

Bakalářská práce

Vliv počtu fibril multifilu na filtrační vlastnosti výsledné tkaniny

Studijní program:

B0723A270001 Textilní technologie, materiály
a nanomateriály

Autor práce:

Sára Čuříková

Vedoucí práce:

doc. Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Liberec 2023



Zadání bakalářské práce

Vliv počtu fibril multifilu na filtrační vlastnosti výsledné tkaniny

Jméno a příjmení:

Sára Čuříková

Osobní číslo:

T19000263

Studijní program:

B0723A270001 Textilní technologie, materiály
a nanomateriály

Zadávací katedra:

Katedra technologií a struktur

Akademický rok:

2020/2021

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši zaměřenou na využití tkaných struktur v oblasti filtrace vzduchu.
2. Popište základní parametry plošné geometrie tkaniny ovlivňující chování tkanin ve vztahu k filtraci.
3. Vytvořte a vytkejte v laboratoři KTT FT TUL experimentální sadu tkanin pro testování a měření filtračních vlastností.
4. Proveďte zhodnocení vlivu vstupního multifilu a jeho počtu fibril na filtraci zejména pak vliv na prodyšnost tkanin, filtrační účinnost zachytu vybraných částic a jejich vzájemný poměr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran
Forma zpracování práce: tištěná/elektronická
Jazyk práce: Čeština

Seznam odborné literatury:

- [1] Nosek, S.: Struktura a geometrie tkanin, Liberec 1996.
- [2] Kovář, R.: Struktura a vlastnosti plošných textilií.
- [3] Kolčavová Sirková, B.: Systém projektování "příže tkanina". Závěrečná zpráva. Výzkumné centrum Textil, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci 2004.
- [4] Kolčavová Sirková, B.: Vybrané partie ze struktury tkanin, Výukové materiály, FT, TUL 2002.
- [5] Tumajer, P., Bílek, M., Dvořák, J.: Základy tkaní a tkací stroje, skriptá FS TUL, Technická Univerzita v Liberci 2015.
- [6] Brown, R. C. : Air filtration, Sheffield UK, 1993.

Vedoucí práce: doc. Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Datum zadání práce: 18. dubna 2021
Předpokládaný termín odevzdání: 5. ledna 2023

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

L.S.

doc. Ing. Brigita Kolčavová Sirková,
Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. prosince 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Vliv počtu fibril multifilu na filtrační vlastnosti výsledné tkaniny

Anotace

Cílem této bakalářské práce je prozkoumat vliv počtu fibril v multifilu na filtrační vlastnosti tkanin a porovnat výsledky experimentálních tkanin pomocí laboratorního měření a výpočtů. Experimentální část je rozdělena do několik podčástí. První část se zaměřuje na návrh a přípravu konstrukčního řešení tkaniny pro výrobu experimentální sady tkanin určených pro filtraci vzduchu. Druhá část se zabývá samotnou výrobou tkanin na listovém tkalcovském stavu. Třetí část se zaměřuje na měření filtračních vlastností tkanin a analýzu faktorů ovlivňujících filtraci.

Klíčová slova

Fibrily, multifil, tkaný filtr, filtrace, prodyšnost, porozita

Annotation

The aim of this bachelor thesis is to investigate the effect of the number of fibrils in a multifilament on the filtration properties of fabrics and to compare the results of experimental fabrics using laboratory measurements and calculations. The experimental part is divided into several subparts. The first part focuses on the design and preparation of fabric construction for the production of an experimental set of fabrics for air filtration. The second part deals with the actual fabric production on the loom. The third part focuses on the measurement of the filtration properties of the fabrics and the analysis of the factors affecting filtration.

Keywords

Fibrils, multifil, woven filter, filtration, breathability, porosity

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce doc. Ing. Brigitě Kolčavové Sirkové, Ph.D., za trpělivost, cenné rady a velkou podporu při zpracování této práce, Ing. Karlu Ježíkovi za odbornou přípravu a Šárce Řezníčkové s Ing. Jakubem Hružou, Ph.D., za metodologickou pomoc. Dále bych ráda poděkovala rodině, zejména Aleně Čuříkové a Zdeňku Porcalovi, za dlouholetou podporu.

Obsah

Úvod.....	11
Cíl práce	11
1 Teoretická část.....	12
1.1 Filtrace.....	12
1.1.1 Definice filtrace.....	12
1.1.2 Filtrační mechanismy	13
1.1.3 Rozdělení filtrovaných částic	15
1.1.4 Filtrační vlastnosti	15
1.2 Využívání tkaných struktur v oblasti filtrace vzduchu.....	16
1.2.1 Filtrační tkaniny	17
1.2.2 Aplikace pro tkané filtry v průmyslové filtraci	18
1.3 Metody testování filtračních vlastností	20
2. Definice základních parametrů plošné geometrie ve vztahu k filtraci	21
2.1 Základní parametry.....	22
2.1.1 Parametry vláken.....	22
2.1.2 Parametry multifílu.....	23
2.1.3 Parametry tkaniny.....	24
3 Experimentální část	26
3.1 Konstrukční parametry experimentální sady tkanin.....	26
3.1.1 Popis multifílu.....	26
3.1.2 Popis tkanin	27
3.2 Výroba experimentální sady tkanin.....	28
3.2.1 Příprava osnovy.....	28
Ochranný zákrut	28
Snování.....	28
Navádění.....	29
3.2.2 Příprava útku	29
3.2.3 Tkaní.....	29
3.3 Experimentální analýza tkanin	30
3.3.1 Testování filtračních vlastností pomocí přístroje MFP 1000 HEPA.....	31
3.3.2 Experimentální analýza vstupního materiálu – měření vybraných vlastností ve vztahu k filtraci vzduchu	35
3.3.2.1 Parametry vláken multifílu.....	36
3.3.2.2 Parametry multifílu.....	36
Průměr multifílu	36

Zaplnění multifilu.....	38
3.3.3 Experimentální analýza sady tkanin – měření vybraných vlastností ve vztahu k filtraci vzduchu, včetně prodyšnosti	39
3.3.3.1 Tloušťka experimentálních tkanin.....	39
3.3.3.2 Pórovitost.....	41
3.3.3.3 Prodyšnost	44
3.3.4 Shrnutí výsledných hodnot srovnáním s prodyšností	46
Vlastnosti tkanin.....	46
Vlastnost multifilu.....	48
Vlastnost vláken multifilu	48
4 Závěr.....	50
Seznam použité literatury	51
Seznam obrázků	52
Seznam tabulek.....	53
Seznam příloh.....	54
Přílohová část	55

Seznam zkratk

a [m]	šířka nitě
a_v [m ² kg ⁻¹]	specifický měrný povrch vlákna
a_m [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	Phrixův zákrutový koeficient
b [m]	výška nitě
d [m]	průměr volného multifilu
\bar{d} [m]	střední hodnota průměru nití v tkanině
d_e [m]	průměr vlákna
d_o [m]	průměr osnovní nití
d_u [m]	průměr osnovní nití
$D_{\check{c} \text{ lim}}$ [m ⁻¹]	limitní dostava plátňové čtvercové vazby
D_o [m ⁻¹]	dostava osnovy
$D_{o, u \text{ lim}}$ [m ⁻¹]	limitní dostava osnovy, útku
D_s [m]	substanční průměr multifilu
D_u [m ⁻¹]	dostava útku
$Empps$ [%]	účinnost záchytu částic s největším průřezem o velikosti 0,1–0,3 μm
$ePM1$ [%]	účinnost záchytu částic s největším průřezem o velikosti 0,3–1 μm
$ePM2,5$ [%]	účinnost záchytu částic s největším průřezem o velikosti 1–2,5 μm
E [%]	efektivita filtru
E_s [%]	střední hodnota efektivity
G_1 [kg.m ⁻² s ⁻¹]	množství nezachycených částic za filtrem
G_2 [kg.m ⁻² s ⁻¹]	množství částic před filtrem
H [-]	plnost tkaniny
J [g]	živostnost filtru
l [m]	délka vlákna
m [kg]	hmotnost vlákna
m_p [g]	množství částic zachycených filtrem
n_v [-]	počet vláken v průřezu multifilu
P [mm/s]	prodyšnost

P_t [%]	porozita tkaniny
Δp [Pa]	tlakový spád
p_1 [Pa]	tlakový spád před filtrem
p_2 [Pa]	tlakový spád za filtrem
s [m ²]	plocha příčného řezu vlákna
S [cm ²]	zkušební plocha vzorku
S_m [m ²]	substituční plocha příčného řezu multifilu
S_c [m ²]	celková plocha příčného řezu multifilu
t_v [tex]	jemnost vlákna
T_m [tex]	jemnost multifilu
V [m ³]	objem vlákna
V_c [m ³]	celkový objem multifilu
Z [m ⁻¹]	zákrut
Z_o [%]	zakrytí tkaniny osnovou
Z_t [%]	zakrytí tkaniny
Z_u [%]	zakrytí tkaniny útkem
α [-]	rozšíření niti
α_o [-]	rozšíření osnovní nitě
α_u [-]	rozšíření útkové nitě
α_m [ktex ^{1/2} m ⁻¹]	Koechlinův zákrutový koeficient
β [-]	stlačení niti
γ [-]	zploštění niti
μ [-]	zaplnění multifilu
π [-]	Ludolfovo číslo
ρ [kgm ⁻³]	měrná hmotnost (hustota) vlákna
ρ_v [l/min]	průměrný objem vzduchu

Úvod

Filtrace vzduchu je v dnešní době stále důležitější, přičemž kvalita a účinnost filtrů hraje klíčovou roli při zajištění čistého a zdravého ovzduší. V oblasti výzkumu a vývoje filtrů se v poslední době zaměřuje pozornost hlavně na filtry z netkaného materiálu. Tkané filtry patří ve filtraci vzduchu mezi méně účinné, a to vzhledem ke své struktuře a konstrukci. Jedním z klíčových parametrů, které mohou ovlivnit účinnost filtrace, může být počet fibril v osnovních a útkových nitích tkanin.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na zkoumání vlivu počtu fibril v multifilu na filtrační účinnosti tkanin. Cílem práce je studium, jak se změna počtu fibril v multifilu projevuje na filtračních schopnostech tkanin pomocí laboratorního měření a analýzy.

Součástí experimentu je navržení a utkáni vlastní experimentální sady tkanin s různými počty fibril v osnovních a útkových nitích. Tyto tkaniny budou podrobeny testování a měření filtračních vlastností, včetně testování na účinnost zachycení částic, měření tlakového spádu a prodyšnost filtračních experimentálních tkanin. Dále budou provedena laboratorní měření, která se zaměří na geometrické vlastnosti tkanin a vstupního materiálu ovlivňujících filtraci.

Očekávám, že s rostoucím počtem fibril multifilu dojde ke zlepšení účinnosti filtračních schopností tkaných filtrů. Předpokládám, že vyšší počet fibril v multifilu povede ke zvýšení měrného povrchu, a tím i ke zvýšení zachytu jemnějších částic při filtraci.

