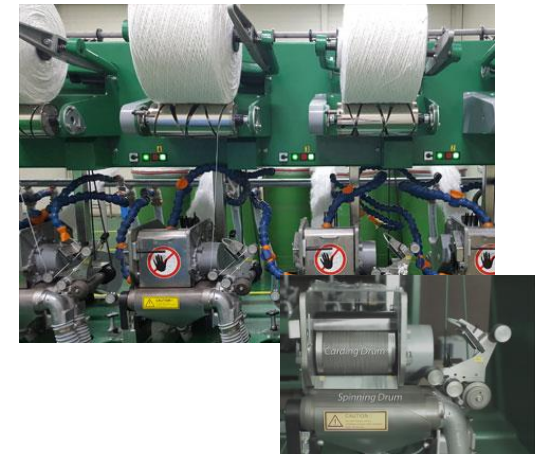
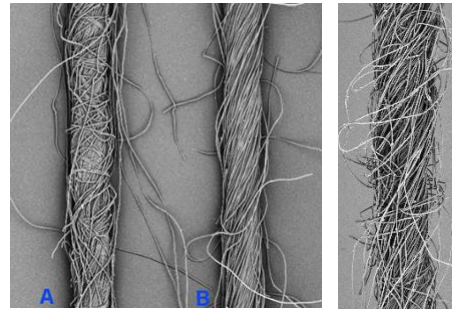


# Předení

## Úvod do hmotné nestejnosti přízí



Ing. Eva Moučková, Ph.D.



## Nestejnomyěrnost příze

Nestejnomyěrnost = kolísání vlastnosti v určité délce nebo ploše

Druhy nestejnomyěrnosti:

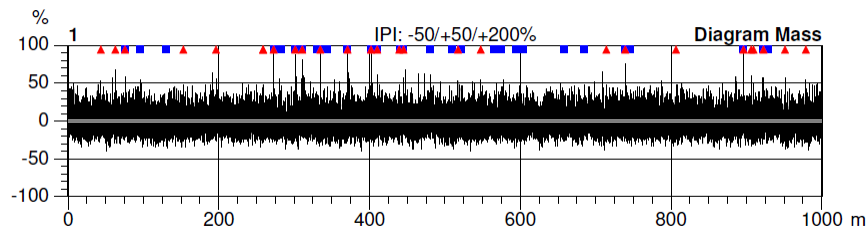
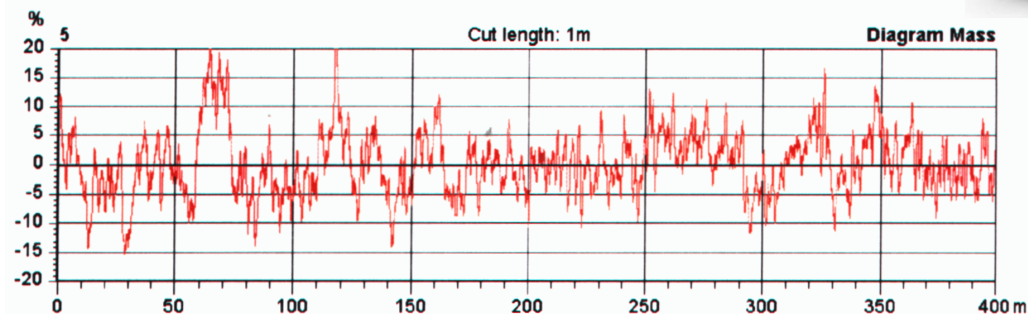
- 1) Hmotnosti (hmotná)
  - 2) Jemnosti
  - 3) Průměru
  - 4) Zákrotu
  - 5) Vzhledu
  - 6) ....
- 
- a) Náhodná
  - b) Periodická

## Hmotná nestejnost

### Definice, význam [1]



- *Jak je hmotná nestejnost definována?*



**je způsobena:** - náhodným rozložením vláken v průřezu délkového vláknenného útvaru  
+ náhodným charakterem vláken (Nelze ovlivnit – dáno surovinou)  
- nedokonalostí výroby - chyby v technologii (lze ovlivnit)

HN ovlivňuje i řadu dalších vlastností přízí a plošných textilií (jejich variabilitu - vliv na variabilitu pevnosti, počtu zákrutů, vzhled tkaniny, pleteniny, přetrhovost při dopřádání), proto snaha vyrábět příze s co nejmenší HN ⇒ nutná kontrola a vyhodnocení HN během výroby příze.



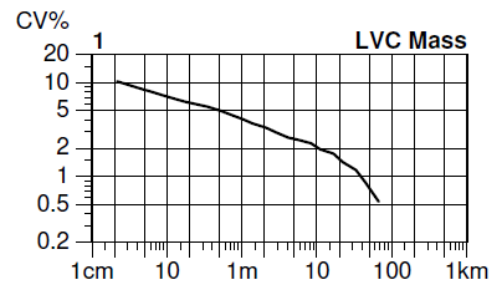
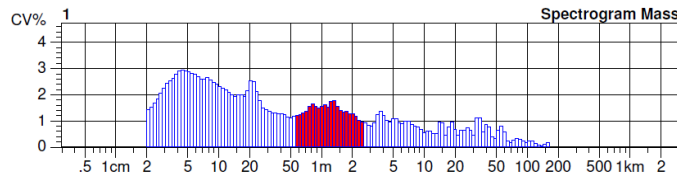
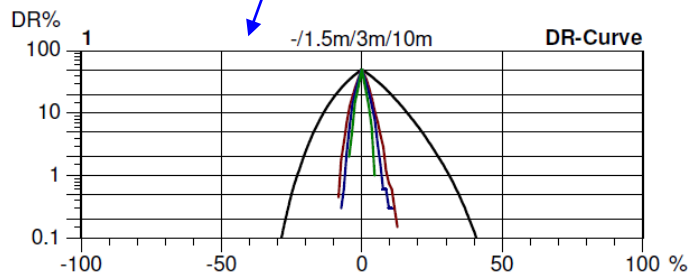
## Vyjádření hmotné nestejnomyěrnosti:

### A) PARAMETRY:

- **lineární hmotná nestejnomyěrnost  $U$  [%]** - měříme
- **kvadratická hmotná nestejnomyěrnost  $CV$  [%]** (v zahraniční  $CV_m$ ) - měříme
- limitní hmotná nestejnomyěrnost  $U_{lim}$ ,  $CV_{lim}$  [%] - vypočítáme
- míra odchylky (deviation rate)  $DR$  [%] - měříme
- index nestejnomyěrnosti  $I$  [-] vypočítáme
- výrobní nestejnomyěrnost  $CV_f$ ,  $U_f$  [%] - vypočítáme
- strojová nestejnomyěrnost  $CV_{machine}$ ,  $U_{machine}$  [%] - vypočítáme

### B) CHARAKTERISTICKÉ FUNKCE:

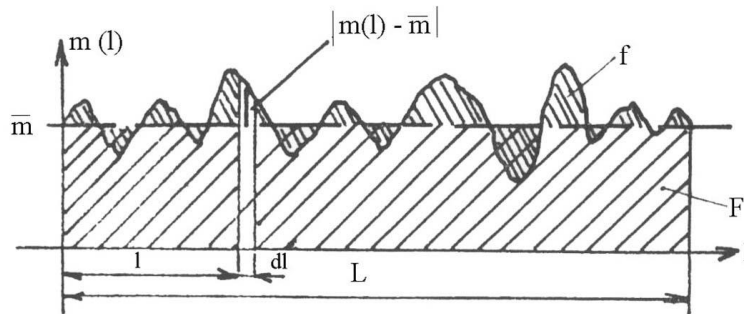
- spektrogram
- délková variační křivka
- DR křivky



## A) Parametry hmotné nestejnomyěrnosti [1], [2]

### Lineární nestejnomyěrnost U [%]

- vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku vláknenného útvaru



Grafické znázornění střední lineární nestejnomyěrnosti [2]

$$U [\%] = \frac{f}{F} \cdot 100$$

### Kvadratická hmotná nestejnomyěrnost CV [%]

- vnější variační koeficient hmotnosti délkových úseků vláknenného útvaru (vyjadřuje variabilitu „mezi“ úseky)

$$\frac{CV}{U} = 1,25$$

$$U = 0,8CV$$

Platí za předpokladu, že odchylky hmotnosti mají normální rozdělení

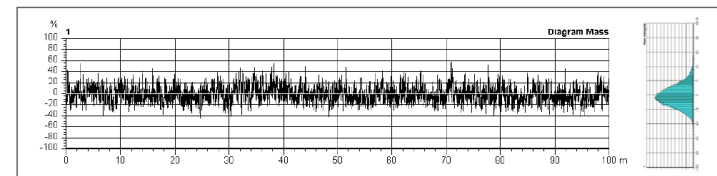


Diagram kolísání hmoty – normální rozdělení odchylek hmotnosti [3]

[1] Uster Technologies AG: *Uster Tester IV Application Handbook*, V1.0/400 106-04010, Uster, 2002.

[2] Ursíny, P.: *Předení I*, Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2006.

[3] Uster Technologies AG: *Uster Tester VI Application Handbook, Textile Technology*, V1.0, January 2016, Uster, 2016..



## Parametry hmotné nestejnomyěrnosti [1], [2]

Parametry  $CV$ ,  $U$  – vyjadřují pouze míru nestejnomyěrnosti; k určení, zda je „malá“ nebo „velká“ – nutný „standard“ – Uster Statistics

- další kritérium pro kvantifikaci je tzv. limitní nestejnomyěrnost

### Limitní hmotná nestejnomyěrnost

- minimální teoreticky možná nestejnomyěrnost, reprezentuje tzv. „ideální stav“
- způsobená náhodných rozložením vláken v průřezu vl. útvaru (kolísáním počtu vláken v průřezu) a variabilitou průřezu vláken (tzv. vlastní nestejnomyěrnosti vláken)
- nelze vyrobit absolutně stejnoměrnou přízi ( $CV=0$ )

### Základní Martindaleův vztah:

- hypotetický vláknenný útvar konečné délky, v průřezu produktu je určitý náhodný počet vláken (celočíslný) – lze popsat **Poissonovým** zákonem rozdělení celočíselné náhodné veličiny:

Vztah vychází z předpokladu ideálního pramene:

- a) Vláknena vláknenného produktu jsou přímá a leží rovnoběžně s podélnou osou vl. produktu, jsou i stejnoměrná
- b) Vláknena jsou náhodně rozdělena, rozdělení počtu vláken odpovídá Poissonovu rozdělení, tj. rozptyl počtu vláken v příčném průřezu je roven střednímu počtu vláken v příčném průřezu

[1] Uster Technologies AG: *Uster Tester IV Application Handbook*, V1.0/400 106-04010, Uster, 2002.

