

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Disertační práce

2003

Ing. Eva CIHLÁŘOVÁ

Disertační práce

Ing. Eva Cihlářová

Studie transformace hmotové nestejnoměrnosti v technologii předení

The study of mass irregularity transformation in the spinning technology

Klíčová slova: hmotová nestejnoměrnost, délková variační křivka, index nestejnoměrnosti, strojová nestejnoměrnost, transformace hmotové nestejnoměrnosti

Key words: mass irregularity, variance-length curve, mass irregularity index, machine irregularity, transformation of the mass irregularity

Anotace

Tato práce se zabývá studiem zákonitostí transformace, neboli změny hmotové nestejnoměrnosti vstupního délkového vlákenného útvaru (přástu) v nestejnoměrnost výsledného produktu (příze) vlivem technologického působení spřádacího systému (prstencový dopřádací stroj) v závislosti na délce úseku produktu. Tato studie je provedena pomocí délkových variačních křivek přízí a přástů.

V další části je provedena analýza délkových variačních křivek přízí sledující vliv technologie a parametrů vlákenného materiálu na jejich průběh. Dále jsou nově definovány ukazatele hmotové nestejnoměrnosti, které umožňují další rozšíření analytických možností při zpracování dat získaných moderní aparaturou Zellweger Uster (UT III, UT IV - SX), což znamená efektivnější využití těchto přístrojů.

Annotation

This work deals with the study of transformation (change) of mass irregularity. The change of the input fibrous product (roving) mass irregularity into the mass irregularity of output product (yarn) due to technological process of ring spinning system is observed in dependence on the product length section. This study is done by the variance-length curves of yarns and rovings.

In the next part the analysis of variance-length curves of yarn is done. The analysis observes the influence of technology and fibrous material parameters on the shapes of this curves. Also some indicators of mass irregularity are newly defined. It makes the enlargement of analytical occasion possible during the data treatment obtained by up-to-date apparatus of Zellweger Uster (UT III, UT IV - SX). It means more effective utilization of these instruments.

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní



Disertační práce

Studie transformace hmotové nestejnoměrnosti v technologii
předení

2003

Ing. Eva CIHLÁŘOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Disertační práce

Studie transformace hmotové nestejnoměrnosti v technologii
předení

The study of mass irregularity transformation in the spinning
technology

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146070685

Vypracovala: Ing. Eva Cihlářová

Školitel: Prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.

Počet stran: 136

Počet příloh: 3

Počet stran příloh: 16

Anotace

Tato práce se zabývá studiem zákonitostí transformace, neboli změny hmotové nestejnoměrnosti vstupního délkového vlákného útvaru (přástu) v nestejnoměrnost výsledného produktu (příze) vlivem technologického působení sprádacího systému (prstencový dopřádací stroj) v závislosti na délce úseku produktu. Tato studie je provedena pomocí délkových variačních křivek přízí a přástů.

V další části je provedena analýza délkových variačních křivek přízí sledující vliv technologie a parametrů vlákného materiálu na jejich průběh. Dále jsou nově definovány ukazatele hmotové nestejnoměrnosti, které umožňují další rozšíření analytických možností při zpracování dat získaných moderní aparaturou Zellweger Uster (UT III, UT IV - SX), což znamená efektivnější využití těchto přístrojů.

Annotation

This work deals with the study of transformation (change) of mass irregularity. The change of the input fibrous product (roving) mass irregularity into the mass irregularity of output product (yarn) due to technological process of ring spinning system is observed in dependence on the product length section. This study is done by the variance-length curves of yarns and rovings.

In the next part the analysis of variance-length curves of yarn is done. The analysis observes the influence of technology and fibrous material parameters on the shapes of this curves. Also some indicators of mass irregularity are newly defined. It makes the enlargement of analytical occasion possible during the data treatment obtained by up-to-date apparatus of Zellweger Uster (UT III, UT IV - SX). It means more effective utilization of these instruments.

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	7
1 Úvod	10
1.1 Cíl práce	10
2 Souhrn současných prostředků pro analýzu hmotové nestejnoměrnosti	11
2.1 Parametry hmotové nestejnoměrnosti	11
2.2 Charakteristické funkce hmotné nestejnoměrnosti	17
2.2.1 Spektrogram a jeho vyhodnocení	18
2.2.1.1 Metoda výpočtová	19
2.2.1.2 Metoda frekvenční	19
2.2.1.3 Identifikace vadných průtahových polí	20
2.2.1.4 Metoda firmy Zellweger Uster	21
2.2.2 Délková variační křivka (gradient nestejnoměrnosti)	21
2.2.2.1 Vyhodnocení DVK	24
2.2.3 Modul přenosové funkce	25
2.3 Měření hmotové nestejnoměrnosti	26
3 Spřádací procesy transformující hmotovou nestejnoměrnost	28
3.1 Vybrané zestejnoměňující spřádací procesy	28
3.1.1 Podélné družení	28
3.1.2 Cyklické družení	29
3.2 Spřádací procesy prohlubující hmotovou nestejnoměrnost	32
3.3 Složky hmotné nestejnoměrnosti	33
3.4 Význam regulace	34
4 Experimentální část	37
4.1 Výběr experimentálních souborů	37
4.2 Technologie výroby rotorové bavlnářské příze	38
4.3 Technologický způsob výroby vlnářské česané příze	39
4.4 Výpočet úseků příze odpovídající jednotlivým technologickým stupňům její výroby	40
4.5 Zpracování délkových variačních křivek	41
5 Transformace hmotové nestejnoměrnosti	46
5.1 Transformace délkové variační křivky přástu vlivem průtahu do délkové variační křivky příze	46
5.1.1 Moduly přenosu poměrné přenosové funkce průtahového ústrojí	56
5.1.2 Statistické porovnání hodnot fiktivní DVK a reálné DVK příze	65
5.1.3 Zhodnocení transformace DVK přástu do DVK příze	68
5.1.3.1 Strojová nestejnoměrnost prstencového dopřádacího stroje	70
5.1.3.2 Strojová nestejnoměrnost prstencového dopřádacího stroje určená z DVK vlnářské česané příze	75

6 Soubory přízí a jejich hodnocení	78
6.1 Použité prostředky vyhodnocování DVK	78
6.1.1 Studie průběhu limitní a reálné DVK	78
6.1.1.1 Průběh limitní DVK obecně	78
6.1.1.2 Průběh reálných DVK	87
6.1.2 Index nestejnoměrnosti příze v závislosti na délce úseku	96
6.1.3 Zhodnocení průběhů DVK a indexů nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku příze.....	107
7 Závěr	130
Literatura	134
Seznam publikací autorky	136
Přílohy	137
Příloha I	138
Příloha II	141
Příloha III	148

Seznam použitých symbolů a zkratek

Vzhledem k tomu, že v této práci je význam jednotlivých symbolů a zkratek uveden u každého vztahu, eventuelně v textu, je tento seznam omezen na nejčastěji používané či speciální zkratky a symboly.

BD		-	bezvřetenový doprřadací stroj,
CV	[%]	-	kvadratická hmotová nestejnoměrnost,
CV(0)	[%]	-	kvadratická hmotová nestejnoměrnost průřezu (CV_{lim}),
CV(L)	[%]	-	kvadratická hmotová nestejnoměrnost produktu mezi úseky délky L,
CV(L) _{tab}	[%]	-	tabelární hodnota CV(L) – zjištěná měřením hmotové nestejnoměrnosti na přístroji Uster-Tester III,
CV(L) _{vyp}	[%]	-	hodnota hmotové nestejnoměrnosti produktu mezi úseky délky L vypočtená pomocí definovaného vztahu,
CV ₀	[%]	-	kvadratická hmotová nestejnoměrnost předlohy,
CV _{2frelpramen}	[%]	-	relativní výrobní nestejnoměrnost pramene vypočtená s využitím hodnot odečtených z DVK příze,
CV _{2frelpříze}	[%]	-	relativní výrobní nestejnoměrnost příze vypočtená s využitím hodnot odečtených z DVK příze,
CV _{ef}	[%]	-	efektivní (skutečně naměřená) hmotová nestejnoměrnost,
CV _f	[%]	-	výrobní kvadratická nestejnoměrnost produktu,
CV _{frel}	[%]	-	relativní výrobní nestejnoměrnost produktu,
CV _i (L)	[%]	-	hodnota kvadratické hmotové nestejnoměrnosti na délce L v i-tém měření,
CV _{lim}	[%]	-	limitní kvadratická hmotová nestejnoměrnost,
CV _{lim} (L)	[%]	-	limitní kvadratická nestejnoměrnost délce úseku příze L – limitní délková variační křivka,
CV _m	[%]	-	kvadratická strojová nestejnoměrnost,
CV _{mk}	[%]	-	kvadratická strojová nestejnoměrnost určená z hodnot odečtených z délkové variační křivky příze,
CV _p	[%]	-	přídavná kvadratická hmotová nestejnoměrnost,
CV _{přást} (L _{přást})	[%]	-	hodnota kvadratické hmotové nestejnoměrnosti přástu na délkovém úseku přástu,
CV _{přást} (L _{příze})	[%]	-	hodnota kvadratické hmotové nestejnoměrnosti přástu na délkovém úseku příze (tj. na úseku L _{přást} po průtahu, resp. $L_{příze} = L_{přást} * P_{PDS}$),
CV _s	[%]	-	systematická kvadratická nestejnoměrnost,
CV _{vs}	[%]	-	vyvolaná systematická kvadratická nestejnoměrnost,

d		-	pořadí partie,
D		-	počet družení,
DVK		-	délková variační křivka příze,
$DVK_{lim\text{ příze}}(L)$	[%]	-	hodnota limitní kvadratické nestejnoměrnosti příze na délce L,
$F_{1-\alpha/2}(n-1,m-1)$		-	100(1- $\alpha/2$)% kvantil F-rozdělení s (n-1, m-1) stupni volnosti,
FIN		-	finiser,
$ F2(\lambda) $		-	modul poměrné přenosové funkce,
I	[1]	-	index nestejnoměrnosti,
I(L)	[1]	-	index nestejnoměrnost v závislosti na délce úseku L,
$I(L)_{vd}$	[1]	-	index nestejnoměrnosti příze v závislosti na délce L vypočtený s respektováním vlastní variability vláken,
IS		-	interval spolehlivosti,
II.PP		-	posukovací stroj umístěný na druhé pasáži posukování,
III.PP		-	posukovací stroj umístěný na třetí pasáži posukování,
L	[m]	-	obecné označení délky úseku,
Lim.		-	limitní,
L_{fin}	[m]	-	délka úseku odpovídající vlivu finiseru,
$L_{přást}$	[m]	-	délka úseku přástu,
$L_{příze}$	[m]	-	délka úseku příze,
$\bar{l}$	[m]	-	obecné označené střední délky vlákna,
$\bar{l}_{SPG}$	[m]	-	střední délka vláken v přízi určená ze spektrogramu jako podélný průmět délky vlákna do osy příze,
MS		-	mykací stroj,
n		-	obecné označení počtu,
n_f	[1/min]	-	frekvence vadného dílu stroje,
P	[1]	-	obecné označení průtahu,
PDS		-	prstencový doprřadací stroj,
P_{PDS}		-	průtah na prstencovém doprřadacím stroji,
PS		-	posukovací stroj,
s^2		-	výběrový rozptyl,
SPG		-	spektrogram,
t	[tex]	-	jmenovitá jemnost vlákna,
T	[tex]	-	obecné označení jemnosti délkového vlákenného útvaru,
$t_{1-\alpha/2}(n-1)$		-	100(1- $\alpha/2$)% kvantil Studentova rozdělení o (n-1) stupních volnosti,
T_{pr}	[tex]	-	jemnost pramene,
$T_{př}$	[tex]	-	jemnost přástu,

U	[%]	-	lineární hmotová nesterjnoměrnost,
VČP		-	vlnářská česaná příze,
v_d	[%]	-	variační koeficient průměru vláken,
v_l	[%]	-	variační koeficient délky vláken,
v_p	[%]	-	variační koeficient průřezu vláken,
α		-	hladina významnosti,
η	[1]	-	koeficient zkrácení vláken v přízi,
μ		-	střední hodnota souboru,
λ	[m]	-	vlnová délka harmonické složky hmotné nesterjnoměrnosti,
$\lambda_{\max}$	[m]	-	střední vlnová délka maxima ideálního spektra ve spektrogramu příze,
σ^2		-	rozptyl hodnot.

1 Úvod

V dnešní době je jedním z rozhodujících konkurenčních nástrojů firem kvalita jejich výrobků. Pouze neustálé zlepšování kvality výrobku dává textilní firmě možnost najít své uplatnění na tuzemském trhu přesyceném zbožím nižších cenových relací od asijských výrobců, využívajících levné pracovní síly v jejich zemích.

Je známo, že v kvalitě výrobků se odráží jak kvalita výrobního procesu, tak i samotné suroviny. Surovina může ovlivňovat nejen mechanické vlastnosti výsledného produktu, ale i jeho vzhled. V případě plošné textilie je tedy nutné pro dodržení požadovaných vlastností textilie zajistit co nejvyšší kvalitu použité příze, především jednu z jejích důležitých vlastností a to je hmotová nestejnomyěrnost příze. Pod tímto pojmem se rozumí kolísání hmoty vláken délkového vlákenného útvaru v průřezu, resp. v krátkých úsecích nebo na určitých úsecích produktu větší délky. Hmotová nestejnomyěrnost ovlivňuje i řadu dalších vlastností příze, např. pevnost a zákrut. Projevuje se rovněž na vzhledu plošné textilie, kde způsobuje pruhovitost, mrakovitost či moaré efekt.

Proto je třeba v rámci procesu výroby příze tuto vlastnost sledovat a hodnotit, aby na základě výsledků měření a vyhodnocení mohla být realizována zpětná vazba do technologie za účelem snížení hmotové nestejnomyěrnosti příze. K tomu, aby mohly být příčiny vzniku hmotové nestejnomyěrnosti řádně identifikovány, je třeba poznat, jak jednotlivé spřádací procesy ovlivňují hmotovou nestejnomyěrnost.

Každý technologický stupeň v přádelně (např. posukování, předpřádání, dopřádání) ovlivňuje určitým způsobem hmotovou nestejnomyěrnost výsledného vlákenného produktu. Předlohový vlákenný útvar se vyznačuje určitou hmotovou nestejnomyěrností, ta je v důsledku technologického působení příslušného spřádacího systému změněna – transformována do hmotové nestejnomyěrnosti výsledného vlákenného produktu.

Zákonitosti této transformace, ale i metody a prostředky pro analýzu a vyhodnocování změny hmotové nestejnomyěrnosti jsou předmětem předložené disertační práce.

1.1 Cíl práce

Jak již bylo řečeno, v technologii předení vlivem účinku jednotlivých zpracovatelských stupňů, dochází ke změnám hmotové nestejnomyěrnosti. Cílem této disertační práce je tedy tyto změny analyzovat, určit jejich příslušné zákonitosti a zároveň tyto změny kvantifikovat. Změny hmotové nestejnomyěrnosti budeme nazývat transformací hmotové nestejnomyěrnosti. Na transformaci hmotové nestejnomyěrnosti vstupního vlákenného produktu do hmotové nestejnomyěrnosti výsledného produktu se podílí příslušné přádelnické systémy spolu s charakterem a úrovní hmotové nestejnomyěrnosti předlohového vlákenného útvaru

Cílem práce je rovněž vytvořit a aplikovat soubor teoretických prostředků umožňujících popis transformačních zákonitostí při respektování všech vlivných faktorů

podílejících se na transformaci hmotové nestejnoměrnosti a zároveň i určit vliv samotného přádelnického systému a jeho parametrů jako výrazného faktoru určujícího charakter a úroveň transformace hmotové nestejnoměrnosti.

Řešení daných cílů bude mít charakter teoreticko-experimentálního výzkumu s aplikací aparatury fy Zellweger Uster, což zároveň přinese nové vědecko-výzkumné aplikace nad rámec obvyklých vyhodnocovacích postupů spojených s užíváním zmíněné aparatury.

2 Souhrn současných prostředků pro analýzu hmotové nestejnoměrnosti

Jak již bylo v úvodu řečeno, hmotovou nestejnoměrností délkového produktu se rozumí kolísání hmoty vláken v průřezu nebo určitých délkových úsecích tohoto útvaru.

Pro analýzu hmotové nestejnoměrnosti existuje v dnešní době celá řada prostředků. Lze je rozdělit do 2 základních skupin:

- parametry hmotové nestejnoměrnosti,
- charakteristické funkce.

2.1 Parametry hmotové nestejnoměrnosti

Parametr hmotové nestejnoměrnosti je číselná veličina, která vyjadřuje úroveň nestejnoměrnosti. Mezi tyto parametry řadíme:

a) Lineární hmotová nestejnoměrnost

Lineární hmotová nestejnoměrnost vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku vlákenného produktu [1],[2]:

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

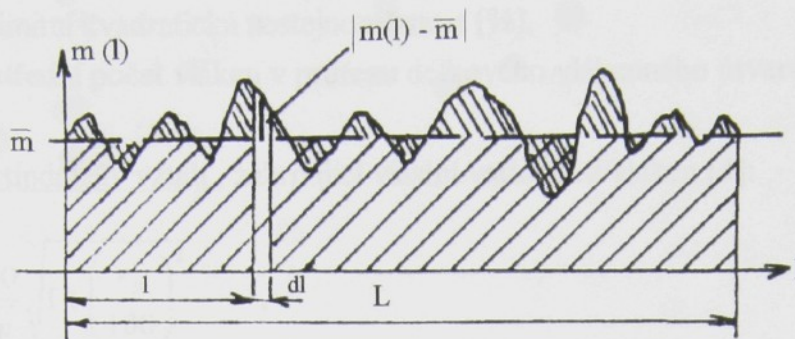
kde: U ... lineární hmotová nestejnoměrnost [%],

$m(l)$... okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku přádelnického produktu *,

$\bar{m}$ střední hodnota hmotnosti [g],

L délka integrovaného úseku [m].

* Pozn.: Délka úseku zpravidla odpovídá možnostem měřicí aparatury, tj. jde o krátké úseky řádově na úrovni $\Delta l = 10\text{mm}$.

Obr.1 Grafické znázornění střední lineární nestejnoměrnosti U b) Kvadratická hmotová nestejnoměrnost

Kvadratická hmotná nestejnoměrnost je variačním koeficientem hmotnosti délkových úseků produktu. Je definována [1], [2]:

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

kde: CV ... kvadratická hmotná nestejnoměrnost [%],

$m(l)$...okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku přádelnického produktu,

$\bar{m}$ střední hodnota hmotnosti [g],

L délka úseku [m].

Základní parametry ad a), ad b) lze použít pro vyjádření jejich specifických úrovní (limitní, efektivní, výrobní, strojová, ...).

Limitní hmotná nestejnoměrnost

Vyrobít absolutně stejnoměrnou přízi není možné, neboť vlákna jsou v přízi náhodně rozložena (modelové rozložení vláken se popisuje Poissonovým rozdělením náhodné veličiny, což představuje ideální případ, kdy působí vlivy nahodilé - bez vlivů systematických, důkaz viz [3]) a mají svoji vlastní nestejnoměrnost (variabilita průřezu vláken).

Minimální možná nestejnoměrnost, neboli limitní nestejnoměrnost, je v literatuře definována různými vztahy. Všechny však vycházejí z Poissonova rozdělení náhodné veličiny.

Základní Martindaleův vztah [4]:

$$CV_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \quad , \quad (3)$$

kde: CV_{lim} limitní kvadratická nestejnoměrnost [%],

n střední počet vláken v průřezu délkového vlákenného útvaru.

Zobecněný Martindaleův vztah, zahrnující vlastní variabilitu vláken [4]:

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100} \right)^2}, \quad (4a)$$

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 0,0004 \cdot v_d^2}, \quad (4b)$$

kde: v_p ... variační koeficient průřezu vláken [%],

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

Bylo zjištěno, že prvky toku vláken nejsou samostatná vlákna, jak předpokládal Martindale, ale skupiny (svazky) vláken [5]. Pak:

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{\frac{n}{k_s}}}, \quad (5)$$

kde: n ... střední počet vláken v průřezu,

k_s ... střední počet vláken ve skupině.

Počet vláken ve skupinách souvisí se středním počtem vláken v průřezu příze. Jestliže se množství vláken ve skupině zmenšuje se zmenšujícím se počtem vláken v průřezu příze, pak CV se zmenšením jemnosti roste pomaleji než podle Martindalea. Experimentálně bylo zjištěno, že počet vláken ve skupinách lze vyjádřit [5]:

$$\begin{aligned} k_s &= 0,25 \sqrt[3]{n} & n &\geq 64, \\ k_s &= 1 & n &< 64. \end{aligned} \quad (6)$$

Potom:

$$\begin{aligned} CV_{lim} &= \frac{50\alpha}{\sqrt[3]{n}} & n &\geq 64, \\ \alpha &= \sqrt{1 + 0,0004 v_d^2}. \end{aligned} \quad (7)$$

Vztah (7) je uváděn jako Bornetův vztah.

V literatuře [6] se objevuje i málo známý vztah pro výpočet CV_{lim} podle Van den Abeeleho:

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{h}}, \quad (8)$$

kde: h ... max. počet vláken v příčném řezu.

Vztah (8) se nepoužívá z důvodu obtížně zjistitelného h .

Teorii počtu vláken ve svazku a následným vyjádřením limitní nestejnoměrnosti se zabýval rovněž Neckář [3].

Všeobecně se aplikuje Martindaleův vztah (3), resp. (4a), (4b) jako nejvhodnější model ideálního vlákenného produktu.

V případě směsové příze existuje několik vztahů pro výpočet její limitní hmotové nestejnoměrnosti - CV_{limS} . Všechny však vycházejí z teorie náhodných funkcí a jsou založeny na předpokladu, že celkový rozptyl se rovná součtu jednotlivých rozptylů v případě jejich nezávislosti.

1) Vztah aplikovaný firmou Zellweger Uster [7]

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= (\sigma'_1)^2 + (\sigma'_2)^2 + \dots + (\sigma'_k)^2, \\ \sigma^2 &= \sum_{i=1}^k (\sigma'_i)^2, \end{aligned} \quad (9)$$

kde: σ^2 celkový rozptyl hmotnosti krátkých úseků,

$(\sigma'_i)^2$ rozptyl hmotnosti zredukovaný podílem zastoupení komponent ve směsi,
resp. rozptyl hmotnosti i -té komponenty.

Vzhledem k tomu, že CV má význam variačního koeficientu, lze jej zapsat ve tvaru:

$$CV = \frac{\sigma}{T}, \text{ z čehož plyne } \sigma^2 = CV^2 \cdot T^2. \quad (10)$$

Potom:

$$CV_{limS}^2 \cdot T^2 = CV_{lim1}^2 \cdot T_1^2 + CV_{lim2}^2 \cdot T_2^2 + \dots + CV_{limk}^2 \cdot T_k^2.$$

Po úpravě:

$$CV_{limS} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{limi} \cdot T_i)^2}}{T}, \quad (11)$$

příčemž:

$$CV_{lim i} = \frac{100}{\sqrt{n_i}} \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{v_{pi}}{100} \right]^2}, \quad (11a)$$

$$n_i = \frac{T \cdot p_i}{100 \cdot T_{vi}}, \quad (11b)$$

$$T_i = \frac{T \cdot p_i}{100}, \quad (11c)$$

kde: $CV_{lim S}$... kvadratická limitní nestejnoměrnost směsové příze [%],

$CV_{lim i}$... kvadratická limitní nestejnoměrnost komponenty [%],

T jemnost příze [tex],

T_i jemnost i-tého podílu komponenty v přízi [tex],

T_{vi} ... jemnost vláken dané komponenty [tex],

k počet komponent,

p_i zastoupení komponenty [%],

n_i střední počet vláken v příčném řezu i-té komponenty,

v_{pi} variační koeficient průměru vláken i-té komponenty [%].

2) Vztah podle ČSN 800706

Tento vztah byl vytvořen dosazením vztahů (11a), (11b), (11c) do vztahu (11):

$$CV_{lim s} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k \left[\left(\frac{100}{\sqrt{\frac{T \cdot p_i}{100 \cdot T_{vi}}}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_{pi}}{100} \right)^2} \right) \cdot \left(\frac{T \cdot p_i}{100} \right) \right]^2}}{T}, \quad (12)$$

Po úpravě vztahu (12) získáme výsledný vztah pro výpočet $CV_{lim s}$ podle ČSN 800706:

$$CV_{lim S} = \frac{10}{\sqrt{T}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^k p_i \cdot T_{vi} \cdot \left(1 + \left(\frac{v_{pi}}{100} \right)^2 \right)}, \quad (13)$$

kde: $CV_{lim S}$... kvadratická limitní nestejnoměrnost směsové příze [%],

T jemnost příze [tex].

T_{vi} jemnost vláken dané komponenty [tex],

p_i podíl i-té komponenty v přízi [%],

v_{pi} variační koeficient průřezu vláken i-té komponenty [%].

Index nestejnoměrnosti

Index nestejnoměrnosti je poměr mezi skutečně naměřenou a ideální (limitní) nestejnoměrností.

$$I = \frac{CV_{ef}}{CV_{lim}}, \quad (14)$$

kde: I index nestejnoměrnosti,

CV_{ef} skutečně naměřená kvadratická nestejnoměrnost [%],

CV_{lim} ... limitní kvadratická nestejnoměrnost [%].

Index nestejnoměrnosti je měřítkem pro dokonalost přádního procesu a jakost přádelnického produktu. Ukazuje, nakolik se reálný produkt přibližuje ideálnímu. Podle [5] však I nebere v úvahu, nakolik je prakticky dosažitelná blízkost k ideálnímu produktu na daném stupni zpracování při současné úrovni technologie. Tzn., že kvalita by podle [5] měla být posuzována ne podle ideálního, ale podle reálného produktu, dosažitelného na daném stupni zpracování. Tomuto požadavku se nejvíce přibližuje Bornet. Použitím jeho vztahu pro výpočet CV_{lim} při stanovení I bylo podle [5] dokázáno, že I jen velmi málo závisí na počtu vláken v průřezu příze a tudíž je možné I skutečně použít k hodnocení kvality technologického procesu.

V praxi se však i nadále užívá vztah pro výpočet I zahrnující CV_{lim} podle Martindalea. Kvalita vyjádřená určitou úrovní I je pak závislá na středním počtu vláken v průřezu (pramen $I = 5 - 8$, příze $I = 1,3 - 1,6$).

Výrobní nestejnoměrnost

Jedná se o nestejnoměrnost, kterou způsobil výrobní proces.

$$CV_f = \sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2}, \quad (15)$$

kde: CV_f kvadratická výrobní nestejnoměrnost [%],

CV_{ef} efektivní (skutečná) kvadratická nestejnoměrnost [%],

CV_{lim} limitní kvadratická nestejnoměrnost [%].

Strojová nestejnoměrnost

Je to nestejnoměrnost vložená do produktu jedním strojem.

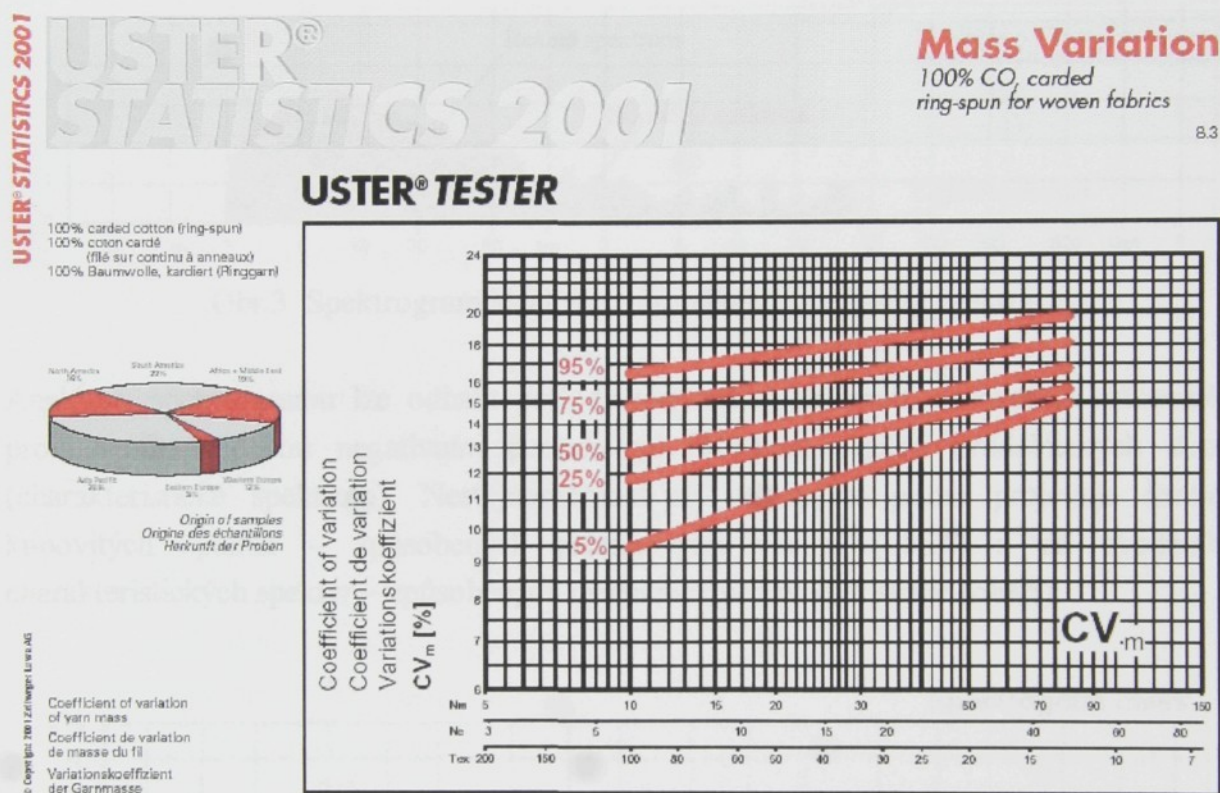
$$CV_m = \sqrt{CV_{fn}^2 - CV_{fn-1}^2}, \quad (16)$$

kde: CV_m strojová kvadratická nestejnoměrnost [%],

CV_{fn} výrobní kvadratická nestejnoměrnost na výstupu ze stroje [%],

CV_{fn-1} výrobní kvadratická nestejnoměrnost na vstupu do stroje [%].

Výhodou parametrického vyjádření hmotové nestejnoměrnosti je možnost uvedení číselné hodnoty, vyjadřující úroveň nestejnoměrnosti. Parametry hmotové nestejnoměrnosti příze lze pomocí standardů Uster-Statistics porovnávat s ostatními na trhu se vyskytujícími přízemi stejného typu a jemnosti. Standardy jsou tvořeny jako sít parametru (I , CV , ...atd.) ve vztahu k jemnosti příze, kterou procházejí linie 5, 25, 50, 75 a 95%. Tyto linie představují místa konstantní kumulativní četnosti celosvětově naměřených parametrů (I , CV , ...).



Obr.2 Ukázka diagramu Uster Statistics – 100%CO příze prstencová mykaná

Nevýhodou parametrického vyjádření hmotové nestejnoměrnosti je nemožnost analýzy příčin jejího vzniku. Tuto možnost dávají charakteristické funkce hmotové nestejnoměrnosti.

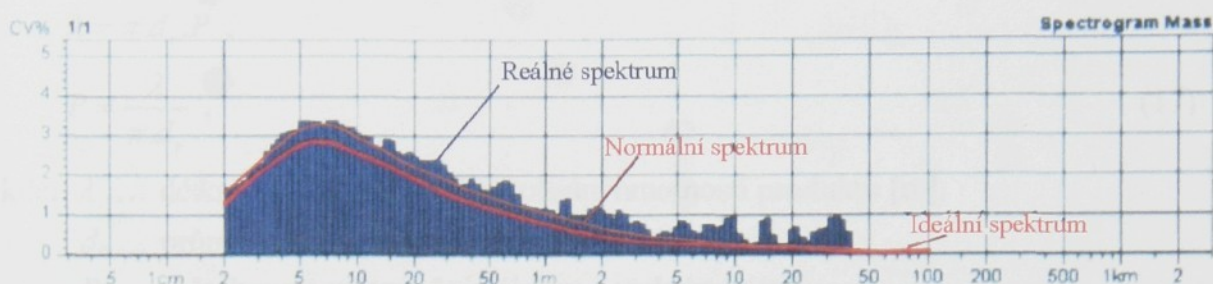
2.2 Charakteristické funkce hmotové nestejnoměrnosti

Charakteristické funkce vystihují strukturu nestejnoměrnosti. Na jejich základě lze jak již bylo výše uvedeno analyzovat příčinu hmotové nestejnoměrnosti a predikovat nestejnoměrnost plošných textilií. Jejich nevýhodou je, že nepopisují hmotovou nestejnoměrnost jedním číslem, to je však zajištěno parametry hmotové nestejnoměrnosti U , CV . Mezi charakteristické funkce patří: spektrogram, délková variační funkce a modul přenosové funkce.

2.2.1 Spektrogram a jeho vyhodnocení

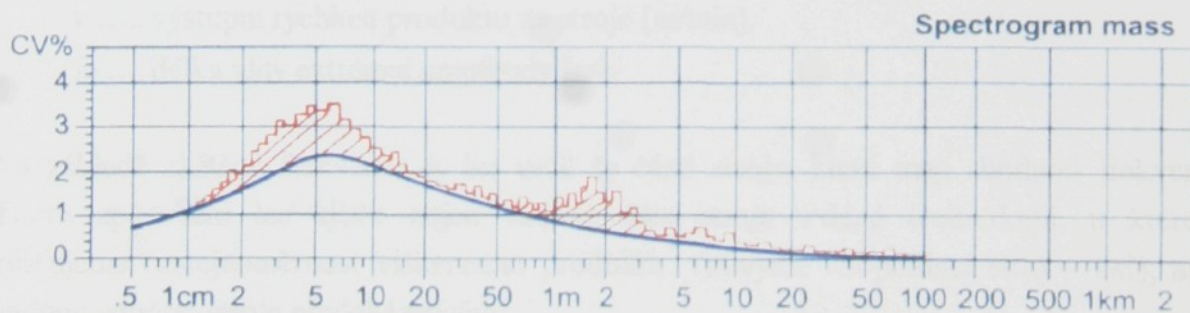
Spektrogram je amplitudový záznam harmonických složek kolísání hmoty délkového vlákenného produktu v závislosti na vlnové délce. Rozeznáváme 3 druhy spekter [1] (obr.3):

- ideální – spektrum ideálního produktu,
- normální – spektrum bezvadného produktu,
- reálné - průběh spektra měřeného vlákenného produktu.

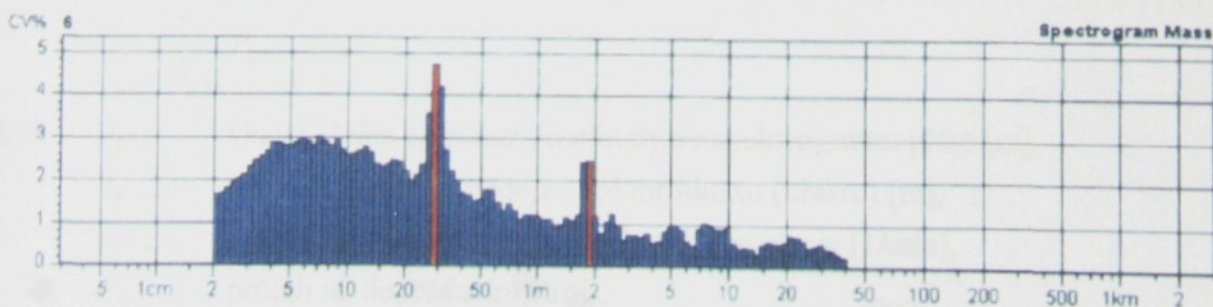


Obr.3 Spektrogram ideálního, normálního a reálného spektra

Analýzou spektrogramu lze odhalit periodickou nestejnoměrnost délkového vlákenného produktu způsobenou negativním periodickým účinkem orgánů přádelnických strojů (charakteristické spektrum). Nestejnoměrnost se ve spektrogramu projevuje formou kupovitých spekter – způsobených průtahovými vlnami (obr.4) a již uvedených charakteristických spekter – způsobených mechanickou závadou stroje (obr.5).



Obr.4 Kupovité spektrum



Obr.5 Charakteristické spektrum

K vyhodnocení spektrogramu se využívá několik základních metod [1].

2.2.1.1 Metoda výpočtová

Využívá se k analýze mechanických závad. Používá se v případě podezření, že určitá část stroje je zdrojem závady.

Metoda spočívá v určení vlnové délky, která odpovídá vadné součásti stroje a v porovnání této vypočtené vlnové délky s vlnovou délkou extrémní amplitudy ve spektrogramu. V případě, že se tyto dvě délky rovnají, je předpoklad vadné součásti správný. V praxi se počítá průtah, který následuje po vadném válečku. Je-li tento průtah shodný s průtahem skutečným, je součást skutečně vadná.

$$\lambda = \pi \cdot d_v \cdot P,$$

$$P = \frac{\lambda}{\pi \cdot d_v}, \quad (17)$$

kde: λ délka vlny harmonického kolísání hmotnosti produktu [m],

d_v ... průměr pravděpodobně vadného válečku [m],

P průtah mezi výstupními válečky a vadným válečkem.

2.2.1.2 Metoda frekvenční

Využívá se opět k analýze mechanických závad. Je založena na předpokladu, že vada má stejnou frekvenci jako je frekvence součásti zanášející vadu.

$$n_f = \frac{v}{\lambda_f}, \quad (18a)$$

kde: n_f frekvence vadného dílu stroje [1/min],

v výstupní rychlost produktu ze stroje [m/min],

λ_f ... délka vlny extrémní amplitudy [m].

Na základě zjištěné frekvence n_f lze určit ty části stroje, které mají shodnou frekvenci. Tímto způsobem lze zjistit nejen vadnou část stroje v dané technologii, u kterého zjišťujeme nestejnoměrnost vlákenného produktu (obvykle doprřadací stroj – DS), ale i vadnou součást stroje předcházejícího:

$$\lambda_{f1} = \lambda_{f2} \cdot P_{DS} \Rightarrow \lambda_{f2} = \frac{\lambda_{f1}}{P_{DS}}, \quad (18b)$$

$$n_{f2} = \frac{v_2}{\lambda_{f1}} \cdot P_{DS},$$

kde: λ_{f1} vlnová délka extrémní amplitudy ve spektrogramu příze [m],

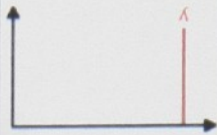
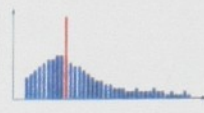
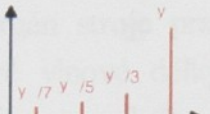
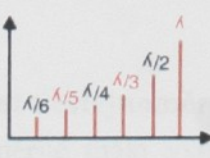
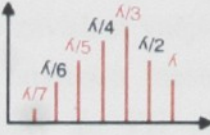
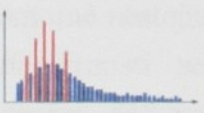
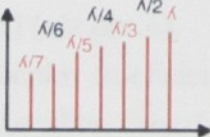
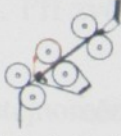
λ_{f2} vlnová délka odpovídající poloproduktu (přástu) [m],

n_{f2} frekvence vadného dílu předcházejícího stroje [1/min],

P_{DS} ... průtah na doprřadacím stroji,

v_2 odváděcí rychlost předcházejícího stroje [m/min].

Pozn.: Některá charakteristická spektra mohou znázorňovat 1 periodickou vadu, která se ve spektrogramu projevuje na určité vlnové délce a jejích zlomcích, viz tab.1.

	Typ vady	Forma vady	Spektrum vlnových délek periodické vady	Zobrazení ve spektrogramu	Typ vady (příklad)
1	Čistě periodická vada				 Excentricita odvádcího válečku prstencového dopřádacího stroje
2	Periodická vada mající symetrický, ale ne sinusový průběh projevující se základní vlnou a lichými harmonickými				 Symetrické kolísání napětí přize při rozváděcím pohybu při navijení na cívku (filamentová přize)
3	Periodická vada mající nesymetrický a ne sinusový průběh projevující se základní vlnou a jak sudými, tak lichými harmonickými				 Asymetrické kolísání napětí přize při rozváděcím pohybu při navijení na cívku (filamentová přize)
4	Periodická impulsní vada s pozitivními a negativními složkami, projevující se základní vlnou a sudými i lichými harmonickými. Základní vlna je v tomto případě reprezentována špičkou "peakem", která je menší než ostatní harmonické				 Nečistota ve spřádacím rotoru BD stroje
5	Periodická impulsní vada s pozitivními a negativními složkami, projevující se základní vlnou a sudými i lichými harmonickými. Základní vlna má nejvyšší amplitudu, amplituda další harmonické téměř dosahuje výšky základní vlny				 Chybné spojení horního řemíčku průtahového ústrojí prstencového dopřádacího stroje

Tab.1 Přehled různých druhů periodických vad a jejich projev ve spektrogramu [1]

2.2.1.3 Identifikace vadných průtahových polí

Průtahové vlny se ve spektrogramu projevují formou kupovitého spektra. Jsou vyvolané nedokonalou kontrolou vláken v průtahovém poli.

K identifikaci vadných průtahových polí se používá empirický vztah:

$$\lambda_m = k_1 \cdot \bar{l} \cdot P,$$

z čehož plyne:

$$P = \frac{\lambda_m}{k_1 \cdot \bar{l}}, \quad (19)$$

kde: λ_m naměřená střední vlnová délka extrémní amplitudy kupovitého spektra [m],

k_1 empirická konstanta (pramen: $k_1 = 4$, přást: $k_1 = 3,5$, příze: $k_1 = 2,75$),

$\bar{l}$ střední délka vlákna [m],

P průtah, který následuje po vadném průtahovém poli.

2.2.1.4 Metoda firmy Zellweger Uster

Firma Zellweger Uster doporučuje používat k analýze spektrogramu metodu, která je kombinací frekvenční metody a metody identifikace průtahových vln. Je založena na předpokladu, že každý pracovní orgán stroje pracuje na jiné vlnové délce. Firma doporučuje vypočítat nejprve jednotlivé vlnové délky příslušející pracovním orgánům přádelnických strojů. Následná identifikace vadného pracovního orgánu pak spočívá ve vyhledání příslušné vlnové délky (na které pracuje vadná součást stroje), která odpovídá vlnové délce extrémní amplitudy [7].

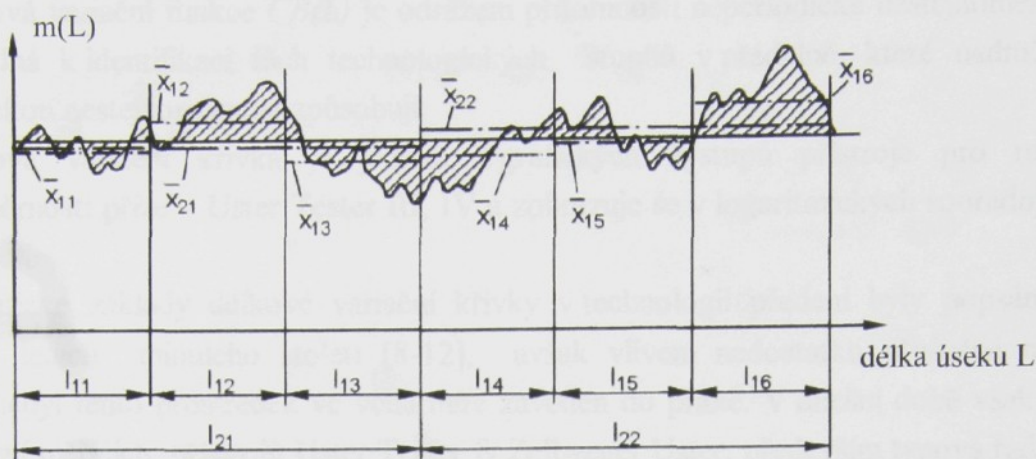
2.2.2 Délková variační křivka (gradient nestejnoměrnosti)

Délková variační křivka (DVK) je poměrně málo využívaným prostředkem pro analýzu hmotné nestejnoměrnosti – tj. k vyhodnocení vlivu jednotlivých technologických stupňů výroby příze na její výslednou hmotnou nestejnoměrnost.

Délková variační křivka znázorňuje závislost vnější hmotné nestejnoměrnosti na délce úseku vlákného produktu. Vnější hmotnou nestejnoměrností se rozumí variační koeficient hmotnosti mezi úseky délky L . Při objasnění délkové variační funkce vycházíme ze známé skutečnosti, že velikost variačního koeficientu (kvadratické nestejnoměrnosti) hmotnosti úseků příze silně závisí na délce těchto úseků. Při zvětšující se délce úseků variační koeficient klesá [1] (viz obr.6).

V tomto případě hovoříme o variačním koeficientu (kvadratické nestejnoměrnosti) hmotnosti úseků příze o délce L (variabilita mezi úseky o délce L), tj. o vnější nestejnoměrnosti. Příslušná délková variační funkce vnější nestejnoměrnosti byla původně v anglické odborné literatuře značena $CB(L)$.

Naproti tomu vnitřní délková variační funkce se týká variačního koeficientu (kvadratické nestejnoměrnosti) krátkých úseků (resp. průřezů) uvnitř délkového úseku příze délky L a byla značena $CV(L)$.



Obr.6 Kolísání hmotnosti vláknenného útvaru v závislosti na délce úseku.

Celkový (totální) variační koeficient $CV_T(L)$ je vyjádřen [4]:

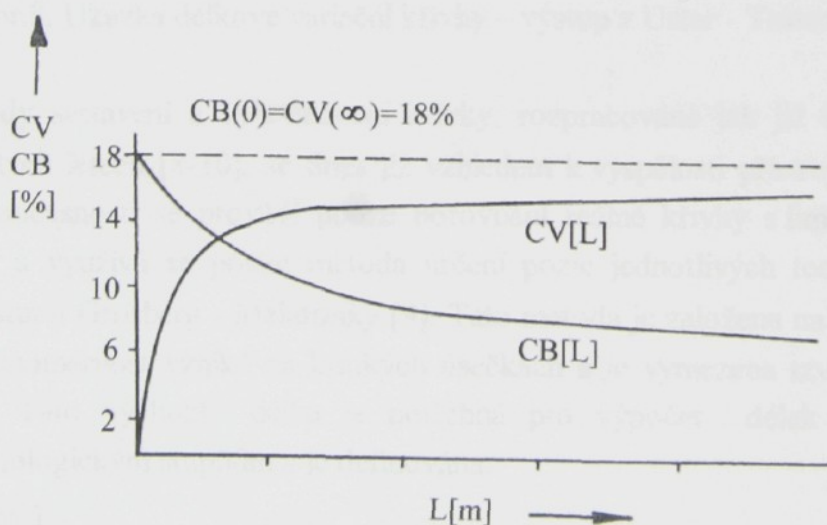
$$CV_T(L) = \sqrt{CV(L)^2 + CB(L)^2} . \quad (20)$$

Tento vztah představuje vazbu mezi příslušnými hodnotami vnitřní a vnější kvadratické hmotové nestejnoměrnosti.

Velikost $CV_T(L)$ je veličinou nezávislou na délce L a můžeme ji tedy označit :

$$CV_T \equiv CV_T(L).$$

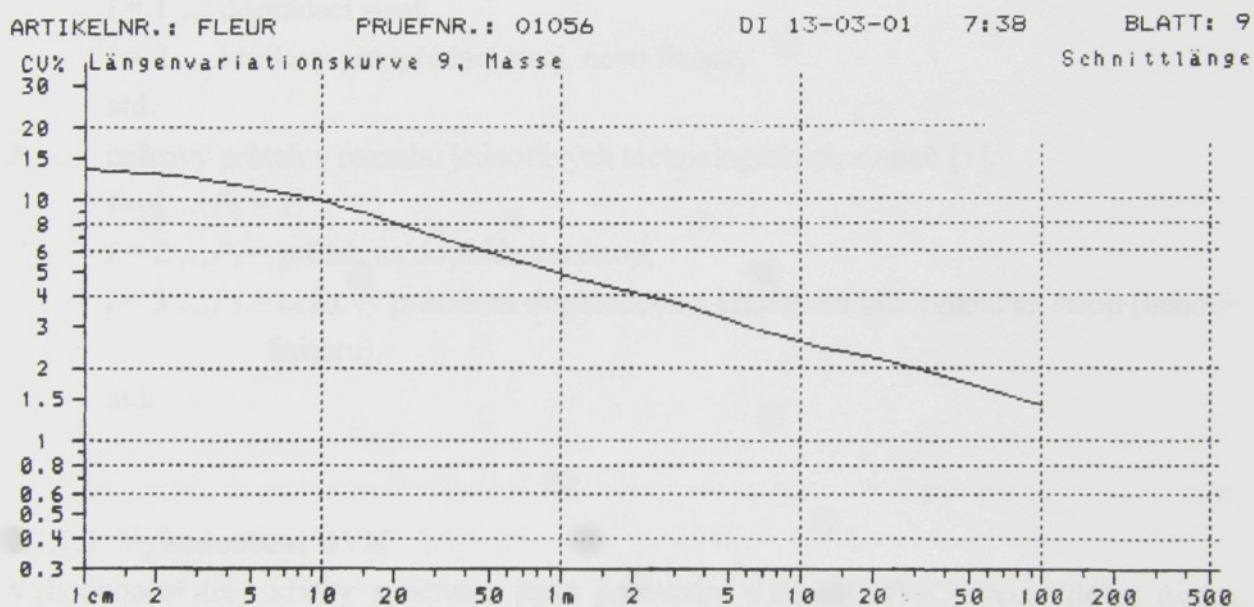
Ze vztahu (20) je zřejmé, že pro dostatečně velkou délku úseku L se měřením zjištěná hodnota kvadratické nestejnoměrnosti CV blíží totální nestejnoměrnosti, neboť složka $CB(L)$ pro velké hodnoty L se blíží k nule, viz obr.7 .

Obr.7 Závislost vnější ($CB(L)$) a vnitřní ($CV(L)$) kvadratické hmotové nestejnoměrnosti na délce úseku L

Délková variační funkce $CB(L)$ je odrazem přítomnosti neperiodické nestejnoměrnosti a je vhodná k identifikaci těch technologických stupňů v přádelně, které nadměrnou neperiodickou nestejnoměrnost způsobují.

Délková variační křivka je jedním z grafických výstupů přístroje pro měření nestejnoměrnosti příze – Uster Tester III, IV a zobrazuje se v logaritmických souřadnicích, viz obr.8.

Teoretické základy délkové variační křivky v technologii předení byly popsány již v 50.tých letech minulého století [8-12], avšak vlivem nedostatku příslušné měřicí techniky nebyl tento prostředek ve větší míře zaveden do praxe. V dnešní době však díky zdokonalení měřících přístrojů Uster Tester fy Zellweger Uster, především typová řada III. a v neposlední řadě IV. umožňují snadné a především rychlé určení DVK v porovnání se staršími přístroji.



Obr.8. Ukázka délkové variační křivky – výstup z Uster - Tester III

Bývalé metody sestavení a vyhodnocení křivky, rozpracované jak již bylo uvedeno především v 50.tých letech [8-10], se dnes již vzhledem k vyspělosti přístrojové techniky nepoužívají. V současnosti se provádí pouze porovnání reálné křivky s limitní délkovou variační křivkou a využívá se pouze metoda určení pozic jednotlivých technologických stupňů podle postupu Grosberg - Malatizsky [9]. Tato metoda je založena na předpokladu, že největší nestejnoměrnost vzniká na krátkých úsečkách a je vymezena tzv. referenční - výchozí délkou. Tato výchozí délka je potřebná pro výpočet délek příslušejících jednotlivým technologickým stupňům a je definována:

$$L_0 = \bar{L} \cdot (1 + v_l^2). \quad (21)$$

Tuto délku lze určit i použitím empirických konstant k_2 podle literatury firmy Zellweger Uster [7]:

$$L_0 = k_2 \bar{I}, \quad (22)$$

kde: L_0 výchozí délka úseku přádelnického produktu [m],

$\bar{I}$ střední délka vláken [m],

v_l variační koeficient délky vláken [1],

k_2 empirická konstanta (CO: $k_2 = 1,18$, WO: $k_2 = 1,27$, chem.vl. $k_2 = 1$).

Vzhledem k tomu, že vlivem následného průtahu se tato délka zvětšuje, je obecně délka odpovídající i-tému technologickému stupni dána vztahem:

$$L_i = L_0 \cdot P_{i-1}, \quad (23)$$

L_0 ... výchozí délka úseku přádelnického produktu (referenční délka) [m],

L_i délka úseku přádelnického produktu z technologického stupně [m],

$i = 1$... dopřádací stroj,

$i = 2$ křídlový předpřádací stroj, nebo finiser,
atd.

P_{i-1} ... celkový průtah v rozsahu jednotlivých technologických stupňů [1],

$i = 1$... $P_0 = 1$,

$i = 2$... P_1 = průtah na dopřádacím stroji,

$i = 3$... P_2 = celkový průtah na dopřádacím a křídlovém předpřádacím stroji (nebo finiseru),
atd.

2.2.2.1 Vyhodnocení DVK

Vyhodnocení této křivky spočívá v jejím porovnání s limitní DVK, určení délky úseku, na kterém nestejnoměrnost vznikla a následné identifikaci stroje vnášející tuto nestejnoměrnost.

Pro výpočet limitní délkové variační křivky (obr.9) byly Brenym [13] a Olerupem [14] stanoveny empirické vztahy (výpočtová metoda), které uvádí i firma Zellweger Uster [1] :

$$CV(L) = CV(0) \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{3\bar{I}}} \quad L \leq \bar{I}, \quad (24.1)$$

$$CV(L) = CV(0) \cdot \sqrt{\frac{\bar{I}}{L} - \frac{\bar{I}^2}{3L^2}} \quad L > \bar{I}, \quad (24.2)$$

$$CV(L) = CV(0) \cdot \sqrt{\frac{\bar{I}}{L}} \quad L > 6 \cdot \bar{I}, \quad (24.3)$$

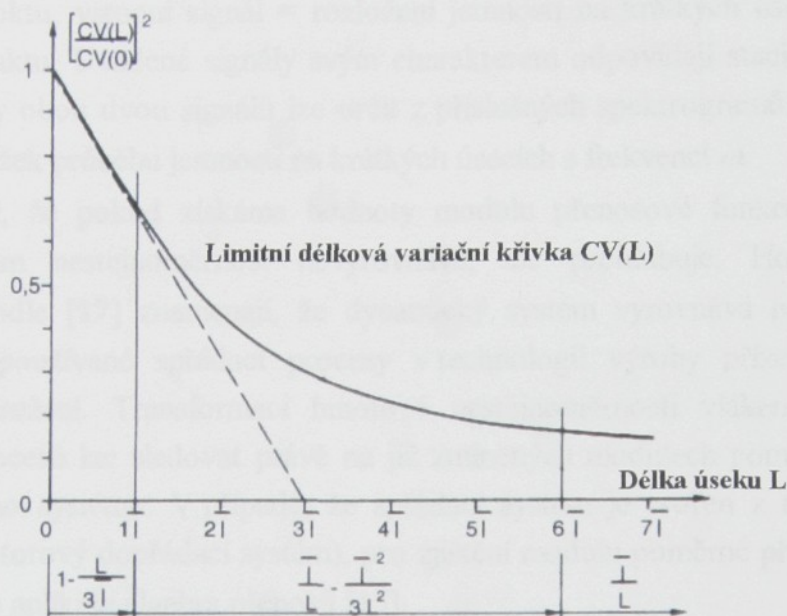
kde: $CV(L)$... kvadratická nestejnoměrnost mezi úseky délky L [%],

$CV(0)$... kvadratická nestejnoměrnost průřezu (CV_{lim}) [%],

$\bar{l}$ střední délka vláken [m],

L délka úseku [m].

V anglické literatuře byla tato křivka původně označována $CB(L)$. V dnešní době z důvodu nevyužívání vnitřní délkové variační funkce se v praxi přešlo na označení $CV(L)$.



Obr.9 Limitní délkové variační křivka

2.2.3 Modul přenosové funkce

Modul poměrné přenosové funkce slouží k posouzení zestejnoměrující účinnosti přádelnického dynamického systému. Za dynamický systém lze považovat jakýkoli přádelnický stroj s plynulým vstupem a výstupem vlákenného útvaru. Blíže viz [15], [16].

Modul přenosové funkce vyjadřuje průběh poměru amplitud harmonických složek výstupního a vstupního signálu [15].

$$|F_{(i\omega)}| = \frac{A_1(\omega)}{A_0(\omega)}, \quad (25)$$

V textilní praxi je však vhodnější používat modul poměrné přenosové funkce, vyjádřený jako poměr amplitud vztažených na příslušnou střední hodnotu jemnosti vstupního a výstupního vlákenného produktu:

$$|F_{(i\omega)}^*| = \frac{\frac{A_1(\omega)}{T_{i1}}}{\frac{A_0(\omega)}{T_{i0}}}, \quad (26)$$

kde: $|F_{(i\omega)}|$ modul přenosové funkce,

- $|F^*(j\omega)|$ modul poměrné přenosové funkce,
 $A_1(\omega), A_0(\omega)$... amplituda výstupního, vstupního signálu,
 T_{11}, T_{10} jemnost produktu na výstupu, vstupu [tex].

Za výstupní signál je považováno rozložení jemnosti na krátkých úsecích výstupního vlákenného produktu, vstupní signál = rozložení jemnosti na krátkých úsecích vstupního vlákenného produktu. Uvedené signály svým charakterem odpovídají stacionární náhodné funkci. Amplitudy obou dvou signálů lze určit z příslušných spektrogramů jako amplitudy harmonických složek průběhu jemnosti na krátkých úsecích s frekvencí ω .

Obecně platí, že pokud získáme hodnoty modulu přenosové funkce $|F(j\omega)| > 1$, dynamický systém nestejnoměrnost nevyrovnává, ale prohlubuje. Hodnoty modulu $|F(j\omega)| < 0,9$ podle [17] znamenají, že dynamický systém vyrovnává nestejnoměrnost. Mezi nejčastěji používané spřádací procesy v technologii výroby příze patří procesy protahování a družení. Transformaci hmotové nestejnoměrnosti vlákenného produktu vlivem těchto procesů lze sledovat právě na již zmíněných modulech poměrné přenosové funkce příslušného systému. V případě, že spřádací systém je tvořen z několika dílčích systémů (např. rotorový dopřádací systém), pro zjištění modulu poměrné přenosové funkce celého systému se aplikuje algebra přenosů [15].

2.3 Měření hmotové nestejnoměrnosti

K měření hmotové nestejnoměrnosti délkových vlákenných útvarů se v dnešní době využívá dvou principů:

- kapacitní – Uster-Tester (UT 1-4),
- optický – např. Zweigle, UT 4.

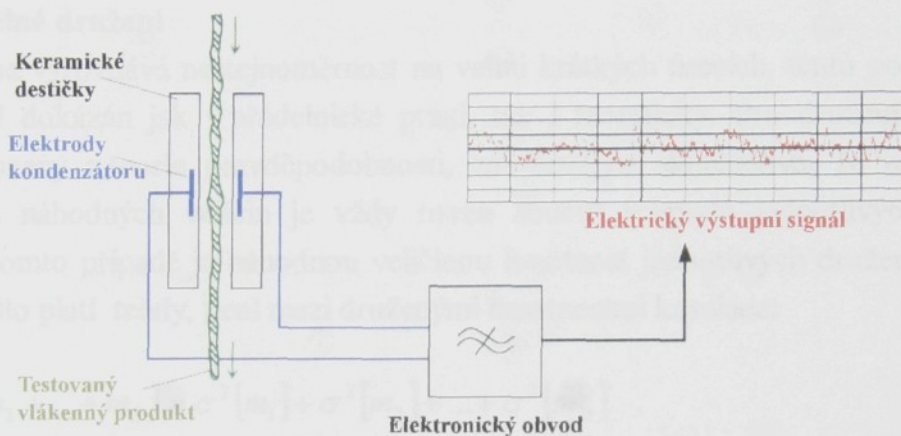
Pro měření hmotové nestejnoměrnosti byla v minulosti vyvinuta řada měřících přístrojů [2]. Největší uplatnění však získaly dva výše uvedené přístroje – Uster-Tester a Zweigle.

ad a) Kapacitní princip

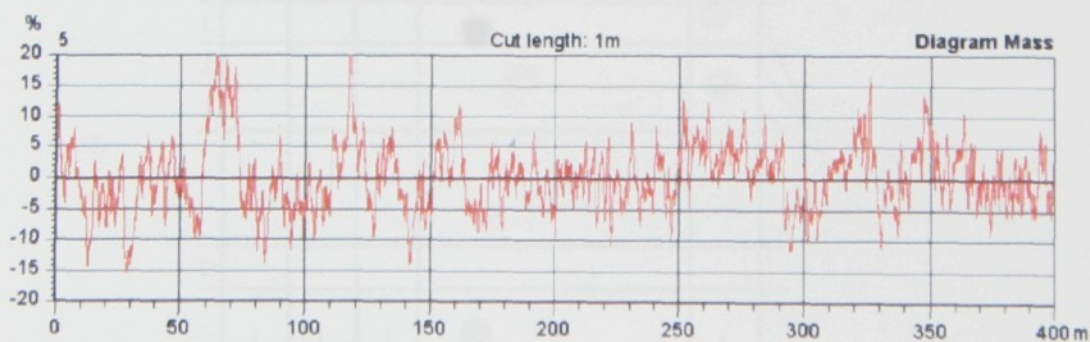
Jak bylo uvedeno, nejznámějším zástupcem kapacitního principu měření hmotové nestejnoměrnosti je aparatura fy Zellweger Uster - Uster – Tester. V dnešní době již byla vyvinuta typová řada IV. V našich přádelnách je však zatím nejvíce rozšířena typová řada II a III, avšak jsou již firmy, které do svých laboratoří zavádějí i nejnovější typovou řadu IV.

Měření hmotové nestejnoměrnosti spočívá v průchodu délkového vlákenného materiálu mezi deskami kondenzátoru. Velice zjednodušeně - se změnou hmoty vlákenného materiálu se mění kapacita kondenzátoru, která je převedena na změnu proudu, jež je úměrná změně hmotnosti vlákenného materiálu. Na obr.10 je znázorněn princip měření. Výsledný signál je poté přístrojem zpracováván pomocí Fourierovy transformace pro určení spektrogramu. Výstupem z přístroje je tzv. hmotnostní diagram (obr.11), který

zachycuje kolísání hmotnosti měřeného materiálu v závislosti na délce úseku. Diagram obsahuje základní informace, ze kterých jsou v případě UT3 odvozeny lineární a kvadratická nestejnoměrnost (U, CV), variační koeficient $CV(L)$ pro délky úseku $L = 1; 3; 10; 100\text{m}$, vady (slabá a silná místa, nopky), index nestejnoměrnosti a charakteristické funkce – spektrogram (rozsah vlnových délek $\lambda = 0,01\text{m} - 1240\text{m}$) a délková variační křivka (rozsah délek úseků ($L = 0,01\text{m} - 400\text{m}$), četnostní diagram. Je možné trojrozměrné zobrazení spektrogramů i DVK. K přístroji je možné připojit přídatný modul pro měření chlupatosti příze. Nejnovější typ UT4 je doplněn možností konstrukce obrazu povrchového vzhledu plošné textilie (tkaniny, pleteniny).



Obr.10 Princip měření hmotové nestejnoměrnosti na přístroji Uster – Tester



Obr.11 Hmotnostní diagram

ad b) Optický princip

K optickému měření hmotové nestejnoměrnosti přádelnických produktů se využívá např. přístroj fy Zweigle. Měřený délkový útvar prochází optickým čidlem, které snímá průměr délkového vláknového produktu. Zaznamenává se $CV [\%]$, slabá, silná místa, nopky. Přístroj rovněž konstruuje spektrogram a délkovou variační křivku. Dokáže též predikovat vzhled výsledné plošné textilie (tkaniny a pleteniny) na základě zjištěné nestejnoměrnosti příze a v závislosti na zvolené vazbě plošné textilie.

3 Spřádací procesy transformující hmotovou nestejnoměrnost

Každý spřádací proces do jisté míry ovlivňuje hmotovou nestejnoměrnost zpracovávaného produktu. Určité procesy hmotovou nestejnoměrnost délkového vlákenného útvaru prohlubují, jiné naopak vyrovnávají.

3.1 Vybrané zestejnoměňující spřádací procesy

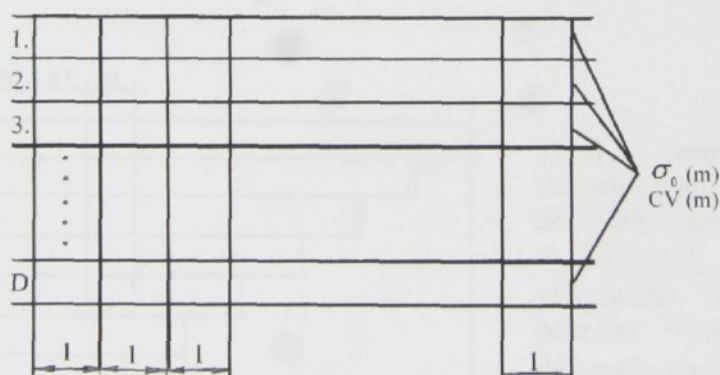
Nejznámějším zestejnoměňujícím procesem je družení, které lze rozdělit na podélné a cyklické.

3.1.1 Podélné družení

Družením se vyrovnává nestejnoměrnost na velmi krátkých úsecích, tento pozitivní účinek družení byl dokázán jak v přádelnické praxi, tak i teoreticky. Pro družení platí obecný vztah odvozený z teorie pravděpodobnosti, založený na skutečnosti, že rozptyl součtu nezávislých náhodných veličin je vždy roven součtu rozptylů jednotlivých náhodných veličin. V tomto případě je náhodnou veličinou hmotnost jednotlivých družených pramenů m_i a pravidlo platí tehdy, není mezi druženými hmotnostmi korelace:

$$\sigma^2[m_1 + m_2 + \dots + m_D] = \sigma^2[m_1] + \sigma^2[m_2] + \dots + \sigma^2[m_D] \quad (27)$$

Při teoretickém odvození vyrovnávací účinnosti podélného družení se rovněž vychází z předpokladu, že družíme D pramenů (viz obr.12):



Obr.12 Schéma družených pramenů

Příčemž [16]:

- 1) Nestejnoměrnost náhodné hmotnosti m úseků pramene délky l je charakterizována rozptylem $\sigma_0^2(m)$ a variačním koeficientem $CV_0(m)$:

$$CV_0(m) = \frac{\sqrt{\sigma_0^2(m)}}{\bar{m}} \cdot 100 \quad [\%]. \quad (28)$$

Tyto veličiny jsou stejné pro všechny uvažované prameny.

- 2) Hmotnosti délkových úseků pramene jsou vzájemně nezávislé u všech družených pramenů, tj. průběhy náhodných funkcí hmotnosti úseků pramenů jsou vzájemně nezávislé, korelace je nulová.
- 3) Průměrné hmotnosti úseků $\bar{m}$ u jednotlivých pramenů jsou stejné, tedy hmotnost úseku vzniklého družením je rovna $D \cdot \bar{m}$ (střední hodnota).

