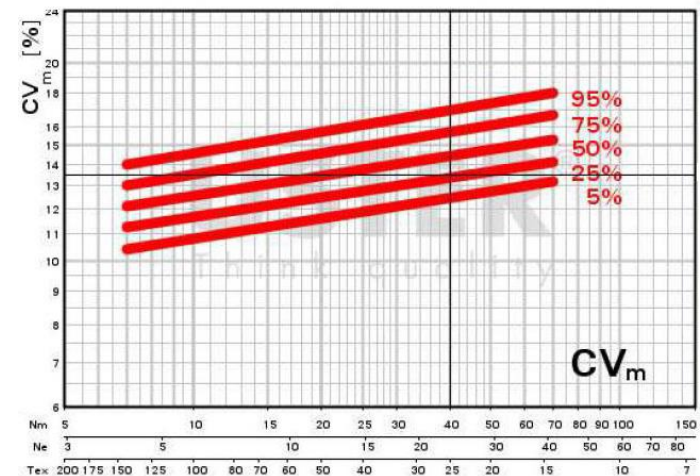
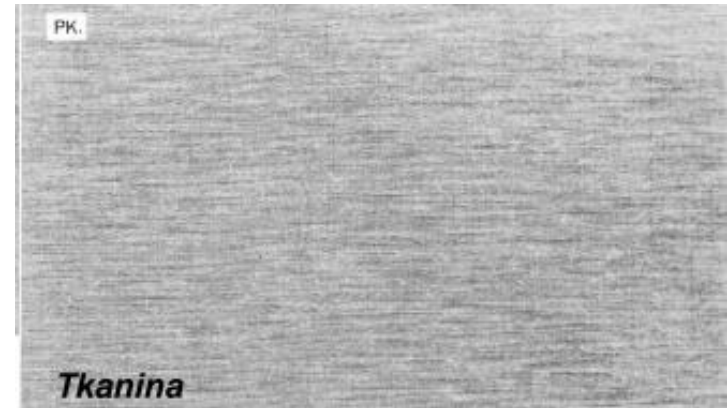




Lineární a plošná nestejnoměrnost

- ❑ Definice hmotné nestejnoměrnosti
- ❑ Příčiny vzniku hmotné nestejnoměrnosti
- ❑ Měření nestejnoměrnosti
- ❑ Vztah nestejnoměrnosti délkových textilií k nestejnoměrnosti plošných textilií





Nestejnoměrnost

□ Kolísání náhodné proměnné veličiny

□ Variační koeficient

- kolísání naměřených hodnot vyjádřené v procentech

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2 [\%]$$

□ Směrodatná odchylka

- udává kolísání naměřených hodnot okolo průměrné hodnoty v absolutních jednotkách

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad s = \sqrt{s^2}$$



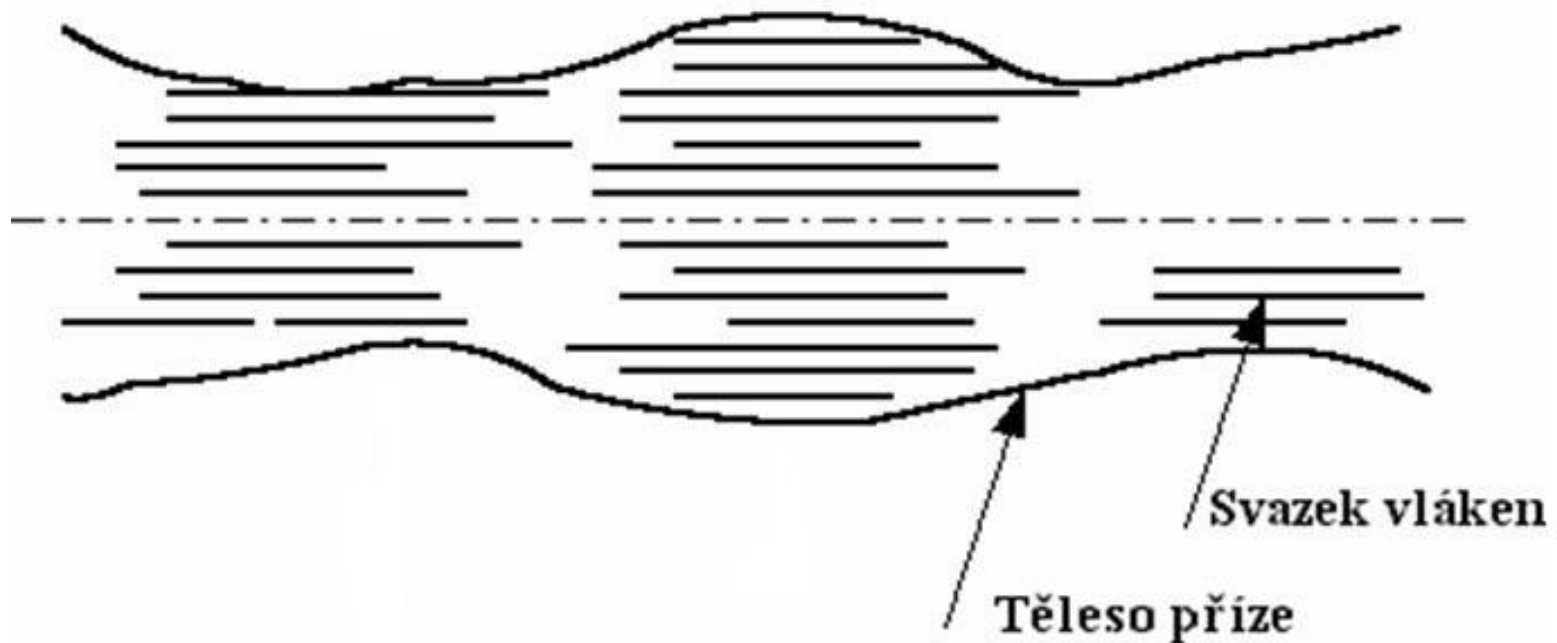
Hmotná nestejnomyěrnost (HN) délkových textilií

- Definice:
 - kolísání hmoty vláken v průřezu nebo jiných délkových úsecích vlákenného produktu
- Nestejnomyěrnost ovlivňuje:
 - vlastnosti příze
 - variabilita jemnosti, pevnosti, zákrutu apod.
 - vlastnosti plošné textilie
 - nepravidelný vzhled (např. moire efekt), nerovnoměrná prodyšnost apod.
- Snaha vyrobit přízi s co nejmenší nestejnomyěrností



Příčiny vzniku HN I.

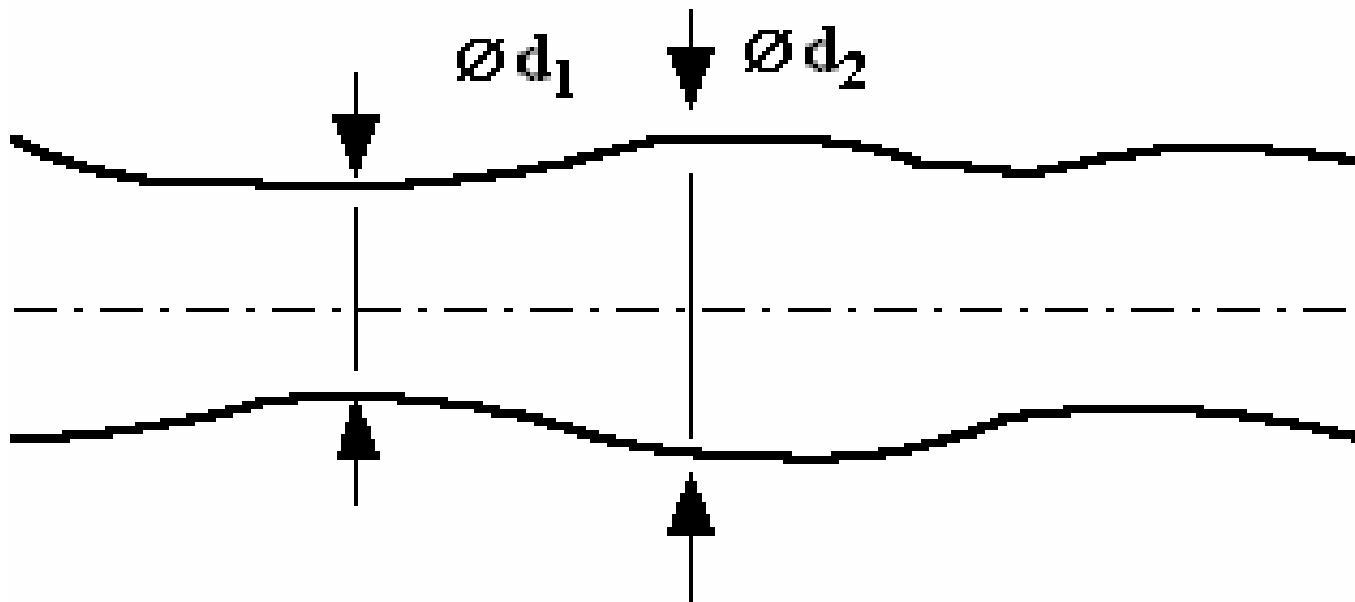
1. Nestejný počet vláken v různých průřezech přize a uspořádání vláken do "svazků" v její struktuře
**tuto nestejnornost nemůžeme příliš ovlivnit*





Příčiny vzniku HN II.