[2] Ursíny, P.: *Předání I*, Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2006.



## Limitní hmotná nestejnomyěrnost [1], [2]

Základní Martindaleův vztah:

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}}$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}}$$

$$n = \frac{\bar{T}[\text{tex}]}{\bar{t}[\text{tex}]}$$

$n$  ... střední počet vláken v průřezu délkového vláknenného produktu

**Předpoklad:** vlákna jsou stejnoměrná; vztah lze aplikovat pouze pro délk. vl. útvary z některých chem. vláken a u bavlny

Rozšířený Martindaleův vztah:

□ respektuje vlastní nestejnomyěrnost vláken

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2}$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2}$$

$v_p$  ... variační koeficient průřezu vláken [%]

□ pro vlákna s kruhovým průřezem (vlna) platí:  $v_p = 2 v_D$ , pak:

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 0,0004 v_D^2}$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 0,0004 v_D^2}$$

$v_D$  ... variační koeficient průměru vláken [%]



## Limitní nestejnomyěrnost směrového produktu (pramen, přást, příze)

$$CV_{lims} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{limi} \cdot T_i)^2}}{T}$$

$$T_i = \frac{T \cdot P_i}{100}$$

- Uvažujeme  $k$  komponent v přízi, předpokládáme, že ve struktuře příze má každá komponenta vlastní nestejnomyěrnost.
- Z teorie náhodných funkcí platí, že celkový rozptyl stacionární náhodné funkce se rovná součtu rozptylů dílčích náhodných funkcí za předpokladu, že mezi nimi není korelace (jsou nezávislé).
- V praxi lze předpoklad nezávislosti připustit, komponenty se v procesu chovají nezávisle na sobě. Náhodnou fcí je kolísání hmotnosti.

$CV_{limi}$  ... limitní kvadr. nest. komponenty [%]  
 $T$  ..... jmenovitá jemnost směrového produktu [tex]  
 $T_i$  ..... jemnost  $i$ -tého podílu komponenty v produktu [tex]  
 $P_i$  ..... procentuální zastoupení komponenty ve směsi [%]  
 $i$  ..... index komponenty  
 $k$  ..... počet komponent v produktu

- vztah analogicky platí i pro lineární nestejnomyěrnost





## Index nestejnoměrnosti / [1]

- slouží k vyjádření míry nestejnoměrnosti reálného vláknenného produktu, ukazuje, jak se reálný vláknenný produkt odchyluje od ideálního ( $I = 1$ )
- měřítko pro dokonalost přádního procesu a jakost přádelnického produktu

$$I = \frac{CV_{ef}}{CV_{lim}}$$

$$I = \frac{U_{ef}}{U_{lim}}$$

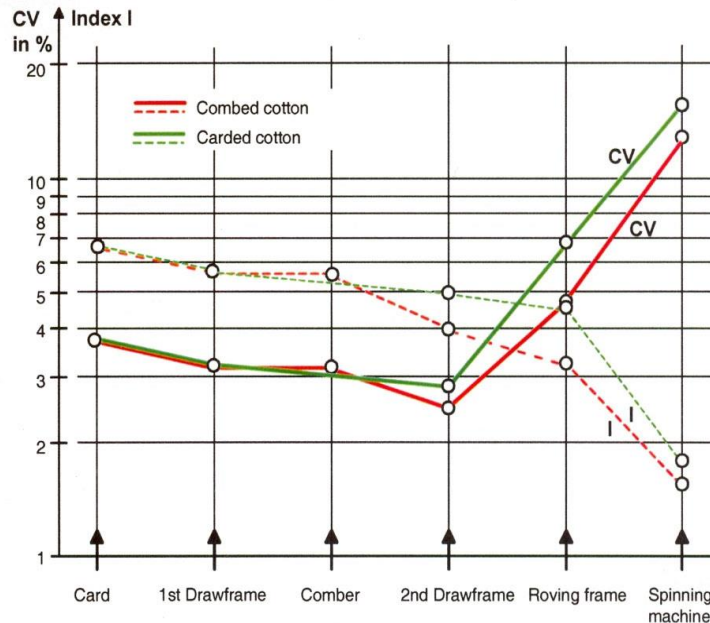
$CV_{ef}, U_{ef}$  ... efektivní – skutečně naměřená nestejnoměrnost

Co je správně?

$I > 1$  nebo  $I < 1$  ?



- závislý na počtu vláken v průřezu produktu - příze:  $I = 1,3; 1,5$ ; pramen:  $I = 5; 8$ )

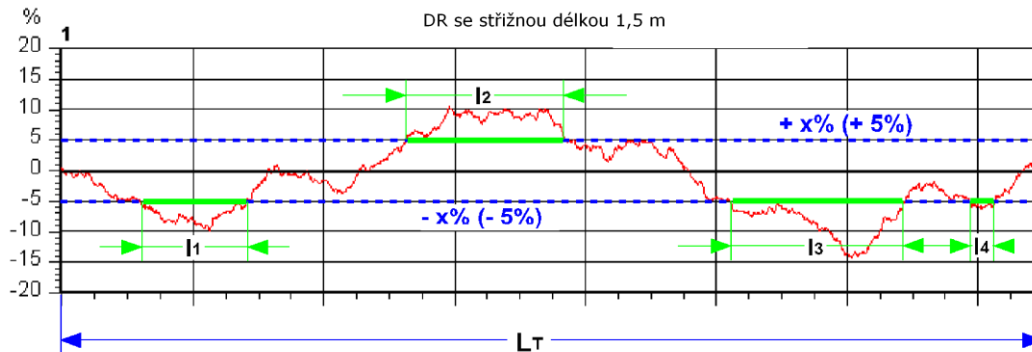


Jemnost pramenů: 5 ktex,  
jemnost vláken: 150 mtex,  
jemnost příze: 24 tex



## Deviation Rate DR (míra odchylek) [1]

- součet délek, při kterých celková nestejnomyěrnost překročila nastavené hranice ku celkové proměřené délce



$$DR(x, y)[\%] = \frac{\sum_{i=1}^k l_i}{L_T} \cdot 100$$

- $DR(x, y)$ ... míra odchylek, celková délka úseků  $l_i$  [m], které vykazují stejnou nebo vyšší odchylku než  $x$  [%], vztažená k celkové délce  $L_T$  [m]
- $x$  ..... relativní odchylka od střední hodnoty hmotnosti na sledovaných délkových úsecích
- $y$  ..... délka úseku, tzv. „střižná délka“ [m]
- $l_i$  ..... délka  $i$ -tého úseku vlákenného produktu (příze), u kterého je dosažena, resp. překročena nastavená mez odchylek  $x$  [%]
- $L_T$  ..... celková délka měřeného vlákenného produktu (příze), na kterém jsou zjišťovány úseky  $l_i$  [m], kde  $i = 1 \dots k$ , přičemž  $k$  je celkový počet uvedených úseků [m]



## Výrobní nestejnomyěrnost $CV_f$

- jedná se o nestejnomyěrnost, kterou způsobil celý výrobní proces:

$$CV_f = \sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2}$$

$$U_f = \sqrt{U_{ef}^2 - U_{lim}^2}$$

## Strojová nestejnomyěrnost $CV_{machine}$

- nestejnomyěrnost, kterou vložil do produktu sledovaný stroj

$$CV_{machine} = \sqrt{CV_{fn}^2 - CV_{fn-1}^2}$$

$U_{fn}$ ,  $CV_{fn}$  ... výrobní nestejnomyěrnost produktu na výstupu ze stroje [%]

$U_{fn-1}$ ,  $CV_{fn-1}$  ... výrobní nestejnomyěrnost produktu na vstupu do stroje [%]

$$U_{machine} = \sqrt{U_{fn}^2 - U_{fn-1}^2}$$

- pokud se na vstupu do stroje prameny druží:

$$CV_{fn-1} = \frac{CV_{f0}}{\sqrt{D}}$$

$CV_{f0}$  ... výrobní nestejnomyěrnost 1 pramene [%]  
 $D$  ..... počet družných pramenů

Výhoda parametrů nestejnomyěrnosti – vyjádřené jedním číslem, které vypovídá o úrovni nestejnomyěrnosti, lze porovnávat (např. Uster Statistics)

Nevýhoda – nelze zjistit příčinu vzniku vyšší hmotné nestejnomyěrnosti

## Uster-Statistics - příklad

Vyhodnocení parametrů nestejněměrnosti: porovnání s Uster-Statistics

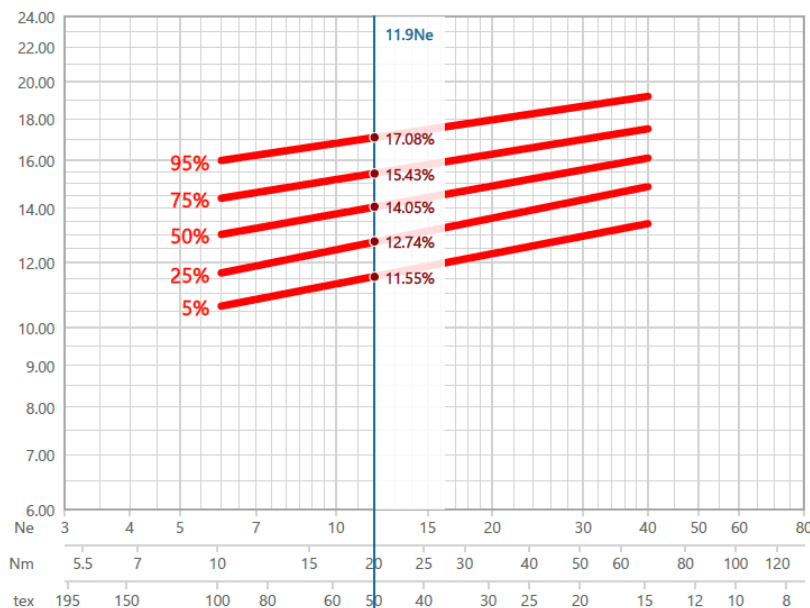
### Uster-Statistics

- Vydává firma Uster Technologies, AG.
- Grafy, tabulky, pomocí nichž lze porovnat kvalitu vyrobené příze/přástu/vlákna z hlediska daného parametru (CV, CVb, slabá místa, silná místa, nopky, H, ...) s konkurencí v celosvětovém měřítku.
- Červené linie v grafu představují konstantní kumulativní četnosti.
- Rozděleny dle suroviny, technologie a použití příze.