Výsledný vztah vzniklý aplikací vztahu (27), (28) a předpokladu 3 odvozený v [16] potom je:

$$CV = \frac{CV_0}{\sqrt{D}}, \quad (29)$$

kde: CV variační koeficient hmotnosti = kvadratická nestejnoměrnost výsledného vlákenného produktu [%],

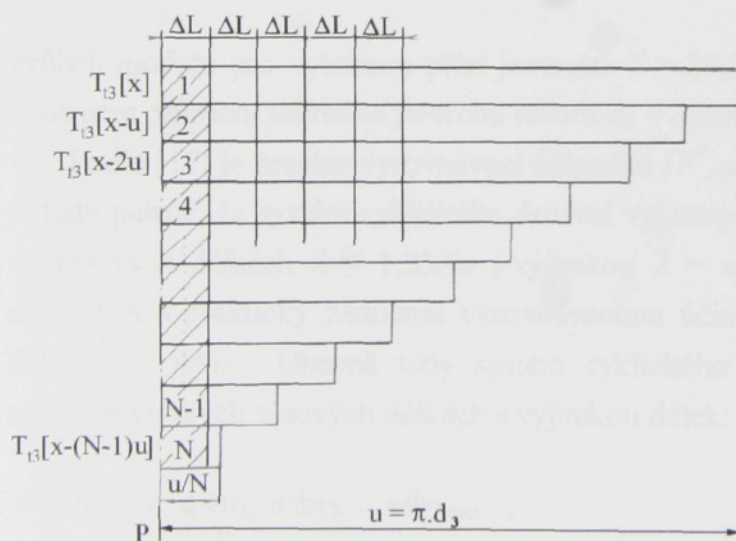
CV_0 kvadratická nestejnoměrnost předlohy [%],

D počet družení.

Jak již bylo uvedeno, jednou z forem družení je i cyklické družení.

3.1.2 Cyklické družení

Pod pojmem cyklické družení se rozumí sružování krátkých úseků vlákenného toku na sběrném povrchu spřádacího rotoru bezvřetenového dopřádacího stroje [16], které jsou od sebe délkově vzdáleny o hodnotu obvodu sběrného povrchu rotoru (viz obr.13).



$T_p[x]$... jemnost vlákenné stužky ve snímacím bodě jako funkce délkového parametru x ,

$T_{13}[x-(N-1)u]$ jemnost vlákenného toku na sběrném povrchu jako funkce jeho délkového parametru $[x-(N-1)u]$,

N míra cyklického družení,

u obvod sběrného povrchu,

d_3 průměr sběrného povrchu rotoru.

Obr.13 Schéma principu tvorby vlákenné stužky cyklickým družením

Vyrovňovací účinností systému cyklického družení se zabýval Ripka [17].

Odvozený modul poměrné přenosové funkce cyklického družení podle [17]:

$$|F_{sIV}^*(\lambda)| = \left| \frac{\sin \frac{\pi Nu}{\lambda}}{N \sin \frac{\pi u}{\lambda}} \right|, \quad (30)$$

zjednodušený vztah dle Ripky :

$$|F_{sIV}^*(\lambda)| = \left| \frac{\sin \frac{\pi Nu}{\lambda}}{\frac{\pi Nu}{\lambda}} \right| = \left| \frac{\sin \frac{\pi}{\lambda_{Nu}}}{\frac{\pi}{\lambda_{Nu}}} \right|, \quad (30a)$$

přičemž: $N = \pi d_3 Z \eta_z$, $\lambda_{Nu} = \frac{\lambda}{Nu}$,

kde: $|F_{sIV}^*(\lambda)|$ modul poměrné přenosové funkce cyklického družení,

N cyklické družení,

λ vlnová délka harmonické složky nestejnoměrnosti [m],

λ_{Nu} vlnová délka vyjádřená jako násobek hodnoty součinu cyklického družení a obvodu sběrného povrchu [m],

u obvod sběrného povrchu rotoru [m],

Z počet zákrut příze [1/m],

d_3 průměr sběrného povrchu rotoru [m],

η_z součinitel zkrácení příze vlivem zákrutu [1].

Průběh modulu pro vybranou přízi jemnosti $T = 29,5\text{tex}$, s počtem zákrutů $Z = 786/\text{m}$ a zvoleném průměru sběrného povrchu rotoru $d_3 = 33\text{mm}$ je uveden níže (obr.14).

Podle [17] je hranice vyrovnávací účinnosti $|F_{sIV}^*(\lambda)| = 0,9$. Z průběhu grafu (obr.14) je tedy patrné, že systém cyklického družení vykazuje značnou zestejnoměrnující účinnost na vlnových délkách $\lambda \leq 1,25Nu$ s výjimkou $\lambda = u$; $u/2$; $u/3$; $u/4$;...atd.. Naproti tomu nedochází k prakticky žádnému vyrovnávacímu účinku u harmonických složek o vlnové délce $\lambda > 4Nu$. Obecně tedy systém cyklického družení vyrovnává nestejnoměrnost na velmi krátkých vlnových délkách s výjimkou délek:

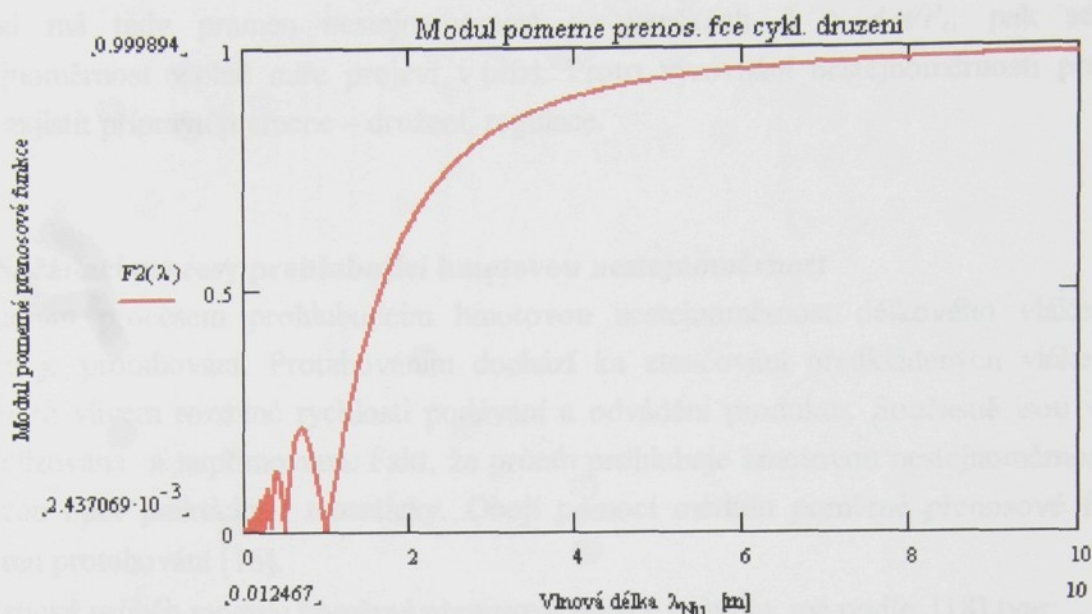
$$\lambda = u, u/kn_1, u/kn_2, \dots u/kn_{max} ,$$

$$kn_{max} = u/\lambda_{min} ,$$

kde: λ ... vlnová délka, na které se nevyrovná nestejnoměrnost [m],

kn ... počet nevyrovnaných složek,

u obvod sběrného povrchu rotoru [m].



Obr.14 Průběh modulu poměrné přenosové funkce systému cyklického druzení $F_2(\lambda)$ v závislosti na vlnové délce λ_{Nu} , vyjádřené jako násobek hodnoty součinu cyklického druzení a obvodu sběrného povrchu rotoru

Není možné však tvrdit, že cyklické druzení vyrovná nestejnoměrnost i na velmi dlouhých úsecích pramene. Jak již bylo uvedeno, pomocí modulu poměrné přenosové funkce cyklického druzení bylo dokázáno, že systém cyklického druzení vyrovnává nestejnoměrnost do délky $\lambda = 4.N.u$ (délky úseku vlákného toku), což je v případě vlákného toku značná délka [16]. Avšak vlivem vysokého průtahu, ke kterému dochází při transformaci vláken z pramene ve vláknový tok se rapidně snižuje vlnová délka harmonické složky pramene, kterou je systém cyklického druzení schopen vyrovnat. Tato maximální vlnová délka u pramene je tedy:

$$\lambda_0 = \frac{4.u}{P_c} , \quad (31)$$

neboť:

$$P_c = P_{03} \cdot \frac{1}{N} \cdot \eta_z, \quad \eta_z \approx 1 ,$$

$$\lambda = 4.N.u ,$$

$$\lambda_0 = \frac{\lambda}{P_{03}} \cong \frac{4Nu}{P_c N} = \frac{4u}{P_c} ,$$

kde: λ_0 .. vlnová délka v pramenu [m],

u ... obvod rotoru [m],

P_{03} ..dílní průtah ojednocovacího ústrojí,

P_c ...celkový průtah rotorového spřádacího systému,

N ... cyklické druzení,

η_z ... součinitel zkrácení stužky v přízi.

Pokud má tedy pramen nestejnoměrnost na úsečkách $\lambda > 4.u/P_c$, pak se tato nestejnoměrnost v plné míře projeví v přízi. Proto vyrovnaní nestejnoměrnosti pramene musí zajistit příprava pramene – družení, regulace.

3.2 Spřádací procesy prohlubující hmotovou nestejnoměrnost

Základním procesem prohlubujícím hmotovou nestejnoměrnost délkového vlákenného útvaru je protahování. Protahováním dochází ke ztenčování předkládaných vlákenných produktů vlivem rozdílné rychlosti podávání a odvádění produktu. Současně jsou vlákna paralelizována a napřimována. Fakt, že průtah prohlubuje hmotovou nestejnoměrnost byl dokázán opět prakticky i teoreticky. Obojí pomocí modulu poměrné přenosové funkce systému protahování [16].

Teoretický průběh modulu poměrné přenosové funkce průtahu má podle [18] tvar:

$$|F^*(\lambda)| = \left| P \cdot \frac{\sin \pi \frac{l}{\lambda}}{\sin \pi \frac{l}{\lambda} P} \right|, \quad (32)$$

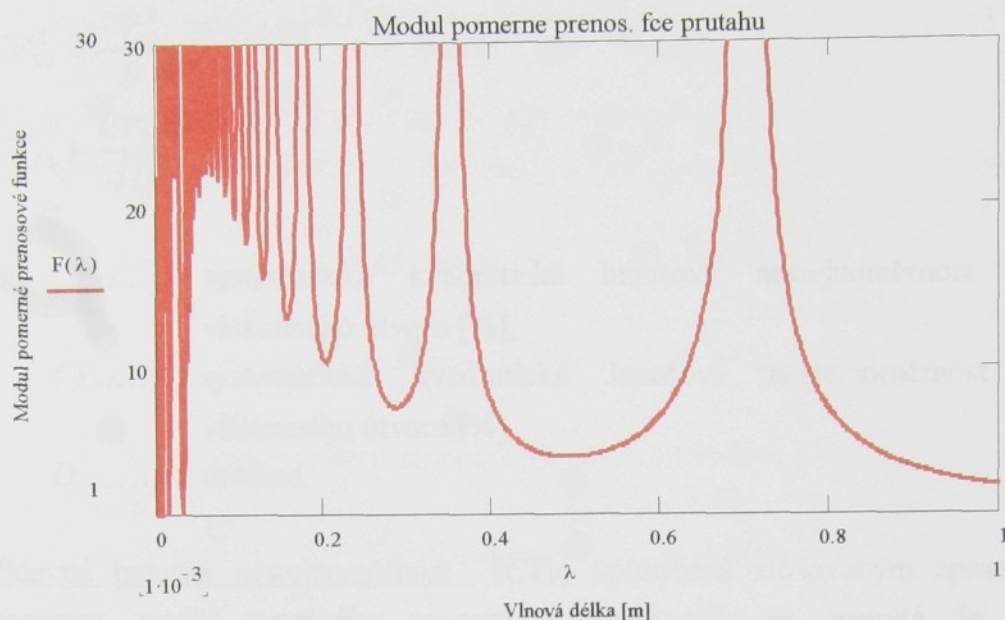
kde: $|F^*(\lambda)|$... modul poměrné přenosové funkce průtahového systému,

l ... délka vlákna [m],

P ... průtah [1],

λ ... vlnová délka harmonické složky hmotné nestejnoměrnosti [m].

V případě ideálního průtahu by průběh modulu poměrné přenosové funkce měl tvar viz obr.15. Byl použit průtah $P = 22$ a střední délka vláken $\bar{l} = 0,032\text{m}$. Z obr.15 je patrné, že s rostoucí vlnovou délkou klesají hodnoty modulu poměrné přenosové funkce průtahu. Tzn., že průtahové ústrojí prohlubuje nestejnoměrnost vlákenného produktu na krátkých vlnových délkách. V [16] je uvedena shoda teoretického modulu s praktickým modulem získaným na základě amplitud harmonických složek hmotové nestejnoměrnosti příze a přástu v závislosti na vlnové délce harmonických složek hmotné nestejnoměrnosti.



Obr.15 Modul poměrné přenosové funkce průtahového systému

Každý spřádací proces ovlivňuje určitou složku hmotové nestejnoměrnosti.

3.3 Složky hmotné nestejnoměrnosti

Hmotná nestejnoměrnost přádelnického produktu se skládá z několika složek [19]:

- a) Limitní hmotná nestejnoměrnost (CV_{lim}) daná náhodným rozložením vláken v průřezu vlákenného produktu. Průtah tuto nestejnoměrnost zvyšuje, družení snižuje.

$$CV_{lim2}^2 = \frac{10^4}{n_1} \cdot \frac{P}{D},$$

$$CV_{lim2} = CV_{lim1} \cdot \sqrt{\frac{P}{D}}, \quad (33)$$

kde: CV_{lim2} ... limitní kvadratická nestejnoměrnost výsledného vlákenného útvaru [%],

CV_{lim1} ... limitní kvadratická nestejnoměrnost vstupního vlákenného útvaru [%],

n_1 střední počet vláken v příčném průřezu vstupujícího vlákenného útvaru,

P průtah,

D družení.

- b) Systematická hmotná nestejnoměrnost (CV_S) zapříčiněná nedokonalostmi předchozích spřádacích procesů. Tato složka není průtahem ovlivňována, družení ji obecně snižuje. Platí pro běžné družení. Pokud jde o cyklické družení – neplatí v plném rozsahu.

$$CV_{S2}^2 = \frac{CV_{S1}^2}{D},$$

$$CV_{S2} = \frac{CV_{S1}}{\sqrt{D}}, \quad (34)$$

kde: CV_{S2} systematická kvadratická hmotová nestejnomyěrnost výsledného vláknenného útvaru [%],

CV_{S1} systematická kvadratická hmotová nestejnomyěrnost vstupního vláknenného útvaru [%],

D družení.

- c) Přidavná hmotná nestejnomyěrnost (CV_P) způsobená sledovaným zpracovatelským procesem, vzniká v průběhu procesu a v plné míře se promítá do výsledného vláknenného útvaru
- d) Vyvolaná systematická hmotná nestejnomyěrnost (CV_{VS}) vyvolaná z latentní nestejnomyěrnosti průtahem, vzniká rovněž v průběhu procesu a promítá se do výsledného vláknenného útvaru

Hmotná nestejnomyěrnost výsledného vláknenného útvaru je potom obecně dána součtem čtverců jednotlivých složek:

$$CV_2^2 = CV_{lim2}^2 + CV_{S2}^2 + CV_P^2 + CV_{VS}^2, \quad (35)$$

Hmotná nestejnomyěrnost vláknenného útvaru na vstupu (obecně):

$$CV_1^2 = CV_{lim1}^2 + CV_{S1}^2. \quad (36)$$

3.4 Význam regulace

Základním předpokladem pro výrobu stejnoměrné příze je zajištění maximální hmotové stejnoměrnosti poloproduktů z jednotlivých výrobních operací. Nestejnomyěrnost vláknenných produktů lze ovlivnit během operace: rozvolňování, mykání, protahování a družení. Nejčastější formy zajišťování hmotové stejnoměrnosti jsou tzv. regulace a družení.

K regulaci hmotové nestejnomyěrnosti příslušného produktu se používají různá regulační zařízení na čechracích a potěracích strojích, mykacích strojích a posukovacích strojích. Tato regulační zařízení pracují na principu regulace dodávky materiálu do stroje (hmotnostní nebo objemová) – čechrací, potěrací a mykací stroje, nebo regulace průtahu v průtahovém ústrojí (mykacího nebo posukovacího stroje).

Jednotlivé způsoby realizace dodávky materiálu do stroje jsou podrobně popsány v [16].

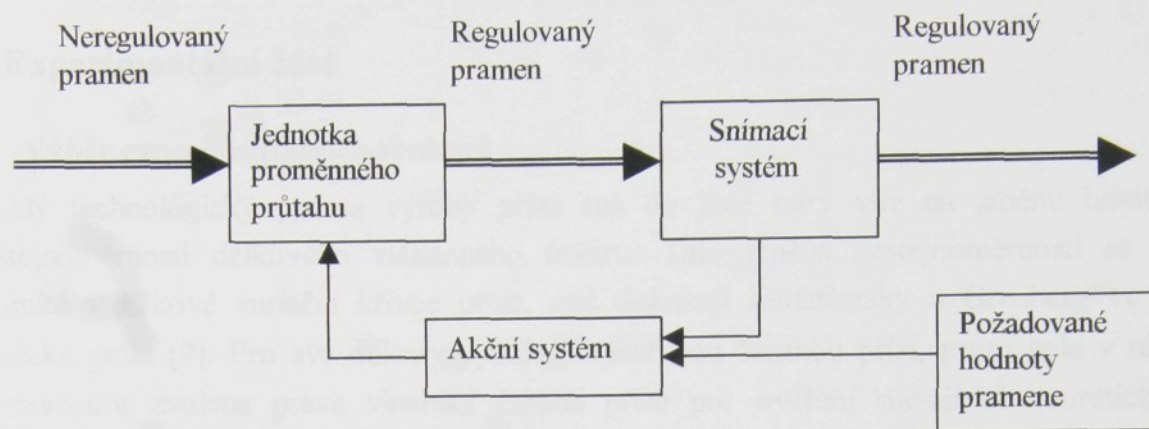
Obecně lze rozdělit jednotlivé druhy regulačních zařízení (automatických vyrovnavačů hmotové nestejnoměrnosti) podle délky úseky, kterou jsou tato zařízení schopna regulovat na:

- a) vyrovnavače na dlouhých úsecích – 25m - 250m – mykací stroj
- b) vyrovnavače na středně dlouhých úsecích – 2,5m – 25m – mykací i posukovací stroj
- c) vyrovnavače na krátkých úsecích – 0,25m - 2,5m - mykací i posukovací stroj

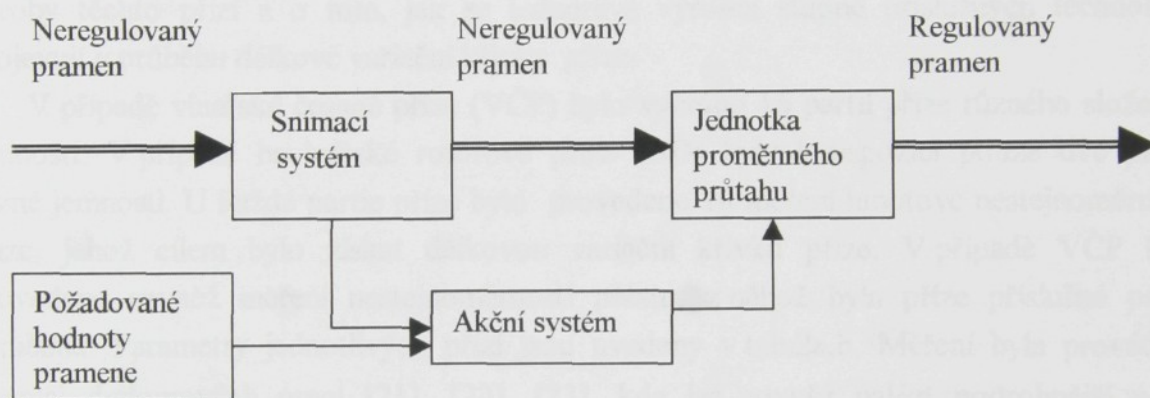
Základem většiny regulačních zařízení používaných na mykacích a posukovacích strojích je různý regulační okruh:

- uzavřená smyčka - regulace nestejnoměrnosti na delších úsecích, systém má zpětnou vazbu (obr.16),
- otevřená smyčka – regulace nestejnoměrnosti na kratších úsecích, systém nemá zpětnou vazbu (obr.17),
- kombinovaný systém (obr.18).

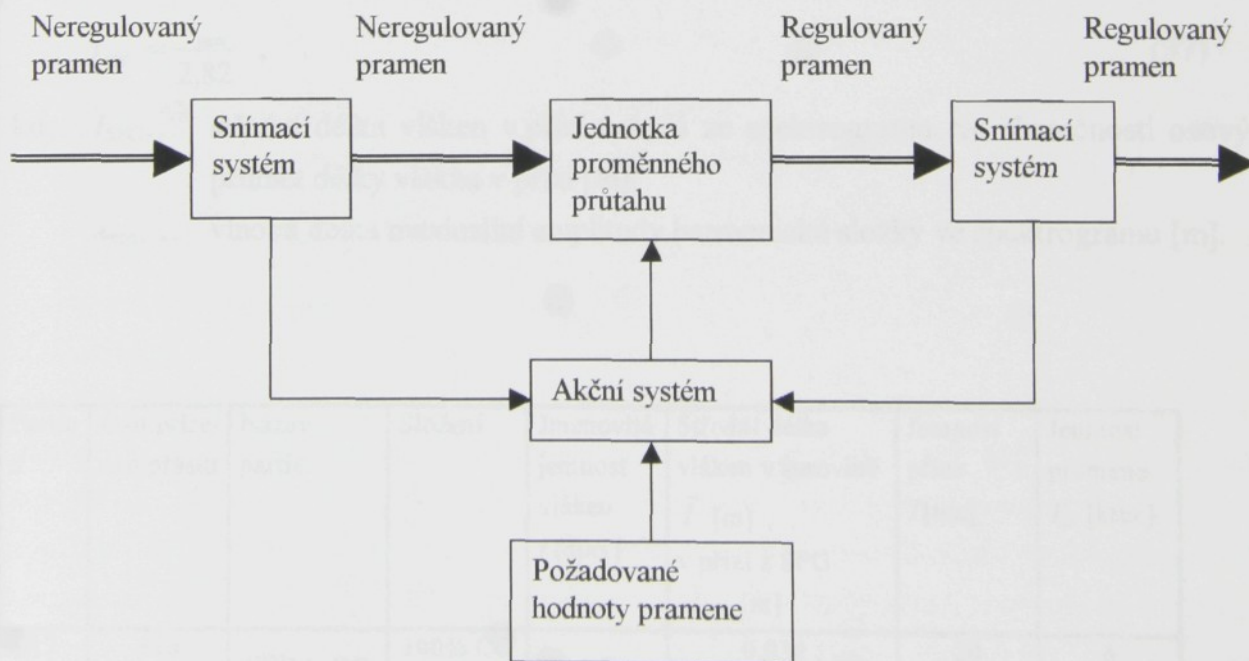
Nevýhodou regulačního zařízení je, že nevyrovná nestejnoměrnost na velmi krátkých úsecích. Vyrovnává až od určité délky – podle praktických výsledků vyrovná nestejnoměrnost od relativně větších úseček, jejichž délka se rovná přibližně $\frac{1}{2}$ délky průtažného pole. Tato nevýhoda se projevuje především ve zkrácené technologii výroby příze, kde je vyloučena operace posukování. Pramen je protahován přímo na mykacím stroji s průtahovým ústrojím a předkládán křídlovému předpřádacímu stroji a následně prstencovému dopřádacímu stroji. Takto vyrobená příze však může vykazovat vysokou nestejnoměrnost, kterou nemůže regulační zařízení umístěné na mykacím stroji vyrovnat [20]. Tím byla dokázána nezbytnost operace posukování, především u technologie s klasickým dopřádáním – zvláště procesu družení, neboť družení je schopno vyrovnávat hmotovou nestejnoměrnost délkového vlákenného útvaru od nejkratších úseček. Lepší předpoklady má zkrácený postup v souvislosti s rotorovým dopřádáním, kde působí cyklické družení jako přídavný vyrovnávací prvek. Tato možnost u křídlového předpřádacího stroje a prstencového dopřádacího stroje není, a proto realizace zkrácené přípravy pramene je zde obtížnější.



Obr.16 Uzavřený regulační systém



Obr.17 Otevřený regulační systém



Obr.18 Kombinovaný regulační systém

4 Experimentální část

4.1 Výběr experimentálních souborů

Každý technologický proces výroby příze má do jisté míry vliv na změnu hmotové nestejnoměrnosti délkového vláknenného útvaru. Tato změna nestejnoměrnosti se pak promítá v délkové variační křivce příze, což dokazují Malatinzsky a Grosberg ve své vědecké práci [9]. Pro své důkazy využívají vlnářskou česanou přízi, proto byla v rámci experimentu zvolena právě vlnářská česaná příze pro ověření stávajících teoretických poznatků týkající se délkové variační křivky a bavlnářská rotorová příze jako zástupce nekonvenční technologie, v té době ještě neznámé. Tyto příze byly vybrány proto, abychom rovněž získali další poznatky o transformaci hmotové nestejnoměrnosti v procesu výroby těchto přízí a o tom, jak se jednotlivé výrobní stupně příslušných technologií projevují v průběhu délkové variační křivky příze.

V případě vlnářské česané příze (VČP) bylo vybráno 16 partií příze různého složení a jemnosti. V případě bavlnářské rotorové příze (BD) byly k dispozici pouze dvě partie různé jemnosti. U každé partie příze bylo provedeno 10 měření hmotové nestejnoměrnosti příze, jehož cílem bylo získat délkovou variační křivku příze. V případě VČP bylo provedeno rovněž měření nestejnoměrnosti přástu, z něhož byla příze příslušné partie vyráběna. Parametry jednotlivých přízí jsou uvedeny v tab.2a,b. Měření byla prováděna v rámci diplomových prací [21], [22], [23], kde lze rovněž nalézt podrobnější údaje o těchto přízích, podmínkách měření a naměřených hodnotách. Střední délka vláken byla určena ze spektrogramu příze jako podélný (osový) průmět délky vlákna v přízi podle [7]:

$$\bar{l}_{SPG} = \frac{\lambda_{max}}{2,82}, \quad (37)$$

kde: $\bar{l}_{SPG}$ střední délka vláken v přízi určená ze spektrogramu, ve skutečnosti osový průmět délky vlákna v přízi [m],

λ_{max} vlnová délka maximální amplitudy harmonické složky ve spektrogramu [m].

Partie <i>d</i>	Ozn.příze/ ozn.přástu	Název partie	Složení	Jmenovitá jemnost vláken <i>t</i> [dtex]	Střední délka vláken v surovině $\bar{l}$ [m] , v přízi z SPG $\bar{l}_{SPG}$ [m]	Jemnost příze <i>T</i> [tex]	Jemnost pramene <i>T_{pr}</i> [ktex]
17	5Ta	SEBA BD	100% CO	1,7	0,032 ;	20	6
18	6Ta		AI		0,018	25	6

Tab.2a Základní parametry použitých rotorových přízí

Partie <i>d</i>	Číslo partie	Ozn.příze/ ozn.přástu	Název partie	Složení	Jmenovitá jemnost vláken t [dtex]	Střední délka vláken v přízi z SPG $\bar{l}_{SPG}$ [m] ; Variační koeficient délky vláken v_l [%] *	Jmenovité Nm příze; Skutečná T [tex]	Jmenovité Nm přástu; Skutečná T_{pr} [tex]
1	01055	2/2	FLEUR	WO/PAN 50/50	WO =4,51 PAN= 2,2	0,082 45	28 (35,79)	1,27 (787,4)
2	01056	3/3					28 (35,79)	1,28 (781,25)
3	00393	4/4					28 (35,7)	1,31 (763,36)
4	00308	7/6	MERILON	WO/PAN 50/50	WO =5,25 PAN=3,3	0,11 45	27 (37,44)	1,29 (775,19)
5	00321	8/7					27 (37,44)	1,29 (774,97)
6	01010	9/8					27 (36,6)	1,3 (769,23)
7	01063	10/10					27 (37,52)	1,3 (769,23)
8	00322	11/11	ZEFIR	WO	4,57	0,09 45	44 (22,67)	1,91 (523,72)
9	00394	12/12					44 (22,46)	2,1 (476,19)
10	01052	13/13					26 (37,89)	1,3 (769,23)
11	00334	15/14	SPORT	WO	7	0,093 45	28 (35,64)	1,22 (819,67)
12	01002	16/16					28 (35,31)	1,2 (833,33)
13	01015	17/17					28 (35,09)	1,2 (833,33)
14	00316	19/19	DRALON	PAN	3,3	0,11 45	21 (47,92)	1,28 (781,25)
15	01061	21/20					21 (47,48)	1,3 (769,23)
16	01065	22/21					40 (24,87)	1,98 (529,82)

* Tato hodnota vyplynula z použitých vlákených materiálů u sledovaného souboru vlnářských česaných přízí

Tab.2b Základní parametry použitých vlnářských česaných přízí

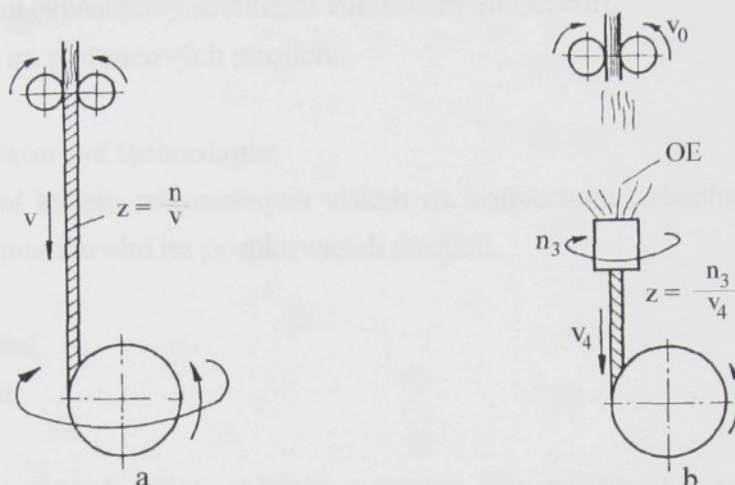
4.2 Technologie výroby rotorové bavlnářské příze

Postup výroby rotorové příze podle jednotlivých operací:

1. rozvolňování, čistění, míchání,
2. mykání,
3. družení a protahování,
4. dopřádání.

Vzhledem k tomu, že základní charakteristika jednotlivých výrobních stupňů je uvedena v jakémkoli učebním textu týkajícího se výroby příze, např. [16], nebudou dále jednotlivé operace rozebírány. Pouze pro zdůraznění odlišností rotorového sprádacího systému od klasického způsobu výroby příze je nutné podotknout, že bezvřetenové (rotorové) dopřádání se řadí k nekonvenčním principům výroby příze. Narozdíl od klasické technologie prstencové zde výsledná příze vniká vysokým zjemněním pramene až na jednotlivá vlákna a jejich svazky, jejich následným zhuštěním na sběrném povrchu rotoru bezvřetenového dopřádacího stroje do stužky a zakrucováním této stužky do příze. Během procesu dochází k přerušení toku vláken, nezbytnou operací je ojednocování.

Systém zakrucování je oddělen od systému navíjení. Princip rotorového dopřádání je schematicky znázorněn na obr.19b.



Obr.19 Systém klasického dopřádání (a) a dopřádání s volným koncem (b)

Rotorová příze zahrnutá do experimentu byla vyrobena v a.s. Seba Tanvald. V příloze I., tab.1 je uveden technologický postup výroby s důležitými parametry z hlediska vyhodnocování hmotové nestejnoměrnosti příze. Podrobnější informace viz [22].

4.3 Technologický způsob výroby vlnařské česané příze

Česané vlnařské příze se vyrábějí ve dvou výrobních stupních:

- výroba česanců,
- výroba příze.

Pro přípravu vlněného česance se v současnosti používá klasický postup výroby česanců, kdežto složka chemických vláken se připravuje převážně konvertorovou technologií.

Klasický způsob výroby vlněného česance:

1. třídění,
2. rozvolňování,
3. praní,
4. sušení,
5. maštění,
6. mykání,
7. předběžné posukování,
8. česání,
9. dodatečné posukování
10. zušlechťování česanců,
11. konečné posukování.

Výroba příze:

1. míchání česanců,
2. předpřádání (4pasážový sortiment zakončený finiserem),
3. dopřádání na prstencových strojích.

Postup konvertorové technologie:

1. zpracování kabelu nekonečných vláken na konvertoru (trhacím), fixace pařením a následně posukování na posukovacích strojích,
2. míchání,
3. předpřádání,
4. dopřádání.

Postup výroby směsové příze spočívá v mísení již vyrobeného vlněného česance a konvertorového pramenu a v následném předpřádání a dopřádání.

Bližší charakteristika jednotlivých operací viz opět [16].

Jak bylo uvedeno výše, výroba česaných vlnářských přízí je realizována klasickým způsobem, tj. s použitím prstencových dopřádacích strojů. Klasická technologie se vyznačuje postupným průtahem vlákenného materiálu a jeho následným zpevněním. Zakrucování a navíjení na prstencovém dopřádacím stroji je realizováno systémem vřeten, prstenec, běžec, viz obr.19a.

Hodnocená vlnářská česaná příze byla vyrobena v podniku Schoeller Křešice s. r. o. V příloze I., tab.2a,b je opět uveden technologický postup výroby s důležitými parametry z hlediska vyhodnocování hmotové nestejnoměrnosti příze. Podrobnější informace viz [21].

4.4 Výpočet úseků příze odpovídající jednotlivým technologickým stupňům její výroby

Podle metody Grosberg-Malatinzsky [8], [9], [10] je vliv každého technologického stupně na výslednou nestejnoměrnost příze v délkové variační křivce vymezen tzv. referenční délkou. Pro výpočet těchto referenčních délek byly použity vztahy (21), (23) uvedené v kap.2.2.2, kde základní referenční délka L_0 :

- v případě VČP je $L_0 = \bar{L}(1 + v_l^2)$, kde v_l [1] je variační koeficient délky vláken,

- v případě BD přízí je $L_0 = 1,18 \cdot \bar{L}$, vzhledem ke skutečnosti, že jde o 100%CO přízi.

Ostatní referenční délky byly vypočteny podle vztahu (23).

V tab.3 jsou uvedeny vypočtené délky úseku (referenční délky) odpovídající jednotlivým technologickým stupňům výroby experimentálních přízí.

d	Ozn. příze/ přástu	Partie – název, složení, parametry vláken	Nm příze (T [tex])	Nm přást (T_{pr} [tex])	L_0 – PDS [m]	L_1 – FIN [m]	L_2 – III.PP [m]	L_3 – II.PP [m]
1	2/2	FLEUR, WO/PAN, 50/50 $t_{WO} = 4,51 \text{ dtex}$,	28 (35,79)	1,27 (787,4)	0,0986	2,169	23,642	145,581
2	3/3	$t_{PAN} = 2,2 \text{ dtex}$,	28 (35,79)	1,28 (781,25)	0,0986	2,149	23,209	136,934
3	4/4	$\bar{I}_{SPG} = 0,082 \text{ m}$, $v_l = 45\%$	28 (35,7)	1,31 (763,36)	0,0986	2,110	23,21	141,58
4	7/6	MERILON, WO/PAN, 50/50,	27 (37,44)	1,29 (775,19)	0,1322	2,737	28,465	176,482
5	8/7	$t_{WO} = 5,25 \text{ dtex}$, $t_{PAN} = 3,3 \text{ dtex}$,	27 (37,44)	1,29 (774,97)	0,1322	2,737	29,012	136,357
6	9/8	$\bar{I}_{SPG} = 0,11 \text{ m}$,	27 (36,6)	1,3 (769,23)	0,1322	2,776	28,870	181,883
7	10/10	$v_l = 45\%$	27 (37,52)	1,3 (769,23)	0,1322	2,710	26,829	166,340
8	11/11	ZEFIR, 100%WO, $t_{WO} = 4,57 \text{ dtex}$,	44 (22,67)	1,91 (523,72)	0,1082	2,500	29,5	253,7
9	12/12	$\bar{I}_{SPG} = 0,09 \text{ m}$,	44 (22,46)	2,1 (476,19)	0,1082	2,294	27,987	170,719
10	13/13	$v_l = 45\%$	26 (37,89)	1,3 (769,23)	0,1082	2,196	27,230	157,936
11	15/14	SPORT, 100%WO , $t_{WO} = 7 \text{ dtex}$,	28 (35,09)	1,22 (847,46)	0,1118	2,700	29,438	179,573
12	16/16	$\bar{I}_{SPG} = 0,093 \text{ m}$,	28 (35,31)	1,2 (833,33)	0,1118	2,638	30,601	189,725
13	17/17	$v_l = 45\%$	28 (35,09)	1,2 (833,33)	0,1118	2,650	31,800	197,160
14	19/19	DRALON, 100%PAN, $t_{PAN} = 3,3 \text{ dtex}$,	21 (47,92)	1,28 (781,25)	0,1322	2,155	21,334	145,075
15	21/20	$\bar{I}_{SPG} = 0,11 \text{ m}$,	21 (47,17)	1,3 (769,23)	0,1322	2,142	20,777	149,594
16	22/21	$v_l = 45\%$	40 (24,87)	1,98 (529,82)	0,1322	2,816	27,878	197,936
17	5Ta	SEBA BD, 100%CO, $t_{CO} = 1,7 \text{ dtex}$, $\bar{I}_{SPG} = 0,018 \text{ m}$	20tex	T_{pr} [ktex] 6ktex	L_0 - BD 0,021	L_1 - PS 6,372	L_2 - MS 38,23	-
18	6Ta	SEBA BD, 100%CO, $t_{CO} = 1,7 \text{ dtex}$, $\bar{I}_{SPG} = 0,018 \text{ m}$	25tex	6ktex	0,021	5,04	30,24	-

Tab.3 Vypočtené délky úseku odpovídající jednotlivým technologickým stupňům výroby experimentální příze

4.5 Zpracování délkových variačních křivek

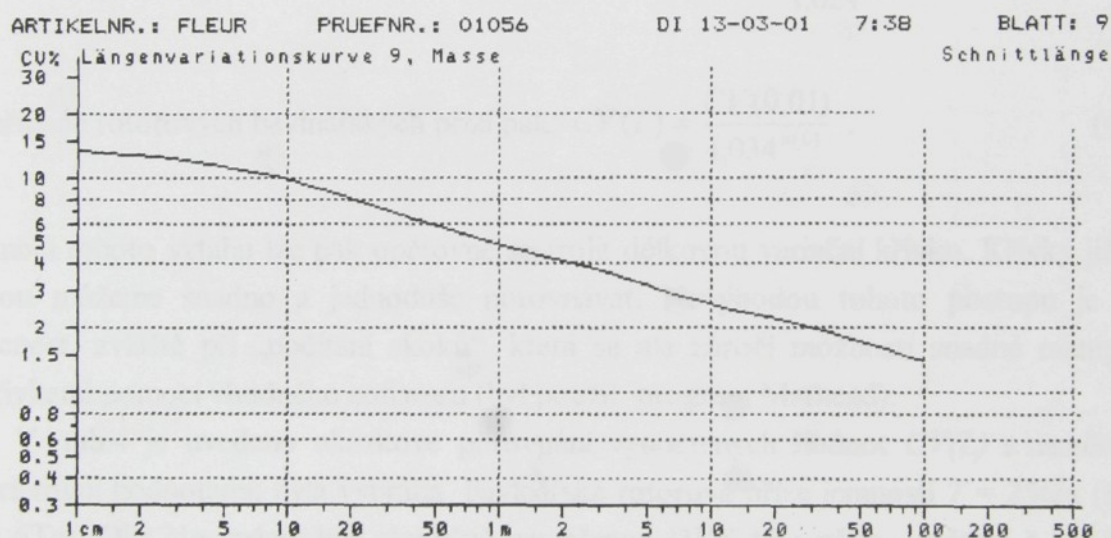
Pro analýzu průběhu délkových variačních křivek byla v rámci této práce použita řada prostředků a metod.

Předně však bylo nutné provést výpočet kvadratické nestejnoměrnosti ($CV(L)$) z průběhu délkové variační křivky, neboť výstup dat z přístroje Uster – Tester je prezentován v grafické formě v logaritmických souřadnicích s možností datového výstupu hodnot CV na délkových úsecích $L = 0,01 ; 1 ; 3 ; 10 ; 50 ; 100 \text{ m}$ a není možné převést

data do elektronické formy tak, aby bylo možné s daty a křivkami dále pracovat pomocí výpočetní techniky. Proto byl stanoven postup, jak na základě získané délkové variační křivky z aparatury Uster-Tester III a znalosti funkčních hodnot na příslušných délkách ($L = 0,01; 1; 3; 10; 100\text{m}$) vypočítat libovolnou hodnotu $CV(L_i)$ a poté následně sestrojít novou DVK.

Předpokladem tohoto postupu je, že křivka je konstruována skokovitě, má exponenciální průběh, výška skoku je v logaritmickém souřadnicovém systému konstantní. Na základě znalosti výše zmíněných funkčních hodnot na určitých délkách ($L = 0,01; 1; 3; 10; 100\text{m}$) a počtu skoků je možné určit konstantu (výšku skoku), pomocí níž lze pak následně vypočítat kteroukoliv funkční hodnotu $CV(L)$, při znalosti funkční hodnoty křivky v počátku, tj. $L_0 = 0,01\text{m}$ a počtu skoků od počátku do délky L .

Tento výpočet je prováděn kvůli možnosti přesného určení $CV(L)$ hodnoty na určitém délkovém úseku L . Grafické odečítání je s ohledem na logaritmický souřadnicový systém nepřesné.



Obr.20 Ukázka DVK příze z přístroje USTER TESTER III.

Vzhledem k tomu, že křivka má exponenciální průběh, lze výšku skoku vypočítat:

$$CV(L_{i+1}) \cdot x = CV(L_i), \quad (38)$$

kde: $CV(L_i), CV(L_{i+1}) \dots$ známé funkční hodnoty CV na délkách L_i a L_{i+1} (např. $L_i = 0,01\text{m}$, $L_{i+1} = 1\text{m}$, nebo $L_i = 1\text{m}$, $L_{i+1} = 3\text{m}$, atd.) [%],

$x \dots \dots \dots$ výška skoku [1],

$n \dots \dots \dots$ počet skoků křivky mezi L_i a L_{i+1} [1].

Z toho potom:

$$x = \sqrt[n]{\frac{CV(L_i)}{CV(L_{i+1})}}.$$

V rámci experimentálních měření u jednotlivých přízí a přástů byly zjištěny hodnoty výšky skoku x . V případě vlnářských česaných přízí a přástů je $x = 1,021$, v případě rotorových bavlnářských přízí je $x = 1,034$.

Funkční hodnotu $CV(L)$ je pak možné určit následovně:

$$CV(L) = \frac{CV(0,01)}{x^{n(L)}}, \quad (39)$$

kde: $n(L)$ počet skoků křivky od počátku do délky L ,

x výška skoku.

$$\text{V případě vlnářských česaných přízí a přástů tedy: } CV(L) = \frac{CV(0,01)}{1,021^{n(L)}}. \quad (40a)$$

$$\text{V případě rotorových bavlnářských přízí pak: } CV(L) = \frac{CV(0,01)}{1,034^{n(L)}}. \quad (40b)$$

Pomocí tohoto vztahu lze pak opětovně sestrojit délkovou variační křivku. Křivky již mezi sebou můžeme snadno a jednoduše porovnávat. Nevýhodou tohoto postupu je velká pracnost, zvláště při „počítání skoků“, která se ale zúročí možností snadné manipulace s křivkami pomocí vhodného softwaru (byl použit program Mathcad).

V tab.4 je uvedeno ukázkové porovnání vypočtených hodnot $CV(L)$ s naměřenými tabelárními hodnotami; byla vybrána bavlnářská rotorová příze jemnosti $T = 25\text{tex}$ (SEBA BD 6Ta). Obr.21a znázorňuje skutečně naměřenou DVK této příze - měření č.1, obr.21b danou zdigitalizovanou délkovou variační křivku. Křivka byla sestrojena z hodnot CV vypočtených na 20 zvolených délkách úseků.

Výhodou tohoto zpracování křivek je, že lze sestrojit i průměrnou DVK a jí odpovídající interval spolehlivosti. Je použit předpoklad, že hodnoty $CV(L)$ jsou podle [7] náhodné veličiny a mají normální rozdělení $N(\mu, \delta^2)$.

Průměrná délková variační křivka a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty $CV(L)$ v dané L byly sestrojeny z 10 měření pro každou partii příze a z 5 měření pro každou partii přástu následovně:

$$\text{průměrná hodnota } CV(L): \overline{CV(L)} = \frac{\sum_{i=1}^n CV_i(L)}{n}, \quad (41)$$

$$\text{směrodatná odchylka hodnot } CV(L): s_{CV(L)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (CV_i(L) - \overline{CV(L)})^2}{n-1}}, \quad (42)$$

dolní a horní mez intervalu spolehlivosti střední hodnoty $CV(L)$ na délce L :

$$IS: \overline{CV(L)} \pm t_{1-\alpha/2}(n-1) \frac{s_{CV(L)}}{\sqrt{n}}, \quad (43)$$

kde: $\overline{CV(L)}$ průměrná hodnota kvadratické nestejnoměrnosti na délce L [%],

$CV_i(L)$ hodnota kvadratické nestejnoměrnosti na délce L v i -tém měření [%],

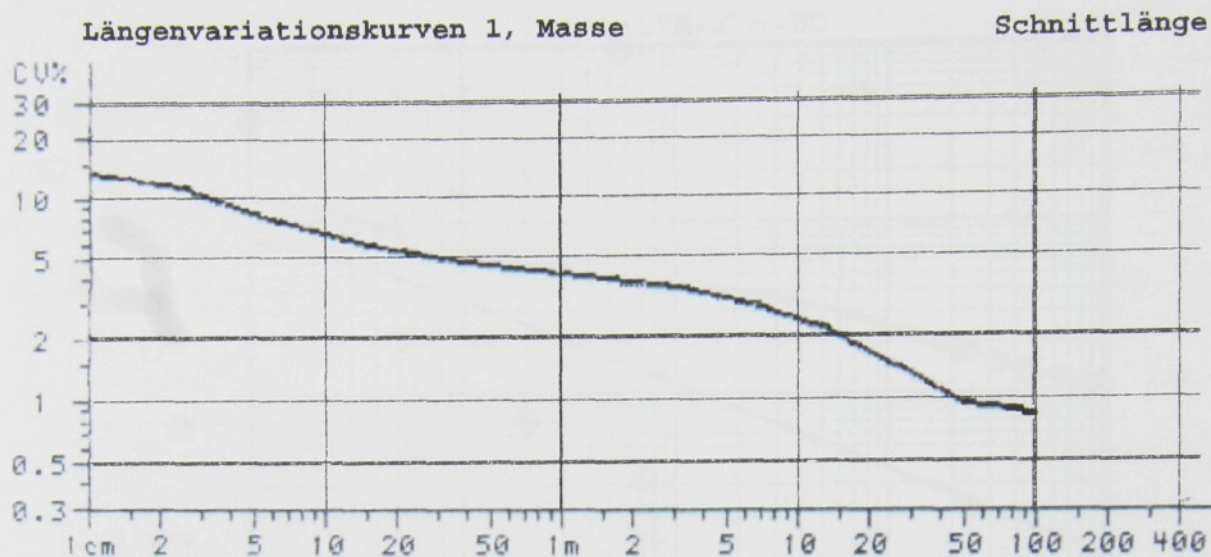
n počet měření (10 v případě příze, 5 v případě přástu),

$s_{CV(L)}$ směrodatná odchylka hodnot $CV(L)$ [%],

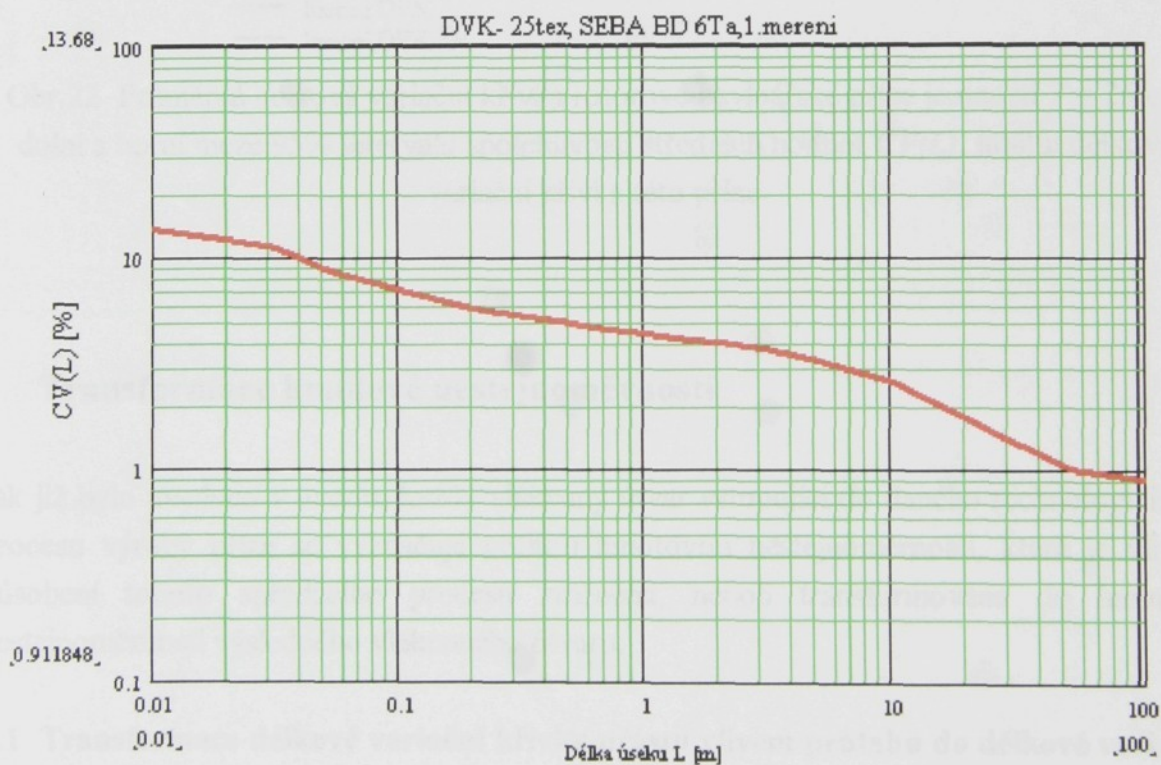
$t_{1-\alpha/2}(n-1)$... 100(1- α /2)% kvantil Studentova rozdělení o $(n-1)$ stupních volnosti.

Počet měření			L =0,01m	L=1m	L=3m	L=10m	L=100m
1	CV(L)	tabelárně	13,68	4,33	3,70	2,58	0,9
		výpočtem	13,68	4,39	3,71	2,57	0,912
2	CV(L)	tabelárně	13,03	4,04	3,47	2,52	1,21
		výpočtem	13,03	4,04	3,42	2,53	1,25
3	CV(L)	tabelárně	13,76	4,07	3,38	2,35	1,03
		výpočtem	13,76	4,13	3,38	2,34	1,05
4	CV(L)	tabelárně	13,79	4,41	3,67	2,57	1,38
		výpočtem	13,79	4,43	3,62	2,51	1,37
5	CV(L)	tabelárně	13,83	4,21	3,51	2,25	0,68
		výpočtem	13,83	4,01	3,40	2,13	0,66
6	CV(L)	tabelárně	13,76	4,26	3,58	2,34	1,15
		výpočtem	13,76	4,13	3,50	2,26	1,12
7	CV(L)	tabelárně	13,71	4,28	3,57	2,46	1,00
		výpočtem	13,71	4,11	3,48	2,33	0,98
8	CV(L)	tabelárně	13,58	4,23	3,61	2,41	0,93
		výpočtem	13,58	4,07	3,45	2,31	0,90
9	CV(L)	tabelárně	13,81	4,23	3,53	2,27	0,63
		výpočtem	13,81	4,14	3,51	2,27	0,66
10	CV(L)	tabelárně	13,48	4,12	3,46	2,30	1,04
		výpočtem	13,48	4,04	3,42	2,22	1,03
průměr	CV(L)	tabelárně	13,64	4,22	3,55	2,40	1,00
		výpočtem	13,64	4,15	3,49	2,35	0,99
relativní chyba Δ [%]	$\Delta = \frac{CV(L)_{tab.} - CV(L)_{vyp.}}{CV(L)_{tab.}} \cdot 100$		0	1,66	1,69	2,08	1

Tab.4 Porovnání vypočtených hodnot $CV(L)$ s naměřenými tabelárními hodnotami - ukázka – příze bavlnářská rotorová $T = 25\text{tex}$ (SEBA BD 6Ta), průměrná hodnota $CV(L)$, relativní chyba Δ mezi tabelární a vypočtenou hodnotou

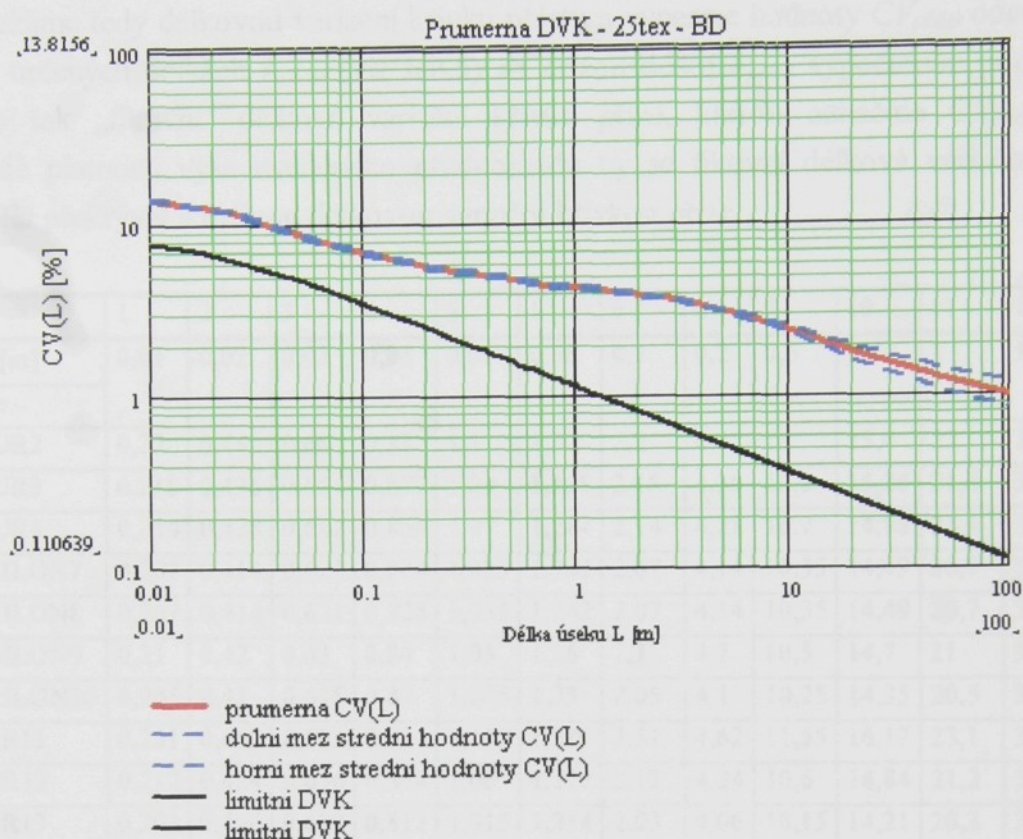


Obr.21a Délková variační křivka rotorové bavlnářské příze jemnosti $T = 25\text{tex}$, 1.měření - výstup z Uster-Tester III



Obr.21b Zdigitalizovaná délková variační křivka rotorové bavlnářské příze jemnosti $T = 25\text{tex}$, 1.měření

Do stejného grafu je možné vynést i limitní délkovou variační křivku a snadno porovnat s reálnou DVK. Ukázka je uvedena na obr.22.



Obr.22 Průměrná délková variační křivka rotorové bavlnářské příze jemnosti $T = 25\text{tex}$, dolní a horní meze 95% intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV(L)$, limitní délková variační křivka této příze

5 Transformace hmotové nestejnoměrnosti

Jak již bylo uvedeno v úvodu, každý vlákenný útvar vstupující do daného technologického procesu výroby příze se vyznačuje určitou hmotovou nestejnoměrností, která je vlivem působení tohoto spřádacího procesu změněna, neboli transformována do hmotové nestejnoměrnosti výsledného vlákenného útvaru.

5.1 Transformace délkové variační křivky přástu vlivem průtahu do délkové variační křivky příze

Sledujme transformaci hmotové nestejnoměrnosti vlnářského česaného přástu vlivem průtahu na prstencovém dopřádacím stroji. Předpokládejme, že variabilita hmotnosti úseků přástu $CV_{\text{přást}}$ na obecné délce $L_{\text{přást}}$ (vyjádřená délkovou variační křivkou přástu) je průchodem přes průtažné ústrojí zachována a v přízi se vlivem průtahu na prstencovém dopřádacím stroji (P_{PDS}) tato nestejnoměrnost projeví v hmotnosti délkových úseků:

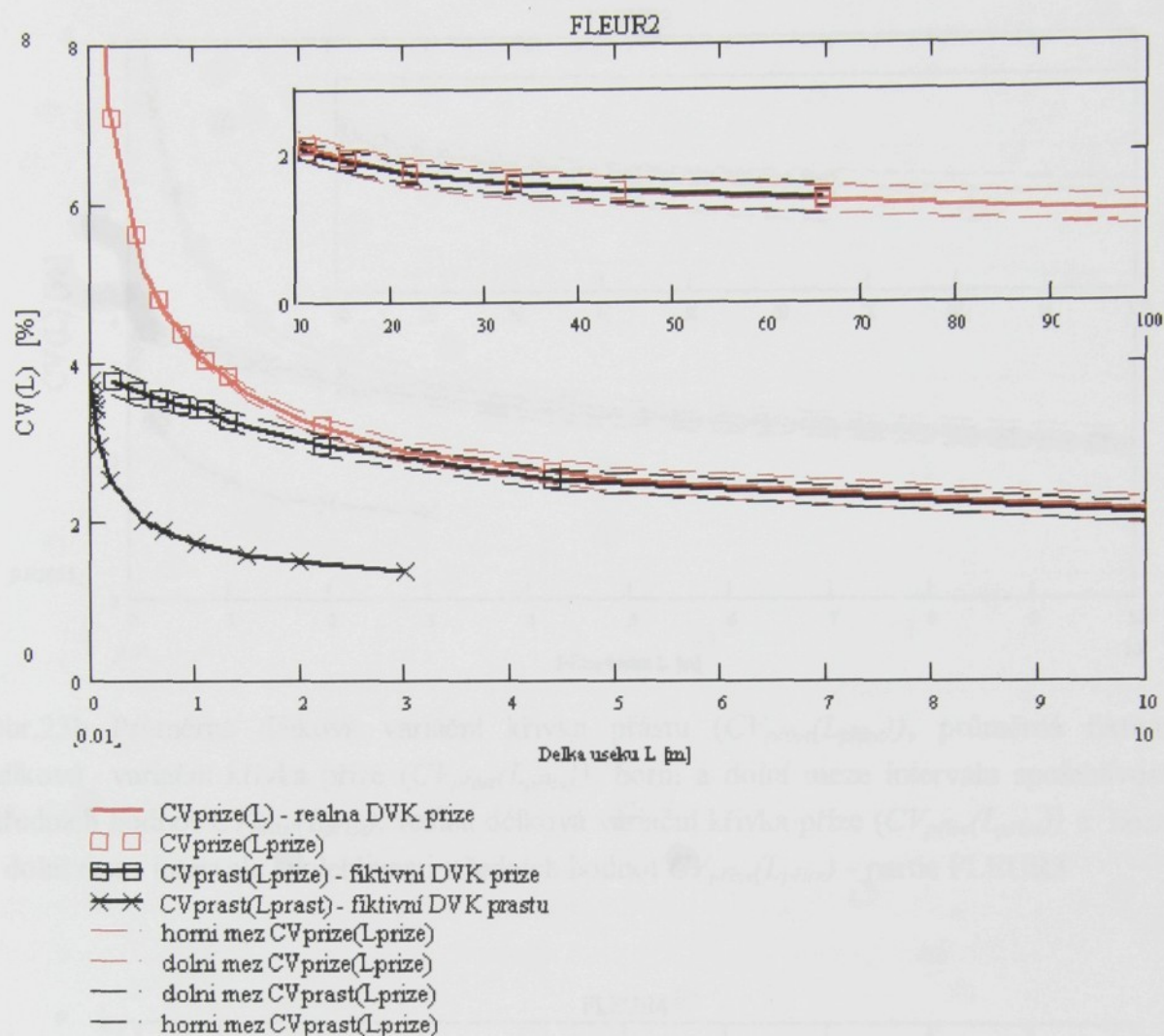
$$L_{\text{příze}} = L_{\text{přást}} \cdot P_{PDS} \quad (44)$$

Použijme tedy délkovou variační křivku přástu a vynesme hodnoty $CV_{přást}$ odečtené na předem určených délkách $L_{přást}$ (viz tab.5) na novou délku $L_{příze}$ vypočtenou podle (44). Vznikne tak „fiktivní“ délková variační křivka příze, kterou označme $CV_{přást}(L_{příze})$. V případě platnosti výše uvedeného předpokladu by se fiktivní délková variační křivka příze měla překrývat s reálnou délkovou variační křivkou příze.

	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	$L_{přást}$ [m]	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,1	0,2	0,5	0,7	1	1,5	2	3
	Partie														
$L_{příze}$ [m]	FLEUR2	0,22	0,44	0,66	0,88	1,1	1,32	2,2	4,4	11	15,4	22	33	44	66
	FLEUR3	0,218	0,436	0,654	0,872	1,09	1,308	2,18	4,36	10,9	15,26	21,8	32,7	43,6	65,4
	FLEUR4	0,214	0,428	0,642	0,856	1,07	1,284	2,14	4,28	10,7	14,98	21,4	32,1	42,8	64,2
	MERILON7	0,207	0,414	0,621	0,828	1,035	1,242	2,07	4,14	10,35	14,49	20,7	31,05	41,4	62,1
	MERILON8	0,207	0,414	0,621	0,828	1,035	1,242	2,07	4,14	10,35	14,49	20,7	31,05	41,4	62,1
	MERILON9	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	2,1	4,2	10,5	14,7	21	31,5	42	63
	MERILON10	0,205	0,41	0,615	0,82	1,025	1,23	2,05	4,1	10,25	14,35	20,5	30,75	41	61,5
	ZEFIR11	0,231	0,462	0,693	0,924	1,155	1,386	2,31	4,62	11,55	16,17	23,1	35,65	46,2	69,3
	ZEFIR12	0,212	0,424	0,636	0,848	1,06	1,272	2,12	4,24	10,6	14,84	21,2	31,8	42,4	63,6
	ZEFIR13	0,203	0,406	0,609	0,812	1,015	1,218	2,03	4,06	10,15	14,21	20,3	30,45	40,6	60,9
	SPORT15	0,241	0,483	0,724	0,966	1,028	1,459	2,415	4,83	12,08	16,91	24,15	36,23	48,3	72,4
	SPORT16	0,236	0,472	0,708	0,944	1,18	1,416	2,36	4,72	11,8	16,52	23,6	35,4	47,2	70,8
	SPORT17	0,237	0,474	0,711	0,948	1,185	1,422	2,37	4,74	11,85	16,59	23,7	35,55	47,3	71,1
	DRALON19	0,163	0,326	0,489	0,652	0,815	0,978	1,63	3,26	8,15	11,41	16,3	24,45	32,6	48,9
	DRALON21	0,162	0,324	0,486	0,648	0,81	0,972	1,62	3,24	8,1	11,34	16,2	24,3	32,4	48,6
	DRALON22	0,213	0,426	0,639	0,852	1,065	1,278	2,13	4,26	10,65	14,91	21,3	31,95	42,6	63,9

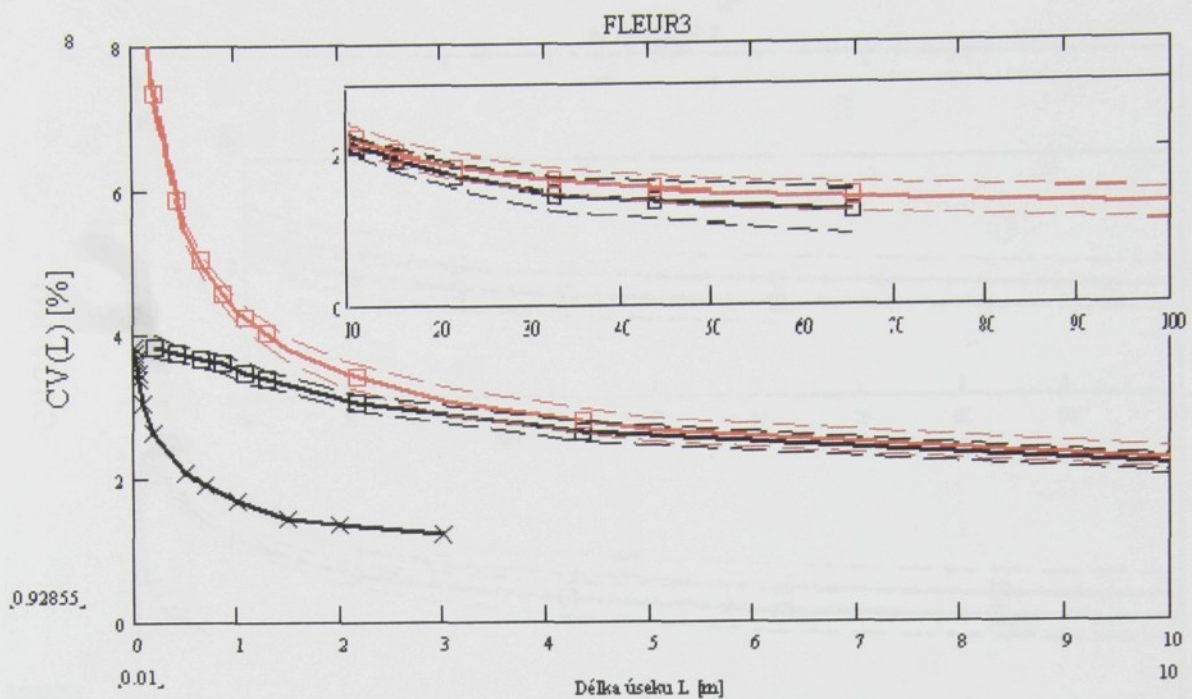
Tab.5 Zvolené délkové úseky přástu a jim odpovídající úseky příze po průtahu přástu na prstencovém dopřádacím stroji

Na obr.23a-p jsou znázorněny průběhy délkových variačních křivek vlnářských česaných přástů $CV_{přást}(L_{přást})$, fiktivních délkových variačních křivek přízí $CV_{přást}(L_{příze})$ a reálných délkových variačních křivek přízí $CV_{příze}(L_{příze})$ a jejich příslušné horní a dolní meze 95% intervalu spolehlivosti střední hodnoty $CV(L)$.

