

Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning

NPO_TUL_MSMT-16598/2022



Fabric - internal structure by image analysis

Ing. Bc Monika Vyšanská, PhD.



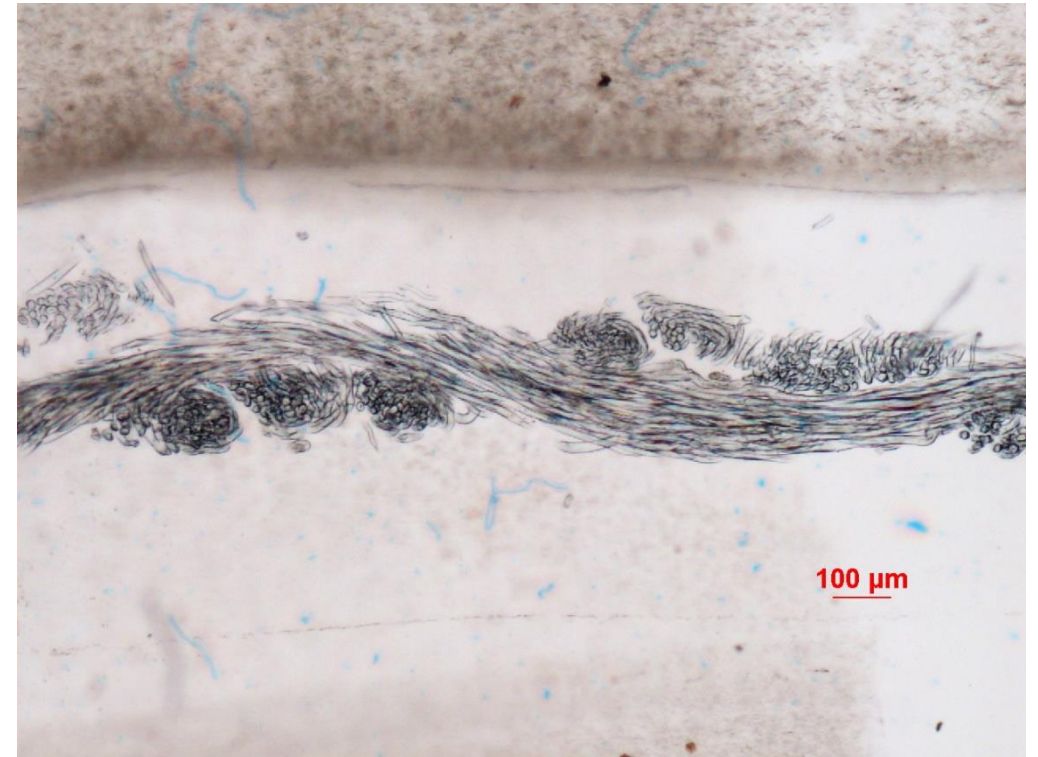
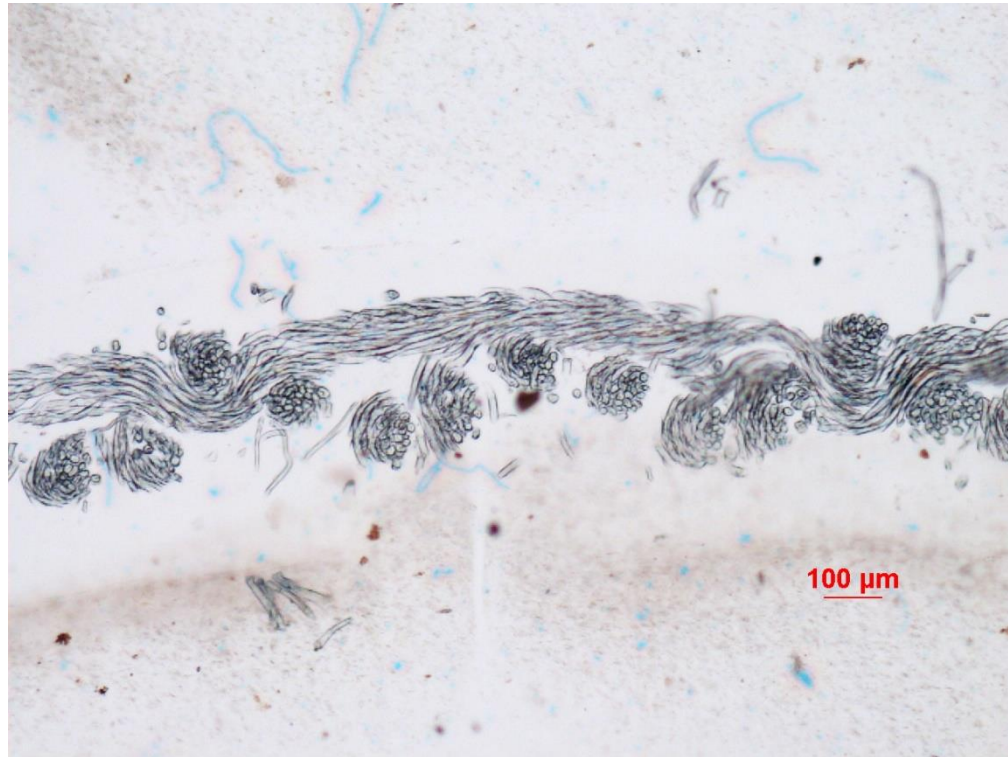
Fabric - internal structure

IMAGES:

Sections - optical microscopy

Sections - micro (nano)

CT3D reconstruction - micro (nano) CT



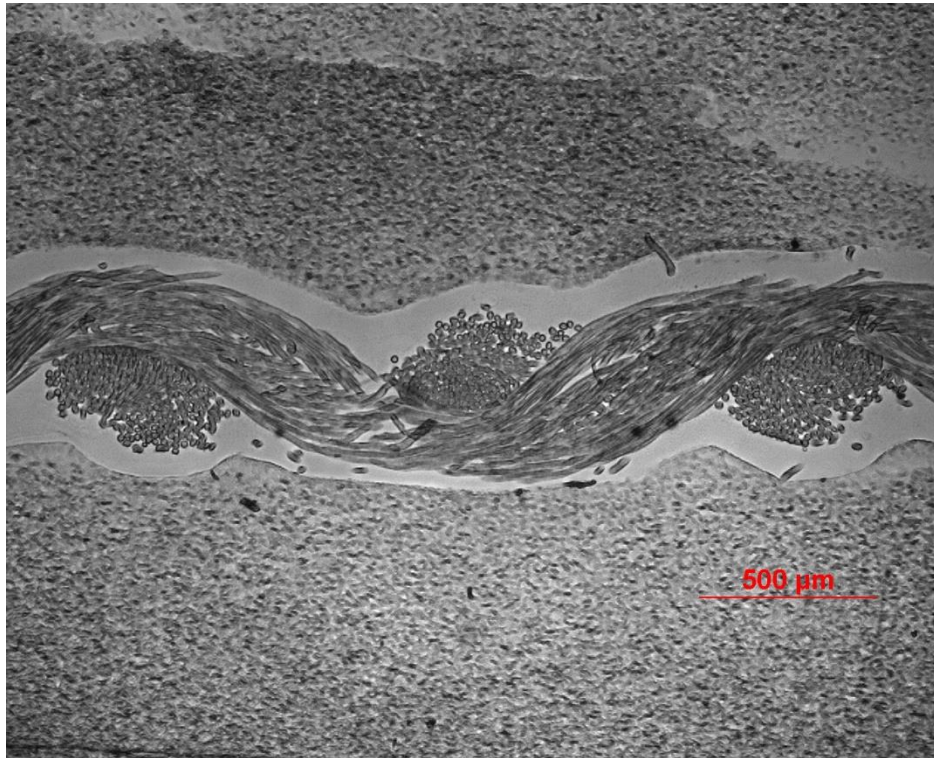
Fabric - internal structure

IMAGES:

Sections - optical microscopy

Sections - micro (nano)