USTER® STATISTICS 2018

Data version: 1.3  
11 Feb 2020

Cotton, 100%, Carded, Ring yarn, Cop, Weaving  
USTER® TESTER CVm - Coefficient of variation of mass [%]



CVm

USTER®  
Think quality

©Uster Technologies AG, 2018.

The use of USTER® STATISTICS is subject to a License Agreement available on [www.uster.com](http://www.uster.com)

Uster-Statistics 2018 – 100% CO prstencová mykaná příze [1]



- Tabulky umožňující stanovit buď hodnotu kumulativní četnosti (USP™) nebo pro zvolenou úroveň USP™ stanovit odpovídající hodnoty sledovaných parametrů nestejněměrnosti či jiných vlastností (např. pevnost, tažnost, chlupatost)

### USTER® STATISTICS 2018

Data version: 1.3  
11 Feb 2020

**USTER®**  
Think quality

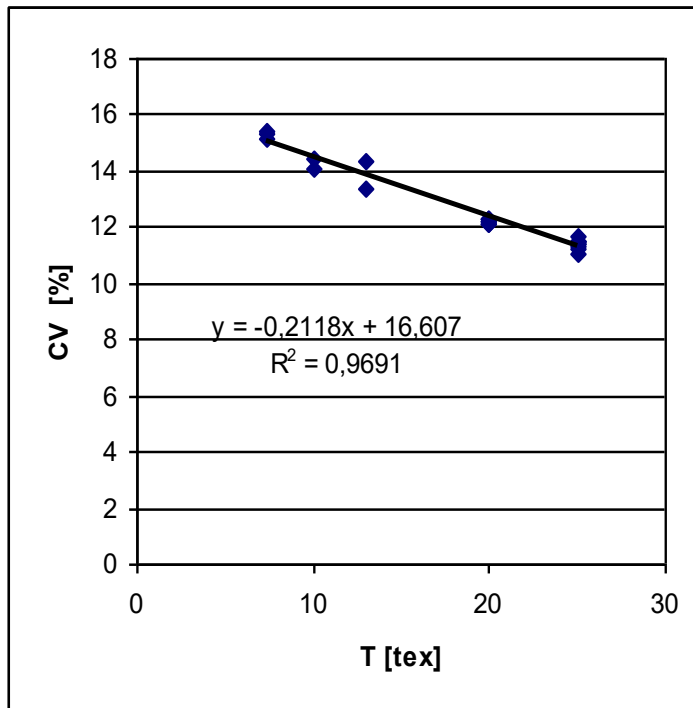
Cotton, 100%, Carded, Ring yarn, Cop, Weaving  
50 tex

<5%	6-25%	26-50%	51-75%	76-95%	>95%
-----	-------	--------	--------	--------	------

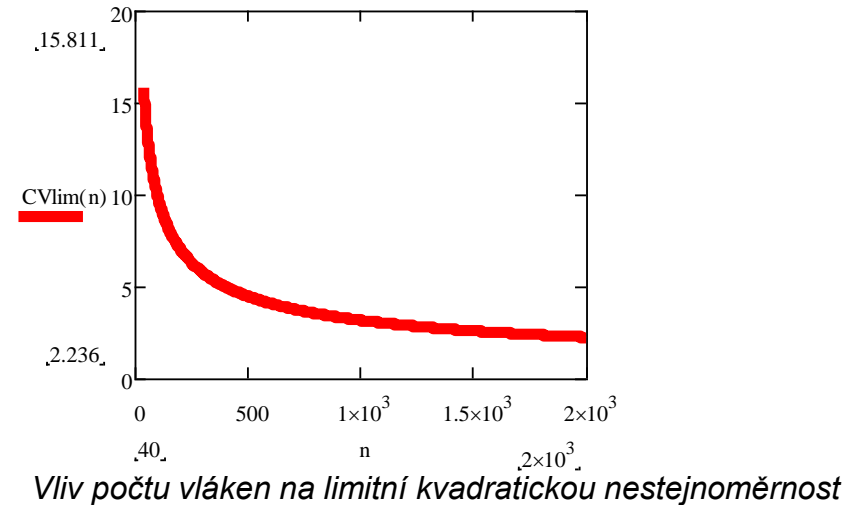
Characteristic	Description	Value	Unit	USP™
<b>Mass CS - USTER® TESTER</b>				
CVm	Coefficient of variation of mass	14.04	[%]	50
CVm 1m	Coefficient of variation of mass 1m	4.55	[%]	50
CVm 3m	Coefficient of variation of mass 3m	3.45	[%]	50
CVm 10m	Coefficient of variation of mass 10m	2.25	[%]	50
CVb CVm	Coefficient of variation of mass, between	2.3	[%]	50
CVb C	Coefficient of variation of count, between	1.3	[%]	50
<b>Imperfection CS - USTER® TESTER</b>				
Thin -40%	Thin places -40%	67	[/km]	50
Thin -50%	Thin places -50%	2	[/km]	50
Thick +35%	Thick places +35%	560	[/km]	50
Thick +50%	Thick places +50%	64	[/km]	50
Neps +140%	Neps +140%	456	[/km]	50
Neps +200%	Neps +200%	48	[/km]	50
<b>Hairiness OH / HL - USTER® TESTER</b>				
H	Hairiness	7	[]	50
CVb H	Coefficient of variation of hairiness, between	3.6	[%]	50
sH	Standard deviation of hairiness	1.8	[]	50
S3u ⚠	Sum of Uster hairiness length classes longer than 3mm	5640	[/100m]	50
S1+2u ⚠	Sum of Uster hairiness length classes 1 and 2mm	22120	[/100m]	50
<b>Diameter OM - USTER® TESTER</b>				
CV2D 0.3mm	Coefficient of variation of two dimensional diameter at a cut ...	14.57	[%]	50
CV FS	Coefficient of variation of the fine structure	9.14	[%]	50
Shape	Shape	0.82	[]	50
D	Mean density of the yarn	0.48	[g/cm³]	50
<b>Dust, trash OI - USTER® TESTER</b>				
Dst Cnt	Dust count	2467	[/km]	50
Tr Cnt	Trash count	49.3	[/km]	50

## Parametry hmotné nestejnosti

- Nutno porovnávat CV pouze stejně jemných délkových vlákenných útvarů - s rostoucí délkovou hmotností příze (vyšší hodnota tex) hodnota CV klesá – vliv počtu vláken v průřezu



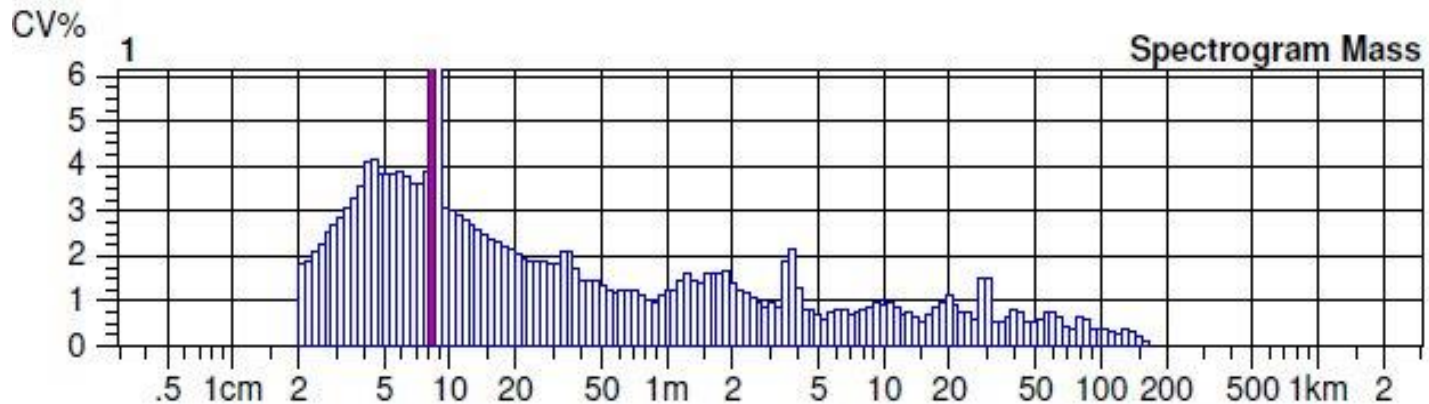
Korelace mezi hodnotami CV a jemností česané příze [1]



Vliv počtu vláken na limitní kvadratickou nestejnost

## B) Charakteristické funkce hmotové nestejnomyěrnosti

### 1) SPEKTROGRAM



*Spektrogram 100%CO pŕíže jemnosti 25tex, získaný měřením hmotné nestejnomyěrnosti na Uster -Tester IV v laboratoři KTT*

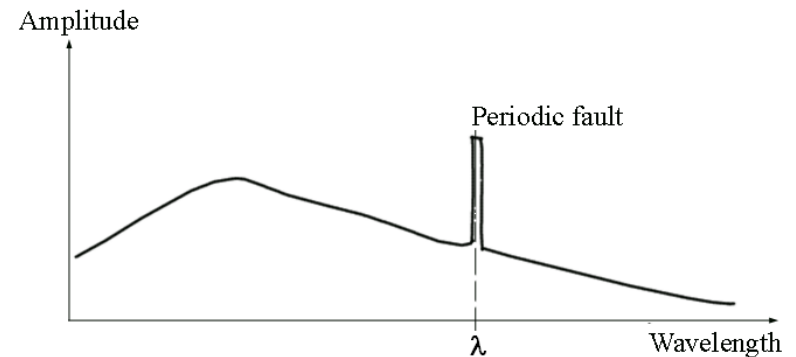
- Amplitudový záznam kolísání hmoty v závislosti na vlnové délce
- Výsledek Fourierova rozkladu stacionární náhodné funkce (kolísání hmoty) na harmonické složky, charakterizované vlnovou délkou a amplitudou.
- Používá se pro analýzu periodických chyb.
- Periodické kolísání hmoty pŕíže se projevuje jako rušivé obrazce ve tkanině či pletenině, ty nejsou způsobeny vlivem materiálu, ale vznikají díky chybám v technologickém procesu, tyto chyby musí být detekovány co nejdříve.