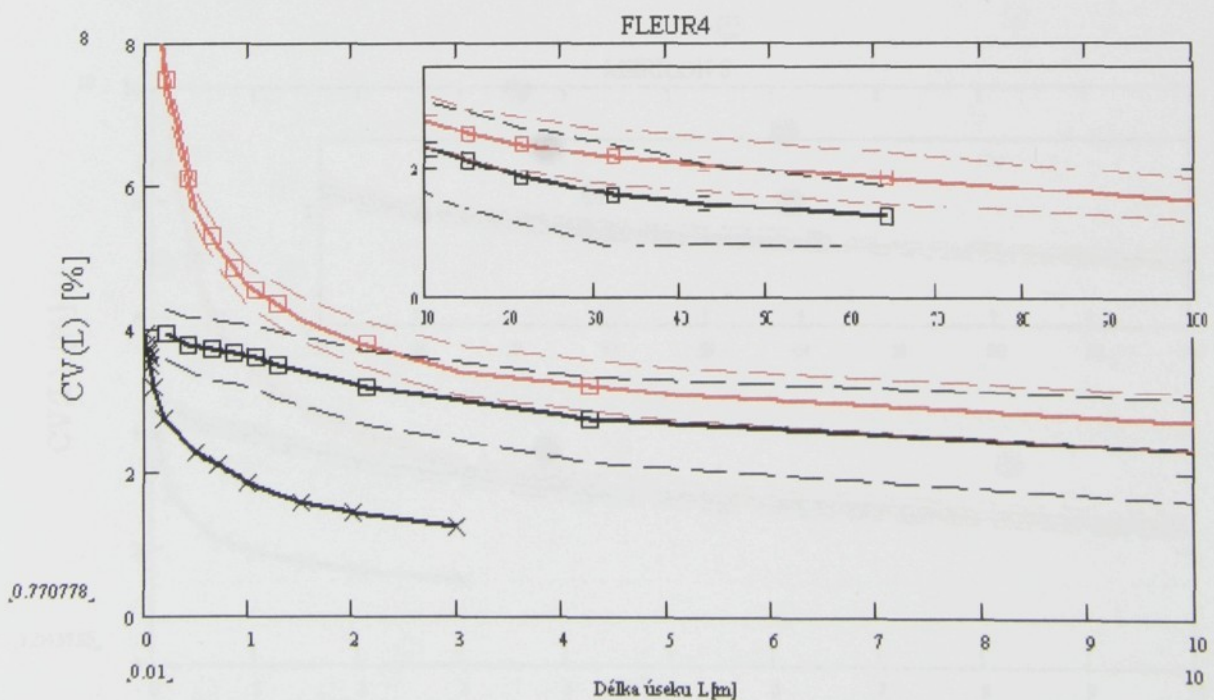


Obr.23a Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{prast}(L_{prast})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{prast}(L_{prize})$), horní a dolní meze 95% intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{prast}(L_{prize})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{prize}(L_{prize})$) a horní a dolní meze 95% intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{prize}(L_{prize})$ - partie FLEUR2

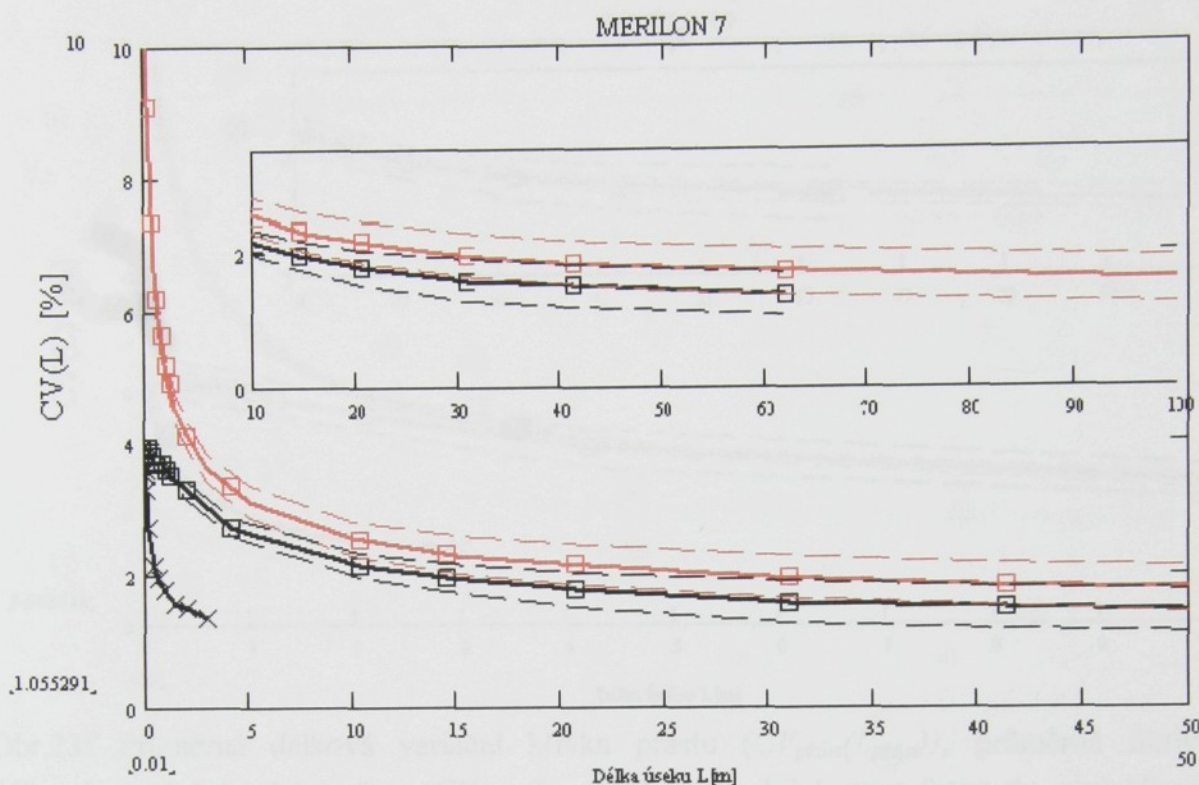
V následujících grafech platí stejné vysvětlivky jako v případě grafu obr.23a.



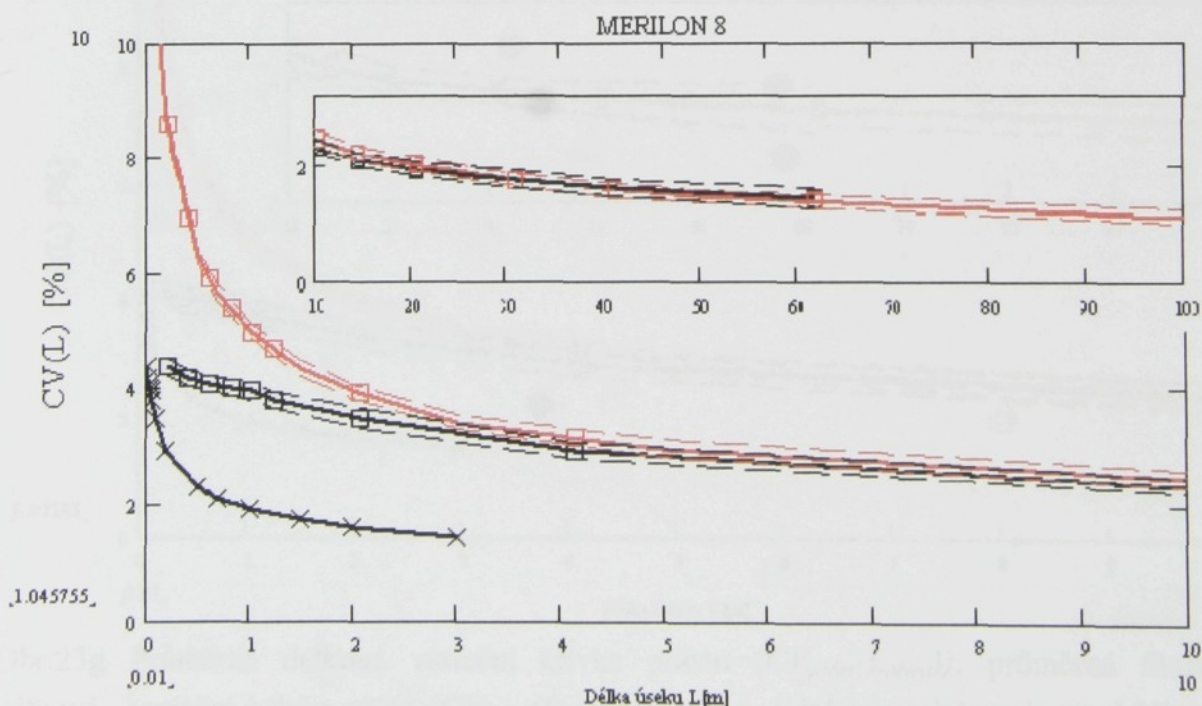
Obr.23b Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie FLEUR3



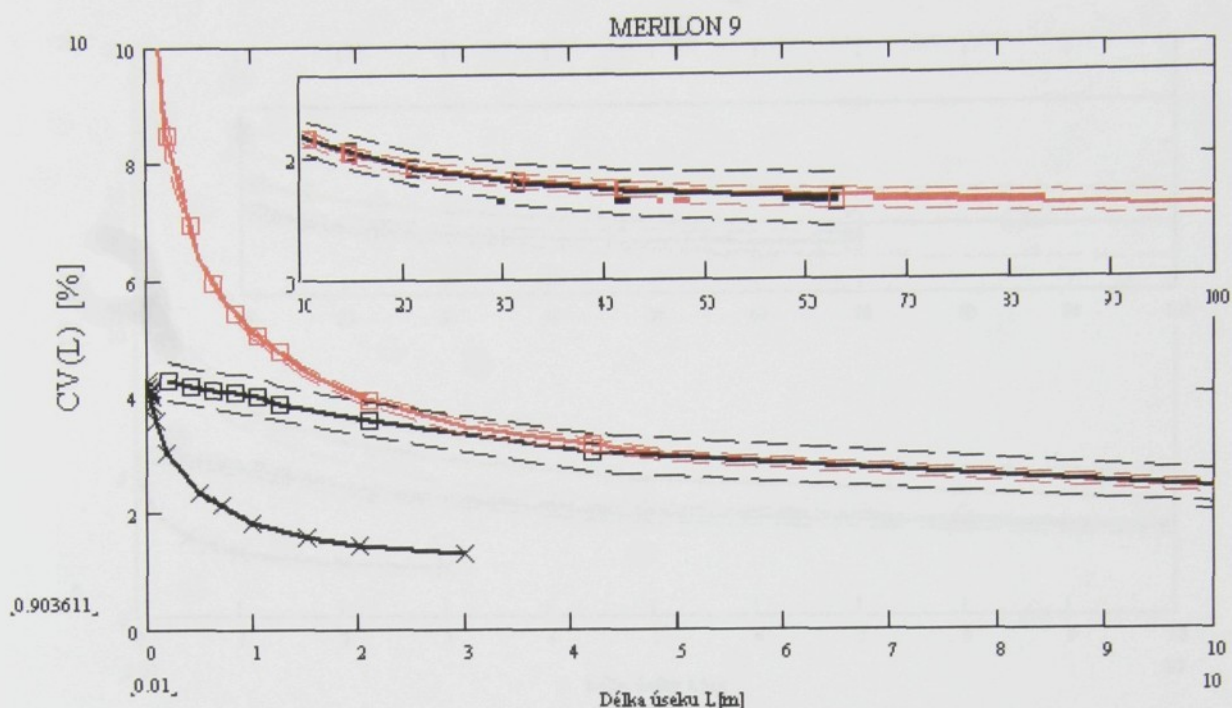
Obr.23c Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie FLEUR4



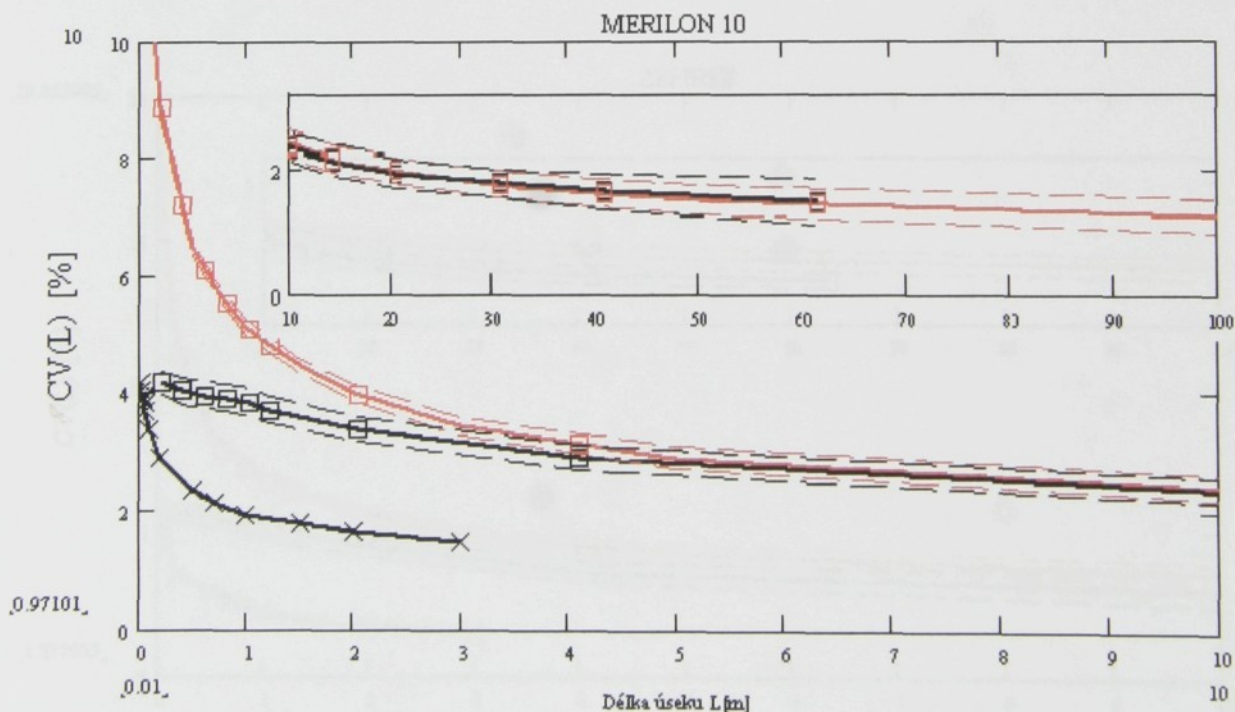
Obr.23d Průměrná délková variační křivka prástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie MERILON7



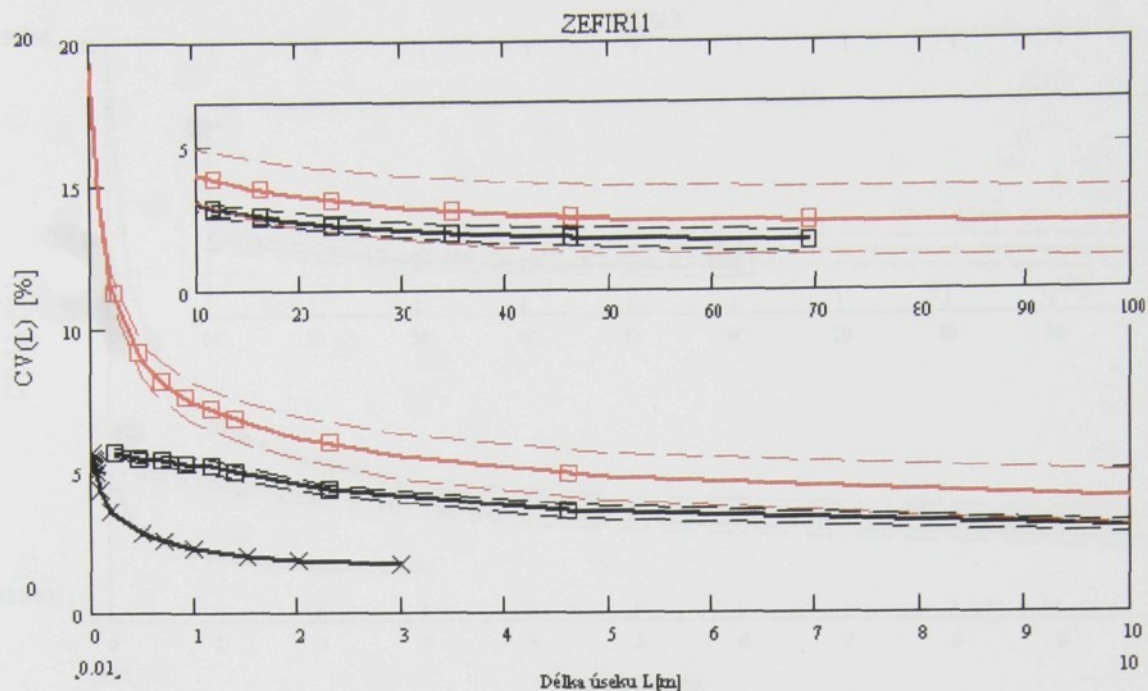
Obr.23e Průměrná délková variační křivka prástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie MERILON8



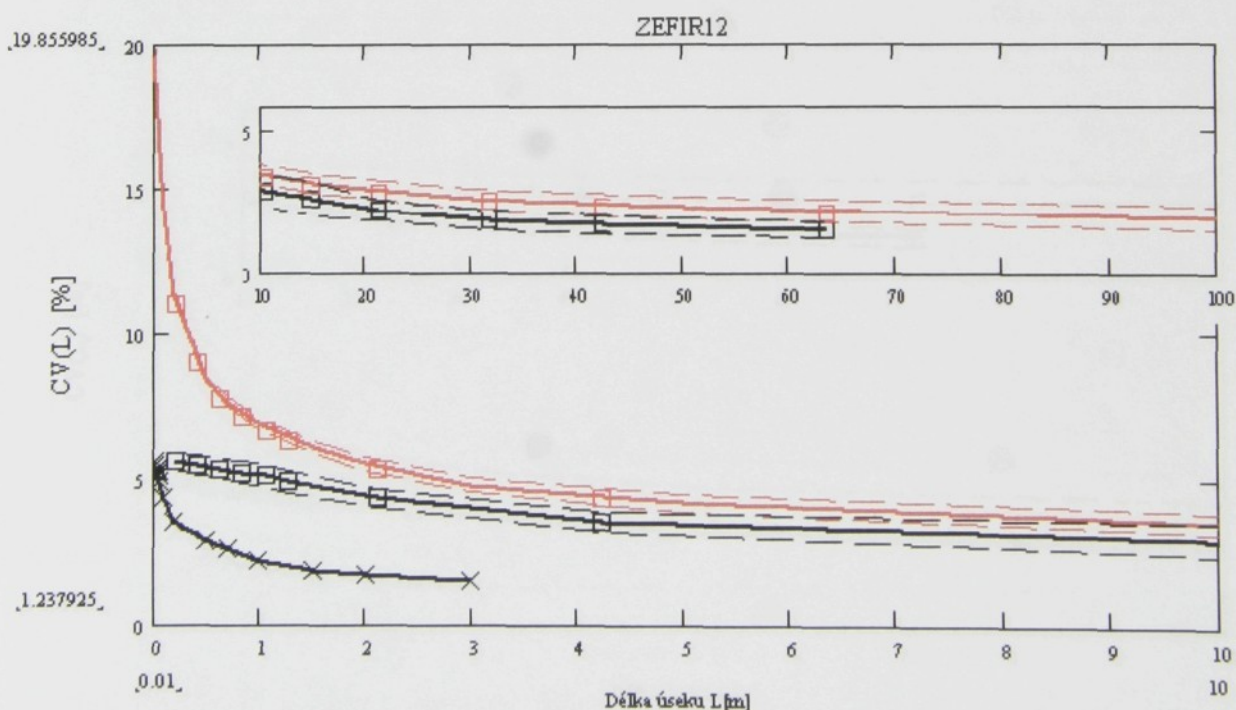
Obr.23f Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie MERILON9



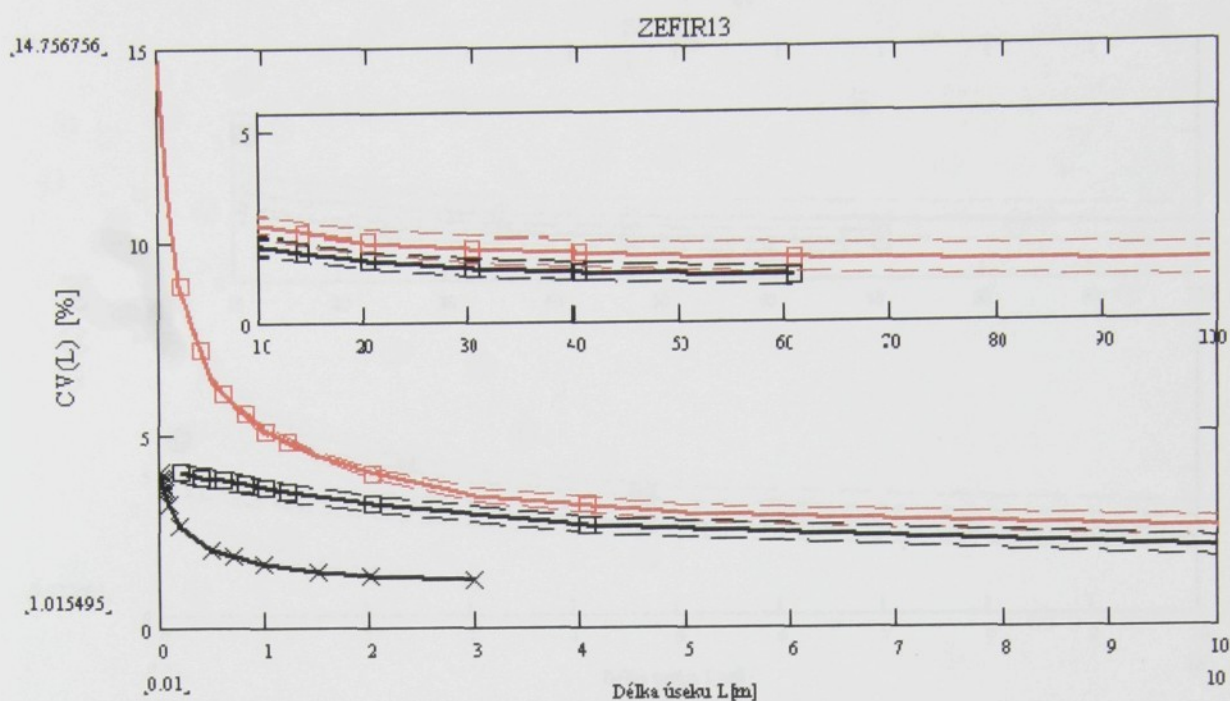
Obr.23g Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie MERILON10



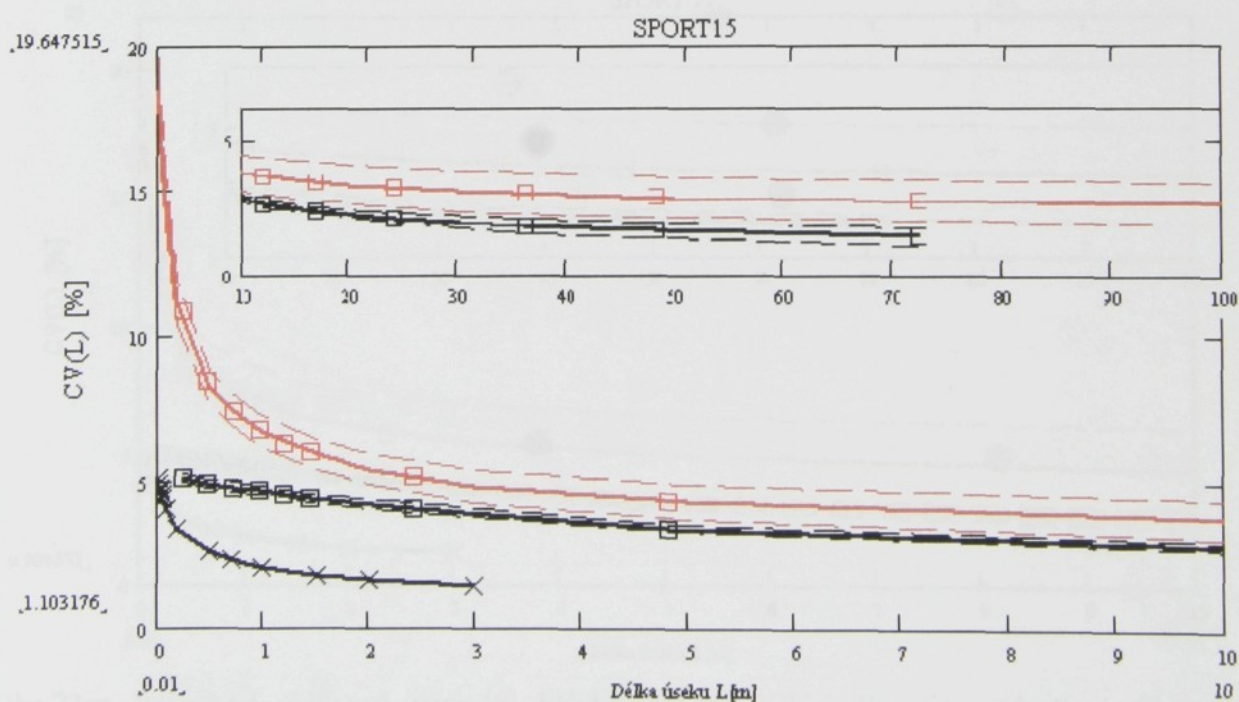
Obr.23h Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie ZEFIR11



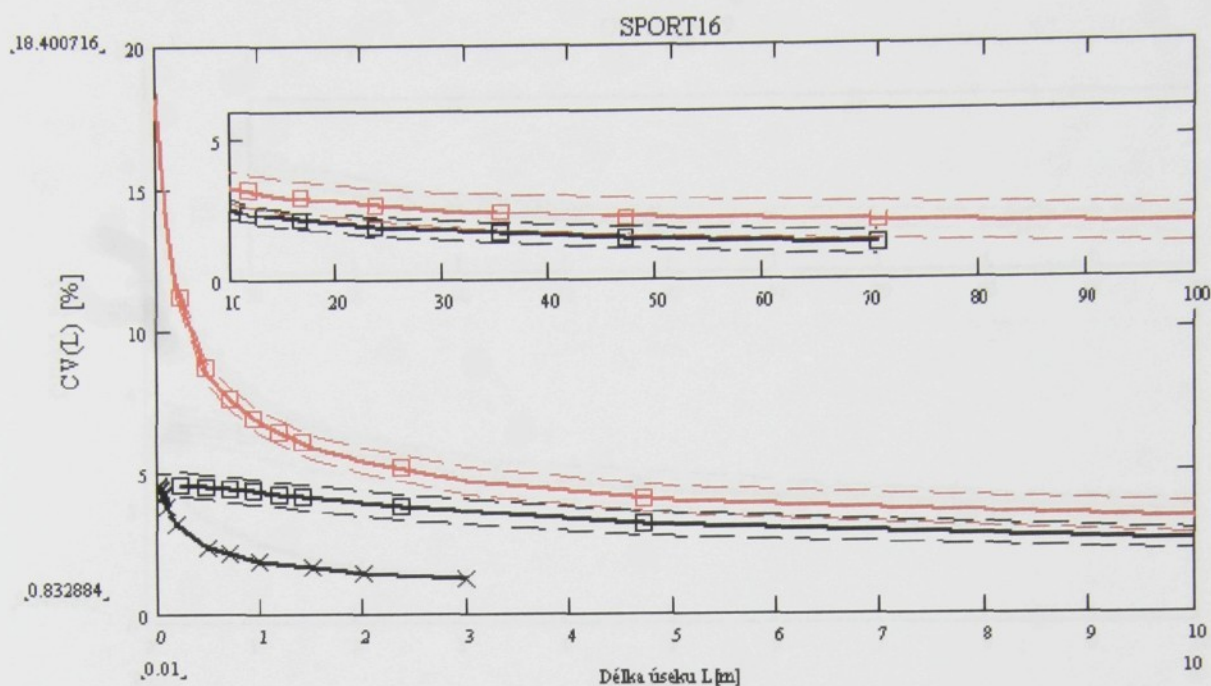
Obr.23i Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie ZEFIR12



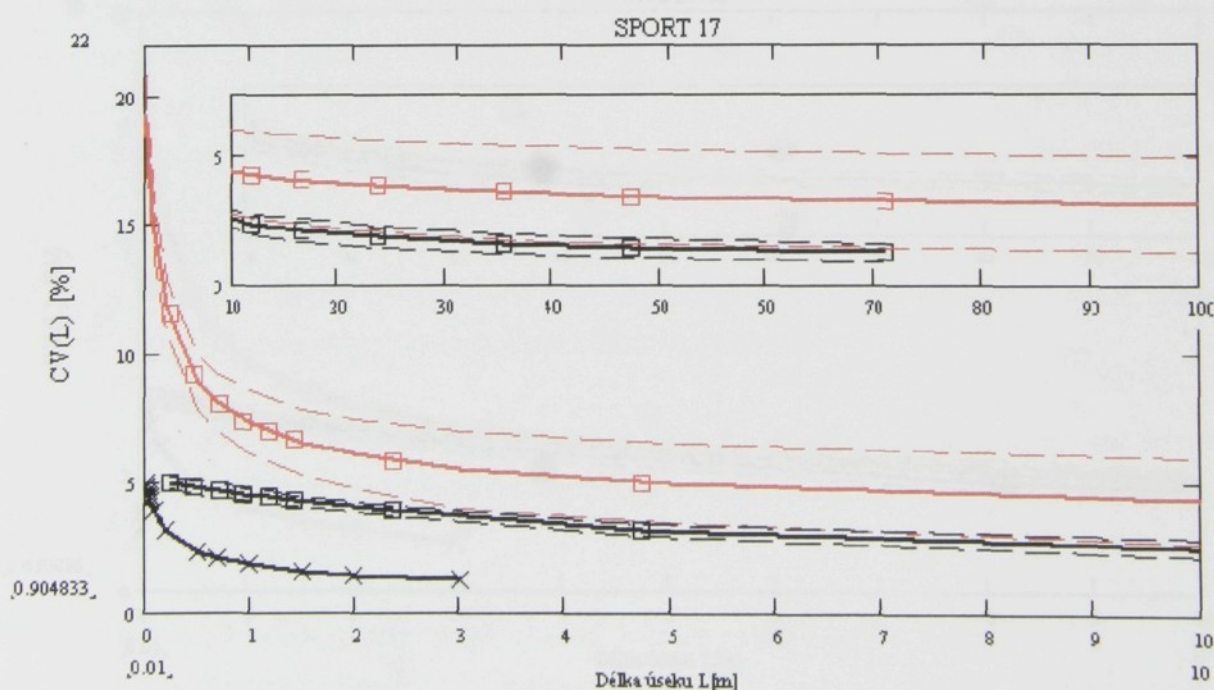
Obr.23j Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie ZEFIR13



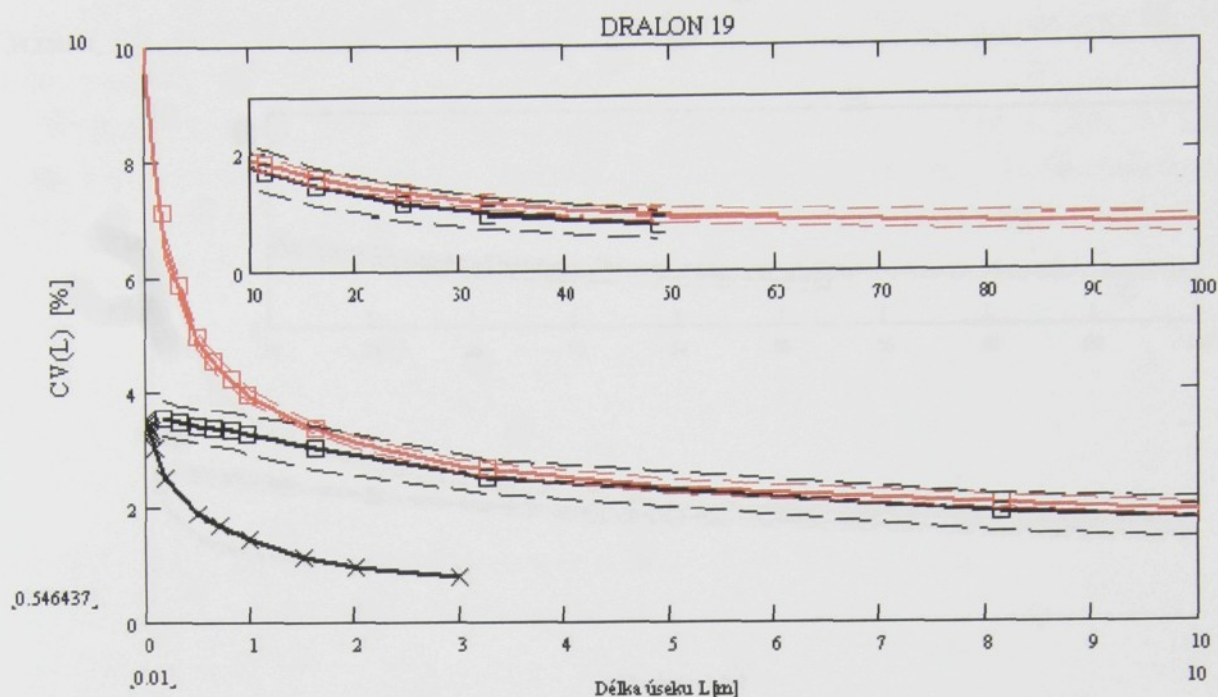
Obr.23k Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie SPORT15



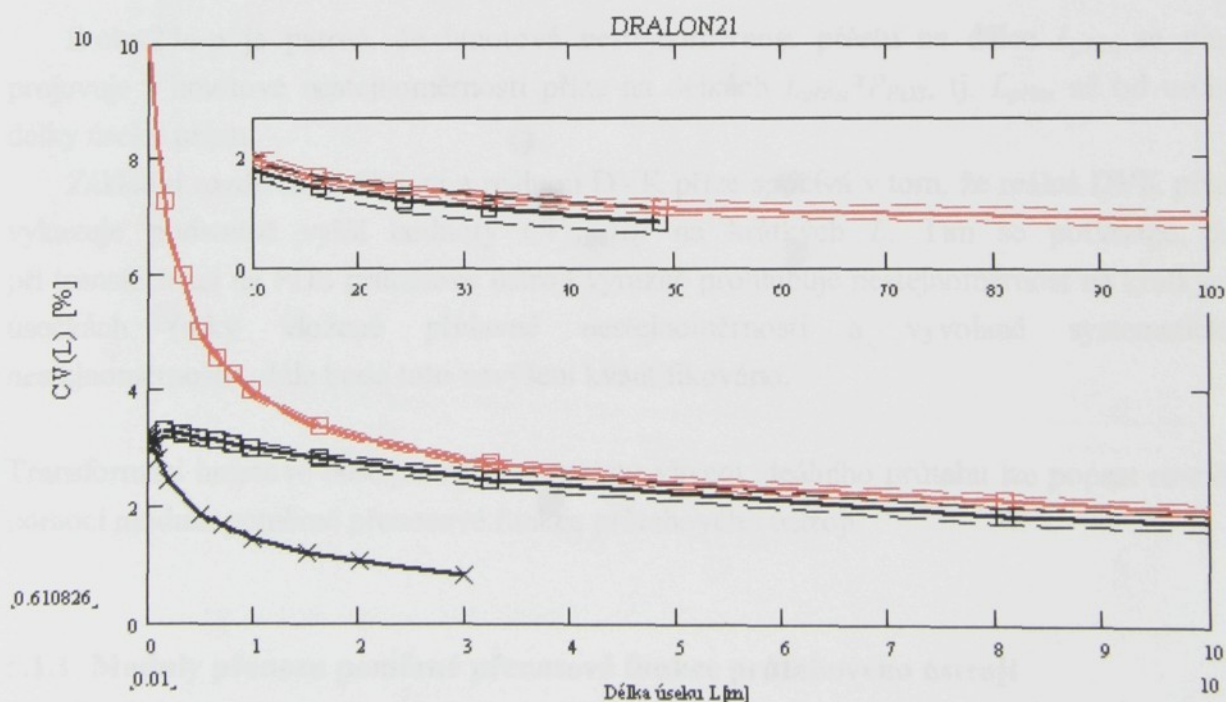
Obr.23l Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie SPORT16



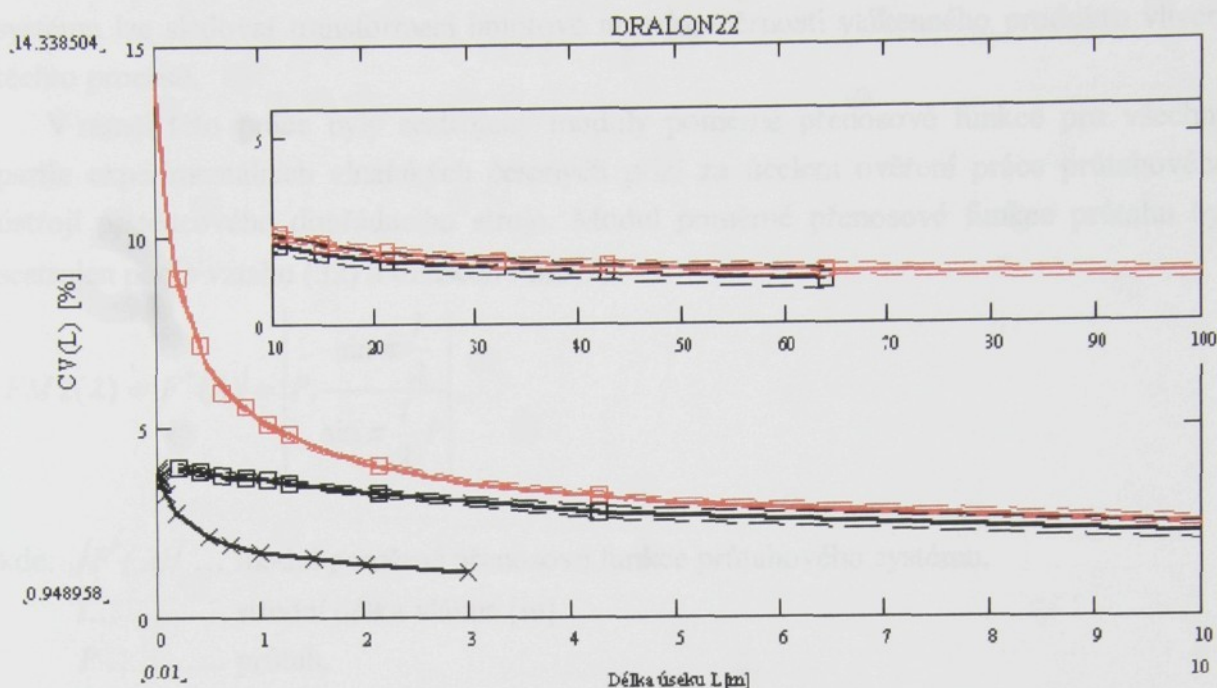
Obr.23m Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie SPORT17



Obr.23n Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie DRALON19



Obr.23o Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie DRALON21



Obr.23p Průměrná délková variační křivka přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$), průměrná fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{příze})$), horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$, reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze})$) a horní a dolní meze intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$ - partie DRALON22

Z obr.23a-p je patrné, že hmotová nestejnoměrnost přástu na délce $L_{přást}$ se plně projevuje v hmotové nestejnoměrnosti příze na délkách $L_{přást} * P_{PDS}$, tj. $L_{příze}$ až od určité délky úseku přástu.

Základní rozdíl mezi fiktivní a reálnou DVK příze spočívá v tom, že reálná DVK příze vykazuje podstatně vyšší hodnoty $CV_{příze}(L)$ na krátkých L . Tím se potvrzuje, že při transformaci na PDS průtahové ústrojí výrazně prohlubuje nestejnoměrnost na krátkých úsečkách (díky vložené přídavné nestejnoměrnosti a vyvolané systematické nestejnoměrnosti), dále bude toto navýšení kvantifikováno.

Transformaci hmotové nestejnoměrnosti přástu vlivem ideálního průtahu lze popsat rovněž pomocí modulu poměrné přenosové funkce průtahového ústrojí.

5.1.1 Moduly přenosu poměrné přenosové funkce průtahového ústrojí

Jak již bylo uvedeno v kap.2.2.3, modul poměrné přenosové funkce $|F(j\omega)|$ slouží k posouzení zestejnoměrující účinnosti přádelnického dynamického systému. Hodnoty modulu přenosové funkce $|F(j\omega)| > 1$ značí, že dynamický systém nestejnoměrnost nevyrovnává, ale prohlubuje. Hodnoty modulu $|F(j\omega)| < 0,9$ znamenají, že dynamický systém vyrovnává nestejnoměrnost. Na modulech poměrné přenosové funkce příslušného

systému lze sledovat transformaci hmotové nestejnoměrnosti vlákenného produktu vlivem těchto procesů.

V rámci této práce byly sestrojeny moduly poměrné přenosové funkce pro všechny partie experimentálních vlnářských česaných přízí za účelem ověření práce průtahového ústrojí prstencového doprřadacího stroje. Modul poměrné přenosové funkce průtahu byl sestrojen podle vztahu (32) a označen $FM2(\lambda)$:

$$FM2(\lambda) = |F^*(\lambda)| = \left| P \cdot \frac{\sin \pi \frac{l}{\lambda}}{\sin \pi \frac{l}{\lambda} P} \right|,$$

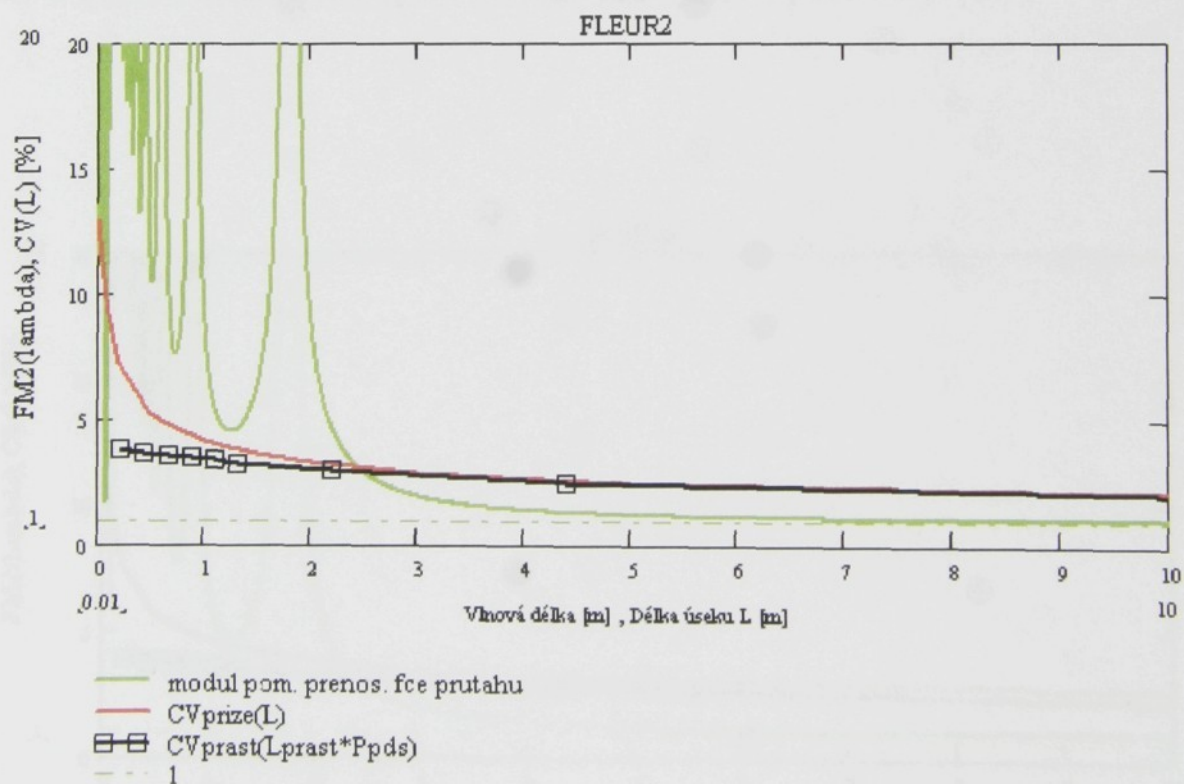
kde: $|F^*(\lambda)|$... modul poměrné přenosové funkce průtahového systému,

l ... střední délka vlákna [m],

P ... průtah,

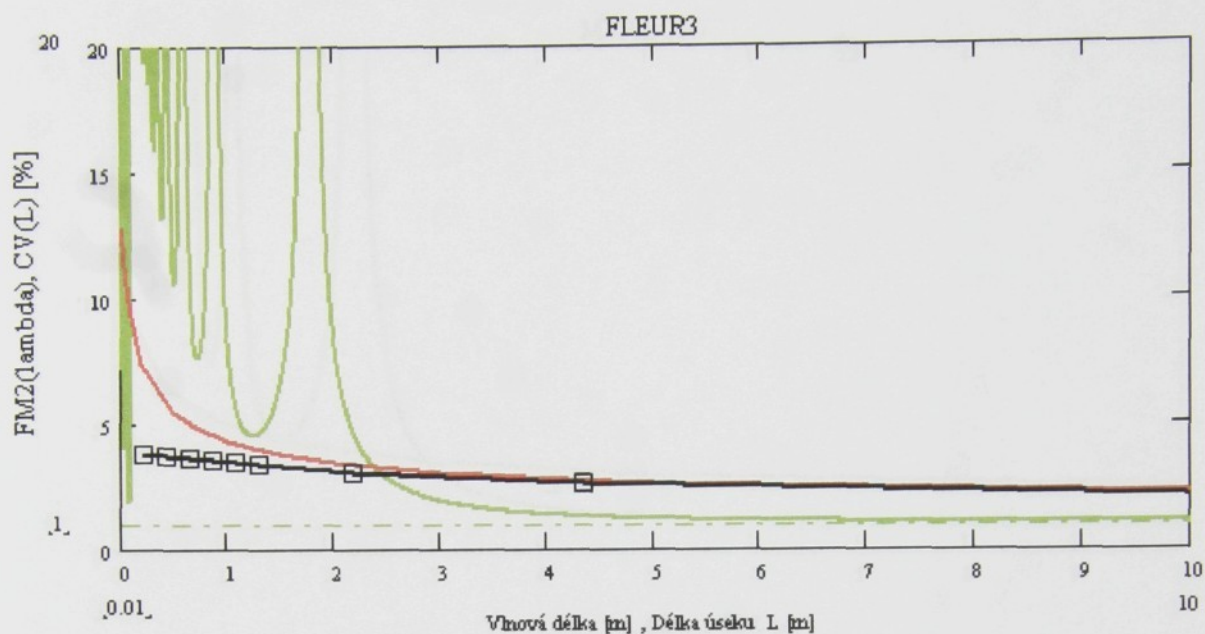
λ ... vlnová délka harmonické složky hmotné nestejnoměrnosti [m].

Moduly byly vyneseny do grafů délkových variačních křivek přízí (obr. 24a-p).

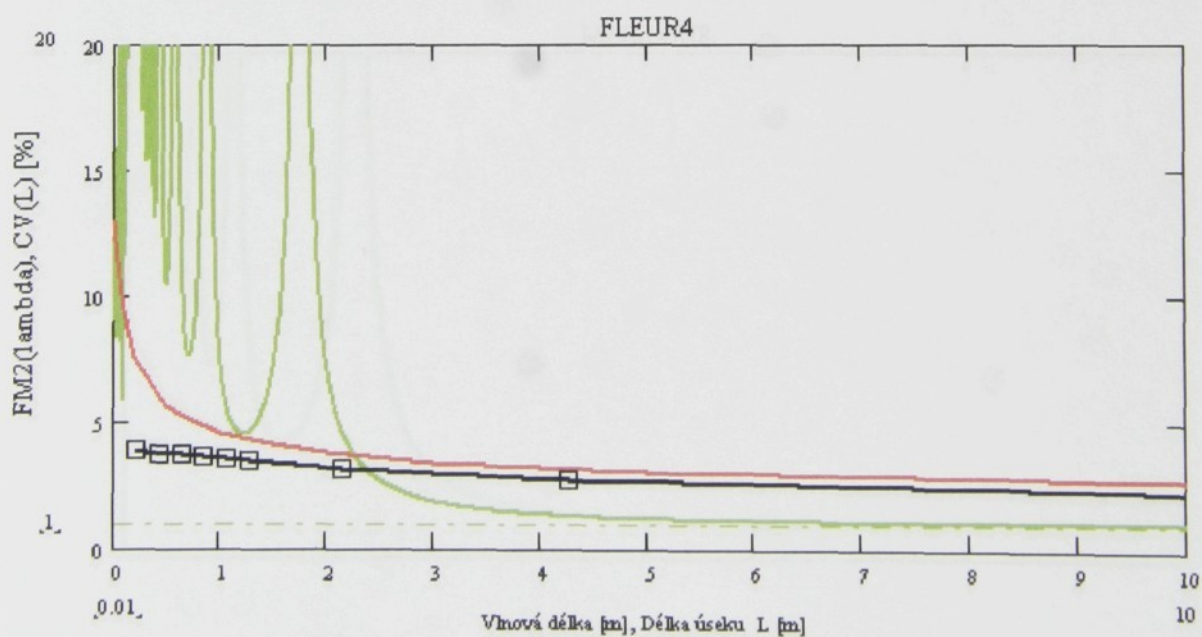


Obr.24a Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového doprřadacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{prize}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{prast}(L_{prast} \cdot P_{pds})$) ...partie FLEUR2

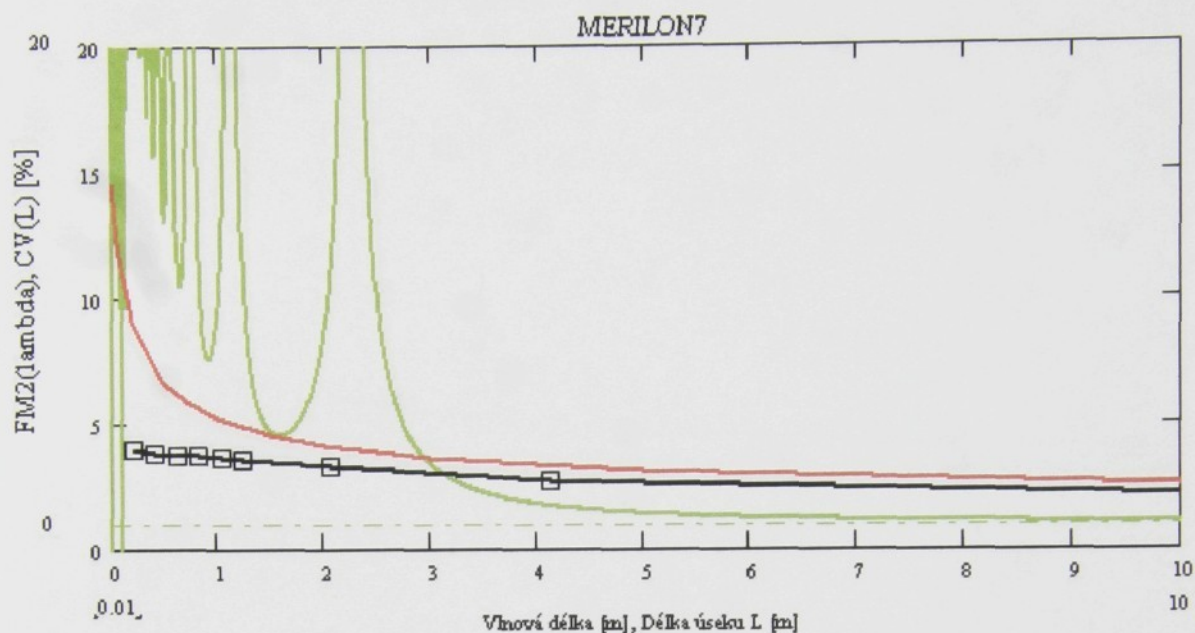
V následujících grafech platí stejné vysvětlivky jako v případě grafu obr.24a.



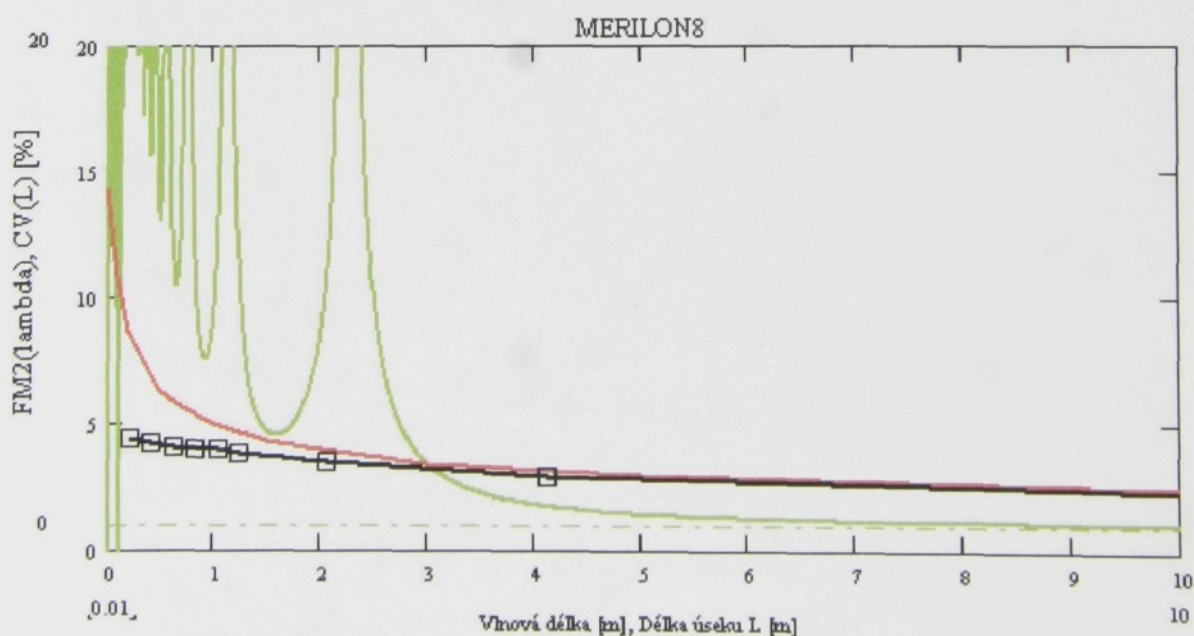
Obr.24b Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie FLEUR3



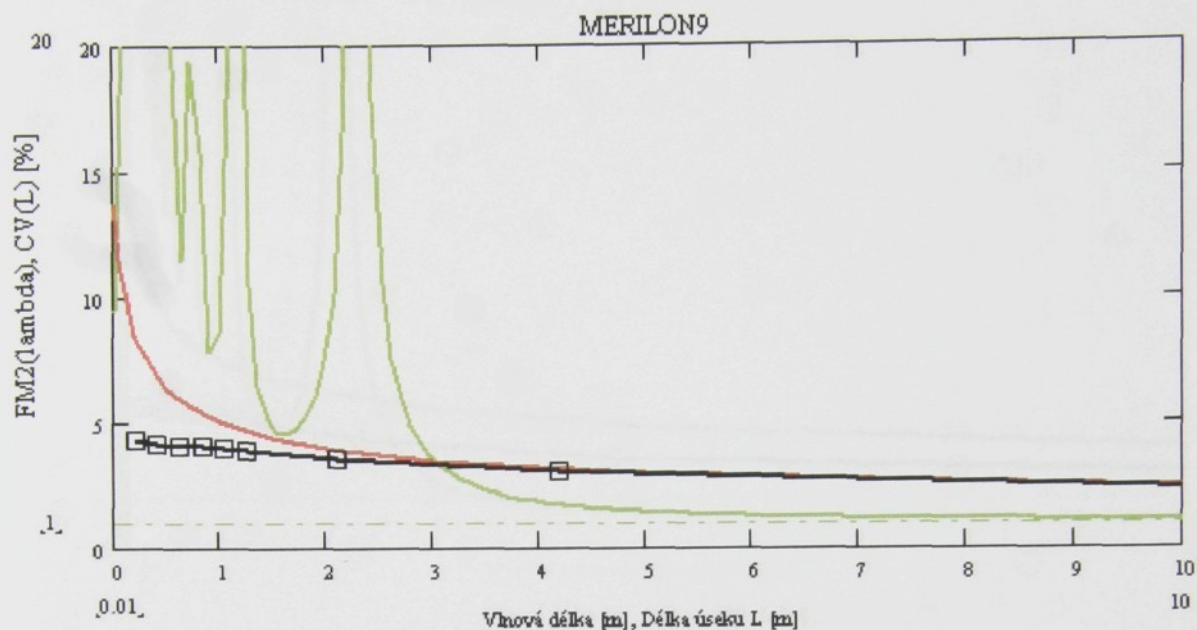
Obr.24c Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie FLEUR4



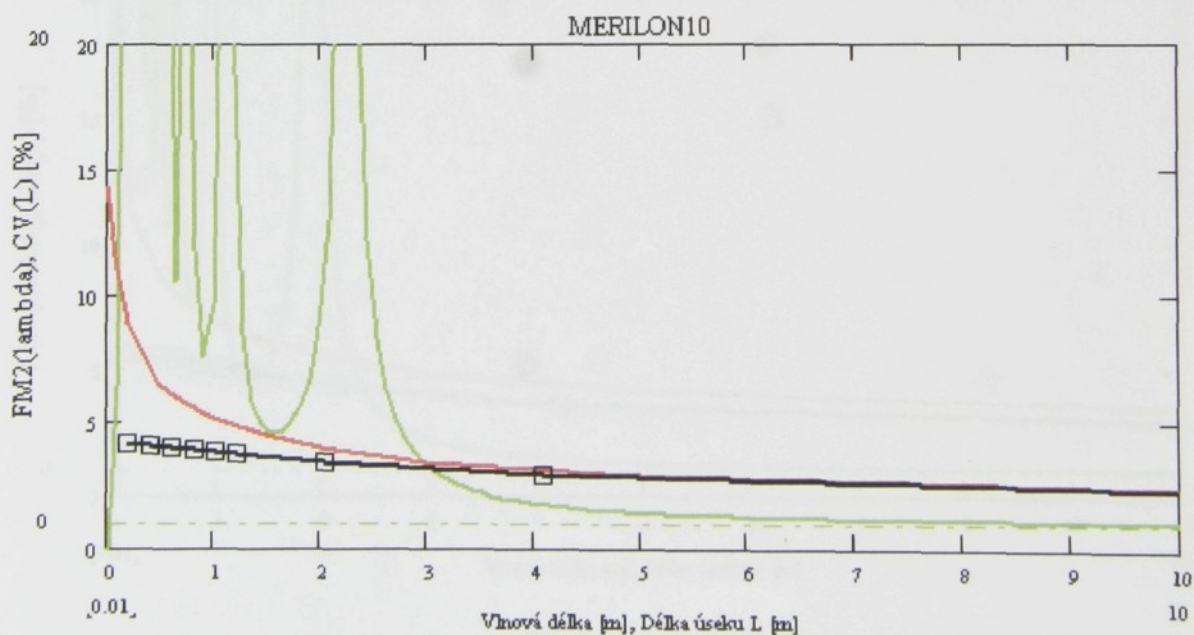
Obr.24d Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze} * P_{pds})$) ...partie MERILON7



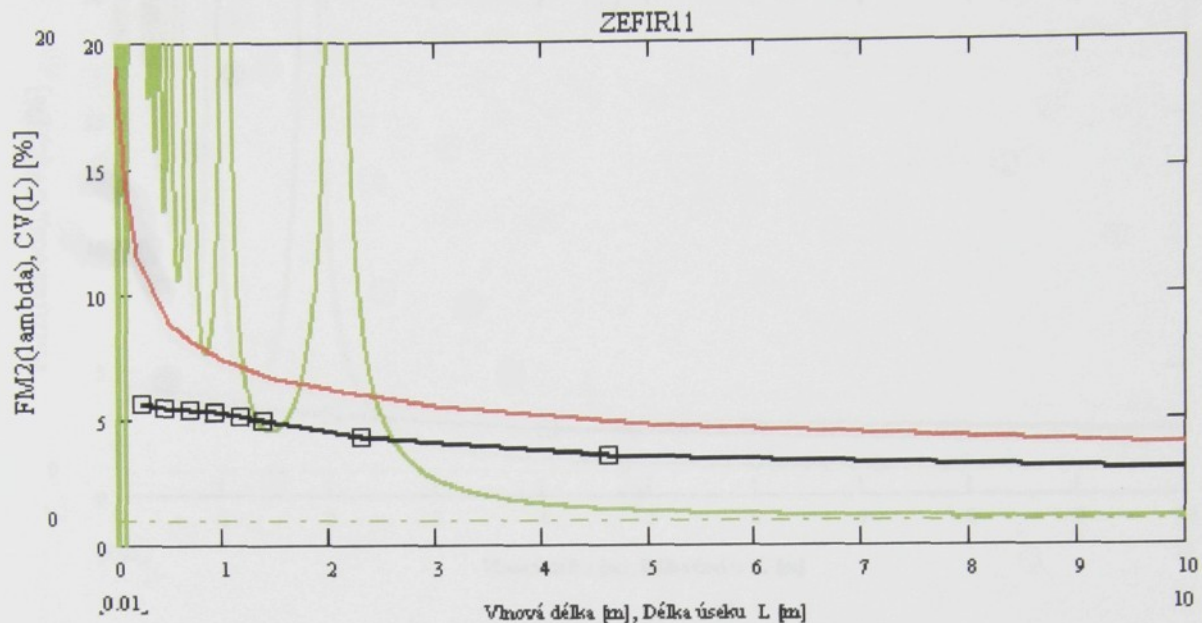
Obr.24e Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L_{příze} * P_{pds})$) ...partie MERILON8



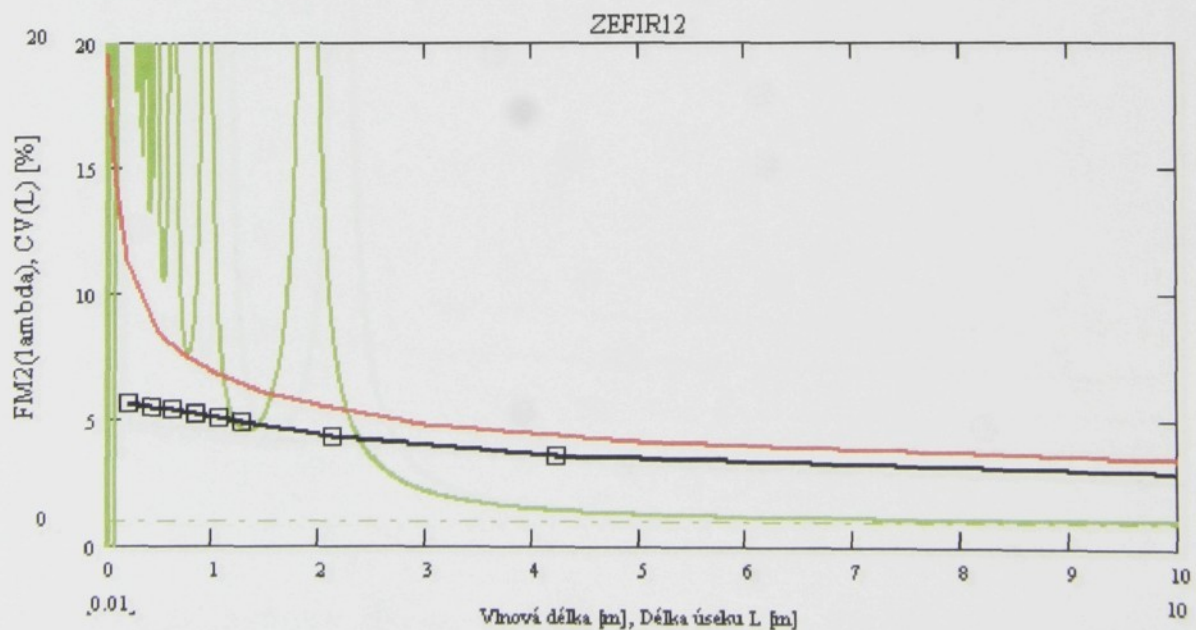
Obr.24f Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie MERILON9



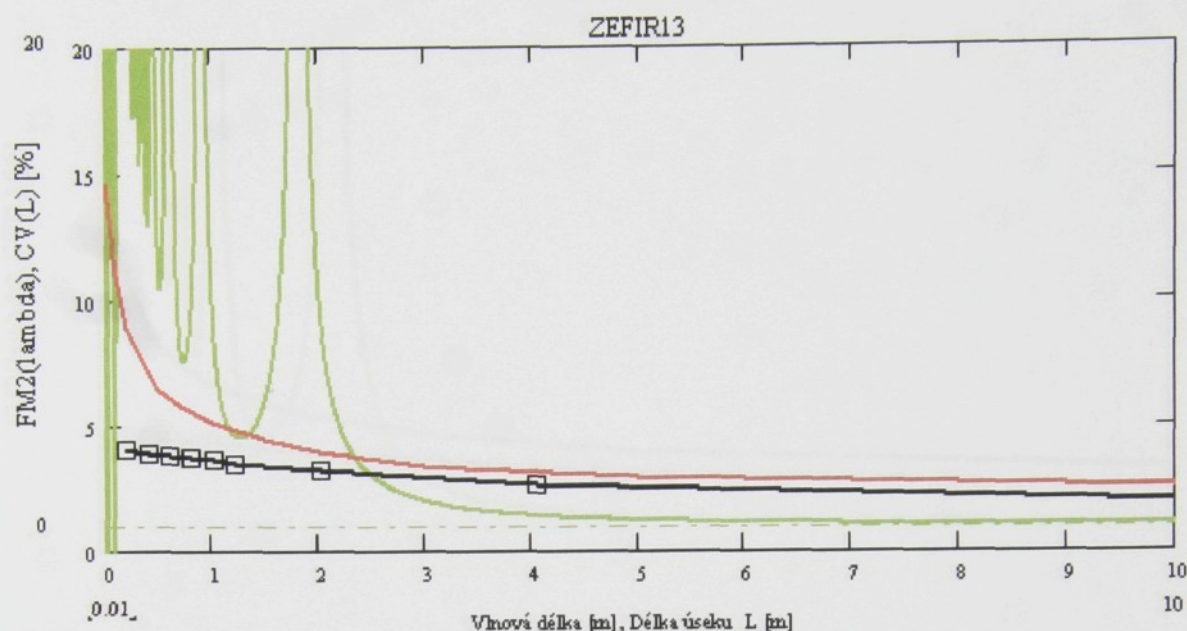
Obr.24g Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie MERILON10