Výsledky této práce by mohly mít potenciál přispět k vývoji nových tkaných filtrů a zlepšit porozumění vlivu počtu fibril v multifilu na filtrační schopnosti tkanin.

Tato práce je strukturována následujícím způsobem. Rešeršní část je zaměřena na popsání samotné filtrace a parametrů tkanin, multifilu a vláken s ohledem na filtrační vlastnosti.

Experimentální část je zaměřena na návrh, přípravu a samotnou realizaci experimentální sady tkanin. Experimentální tkaniny jsou konstrukčně řešeny tak, aby byl využit počet fibril vstupního multifilu, a to jak v osnovní, tak i v útkové soustavě. V poslední části experimentu jsou experimentální tkaniny podrobeny analýze a měřením vybraných vlastností tkanin, které ovlivňují vlastní filtraci způsobenou změnou počtu fibril vstupního multifilu.

V poslední, čtvrté kapitole shrnuji výsledky experimentální analýzy a měření.

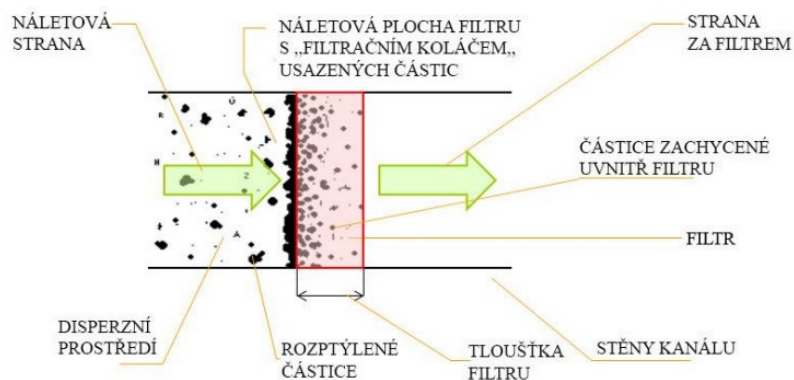
1 Teoretická část

1.1 Filtrace

Samotná teorie filtrace byla již popsána mnoha autory, z tohoto důvodu uvedu jen základní popis problematiky filtrace, tak abych pokryla téma své práce.

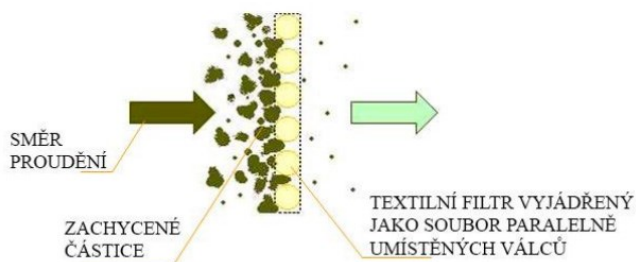
1.1.1 Definice filtrace

Filtrace je proces separace pevných nebo kapalných látek z difuzního média, které může být jak kapalné, tak i plynné [1]. Rozlišujeme dva typy filtrace: hloubkovou nebo plošnou.



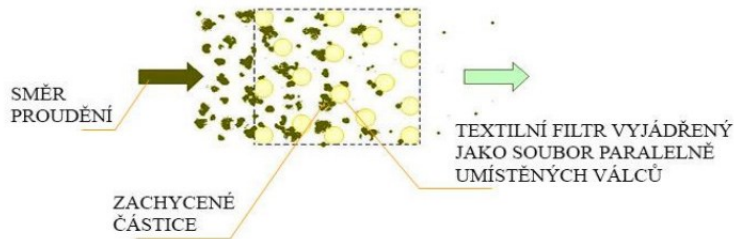
Obr. 1: Schéma procesu filtrace [1]

U plošné filtrace dochází při průchodu difuzního média tenkou vrstvou filtračního materiálu k zachycení částic na povrchu a vytváření tzv. filtračního koláče (viz obrázek 2). Mechanismus povrchové filtrace je tzv. síťový jev. Jeho podstatou je zachycení všech částic, které jsou větší než velikost pórů [1].



Obr. 2: Schéma povrchové filtrace [1]

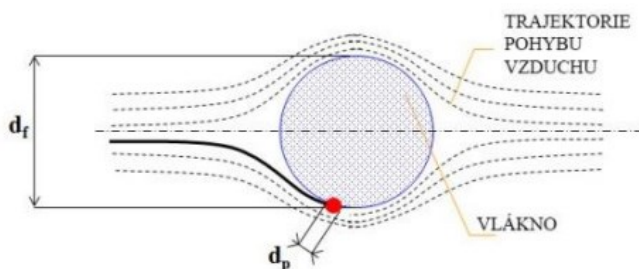
Při hloubkové filtraci se částice zachytí na povrchu, ale také pronikají do struktury filtru a jsou zachyceny uvnitř (viz obrázek 3). Hloubkové filtry mají řádově větší tloušťku než u povrchové filtrace a dosahují většího zachytu jemnějších částic [1].



Obr. 3: Schéma hloubkové filtrace [1]

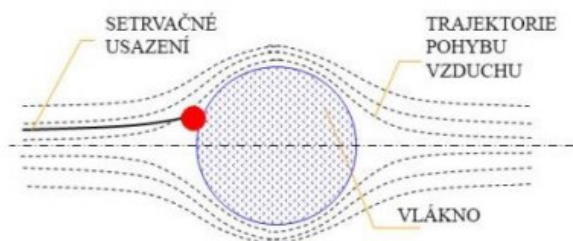
1.1.2 Filtrační mechanismy

Přímý záchyt – částice s malou hmotností mají totožnou trajektorii s proudem plynu. Záchyt na povrchu vlákna nastane, pokud se částice přiblíží na vzdálenost poloměru vlákna (viz obrázek 4) [2].



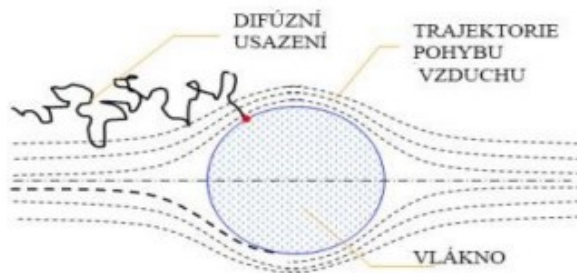
Obr. 4: Přímý záchyt [2]

Setrvačné usazení – částice s velkou hmotností nemají totožnou trajektorii s proudícím plynem a naráží rovnou na povrch vlákna (viz obrázek 5) [2].



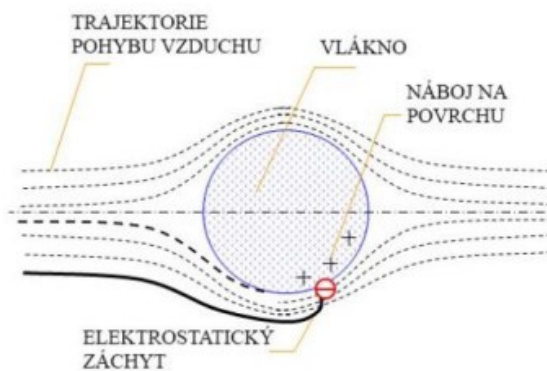
Obr. 5: Setrvačné usazení [2]

Difuzní záchyt – částice se pohybují v difuzním médiu náhodně díky vlivu nárazů molekul plynu a následně jsou zachyceny na povrchu vlákna. Účinnost difuzního zachycení se zvyšuje s klesající rychlostí pohybu částic [2].



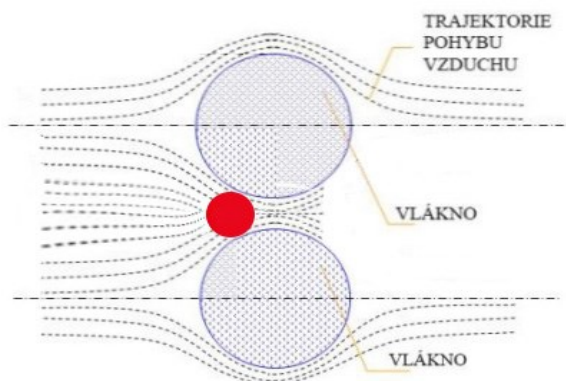
Obr. 6: Difuzní záchyt [2]

Elektrostatický záchyt – v tomto případě částice nesou elektrický náboj a jsou vlivem přitažlivých elektrických sil zachyceny na povrchu vlákna (viz obrázek 7) [2].



Obr. 7: Elektrostatický záchyt [2]

Sítový jev – uplatní se tehdy, pokud je částice větší než velikost pórů (viz obrázek 8) [3].



Obr. 8: Sítový jev [19]

1.1.3 Rozdělení filtrovaných částic

Podle velikosti filtrovaných částic se filtrace rozděluje [1] na:

makrofiltrace – velikost částic > 1 μm

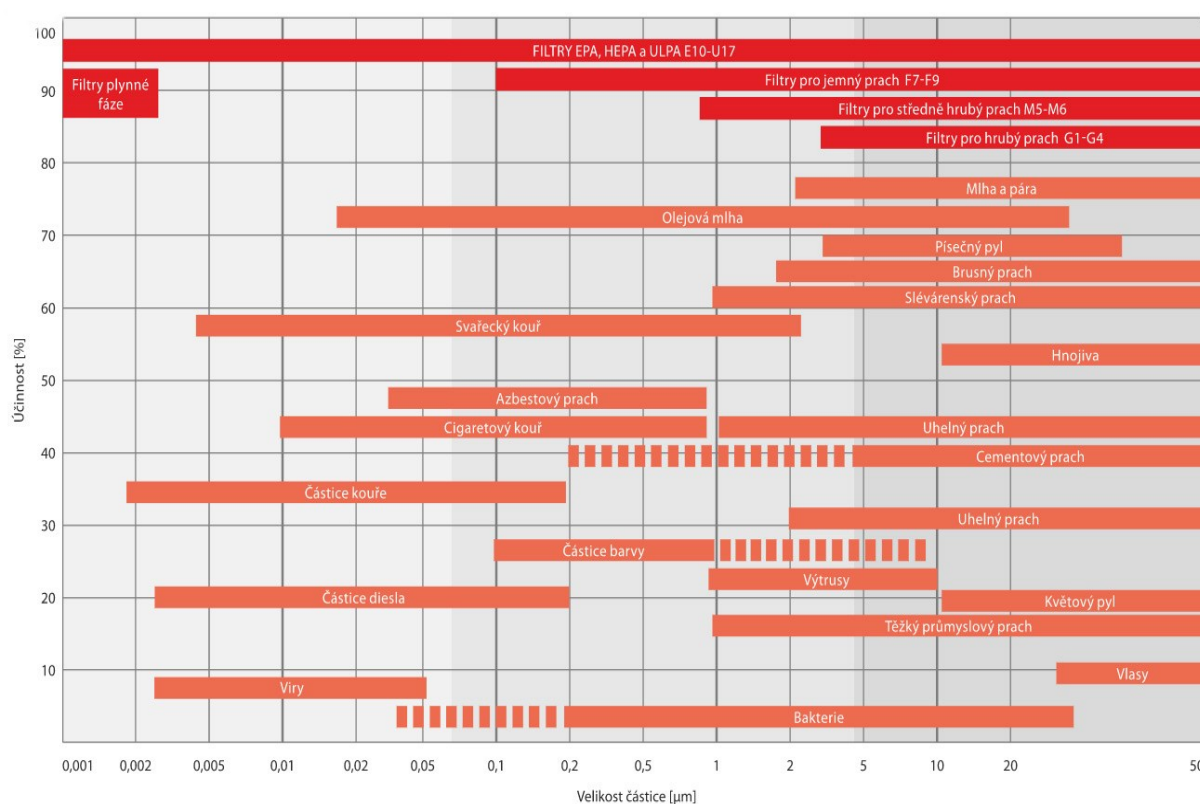
mikrofiltrace 1 μm > velikost částic > 100 nm

Ultrafiltrace 100 nm > velikost částic > 10 nm

Nanofiltrace 10 nm > velikost částic > 1 nm

Reverzní osmóza 1 nm > velikost částic

Obrázek 9 zobrazuje příklady velikostí částic, které jsou uvedeny mikrometrech.