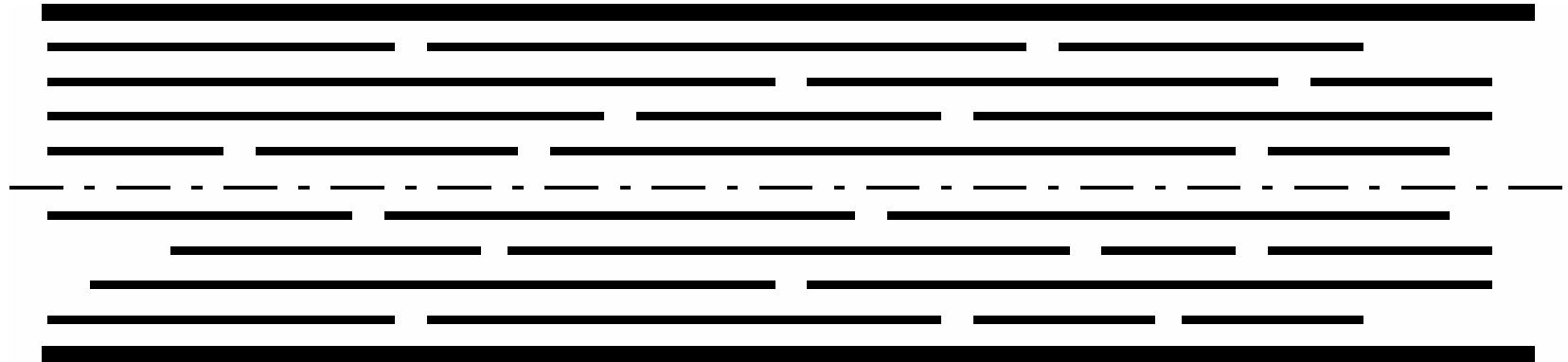
2. Kolísavý průřez, resp. délková hmotnost (jemnost) samotných vláken \Rightarrow **Náhodný charakter vláken**





Příčiny vzniku HN III.

3. *Nedokonalost návaznosti konců staplových vláken na sebe vlivem nestejnoměrné délky vláken*



!!! *Chyby ve výrobě – lze ovlivnit*

- Nutné nestejnoměrnost měřit a vyhodnocovat již v průběhu výroby příze
- Na základě výsledku analýz pak provádět cílené zásahy do výroby



Parametry HN

lineární hmotná nestejnoměrnost **U [%]**

kvadratická hmotná nestejnoměrnost CV [%]

CV, U – vyjadřují pouze míru nestejnoměrnosti

"zda je *malá* nebo *velká* – určuje *standard pro daný materiál*"

limitní hmotná nestejnoměrnost CV_{lim} , U_{lim} [%]

deviation rate **DR (x,y) [%]**

index nestejnoměrnosti I

výrobní nestejnoměrnost **CV_{ef} , U_{ef} [%]**

strojová nestejnoměrnost **CV_m , U_m [%]**



Limitní nestejnomyěrnost

Minimální možná nestejnomyěrnost produktu

!!! náhodný počet vláken v průřezu produktu, vlastní variabilita vláken

Poissonovo rozdělení $\lambda = \bar{x} = \sigma^2$

V průřezu je n vláken:

$$\bar{x} = \sigma^2 = n; \sigma = \sqrt{n}$$

n ... střední počet vláken:

$$CV_{lim} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot 100 [\%]$$

Martindaleův vztah

- ❑ Vychází z předpokladu ideálního pramene
- ❑ Vlákná jsou přímá a leží rovnoběžně s podélnou osou vláknenného produktu a jsou stejnoměrná
- ❑ Vlákná jsou náhodně rozdělena a rozdělení počtu vláken odpovídá Poissonovu rozdělení



Martindaleův vztah

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} [\%] \quad n = \frac{\bar{T}[tex]}{\bar{t}[tex]}$$

- Rozšířený Martindaleův vztah:

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

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

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

- v_d ... variační koeficient průměru vláken [%]

Vlákna	t [tex]	v_p [%]
VS – B-typ		19
VS – V-typ		15
PAD	0,39	26 - 28
	0,67	30 - 33
	1,3	
PES	0,28	25 - 27
	0,31	
	0,33	
	0,36	
	0,44	
PAN	0,34	16 - 20
	0,44	
POP	0,28	29 - 32
	0,39	
	0,67	32 - 33



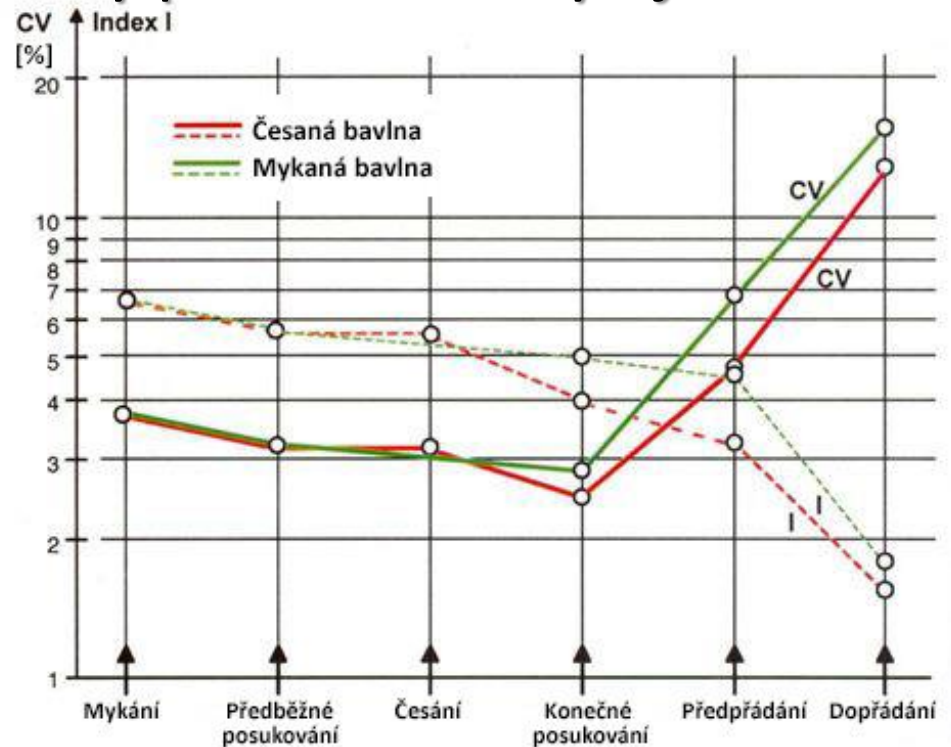
Index nestejnoměrnosti

- poměr mezi skutečně naměřenou CV_{ef} a limitní CV_{lim} nestejnoměrností
- ukazuje, jak se vyrobený produkt odchyluje od ideálního ($I=1$)

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

$$I > 1$$

- Nevýhoda:
 - závislý na počtu vláken v průřezu



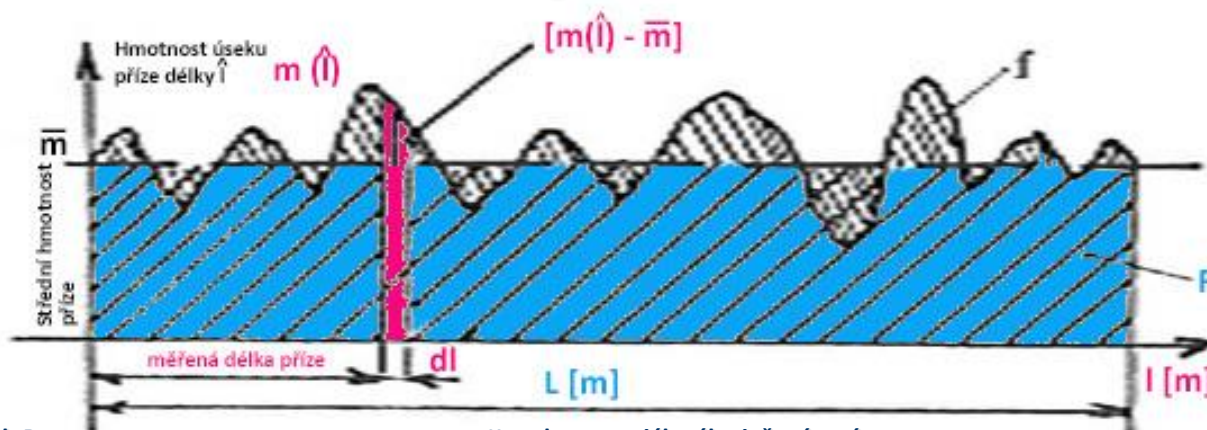


Lineární nestejnomyěrnost

- *střední lineární odchylka* od střední hodnoty hmotnosti vláknenných produktů

$$U = \frac{f}{F} \cdot 100 = \frac{\int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl}{\bar{m} \cdot L} \cdot 100 \quad [\%]$$

$$U = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \frac{1}{L} \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad [\%]$$