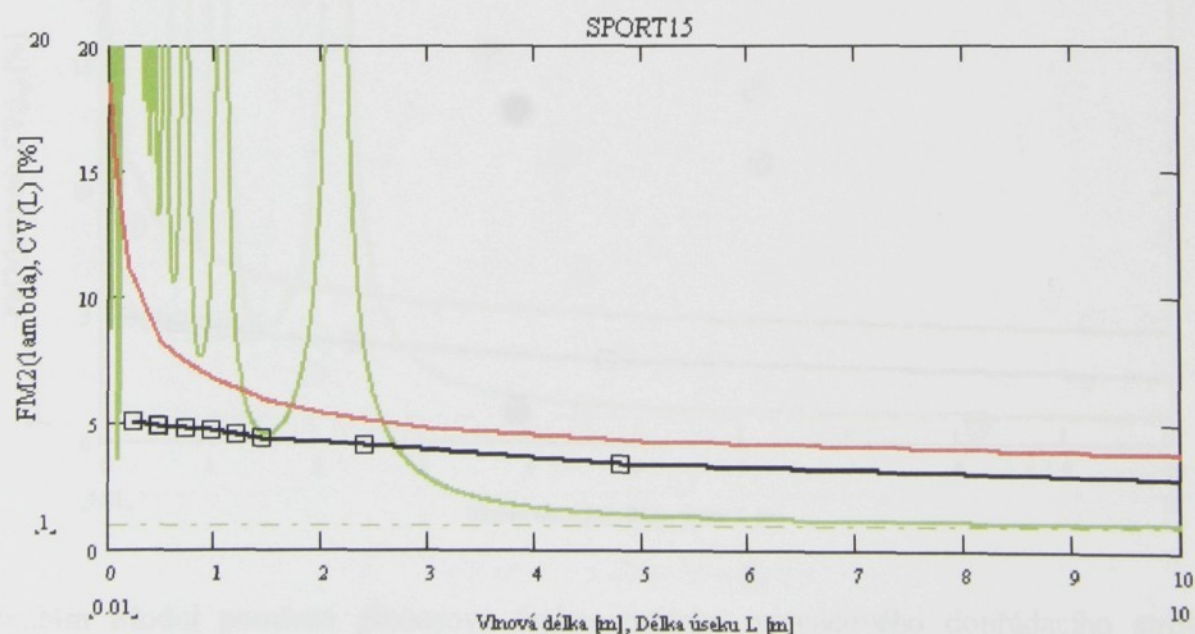
Obr.24h Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{příst}(L_{příst} * P_{pds})$) ...partie ZEFIR11



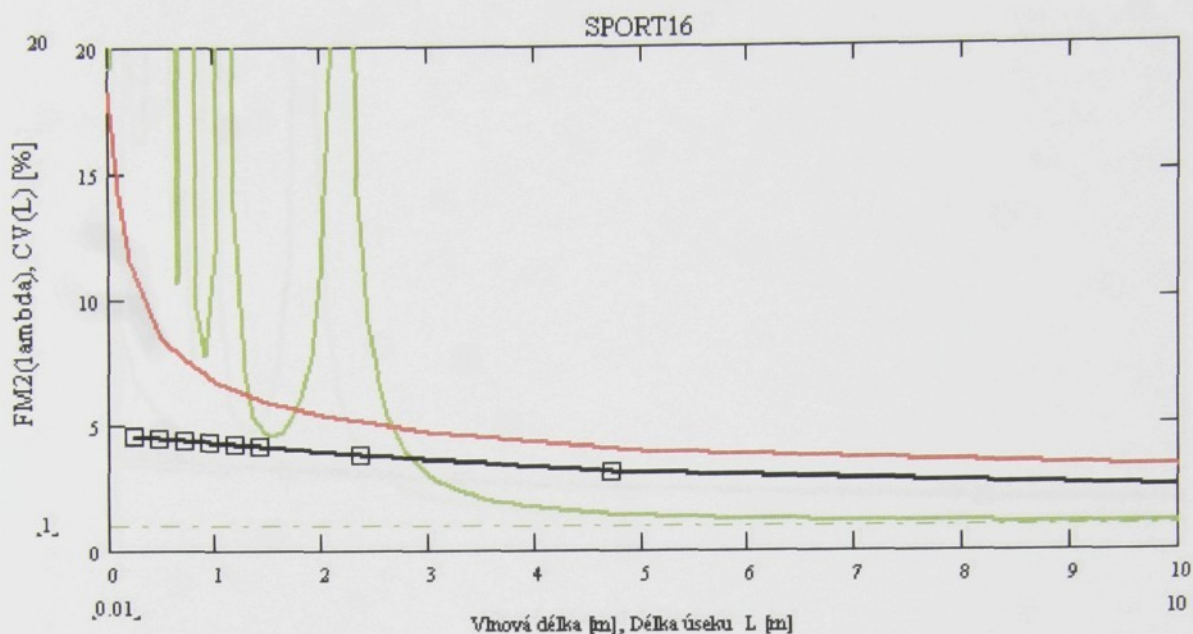
Obr.24i Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{příst}(L_{příst} * P_{pds})$) ...partie ZEFIR12



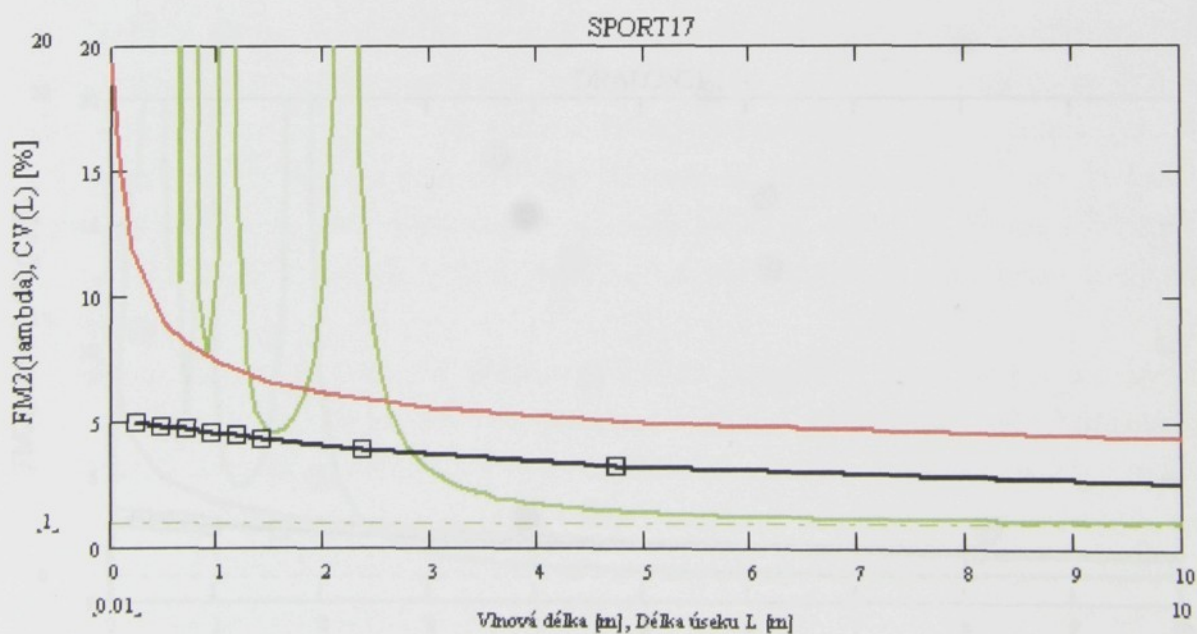
Obr.24j Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{příst}(L_{příst} * P_{pds})$) ...partie ZEFIR13



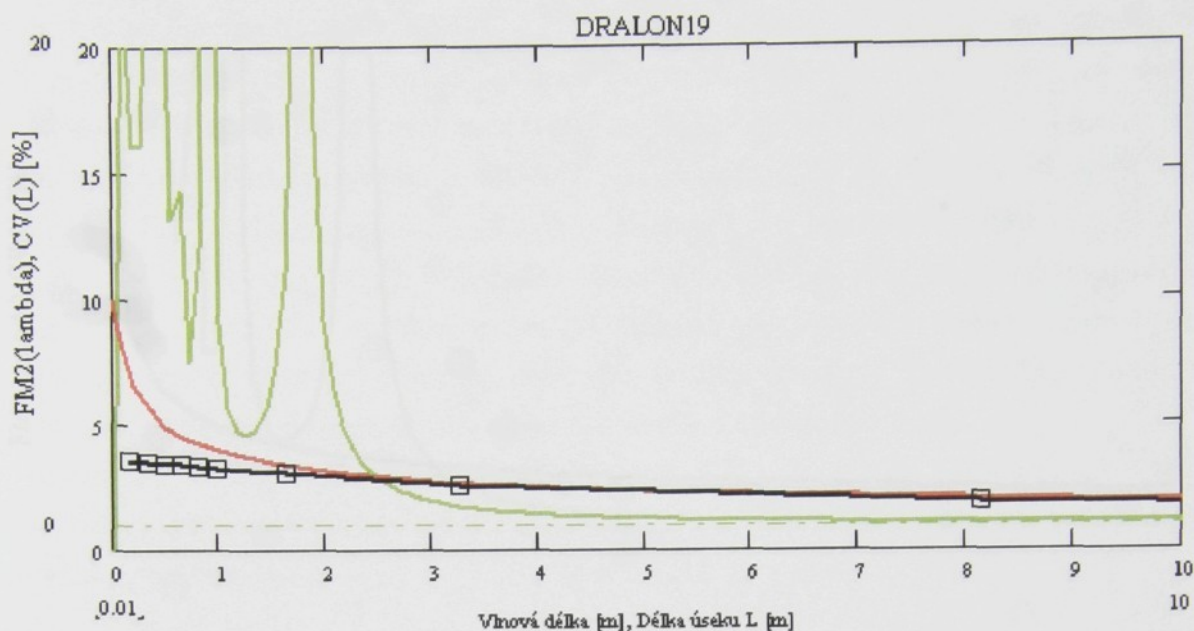
Obr.24k Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{příst}(L_{příst} * P_{pds})$) ...partie SPORT15



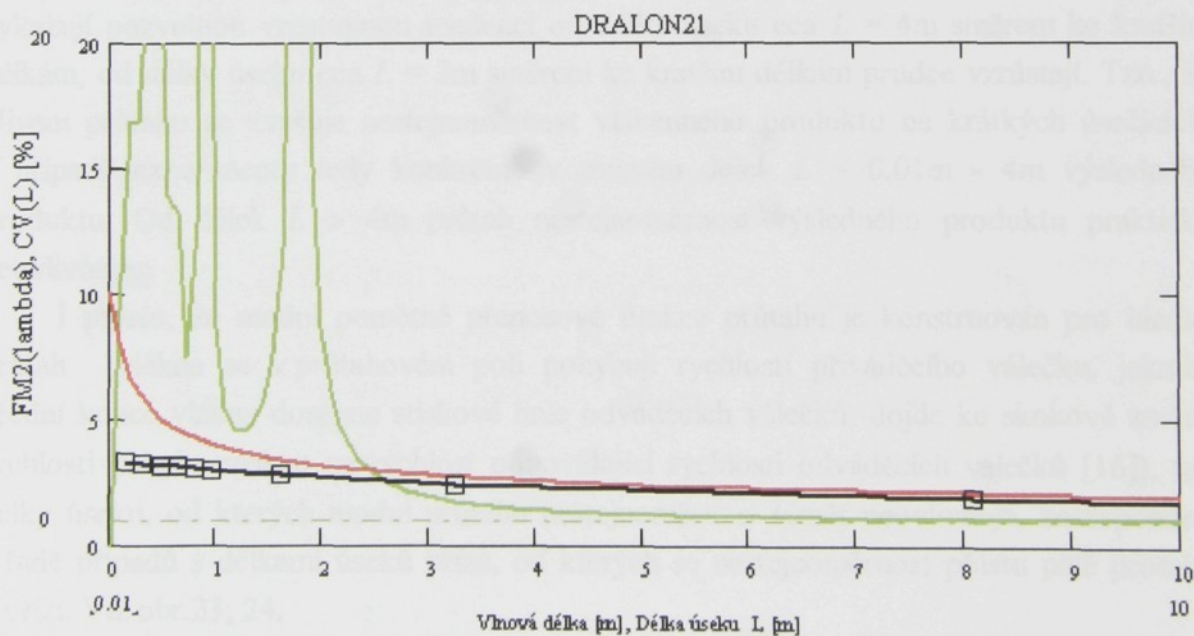
Obr.24l Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie SPORT16



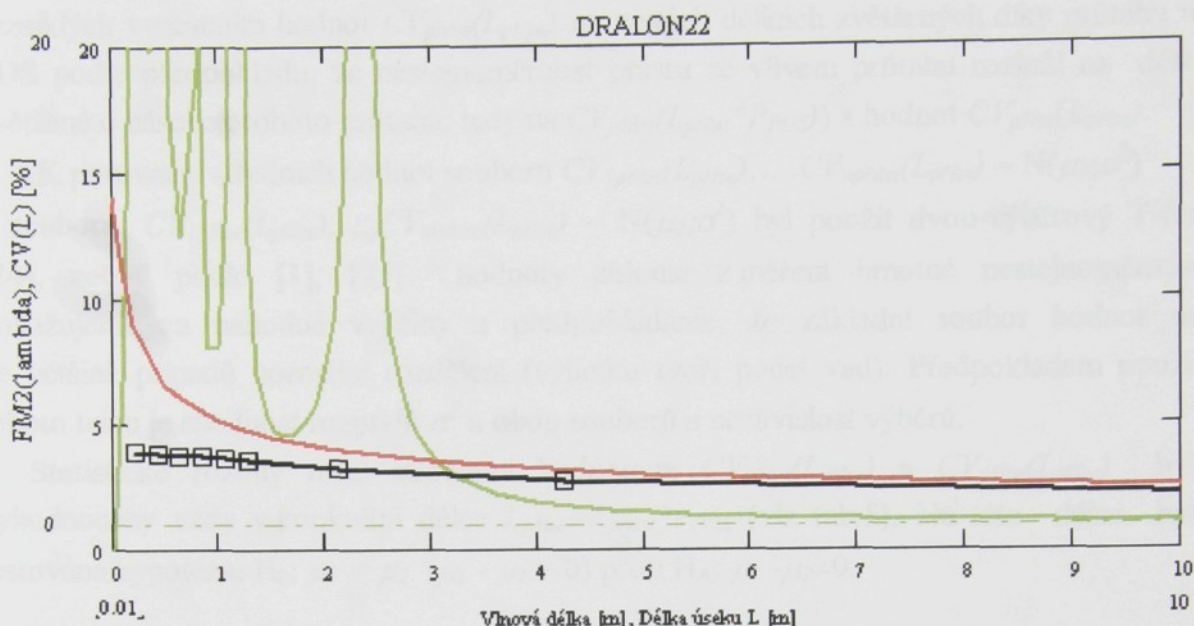
Obr.24m Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie SPORT17



Obr.24n Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie DRALON19



Obr.24o Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřádacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} * P_{pds})$) ...partie DRALON21



Obr.24p Modul poměrné přenosové funkce průtahu prstencového dopřadacího stroje v závislosti na vlnové délce ($FM2(\lambda)$), reálná délková variační křivka příze ($CV_{příze}(L)$), fiktivní délková variační křivka příze ($CV_{přást}(L_{přást} \cdot P_{pds})$) ...partie DRALON22

Z obr. 24a-p je patrné, že průběhy modulů poměrných přenosových funkcí průtahu PDS vykazují pozvolnou vzestupnou tendenci od délky úseku cca $L = 4\text{m}$ směrem ke kratším délkám, od délky úseku cca $L = 3\text{m}$ směrem ke kratším délkám prudce vzrůstají. Tzn., že vlivem průtahu se zvyšuje nestejnoměrnost vlákenného produktu na krátkých úsečkách. V případě experimentu tedy konkrétně v rozsahu délek $L = 0,01\text{m} - 4\text{m}$ výsledného produktu. Od délek $L > 4\text{m}$ průtah nestejnoměrnost výsledného produktu prakticky neovlivňuje.

I přesto, že modul poměrné přenosové funkce průtahu je konstruován pro ideální průtah (vlákna se v průtahovém poli pohybují rychlostí příváděcího válečku, jakmile přední konec vlákna dosáhne stiskové linie odváděcích válečků, dojde ke skokové změně rychlosti pohybu vláken na rychlost odpovídající rychlosti odváděcích válečků [16]), tak délky úseku, od kterých modul průtahu nestejnoměrnost téměř neovlivňuje, korespondují v řadě případů s délkami úseků příze, od kterých se nestejnoměrnost přástu plně promítá v přízi. Viz obr.23, 24.

Modul potvrzuje praktickou zkušenost, tj. že průtahový systém prohlubuje nestejnoměrnost na krátkých úsečkách.

5.1.2 Statistické porovnání hodnot fiktivní DVK a reálné DVK příze

Aby bylo možné přesněji zjistit délku úseku přástu, od které se jeho nestejnoměrnost skutečně plně promítá v přízi, bylo provedeno statistické porovnání hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$

(vzniklých vynesení hodnot $CV_{přást}(L_{přást})$ na nových délkách zvětšených díky průtahu na PDS podle předpokladu, že nestejnoměrnost přástu se vlivem průtahu rozloží na délky zvětšené o násobek tohoto průtahu, tedy na $CV_{přást}(L_{přást} * P_{PDS})$ a hodnot $CV_{příze}(L_{příze})$.

K porovnání středních hodnot souboru $CV_{1přást}(L_{příze}), \dots, CV_{npřást}(L_{příze}) \sim N(\mu_1; \sigma^2)$ a souboru: $CV_{1příze}(L_{příze}), \dots, CV_{mpříze}(L_{příze}) \sim N(\mu_2; \sigma^2)$ byl použit dvou-výběrový T-test [24], neboť podle [1], [25] hodnoty získané z měření hmotné nestejnoměrnosti považujeme za náhodné veličiny a předpokládáme, že základní soubor hodnot má ve většině případů normální rozdělení (výjimku tvoří počet vad). Předpokladem použití tohoto testu je shodnost rozptylů σ^2 u obou souborů a nezávislost výběrů.

Statistické rozdíly mezi středními hodnotami $CV_{přást}(L_{příze})$ a $CV_{příze}(L_{příze})$ byly vyhodnoceny vždy v konkrétní délce $L_{příze} = L_{přást} * P_{PDS}$ (viz tab.5). Na této délce byla testována hypotéza: $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ($\mu_1 - \mu_2 = 0$) proti $H_A: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$.

Testovací kritérium má podle [24] tvar:

$$T = \frac{\overline{CV}_1 - \overline{CV}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\left[\frac{(n-1)s_1^2 + (m-1)s_2^2}{n+m} \right]^{1/2}} \cdot \left[\frac{m \cdot n \cdot (n+m-2)}{n+m} \right]^{1/2}$$

Potom veličina:

$$T = \frac{\overline{CV}_1 - \overline{CV}_2}{\left[\frac{(n-1)s_1^2 + (m-1)s_2^2}{n+m} \right]^{1/2}} \cdot \left[\frac{m \cdot n \cdot (n+m-2)}{n+m} \right]^{1/2} \quad (45)$$

má Studentovo t-rozdělení s $(n+m-2)$ stupni volnosti.

Kde: $t_{1-\alpha/2}(m+n-2) \dots 100(1-\alpha/2)\%$ kvantil t-rozdělení o $(m+n-2)$ stupních volnosti pro konkrétní $L_{příze}$,

$\overline{CV}_1 \dots$ průměrná hodnota $CV_{příze}(L_{příze})$ [%],

$\overline{CV}_2 \dots$ průměrná hodnota $CV_{přást}(L_{příze})$ [%],

$s_1^2, s_2^2 \dots$ výběrové rozptyly hodnot $CV_{ipříze}(L_{příze})$ a $CV_{jpřást}(L_{příze})$ na příslušné délce $L_{příze}$ [%²],

$n, m \dots$ počty měření v příslušném souboru,

$\mu_1, \mu_2 \dots$ střední hodnoty testovaných souborů.

Je-li $|T| \geq t_{1-\alpha/2}(m+n-2)$, pak se hypotéza, že rozdíl středních hodnot je nevýznamný, zamítá.

V případě, že rozptyly nebyly stejné, byl použit jiný postup [26]. Testovala se H_0 :

$\mu_1 - \mu_2 = 0$ proti $H_A: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ na délkách $L_{příze}$; H_0 se zamítá v případě, že platí nerovnost:

$$\frac{|\overline{CV}_1 - \overline{CV}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{m}}} \geq \frac{\frac{s_1^2}{n} \cdot t_{1-\alpha/2}(n-1) + \frac{s_2^2}{m} \cdot t_{1-\alpha/2}(m-1)}{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{m}} \dots (\text{pro zjednodušení } T2 \geq A), \quad (46)$$

kde: $t_{1-\alpha/2}(m-1), (n-1) \dots 100(1-\alpha/2)\%$ kvantil t-rozdělení o $(m-1),$ příp. $(n-1)$ stupních volnosti pro konkrétní $L_{příze}$,

$\overline{CV}_1 \dots$ průměrná $CV_{příze}(L_{příze})$ [%],

$\overline{CV}_2 \dots$ průměrná $CV_{přást}(L_{příze})$ [%],

$s_1^2, s_2^2 \dots$ výběrové rozptyly hodnot $CV_{i\text{ příze}}(L_{příze})$ a $CV_{j\text{ přást}}(L_{příze})$ [%²],

$n, m \dots$ počty měření v příslušném souboru.

Podle [24] platí:

- 1) Pokud není nulová hypotéza zamítnuta na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, považuje se rozdíl mezi středními hodnotami za statisticky nevýznamný.
- 2) Pokud je nulová hypotéza zamítnuta na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, ale není zamítnuta na hladině $\alpha = 0,01$, uvádí se, že test neposkytl pro daný rozsah výběru měření dostatečné informace k rozhodnutí.
- 3) Pokud je nulová hypotéza zamítnuta i na hladině významnosti $\alpha = 0,01$, považuje se rozdíl mezi středními hodnotami veličin za statisticky významný.

Při porovnání rozptylů souboru $CV_{1příze}(L_{příze}), \dots, CV_{npříze}(L_{příze}) \sim N(\mu_1; \sigma_1^2)$ a souboru $CV_{1přást}, \dots, CV_{mpřást} \sim N(\mu_2; \sigma_2^2)$ za předpokladu, že $n \geq 2, m \geq 2, \sigma_1^2 > 0, \sigma_2^2 > 0$ se testovala hypotéza $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ proti $H_A: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ opět na konkrétních $L_{příze}$.

Testovací statistika $Z = \frac{s_1^2}{s_2^2}$ má za předpokladu platnosti H_0 Fisher-Snedecorovo

rozdělení $F_{n-1, m-1}$ [24].

$$s_1^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (CV_{i\text{ příze}}(L_{příze}) - \overline{CV}_{příze}(L_{příze}))^2$$

$$s_2^2 = \frac{1}{m-1} \cdot \sum_{j=1}^m (CV_{j\text{ přást}}(L_{příze}) - \overline{CV}_{přást}(L_{příze}))^2$$

Hypotéza H_0 (rozptyly jsou shodné) se zamítá, jestliže platí:

$$\frac{s_1^2}{s_2^2} \leq \frac{1}{F_{1-\alpha/2}(m-1, n-1)} \quad \text{nebo} \quad \frac{s_1^2}{s_2^2} \geq F_{1-\alpha/2}(n-1, m-1), \quad (47)$$

kde: $F_{1-\alpha/2}(n-1, m-1), 1/F_{1-\alpha/2}(m-1, n-1) \dots$ příslušné kvantily F- rozdělení pro dané $L_{příze}$.

Podle (47) byl proveden Fisher–Snedecorův test rozptylů a podle (45), (46) dvouvýběrový t-test příslušných středních hodnot kvadratické nestejnoměrnosti na konkrétních délkách úseků $L_{příze}$. Výsledky měření a testů jsou uvedeny v příloze II, tab.1 a zhodnoceny v následující kapitole.

5.1.3 Zhodnocení transformace DVK přástu do DVK příze

Studii transformace DVK přástu do DVK příze bylo zjištěno, že nestejnoměrnost přástu se v ideálním případě plně promítá v DVK příze na délkách P_x zvětšených vlivem průtahu od délky přástu $L_{přást} > 0,1\text{m}$, příp. $L_{přást} > 0,2\text{m}$. Na délkách přástu $L_{přást} = 0,1\text{m}$ byly zaznamenány statistické neshody středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$ a $CV_{příze}(L_{příze})$, mezi délkami přástu $L_{přást} = 0,1\text{m}$ a $0,2\text{m}$ nebylo provedeno podrobnější měření hodnot CV .

Podle metody Grosberg - Malatinzsky je vliv finiséru na nestejnoměrnost příze a tedy předpokládáme hodnota $CV_{přást}$ vymezena v délkové variační křivce příze délkou L_{fin} , definovanou podle (23):

$$L_{fin} = \bar{l}(1 + v_l^2) \cdot P_{PDS},$$

kde: L_{fin} délka úseku příze vymezuující vliv finiséru [m],

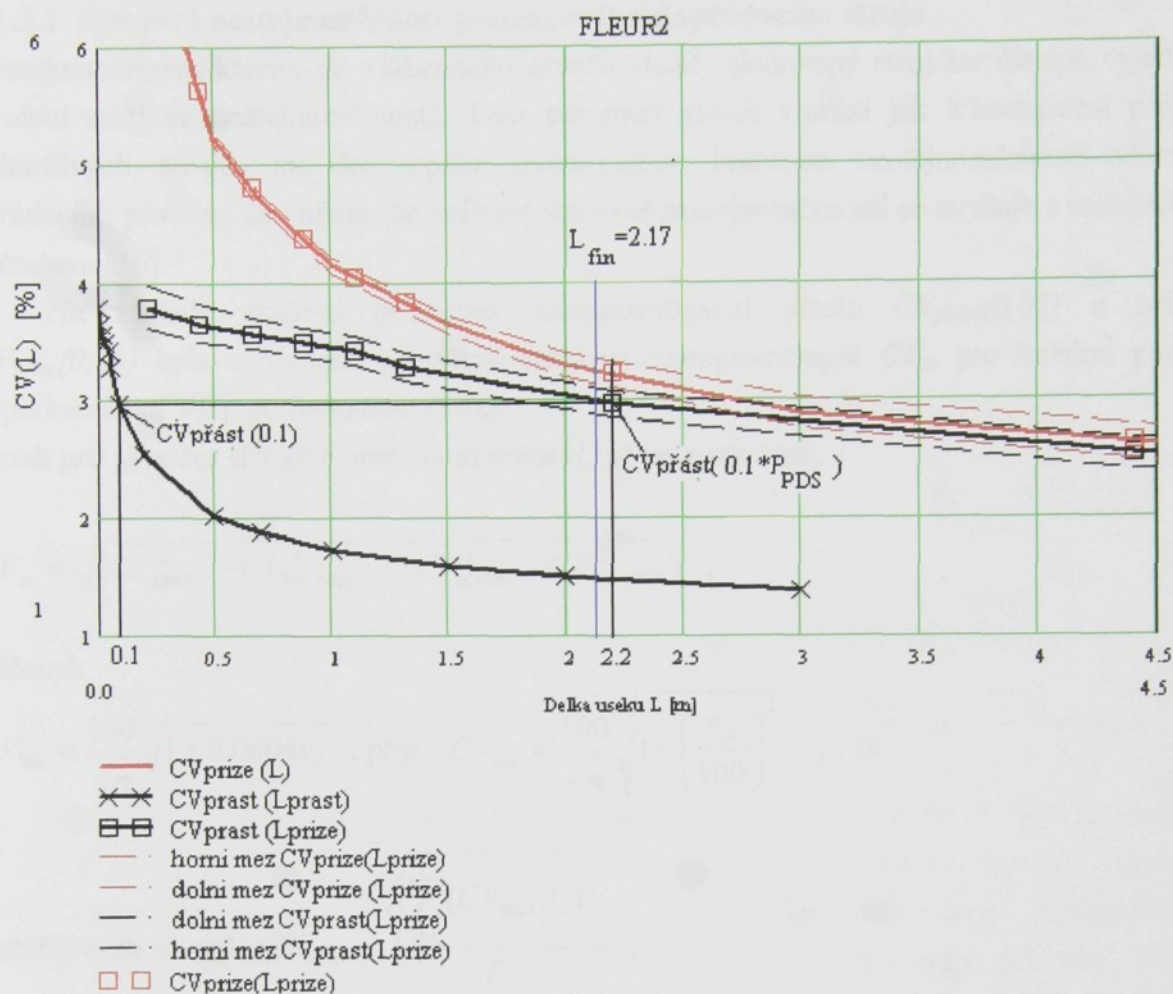
$\bar{l}$ střední délka vláken v přízi [m],

P_{PDS} ... průtah na prstencovém dopřádacím stroji,

v_l variační koeficient délky vláken [1].

Tato délka se v případě experimentální příze pohybuje v rozmezí cca 2,1m - 2,8m (tab.3). To podle výše uvedeného předpokladu ($L_{příze} = L_{přást} \cdot P_{PDS}$) odpovídá délce přástu $L_{přást} \geq 0,1\text{m}$, ale současně $L_{přást} < 0,2\text{m}$, neboť $L_{přást} = L_{příze} / P_{PDS}$, rozsah P_{PDS} viz příloha I., tab.2a,b. Nejedná se však o hodnotu $CV(0,01)$ přástu, ale o hodnotu $CV(0,1)$ přástu, jak je patrné z obr.25. Na tomto obrázku je znázorněna skutečná průměrná DVK přástu ($CV_{přást}(L_{přást})$) partie FLEUR2, odpovídající průměrná fiktivní DVK příze ($CV_{přást}(L_{příze})$) spolu s příslušnými 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$ a skutečná průměrná DVK příze ($CV_{příze}(L)$) spolu s příslušnými 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L)$. Je zde zobrazena hodnota $CV_{přást}(0,1)$ po průtahu na PDS, tedy $CV_{přást}(0,1 \cdot P_{PDS})$ a délka vymezuující vliv finiséru – L_{fin} . Z tohoto obr. je patrné, že délka L_{fin} je tedy v ideálním případě jakýmsi mezníkem statistické významnosti a nevýznamnosti rozdílu středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$ a $CV_{příze}(L_{příze})$.

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že teorie Grosberg-Malatinzsky je i v dnešní době použitelná. Tedy vliv finiséru je vymezen v DVK příze délkou L_{fin} definovanou výše a od této délky se nestejnoměrnost přástu v ideálním případě promítá do nestejnoměrnosti příze.



Obr.25 Zobrazení transformace $CV_{prást}(0,1)$ do $CV_{příze}(L_{příze})$, vymezení vlivu finiseru - L_{fin}

V některých případech je však hranice shody středních hodnot $CV_{prást}(L_{příze})$ a $CV_{příze}(L_{příze})$ posunuta dále:

$L_{prást} > 0,2m$ – MERILON 7,8,10 – na $L_{prást} = 0,2m$ o shodě nelze rozhodnout;

$L_{prást} > 0,5m$ – ZEFIR11 – na $L_{prást} = 0,5m$ nelze rozhodnout;

$L_{prást} > 1,5m$ – SPORT16 – od $L_{prást} = 0,2m$ do $L_{prást} = 1,5m$ nelze rozhodnout.

V některých případech nelze na základě Studentova dvouvýběrového T-testu o shodě rozhodnout – ZEFIR13, SPORT15, SPORT17, DRALON21, DRALON22.

V jednom případě se dokonce neshoduje fiktivní DVK příze se skutečnou DVK příze. Jedná se o 100%WO přízi, partie ZEFIR12. Před vyslovení jednoznačného závěru je však třeba rovněž uvažovat chyby vzniklé během digitalizace jednotlivých křivek.

Jedno z možných vysvětlení posuvu délkové hranice shody fiktivní DVK a skutečné DVK příze je ve velikosti strojové nestejnoměrnosti vložené PDS.

5.1.3.1 Strojová nestejnoměrnost prstencového dopřádacího stroje

Nestejnoměrnost, kterou do vláknenného útvaru vložil sledovaný stroj lze číselně vyjádřit pomocí strojové nestejnoměrnosti. Tato parametr slouží v praxi jak k hodnocení práce jednotlivých strojů, tak ke studiu transformace hmotové nestejnoměrnosti vlivem spřádacího procesu. Je známo, že velikost strojové nestejnoměrnosti se zvyšuje s rostoucím průtahem [16].

Na základě znalosti průměrné nestejnoměrnosti přástu $CV_{přást}(0,01)$ a příze $CV_{příze}(0,01)$ byla vypočtena průměrná strojová nestejnoměrnost CV_m pro každou partii experimentální VČP podle vztahu (16).

Vztah pro výpočet strojové nestejnoměrnosti (16) po rozložení:

$$CV_m = \sqrt{(CV_{efpříze}^2 - CV_{lim\ příze}^2) - (CV_{efpřást}^2 - CV_{lim\ přást}^2)},$$

přičemž:

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 0,0004v_d^2}, \text{ příp.: } CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2},$$

$$\text{u směsových útvarů: } CV_{lims} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{limi} \cdot T_i)^2}}{T},$$

kde: CV_m kvadratická strojová nestejnoměrnost [%],

$CV_{efpříze}$, $CV_{efpřást}$ kvadratická průměrná efektivní nestejnoměrnost produktu na výstupu a vstupu do stroje [%],

$CV_{lim\ příze}$, $CV_{lim\ přást}$... kvadratická limitní nestejnoměrnost příslušného produktu [%],

CV_{limi} kvadratická limitní nestejnoměrnost i-té komponenty směsového délkového vláknenného útvaru [%],

n střední počet vláken v příslušném vláknenném útvaru (příze, přást),

T_i jemnost i-té komponenty směsového délkového vláknenného útvaru [tex],

T jemnost délkového vláknenného produktu [tex],

v_d variabilita průměru vláken [%],

v_p variabilita průřezu vláken [%].

Hodnoty strojové nestejnoměrnosti jsou uvedeny v tab.6

Partie <i>d</i>	Název partie	<i>CV_m</i> [%]	Shoda <i>CV_{přást}(L_{příze})</i> a <i>CV_{příze}(L_{příze})</i>
1	FLEUR2	7,169	Shoda od <i>L_{přást}</i> > 0,1m
2	FLEUR3	6,78	Shoda od <i>L_{přást}</i> > 0,1m
3	FLEUR4	7,12	Shoda od <i>L_{přást}</i> > 0,1m
4	MERILON7	8,395	Shoda od <i>L_{přást}</i> > 0,2m
5	MERILON8	7,8	Shoda od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,2m (0,2m nelze rozh.)
6	MERILON9	6,63	Shoda od <i>L_{přást}</i> > 0,1m
7	MERILON10	7,872	Shoda od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,2m (0,2m nelze rozh.)
8	ZEFIR11	9,79	Shoda od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,5m (0,5m nelze rozh.)
9	ZEFIR12	10,809	Neshoda
10	ZEFIR13	7,667	Neshoda, od <i>L_{přást}</i> > 0,5m nelze rozhodnout
11	SPORT15	9,633	Neshoda, od <i>L_{přást}</i> > 0,2m nelze rozhodnout
12	SPORT16	8,386	Shoda od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,2m (0,2;0,5m nelze rozh.)
13	SPORT17	10,433	Neshoda, od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,2m nelze rozhodnout
14	DRALON19	4,504	Shoda od <i>L_{přást}</i> > 0,1m
15	DRALON21	4,821	Neshoda, od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,7m nelze rozhodnout
16	DRALON22	7,203	Shoda od <i>L_{přást}</i> ≥ 0,7m (0,7; 1m nelze rozh.)

$$L_{příze} = L_{přást} * P_{PDS}$$

Tab.6 Strojová nestejnoměrnost PDS (*CV_m*); shoda hodnot *CV_{přást}(L_{příze})* a *CV_{příze}(L_{příze})*

Jak již bylo uvedeno, jedno z možných vysvětlení posuvu délkové hranice shody fiktivní DVK a skutečné DVK příze je ve velikosti strojové nestejnoměrnosti vložené PDS. Nárůst strojové nestejnoměrnosti, rovněž tak nesoulad mezi fiktivní a skutečnou DVK je pravděpodobně způsoben vznikem vyvolané systematické nestejnoměrnosti, která nebyla měřením *CV* přástu zachycena a vyvolala se průtahem na PDS. Rovněž tak vlastní průtah vkládá do vlákenného materiálu nestejnoměrnost – přídavná nestejnoměrnost. Vzestup *CV_{příze}(L_{přást}*P_{PDS})* oproti *CV_{přást}(L_{přást}*P_{PDS})* vlivem přídavné nestejnoměrnosti průtahového ústrojí je ve smyslu statistickém v oblasti *L_{přást}* ≤ 0,1m, příp. *L_{přást}* ≤ 0,2m u převážné většiny vzorků. Vymezenou hranici ovlivňuje i variabilita naměřených dat, takže v malém počtu případů zřejmě i vlivem nižší variability je tato hranice posunuta výše (např. *L_{přást}* ≤ 0,7m).

Rozdíl mezi nestejnoměrností produktu na vstupu a výstupu ze stroje je podle [19] dán:

$$CV_2^2 - CV_1^2 = CV_{lim1}^2 (P - 1) + CV_p^2 + CV_{VS}^2, \quad (48)$$

kde: *CV_{1,2}* ... nestejnoměrnost produktu na vstupu a výstupu ze stroje [%],

CV_{lim1} ... limitní nestejnoměrnost produktu na vstupu do stroje [%],

CV_p přídavná nestejnoměrnost způsobená sledovaným zpracovatelským procesem [%],

CV_{VS}.... vyvolaná systematická nestejnoměrnost, vyvolaná z latentní nestejnoměrnosti průtahem [%].

V rámci experimentu bylo zjištěno, že nestejnoměrnost přástu na délce $L_{p\acute{r}\acute{a}st} = 0,01\text{m} - 0,2\text{m}$ (příp. $0,5\text{m}$), což po průtahu PDS odpovídá v DVK příze délce $L_{p\acute{r}\acute{i}ze} = \text{cca } 0,2\text{m} - 4,4\text{m}$, se vlivem práce průtahového ústrojí PDS zvyšuje mocninnou funkcí směrem ke kratším délkám (viz obr.26):

$$CV(L) = aL^{-b} \quad \text{pro } L = (0,01\text{m} - 0,2\text{m}, \text{příp. } 0,5\text{m}) * P_{PDS},$$

kde regresní koeficienty a, b pro jednotlivé partie a koeficient determinace R^2 vyjadřující na kolik daná fce „popisuje data“ (čím více se hodnota R^2 blíží 1, tím je popis přesnější) jsou uvedeny v tab.7. (Tato regresní funkce byla zjištěna proložením křivky body $CV_{p\acute{r}\acute{i}ze}(L)$ na úseku $L_{p\acute{r}\acute{i}ze} = 0,2\text{m} - 4,4\text{m}$ metodou nejmenších čtverců podle [25]).

d	Regresní koeficienty		Koeficient determinace R^2
	a	b	
1	4,243	0,333	0,9981
2	4,434	0,325	0,9978
3	4,735	0,285	0,9946
4	5,372	0,326	0,9977
5	5,117	0,323	0,9973
6	5,139	0,332	0,9989
7	5,198	0,34	0,9987
8	7,519	0,273	0,9997
9	6,814	0,313	0,9994
10	5,185	0,345	0,999
11	6,833	0,305	0,9935
12	6,867	0,332	0,9995
13	7,489	0,279	0,9917
14	3,992	0,327	0,9989
15	4,061	0,314	0,9984
16	5,269	0,26	0,9989

Tab.7 Regresní koeficienty a koeficient determinace mocninné křivky proložené body

$CV_{p\acute{r}\acute{i}ze}(L)$ úseku $L_{p\acute{r}\acute{i}ze} = 0,2\text{m} - 4,4\text{m}$

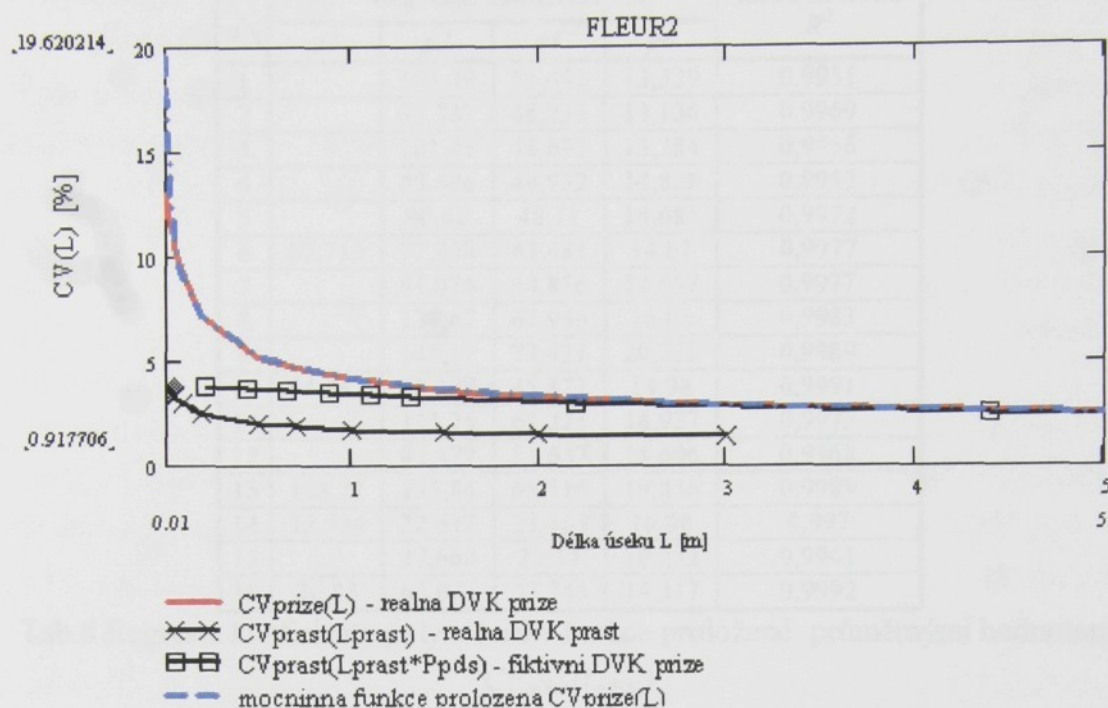
Od této délky ($L_{p\acute{r}\acute{a}st} = 0,01\text{m}$, tj. $L_{p\acute{r}\acute{i}ze} = 0,2\text{m}$) směrem ke kratším úsekům tj. do $L_{p\acute{r}\acute{i}ze} = 0,01\text{m}$ se nestejnoměrnost příze zvyšuje pouze podle polynomické funkce 2. popř. 3.stupně (viz obr.27) podle:

$$CV(L) = p_2L^2 - p_1L + p_0 \quad \text{pro } L = 0,01\text{m}; \dots; 0,2\text{m},$$

případně podle:

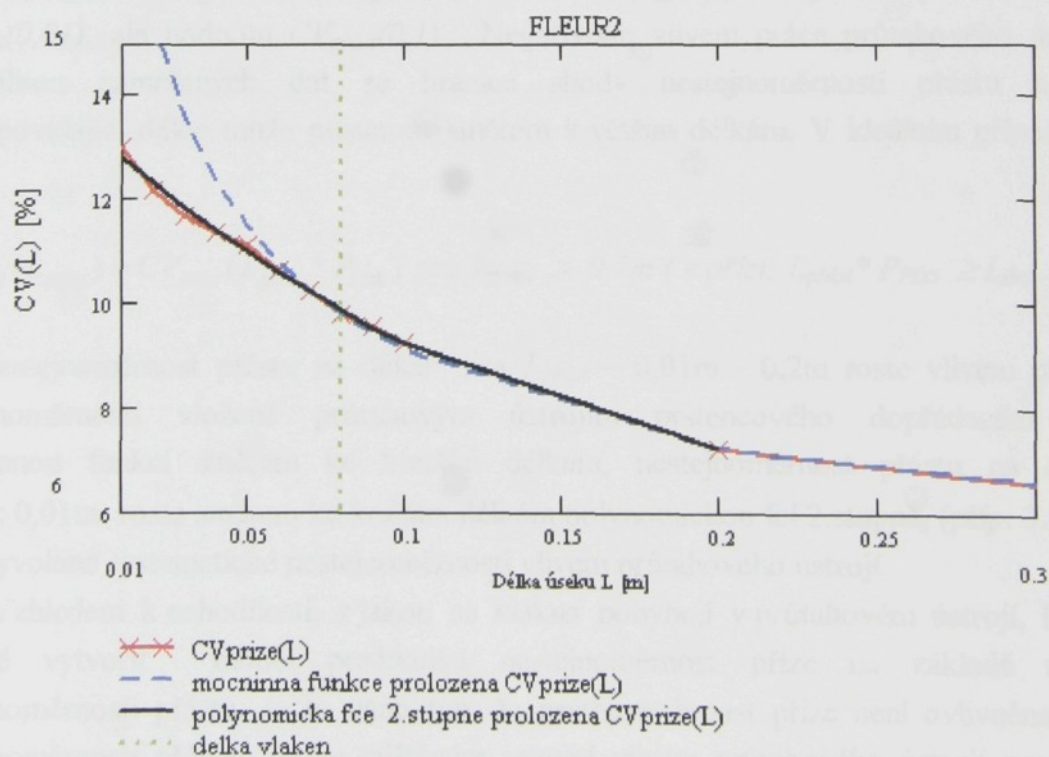
$$CV(L) = -p_3L^3 + p_2L^2 - p_1L + p_0 \quad \text{pro } L = 0,01\text{m}; \dots; 0,5\text{m} \text{ (příp. } 0,7\text{m)}.$$

Tato fce byla opět určena pomocí metody nejmenších čtverců. Koeficienty regrese (p_3 - p_0) pro každou partii příze viz tab.8.



Obr.26 Ukázka proložení reálné DVK příze mocninnou funkcí, mocninná fce:

$$CV(L) = 4.2433L^{-0.3325}$$



Obr.27 Ukázka proložení reálné DVK příze polynomem druhého stupně, polynomická funkce: $CV(L) = 105,49L^2 - 51,492L + 13,329$

d	Regresní koeficienty				Koef. determ. R^2
	$p3$	$p2$	$p1$	$p0$	
1		105,49	51,492	13,329	0,9951
2		99,387	48,235	13,136	0,9969
3		101,41	48,697	13,284	0,9956
4		83,606	44,932	14,828	0,9957
5		90,62	48,11	14,685	0,9972
6	82,713	97,858	43,481	14,01	0,9977
7		81,074	44,856	14,657	0,9977
8		139,67	67,956	16,63	0,9983
9		145,17	73,421	20,233	0,9989
10	54,982	85,297	45,872	14,98	0,9991
11		113,75	61,275	18,927	0,9973
12		82,477	51,637	18,606	0,9968
13	138,21	155,85	65,116	19,836	0,9989
14	12,534	32,612	23,464	10,08	0,997
15		27,668	23,14	10,232	0,9941
16	36,83	62,077	37,346	14,317	0,9992

Tab.8 Regresní koeficienty polynomicke funkce proložené průměrnými hodnotami

$$CV_{příze}(L_{příze})$$

Závěrem této studie tedy shrňme: v ideálním případě se nestejnoměrnost vlnářského česaného přástu od délky $L_{přást} > 0,1\text{m}$ promítá v plné míře do nestejnoměrnosti příze na délkách $L_{příze} = L_{přást} * P_{PDS}$. Této délce v přízi odpovídá v ideálním případě cca délka L_{fin} definovaná Grosberg-Malatinzskym. Hodnotě $CV_{příze}(L_{fin})$ tedy neodpovídá hodnota $CV_{přást}(0,01)$, ale hodnota $CV_{přást}(0,1)$. Negativním vlivem práce průtahového ústrojí a variabilitou naměřených dat se hranice shody nestejnoměrnosti přástu a příze na odpovídající délce může posunout směrem k větším délkám. V ideálním případě tedy platí:

$$CV_{přást}(L_{přást}) = CV_{příze}(L_{přást} * P_{PDS}) \text{ pro } L_{přást} > 0,1\text{m} \text{ (v přízi: } L_{přást} * P_{PDS} \geq L_{fin} \text{)}. \quad (49)$$

Nestejnoměrnost přástu na délce cca $L_{přást} = 0,01\text{m} - 0,2\text{m}$ roste vlivem přidavné nestejnoměrnosti vložené průtahovým ústrojím prstencového dopřádacího stroje mocninou funkcí směrem ke kratším délkám, nestejnoměrnost přástu na délkách $L_{přást} < 0,01\text{m}$ roste směrem ke kratším délkám polynomickou fci 2.stupně, (příp. 3.stupně) díky vyvolané systematické nestejnoměrnosti vlivem průtahového ústrojí.

Vzhledem k nahodilosti, s jakou se vlákna pohybují v průtahovém ústrojí, by bylo obtížné vytvořit model predikující nestejnoměrnost příze na základě znalosti nestejnoměrnosti přástu. Je to dáno tím, že nestejnoměrnost příze není ovlivněna pouze nestejnoměrností přástu, ale ve zjištěném rozpětí vlivem průtahového ústrojí pracujícího s určitým průtahem vzniká přidavná a vyvolaná systematická nestejnoměrnost na kratších úsečkách.

5.1.3.2 Strojová nestejnoměrnost prstencového dopřádacího stroje určená z DVK vlnářské česané příze

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, k výpočtu strojové nestejnoměrnosti je zapotřebí kromě jiných parametrů znalost efektivní nestejnoměrnosti přástu a příze, tzn. nutnost dvojího měření - přástu a následně příze. V případě neznalosti nestejnoměrnosti přástu tedy nelze vypočítat strojovou nestejnoměrnost dopřádacího stroje. Proto je zde navržen výpočet orientační hodnoty strojové nestejnoměrnosti dopřádacího stroje přímo z délkové variační křivky vlnářské česané příze s využitím získaných poznatků o transformaci nestejnoměrnosti přástu.

V předchozích kapitolách bylo ověřeno, že podle již několikrát zmíněné teorie Grosberg – Malatinzsky se ve vlnářské česané technologii vliv finiseru na nestejnoměrnost příze začíná projevovat v délkové variační křivce v ideálním případě od délky $L_{fin} = \bar{l}(1 + v_l^2) \cdot P_{PDS}$, která odpovídá rozsahu délek úseku přástu $L_{přást} = (0,1\text{m} ; 0,2\text{m})$. Jak bylo uvedeno, délku L_{fin} lze v ideálním případě považovat za mezník statistické významnosti a nevýznamnosti rozdílu středních hodnot $CV_{přást}(L_{přást} \cdot P_{PDS})$ a $CV_{příze}(L_{přást} \cdot P_{PDS})$. Vzhledem k tomu, že vzestup hodnot $CV_{příze}(L_{přást} \cdot P_{PDS})$ oproti $CV_{přást}(L_{přást} \cdot P_{PDS})$ od délky úseku přástu $L_{přást} \leq 0,1\text{m}$ směrem ke kratším délkám byl způsoben vlivem přídavné nestejnoměrnosti průtahového ústrojí PDS a vyvolané systematické nestejnoměrnosti, je možné orientačně určit strojovou nestejnoměrnost PDS s využitím délkové variační křivky příze.

Hodnota nestejnoměrnosti přástu ze vztahu (16) byla tedy na základě výše uvedených faktů nahrazena hodnotou $CV_{příze}(L_{fin})$ odečtenou z DVK příze, dále byly do vztahu pro výpočet strojové nestejnoměrnosti prstencového dopřádacího stroje (16) dosazeny vztahy pro výpočet limitní DVK na daných délkách (24.1., 24.2.). Výsledný vztah vyjadřující strojovou nestejnoměrnost získanou využitím DVK příze (CV_{mk}) tedy:

$$CV_{mk} = \sqrt{[(CV_{příze}(0,01))^2 - (DVK_{lim\ příze}(0,01))^2] - [(CV_{příze}(L_{fin}))^2 - (DVK_{lim\ příze}(L_{fin}))^2]}, \quad (50)$$

kde nově zavedené označení veličin:

$$\begin{aligned} DVK_{lim\ příze}(0,01) &= CV_{lim\ příze} \sqrt{1 - \frac{0,01}{3 \cdot \bar{l}}} = CV_{lim}(0,01) \quad , \\ DVK_{lim\ příze}(L_{fin}) &= CV_{lim\ příze} \sqrt{\frac{\bar{l}}{L_{fin}} - \frac{\bar{l}^2}{3L_{fin}^2}} = CV_{lim}(L_{fin}) \quad , \\ L_{fin} &= \bar{l} \cdot (1 + v_l^2) \cdot P_{pds} \quad , \end{aligned} \quad (51)$$

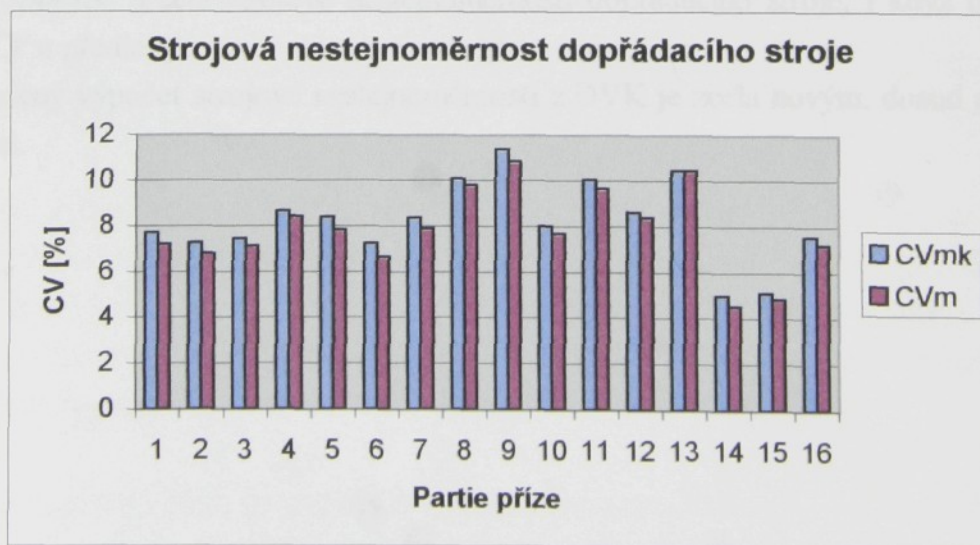
přičemž veličiny $CV_{lim\ příze}$ byly vypočteny podle vztahů (4a, 4b).

Hodnoty strojové nestejnoměrnosti vypočtené klasicky podle vztahu (16) a strojové nestejnoměrnosti podle vztahu (50) jsou uvedeny v tab.9. Hodnoty (viz tab.9) jsou vyneseny do grafu (obr.28) v závislosti na partii příze. Byl vypočten rozdíl obou nestejnoměrností u všech partií a relativní chyba Δ , která vzniká výpočtem strojové nestejnoměrnosti dopřádacího stroje z DVK.

$$\Delta = \frac{|CV_m - CV_{mk}|}{CV_m} \cdot 100 [\%] . \quad (52)$$

Partie <i>d</i>	Název partie	$CV_{mk} [\%]$	$CV_m [\%]$	$CV_m - CV_{mk} [\%]$	$\Delta [\%]$
1	FLEUR2	7,706	7,196	-0,51	7,083
2	FLEUR3	7,247	6,78	-0,468	6,897
3	FLEUR4	7,441	7,12	-0,321	4,513
4	MERILON7	8,645	8,395	-0,249	2,972
5	MERILON8	8,375	7,8	-0,575	7,366
6	MERILON9	7,224	6,63	-0,594	8,961
7	MERILON10	8,33	7,872	-0,458	5,819
8	ZEFIR11	10,048	9,79	-0,257	2,629
9	ZEFIR12	11,343	10,809	-0,534	4,937
10	ZEFIR13	7,985	7,667	-0,318	4,147
11	SPORT15	10,047	9,633	-0,414	4,295
12	SPORT16	8,61	8,386	-0,224	2,673
13	SPORT17	10,449	10,433	-0,016	0,15
14	DRALON19	4,979	4,504	-0,475	10,552
15	DRALON21	5,113	4,821	-0,291	6,043
16	DRALON22	7,55	7,203	-0,347	4,811

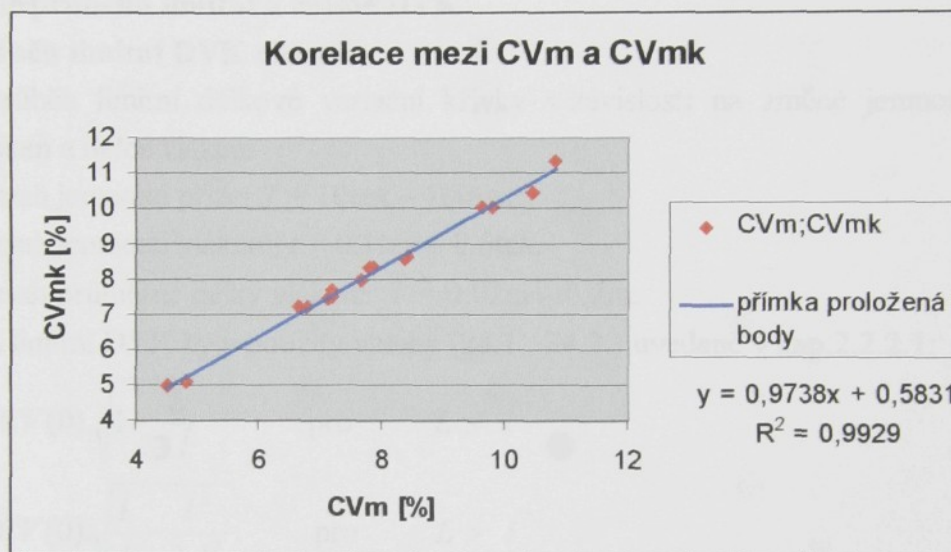
Tab.9 Vypočtené hodnoty strojové nestejnoměrnosti dopřádacího stroje klasicky (CV_m) a z DVK příze (CV_{mk}), absolutní chyba ($CV_m - CV_{mk}$), relativní chyba (Δ)



Obr.28 Strojová nestejnoměrnost prstencového dopřádacího stroje určená klasicky (CV_m) a odvozená z DVK (CV_{mk}) v závislosti na partii příze

Z tab.9 a obr.28 je patrné, že strojová nestejnoměrnost doprřadacího stroje vypočtená z délkové variační křivky (CV_{mk}) dosahuje vyšších hodnot, liší se od strojové nestejnoměrnosti určené klasicky (CV_m) max. o 0,6%. Relativní chyba mezi oběma výpočty dosahuje maximální hodnoty 10,6%.

Byl určen koeficient korelace mezi hodnotami CV_m a CV_{mk} pomocí programu Excel metodou nejmenších čtverců. Tento koeficient je $R = 0,9964$.



Obr.29 Korelace mezi hodnotami strojové nestejnoměrnosti vypočtené klasicky (CV_m) a určené z DVK příze (CV_{mk})

Z výše uvedeného vyplývá, že postup výpočtu strojové nestejnoměrnosti prstencového doprřadacího stroje založený na odečtu příslušných hodnot z DVK příze je přijatelný a umožní přibližné určení strojové nestejnoměrnosti doprřadacího stroje, i když neproběhlo měření CV u předlohy.

Uvedený výpočet strojové nestejnoměrnosti z DVK je zcela novým, dosud neznámým postupem.

6 Soubory přízí a jejich hodnocení

6.1 Použité prostředky vyhodnocování DVK

Nejpoužívanější způsob vyhodnocení DVK spočívá v jejím porovnání s limitní délkovou variační křivkou. Kromě samotné technologie má na tvar křivky vliv i délka a jemnost vláken a jemnost příze. Jak tyto parametry ovlivňují průběh limitní i reálné DVK je ukázáno v následující studii.

6.1.1 Studie průběhu limitní a reálné DVK

6.1.1.1 Průběh limitní DVK obecně

Sledujme průběh limitní délkové variační křivky v závislosti na změně jemnosti příze, jemnosti vláken a délce vláken.

Zvolený rozsah jemnosti příze: $T = 10\text{tex} - 100\text{tex}$.

Zvolený rozsah jemnosti vláken: $t = 0,1\text{tex} - 0,6\text{tex}$.

Zvolený rozsah průměrné délky vláken: $\bar{l} = 0,02\text{m} - 0,2\text{m}$.

K sestavení limitní DVK byly použity vztahy (24.1., 24.2.) uvedené v kap.2.2.2.1:

$$CV_{\text{lim}}(L) = CV(0) \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{3\bar{l}}} \quad \text{pro} \quad L \leq \bar{l},$$

$$CV_{\text{lim}}(L) = CV(0) \cdot \sqrt{\frac{\bar{l}}{L} - \frac{\bar{l}^2}{3L^2}} \quad \text{pro} \quad L > \bar{l},$$

$$CV(0) = CV_{\text{lim}} = \frac{100}{\sqrt{\frac{T}{t}}}.$$

Byla uvažována příze se 100% zastoupením jedné suroviny, variační koeficient průměru vláken byl zanedbán. Jedná se o teoretické příklady přízí.

a) Změna jemnosti příze (jemnost a délka vláken konstantní)

Jemnost vláken: $t = 0,1\text{tex}$, délka vláken: $\bar{l} = 0,02\text{m}$.

Průběh těchto limitních DVK (obr.30a,b) potvrzuje pravidlo, že čím je příze jemnější, tím jsou hodnoty $CV_{\text{lim}}(L)$ v daném L vyšší – tzn. limitní délková variační křivka jemné příze leží v grafu výše. I přesto, že rozdíl mezi jemnostmi přízí jednotlivých křivek je až na jednu výjimku 20tex, rozdíl mezi hodnotami $CV_{\text{lim}}(L)$ v daném L se s rostoucí jemností zvyšuje.

b) Změna jemnosti vláken (jemnost příze a délka vláken konstantní)

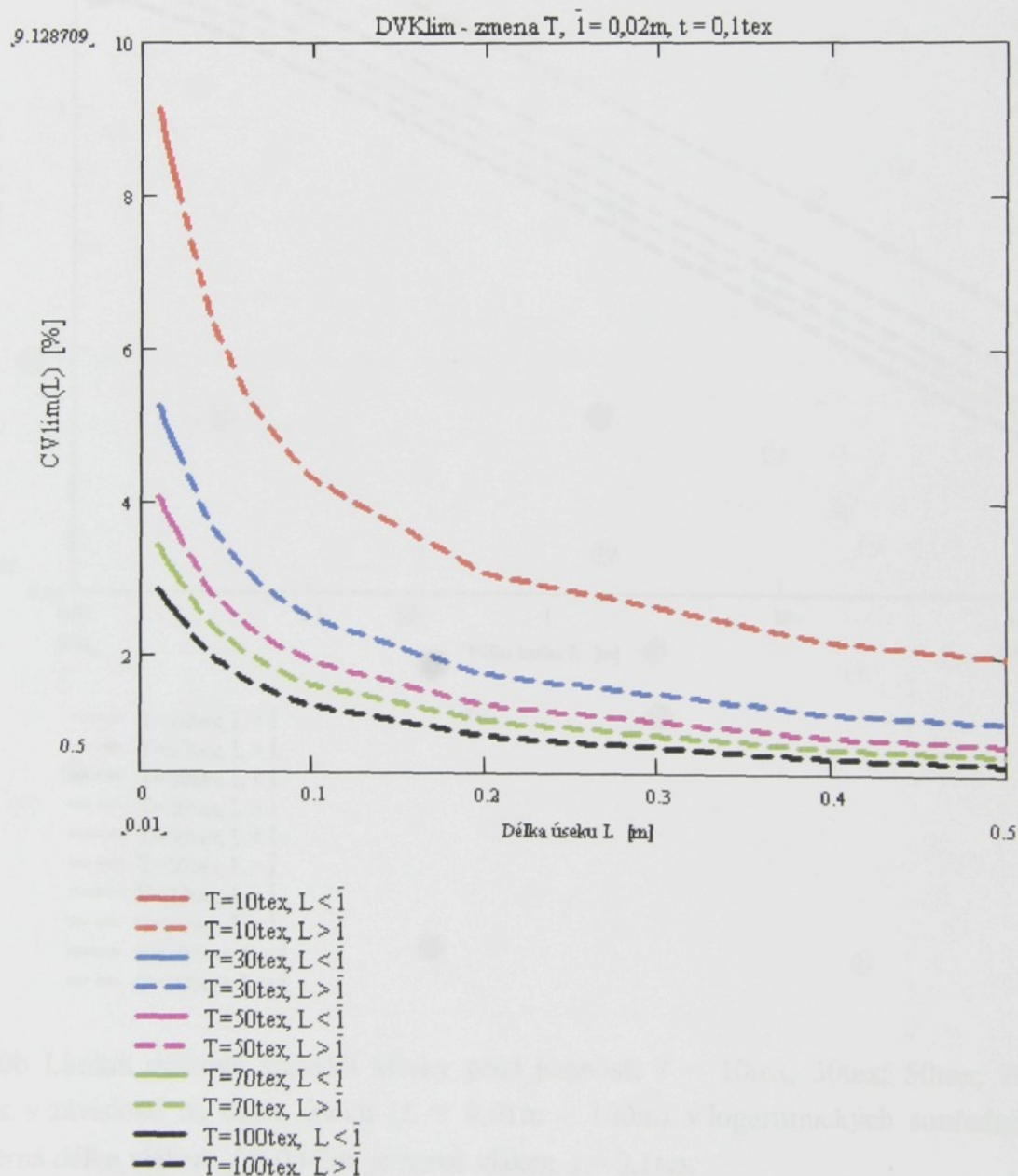
Jemnost příze: $T = 30\text{tex}$, průměrná délka vláken: $\bar{l} = 0,02\text{m}$.

Limitní délkové variační křivky příze stejné jemnosti a stejné délky vláken (obr.31a,b) vykazují vyšší hodnoty $CV_{\text{lim}}(L)$ v případě, že příze jsou vyrobeny z hrubších vláken.