Obr. 9: Příklady velikostí částic [4]

1.1.4 Filtrační vlastnosti

Pro samotný průběh filtrace rozeznáváme další parametry filtrů, které se mění během filtrace vlivem zanášení.

Efektivita E [%] – znázorňuje účinnost filtru neboli množství zachycených částic na celkové množství částic vyskytující se v difuzním médiu před vstupem do filtru. Efektivita filtru je dána vztahem (1) [1]:

$$E = \left(1 - \frac{G_1}{G_2}\right) \cdot 100 \quad (1),$$

kde G_1 je množství částic nezachycených za filtrem [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$] a G_2 je množství částic před filtrem [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$].

Tlakový spád Δp [Pa] – pomocí tlakového spádu lze vyjádřit odpor filtru vůči toku disperzního prostředí. Tlakový spád je vyjádřen podle vztahu (2) [1]:

$$\Delta p = p_1 - p_2 \quad (2),$$

kde p_1 je tlakový spád [Pa] před filtrem a p_2 za filtrem [Pa].

Životnost filtru J [g] – udává množství částic, které je filtr schopen zachytit. Dokud se tlakový spád nenavýší natolik, že již nedochází k proudění difuzního média. Životnost je definována podle vztahu (3) [1]:

$$J = E_s \cdot m_p \quad (3),$$

kde E_s [%] je střední hodnota efektivit a m_p [g] je množství částic zachycených filtrem do momentu, kdy tlakový spád dosáhne 450 Pa.

Prodyšnost P [mm/s] – můžeme určit jako množství difuzního média, které projde skrze porézní materiál. Propustnost pro filtraci vzduchu je definována rovnicí (4) [5]:

$$P = \frac{\rho_v}{S} \cdot 167 \quad (4),$$

kde ρ_v je průměrný objem vzduchu [l/min] a S [cm^2] zkušební plocha vzorku. Číslo 167 je faktor propočítání z l/min na mm/s.

1.2 Využívání tkaných struktur v oblasti filtrace vzduchu

Účelem filtrace vzduchu je nejčastěji ochrana člověka a vytvoření vnitřního prostoru, který splní podmínku zdravotně nezávadného prostředí. Základními způsoby výměny atmosférického vzduchu jsou větrání a klimatizace. Nedílnou a důležitou součástí filtrace vzduchu je i ochrana životního prostředí, kdy se v důsledku lidské činnosti zvyšuje znečištění ovzduší. Filtrace umožňuje předcházet znečištění ovzduší na úroveň bezrizikovosti pro lidské zdraví a snížit zátěž pro ekosystém [5].

Filtry pro ventilaci a klimatizaci budov i místností se dělí na dvě základní oblasti použití, jimiž jsou:

- 1) filtrace atmosférického vzduchu,
- 2) průmyslová filtrace.

Pro atmosférickou filtraci se využívá především hloubková filtrace. Zatímco průmyslová filtrace pracuje s plošnou filtrací s vysokými rychlostmi a objemovými průtoky difuzního média [6]. Právě tkané filtry se výborně hodí k použití pro průmyslovou filtraci, a to z důvodu pevnosti tkaných filtrů, která umožňuje pulzní regeneraci filtru.

1.2.1 Filtrační tkaniny

Materiály vhodné pro filtrační tkaniny se navzájem odlišují převážně různou teplotní odolností a jejich možnostmi odlučování nebo regenerace. Tyto vlastnosti modifikujeme právě vstupním materiálem a jeho složením. V tabulce 1 jsou zařazena vlákna vhodná pro průmyslovou filtraci a je zde uvedena i jejich tepelná odolnost. Výběr materiálu pro tkaný filtr je zvolen podle provozní teploty a tepelné odolnosti vláken [7].

Tab. 1: Materiály vhodné pro filtrační textilie [6]

materiál	teplota [°C]
PVC - polyvinylchlorid	40 až 50
bavlna	75 až 85
vlna	80 až 90
PAD - polyamid	75 až 85
POP - polypropylen	až 90
PAN - polyakrilonitril	až 135
PES - polyester	až 150
PTFE - polytetrafluorethylen (Teflon)	200 až 250
aramid (Nomex)	až 230
skleněná vlákna	250 až 300
kovová vlákna	více jak 300

Nejčastěji využívanými vlákny pro průmyslovou filtraci jsou polymery, jako například polyester a polypropylen, které mají výbornou odolnost v oděru a snadné oddělení částic při regeneraci. Všeobecně polymery jsou odolné vůči vyšším teplotám a zároveň i vůči mikroorganismům. Mezi nejodolnější polymery patří polytetrafluorethylen (teflon). Přestože mají aramidová vlákna vysokou chemickou i tepelnou odolnost, jsou tato vlákna využívána v menší míře. Souvisí to s vyšší cenou těchto vláken v porovnání s cenou polymerů nebo skelných vláken [7].

Struktura filtrační tkaniny je dána vazbou tkaniny, dostavou, jemností a druhem nití. Volba parametrů tkaného filtru závisí na účelu použití. Filtrační tkaniny jsou tvořeny soustavou osnovních a útkových nití, které jsou převážně tvořeny z monofilu nebo multifilu. Pro tkaniny utkané z monofilů lze dobře definovat pórovitost a parametry tkaniny. U multifilových tkanin je obtížné definovat póry, klade se zde větší důraz na zakrytí a parametr pevnosti. Dalším důležitým prvkem struktury tkaného filtru je vazba tkaniny. Pro použití filtrace vzduchu je nejčastěji využívána plátnová vazba, je to díky vysokému zachytu částic a pevnosti vazby [8].

1.2.2 Aplikace pro tkané filtry v průmyslové filtraci

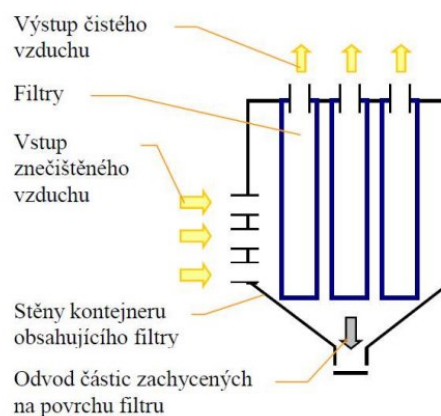
Důležitým rozdílem mezi průmyslovou a atmosférickou filtrací je, že u průmyslové filtrace dochází k takzvané regeneraci. Průmyslová filtrace také pracuje s většími koncentracemi plynu a teplotami. Obecně atmosférická filtrace pracuje s koncentrací mg/m^3 , kdežto pro průmyslovou filtraci se koncentrace pohybuje v řádech g/m^3 [7].

Průmyslové tkané filtry jsou děleny podle technologie na vložkové filtry, hadicové filtry a bubnové filtry.

Vložkové filtry – dělí se na tři kategorie: na deskové, kapsové a skládané filtry. Pro tkané filtry v průmyslové filtraci jsou využity kapsové filtry, které jsou ušity do tvaru hloubkových kapes. Tyto kapsy jsou upevněny do drátových rámců a sestaveny do větších celků. Tyto celky tvoří filtrační stanice, kterou můžeme využít například v dřevozpracujícím nebo papírenském průmyslu [1] [6] [7].



Obr. 10: Kapsový filtr [1]

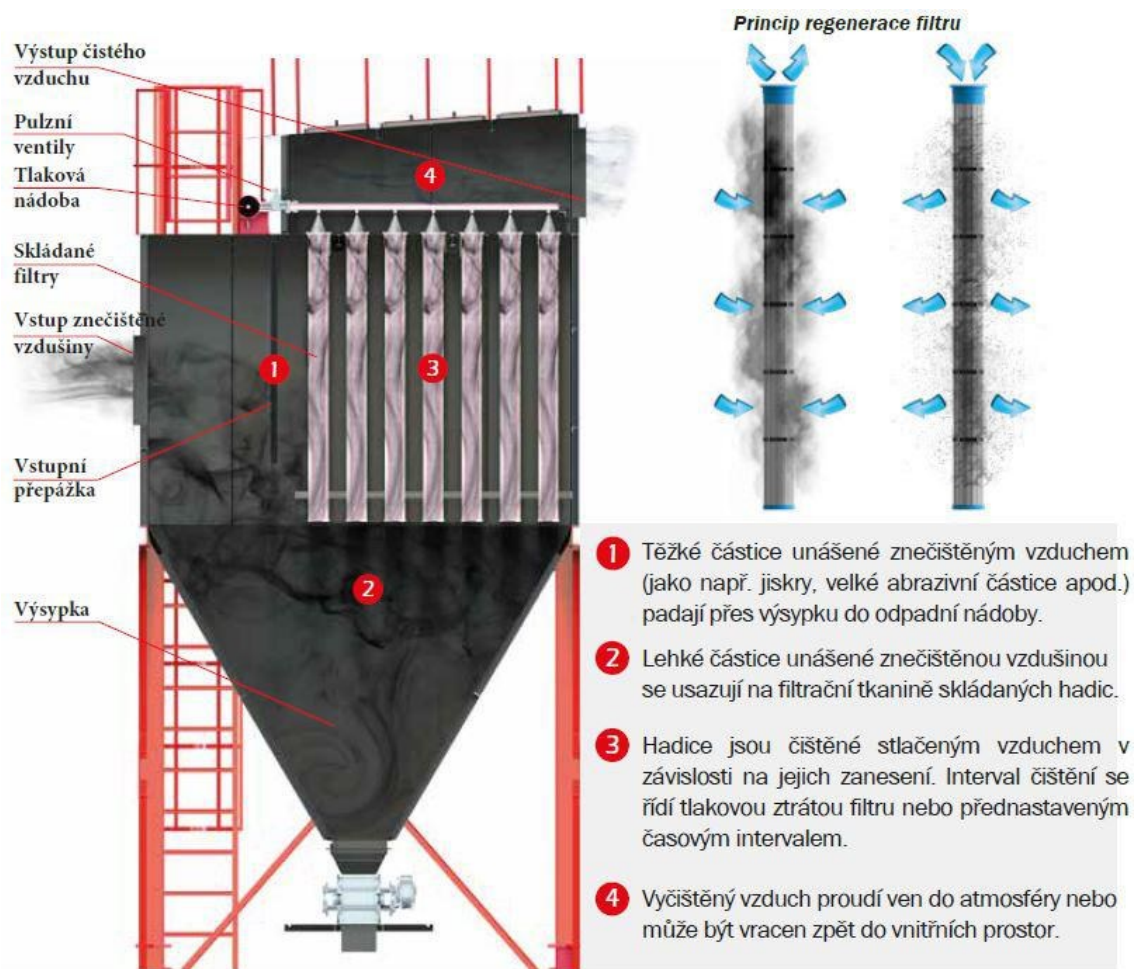


Obr. 11: Schéma kapsového filtru [6]

Důležitými parametry pro účinnost kapsového filtru jsou šířka a hloubka filtru, které určují objemový průtok a rychlost difuzního média. Pro regeneraci se využívá zpětný pulzní ráz.