CT3D reconstruction - micro (nano) CT



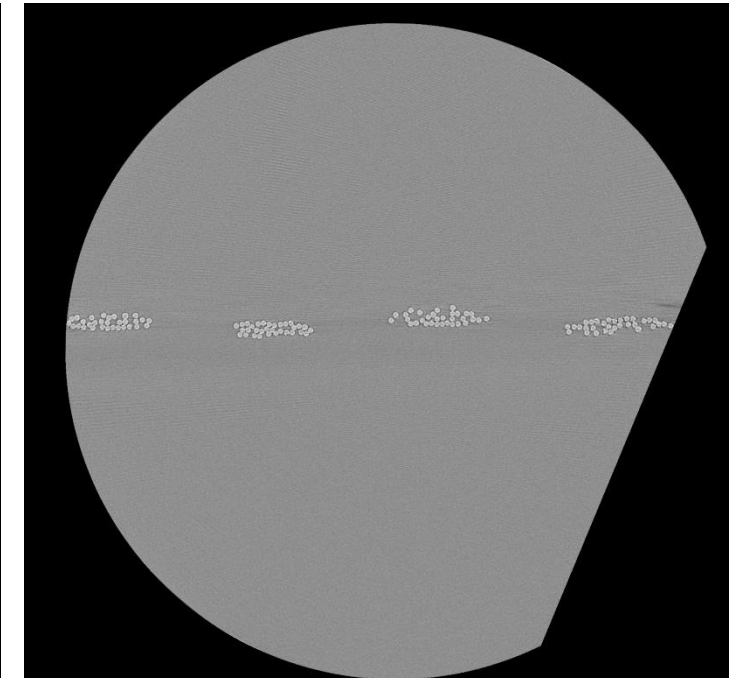
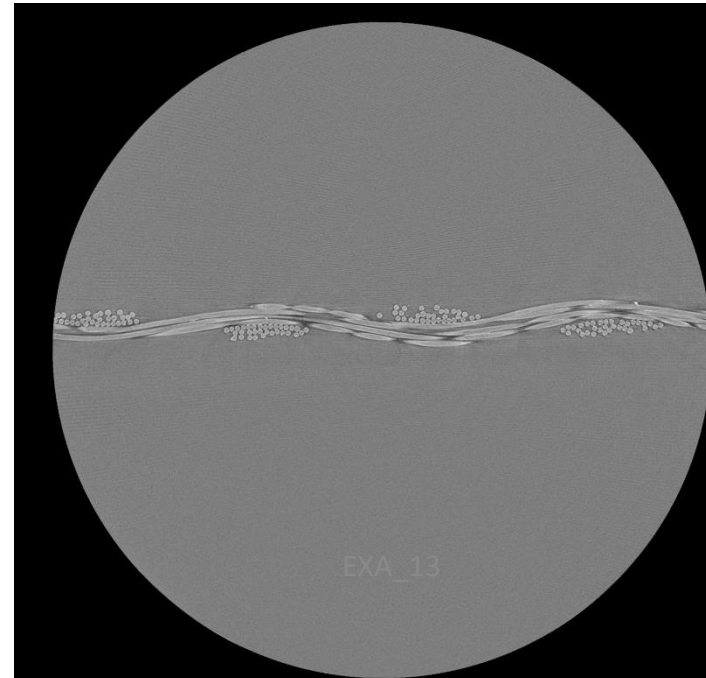
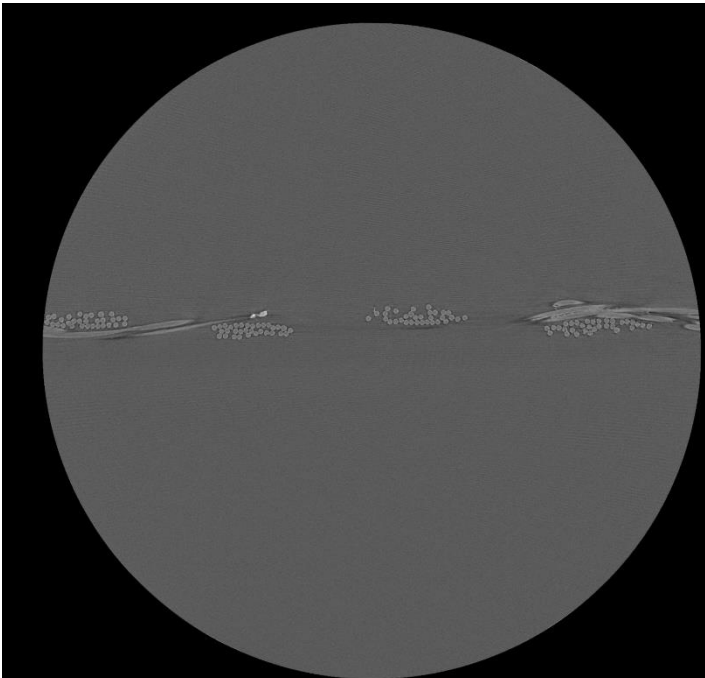
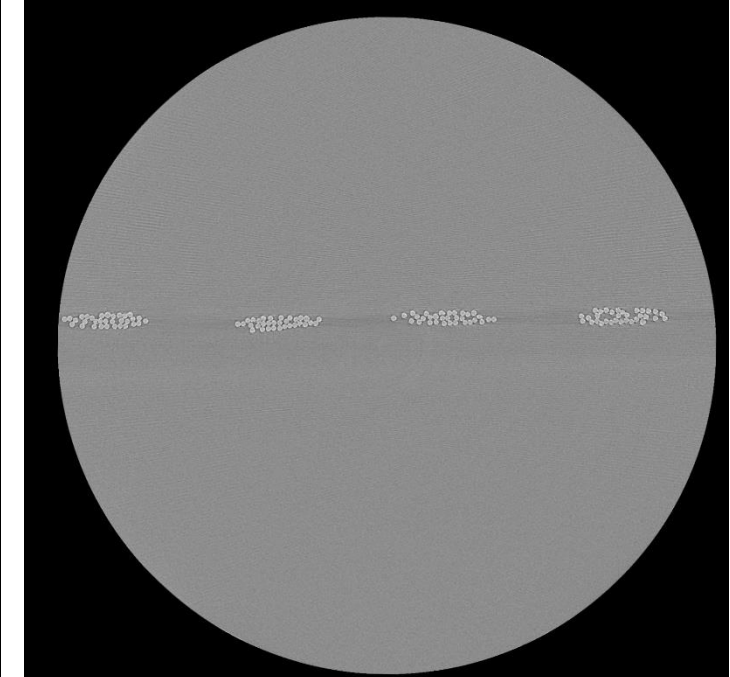
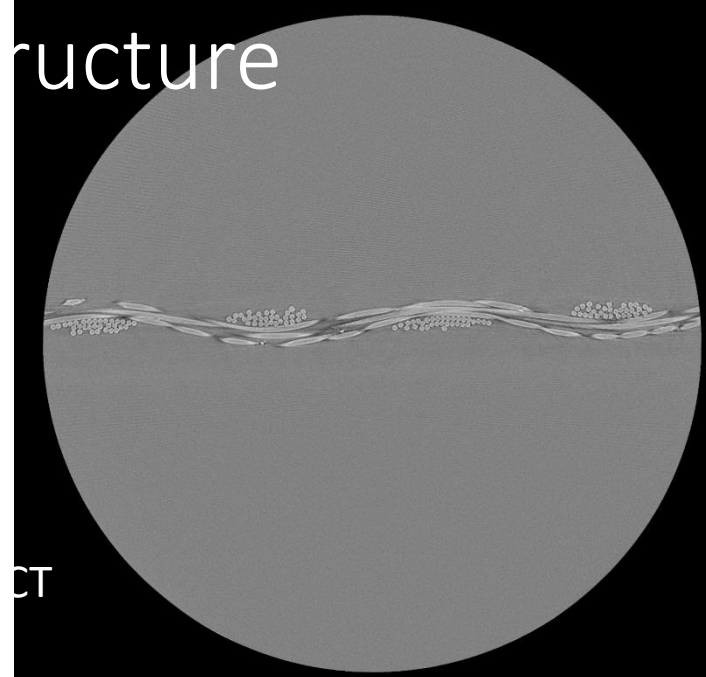
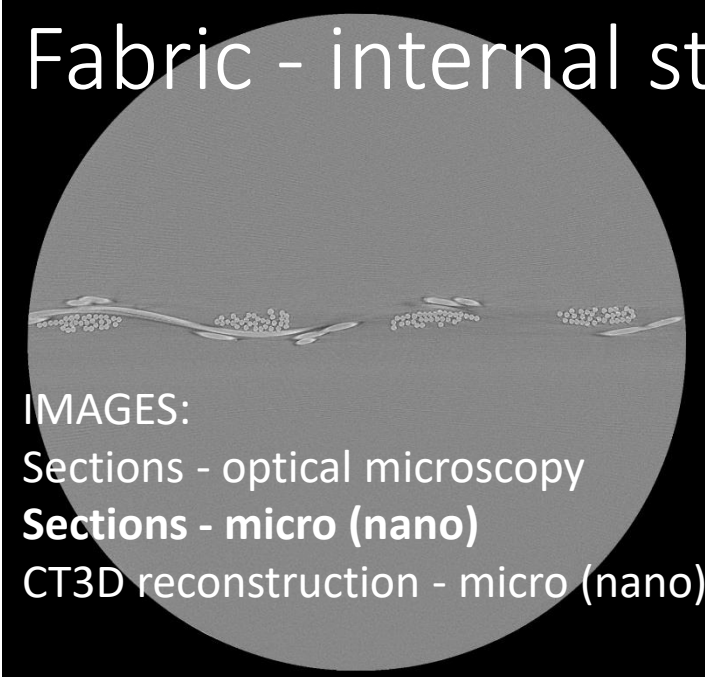
Fabric - internal structure

