtrem

Obr. 4-38: Filtrace primárního profilu Silným Gaussovým filtrem

## Seznam tabulek

Tab. 1-1: Grafické značky směru nerovností

Tab. 2-1: Parametry měřicího hrotu dotykového snímače

Tab. 3-1: Parametry struktury povrchu dle norem GPS

Tab. 4-1: Technická data MT1

Tab. 4-2: Parametry nastavené pro vyhodnocení

Tab. 4-3: Nastavení filtrace u testovacího měření

Tab. 4-4: Nastavení délek podle ČSN EN ISO 4288

## Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: Součást č. 1 - Naměřené hodnoty

PŘÍLOHA 2: Součást č. 1 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

PŘÍLOHA 3: Součást č. 1 - Procentuální rozdíl mezi filtry

PŘÍLOHA 4: Součást č. 2 - Naměřené hodnoty

PŘÍLOHA 5: Součást č. 2 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

PŘÍLOHA 6: Součást č. 2 - Procentuální rozdíl mezi filtry

PŘÍLOHA 7: Součást č. 3 - Naměřené hodnoty

PŘÍLOHA 8: Součást č. 3 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

PŘÍLOHA 9: Součást č. 3 - Procentuální rozdíl mezi filtry

PŘÍLOHA 10: Součást č. 4 - Naměřené hodnoty

PŘÍLOHA 11: Součást č. 4 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

PŘÍLOHA 12: Součást č. 4 - Procentuální rozdíl mezi filtry

PŘÍLOHA 13: Součást č. 5 - Měřicí protokoly



# PŘÍLOHA 1: Součást č. 1 - Naměřené hodnoty

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,95	0,95	0,94	1,00	Ra	0,83	0,78	0,79	0,85
Rz	6,73	6,89	6,99	6,56	Rz	3,88	3,73	3,76	3,67
Rt	13,63	13,60	13,61	14,15	Rt	5,03	4,94	5,09	4,97
Rq	1,20	1,18	1,19	1,26	Rq	0,97	0,91	0,94	0,97
Pa	2,30				Pa	1,22			
Pz	18,08				Pz	7,24			
Pt	18,08				Pt	7,24			
Pq	2,78				Pq	1,52			
R	2,77				R	2,38			
Rx	13,96				Rx	5,54			
Ar	281,50				Ar	248,00			
Rpk	1,31				Rpk	0,54			
Rk	3,09				Rk	2,77			
Rvk	1,54				Rvk	0,81			
Mr1	5,60				Mr1	7,80			
Mr2	90,60				Mr2	89,80			
RSm	0,3124	0,3124	0,3256	0,3475	RSm	0,2643	0,2547	0,2702	0,2336
PSm	1,5121				PSm	0,4261			
3. měření									
Lt 1,5 / Lc 0,25									
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,38	0,33	0,37	0,49	Ra	0,38	0,33	0,37	0,49
Rz	1,85	1,87	2,28	2,34	Rz	1,85	1,87	2,28	2,34
Rt	2,75	2,65	3,52	3,88	Rt	2,75	2,65	3,52	3,88
Rq	0,45	0,41	0,50	0,60	Rq	0,45	0,41	0,50	0,60
Pa	0,82				Pa	0,82			
Pz	4,57				Pz	4,57			
Pt	4,57				Pt	4,57			
Pq	1,01				Pq	1,01			
R	1,79				R	1,79			
Rx	4,57				Rx	4,57			
Ar	179,40				Ar	179,40			
Rpk	0,35				Rpk	0,35			
Rk	1,23				Rk	1,23			
Rvk	0,57				Rvk	0,57			
Mr1	7,40				Mr1	7,40			
Mr2	80,60				Mr2	80,60			
RSm	0,0806	0,0742	0,0701	0,1204	RSm	0,0806	0,0742	0,0701	0,1204
PSm	0,2349				PSm	0,2349			

1. Série

4. měření					5. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,94	0,91	0,91	0,99	Ra	0,99	0,96	0,97	0,95
Rz	4,93	4,91	4,97	4,72	Rz	3,69	3,68	3,74	3,50
Rt	5,53	5,68	5,75	5,73	Rt	4,03	3,98	4,06	4,02
Rq	1,09	1,06	1,06	1,13	Rq	1,08	1,05	1,06	1,03
Pa	2,73				Pa	1,02			
Pz	12,47				Pz	5,14			
Pt	16,28				Pt	5,24			
Pq	3,12				Pq	1,17			
R	3,36				R	3,13			
Rx	5,65				Rx	4,14			
Ar	317,50				Ar	295,00			
Rpk	0,66				Rpk	0,23			
Rk	3,08				Rk	2,71			
Rvk	0,58				Rvk	0,61			
Mr1	5,60				Mr1	3,40			
Mr2	89,10				Mr2	75,10			
RSm	0,3116	0,3216	0,3188	0,3262	RSm	0,3167	0,3158	0,3117	0,2944
PSm	1,2829				PSm	0,2920			

6. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,46	0,41	0,46	0,56
Rz	2,23	2,45	2,76	2,93
Rt	2,84	2,76	3,41	3,63
Rq	0,56	0,51	0,64	0,75
Pa	0,96			
Pz	3,99			
Pt	3,99			
Pq	1,06			
R	2,24			
Rx	3,99			
Ar	200,90			
Rpk	0,54			
Rk	1,18			
Rvk	0,75			
Mr1	8,60			
Mr2	65,50			
RSm	0,1272	0,1113	0,1028	0,1155
PSm	0,3217			

2. Série

7. měření					8. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,95	0,94	0,95	1,06	Ra	0,97	0,95	0,97	0,98
Rz	5,84	6,05	6,15	5,99	Rz	4,79	4,76	4,80	4,58
Rt	9,24	9,25	9,24	9,38	Rt	5,53	5,46	5,54	5,63
Rq	1,14	1,13	1,14	1,26	Rq	1,13	1,10	1,13	1,14
Pa	2,66				Pa	1,07			
Pz	14,03				Pz	6,60			
Pt	14,84				Pt	6,60			
Pq	3,11				Pq	1,29			
R	2,86				R	3,26			
Rx	9,12				Rx	5,79			
Ar	276,00				Ar	278,50			
Rpk	0,83				Rpk	0,88			
Rk	3,49				Rk	2,76			
Rvk	0,89				Rvk	0,94			
Mr1	5,30				Mr1	7,10			
Mr2	92,20				Mr2	80,60			
RSm	0,3121	0,3105	0,3289	0,2953	RSm	0,3418	0,3422	0,3354	0,2769
PSm	1,2471				PSm	0,3402			

9. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,46	0,46	0,52	0,57
Rz	2,74	3,10	3,42	3,19
Rt	4,83	4,76	5,31	5,15
Rq	0,62	0,61	0,80	0,79
Pa	1,11			
Pz	5,80			
Pt	5,80			
Pq	1,33			
R	2,98			
Rx	5,80			
Ar	241,90			
Rpk	1,18			
Rk	1,01			
Rvk	1,05			
Mr1	9,60			
Mr2	68,60			
RSm	0,0923	0,0868	0,0823	0,1187
PSm	0,3468			

3. Série

**PŘÍLOHA 2:** Součást č. 1 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

Filtr 16610-21				Filtr 16 610-22			
měření č.	1	2	3	měření č.	1	2	3
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	14,46%	0,83	-54,22%	Ra	21,79%	0,78	-57,69%
Rz	73,45%	3,88	-52,32%	Rz	84,72%	3,73	-49,87%
Rt	170,97%	5,03	-45,33%	Rt	175,30%	4,94	-46,36%
Rq	23,71%	0,97	-53,61%	Rq	29,67%	0,91	-54,95%
Pa	88,52%	1,22	-32,79%	Pa	88,52%	1,22	-32,79%
Pz	149,72%	7,24	-36,88%	Pz	149,72%	7,24	-36,88%
Pt	149,72%	7,24	-36,88%	Pt	149,72%	7,24	-36,88%
Pq	82,89%	1,52	-33,55%	Pq	82,89%	1,52	-33,55%
R	16,39%	2,38	-24,79%	R	16,39%	2,38	-24,79%
Rx	151,99%	5,54	-17,51%	Rx	151,99%	5,54	-17,51%
Ar	13,51%	248,00	-27,66%	Ar	13,51%	248,00	-27,66%
Rpk	142,59%	0,54	-35,19%	Rpk	142,59%	0,54	-35,19%
Rk	11,55%	2,77	-55,60%	Rk	11,55%	2,77	-55,60%
Rvk	90,12%	0,81	-29,63%	Rvk	90,12%	0,81	-29,63%
Mr1	-28,21%	7,80	-5,13%	Mr1	-28,21%	7,80	-5,13%
Mr2	0,89%	89,80	-10,24%	Mr2	0,89%	89,80	-10,24%
RSm	18,20%	0,2643	-69,50%	RSm	22,65%	0,2547	-70,87%
PSm	254,87%	0,4261	-44,87%	PSm	254,87%	0,4261	-44,87%
měření č.	4	5	6	měření č.	4	5	6
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	-5,05%	0,99	-53,54%	Ra	-5,21%	0,96	-57,29%
Rz	33,60%	3,69	-39,57%	Rz	33,42%	3,68	-33,42%
Rt	37,22%	4,03	-29,53%	Rt	42,71%	3,98	-30,65%
Rq	0,93%	1,08	-48,15%	Rq	0,95%	1,05	-51,43%
Pa	167,65%	1,02	-5,88%	Pa	167,65%	1,02	-5,88%
Pz	142,61%	5,14	-22,37%	Pz	142,61%	5,14	-22,37%
Pt	210,69%	5,24	-23,85%	Pt	210,69%	5,24	-23,85%
Pq	166,67%	1,17	-9,40%	Pq	166,67%	1,17	-9,40%
R	7,35%	3,13	-28,43%	R	7,35%	3,13	-28,43%
Rx	36,47%	4,14	-3,62%	Rx	36,47%	4,14	-3,62%
Ar	7,63%	295,00	-31,90%	Ar	7,63%	295,00	-31,90%
Rpk	186,96%	0,23	134,78%	Rpk	186,96%	0,23	134,78%
Rk	13,65%	2,71	-56,46%	Rk	13,65%	2,71	-56,46%
Rvk	-4,92%	0,61	22,95%	Rvk	-4,92%	0,61	22,95%
Mr1	64,71%	3,40	152,94%	Mr1	64,71%	3,40	152,94%
Mr2	18,64%	75,10	-12,78%	Mr2	18,64%	75,10	-12,78%
RSm	-1,61%	0,3167	-59,84%	RSm	1,84%	0,3158	-64,76%
PSm	339,35%	0,2920	10,17%	PSm	339,35%	0,2920	10,17%
měření č.	7	8	9	měření č.	7	8	9
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	-2,06%	0,97	-52,58%	Ra	-1,05%	0,95	-51,58%
Rz	21,92%	4,79	-42,80%	Rz	27,10%	4,76	-34,87%
Rt	67,09%	5,53	-12,66%	Rt	69,41%	5,46	-12,82%
Rq	0,88%	1,13	-45,13%	Rq	2,73%	1,10	-44,55%
Pa	148,60%	1,07	3,74%	Pa	148,60%	1,07	3,74%
Pz	112,58%	6,60	-12,12%	Pz	112,58%	6,60	-12,12%
Pt	124,85%	6,60	-12,12%	Pt	124,85%	6,60	-12,12%
Pq	141,09%	1,29	3,10%	Pq	141,09%	1,29	3,10%
R	-12,27%	3,26	-8,59%	R	-12,27%	3,26	-8,59%
Rx	57,51%	5,79	0,17%	Rx	57,51%	5,79	0,17%
Ar	-0,90%	278,50	-13,14%	Ar	-0,90%	278,50	-13,14%
Rpk	-5,68%	0,88	34,09%	Rpk	-5,68%	0,88	34,09%
Rk	26,45%	2,76	-63,41%	Rk	26,45%	2,76	-63,41%
Rvk	-5,32%	0,94	11,70%	Rvk	-5,32%	0,94	11,70%
Mr1	-25,35%	7,10	35,21%	Mr1	-25,35%	7,10	35,21%
Mr2	14,39%	80,60	-14,89%	Mr2	14,39%	80,60	-14,89%
RSm	-8,69%	0,3418	-73,00%	RSm	-9,26%	0,3422	-74,63%
PSm	266,58%	0,3402	1,94%	PSm	266,58%	0,3402	1,94%

1. Série

2. Série

3. Série

Filtr 16 610-31				Filtr DIN 4768			
měření č.	1	2	3	měření č.	1	2	3
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	18,99%	0,79	-53,16%	Ra	17,65%	0,85	-42,35%
Rz	85,90%	3,76	-39,36%	Rz	78,75%	3,67	-36,24%
Rt	167,39%	5,09	-30,84%	Rt	184,71%	4,97	-21,93%
Rq	26,60%	0,94	-46,81%	Rq	29,90%	0,97	-38,14%
Pa	88,52%	1,22	-32,79%	Pa	88,52%	1,22	-32,79%
Pz	149,72%	7,24	-36,88%	Pz	149,72%	7,24	-36,88%
Pt	149,72%	7,24	-36,88%	Pt	149,72%	7,24	-36,88%
Pq	82,89%	1,52	-33,55%	Pq	82,89%	1,52	-33,55%
R	16,39%	2,38	-24,79%	R	16,39%	2,38	-24,79%
Rx	151,99%	5,54	-17,51%	Rx	151,99%	5,54	-17,51%
Ar	13,51%	248,00	-27,66%	Ar	13,51%	248,00	-27,66%
Rpk	142,59%	0,54	-35,19%	Rpk	142,59%	0,54	-35,19%
Rk	11,55%	2,77	-55,60%	Rk	11,55%	2,77	-55,60%
Rvk	90,12%	0,81	-29,63%	Rvk	90,12%	0,81	-29,63%
Mr1	-28,21%	7,80	-5,13%	Mr1	-28,21%	7,80	-5,13%
Mr2	0,89%	89,80	-10,24%	Mr2	0,89%	89,80	-10,24%
RSm	20,50%	0,2702	-74,06%	RSm	48,76%	0,2336	-48,46%
PSm	254,87%	0,4261	-44,87%	PSm	254,87%	0,4261	-44,87%
měření č.	4	5	6	měření č.	4	5	6
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	-6,19%	0,97	-52,58%	Ra	4,21%	0,95	-41,05%
Rz	32,89%	3,74	-26,20%	Rz	34,86%	3,50	-16,29%
Rt	41,63%	4,06	-16,01%	Rt	42,54%	4,02	-9,70%
Rq	0,00%	1,06	-39,62%	Rq	9,71%	1,03	-27,18%
Pa	167,65%	1,02	-5,88%	Pa	167,65%	1,02	-5,88%
Pz	142,61%	5,14	-22,37%	Pz	142,61%	5,14	-22,37%
Pt	210,69%	5,24	-23,85%	Pt	210,69%	5,24	-23,85%
Pq	166,67%	1,17	-9,40%	Pq	166,67%	1,17	-9,40%
R	7,35%	3,13	-28,43%	R	7,35%	3,13	-28,43%
Rx	36,47%	4,14	-3,62%	Rx	36,47%	4,14	-3,62%
Ar	7,63%	295,00	-31,90%	Ar	7,63%	295,00	-31,90%
Rpk	186,96%	0,23	134,78%	Rpk	186,96%	0,23	134,78%
Rk	13,65%	2,71	-56,46%	Rk	13,65%	2,71	-56,46%
Rvk	-4,92%	0,61	22,95%	Rvk	-4,92%	0,61	22,95%
Mr1	64,71%	3,40	152,94%	Mr1	64,71%	3,40	152,94%
Mr2	18,64%	75,10	-12,78%	Mr2	18,64%	75,10	-12,78%
RSm	2,28%	0,3117	-67,02%	RSm	10,80%	0,2944	-60,77%
PSm	339,35%	0,2920	10,17%	PSm	339,35%	0,2920	10,17%
měření č.	7	8	9	měření č.	7	8	9
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	-2,06%	0,97	-46,39%	Ra	8,16%	0,98	-41,84%
Rz	28,13%	4,80	-28,75%	Rz	30,79%	4,58	-30,35%
Rt	66,79%	5,54	-4,15%	Rt	66,61%	5,63	-8,53%
Rq	0,88%	1,13	-29,20%	Rq	10,53%	1,14	-30,70%
Pa	148,60%	1,07	3,74%	Pa	148,60%	1,07	3,74%
Pz	112,58%	6,60	-12,12%	Pz	112,58%	6,60	-12,12%
Pt	124,85%	6,60	-12,12%	Pt	124,85%	6,60	-12,12%
Pq	141,09%	1,29	3,10%	Pq	141,09%	1,29	3,10%
R	-12,27%	3,26	-8,59%	R	-12,27%	3,26	-8,59%
Rx	57,51%	5,79	0,17%	Rx	57,51%	5,79	0,17%
Ar	-0,90%	278,50	-13,14%	Ar	-0,90%	278,50	-13,14%
Rpk	-5,68%	0,88	34,09%	Rpk	-5,68%	0,88	34,09%
Rk	26,45%	2,76	-63,41%	Rk	26,45%	2,76	-63,41%
Rvk	-5,32%	0,94	11,70%	Rvk	-5,32%	0,94	11,70%
Mr1	-25,35%	7,10	35,21%	Mr1	-25,35%	7,10	35,21%
Mr2	14,39%	80,60	-14,89%	Mr2	14,39%	80,60	-14,89%
RSm	-1,94%	0,3354	-75,46%	RSm	6,64%	0,2769	-57,13%
PSm	266,58%	0,3402	1,94%	PSm	266,58%	0,3402	1,94%

1. Série

2. Série

3. Série

**PŘÍLOHA 3:** Součást č. 1 - Procentuální rozdíl mezi filtry

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,95	0,00%	-1,05%	5,26%	Ra	0,83	-6,02%	-4,82%	2,41%
Rz	6,73	2,38%	3,86%	-2,53%	Rz	3,88	-3,87%	-3,09%	-5,41%
Rt	13,63	-0,22%	-0,15%	3,82%	Rt	5,03	-1,79%	1,19%	-1,19%
Rq	1,20	-1,67%	-0,83%	5,00%	Rq	0,97	-6,19%	-3,09%	0,00%
RSm	0,3124	0,00%	4,23%	11,24%	RSm	0,2643	-3,63%	2,23%	-11,62%

1. Série

3. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,38	-13,16%	-2,63%	28,95%
Rz	1,85	1,08%	23,24%	26,49%
Rt	2,75	-3,64%	28,00%	41,09%
Rq	0,45	-8,89%	11,11%	33,33%
RSm	0,0806	-7,94%	-13,03%	49,38%

4. měření				
Lt 15 / Lc 2,5				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,94	-3,19%	-3,19%	5,32%
Rz	4,93	-0,41%	0,81%	-4,26%
Rt	5,53	2,71%	3,98%	3,62%
Rq	1,09	-2,75%	-2,75%	3,67%
RSm	0,3116	3,21%	2,31%	4,69%

5. měření				
Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,99	-3,03%	-2,02%	-4,04%
Rz	3,69	-0,27%	1,36%	-5,15%
Rt	4,03	-1,24%	0,74%	-0,25%
Rq	1,08	-2,78%	-1,85%	-4,63%
RSm	0,3167	-0,28%	-1,58%	-7,04%

2. Série

6. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,46	-10,87%	0,00%	21,74%
Rz	2,23	9,87%	23,77%	31,39%
Rt	2,84	-2,82%	20,07%	27,82%
Rq	0,56	-8,93%	14,29%	33,93%
RSm	0,1272	-12,50%	-19,18%	-9,20%

7. měření				
Lt 15 / Lc 2,5				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,95	-1,05%	0,00%	11,58%
Rz	5,84	3,60%	5,31%	2,57%
Rt	9,24	0,11%	0,00%	1,52%
Rq	1,14	-0,88%	0,00%	10,53%
RSm	0,3121	-0,51%	5,38%	-5,38%

8. měření				
Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,97	-2,06%	0,00%	1,03%
Rz	4,79	-0,63%	0,21%	-4,38%
Rt	5,53	-1,27%	0,18%	1,81%
Rq	1,13	-2,65%	0,00%	0,88%
RSm	0,3418	0,12%	-1,87%	-18,99%

3. Série

9. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,46	0,00%	13,04%	23,91%
Rz	2,74	13,14%	24,82%	16,42%
Rt	4,83	-1,45%	9,94%	6,63%
Rq	0,62	-1,61%	29,03%	27,42%
RSm	0,0923	-5,96%	-10,83%	28,60%

## PŘÍLOHA 4: Součást č. 2 - Naměřené hodnoty

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,17	1,16	1,16	1,17	Ra	1,17	1,17	1,17	1,17
Rz	6,20	6,15	6,17	5,98	Rz	5,00	5,09	5,13	4,69
Rt	7,51	7,48	7,51	7,75	Rt	5,34	5,31	5,37	5,01
Rq	1,35	1,33	1,34	1,34	Rq	1,32	1,32	1,33	1,31
Pa	1,26				Pa	1,18			
Pz	8,17				Pz	5,93			
Pt	9,98				Pt	5,93			
Pq	1,49				Pq	1,36			
R	4,02				R	4,13			
Rx	6,80				Rx	5,11			
Ar	130,50				Ar	138,00			
Rpk	1,26				Rpk	1,36			
Rk	3,19				Rk	2,98			
Rvk	0,52				Rvk	0,33			
Mr1	23,70				Mr1	27,30			
Mr2	96,50				Mr2	97,20			
RSm	0,1180	0,1203	0,1213	0,1180	RSm	0,1103	0,1121	0,1095	0,1103
PSm	0,3408				PSm	0,1206			
3. měření					4. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,13	1,09	1,12	1,07	Ra	0,46	0,36	0,59	0,64
Rz	4,23	4,07	4,24	4,04	Rz	2,02	2,08	2,70	2,79
Rt	4,54	4,49	4,73	4,36	Rt	2,93	2,88	3,83	3,31
Rq	1,26	1,22	1,27	1,21	Rq	0,56	0,48	0,86	0,78
Pa	1,16				Pa	1,19			
Pz	4,99				Pz	5,22			
Pt	4,99				Pt	5,22			
Pq	1,31				Pq	1,37			
R	3,89				R	4,05			
Rx	4,86				Rx	5,22			
Ar	111,00				Ar	121,40			
Rpk	2,07				Rpk	0,65			
Rk	2,08				Rk	1,24			
Rvk	0,08				Rvk	0,53			
Mr1	38,40				Mr1	25,80			
Mr2	98,80				Mr2	88,30			
RSm	0,1085	0,1107	0,1106	0,1206	RSm	0,0666	0,0546	0,0631	0,0654
PSm	0,1085				PSm	0,0817			

1. Série

5. měření					6. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,19	1,18	1,18	1,19	Ra	1,15	1,15	1,14	1,16
Rz	6,03	6,02	6,06	5,94	Rz	5,16	5,12	5,18	4,90
Rt	6,60	6,65	6,65	6,60	Rt	5,44	5,39	5,42	5,40
Rq	1,37	1,36	1,36	1,38	Rq	1,32	1,32	1,33	1,31
Pa	1,28				Pa	1,18			
Pz	7,59				Pz	5,97			
Pt	9,72				Pt	6,01			
Pq	1,49				Pq	1,37			
R	4,04				R	4,13			
Rx	5,74				Rx	5,23			
Ar	126,00				Ar	130,00			
Rpk	1,44				Rpk	1,43			
Rk	3,10				Rk	3,03			
Rvk	0,51				Rvk	0,37			
Mr1	24,80				Mr1	24,20			
Mr2	95,70				Mr2	96,40			
RSm	0,1180	0,1200	0,1200	0,1170	RSm	0,0966	0,0996	0,1017	0,1038
PSm	0,3340				PSm	0,1239			

7. měření					11. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,13	1,08	1,10	1,08	Ra	0,42	0,33	0,45	0,66
Rz	4,31	4,24	4,45	4,01	Rz	1,77	1,71	2,35	2,96
Rt	4,64	4,57	4,82	4,31	Rt	2,04	1,87	3,41	3,21
Rq	1,27	1,21	1,25	1,22	Rq	0,50	0,42	0,63	0,80
Pa	1,18				Pa	1,20			
Pz	5,68				Pz	4,47			
Pt	5,91				Pt	4,47			
Pq	1,36				Pq	1,33			
R	3,71				R	3,39			
Rx	5,24				Rx	4,47			
Ar	110,50				Ar	92,40			
Rpk	1,74				Rpk	0,49			
Rk	2,47				Rk	1,22			
Rvk	0,13				Rvk	0,42			
Mr1	34,00				Mr1	24,40			
Mr2	99,00				Mr2	87,30			
RSm	0,1001	0,0961	0,0961	0,0922	RSm	0,0535	0,0368	0,0483	0,1103
PSm	0,1003				PSm	0,1210			

2. Série



8. měření					9. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,23	1,21	1,20	1,22	Ra	1,29	1,26	1,26	1,25
Rz	6,33	6,48	6,52	6,24	Rz	5,85	5,93	6,05	5,48
Rt	6,88	7,13	7,16	7,04	Rt	7,08	7,00	7,25	6,66
Rq	1,41	1,39	1,39	1,40	Rq	1,46	1,44	1,45	1,43
Pa	1,27				Pa	1,29			
Pz	7,59				Pz	7,40			
Pt	8,52				Pt	7,40			
Pq	1,47				Pq	1,49			
R	4,33				R	4,55			
Rx	6,57				Rx	6,63			
Ar	128,00				Ar	134,00			
Rpk	1,52				Rpk	1,56			
Rk	3,19				Rk	3,16			
Rvk	0,47				Rvk	1,19			
Mr1	24,70				Mr1	28,30			
Mr2	96,60				Mr2	96,40			
RSm	0,1197	0,1204	0,1194	0,1186	RSm	0,1116	0,1130	0,1130	0,1116
PSm	0,3359				PSm	0,1221			

10. měření					12. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,15	1,12	1,16	1,10	Ra	0,37	0,30	0,40	0,67
Rz	4,17	4,46	4,66	4,12	Rz	1,89	1,54	1,87	2,45
Rt	4,61	5,22	5,39	4,56	Rt	2,58	2,26	3,51	3,27
Rq	1,27	1,26	1,31	1,24	Rq	0,46	0,40	0,59	0,82
Pa	1,19				Pa	1,18			
Pz	5,42				Pz	5,24			
Pt	5,84				Pt	5,24			
Pq	1,35				Pq	1,33			
R	4,03				R	4,12			
Rx	5,25				Rx	5,24			
Ar	120,50				Ar	120,90			
Rpk	1,63				Rpk	0,87			
Rk	2,52				Rk	0,70			
Rvk	0,16				Rvk	0,73			
Mr1	35,20				Mr1	29,60			
Mr2	98,70				Mr2	82,10			
RSm	0,1216	0,1219	0,1191	0,1219	RSm	0,0549	0,0325	0,0452	0,0807
PSm	0,1213				PSm	0,1227			

3. Série

**PŘÍLOHA 5:** Součást č. 2 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

<b>Filtr 16610-21</b>				
<b>měření č.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	3,54%	3,54%	1,13	-59,29%
Rz	46,57%	18,20%	4,23	-52,25%
Rt	65,42%	17,62%	4,54	-35,46%
Rq	7,14%	4,76%	1,26	-55,56%
Pa	8,62%	1,72%	1,16	2,59%
Pz	63,73%	18,84%	4,99	4,61%
Pt	100,00%	18,84%	4,99	4,61%
Pq	13,74%	3,82%	1,31	4,58%
R	3,34%	6,17%	3,89	4,11%
Rx	39,92%	5,14%	4,86	7,41%
Ar	17,57%	24,32%	111,00	9,37%
Rpk	-39,13%	-34,30%	2,07	-68,60%
Rk	53,37%	43,27%	2,08	-40,38%
Rvk	550,00%	312,50%	0,08	562,50%
Mr1	-38,28%	-28,91%	38,40	-32,81%
Mr2	-2,33%	-1,62%	98,80	-10,63%
RSm	8,76%	1,66%	0,1085	-38,62%
PSm	214,10%	11,15%	0,1085	-24,70%
<b>měření č.</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	5,31%	1,77%	1,13	-62,83%
Rz	39,91%	19,72%	4,31	-58,93%
Rt	42,24%	17,24%	4,64	-56,03%
Rq	7,87%	3,94%	1,27	-60,63%
Pa	8,47%	0,00%	1,18	1,69%
Pz	33,63%	5,11%	5,68	-21,30%
Pt	64,47%	1,69%	5,91	-24,37%
Pq	9,56%	0,74%	1,36	-2,21%
R	8,89%	11,32%	3,71	-8,63%
Rx	9,54%	-0,19%	5,24	-14,69%
Ar	14,03%	17,65%	110,50	-16,38%
Rpk	-17,24%	-17,82%	1,74	-71,84%
Rk	25,51%	22,67%	2,47	-50,61%
Rvk	292,31%	184,62%	0,13	223,08%
Mr1	-27,06%	-28,82%	34,00	-28,24%
Mr2	-3,33%	-2,63%	99,00	-11,82%
RSm	17,88%	-3,50%	0,1001	-46,55%
PSm	233,00%	23,53%	0,1003	20,64%
<b>měření č.</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	6,96%	12,17%	1,15	-67,83%
Rz	51,80%	40,29%	4,17	-54,68%
Rt	49,24%	53,58%	4,61	-44,03%
Rq	11,02%	14,96%	1,27	-63,78%
Pa	6,72%	8,40%	1,19	-0,84%
Pz	40,04%	36,53%	5,42	-3,32%
Pt	45,89%	26,71%	5,84	-10,27%
Pq	8,89%	10,37%	1,35	-1,48%
R	7,44%	12,90%	4,03	2,23%
Rx	25,14%	26,29%	5,25	-0,19%
Ar	6,22%	11,20%	120,50	0,33%
Rpk	-6,75%	-4,29%	1,63	-46,63%
Rk	26,59%	25,40%	2,52	-72,22%
Rvk	193,75%	643,75%	0,16	356,25%
Mr1	-29,83%	-19,60%	35,20	-15,91%
Mr2	-2,13%	-2,33%	98,70	-16,82%
RSm	-1,56%	-8,22%	0,1216	-54,85%
PSm	176,92%	0,66%	0,1213	1,15%

1. Série

2. Série

3. Série

## Filtr 16 610-22

měření č.	1	2	3	4
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	6,42%	7,34%	1,09	-66,97%
Rz	51,11%	25,06%	4,07	-48,89%
Rt	66,59%	18,26%	4,49	-35,86%
Rq	9,02%	8,20%	1,22	-60,66%
Pa	8,62%	1,72%	1,16	2,59%
Pz	63,73%	18,84%	4,99	4,61%
Pt	100,00%	18,84%	4,99	4,61%
Pq	13,74%	3,82%	1,31	4,58%
R	3,34%	6,17%	3,89	4,11%
Rx	39,92%	5,14%	4,86	7,41%
Ar	17,57%	24,32%	111,00	9,37%
Rpk	-39,13%	-34,30%	2,07	-68,60%
Rk	53,37%	43,27%	2,08	-40,38%
Rvk	550,00%	312,50%	0,08	562,50%
Mr1	-38,28%	-28,91%	38,40	-32,81%
Mr2	-2,33%	-1,62%	98,80	-10,63%
RSm	8,67%	1,26%	0,1107	-50,68%
PSm	214,10%	11,15%	0,1085	-24,70%
měření č.	5	6	7	11
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	9,26%	6,48%	1,08	-69,44%
Rz	41,98%	20,75%	4,24	-59,67%
Rt	45,51%	17,94%	4,57	-59,08%
Rq	12,40%	9,09%	1,21	-65,29%
Pa	8,47%	0,00%	1,18	1,69%
Pz	33,63%	5,11%	5,68	-21,30%
Pt	64,47%	1,69%	5,91	-24,37%
Pq	9,56%	0,74%	1,36	-2,21%
R	8,89%	11,32%	3,71	-8,63%
Rx	9,54%	-0,19%	5,24	-14,69%
Ar	14,03%	17,65%	110,50	-16,38%
Rpk	-17,24%	-17,82%	1,74	-71,84%
Rk	25,51%	22,67%	2,47	-50,61%
Rvk	292,31%	184,62%	0,13	223,08%
Mr1	-27,06%	-28,82%	34,00	-28,24%
Mr2	-3,33%	-2,63%	99,00	-11,82%
RSm	24,87%	3,64%	0,0961	-61,71%
PSm	233,00%	23,53%	0,1003	20,64%
měření č.	8	9	10	12
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	8,04%	12,50%	1,12	-73,21%
Rz	45,29%	32,96%	4,46	-65,47%
Rt	36,59%	34,10%	5,22	-56,70%
Rq	10,32%	14,29%	1,26	-68,25%
Pa	6,72%	8,40%	1,19	-0,84%
Pz	40,04%	36,53%	5,42	-3,32%
Pt	45,89%	26,71%	5,84	-10,27%
Pq	8,89%	10,37%	1,35	-1,48%
R	7,44%	12,90%	4,03	2,23%
Rx	25,14%	26,29%	5,25	-0,19%
Ar	6,22%	11,20%	120,50	0,33%
Rpk	-6,75%	-4,29%	1,63	-46,63%
Rk	26,59%	25,40%	2,52	-72,22%
Rvk	193,75%	643,75%	0,16	356,25%
Mr1	-29,83%	-19,60%	35,20	-15,91%
Mr2	-2,13%	-2,33%	98,70	-16,82%
RSm	-1,23%	-7,30%	0,1219	-73,34%
PSm	176,92%	0,66%	0,1213	1,15%