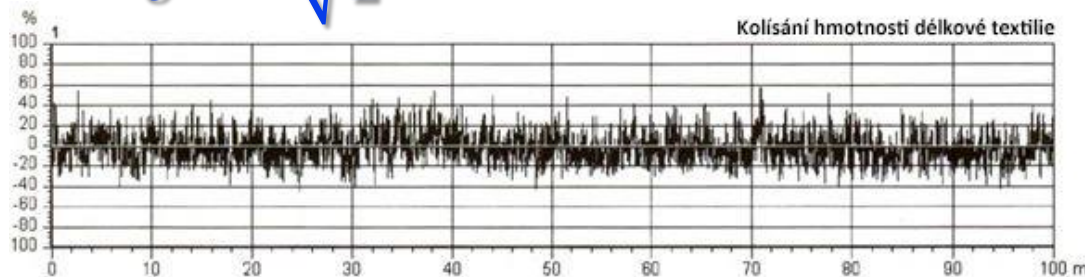


Kvadratická nesterjnoměrnost

- *variační koeficient hmotnosti*
 - střední kvadratická odchylka od střední hodnoty hmotnosti vláknenného produktu
 - nejvíce využívána v praxi

$$CV [\%] = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl}$$

$$\frac{CV}{U} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \approx 1,25 \quad \text{platí za předpokladu, že odchylky}$$



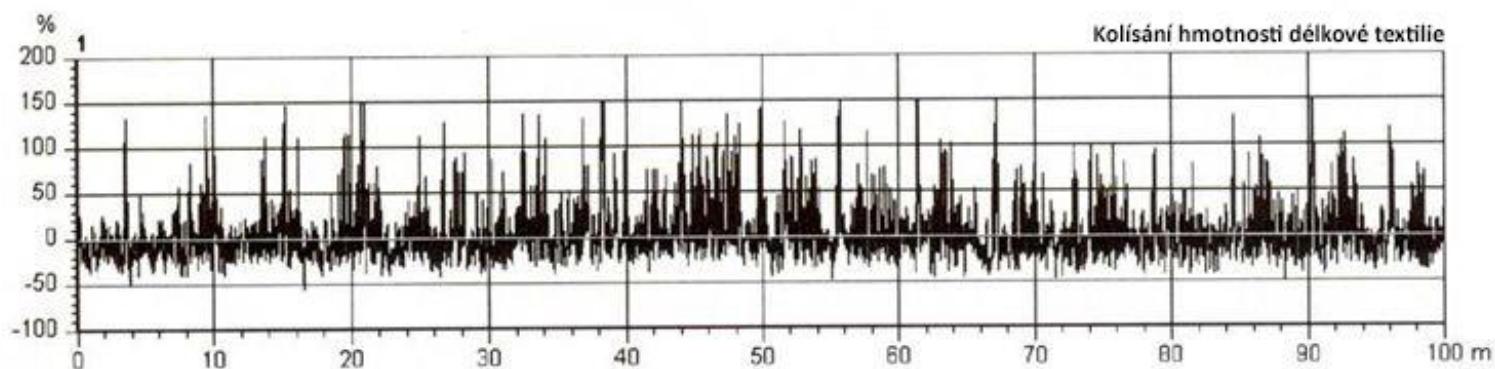
hmotnosti odpovídají normálnímu rozdělení

⇒ lze poznat z protokolu UT ⇒ nutné opakované měření

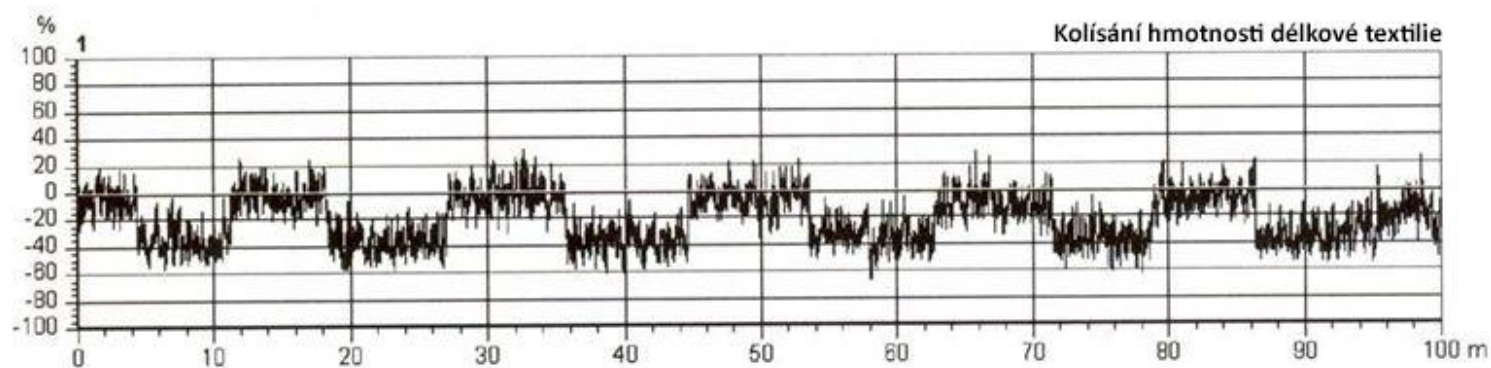


Kvadratická nestejnomyěrnost

□ $CV > 1,25 U$



□ $CV < 1,25 U$



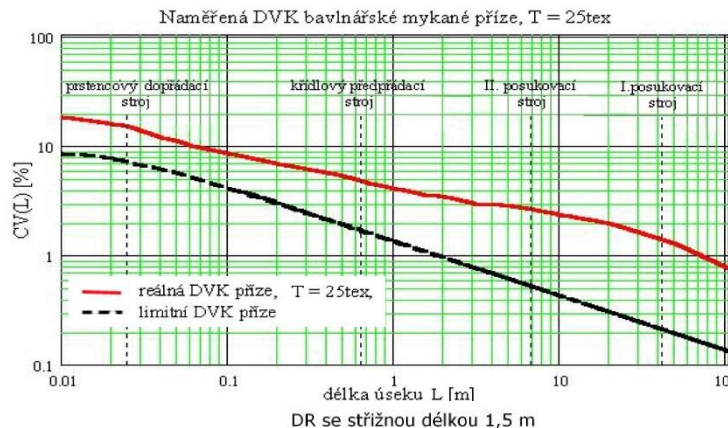


Grafické vyjádření HN

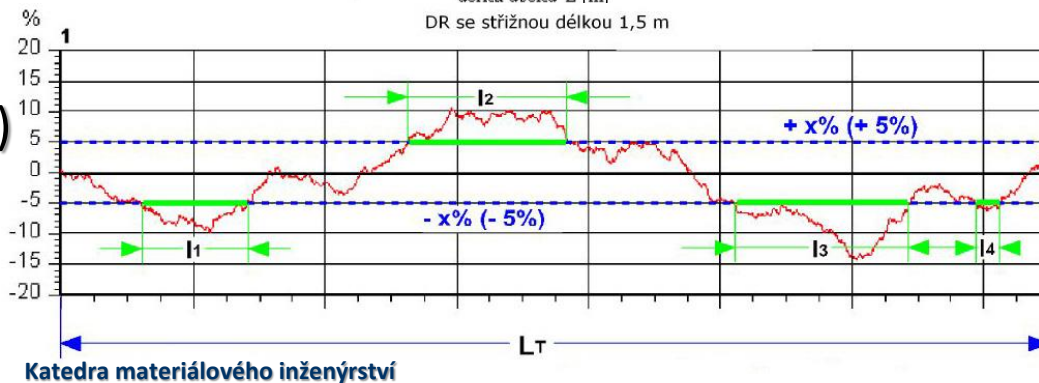
Spektrogram (CV)



Délková variační křivka (DVK)



Deviation rate (DR) křivky (U)





Měření HN

□ Diskrétní:

- Délková textilie, (příze, pramen) se rozdělí na **p** stejně dlouhých úseků, které se zváží
- Stanoví se průměrná hodnota, rozptyl, směrodatná odchylka a **variační koeficient**

□ Kontinuální:

- Neznámější a v současné době celosvětově používaná je metoda využívající **změny kapacity kondenzátoru**
- Tato metoda byla nejvíce rozpracována firmou ZELLWEGER – přístroj Uster Tester

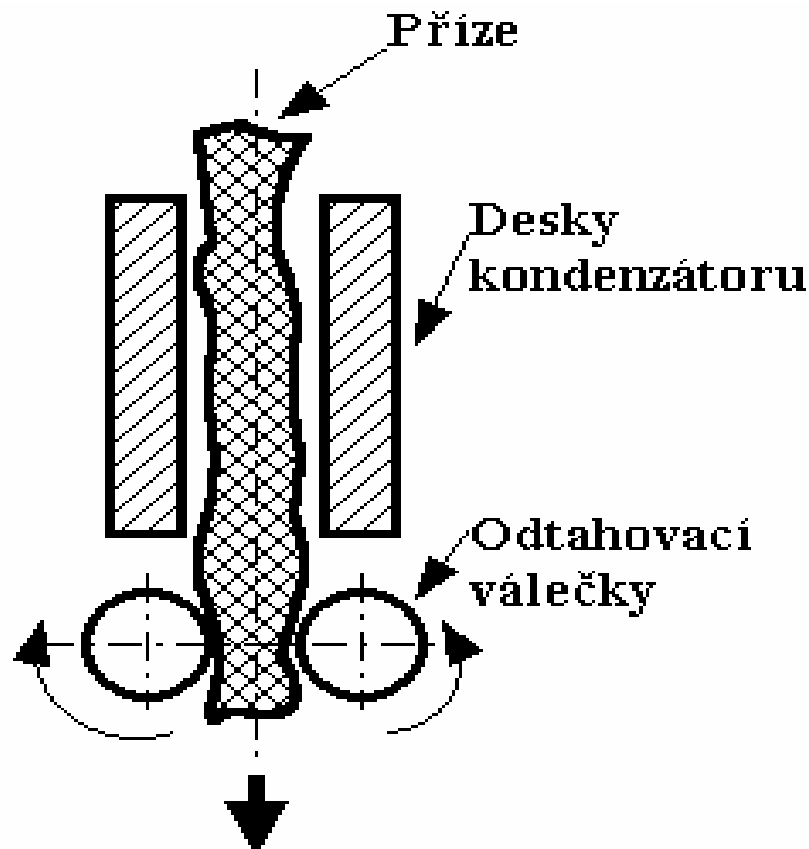
□ Metody pro nepřímá měření:

- Kapacitní – např. Uster Tester
- Optický – např. Zweigle, QQM-3



Kontinuální metody stanovení HN

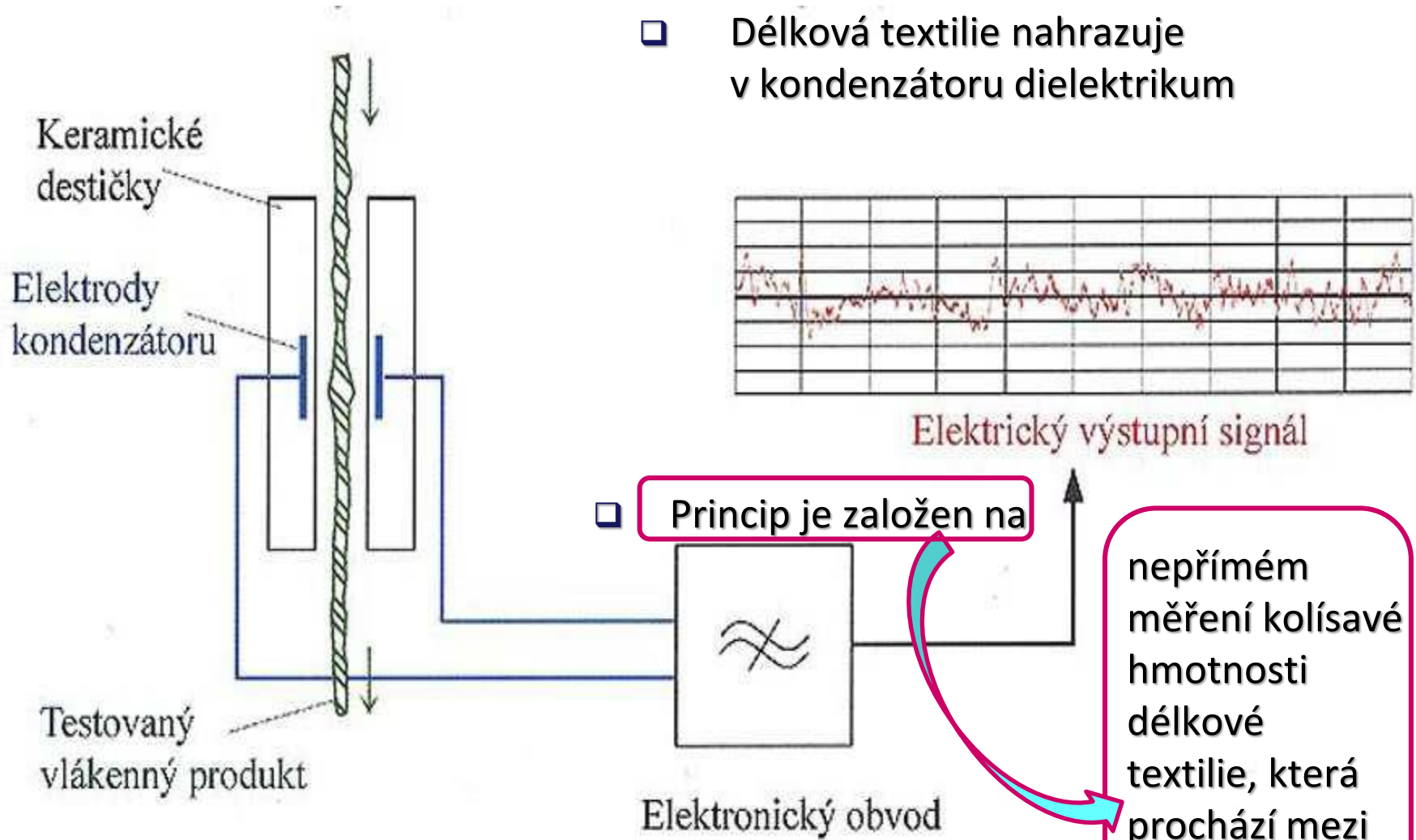
□ ZELLWEGER USTER





Metoda využívající *změny kapacity kondenzátoru*

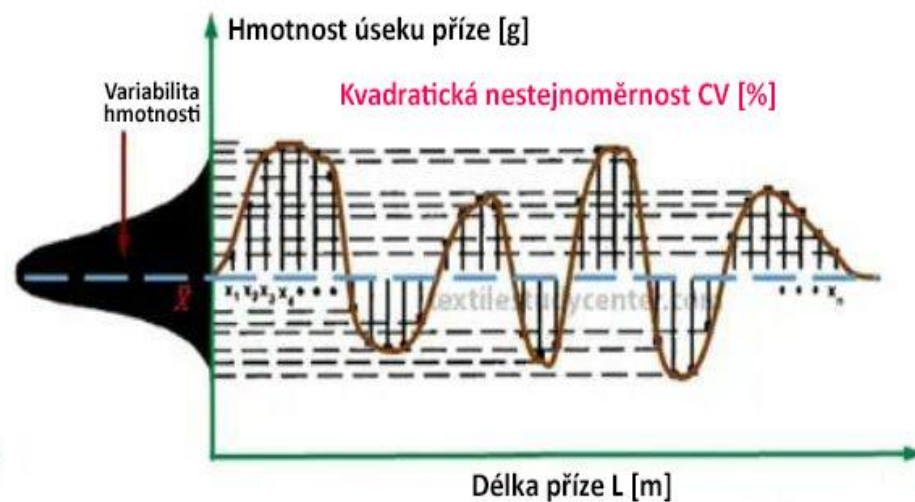
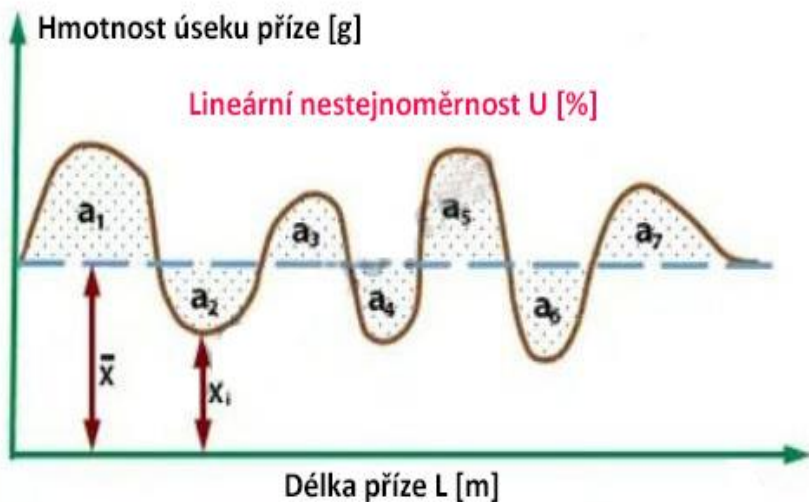
- Délková textilie nahrazuje v kondenzátoru dielektrikum