IMAGES:

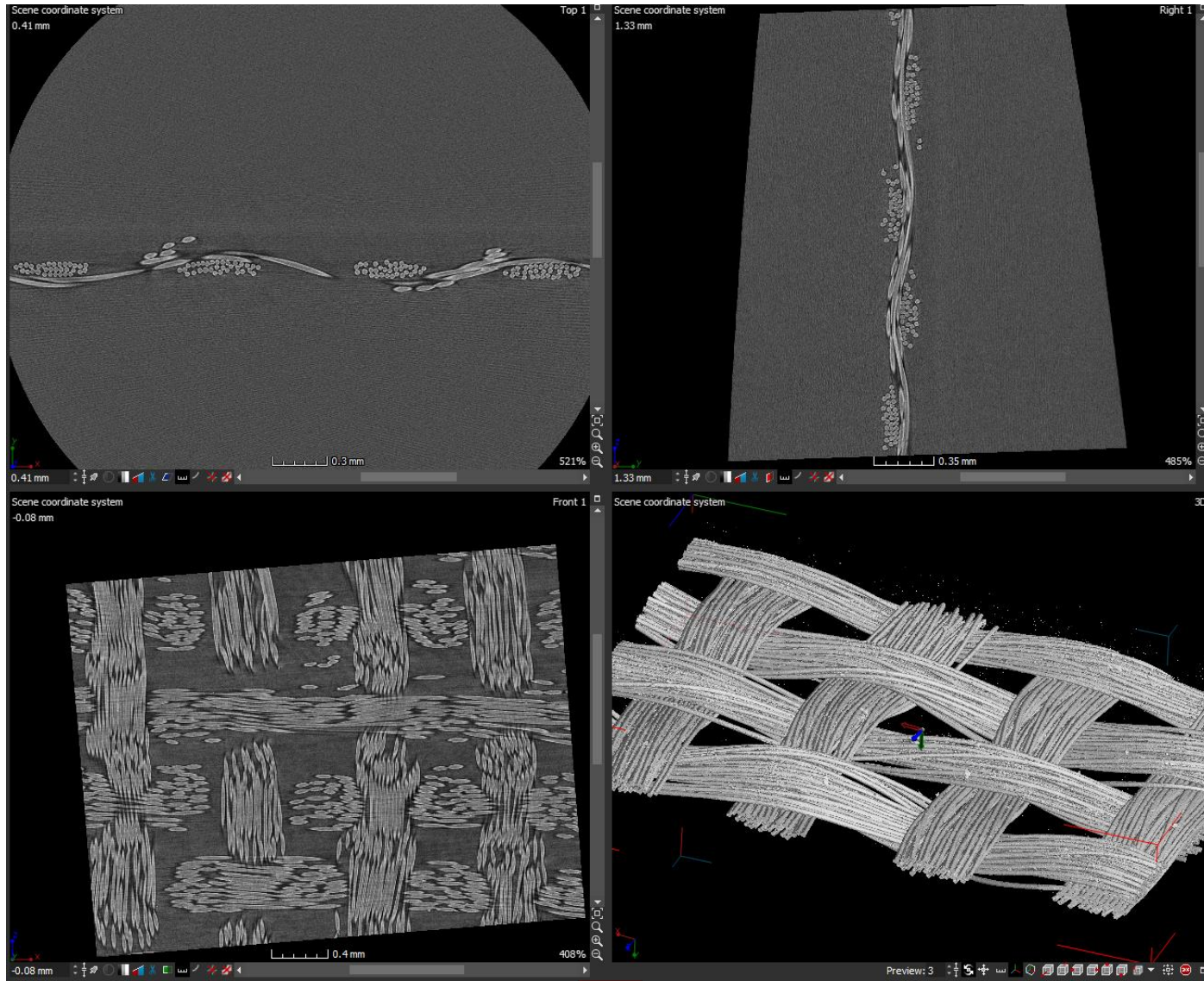
Sections - optical microscopy

Sections - micro (nano)

CT3D reconstruction - micro (nano) CT



Fabric - internal structure



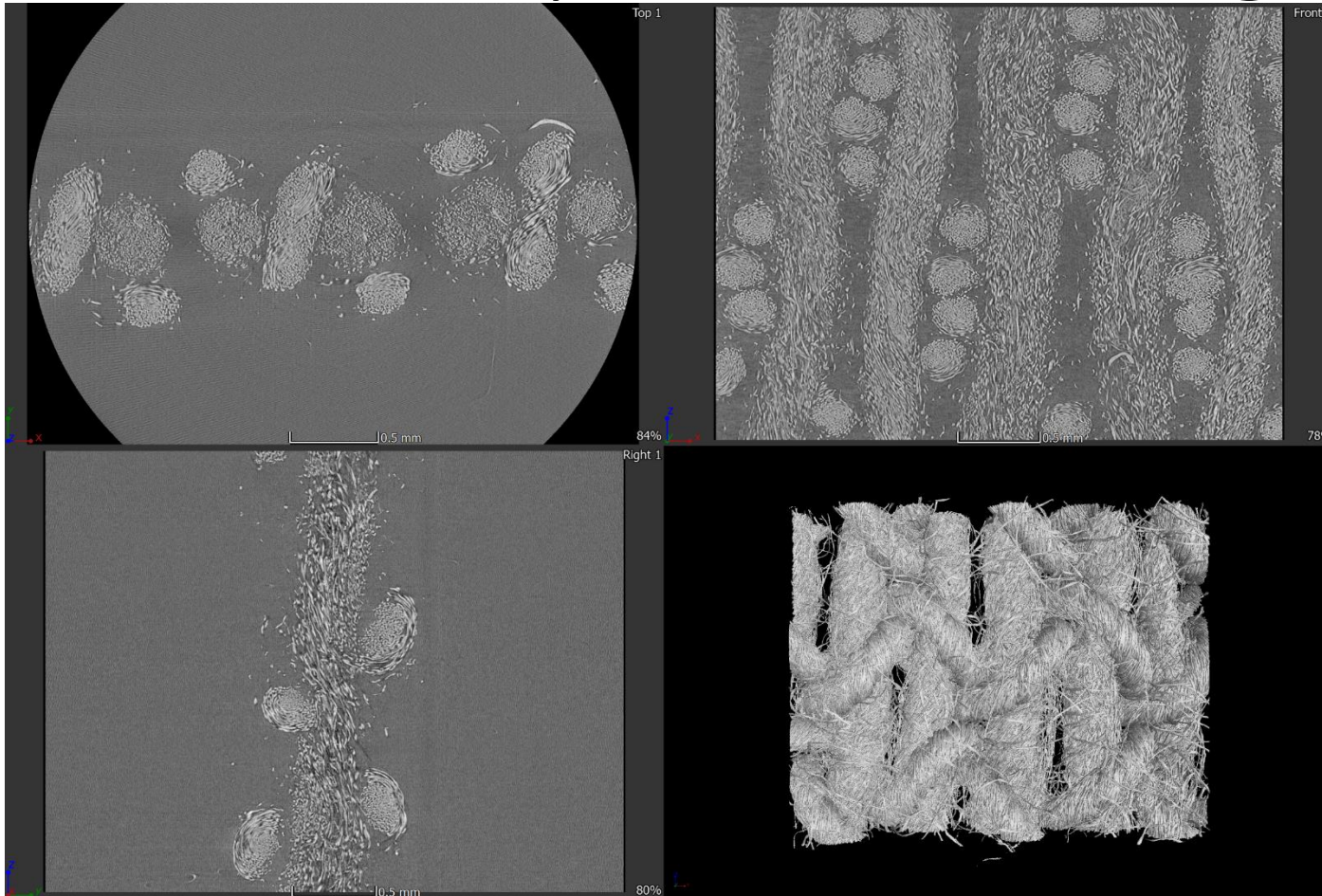
IMAGES:

Sections - optical microscopy

Sections - micro (nano)

CT3D reconstruction - micro (nano) CT

Fabric (compression bandage) - internal structure



IMAGES:

Sections - optical microscopy

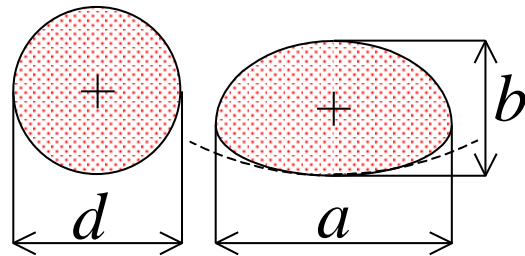
Sections - micro (nano)