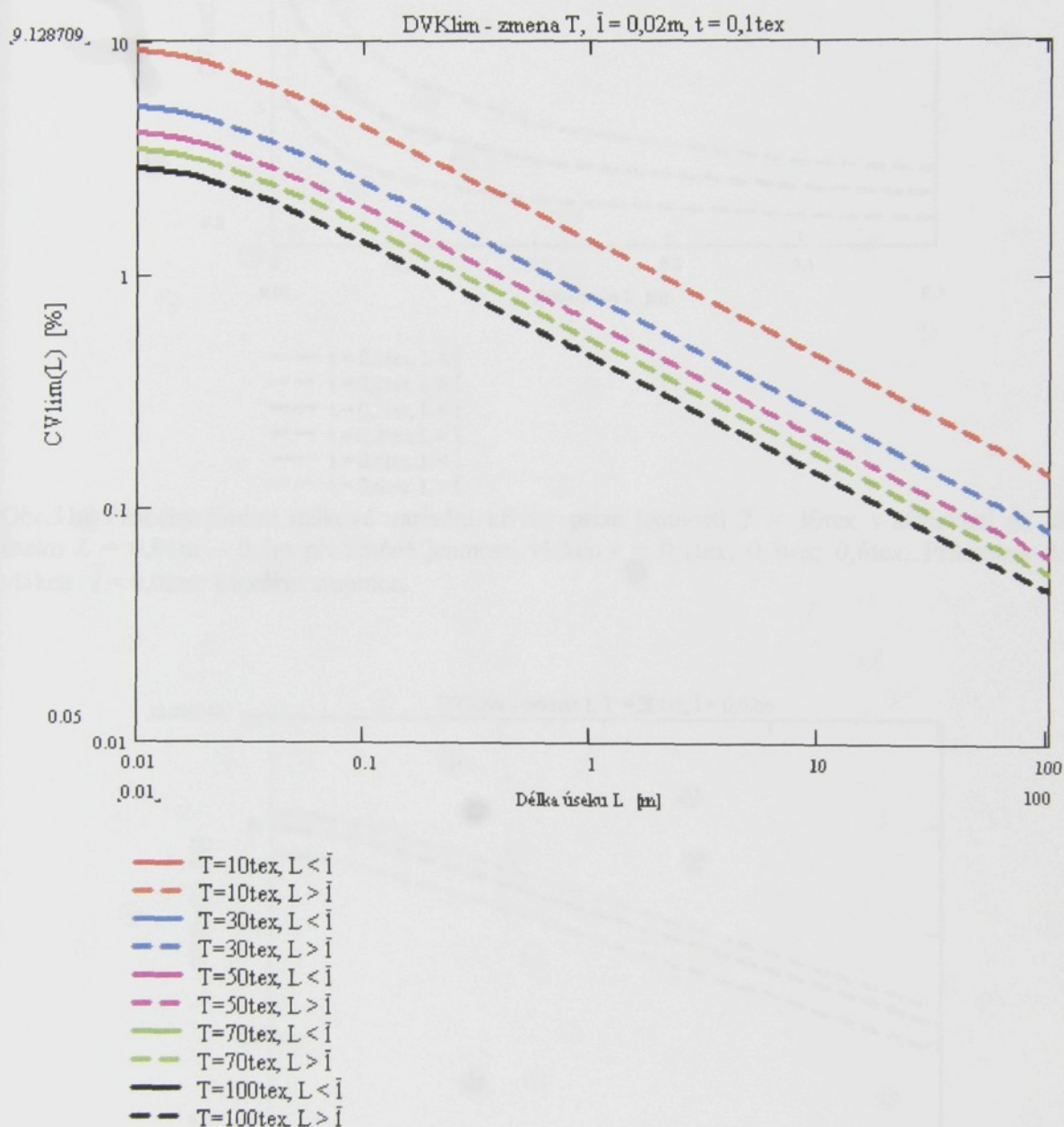
c) Změna délky vláken (jemnost příze i vláken konstantní)

Jemnost vláken: $t = 0,1 \text{ tex}$, jemnost příze: $T = 30 \text{ tex}$.

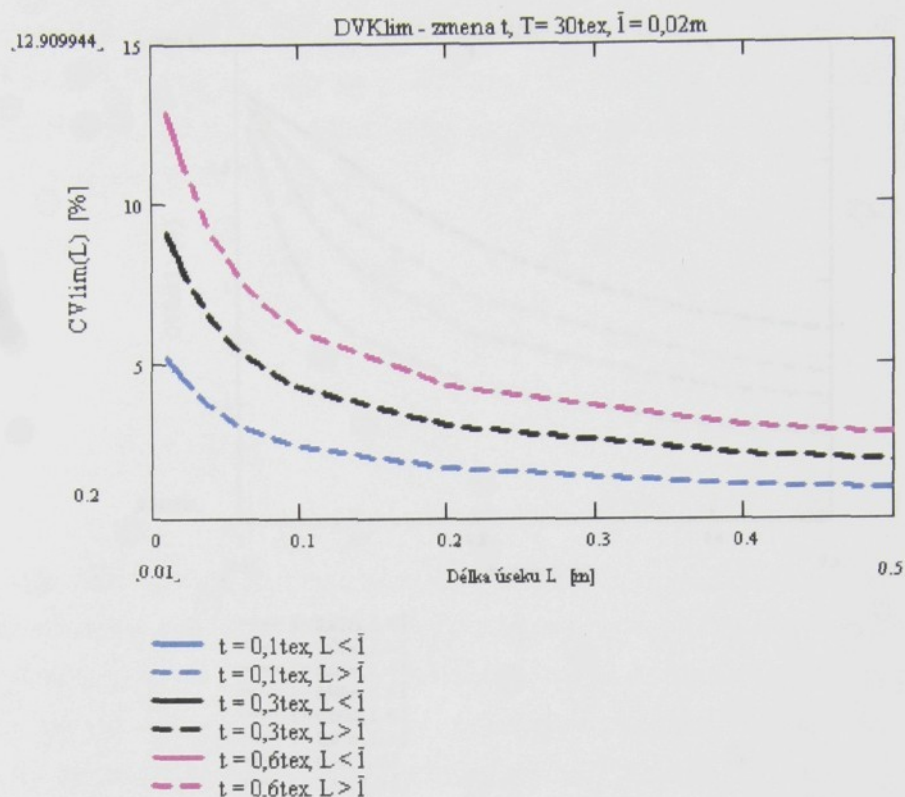
Změna délky vláken (obr.32a,b) na velmi krátkých úsecích nemá výrazný vliv na velikost hodnot $CV_{lim}(L)$. Na těchto úsecích se projevuje změnou tvaru křivky. Na dlouhých úsecích se zvětšování délky vláken projevuje růstem hodnot $CV_{lim}(L)$.



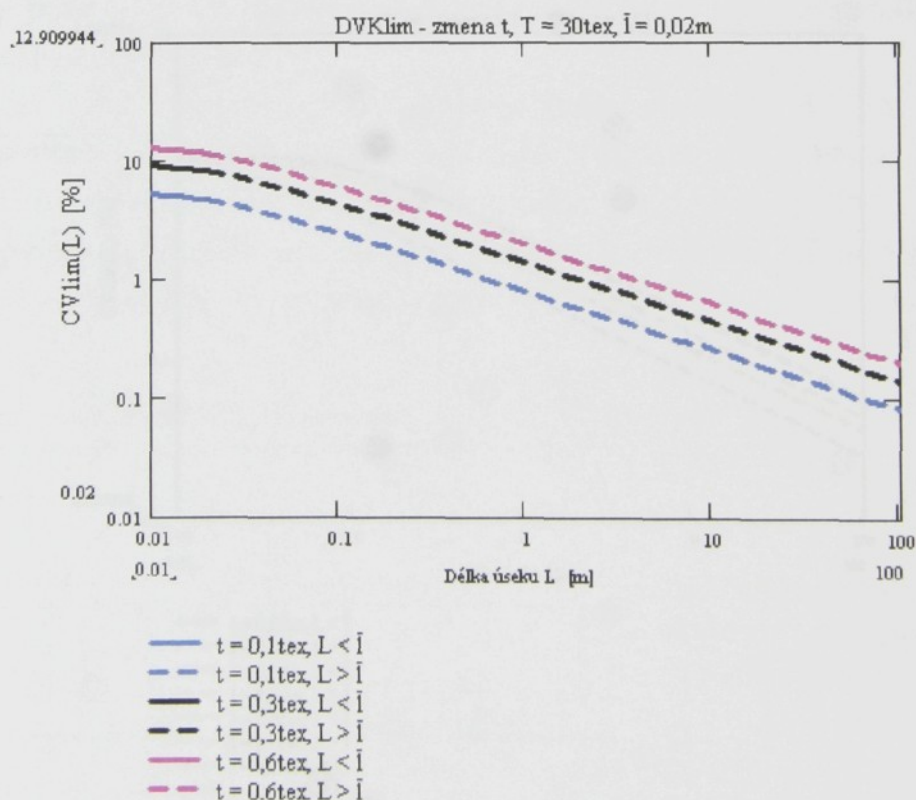
Obr.30a Limitní délkové variační křivky přízí jemnosti $T = 10 \text{ tex}$; 30 tex ; 50 tex ; 70 tex ; 100 tex v závislosti na délce úseku ($L = 0,01 \text{ m} - 0,5 \text{ m}$). Průměrná délka vláken $\bar{l} = 0,02 \text{ m}$, jemnost vláken $t = 0,1 \text{ tex}$. Lineární stupnice.



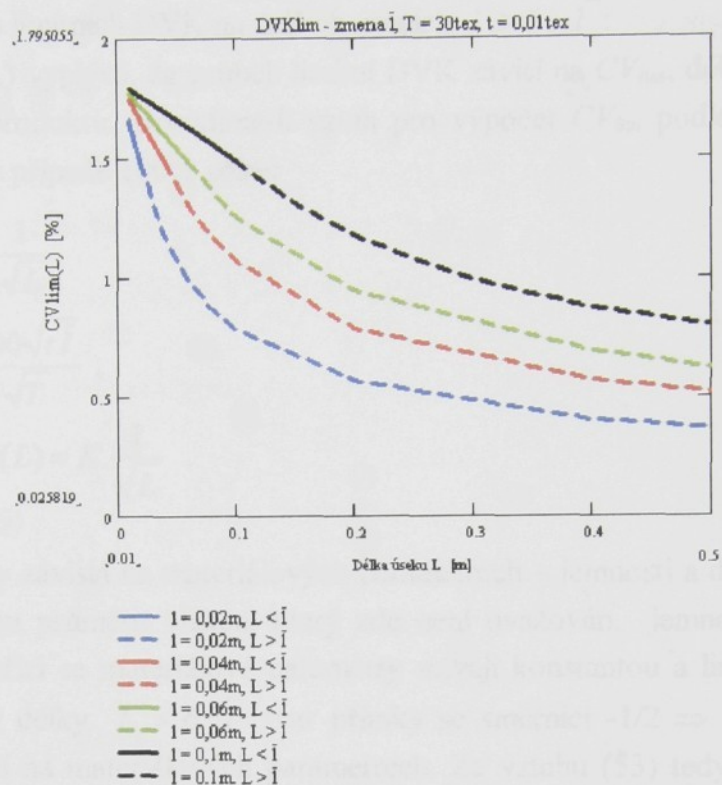
Obr.30b Limitní délkové variační křivky přízí jemnosti $T = 10tex$; $30tex$; $50tex$; $70tex$; $100tex$ v závislosti na délce úseku ($L = 0,01m - 100m$) v logaritmických souřadnicích. Průměrná délka vláken $\bar{l} = 0,02m$, jemnost vláken $t = 0,1tex$.



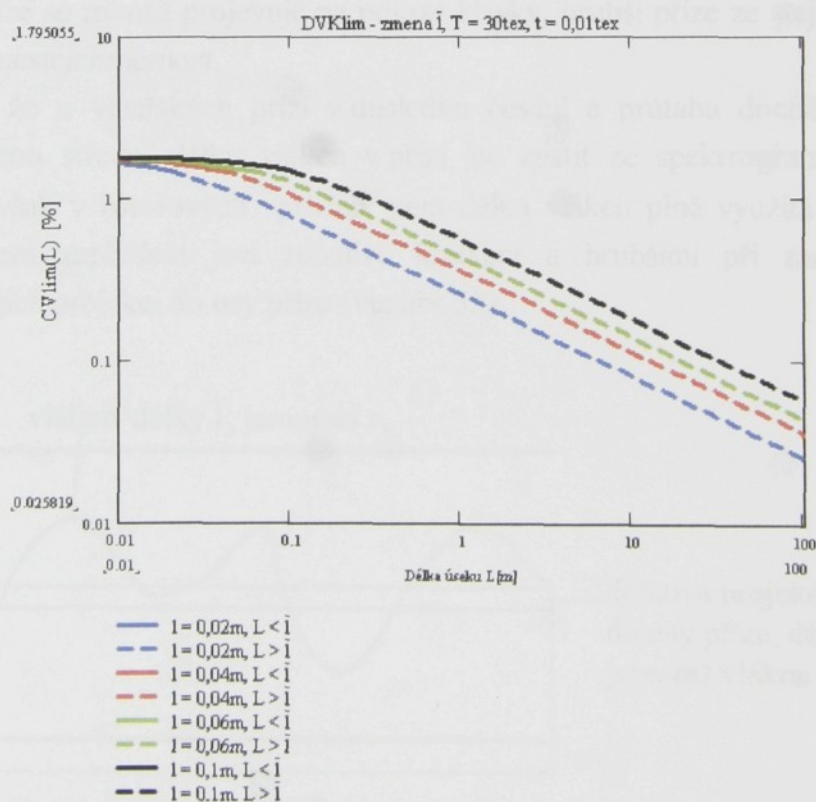
Obr.31a Průběhy limitní délkové variační křivky příze jemnosti $T = 30\text{tex}$ v závislosti na délce úseku $L = 0,01\text{m} - 0,5\text{m}$ při změně jemnosti vláken $t = 0,1\text{tex}$; $0,3\text{tex}$; $0,6\text{tex}$. Průměrná délka vláken $\bar{l} = 0,02\text{m}$. Lineární stupnice.



Obr.31b Průběhy limitní délkové variační křivky příze jemnosti $T = 30\text{tex}$ v závislosti na délce úseku $L = 0,01\text{m} - 100\text{m}$ při změně jemnosti vláken $t = 0,1\text{tex}$; $0,3\text{tex}$; $0,6\text{tex}$ v logaritmickém měřítku. Průměrná délka vláken $\bar{l} = 0,02\text{m}$.



Obr.32a Průběhy limitní délkové variační křivky příze jemnosti $T = 30\text{tex}$ v závislosti na délce úseku $L = 0,01\text{m} - 0,5\text{m}$ při změně délky vláken $\bar{l} = 0,02\text{m}; 0,04\text{m}; 0,06\text{m}$ a $0,1\text{m}$. Jemnost vláken $t = 0,01\text{tex}$. Lineární stupnice.



Obr.32b Průběhy limitní délkové variační křivky příze jemnosti $T = 30\text{tex}$ v závislosti na délce úseku $L = 0,01\text{m} - 100\text{m}$ při změně délky vláken $\bar{l} = 0,02\text{m}; 0,04\text{m}; 0,06\text{m}$ a $0,1\text{m}$ v logaritmickém měřítku. Jemnost vláken $t = 0,01\text{tex}$.

Sledujme průběh limitních DVK na delších úsecích $L > 6 \cdot \bar{l}$:

Ze vztahu (24.3.) vyplývá, že průběh limitní DVK závisí na CV_{lim} , délce vláken a délce úseku vlákného produktu. Dosadíme-li vztah pro výpočet CV_{lim} podle Martindalea (3) do (24.3.) získáme v případě 100% příze:

$$CV_{lim}(L) = \frac{100\sqrt{t\bar{l}}}{\sqrt{T}} \frac{1}{\sqrt{L}}.$$

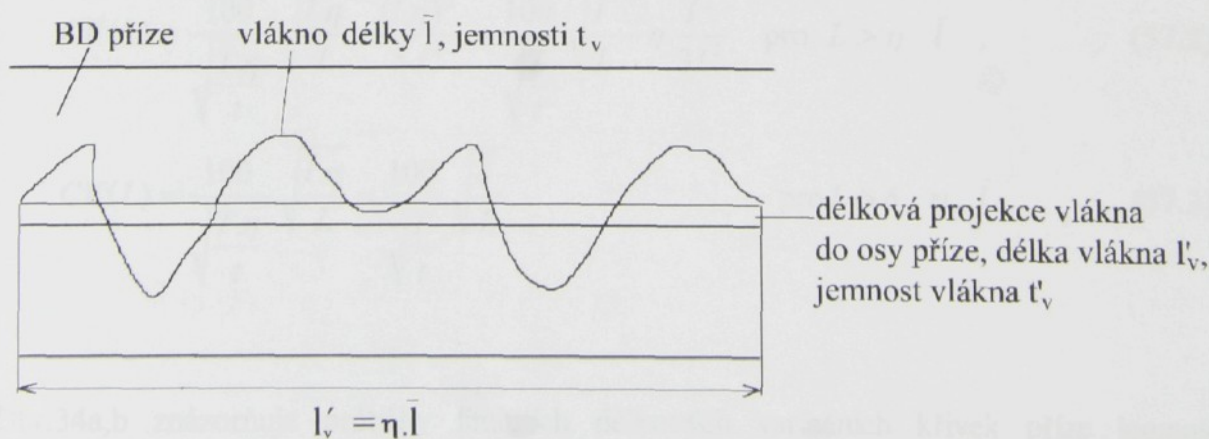
$$\text{Označíme-li: } K = \frac{100\sqrt{t\bar{l}}}{\sqrt{T}}, \quad (53)$$

$$\text{můžeme psát: } CV_{lim}(L) = K \cdot \frac{1}{\sqrt{L}}.$$

Limitní DVK je tedy závislá na materiálových parametrech – jemnosti a délce vláken, příp. variačním koeficientu průměru vláken, který zde není uvažován, jemnosti příze a délce úseku. Pro danou přízi se materiálové parametry stávají konstantou a limitní DVK v log. souřadnicích má od délky $L > 6 \cdot \bar{l}$ tvar přímky se směrnicí $-1/2 \Rightarrow$ vliv délky úseku. Poloha křivky závisí na materiálových parametrech. Ze vztahu (53) tedy vyplývá, že čím větší je násobek délky vlákna a jeho jemnosti, tím bude nestejnoměrnost vyšší, tedy delší a hrubší vlákna jako např. vlákna vlnářská budou příčinou zvýšené nestejnoměrnosti při stejné jemnosti příze. Příze bavlnářské z kratších a jemnějších vláken by teoreticky měly mít nestejnoměrnost nižší.

Jemnost příze se rovněž projevuje na poloze křivky, hrubší příze ze stejného materiálu má nižší limitní nestejnoměrnost.

Je známo, že u vlnářských přízí v důsledku česání a průtahu dochází k napřímení vláken. Skutečnou střední délku vláken v přízi lze zjistit ze spektrogramu příze podle vztahu (37). Avšak v rotorových přízích není délka vláken plně využita [17]. Vlákna v přízi se vlivem zapředení jeví zdánlivě kratšími a hrubšími při zachování stejné hmotnosti při jejich projekci do osy příze (viz obr.33).



Obr.33 Vlákno v BD přízi a jeho projekce do osy příze

Označme symbolem η koeficient zkrácení vláken v přízi, který vyjadřuje:

$$\eta = \frac{l'_v}{\bar{l}} , \quad (54)$$

kde: η ... koeficient zkrácení vláken v přízi [1],

l'_v ... průmět délky vlákna do osy příze [m],

$\bar{l}$... střední délka vláken v surovině [m].

Pro jemnost vláken platí známý vztah:

$$t = \frac{m}{\bar{l}} \cdot 1000 , \quad (55)$$

Úpravou vztahu (54) a jeho dosazením do (55) tak získáme vztah pro vyjádření jemnosti „zkrácených“ vláken v rotorové přízi:

$$t'_v = \frac{m}{l'_v} \cdot 1000 = \frac{m}{\bar{l} \cdot \eta} \cdot 1000 = \frac{t}{\eta} , \quad (56)$$

kde: t ... střední jemnost vláken v surovině [tex],

t'_v ... jemnost „zkráceného“ vlákna v přízi [tex],

m ... hmotnost vláken [g].

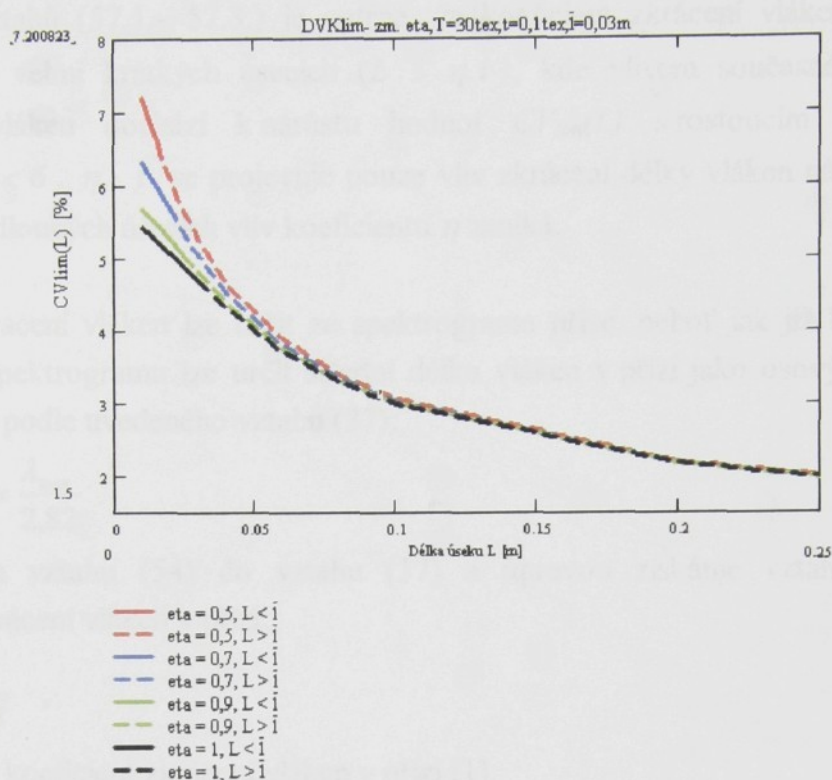
Vztahy pro výpočet délkové variační křivky rotorové příze při akceptaci „zkrácení“ délky vláken a tím pádem současné změně jejich jemnosti vypadají po dosazení vztahů (54) a (56) do vztahů (24.1., 24.2. a 24.3.) následovně:

$$CV(L) = \frac{100}{\sqrt{\frac{T \cdot \eta}{t}}} \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{3 \cdot \bar{l} \cdot \eta}} \quad \text{pro } L \leq \eta \cdot \bar{l} , \quad (57.1)$$

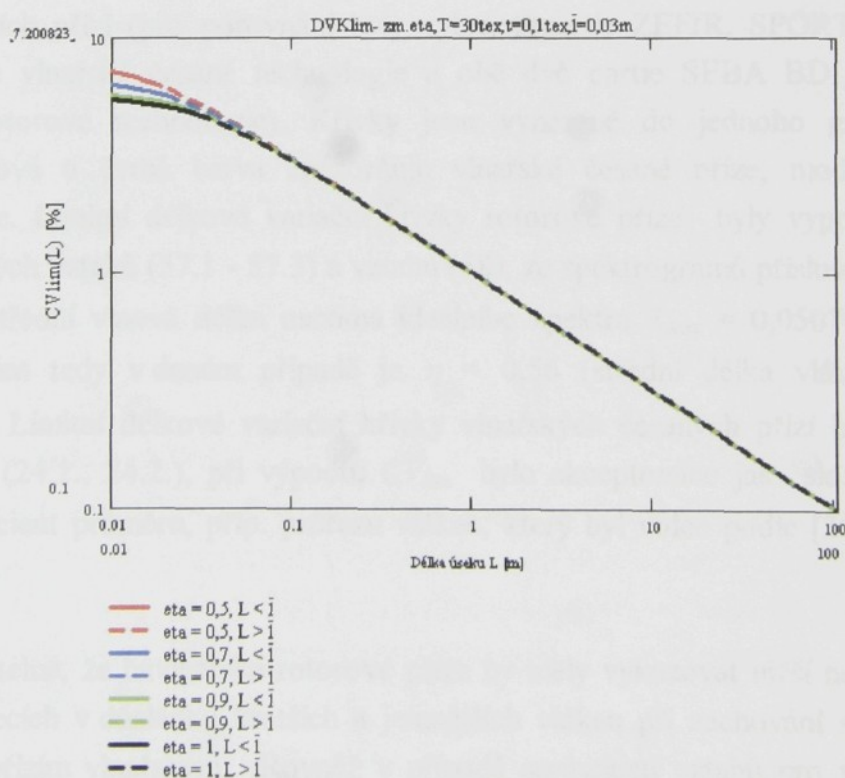
$$CV(L) = \frac{100}{\sqrt{\frac{T \cdot \eta}{t}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{l} \cdot \eta}{L} - \frac{(\bar{l} \cdot \eta)^2}{3 \cdot L^2}} = \frac{100}{\sqrt{\frac{T}{t}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{l}}{L} - \eta \cdot \frac{\bar{l}^2}{3 \cdot L^2}} \quad \text{pro } L > \eta \cdot \bar{l} , \quad (57.2)$$

$$CV(L) = \frac{100}{\sqrt{\frac{T \cdot \eta}{t}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{l} \cdot \eta}{L}} = \frac{100}{\sqrt{\frac{T}{t}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{l}}{L}} \quad \text{pro } L > 6 \cdot \eta \cdot \bar{l} . \quad (57.3)$$

Obr.34a,b znázorňuje průběhy limitních délkových variačních křivek příze jemnosti $T = 30\text{tex}$, střední jemnosti vláken $t = 0,1\text{tex}$, střední délce vláken v surovině $\bar{l} = 0,032\text{m}$ při různém koeficientu zkrácení vláken η (byl zvolen rozsah $\eta = 0,5 - 1$).



Obr.34a Průběhy limitní délkové variační křivky příze jemnosti $T = 30\text{tex}$ v závislosti na délce úseku $L = 0,01\text{m} - 0,25\text{m}$ při změně koeficientu zkrácení vláken $\eta = 0,5 ; 0,7 ; 0,9 ; 1$. Průměrná délka vlákna $\bar{l} = 0,032\text{m}$, jmenovitá jemnost vláken $t = 0,1\text{tex}$. Lineární souřadnicový systém.



Obr.34b Průběhy limitní délkové variační křivky příze jemnosti $T = 30\text{tex}$ v závislosti na délce úseku ($L = 0,01\text{m} - 100\text{m}$) při změně koeficientu zkrácení vláken $\eta = 0,5 ; 0,7 ; 0,9 ; 1$ v logaritmickém měřítku. Průměrná délka vlákna $\bar{l} = 0,032\text{m}$, jmenovitá jemnost vláken $t = 0,1\text{tex}$.

Z obr.34 a vztahů (57.1.- 57.3.) je patrné, že koeficient zkrácení vláken se projevuje především na velmi krátkých úsecích ($L \leq \eta \cdot \bar{l}$), kde vlivem současného relativního „zhrubnutí“ vláken dochází k nárůstu hodnot $CV_{lim}(L)$ s rostoucím zkrácením η . Na úsecích $L < 6 \cdot \eta \cdot \bar{l}$ se projevuje pouze vliv zkrácení délky vláken nárůstem hodnot $CV_{lim}(L)$. Na dlouhých úsecích vliv koeficientu η zaniká.

Koeficient zkrácení vláken lze určit ze spektrogramu příze, neboť jak již bylo několikrát uvedeno, ze spektrogramu lze určit střední délku vláken v přízi jako osový průmět délky vlákna v přízi podle uvedeného vztahu (37):

$$l'_v = \bar{l}_{SPG} = \frac{\lambda_{max}}{2,82}$$

Dosazením vztahu (54) do vztahu (37) a úpravou získáme vztah pro výpočet koeficientu zkrácení vláken v přízi:

$$\eta = \frac{\lambda_{max}}{2,82 \cdot \bar{l}}, \quad (58)$$

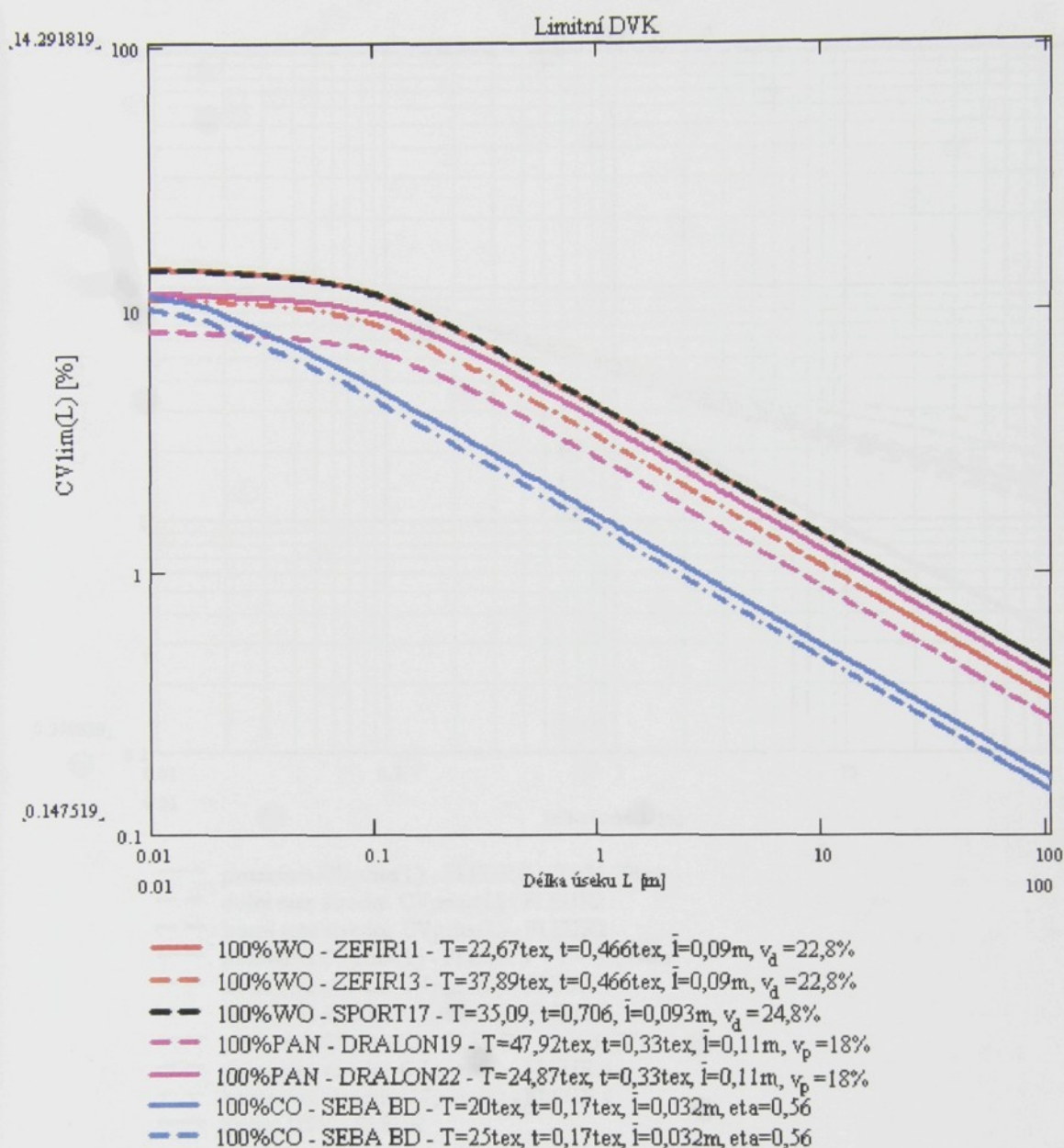
kde: η koeficient zkrácení vláken v přízi [1],

λ_{max} ... střední vlnová délka maxima ideálního spektra ve spektrogramu příze [m],

$\bar{l}$ střední délka vláken v surovině [m].

Výše uvedené úvahy potvrzují průběhy limitních délkových variačních křivek experimentálních přízí (pro porovnání byly vybrány partie ZEFIR, SPORT a DRALON jako zástupce vlnářské česané technologie a obě dvě partie SEBA BD jako zástupce bavlnářské rotorové technologie). Křivky jsou vyneseny do jednoho grafu (obr.35). Červená, fialová a černá barva znázorňuje vlnářské česané příze, modrá bavlnářské rotorové příze. Limitní délkové variační křivky rotorové příze byly vypočteny pomocí nově upravených vztahů (57.1 - 57.3) a vztahu (58), ze spektrogramů příslušných přízí [22] byla určena střední vlnová délka maxima ideálního spektra $\lambda_{max} = 0,05076\text{m}$, koeficient zkrácení vláken tedy v daném případě je $\eta = 0,56$ (střední délka vláken v surovině $\bar{l} = 0,032\text{m}$). Limitní délkové variační křivky vlnářských česaných přízí byly vypočteny podle vztahů (24.1., 24.2.), při výpočtu CV_{lim} bylo akceptováno jak složení příze, tak variační koeficient průměru, příp. průřezu vláken, který byl volen podle [29], viz. tab.10, kap. 6.1.2.

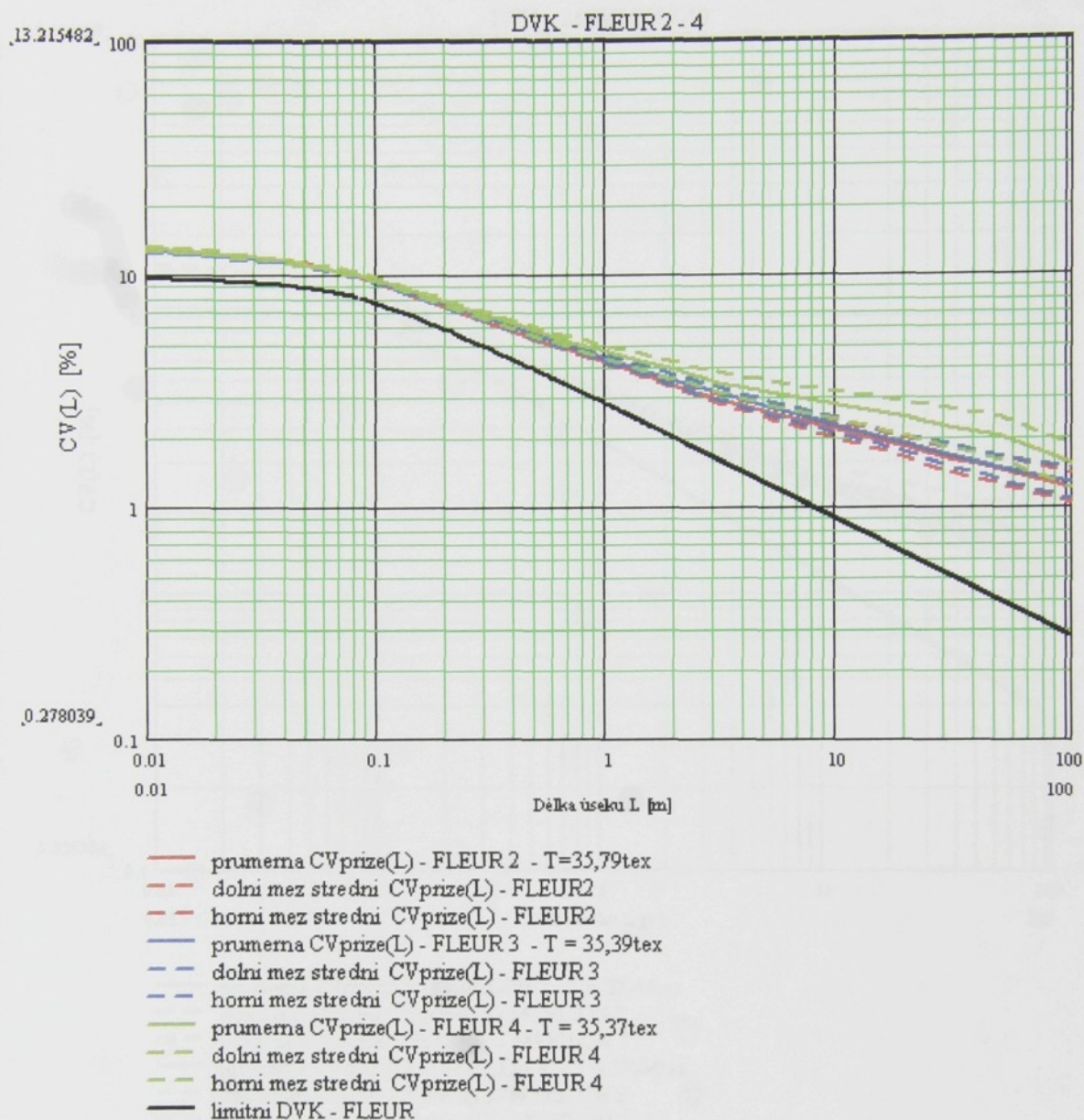
Z grafu je zřetelné, že bavlnářské rotorové příze by měly vykazovat nižší nestejnoměrnost na delších úsecích v důsledku kratších a jemnějších vláken při zachování stejné jemnosti příze oproti přízím vlnářským. Rovněž v případě správnosti vztahů pro výpočet limitní DVK by průběh skutečné DVK příze z kratších vláken měl mít kratší přímkový tvar křivky na krátkých úsečkách.



Obr.35 Limitní délkové variační křivky vybraných přízí v experimentu

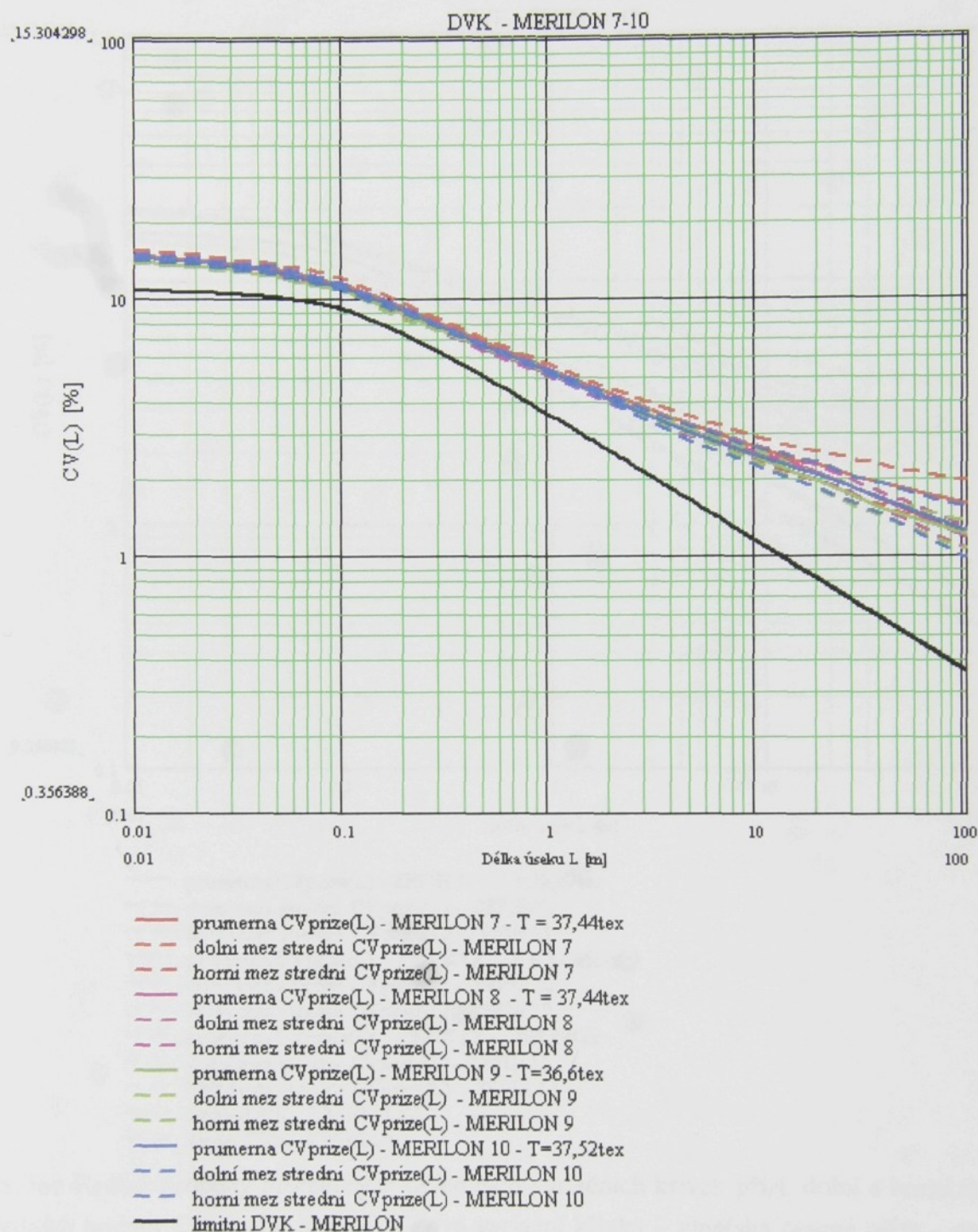
6.1.1.2 Průběh reálných DVK

V níže uvedených grafech (obr.36a – f) jsou vyneseny průměrné reálné délkové variační křivky experimentálních přízí, dolní a horní meze 95% intervalu spolehlivosti středních hodnot $CV_{příze}(L)$ spolu s příslušnými limitními délkovými variačními křivkami. Délky úseků odpovídající jednotlivým technologickým stupňům jsou pro každou partii uvedeny v tab.3.



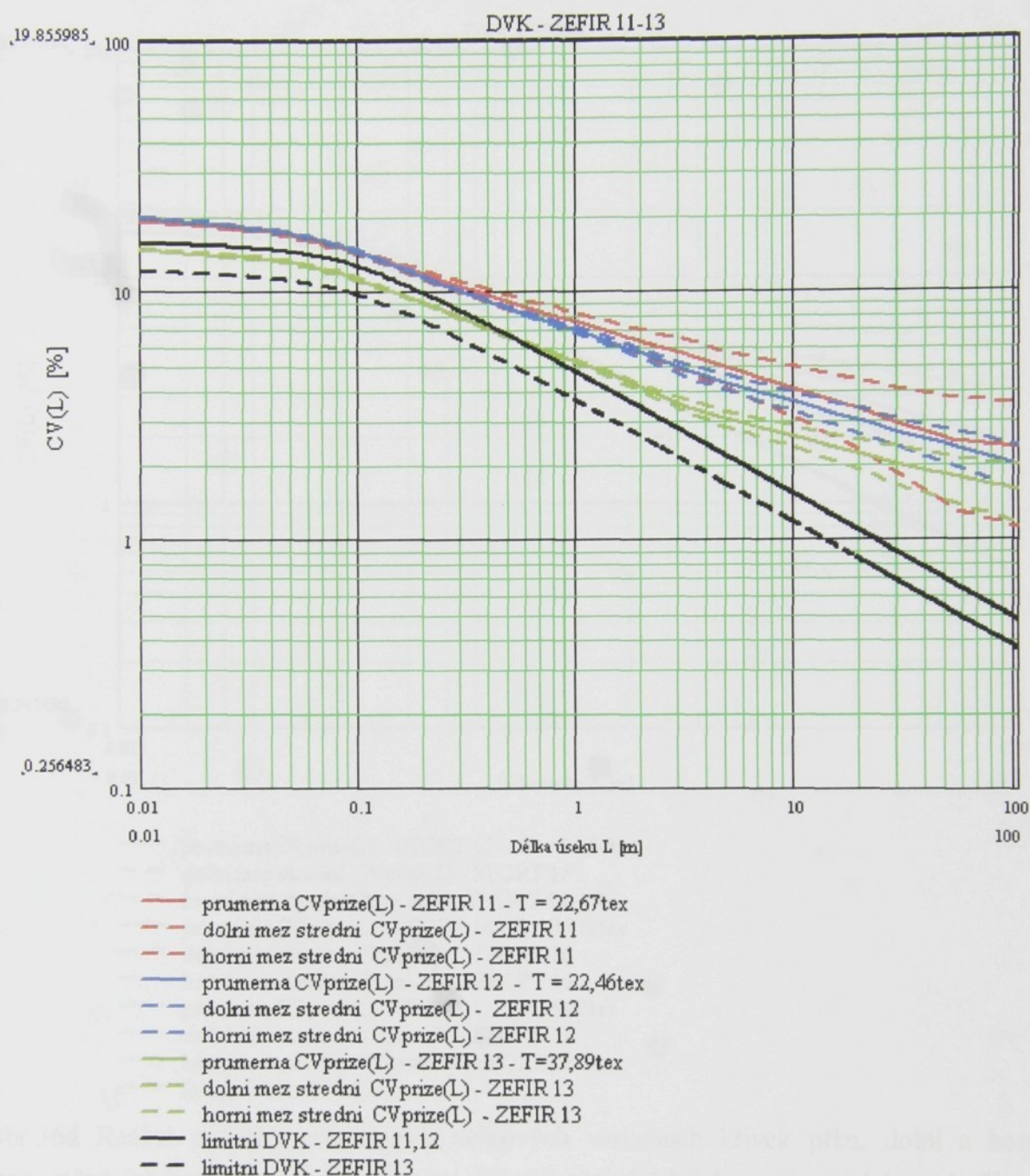
Obr.36a Reálné průběhy průměrných délkových variačních křivek přízí, dolní a horní meze středních hodnot $CV_{prize}(L)$, limitní délková variační křivka – vlnářská česaná příze – partie FLEUR 2-4

Z obr.36a je patrné, že rozdíl v průběhu DVK příze partie FLEUR 2 a 3 je nevýznamný, i když každá partie byla dopřádána na dopřádacím stroji jiné značky (Příloha I., tab.2a). (O tom, zda rozdíly dvou souborů jsou významné nebo nevýznamné lze, jak známo, orientačně rozhodnout na základě porovnání intervalů spolehlivosti střední hodnoty. Pokud se intervaly překrývají, je rozdíl nevýznamný.) Technologický postup výroby obou partií však nevykazuje podstatné odlišnosti. Naproti tomu partie FLEUR 4 vykazuje od $L = 1\text{m}$ významný rozdíl v průběhu DVK. Porovnáním reálných a limitní DVK můžeme sledovat odchýlení reálných křivek od limitní od délky úseku $L > 1\text{m}$.



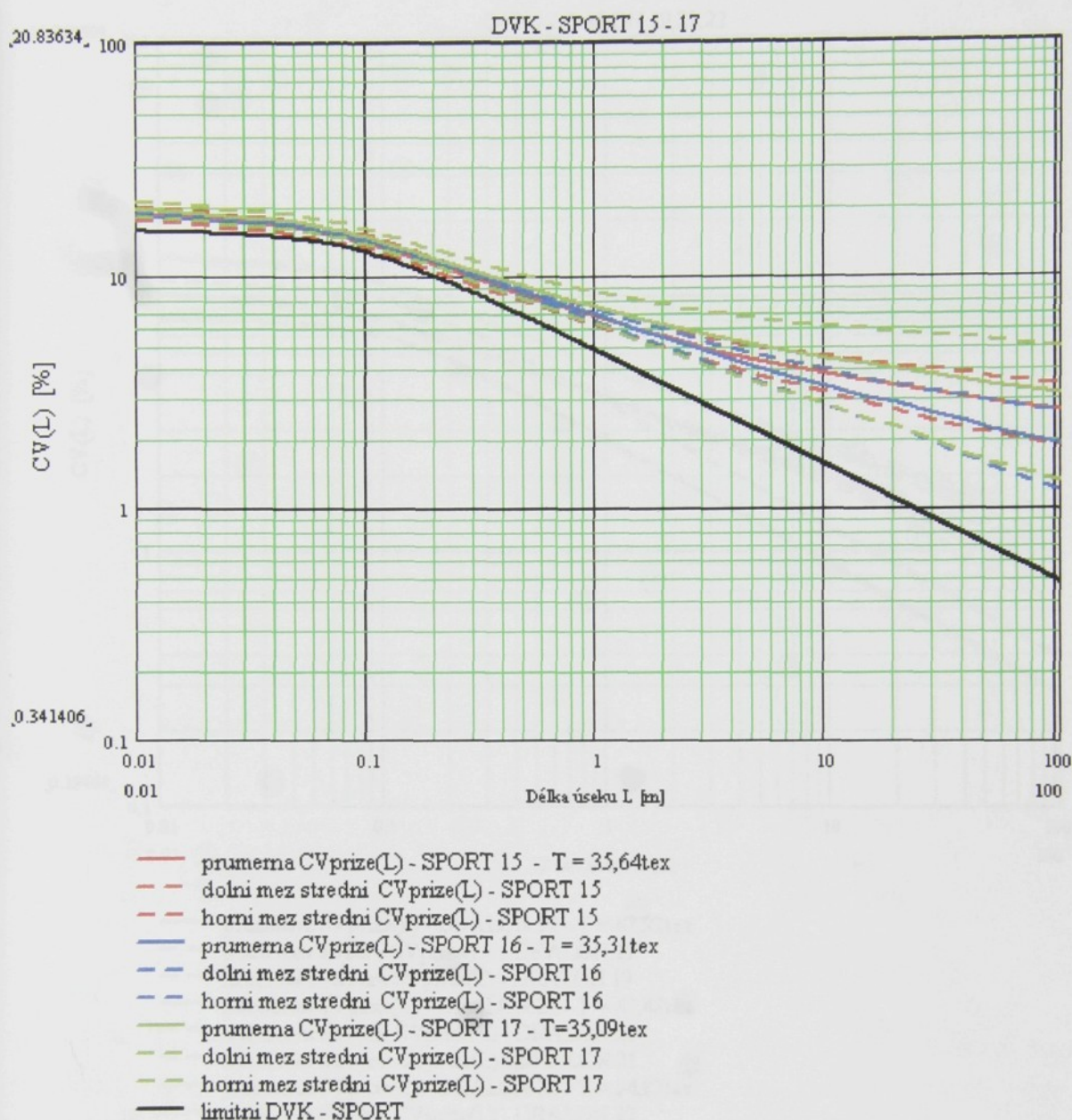
Obr.36b Reálné průběhy průměrných délkových variačních křivek příze, dolní a horní meze středních hodnot $CV_{prize}(L)$, limitní délková variační křivka – vlnářská česaná příze – partie MERILON 7-10

Z obr.36b je zřejmé, že rozdíly průběhů DVK všech partií příze MERILON jsou nevýznamné, tzn. odchylky v technologickém postupu se v průběhu DVK příze MERILON neprojevily významným způsobem. Křivky se opět od délky $L > 1\text{m}$ odchylují od limitní.



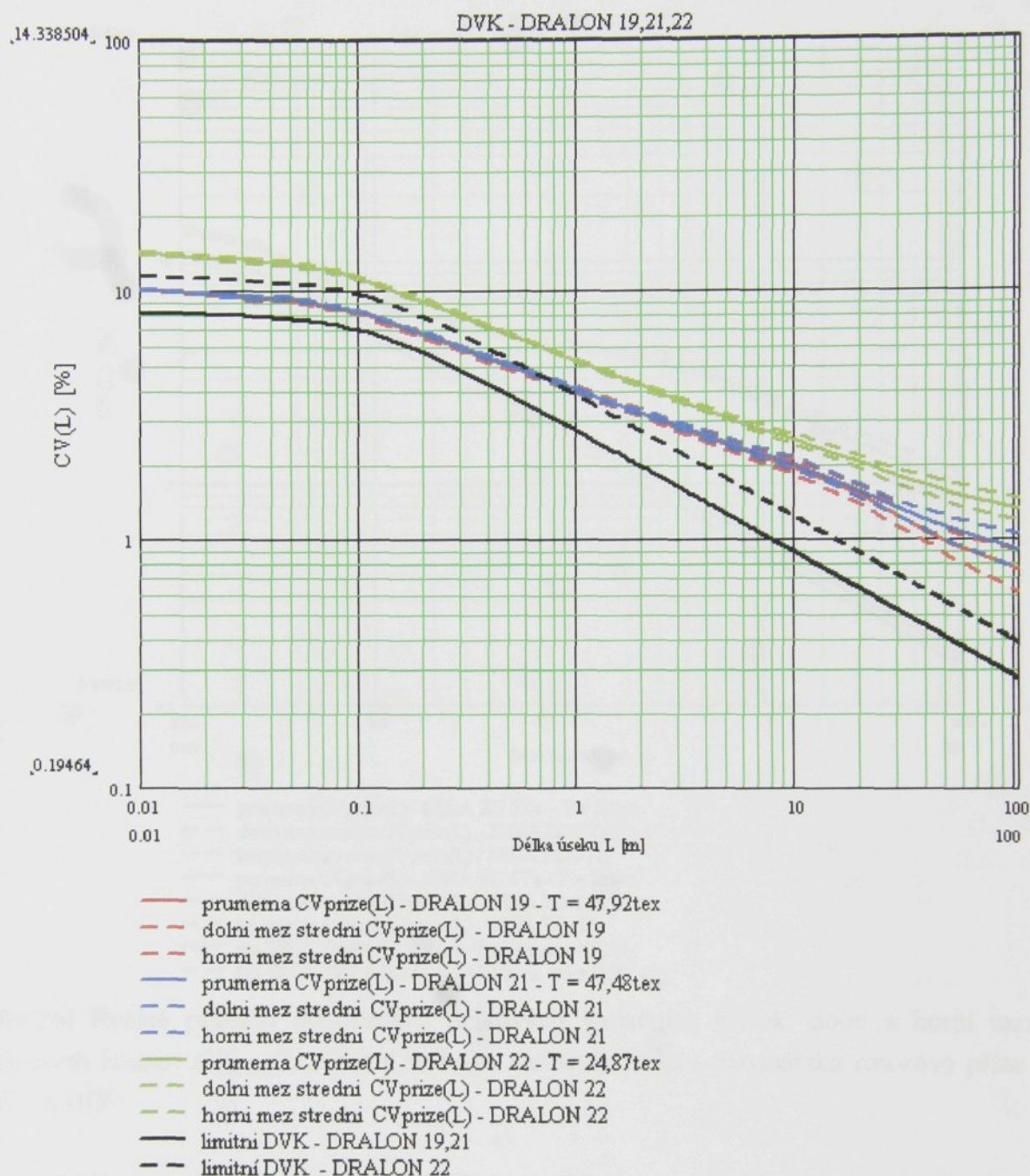
Obr.36c Reálné průběhy průměrných délkových variačních křivek přízí, dolní a horní meze středních hodnot $CV_{prize}(L)$, limitní délková variační křivka – vlnářská česaná příze – partie ZEFIR 11-13

Příze ZEFIR11 vykazuje zvětšující se interval spolehlivosti středních hodnot $CV_{prize}(L)$ od délky cca $L = 0,2\text{m}$, což svědčí o velkých rozdílech v průběhu jednotlivých křivek příze této partie. Křivka příze ZEFIR13 se svým průběhem od délky $L > 0,3\text{m}$ přibližuje křivkám příze ZEFIR 11,12.



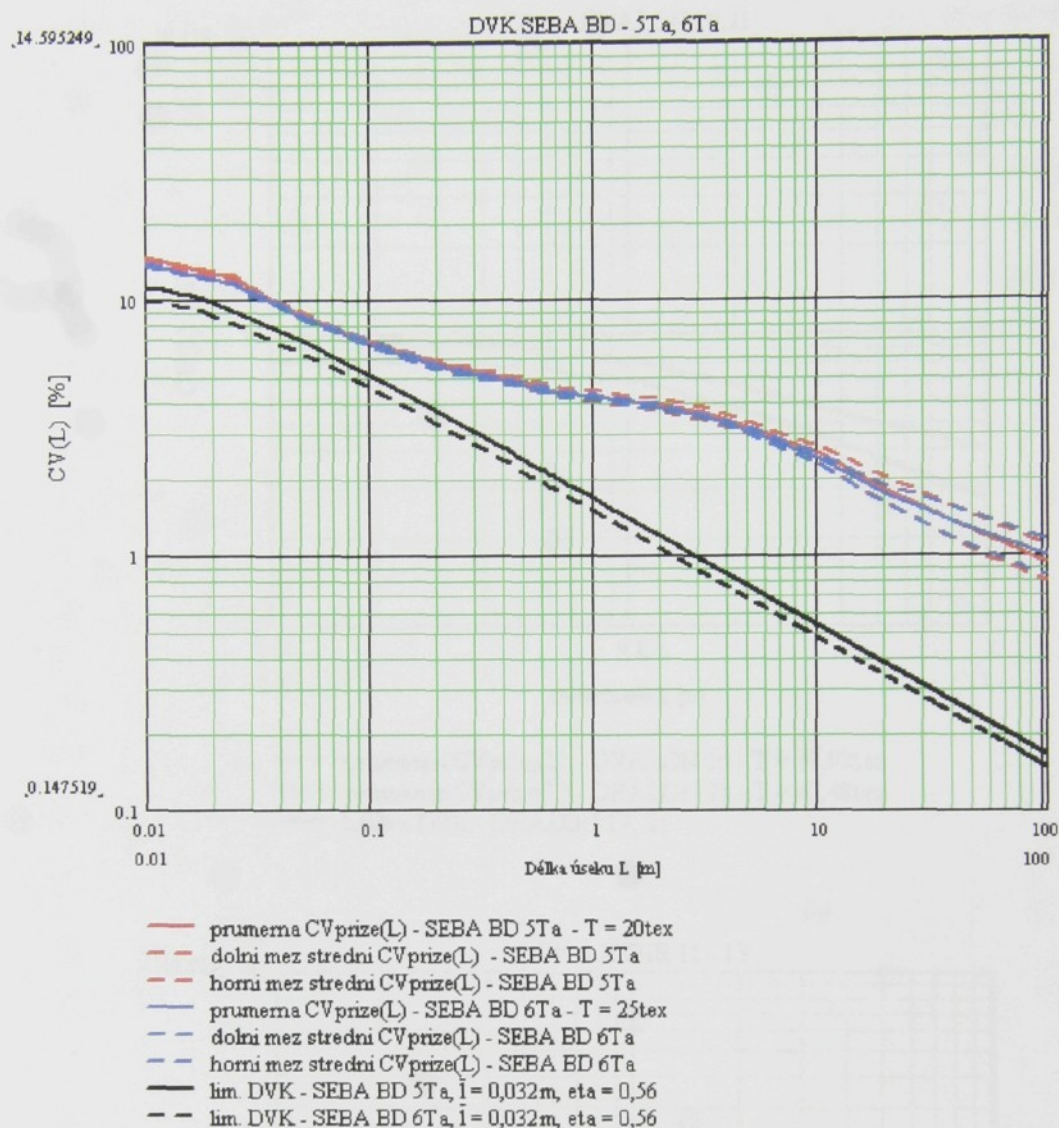
Obr.36d Reálné průběhy průměrných délkových variačních křivek přízí, dolní a horní meze středních hodnot $CV_{prize}(L)$, limitní délková variační křivka – vlnářská česaná příze – partie SPORT 15 -17

Průběhy DVK přízí SPORT (obr.36d) nevykazují vzájemné odchylky ve svém průběhu, od cca délky $L = 0,3\text{m}$ se křivky odklánějí od limitní DVK. Příze SPORT17 vykazuje velký interval spolehlivosti středních hodnot $CV_{prize}(L)$.



Obr.36e Reálné průběhy průměrných délkových variačních křivek přízí, dolní a horní meze středních hodnot $CV_{příze}(L)$, limitní délková variační křivka – vlnářská česaná příze – partie DRALON 19,21,22.

Křivky přízí DRALON19,21 (obr.36e) zachycují od délky $L = 0,3\text{m}$ negativní vliv technologie na nestejnoměrnost příze projevující se zřetelným odklonem křivek od limitní DVK.



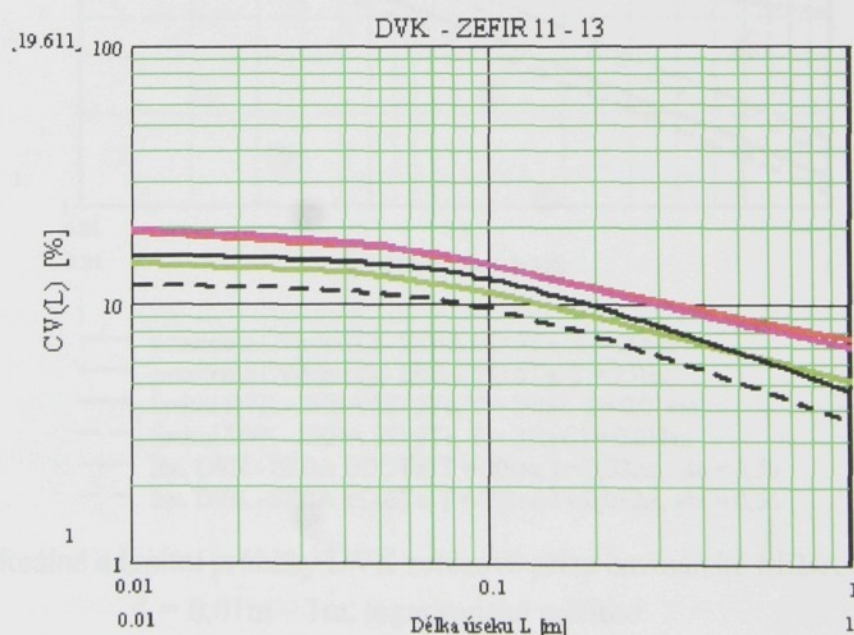
Obr.36f Reálné průběhy průměrných délkových variačních křivek, dolní a horní meze středních hodnot $CV_{prize}(L)$, limitní délková variační křivka – bavlnářská rotorová příze – SEBA BD

Z obr.36f je patrné, že průběh reálné DVK bavlnářské rotorové příze je odlišný od průběhu DVK vlnářské česané příze. Detailnější rozbor průběhu těchto křivek bude uveden později.

Budeme-li porovnávat tvar křivek na krátkých úsecích, tj. do $L = \bar{l}$ (hodnoty $\bar{l}$ viz tab.2a,b) s průběhy limitních DVK, můžeme pozorovat shodu mezi průběhy křivek u vlnářských česaných přízí, co se týká délky úseku křivky v logaritmickém měřítku (obr.37). Délka tohoto úseku je, jak již bylo dříve uvedeno, ovlivněna délkou vláken. To potvrzuje, že do vztahu pro výpočet limitní délkové variační křivky vlnářské česané příze je možné použít délku vláken vyjádřenou jako průmět délky vláken do osy příze zjištěný ze spektrogramu příze.



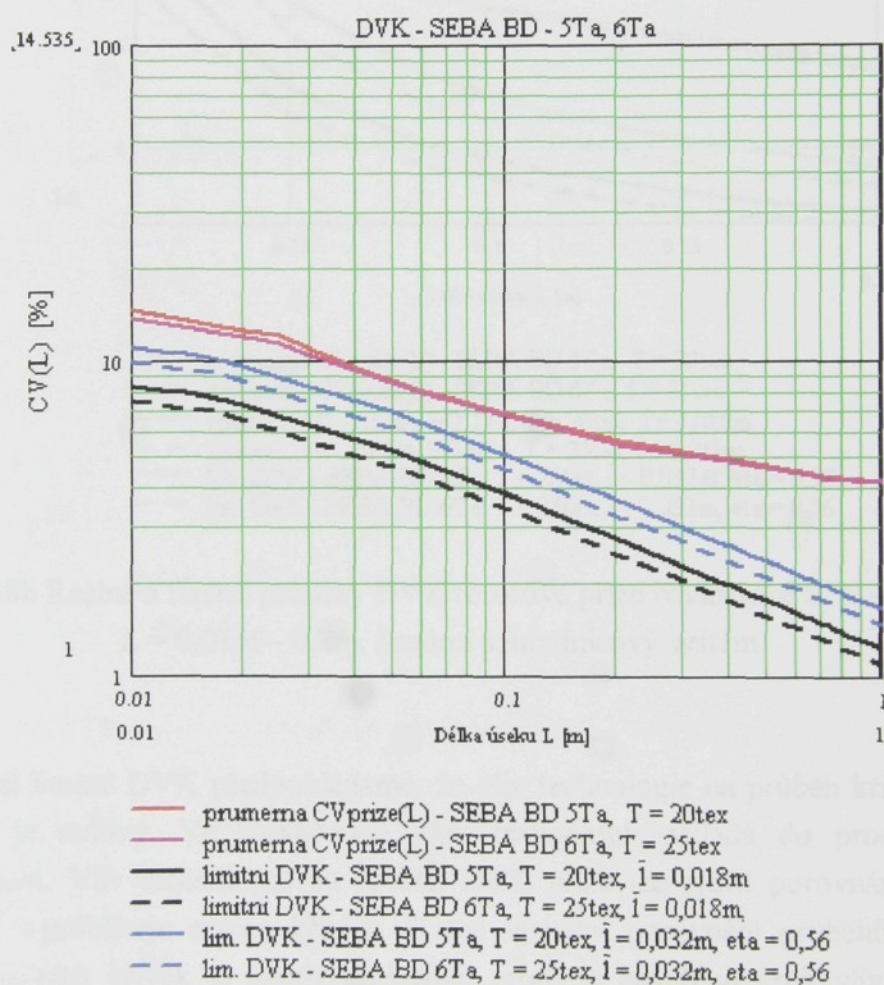
- průměrná $CV_{prize}(L)$ - DRALON 19 - $T = 47,92\text{tex}$
- průměrná $CV_{prize}(L)$ - DRALON 21 - $T = 47,48\text{tex}$
- limitní DVK - DRALON 19, 21



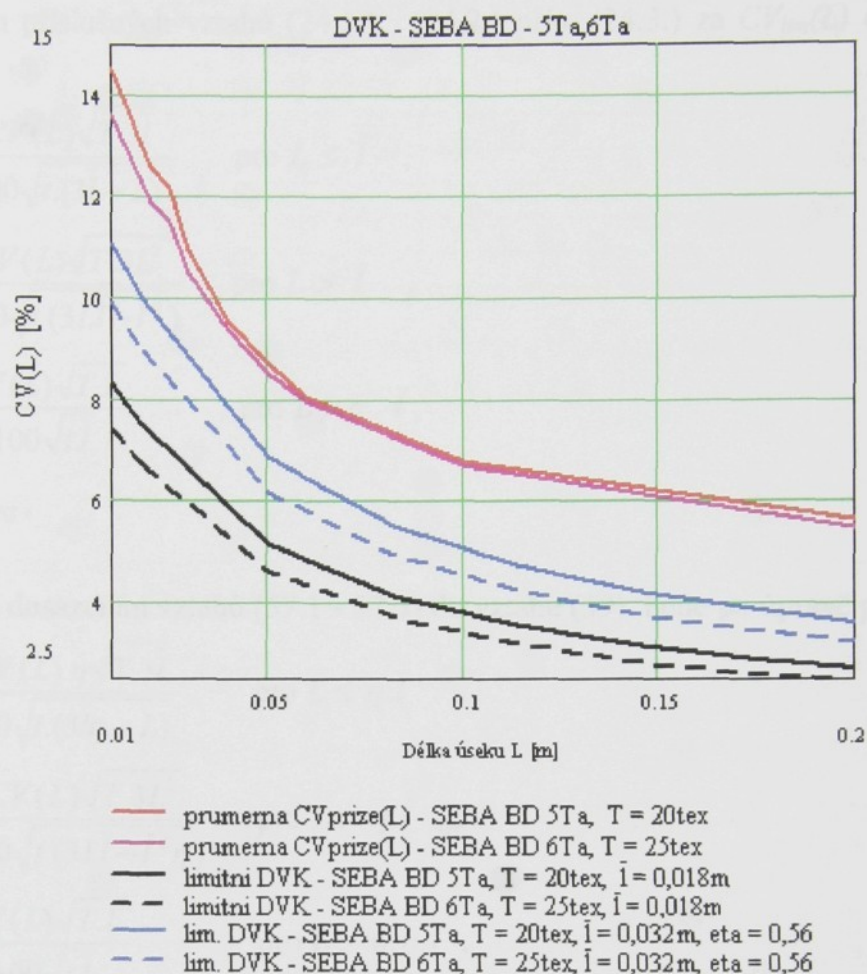
- průměrná $CV_{prize}(L)$ - ZEFIR 11 - $T = 22,67\text{tex}$
- průměrná $CV_{prize}(L)$ - ZEFIR 12 - $T = 22,46\text{tex}$
- průměrná $CV_{prize}(L)$ - ZEFIR 13 - $T = 37,89\text{tex}$
- limitní DVK - ZEFIR 11,12
- - - limitní DVK - ZEFIR 13

Obr.37 Reálný a limitní průběh DVK vlnařských česaných přízí partií ZEFIR11-13 (100%WO) a partií DRALON 19,21,22 (100%PAN), $L = 0,01\text{m} - 1\text{m}$

Porovnáním skutečné DVK bavlnářské rotorové příze zahrnuté do experimentu a jí odpovídající limitní DVK (viz obr.38a,b) sestrojené jednak s akceptací změny jemnosti a délky vláken v přízi - tedy se zahrnutím koeficientu zkrácení vláken η (vztahy 57.1 - 57.3), *křivka modré barvy* a bez jeho akceptace, tedy pouze s ohledem na zkrácení délky vláken (vztahy 24.1 - 24.3, kde $\bar{l} = \bar{l}_{SPG}$), *křivka černé barvy*, je patrné, že limitní DVK se zahrnutím η se více přibližují reálným DVK experimentálních rotorových přízí. Proto je vhodnější nadále při konstrukci limitních DVK rotorových příze využívat vztahy (57.1.- 57.3.).