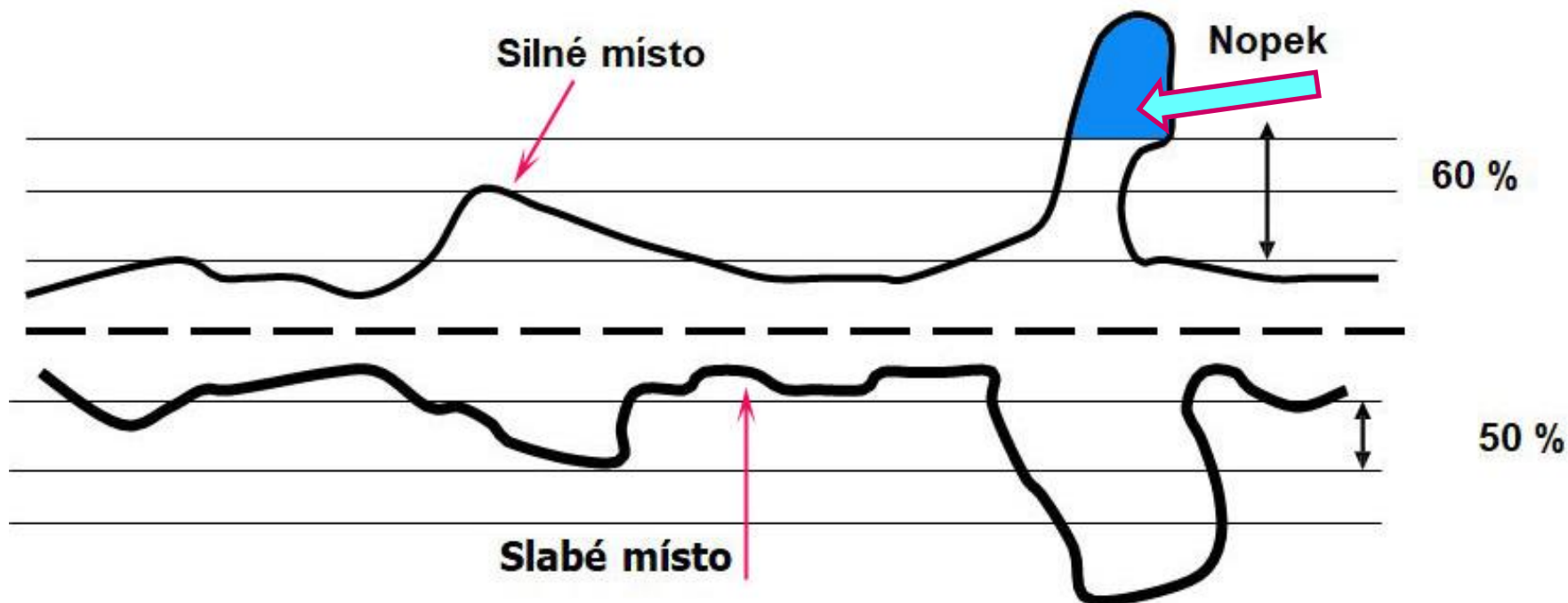
Výstupy měření HN

U [%], CV [%]





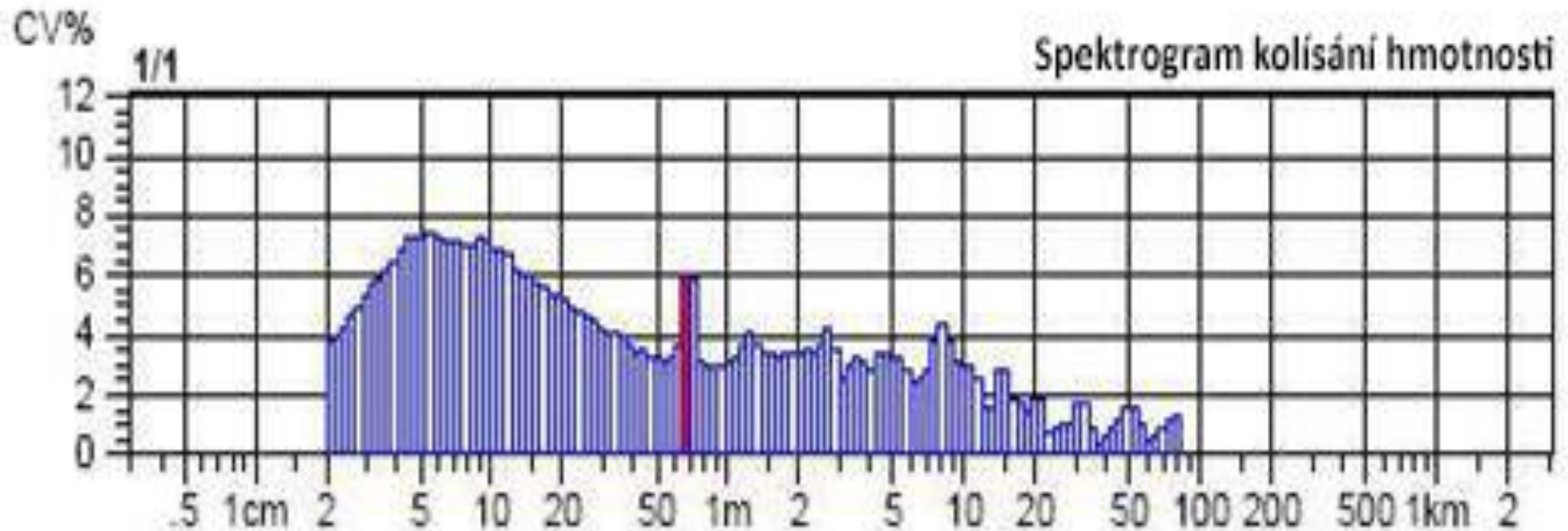
Výstupy měření HN





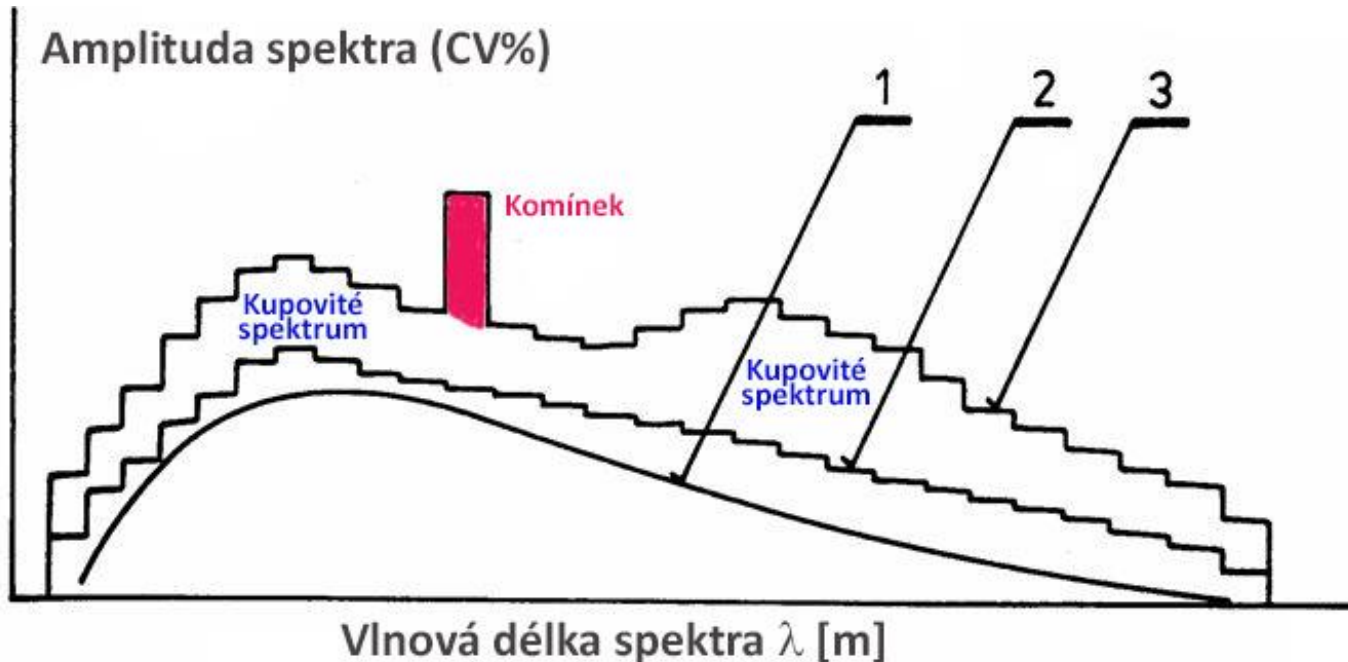
Výstupy měření HN

- **Spektrogram** – amplitudový záznam kolísání hmoty v závislosti na vlnové délce