CT3D reconstruction - micro (nano) CT

Detected parameters, see STR [1]:

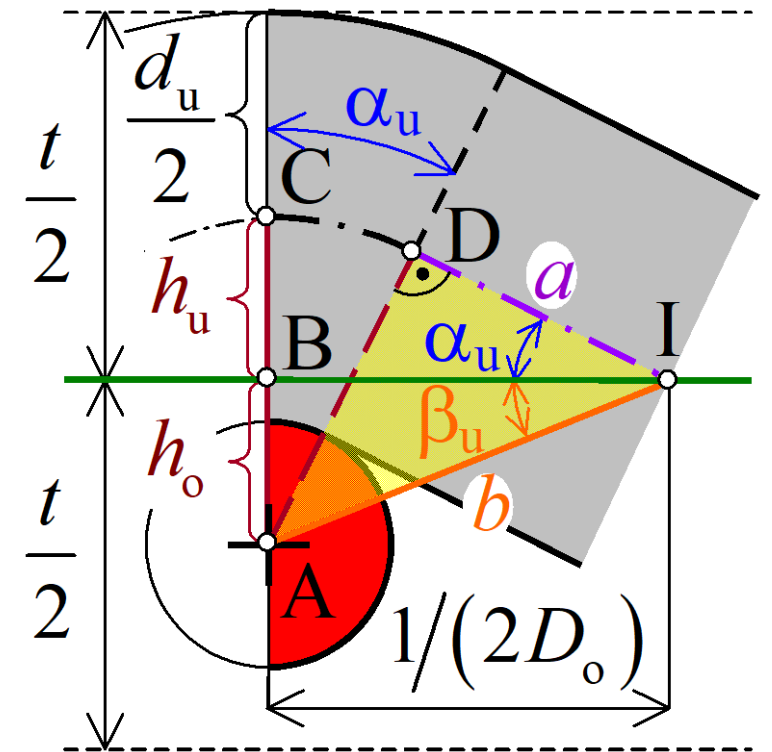
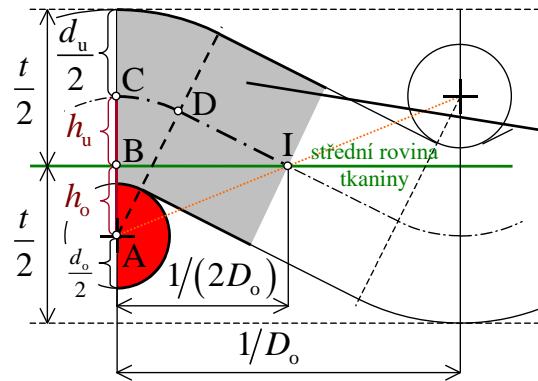
$$\alpha = a/d$$

$$\beta = b/d$$



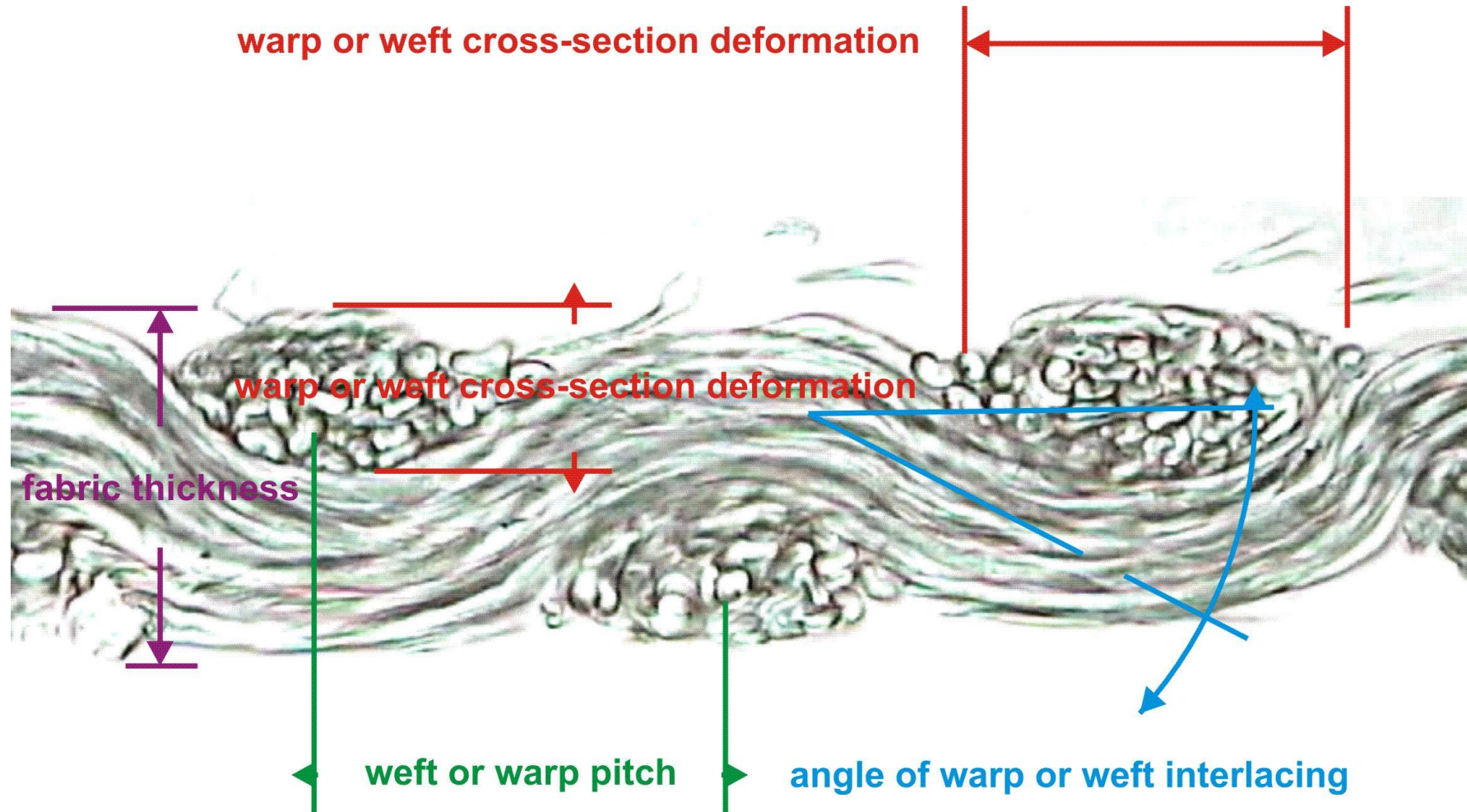
$$l_u = CD + a$$

$$s_u = \frac{l_u - l_{t,u}}{l_{t,u}}$$



$$t = \max[2h_o + d_o, 2h_u + d_u]$$

Parameters - interactively in IA...

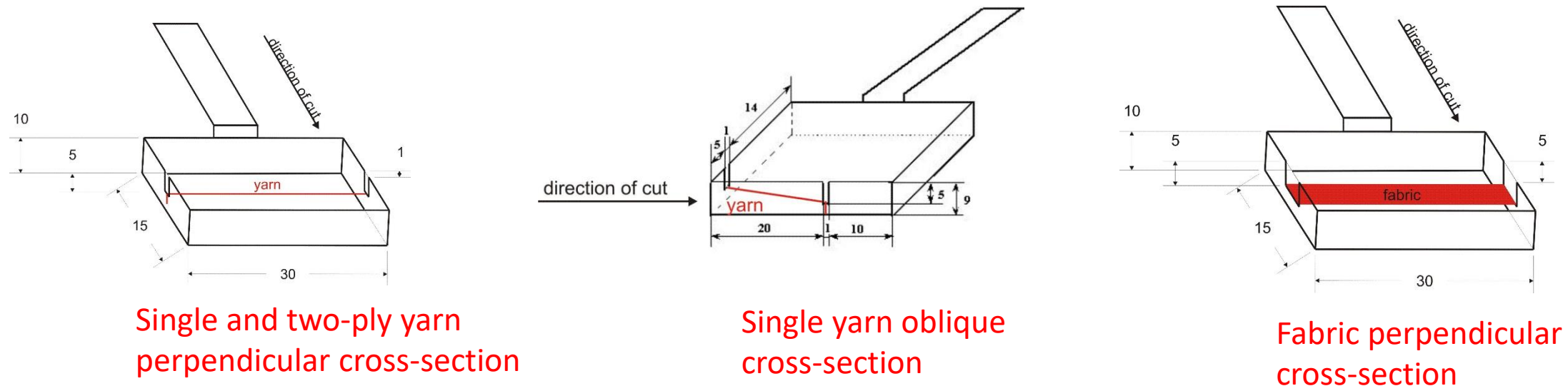


Internal fabric structure - internal standards (see EXA_01):