## 1) SPEKTROGRAM [1]

Pokud se v produktu objeví periodické kolísání hmotnosti na vlnové délce  $\lambda_1$



pak do spektrogramu je zaznamenán peak na pozici  $\lambda_1$ .



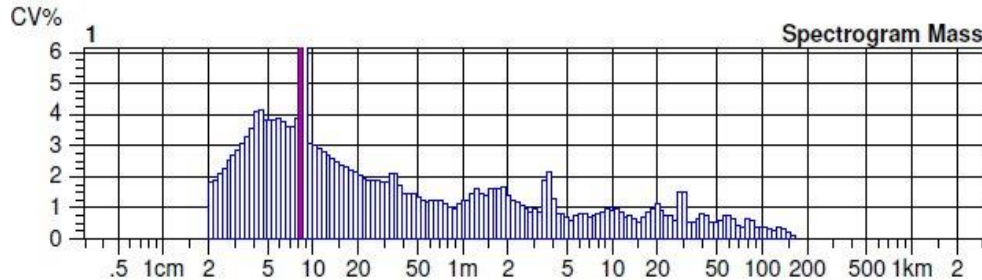
Vlnová délka ukazuje, v jakém intervalu se opakují periodické vady.



## 1) SPEKTROGRAM

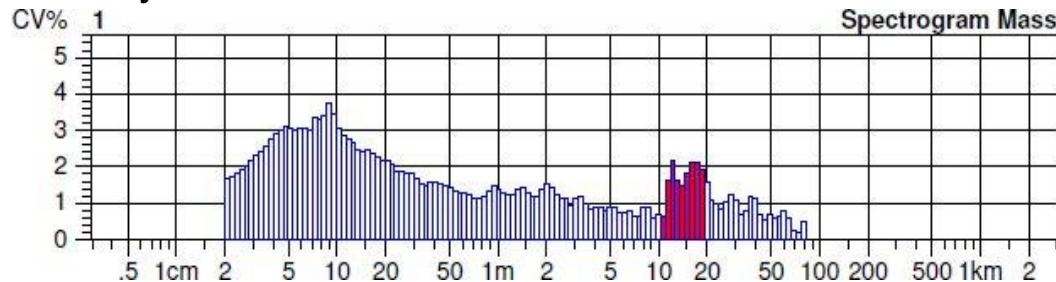
Periodická nestejněměnost se ve spektrogramu projevuje formou:

a) charakteristických spekter (tzv. komíny) – způsobené mechanickou závadou stroje



*Spektrogram 100%CO přize jemnosti 25tex, získaný měřením hmotné nestejněměnosti na Uster -Tester IV v laboratoři KTT*

b) kupovitých spekter – vliv průtahového ústrojí a tzv. plovoucích vláken – vznik průtahových vln

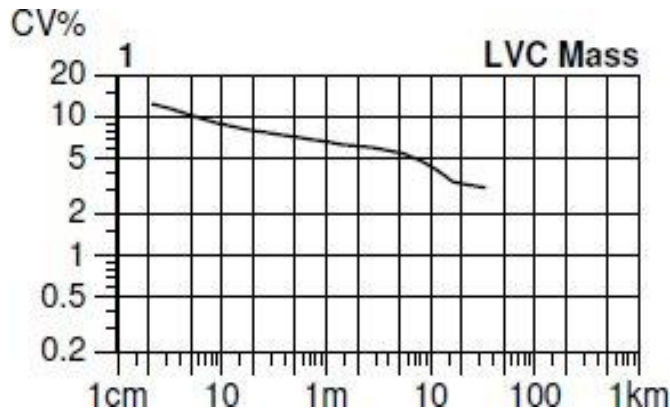


*Spektrogram 100%CO přize jemnosti 20tex, získaný měřením hmotné nestejněměnosti na Uster -Tester IV v laboratoři KTT*

Vyhodnocení spektrogramu – určení vlnové délky, na které nestejněměnost vznikla a identifikace pracovního orgánu stroje, který nestejněměnost vnesl.

## 2) DÉLKOVÁ VARIÁČNÍ KŘIVKA

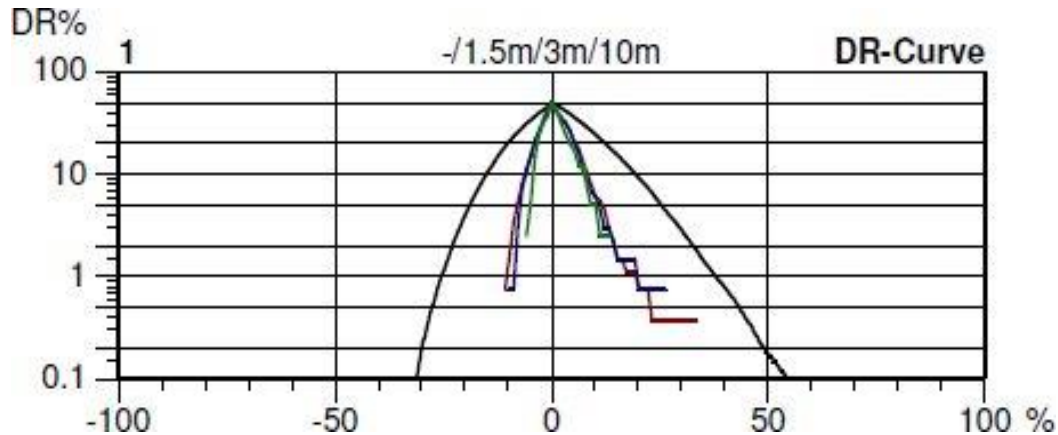
- zachycuje neperiodickou nestejnomyěrnost
- vyjadřuje závislost vnější hmotné nestejnomyěrnosti  $CV(L)$  na délce úseku  $L$  vláknenného produktu.
- vnější hmotná nestejnomyěrnost vyjadřuje variabilitu (variační koeficient) hmotnosti mezi úseky délky  $L$ .
- zobrazuje vliv všech technologických stupňů na hmotnou nestejnomyěrnost přize



*Délková variační křivka 100%CO přize,  
získaná měřením hmotné nestejnomyěrnosti  
na Uster -Tester IV - KTT*

- využití: vyhodnocení nestejnomyěrnosti, určení vlivu jednotlivých technologických stupňů na výslednou nestejnomyěrnost přize - každý technologický stupeň v prádelně v důsledku např. špatně nastaveného PÚ vloží do produktu nestejnomyěrnost, která se přenesse do následujícího vláknenného útvaru a poté do přize.

### 3) DR-Křivky



*DR-křivky 100%CO příze, získané měřením hmotné nestejnomyěrnosti na Uster-Tester IV - KTT*

- Málo rozšířená funkce, využívána v Japonsku
- Při 0% odchylce hmotnosti (osa  $x$ ) je míra odchylek vždy 50% (osa  $y$ ), protože 50% všech měřených délek je pod a 50% je nad průměrnou hodnotou.
- „Délka“ křivky závisí na délce proměřeného materiálu.
- Užší a symetričtější DR křivky – stejnoměrnější příze.
- DR křivky jsou ovlivněny neperiodickou nestejnomyěrností – možnost využít pro predikci mrakovitosti plošné textilie.

## Druhy vad v přízi [1]

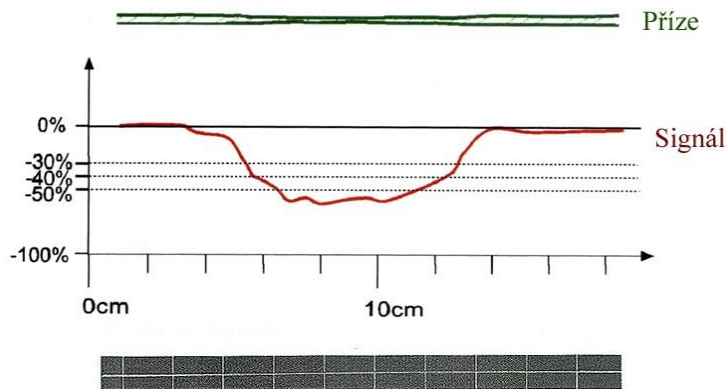
**Vady** - extrémní přírůstky nebo poklesy v průběhu kolísání náhodné fce hmotnosti či průměru příze.

**Vada = slabé nebo silné místo** (tj. místo, kde dojde k zeslabení nebo zesílení příčného průřezu vláknenného útvaru o určitou míru – max. však 100% přírůstek nebo 60% úbytek) **a nopky** (zesílení průřezu příze o více než 140% na délce 1-4 mm příze).

### Vady – rozdělení:

- **imperfecta**: často se vyskytující vady, ale na tak zřetelné – např.: -50%, +50%
- **rušivé vady**: málo četné, ale hrubé

Počet vad se udává na délku 1km a je zjišťován v rámci měření HN. Počet a velikost vad v přízi je důležitým parametrem při přesoukávání příze.



### Slabá místa

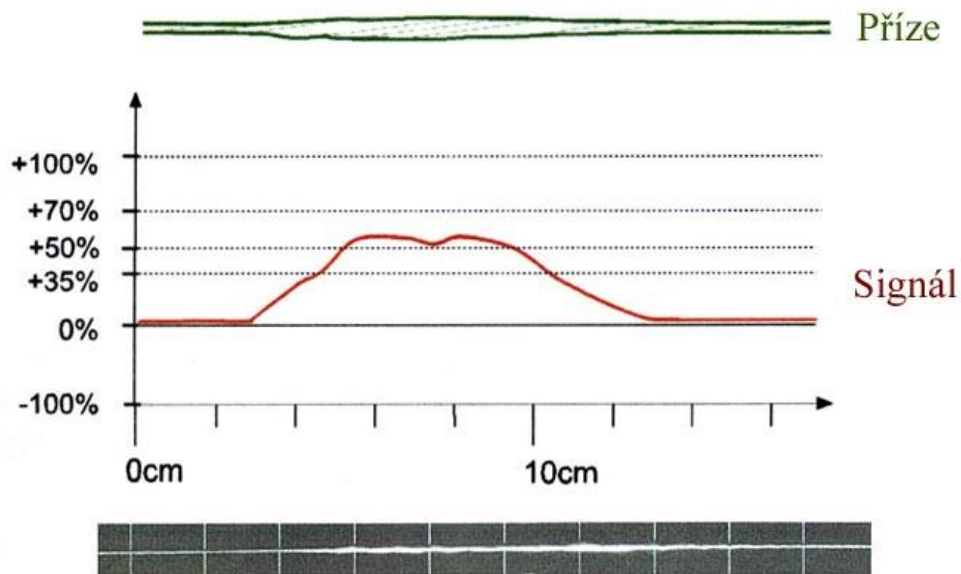
- Běžně se sleduje počet slabých míst na -50% (počet překročení hranice úbytku příze o -50%).