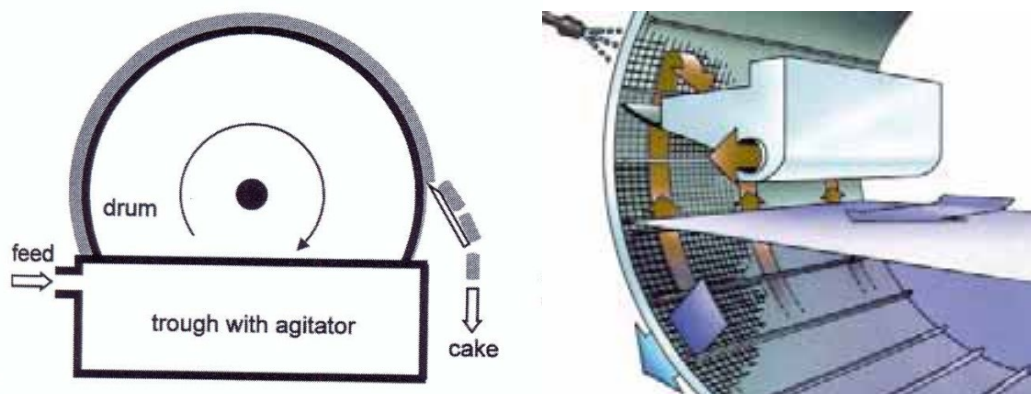
Hadicové filtry – vyznačují se vysokou účinností, které je dosaženo počtem a rozmístěním jednotlivých hadicových filtrů. Nejčastěji jsou hadice rozmístěny do kruhového tvaru nebo do řady. Dosahují délky až 10 metrů a průměru od 14 cm do 25 cm. Jako prvek regenerace je, stejně jako je tomu u kapslových filtrů, využit zpětný pulzní ráz. Na obrázku 12 je znázorněno schéma hadicového filtru.

Obdobou hadicových filtrů jsou rukávové filtry, které dosahují menších rozměrů, především délky. Pro oba typy platí nutnost, stejně jako u kapslových filtrů, použití výztuh a rámců, které udržují tvar filtru při filtraci. Díky výztuhám nedojde k takzvanému zploštění neboli dotyku protilehlých stran filtru [1] [7] [9].



Obr. 12: Schéma hadicového filtru [9]

Bubnové filtry – hlavním prvkem je rotující buben, který je potažen plošným filtrem. Částice v difuzním médiu jsou zachyceny na povrchu filtru. Pomocí rotace bubnu a statické škrabky jsou částice odstraněny. Na obrázku 13 je znázorněno schéma bubnového filtru [1] [10].



Obr. 13/14: Schéma bubnového filtru [1]

1.3 Metody testování filtračních vlastností

Pro zařazení filtrů do kategorie se používají dané normy, které rozdělují filtry podle účinnosti zachytu částic a určují jejich využití.

Filtry pro ventilaci a klimatizaci budov i místností se dělí na dvě základní skupiny. Do té první náleží filtry pro běžné větrání (prachové filtry), druhou skupinu tvoří filtry vysoce účinné (aerosolové filtry). Filtry určené pro běžné větrání rozdělujeme podle normy ČSN ISO EN 16890 do tříd uvedených v tabulce 2, kde hodnota ePM stanovuje účinnost zachytu částic s nejvyšším průřezem o velikosti 0,3–10 μm [1] [11].

Tab. 2: Klasifikace vzduchových filtrů podle normy ČSN ISO EN 16890 [11]

Skupina filtrů	Velikost částic	Účinnost filtru	Příklady
ISO ePM1	$0,3 \leq x \leq 1$	Minimální účinnost $\geq 50 \%$	viry, nanočástice, výfukové plyny
ISO ePM2,5	$0,3 \leq x \leq 2,5$	Minimální účinnost $\geq 50 \%$	bakterie, spory plísní, pyl
ISO ePM10	$0,3 \leq x \leq 10$	Průměrná účinnost $\geq 50 \%$	pyl, jemný prach
ISO Coarse	$0,3 \leq x \leq 10$	Průměrná účinnost $< 50 \%$	prach, hmyz

Pro vysoce účinné filtry, které mají hodnotu ePM mezi 0,1–0,3 μm, zavádíme zkoušku podle normy EN 1822. Tato norma dělí filtry podle účinnosti do tří kategorií: na EPA, HEPA a ULPA (viz tabulku 3) [1] [11].

Tab. 3: Klasifikace vzduchových filtrů podle normy EN 1822:2009 [11]

Skupina filtrů	Třída filtrace	Celková hodnota účinnosti (%)	Celková hodnota průniku (%)	Lokální hodnota účinnosti (%) ¹⁾²⁾	Lokální hodnota průniku (%) ¹⁾²⁾
Skupina E EPA	E10	≥ 85	≤ 15	- ³⁾	- ³⁾
	E11	≥ 95	≤ 5	- ³⁾	- ³⁾
	E12	≥ 99,5	≤ 0,5	- ³⁾	- ³⁾
Skupina H HEPA	H13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
	H14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
Skupina U ULPA	U15	≥ 99,999 5	≤ 0,000 5	≥ 99,997 5	≤ 0,002 5
	U16	≥ 99,999 95	≤ 0,000 05	≥ 99,999 75	≤ 0,000 25
	U17	≥ 99,999 995	≤ 0,000 005	99,999 9	≤ 0,000 1

2. Definice základních parametrů plošné geometrie ve vztahu k filtraci

Parametry plošné geometrie, jedná se o soubor parametrů, které definují konstrukci tkaniny, takzvané konstrukční parametry vycházející z plošného pohledu na tkaninu:

- 1) parametry vstupního materiálu – měrná hmotnost nití ρ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$),
- 2) parametry vstupní nitě – jemnost, struktura nitě (příze, monofil, multifil) T (tex),
- 3) parametry tkaniny – dostava nití osnovy a útku D (cm^{-1}),
- 4) provázání – vazba (listové tkaniny), vzor (žakárské tkaniny).

Specifika tkaného filtru z pohledu konstrukčních parametrů určuje aplikace filtru. Mimo parametry konstrukce je možné vyjádřit řadu parametrů, které se podílejí na výsledných vlastnostech filtru, jedná se o zákrut, chlupatost nebo províření. Finální povrchové úpravy tkanin je nutné volit takové, které pozitivně ovlivňují účinek filtrování. Například finální úprava požehnutí umenší chlupatost přízí, která může snížit filtrační účinnost [8].

Obecné geometrické vlastnosti textilie ovlivňující filtraci jsou parametry, které můžeme shrnout do osmi bodů, a to:

- plocha,
- tloušťka,
- plošná a objemová hmotnost,
- stejnoměrnost materiálu,
- použitý materiál a jeho parametry, jako objemová hmotnost,
- elektrická vodivost,
- odolnost vůči negativním vlivům,
- parametry vláken, jako jejich průměr, tvar, jemnost, orientace v prostoru.

2.1 Základní parametry

2.1.1 Parametry vláken

Vstupní materiál

Tato bakalářská práce je zacílena na tkaniny utkané z polyesterových multifilů, z tohoto důvodu popíšu vlastnosti polyesteru. Polyesterová vlákna jsou známa svými vlastnostmi, jako jsou vysoká pevnost, tažnost a odolnost v oděru. Nenavlhávají dosahují vysoké odolnosti vůči chemickým vlivům. Polyesterová vlákna patří mezi termoplasty a jejich teplota tání je při 230 až 260 °C. Většinu vlastností polyesterová vlákna získávají již při výrobě [14]. Měrná hmotnost hustota ρ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) polyesteru je 1 380 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Jemnost vláken

Jemnost vlákna t_v [tex] se vyjadřuje jako podíl hmotnosti vlákna m [kg] k jeho délce l [m] [12]. Podle níže uvedeného vztahu (5) lze hmotnost m vyjádřit pomocí součinu plochy průřezu vlákna s [m^2], délky vlákna l a měrné hmotnosti materiálu ρ [kgm^{-3}]. Pomocí matematických úprav můžeme délku vlákna l odstranit ze vztahu a jemnost vlákna t_v určit jako součin plochy průřezu vlákna s s měrnou hmotností materiálu vlákna ρ .

$$t_v = \frac{m}{l} = \frac{\rho V}{l} = \frac{\rho l s}{l} = \rho \cdot s \quad (5)$$

Průměr vláken

Pokud v ideálním případě má monofil průřez kruhového tvaru, průměr vlákna d_e [m] se určí podle vztahu (6):

$$d_e = \sqrt{\frac{4 \cdot s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot t_v}{\pi \cdot \rho}} \quad (6),$$

kde d_e [m] je ekvivalentní průměr vlákna, s je [m^2] plocha příčného řezu vlákna, π je Ludolfovo číslo, ρ je [kgm^{-3}] měrná hmotnost (hustota) vlákna a t_v [tex] jemnost vlákna.

Pro nekruhový tvar průřezu zavádíme ekvivalentní průřez vlákna d_e , kterým lze vyjádřit fiktivní průměr vlákna o stejné ploše, jako má skutečné vlákno [12].

Měrný povrch vláken

Pro specifický měrný povrch vláken a platí, že dosahujeme větších hodnot, čím má vlákno s členitější tvar příčného průřezu. Pro vlákna kruhového průřezu o průměru d platí:

$$a_v = 2 \sqrt{\frac{\pi}{\rho \cdot t_v}} \quad (7),$$

kde a_v je [m^2kg^{-1}] specifický měrný povrch vlákna, π je Ludolfovo číslo, ρ je [kgm^{-3}] měrná hmotnost (hustota) vlákna a t_v je [tex] jemnost vlákna [12].