1. Série

2. Série

3. Série

## Filtr 16 610-31

měření č.	1	2	3	4
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	3,57%	4,46%	1,12	-47,32%
Rz	45,52%	20,99%	4,24	-36,32%
Rt	58,77%	13,53%	4,73	-19,03%
Rq	5,51%	4,72%	1,27	-32,28%
Pa	8,62%	1,72%	1,16	2,59%
Pz	63,73%	18,84%	4,99	4,61%
Pt	100,00%	18,84%	4,99	4,61%
Pq	13,74%	3,82%	1,31	4,58%
R	3,34%	6,17%	3,89	4,11%
Rx	39,92%	5,14%	4,86	7,41%
Ar	17,57%	24,32%	111,00	9,37%
Rpk	-39,13%	-34,30%	2,07	-68,60%
Rk	53,37%	43,27%	2,08	-40,38%
Rvk	550,00%	312,50%	0,08	562,50%
Mr1	-38,28%	-28,91%	38,40	-32,81%
Mr2	-2,33%	-1,62%	98,80	-10,63%
RSm	9,67%	-0,99%	0,1106	-42,95%
PSm	214,10%	11,15%	0,1085	-24,70%
měření č.	5	6	7	11
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	7,27%	3,64%	1,10	-59,09%
Rz	36,18%	16,40%	4,45	-47,19%
Rt	37,97%	12,45%	4,82	-29,25%
Rq	8,80%	6,40%	1,25	-49,60%
Pa	8,47%	0,00%	1,18	1,69%
Pz	33,63%	5,11%	5,68	-21,30%
Pt	64,47%	1,69%	5,91	-24,37%
Pq	9,56%	0,74%	1,36	-2,21%
R	8,89%	11,32%	3,71	-8,63%
Rx	9,54%	-0,19%	5,24	-14,69%
Ar	14,03%	17,65%	110,50	-16,38%
Rpk	-17,24%	-17,82%	1,74	-71,84%
Rk	25,51%	22,67%	2,47	-50,61%
Rvk	292,31%	184,62%	0,13	223,08%
Mr1	-27,06%	-28,82%	34,00	-28,24%
Mr2	-3,33%	-2,63%	99,00	-11,82%
RSm	24,87%	5,83%	0,0961	-49,74%
PSm	233,00%	23,53%	0,1003	20,64%
měření č.	8	9	10	12
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	3,45%	8,62%	1,16	-65,52%
Rz	39,91%	29,83%	4,66	-59,87%
Rt	32,84%	34,51%	5,39	-34,88%
Rq	6,11%	10,69%	1,31	-54,96%
Pa	6,72%	8,40%	1,19	-0,84%
Pz	40,04%	36,53%	5,42	-3,32%
Pt	45,89%	26,71%	5,84	-10,27%
Pq	8,89%	10,37%	1,35	-1,48%
R	7,44%	12,90%	4,03	2,23%
Rx	25,14%	26,29%	5,25	-0,19%
Ar	6,22%	11,20%	120,50	0,33%
Rpk	-6,75%	-4,29%	1,63	-46,63%
Rk	26,59%	25,40%	2,52	-72,22%
Rvk	193,75%	643,75%	0,16	356,25%
Mr1	-29,83%	-19,60%	35,20	-15,91%
Mr2	-2,13%	-2,33%	98,70	-16,82%
RSm	0,25%	-5,12%	0,1191	-62,05%
PSm	176,92%	0,66%	0,1213	1,15%

1. Série

2. Série

3. Série

## Filtr DIN 4768

měření č.	1	2	3	4
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	9,35%	9,35%	1,07	-40,19%
Rz	48,02%	16,09%	4,04	-30,94%
Rt	77,75%	14,91%	4,36	-24,08%
Rq	10,74%	8,26%	1,21	-35,54%
Pa	8,62%	1,72%	1,16	2,59%
Pz	63,73%	18,84%	4,99	4,61%
Pt	100,00%	18,84%	4,99	4,61%
Pq	13,74%	3,82%	1,31	4,58%
R	3,34%	6,17%	3,89	4,11%
Rx	39,92%	5,14%	4,86	7,41%
Ar	17,57%	24,32%	111,00	9,37%
Rpk	-39,13%	-34,30%	2,07	-68,60%
Rk	53,37%	43,27%	2,08	-40,38%
Rvk	550,00%	312,50%	0,08	562,50%
Mr1	-38,28%	-28,91%	38,40	-32,81%
Mr2	-2,33%	-1,62%	98,80	-10,63%
RSm	-2,16%	-8,54%	0,1206	-45,77%
PSm	214,10%	11,15%	0,1085	-24,70%
měření č.	5	6	7	11
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	10,19%	7,41%	1,08	-38,89%
Rz	48,13%	22,19%	4,01	-26,18%
Rt	53,13%	25,29%	4,31	-25,52%
Rq	13,11%	7,38%	1,22	-34,43%
Pa	8,47%	0,00%	1,18	1,69%
Pz	33,63%	5,11%	5,68	-21,30%
Pt	64,47%	1,69%	5,91	-24,37%
Pq	9,56%	0,74%	1,36	-2,21%
R	8,89%	11,32%	3,71	-8,63%
Rx	9,54%	-0,19%	5,24	-14,69%
Ar	14,03%	17,65%	110,50	-16,38%
Rpk	-17,24%	-17,82%	1,74	-71,84%
Rk	25,51%	22,67%	2,47	-50,61%
Rvk	292,31%	184,62%	0,13	223,08%
Mr1	-27,06%	-28,82%	34,00	-28,24%
Mr2	-3,33%	-2,63%	99,00	-11,82%
RSm	26,90%	12,58%	0,0922	19,63%
PSm	233,00%	23,53%	0,1003	20,64%
měření č.	8	9	10	12
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	10,91%	13,64%	1,10	-39,09%
Rz	51,46%	33,01%	4,12	-40,53%
Rt	54,39%	46,05%	4,56	-28,29%
Rq	12,90%	15,32%	1,24	-33,87%
Pa	6,72%	8,40%	1,19	-0,84%
Pz	40,04%	36,53%	5,42	-3,32%
Pt	45,89%	26,71%	5,84	-10,27%
Pq	8,89%	10,37%	1,35	-1,48%
R	7,44%	12,90%	4,03	2,23%
Rx	25,14%	26,29%	5,25	-0,19%
Ar	6,22%	11,20%	120,50	0,33%
Rpk	-6,75%	-4,29%	1,63	-46,63%
Rk	26,59%	25,40%	2,52	-72,22%
Rvk	193,75%	643,75%	0,16	356,25%
Mr1	-29,83%	-19,60%	35,20	-15,91%
Mr2	-2,13%	-2,33%	98,70	-16,82%
RSm	-2,71%	-8,45%	0,1219	-33,80%
PSm	176,92%	0,66%	0,1213	1,15%

1. Série

2. Série

3. Série

**PŘÍLOHA 6:** Součást č. 2 - Procentuální rozdíl mezi filtry

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,17	-0,85%	-0,85%	0,00%	Ra	1,17	0,00%	0,00%	0,00%
Rz	6,20	-0,81%	-0,48%	-3,55%	Rz	5,00	1,80%	2,60%	-6,20%
Rt	7,51	-0,40%	0,00%	3,20%	Rt	5,34	-0,56%	0,56%	-6,18%
Rq	1,35	-1,48%	-0,74%	-0,74%	Rq	1,32	0,00%	0,76%	-0,76%
RSm	0,1180	1,95%	2,80%	0,00%	RSm	0,1103	1,63%	-0,73%	0,00%
3. měření					4. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,13	-3,54%	-0,88%	-5,31%	Ra	0,46	-21,74%	28,26%	39,13%
Rz	4,23	-3,78%	0,24%	-4,49%	Rz	2,02	2,97%	33,66%	38,12%
Rt	4,54	-1,10%	4,19%	-3,96%	Rt	2,93	-1,71%	30,72%	12,97%
Rq	1,26	-3,17%	0,79%	-3,97%	Rq	0,56	-14,29%	53,57%	39,29%
RSm	0,1085	2,03%	1,94%	11,15%	RSm	0,0666	-18,02%	-5,26%	-1,80%
5. měření					6. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,19	-0,84%	-0,84%	0,00%	Ra	1,15	0,00%	-0,87%	0,87%
Rz	6,03	-0,17%	0,50%	-1,49%	Rz	5,16	-0,78%	0,39%	-5,04%
Rt	6,60	0,76%	0,76%	0,00%	Rt	5,44	-0,92%	-0,37%	-0,74%
Rq	1,37	-0,73%	-0,73%	0,73%	Rq	1,32	0,00%	0,76%	-0,76%
RSm	0,1180	1,69%	1,69%	-0,85%	RSm	0,0966	3,11%	5,28%	7,45%
7. měření					11. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,13	-4,42%	-2,65%	-4,42%	Ra	0,42	-21,43%	7,14%	57,14%
Rz	4,31	-1,62%	3,25%	-6,96%	Rz	1,77	-3,39%	32,77%	67,23%
Rt	4,64	-1,51%	3,88%	-7,11%	Rt	2,04	-8,33%	67,16%	57,35%
Rq	1,27	-4,72%	-1,57%	-3,94%	Rq	0,50	-16,00%	26,00%	60,00%
RSm	0,1001	-4,00%	-4,00%	-7,89%	RSm	0,0535	-31,21%	-9,72%	106,17%
8. měření					9. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,23	-1,63%	-2,44%	-0,81%	Ra	1,29	-2,33%	-2,33%	-3,10%
Rz	6,33	2,37%	3,00%	-1,42%	Rz	5,85	1,37%	3,42%	-6,32%
Rt	6,88	3,63%	4,07%	2,33%	Rt	7,08	-1,13%	2,40%	-5,93%
Rq	1,41	-1,42%	-1,42%	-0,71%	Rq	1,46	-1,37%	-0,68%	-2,05%
RSm	0,1197	0,58%	-0,25%	-0,92%	RSm	0,1116	1,25%	1,25%	0,00%
10. měření					12. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	1,15	-2,61%	0,87%	-4,35%	Ra	0,37	-18,92%	8,11%	81,08%
Rz	4,17	6,95%	11,75%	-1,20%	Rz	1,89	-18,52%	-1,06%	29,63%
Rt	4,61	13,23%	16,92%	-1,08%	Rt	2,58	-12,40%	36,05%	26,74%
Rq	1,27	-0,79%	3,15%	-2,36%	Rq	0,46	-13,04%	28,26%	78,26%
RSm	0,1216	0,25%	-2,06%	0,25%	RSm	0,0549	-40,80%	-17,67%	46,99%

1. Série

2. Série

3. Série

## PŘÍLOHA 7: Součást č. 3 - Naměřené hodnoty

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,36	0,38	0,37	0,37	Ra	0,36	0,35	0,35	0,36
Rz	3,14	3,38	3,42	3,30	Rz	2,61	2,68	2,72	2,52
Rt	3,63	4,21	4,41	4,21	Rt	3,12	3,40	3,35	2,85
Rq	0,46	0,49	0,50	0,49	Rq	0,45	0,44	0,46	0,45
Pa	1,05				Pa	0,42			
Pz	6,55				Pz	3,44			
Pt	8,20				Pt	4,03			
Pq	1,21				Pq	0,53			
R	1,74				R	1,54			
Rx	3,89				Rx	3,31			
Ar	119,50				Ar	101,50			
Rpk	0,32				Rpk	0,21			
Rk	1,03				Rk	1,05			
Rvk	0,70				Rvk	0,74			
Mr1	8,30				Mr1	4,30			
Mr2	85,00				Mr2	83,60			
RSm	0,0864	0,0979	0,0993	0,0809	RSm	0,0557	0,0525	0,0492	0,0533
PSm	0,7104				PSm	0,1159			
3. měření					4. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,36	0,34	0,36	0,32	Ra	0,21	0,21	0,21	0,21
Rz	2,12	2,18	2,40	1,96	Rz	1,29	1,31	1,41	1,24
Rt	3,32	3,27	4,10	2,47	Rt	2,03	2,01	2,48	1,74
Rq	0,45	0,43	0,49	0,40	Rq	0,27	0,27	0,29	0,27
Pa	0,48				Pa	0,26			
Pz	4,66				Pz	2,34			
Pt	4,66				Pt	2,34			
Pq	0,65				Pq	0,34			
R	1,53				R	1,15			
Rx	3,86				Rx	2,03			
Ar	104,00				Ar	46,50			
Rpk	0,32				Rpk	0,27			
Rk	1,08				Rk	0,67			
Rvk	0,88				Rvk	0,53			
Mr1	9,70				Mr1	6,10			
Mr2	87,30				Mr2	88,30			
RSm	0,0310	0,0343	0,0336	0,0306	RSm	0,0202	0,0206	0,0205	0,0207
PSm	0,0792				PSm	0,0388			

1. Série

5. měření					6. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,42	0,42	0,42	0,42	Ra	0,35	0,36	0,36	0,35
Rz	3,59	3,73	3,78	3,57	Rz	2,45	2,55	2,63	2,66
Rt	4,74	4,72	4,84	4,11	Rt	3,09	3,06	3,30	3,18
Rq	0,55	0,55	0,56	0,55	Rq	0,44	0,45	0,48	0,45
Pa	1,28				Pa	0,45			
Pz	6,98				Pz	3,40			
Pt	9,11				Pt	4,09			
Pq	1,48				Pq	0,56			
R	1,84				R	1,63			
Rx	4,06				Rx	3,40			
Ar	116,50				Ar	121,50			
Rpk	0,45				Rpk	0,27			
Rk	1,21				Rk	1,00			
Rvk	0,84				Rvk	0,69			
Mr1	7,20				Mr1	7,80			
Mr2	84,90				Mr2	84,30			
RSm	0,0858	0,0994	0,1058	0,0871	RSm	0,0487	0,0516	0,0512	0,0487
PSm	0,7712				PSm	0,1625			

7. měření					11. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,31	0,31	0,30	0,33	Ra	0,25	0,24	0,26	0,28
Rz	2,12	2,09	2,15	2,21	Rz	1,35	1,50	1,87	1,49
Rt	2,80	2,81	2,95	2,70	Rt	1,73	1,75	3,57	1,97
Rq	0,40	0,40	0,40	0,42	Rq	0,31	0,31	0,37	0,35
Pa	0,33				Pa	0,29			
Pz	2,93				Pz	1,88			
Pt	2,93				Pt	1,88			
Pq	0,43				Pq	0,38			
R	1,66				R	1,34			
Rx	2,90				Rx	1,88			
Ar	82,50				Ar	74,40			
Rpk	0,25				Rpk	0,26			
Rk	0,95				Rk	0,69			
Rvk	0,64				Rvk	0,61			
Mr1	8,30				Mr1	12,10			
Mr2	87,20				Mr2	86,10			
RSm	0,0263	0,0261	0,0255	0,0304	RSm	0,0171	0,0182	0,0194	0,0194
PSm	0,0435				PSm	0,0228			

2. Série



8. měření					9. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,38	0,39	0,39	0,37	Ra	0,30	0,31	0,31	0,31
Rz	3,54	4,00	4,00	3,61	Rz	2,27	2,35	2,38	2,26
Rt	5,03	5,36	5,40	5,28	Rt	2,67	2,84	2,93	2,71
Rq	0,49	0,51	0,52	0,50	Rq	0,39	0,40	0,40	0,40
Pa	1,27				Pa	0,36			
Pz	7,82				Pz	2,80			
Pt	9,81				Pt	2,85			
Pq	1,47				Pq	0,45			
R	1,73				R	1,43			
Rx	4,79				Rx	2,56			
Ar	116,00				Ar	91,50			
Rpk	0,38				Rpk	0,24			
Rk	1,01				Rk	0,89			
Rvk	0,87				Rvk	0,59			
Mr1	7,50				Mr1	8,50			
Mr2	84,20				Mr2	85,40			
RSm	0,0842	0,0936	0,0923	0,0831	RSm	0,0423	0,0469	0,0472	0,0425
PSm	1,1777				PSm	0,1164			
10. měření					12. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,31	0,30	0,31	0,29	Ra	0,26	0,25	0,27	0,29
Rz	1,77	1,79	1,82	1,74	Rz	1,35	1,31	1,44	1,44
Rt	2,11	2,13	2,25	2,14	Rt	1,62	1,63	1,90	2,01
Rq	0,38	0,37	0,38	0,37	Rq	0,31	0,31	0,35	0,35
Pa	0,36				Pa	0,40			
Pz	2,53				Pz	2,25			
Pt	2,53				Pt	2,25			
Pq	0,44				Pq	0,48			
R	1,41				R	1,72			
Rx	2,35				Rx	2,25			
Ar	72,50				Ar	87,90			
Rpk	0,25				Rpk	0,24			
Rk	1,10				Rk	0,86			
Rvk	0,35				Rvk	0,36			
Mr1	8,20				Mr1	8,80			
Mr2	91,30				Mr2	86,90			
RSm	0,0344	0,0316	0,0307	0,0298	RSm	0,0206	0,0260	0,0204	0,0337
PSm	0,0489				PSm	0,0479			

3. Serie

**PŘÍLOHA 8:** Součást č. 3 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

<b>Filtr 16610-21</b>				
<b>měření č.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	0,00%	0,36	0,00%	-41,67%
Rz	20,31%	2,61	-18,77%	-50,57%
Rt	16,35%	3,12	6,41%	-34,94%
Rq	2,22%	0,45	0,00%	-40,00%
Pa	150,00%	0,42	14,29%	-38,10%
Pz	90,41%	3,44	35,47%	-31,98%
Pt	103,47%	4,03	15,63%	-41,94%
Pq	128,30%	0,53	22,64%	-35,85%
R	12,99%	1,54	-0,65%	-25,32%
Rx	17,52%	3,31	16,62%	-38,67%
Ar	17,73%	101,50	2,46%	-54,19%
Rpk	52,38%	0,21	52,38%	28,57%
Rk	-1,90%	1,05	2,86%	-36,19%
Rvk	-5,41%	0,74	18,92%	-28,38%
Mr1	93,02%	4,30	125,58%	41,86%
Mr2	1,67%	83,60	4,43%	5,62%
RSm	55,12%	0,0557	-44,34%	-63,73%
PSm	512,94%	0,1159	-31,67%	-66,52%
<b>měření č.</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	20,00%	0,35	-11,43%	-28,57%
Rz	46,53%	2,45	-13,47%	-44,90%
Rt	53,40%	3,09	-9,39%	-44,01%
Rq	25,00%	0,44	-9,09%	-29,55%
Pa	184,44%	0,45	-26,67%	-35,56%
Pz	105,29%	3,40	-13,82%	-44,71%
Pt	122,74%	4,09	-28,36%	-54,03%
Pq	164,29%	0,56	-23,21%	-32,14%
R	12,88%	1,63	1,84%	-17,79%
Rx	19,41%	3,40	-14,71%	-44,71%
Ar	-4,12%	121,50	-32,10%	-38,77%
Rpk	66,67%	0,27	-7,41%	-3,70%
Rk	21,00%	1,00	-5,00%	-31,00%
Rvk	21,74%	0,69	-7,25%	-11,59%
Mr1	-7,69%	7,80	6,41%	55,13%
Mr2	0,71%	84,30	3,44%	2,14%
RSm	76,18%	0,0487	-46,00%	-64,89%
PSm	374,58%	0,1625	-73,23%	-85,97%
<b>měření č.</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>nastavení</b>	<b>Lt 15 / Lc 2,5</b>	<b>Lt 4,8 / Lc 0,8</b>	<b>Lt 1,5 / Lc 0,25</b>	<b>Lt 0,48 / Lc 0,08</b>
Ra	26,67%	0,30	3,33%	-13,33%
Rz	55,95%	2,27	-22,03%	-40,53%
Rt	88,39%	2,67	-20,97%	-39,33%
Rq	25,64%	0,39	-2,56%	-20,51%
Pa	252,78%	0,36	0,00%	11,11%
Pz	179,29%	2,80	-9,64%	-19,64%
Pt	244,21%	2,85	-11,23%	-21,05%
Pq	226,67%	0,45	-2,22%	6,67%
R	20,98%	1,43	-1,40%	20,28%
Rx	87,11%	2,56	-8,20%	-12,11%
Ar	26,78%	91,50	-20,77%	-3,93%
Rpk	58,33%	0,24	4,17%	0,00%
Rk	13,48%	0,89	23,60%	-3,37%
Rvk	47,46%	0,59	-40,68%	-38,98%
Mr1	-11,76%	8,50	-3,53%	3,53%
Mr2	-1,41%	85,40	6,91%	1,76%
RSm	99,05%	0,0423	-18,68%	-51,30%
PSm	911,77%	0,1164	-57,99%	-58,85%

1. Série

2. Série

3. Série

## Filtr 16 610-22

měření č.	1	2	3	4
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	8,57%	0,35	-2,86%	-40,00%
Rz	29,50%	2,68	-18,66%	-51,12%
Rt	34,94%	3,40	-3,82%	-40,88%
Rq	8,89%	0,44	-2,27%	-38,64%
Pa	150,00%	0,42	14,29%	-38,10%
Pz	90,41%	3,44	35,47%	-31,98%
Pt	103,47%	4,03	15,63%	-41,94%
Pq	128,30%	0,53	22,64%	-35,85%
R	12,99%	1,54	-0,65%	-25,32%
Rx	17,52%	3,31	16,62%	-38,67%
Ar	17,73%	101,50	2,46%	-54,19%
Rpk	52,38%	0,21	52,38%	28,57%
Rk	-1,90%	1,05	2,86%	-36,19%
Rvk	-5,41%	0,74	18,92%	-28,38%
Mr1	93,02%	4,30	125,58%	41,86%
Mr2	1,67%	83,60	4,43%	5,62%
RSm	75,76%	0,0525	-34,67%	-60,76%
PSm	512,94%	0,1159	-31,67%	-66,52%
měření č.	5	6	7	11
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	16,67%	0,36	-13,89%	-33,33%
Rz	52,24%	2,55	-18,04%	-41,18%
Rt	52,75%	3,06	-8,17%	-42,81%
Rq	25,00%	0,45	-11,11%	-31,11%
Pa	184,44%	0,45	-26,67%	-35,56%
Pz	105,29%	3,40	-13,82%	-44,71%
Pt	122,74%	4,09	-28,36%	-54,03%
Pq	164,29%	0,56	-23,21%	-32,14%
R	12,88%	1,63	1,84%	-17,79%
Rx	19,41%	3,40	-14,71%	-44,71%
Ar	-4,12%	121,50	-32,10%	-38,77%
Rpk	66,67%	0,27	-7,41%	-3,70%
Rk	21,00%	1,00	-5,00%	-31,00%
Rvk	21,74%	0,69	-7,25%	-11,59%
Mr1	-7,69%	7,80	6,41%	55,13%
Mr2	0,71%	84,30	3,44%	2,14%
RSm	104,11%	0,0516	-49,42%	-64,73%
PSm	374,58%	0,1625	-73,23%	-85,97%
měření č.	8	9	10	12
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	25,81%	0,31	-3,23%	-19,35%
Rz	76,21%	2,35	-23,83%	-44,26%
Rt	100,75%	2,84	-25,00%	-42,61%
Rq	30,77%	0,40	-7,50%	-22,50%
Pa	252,78%	0,36	0,00%	11,11%
Pz	179,29%	2,80	-9,64%	-19,64%
Pt	244,21%	2,85	-11,23%	-21,05%
Pq	226,67%	0,45	-2,22%	6,67%
R	20,98%	1,43	-1,40%	20,28%
Rx	87,11%	2,56	-8,20%	-12,11%
Ar	26,78%	91,50	-20,77%	-3,93%
Rpk	58,33%	0,24	4,17%	0,00%
Rk	13,48%	0,89	23,60%	-3,37%
Rvk	47,46%	0,59	-40,68%	-38,98%
Mr1	-11,76%	8,50	-3,53%	3,53%
Mr2	-1,41%	85,40	6,91%	1,76%
RSm	121,28%	0,0469	-32,62%	-44,56%
PSm	911,77%	0,1164	-57,99%	-58,85%

1. Série

2. Série

3. Série

## Filtr 16 610-31

měření č.	1	2	3	4
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	5,71%	0,35	2,86%	-40,00%
Rz	25,74%	2,72	-11,76%	-48,16%
Rt	31,64%	3,35	22,39%	-25,97%
Rq	8,70%	0,46	6,52%	-36,96%
Pa	150,00%	0,42	14,29%	-38,10%
Pz	90,41%	3,44	35,47%	-31,98%
Pt	103,47%	4,03	15,63%	-41,94%
Pq	128,30%	0,53	22,64%	-35,85%
R	12,99%	1,54	-0,65%	-25,32%
Rx	17,52%	3,31	16,62%	-38,67%
Ar	17,73%	101,50	2,46%	-54,19%
Rpk	52,38%	0,21	52,38%	28,57%
Rk	-1,90%	1,05	2,86%	-36,19%
Rvk	-5,41%	0,74	18,92%	-28,38%
Mr1	93,02%	4,30	125,58%	41,86%
Mr2	1,67%	83,60	4,43%	5,62%
RSm	101,83%	0,0492	-31,71%	-58,33%
PSm	512,94%	0,1159	-31,67%	-66,52%
měření č.	5	6	7	11
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	16,67%	0,36	-16,67%	-27,78%
Rz	43,73%	2,63	-18,25%	-28,90%
Rt	46,67%	3,30	-10,61%	8,18%
Rq	16,67%	0,48	-16,67%	-22,92%
Pa	184,44%	0,45	-26,67%	-35,56%
Pz	105,29%	3,40	-13,82%	-44,71%
Pt	122,74%	4,09	-28,36%	-54,03%
Pq	164,29%	0,56	-23,21%	-32,14%
R	12,88%	1,63	1,84%	-17,79%
Rx	19,41%	3,40	-14,71%	-44,71%
Ar	-4,12%	121,50	-32,10%	-38,77%
Rpk	66,67%	0,27	-7,41%	-3,70%
Rk	21,00%	1,00	-5,00%	-31,00%
Rvk	21,74%	0,69	-7,25%	-11,59%
Mr1	-7,69%	7,80	6,41%	55,13%
Mr2	0,71%	84,30	3,44%	2,14%
RSm	106,64%	0,0512	-50,20%	-62,11%
PSm	374,58%	0,1625	-73,23%	-85,97%
měření č.	8	9	10	12
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	25,81%	0,31	0,00%	-12,90%
Rz	68,07%	2,38	-23,53%	-39,50%
Rt	84,30%	2,93	-23,21%	-35,15%
Rq	30,00%	0,40	-5,00%	-12,50%
Pa	252,78%	0,36	0,00%	11,11%
Pz	179,29%	2,80	-9,64%	-19,64%
Pt	244,21%	2,85	-11,23%	-21,05%
Pq	226,67%	0,45	-2,22%	6,67%
R	20,98%	1,43	-1,40%	20,28%
Rx	87,11%	2,56	-8,20%	-12,11%
Ar	26,78%	91,50	-20,77%	-3,93%
Rpk	58,33%	0,24	4,17%	0,00%
Rk	13,48%	0,89	23,60%	-3,37%
Rvk	47,46%	0,59	-40,68%	-38,98%
Mr1	-11,76%	8,50	-3,53%	3,53%
Mr2	-1,41%	85,40	6,91%	1,76%
RSm	95,55%	0,0472	-34,96%	-56,78%
PSm	911,77%	0,1164	-57,99%	-58,85%

1. Série

2. Série

3. Série

## Filtr DIN 4768

měření č.	1	2	3	4
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	2,78%	0,36	-11,11%	-41,67%
Rz	30,95%	2,52	-22,22%	-50,79%
Rt	47,72%	2,85	-13,33%	-38,95%
Rq	8,89%	0,45	-11,11%	-40,00%
Pa	150,00%	0,42	14,29%	-38,10%
Pz	90,41%	3,44	35,47%	-31,98%
Pt	103,47%	4,03	15,63%	-41,94%
Pq	128,30%	0,53	22,64%	-35,85%
R	12,99%	1,54	-0,65%	-25,32%
Rx	17,52%	3,31	16,62%	-38,67%
Ar	17,73%	101,50	2,46%	-54,19%
Rpk	52,38%	0,21	52,38%	28,57%
Rk	-1,90%	1,05	2,86%	-36,19%
Rvk	-5,41%	0,74	18,92%	-28,38%
Mr1	93,02%	4,30	125,58%	41,86%
Mr2	1,67%	83,60	4,43%	5,62%
RSm	51,78%	0,0533	-42,59%	-61,16%
PSm	512,94%	0,1159	-31,67%	-66,52%
měření č.	5	6	7	11
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	20,00%	0,35	-5,71%	-20,00%
Rz	34,21%	2,66	-16,92%	-43,98%
Rt	29,25%	3,18	-15,09%	-38,05%
Rq	22,22%	0,45	-6,67%	-22,22%
Pa	184,44%	0,45	-26,67%	-35,56%
Pz	105,29%	3,40	-13,82%	-44,71%
Pt	122,74%	4,09	-28,36%	-54,03%
Pq	164,29%	0,56	-23,21%	-32,14%
R	12,88%	1,63	1,84%	-17,79%
Rx	19,41%	3,40	-14,71%	-44,71%
Ar	-4,12%	121,50	-32,10%	-38,77%
Rpk	66,67%	0,27	-7,41%	-3,70%
Rk	21,00%	1,00	-5,00%	-31,00%
Rvk	21,74%	0,69	-7,25%	-11,59%
Mr1	-7,69%	7,80	6,41%	55,13%
Mr2	0,71%	84,30	3,44%	2,14%
RSm	78,85%	0,0487	-37,58%	-60,16%
PSm	374,58%	0,1625	-73,23%	-85,97%
měření č.	8	9	10	12
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	Lt 0,48 / Lc 0,08
Ra	19,35%	0,31	-6,45%	-6,45%
Rz	59,73%	2,26	-23,01%	-36,28%
Rt	94,83%	2,71	-21,03%	-25,83%
Rq	25,00%	0,40	-7,50%	-12,50%
Pa	252,78%	0,36	0,00%	11,11%
Pz	179,29%	2,80	-9,64%	-19,64%
Pt	244,21%	2,85	-11,23%	-21,05%
Pq	226,67%	0,45	-2,22%	6,67%
R	20,98%	1,43	-1,40%	20,28%
Rx	87,11%	2,56	-8,20%	-12,11%
Ar	26,78%	91,50	-20,77%	-3,93%
Rpk	58,33%	0,24	4,17%	0,00%
Rk	13,48%	0,89	23,60%	-3,37%
Rvk	47,46%	0,59	-40,68%	-38,98%
Mr1	-11,76%	8,50	-3,53%	3,53%
Mr2	-1,41%	85,40	6,91%	1,76%
RSm	95,53%	0,0425	-29,88%	-20,71%
PSm	911,77%	0,1164	-57,99%	-58,85%

1. Série

2. Série

3. Série

**PŘÍLOHA 9:** Součást č. 3 - Procentuální rozdíl mezi filtry

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,36	5,56%	2,78%	2,78%	Ra	0,36	-2,78%	-2,78%	0,00%
Rz	3,14	7,64%	8,92%	5,10%	Rz	2,61	2,68%	4,21%	-3,45%
Rt	3,63	15,98%	21,49%	15,98%	Rt	3,12	8,97%	7,37%	-8,65%
Rq	0,46	6,52%	8,70%	6,52%	Rq	0,45	-2,22%	2,22%	0,00%
RSm	0,0864	13,31%	14,93%	-6,37%	RSm	0,0557	-5,75%	-11,67%	-4,31%
3. měření					4. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,36	-5,56%	0,00%	-11,11%	Ra	0,21	0,00%	0,00%	0,00%
Rz	2,12	2,83%	13,21%	-7,55%	Rz	1,29	1,55%	9,30%	-3,88%
Rt	3,32	-1,51%	23,49%	-25,60%	Rt	2,03	-0,99%	22,17%	-14,29%
Rq	0,45	-4,44%	8,89%	-11,11%	Rq	0,27	0,00%	7,41%	0,00%
RSm	0,0310	10,65%	8,39%	-1,29%	RSm	0,0202	1,98%	1,49%	2,48%
5. měření					6. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,42	0,00%	0,00%	0,00%	Ra	0,35	2,86%	2,86%	0,00%
Rz	3,59	3,90%	5,29%	-0,56%	Rz	2,45	4,08%	7,35%	8,57%
Rt	4,74	-0,42%	2,11%	-13,29%	Rt	3,09	-0,97%	6,80%	2,91%
Rq	0,55	0,00%	1,82%	0,00%	Rq	0,44	2,27%	9,09%	2,27%
RSm	0,0858	15,85%	23,31%	1,52%	RSm	0,0487	5,95%	5,13%	0,00%
7. měření					11. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,31	0,00%	-3,23%	6,45%	Ra	0,25	-4,00%	4,00%	12,00%
Rz	2,12	-1,42%	1,42%	4,25%	Rz	1,35	11,11%	38,52%	10,37%
Rt	2,80	0,36%	5,36%	-3,57%	Rt	1,73	1,16%	106,36%	13,87%
Rq	0,40	0,00%	0,00%	5,00%	Rq	0,31	0,00%	19,35%	12,90%
RSm	0,0263	-0,76%	-3,04%	15,59%	RSm	0,0171	6,43%	13,45%	13,45%
8. měření					9. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,38	2,63%	2,63%	-2,63%	Ra	0,30	3,33%	3,33%	3,33%
Rz	3,54	12,99%	12,99%	1,98%	Rz	2,27	3,52%	4,85%	-0,44%
Rt	5,03	6,56%	7,36%	4,97%	Rt	2,67	6,37%	9,74%	1,50%
Rq	0,49	4,08%	6,12%	2,04%	Rq	0,39	2,56%	2,56%	2,56%
RSm	0,0842	11,16%	9,62%	-1,31%	RSm	0,0423	10,87%	11,58%	0,47%
10. měření					12. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25					Lt 0,48 / Lc 0,08				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	0,31	-3,23%	0,00%	-6,45%	Ra	0,26	-3,85%	3,85%	11,54%
Rz	1,77	1,13%	2,82%	-1,69%	Rz	1,35	-2,96%	6,67%	6,67%
Rt	2,11	0,95%	6,64%	1,42%	Rt	1,62	0,62%	17,28%	24,07%
Rq	0,38	-2,63%	0,00%	-2,63%	Rq	0,31	0,00%	12,90%	12,90%
RSm	0,0344	-8,14%	-10,76%	-13,37%	RSm	0,0206	26,21%	-0,97%	63,59%