Slabé místo v přízi, jemu odpovídající signál [1]



## Druhy vad v přízi [1]

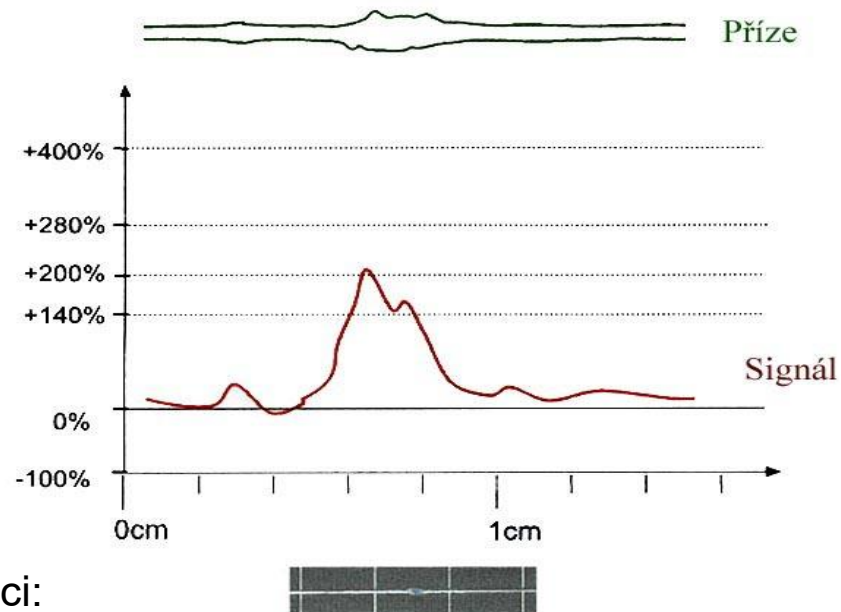
### Silná místa



Silné místo v přízi, jemu odpovídající signál [1]

- Běžně se sleduje počet nopků na kontrolní hranici:
  - *prstencové příze*: +200%,
  - *rotorové příze*: +280%.

### Nopky



Nopky v přízi, jemu odpovídající signál [1]

## Měření nestejnoměrnosti a vad

Metody:

- Kapacitní (např. Uster Tester, Keissoki eveness tester, Premier evenness tester, některé čističe příze) - měří se kolísání hmotnosti produktu  $\Rightarrow$  hmotová nestejnoměrnost  $CV_m$



Uster Tester VI [1]



Premier evenness tester iQ5 [2]



Keissoki evenness tester [3]

- Optická (např. Uster Tester – optické čidlo, OASYS Zweigle, CTT – YAS, QQM-3, resp. 4, některé čističe přízí) - měří se kolísání průměru příze  $CV_{opt}$  (tzv. objemová nestejnoměrnosti)



QQM 4 [4]



Lawson Hemphill CTT-YAS [4]

[1] <https://www.uster.com/en/instruments/staple-yarn-testing/uster-tester-staple-yarn/> připojení 2020-02-10

[2] <http://www.premierevolvic.com/pdf/iQ5.pdf> připojení 2020-02-10

[3] <http://www.keisokki.com/en/products/ke.html> připojení 2020-02-10

[4] <http://www.qgm.cz/qgm4.html> připojení 2020-02-10

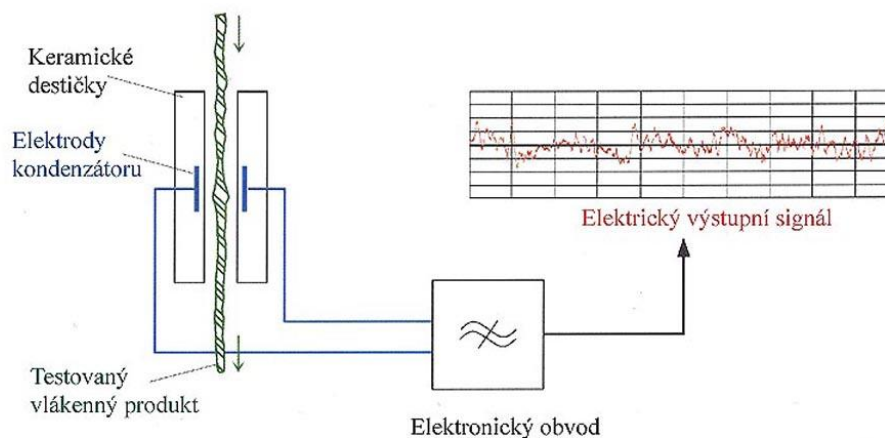
[5] <http://www.lawsonhemphill.com/assets/lh-450-ctte-with-option-web.pdf> připojení 2020-01-20



## Kapacitní princip měření nestejnomyěrnosti a vad

**Přístroj Uster Tester** (fa Uster Technologies, AG. – Švýcarsko) [1]

- vysokofrekvenční elektrické pole generováno mezi deskami kondenzátoru,
- změna hmoty produktu mezi deskami kondenzátoru  $\Rightarrow$  změna elektrického signálu spolu s výstupním signálem senzoru;
- kolísání elektrického signálu - úměrné kolísání hmoty testovaného vlákenného materiálu, který prochází mezi deskami kondenzátoru.
- analogový signál přeměněn na signál digitální a zpracován.

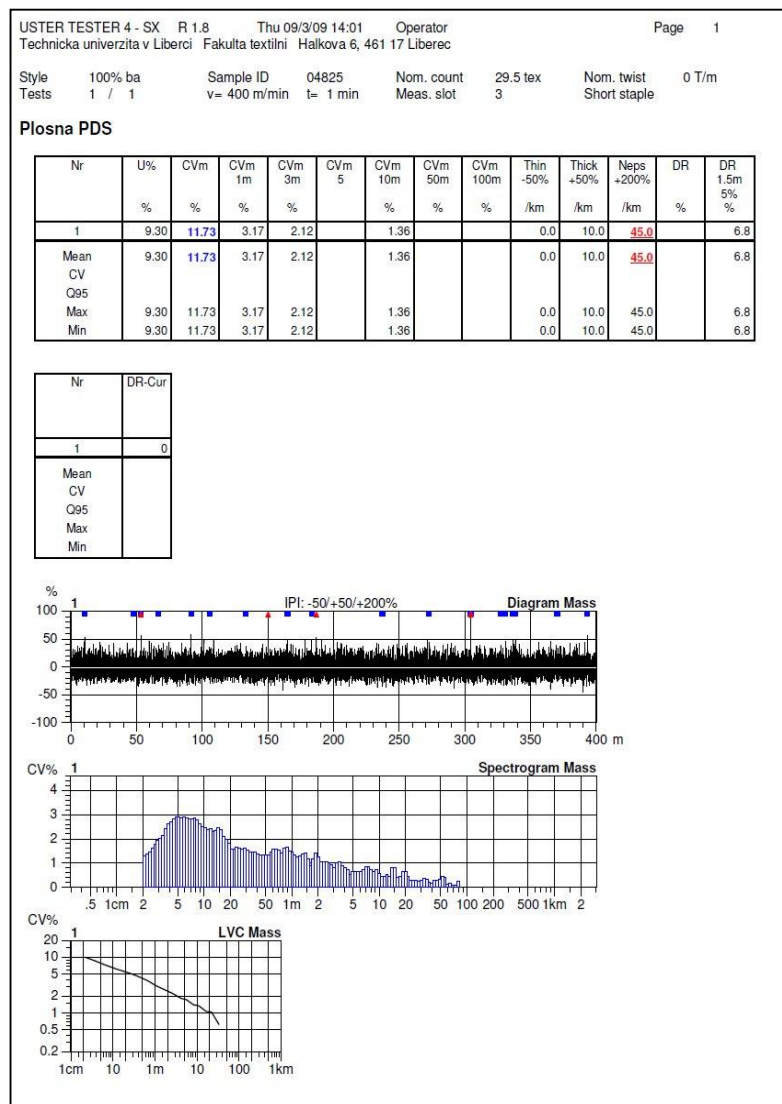


- Měření nestejnomyěrnosti příze, přástu i pramene, pouze je nutné měnit délku elektrody v kondenzátoru (pro přízi 8 mm) – přístroj provádí automaticky podle zadané jemnosti produktu.

## Přístroj Uster Tester

### Výstup z Uster – Testeru

- Závisí na potřebách uživatele, výstupní protokol (report) lze sestavit.
- Měří se např. U, CV – 0,01m, 1m, 3m, 10m, 50m, 100m, počet slabých míst, silných míst a nopků na 1km příze, DR, s přídatnými optickými čidly možno měřit chlupatost, průměr příze 2D a variabilitu průměru příze CV2D.
- V případě většího počtu měření - Statistické vyhodnocení – průměrná hodnota, variační koeficient, lineární odchylka.
- Dle nastavení se zobrazí např. graf kolísání hmoty, spektrogram, délková variační křivka