Obr.38a Reálné a limitní průběhy DVK rotorové příze bavlnářské SEBA BD,
 $L = 0,01\text{m} - 1\text{m}$, logaritmické měřítko



Obr.38b Reálné a limitní průběhy DVK rotorové příze bavlnářské SEBA BD,
 $L = 0,01m - 0,2m$, lineární souřadnicový systém

Při konstrukci limitní DVK předpokládáme, že vliv technologie na průběh křivky a tedy i na $CV_{lim}(L)$ je nulový. Ve skutečnosti však technologie vkládá do produktu jistou nestejnoměrnost. Vliv technologie na průběh DVK příze lze zjistit porovnáním průběhu limitní DVK s průběhem reálné křivky. Pouhé vizuální porovnání průběhů reálných a limitních variačních křivek je mnohdy obtížné, proto je navrženo určit vliv technologie pomocí tzv. indexu nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L . Pro danou přízi se vliv materiálu stává konstantou a podíl mezi průběhy křivek by tedy měl vyjadřovat, jak se daná technologie liší od ideální.

6.1.2 Index nestejnoměrnosti příze v závislosti na délce úseku

Poměr mezi skutečnou DVK příze ($CV(L)$) a limitní DVK příze ($CV_{lim}(L)$) nazvěme indexem nestejnoměrnosti příze v závislosti na délce L a označme $I(L)$, tj.:

$$I(L) = \frac{CV(L)}{CV_{lim}(L)}. \quad (59)$$

Dosazením příslušných vztahů (24.1.), (24.2.) příp. (24.3.) za $CV_{lim}(L)$ do (59) pak bude platit:

$$\begin{aligned} I(L) &= \frac{CV(L)\sqrt{T.3\bar{l}}}{100\sqrt{t.(3\bar{l}-L)}} & \text{pro } L \leq \bar{l} , \\ I(L) &= \frac{CV(L)\sqrt{T.3L^2}}{100\sqrt{t.(3L\bar{l}-\bar{l}^2)}} & \text{pro } L > \bar{l} , \\ I(L) &= \frac{CV(L)\sqrt{T.L}}{100\sqrt{t.\bar{l}}} & \text{pro } L > 6 \cdot \bar{l} , \end{aligned} \quad (59a)$$

kde $\bar{l} = \bar{l}_{SPG}$,

u BD přízí pak dosazením vztahů (57.1 - 57.3) do vztahu (59) bude po úpravě platit:

$$\begin{aligned} I(L) &= \frac{CV(L)\eta\sqrt{T.3\bar{l}}}{100\sqrt{t.(3\bar{l}\eta-L)}} & \text{pro } L \leq \eta.\bar{l} , \\ I(L) &= \frac{CV(L)\sqrt{T.3L^2}}{100\sqrt{t.(3L\bar{l}-\bar{l}^2\eta)}} & \text{pro } L > \eta.\bar{l} , \\ I(L) &= \frac{CV(L)\sqrt{T.L}}{100\sqrt{t.\bar{l}}} & \text{pro } L > 6.\eta.\bar{l} , \end{aligned} \quad (59b)$$

přičemž, jak již bylo zmíněno, $\bar{l}$ je střední délka vláken v surovině a η koeficient zkrácení vláken v přízi určený podle vztahu (58).

V ideálním případě by index nestejnoměrnosti $I(L)$ měl být konstantní.

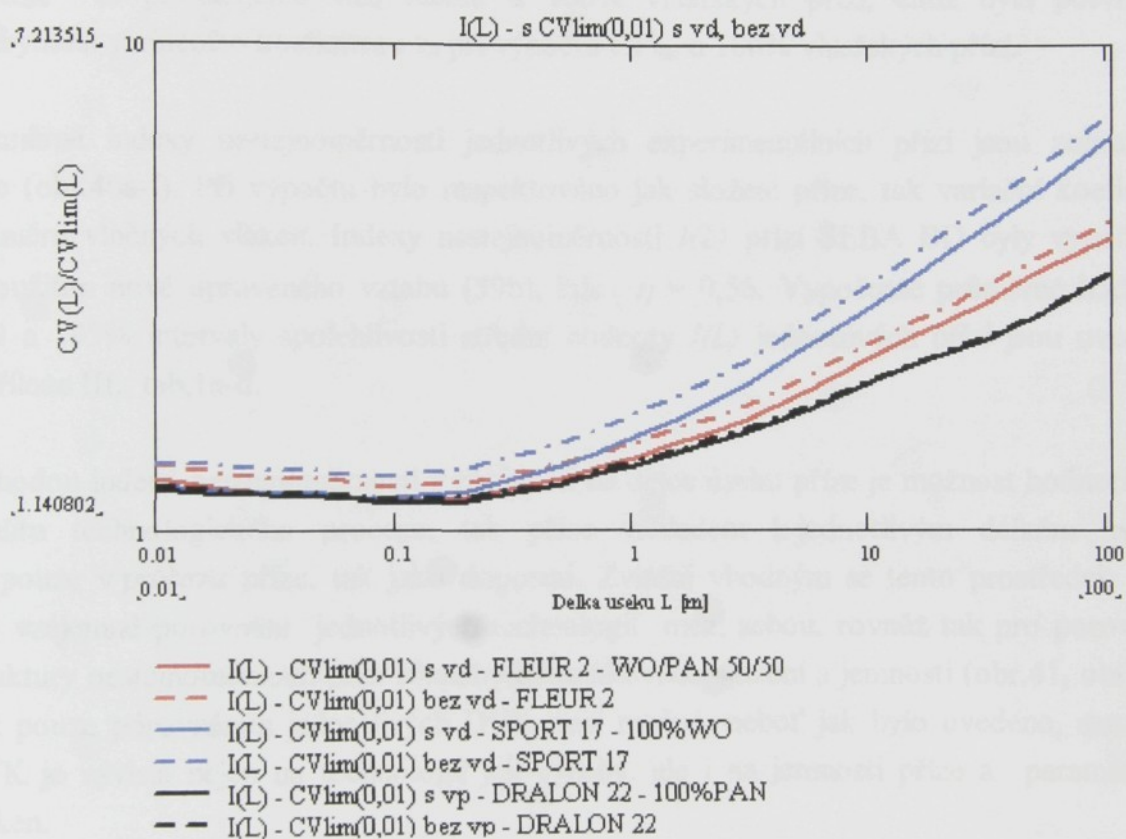
Pro další snadnější orientaci označme:

$$\begin{aligned} DVK &= CV(L), \\ DVK_{lim} &= CV_{lim}(L) . \end{aligned}$$

Velikost indexu nestejnoměrnosti je kromě skutečné nestejnoměrnosti $CV(L)$ závislá rovněž i na faktorech ovlivňujících výpočet limitní nestejnoměrnosti. V případě, že DVK_{lim} je sestrojena s použitím Martindaleova vztahu pro výpočet CV_{lim} zohledňujícím variabilitu průměru vlněných vláken (4), nabývá index nestejnoměrnosti nižších hodnot. Variabilita průřezu PAN vláken nehraje významný vliv na velikosti hodnot CV_{lim} příslušných přízí. Jako příklad tohoto tvrzení je uveden graf funkcí $I(L)$ příze FLEUR2 (WO/PAN), příze SPORT17 (100%WO) a příze DRALON (100%PAN) zohledňující variabilitu průměru vlněných vláken a průřezu PAN vláken a se zanedbáním variability – obr.39. Hodnoty variačních koeficientů průměru příp. průřezu příslušných vláken obsažených v experimentálních přízích jsou uvedeny v tab.10 podle [29].

Surovina Název partie	Vlna		PAN	
	d [μm]	v_d [%]	t [dtex]	v_p [%]
FLEUR	21	22,9	2,2	18
MERILON	22,5	23,3	3,3	18
ZEFIR	21,5	22,8	-	-
SPORT	26,1	24,8	-	-
DRALON	-	-	3,3	18

Tab.10 Hodnoty variačních koeficientů průměru a průřezu vláken obsažených v experimentálních přízích



Obr.39 Průběh indexu nestejnoměrnosti příze v závislosti na délce úseku při zohlednění variability průměru vlněných vláken a variability průřezu PAN vláken a při zanedbání variability

Pokles hodnot $I(L)$ je patrnější v případě 100%WO vláken (příze SPORT). Byla vypočítána relativní chyba ΔI , která vzniká zanedbáním variačního koeficientu průměru vlněných vláken při výpočtu $I(L)$ u zvolených přízí podle:

$$\Delta I = \frac{|I(L)_{vd} - I(L)|}{I(L)_{vd}} \cdot 100, \quad (60)$$

kde: ΔI relativní chyba vzniklá zanedbáním vlastní variability vláken při výpočtu CV_{lim} [%],

$I(L)$ index nestejnoměrnosti příze vypočtený se zanedbáním vlastní variability vláken [1],

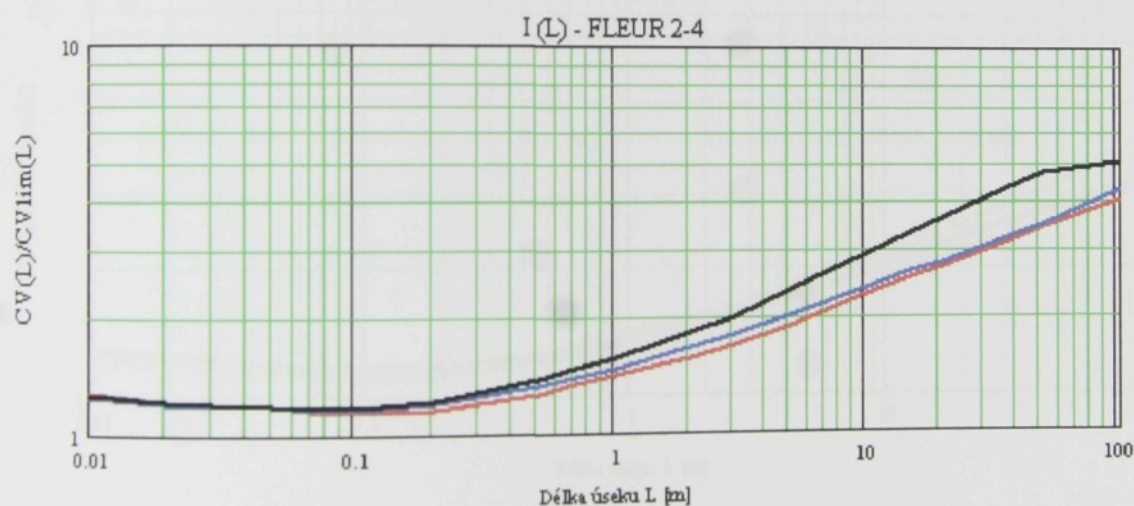
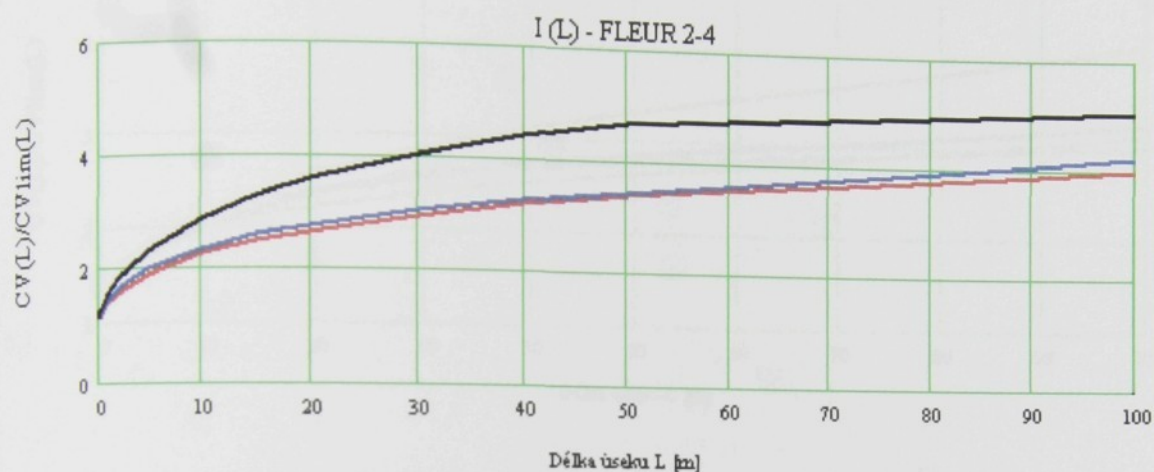
$I(L)_{vd}$... index nestejnoměrnosti příze vypočtený s respektováním vlastní variability vláken [1].

V případě příze FLEUR2 relativní chyba činí 6,602%, v případě příze SPORT17 je chyba 11,625%, v případě příze DRALON22 je relativní chyba 1,607%.

S použitím rozšířeného Martindaleova vztahu pro výpočet CV_{lim} (4) při výpočtu DVK_{lim} se přibližujeme více realitě u 100% vlnařských přízí, čímž byla potvrzena nezbytnost variačního koeficientu v_d při výpočtu CV_{lim} u 100% vlnařských přízí.

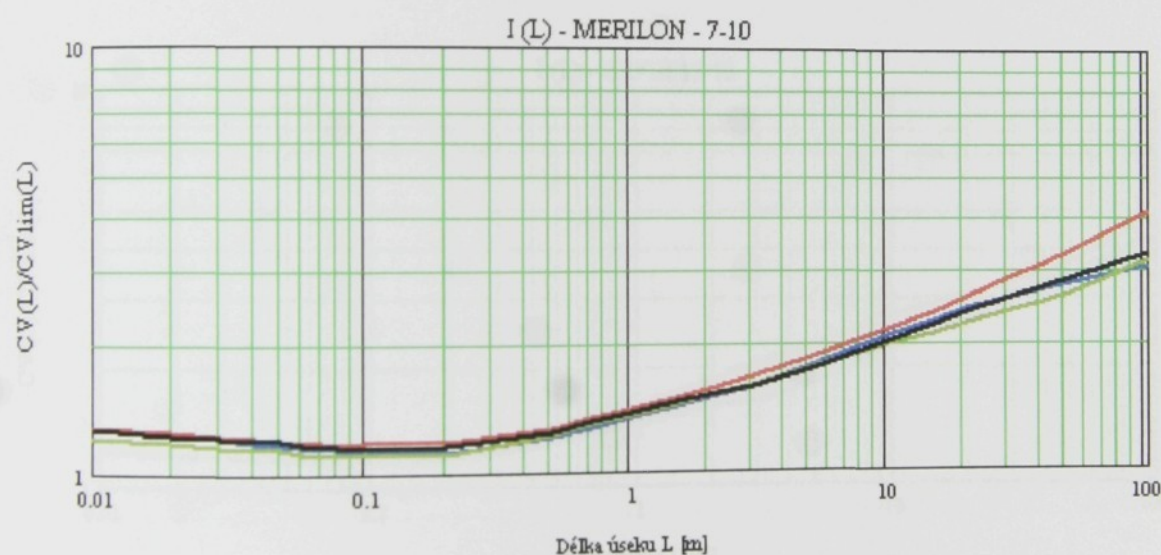
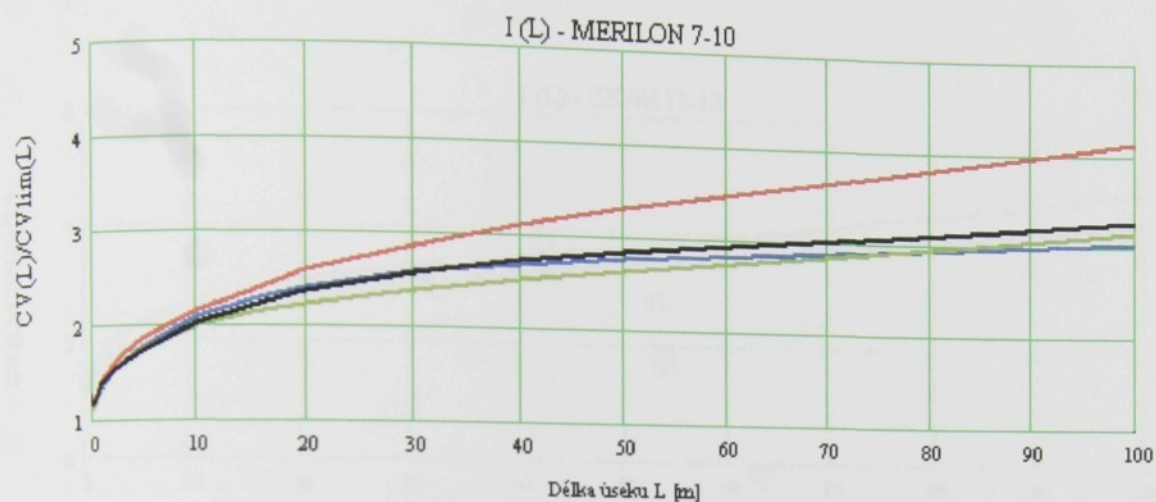
Průměrné indexy nestejnoměrnosti jednotlivých experimentálních přízí jsou zobrazeny níže (obr.40a-f). Při výpočtu bylo respektováno jak složení příze, tak variační koeficient průměru vlněných vláken. Indexy nestejnoměrnosti $I(L)$ přízí SEBA BD byly vypočteny s použitím nově upraveného vztahu (59b), kde $\eta = 0,56$. Vypočtené průměrné hodnoty $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti střední hodnoty $I(L)$ jednotlivých přízí jsou uvedeny v příloze III., tab.1a-d.

Výhodou indexů nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku příze je možnost hodnotit jak kvalitu technologického procesu, tak příze vzhledem k jednotlivým délkám úseku, ne pouze v průřezu příze, tak jako doposud. Zvláště vhodným se tento prostředek jeví pro vzájemné porovnání jednotlivých technologií mezi sebou, rovněž tak pro porovnání struktury nestejnoměrnosti přízí různého materiálového složení a jemnosti (obr.41, obr.42), což pouze porovnáním jednotlivých DVK není možné, neboť jak bylo uvedeno, samotná DVK je závislá nejen na technologii její výroby, ale i na jemnosti příze a parametrech vláken.



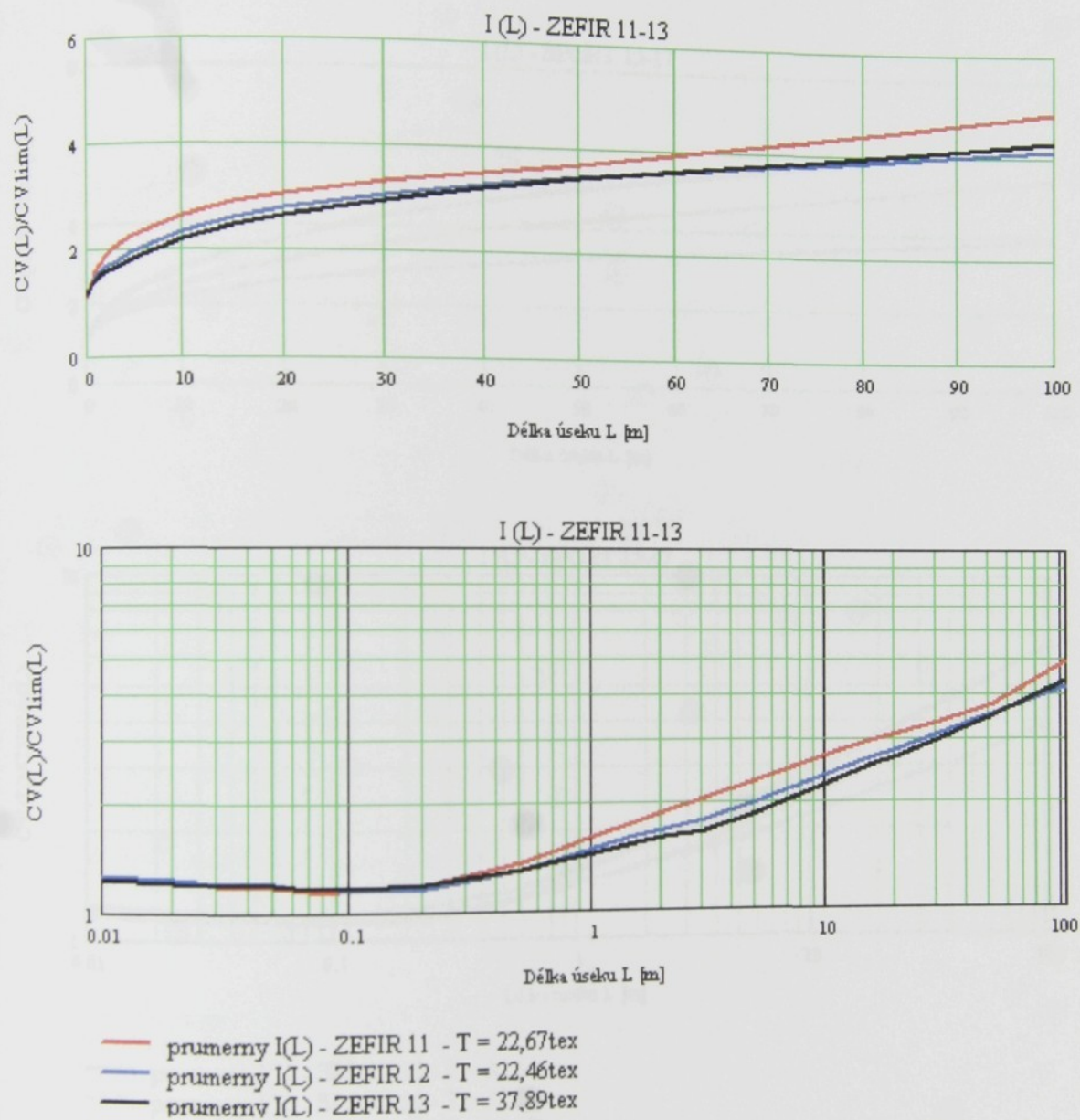
- průmerný I(L) - FLEUR2 - T=35,79tex
- průmerný I(L) - FLEUR3 - T=35,75tex
- průmerný I(L) - FLEUR4 - T=35,7tex

Obr.40a Indexy nesterjnoměrnosti v závislosti na délce úseku L - příze partie FLEUR 2-4 –
lineární i logaritmicke měřítka

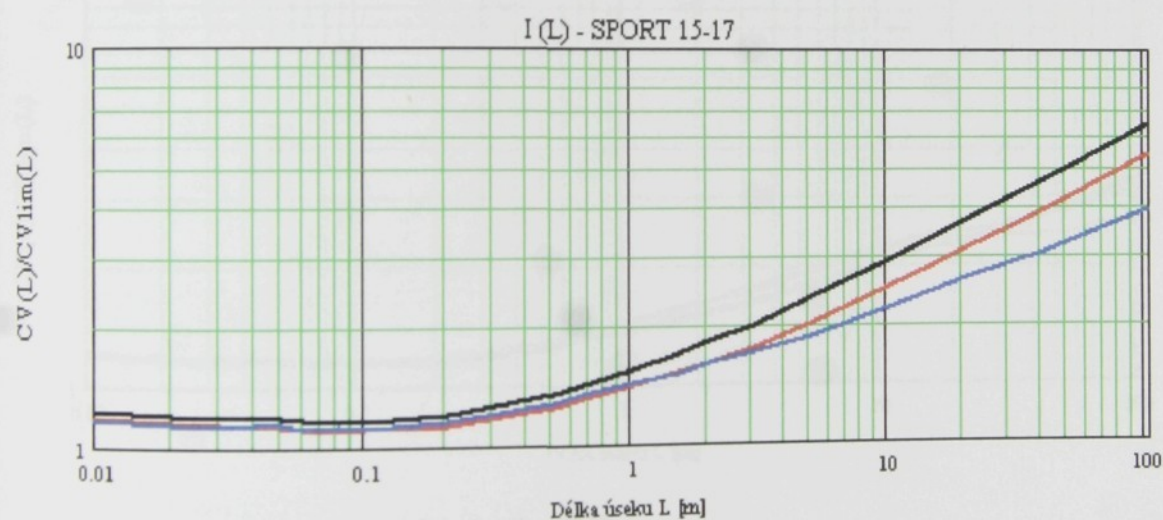


- průmerný $I(L)$ - MERILON 7 - $T = 37,44\text{tex}$
- průmerný $I(L)$ - MERILON 8 - $T = 37,44\text{tex}$
- průmerný $I(L)$ - MERILON 9 - $T = 36,6\text{tex}$
- průmerný $I(L)$ - MERILON 10 - $T = 37,52\text{tex}$

Obr.40b Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L - příže partie MERILON 7-10 – lineární i logaritmické měřítko

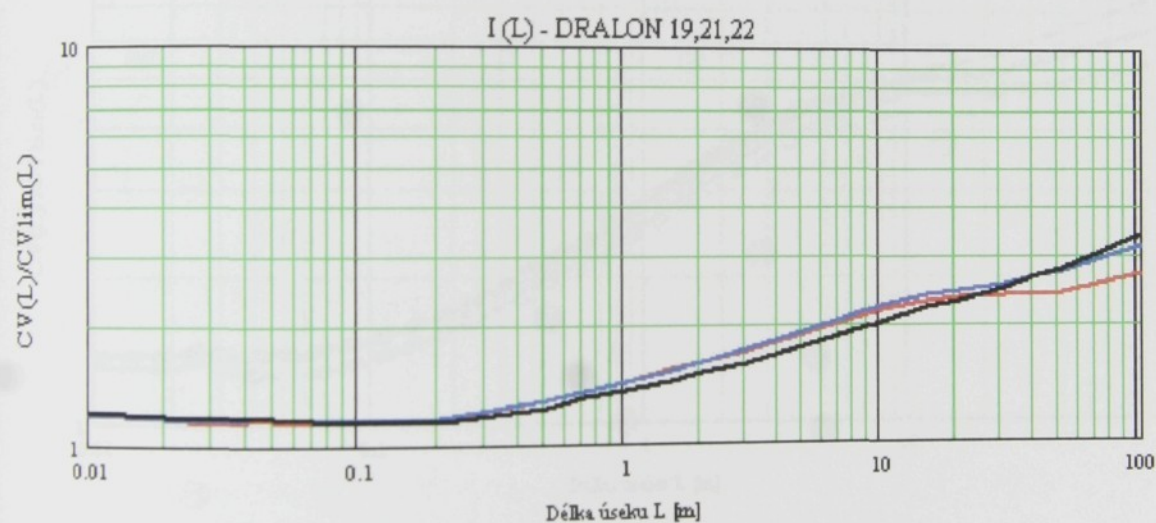
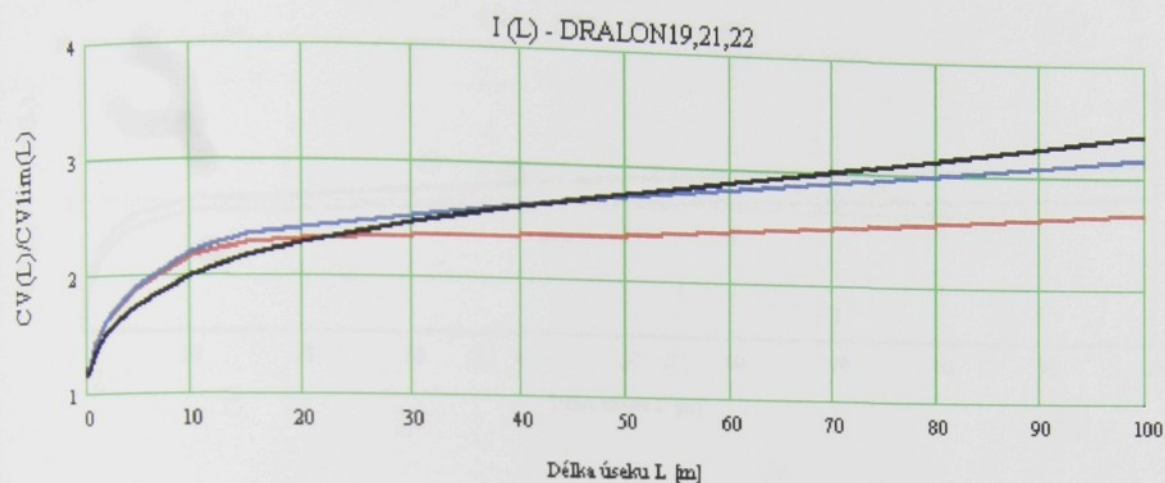


Obr.40c Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L - příze partie ZEFIR 11-13
 – lineární i logaritmické měřítko



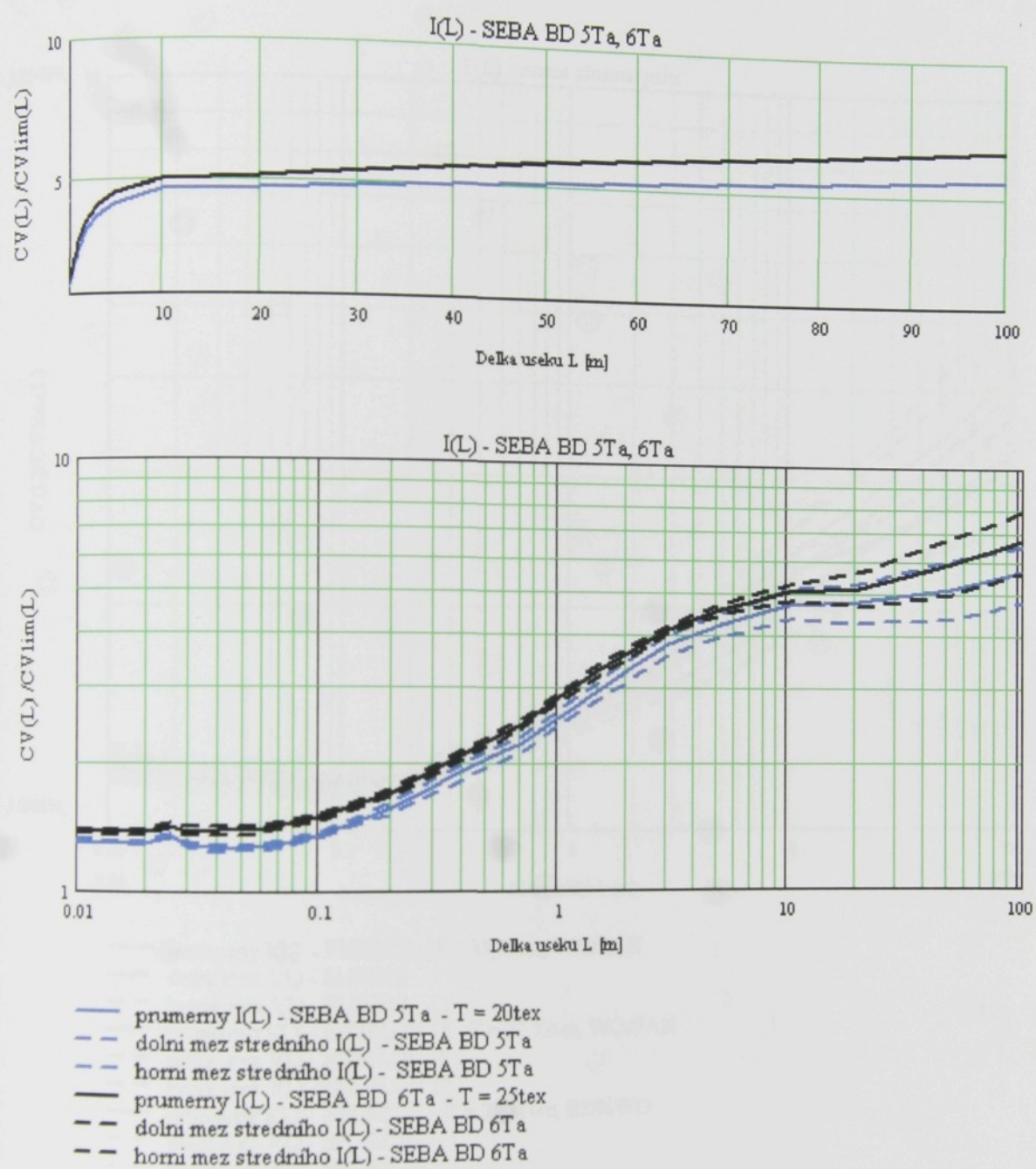
- průmerný I(L) - SPORT 15 - T = 35,64tex
- průmerný I(L) - SPORT 16 - T = 35,31tex
- průmerný I(L) - SPORT 17 - T = 35,09tex

Obr.40d Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L - příze patří SPORT 15-17 – lineární i logaritmické měřítko

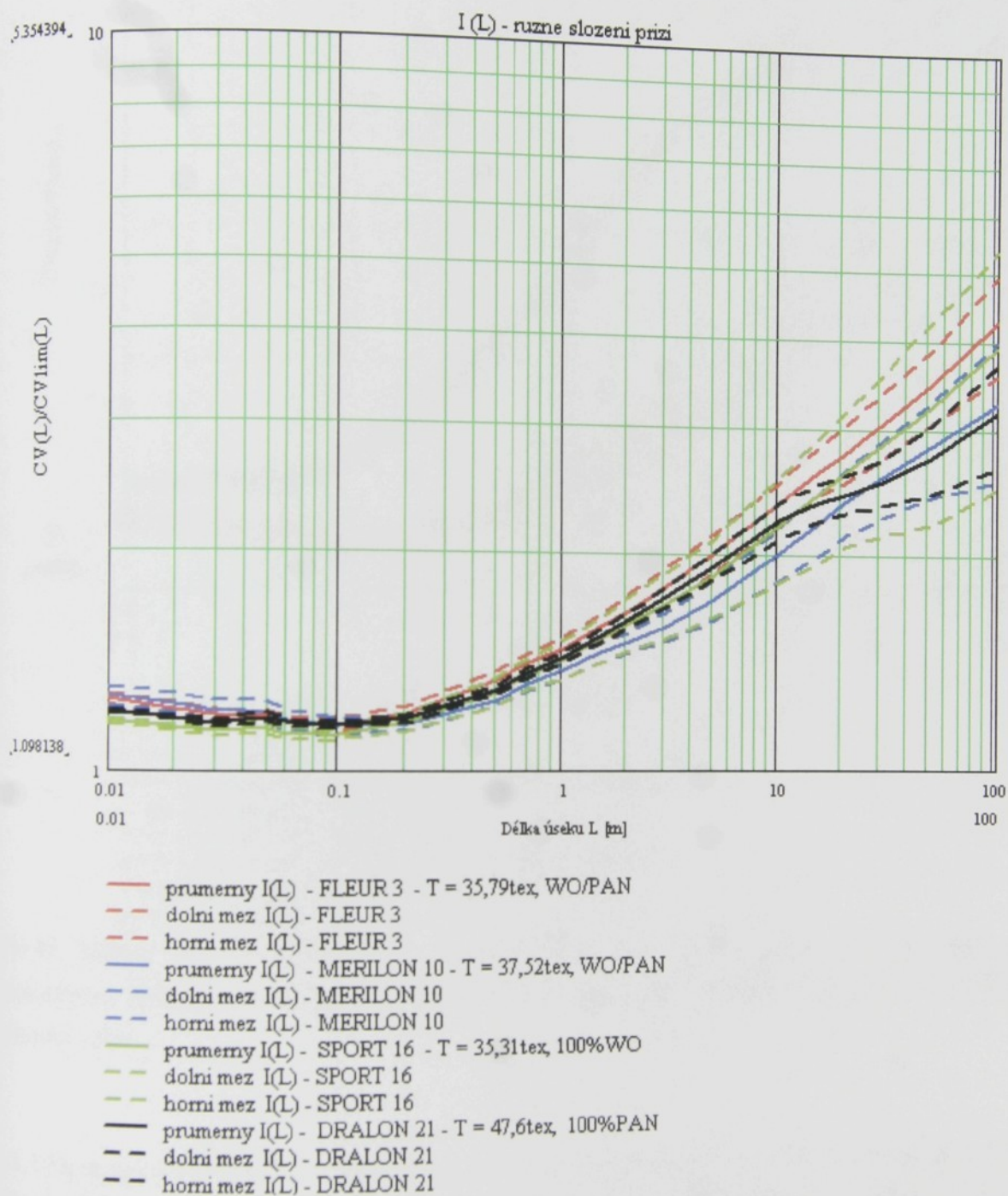


- průmerný $I(L)$ - DRALON 19 - $T = 47,92\text{tex}$
- průmerný $I(L)$ - DRALON 21 - $T = 47,48\text{tex}$
- průmerný $I(L)$ - DRALON 22 - $T = 24,87\text{tex}$

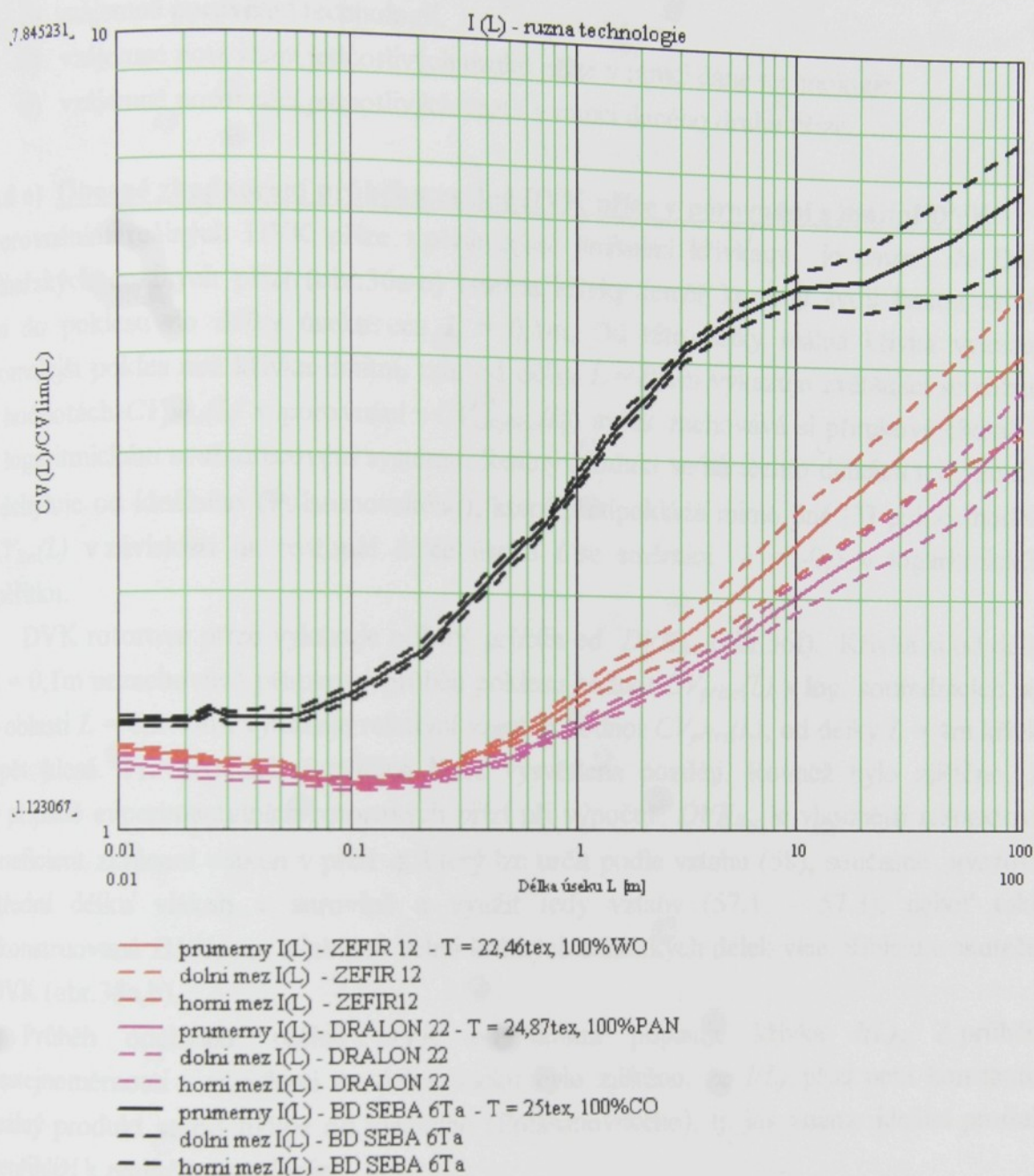
Obr.40e Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L - příze patří DRALON 19,21,22 – lineární i logaritmické měřítko



Obr.40f Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L - příze patřící SEBA BD 5Ta, 6Ta – lineární i logaritmické měřítko



Obr.41 Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku příze $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti střední hodnoty $I(L)$ vlnářských česaných přízí různého složení



Obr.42 Indexy nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku příze $I(L)$ a intervaly spolehlivosti střední hodnoty $I(L)$ vlnářských česaných přízí různého složení a bavlnářské rotorové příze

6.1.3 Zhodnocení průběhů DVK a indexů nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku

Hlavním cílem prováděných analýz DVK je studovat vliv technologie na jejich průběh, aby byly zřejmé typické křivky odpovídající jednotlivým druhům příze. To (na rozdíl od SPG) nebylo zatím nikde publikováno (ani ve firemní literatuře Zellweger Uster). Dále je sledován vliv parametrů vlákenného materiálu (délka vláken v osovém průmětu, redukovaná jemnost).

Zhodnocení průběhů DVK a $I(L)$ příze lze provést z několika hledisek:

- obecné zhodnocení průběhu reálné DVK příze v porovnání s její limitní DVK,

- b) vzájemné porovnání technologií,
- c) vzájemné porovnání jednotlivých druhů příze v rámci dané technologie,
- d) vzájemné porovnání jednotlivých partií v rámci daného druhu příze.

Ad a) Obecné zhodnocení průběhu reálné DVK příze v porovnání s limitní DVK

Porovnáním reálných DVK příze s příslušnými limitními křivkami je patrné, že DVK vlnářských česaných přízí (obr.36a-e) tvarem křivky téměř kopírují svoji limitní křivku co do poklesu do délky úseku cca $L = 0,1\text{m}$. Od této délky reálná křivka vykazuje pomalejší pokles než křivka limitní, tzn. od délky $L = 0,1\text{m}$ vykazuje zvětšující se rozdíly v hodnotách $CV_{příze}(L)$ v porovnání s $CV_{limpříze}(L)$, avšak zachovává si přímkový charakter v logaritmickém souřadnicovém systému. Reálný produkt se na těchto délkách tedy značně odchyluje od ideálního (Poissonovského), který předpokládá mimo jiné [3] pokles hodnot $CV_{lim}(L)$ v závislosti na rostoucí délce úseku L se směrnicí $k = -0,5$ v logaritmickém měřítku.

DVK rotorové příze vykazuje odlišný průběh od DVK_{lim} (obr.36f). Křivka si od délky $L = 0,1\text{m}$ nezachovává přímkový průběh poklesu hodnot $CV_{příze}(L)$ v log. souřadnicích, ale v oblasti $L = 0,2 - 4\text{m}$ vykazuje relativní vzestup hodnot $CV_{příze}(L)$, od délky $L = 4\text{m}$ křivka opět klesá. Pravděpodobná příčina bude vysvětlena později. Rovněž bylo zjištěno, že v případě experimentálních rotorových přízí při výpočtu DVK_{lim} je vhodnější respektovat koeficient zkrácení vláken v přízi η , který lze určit podle vztahu (58), současně uvažovat střední délku vláken v surovině a využít tedy vztahy (57.1. - 57.3), neboť takto zkonstruovaná DVK_{lim} se v oblasti velmi krátkých a krátkých délek více přibližuje skutečné DVK (obr.38a,b).

Průběh odchýlení reálné DVK od limitní popisuje křivka $I(L)$. Z průběhu nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku bylo zjištěno, že $I(L)$ přízí není konstantní, reálný produkt se odchyluje od ideálního (Poissonovského), tj. jak známo ideální produkt nepřihlíží k realitě technologie.

Index nestejnoměrnosti příze $I(L)$ do délky $L = 0,1\text{m}$ klesá z hodnot cca 1,4 do 1,2 v závislosti na partii příze (obr.40a-e) s výjimkou BD příze, kde je $I(L)$ na tomto úseku téměř konstantní s výjimkou $L = 0,025\text{m}$ (obr.40f). Pokles je způsoben odlišným průběhem limitní DVK křivky na tomto úseku vzhledem k dalšímu průběhu ($L > 0,1\text{m}$). V této oblasti dochází u skutečného produktu k rychlejšímu poklesu. Malý pokles průběhu DVK_{lim} zřejmě neodpovídá realitě daného procesu. Téměř konstantní průběh křivky $I(L)$ do $L = 0,6\text{m}$ v případě rotorové příze je dosažen díky nově upraveným vztahům pro konstrukci DVK_{lim} (57.1- 57.3).

Od délky $L = 0,1\text{m}$ index nestejnoměrnosti $I(L)$ roste. Největší nárůst je zaznamenán na délce $L = 0,1\text{m} - 20\text{m}$. Tato délka podle teorie Grosberg –Malatinzsky [9] odpovídá vlivu doprřadacího stroje a následně finiseru (viz tab.3), což bylo potvrzeno v kap.5.1.

Na základě těchto výsledků se potvrdilo, že k největšímu nárůstu nestejnoměrnosti dochází na krátkých délkách. Nestejnoměrnost je zde prohlubována vlivem průtahu

v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje a finiseru (délky úseků připadající dopřádacímu stroji a finiseru viz tab.3).

Poissonovský model DVK_{lim} respektuje vliv jemnosti příze i délku a jemnost vláken na index nestejnoměrnosti vlákenného produktu, avšak díky nízkému stupni technologického propracování (ojednání, napřímění) vlákenného materiálu v prvotních stupních výroby příze, vykazuje index nestejnoměrnosti vyšší hodnoty, které s následným postupným ojednáním a především napříměním vláken klesají. Z toho by mělo vyplývat, že výsledná příze, která nebyla v průběhu výroby zpracovávána dostatečným počtem technologických procesů, ve kterých dochází k napřímění vláken – tj. především posukování, vykazuje vlákna méně napříměná, což se pravděpodobně projevuje nárůstem indexu nestejnoměrnosti na větších délkových úsecích. Tuto teorii dokazuje i tzv. relativní výrobní nestejnoměrnost produktu definovaná:

$$CV_{frel} = \frac{\sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2}}{CV_{lim}}, \quad (61)$$

kde: CV_{frel} relativní výrobní nestejnoměrnost produktu [%],

CV_{ef} skutečná nestejnoměrnost produktu [%],

CV_{lim} limitní nestejnoměrnost produktu [%].

Tato relativní výrobní nestejnoměrnost je na počátku výroby velká, u konečné příze v důsledku ojednání a napřímění je malá. Ukázkový příklad si uveďme na prameni a přízi rotorové bavlnářské technologie a vlnářské česané technologie.

Je vypočítána relativní výrobní nestejnoměrnost CV_{frel} podle vztahu (61) z údajů CV_{ef} uvedených v Uster Statistics 2002 [27] jak pro 100%CO rotorové příze a prameny z posukovacích strojů jemností odpovídajících experimentální přízi a prameni (SEBA BD 6Ta), tak i pro 100%PAN příze a prameny z III.posukovací pasáže jako zástupce vlnářské česané technologie (příze DRALON22). V případě výpočtu CV_{lim} pro rotorovou přízi je respektován koeficient zkrácení vláken v přízi η , neboť, jak již bylo uvedeno (kap.6.1.1.1), při podélném průmětu vlákna do osy příze dochází ke zkrácení délky vláken a relativnímu zhrubnutí vlákna v přízi. Upravený vztah pro výpočet CV_{lim} rotorové příze je tedy:

$$CV_{příze\ lim} = \frac{100}{\sqrt{\frac{T \cdot \eta}{t}}} \quad (62)$$

Dále je vypočítána relativní výrobní nestejnoměrnost příze ($CV_{2frelpříze}$) i pramene ($CV_{2frelpramen}$) přímo z hodnot DVK:

$$CV2_{frelpříze} = \frac{\sqrt{(CV_{příze}(0,01))^2 - (DVK_{lim\ příze}(0,01))^2}}{DVK_{lim\ příze}(0,01)} \quad , \quad (63)$$

$$CV2_{frelpramen} = \frac{\sqrt{(CV_{příze}(L_{III PP}))^2 - (DVK_{lim\ příze}(L_{III PP}))^2}}{DVK_{lim\ příze}(L_{III PP})} \quad .$$

Je využita již několikrát zmíněná metoda Grosberg-Malatinzsky, jako nestejnoměrnost pramene je dosazena hodnota $CV_{příze}(L_{III PP})$, kde délka $L_{III PP}$ (viz tab.3) odpovídá práci posukovacího stroje. Výsledky jsou uvedeny v tab.11.

		T [tex]	CV_{lim} [%]	CV_{ef} [%] z Uster Statistics 50% kum četnost (5% - 95%)	L [m]	CV_{frel} [%]	$CV2_{frel}$ [%]
BD SEBA	Posukovaný pramen	6000	0,533	2,8 (2,0 - 3,9)	6,37	5,16 (3,61 - 7,25)	5,57
	Příze	25	11,02	15,5 (13,5 - 17,5)	0,01	0,99 (0,58 - 1,23)	1,07
DRALON22	Posukovaný pramen	5240	0,794	2,97 (2,35 - 3,6)	27,9	3,60 (2,78 - 4,42)	2,33
	Příze	25	11,49	13,5 (11,5 - 15)	0,01	0,62 (0,04 - 0,84)	0,73

Tab.11 Relativní výrobní nestejnoměrnost pramene a následně příze nasimulovaná podle Uster Statistics (CV_{frel}) a určená z hodnot odečtených v DVK příze ($CV2_{frel}$)

Z výsledků uvedených v tab.11 vyplývá, že hodnoty relativních výrobních nestejnoměrností CO a PAN přízí se shodují s nasimulovanými. Rovněž se shodují hodnoty CV_{frel} pramene v případě 100%CO příze (SEBA BD). Dále hodnoty CV_{frel} pramenů jsou vyšší v porovnání s hodnotami CV_{frel} přízí. Tzn. bylo potvrzeno, že výrobní nestejnoměrnost produktu je na počátku výroby velká a s postupným ojednocováním a napřimováním vláken se snižuje. Z výsledků je zřejmé, že výrobní nestejnoměrnost CO pramene je vyšší - v porovnání s PAN pramenem, ve kterém jsou vlákna vlivem česání a dalších dvou posukovacích pasáží napřimena.

Postupné zvyšování hodnot $I(L)$ s rostoucí délkou úseku lze rovněž vysvětlit tím, že větší úseky příze mají svůj původ v hmotnějším produktu. Jak je známo, hmotnější produkty ukazují vyšší index nestejnoměrnosti. Vyjdeme-li z teorie Grosberg – Malatinzsky (určité délky úseku příze odpovídají vlivům jednotlivých strojů v technologii) a budeme-li předpokládat platnost této metody, pak tedy hodnota $I(L_{III PP})_{příze}$ by se měla přibližně rovnat hodnotě $I(0,01)_{pramene}$ z III.PP u vlnářských česaných přízí (u bavlnářských

rotorových přízí pak $I(0,01)_{\text{pramene}} = I(L_{pp})_{\text{příze}}$, apod. Ve skutečnosti (jak bylo dokázáno v kap.5.) by však podle výsledků mělo spíše platit: $I(L_{III PP})_{\text{příze}} = I(0,1)_{\text{pramene}}$, apod. Jak je patrné z obr.42, obecné hodnoty $I(0,01)_{\text{příze}}$ a $I(0,1)_{\text{příze}}$ jsou téměř shodné, předpokládejme, že rovněž v případě přástu či pramene budou tyto hodnoty téměř shodné, tedy $I(0,01)_{\text{přástu}} \approx I(0,1)_{\text{přástu}}$, apod. Pro zjednodušení tedy přijmeme předpoklad, že v případě vlnářských česaných přízí platí $I(L_{fin})_{\text{příze}} \approx I(0,01)_{\text{přást}}$, $I(L_{III PP})_{\text{příze}} \approx I(0,01)_{\text{pramene}}$ z III.posukovací pasáže. V případě rotorových přízí bavlnářských pak tedy: $I(L_{pp})_{\text{příze}} \approx I(0,01)_{\text{pramene}}$.

Vzhledem k tomu, že měření CV pramene nejsou k dispozici, byla hodnota $I(0,01)_{\text{pramene}}$ zjištěna ze standardů Uster-Statistics. Byly zjišťovány standardní hodnoty $I(0,01)_{\text{pramene}}$ pro 5%, 50% a 95% kumulativní četnost. Rovněž byly srovnávány hodnoty $I(0,01)_{\text{příze}}$ mezi jednotlivými partiiemi.

Vydání standardů Uster-Statistics 2001 i pozdější vydání se omezují pouze na hodnoty $CV(0,01)$ a chlupatosti příze, rovněž hodnoty $CV(0,01)_{\text{pramene}}$ nejsou uvedeny pro 100%WO česané prameny. Proto byly pro zjištění hodnot indexu nestejnoměrnosti příze a pramene použity standardy Uster-Statistics 1989. Tyto standardy jsou uvedeny pro rozsah jemností pramene $T = 3\text{ktex} - 5\text{ktex}$, a pro jemnost přástu $T = 1\text{ktex}$. V případě CO rotorové příze ani zde nejsou uvedeny hodnoty I pramene. Proto byly použity standardy Uster-Statistic 2001, kde jsou uvedeny příslušné hodnoty $CV(0,01)_{\text{pramene}}$ a hodnoty I pramene, v případě potřeby i I příze, byly dopočteny podle vztahu (14).

V případě směsových přízí WO/PAN nemohlo být toto porovnání provedeno, neboť ani v jednom ze standardů nejsou obsaženy indexy nestejnoměrnosti pramene.

Hodnoty $I(L_{III PP})_{\text{příze}}$, $I(L_{fin})_{\text{příze}}$ a jejich odpovídající horní a dolní meze 95% IS středních hodnot jsou odečteny ze sestrojených křivek $I(L)_{\text{příze}}$ na příslušných délkách $L_{III PP}$, L_{fin} .

		T [tex]	CV_{lim} [%]	CV_{ef} [%] z Uster Statistics2001 50% kum četnost (5%, 95%)	L [m]	I –výpočet podle Uster Stat 2001	I – podle Uster- Statistics 1989 50% kum. četnost (5%,95%)	$I(L)$ [I] z DVKpříze
SEBA BD	Posukovaný pramen	6000	0,533	2,8 (2,0-3,9)	5,04	5,25 (3,75-7,31)		4,58 (4,43-4,73)
					6,37			4,36 (4,07-4,65)
	Příze	25	11,02 *	15,5 (13,5 –17,5)	0,01	1,41 * (1,22-1,59)	1,9 ** (1,6-2,3)	1,37 * (1,36-1,39)
		20	12,32 *	15,8 (14 – 17,6)		1,28 * (1,14-1,43)	1,7 ** (1,5-2,2)	1,31 * (1,30-1,32)

		T [tex]	CV_{lim} [%]	CV_{ef} [%] z Uster Statistics2001 50% kum četnost (5%, 95%)	L [m]	I – výpočet podle Uster Stat 2001	I – podle Uster- Statistics 1989 50% kum. četnost (5%,95%)	$I(L)$ [1] z DVKpříze
DRALON22	Posukovaný Pramen	5240	0,79	2,97 (2,35-3,6)	27,9	3,74 (2,96-4,53)	2,6 (3-5ktex) (1,9-3,6)	2,44 (2,27-2,61)
	Přást (fin)	529,82	2,5		2,81		2 (1,5-2,6)	1,58 (1,54-1,62)
	Příze	24,87	11,52	13,5 (11,5-15)	0,01	1,17 (1-1,31)	1,6 (1,1 – 2)	1,22 (1,2-1,24)
DRALON19	Posukovaný pramen	7730	0,65	2,6 (2,17-3,22)	21,33	4 (3,34-4,95)	2,6 (3-5ktex) (1,9-3,6)	2,30 (2,15-2,55)
	Přást	781,25	2,06		2,15		2 (1,5-2,6)	1,64 (1,6-1,68)
	Příze	47,92	8,3	12,25 (9,5-15)	0,01	1,47 (1,14-5,15)	1,6 (1,15–2,1)	1,20 (1,19-1,21)
DRALON21	Posukovaný pramen	7460	0,66	2,62 (2,2-3,4)	20,78	3,94 (3,33-5,15)	2,6 (3-5ktex) (1,9-3,6)	2,45 (2,3-2,6)
	Přást	769,23	2,07		2,14		2 (1,5-2,6)	1,64 (1,6-1,68)
	Příze	47,48	8,34	12,25 (9,5-15)	0,01	1,47 (1,14-1,8)	1,6 (1,15–2,1)	1,21 (1,2-1,22)
SPORT15	Posukovaný pramen	8930	0,99		29,44		2,6(3-5ktex) (1,9-3,7)	3,58 (2,7-4,45)
	Přást	819,67	2,92		2,7		1,9 (1ktex) (1,4-2,5)	1,72 (1,54-1,91)
	Příze	35,64	15,71		0,01		1,45 (1,18-1,75)	1,2 (1,13-1,27)
SPORT16	Posukovaný pramen	9670	0,95		30,60		2,6(3-5ktex) (1,9-3,7)	2,91 (2,19-3,62)
	Přást	833,33	2,9		2,64		1,9 (1ktex) (1,4-2,5)	1,68 (1,52-1,85)
	Příze	35,31	15,78		0,01		1,45 (1,18-1,75)	1,18 (1,17-1,19)
SPORT17	Posukovaný pramen	9900	0,94		31,8		2,6(3-5ktex) (1,9-3,7)	4,38 (2,22-6,5)
	Přást	833,33	2,9		2,65		1,9 (1ktex) (1,4-2,5)	1,96 (1,47-2,44)
	Příze	35,09	15,83		0,01		1,45 (1,18-1,75)	1,25 (1,16-1,35)
ZEFIR11	Posukovaný pramen	6180	0,95		29,5		2,6(3-5ktex) (1,9-3,7)	3,35 (2,09-4,61)
	Přást	523,72	2,95		2,5		1,9 (1ktex) (1,4-2,5)	1,96 (1,7-2,22)

		T [tex]	CV_{lim} [%]	CV_{ef} [%] z Uster Statistics2001 50% kum četnost (5%, 95%)	L [m]	I –výpočet podle Uster Stat 2001	I – podle Uster- Statistics 1989 50% kum. četnost (5%,95%)	$I(L)$ [1] z DVKpříze
	Příze	22,67	15,76		0,01		1,35 (1,1-1,6)	1,23 (1,22-1,24)
ZEFIR12	Posukovaný pramen	5810	0,98		28		2,6(3-5ktex) (1,9-3,7)	3,06 (2,67-3,44)
	Přást	476,19	3,1		2,29		1,9 (1ktex) (1,4-2,5)	1,71 (1,63-1,79)
	Příze	22,46	15,83		0,01		1,35 (1,1-1,6)	1,27 (1,25-2,29)
ZEFIR13	Posukovaný pramen	9540	0,77		27,23		2,6(3-5ktex) (1,9-3,7)	2,89 (2,44-3,37)
	Přást	769,23	2,44		2,2		1,9 (1ktex) (1,4-2,5)	1,6 (1,54-1,66)
	Příze	37,89	12,19		0,01		1,4 (1,2-1,8)	1,23 (1,22-1,24)

Prázdná políčka znamenají, že příslušná hodnota CV_{ef} nebyla ve standardech uvedena, a proto ani hodnota I nemohla být vypočtena.

*.....hodnoty vypočteny s respektováním vztahu (62)

**...hodnoty z Uster-Statistics, CV_{lim} stanoveno klasicky

Tab.12 Porovnání hodnot indexu nestejnoměrnosti příze, přástu a pramene (podle Uster Statistics) a hodnot $I(L)$ příze zjištěných na délkách $L = 0,01$; L_{fin} (CO - L_{IPP}); L_{IIIPP}

Podle tab.12 je možné sledovat soulad standardizovaných hodnot $I(0,01)$ pramene, příp. přástu a příze s hodnotami $I(L)$ příze na příslušných délkách L .

V případě experimentálních rotorových přízí SEBA BD se hodnoty zmíněného $I(L)$ odpovídající přízi a prameni pohybují na 50% úrovni kumulativní četnosti.

V případě 100%PAN experimentálních přízí se hodnoty $I(L)$ příze pro $L = 0,01m$, $L = L_{fin}$ pohybují kolem 5% linie kumulativní četnosti, hodnoty $I(L)$ příze pro $L = L_{IIIPP}$ se pohybují pod 50% linií kum. četnosti.

V případě 100%WO experimentálních přízí hodnoty $I(L)$ příze pro $L = 0,01m$ pohybují v intervalu 5% - 50% kum. četnosti v závislosti na partii příze, pro $L = L_{fin}$ se pohybují cca na úrovni 50% kum.četnosti (nutno však podotknout, že skutečná hodnota jemnosti přástu je nižší než u standardu), pro $L = L_{IIIPP}$ se hodnoty pohybují mezi 50% a 95% liniemi. V některých případech (SPORT15, SPORT17, ZEFIR11) horní meze intervalu spolehlivosti $I(L)$ překračují 95%linii. Je však třeba opět poznamenat, že hodnoty jemnosti

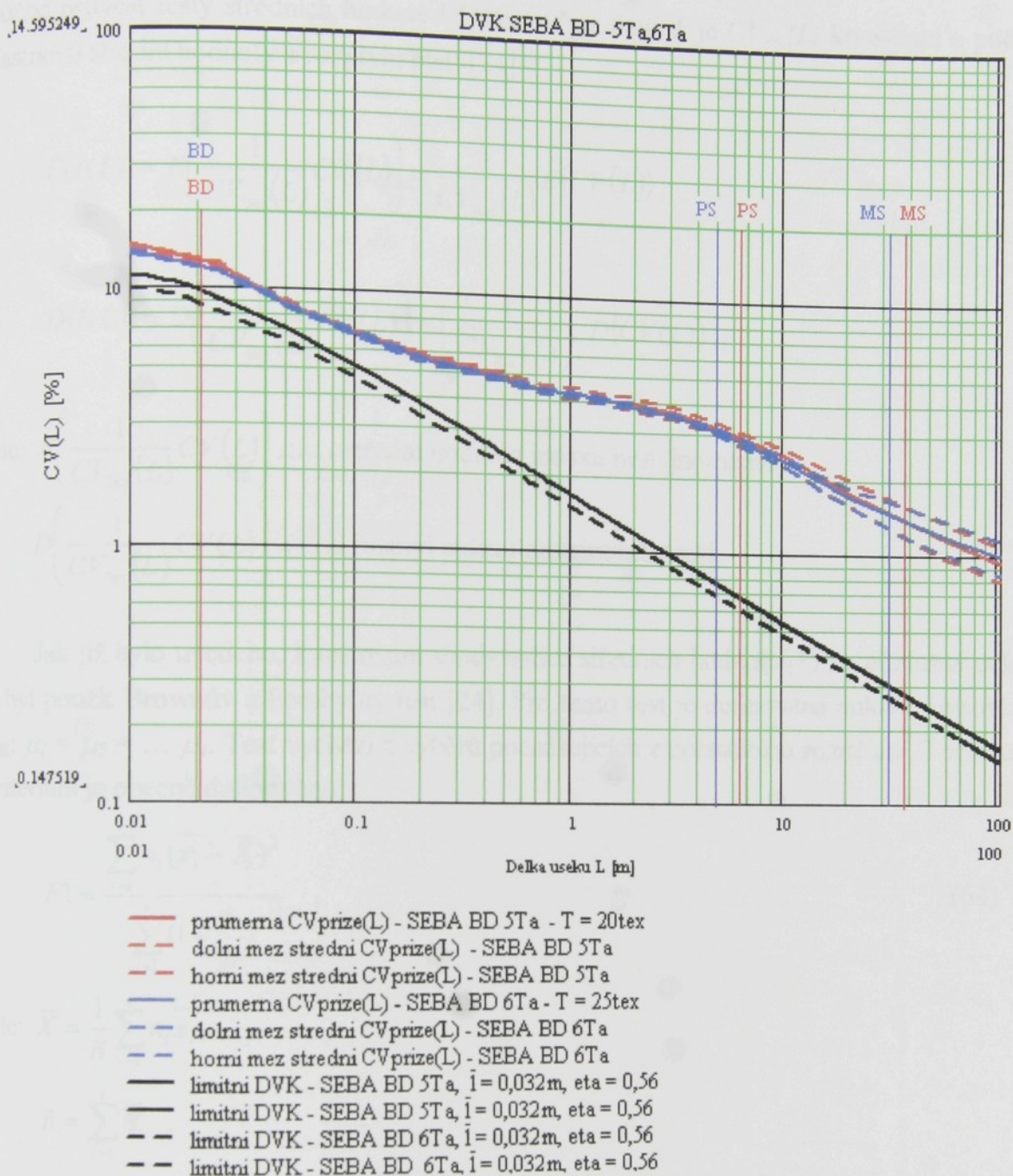
pramenů jsou ve skutečnosti vyšší než standardizovaných pramenů. V některých případech (SPORT15 -17, ZEFIR 13) spíše odpovídají IIPP.

Tím je vysvětlen vzestup křivky $I(L)$ s rostoucí délkou úseku a potvrzeny praktické výsledky, které ukázaly vyšší hodnoty indexu nestejnoměrnosti na délce $L = 0,01\text{m}$ u produktů s větším počtem vláken v průřezu a tedy i větší hmotou [6].

Závěrem je možné říci, že bylo zjištěno, že růst indexu nestejnoměrnosti vlnařské česané příze s rostoucí délkou úseku je způsoben tím, že delší úsek u příze odpovídá délkovému vlákennému produktu s větší délkovou hmotností, což odpovídá praktickým výsledkům. Ty dokazují, že index nestejnoměrnosti se zvyšuje s rostoucím počtem vláken v průřezu a tedy i jemností produktu a rovněž s klesající úrovní propracování a napřímění vlákenného materiálu. Nestejnoměrnost hmotnějších produktů – pramenů se tedy projevuje v délkové variační křivce na větších délkách. (Tedy teoretické vztahy pro výpočet limitní délkové variační křivky neodpovídají technologické realitě).