- IN 46-108-01/01 Recommended procedure for creating cross sections. Soft and hard cuts
- IN 23-108-01/01 Definition of the geometry of thread interlacing in cross-section fabric
- IN 32-204-01/01/01 Determination of transverse compressibility of yarns

General Approach by IS 46-108-01/01

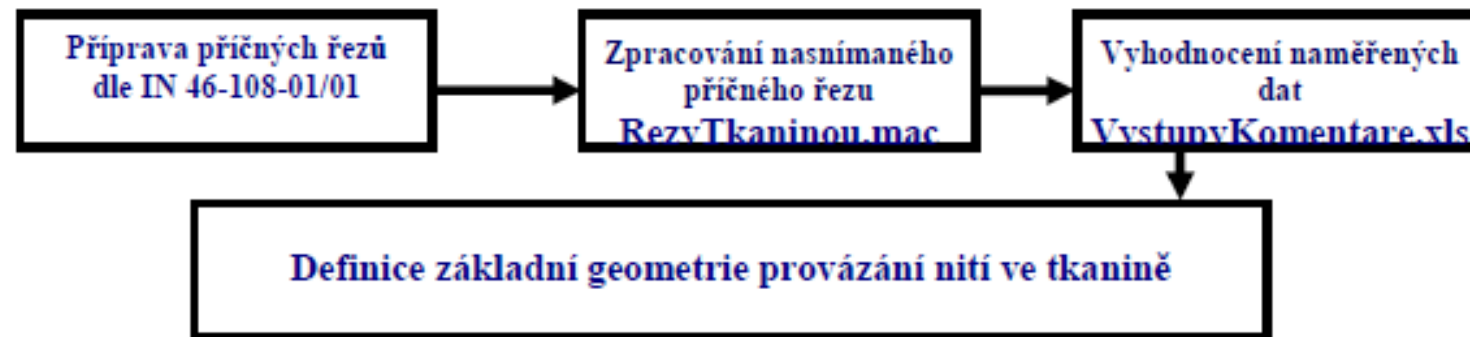
- Periodic taking of minimally 30 samples from yarn's hank with count nearest to mean count of ten yarn's hanks.
- 30 samples fixing in three steps by hardly diluted glue (by Spolion 8), softly diluted glue (by Spolion 8), concentrated glue in three days.
- Placing of each sample in a laboratory bath, adding mixture of vex and paraffin 1:1.



- cooling, cutting (microtome knife – 16cm, microtome – Leica RM 2155), preparing for microscopy preparation (xylen)

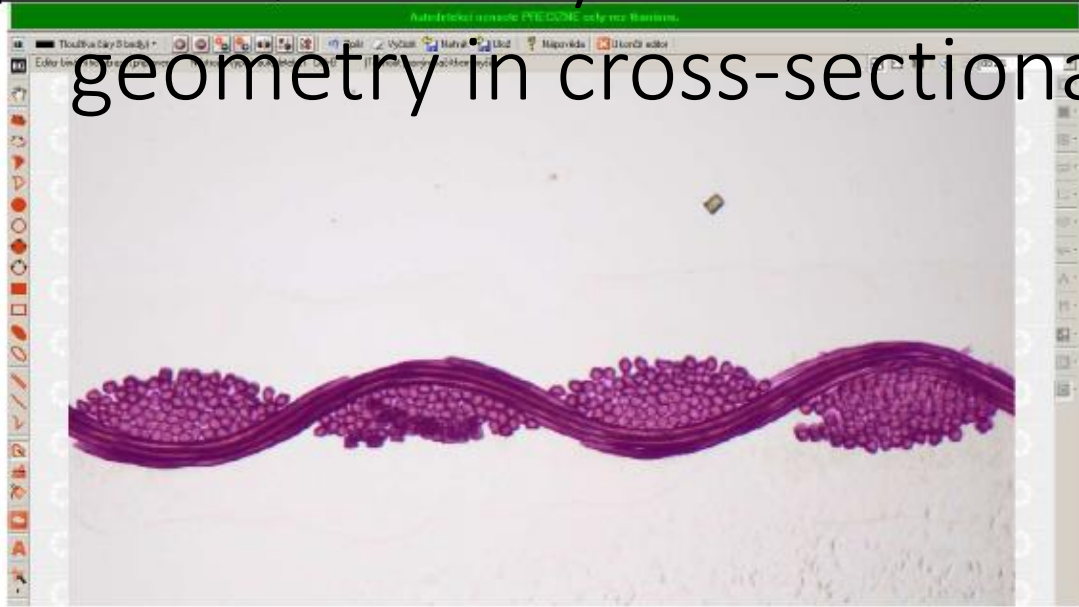
IN 23-108-01/01 Definition of thread interlocking geometry in cross-sectional fabric

The standard specifies a procedure for measuring the basic geometry of the interlacing of threads in the fabric from cross-sections through the fabric.

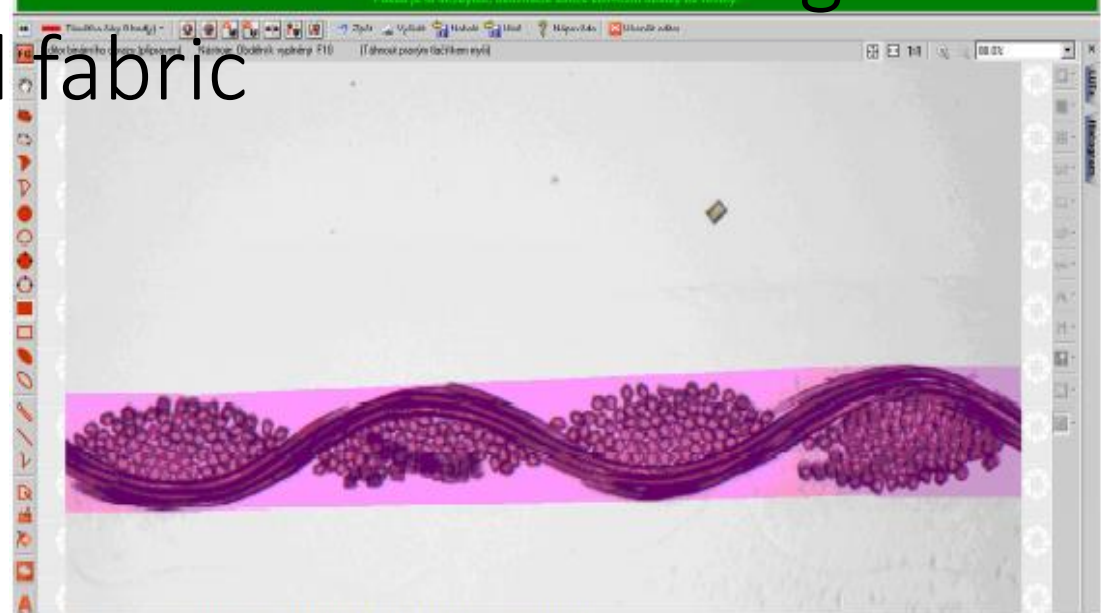


Obr. 5 Schéma operací pro stanovení základní geometrie provázání nití ve tkanině

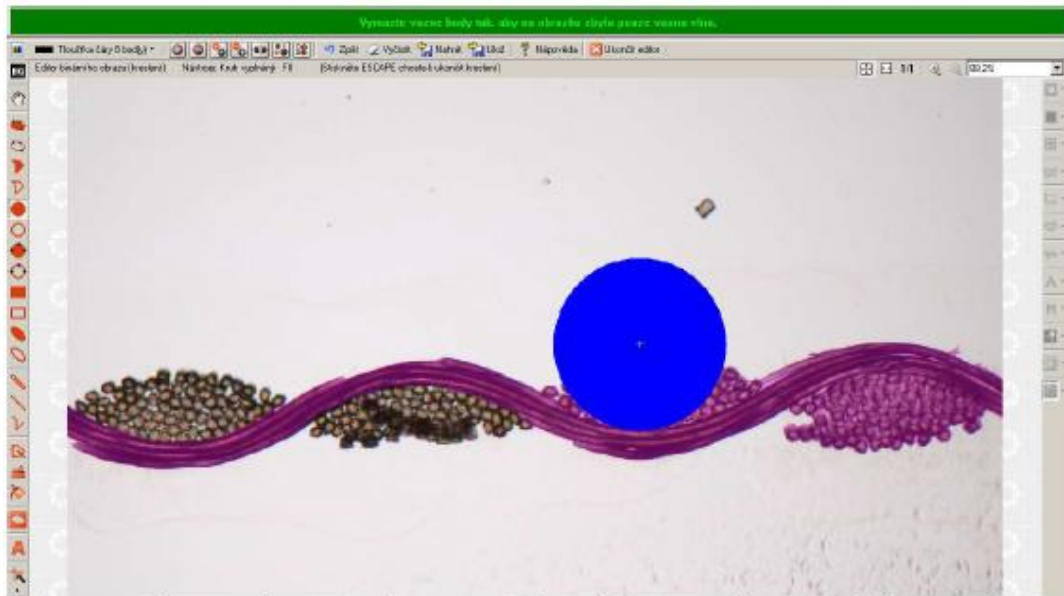
IN 23-108-01/01 Definition of thread interlocking geometry in cross-sectional fabric