Ukázka výstupního protokolu z přístroje Uster Tester IV-SX

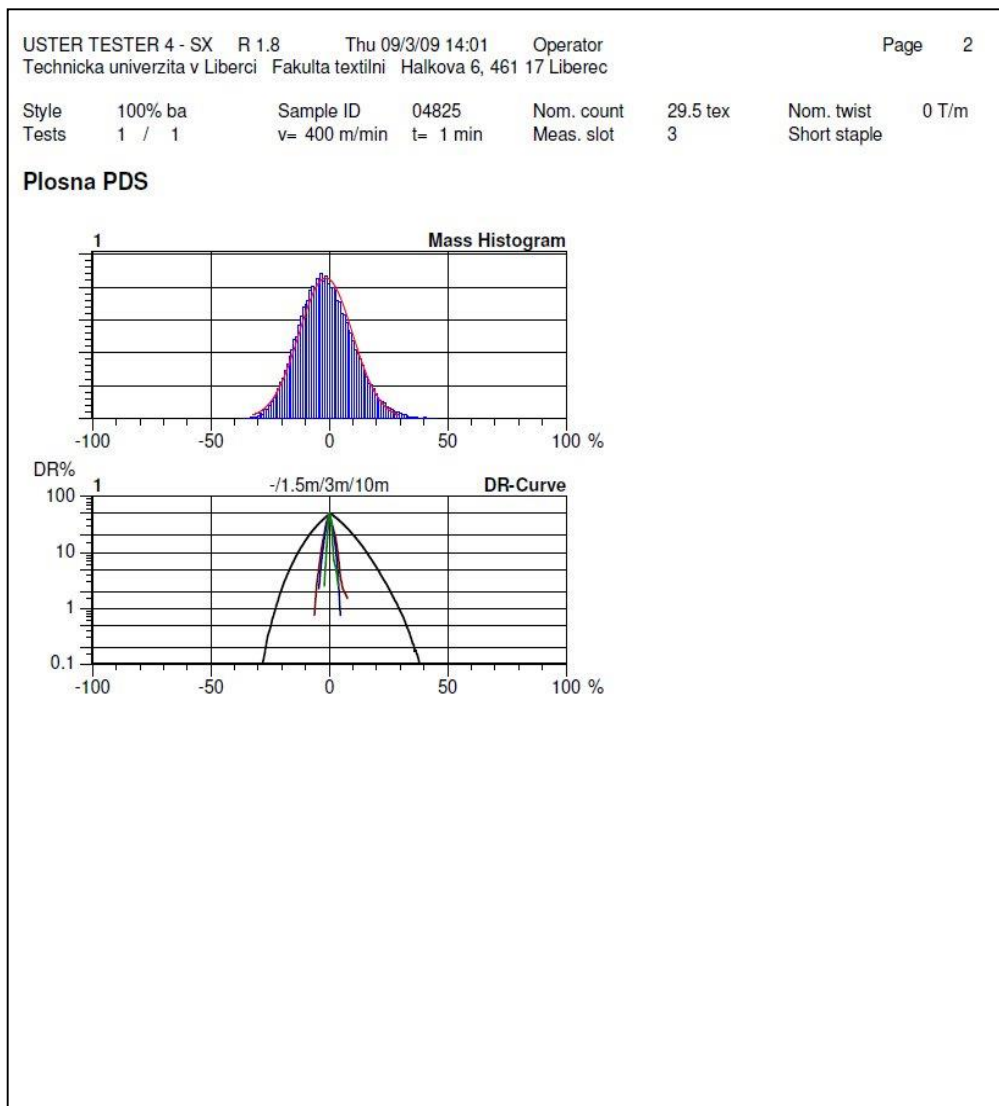




## Přístroj Uster Tester

### Výstup z Uster – Testeru

Dle nastavení se zobrazí  
např. histogram, DR funkce



Ukázka výstupního protokolu z přístroje Uster Tester IV-SX



## Přístroj Uster Tester

### Výstup z Uster – Testeru

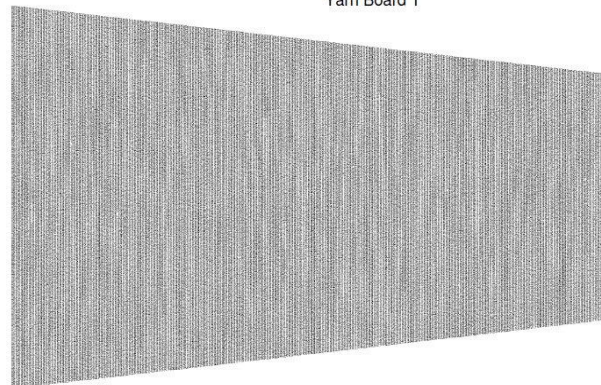
Simulace vzhledu tkanin, pletenin a návínu příže na desce

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 09/3/09 14:01 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec Page 3

Style	100% ba	Sample ID	04825	Nom. count	29.5 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

Plosna PDS

Yarn Board 1



*Ukázka výstupního protokolu z přístroje Uster Tester IV-SX – simulace vzhledu návínu příže na desce*

### Modelová řada V a vyšší:

- Nový způsob simulace tkaniny - větší výběr vazeb, možnost měnit velikost nasimulovaného vzhledu tkaniny, možnost změny barvy nasimulované tkaniny.
- Měření flámkových přízí (fancy yarn) – měří průměrnou délku flámku, průměrnou vzdálenost flámků, průměrný přírůstek hmotnosti, kolísání délky flámku, kolísání hmoty flámků, spektrogram.
- Detekce cizích barevně odlišných příměsí v prosvícené přízi pomocí samostatného senzoru, rozlišení rostlinných nečistot.
- Rychlost měření 800m/min - typ 5 S800

## Přístroj Uster Tester

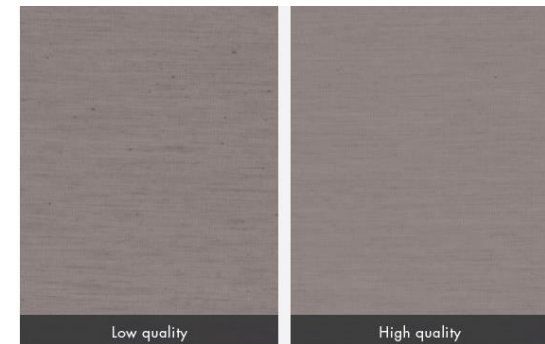
### Modelová řada VI (od 2015) [1]:

- ❑ Přístroj vybaven novým kapacitním i optickým čidlem, novým senzorem pro klasifikaci délek vláken při měření chlupatosti
- ❑ Rychlost měření: 800 m/min
- ❑ Nové grafické rozhraní, lepší způsob zobrazení vzhledu příze

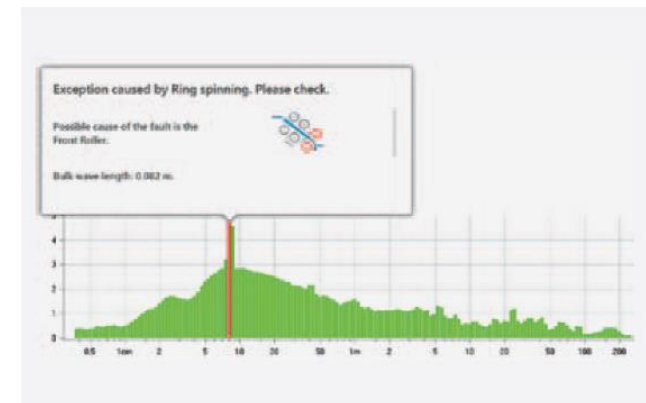
Subsample Metric	U		Cln		Cln 1m		Cln 3m		Cln 50m	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1/1	12.08	13.25		4.09	3.02	2.40				1.34
2/1	11.28	14.12		4.38	3.34	2.75				1.60
3/1	11.88	15.00		4.65	3.55	2.86				2.11
4/1	11.86	14.35		3.82	2.84	2.27				1.11
5/1	12.01	15.18		4.41	3.09	2.17				1.13
6/1	11.90	14.33		4.41	3.51	2.94				1.40
7/1	11.21	14.13		4.06	3.34	2.47				1.43
8/1	11.26	14.22		4.05	2.88	2.22				1.48
Mean	11.91	14.55		4.20	3.15	2.51				1.45
CV	2.8	2.8		5.7	7.3	10.2				21.8

Ukázka nové grafiky Uster Tester IV [1]

- ❑ Dotyková obrazovka
- ❑ Nové funkce:
  - přímé spojení s Uster Statistics,
  - graficky lepší systém vyhodnocení spektrogramu - zobrazí možnou příčinu nestejnóměrnosti (pouze u vybraných typů strojů)
  - nové rozhraní pro zobrazení výsledků – třídění dle technologie (krátký stapl, dlouhý stapl a surové hedvábí) a technologického stupně.



Zobrazení vzhledu plošné textilie [1]



Vyhodnocení spektrogramu [1]

## Přístroj Uster Tester

Modelová řada VI (od 2015) [1]:

- Síťově propojen s dalšími laboratorními přístroji firmy Uster Technologies (pro testování jednotlivých poloproduktů) pomocí funkce **USTER® QUALITY EXPERT** - online zobrazení naměřených hodnot z celé laboratoře, vyhodnocení dat a uvedené možné příčiny v případě výrazné odchylky – zaslání upozornění příslušnému manažeru kvality spolu s „náповědou“ – co a ve kterém technologickém stupni výroby příze mají nechat zkontrolovat (Assistant Q)

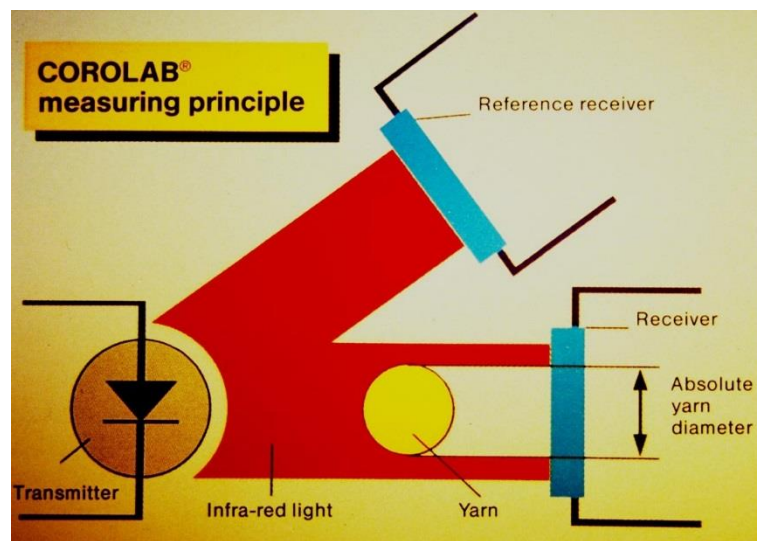


*Funkce Assistant Q - doporučení pro zlepšení kvality příze [1]*

## Optický princip měření nestejnoměrnosti a vad

### 2) OASYS® měřicí systém (fa Zweigle) [1], Corolab (fa Schlafhorst),

- Optický měřicí princip, využívá infračervené světlo a měří průměr příze.
- Princip: příze prochází paprskem infračerveného světla, přijímač světelného signálu hodnotí zastíněnou plochu, výsledek se porovnává s konstantní referenční střední hodnotou, zaznamená se kolísání průměru
- „Vidí“ vady příze stejně jako lidské oko: slabá místa, silná místa bez ohledu na to, zda tato místa obsahují více nebo méně vláken (hmoty) než normální příze.