2.1.2 Parametry multifilu

Podstata multifilu

Multifil je délková textilie, která je vytvořena ze dvou nebo více monofilů, a multifily jsou buď družené, nebo opatřené zákrutem. Základním parametrem, kterým popisujeme strukturu multifilu, je celková jemnost, včetně počtu fibril a průměru fibrily. Sekundárními parametry popisujícími multifil jsou především zaplnění, zákrut multifilu, stupeň províření, stupeň zkadeření atd.

Jemnost multifilu

Jemnost multifilu T_m udává, stejně jako u jemnosti vláken t_v , podíl hmotnosti m multifilu k jeho délce l [13]. V případě, že známe jemnost vláken a multifil není opatřen zákrutem, můžeme použít vztah (8) pro výpočet jemnosti multifilu.

$$T_m = t_v \cdot n_v \quad (8),$$

kde T_m je [tex] jemnost multifilu, t_v [tex] je jemnost vlákna a n_v je počet vláken v průřezu multifilu.

Průměr multifilu

Stanovení průměru multifilu je problematické. Můžeme využít zjednodušený vztah (9) pro substituční průměr, který popisuje pouze idealizaci, kdy všechna vlákna v multifilu jsou stlačena do homogenního válce.

$$D_S = \sqrt{\frac{4 \cdot S_m}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot T_m}{\pi \cdot \rho}} \quad (9)$$

Ve skutečnosti vlákna v multifilu mají mezi sebou vzduchové mezery a jsou nerovnoměrně uspořádána. Tento vliv vnitřního uspořádání lze popsat vztahem mezi průměrem multifilu a zaplněním. Zavádíme vztah (10) pro výpočet průměru multifilu, kde nezanedbáme parametr zaplnění multifilu μ [13].

$$D_s = \sqrt{\frac{4 \cdot T_m}{\pi \cdot \mu \cdot \rho}} \quad (10),$$

kde D_s [m] je substanční průměr multifilu, S_m [m²] je substituční plocha příčného řezu multifilu, T_m [tex] jemnost multifilu, μ je zaplnění multifilu, π je Ludolfovo číslo a ρ [kgm⁻³] měrná hmotnost (hustota) vlákna.

Zaplnění multifilu

Zaplnění multifilu μ vyjadřuje zastoupení vláken a vzduchových mezer ve vlákněném útvaru [13]. Jedná se o bezrozměrnou veličinu, která dosahuje hodnot mezi intervalem 0 a 1, kdy vlákněný útvar s hodnotou zaplnění blízkou se k hodnotě 1 má minimální podíl vzduchových mezer. Zaplnění lze určit několika způsoby: buď z podílů objemů, nebo ploch:

$$\mu = \frac{V}{V_c} = \frac{S}{S_c} \quad (11),$$

kde μ je zaplnění multifilu, V [m³] je objem vláken, V_c [m³] je celkový objem multifilu, S [m²] je substanční plocha vláken v příčném řezu multifilu a S_c [m²] je celková plocha příčného řezu multifilu.

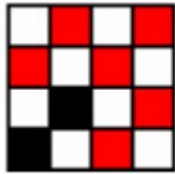
2.1.3 Parametry tkaniny

Vazba tkaniny

Základní strukturální prvek tkaniny je dán osnovní a útkovou nití a jejich vzájemným provázáním. Vzájemná poloha osnovní a útkové nitě definuje vazný bod. Rozlišujeme osnovní a útkový. Na základě osnovních a útkových nití je možné definovat provázání, přičemž v listových tkaninách je provázání definováno jednou vazbou, u žakárských tkanin kombinací vazeb. Vazby tkanin rozdělujeme na základní, odvozené a složené. V experimentální části byly utkány filtry v základní plátnové vazbě.

Plátnová vazba (obr. 15) je nejjednodušší a nejmenší provázání z pohledu střídání vazby ve tkanině. Osnovní a útkové vazné body se pravidelně střídají ve tvaru šachovnice. Střída vazby je určena čtyřmi vaznými body, dvěma osnovními a dvěma útkovými.

Jedná se o nejprovázanější tkanou strukturu (tkanina je tvořena pouze zakříženými nitěmi bez flotáže) [16] [17].



Obr. 15: Plátnová vazba [17]

Dostava nití ve tkanině

Dostavu nití ve tkanině rozlišujeme zvlášť pro osnovu D_o (cm^{-1}) a zvlášť pro útek D_u (cm^{-1}). Tkanina, která je utkána se stejnou dostavou nití v osnově i útku, se nazývá čtvercová [16].

Zakrytí tkaniny

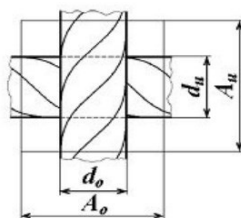
Zakrytím tkaniny rozumíme poměr plochy zakryté nitěmi ku celkové ploše tkaniny [15] [16]. K vyjádření zakrytí tkaniny je možné dojít výpočtem podle vzorce (12), kdy je potřeba vyjádřit ještě zakrytí soustavy jak osnovy, tak i útku podle vzorce (13) a (14).

$$Z_t = Z_o + Z_u - Z_o \cdot Z_u \quad (12),$$

$$Z_o = \frac{d_o \cdot A_u}{A_o \cdot A_u} = \frac{d_o}{A_o} = D_o \cdot d_o \quad (13),$$

$$Z_u = \frac{d_u \cdot A_o}{A_u \cdot A_o} = \frac{d_u}{A_u} = D_u \cdot d_u \quad (14),$$

kde Z_t [%] je zakrytí tkaniny, Z_o (Z_u) [%] je zakrytí osnovy (útku), d_o (d_u) [m] je průměr osnovní (útkové) nitě, A_o (A_u) je rozteč osnovy (útku) ve vazném bodě a D_o (D_u) [m^{-1}] je dostava osnovy (útku).



Obr. 16: Zakrytí vazného bodu [15]

Dalším způsobem vyjádření – a přesnějším – je měření zakrytí tkaniny pomocí obrazové analýzy.

Pórovitost tkaniny

Porozita má na filtraci ze všech parametrů tkaniny největší vliv. Porozita ovlivňuje míru propustnosti vzduchu skrze tkaninu uvažovanou jako prodyšnost. Tkaniny jsou vnímány jako biporézní útvary, složené z mikroporozity vláken a makroporozity tkaniny.

Mikroporozita vláken multifilu byla popsána v části Zaplnění multifilu (kap. 2.1.2.) jako poměr zastoupení vláken a vzduchových mezer v multifilu.

Makroporozitu tkaniny lze vnímat jako plochu pórů v celkové ploše tkaniny. Vyjádřit ji můžeme pomocí plošného zakrytí jako doplněk podle vzorce (15):

$$P_t = 1 - Z_t \quad (15),$$

kde P_t [%] je porozita a Z_t [%] je zakrytí tkaniny.

Tento vztah vyjádření porozity ze zakrytí je problematický, jelikož nevyovídá o velikosti, tvaru a rozmístění pórů. Stejná porozita může být stanovena pro tkaninu s několika póry s větší plochou průřezu, a naopak pro tkaninu s mnoha póry s menší plochou průřezu. Pro přesnější stanovení porozity je možné ji vyjádřit podílem objemů vzduchu zjištěných bublinkovou metodou nebo experimentálně počítačovou mikrotomografií.

3 Experimentální část

Experimentální část je rozdělena do několika podčástí. První část experimentu je zaměřena na návrh a přípravu konstrukčního řešení tkaniny pro výrobu experimentální sady tkanin určené pro filtraci vzduchu. Ve druhé části experimentu je realizována samotná výroba experimentální sady tkanin na jehlovém tkacím stroji CCI s listovým proslupným mechanismem. Třetí část experimentu je zaměřena na měření filtračních vlastností vyrobených tkanin, včetně analýzy a měření vybraných vlastností tkanin ovlivňujících samotnou filtraci.

3.1 Konstrukční parametry experimentální sady tkanin

3.1.1 Popis multifilu

Jakožto vstupní materiál pro výrobu experimentální sady tkanin byly použity polyesterové multifily, které mají jemnost 83 dtex a 111 dtex. Každá sada multifilu s odlišnou jemností obsahuje tři multifily s jiným počtem fibril. Sada multifilu s jemností 83 dtex má počet fibril 36; 72; 144 a pro sadu multifilu s jemností 111 dtex má počet fibril 36; 96; 144.

3.1.2 Popis tkanin

Bylo utkáno šest experimentálních tkanin o šířce 40 cm. Každá osnova byla charakteristická vstupním materiálem jak v osnově, tak v útku, viz tabulka 4. Vstupní multifil pro osnovní nitě byl opatřen ochranným zákrutem (OZ) (80 zákrutů/m) pro zvýšení zpracovatelnosti použitých a zabránění rozfibrilování multifilu. Všechny tkaniny experimentální sady jsou utkány v plátňové vazbě se stejnou dostavou útku 32 n/cm i osnovy 32 n/cm. Plátňová vazba byla zvolena díky potřebě co nejsoudržnějšího tkaného útvaru. Délka vzorků tkaniny s definovaným útkem byla 30 cm pro všechny tkaniny. První vzorek tkaniny v pořadí od jedné konstrukční řady je vždy čtvercová tkanina, (stejná jemnost, počet fibril i OZ v osnovních a útkových nití), viz tabulka 4.

Tabulka 4: Přehled experimentálních tkanin

Experimentální sada tkanin				Osnovy experimentální sady tkanin					
				83 dtex / 36 f	83 dtex / 72 f	83 dtex / 144 f	111 dtex / 36 f	111 dtex / 96 f	111 dtex / 144 f
				a	b	c	d	e	f
Útky experimentální sady tkanin	s OZ	a, b, c, d, e, f	1	a1	b1	c1	d1	e1	f1
	bez OZ	83 dtex / 36 f	2	a2	b2	c2	d2	e2	f2
		83 dtex / 72 f	3	a3	b3	c3	d3	e3	f3
		83 dtex / 144 f	4	a4	b4	c4	d4	e4	f4
		111 dtex / 36 f	5	a5	b5	c5	d5	e5	f5
		111 dtex / 96 f	6	a6	b6	c6	d6	e6	f6
		111 dtex / 144 f	7	a7	b7	c7	d7	e7	f7

V textu používám termíny, kterými rozděluji tkaniny do skupin, podskupin a na vlastní tkaninu.

Skupiny tkanin jsou dvě, a to podle jemnosti osnov 83 dtex a 111 dtex.

Do podskupiny patří tkaniny označené stejným písmenem a, b, c, d, e, f a určují, kolik fibril má daná osnovní nit.

Vlastní tkaniny jsou označeny číslicí. Číslice 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 nás informují o přidělení pořadí při tkaní a počtu fibril v útkové niti.

Tkaniny vždy s číslicí 1 jsou tkaniny čtvercové. Jejich párovými tkaninami jsou tkaniny označené žlutě v tabulce 4.

Párové tkaniny: (a1=a2); (b1=b3); (c1=c4); (d1=d5); (e1=e6); (f1=f7).