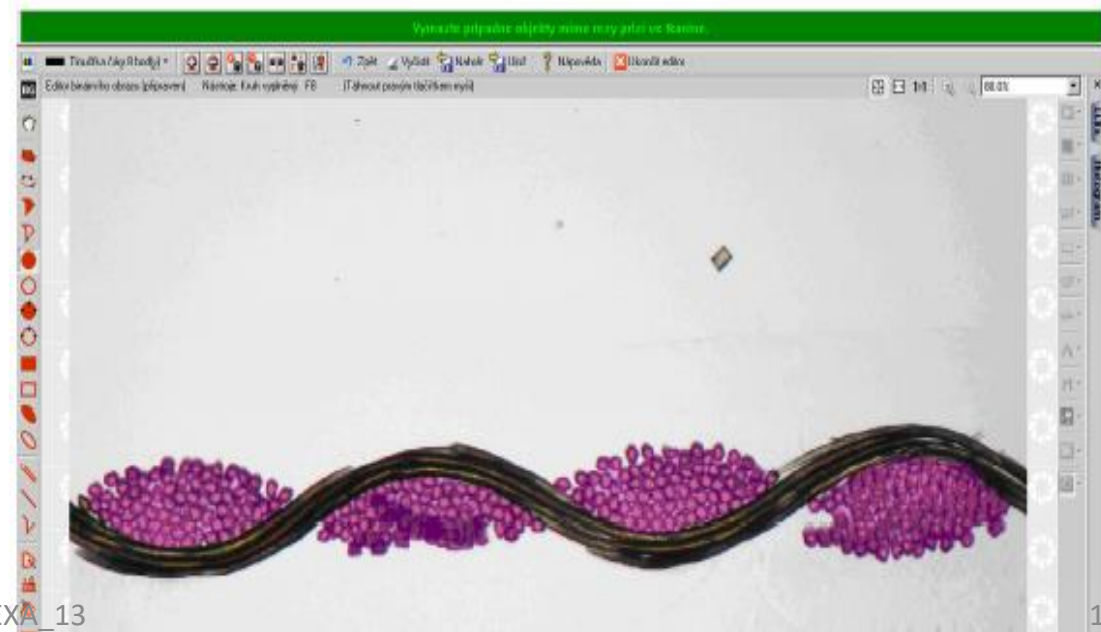
Obr. 6 Naprahaný řez tkaninou pomocí autodetekce (ukázka barevného a překryvného obrazu)



Obr. 7 Znáznornění konvexní obálky při zpracování řezu

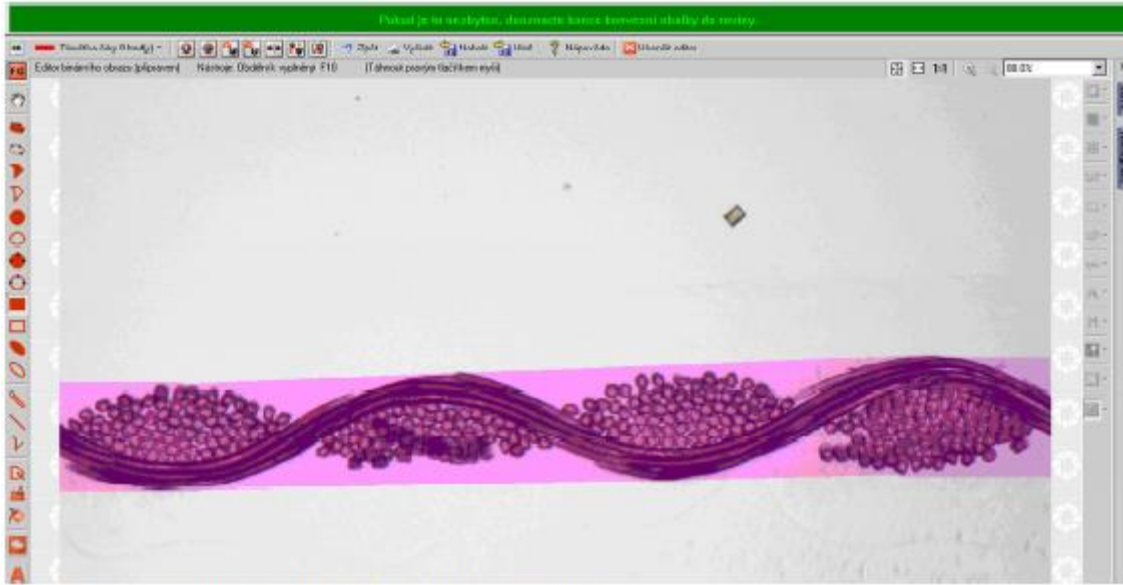


Obr. 8 Překryvný (binární) obraz vazné vlny s barevným obrazem celého řezu tkaniny, modrým kruhem uživatel odstraňuje binární obraz řezů přízí ve tkanině



Obr. 9 Překryvný (binární) obraz všech řezů přízí ve tkanině

IN 23-108-01/01 Definition of thread interlocking geometry in cross-sectional fabric



Obr. 7 Znáznornění konvexní obálky při zpracování řezu

$$\text{Tloušťka tkaniny} = \text{MinFeret} \cdot \cos(\text{Orientation})$$

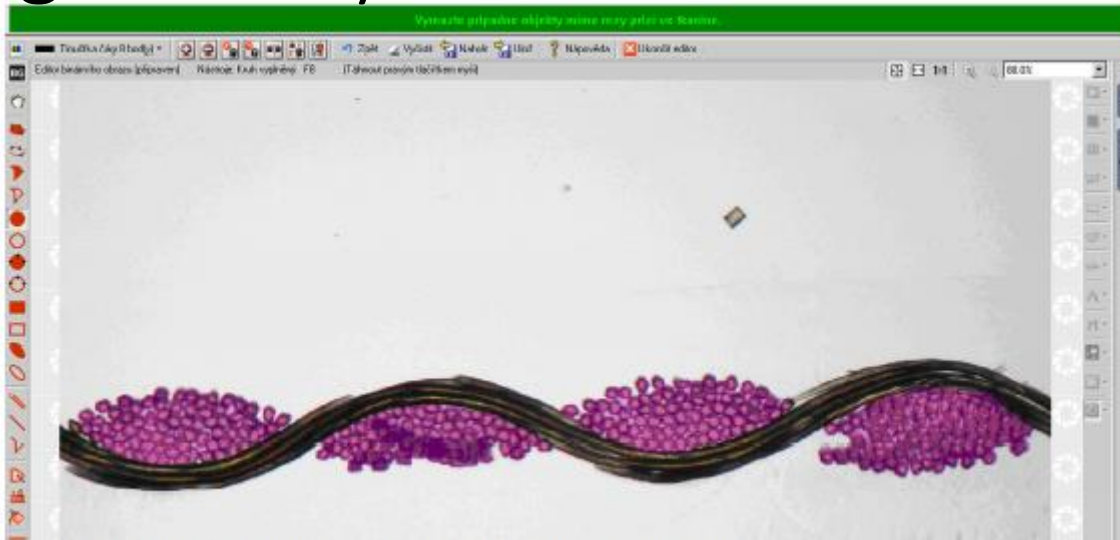
IN 23-108-01/01 Definition of thread interlocking geometry in cross-sectional fabric



Obr. 8: Překryvnový (binární) obraz vazné vlny s barevným obrazem celého řezu tkaniny, modrým kruhem uživatel odstraňuje binární obraz řezů příže ve tkanině

$$\text{Setkání nití} = \frac{\text{LineLength} - \text{MaxFeret}}{\text{MaxFeret}}$$

IN 23-108-01/01 Definition of thread interlocking geometry in cross-sectional fabric