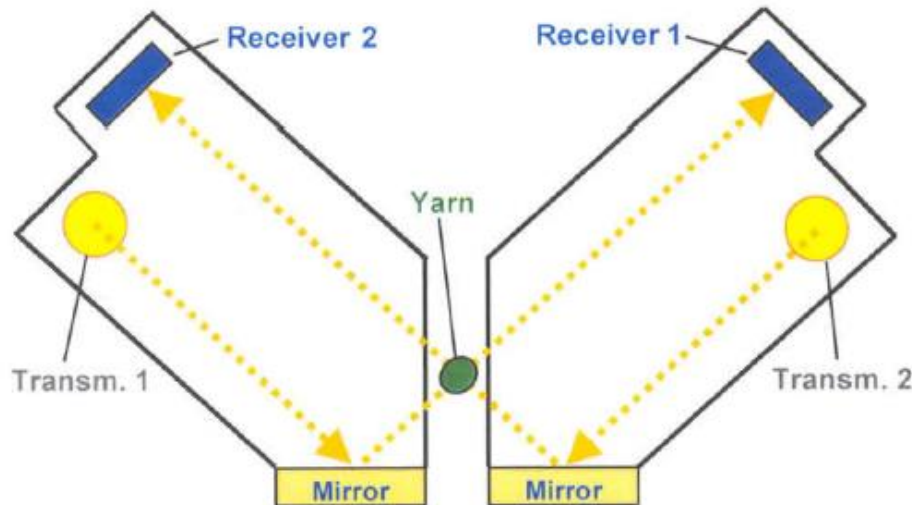


Princip měření průměru příze na zařízení Corolab [1]

## Optický princip měření nestejnoměrnosti a vad

### 2) Uster Tester – optický senzor

- Princip: Měří průměr příze ze dvou stran pomocí křížem umístěných optických vysílačů, zrcadel a přijímačů. Paprsky infračerveného světla prosvěćují přízi ze dvou stran, měří se zastíněná plocha na přijímačích. Výsledkem je aritmetický průměr ze dvou získaných profilů příze.
- Výsledek dvoudimenzionální průměr příze  $2D\emptyset$ )
- Digitálně analogový senzor, obsahuje CCD kameru a analogový senzor

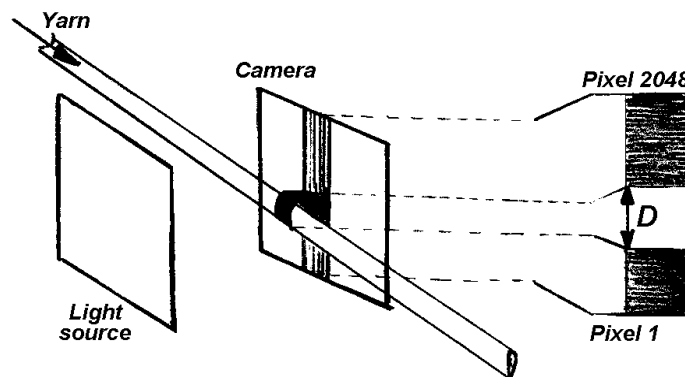


Princip měření průměru příze na přístroji Uster Tester [1]

## Optický princip měření nestejnóměrnosti a vad

### 3) CTT – Lawson Hemphill – systém YAS

- Princip: příze prochází mezi kamerou a světelným zdrojem. Světlo se promítá na jedné straně délkového vl. útvaru a je buď blokováno přízí nebo přijímáno CCD senzorem kamery. Na základě počtu zastíněných pixelů senzoru kamery je stanoven průměr délkového vláknenného útvaru, variační koeficient průměru, který vyjadřuje nestejnóměrnost v průměru a počet vad (% přírůstku referenčního průměru příze a jeho délky).

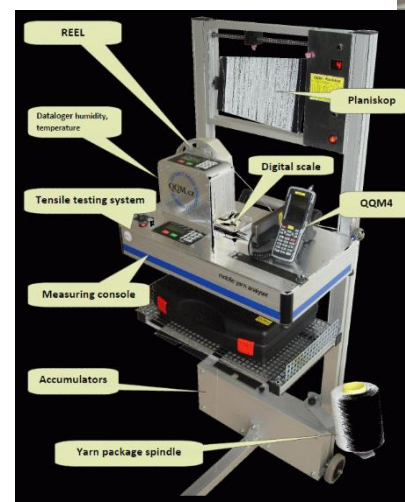


*Princip měření průměru příze pomocí systému YAS  
na CTT – Lawson Hemphill [1]*

## Optický princip měření nestejnoměrnosti a vad

### 3) QQM-system [1], [2]

- Přenosný přístroj pro měření a analýzu kvality příze.
- Používá opto-elektrický senzor.
- Měří průměr příze, stanoví variabilitu průměru (CVoptické), přepočítává na kolísání hmotnosti (CVmass).
- Dále zaznamenává: počet nopků, slabých a silných míst v přízi.
- Pomocí přídatného softwaru zobrazí kolísání průměru, vykreslí spektrogram
- Orientačně určí jemnost příze





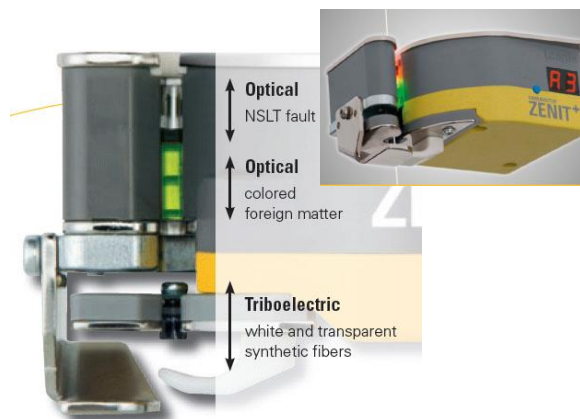
## Měření nestejnoměrnosti a vad

- Laboratorní přístroje zpravidla měří imperfekta.

- Nestejnoměrnost a vady příze lze měřit i pomocí **čističů přízí** na rotorových a tryskových dopřádacích strojích (např. pomocí zařízení Uster Polyguard, IQ cleaner) a soukacích strojích (např. Uster-Classimat) - počet vad/100 km, odstranění rušivých vady dle nastavené hranice, cizích barevných příměsí z příze, POP příměsí, měření chlupatosti.



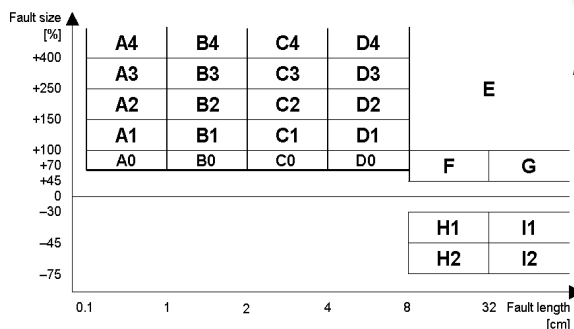
Uster classimat 5 [1]



Loepfe – Yarn master Zenit [2]



Čistič příze Barco Profile [3]



Tabulka rozdělení vad do tříd [1]

[1] <http://www.uster.com/> připojení 2020-02-10

[2] [www.loepfe.com](http://www.loepfe.com) připojení 12.8.2015

[3] <http://www.visionbms.com>, připojení 12.8.2015



## Vliv hmotné nestejnomyěrnosti na vlastnosti textilií

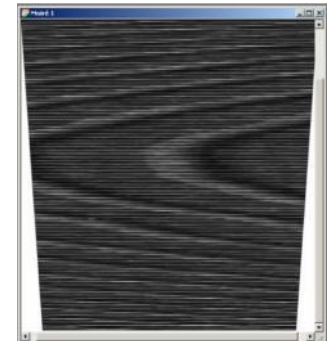
### Úroveň hmotné nestejnomyěrnosti ovlivňuje [1]:

- nestejnomyěrnost pevnosti příze  $\Rightarrow$  přetrhovost při dopřádání, soukání, tkaní, pletení, atd.
- variabilitu počtu zákrutu příze – problémy při barvení - nerovnoměrnost vybarvení plošné textilie
- vzhled plošné textilie
- odolnost v oděru, špinivost, splývavost, savost, lesk

## Projev hmotné nestejnomyěrnosti příze v plošné textilii:

### 1) Moiré efekt

- Vzniká díky časté periodické nestejnomyěrnosti příze s relativně krátkou vlnovou délkou  $\lambda = 1 - 50$  cm.
- Ve tkanině vytváří pravidelné geometrické obrazce - obraz „struktury dřeva“.
- Příčiny: nečistota v rotoru spřádací jednotky, odváděcí váleček průtahového ústrojí PDS

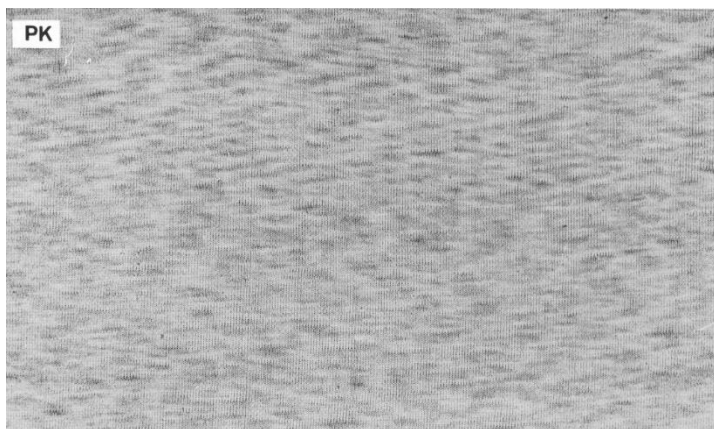


Návin příze na desce –  
moiré efekt [2]