3.2 Výroba experimentální sady tkanin

3.2.1 Příprava osnovy

Za účelem přípravy osnovy bylo požadováno získat vlastnosti multifilu vhodné pro zpracování parametrů podle zadání. Mezi fáze přípravy osnovy, které jsem provedla, patřily skaní – zakroucení multifilu vytvořením ochranného zákrutu, soukání, snování a navádění.

Ochranný zákrut

Jako první proces přípravy osnovy jsem provedla vytvoření OZ pro všechny vstupní multifily. Tyto multifily byly opatřeny zákrutem 80 z/m. Pro vložení ochranného zákrutu byl použit přístroj GALAN UNI 1 × 1 (obr. 17), na kterém bylo zároveň provedeno soukání na požadovaný tvar válcové cívky.



Obr. 17: Přístroj GALAN UNI 1x1 [20]

Snování

Snování bylo uskutečněno na laboratorním snovadle CCI SW 550 (obr. 18). Všechny osnovní nitě byly snovány stejným způsobem. Vstupními parametry pro snování byly vytvořeny osnovy o délce 3 m s počtem 1 280 nití. První parametr byl splněn díky vlastnostem vzorovacího snovadla, které má konstrukci snovacího bubnu právě 3 m. Druhý parametr byl splněn dostatečným návinem předlohy pro snování.



Obr. 18: Snovadlo CCI SW 550 [19]

Navádění

Pro urychlení a efektivitu jsem navádění do nitěnek a paprsku rozdělila na dvě etapy. Osnovní nitě z osnovního válu jsem naváděla do nitěnek mimo jehlový tkací stroj. Listové brdo a osnovní vál byly uchyceny do dřevěné konstrukce (viz obr. 19), tak aby bylo možné navádět osnovní nitě do jednotlivých nitěnek. Po dokončení navádění se listové brdo s osnovním válem přeneslo do tkacího stroje a následně jsem pokračovala v navádění do paprsku. Návodem do zubů paprsku byly dvě nitě. Číslo paprsku pro návod byl 160 zubů / 10 cm.



Obr. 19 a, b: Metoda pro navádění do nitěnek [18]

3.2.2 Příprava útku

Pro tkaní experimentální sady tkanin byl použit bezčlunkový tkací stroj. Z pohledu útkové přípravy nebylo nutné zajistit přesoukávání cívek jako u člunkových strojů. Pro útek byl použit multifil stejných parametrů jako pro osnovní soustavu, tj. multifil s OZ a bez OZ.

3.2.3 Tkaní

Pro výrobu experimentální sady tkanin byl použit laboratorní jehlový tkací stroj CCI s listovým prošlupným mechanismem CCI Evergreen SL 8900 (viz obr. 20).

Tkaniny byly tkány vždy po jedné osnově o šířce 40 cm, a to z toho důvodu, že pracovní šířka tkacího stroje je 50 cm. Délka vzorků tkaniny od zatkaného typu útku byla 30 cm (požadavek následného měření filtrace). Z důvodu přehlednosti jednotlivých vzorků útků v rámci jedné osnovy byly vzorky oddělovány barevnou nití. Za účelem evidence byla každá tkanina popsána číslicí a písmenem v levém rohu.



Obr. 20: Tkací stroj CCI Evergreen SL 8900 [19]

Díky ochrannému zákrutu osnovy se zabránilo příliš častým přetržením během tkaní. K přetržení při tkaní docházelo převážně následkem rozvolnění osnovní nitě a zachycením sousední nití během tvorby prošlupu. Tato situace zvýšila napětí v obou nitích a důsledkem tohoto jevu bylo postupné ztenčení zachycené nitě, až došlo k přetržení. Tato situace se objevovala opakovaně během procesu tkaní, a proto bylo důležité mít neustálou kontrolu v jeho průběhu.

3.3 Experimentální analýza tkanin

Podstatou experimentu je nalézt vliv změny počtu fibril v multifilu na filtraci a porovnat vlastnosti tkanin utkaných za účelem experimentu. Porovnání experimentálních tkanin je realizováno jak laboratorním měřením, tak i výpočtem a testováním. Parametry pro měření jsou vybrány podle rešeršní části, kde jsem vyjmenovala vlastnosti vláken, multifilu a tkaniny, které ovlivňují filtraci. Z těchto vlastností jsem vyřadila takové, které jsou pro všechny vstupní multifily a tkaniny stejné.

Experimentální analýza je rozdělena na čtyři části. V první z nich jsou vybrané čtvercové tkaniny podrobeny testování na filtrační účinnost HEPA-filtrů. Díky otestování na filtračním zařízení MFP 1000 HEPA jsem schopna určit velikost a četnost zachycených částic i tlakový spád filtru.

Ve druhé části zjišťuji vlastnosti vstupního materiálu z pohledu filtrace (kap. 3.3.2) a ve třetí části (kap. 3.3.3.) jsem se zaměřila na laboratorní měření, kde jsem se soustředila na změření geometrických vlastností tkaniny, které mohou ovlivnit filtraci. V této části jsem provedla také měření na prodyšnost.

Nakonec jsem díky naměřeným charakteristikám provedla srovnání prodyšnosti s vybranými parametry vláken, multifilu a tkaniny.

Před testováním i měřením v laboratoři byly tkaniny klimatizovány podle normy ČSN EN ISO 139. Měření a testování probíhaly nejméně 3 cm od okraje tkanin na náhodně vybraných místech po celé ploše.

3.3.1 Testování filtračních vlastností pomocí přístroje MFP 1000 HEPA

Testování pro jemnou filtraci je vhodné pro vysoce účinné filtrační materiály (HEPA) a je prováděno na filtračním zařízení MFP 1000 HEPA (viz obr. 21).



Obr. 21: Přístroj MFP 1000 HEPA [21]

Tato metoda umožňuje určit rozložení jak velikosti zachycených částic, tak i stanovit účinnost zachytu jednotlivých velikostí částic. Pro testování je použit aerosol kapalných částic (DEHS – Di-Ethyl-Hexyl-Sebacat). Aerosol je promísen s proudem vzduchu, který prochází filtrem, a dochází k separaci částic. K definování nezachycených částic, které projdou filtrem, je použit optický počítací částic. Účinnost je stanovena pro každou velikost částic. Průměrná filtrační účinnost je definována buď pro nejhůře zachytitelné částice (nevhodné pro tento typ filtru), nebo jako průměr z velikostí 0,3–1 μm (PM_{1}), nebo jako průměr z velikostí částic 0,3 až 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$).

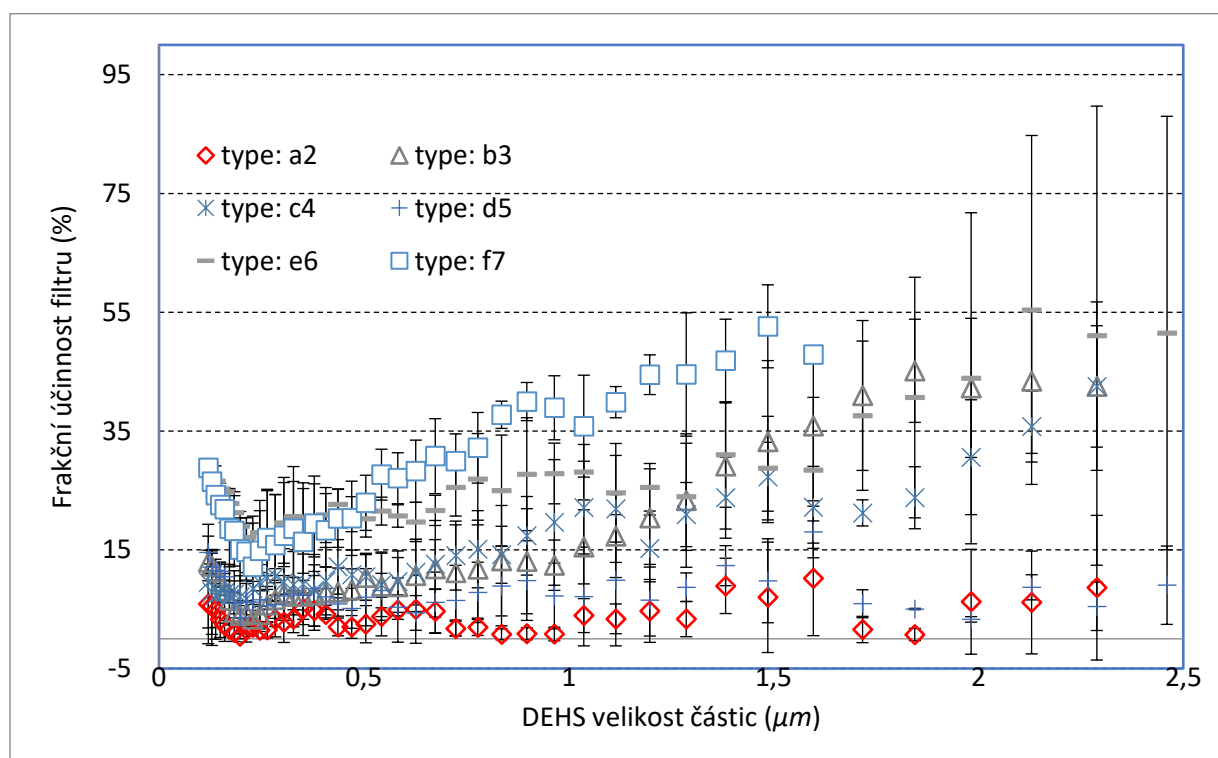
Postup testování

Testování filtračních vlastností proběhlo podle normy EN 1822, a to na šesti vybraných tkaninách. Ty jsem vybrala tak, aby měly stejné parametry osnovy a útku: a2 (83 dtex/36 f), b3 (83 dtex/72 f), c4 (83 dtex/144 f), d5 (111 dtex/36 f), e6 (111 dtex/96 f), f7 (111 dtex/144 f), které mají v osnově i útku stejný typ multifilu, jen útek není zakroucen. Testování proběhlo ve třech místech u všech vybraných tkanin. Nastavení a parametry pro testování jsou uvedeny v tabulce 5. Parametry testování bylo nutné před měřením zjistit optimalizací podmínek, která proběhla opakovaním měření při použití různých parametrů měření. Pro účel optimalizace podmínek jsem zvolila tkaninu f2 111dtex/36f, která měla reprezentovat ostatní vybrané tkaniny pro testování. Jako parametry pro měření byly zvoleny doba trvání testu, rychlost průtoku vzduchu, počet aerosolových částic a jejich koncentrace.