Ad b) Vzájemné porovnání technologií

Rozdílnost rotorové a vlnařské česané technologie je jasně zřetelná z průběhů DVK přízí (obr.39, obr.43). Rotorová příze v porovnání s vlnařskou přízí vykazuje odlišný průběh DVK. Od délky $L = 0,025\text{m}$ nevykazuje reálná křivka rotorové příze přímkový průběh (v log. souřadnicovém systému), a od $L = 0,2\text{m}$ se odklání směrem k vyšším hodnotám. Tento odklon pravděpodobně značí nepřítomnost další posukovací pasáže. V technologickém postupu výroby byla použita pouze jedna pasáž (viz technologický postup – Příloha I, tab.1). Nestejnoměrnost pramene z mykacího stroje (viditelná v rozsahu délek příze $L = \text{cca } 5\text{m} - 13\text{m}$) nestihla být v průběhu zpracování na posukovacím stroji vyrovnána, proto se odrazila v nestejnoměrnosti příze na příslušných délkách. V křivce je viditelný vyrovnávací účinek druzení na posukovacím stroji na délce $L = 0,3\text{m} - 1\text{m}$.



Obr.43 DVK rotorové CO příže a její limitní DVK, délky úseků odpovídající vlivu jednotlivým strojům v technologii

Ad c) Vzájemné porovnání jednotlivých druhů příže v rámci dané technologie

Porovnání průběhu $CV(L)$ v rámci jednoho druhu příže (vlnářské, příp. bavlnářské) mezi sebou je provedeno pomocí $I(L)$. Jsou porovnávány příže stejných (podobných) jemností s různými materiálovými parametry (střední jemnost vláken, délka vláken, složení příže). Závěry byly provedeny porovnáním průběhu $I(L)$ a pomocí testu shody v-tice středních hodnot $I(L)$ na zvolených délkách L provedeného podle [24] za předpokladu, že jednotlivé hodnoty na příslušných délkách úseku jsou nezávislé a mají normální rozdělení [1]. Je

možné provést testy středních hodnot $I(L)$, neboť na dané L je $CV_{lim}(L)$ konstanta a podle vlastností střední hodnoty a rozptylu platí [24] :

$$E(I(L)) = E\left(\frac{1}{CV_{lim}(L)} CV(L)\right) = \frac{1}{CV_{lim}(L)} E(CV(L)) ,$$

$$D(I(L)) = D\left(\frac{1}{CV_{lim}(L)} CV(L)\right) = \left(\frac{1}{CV_{lim}(L)}\right)^2 D(CV(L)) ,$$

kde: $E\left(\frac{1}{CV_{lim}(L)} CV(L)\right)$ střední hodnota indexu nestejnoměrnosti,

$D\left(\frac{1}{CV_{lim}(L)} CV(L)\right)$ rozptyl indexu nestejnoměrnosti.

Jak již bylo uvedeno, k testování shody v-tice středních hodnot $I(L)$ na příslušné délce L byl použit Brownův a Forshytův test [24]. Pro tento test je definována nulová hypotéza $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_v$. Test vychází z výběrů pocházejících z normálního rozdělení. Testovací kritérium je obecně definováno:

$$F1 = \frac{\sum_{i=1}^v n_i (\bar{x}_i - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^v (1 - \frac{n_i}{\bar{n}})} , \quad (64)$$

kde: $\bar{X} = \frac{1}{\bar{n}} \sum_{i=1}^v n_i \bar{x}_i$,

$$\bar{n} = \sum_{i=1}^v n_i .$$

Veličina $F1$ z rov. (64) má za předpokladu platnosti hypotézy H_0 rozdělení F s $(v-1)$ a v stupni volnosti. Platí-li, že $F1 > F_{1-\alpha/2}(v-1, v)$, hypotéza H_0 se zamítá. Počet stupňů volnosti se určí ze vztahu:

$$v = \frac{1}{\sum_{i=1}^v \frac{o_i^2}{n_i - 1}} , \quad \text{kde: } o_i = \frac{(1 - \frac{n_i}{\bar{n}}) s_i^2}{\sum_{i=1}^v (1 - \frac{n_i}{\bar{n}}) s_i^2} ,$$

příčemž: $F_{1-\alpha/2}(v-1, v)$... $1-\alpha/2\%$ kvantil F -rozdělení s $v-1$ a v stupni volnosti,
 n_i velikost i -tého výběru ($i = 1, \dots, v$),
 $\bar{n}$ velikost všech výběrů,
 s_i^2 rozptyl hodnot v každém výběru,

- v počet výběrů,
 $\bar{x}_i$ průměrná hodnota veličiny v každém výběru,
 $\bar{X}$ průměrná hodnota průměrných hodnot ze všech výběrů.

Veličiny FI byly vypočteny na daných délkách L pro konkrétní výběry a porovnávány s příslušnými kvantily na hladinách významnosti $\alpha = 0,05\%$ a $0,01\%$ (viz Příloha III. tab.2).

V jednotlivých skupinách byly porovnávány příze výběru a , b , příp. c , d , viz tab13.

Skupina 1 – stejné materiálové složení, vlákna jiných parametrů				
Podskupina	Rozsah jemnosti příze T [tex]	Výběr	Složení příze	Název partie
1.1.	35,7 – 37,4	a	WO/PAN 50/50 $t_{WO} = 5,5dtex$, $t_{PAN} = 3,3dtex$, $\overline{l}_{SPG} = 0,11m$	MERILON 7 MERILON 8 MERILON 9 MERILON10
		b	WO/PAN 50/50 $t_{WO} = 4,5dtex$, $t_{PAN} = 2,2dtex$, $\overline{l}_{SPG} = 0,082m$	FLEUR 2 FLEUR 3 FLEUR 4
1.2.	35 – 37,89	a	100%WO $t = 7dtex$, $\overline{l}_{SPG}=0,093m$	SPORT 15 SPORT 16 SPORT 17
		b	100%WO $t = 4,75dtex$, $\overline{l}_{SPG}=0,09m$	ZEFIR13
Skupina 2 – různé materiálové složení, vlákna různých parametrů				
2.1.	35,7 – 37,89	a	WO/PAN 50/50 $t_{WO} = 4,5dtex$, $t_{PAN} = 2,2dtex$, $\overline{l}_{SPG} = 0,082m$	FLEUR 2 FLEUR 3 FLEUR 4
		b	100%WO $t = 7dtex$, $\overline{l}_{SPG}=0,093m$	SPORT 15 SPORT 16 SPORT 17
		c	100%WO $t = 4,75dtex$, $\overline{l}_{SPG}=0,09m$	ZEFIR13
2.2.	35 – 37,89	a	WO/PAN 50/50 $t_{WO} = 5,5dtex$, $t_{PAN} = 3,3dtex$, $\overline{l}_{SPG} = 0,11m$	MERILON 7 MERILON 8 MERILON 9 MERILON10
		b	100%WO $t = 7dtex$, $\overline{l}_{SPG}=0,093m$	SPORT 15 SPORT 16 SPORT 17
		c	100%WO $t = 4,75dtex$, $\overline{l}_{SPG}=0,09m$	ZEFIR13
2.3	35 – 37,89	a	WO/PAN 50/50 $t_{WO} = 5,5dtex$, $t_{PAN} = 3,3dtex$, $\overline{l}_{SPG} = 0,11m$	MERILON 7 MERILON 8 MERILON 9 MERILON10

		b	WO/PAN 50/50 $t_{WO} = 4,5\text{dtex}$, $t_{PAN} = 2,2\text{dtex}$, $\overline{I}_{SPG} = 0,082\text{m}$	FLEUR 2 FLEUR 3 FLEUR 4
		c	100%WO $t = 7\text{dtex}$, $\overline{I}_{SPG}=0,093\text{m}$	SPORT 15 SPORT 16 SPORT 17
		d	100%WO $t = 4,75\text{dtex}$, $\overline{I}_{SPG}=0,09\text{m}$	ZEFIR13
2.4.	22,5 – 24,8	a	100%PAN $t = 3,3\text{dtex}$, $\overline{I}_{SPG} = 0,11\text{m}$	DRALON 22
		b	100%WO $t = 4,75\text{dtex}$, $\overline{I}_{SPG} = 0,09\text{m}$	ZEFIR 11 ZEFIR 12

Tab.13 Výběry testovaných přízí

Na základě výsledků Brownova a Forsythova testu (viz Příloha III., tab.2a) může být konstatováno, že:

- 1) Rozdíly mezi středními hodnotami indexů nestejnoměrnosti přízí skupiny 1, tj. přízí stejné jemnosti a složení, ovšem s různými parametry vláken jsou:

- 1.1. v případě přízí vyrobených ze směsi WO/PAN (FLEUR + MERILON) v rozsahu délek $L = 0,01\text{m} - 0,08\text{m}$ statisticky nevýznamné, na úseku $L = 0,09\text{m}$ nelze na základě testu a rozsahu výběru rozhodnout a od délek $L = 0,2\text{m}$ do $L = 100\text{m}$ jsou rozdíly středních hodnot $I(L)$ statisticky významné. Indexy nestejnoměrnosti přízí FLEUR nabývají vyšších hodnot. Rozdíly jsou způsobené pravděpodobně negativními technologickými vlivy v průběhu výroby příze FLEUR (obr.44),

- 1.2. v případě přízí vyrobených ze 100%WO (SPORT 15-17 + ZEFIR 13) statisticky nevýznamné, tzn. že lze konstatovat, že hodnoty $I(L)$ experimentálních přízí vyrobených ze 100%WO nezávisí na parametrech vlněných vláken (obr.45).

- 2) Rozdíly mezi středními hodnotami indexů nestejnoměrnosti přízí skupiny 2, tj.přízí stejné jemnosti, ale různého materiálového složení s různými parametry vláken jsou:

- 2.1. v případě přízí WO/PAN a 100%WO (FLEUR 2-4 + SPORT 15-17 + ZEFIR 13) statisticky nevýznamné (obr.46),

- 2.2. v případě přízí WO/PAN a 100%WO (MERILON 7-10 + SPORT 15-17 + ZEFIR 13) statisticky nevýznamné (obr. 47),

- 2.3. v případě přízí WO/PAN a 100%WO (FLEUR 2-4 + MERILON 7-10 + SPORT 15-17 + ZEFIR 13) na délkách $L = 0,01\text{m}$ a od délky $L = 0,5\text{m}$

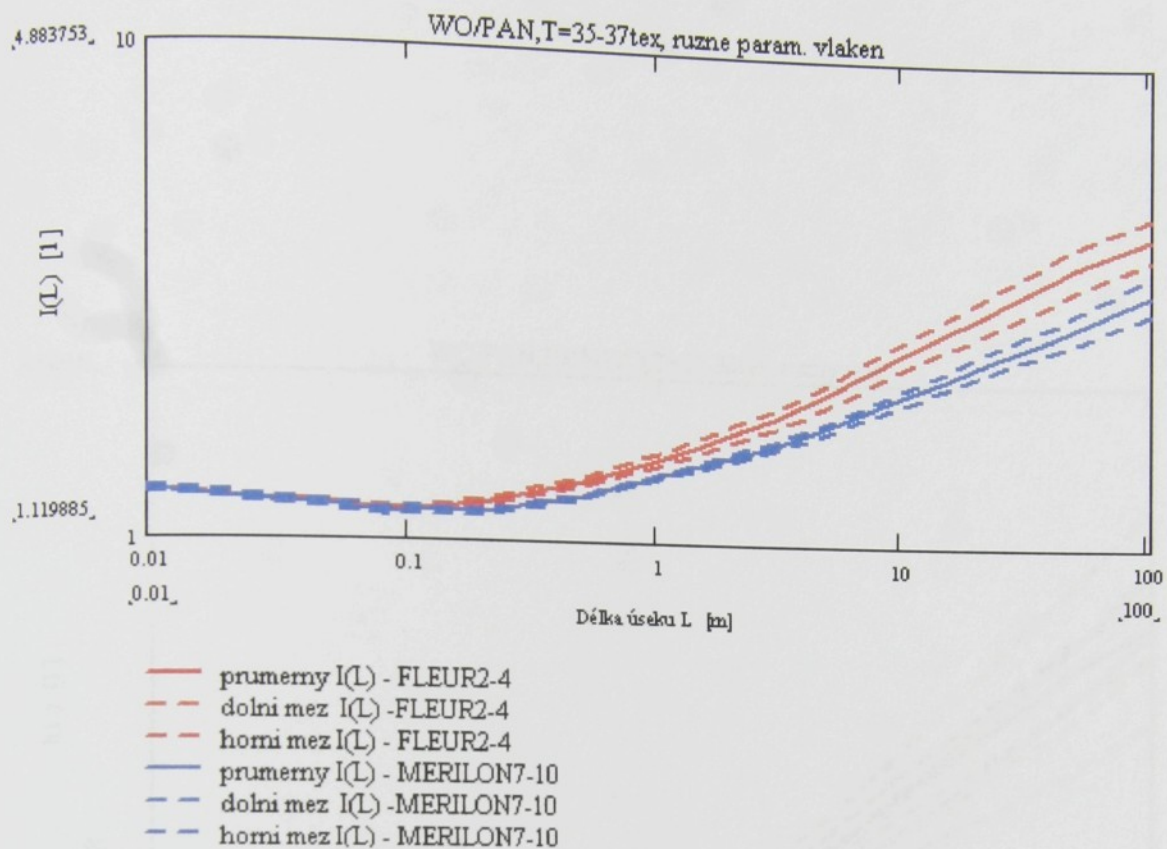
- do $L = 100\text{m}$ nelze na základě rozsahu měření rozhodnout. Na ostatních délkách ($L = 0,02\text{m} - 0,2\text{m}$) statisticky nevýznamné (obr.48),
- 2.4. v případě přízí 100%WO a 100%PAN (ZEFIR 11,12 + DRALON 22) na délkách $L = 0,01\text{m} - 0,02\text{m}$ a $L = 1\text{m} - 2\text{m}$ statisticky významné, přičemž průměrné hodnoty $I(L)$ přízí ZEFIR 11,12 nabývají vyšších hodnot; na délkách $L = 0,03\text{m}; 0,5\text{m} - 0,7\text{m}; 3\text{m} - 5\text{m}$ o shodě nelze rozhodnout a na ostatních délkách jsou rozdíly statisticky nevýznamné (obr.49).

Shrňme tedy, že na základě výsledků testů shody středních hodnot $I(L)$ experimentálních přízí bylo zjištěno, že změna jemnosti a délky vláken nemá vliv na hodnoty $I(L)$ experimentálních přízí stejného materiálového složení – 100%WO podobné jemnosti a technologie. V případě přízí WO/PAN nelze rozhodnout, neboť neshodu středních hodnot $I(L)$ zaznamenanou od délky $L = 0,2\text{m}$ je možné pravděpodobně přičíst technologickým chybám při výrobě přízí FLEUR2-4, viz dále.

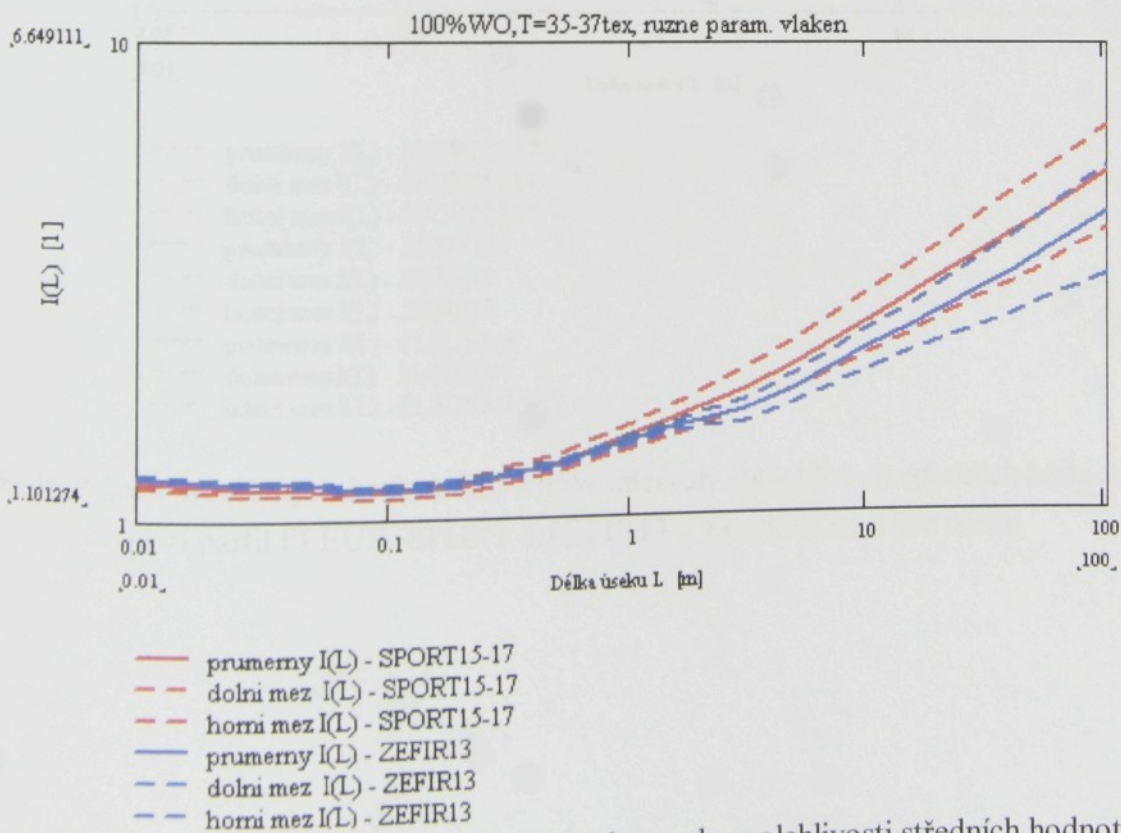
V případě materiálového složení dvou typů testovaných přízí – 100%WO versus WO/PAN nelze jednoznačně rozhodnout o vlivu materiálu na velikost hodnot $I(L)$ (obr.48), výsledky testů viz Příloha III., tab.2a. S výjimkou délky úseku $L = 0,01\text{m}$, kde nelze o shodě rozhodnout vykazují všechny příze nevýznamný rozdíl středních hodnot $I(L)$ do délky $L = 0,2\text{m}$. Od délky $L = 0,5\text{m}$ dále rovněž nelze na základě velikosti výběru podle tohoto testu rozhodnout.

V případě přízí 100%WO versus 100%PAN stejné jemnosti a technologie byl prokázán významný rozdíl středních hodnot $I(L)$ na délkách $L = 0,01\text{m} - 0,02\text{m}$ a $L = 1\text{m} - 2\text{m}$.

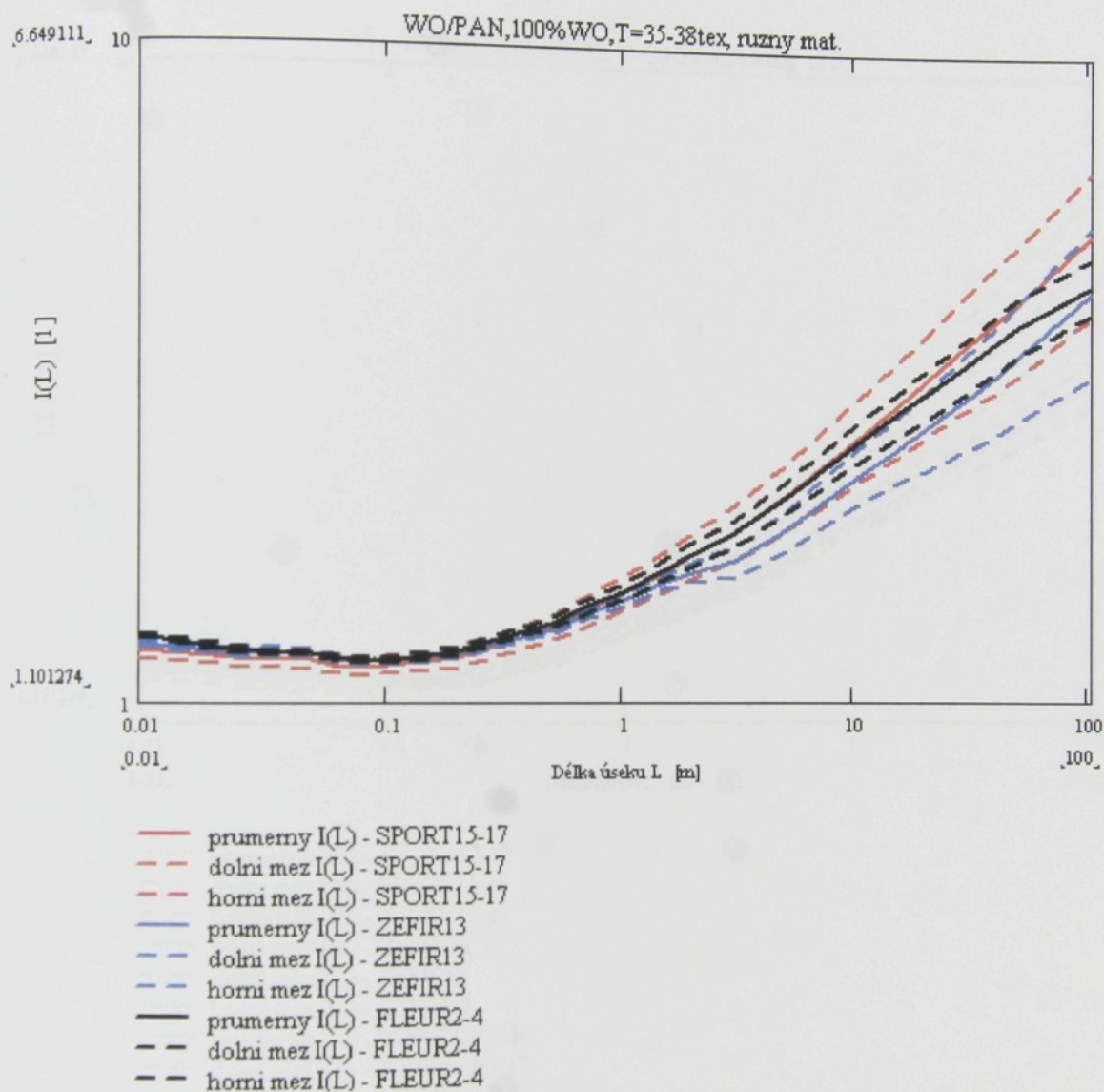
Při akceptaci vlastní variability vláken tedy nelze říci, že na velikost hodnot $I(L)$ přízí stejné jemnosti a technologie má významný vliv materiálové složení přízí.



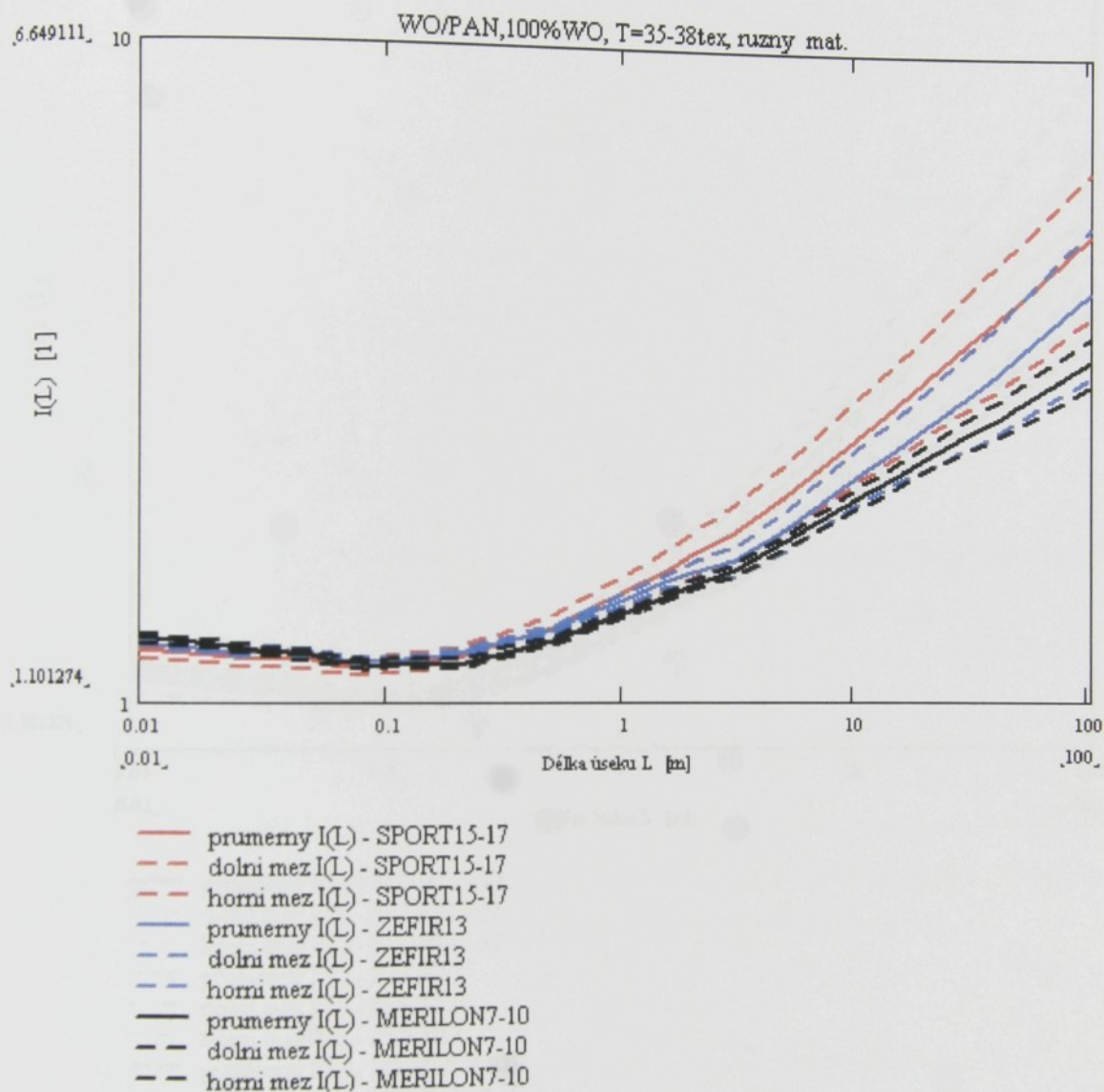
Obr.44 Průběh průměrných hodnot $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $I(L)$ partií FLEUR a MERILON v závislosti na délce úseku



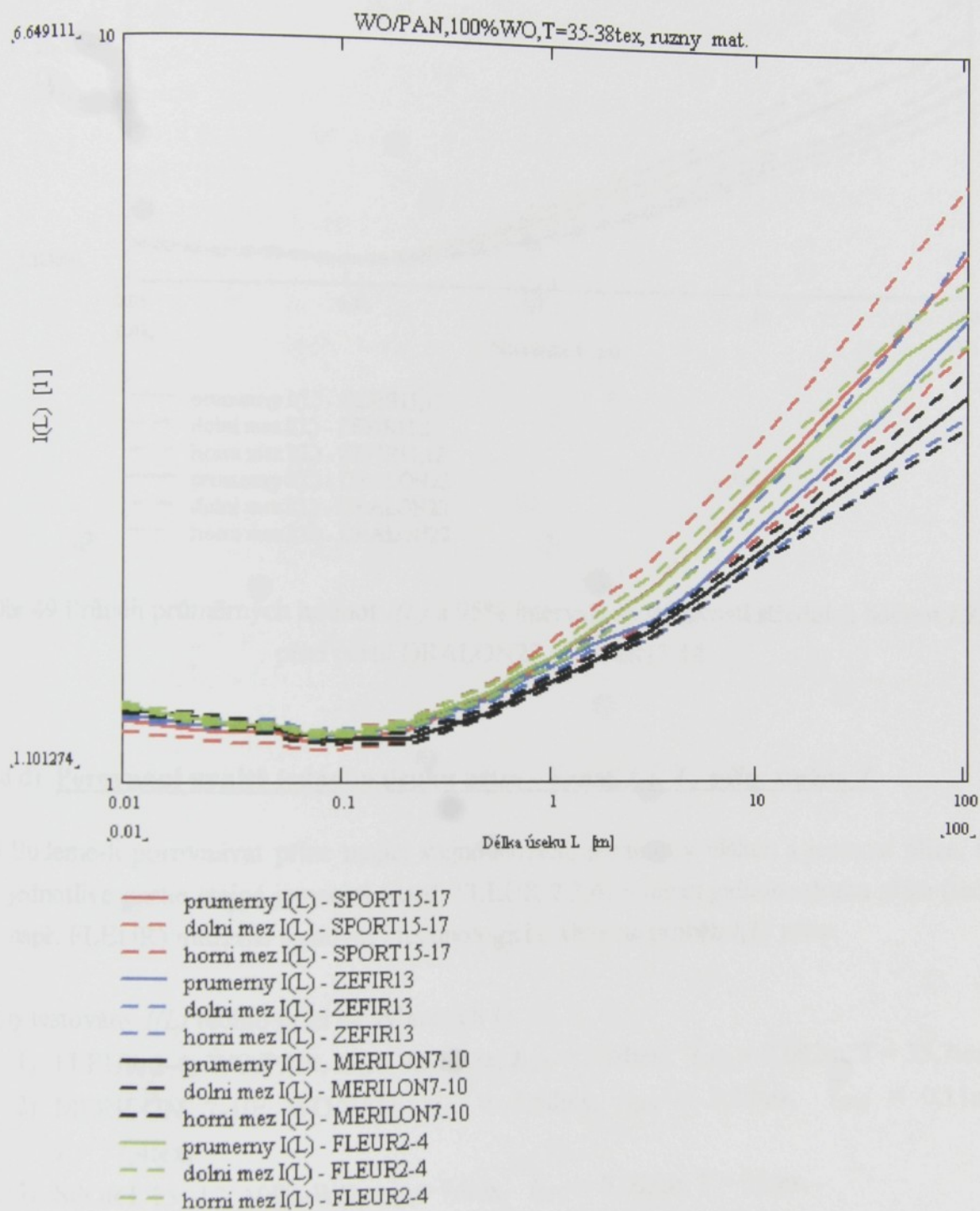
Obr.45 Průběh průměrných hodnot $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $I(L)$ přízí partií SPORT a ZEFIR v závislosti na délce úseku



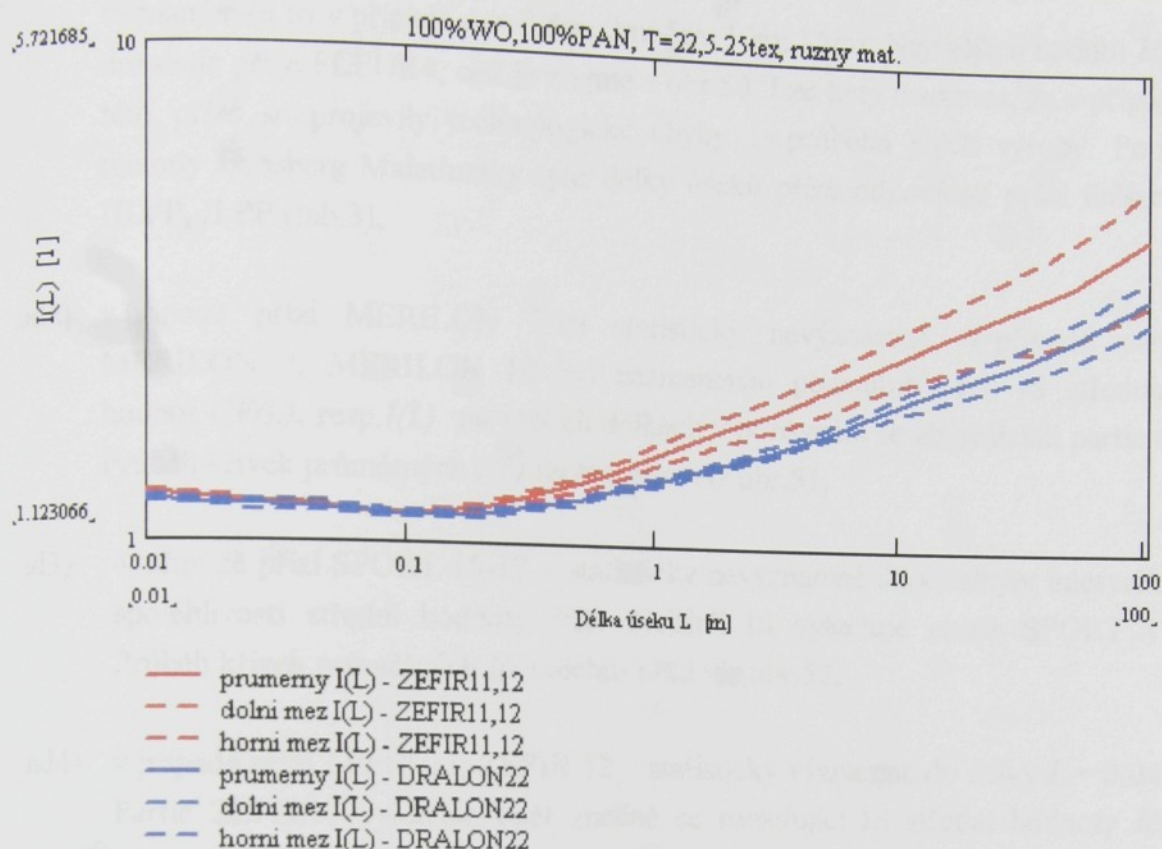
Obr.46 Průběh průměrných hodnot $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $I(L)$ přízí partií FLEUR, SPORT a ZEFIR13 v závislosti na délce úseku



Obr.47 Průběh průměrných hodnot $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $I(L)$ přízí partií MERILON, SPORT a ZEFIR v závislosti na délce úseku



Obr.48 Průběh průměrných hodnot $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $I(L)$ přízí partií FLEUR, MERILON, SPORT a ZEFIR v závislosti na délce úseku



Obr.49 Průběh průměrných hodnot $I(L)$ a 95% intervaly spolehlivosti středních hodnot $I(L)$ přízí partií DRALON22 a ZEFIR11,12

Ad d) Porovnání uvnitř jednoho druhu příze – konst. t , l , T , příp. změna T

- 1) Budeme-li porovnávat příze mající stejné složení, parametry vláken a jemnost příze, tj. jednotlivé partie stejné jemnosti (např. FLEUR 2,3,4) v rámci jednoho druhu příze (tedy např. FLEUR) můžeme sledovat i technologické vlivy na průběh $I(L)$ příze.

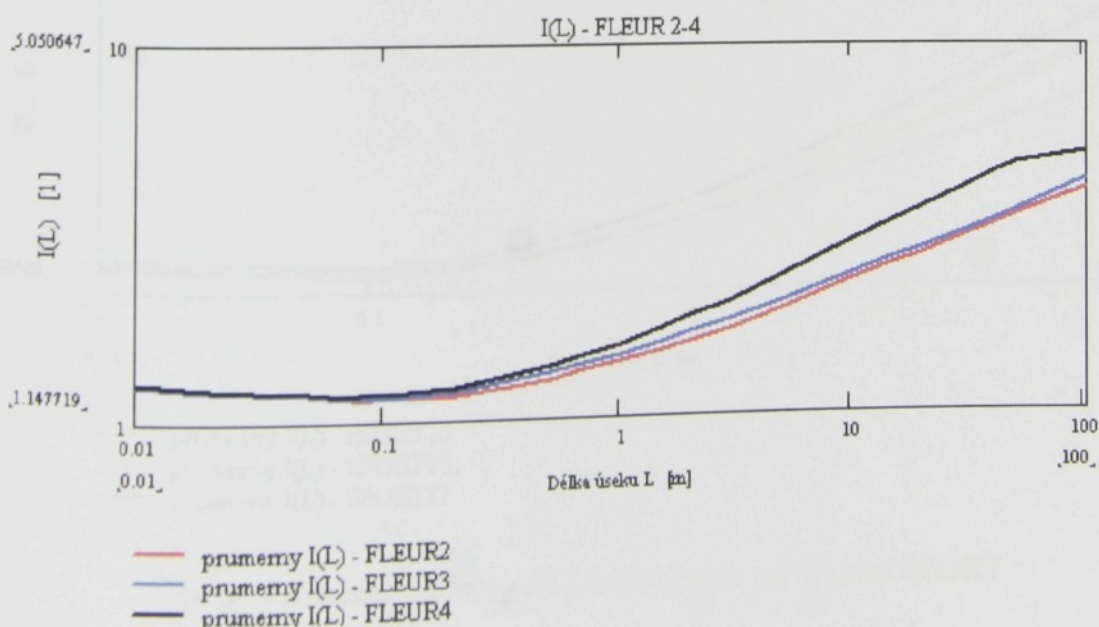
Byly testovány $I(L)$ těchto přízí na vybraných L :

- 1) FLEUR 2-4: WO/PAN, $t_{WO} = 4,51\text{dtex}$, $t_{PAN} = 2,2\text{dtex}$, $\bar{l}_{SPG} = 0,082\text{m}$, $T = 35,7\text{tex}$,
- 2) MERILON 7-10: WO/PAN, $t_{WO} = 5,5\text{dtex}$, $t_{PAN} = 3,3\text{dtex}$, $\bar{l}_{SPG} = 0,11\text{m}$, $T = 37,4\text{tex}$,
- 3) SPORT 15 -17: 100%WO, $t_{WO} = 7\text{dtex}$, $\bar{l}_{SPG} = 0,093\text{m}$, $T = 35\text{tex}$,
- 4) ZEFIR 11-12: 100%vl, $t_{WO} = 4,75\text{dtex}$, $\bar{l}_{SPG} = 0,09\text{m}$, $T = 22,5\text{tex}$,
- 5) DRALON 19,21: 100%PAN, $t_{PAN} = 3,3\text{dtex}$, $\bar{l}_{SPG} = 0,11\text{m}$, $T = 47\text{tex}$.

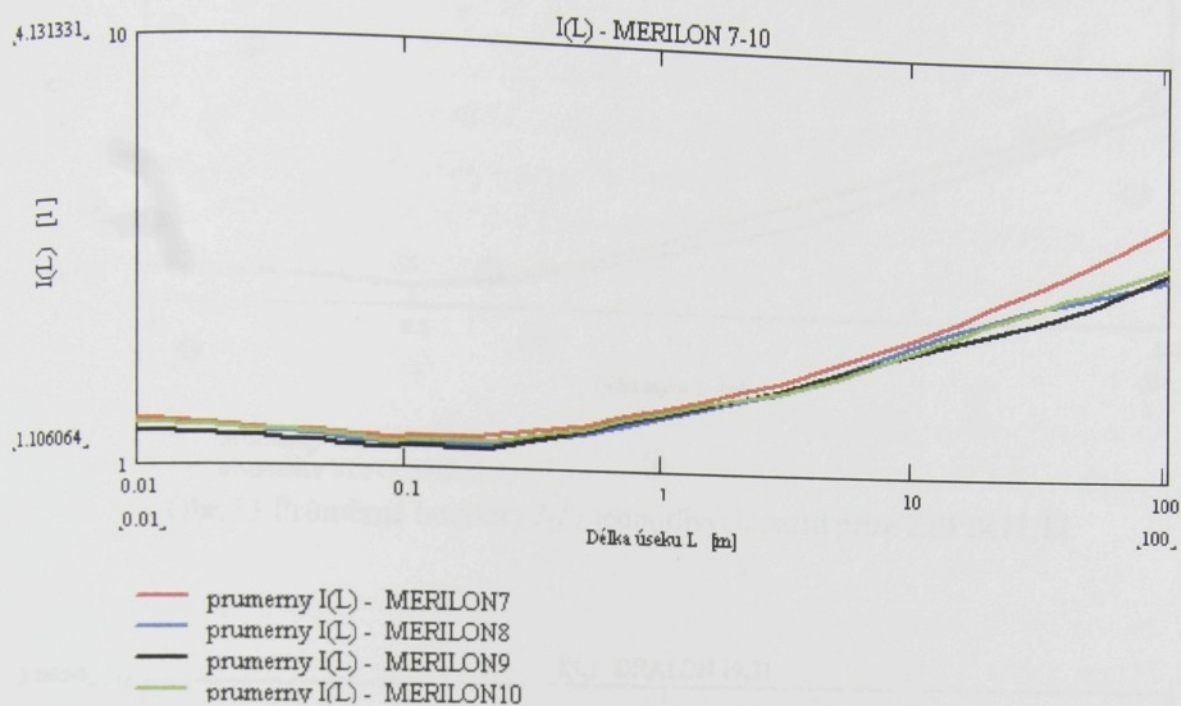
Byl použit opět Brownův a Forsythův test středních hodnot. Na základě tohoto testu bylo zjištěno, že rozdíly střední hodnoty $I(L)$ (viz Příloha III., tab.2b) jsou: ad1) v případě přízí FLEUR2-4 statisticky nevýznamné do délky $L = 0,1\text{m}$. Od této délky dále nelze rozhodnout, případně jsou rozdíly středních hodnot statisticky

významné (a to v případě $L = 0,5\text{m}; 2\text{m}; 5\text{m}; 10\text{m}; 15\text{m}$). Nejvyšších hodnot $I(L)$ dosahuje příze FLEUR4, což je zřejmé z obr.50. Lze tedy usuzovat, že v případě této příze se projeví technologické chyby v průběhu jejich výroby. Podle metody Grosberg-Malatinzsky tyto délky úseků příze odpovídají práci finiseru, III.PP, II.PP (tab.3),

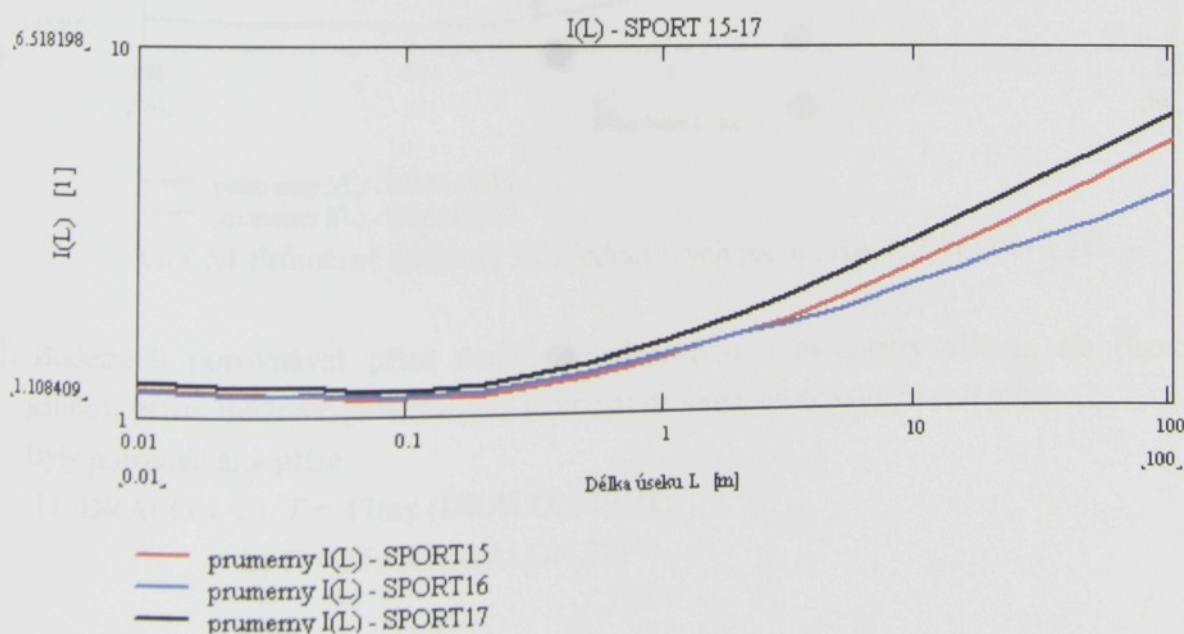
- ad2) v případě přízí MERILON 7-10 statisticky nevýznamné. V případě partií MERILON 7, MERILON 10 byl zaznamenán podstatně větší IS středních hodnot $CV(L)$, resp. $I(L)$ na větších délkách v porovnání se zbývajícími partiemi. Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.51,
- ad3) v případě přízí SPORT 15-17 – statisticky nevýznamné díky velkým intervalům spolehlivosti střední hodnoty $I(L)$. Nejširší IS vykazuje partie SPORT 17. Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.52,
- ad4) v případě přízí ZEFIR 11, ZEFIR 12 – statisticky významné do délky $L = 0,04\text{m}$ Partie ZEFIR11 vykazuje opět značně se rozšiřující IS střední hodnoty $I(L)$ s rostoucím L . Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.53,
- ad5) v případě přízí DRALON19,21 – statisticky nevýznamné s výjimkou délek $L = 0,03\text{m}$ a $L = 0,05\text{m}$. Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.54,



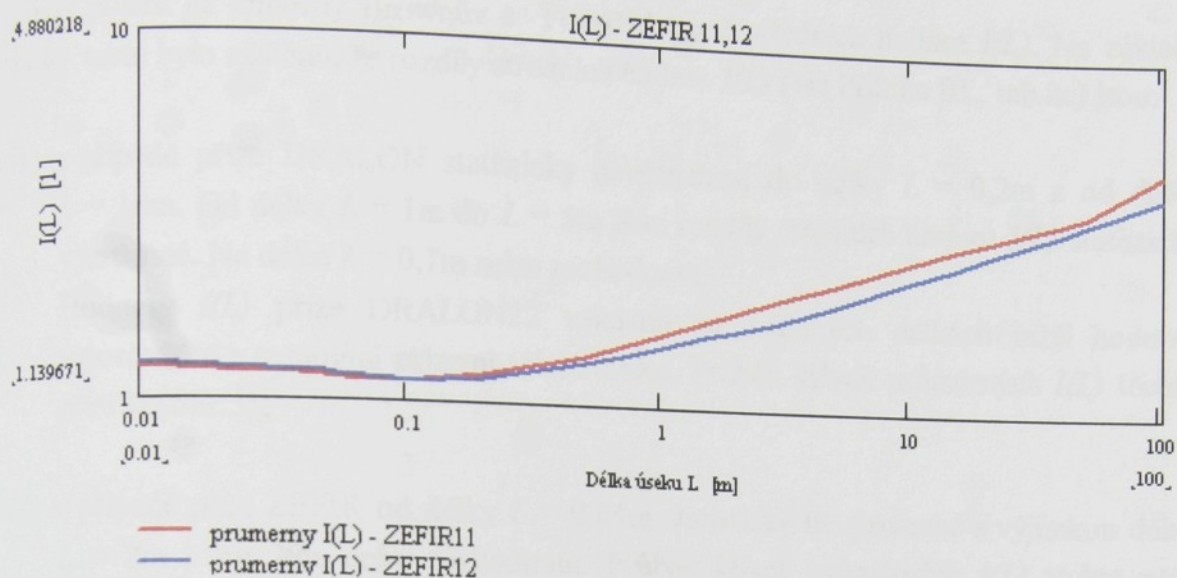
Obr.50 Průměrné hodnoty $I(L)$ jednotlivých partií příze FLEUR



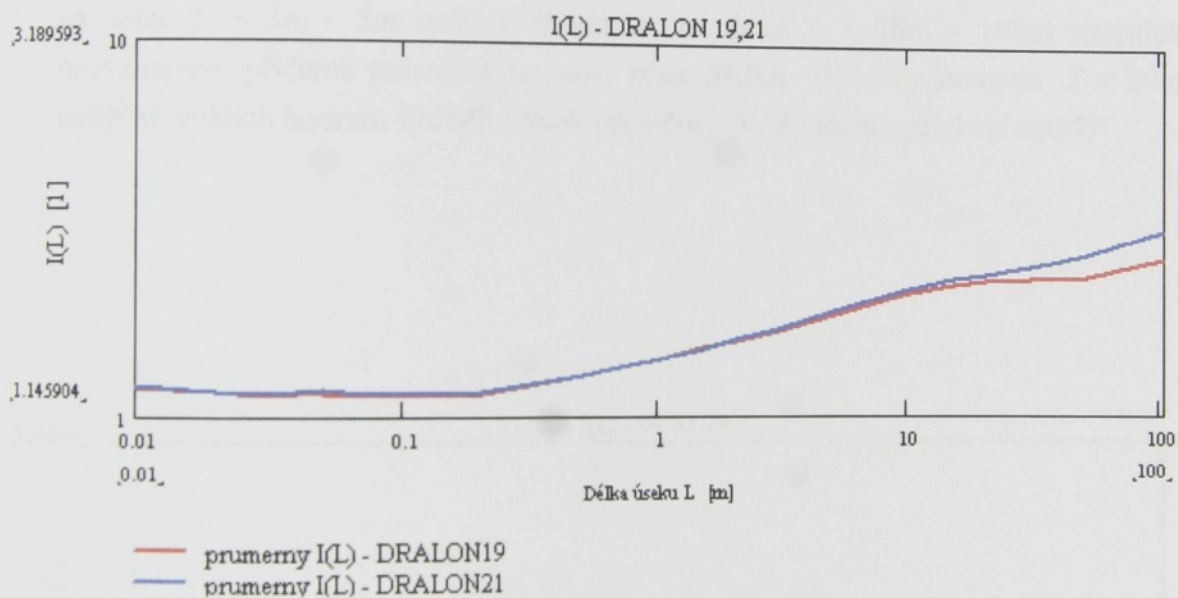
Obr.51 Průměrné hodnoty $I(L)$ jednotlivých partií příze MERILON



Obr.52 Průměrné hodnoty $I(L)$ jednotlivých partií příze SPORT



Obr.53 Průměrné hodnoty $I(L)$ jednotlivých partií příze ZEFIR11,12



Obr.54 Průměrné hodnoty $I(L)$ jednotlivých partií příze DRALON19,21

2) Budeme-li porovnávat příze mající stejné složení a parametry vláken, ale různou jemnost příze, můžeme sledovat vliv jemnosti na index nestejnoměrnosti příze.

Byly porovnávány příze

- 1) DRALON a) $T = 47\text{tex}$ (DRALON 19,21)
b) $T = 25\text{tex}$ (DRALON 22)

- 2) ZEFIR a) $T = 37,89\text{tex}$ (ZEFIR 13)
b) $T = 22,5\text{tex}$ (ZEFIR 11,12)

- 3) SEBA BD a) $T = 20\text{tex}$ (SEBA BD 5Ta)
b) $T = 25\text{tex}$ (SEBA BD 6Ta)

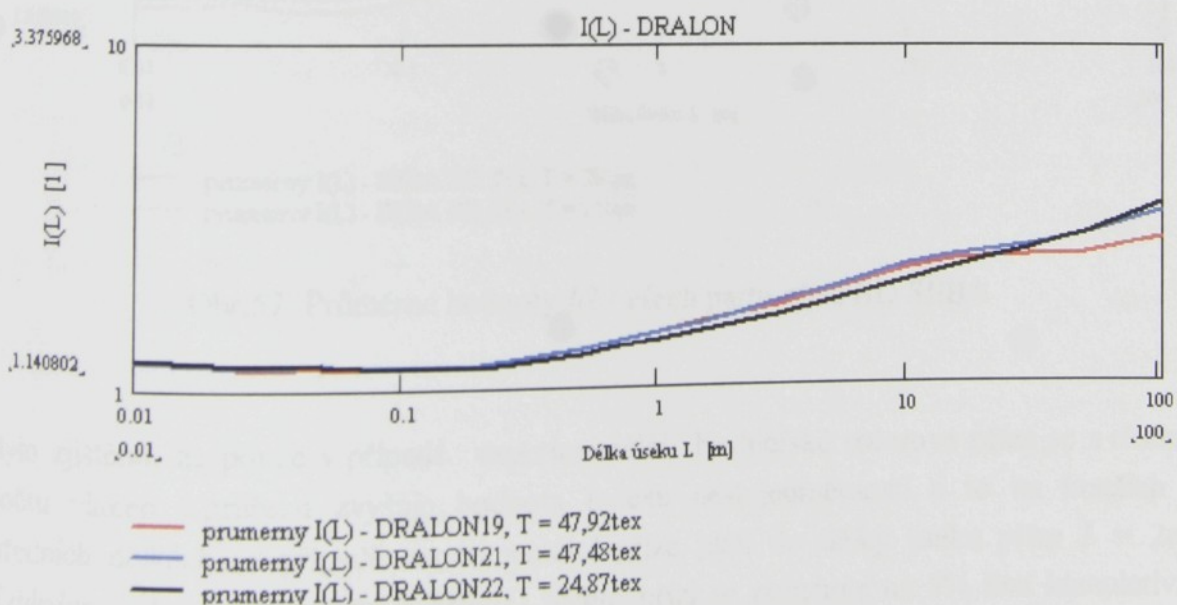
Byl použit již zmíněný Brownův a Forsythův test středních hodnot $I(L)$. Na základě tohoto testu bylo zjištěno, že rozdíly středních hodnot $I(L)$ (viz Příloha III., tab.2c) jsou:

ad1) v případě příze DRALON statisticky nevýznamné do délky $L = 0,2\text{m}$ a od délky $L = 10\text{m}$. Od délky $L = 1\text{m}$ do $L = 5\text{m}$ jsou rozdíly středních hodnot $I(L)$ statisticky významné. Na délce $L = 0,7\text{m}$ nelze rozhodnout.

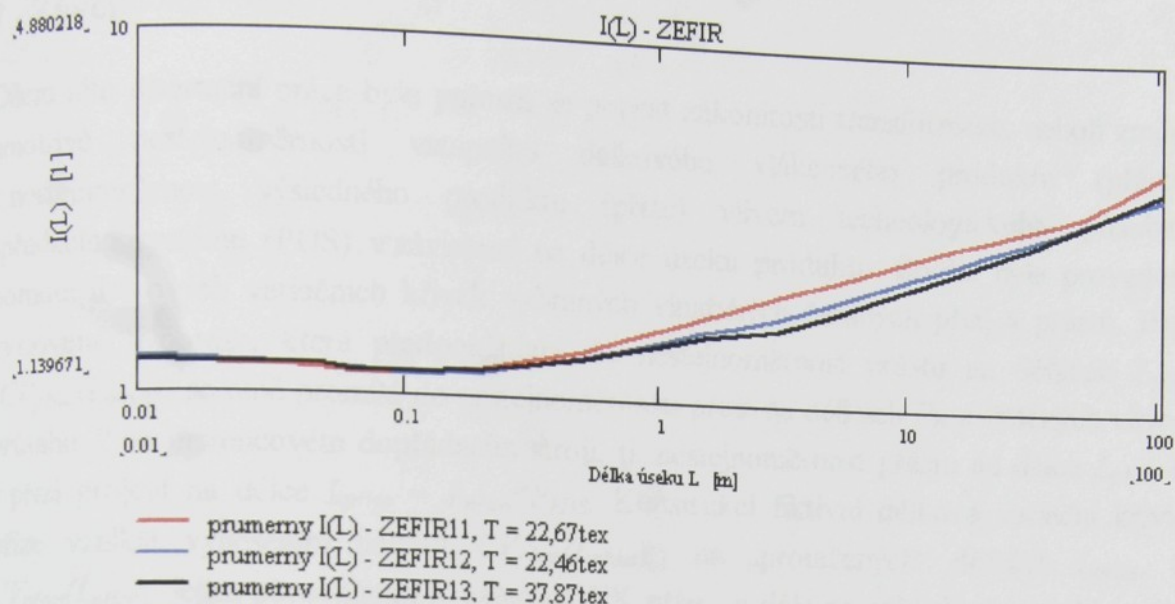
Hodnoty $I(L)$ příze DRALON22 vykazují na kritických délkách nižší hodnoty v porovnání s ostatními přízemi téhož druhu. Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.55,

ad2) v případě přízí ZEFIR od délky $L = 0,04\text{m}$ statisticky nevýznamné s výjimkou délek $L = 2\text{m}$; 3m , kde nelze rozhodnout. Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.56,

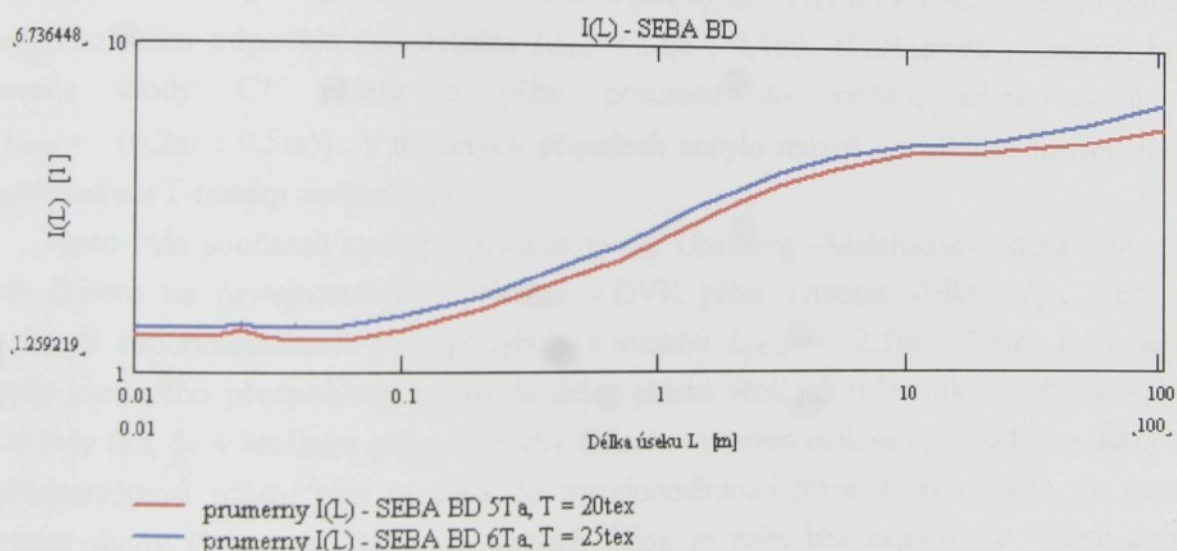
ad3) v případě rotorové příze SEBA BD na délce $L = 0,01\text{m} - 2\text{m}$ statisticky významné, na délce $L = 3\text{m} - 5\text{m}$ nelze rozhodnout, na délce $L = 10\text{m} - 100\text{m}$ statisticky nevýznamné, přičemž průměrné hodnoty příze SEBA BD 5Ta jemnosti $T = 20\text{tex}$ nabývají vyšších hodnot. Průběh křivek průměrných $I(L)$ těchto přízí viz obr.57.



Obr.55 Průměrné hodnoty $I(L)$ všech partií příze DRALON



Obr.56 Průměrné hodnoty $I(L)$ všech partií příze ZEFIR



Obr.57 Průměrné hodnoty $I(L)$ všech partií příze BD SEBA

Bylo zjištěno, že pouze v případě experimentální bavlnářské rotorové příze se s růstem počtu vláken v průřezu zvyšuje hodnota indexu nestejnoměrnosti a to na kratších a středních délkách (v případě experimentální příze platí do délky úseku příze $L = 2\text{m}$). Vzhledem k tomu, že úroveň $CV(0,01)$ těchto přízí se pohybuje na 5% linii kumulativní četnosti podle Uster Statistics 2001, nejedná se pouze o zvýšenou nestejnoměrnost na daných úsecích.

Vlnářská česaná příze tuto závislost nevykazuje.

7 Závěr

Cílem této disertační práce bylo pokusit se popsat zákonitosti transformace, neboli změny hmotové nestejnoměrnosti vstupního délkového vlákenného produktu (přástu) v nestejnoměrnost výsledného produktu (příze) vlivem technologického působení spřádacího systému (PDS) v závislosti na délce úseku produktu. Studie byla provedena pomocí délkových variačních křivek vybraných vlnářských česaných přízí a přástů. Byla vyslovena hypotéza, která předpokládala, že nestejnoměrnost přástu na délkách $L_{přást}$ ($CV_{přást}(L_{přást})$) se plně promítá do nestejnoměrnosti příze na délkách P_x zvětšených vlivem průtahu P na prstencovém dopřádacím stroji, tj. nestejnoměrnost přástu na délce $L_{přást}$ se v přízi projeví na délce $L_{příze} = L_{přást} * P_{PDS}$. Konstrukcí fiktivní délkové variační křivky příze vzniklé vnesením hodnot $CV_{přást}(L_{přást})$ na „protažených“ délkách $L_{příze}$, tj. $CV_{přást}(L_{příze})$, jejím porovnáním s reálnou DVK příze a dále na základě dvouvýběrového T-testu shody středních hodnot $CV_{přást}(L_{příze})$ a $CV_{příze}(L_{příze})$ bylo zjištěno, že tato hypotéza platí, ale až od určité délky úseku přástu. Bylo zaznamenáno, že v případě řady experimentálních přízí délka úseku přástu, od které se jeho nestejnoměrnost promítá v nestejnoměrnosti příze se nachází uvnitř intervalu $L_{přást} = (0,1\text{m} ; 0,2\text{m})$, v daných přízích tedy tato délka odpovídá cca délkám $L_{příze} = (2,2 ; 4,4\text{m})$. V některých případech byla hranice shody CV přástu a příze posunuta do vyšších délek úseků L ($L_{přást} = (0,2\text{m} ; 0,5\text{m})$). V některých případech nebylo možné na základě provedeného počtu měření T-testem rozhodnout.

Tímto byla současně ověřena platnost teorie Grosberg –Malatinzsky, která praví, že vliv finiseru na nestejnoměrnost příze je v DVK příze vymezen délkou L_{fin} , která se v případě experimentálních přízí pohybuje v rozsahu $L_{příze} = 2,1\text{m} - 2,8\text{m}$. Tato délka podle uvedeného předpokladu odpovídá délce přástu větší jak $0,1\text{m}$, ale menší jak $0,2\text{m}$. Lze tedy říci, že v ideálním případě je vliv finiseru vymezen délkou L_{fin} a od této délky se nestejnoměrnost přástu plně promítá do nestejnoměrnosti příze. Bylo zjištěno, že posuv hranice shody $CV_{přást}$ a $CV_{příze}$ do vyšších délek je způsoben negativním vlivem práce průtahového ústrojí a variabilitou naměřených dat.

Dále bylo zjištěno, že nestejnoměrnost přástu od délky cca $L_{přást} = 0,2\text{m}$ (hranice shody), příp. $0,5\text{m}$ směrem ke kratším délkám vlivem průtahu na PDS roste mocninovou funkcí až do délky $L_{přást} = 0,01\text{m}$. Na těchto délkách se projevuje přídavná nestejnoměrnost způsobená průtahem. Fakt, že průtah zvyšuje nestejnoměrnost na krátkých úsečkách, byl potvrzen i pomocí modulu poměrné přenosové funkce průtahu, který od délek příze $L_{příze} = 3\text{m}$ směrem ke kratším délkám prudce roste. Tento modul je konstruován pro ideální průtah. Posuv hranice shody do větších délek tedy nemůže postihnout.

Nestejnoměrnost přástu na velmi krátkých délkách tj. $L_{přást} < 0,01\text{m}$ (tzn. $L_{příze} = 0,01 - 0,2\text{m}$) se nezvyšuje mocninovou funkcí směrem ke kratším délkám, ale pouze funkcí polynomickou 2., popř. 3.stupně. Na těchto úsečkách se projevuje vyvolaná

systematická nestejnoměrnost přástu, která nemohla být měřením jeho nestejnoměrnosti zachycena.

Dále bylo prokázáno, že hodnotu $CV_{příze}$ na délce L_{fin} odečtenou z DVK příze lze použít pro orientační výpočet strojové nestejnoměrnosti vložené PDS jako hodnotu vyjadřující nestejnoměrnost přástu za předpokladu použití upraveného vztahu pro výpočet strojové nestejnoměrnosti (50), neboť korelační koeficient mezi strojovou nestejnoměrností PDS zjištěnou klasicky výpočtem z měření $CV_{příze}$, $CV_{přástu}$ a strojovou nestejnoměrností určenou odečtením příslušných hodnot z DVK příze byl 0,9964. Výhodou je možnost výpočtu strojové nestejnoměrnosti přímo bez měření nestejnoměrnosti přástu.

Vzhledem k tomu, že limitní DVK byla v dávných letech konstruována pro vlnářskou prstencovou technologii, bylo v případě rotorové příze navrženo zahrnout do vztahu pro výpočet limitní DVK tzv. koeficient zkrácení vláken v přízi, neboť jak známo, délka vláken v BD přízi není plně využita. Vlákná se délkovou projekcí do osy příze jeví kratší a především hrubší, což původní vztahy nerespektují. Zavedení tohoto koeficientu η do výpočtu DVK limitní BD příze (vztahy 57.1- 57.3) se ukázalo výhodné, neboť nově zkonstruovaná křivka se na krátkých délkách více přiblížila reálné křivce. Na větších délkách ($L \geq 6 \cdot \eta \cdot \bar{l}$) se vliv η na průběh DVK neprojevil. Koeficient η bylo navrženo určit ze spektrogramu příze pomocí vztahu (58).

Dalším cílem této práce bylo provést vyhodnocení DVK příze pomocí nových vyhodnocovacích metod a prostředků. Vzhledem k tomu, že je obtížné vizuálně porovnávat průběh DVK ($CV(L)$) s průběhem limitní DVK ($CV_{lim}(L)$), a protože nelze vzájemně porovnávat DVK přízí různých složení, jemností a technologií, bylo navrženo vyhodnotit tyto křivky na základě průběhu indexu nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku L ($I(L)$), tj. průběh poměru $CV(L)/CV_{lim}(L)$. V ideálním případě by tento poměr měl být konstantní, ale vzhledem k tomu, že konstrukce CV_{lim} neuvažuje realitu technologie, vykazoval tento index od určité délky úseku (cca $L = 0,1\text{m}$) rostoucí tendenci se zvětšující se délkou úseku. Výše bylo dokázáno, že $CV_{přástu}$ vlivem průťahu se promítá do $CV_{příze}$ od určitých délek úseku. Lze předpokládat, že tato zákonitost bude platit i v případě pramen - přást. Pak jednak na základě tohoto předpokladu, využitím metody Grosberg-Malatinzsky a porovnáním hodnot $I(L)$ na délkách odpovídající 3.posukovací pasáži s hodnotami $I(0,01)$ pramene uvedených ve standardech Uster-Statistics1989 je možné říci, že růst indexu nestejnoměrnosti vlnářské česané příze s rostoucí délkou úseku je způsoben tím, že delší úsek u příze odpovídá délkovému vlákennému produktu s větší délkovou hmotností, neboť již známé praktické výsledky ukazují, že index nestejnoměrnosti se zvyšuje s rostoucím středním počtem vláken v průřezu produktů a rovněž s klesající úrovní zpracování a napřímení vlákenného materiálu.

Indexy nestejnoměrnosti jednotlivých přízí byly porovnávány vzájemně mezi sebou pomocí testu středních hodnot podle Browna a Forshyta. V rámci experimentálních

vlnářských česaných přízí bylo zjištěno, že hodnoty $I(L)$ závisí na tom, zda je ve výpočtu CV_{lim} uvažována vlastní variabilita vláken, tj. variační koeficient průřezu, příp. průměru vláken. Díky této variabilitě pak $I(L)$ 100%WO a WO/PAN přízí nabývají nižších hodnot. Bylo zjištěno, že při akceptaci vlastní variability vláken nelze říci, že na velikost $I(L)$ experimentálních přízí stejné jemnosti a technologie má významný vliv materiálové složení příze. Rovněž bylo zjištěno, že v případě experimentálních vlnářských česaných přízí hodnoty $I(L)$ nezávisí na jemnosti příze. V případě bavlnářských rotorových přízí však bylo zjištěno, že s růstem počtu vláken v průřezu experimentální příze se zvyšuje hodnota $I(L)$ na kratších a středních délkách až do délky $L = 2m$.