1. Série

2. Série

3. Série

## PŘÍLOHA 10: Součást č. 4 - Naměřené hodnoty

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	5,94	5,75	5,94	7,21	Ra	4,72	4,53	4,82	4,87
Rz	36,69	37,81	40,45	40,66	Rz	23,56	23,45	25,86	22,42
Rt	48,64	45,74	51,82	51,59	Rt	35,04	34,28	41,62	33,62
Rq	7,52	7,29	7,73	9,05	Rq	5,75	5,56	6,54	5,86
Pa	17,57				Pa	13,35			
Pz	97,38				Pz	68,67			
Pt	106,10				Pt	68,67			
Pq	20,32				Pq	16,39			
R	14,88				R	12,87			
Rx	49,42				Rx	48,78			
Ar	236,50				Ar	220,00			
Rpk	8,55				Rpk	5,65			
Rk	16,34				Rk	13,36			
Rvk	10,93				Rvk	9,39			
Mr1	12,30				Mr1	7,60			
Mr2	84,40				Mr2	81,30			
RSm	0,3151	0,3428	0,3779	0,4359	RSm	0,2489	0,2440	0,2319	0,2771
PSm	4,0582				PSm	0,3022			
3. měření					Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	3,44	3,14	3,27	3,75	Ra	3,44	3,14	3,27	3,75
Rz	13,94	15,12	19,44	16,99	Rz	13,94	15,12	19,44	16,99
Rt	21,94	22,36	33,13	26,63	Rt	21,94	22,36	33,13	26,63
Rq	4,09	3,74	4,36	4,81	Rq	4,09	3,74	4,36	4,81
Pa	7,59				Pa	7,59			
Pz	37,03				Pz	37,03			
Pt	37,03				Pt	37,03			
Pq	9,00				Pq	9,00			
R	18,41				R	18,41			
Rx	32,46				Rx	32,46			
Ar	232,90				Ar	232,90			
Rpk	4,23				Rpk	4,23			
Rk	13,22				Rk	13,22			
Rvk	3,53				Rvk	3,53			
Mr1	5,40				Mr1	5,40			
Mr2	91,80				Mr2	91,80			
RSm	0,1187	0,1163	0,1077	0,1392	RSm	0,1187	0,1163	0,1077	0,1392
PSm	0,2407				PSm	0,2407			

1. Série

4. měření					5. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	6,09	5,89	5,99	7,32	Ra	4,24	4,05	4,37	4,58
Rz	36,32	37,29	39,09	41,84	Rz	20,96	23,11	24,28	22,34
Rt	48,11	44,87	49,42	54,74	Rt	29,25	29,32	40,13	33,80
Rq	7,69	7,47	7,87	9,14	Rq	5,13	5,01	5,66	5,52
Pa	17,74				Pa	9,24			
Pz	95,47				Pz	53,48			
Pt	107,74				Pt	54,60			
Pq	20,50				Pq	11,35			
R	14,56				R	11,61			
Rx	45,61				Rx	33,39			
Ar	216,50				Ar	187,50			
Rpk	6,77				Rpk	3,06			
Rk	15,78				Rk	12,40			
Rvk	11,70				Rvk	8,49			
Mr1	11,80				Mr1	8,30			
Mr2	80,90				Mr2	82,60			
RSm	0,3114	0,3063	0,3127	0,3500	RSm	0,1807	0,1772	0,2003	0,1754
PSm	2,7728				PSm	0,5865			

6. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	2,53	2,29	3,20	2,88
Rz	11,79	11,63	14,96	15,83
Rt	14,17	14,18	19,71	21,57
Rq	3,09	2,86	4,89	3,79
Pa	4,05			
Pz	22,31			
Pt	25,01			
Pq	4,98			
R	9,74			
Rx	19,70			
Ar	159,90			
Rpk	1,85			
Rk	5,44			
Rvk	7,36			
Mr1	8,30			
Mr2	72,30			
RSm	0,1396	0,1271	0,1076	0,1305
PSm	0,2202			

2. Série



7. měření					8. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	6,31	6,09	6,10	6,95	Ra	5,96	5,71	5,98	6,49
Rz	34,94	34,11	35,55	36,68	Rz	30,85	30,30	32,97	29,70
Rt	46,61	43,63	50,28	51,37	Rt	43,45	43,36	52,50	40,13
Rq	7,79	7,50	7,83	8,72	Rq	7,37	7,07	7,88	7,71
Pa	19,00				Pa	8,78			
Pz	86,87				Pz	54,80			
Pt	92,79				Pt	54,80			
Pq	21,45				Pq	10,93			
R	14,94				R	18,38			
Rx	40,24				Rx	45,28			
Ar	233,00				Ar	245,50			
Rpk	6,70				Rpk	7,87			
Rk	17,70				Rk	16,67			
Rvk	10,40				Rvk	13,26			
Mr1	9,80				Mr1	6,80			
Mr2	83,90				Mr2	84,40			
RSm	0,3241	0,3329	0,3028	0,3475	RSm	0,2046	0,2021	0,1994	0,2777
PSm	3,7573				PSm	0,3892			

9. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	3,03	2,66	3,36	3,59
Rz	12,10	12,39	18,27	16,00
Rt	15,94	15,48	29,86	22,48
Rq	3,51	3,16	4,73	4,42
Pa	4,98			
Pz	29,27			
Pt	29,27			
Pq	6,20			
R	11,83			
Rx	24,76			
Ar	174,90			
Rpk	1,28			
Rk	9,74			
Rvk	4,31			
Mr1	7,00			
Mr2	79,20			
RSm	0,1172	0,1086	0,1086	0,1451
PSm	0,1543			

3. Série

**PŘÍLOHA 11:** Součást č. 4 - Procentuální rozdíl od „správného“ nastavení

Filtr 16610-21				Filtr 16 610-22			
měření č.	1	2	3	měření č.	1	2	3
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	25,85%	4,72	-27,12%	Ra	26,93%	4,53	-30,68%
Rz	55,73%	23,56	-40,83%	Rz	61,24%	23,45	-35,52%
Rt	38,81%	35,04	-37,39%	Rt	33,43%	34,28	-34,77%
Rq	30,78%	5,75	-28,87%	Rq	31,12%	5,56	-32,73%
Pa	31,61%	13,35	-43,15%	Pa	31,61%	13,35	-43,15%
Pz	41,81%	68,67	-46,08%	Pz	41,81%	68,67	-46,08%
Pt	54,51%	68,67	-46,08%	Pt	54,51%	68,67	-46,08%
Pq	23,98%	16,39	-45,09%	Pq	23,98%	16,39	-45,09%
R	15,62%	12,87	43,05%	R	15,62%	12,87	43,05%
Rx	1,31%	48,78	-33,46%	Rx	1,31%	48,78	-33,46%
Ar	7,50%	220,00	5,86%	Ar	7,50%	220,00	5,86%
Rpk	51,33%	5,65	-25,13%	Rpk	51,33%	5,65	-25,13%
Rk	22,31%	13,36	-1,05%	Rk	22,31%	13,36	-1,05%
Rvk	16,40%	9,39	-62,41%	Rvk	16,40%	9,39	-62,41%
Mr1	61,84%	7,60	-28,95%	Mr1	61,84%	7,60	-28,95%
Mr2	3,81%	81,30	12,92%	Mr2	3,81%	81,30	12,92%
RSm	26,60%	0,2489	-52,31%	RSm	40,49%	0,2440	-52,34%
PSm	1242,89%	0,3022	-20,35%	PSm	1242,89%	0,3022	-20,35%
měření č.	4	5	6	měření č.	4	5	6
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	43,63%	4,24	-40,33%	Ra	45,43%	4,05	-43,46%
Rz	73,28%	20,96	-43,75%	Rz	61,36%	23,11	-49,68%
Rt	64,48%	29,25	-51,56%	Rt	53,04%	29,32	-51,64%
Rq	49,90%	5,13	-39,77%	Rq	49,10%	5,01	-42,91%
Pa	91,99%	9,24	-56,17%	Pa	91,99%	9,24	-56,17%
Pz	78,52%	53,48	-58,28%	Pz	78,52%	53,48	-58,28%
Pt	97,33%	54,60	-54,19%	Pt	97,33%	54,60	-54,19%
Pq	80,62%	11,35	-56,12%	Pq	80,62%	11,35	-56,12%
R	25,41%	11,61	-16,11%	R	25,41%	11,61	-16,11%
Rx	36,60%	33,39	-41,00%	Rx	36,60%	33,39	-41,00%
Ar	15,47%	187,50	-14,72%	Ar	15,47%	187,50	-14,72%
Rpk	121,24%	3,06	-39,54%	Rpk	121,24%	3,06	-39,54%
Rk	27,26%	12,40	-56,13%	Rk	27,26%	12,40	-56,13%
Rvk	37,81%	8,49	-13,31%	Rvk	37,81%	8,49	-13,31%
Mr1	42,17%	8,30	0,00%	Mr1	42,17%	8,30	0,00%
Mr2	-2,06%	82,60	-12,47%	Mr2	-2,06%	82,60	-12,47%
RSm	123,07%	0,1396	0,00%	RSm	72,86%	0,1772	-28,27%
PSm	372,77%	0,5865	-62,46%	PSm	372,77%	0,5865	-62,46%
měření č.	7	8	9	měření č.	7	8	9
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25	nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	5,87%	5,96	-49,16%	Ra	6,65%	5,71	-53,42%
Rz	13,26%	30,85	-60,78%	Rz	12,57%	30,30	-59,11%
Rt	7,27%	43,45	-63,31%	Rt	0,62%	43,36	-64,30%
Rq	5,70%	7,37	-52,37%	Rq	6,08%	7,07	-55,30%
Pa	116,40%	8,78	-43,28%	Pa	116,40%	8,78	-43,28%
Pz	58,52%	54,80	-46,59%	Pz	58,52%	54,80	-46,59%
Pt	69,32%	54,80	-46,59%	Pt	69,32%	54,80	-46,59%
Pq	96,25%	10,93	-43,28%	Pq	96,25%	10,93	-43,28%
R	-18,72%	18,38	-35,64%	R	-18,72%	18,38	-35,64%
Rx	-11,13%	45,28	-45,32%	Rx	-11,13%	45,28	-45,32%
Ar	-5,09%	245,50	-28,76%	Ar	-5,09%	245,50	-28,76%
Rpk	-14,87%	7,87	-83,74%	Rpk	-14,87%	7,87	-83,74%
Rk	6,18%	16,67	-41,57%	Rk	6,18%	16,67	-41,57%
Rvk	-21,57%	13,26	-67,50%	Rvk	-21,57%	13,26	-67,50%
Mr1	44,12%	6,80	2,94%	Mr1	44,12%	6,80	2,94%
Mr2	-0,59%	84,40	-6,16%	Mr2	-0,59%	84,40	-6,16%
RSm	58,41%	0,2046	-42,72%	RSm	64,72%	0,2021	-46,26%
PSm	865,39%	0,3892	-60,35%	PSm	865,39%	0,3892	-60,35%

1. Série

2. Série

3. Série

<b>Filtr 16 610-31</b>			
měření č.	1	2	3
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	23,24%	4,82	-32,16%
Rz	56,42%	25,86	-24,83%
Rt	24,51%	41,62	-20,40%
Rq	18,20%	6,54	-33,33%
Pa	31,61%	13,35	-43,15%
Pz	41,81%	68,67	-46,08%
Pt	54,51%	68,67	-46,08%
Pq	23,98%	16,39	-45,09%
R	15,62%	12,87	43,05%
Rx	1,31%	48,78	-33,46%
Ar	7,50%	220,00	5,86%
Rpk	51,33%	5,65	-25,13%
Rk	22,31%	13,36	-1,05%
Rvk	16,40%	9,39	-62,41%
Mr1	61,84%	7,60	-28,95%
Mr2	3,81%	81,30	12,92%
RSm	62,96%	0,2319	-53,56%
PSm	1242,89%	0,3022	-20,35%
měření č.	4	5	6
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	37,07%	4,37	-26,77%
Rz	61,00%	24,28	-38,39%
Rt	23,15%	40,13	-50,88%
Rq	39,05%	5,66	-13,60%
Pa	91,99%	9,24	-56,17%
Pz	78,52%	53,48	-58,28%
Pt	97,33%	54,60	-54,19%
Pq	80,62%	11,35	-56,12%
R	25,41%	11,61	-16,11%
Rx	36,60%	33,39	-41,00%
Ar	15,47%	187,50	-14,72%
Rpk	121,24%	3,06	-39,54%
Rk	27,26%	12,40	-56,13%
Rvk	37,81%	8,49	-13,31%
Mr1	42,17%	8,30	0,00%
Mr2	-2,06%	82,60	-12,47%
RSm	56,12%	0,2003	-46,28%
PSm	372,77%	0,5865	-62,46%
měření č.	7	8	9
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	2,01%	5,98	-43,81%
Rz	7,83%	32,97	-44,59%
Rt	-4,23%	52,50	-43,12%
Rq	-0,63%	7,88	-39,97%
Pa	116,40%	8,78	-43,28%
Pz	58,52%	54,80	-46,59%
Pt	69,32%	54,80	-46,59%
Pq	96,25%	10,93	-43,28%
R	-18,72%	18,38	-35,64%
Rx	-11,13%	45,28	-45,32%
Ar	-5,09%	245,50	-28,76%
Rpk	-14,87%	7,87	-83,74%
Rk	6,18%	16,67	-41,57%
Rvk	-21,57%	13,26	-67,50%
Mr1	44,12%	6,80	2,94%
Mr2	-0,59%	84,40	-6,16%
RSm	51,86%	0,1994	-45,54%
PSm	865,39%	0,3892	-60,35%

<b>Filtr DIN 4768</b>			
měření č.	1	2	3
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	48,05%	4,87	-23,00%
Rz	81,36%	22,42	-24,22%
Rt	53,45%	33,62	-20,79%
Rq	54,44%	5,86	-17,92%
Pa	31,61%	13,35	-43,15%
Pz	41,81%	68,67	-46,08%
Pt	54,51%	68,67	-46,08%
Pq	23,98%	16,39	-45,09%
R	15,62%	12,87	43,05%
Rx	1,31%	48,78	-33,46%
Ar	7,50%	220,00	5,86%
Rpk	51,33%	5,65	-25,13%
Rk	22,31%	13,36	-1,05%
Rvk	16,40%	9,39	-62,41%
Mr1	61,84%	7,60	-28,95%
Mr2	3,81%	81,30	12,92%
RSm	57,31%	0,2771	-49,77%
PSm	1242,89%	0,3022	-20,35%
měření č.	4	5	6
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	59,83%	4,58	-37,12%
Rz	87,29%	22,34	-29,14%
Rt	61,95%	33,80	-36,18%
Rq	65,58%	5,52	-31,34%
Pa	91,99%	9,24	-56,17%
Pz	78,52%	53,48	-58,28%
Pt	97,33%	54,60	-54,19%
Pq	80,62%	11,35	-56,12%
R	25,41%	11,61	-16,11%
Rx	36,60%	33,39	-41,00%
Ar	15,47%	187,50	-14,72%
Rpk	121,24%	3,06	-39,54%
Rk	27,26%	12,40	-56,13%
Rvk	37,81%	8,49	-13,31%
Mr1	42,17%	8,30	0,00%
Mr2	-2,06%	82,60	-12,47%
RSm	99,54%	0,1754	-25,60%
PSm	372,77%	0,5865	-62,46%
měření č.	7	8	9
nastavení	Lt 15 / Lc 2,5	Lt 4,8 / Lc 0,8	Lt 1,5 / Lc 0,25
Ra	7,09%	6,49	-44,68%
Rz	23,50%	29,70	-46,13%
Rt	28,01%	40,13	-43,98%
Rq	13,10%	7,71	-42,67%
Pa	116,40%	8,78	-43,28%
Pz	58,52%	54,80	-46,59%
Pt	69,32%	54,80	-46,59%
Pq	96,25%	10,93	-43,28%
R	-18,72%	18,38	-35,64%
Rx	-11,13%	45,28	-45,32%
Ar	-5,09%	245,50	-28,76%
Rpk	-14,87%	7,87	-83,74%
Rk	6,18%	16,67	-41,57%
Rvk	-21,57%	13,26	-67,50%
Mr1	44,12%	6,80	2,94%
Mr2	-0,59%	84,40	-6,16%
RSm	25,14%	0,2777	-47,75%
PSm	865,39%	0,3892	-60,35%

1. Série

2. Série

3. Série

**PŘÍLOHA 12:** Součást č. 4 - Procentuální rozdíl mezi filtry

1. měření					2. měření				
Lt 15 / Lc 2,5					Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768	filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	5,94	-3,20%	0,00%	21,38%	Ra	4,72	-4,03%	2,12%	3,18%
Rz	36,69	3,05%	10,25%	10,82%	Rz	23,56	-0,47%	9,76%	-4,84%
Rt	48,64	-5,96%	6,54%	6,06%	Rt	35,04	-2,17%	18,78%	-4,05%
Rq	7,52	-3,06%	2,79%	20,35%	Rq	5,75	-3,30%	13,74%	1,91%
RSm	0,3151	8,79%	19,93%	38,34%	RSm	0,2489	-1,97%	-6,83%	11,33%

3. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	3,44	-8,72%	-4,94%	9,01%
Rz	13,94	8,46%	39,45%	21,88%
Rt	21,94	1,91%	51,00%	21,38%
Rq	4,09	-8,56%	6,60%	17,60%
RSm	0,1187	-2,02%	-9,27%	17,27%

4. měření				
Lt 15 / Lc 2,5				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	6,09	-3,28%	-1,64%	20,20%
Rz	36,32	2,67%	7,63%	15,20%
Rt	48,11	-6,73%	2,72%	13,78%
Rq	7,69	-2,86%	2,34%	18,86%
RSm	0,3114	-1,64%	0,42%	12,40%

5. měření				
Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	4,24	-4,48%	3,07%	8,02%
Rz	20,96	10,26%	15,84%	6,58%
Rt	29,25	0,24%	37,20%	15,56%
Rq	5,13	-2,34%	10,33%	7,60%
RSm	0,1807	-1,94%	10,85%	-2,93%

6. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	2,53	-9,49%	26,48%	13,83%
Rz	11,79	-1,36%	26,89%	34,27%
Rt	14,17	0,07%	39,10%	52,22%
Rq	3,09	-7,44%	58,25%	22,65%
RSm	0,1396	-8,95%	-22,92%	-6,52%

6. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	2,53	-9,49%	26,48%	13,83%
Rz	11,79	-1,36%	26,89%	34,27%
Rt	14,17	0,07%	39,10%	52,22%
Rq	3,09	-7,44%	58,25%	22,65%
RSm	0,1396	-8,95%	-22,92%	-6,52%

7. měření				
Lt 15 / Lc 2,5				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	6,31	-3,49%	-3,33%	10,14%
Rz	34,94	-2,38%	1,75%	4,98%
Rt	46,61	-6,39%	7,87%	10,21%
Rq	7,79	-3,72%	0,51%	11,94%
RSm	0,3241	2,72%	-6,57%	7,22%

8. měření				
Lt 4,8 / Lc 0,8				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	5,96	-4,19%	0,34%	8,89%
Rz	30,85	-1,78%	6,87%	-3,73%
Rt	43,45	-0,21%	20,83%	-7,64%
Rq	7,37	-4,07%	6,92%	4,61%
RSm	0,2046	-1,22%	-2,54%	35,73%

9. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	3,03	-12,21%	10,89%	18,48%
Rz	12,10	2,40%	50,99%	32,23%
Rt	15,94	-2,89%	87,33%	41,03%
Rq	3,51	-9,97%	34,76%	25,93%
RSm	0,1172	-7,34%	-7,34%	23,81%

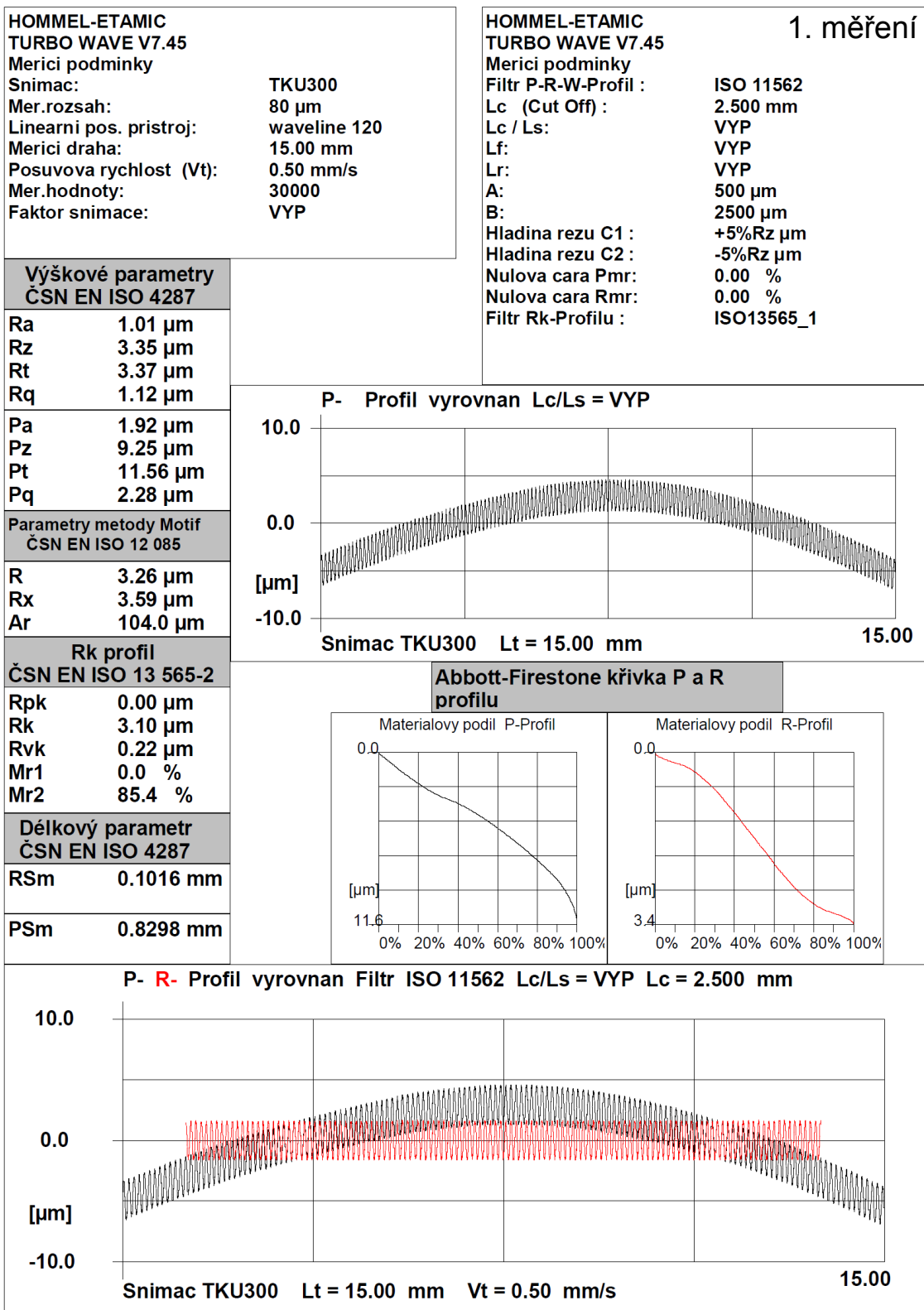
9. měření				
Lt 1,5 / Lc 0,25				
filtr	16610-21	16 610-22	16 610-31	DIN 4768
Ra	3,03	-12,21%	10,89%	18,48%
Rz	12,10	2,40%	50,99%	32,23%
Rt	15,94	-2,89%	87,33%	41,03%
Rq	3,51	-9,97%	34,76%	25,93%
RSm	0,1172	-7,34%	-7,34%	23,81%

1. Série

2. Série

3. Série

# PŘÍLOHA 13: Součást č. 5 - Měřicí protokoly



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

1. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	1.01 $\mu\text{m}$
Rz	3.38 $\mu\text{m}$
Rt	3.46 $\mu\text{m}$
Rq	1.12 $\mu\text{m}$

Pa	1.92 $\mu\text{m}$
Pz	9.25 $\mu\text{m}$
Pt	11.56 $\mu\text{m}$
Pq	2.28 $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

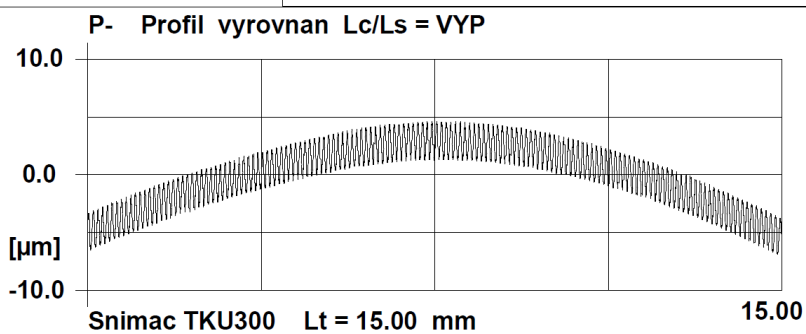
R	3.26 $\mu\text{m}$
Rx	3.59 $\mu\text{m}$
Ar	104.0 $\mu\text{m}$

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

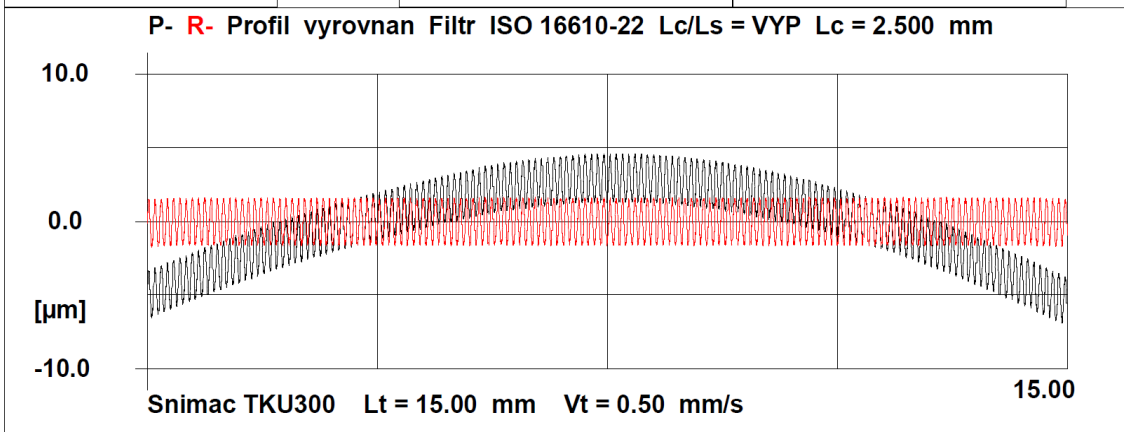
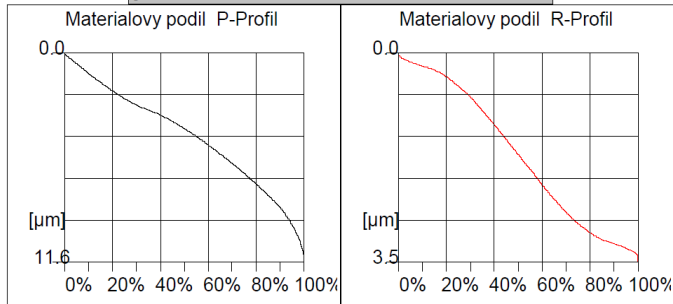
Rpk	0.00 $\mu\text{m}$
Rk	3.10 $\mu\text{m}$
Rvk	0.22 $\mu\text{m}$
Mr1	0.0 %
Mr2	85.4 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1016 mm
PSm	0.8298 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

# 1. měření

## Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra	1.01 $\mu\text{m}$
Rz	3.38 $\mu\text{m}$
Rt	3.49 $\mu\text{m}$
Rq	1.12 $\mu\text{m}$

Pa	1.92 $\mu\text{m}$
Pz	9.25 $\mu\text{m}$
Pt	11.56 $\mu\text{m}$
Pq	2.28 $\mu\text{m}$

## Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

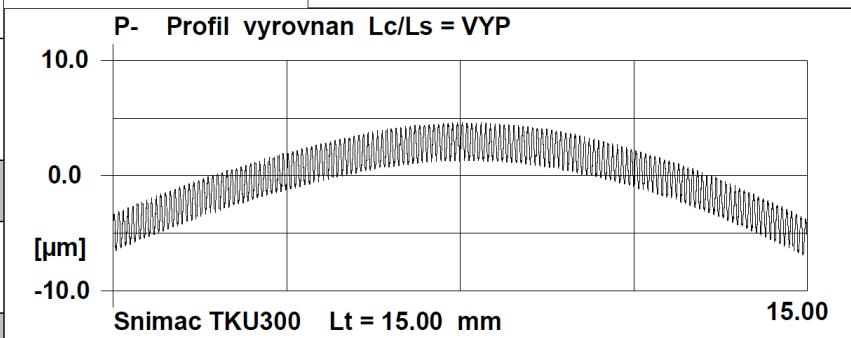
R	3.26 $\mu\text{m}$
Rx	3.59 $\mu\text{m}$
Ar	104.0 $\mu\text{m}$

## Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

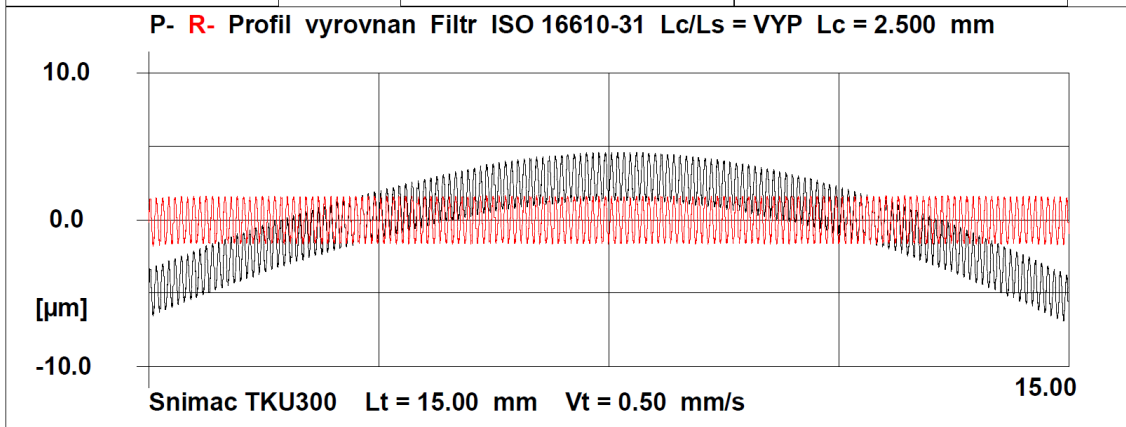
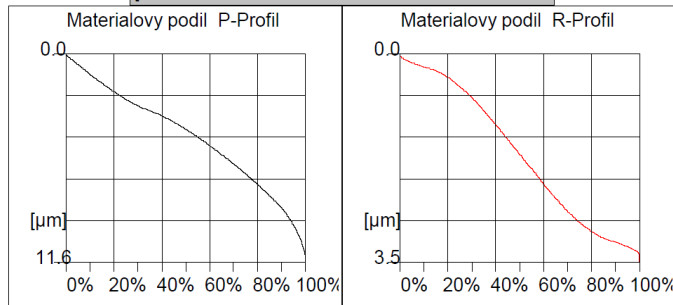
Rpk	0.00 $\mu\text{m}$
Rk	3.10 $\mu\text{m}$
Rvk	0.22 $\mu\text{m}$
Mr1	0.0 %
Mr2	85.4 %

## Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1016 mm
PSm	0.8298 mm



## Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Snimac:

Mer.rozsah:

Linearni pos. pristroj:

Merici draha:

Posuvova rychlost (Vt):

Mer.hodnoty:

Faktor snimace:

TKU300

80 µm

waveline 120

15.00 mm

0.50 mm/s

30000

VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Filtr P-R-W-Profil :

Lc (Cut Off) :

Lc / Ls:

Lf:

Lr:

A:

B:

Hladina rezu C1 :

Hladina rezu C2 :

Nulova cara Pmr:

Nulova cara Rmr:

Filtr Rk-Profilu :

1. měření

DIN 4768(RC)

2.500 mm

VYP

VYP

VYP

500 µm

2500 µm

+5%Rz µm

-5%Rz µm

0.00 %

0.00 %

ISO13565\_1

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 1.01 µm

Rz 3.40 µm

Rt 3.51 µm

Rq 1.13 µm

Pa 1.92 µm

Pz 9.25 µm

Pt 11.56 µm

Pq 2.28 µm

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.26 µm

Rx 3.59 µm

Ar 104.0 µm

**Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2**

Rpk 0.00 µm

Rk 3.10 µm

Rvk 0.22 µm

Mr1 0.0 %

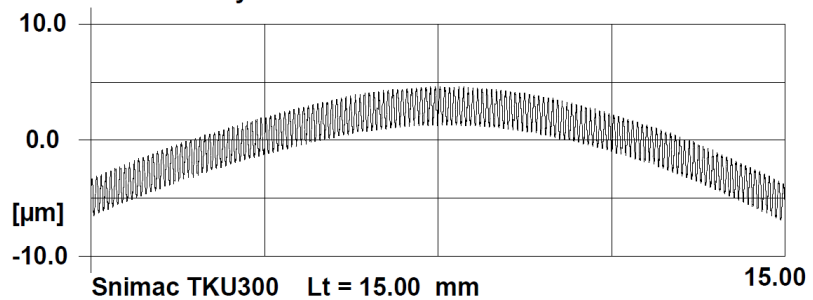
Mr2 85.4 %

**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

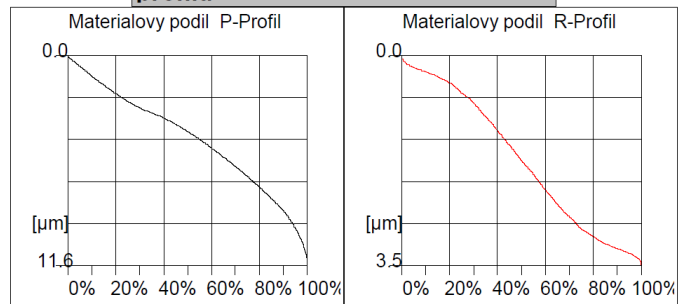
RSm 0.1016 mm

PSm 0.8298 mm

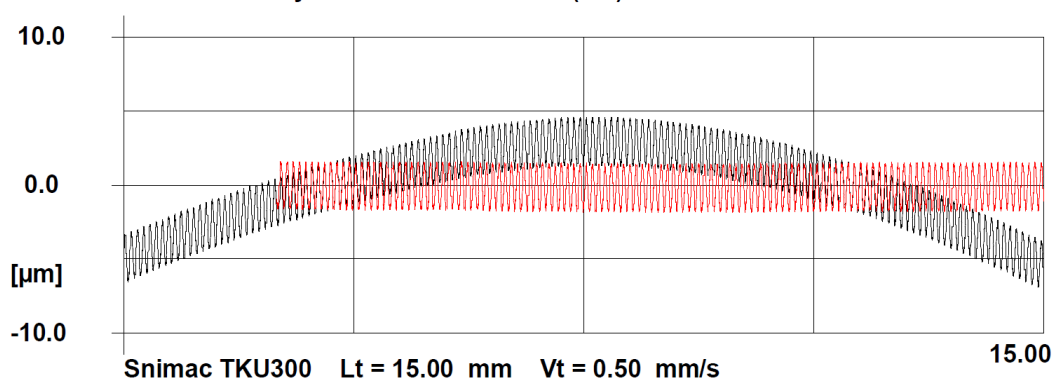
**P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP**