Tab. 5: Parametry testu HEPA

Parametry testu	Hodnota	Jednotka
Filtrační plocha	100	cm ²
Filtrační rychlost	5,0	cm/s
Prach/aerosol	DEHS	–
Náboj	no	–
Doba trvání testu	60	s
Průtok vzduchu	30,0	l/min
Rozsah velikosti částic	0,12–3,5	μm
Počet měření jednoho vzorku	3,00	–
Teplota	21	°C
Vlhkost	54	%
Atmosférický tlak	1010	mbar

Průběh testování je zachycen na obrázku 22, kde je znázorněn záchyt částic v procentech do velikosti 2,5 μm za dobu jedné minuty. Data od velikosti 2,5 μm do 3,5 μm jsem nezahrnula, kvůli minusovým hodnotám. Tyto hodnoty pod nulou jsou přiřazeny k částicím vylétávajícím z tkaniny, a tím zkreslujícím výsledky filtrace. Z toho důvodu nenesou informaci pro účinek filtrace, a jsou tedy vynechány.

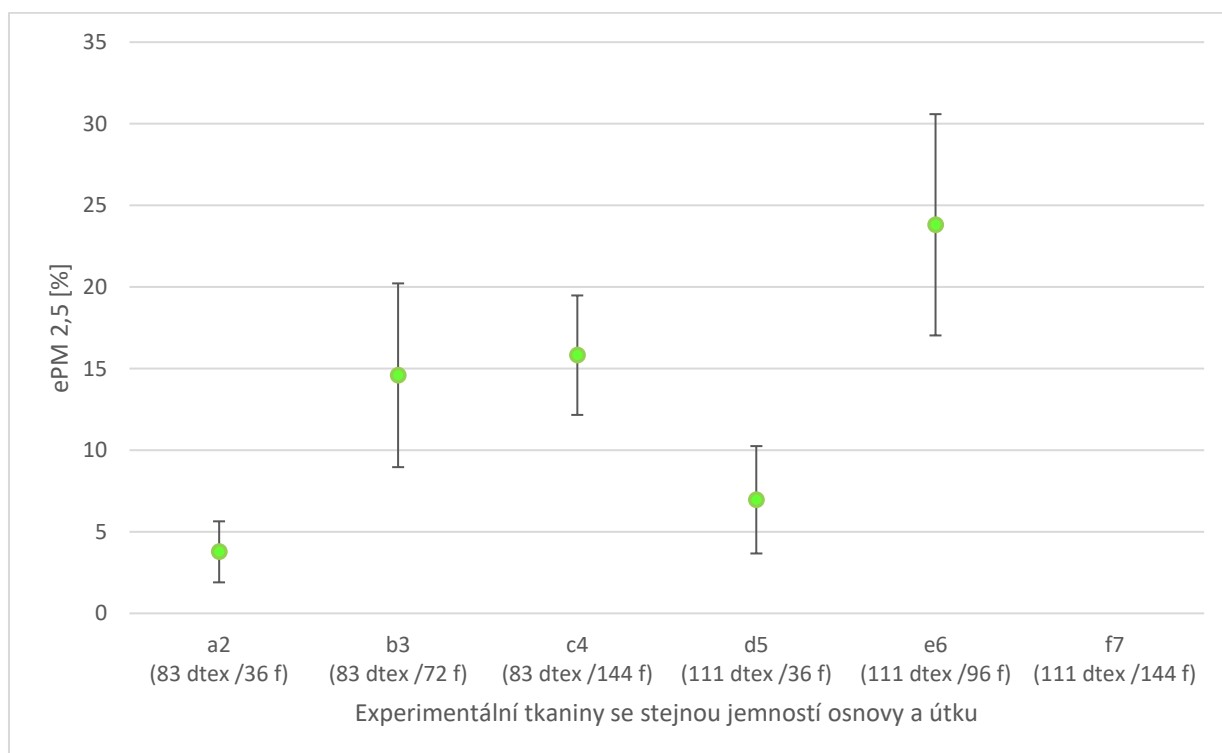


Obr. 22: Průběh testování HEPA

Naměřená data průběhu měření (viz přílohy 23, 24) byla vyhodnocena a uspořádána do přehledu v tabulce 6. Pro vyhodnocení filtrace jsem vybrala veličiny tlakový spád Δp_0 (Pa), účinnost záchytu částic s největším průměkem za $ePM1$ (%) o velikosti částic 0,3 až 1 μm a $ePM_{2,5}$ (%) o velikosti částic 1–2,5 μm . Měření velikosti částic v sekci $ePM_{2,5}$ jsem nezahrnula pro tkaninu f (111 dtex/144 f), kdy došlo ke zkreslení výsledků v důsledku optimalizace vstupních parametrů pro ostatní tkaniny. $Empps$ (%) účinnost záchytu částic s největším průměkem o velikosti 0,1–0,3 μm jsem nezahrnula, kvůli nízkým nevyhovujícím hodnotám (pro bližší seznámení viz přílohu 8).

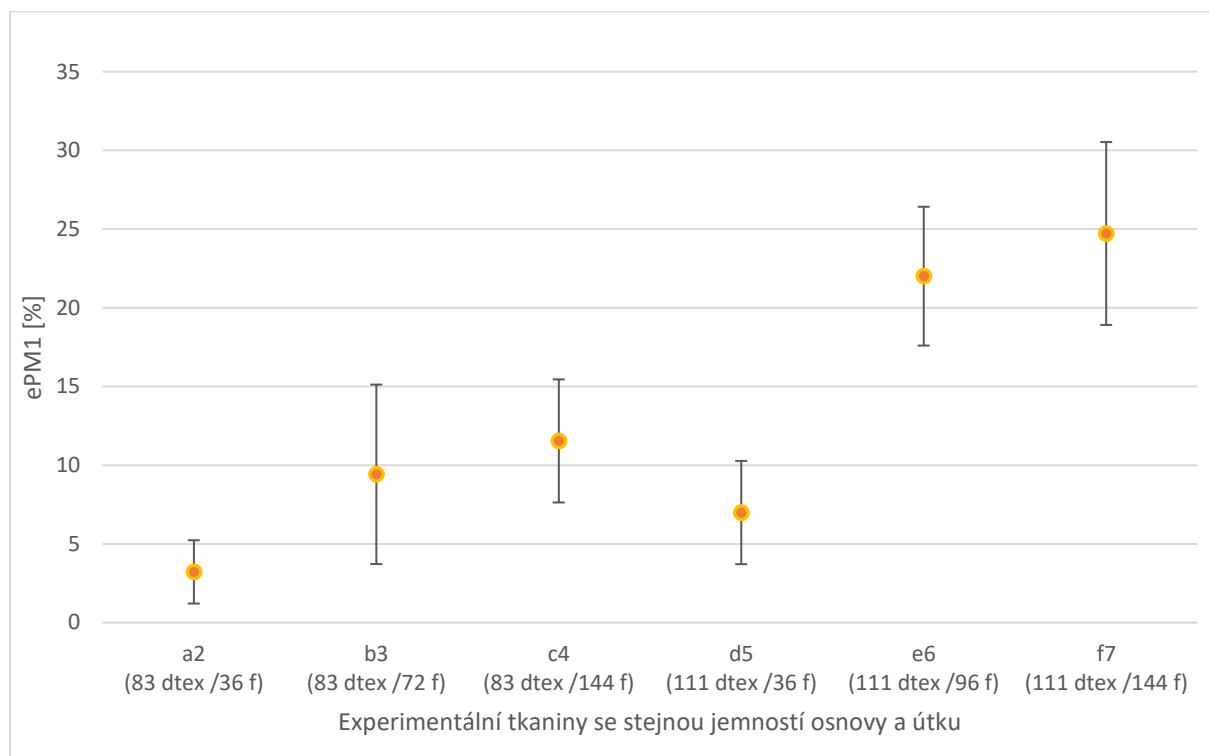
Tab. 6: Výsledky testu HEPA

Vzorek	Δp_0 (Pa)		ePM1 (%)		ePM 2,5 (%)	
	Průměrná hodnota	Směr. odch.	Průměrná hodnota	Směr. odch.	Průměrná hodnota	Směr. odch.
a2 (83 dtex /36 f)	8,50	0,50	3,22	2,01	3,77	1,87
b3 (83 dtex /72 f)	36,33	3,68	9,42	3,91	14,59	5,63
c4 (83 dtex /144 f)	37,67	0,94	11,54	5,70	15,82	3,66
d5 (111 dtex /36 f)	31,67	1,25	6,99	3,28	6,96	3,29
e6 (111 dtex /96 f)	121,67	12,97	22,01	4,41	23,81	6,78
f7 (111 dtex /144 f)	171,67	22,90	24,72	5,81		



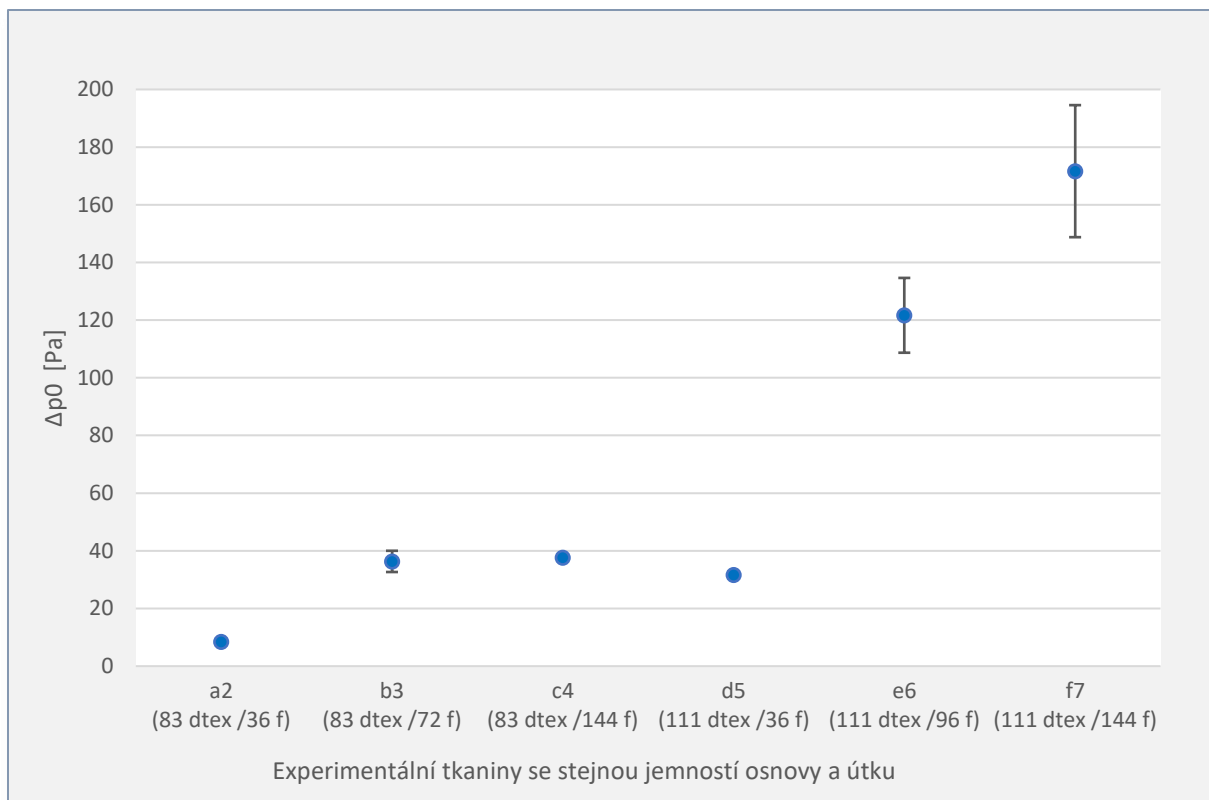
Obr. 23: Účinnost záchytu částic s nejvyšším průměkem 1–2,5 μm

Z obrázku 23 je patrné, že se zvyšujícím se počtem fibril je filtr schopen zachytit více částic o velikosti 1–2,5 μm , ale mezi hodnotami tkanin s počtem fibril 72 f a 144 f pro jemnost 83 dtex se růst záchytu částic zpomaluje. Z tohoto důvodu můžeme hovořit o nasycení, kdy obě tkaniny jsou schopny zachytit téměř stejné procento částic. Další průběh záchytu částic je nutné vyšetřit na průniku menších částic o velikosti 0,3–1 μm .