Obr. 9 Překryvový (binární) obraz všech řezů přízí ve tkanině

Parameters of yarn cross-sections in fabric

Parametry řezů přízí v tkanině - bez úpravy obrysu							
EqDiameter	Perimeter	MaxFerret	MinFerret	Circularity	CentreX	CentreY	TvarovýFaktor
211,553	1174,57	411,577	140,3	0,32	1084,30	581,08	0,767298233
208,378	1099,2	391,335	137,6	0,355	206,44	603,56	0,679093891
218,507	1062,63	380,54	147,1	0,417	1508,16	616,72	0,547985348
189,687	1004,11	398,082	113,4	0,352	636,17	625,33	0,684976513
Parametry řezů přízí v tkanině - s použitím úpravy ConvexHull							
EqDiameter	Perimeter	MaxFerret	MinFerret	Circularity	CentreX	CentreY	TvarovýFaktor
221,631	901,114	411,577	140,341	0,597037	1081,48	578,447	0,294193929
216,808	863,612	391,335	137,642	0,622034	205,417	601,822	0,267924788
227,046	869,607	380,54	145,739	0,672796	1506,48	618,913	0,219156053
202,721	849,084	398,082	113,352	0,562596	632,235	628,942	0,33322069

IN 23-108-01/01 Definition of thread interlocking geometry in cross-sectional fabric

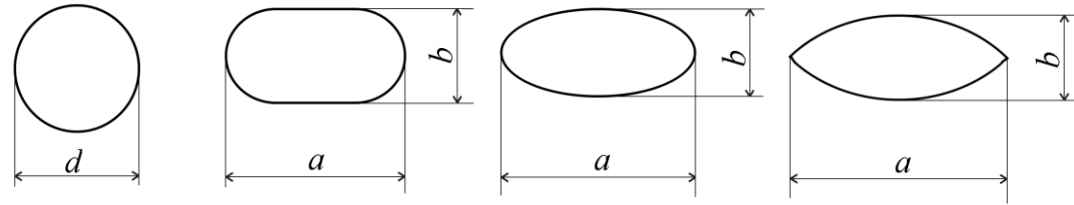
SUMMARY OF THE FABRIC AND YARN PARAMETERS AT THE BINDING POINT

Tab. 3 Data popisující základní parametry tkaniny a přize

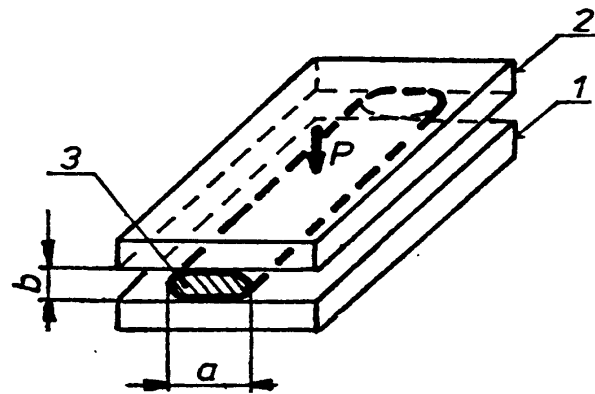
Data uložená v jednom textovém souboru							
Parametry tkaniny							
MinFeret	Orientation	Tloušťka					
207,812	4	207,30578					
Parametry vazné vlny							
MaxFeret	LineLength	Setkání					
1727,27	1900,41	0,10023911					
Parametry řezů přize v tkanině - bez úpravy obrysu							
EqDiameter	Perimeter	MaxFeret	MinFeret	Circularity	CentreX	CentreY	TvarovýFaktor
211,553	1174,57	411,577	140,3	0,32	1084,30	581,08	0,767298233
208,378	1099,2	391,335	137,6	0,355	206,44	603,56	0,679093891
218,507	1062,63	380,54	147,1	0,417	1508,16	616,72	0,547985348
189,687	1004,11	398,082	113,4	0,352	636,17	625,33	0,684976513
Parametry řezů přize v tkanině - s použitím úpravy ConvexHull							
EqDiameter	Perimeter	MaxFeret	MinFeret	Circularity	CentreX	CentreY	TvarovýFaktor
221,631	901,114	411,577	140,341	0,597037	1081,48	578,447	0,294193929
216,808	863,612	391,335	137,642	0,622034	205,417	601,822	0,267924788
227,046	869,607	380,54	145,739	0,672796	1506,48	618,913	0,219156053
202,721	849,084	398,082	113,352	0,562596	632,235	628,942	0,33322069

IN 32-204-01/01 Determination of transverse compressibility of yarns

This standard specifies the procedure for evaluating and processing data for determining the transverse compressibility of yarns between parallel plates.



$$\beta = b/d \quad \alpha = a/d$$



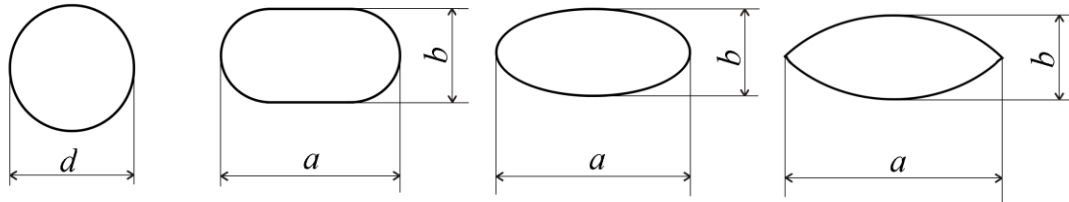
- a, b ...characteristic dimensions*
- ppressure acting on the yarn*
- 1, 2rigid parallel plates*
- 3the shape of the deformed yarn cross-section*

Compression between two parallel plates



Longitudinal view of uncompressed and compressed section of 16.5tex

IN 32-204-01/01 Determination of transverse compressibility of yarns



The hypothesis of conservation of area:

Kemp $\alpha = [\pi/4 - \beta^2(\pi/4 - 1)]/\beta,$

Elipsa $\alpha = 1/\beta,$

Čočka $\sqrt{\alpha^2 + (4/3)\beta^2}(\alpha^2 + \beta^2) - \alpha(\alpha^2 - \beta^2) - \pi\beta = 0.$

The hypothesis of perimeter conservation:

Kemp $\alpha = [\pi - \beta(\pi - 2)]/2,$

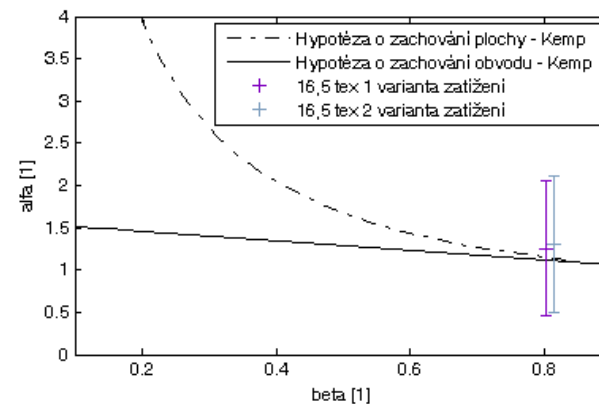
Elipsa $\alpha = \sqrt{2 - \beta^2},$

Čočka $\sqrt{(\pi/2)^2 - (4/3)\beta^2}.$

Packing density the original and deformed yarn:

$$\mu_p/\mu_z = (S_v/S_p)/(S_v/S_z) = S_z/S_p.$$

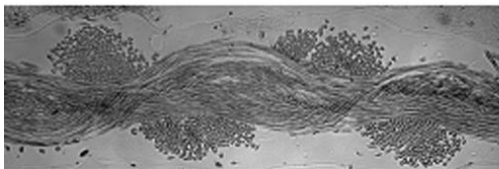
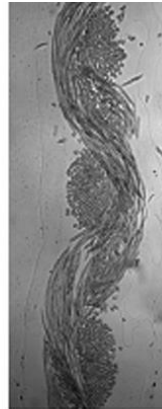
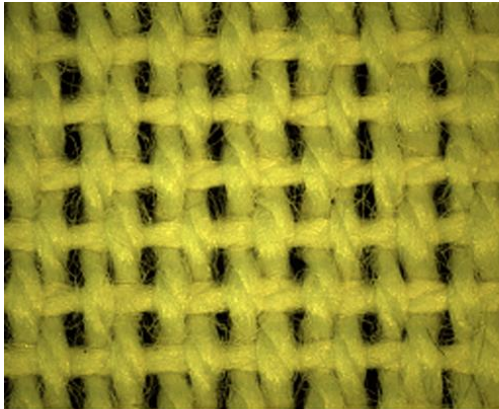
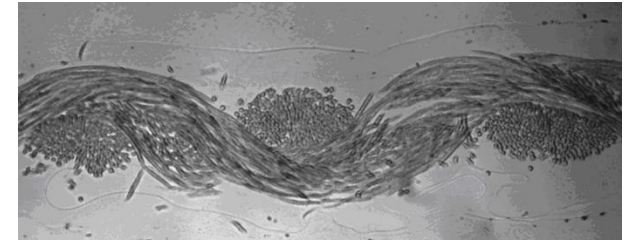
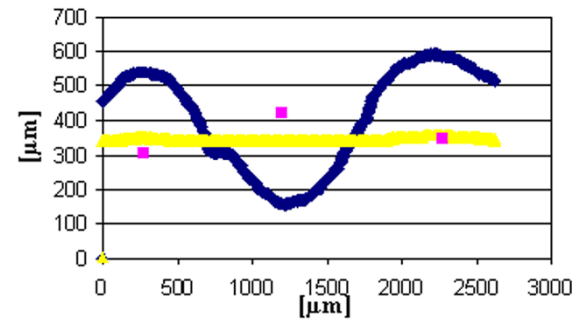
<i>Jmenovitá jemnost příze</i>	I_{jm} [tex]	16,5	16,5
<i>Phrixův zákrutový koeficient</i>	a [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	56	56
<i>Varianta zatížení – působící síla</i>	F [N]	2,5 (1 varianta)	5 (2 varianta)
<i>Kontrolní průměr volné příze dle IN 32-102-01/01</i>	d [μm]	161,99 (161,89; 162,08)	
<i>Průměr volné příze dle IN 32-204-01/01</i>	d [μm]	161,78 (156,94; 166,62)	160,86 (156,31; 165,42)
<i>Příčné rozšíření příze</i>	α [-]	0,01255 (0,01242; 0,01266)	0,01306 (0,01129; 0,01320)
<i>Příčné stlačení příze</i>	β [-]	0,008025 (0,00740; 0,00864)	0,00814 (0,007622; 0,008866)
<i>Zploštění příze</i>	γ [-]	0,00234 (0,01557; 0,03123)	0,02001 (0,01581; 0,02420)
<i>Odhad zaplnění původní příze</i>	μ_p [-]	0,0957	0,0952
<i>Odhad zaplnění původní příze</i>	μ_z [-]	0,87	0,83