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr DIN 4768(RC) Lc/Ls = VYP Lc = 2.500 mm**





HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

**2. měření**

**Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287**

Ra 1.01  $\mu\text{m}$   
 Rz 3.31  $\mu\text{m}$   
 Rt 3.33  $\mu\text{m}$   
 Rq 1.12  $\mu\text{m}$

Pa 1.02  $\mu\text{m}$   
 Pz 3.96  $\mu\text{m}$   
 Pt 4.32  $\mu\text{m}$   
 Pq 1.14  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085**

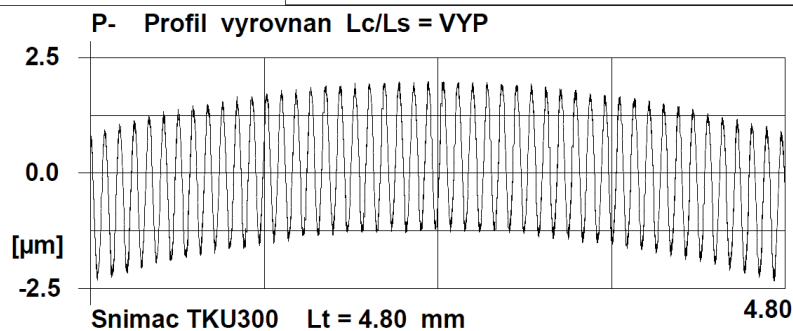
R 3.25  $\mu\text{m}$   
 Rx 3.36  $\mu\text{m}$   
 Ar 101.5  $\mu\text{m}$

**Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2**

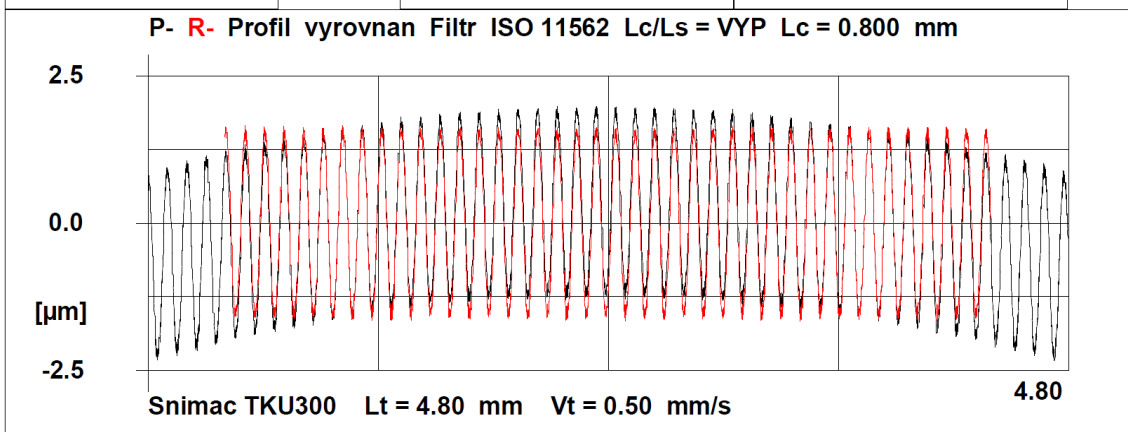
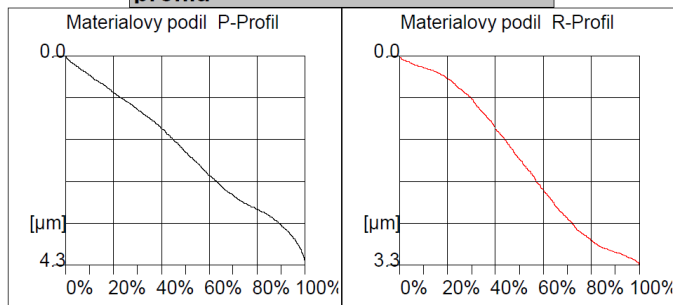
Rpk 0.00  $\mu\text{m}$   
 Rk 3.03  $\mu\text{m}$   
 Rvk 0.26  $\mu\text{m}$   
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 83.0 %

**Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.1016 mm  
 PSm 0.1016 mm



**Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

2. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.34 µm  
 Rt 3.47 µm  
 Rq 1.12 µm

Pa 1.02 µm  
 Pz 3.96 µm  
 Pt 4.32 µm  
 Pq 1.14 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

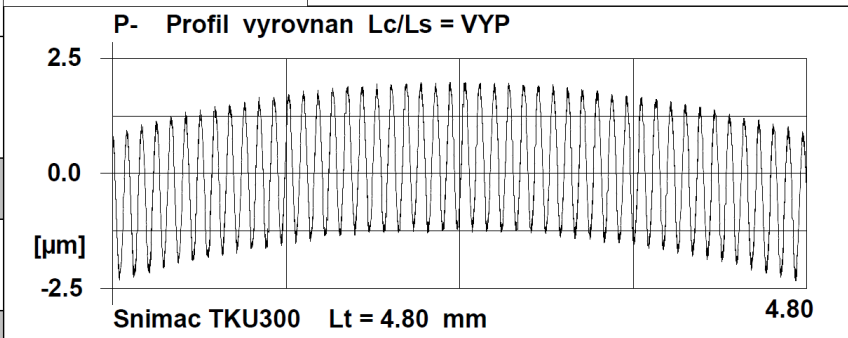
R 3.25 µm  
 Rx 3.36 µm  
 Ar 101.5 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

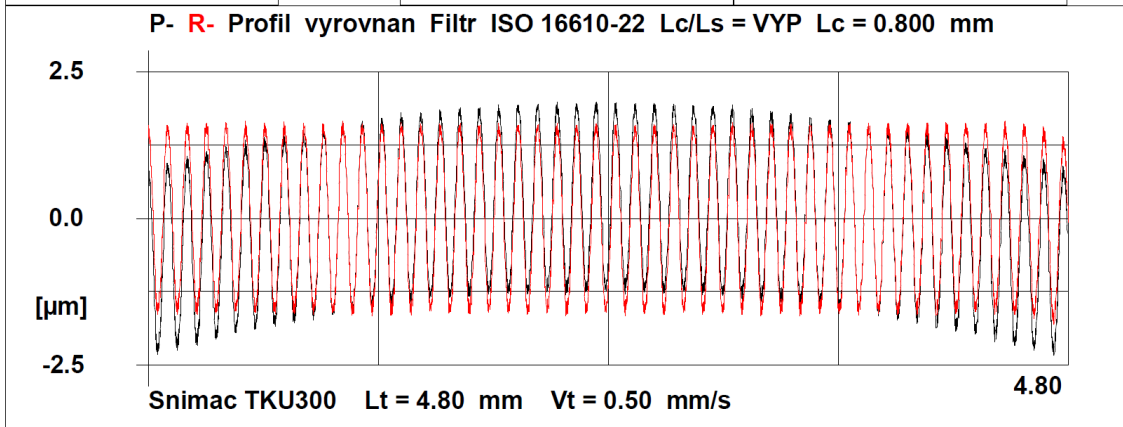
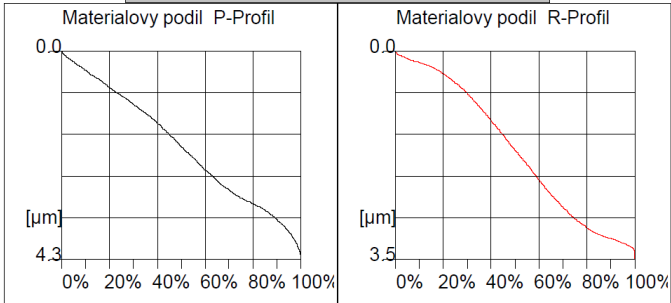
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.03 µm  
 Rvk 0.26 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 83.0 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm  
 PSm 0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

2. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.35 µm  
 Rt 3.54 µm  
 Rq 1.12 µm

Pa 1.02 µm  
 Pz 3.96 µm  
 Pt 4.32 µm  
 Pq 1.14 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

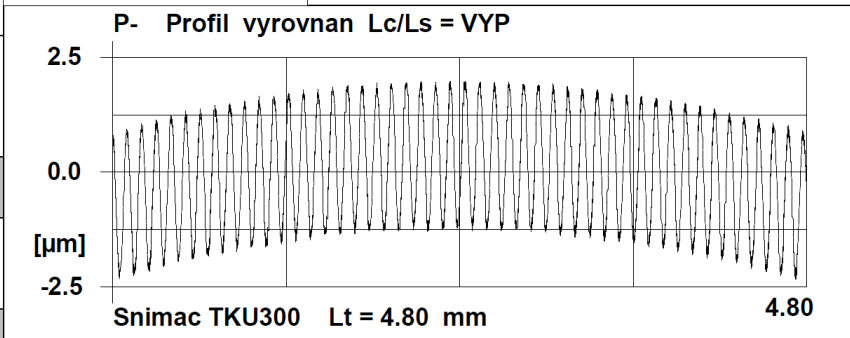
R 3.25 µm  
 Rx 3.36 µm  
 Ar 101.5 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

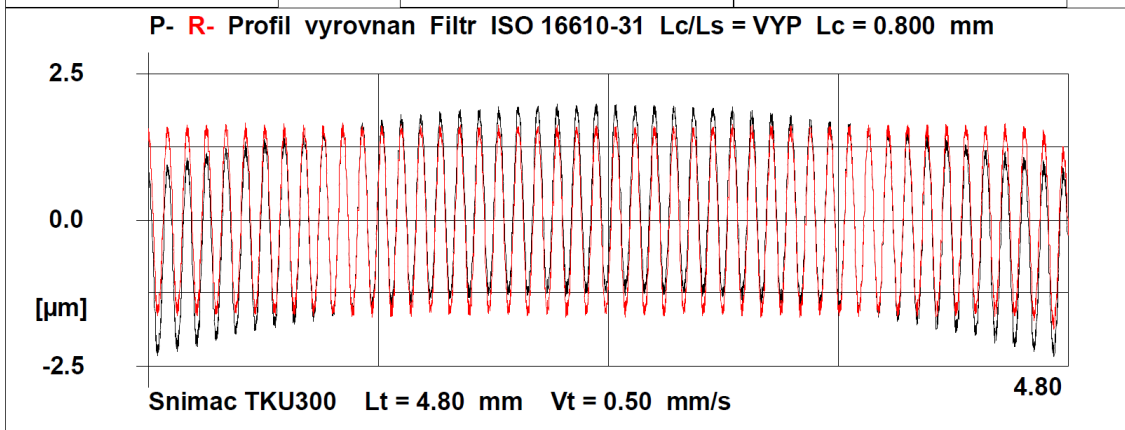
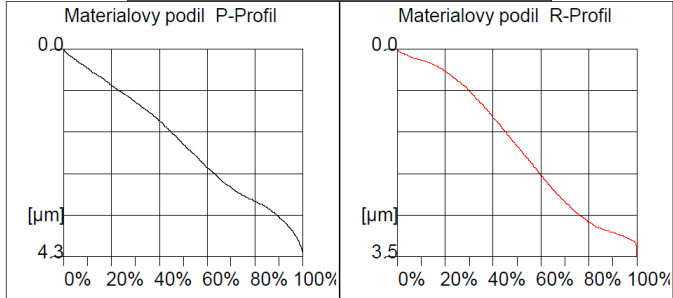
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.03 µm  
 Rvk 0.26 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 83.0 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm  
 PSm 0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu$ m  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu$ m  
 B: 2500  $\mu$ m  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu$ m  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu$ m  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

## 2. měření

### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.00  $\mu$ m  
 Rz 3.38  $\mu$ m  
 Rt 3.49  $\mu$ m  
 Rq 1.11  $\mu$ m

Pa 1.02  $\mu$ m  
 Pz 3.96  $\mu$ m  
 Pt 4.32  $\mu$ m  
 Pq 1.14  $\mu$ m

### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

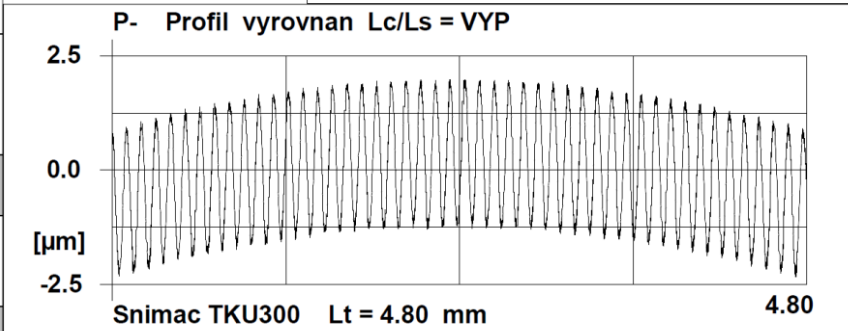
R 3.25  $\mu$ m  
 Rx 3.36  $\mu$ m  
 Ar 101.5  $\mu$ m

### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

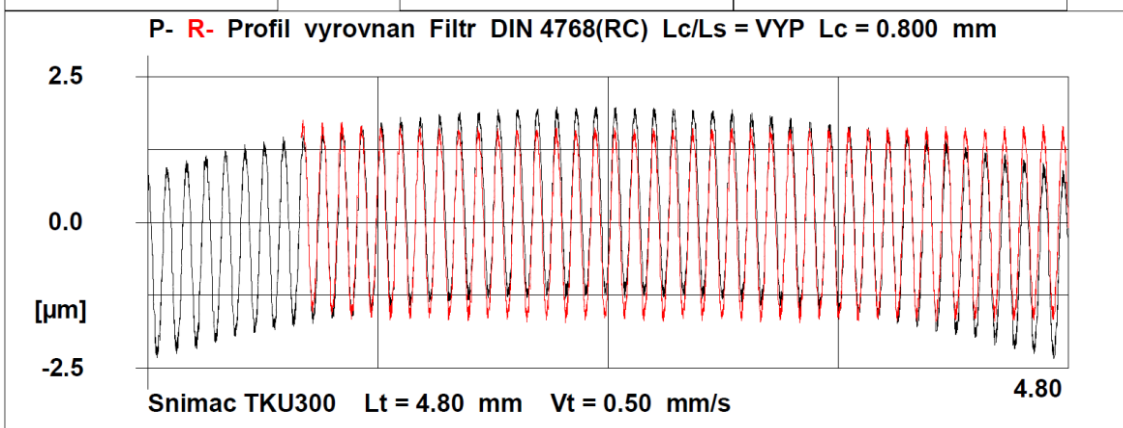
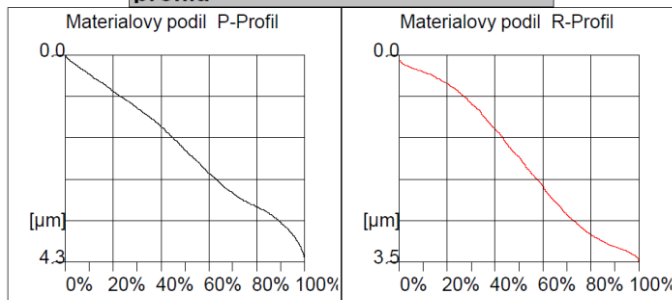
Rpk 0.00  $\mu$ m  
 Rk 3.03  $\mu$ m  
 Rvk 0.26  $\mu$ m  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 83.0 %

### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm  
 PSm 0.1016 mm



### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Snimac:

Mer.rozsah:

Linearni pos. pristroj:

Merici draha:

Posuvova rychlost (Vt):

Mer.hodnoty:

Faktor snimace:

TKU300

80  $\mu\text{m}$

waveline 120

1.50 mm

0.20 mm/s

3000

VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Filtr P-R-W-Profil :

Lc (Cut Off) :

Lc / Ls:

Lf:

Lr:

A:

B:

Hladina rezu C1 :

Hladina rezu C2 :

Nulova cara Pmr:

Nulova cara Rmr:

Filtr Rk-Profilu :

ISO 11562

0.250 mm

VYP

VYP

VYP

500  $\mu\text{m}$

2500  $\mu\text{m}$

+5%Rz  $\mu\text{m}$

-5%Rz  $\mu\text{m}$

0.00 %

0.00 %

ISO13565\_1

### 3. měření

#### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.02  $\mu\text{m}$

Rz 3.39  $\mu\text{m}$

Rt 3.43  $\mu\text{m}$

Rq 1.13  $\mu\text{m}$

Pa 1.02  $\mu\text{m}$

Pz 3.46  $\mu\text{m}$

Pt 3.50  $\mu\text{m}$

Pq 1.13  $\mu\text{m}$

#### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

R 3.36  $\mu\text{m}$

Rx 3.41  $\mu\text{m}$

Ar 101.0  $\mu\text{m}$

#### Rk profil

ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.00  $\mu\text{m}$

Rk 3.07  $\mu\text{m}$

Rvk 0.27  $\mu\text{m}$

Mr1 0.0 %

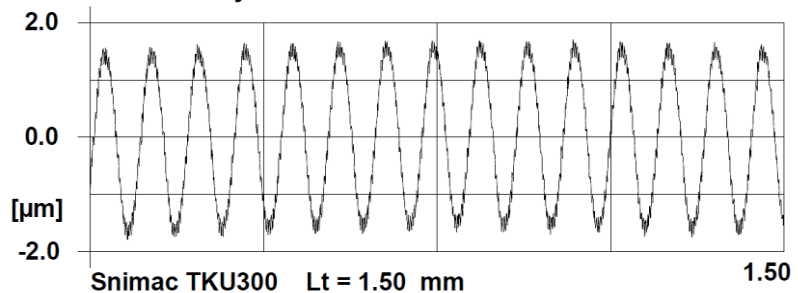
Mr2 83.6 %

#### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

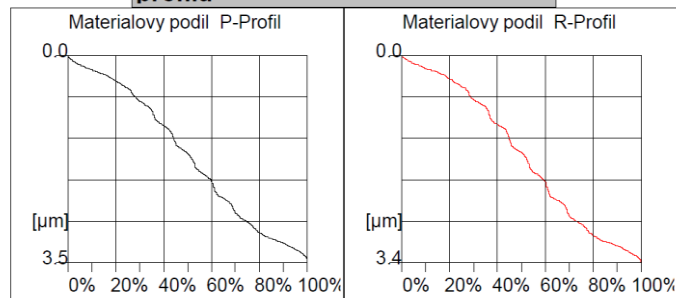
RSm 0.1014 mm

PSm 0.1015 mm

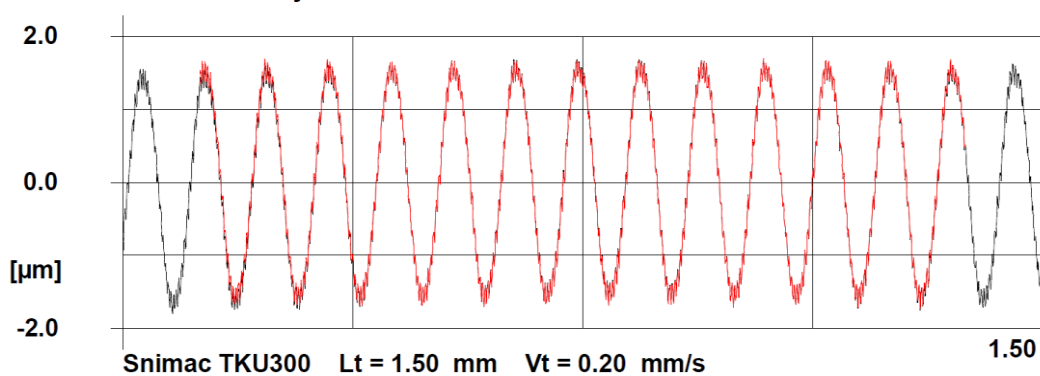
#### P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP



#### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



#### P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 11562 Lc/Ls = VYP Lc = 0.250 mm



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky

Snimac: TKU300  
Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
Linearni pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 1.50 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
Mer.hodnoty: 3000  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500  $\mu\text{m}$   
B: 2500  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

3. měření

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.98  $\mu\text{m}$   
Rz 3.32  $\mu\text{m}$   
Rt 3.36  $\mu\text{m}$   
Rq 1.08  $\mu\text{m}$

Pa 1.02  $\mu\text{m}$   
Pz 3.46  $\mu\text{m}$   
Pt 3.50  $\mu\text{m}$   
Pq 1.13  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.36  $\mu\text{m}$   
Rx 3.41  $\mu\text{m}$   
Ar 101.0  $\mu\text{m}$

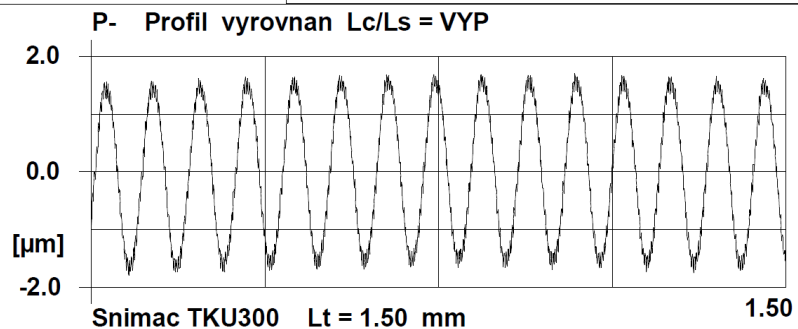
**Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2**

Rpk 0.00  $\mu\text{m}$   
Rk 3.07  $\mu\text{m}$   
Rvk 0.27  $\mu\text{m}$   
Mr1 0.0 %  
Mr2 83.6 %

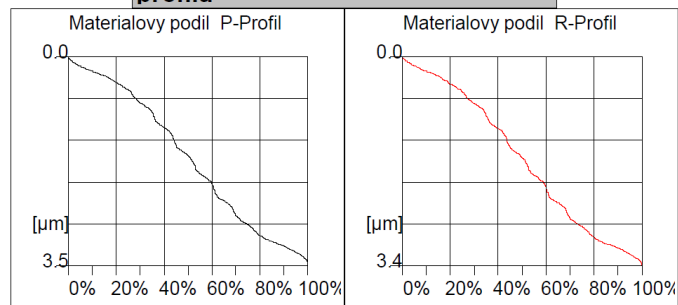
**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.1013 mm

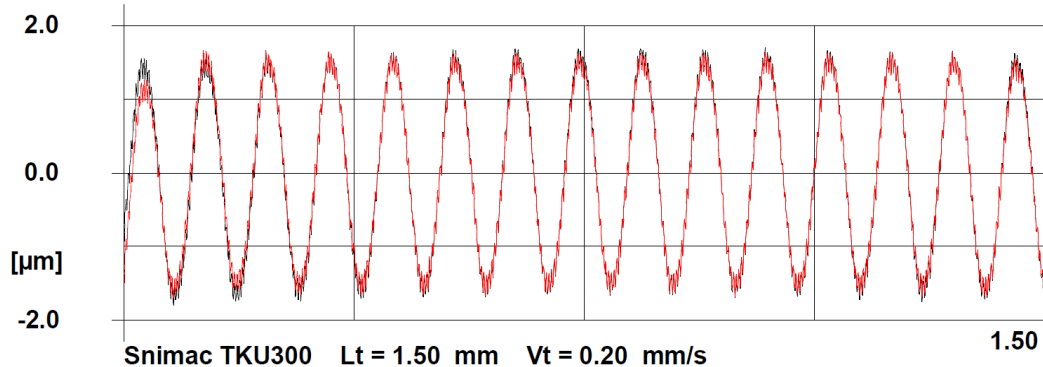
PSm 0.1015 mm



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-22 Lc/Ls = VYP Lc = 0.250 mm**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 3000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

3. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	1.00 µm
Rz	3.40 µm
Rt	3.50 µm
Rq	1.11 µm

Pa	1.02 µm
Pz	3.46 µm
Pt	3.50 µm
Pq	1.13 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

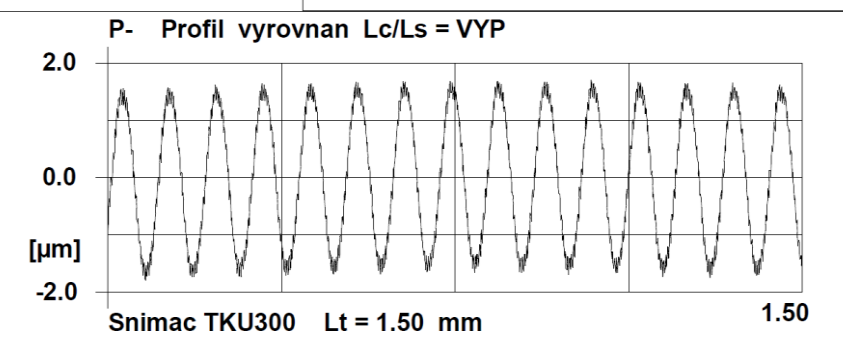
R	3.36 µm
Rx	3.41 µm
Ar	101.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

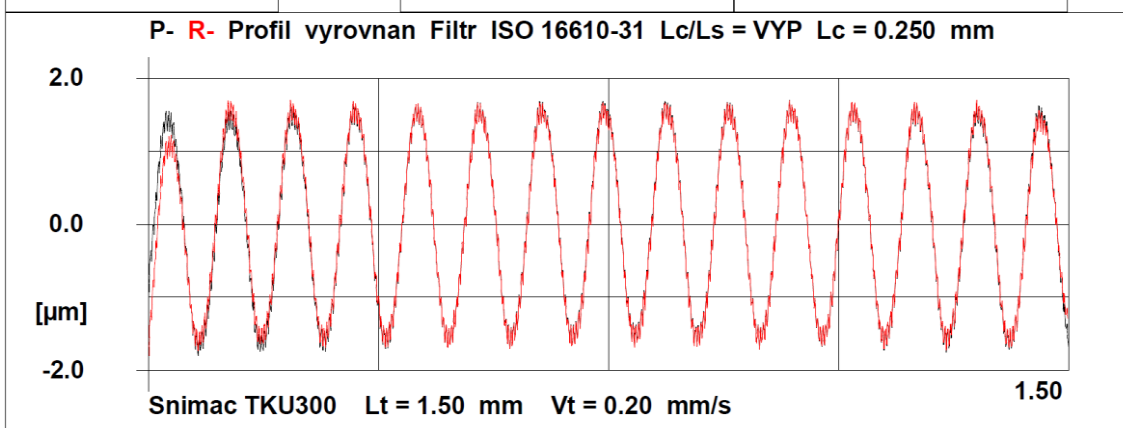
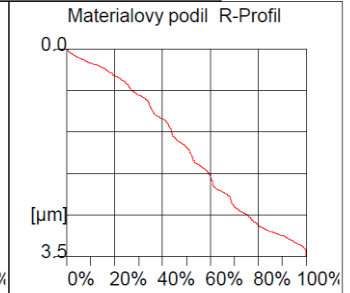
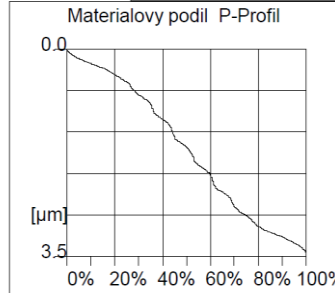
Rpk	0.00 µm
Rk	3.07 µm
Rvk	0.27 µm
Mr1	0.0 %
Mr2	83.6 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1013 mm
PSm	0.1015 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 3000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

3. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	0.95 µm
Rz	3.34 µm
Rt	3.38 µm
Rq	1.07 µm

Pa	1.02 µm
Pz	3.46 µm
Pt	3.50 µm
Pq	1.13 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

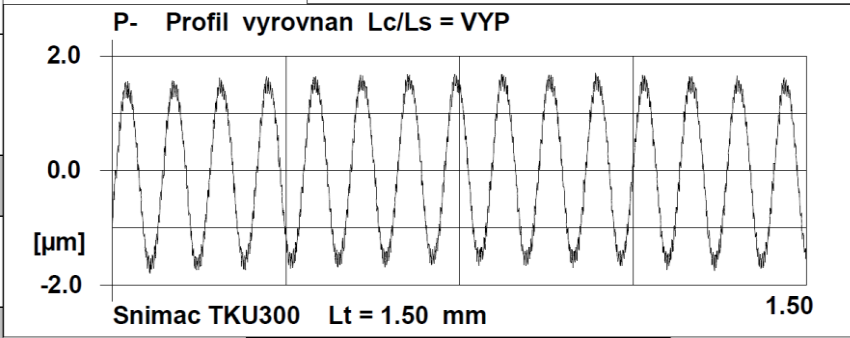
R	3.36 µm
Rx	3.41 µm
Ar	101.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

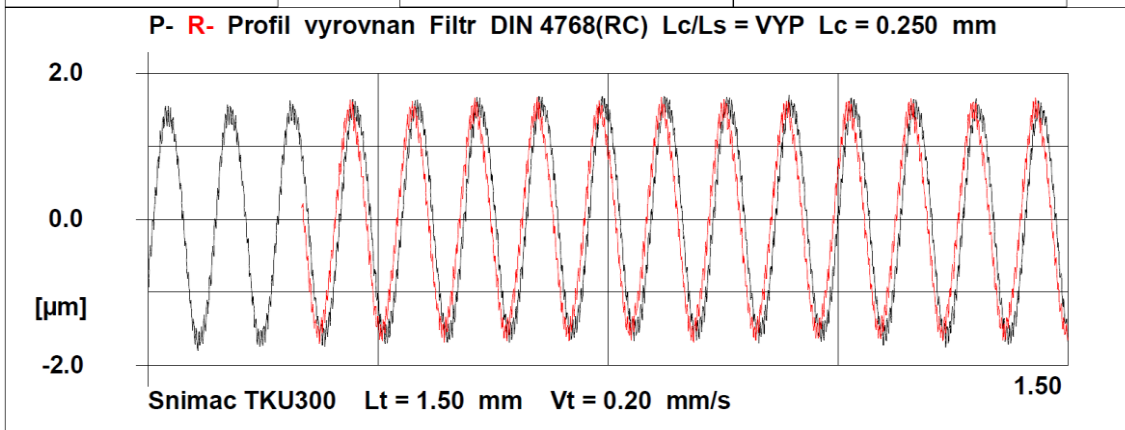
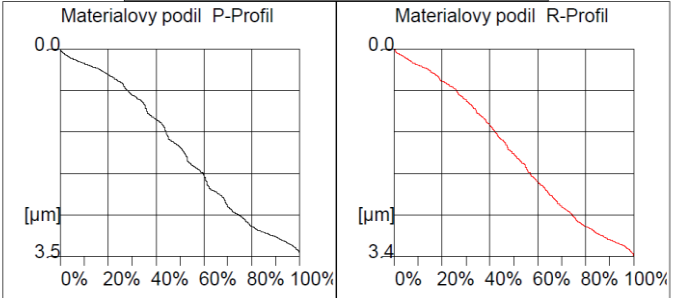
Rpk	0.00 µm
Rk	3.07 µm
Rvk	0.27 µm
Mr1	0.0 %
Mr2	83.6 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1016 mm
PSm	0.1015 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu





HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

4. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.31 µm  
 Rt 3.34 µm  
 Rq 1.12 µm

Pa 2.49 µm  
 Pz 11.11 µm  
 Pt 15.03 µm  
 Pq 2.88 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

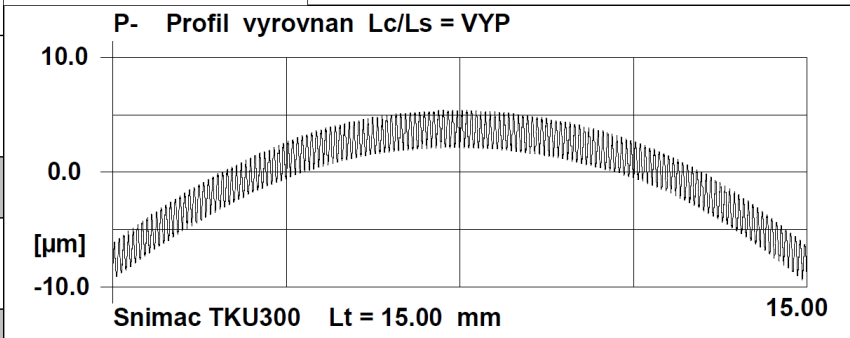
R 3.24 µm  
 Rx 3.58 µm  
 Ar 108.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