Spektrogram



1 ⇒ Ideální spektrum **limitní nestejnomy**

2 ⇒ Reálné spektrum **bez periodických vad**

3 ⇒ Reálné spektrum **s periodickými vadami**

- **k** – komínek, **ks** – tzv. kupovité spektrum
zapříčiněné průtahovým ústrojím



Uster Statistics

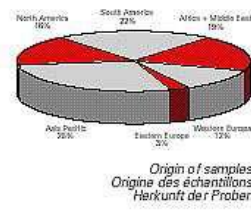
- ❑ Firma ZELLWEGER USTER shromažďuje celosvětově údaje o nestejnoměrnosti vyráběných přízí a tyto údaje statisticky zpracovává
- ❑ Z grafu lze odečíst, zda je vyráběna příze co do stejnoměrnosti průměrná, podprůměrná nebo nadprůměrná

- ❑ Jinými slovy:

"dostaneme-li se s nestejnoměrností naší příze určité jemnosti [tex] na 50 %, znamená to, že stejných výsledků dosahuje 50 % výrobců na světě, čili vyrábíme přízi průměrnou"



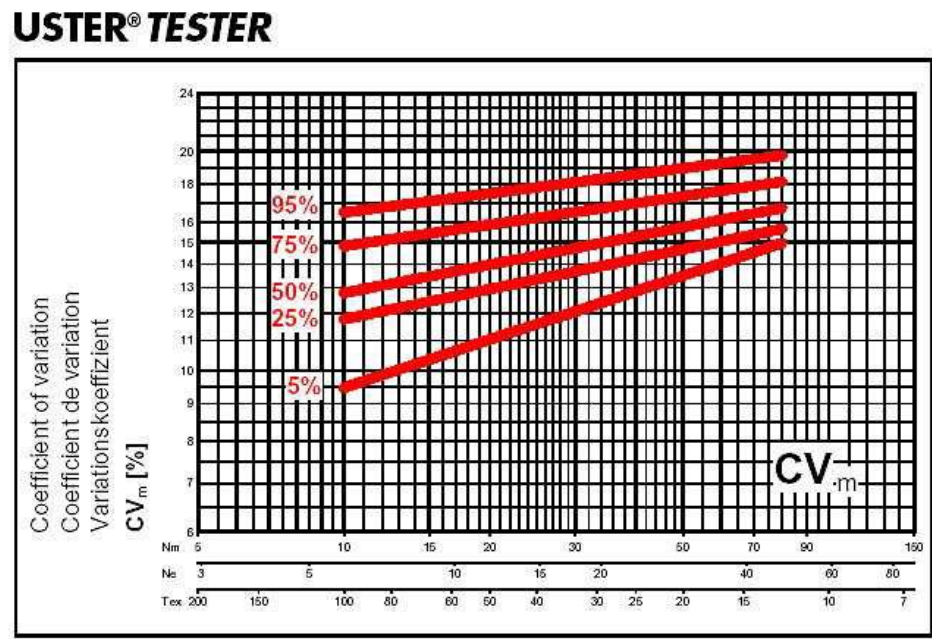
USTER® TESTER
 100% carded cotton (ring-spun)
 100% coton cardé
 (filé sur continu à anneaux)
 100% Baumwolle, kardiert (Ringgarn)



Origin of samples
 Origine des échantillons
 Herkunft der Proben

© Copyright 2001 Zellweger Luwa AG

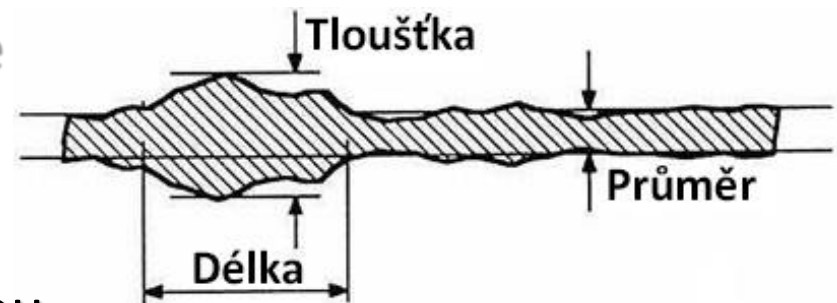
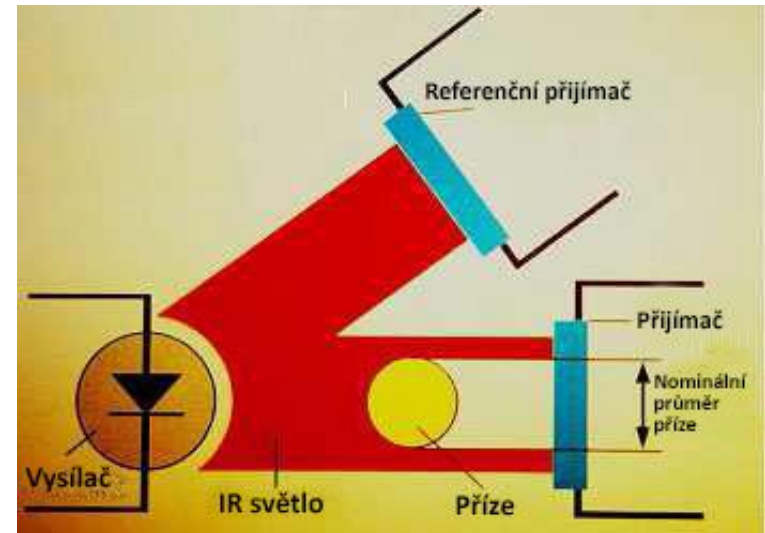
Coefficient of variation of yarn mass
 Coefficient de variation de masse du fil
 Variationskoeffizient der Garnmasse





Oasys měřicí systém (fa Zweigle)

- ❑ **Optický měřicí princip**
 - ❑ využívá infračervené světlo a měří průměr příze
 - ❑ „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
- ❑ Měřicí systém porovnává:
 - ❑ průměr příze s konstantní referenční střední hodnotou a zaznamenává kolísání v délce a průměru



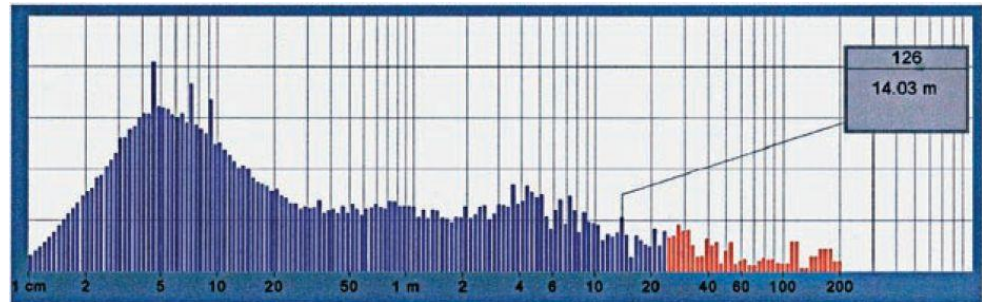


Výstupy z OASYS (Zweigle)

- ❑ Tabulka naměřených hodnot – klasifikuje všechny vady s ohledem na jejich délku a kolísání průměru, zaznamenává slabá, silná místa a nopky na 1 km příze