Experiment I - verifying the functionality of the methodology according to IN 23-108-01/01 Definition of the geometry of thread interlacing in cross-sectional fabric

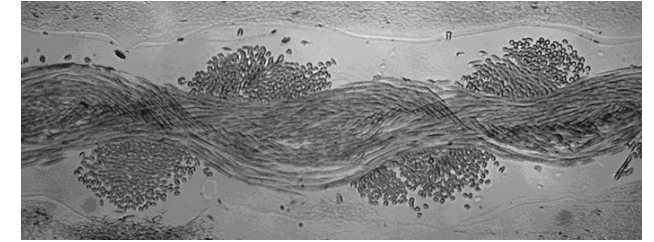
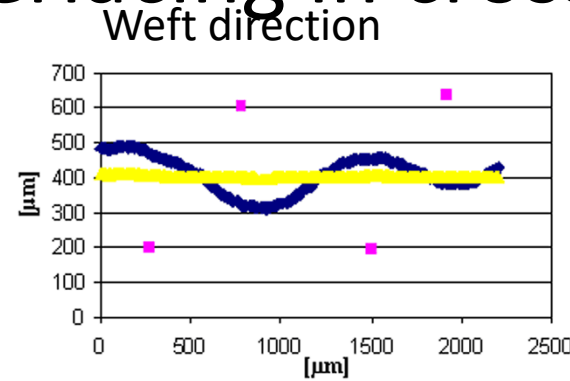
- PP fabric – plain weave
- warp and weft system – two-ply yarn
- yarn count is 25x2 tex
- The warp density is 16ends/cm, the weft is 9picks/cm

Warp direction

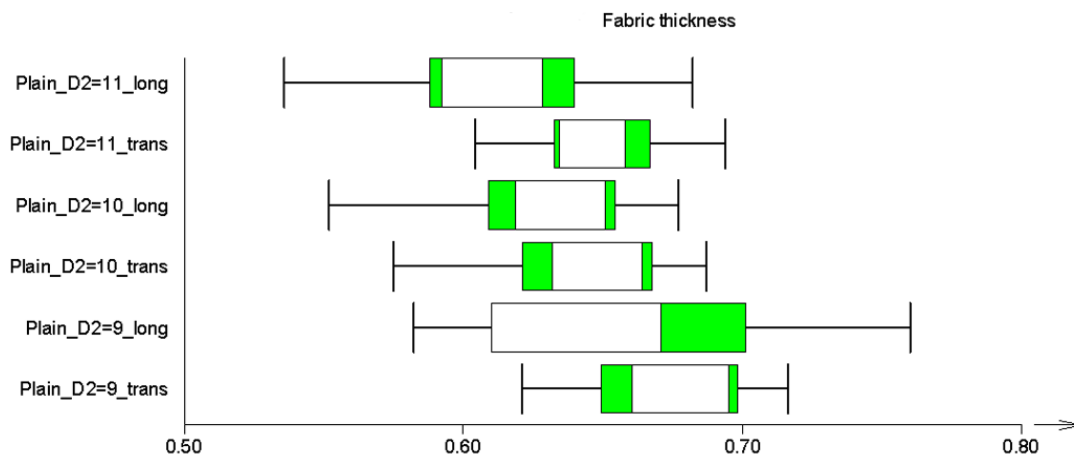


The woven fabric parameters							
MinFeret [μm]	Orientation [μm]	Fabric thickness [mm]					
684,647	166,000	0,664					
Parameters of binding wave							
MaxFeret [μm]	LineLength [μm]	Warp crimp [%]					
2620,330	2962,980	13,077					
Parameters of yarns' cross-sections in fabric cross-section (without contour corection)							
EqDiameter [μm]	Perimeter [μm]	MaxFeret [μm]	MinFeret [μm]	Circularity [-]	CentreX [-]	Centre Y [-]	Shape factor [-]
342,368	1608,680	493,776	280,083	0,447	267,879	303,043	0,496
392,359	1978,790	684,647	269,710	0,388	2273,090	349,493	0,605
362,596	1541,720	533,195	280,083	0,546	1198,680	420,291	0,353
Parameters of yarns' cross-sections in fabric cross-section (defined by convex hull)							
EqDiameter [μm]	Perimeter [μm]	MaxFeret [μm]	MinFeret [μm]	Circularity [-]	CentreX [-]	Centre Y [-]	Shape factor [-]
361,423	1229,780	495,851	284,232	0,852	264,885	294,607	0,083
413,841	1550,210	684,647	273,859	0,703	2263,830	342,510	0,192
378,438	1296,650	533,195	280,083	0,841	1200,290	425,644	0,091

Experiment I - verifying the functionality of the methodology according to IN 23-108-01/01 Definition of the geometry of thread interlacing in cross-sectional fabric



Fabric thickness for fabric with variable weft sett (evaluation of longitudinal and transverse cross-section)



The woven fabric parameters							
MinFeret [μm]	Orientation [μm]	Fabric thickness [mm]					
744,813	18,000	0,708					
Parameters of binding wave							
MaxFeret [μm]	LineLength [μm]	Warp crimp [%]					
2211,620	2330,860	5,392					
Parameters of yarns' cross-sections in fabric cross-section (without contour corection)							
EqDiameter [μm]	Perimeter [μm]	MaxFeret [μm]	MinFeret [μm]	Circularity [-]	CentreX [-]	CentreY [-]	Shape factor [-]
375,866	1537,420	539,419	307,054	0,590	275,078	201,816	0,302
367,841	1947,350	651,452	253,112	0,352	1499,870	194,901	0,685
366,953	1752,910	688,797	251,037	0,433	784,335	604,131	0,521
355,606	1725,180	585,062	259,336	0,419	1916,100	638,009	0,544
Parameters of yarns' cross-sections in fabric cross-section (defined by convex hull)							
EqDiameter [μm]	Perimeter [μm]	MaxFeret [μm]	MinFeret [μm]	Circularity [-]	CentreX [-]	CentreY [-]	Shape factor [-]
386,328	1319,270	539,419	307,054	0,846	276,223	199,004	0,087
384,714	1477,890	651,452	230,290	0,669	1502,930	190,846	0,223
388,443	1537,770	688,797	251,037	0,630	782,590	610,020	0,260
372,953	1351,050	585,062	259,336	0,752	1909,560	642,003	0,153

References used:

1. Bohuslav Neckář: TKANINY 2 – MODELY GEOMETRIE, TU Liberec, KTT, power point prezentace pro předmět STR
2. Výběr interních norem KTT – viz text prezentace
3. Bleša, M.: Komplexní hodnocení povrchové struktury, disertační práce, FT, TUL, Liberec, 2009
4. Techniková, L.: OBJEKTIVNÍ SYSTÉM HODNOCENÍ ŽMOLKOVITOSTI S VYUŽITÍM METODY GRADIENTNÍCH POLÍ A PROSTOROVÉ ANALÝZY DAT, disertační práce, FT, TUL, Liberec, 2015
5. Výběr publikací a zpráv autorky, práce vedené autorkou