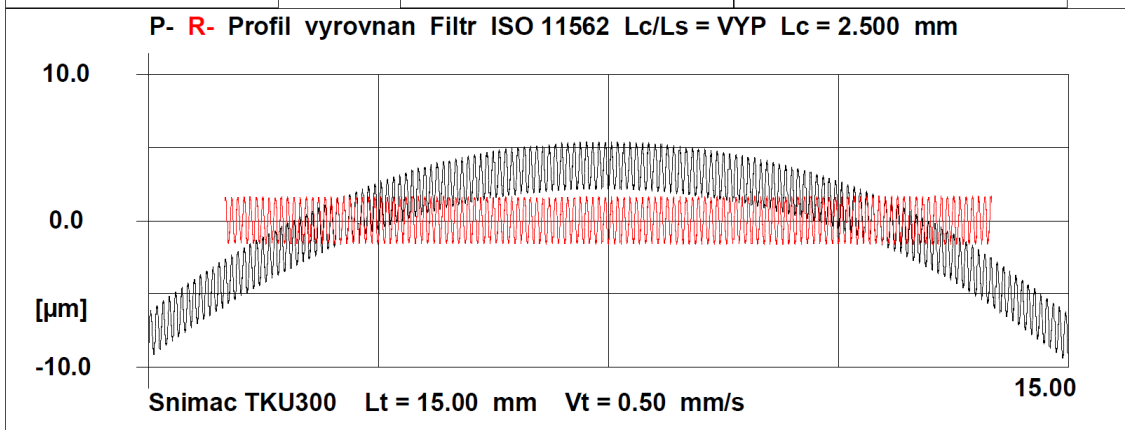
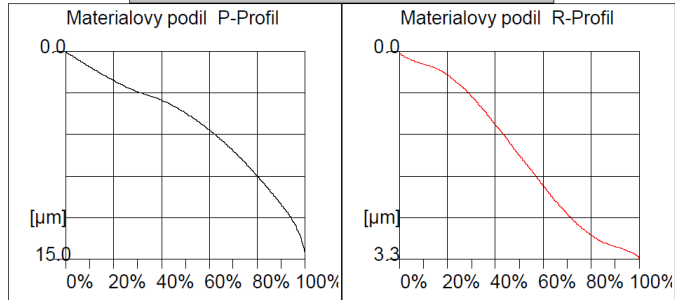
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.10 µm  
 Rvk 0.20 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 85.9 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1015 mm  
 PSm 1.2173 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearní pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

#### 4. měření

#### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.33 µm  
 Rt 3.40 µm  
 Rq 1.11 µm

Pa 2.49 µm  
 Pz 11.11 µm  
 Pt 15.03 µm  
 Pq 2.88 µm

#### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

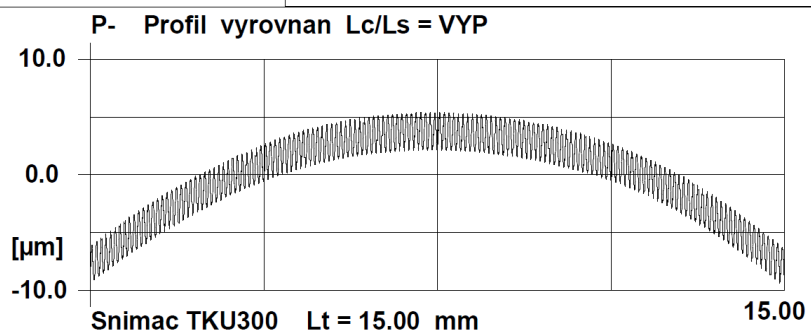
R 3.24 µm  
 Rx 3.58 µm  
 Ar 108.0 µm

#### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

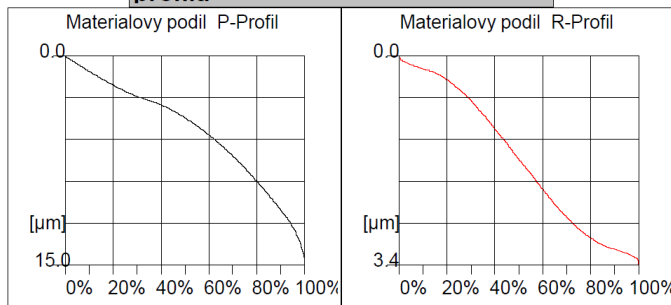
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.10 µm  
 Rvk 0.20 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 85.9 %

#### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

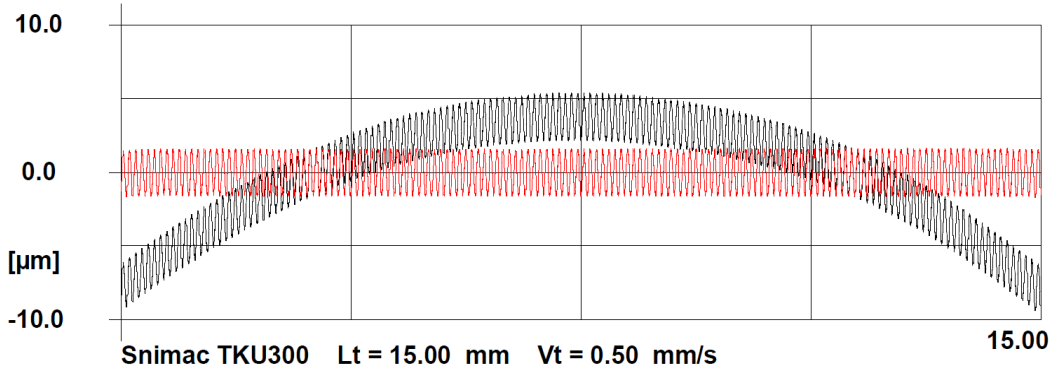
RSm 0.1015 mm  
 PSm 1.2173 mm



#### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



#### P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-22 Lc/Ls = VYP Lc = 2.500 mm



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

#### 4. měření

#### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.32 µm  
 Rt 3.37 µm  
 Rq 1.11 µm

Pa 2.49 µm  
 Pz 11.11 µm  
 Pt 15.03 µm  
 Pq 2.88 µm

#### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

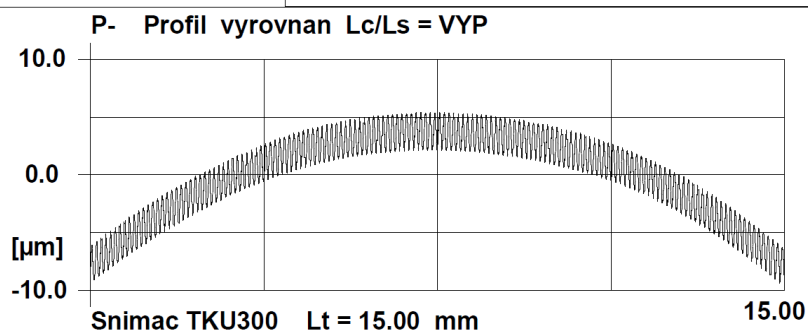
R 3.24 µm  
 Rx 3.58 µm  
 Ar 108.0 µm

#### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

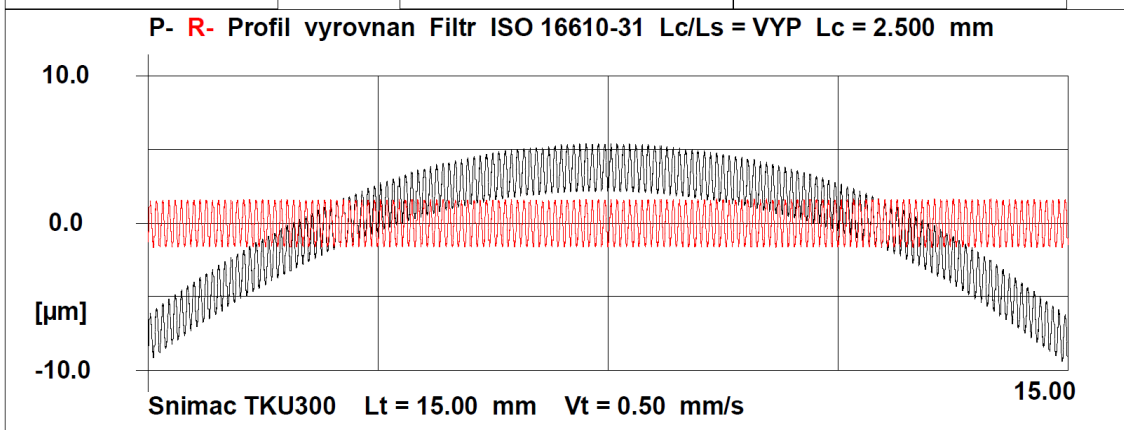
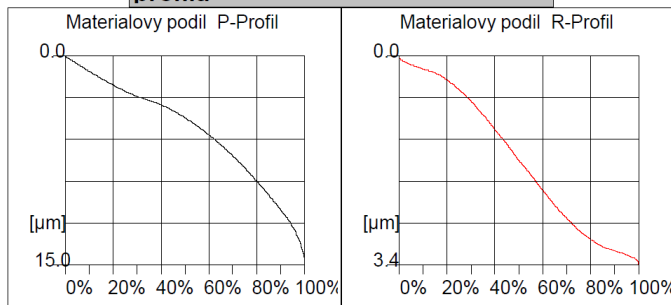
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.10 µm  
 Rvk 0.20 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 85.9 %

#### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1015 mm  
 PSm 1.2173 mm



#### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

#### 4. měření

#### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.38 µm  
 Rt 3.53 µm  
 Rq 1.13 µm

Pa 2.49 µm  
 Pz 11.11 µm  
 Pt 15.03 µm  
 Pq 2.88 µm

#### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

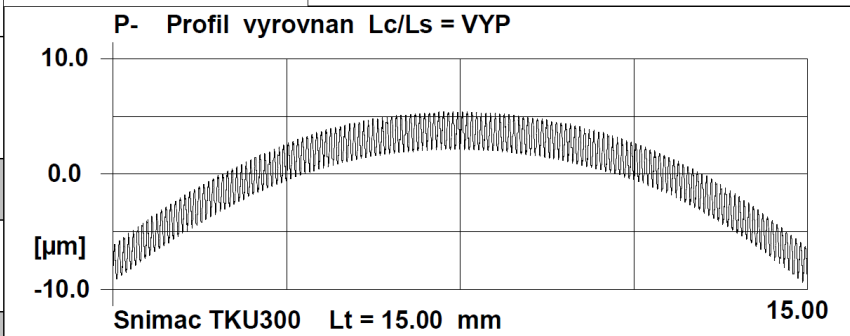
R 3.24 µm  
 Rx 3.58 µm  
 Ar 108.0 µm

#### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

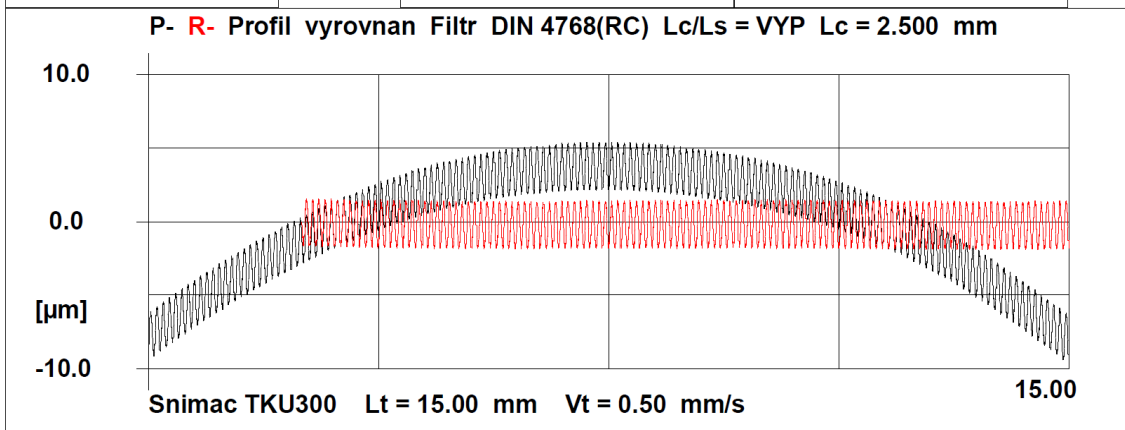
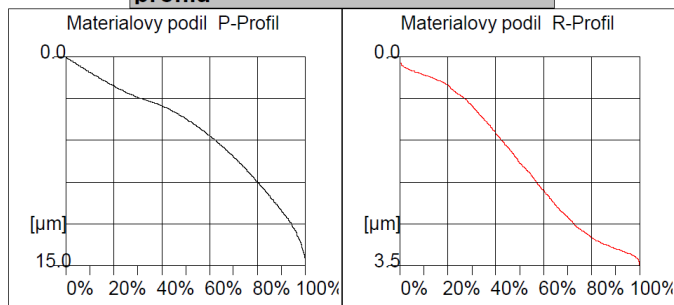
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.10 µm  
 Rvk 0.20 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 85.9 %

#### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1015 mm  
 PSm 1.2173 mm



#### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky

Snimac: TKU300  
Mer.rozsah: 80 µm  
Linearni pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 4.80 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
Mer.hodnoty: 9600  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500 µm  
B: 2500 µm  
Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

5. měření

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 1.00 µm  
Rz 3.28 µm  
Rt 3.30 µm  
Rq 1.11 µm

Pa 1.02 µm  
Pz 4.14 µm  
Pt 4.53 µm  
Pq 1.15 µm

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.22 µm  
Rx 3.33 µm  
Ar 103.5 µm

**Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2**

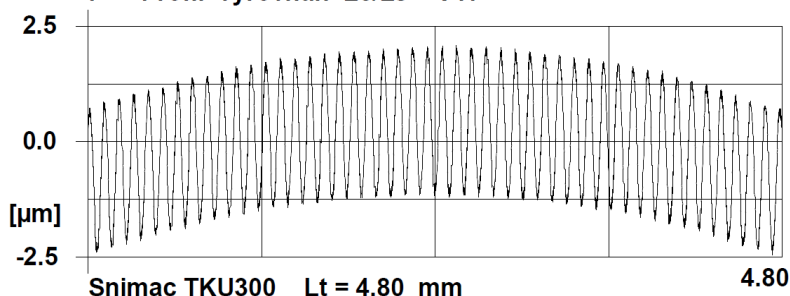
Rpk 0.00 µm  
Rk 2.99 µm  
Rvk 0.28 µm  
Mr1 0.0 %  
Mr2 82.4 %

**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

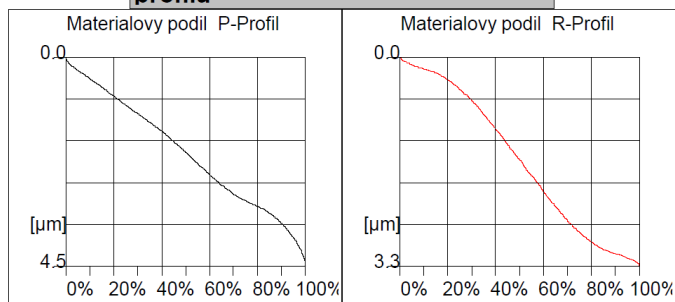
RSm 0.1015 mm

PSm 0.1015 mm

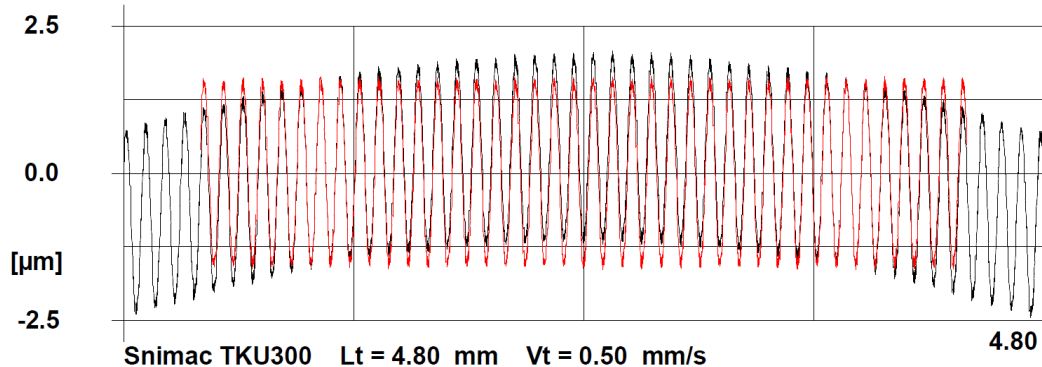
**P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP**



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 11562 Lc/Ls = VYP Lc = 0.800 mm**



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky

Snimac: TKU300  
Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
Linearní pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 4.80 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
Mer.hodnoty: 9600  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500  $\mu\text{m}$   
B: 2500  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

5. měření

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 1.00  $\mu\text{m}$   
Rz 3.33  $\mu\text{m}$   
Rt 3.41  $\mu\text{m}$   
Rq 1.11  $\mu\text{m}$

Pa 1.02  $\mu\text{m}$   
Pz 4.14  $\mu\text{m}$   
Pt 4.53  $\mu\text{m}$   
Pq 1.15  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.22  $\mu\text{m}$   
Rx 3.33  $\mu\text{m}$   
Ar 103.5  $\mu\text{m}$

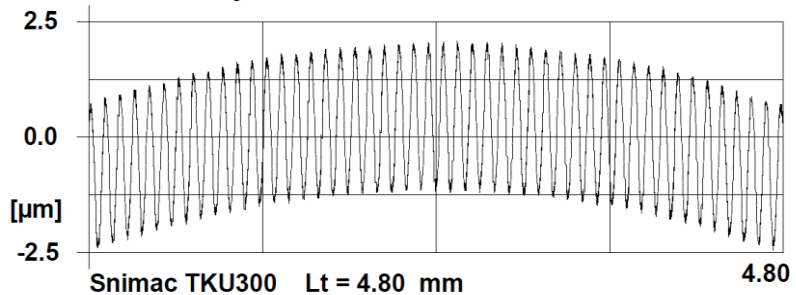
**Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2**

Rpk 0.00  $\mu\text{m}$   
Rk 2.99  $\mu\text{m}$   
Rvk 0.28  $\mu\text{m}$   
Mr1 0.0 %  
Mr2 82.4 %

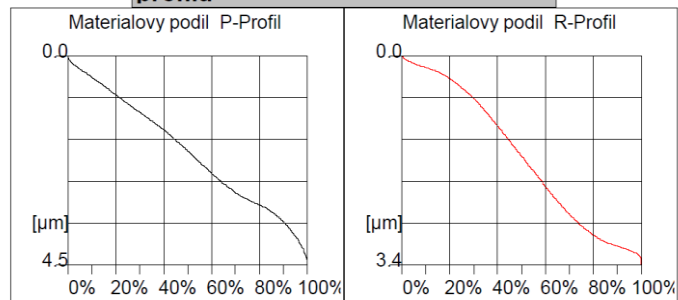
**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.1015 mm  
PSm 0.1015 mm

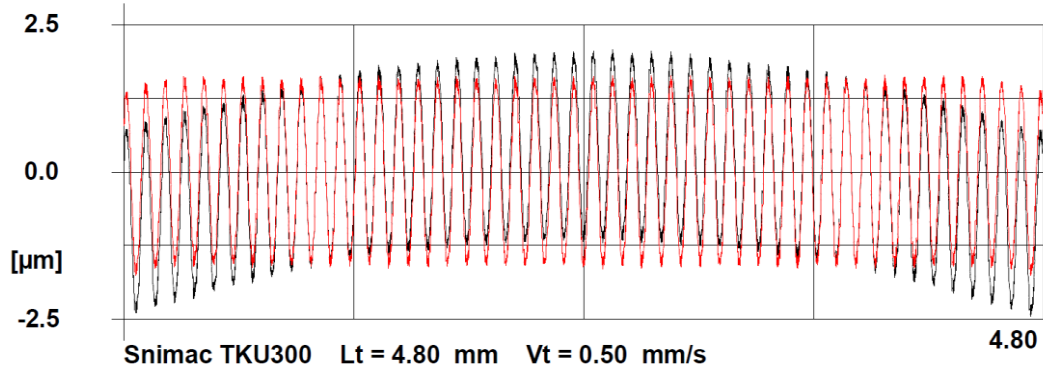
**P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP**



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-22 Lc/Ls = VYP Lc = 0.800 mm**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

### 5. měření

#### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.00 µm  
 Rz 3.36 µm  
 Rt 3.48 µm  
 Rq 1.11 µm

Pa 1.02 µm  
 Pz 4.14 µm  
 Pt 4.53 µm  
 Pq 1.15 µm

#### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

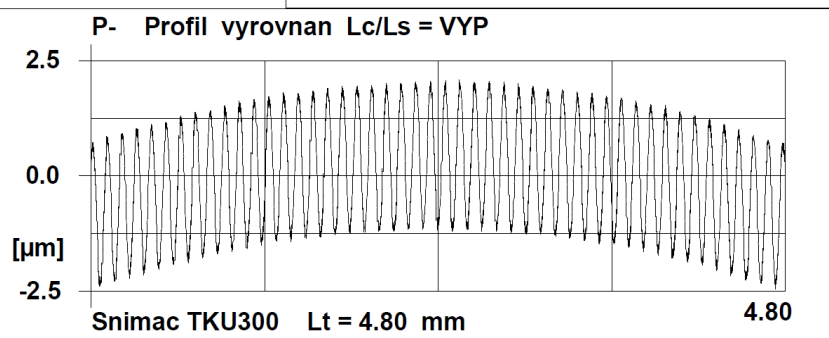
R 3.22 µm  
 Rx 3.33 µm  
 Ar 103.5 µm

#### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

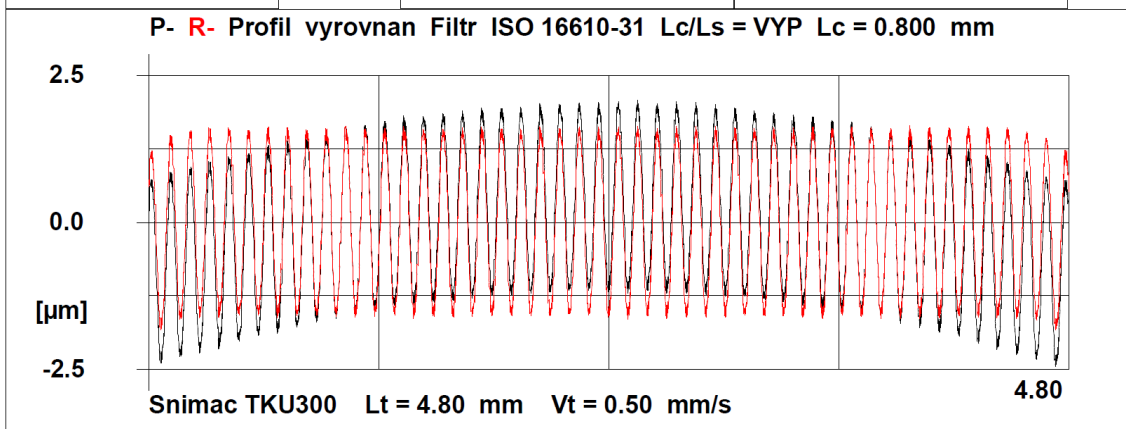
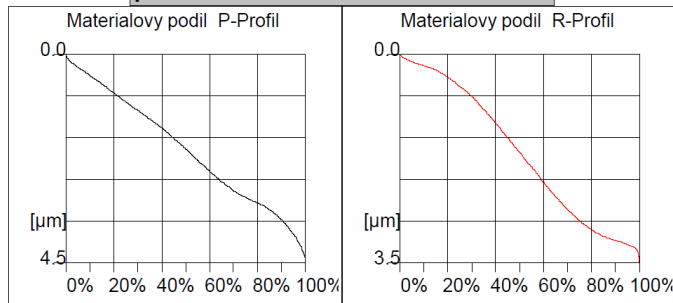
Rpk 0.00 µm  
 Rk 2.99 µm  
 Rvk 0.28 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 82.4 %

#### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1015 mm  
 PSm 0.1015 mm



#### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Snimac:

Mer.rozsah:

Linearni pos. pristroj:

Merici draha:

Posuvova rychlost (Vt):

Mer.hodnoty:

Faktor snimace:

TKU300

80 µm

waveline 120

4.80 mm

0.50 mm/s

9600

VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Filtr P-R-W-Profil :

Lc (Cut Off) :

Lc / Ls:

Lf:

Lr:

A:

B:

Hladina rezu C1 :

Hladina rezu C2 :

Nulova cara Pmr:

Nulova cara Rmr:

Filtr Rk-Profilu :

5. měření

DIN 4768(RC)

0.800 mm

VYP

VYP

VYP

500 µm

2500 µm

+5%Rz µm

-5%Rz µm

0.00 %

0.00 %

ISO13565\_1

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.99 µm

Rz 3.32 µm

Rt 3.42 µm

Rq 1.10 µm

Pa 1.02 µm

Pz 4.14 µm

Pt 4.53 µm

Pq 1.15 µm

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.22 µm

Rx 3.33 µm

Ar 103.5 µm

**Rk profil**

ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.00 µm

Rk 2.99 µm

Rvk 0.28 µm

Mr1 0.0 %

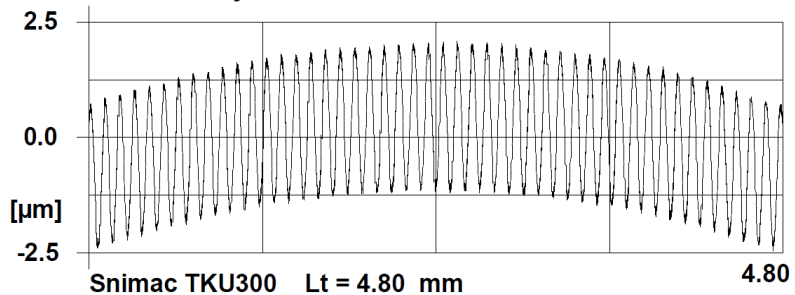
Mr2 82.4 %

**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

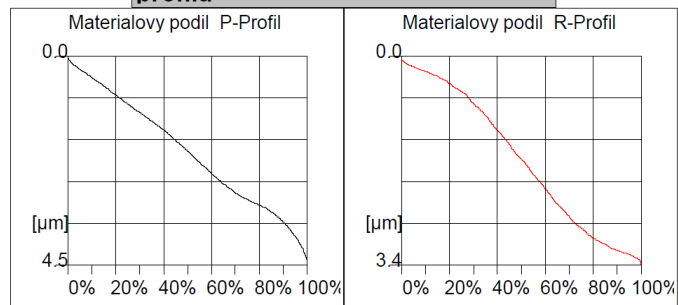
RSm 0.1015 mm

PSm 0.1015 mm

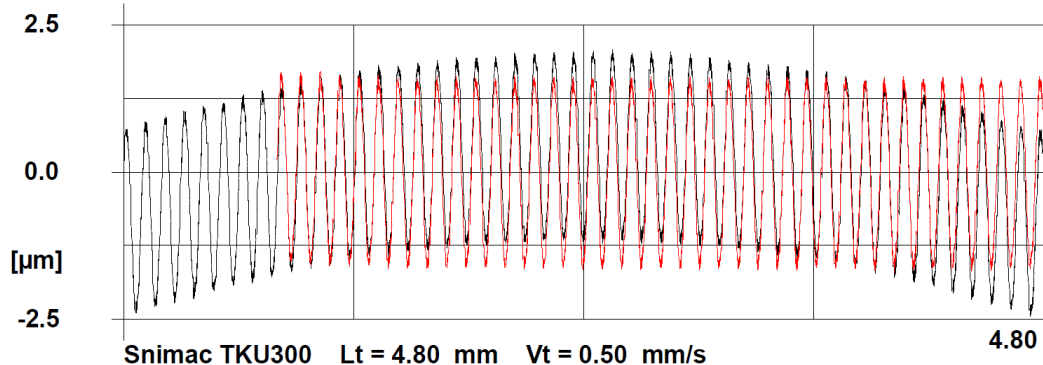
**P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP**



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr DIN 4768(RC) Lc/Ls = VYP Lc = 0.800 mm**





HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Snimac:

Mer.rozsah:

Linearni pos. pristroj:

Merici draha:

Posuvova rychlost (Vt):

Mer.hodnoty:

Faktor snimace:

TKU300

80 µm

waveline 120

1.50 mm

0.20 mm/s

3000

VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Filtr P-R-W-Profil :

Lc (Cut Off) :

Lc / Ls:

Lf:

Lr:

A:

B:

Hladina rezu C1 :

Hladina rezu C2 :

Nulova cara Pmr:

Nulova cara Rmr:

Filtr Rk-Profilu :

6. měření

ISO 11562

0.250 mm

VYP

VYP

VYP

500 µm

2500 µm

+5%Rz µm

-5%Rz µm

0.00 %

0.00 %

ISO13565\_1

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 1.01 µm

Rz 3.32 µm

Rt 3.34 µm

Rq 1.12 µm

Pa 1.01 µm

Pz 3.41 µm

Pt 3.46 µm

Pq 1.11 µm

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.29 µm

Rx 3.34 µm

Ar 101.0 µm

**Rk profil**

**ČSN EN ISO 13 565-2**

Rpk 0.00 µm

Rk 2.79 µm

Rvk 0.55 µm

Mr1 0.1 %

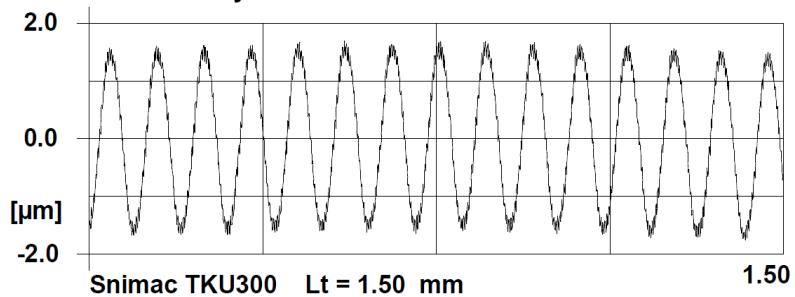
Mr2 74.6 %

**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

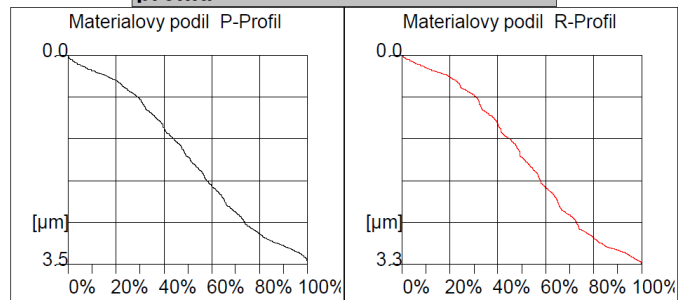
RSm 0.1015 mm

PSm 0.1015 mm

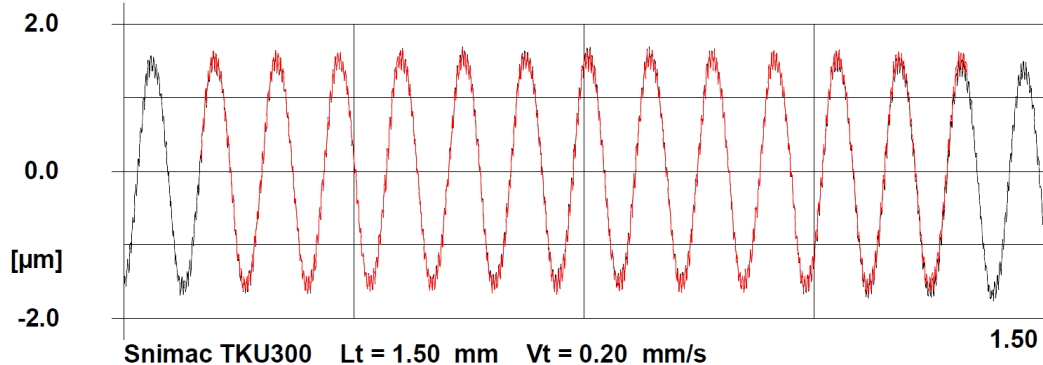
**P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP**



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 11562 Lc/Ls = VYP Lc = 0.250 mm**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 3000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

## 6. měření

### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 0.97 µm  
 Rz 3.24 µm  
 Rt 3.27 µm  
 Rq 1.07 µm

Pa 1.01 µm  
 Pz 3.41 µm  
 Pt 3.46 µm  
 Pq 1.11 µm

### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

R 3.29 µm  
 Rx 3.34 µm  
 Ar 101.0 µm

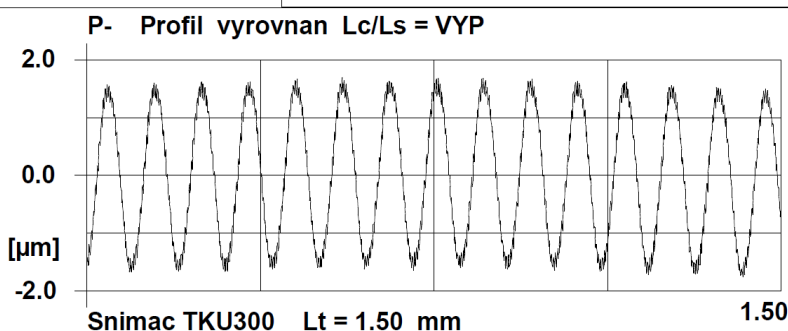
### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.00 µm  
 Rk 2.79 µm  
 Rvk 0.55 µm  
 Mr1 0.1 %  
 Mr2 74.6 %

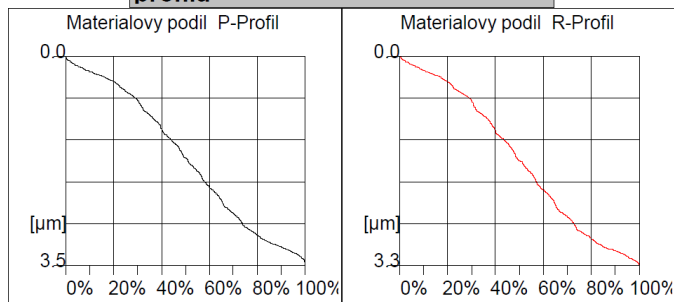
### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm

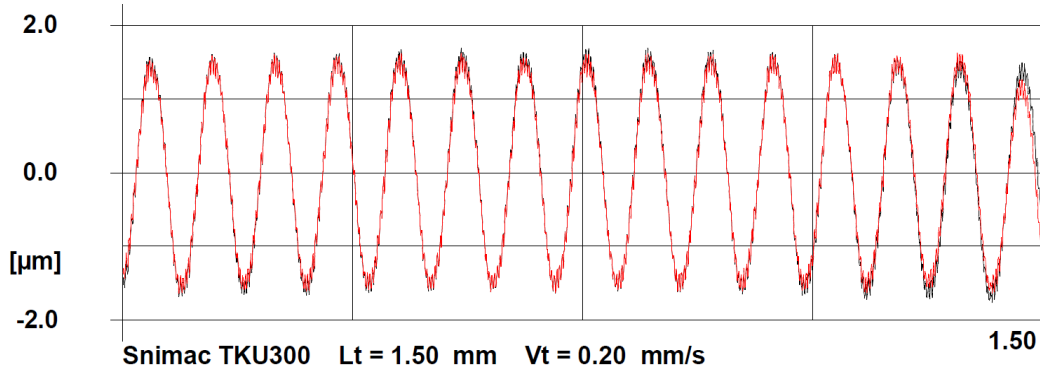
PSm 0.1015 mm



### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



### P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-22 Lc/Ls = VYP Lc = 0.250 mm



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Snimac:

Mer.rozsah:

Linearni pos. pristroj:

Merici draha:

Posuvova rychlost (Vt):

Mer.hodnoty:

Faktor snimace:

TKU300

80  $\mu\text{m}$

waveline 120

1.50 mm

0.20 mm/s

3000

VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Filtr P-R-W-Profil :

Lc (Cut Off) :

Lc / Ls:

Lf:

Lr:

A:

B:

Hladina rezu C1 :

Hladina rezu C2 :

Nulova cara Pmr:

Nulova cara Rmr:

Filtr Rk-Profilu :

6. měření

ISO 16610-31

0.250 mm

VYP

VYP

VYP

500  $\mu\text{m}$

2500  $\mu\text{m}$

+5%Rz  $\mu\text{m}$

-5%Rz  $\mu\text{m}$

0.00 %

0.00 %

ISO13565\_1

Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287

Ra 0.99  $\mu\text{m}$

Rz 3.32  $\mu\text{m}$

Rt 3.34  $\mu\text{m}$

Rq 1.10  $\mu\text{m}$

Pa 1.01  $\mu\text{m}$

Pz 3.41  $\mu\text{m}$

Pt 3.46  $\mu\text{m}$

Pq 1.11  $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085

R 3.29  $\mu\text{m}$

Rx 3.34  $\mu\text{m}$

Ar 101.0  $\mu\text{m}$

Rk profil

ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.00  $\mu\text{m}$

Rk 2.79  $\mu\text{m}$

Rvk 0.55  $\mu\text{m}$

Mr1 0.1 %

Mr2 74.6 %

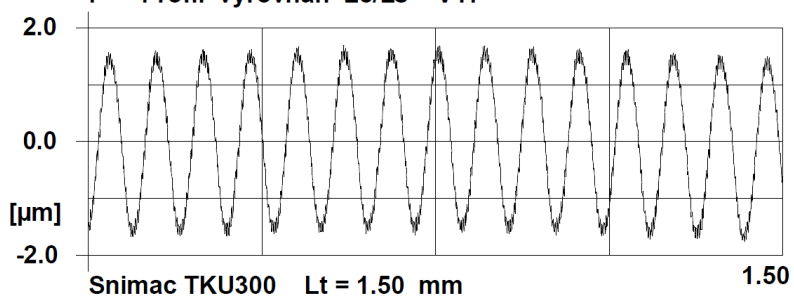
Délkový parametr

ČSN EN ISO 4287

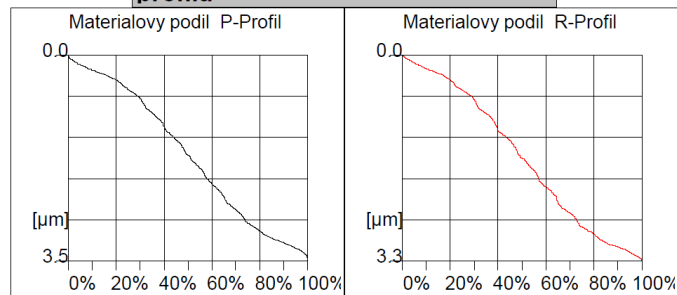
RSm 0.1016 mm

PSm 0.1015 mm

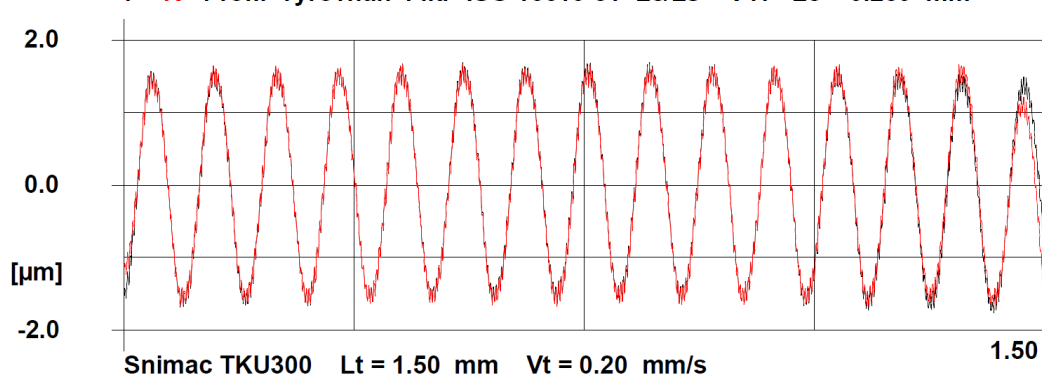
P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP



Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu



P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-31 Lc/Ls = VYP Lc = 0.250 mm



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 3000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

6. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	0.94 $\mu\text{m}$
Rz	3.29 $\mu\text{m}$
Rt	3.35 $\mu\text{m}$
Rq	1.05 $\mu\text{m}$

Pa	1.01 $\mu\text{m}$
Pz	3.41 $\mu\text{m}$
Pt	3.46 $\mu\text{m}$
Pq	1.11 $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

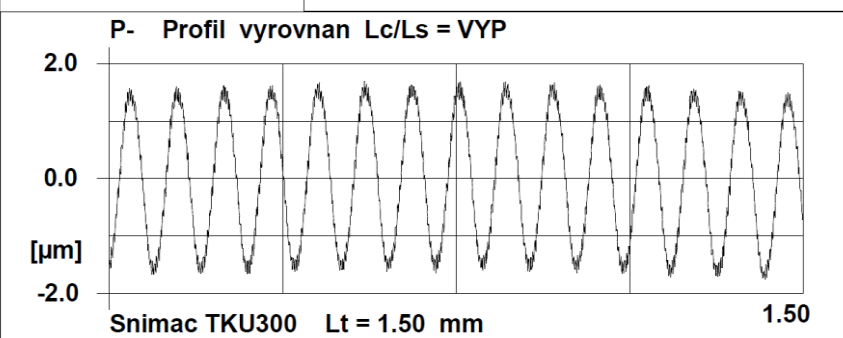
R	3.29 $\mu\text{m}$
Rx	3.34 $\mu\text{m}$
Ar	101.0 $\mu\text{m}$

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

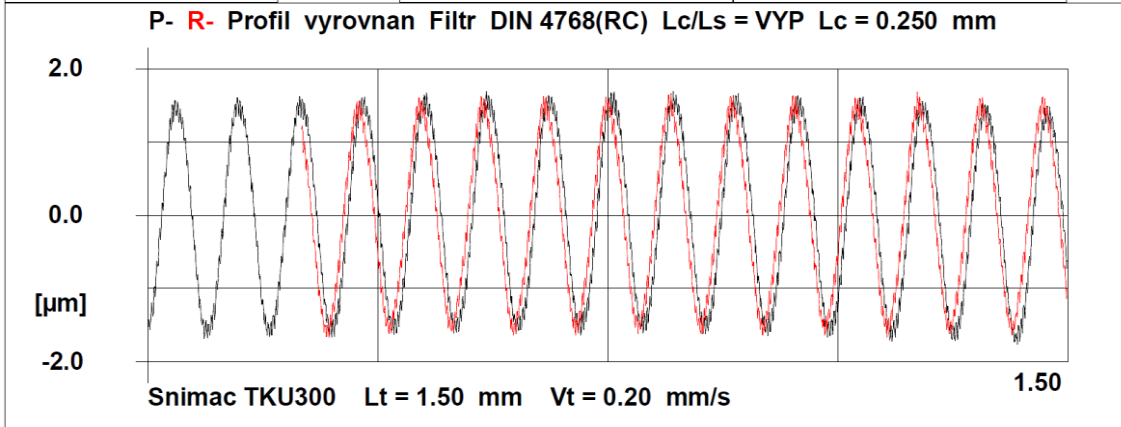
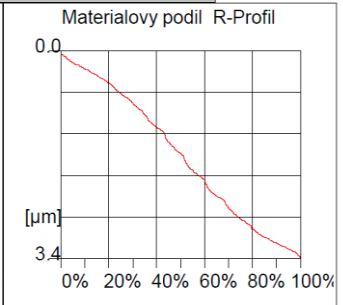
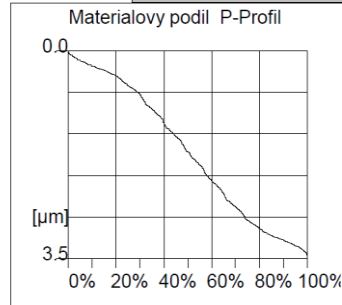
Rpk	0.00 $\mu\text{m}$
Rk	2.79 $\mu\text{m}$
Rvk	0.55 $\mu\text{m}$
Mr1	0.1 %
Mr2	74.6 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1013 mm
PSm	0.1015 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

## 7. měření

### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01  $\mu\text{m}$   
 Rz 3.35  $\mu\text{m}$   
 Rt 3.36  $\mu\text{m}$   
 Rq 1.12  $\mu\text{m}$

Pa 2.18  $\mu\text{m}$   
 Pz 10.09  $\mu\text{m}$   
 Pt 13.33  $\mu\text{m}$   
 Pq 2.55  $\mu\text{m}$

### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

R 3.26  $\mu\text{m}$   
 Rx 3.49  $\mu\text{m}$   
 Ar 102.0  $\mu\text{m}$

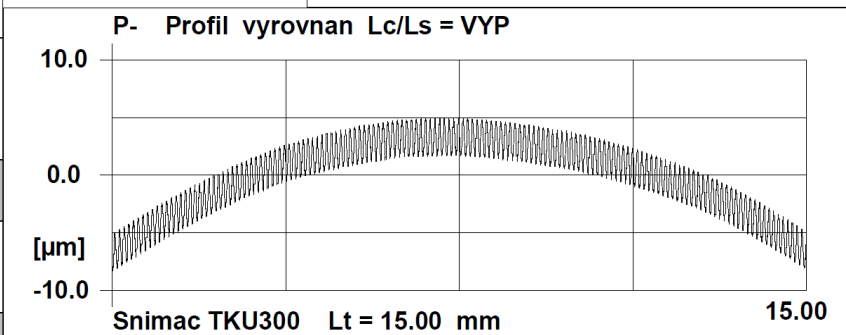
### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.00  $\mu\text{m}$   
 Rk 3.10  $\mu\text{m}$   
 Rvk 0.20  $\mu\text{m}$   
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 86.8 %

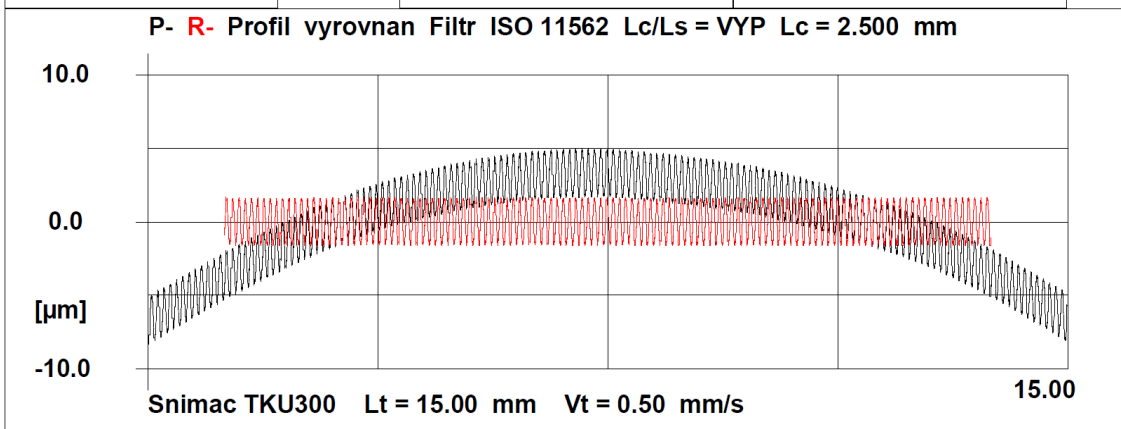
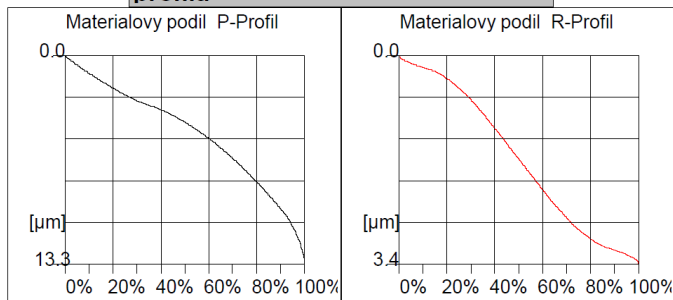
### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm

PSm 1.0831 mm



### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

7. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	1.01 µm
Rz	3.35 µm
Rt	3.39 µm
Rq	1.12 µm

Pa	2.18 µm
Pz	10.09 µm
Pt	13.33 µm
Pq	2.55 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

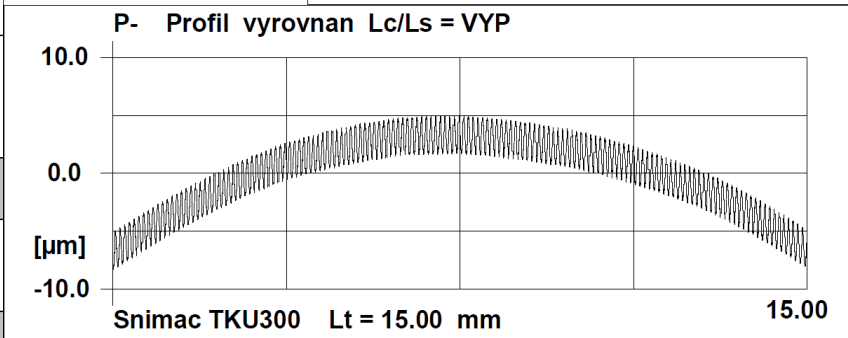
R	3.26 µm
Rx	3.49 µm
Ar	102.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

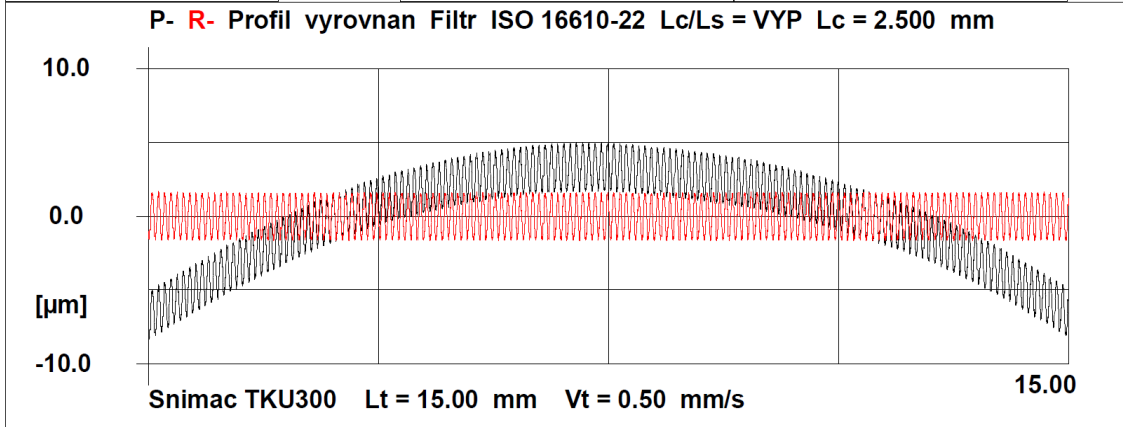
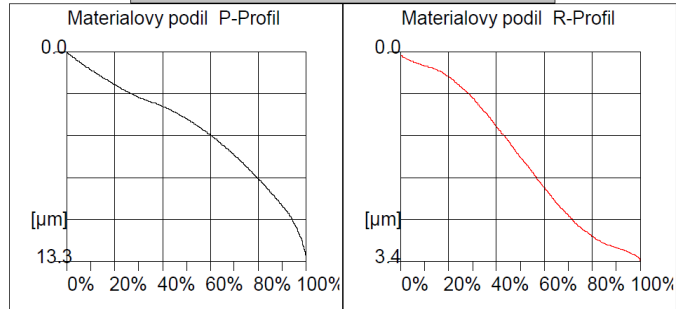
Rpk	0.00 µm
Rk	3.10 µm
Rvk	0.20 µm
Mr1	0.0 %
Mr2	86.8 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1016 mm
PSm	1.0831 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

7. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.36 µm  
 Rt 3.44 µm  
 Rq 1.12 µm

Pa 2.18 µm  
 Pz 10.09 µm  
 Pt 13.33 µm  
 Pq 2.55 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

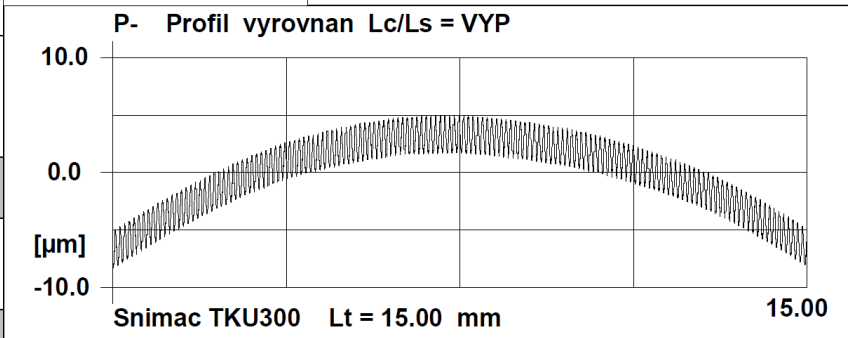
R 3.26 µm  
 Rx 3.49 µm  
 Ar 102.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

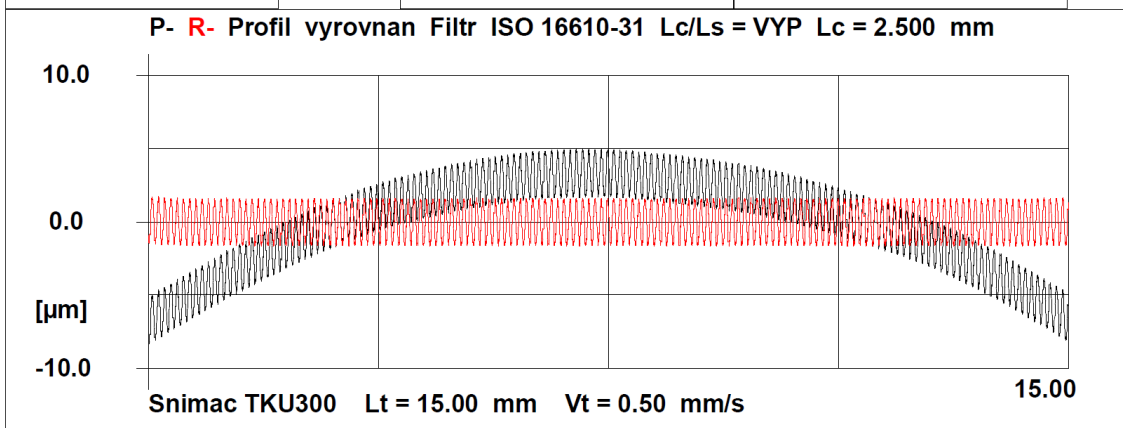
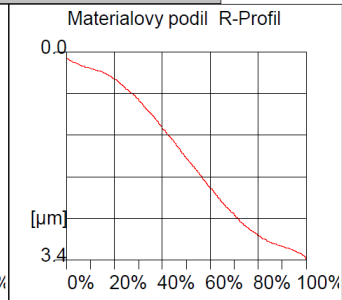
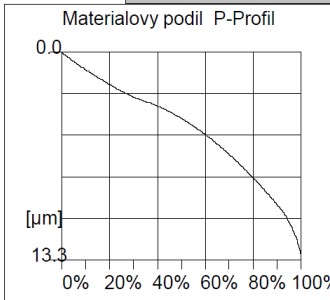
Rpk 0.00 µm  
 Rk 3.10 µm  
 Rvk 0.20 µm  
 Mr1 0.0 %  
 Mr2 86.8 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm  
 PSm 1.0831 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 15.00 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 30000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 2.500 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

7. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	1.02 $\mu\text{m}$
Rz	3.41 $\mu\text{m}$
Rt	3.50 $\mu\text{m}$
Rq	1.13 $\mu\text{m}$

Pa	2.18 $\mu\text{m}$
Pz	10.09 $\mu\text{m}$
Pt	13.33 $\mu\text{m}$
Pq	2.55 $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

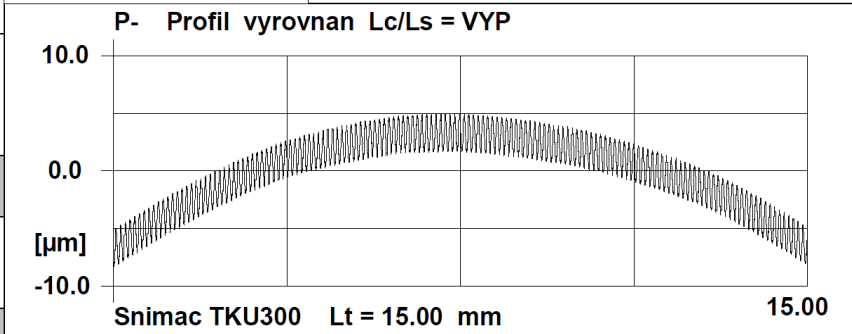
R	3.26 $\mu\text{m}$
Rx	3.49 $\mu\text{m}$
Ar	102.0 $\mu\text{m}$

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

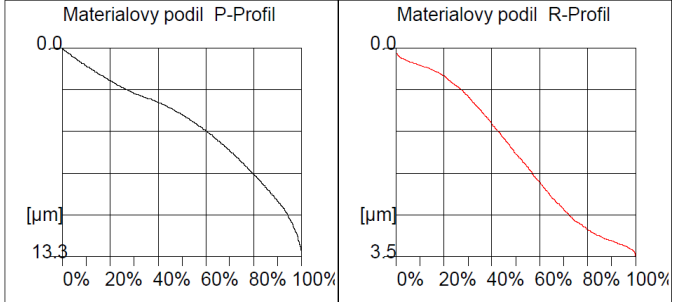
Rpk	0.00 $\mu\text{m}$
Rk	3.10 $\mu\text{m}$
Rvk	0.20 $\mu\text{m}$
Mr1	0.0 %
Mr2	86.8 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

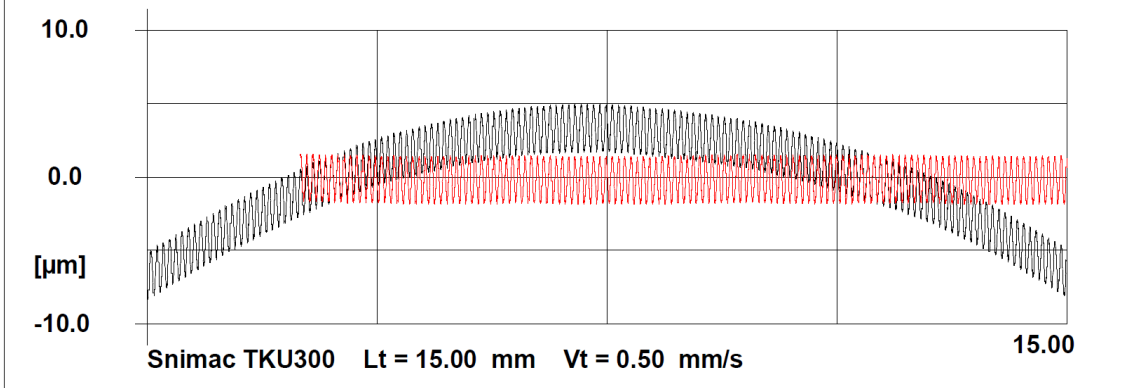
RSm	0.1016 mm
PSm	1.0831 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



P- R- Profil vyrovnan Filtr DIN 4768(RC) Lc/Ls = VYP Lc = 2.500 mm





HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

8. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01  $\mu\text{m}$   
 Rz 3.31  $\mu\text{m}$   
 Rt 3.33  $\mu\text{m}$   
 Rq 1.12  $\mu\text{m}$

Pa 1.03  $\mu\text{m}$   
 Pz 4.12  $\mu\text{m}$   
 Pt 4.51  $\mu\text{m}$   
 Pq 1.16  $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

R 3.23  $\mu\text{m}$   
 Rx 3.34  $\mu\text{m}$   
 Ar 100.0  $\mu\text{m}$

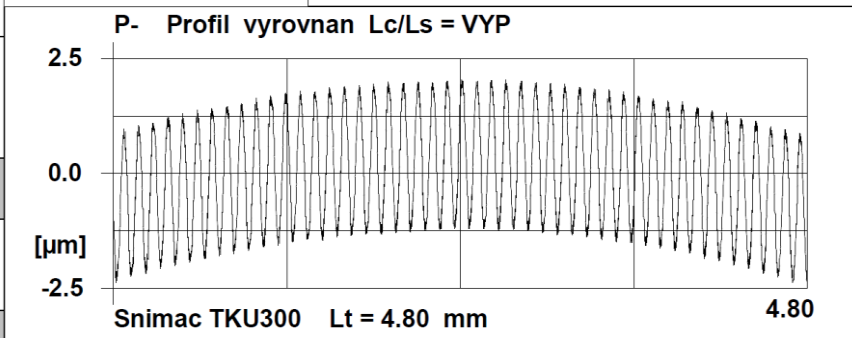
Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.52  $\mu\text{m}$   
 Rk 2.84  $\mu\text{m}$   
 Rvk 0.00  $\mu\text{m}$   
 Mr1 23.5 %  
 Mr2 100.0 %

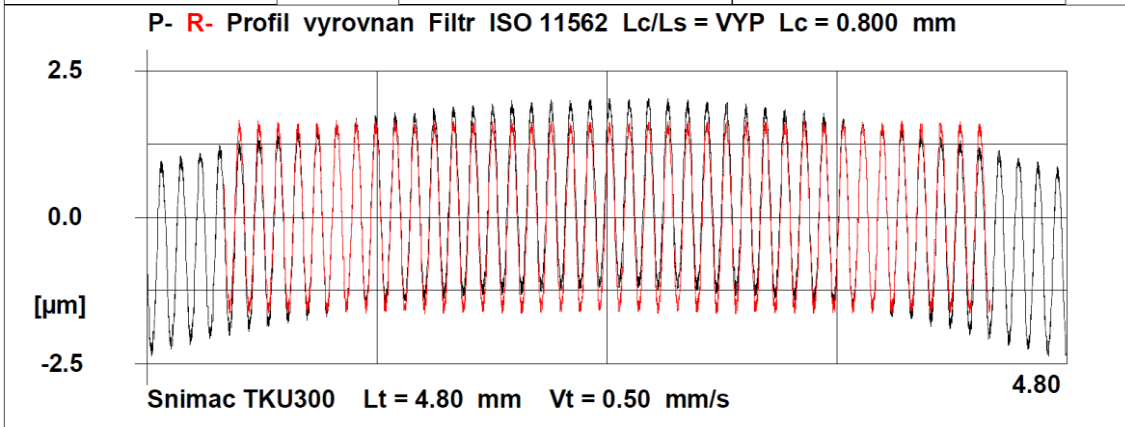
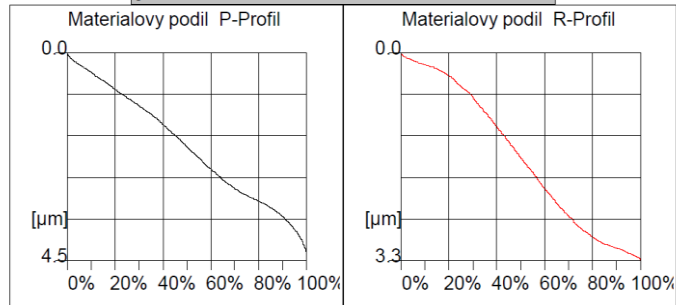
Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1016 mm

PSm 0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

8. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.34 µm  
 Rt 3.48 µm  
 Rq 1.12 µm

Pa 1.03 µm  
 Pz 4.12 µm  
 Pt 4.51 µm  
 Pq 1.16 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

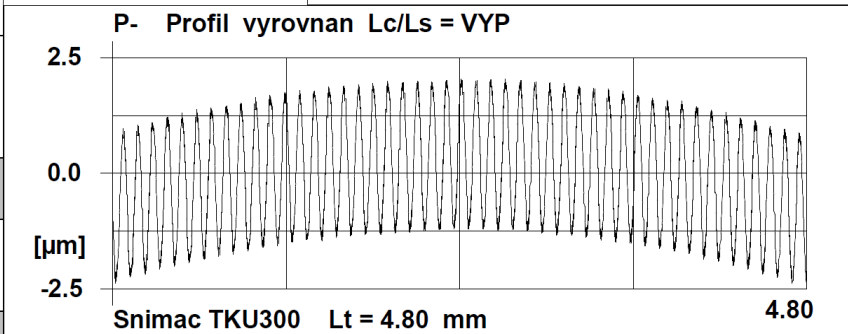
R 3.23 µm  
 Rx 3.34 µm  
 Ar 100.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

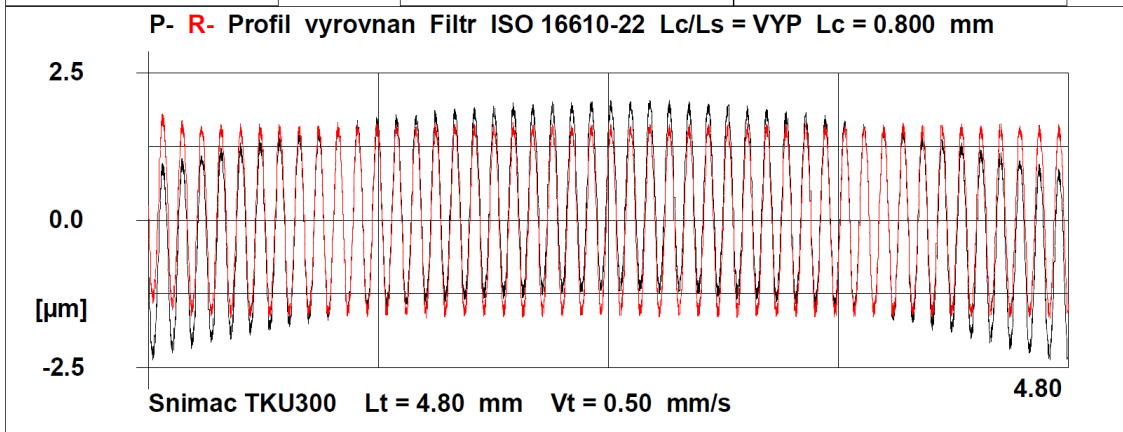
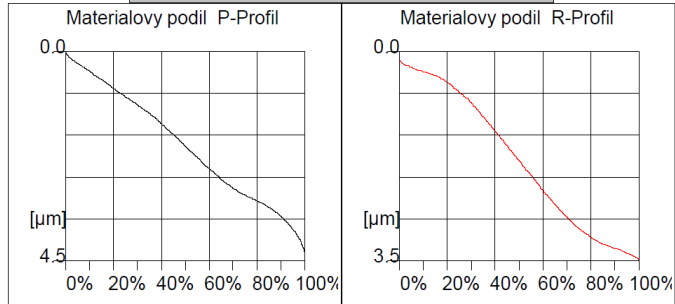
Rpk 0.52 µm  
 Rk 2.84 µm  
 Rvk 0.00 µm  
 Mr1 23.5 %  
 Mr2 100.0 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1017 mm  
 PSm 0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

## 8. měření

### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 1.01 µm  
 Rz 3.36 µm  
 Rt 3.56 µm  
 Rq 1.12 µm