- ❑ **Histogram**

- ❑ **Spektrogram**



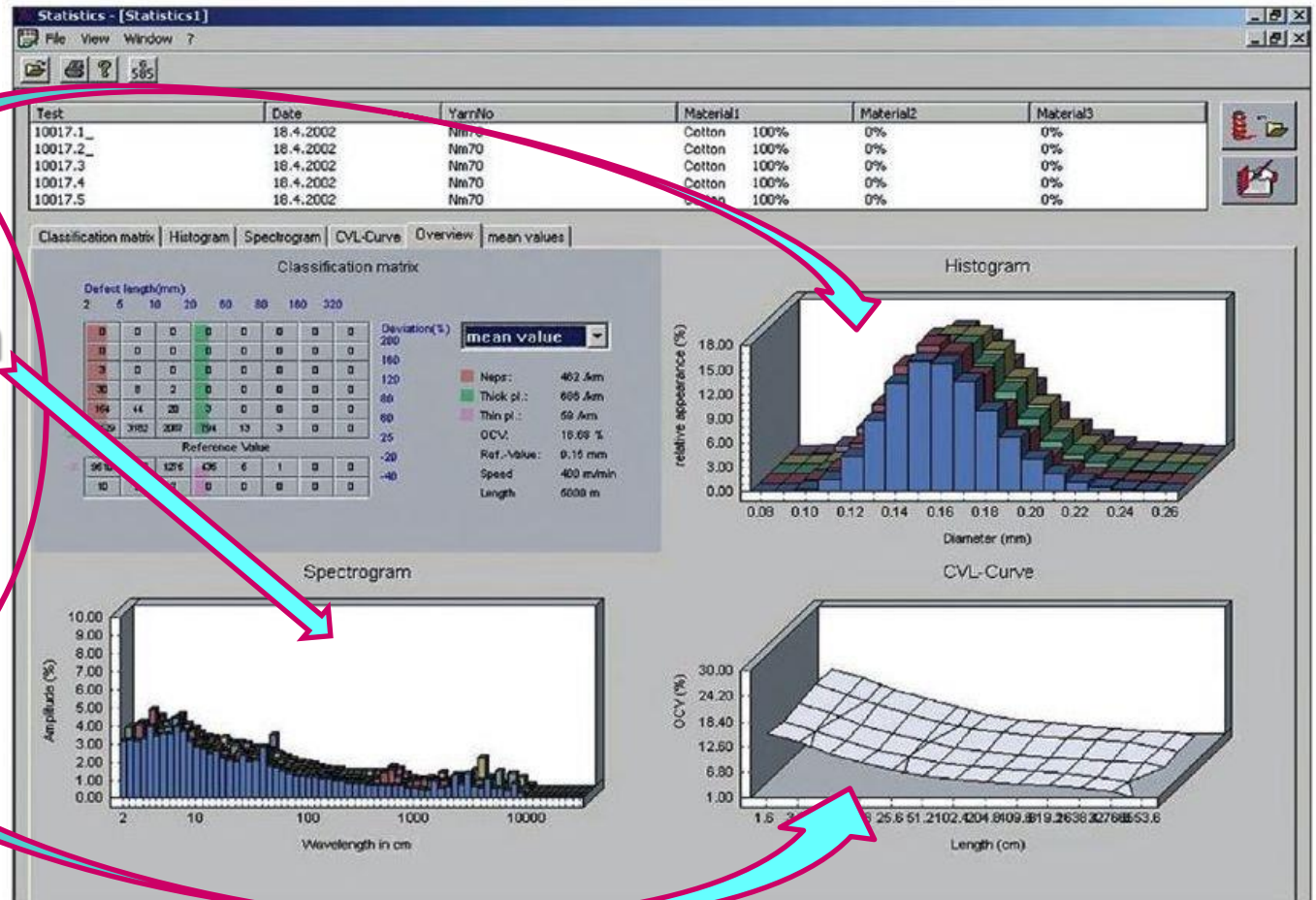
- ❑ **Délková variační křivka**

- ❑ nemůže být porovnávána s DVK z Uster Testeru
- ❑ důvod - *testovací délka*: 2mm (Uster 8mm)
- ❑ různý měřicí princip, různé metody sestavení křivky
- ❑ **Simulace vzhledu** tkanin, pletenin a návinu příze na desce



Výstupy z OASYS (Zweigle)

Histogram
Spektrogram
Délková
variační
křivka

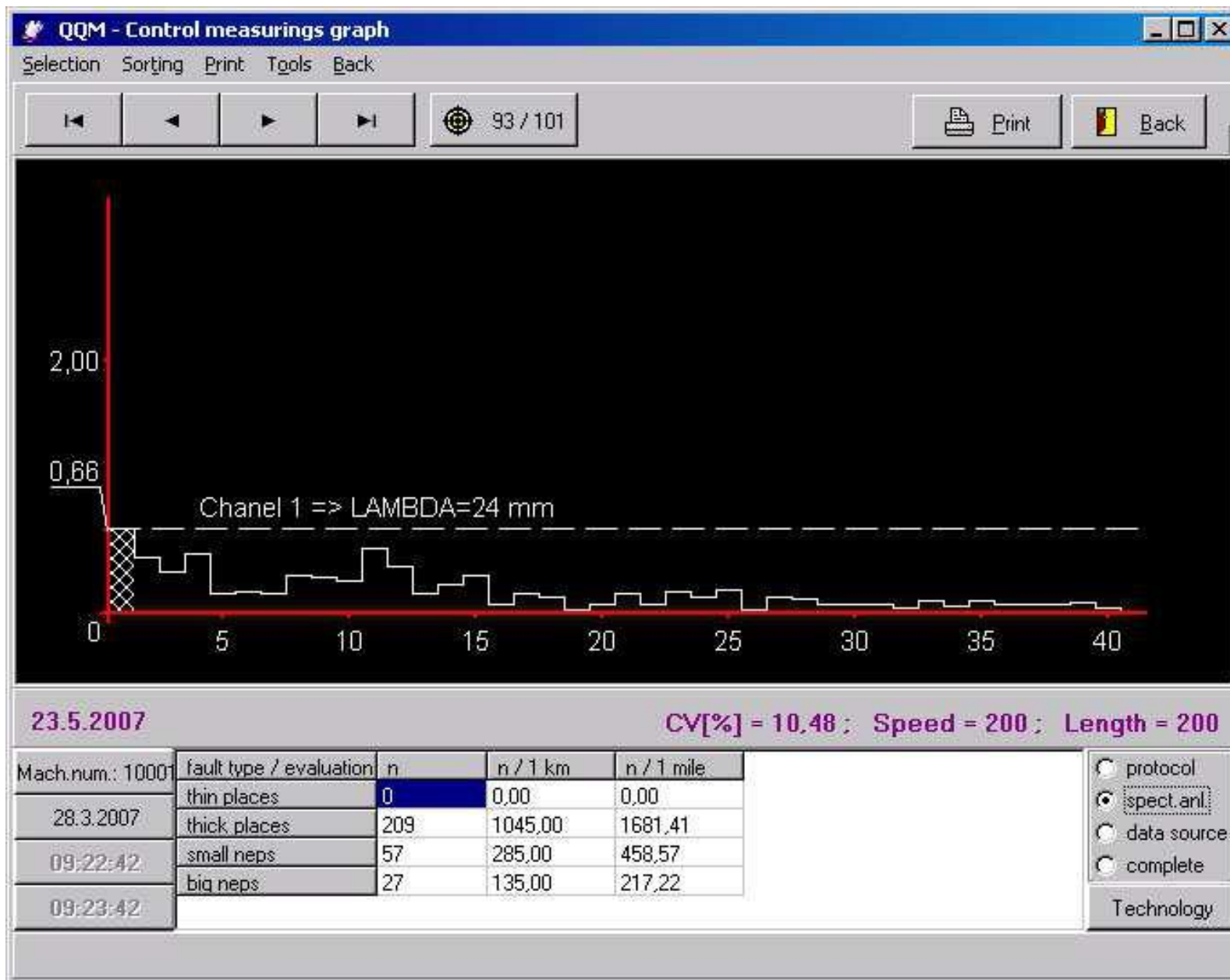




QQM system

- ❑ VÚB ČR ve spolupráci s OTTO STÜBER GmbH & Co KG
- ❑ Mobilní přístroj ("quick quality measurement")
 - ❑ používá optický měřicí princip
 - ❑ měří průměr příze, stanoví variabilitu průměru (CV optické)
 - ❑ dále zaznamenává: počet nopků, slabých a silných míst v přízi
 - ❑ pomocí přídatného softwaru zobrazí kolísání průměru, vykreslí spektrogram
 - ❑ orientačně určí jemnost příze





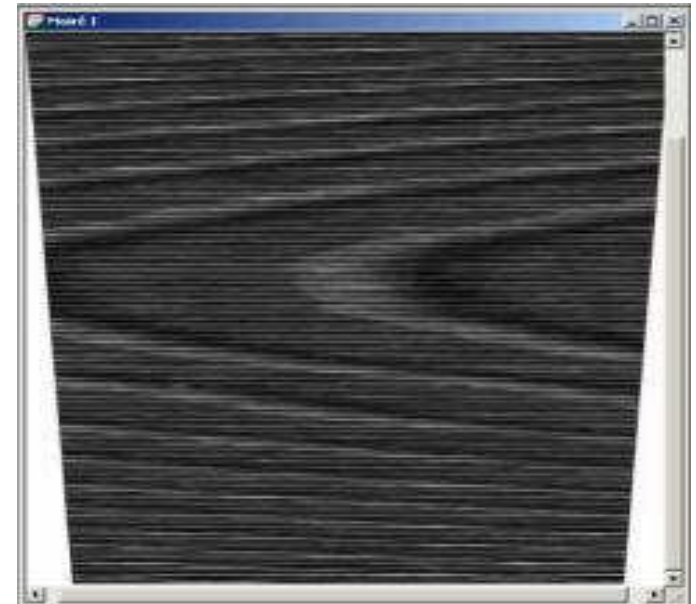
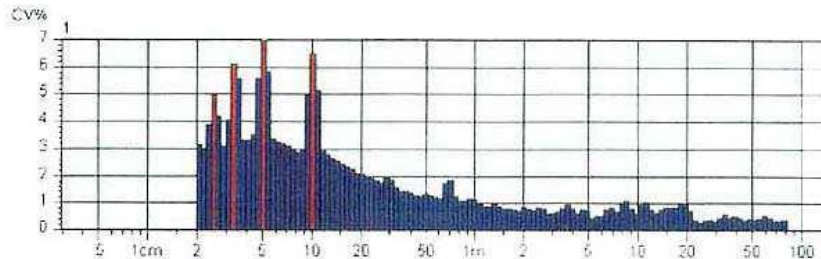