Rovněž na základě průběhu $I(L)$ byly pozorovány i negativní vlivy jednotlivých spřádacích procesů a to zejména u příze FLEUR4 (WO/PAN), která v porovnání s ostatními přízemi stejného druhu a jemnosti vykazovala statisticky vyšší hodnoty $I(L)$ na úsecích odpovídajících práci finiseru, III.a II.posukovací pasáži.

Dále bylo v této práci naznačeno, jak se jednotlivé spřádací procesy projevují v délkové variační křivce příze. V případě rotorové bavlnářské příze je na průběhu DVK zřetelné, že při výrobě příze byla použita pouze jedna posukovací pasáž, která nemohla vyrovnat nestejnoměrnost pramene z mykacího stroje zřetelnou na délkách $L = 5m - 13m$. Vyrovnávací účinek druzení je viditelný na délkách cca $L = 0,3m - 1m$. Proto by bylo vhodnější použít ještě další posukovací pasáž, aby výsledná nestejnoměrnost příze na větších úsečkách mohla být snížena.

Na úplný závěr tedy shrňme přínos této práce.

- 1) Bylo zjištěno a ověřeno, že vliv variability předloh (prást, pramen) se promítá do $CV(L)$ příze podle úrovně aplikovaných průtahů na větších L (cca $L > 2m$). Vliv průťahu na samotném PDS, popř. BD pak na $CV(L)$ příze menších L . Zároveň byly kvantifikovány důsledky zmíněných vlivů z hlediska změn hmotové nestejnoměrnosti.

Současně byla aplikována rovnice vyjadřující strukturu hmotové nestejnoměrnosti: $CV_{výsl}^2 = CV_{lim}^2 + CV_s^2 + CV_p^2 + CV_{VS}^2$, což umožnilo komplexní analýzu transformačních zákonitostí u sledovaných technologických stupňů v přádelně.

- 2) Strojovou nestejnoměrnost prstencového dopřádacího stroje je možné orientačně určit na základě nově upraveného vztahu (50) s pomocí odečtení hodnot $CV_{příze}(0,01)$ a $CV_{příze}(L_{fin})$ z délkové variační křivky příze bez nutnosti měření nestejnoměrnosti přástu.

- 3) Zavedením koeficientu zkrácení vláken do výpočtu DVK limitní BD příze se ovlivní průběh této křivky na velmi krátkých a krátkých úsečkách tak, že průběh reálné křivky odpovídá svým charakterem průběhu limitní DVK. Výše uvedeným opatřením byla dosažena reálnější struktura hmotové nestejnoměrnosti, resp. její ukazatelé.
- 4) Nově navržené hodnocení průběhu DVK pomocí indexu nestejnoměrnosti v závislosti na délce úseku příze dovoluje porovnávat DVK přízí různých jemností, složení a technologie. Růst indexu nestejnoměrnosti od určité délky úseku v případě vlnářských česaných přízí je způsoben tím, že delší úsek u příze odpovídá délkovému vlákennému produktu s větší délkovou hmotností.

Nově definované ukazatele hmotové nestejnoměrnosti rovněž umožňují rozšíření analytických možností při zpracování dat získaných moderní aparaturou Zellweger Uster (UT III, UT IV-SX), což znamená efektivnější využití uvedených, investičně náročných přístrojů pro dosažení vyšší kvality výsledné příze.

Literatura

- [1] Application Handbook of Uster Tester 4
- [2] SLATER, K.: Mass Evenness, The Textile Institut, Manchester, 1986
- [3] NECKÁŘ, B.: Příze, tvorba, struktura, vlastnosti, SNTL, Praha, 1990
- [4] MARTINDALE, J.G.: Journal of the Textile Institut, 1945, 36, T35
- [5] GINSBURG, L.N. et al: Dynamika osnovnich procesov prjadenija I, formirovanie i vyравnivanje voloknistogo potoka, Izdatelstvo legkaja industrija, Moskva, 1970
- [6] MILITKÝ, J. et al: Nestejnoměrnost v přádelnách, Dům techniky ČSVTS Pardubice, 1981
- [7] Firemní materiál fy Zellweger Uster
- [8] GROSBURG, P.: The Medium and Long-Term Variations of a Yarn – I, The Journal of the Textile Institut, 1955, T303
- [9] MALATINZSKY, P. – GROSBURG, P.: The Medium and Long-Term Variations of a Yarn – II, The Journal of the Textile Institut, 1955, T310
- [10] GROSBURG, P.: The Medium and Long-Term Variations of a Yarn – III, The Journal of the Textile Institut, 1955, T317
- [11] GROSBURG, P. – PALMER, R.C.: The Use of the Zellweger Irregularity Tester in Finding the Variance-Length Curve of Worsted Yarn, The Journal of the Textile Institut, 1954, 45, T275
- [12] GROSBURG, P. – PALMER, R.C.: Comparison of the Variance-Length Curves given by the Zellweger Instrument and by Cutting and Weighing, The Journal of the Textile Institut, 1954, 45, T303
- [13] BRENY, H.: The Calculation of the Variance-Length Curve from the Length Distribution of Fibres, Journal of the Textile Institut, 1953, 44, P10
- [14] OLERUP, H.: Calculation of the Variance-Length Curve for an Ideal Sliver, The Journal of the Textile Institut, 1952, 43, P290
- [15] BALDA, M. – BOŠEK, M. – DRÁP, Z.: Základy automatizace, SNTL, Praha, 1968
- [16] URSÍNÝ, P.: Teorie předení I, II, VŠST Liberec, 1992
- [17] ROHLENA, V. et al: Bezvrátenové předení, SNTL Praha, 1974
- [18] SEVOŠŤJANOV, A.G. – CHAVKIN, V.P. – DIVINSKIJ, L.A.: Kinematičeskaja teorija vytjagivanija voloknistovo produkta, Izvestija vyššich učebnych zavedenij, Technologija textilnoj promyšlennosti, 1967, č.5, s. 68-75
- [19] BOWLES, A.H. – DAVIES, L.: The Textile Institut and Industry, 1978, 11, 371-374
- [20] URSÍNÝ, P. – MÄGEL, M.: Verkürzte Vorbereitung für das Ringspinnen, Melliand Textilberichte 80, (1999), 4, s. 240-243
- [21] SEIDLOVÁ, L.: Struktura hmotové nestejnoměrnosti ve vlnářské česané technologii, Diplomová práce (vedoucí DP: Ursíný, P., TUL, 2001)

- [22] STRMISKOVÁ, J.: Kvalita bavlnářských přízí, Diplomová práce (vedoucí DP: Ursíny, P., TUL, 2000)
- [23] ADAMOVIČ, H.: Analýza předpřádání v česané vlnářské technologii pomocí délkové variační křivky, Diplomová práce (vedoucí DP: Ursíny, P., TUL, 2001)
- [24] MELOUN, M. - MILITKÝ, J.: Statistické zpracování experimentálních dat, PULS, Praha 1994
- [25] MILITKÝ, J. - SALAČ, O.: Statistické metody v průmyslové praxi, Dům techniky ČSVTS, Pardubice 1982
- [26] ANDĚL, J.: Matematická statistika, SNTL + Alfa, Praha + Bratislava, 1978
- [27] Standardy Uster Statistics 1989, 2001, 2002
- [28] GRISHIN, P.F.: Theory of drafting, The Journal of the Textile Institut, 1954, S167
- [29] VAVERKA, J. - MACHUTA, K. - RYBNÍKÁŘ, J.: Teorie a praxe předení ve vlnářském průmyslu, česaná příze, SNTL, Praha 1990

Seznam publikací autorky

- [1] CIHLÁŘOVÁ, E.: Charakteristické znaky struktury přízí z tryskového dopřádacího a skacího stroje, STRUTEX 1999, str.93-99, ISBN80-7083-371-8
- [2] CIHLÁŘOVÁ, E.: Course of variance-length curves of rotor spun yarns compared with carded ring spun yarns, Vlákna a Textil, 2001, č.3, str.198-200, ISSN 1335-0617
- [3] CIHLÁŘOVÁ, E.: The application of the variance – length curve in the rotor-spinning mill, TEXSCI 2000, str.224-226, ISBN 80-7083-409-9
- [4] CIHLÁŘOVÁ, E.: The calculation of the machine irregularity by using the variance-length curve of worsted yarn, STRUTEX 2002, str.201-208, ISBN 80-7083-668
- [5] CIHLÁŘOVÁ, E.: Dependence of the mass irregularity index of yarn on the section length, TEXSCI 2003, str.399-401, ISBN 80-7083-711-X
- [6] URSÍNY, P. - CIHLÁŘOVÁ, E.: Délková variační křivka v technologii předení, STRUTEX 2000, str.105-111, ISBN 80-7083-442-0
- [7] URSÍNY, P. - CIHLÁŘOVÁ, E.: Nové postupy vyhodnocování hmotové nestejnoměrnosti v přádelně česané příze vlnářské, STRUTEX 2001, str.187-192, ISBN 80-7083-549-4

PŘÍLOHY

PŘÍLOHY

Příloha I., tab.1

Stroj	Ozn. příze	SEBA BD - 5Ta					SEBA BD - 6Ta				
		Průtah	Družení	Todv	v [m/min]	Z [l/m]	Průtah	Družení	Todv	v [m/min]	Z [l/m]
Čistírenská linka Rieter	Technol.parametry										
	Typ stroje										
	Unifloc typ A112 -2000										
	Monoválec B4/1										
Mykací stroj	Unimix B7/3R										
	ERM B5/5										
	C4, Rieter										
Posukovací stroj	RSB-D30 Rieter	6	8	6ktex	547		6	8	6ktex	547	
Dopřádací stroj	R20 (n3 = 115000/min, d3 = 32mm)	300		20tex	103	11200	240		25tex	128	900

Příloha I, tab.1 Technologický postup výroby bavlnářské rotorové příze partie SEBA BD

Příloha I., tab.2a

Název partie (složení)	FLEUR (WO/PAN 50/50)				MERILON (WO/PAN 50/50)				ZEFIR (100% WO)		
	Partie (označení)	01055 (2)	01056 (3)	00393 (4)	00308 (7)	000321 (8)	01010 (9)	01063 (10)	00322 (11)	00394 (12)	01052 (13)
Operace	Jmenovitá jemnost příže Nm	28	28	28	27	27	27	27	44	44	26
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12
	Průtah	8,3	8	9	7	7,7	9,2	7	8,4	10,5	7,8
	Družení	8	15	9	8	8	12	8	8	10	8
	v _{odv} [m/min]	200	200	200	200	200	200	200	200	220	200
Mísění	T _{odv} [ktex]	19,84	19,27	16,4	20,49	19,94	19,53	16,06	19,38	18,82	16,75
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12
	Průtah	7,7	8,4	6,4	7,8	7,4	7,4	6,5	7,4	7,5	6,8
	Družení	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	v _{odv} [m/min]	200	200	200	200	200	210	200	200	200	200
I. posukovací pasáž (stroj s regulací HN)	T _{odv} [ktex]	20,61	18,36	20,49	21,02	21,56	21,1	19,77	20,95	20,08	19,71
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12
	Průtah	6,2	5,9	6,4	6,6	6,7	6,7	6,7	6,3	6,8	5,7
	Družení	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	v _{odv} [m/min]	200	200	200	200	200	210	200	200	200	200
II. posukovací pasáž	T _{odv} [tex]	13,3	12,44	12,8	12,74	12,86	12,6	11,8	13,28	11,81	13,83
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-13	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12
	Průtah	6,2	5,9	6,1	6,2	4,7	6,3	6,2	8,6	6,1	5,8
	Družení	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4
	v _{odv} [m/min]	200	180	200	200	200	210	200	200	200	200
III. posukovací pasáž	T _{odv} [ktex]	8,58	8,44	8,4	8,22	8,21	8	7,6	6,18	5,81	9,54
	Stroj	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-32	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-30
	Průtah	10,9	10,8	11	10,4	10,6	10,4	9,9	11,8	12,2	12,4
	Družení	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v _{odv} [m/min]	180	140	200	200	160	200	180	160	160	280
IV. posukovací pasáž (finisér)	T _{odv} [tex]	787,4	781,25	763,36	775,19	774,97	769,23	769,23	523,72	476,19	769,23
	Stroj	fa. Rieter	fa. Zinser	fa. Rieter	fa. Rieter	fa. Rieter	fa. Rieter	fa. Suessen	fa. Rieter	fa. Rieter	fa. Rieter
	Průtah	22	21,8	21,4	20,7	20,7	21	20,5	23,1	21,2	20,3
	Družení	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v _{odv} [m/min]	23	21	23	25	22	22	25	15,5	16	22
Dopřádání (prstencový dopřádací stroj)	T _{odv} [tex]	35,79	35,79	35,7	37,44	37,44	36,6	37,52	22,67	22,46	37,89

Příloha I., tab.2b

Název partie (složení)	SPORT (100%WO)					DRALON (100%PAN)		
	Partie (označení)	00334 (15)	01002 (16)	01015 (17)	00365 (19)	01061 (21)	01065 (22)	
Operace	Jmenovitá jemnost příže Nm	28	28	28	21	21	40	
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	
	Průtah	7,6	8,1	4,9	6,8	6,7	6,2	
	Družení	8	12	6	8	8	8	
	v _{odv} [m/min]	200	200	180	210	200	200	
Mísení	T _{odv} [ktex]	22,58	20,56	21,26	21,48	22,2	21,68	
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	
	Průtah	7,8	7,2	7,7	8,3	8,4	6,7	
	Družení	8	8	8	8	8	8	
	v _{odv} [m/min]	200	200	200	210	200	220	
I. posukovací pasáž (stroj s regulací HN)	T _{odv} [ktex]	23,16	22,85	22,09	20,71	21,15	20,17	
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	
	Průtah	5,1	6,1	5,7	6,3	6,3	6,5	
	Družení	4	4	4	4	4	4	
	v _{odv} [m/min]	200	200	200	210	200	220	
II. posukovací pasáž	T _{odv} [ktex]	18,17	14,98	15,5	13,15	13,43	12,41	
	Stroj	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	GC-12	
	Průtah	6,1	6,2	6,2	6,8	7,2	7,1	
	Družení	3	4	4	4	4	3	
	v _{odv} [m/min]	200	200	200	210	200	190	
III. posukovací pasáž	T _{odv} [ktex]	8,93	9,67	9,9	7,73	7,46	5,24	
	Stroj	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-30	FMV-30	
	Průtah	10,9	11,6	12	9,9	9,7	9,9	
	Družení	1	1	1	1	1	1	
	v _{odv} [m/min]	160	140	150	200	200	180	
IV. posukovací pasáž (finisér)	T _{odv} [ktex]	819,67	833,33	833,33	781,25	769,23	529,82	
	Stroj	fa. Zinser	fa. Rieter	fa. Zinser	fa. Rieter	fa. Rieter	fa. Rieter	
	Průtah	23	23,6	23,7	16,3	16,2	21,3	
	Družení	1	1	1	1	1	1	
	v _{odv} [m/min]	21	22	20	25,2	25,5	19	
Dopřádání (prstencový dopřádací stroj)	T _{odv} [ktex]	35,64	35,31	35,09	47,92	47,48	24,87	

Příloha I., tab.2b. Technologický postup výroby vlnařské česané příže partie SPORT, DRALON

Příloha II., tab.1

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpříze(Lpříze) [% ²]	hodnot CVpříze(Lpříze) [% ²]	Rozptyl CVpříze(Lpříze) [% ²]	hodnot CVpříze(Lpříze) [% ²]	F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $(1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	$\pi/$ (T2)	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
FLEUR2 m = 10 n = 5	0.01	0.22		0.021		0.007	0.348	8,905 (0,212)	3,802	7,113	56,478	2,160	3,012
	0.02	0.44		0.018		0.005	0.275		3,662	5,639	37,625		
	0.03	0.66		0.011		0.006	0.549		3,571	4,822	26,526		
	0.04	0.88		0.010		0.010	0.953		3,498	4,387	16,231		
	0.05	1,1		0.010		0.012	1.230		3,426	4,060	10,796		
	0.06	1.32		0.009		0.012	1.270		3,286	3,839	9,693		
	0,1	2,2		0.009		0.027	3,067		2,975	3,242	3,323		
	0,2	4,4		0.011		0.049	4,383		2,541	2,651	1,036		
	0,5	11		0.010		0.046	4,674		2,022	2,123	0,982		
	0,7	15,4		0.016		0.064	4,096		1,893	1,942	0,400		
	1	22		0.012		0.074	5,895		1,735	1,761	0,203		
	1,5	33		0.012		0.064	5,280		1,584	1,606	0,185		
	2	44		0.019		0.074	3,889		1,509	1,503	0,045		
	3	66		0.029		0.074	2,573		1,386	1,374	0,091		
	0.01	0.218		0.015		0.055	3,796		3,846	7,348	30,956		
	0.02	0.436		0.010		0.047	4,910		3,751	5,900	20,841		
FLEUR3 m = 10 n = 5	0.03	0.654		0.007		0.039	5,205	8,905 (0,212)	3,658	5,052	14,892	2,16	3,012
	0.04	0.872		0.009		0.044	4,997		3,598	4,590	9,946		
	0.05	1.09		0.015		0.051	3,294		3,481	4,245	6,989		
	0.06	1.308		0.008		0.051	6,603		3,381	4,019	5,987		
	0,1	2,18		0.007		0.068	9,572		3,060	3,426	4,029		
	0,2	4,36		0.011		0.056	4,966		2,635	2,810	1,544		
	0,5	10,9		0.007		0.048	6,432		2,088	2,189	0,981		
	0,7	15,26		0.015		0.052	3,381		1,916	2,000	0,765		
	1	21,8		0.018		0.055	3,073		1,686	1,819	1,165		
	1,5	32,7		0.031		0.059	1,938		1,445	1,639	1,582		
	2	43,6		0.041		0.055	1,325		1,351	1,523	1,401		
	3	65,4		0.053		0.059	1,106		1,216	1,413	1,504		
	0.01	0.214		0.081		0.105	1,305		3,934	7,497	20,820		
	0.02	0.428		0.096		0.123	1,289		3,792	6,123	12,572		
	0.03	0.642		0.118		0.123	1,047		3,716	5,297	8,283		
FLEUR4 m = 10 n = 5	0.04	0.856		0.107		0.148	1,382	8,905 (0,212)	3,669	4,865	5,936	2,16	3,012
	0.05	1,07		0.128		0.164	1,289		3,611	4,558	4,419		
	0.06	1,284		0.142		0.188	1,320		3,496	4,355	3,764		
	0,1	2,14		0.178		0.213	1,197		3,184	3,793	2,474		
	0,2	4,28		0.235		0.237	1,008		2,743	3,229	1,827		
	0,5	10,7		0.338		0.294	0,869		2,272	2,702	1,415		

Příloha II., tab.1 - pokrač.

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpřást(Lpříze) [%^2]	hodnot Rozptyl CVpříze(Lpříze) [%^2]	hodnot F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $(1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpřást(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	T/ (T2)	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
FLEUR4 - pokrač.	0,7	14,98	0,363	0,305	0,840	8,905 (0,212)	2,102	2,532	1,382	2,16	3,012
	1	21,4	0,350	0,330	0,943		1,866	2,363	1,565		
	1,5	32,1	0,401	0,327	0,816		1,572	2,196	1,927		
	2	42,8	0,237	0,300	1,269		1,447	2,064	2,127		
	3	64,2	0,145	0,284	1,954		1,244	1,858	2,284		
MERILON7 m = 10 n = 5	0,01	0,207	0,004	0,293	70,110	8,905 (0,212)	3,970	9,110	29,624	2,276	3,287
	0,02	0,414	0,006	0,172	28,121		3,841	7,368	25,955	2,296	3,340
	0,03	0,621	0,008	0,111	14,010		3,732	6,226	22,178	2,326	3,419
	0,04	0,828	0,006	0,089	15,524		3,715	5,664	19,481	2,321	3,404
	0,05	1,035	0,005	0,078	14,268		3,639	5,219	16,740	2,325	3,416
	0,06	1,242	0,004	0,073	19,542		3,549	4,934	15,461	2,310	3,376
	0,1	2,07	0,011	0,094	8,906		3,309	4,155	7,894	2,356	3,498
	0,2	4,14	0,012	0,106	8,690		2,758	3,374	4,048	2,160	3,012
	0,5	10,35	0,021	0,299	14,026		2,166	2,574	2,208	2,326	3,419
	0,7	14,49	0,030	0,154	5,110		1,990	2,358	1,974	2,160	3,012
	1	20,7	0,042	0,172	4,087		1,787	2,193	2,037		
	1,5	31,05	0,062	0,212	3,416		1,598	1,981	1,720		
MERILON8 m = 10 n = 5	2	41,4	0,064	0,235	3,672	8,905 (0,212)	1,512	1,846	1,428	2,16	3,012
	3	62,1	0,069	0,225	3,274		1,380	1,745	1,584		
	0,01	0,207	0,018	0,059	3,232		4,396	8,616	35,692		
	0,02	0,414	0,013	0,039	2,998		4,215	6,987	28,593		
	0,03	0,621	0,010	0,038	3,915		4,110	5,929	19,326		
	0,04	0,828	0,012	0,036	3,034		4,027	5,406	14,864		
	0,05	1,035	0,016	0,029	1,795		3,977	4,998	11,761		
	0,06	1,242	0,014	0,031	2,280		3,831	4,718	10,113		
	0,1	2,07	0,019	0,031	1,655		3,498	3,943	4,916		
	0,2	4,14	0,015	0,038	2,589		2,951	3,200	2,581		
	0,5	10,35	0,009	0,036	3,983		2,338	2,490	1,662		
	0,7	14,49	0,011	0,036	3,231		2,135	2,264	1,396		

Příloha II., tab.1 - pokrač.

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpřást(Lpříze) [%^2]	hodnot [m]	Rozptyl CVpříze(Lpříze) [%^2]	hodnot [m]	F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $(1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpřást(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	σ/τ (T2)	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
MERILON9	0,01	0,21	0,068		0,252		3,699	8,905 (0,212)	4,296	8,496	17,350	2,16	3,012
	0,02	0,42	0,065		0,037		0,570		4,208	6,972	23,565		
	0,03	0,63	0,063		0,008		0,132		4,121	5,983	16,109	2,742	4,520
	0,04	0,84	0,068		0,010		0,153		4,088	5,465	11,392	2,737	4,508
	0,05	1,05	0,076		0,012		0,157		4,021	5,062	8,136	2,736	4,506
	0,06	1,26	0,062		0,014		0,221		3,905	4,794	9,576		
	0,1	2,1	0,062		0,017		0,280		3,624	3,972	3,609		
	0,2	4,2	0,071		0,019		0,265		3,048	3,188	1,373		
	0,5	10,5	0,048		0,029		0,600		2,366	2,365	0,011		
	0,7	14,7	0,054		0,033		0,605		2,144	2,112	0,300		
MERILON10	1	21	0,051		0,033		0,646	8,905 (0,212)	1,848	1,879	0,284		
	1,5	31,5	0,059		0,030		0,506		1,597	1,641	0,408		
	2	42	0,077		0,028		0,361		1,465	1,502	0,323		
	3	63	0,111		0,032		0,285		1,316	1,367	0,391		
	0,01	0,205	0,022		0,072		3,224		4,186	8,876	35,943		
	0,02	0,41	0,033		0,036		1,089		4,050	7,221	30,839		
	0,03	0,615	0,032		0,025		0,770		3,967	6,112	23,938		
	0,04	0,82	0,036		0,026		0,712		3,935	5,564	17,451		
	0,05	1,025	0,035		0,033		0,934		3,854	5,114	12,623		
	0,06	1,23	0,030		0,031		1,005		3,727	4,839	11,624		
MERILON11	0,1	2,05	0,028		0,034		1,190	8,905 (0,212)	3,417	4,004	6,004		
	0,2	4,1	0,028		0,056		2,004		2,908	3,174	2,235		
	0,5	10,25	0,031		0,084		2,701		2,355	2,407	0,366		
	0,7	14,35	0,044		0,093		2,108		2,154	2,200	0,302		
	1	20,5	0,042		0,084		1,990		1,942	2,018	0,518		
	1,5	30,75	0,034		0,099		2,949		1,793	1,779	0,088		
	2	41	0,057		0,105		1,840		1,657	1,636	0,125		
	3	61,5	0,090		0,118		1,316		1,487	1,468	0,103		
	0,01	0,231	0,013		0,432		32,756		5,676	11,340	26,464	2,258	3,328
	0,02	0,462	0,020		0,642		31,343		5,514	9,257	14,327	2,259	3,331
ZEFIR11	0,03	0,693	0,020		0,883		44,938	8,905 (0,212)	5,400	8,194	9,201	2,249	3,308
	0,04	0,924	0,030		0,883		29,362		5,312	7,646	7,601	2,261	3,336
	0,05	1,155	0,040		0,958		24,237		5,182	7,239	6,388	2,268	3,353
	0,06	1,386	0,036		1,036		28,487		4,971	6,889	5,760	2,262	3,339
	0,1	2,31	0,020		1,117		56,455		4,369	6,011	4,827	2,245	3,296
	0,2	4,62	0,033		1,327		40,824		3,581	4,953	3,676	2,252	3,313
ZEFIR11	0,01	0,231	0,013		0,432		32,756	8,905 (0,212)	5,676	11,340	26,464	2,258	3,328
	0,02	0,462	0,020		0,642		31,343		5,514	9,257	14,327	2,259	3,331
	0,03	0,693	0,020		0,883		44,938		5,400	8,194	9,201	2,249	3,308
	0,04	0,924	0,030		0,883		29,362		5,312	7,646	7,601	2,261	3,336
	0,05	1,155	0,040		0,958		24,237		5,182	7,239	6,388	2,268	3,353
	0,06	1,386	0,036		1,036		28,487		4,971	6,889	5,760	2,262	3,339
	0,1	2,31	0,020		1,117		56,455		4,369	6,011	4,827	2,245	3,296
	0,2	4,62	0,033		1,327		40,824		3,581	4,953	3,676	2,252	3,313
	0,01	0,231	0,013		0,432		32,756		5,676	11,340	26,464	2,258	3,328
	0,02	0,462	0,020		0,642		31,343		5,514	9,257	14,327	2,259	3,331

Příloha II., tab.1 - pokrač.

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpřást(Lpříze) [%^2]	hodnot CVpříze(Lpříze) [%^2]	Rozptyl CVpříze(Lpříze) [%^2]	hodnot CVpříze(Lpříze) [%^2]	F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $(1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpřást(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	$T/$ (T2)	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
ZEFIR11- pokrač.	0,5	11,55	0,026	1,760	67,546	1,760	67,546	8,905	2,815	3,881	2,505	2,242	3,289
	0,7	16,17	0,037	1,974	53,364	1,974	53,364		2,582	3,508	2,047	2,246	3,299
	1	23,1	0,037	2,184	58,406	2,184	58,406		2,319	3,140	1,728	2,244	3,295
	1,5	34,65	0,047	2,331	49,742	2,331	49,742		2,034	2,784	1,524	2,247	3,302
	2	46,2	0,059	2,549	43,535	2,549	43,535		1,898	2,550	1,263	2,250	3,309
	3	69,3	0,099	2,712	27,408	2,712	27,408		1,708	2,427	1,332	2,263	3,342
ZEFIR12 m = 10 n = 5	0,01	0,212	0,052	0,489	9,333	0,489	9,333	8,905	5,650	11,050	22,170	2,323	3,489
	0,02	0,424	0,077	0,269	3,506	0,269	3,506		5,490	9,036	14,133	2,16	3,012
	0,03	0,636	0,074	0,170	2,311	0,170	2,311		5,377	7,771	11,665		
	0,04	0,848	0,101	0,135	1,339	0,135	1,339		5,225	7,148	9,943		
	0,05	1,06	0,097	0,118	1,222	0,118	1,222		5,118	6,686	8,568		
	0,06	1,272	0,089	0,108	1,211	0,108	1,211		4,909	6,354	8,252		
	0,1	2,12	0,064	0,102	1,607	0,102	1,607		4,369	5,357	5,991		
	0,2	4,24	0,078	0,084	1,072	0,084	1,072		3,568	4,350	4,985		
	0,5	10,6	0,200	0,098	0,490	0,098	0,490		2,883	3,404	2,644		
	0,7	14,84	0,227	0,103	0,455	0,103	0,455		2,639	3,120	2,335		
	1	21,2	0,078	0,118	1,515	0,118	1,515		2,212	2,852	3,591		
	1,5	31,8	0,074	0,118	1,602	0,118	1,602		1,893	2,568	3,812		
ZEFIR13 m = 10 n = 10	2	42,4	0,065	0,139	2,149	0,139	2,149	4,026	1,721	2,370	3,472	2,101	2,878
	3	63,6	0,047	0,144	3,073	0,144	3,073		1,506	2,175	3,620		
	0,01	0,203	0,113	0,027	0,241	0,027	0,241		4,042	8,907	41,067		
	0,02	0,406	0,119	0,020	0,165	0,020	0,165		3,928	7,236	28,139		
	0,03	0,609	0,129	0,018	0,143	0,018	0,143		3,833	6,114	18,814		
	0,04	0,812	0,102	0,018	0,177	0,018	0,177		3,728	5,568	16,800		
	0,05	1,015	0,098	0,018	0,184	0,018	0,184		3,651	5,129	13,732		
	0,06	1,218	0,094	0,018	0,196	0,018	0,196		3,525	4,864	12,634		
	0,1	2,03	0,083	0,035	0,417	0,035	0,417		3,224	4,029	7,426		
	0,2	4,06	0,082	0,078	0,952	0,078	0,952		2,646	3,210	4,455		
	0,5	10,15	0,115	0,126	1,100	0,126	1,100		2,033	2,550	3,333		
	0,7	14,21	0,108	0,140	1,302	0,140	1,302		1,896	2,357	2,928		
	1	20,3	0,088	0,176	2,003	0,176	2,003		1,672	2,157	2,988		
	1,5	30,45	0,090	0,203	2,247	0,203	2,247		1,484	1,971	2,848		
	2	40,6	0,101	0,249	2,468	0,249	2,468		1,376	1,857	2,568		
	3	60,9	0,103	0,269	2,607	0,269	2,607		1,245	1,743	2,580		

Příloha II., tab.1 - pokrač.

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpříze(Lpříze) [% ²]	hodnot CVpříze(Lpříze) [% ²]	rozptyl CVpříze(Lpříze) [% ²]	F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $(1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	T/T_2	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
SPORT15	0,01	0,23	0,015	0,917	0,917	63,158	8,905 (0,212)	5,122	10,872	19,238	2,248	3,305
	0,02	0,46	0,013	0,631	0,631	47,190		4,913	8,457	14,110	2,264	3,344
	0,03	0,69	0,019	0,598	0,598	31,982		4,813	7,429	10,821	2,265	3,346
	0,04	0,92	0,012	0,619	0,619	50,381		4,713	6,839	8,635	2,248	3,304
	0,05	1,15	0,012	0,566	0,566	47,959		4,616	6,300	7,177	2,264	3,342
	0,06	1,38	0,011	0,514	0,514	47,385		4,429	6,037	6,516	2,335	3,517
	0,1	2,3	0,015	0,547	0,547	37,391		4,127	5,207	4,585	2,259	3,330
	0,2	4,6	0,010	0,657	0,657	66,602		3,437	4,402	3,460	2,272	3,364
	0,5	11,5	0,013	0,906	0,906	69,432		2,635	3,694	3,061	2,270	3,357
	0,7	16,1	0,011	1,036	1,036	96,301		2,395	3,479	2,787	2,265	3,347
	1	23	0,024	1,132	1,132	46,845		2,117	3,275	2,661	2,273	3,367
	1,5	34,5	0,049	1,229	1,229	24,844		1,838	3,061	2,528	2,300	3,431
SPORT16	2	46	0,051	1,162	1,162	22,641	8,905 (0,212)	1,659	2,911	2,775	2,293	3,415
	3	69	0,067	1,159	1,159	17,369		1,424	2,780	3,152	2,292	3,412
	0,01	0,236	0,133	0,225	0,225	1,686		4,610	11,232	27,274	2,16	3,012
	0,02	0,472	0,128	0,259	0,259	2,026		4,515	8,779	16,650		
	0,03	0,708	0,123	0,266	0,266	2,170		4,422	7,654	12,524		
	0,04	0,944	0,119	0,299	0,299	2,505		4,350	6,964	9,672		
	0,05	1,18	0,114	0,325	0,325	2,843		4,260	6,487	7,967		
	0,06	1,416	0,118	0,345	0,345	2,914		4,139	6,080	6,757		
	0,1	2,36	0,135	0,434	0,434	3,217		3,812	5,186	4,292		
	0,2	4,72	0,111	0,504	0,504	4,552		3,191	4,128	2,765		
	0,5	11,8	0,077	0,655	0,655	8,473		2,349	3,235	2,341		
	0,7	16,52	0,069	0,720	0,720	10,440		2,127	2,957	2,832	2,314	3,468
	1	23,6	0,071	0,756	0,756	10,692		1,881	2,714	2,779	2,313	3,463
SPORT17	1,5	35,4	0,078	0,904	0,904	11,547	8,905 (0,212)	1,652	2,427	2,381	2,307	3,45
	2	47,2	0,098	0,947	0,947	9,664		1,478	2,250	2,284	2,32	3,482
	3	70,8	0,114	0,960	0,960	8,448		1,251	2,070	1,786	2,16	3,012
	0,01	0,237	0,033	1,954	1,954	59,896		5,024	11,589	14,608	2,244	3,294
	0,02	0,474	0,050	2,171	2,171	43,435		4,861	9,250	9,209	2,250	3,309
	0,03	0,711	0,058	2,365	2,365	40,935		4,723	8,071	6,723	2,252	3,313
	0,04	0,948	0,033	2,749	2,749	82,650		4,585	7,443	5,385	2,239	3,282
	0,05	1,185	0,036	2,796	2,796	77,740		4,473	7,036	4,786	2,240	3,284
	0,06	1,422	0,028	2,810	2,810	101,631		4,326	6,694	4,424	2,237	3,276
	0,1	2,37	0,028	3,831	3,831	136,693		3,949	5,857	3,061	2,234	3,269
	0,2	4,74	0,033	4,605	4,605	138,787		3,223	5,036	2,653	2,234	3,269

Příloha II., tab.1 - pokrač.

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpřást(Lpříze) [%^2]	hodnot rozptyl CVpříze(Lpříze) [%^2]	F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpřást(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	T/T_2	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
SPORT17 - pokrač.	0,5	11,85	0,101	5,622	55,476	8,905 (0,212)	2,393	4,268	2,457	2,245	3,297
	0,7	16,59	0,137	5,863	42,739		2,165	4,089	2,455	2,251	3,310
	1	23,7	0,102	6,234	61,106		1,881	3,875	2,486	2,243	3,293
	1,5	35,55	0,084	6,660	79,132		1,603	3,641	2,467	2,240	3,283
	2	47,4	0,087	6,952	80,146		1,461	3,443	2,348	2,239	3,283
	3	71,1	0,087	6,638	76,616		1,270	3,293	2,451	2,240	3,284
	0,01	0,163	0,061	0,044	0,718		3,570	7,157	29,498	2,16	3,012
DRALON19 m = 10 n = 5	0,02	0,326	0,059	0,062	1,054		3,497	5,893	17,722		
	0,03	0,489	0,061	0,040	0,658		3,454	5,009	13,189		
	0,04	0,652	0,066	0,051	0,772		3,412	4,571	9,004		
	0,05	0,815	0,068	0,038	0,555		3,370	4,275	7,616		
	0,06	0,978	0,069	0,032	0,462		3,287	4,009	6,316		
	0,1	1,63	0,093	0,020	0,210		3,055	3,407	2,456		
	0,2	3,26	0,058	0,020	0,349		2,543	2,710	1,704		
	0,5	8,15	0,073	0,033	0,444		1,893	2,089	1,683		
	0,7	11,41	0,080	0,030	0,369		1,718	1,854	1,171		
	1	16,3	0,069	0,033	0,472		1,446	1,607	1,405		
	1,5	24,45	0,055	0,029	0,523		1,160	1,350	1,815		
	2	32,6	0,043	0,025	0,577		0,980	1,175	2,051		
	3	48,9	0,036	0,027	0,753		0,782	0,966	1,937		
DRALON21 m = 10 n = 4	0,01	0,162	0,012	0,014	1,195	6,681 (0,223)	3,348	7,293	65,472	2,145	2,977
	0,02	0,324	0,012	0,014	1,199		3,268	5,993	45,248		
	0,03	0,486	0,012	0,011	0,950		3,201	5,046	33,763		
	0,04	0,648	0,019	0,009	0,482		3,158	4,600	24,970		
	0,05	0,81	0,018	0,008	0,459		3,093	4,289	21,382		
	0,06	0,972	0,010	0,005	0,478		3,007	4,029	24,010		
	0,1	1,62	0,009	0,009	1,042		2,835	3,418	11,953		
	0,2	3,24	0,019	0,013	0,699		2,454	2,768	4,943		
	0,5	8,1	0,019	0,022	1,170		1,887	2,154	3,578		
	0,7	11,34	0,020	0,022	1,115		1,702	1,929	2,992		
	1	16,2	0,031	0,020	0,642		1,466	1,679	2,665		
	1,5	24,3	0,044	0,016	0,368		1,228	1,443	2,572		
	2	32,4	0,048	0,022	0,466		1,061	1,277	2,352		
	3	48,6	0,050	0,028	0,552		0,846	1,110	2,707		

Příloha II., tab.1 - pokrač.

Partie	Lpřást [m]	Lpříze [m]	Rozptyl CVpřást(Lpříze) [%^2]	Rozptyl hodnot CVpříze(Lpříze) [%^2]	F	$F(1-\alpha/2)(m-1,n-1)$ $(1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$ $\alpha=0,05$	Průměr CVpřást(Lpříze) [%]	Průměr CVpříze(Lpříze) [%]	$\pi/$ (T2)	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,05$	$t(1-\alpha/2)(m+n-2)$ (A) $\alpha=0,01$
DRALON22	0,01	0,213	0,008	0,040	5,046	8,905 (0,212)		3,942		52,549	2,16 3,012
	0,02	0,426	0,006	0,033	5,317			3,845		38,568	
	0,03	0,639	0,006	0,014	2,425			3,766		36,532	
	0,04	0,852	0,004	0,012	2,871			3,719		33,984	
	0,05	1,065	0,004	0,014	3,315			3,658		25,345	
	0,06	1,278	0,003	0,013	4,873			3,567		23,528	
	0,1	2,13	0,006	0,012	1,967			3,283		13,554	
	0,2	4,26	0,012	0,011	0,912			2,758		8,058	
	0,5	10,65	0,034	0,023	0,661			2,155		3,275	
	0,7	14,91	0,036	0,031	0,842			1,936		2,614	
m = 10 n = 5	1	21,3	0,031	0,033	1,048			1,731		2,380	
	1,5	31,95	0,026	0,035	1,333			1,547		1,894	
	2	42,6	0,034	0,038	1,118			1,410		1,815	
	3	63,9	0,047	0,044	0,942			1,217		2,103	

Příloha II., tab.1 Rozptyly hodnot CVpřást(Lpříze) a hodnot CVpříze(Lpříze), testovací statistika testu rozptylů - F, odpovídající kvantily Fisher-Snedecorova rozdělení - $(F(1-\alpha/2)(m-1,n-1), (1/(F(1-\alpha/2)(n-1,m-1)))$), průměrné hodnoty CVpřást(Lpříze), CVpříze(Lpříze), testovací statistika dvouvýběrového T-testu při stejném rozptylu - T, při různém rozptylu - T2, odpovídající kvantily Studentova rozdělení při stejném rozptylu - $t(1-\alpha/2)(m+n-2)$, při nestejném rozptylu - A

 neshoda hodnot
o shodě nelze rozhodnout

Příloha III., tab.1a

Partie	FLEUR2		FLEUR3		FLEUR4		MERILON7		MERILON8		MERILON9		MERILON10	
	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)
L [m]														
0.01	1,277	(1,266 ; 1,288)	1,256	(1,233 ; 1,279)	1,276	(1,294 ; 1,258)	1,289	(1,223 ; 1,354)	1,270	(1,244 ; 1,297)	1,214	(1,206 ; 1,222)	1,268	(1,230 ; 1,306)
0.02	1,221	(1,210 ; 1,232)	1,214	(1,187 ; 1,240)	1,228	(1,250 ; 1,206)	1,254	(1,189 ; 1,319)	1,235	(1,209 ; 1,262)	1,193	(1,175 ; 1,191)	1,236	(1,199 ; 1,273)
0.03	1,198	(1,187 ; 1,209)	1,191	(1,165 ; 1,216)	1,205	(1,226 ; 1,183)	1,227	(1,166 ; 1,289)	1,210	(1,180 ; 1,240)	1,166	(1,153 ; 1,179)	1,210	(1,173 ; 1,247)
0.04	1,192	(1,182 ; 1,202)	1,186	(1,172 ; 1,201)	1,196	(1,215 ; 1,177)	1,215	(1,150 ; 1,281)	1,193	(1,157 ; 1,229)	1,147	(1,138 ; 1,157)	1,208	(1,169 ; 1,247)
0.05	1,197	(1,186 ; 1,207)	1,189	(1,172 ; 1,206)	1,193	(1,216 ; 1,170)	1,209	(1,143 ; 1,275)	1,182	(1,152 ; 1,211)	1,143	(1,134 ; 1,153)	1,202	(1,163 ; 1,241)
0.06	1,178	(1,168 ; 1,188)	1,171	(1,156 ; 1,186)	1,182	(1,201 ; 1,163)	1,191	(1,124 ; 1,259)	1,162	(1,126 ; 1,198)	1,117	(1,108 ; 1,126)	1,176	(1,139 ; 1,214)
0.07	1,162	(1,152 ; 1,172)	1,159	(1,140 ; 1,179)	1,171	(1,197 ; 1,145)	1,186	(1,122 ; 1,251)	1,150	(1,121 ; 1,178)	1,115	(1,106 ; 1,124)	1,167	(1,134 ; 1,199)
0.08	1,148	(1,138 ; 1,157)	1,157	(1,135 ; 1,180)	1,179	(1,206 ; 1,151)	1,177	(1,117 ; 1,237)	1,148	(1,120 ; 1,177)	1,111	(1,100 ; 1,123)	1,161	(1,125 ; 1,196)
0.09	1,155	(1,142 ; 1,167)	1,162	(1,142 ; 1,181)	1,178	(1,201 ; 1,155)	1,169	(1,110 ; 1,228)	1,129	(1,097 ; 1,162)	1,111	(1,099 ; 1,123)	1,151	(1,116 ; 1,185)
0.1	1,150	(1,139 ; 1,161)	1,157	(1,134 ; 1,180)	1,178	(1,206 ; 1,151)	1,185	(1,121 ; 1,250)	1,142	(1,111 ; 1,172)	1,126	(1,118 ; 1,133)	1,154	(1,124 ; 1,183)
0.2	1,168	(1,157 ; 1,178)	1,202	(1,174 ; 1,230)	1,222	(1,260 ; 1,184)	1,191	(1,140 ; 1,241)	1,126	(1,103 ; 1,150)	1,108	(1,058 ; 1,158)	1,160	(1,137 ; 1,182)
0.5	1,276	(1,263 ; 1,288)	1,330	(1,291 ; 1,369)	1,379	(1,440 ; 1,318)	1,280	(1,229 ; 1,331)	1,216	(1,191 ; 1,242)	1,235	(1,223 ; 1,247)	1,250	(1,227 ; 1,273)
0.7	1,347	(1,329 ; 1,364)	1,407	(1,366 ; 1,448)	1,468	(1,542 ; 1,394)	1,344	(1,293 ; 1,396)	1,280	(1,247 ; 1,314)	1,300	(1,286 ; 1,314)	1,318	(1,293 ; 1,342)
1	1,412	(1,391 ; 1,433)	1,473	(1,419 ; 1,527)	1,567	(1,663 ; 1,471)	1,407	(1,353 ; 1,461)	1,348	(1,315 ; 1,381)	1,372	(1,350 ; 1,394)	1,377	(1,342 ; 1,411)
1.5	1,511	(1,477 ; 1,544)	1,580	(1,510 ; 1,649)	1,714	(1,845 ; 1,583)	1,493	(1,431 ; 1,555)	1,425	(1,383 ; 1,467)	1,444	(1,417 ; 1,470)	1,455	(1,413 ; 1,497)
2	1,579	(1,532 ; 1,626)	1,665	(1,576 ; 1,755)	1,834	(1,990 ; 1,678)	1,570	(1,488 ; 1,652)	1,491	(1,443 ; 1,538)	1,507	(1,472 ; 1,543)	1,510	(1,460 ; 1,559)
3	1,691	(1,613 ; 1,769)	1,798	(1,687 ; 1,909)	1,999	(2,196 ; 1,802)	1,676	(1,576 ; 1,776)	1,581	(1,522 ; 1,639)	1,598	(1,548 ; 1,649)	1,582	(1,510 ; 1,654)
5	1,902	(1,787 ; 2,017)	2,007	(1,885 ; 2,129)	2,334	(2,605 ; 2,062)	1,854	(1,714 ; 1,994)	1,769	(1,682 ; 1,857)	1,758	(1,704 ; 1,811)	1,728	(1,617 ; 1,839)
10	2,274	(2,099 ; 2,449)	2,363	(2,200 ; 2,527)	2,893	(3,298 ; 2,489)	2,156	(1,940 ; 2,372)	2,085	(1,970 ; 2,200)	1,993	(1,896 ; 2,091)	2,012	(1,841 ; 2,183)
15	2,515	(2,281 ; 2,748)	2,610	(2,408 ; 2,813)	3,283	(3,786 ; 2,780)	2,373	(2,087 ; 2,659)	2,273	(2,133 ; 2,413)	2,125	(1,994 ; 2,257)	2,206	(1,990 ; 2,422)
20	2,678	(2,389 ; 2,966)	2,772	(2,524 ; 3,021)	3,582	(4,188 ; 2,977)	2,584	(2,229 ; 2,939)	2,414	(2,271 ; 2,558)	2,227	(2,071 ; 2,384)	2,372	(2,119 ; 2,624)
30	2,961	(2,610 ; 3,313)	3,060	(2,743 ; 3,377)	4,043	(4,805 ; 3,281)	2,875	(2,415 ; 3,335)	2,583	(2,425 ; 2,741)	2,385	(2,196 ; 2,574)	2,571	(2,254 ; 2,888)
40	3,213	(2,798 ; 3,628)	3,284	(2,916 ; 3,652)	4,415	(5,299 ; 3,530)	3,107	(2,560 ; 3,655)	2,690	(2,510 ; 2,870)	2,513	(2,314 ; 2,712)	2,729	(2,347 ; 3,112)
50	3,413	(2,959 ; 3,867)	3,468	(3,058 ; 3,877)	4,692	(5,668 ; 3,716)	3,320	(2,688 ; 3,953)	2,782	(2,569 ; 2,996)	2,637	(2,415 ; 2,858)	2,845	(2,411 ; 3,280)
100	4,027	(3,434 ; 4,621)	4,254	(3,578 ; 4,930)	5,051	(6,122 ; 3,979)	4,140	(3,225 ; 5,054)	3,052	(2,748 ; 3,356)	3,151	(2,779 ; 3,524)	3,270	(2,551 ; 3,988)

Příloha III., tab.1b

Partie	ZEFIR11		ZEFIR12		ZEFIR13		SPORT15		SPORT16		SPORT17	
	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)
0.01	1,237	(1,221 ; 1,252)	1,270	(1,254 ; 1,286)	1,233	(1,222 ; 1,244)	1,190	(1,116 ; 1,264)	1,171	(1,159 ; 1,184)	1,244	(1,148 ; 1,340)
0.02	1,205	(1,186 ; 1,224)	1,239	(1,228 ; 1,250)	1,204	(1,191 ; 1,217)	1,161	(1,088 ; 1,234)	1,145	(1,133 ; 1,157)	1,213	(1,126 ; 1,300)
0.03	1,185	(1,170 ; 1,199)	1,213	(1,203 ; 1,224)	1,196	(1,178 ; 1,213)	1,140	(1,070 ; 1,211)	1,135	(1,118 ; 1,151)	1,192	(1,109 ; 1,275)
0.04	1,178	(1,158 ; 1,198)	1,207	(1,193 ; 1,220)	1,196	(1,179 ; 1,214)	1,134	(1,059 ; 1,208)	1,144	(1,125 ; 1,162)	1,194	(1,112 ; 1,276)
0.05	1,175	(1,156 ; 1,194)	1,201	(1,184 ; 1,218)	1,193	(1,175 ; 1,211)	1,130	(1,054 ; 1,205)	1,142	(1,123 ; 1,161)	1,192	(1,109 ; 1,275)
0.06	1,158	(1,139 ; 1,178)	1,177	(1,158 ; 1,195)	1,176	(1,159 ; 1,194)	1,113	(1,039 ; 1,186)	1,123	(1,105 ; 1,141)	1,174	(1,092 ; 1,256)
0.07	1,141	(1,119 ; 1,163)	1,166	(1,153 ; 1,179)	1,159	(1,143 ; 1,174)	1,099	(1,031 ; 1,167)	1,126	(1,107 ; 1,144)	1,160	(1,080 ; 1,240)
0.08	1,139	(1,119 ; 1,160)	1,155	(1,139 ; 1,171)	1,162	(1,145 ; 1,179)	1,103	(1,034 ; 1,172)	1,128	(1,107 ; 1,148)	1,167	(1,085 ; 1,249)
0.09	1,144	(1,124 ; 1,165)	1,155	(1,143 ; 1,166)	1,157	(1,140 ; 1,174)	1,102	(1,030 ; 1,174)	1,114	(1,098 ; 1,131)	1,158	(1,077 ; 1,240)
0.1	1,143	(1,117 ; 1,169)	1,147	(1,130 ; 1,164)	1,159	(1,139 ; 1,178)	1,113	(1,044 ; 1,183)	1,124	(1,102 ; 1,146)	1,167	(1,076 ; 1,258)
0.2	1,193	(1,147 ; 1,239)	1,166	(1,152 ; 1,181)	1,191	(1,174 ; 1,207)	1,128	(1,050 ; 1,206)	1,167	(1,137 ; 1,197)	1,202	(1,102 ; 1,302)
0.5	1,375	(1,283 ; 1,468)	1,308	(1,288 ; 1,329)	1,300	(1,281 ; 1,319)	1,252	(1,168 ; 1,336)	1,284	(1,229 ; 1,338)	1,355	(1,195 ; 1,516)
0.7	1,477	(1,356 ; 1,598)	1,386	(1,356 ; 1,415)	1,371	(1,348 ; 1,393)	1,326	(1,229 ; 1,424)	1,359	(1,294 ; 1,425)	1,442	(1,245 ; 1,639)
1	1,603	(1,455 ; 1,750)	1,486	(1,446 ; 1,526)	1,440	(1,413 ; 1,467)	1,418	(1,301 ; 1,535)	1,429	(1,344 ; 1,513)	1,557	(1,305 ; 1,809)
1.5	1,757	(1,567 ; 1,948)	1,600	(1,540 ; 1,659)	1,533	(1,504 ; 1,562)	1,523	(1,388 ; 1,657)	1,519	(1,413 ; 1,625)	1,689	(1,365 ; 2,013)
2	1,874	(1,650 ; 2,097)	1,675	(1,602 ; 1,748)	1,586	(1,531 ; 1,641)	1,609	(1,456 ; 1,762)	1,602	(1,467 ; 1,738)	1,818	(1,414 ; 2,221)
3	2,046	(1,751 ; 2,342)	1,779	(1,678 ; 1,879)	1,653	(1,563 ; 1,744)	1,751	(1,555 ; 1,946)	1,704	(1,525 ; 1,883)	1,999	(1,472 ; 2,525)
5	2,282	(1,886 ; 2,678)	1,997	(1,855 ; 2,138)	1,849	(1,720 ; 1,978)	2,017	(1,746 ; 2,289)	1,869	(1,633 ; 2,105)	2,338	(1,623 ; 3,054)
10	2,680	(2,054 ; 3,307)	2,365	(2,142 ; 2,587)	2,230	(2,012 ; 2,448)	2,491	(2,062 ; 2,919)	2,197	(1,827 ; 2,567)	2,891	(1,809 ; 3,974)
15	2,924	(2,106 ; 3,743)	2,613	(2,343 ; 2,883)	2,479	(2,194 ; 2,763)	2,837	(2,265 ; 3,409)	2,419	(1,941 ; 2,897)	3,326	(1,937 ; 4,715)
20	3,084	(2,101 ; 4,066)	2,800	(2,471 ; 3,129)	2,665	(2,294 ; 3,035)	3,111	(2,429 ; 3,792)	2,607	(2,052 ; 3,163)	3,672	(2,063 ; 5,281)
30	3,331	(2,061 ; 4,602)	3,092	(2,683 ; 3,501)	2,974	(2,468 ; 3,480)	3,557	(2,677 ; 4,437)	2,855	(2,140 ; 3,570)	4,226	(2,172 ; 6,280)
40	3,530	(2,029 ; 5,031)	3,309	(2,822 ; 3,796)	3,229	(2,617 ; 3,842)	3,926	(2,891 ; 4,961)	3,064	(2,167 ; 3,960)	4,666	(2,229 ; 7,103)
50	3,710	(1,970 ; 5,451)	3,506	(2,950 ; 4,063)	3,465	(2,752 ; 4,178)	4,214	(3,106 ; 5,322)	3,226	(2,206 ; 4,246)	5,015	(2,308 ; 7,722)
100	4,879	(2,371 ; 7,387)	4,144	(3,271 ; 5,017)	4,328	(3,196 ; 5,460)	5,447	(3,850 ; 7,044)	3,918	(2,481 ; 5,354)	6,462	(2,719 ; 10,21)

Příloha III., tab.1c

Partie	DRALON19		DRALON21		DRALON22	
	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)
L [m]						
0,01	1,204	(1,197 ; 1,211)	1,209	(1,202 ; 1,217)	1,221	(1,197 ; 1,244)
0,02	1,173	(1,167 ; 1,180)	1,178	(1,171 ; 1,186)	1,190	(1,167 ; 1,213)
0,03	1,147	(1,135 ; 1,158)	1,164	(1,151 ; 1,177)	1,180	(1,154 ; 1,205)
0,04	1,159	(1,143 ; 1,175)	1,171	(1,152 ; 1,191)	1,175	(1,148 ; 1,202)
0,05	1,162	(1,151 ; 1,174)	1,182	(1,166 ; 1,198)	1,174	(1,146 ; 1,202)
0,06	1,155	(1,140 ; 1,170)	1,165	(1,150 ; 1,179)	1,163	(1,141 ; 1,185)
0,07	1,148	(1,130 ; 1,165)	1,157	(1,146 ; 1,169)	1,159	(1,137 ; 1,181)
0,08	1,146	(1,129 ; 1,164)	1,156	(1,145 ; 1,167)	1,152	(1,130 ; 1,175)
0,09	1,146	(1,128 ; 1,163)	1,156	(1,145 ; 1,167)	1,142	(1,123 ; 1,162)
0,1	1,149	(1,130 ; 1,168)	1,156	(1,145 ; 1,168)	1,141	(1,123 ; 1,159)
0,2	1,163	(1,129 ; 1,197)	1,177	(1,160 ; 1,195)	1,152	(1,132 ; 1,172)
0,5	1,296	(1,258 ; 1,334)	1,293	(1,273 ; 1,313)	1,241	(1,222 ; 1,261)
0,7	1,367	(1,318 ; 1,416)	1,364	(1,343 ; 1,384)	1,309	(1,291 ; 1,327)
1	1,445	(1,399 ; 1,492)	1,433	(1,411 ; 1,454)	1,361	(1,340 ; 1,383)
1,5	1,546	(1,504 ; 1,588)	1,530	(1,497 ; 1,563)	1,442	(1,413 ; 1,471)
2	1,618	(1,564 ; 1,673)	1,614	(1,576 ; 1,653)	1,502	(1,471 ; 1,533)
3	1,716	(1,649 ; 1,783)	1,737	(1,685 ; 1,788)	1,596	(1,557 ; 1,635)
5	1,897	(1,800 ; 1,993)	1,923	(1,840 ; 2,007)	1,751	(1,710 ; 1,792)
10	2,174	(2,028 ; 2,319)	2,227	(2,098 ; 2,355)	2,019	(1,928 ; 2,110)
15	2,294	(2,120 ; 2,467)	2,362	(2,223 ; 2,500)	2,188	(2,068 ; 2,307)
20	2,340	(2,142 ; 2,538)	2,427	(2,277 ; 2,577)	2,297	(2,155 ; 2,438)
30	2,368	(2,156 ; 2,580)	2,535	(2,351 ; 2,719)	2,475	(2,297 ; 2,654)
40	2,379	(2,130 ; 2,627)	2,646	(2,400 ; 2,892)	2,640	(2,417 ; 2,863)
50	2,400	(2,112 ; 2,688)	2,736	(2,432 ; 3,040)	2,772	(2,508 ; 3,036)
100	2,682	(2,171 ; 3,192)	3,175	(2,664 ; 3,686)	3,376	(3,008 ; 3,744)

Příloha III., tab.1d

Partie	BD SEBA 5Ta		BD SEBA 6Ta	
	I(L)	95% IS I(L)	I(L)	95% IS I(L)
L1Ta [m]				
0,01	1,310	(1,304 ; 1,315)	1,375	(1,357 ; 1,392)
0,02	1,295	(1,279 ; 1,310)	1,368	(1,350 ; 1,385)
0,025	1,343	(1,327 ; 1,360)	1,419	(1,401 ; 1,437)
0,03	1,289	(1,269 ; 1,309)	1,380	(1,352 ; 1,409)
0,04	1,259	(1,233 ; 1,285)	1,385	(1,352 ; 1,418)
0,05	1,264	(1,241 ; 1,287)	1,381	(1,349 ; 1,412)
0,06	1,268	(1,243 ; 1,293)	1,399	(1,367 ; 1,431)
0,1	1,350	(1,331 ; 1,370)	1,490	(1,460 ; 1,521)
0,2	1,560	(1,516 ; 1,604)	1,692	(1,652 ; 1,732)
0,5	2,035	(1,948 ; 2,122)	2,228	(2,168 ; 2,289)
0,7	2,211	(2,115 ; 2,308)	2,445	(2,385 ; 2,505)
1	2,544	(2,431 ; 2,657)	2,822	(2,753 ; 2,891)
1,5	2,952	(2,800 ; 3,105)	3,285	(3,195 ; 3,375)
2	3,285	(3,112 ; 3,457)	3,594	(3,494 ; 3,693)
3	3,763	(3,546 ; 3,979)	4,100	(4,011 ; 4,188)
5	4,206	(3,953 ; 4,459)	4,569	(4,426 ; 4,712)
10	4,716	(4,337 ; 5,096)	5,031	(4,808 ; 5,254)
20	4,780	(4,246 ; 5,314)	5,157	(4,677 ; 5,637)
50	5,163	(4,326 ; 6,001)	5,891	(4,977 ; 6,806)
100	5,668	(4,792 ; 6,545)	6,736	(5,628 ; 7,845)

Příloha III., tab.1a-d Průměrné hodnoty indexů nesterjnoměrnosti přize v závislosti na délce úseku (I(L)), 95% interval spolehlivosti střední hodnoty I(L) (95%IS I(L))

Příloha III., tab.2b

3															
Skup.	3.1.			3.2.			3.3.			3.4.			3.5.		
Podskup.	FLEUR 2 - 3 - 4			MERILON 7 - 8 - 9 - 10			Sport 15 - 16 - 17			ZEFIR 11 - 12			DRALON 19 - 21		
L [m]	F1	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,05$	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,01$	F1	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,05$	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,01$	F1	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,05$	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,01$	F1	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,05$	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,01$	F1	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,05$	$F(1-\alpha/2)(v-1,v)$ $\alpha = 0,01$
0,01	2,207	4,408	6,865	3,279	3,949	6,017	1,486	4,604	7,320	11,272	5,979	10,220	5,757	5,992	10,255
0,02	0,604	4,419	6,890	2,971	3,951	6,020	1,498	4,569	7,236	12,384	6,257	10,950	5,757	5,992	10,255
0,03	0,604	4,419	6,890	2,264	3,839	5,774	1,238	4,541	7,170	12,706	6,077	10,476	8,845	6,008	10,296
0,04	0,474	4,384	6,809	2,706	3,825	5,744	1,257	4,517	7,115	7,345	6,122	10,593	2,571	6,037	10,370
0,05	0,245	4,451	6,963	2,599	3,910	5,931	1,296	4,514	7,108	5,298	5,990	10,250	8,662	6,103	10,545
0,06	0,777	4,382	6,806	2,858	3,862	5,825	1,356	4,520	7,122	2,404	5,980	10,222	2,705	5,978	10,218
0,07	0,494	4,476	7,021	3,080	3,978	6,081	1,271	4,528	7,140	5,086	6,221	10,855	2,674	6,173	10,727
0,08	2,832	4,464	6,994	2,786	3,860	5,821	1,354	4,524	7,133	1,910	6,050	10,404	2,674	6,173	10,727
0,09	2,051	4,360	6,755	2,265	3,820	5,733	1,130	4,532	7,150	1,086	6,280	11,012	2,674	6,173	10,727
0,1	2,434	4,436	6,927	2,176	3,994	6,116	0,906	4,560	7,215	0,066	6,151	10,669	1,694	6,231	10,883
0,2	5,017	4,549	7,191	4,413	3,688	5,449	1,246	4,512	7,104	1,594	6,764	12,338	1,347	6,339	11,170
0,5	7,549	4,678	7,492	3,822	3,934	5,984	1,208	4,689	7,520	2,569	6,970	12,920	0,022	6,360	11,227
0,7	7,526	4,749	7,662	3,309	3,792	5,673	1,033	4,736	7,631	2,767	6,918	12,772	0,011	6,551	11,747
1	7,383	4,750	7,666	2,108	3,678	5,427	1,092	4,764	7,698	2,977	6,866	12,626	0,072	6,441	11,446
1,5	7,049	4,759	7,686	2,096	3,638	5,341	1,074	4,841	7,884	3,186	6,775	12,370	0,145	6,035	10,366
2	7,486	4,673	7,482	1,954	3,691	5,455	1,127	4,882	7,984	3,633	6,743	12,280	0,015	6,092	10,515
3	6,570	4,595	7,296	1,976	3,629	5,323	1,111	4,888	7,998	3,762	6,715	12,200	0,600	6,047	10,398
5	7,641	4,686	7,513	1,413	3,650	5,368	1,380	4,889	8,000	2,360	6,674	12,086	0,399	5,998	10,271
10	7,790	4,729	7,615	1,151	3,658	5,384	1,249	4,851	7,908	1,151	6,681	12,105	0,536	5,994	10,259
15	7,737	4,692	7,527	1,360	3,675	5,421	1,271	4,826	7,847	0,668	6,737	12,262	0,643	6,031	10,355
20	7,423	4,670	7,473	1,879	3,730	5,538	1,294	4,809	7,807	0,384	6,725	12,228	0,803	6,056	10,421
30	6,816	4,680	7,499	2,245	3,782	5,651	1,312	4,798	7,781	0,165	6,754	12,310	2,079	5,998	10,270
40	6,404	4,672	7,478	2,468	3,810	5,712	1,263	4,780	7,736	0,100	6,749	12,295	3,243	5,978	10,218
50	6,051	4,673	7,481	2,624	3,819	5,730	1,285	4,789	7,759	0,064	6,759	12,323	3,530	5,982	10,228
100	2,264	4,424	6,901	3,220	3,759	5,602	1,352	4,759	7,685	0,392	6,696	12,148	2,518	5,978	10,218

Příloha III., tab.2c

4										
Skup.	4.1.			4.2.			4.3.			
Podskup.	DRALON 19 - 21 - 22			ZEFIR 13 -11 -12			BD SEBA 5Ta - 6Ta			
L [m]	F1	F(1-α/2)(v-1,v)		F1	F(1-α/2)(v-1,v)		L1Ta [m]	F1	F(1-α/2)(v-1,v)	
		α = 0,05	α = 0,01		α = 0,05	α = 0,01			α = 0,05	α = 0,01
0.01	1,678	5,028	8,342	10,430	4,298	6,614	0,01	64,603	6,775	12,369
0.02	1,678	5,028	8,342	9,626	4,384	6,810	0,02	50,612	5,992	10,254
0.03	4,596	4,617	7,350	5,094	4,321	6,666	0,025	50,612	5,992	10,254
0.04	1,083	4,370	6,777	3,679	4,294	6,604	0,03	35,441	6,104	10,546
0.05	2,096	4,595	7,298	2,774	4,247	6,499	0,04	45,679	6,030	10,353
0.06	0,967	4,345	6,721	1,659	4,248	6,502	0,05	46,121	6,081	10,485
0.07	1,008	4,386	6,814	2,890	4,356	6,745	0,06	53,645	6,040	10,379
0.08	0,914	4,406	6,859	2,149	4,273	6,558	0,1	76,086	6,161	10,696
0.09	1,850	4,335	6,699	0,862	4,348	6,727	0,2	25,554	5,988	10,243
0.1	2,149	4,330	6,686	0,710	4,324	6,674	0,5	16,869	6,112	10,568
0.2	2,017	4,463	6,990	1,289	4,925	8,087	0,7	21,645	6,198	10,795
0.5	7,166	4,534	7,155	2,829	5,316	9,066	1	22,581	6,209	10,824
0.7	5,794	4,785	7,748	3,196	5,304	9,035	1,5	18,116	6,238	10,901
1	10,981	4,612	7,336	4,506	5,264	8,934	2	12,283	6,255	10,946
1,5	13,916	4,301	6,620	5,010	5,222	8,827	3	10,606	6,567	11,791
2	13,029	4,376	6,790	5,704	5,083	8,478	5	7,976	6,273	10,994
3	11,086	4,351	6,734	5,867	4,982	8,227	10	2,618	6,241	10,909
5	7,842	4,415	6,881	3,859	4,926	8,090	20	1,409	5,990	10,250
10	4,188	4,317	6,656	1,679	4,900	8,026	50	1,761	5,986	10,239
15	2,068	4,302	6,623	0,976	4,936	8,115	100	2,923	6,036	10,368
20	0,988	4,302	6,622	0,581	4,886	7,992				
30	1,127	4,257	6,521	0,250	4,873	7,961				
40	2,169	4,248	6,501	0,130	4,856	7,919				
50	2,710	4,251	6,507	0,069	4,859	7,928				
100	3,004	4,287	6,589	0,270	4,769	7,709				

neshoda středních hodnot l(L)
o shodě nelze rozhodnout

Příloha III., tab.2a-c Statistické vyhodnocení shody středních hodnot indexu netajnoměrnosti l(L) podle Brown-Forsytheva testu středních hodnot pocházejících z několika výběrů. F1 - testovací statistika, F(1-α/2)(v-1,v) - 100(1-α/2)% kvantil Fisher-Snedecorova rozdělení s příslušnými stupni volnosti