Pa 1.03 µm  
 Pz 4.12 µm  
 Pt 4.51 µm  
 Pq 1.16 µm

### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

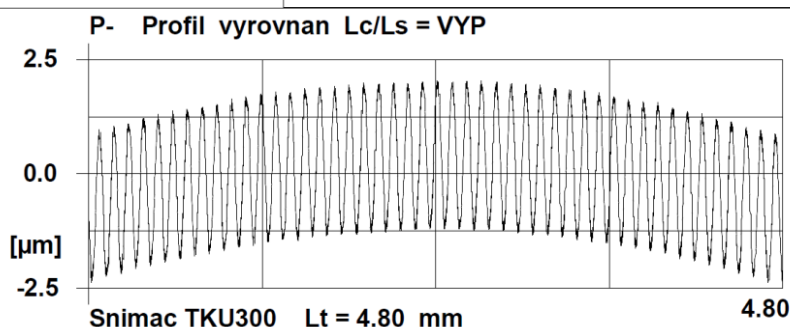
R 3.23 µm  
 Rx 3.34 µm  
 Ar 100.0 µm

### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

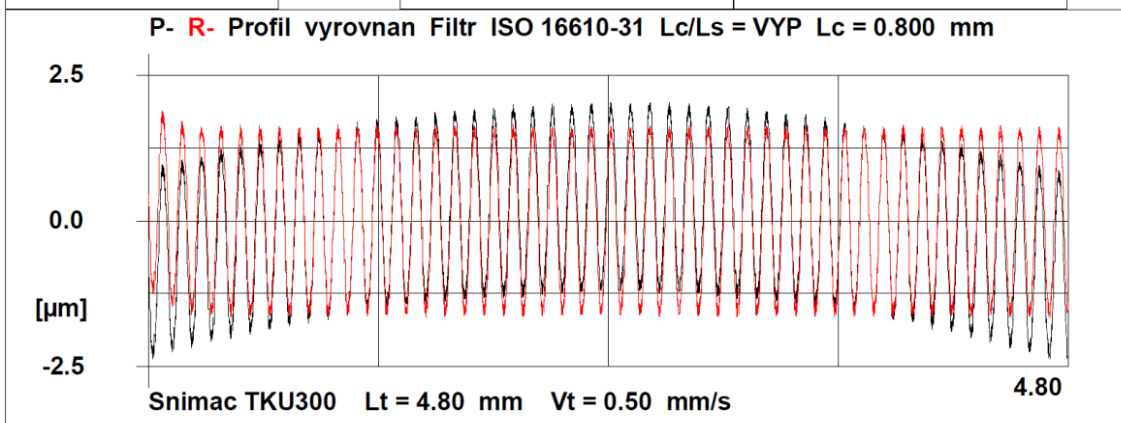
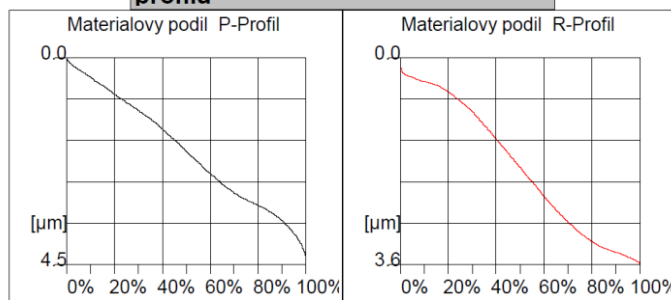
Rpk 0.52 µm  
 Rk 2.84 µm  
 Rvk 0.00 µm  
 Mr1 23.5 %  
 Mr2 100.0 %

### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1017 mm  
 PSm 0.1016 mm



### Abbott-Firestone křivka P a R profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearní pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 4.80 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.50 mm/s  
 Mer.hodnoty: 9600  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.800 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

8. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	1.00 $\mu\text{m}$
Rz	3.36 $\mu\text{m}$
Rt	3.40 $\mu\text{m}$
Rq	1.11 $\mu\text{m}$

Pa	1.03 $\mu\text{m}$
Pz	4.12 $\mu\text{m}$
Pt	4.51 $\mu\text{m}$
Pq	1.16 $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

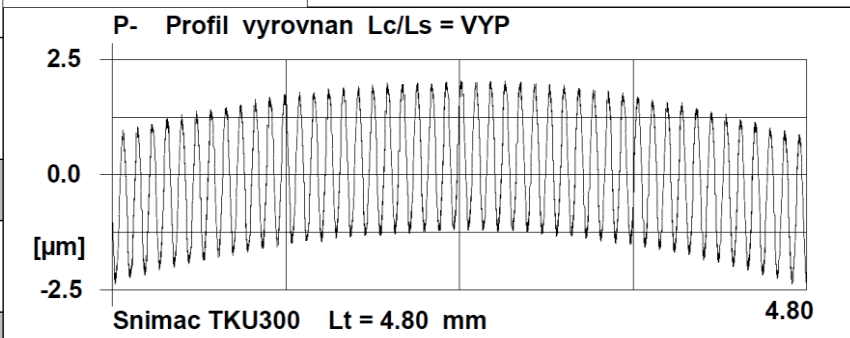
R	3.23 $\mu\text{m}$
Rx	3.34 $\mu\text{m}$
Ar	100.0 $\mu\text{m}$

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

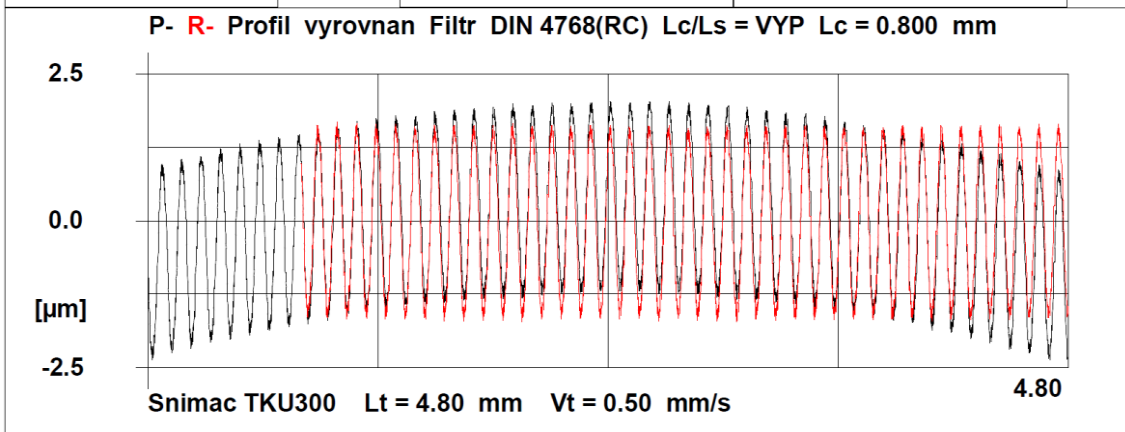
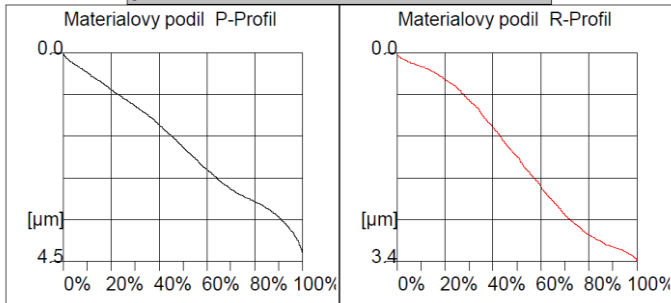
Rpk	0.52 $\mu\text{m}$
Rk	2.84 $\mu\text{m}$
Rvk	0.00 $\mu\text{m}$
Mr1	23.5 %
Mr2	100.0 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1016 mm
PSm	0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podminky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 3000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podminky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

9. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	1.02 µm
Rz	3.27 µm
Rt	3.31 µm
Rq	1.12 µm

Pa	1.02 µm
Pz	3.34 µm
Pt	3.39 µm
Pq	1.12 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

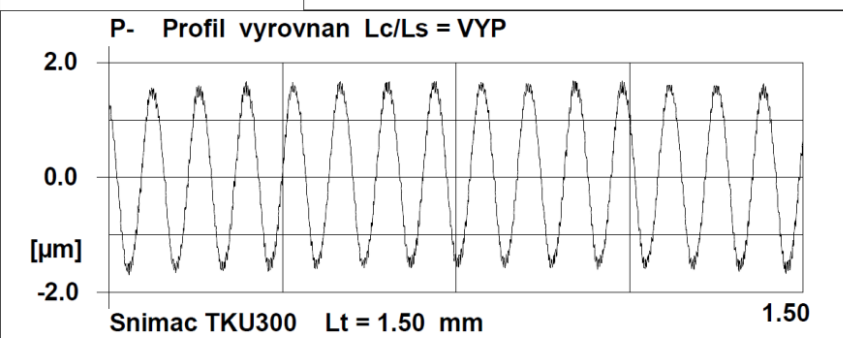
R	3.13 µm
Rx	3.30 µm
Ar	105.0 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

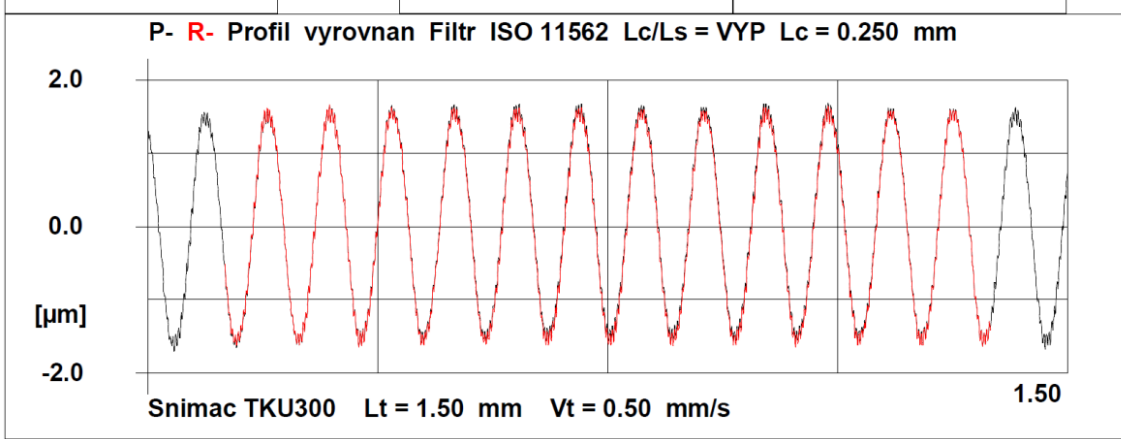
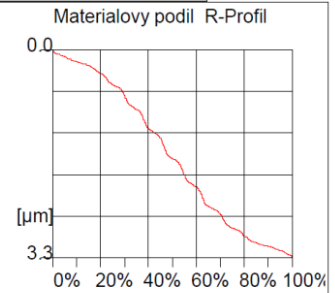
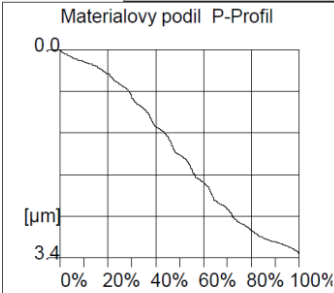
Rpk	0.59 µm
Rk	2.79 µm
Rvk	0.00 µm
Mr1	23.6 %
Mr2	100.0 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1016 mm
PSm	0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 3000  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

9. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	0.97 $\mu\text{m}$
Rz	3.21 $\mu\text{m}$
Rt	3.27 $\mu\text{m}$
Rq	1.08 $\mu\text{m}$

Pa	1.02 $\mu\text{m}$
Pz	3.34 $\mu\text{m}$
Pt	3.39 $\mu\text{m}$
Pq	1.12 $\mu\text{m}$

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

R	3.13 $\mu\text{m}$
Rx	3.30 $\mu\text{m}$
Ar	105.0 $\mu\text{m}$

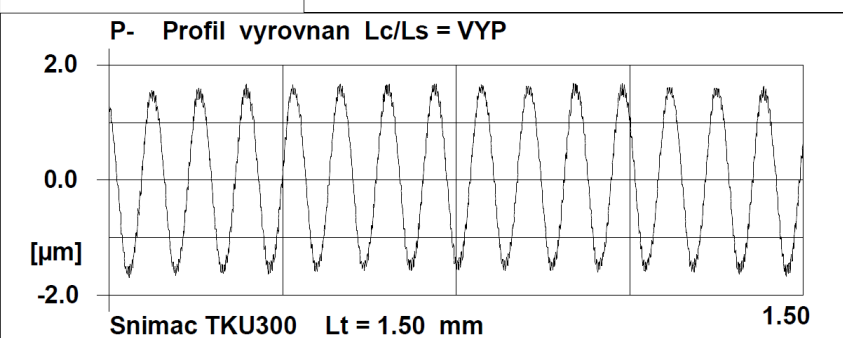
Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk	0.59 $\mu\text{m}$
Rk	2.79 $\mu\text{m}$
Rvk	0.00 $\mu\text{m}$
Mr1	23.6 %
Mr2	100.0 %

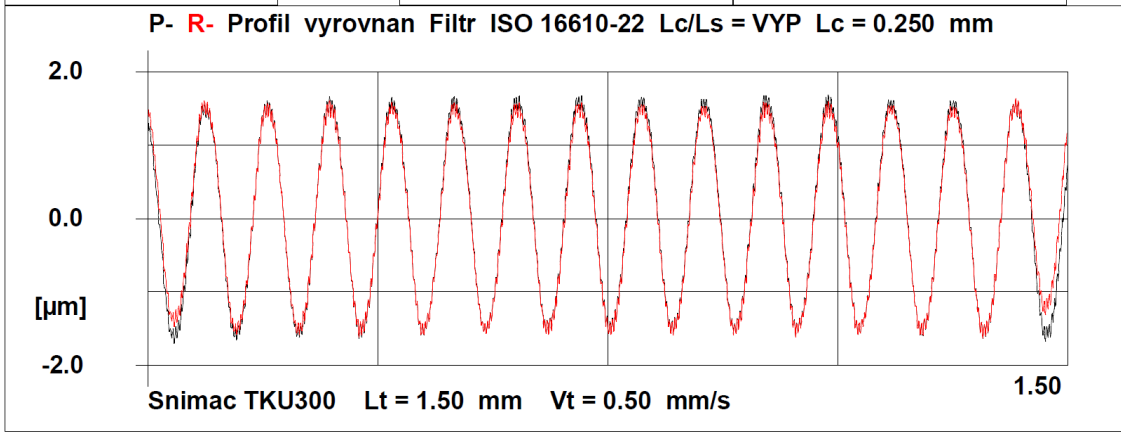
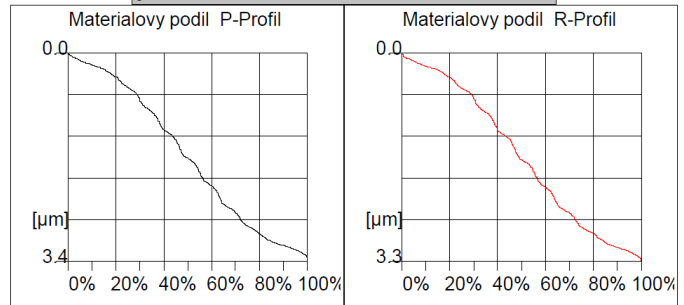
Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1013 mm
-----	-----------

PSm	0.1016 mm
-----	-----------



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu

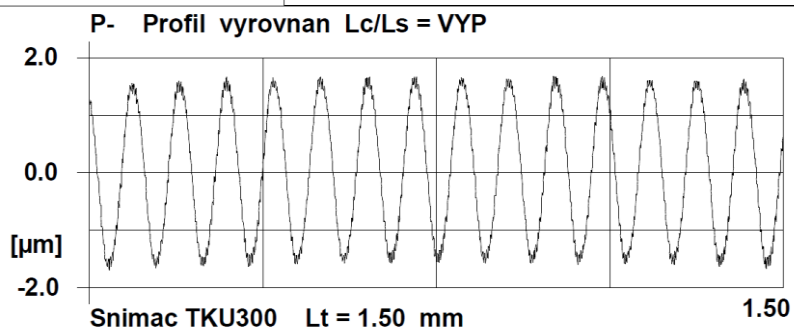


## 9. měření

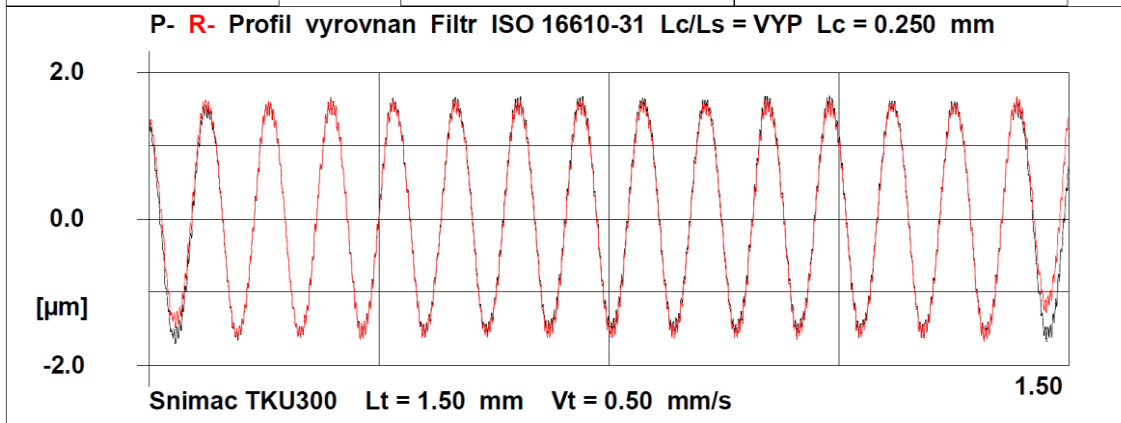
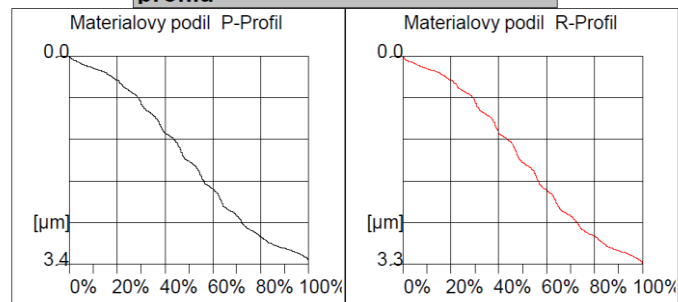
HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky  
Snimac: TKU300  
Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
Linearní pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 1.50 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
Mer.hodnoty: 3000  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500  $\mu\text{m}$   
B: 2500  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

Výškové parametry ČSN EN ISO 4287	
Ra	0.99 $\mu\text{m}$
Rz	3.29 $\mu\text{m}$
Rt	3.34 $\mu\text{m}$
Rq	1.10 $\mu\text{m}$
Pa	1.02 $\mu\text{m}$
Pz	3.34 $\mu\text{m}$
Pt	3.39 $\mu\text{m}$
Pq	1.12 $\mu\text{m}$
Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085	
R	3.13 $\mu\text{m}$
Rx	3.30 $\mu\text{m}$
Ar	105.0 $\mu\text{m}$
Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2	
Rpk	0.59 $\mu\text{m}$
Rk	2.79 $\mu\text{m}$
Rvk	0.00 $\mu\text{m}$
Mr1	23.6 %
Mr2	100.0 %
Délkový parametr ČSN EN ISO 4287	
RSm	0.1011 mm
PSm	0.1016 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu



## 9. měření

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky  
SniMAC: TKU300  
Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
Linearni pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 1.50 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
Mer.hodnoty: 3000  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
Lc (Cut Off) : 0.250 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500  $\mu\text{m}$   
B: 2500  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra	0.94 $\mu\text{m}$
Rz	3.28 $\mu\text{m}$
Rt	3.35 $\mu\text{m}$
Rq	1.05 $\mu\text{m}$

Pa	1.02 $\mu\text{m}$
Pz	3.34 $\mu\text{m}$
Pt	3.39 $\mu\text{m}$
Pq	1.12 $\mu\text{m}$

### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

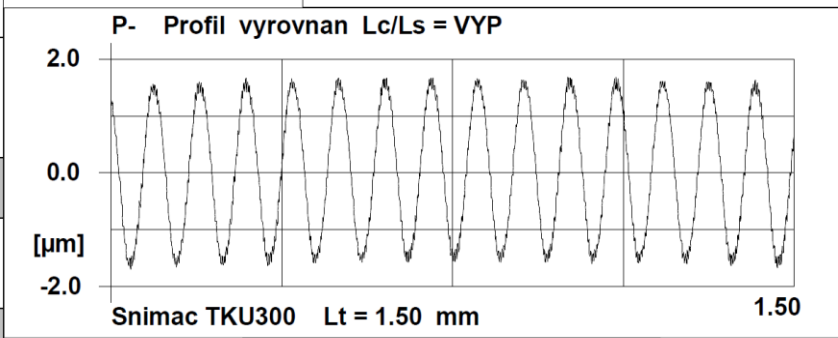
R	3.13 $\mu\text{m}$
Rx	3.30 $\mu\text{m}$
Ar	105.0 $\mu\text{m}$

### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

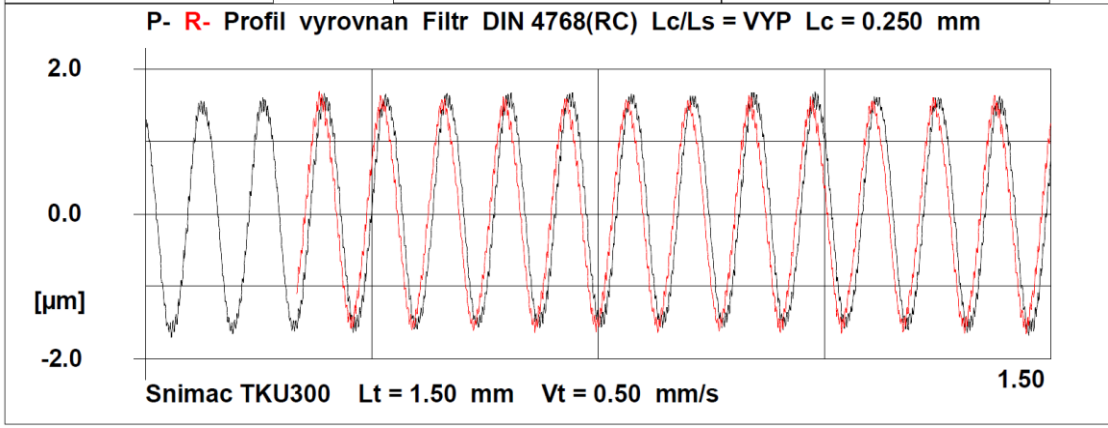
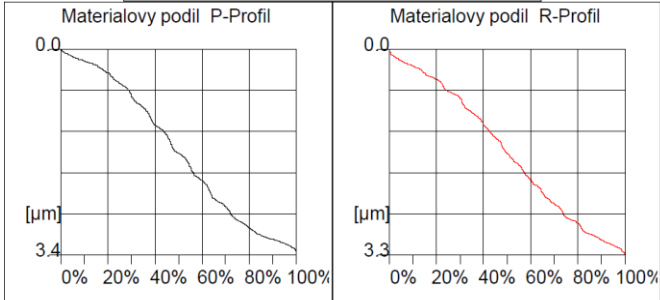
Rpk	0.59 $\mu\text{m}$
Rk	2.79 $\mu\text{m}$
Rvk	0.00 $\mu\text{m}$
Mr1	23.6 %
Mr2	100.0 %

### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm	0.1017 mm
PSm	0.1016 mm



### Abbott-Firestone křivka P a R profilu





HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

10. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 0.37 µm  
 Rz 1.38 µm  
 Rt 1.44 µm  
 Rq 0.41 µm

Pa 1.01 µm  
 Pz 3.45 µm  
 Pt 3.45 µm  
 Pq 1.12 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

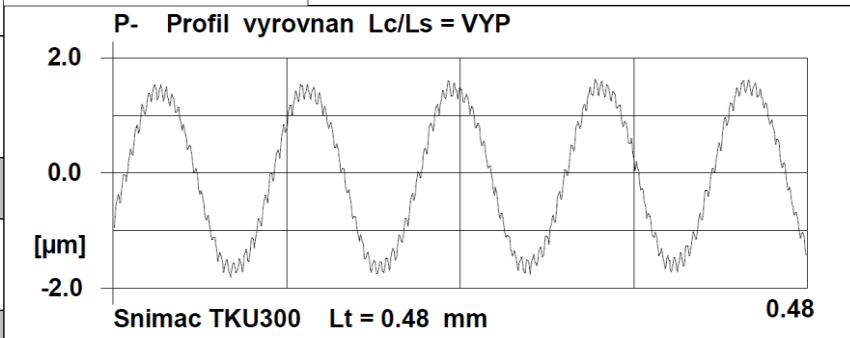
R 3.36 µm  
 Rx 3.39 µm  
 Ar 100.4 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

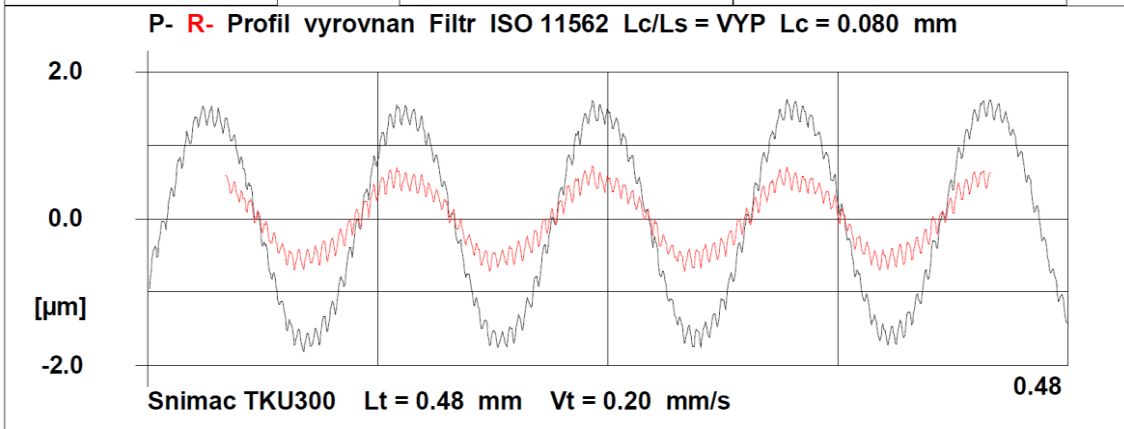
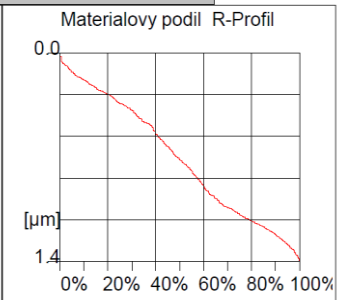
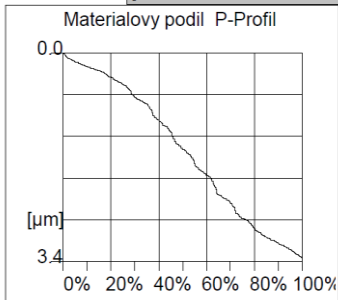
Rpk 0.07 µm  
 Rk 1.42 µm  
 Rvk 0.26 µm  
 Mr1 0.5 %  
 Mr2 78.9 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.0446 mm  
 PSm 0.1015 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

10. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra 0.28 µm  
 Rz 1.15 µm  
 Rt 1.37 µm  
 Rq 0.32 µm

Pa 1.01 µm  
 Pz 3.45 µm  
 Pt 3.45 µm  
 Pq 1.12 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

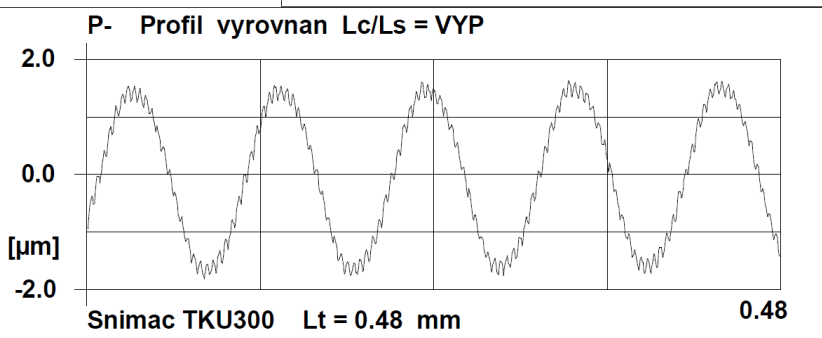
R 3.36 µm  
 Rx 3.39 µm  
 Ar 100.4 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

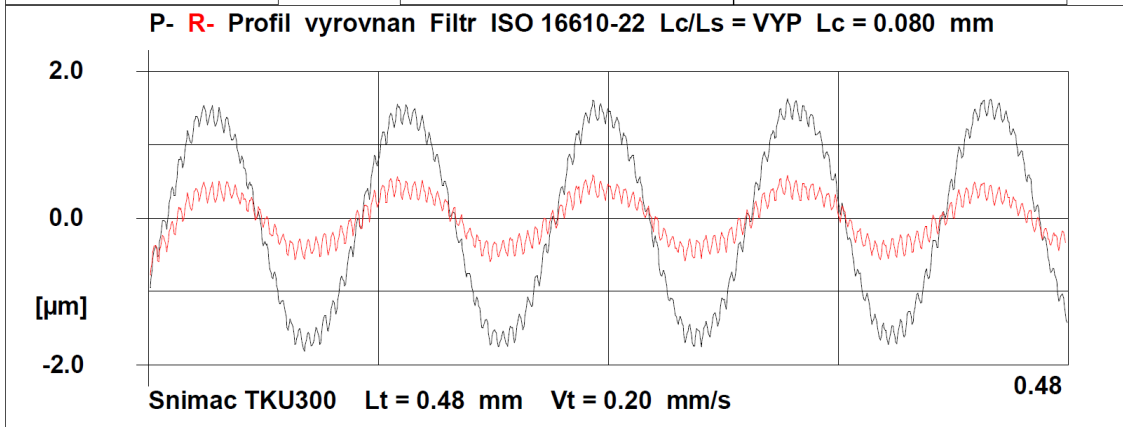
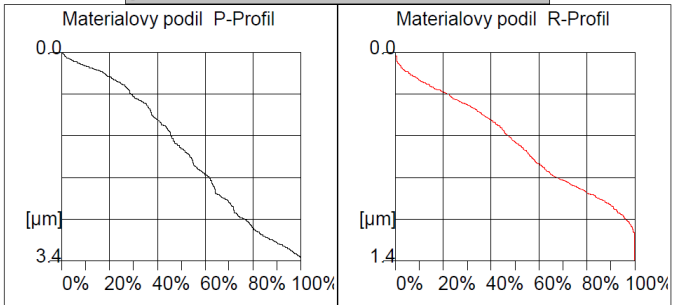
Rpk 0.07 µm  
 Rk 1.42 µm  
 Rvk 0.26 µm  
 Mr1 0.5 %  
 Mr2 78.9 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm 0.0443 mm  
 PSm 0.1015 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

10. měření

**Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.29  $\mu\text{m}$   
 Rz 1.21  $\mu\text{m}$   
 Rt 1.28  $\mu\text{m}$   
 Rq 0.33  $\mu\text{m}$

Pa 1.01  $\mu\text{m}$   
 Pz 3.45  $\mu\text{m}$   
 Pt 3.45  $\mu\text{m}$   
 Pq 1.12  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085**

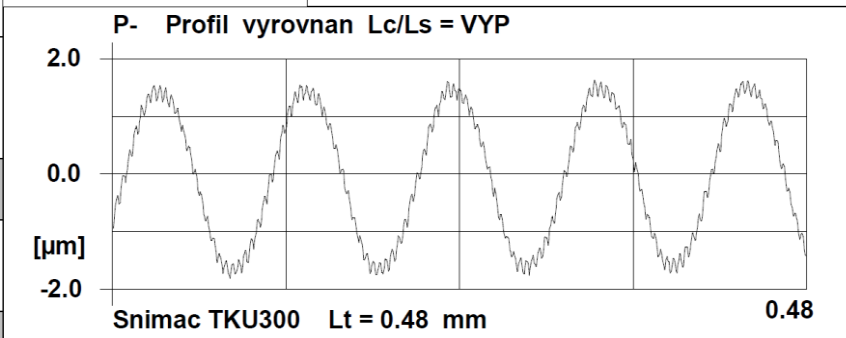
R 3.36  $\mu\text{m}$   
 Rx 3.39  $\mu\text{m}$   
 Ar 100.4  $\mu\text{m}$

**Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2**

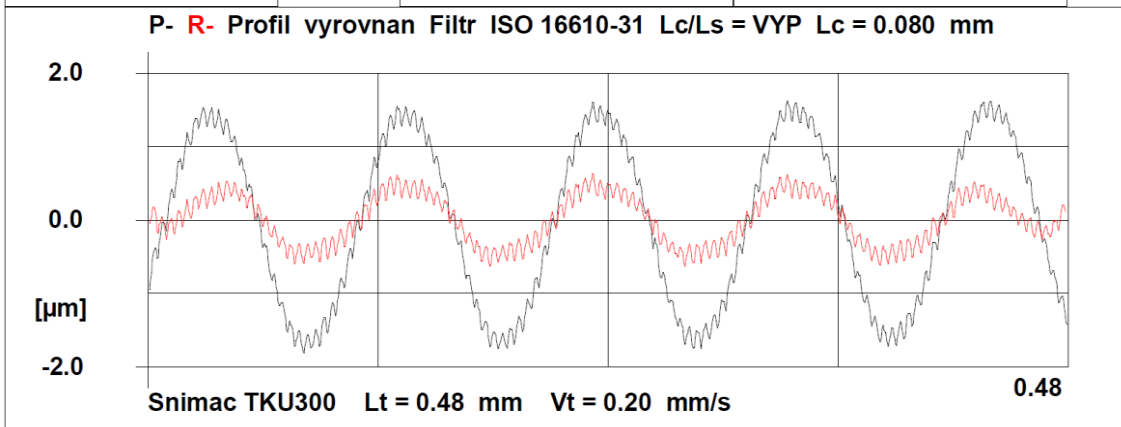
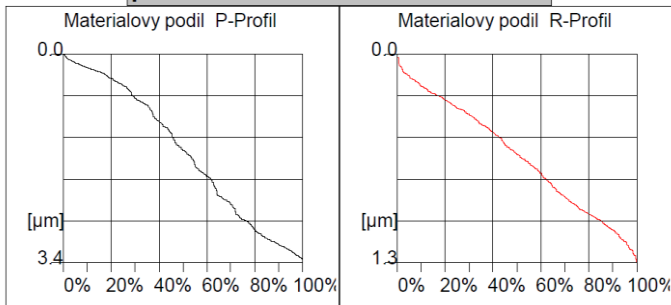
Rpk 0.07  $\mu\text{m}$   
 Rk 1.42  $\mu\text{m}$   
 Rvk 0.26  $\mu\text{m}$   
 Mr1 0.5 %  
 Mr2 78.9 %

**Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.0365 mm  
 PSm 0.1015 mm



**Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

10. měření

**Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.65 µm  
 Rz 2.32 µm  
 Rt 2.40 µm  
 Rq 0.73 µm

Pa 1.01 µm  
 Pz 3.45 µm  
 Pt 3.45 µm  
 Pq 1.12 µm

**Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085**

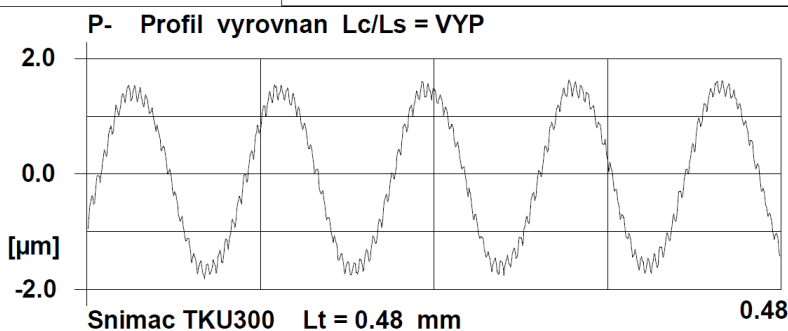
R 3.36 µm  
 Rx 3.39 µm  
 Ar 100.4 µm

**Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2**

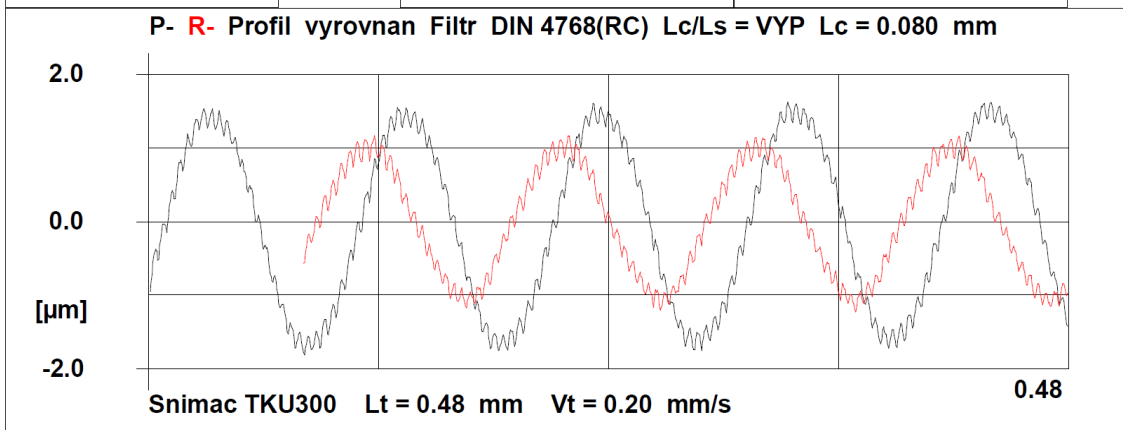
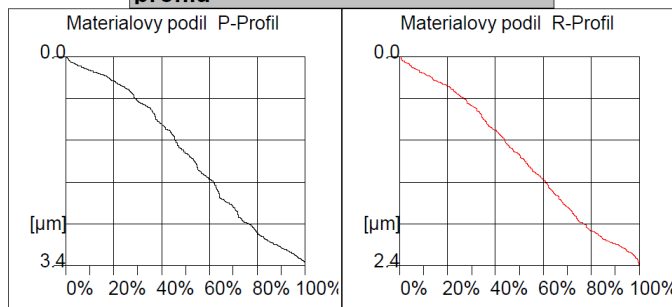
Rpk 0.07 µm  
 Rk 1.42 µm  
 Rvk 0.26 µm  
 Mr1 0.5 %  
 Mr2 78.9 %

**Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.1005 mm  
 PSm 0.1015 mm



**Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

11. měření

**Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.36 µm  
 Rz 1.29 µm  
 Rt 1.35 µm  
 Rq 0.40 µm

Pa 1.00 µm  
 Pz 3.46 µm  
 Pt 3.46 µm  
 Pq 1.12 µm

**Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085**

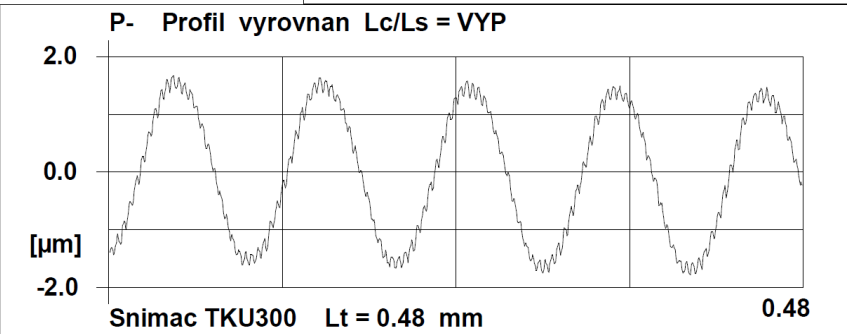
R 3.27 µm  
 Rx 3.33 µm  
 Ar 101.4 µm

**Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2**

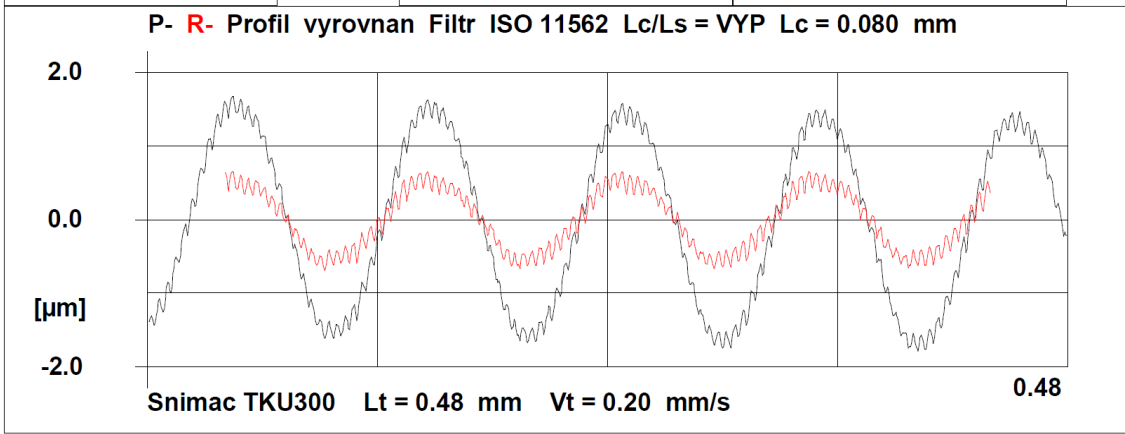
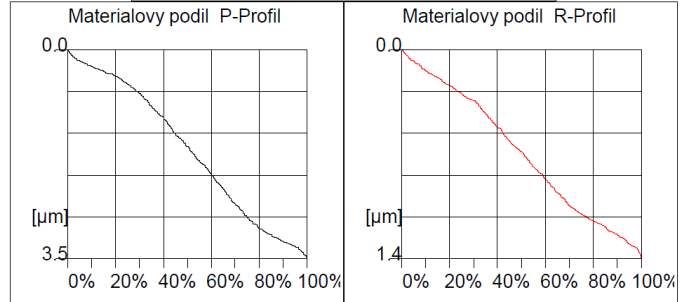
Rpk 0.01 µm  
 Rk 1.39 µm  
 Rvk 0.25 µm  
 Mr1 0.4 %  
 Mr2 77.0 %

**Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.0711 mm  
 PSm 0.1025 mm



**Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu**



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Snimac:

Mer.rozsah:

Linearni pos. pristroj:

Merici draha:

Posuvova rychlost (Vt):

Mer.hodnoty:

Faktor snimace:

TKU300

80  $\mu\text{m}$

waveline 120

1.50 mm

0.20 mm/s

960

VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky

Filtr P-R-W-Profil :

Lc (Cut Off) :

Lc / Ls:

Lf:

Lr:

A:

B:

Hladina rezu C1 :

Hladina rezu C2 :

Nulova cara Pmr:

Nulova cara Rmr:

Filtr Rk-Profilu :

11. měření

ISO 16610-22

0.080 mm

VYP

VYP

VYP

500  $\mu\text{m}$

2500  $\mu\text{m}$

+5%Rz  $\mu\text{m}$

-5%Rz  $\mu\text{m}$

0.00 %

0.00 %

ISO13565\_1

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.28  $\mu\text{m}$

Rz 1.09  $\mu\text{m}$

Rt 1.22  $\mu\text{m}$

Rq 0.31  $\mu\text{m}$

Pa 1.00  $\mu\text{m}$

Pz 3.46  $\mu\text{m}$

Pt 3.46  $\mu\text{m}$

Pq 1.12  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.27  $\mu\text{m}$

Rx 3.33  $\mu\text{m}$

Ar 101.4  $\mu\text{m}$

**Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2**

Rpk 0.01  $\mu\text{m}$

Rk 1.39  $\mu\text{m}$

Rvk 0.25  $\mu\text{m}$

Mr1 0.4 %

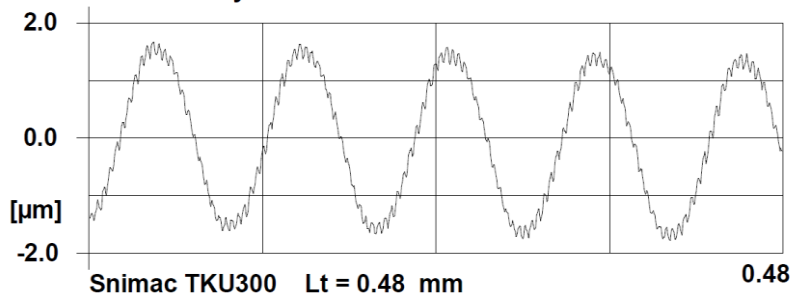
Mr2 77.0 %

**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

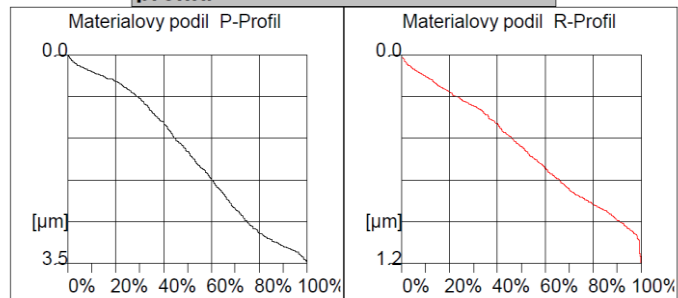
RSm 0.0446 mm

PSm 0.1025 mm

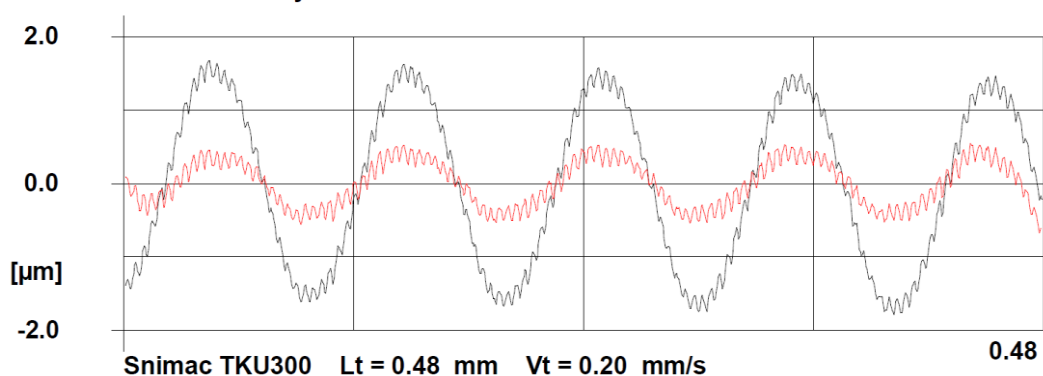
P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-22 Lc/Ls = VYP Lc = 0.080 mm



HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky

Snimac: TKU300  
Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
Linearní pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 1.50 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
Mer.hodnoty: 960  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45

Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500  $\mu\text{m}$   
B: 2500  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

11. měření

**Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.29  $\mu\text{m}$   
Rz 1.14  $\mu\text{m}$   
Rt 1.23  $\mu\text{m}$   
Rq 0.33  $\mu\text{m}$

Pa 1.00  $\mu\text{m}$   
Pz 3.46  $\mu\text{m}$   
Pt 3.46  $\mu\text{m}$   
Pq 1.12  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085**

R 3.27  $\mu\text{m}$   
Rx 3.33  $\mu\text{m}$   
Ar 101.4  $\mu\text{m}$

**Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2**

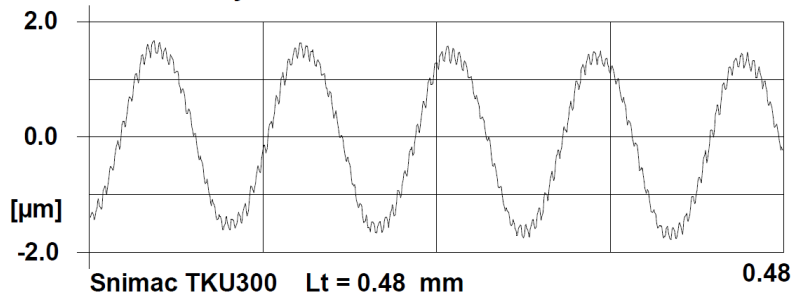
Rpk 0.01  $\mu\text{m}$   
Rk 1.39  $\mu\text{m}$   
Rvk 0.25  $\mu\text{m}$   
Mr1 0.4 %  
Mr2 77.0 %

**Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287**

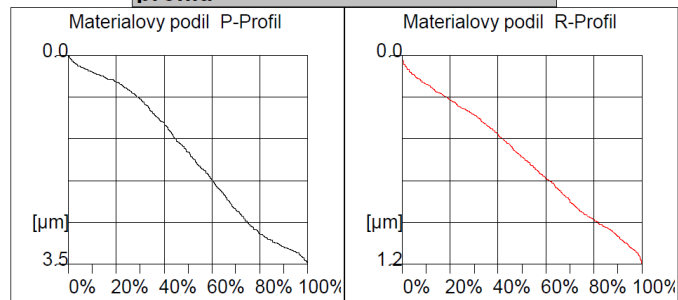
RSm 0.0441 mm

PSm 0.1025 mm

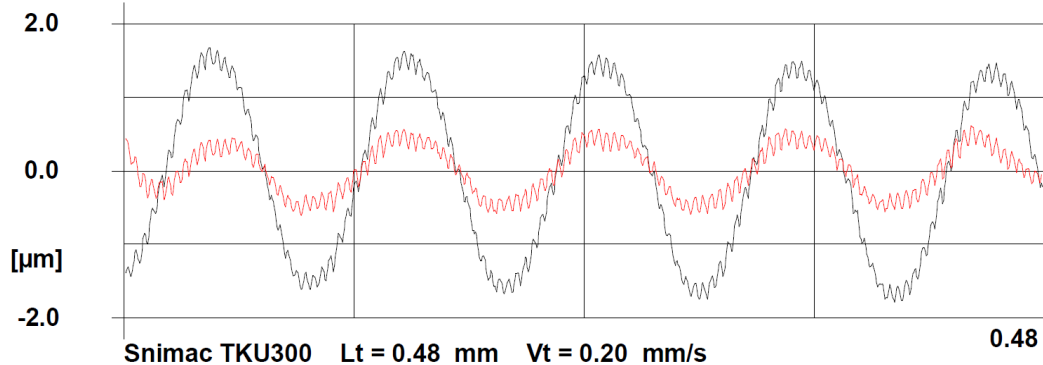
**P- Profil vyrovnan Lc/Ls = VYP**



**Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu**



**P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-31 Lc/Ls = VYP Lc = 0.080 mm**



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

## 11. měření

### Výškové parametry ČSN EN ISO 4287

Ra 0.64 µm  
 Rz 2.22 µm  
 Rt 2.33 µm  
 Rq 0.72 µm

Pa 1.00 µm  
 Pz 3.46 µm  
 Pt 3.46 µm  
 Pq 1.12 µm

### Parametry metody Motif ČSN EN ISO 12 085

R 3.27 µm  
 Rx 3.33 µm  
 Ar 101.4 µm

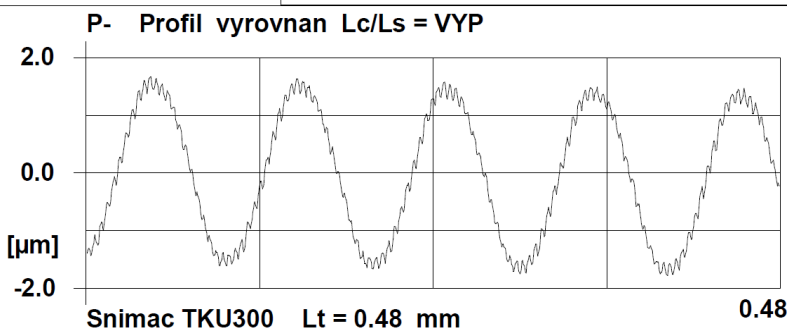
### Rk profil ČSN EN ISO 13 565-2

Rpk 0.01 µm  
 Rk 1.39 µm  
 Rvk 0.25 µm  
 Mr1 0.4 %  
 Mr2 77.0 %

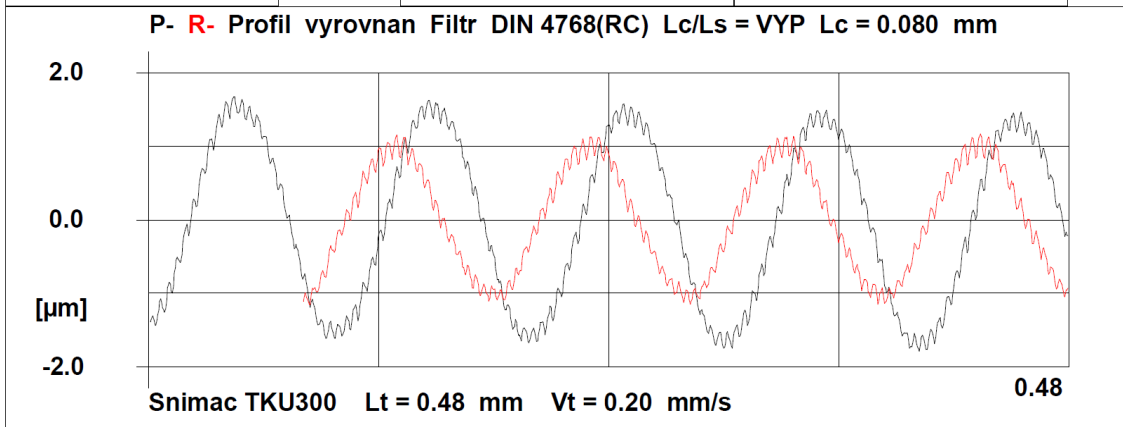
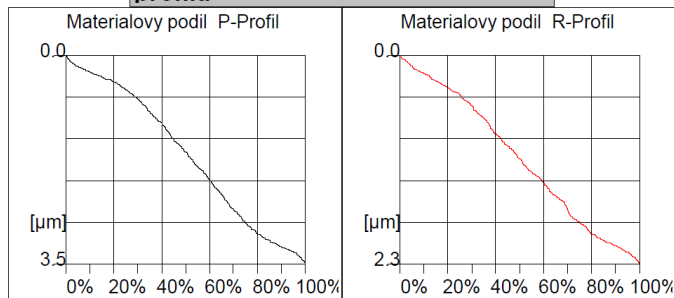
### Délkový parametr ČSN EN ISO 4287

RSm 0.1013 mm

PSm 0.1025 mm



### Abbott-Firestone křivka P a R profilu





HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky  
Snimac: TKU300  
Mer.rozsah: 80 µm  
Linearni pos. pristroj: waveline 120  
Merici draha: 1.50 mm  
Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
Mer.hodnoty: 960  
Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
TURBO WAVE V7.45  
Merici podmínky  
Filtr P-R-W-Profil : ISO 11562  
Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
Lc / Ls: VYP  
Lf: VYP  
Lr: VYP  
A: 500 µm  
B: 2500 µm  
Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
Nulova cara Pmr: 0.00 %  
Nulova cara Rmr: 0.00 %  
Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

12. měření

Výškové parametry  
ČSN EN ISO 4287

Ra 0.36 µm  
Rz 1.25 µm  
Rt 1.34 µm  
Rq 0.40 µm

Pa 1.01 µm  
Pz 3.41 µm  
Pt 3.41 µm  
Pq 1.12 µm

Parametry metody Motif  
ČSN EN ISO 12 085

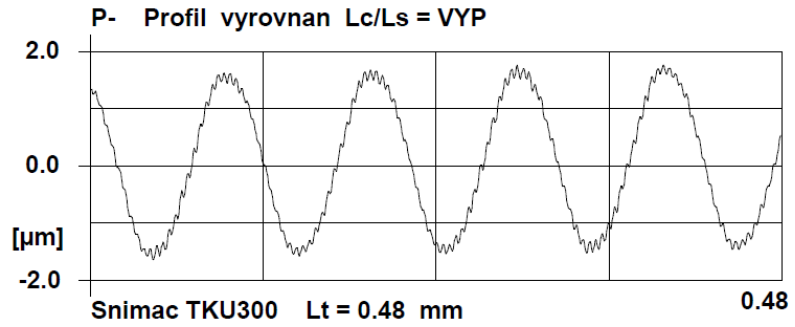
R 3.26 µm  
Rx 3.30 µm  
Ar 101.4 µm

Rk profil  
ČSN EN ISO 13 565-2

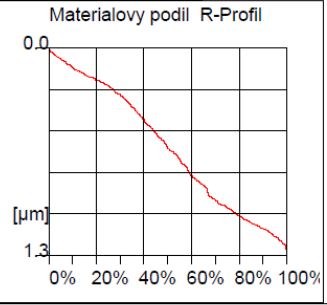
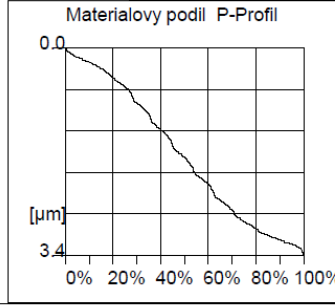
Rpk 0.00 µm  
Rk 1.30 µm  
Rvk 0.35 µm  
Mr1 0.1 %  
Mr2 74.3 %

Délkový parametr  
ČSN EN ISO 4287

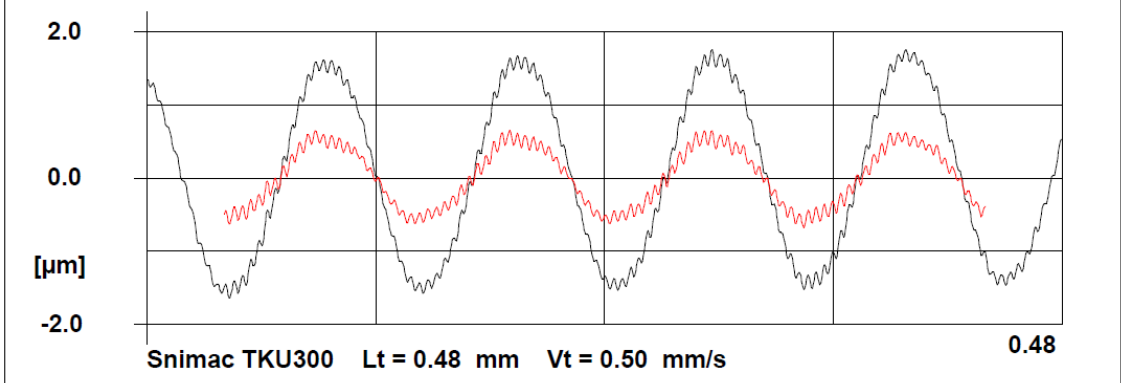
RSm 0.0763 mm  
PSm 0.1013 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
profilu



P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 11562 Lc/Ls = VYP Lc = 0.080 mm



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-22  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

12. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	0.28 µm
Rz	1.05 µm
Rt	1.23 µm
Rq	0.31 µm

Pa	1.01 µm
Pz	3.41 µm
Pt	3.41 µm
Pq	1.12 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

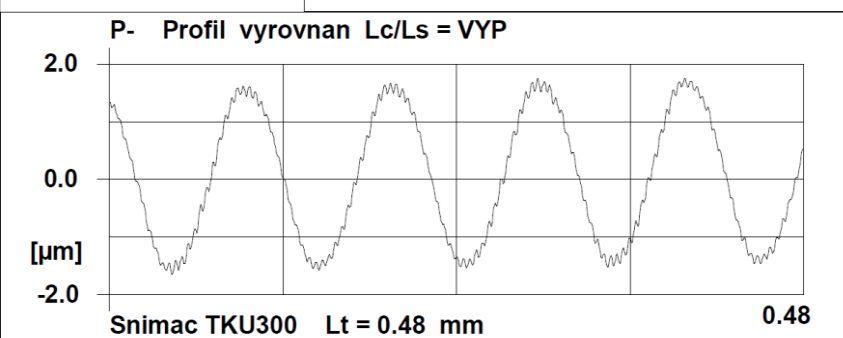
R	3.26 µm
Rx	3.30 µm
Ar	101.4 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

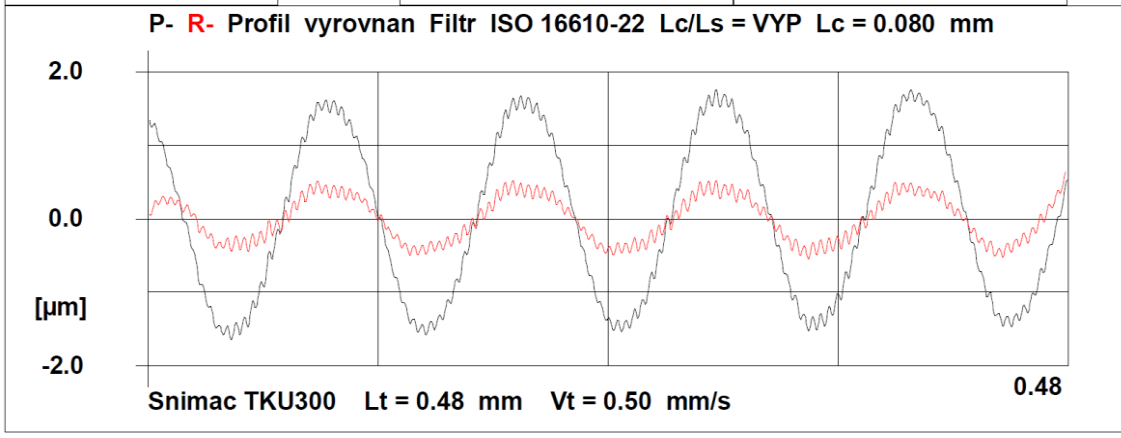
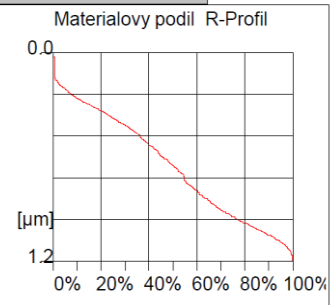
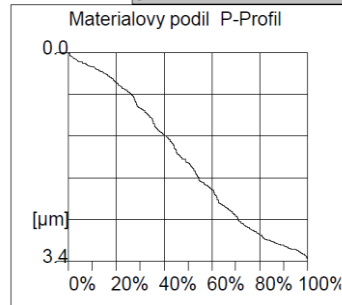
Rpk	0.00 µm
Rk	1.30 µm
Rvk	0.35 µm
Mr1	0.1 %
Mr2	74.3 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

RSm	0.0788 mm
PSm	0.1013 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 SniMAC: TKU300  
 Mer.rozsah: 80 µm  
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : ISO 16610-31  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500 µm  
 B: 2500 µm  
 Hladina rezu C1 : +5%Rz µm  
 Hladina rezu C2 : -5%Rz µm  
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

12. měření

Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287

Ra	0.29 µm
Rz	1.10 µm
Rt	1.17 µm
Rq	0.33 µm

Pa	1.01 µm
Pz	3.41 µm
Pt	3.41 µm
Pq	1.12 µm

Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085

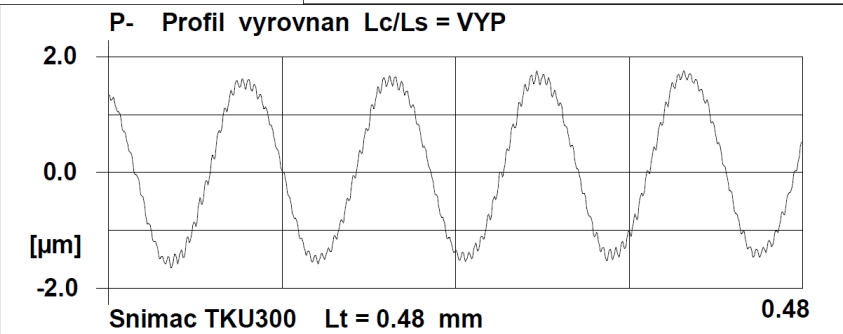
R	3.26 µm
Rx	3.30 µm
Ar	101.4 µm

Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2

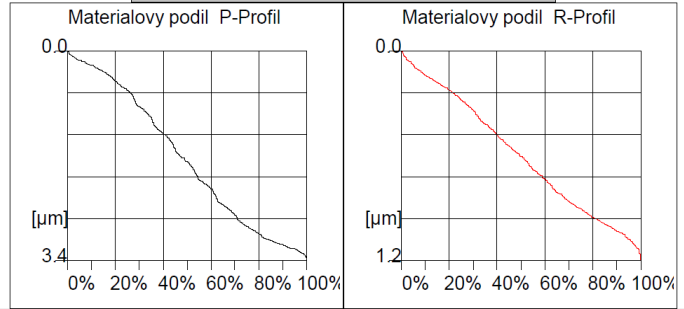
Rpk	0.00 µm
Rk	1.30 µm
Rvk	0.35 µm
Mr1	0.1 %
Mr2	74.3 %

Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287

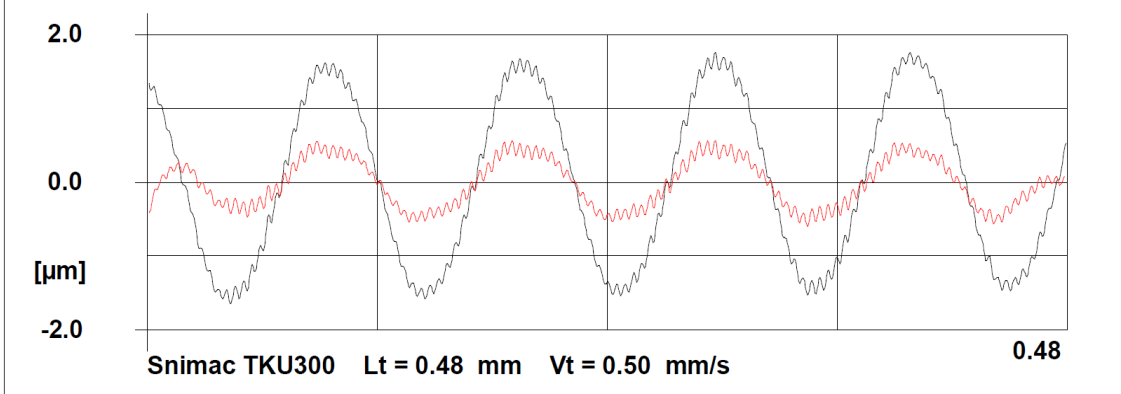
RSm	0.0660 mm
PSm	0.1013 mm



Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu



P- R- Profil vyrovnan Filtr ISO 16610-31 Lc/Ls = VYP Lc = 0.080 mm



HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Snimac: TKU300  
 Mer.rozsah: 80  $\mu\text{m}$   
 Linearni pos. pristroj: waveline 120  
 Merici draha: 1.50 mm  
 Posuvova rychlost (Vt): 0.20 mm/s  
 Mer.hodnoty: 960  
 Faktor snimace: VYP

HOMMEL-ETAMIC  
 TURBO WAVE V7.45  
 Merici podmínky  
 Filtr P-R-W-Profil : DIN 4768(RC)  
 Lc (Cut Off) : 0.080 mm  
 Lc / Ls: VYP  
 Lf: VYP  
 Lr: VYP  
 A: 500  $\mu\text{m}$   
 B: 2500  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C1 : +5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Hladina rezu C2 : -5%Rz  $\mu\text{m}$   
 Nulova cara Pmr: 0.00 %  
 Nulova cara Rmr: 0.00 %  
 Filtr Rk-Profilu : ISO13565\_1

12. měření

**Výškové parametry  
 ČSN EN ISO 4287**

Ra 0.64  $\mu\text{m}$   
 Rz 2.16  $\mu\text{m}$   
 Rt 2.26  $\mu\text{m}$   
 Rq 0.72  $\mu\text{m}$

Pa 1.01  $\mu\text{m}$   
 Pz 3.41  $\mu\text{m}$   
 Pt 3.41  $\mu\text{m}$   
 Pq 1.12  $\mu\text{m}$

**Parametry metody Motif  
 ČSN EN ISO 12 085**

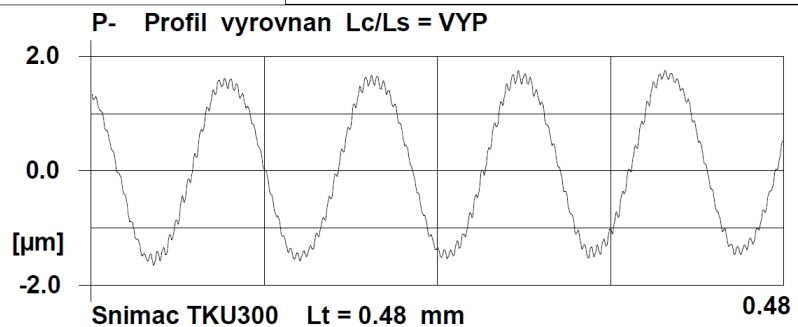
R 3.26  $\mu\text{m}$   
 Rx 3.30  $\mu\text{m}$   
 Ar 101.4  $\mu\text{m}$

**Rk profil  
 ČSN EN ISO 13 565-2**

Rpk 0.00  $\mu\text{m}$   
 Rk 1.30  $\mu\text{m}$   
 Rvk 0.35  $\mu\text{m}$   
 Mr1 0.1 %  
 Mr2 74.3 %

**Délkový parametr  
 ČSN EN ISO 4287**

RSm 0.1015 mm  
 PSm 0.1013 mm



**Abbott-Firestone křivka P a R  
 profilu**