Nestejnoměrnost plošné textilie

- ❑ Praxe dosud nepřijala jednotnou normu pro kvantitativní hodnocení nestejnoměrnosti plošné textilie
 - ❑ Hodnocení v praxi – subjektivní posouzení obrazu plošné textilie
- ❑ Projev hmotné nestejnoměrnosti příze v plošné textilií:

Moiré efekt

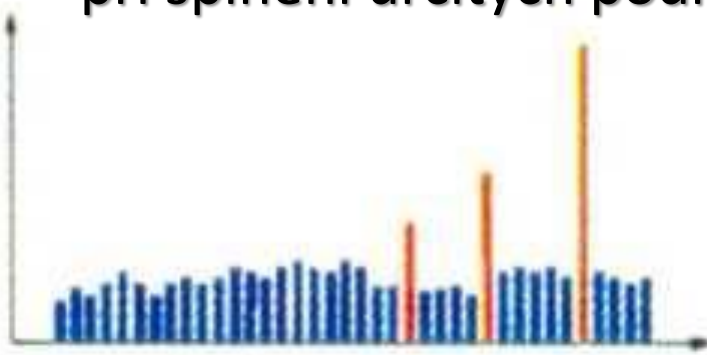
- ❑ vzniká díky časté periodické nestejnoměrnosti příze s relativně krátkou vlnovou délkou $\lambda = 1 - 50$ cm.
- ❑ příčiny: nečistota v rotoru spřádací jednotky, odváděcí váleček průtahového ústrojí PDS
- ❑ ve tkanině vytváří pravidelné geometrické obrazce - obraz „struktury dřeva“
- ❑ projev ve spektrogramu příze:





Pruhovitost

- Vzniká díky dlouhoperiodické nestejnomyšnosti příze
 - kolísání hmotnosti na dlouhých úsecích příze $l > 5m$
- Projev v plošné textilii: zřetelné pruhy, protože délka periodické chyby je větší než tkací šířka nebo obvod (případně šířka) pleteniny
- Periodické vady příze o vlnové délce $\lambda = 50cm \Rightarrow 5m$ lze v plošné textilii rozpoznat velmi obtížně, pouze při splnění určitých podmínek



Projev pruhovitosti ve spektrogramu příze



Pruhovitost

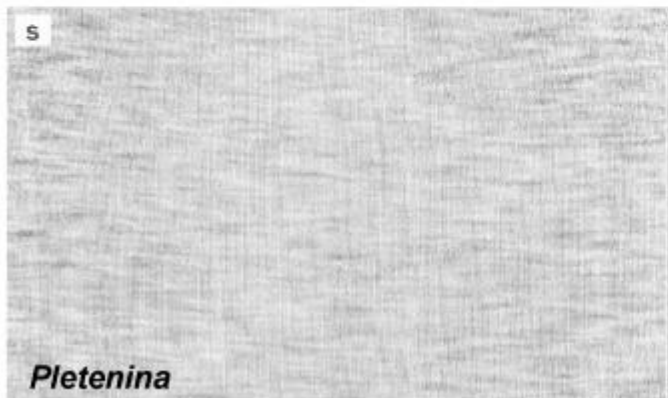


Mrakovitost

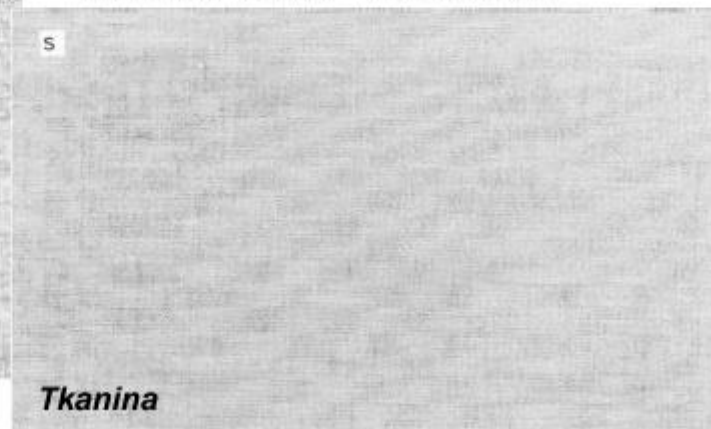
- „Neklidný“ vzhled tkaniny, vzniká vlivem téměř periodických vad v přízi (kupovitá spektra)

		T [tex]	U [%]	SPG
2	Česaná ba	14,5	10,1	Kupovité spektrum – krátké vlnové délky
			12.2	
			13.9	
			16	

Neklidný vzhled - mrakovitost



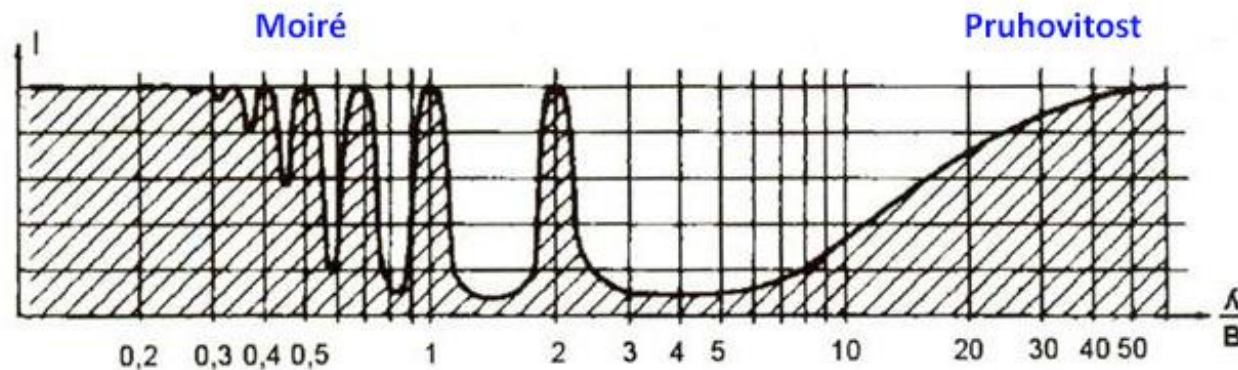
Pletenina



Tkanina



Důležité složky nestejnoměrnosti příze z hlediska plošné nestejnoměrnosti

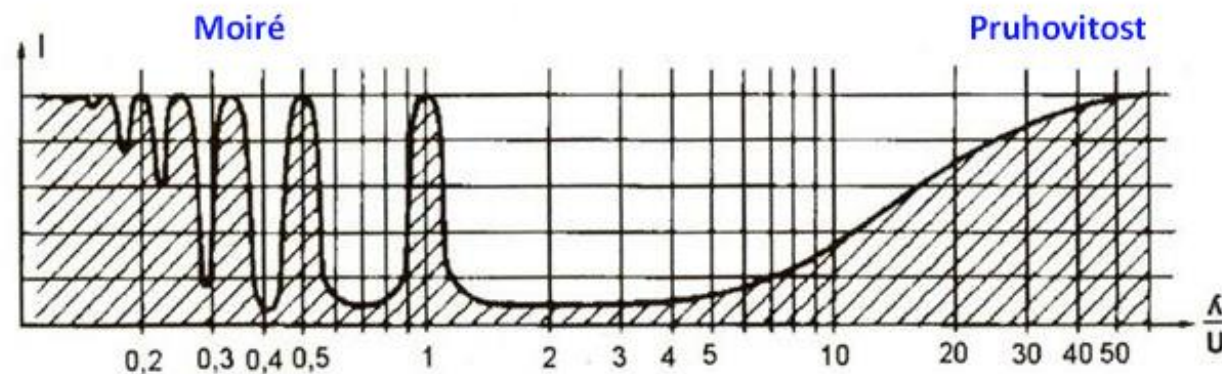


TKANINA

I = Intenzita pruhovitosti nebo moiré vzhledu

λ = Vlnová délka periodické chyby

B = Šířka vlny



PLETENINA

I = Intenzita pruhovitosti nebo moiré vzhledu

λ = Vlnová délka periodické chyby

U = Délka natažené příze vzhledem k provázání pleteniny