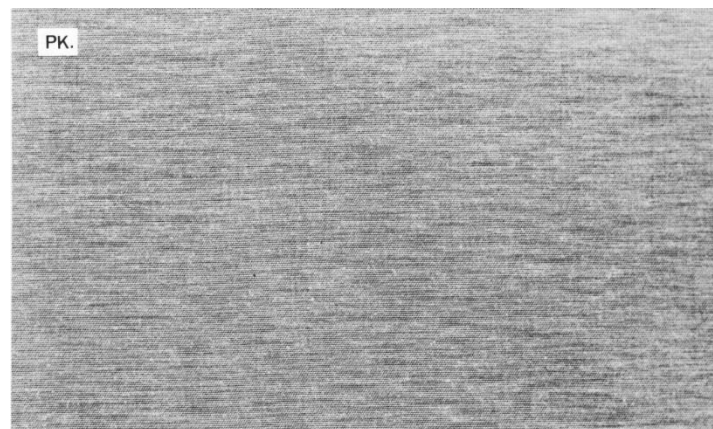


## Projev hmotné nestejnosti přize v plošné textilii:

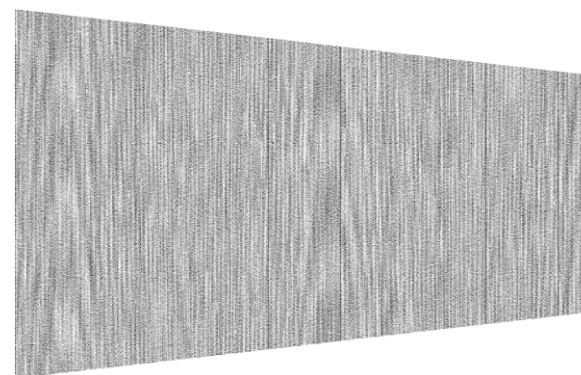
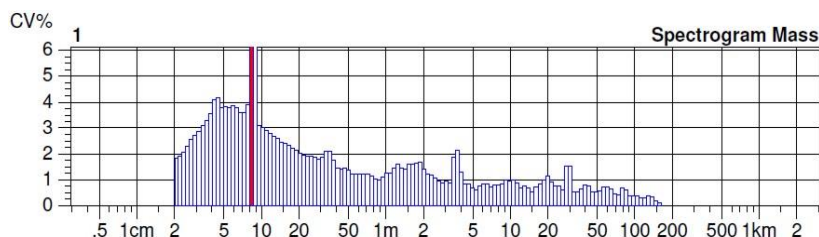
### Moiré efekt



*Pletenina s moiré efektem [1]*



*Tkanina s moiré efektem [1]*



*Moiré efekt – projev ve spektrogramu přize a simulace vzhledu přize na desce pomocí Uster Tester [2]*

[1] Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Gleichmässigkeitprüfung und den Aussehen der fertigen Gewebe und Gewirke. *Uster News Bulletin*, No. 15. (January 1971), 3-36.

[2] Jirásková, P.; Moučková, E.: New evaluation method of woven fabric unevenness, *Autex Research Journal*, No. 2, Vol.10, pp. 49 – 54, ISSN: 1470-9589, 2010

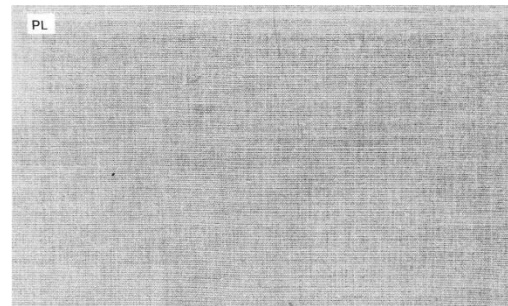
## Projev hmotné nestejnomyěrnosti přize v plošné textílii:

### 2) Pruhovitost

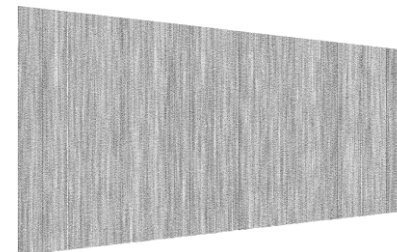
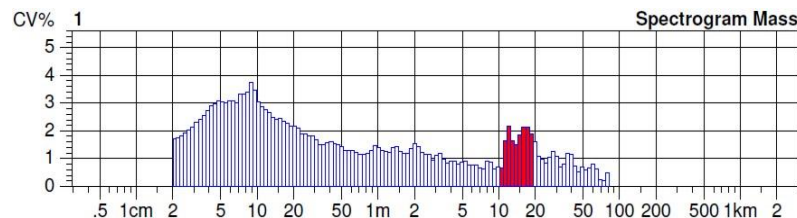
- vzniká díky dlouhoperiodické nestejnomyěrnosti přize (kolísání hmotnosti na dlouhých úsecích přize  $\lambda > 5m$ ),
- projev v plošné textílii: zřetelné pruhy, protože délka periodické chyby je větší než tkací šířka nebo obvod (případně šířka) pleteniny.
- periodické vady přize o vlnové délce  $\lambda = 50cm - 5m$  lze v plošné textílii rozpoznat velmi obtížně, pouze při splnění určitých podmínek



*Pruhovitost – náčrt [1]*



*Tkanina s pruhovitostí [2]*



*Pruhovitost – projev ve spektrogramu přize a simulace vzhledu přize na desce pomocí Uster Tester [3]*

[1] Uster Technologies AG: *Uster Tester IV Application Handbook*, V1.0/400 106-04010, Uster, 2002.

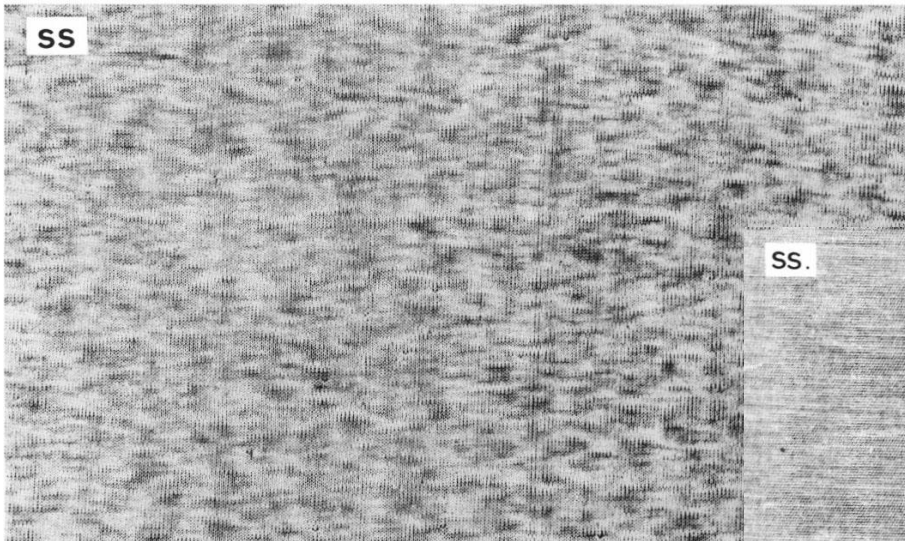
[2] Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Gleichmäßigkeitsprüfung und den Aussehen der fertigen Gewebe und Gewirke. *Uster News Bulletin*, No. 15. (January 1971), 3 – 36.

[3] Jirásková, P.; Moučková, E.: New evaluation method of woven fabric unevenness, *Autex Research Journal*, No. 2, Vol.10, pp. 49 – 54, ISSN: 1470-9589, 2010

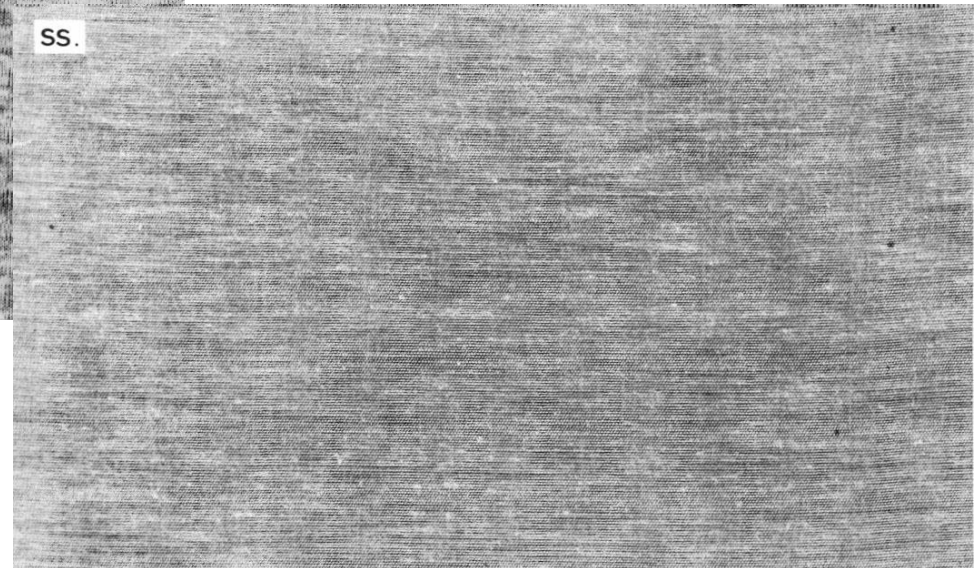
## Projev hmotné nestejnomyěrnosti příze v plošné textílii:

### 3) Mrakovitost

- „neklidný“ vzhled tkaniny, vzniká vlivem téměř periodických vad v přízi (kupovitá spektra)



*Mrakovitý vzhled pleteniny [1]*



*Mrakovitý vzhled tkaniny [1]*



## Zajišťování hmotné stejnoměrnosti

- předpoklad stejnoměrné příze = poloproducty z jednotlivých výrobních operací co nejstejnomyěrnější
- nestejnomyěrnost vláknenných produktů lze ovlivnit během operace:
  - rozvolňování, čechrání
  - mykání,
  - protahování+ družení
- nejčastější formy zajišťování hmotné stejnoměrnosti - tzv. regulace a družení

### Regulace hmotné nestejnomyěrnosti

- realizace pomocí regulačních zařízení

**a) regulace dodávky materiálu do stroje** (hmotnostní nebo objemová) – nakládací, čechrací a mykací stroje

**b) regulace průtahu** v průtahovém ústrojí (mykacího nebo posukovacího stroje).

## Zajišťování hmotné stejnoměrnosti

**Družením** se vyrovnává nestejnomyěrnost na velmi krátkých úsecích vláknenného produktu – posukovací stroje

$$CV = \frac{CV_0}{\sqrt{D}}$$

CV ... kvadratická nestejnomyěrnost sdruženého pramene

CV<sub>0</sub> ... kvadratická nestejnomyěrnost předlohového pramene

D ..... počet družených pramenů

Jednou z forem družení je i tzv. **cyklické družení** na rotorovém dopřádacím stroji.