Obr. 24: Účinnost záchytu částic s nejvyšším průnikem 0,3–1 μm

Z obrázku 24 je zřejmý stejný trend jako v případě skupiny $ePM_{2,5}$, kdy se zvyšujícím se počtem fibril je filtr schopen zachytit více částic. Mezi hodnotami tkanin s počtem fibril 72 f nebo 96 f a 144 f se růst záchytu částic zase zpomaluje a dochází opět k nasycení pro danou velikost částic.



Obr. 25: Výsledky tlakového spádu

V obrázku 25 jsou znázorněny tlakové spády a je patrné, že při zvyšování počtu fibril roste i tlakový spád testovaného filtru. Největšího rozdílu dosáhly tkaniny ze skupiny jemností osnovních a útkových nití 111 dtex, kdy mezi tkaninami e6 111 dtex/96 f a f7 111 dtex/144 f je nárůst tlakového spádu výrazný od tkaniny d5 111 dtex/36 f.

Vyhodnocení testu HEPA

Účinnost záchytu částic je podle výsledných hodnot závislá na jemnosti a počtu fibril. Větší závislost na počtu fibril se projevuje při vyšší hodnotě jemnosti. Vliv jemnosti i počtu fibril na tlakový spád je zřejmý, zvyšujícím se počtem fibril se zvyšuje i tlakový spád. Platí z výsledných hodnot, že čím větší je počet fibril v multifilu, tím větší jsou účinnost záchytu částic a tlakový spád.

3.3.2 Experimentální analýza vstupního materiálu – měření vybraných vlastností ve vztahu k filtraci vzduchu

Tato kapitola se zabývá experimentální částí, která se skládá z výpočtové části a laboratorního měření. Tato měření a výpočty byly provedeny jak pro vlákna multifilu, tak i pro multifil samotný. Výběr parametrů vláken a multifilu pro výpočet byl proveden podle kapitoly 2, tak abych co nejlépe popsala vliv počtu fibril v multifilu na filtraci.

3.3.2.1 Parametry vláken multifilu

Pro výpočet parametrů vláken jsem zvolila jemnost, průměr a měrný povrch vláken. Jemnost vláken jsem vypočítala ze vzorce 8, ze kterého jsem odvodila jemnost vláken z jemnosti multifilu. V případě průměru vláken jsem využila vztah 6 a měrný povrch vláken jsem definovala podle vztahu 7. Výsledky jednotlivých parametrů jsou uvedeny v tabulce 7.

Tab. 7: Výsledné hodnoty výpočtu pro vlákna multifilu

Multifil PES	Jemnost vláken t [dtex]	Průměr vláken [μm]	Měrný povrch vláken [m^2/kg]
83 dtex/36 f	2,306	14,695	200,142
83 dtex/72 f	1,153	10,391	283,043
83 dtex/144 f	0,576	7,348	400,283
111 dtex/36 f	3,083	16,994	173,067
111 dtex/96 f	1,156	10,407	282,618
111 dtex/144 f	0,771	8,497	346,135

Vyhodnocení parametrů vláken multifilu

Z výsledku je zřejmé, že jemnost vláken a průměr vláken mají hodnoty sobě přímo úměrné. Zatímco měrný povrch vláken je v nepřímé úměře k jemnosti a průměru vláken.

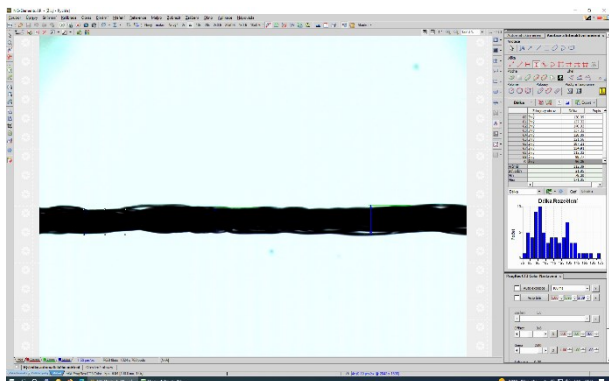
Platí z vypočítaných hodnot, že čím menší je jemnost a průměr vláken multifilu, tím větší je měrný povrch vláken a naopak. Multifily s počtem fibril 144 pro obě skupiny jemnosti 83 dtex a 111 dtex dosahují největších hodnot měrného povrchu vláken. Pro filtraci předpokládám, že větší měrný povrch má pozitivní vliv na filtraci částic. Tento předpoklad hodnotím podle obdobného vývoje hodnot z testování na přístroji MFP 1000 HEPA. Další zhodnocení provedu v kapitole 3.3.4. Srovnání měrného povrchu vláken s prodyšností jako hlavním parametrem filtrace.

3.3.2.2 Parametry multifilu

Průměr multifilu

Měření výšky průřezu multifilu (viz obr. 26) jsem provedla pomocí obrazové analýzy softwaru NisElements. K zobrazení multifilu jsem použila mikroskop a k nasnímání digitální kameru umístěnou nad mikroskopem. Pro určení skutečného měřítka jsem nasnímané obrazy v programu NisElements nakalibrovala. Samotný multifil byl veden pomocí vodičů a brzdíček

tak, abych dosáhla plynulé dodávky měřeného multifilu a také udržení centrálního umístění pod mikroskopem.



Obr. 26: Měření průměru multifilu v softwaru NisElements [18]

Všechny multifily jsem změřila 100× v různém náhodném místě v délce minimálně 5 m. Měření jsem provedla pro dvě sady multifilů, kdy rozdíl mezi sadami byl ve vložení ochranného zákrutu 80 z/m a jeho absenci. Naměřená data (viz přílohy 10–12) jsem následně statisticky vyhodnotila. V tabulce 8 jsou uvedeny výsledné průměrné hodnoty průměru multifilu.

Tab. 8: Výsledky hodnot měření průměru multifilu

Multifil	Průměr multifilu bez ochranného zákrutu [μm]	Průměr multifilu s ochranným zákrutem 80 z/m [μm]
PES 83 dtex / 36 f	107,95	93,20
PES 83 dtex / 72 f	120,85	106,52
PES 83 dtex / 144 f	130,56	117,38
PES 111 dtex / 36 f	158,82	134,25
PES 111 dtex / 96 f	143,77	127,58
PES 111 dtex / 144 f	147,54	118,48

Podle výsledku z měření mohu odvodit vliv vložení ochranného zákrutu na multifil, a to zmenšení velikosti průměru multifilu.

Zaplnění multifilu

K výpočtu zaplnění multifilu jsem použila vzorec 11, kde do průměru jsem dosadila aritmetický průměr z měření (tab. 8). Zaplnění je vypočítáno pro obě sady multifilu, a to jak pro multifil bez OZ, tak i ten s OZ 80 z/m. Výsledné hodnoty jsou zařazeny v tabulce 9.

Tab. 9: Výsledky hodnot výpočtu pro zaplnění multifilu

Multifil	Zaplnění multifilu bez ochranného zákrutu [-]	Zaplnění multifilu s ochranným zákrutem [-]
PES 83 dtex / 36 f	0,667	0,895
PES 83 dtex / 72 f	0,532	0,685
PES 83 dtex / 144 f	0,456	0,564
PES 111 dtex / 36 f	0,412	0,577
PES 111 dtex / 96 f	0,503	0,639
PES 111 dtex / 144 f	0,478	0,741

Pro všechny měřené multifily platí, že ochranný zákrut zvyšuje zaplnění díky snížení průměru multifilu.

Vyhodnocení parametrů multifilu

V této kapitole jsem se zaměřila na průměr a zaplnění multifilu. Tyto parametry jsem vybrala z důvodu předpokladu, že tkaniny se stejnou dostavou osnovní/útkové nitě s větším průměrem a s nejmenším zaplněním budou mít větší účinnost zachytu částic při filtraci než nitě s opačnými vlastnostmi. Proto by měly tkaniny, které jsou utkány z multifilů s větší jemností a multifily bez ochranného zákrutu, dosahovat lepších výsledků.

Tento předpoklad nemohu zatím potvrdit na základě daných hodnot měření a výpočtů. Platí, že pro multifil s jemností 83 dtex je patrná tendence čím více fibril, tím větší průměr a menší zaplnění. Pro multifil 111 dtex dosahuje nejlepších výsledků multifil s 36 f jak v průměru, tak v zaplnění. Pro zbývající multifily s jemností 111 dtex dosahují hodnoty průměru multifilu podobných výsledků (viz přílohy 2 a 3).

Další zhodnocení provedu v kapitole 3.3.4. Srovnání zaplnění multifilu s prodyšností jako hlavním parametrem filtrace.

3.3.3 Experimentální analýza sady tkanin – měření vybraných vlastností ve vztahu k filtraci vzduchu, včetně prodyšnosti

Tato část je zaměřena na zjištění vybraných geometrických vlastností experimentální sady tkanin ve vztahu k filtraci. Podle řešerše jsem zvolila tyto vlastnosti tkanin: tloušťku, porozitu a prodyšnost.

3.3.3.1 Tloušťka experimentálních tkanin

Měření tloušťky tkanin jsem naměřila na tloušťkoměru Thickness gaude code_1880 ABCDEFGHMP (obr. 27).



Obr. 27: Tloušťkoměr Thickness gaude code_1880 ABCDEFGHMP [18]

Přístroj pracuje na jednoduchém principu dvou čelistí o velikosti plochy dotyku 20 cm², mezi které se vkládá testovaná tkanina. Čelisti se dělí na statickou a přítlačnou, kdy přítlačná čelist vyvíjí na tkaninu při měření přítlak 1 kPa. Každou tkaninu jsem naměřila šestkrát. Čtyři měření jsem provedla v rozích tkaniny ve vzdálenosti od okraje minimálně 3 cm a jedno měření proběhlo vždy uprostřed tkaniny. Naměřená data (viz přílohy 13, 14) jsem následně statisticky vyhodnotila. Výsledky měření jsou zařazeny v tabulkách 10 a 11.

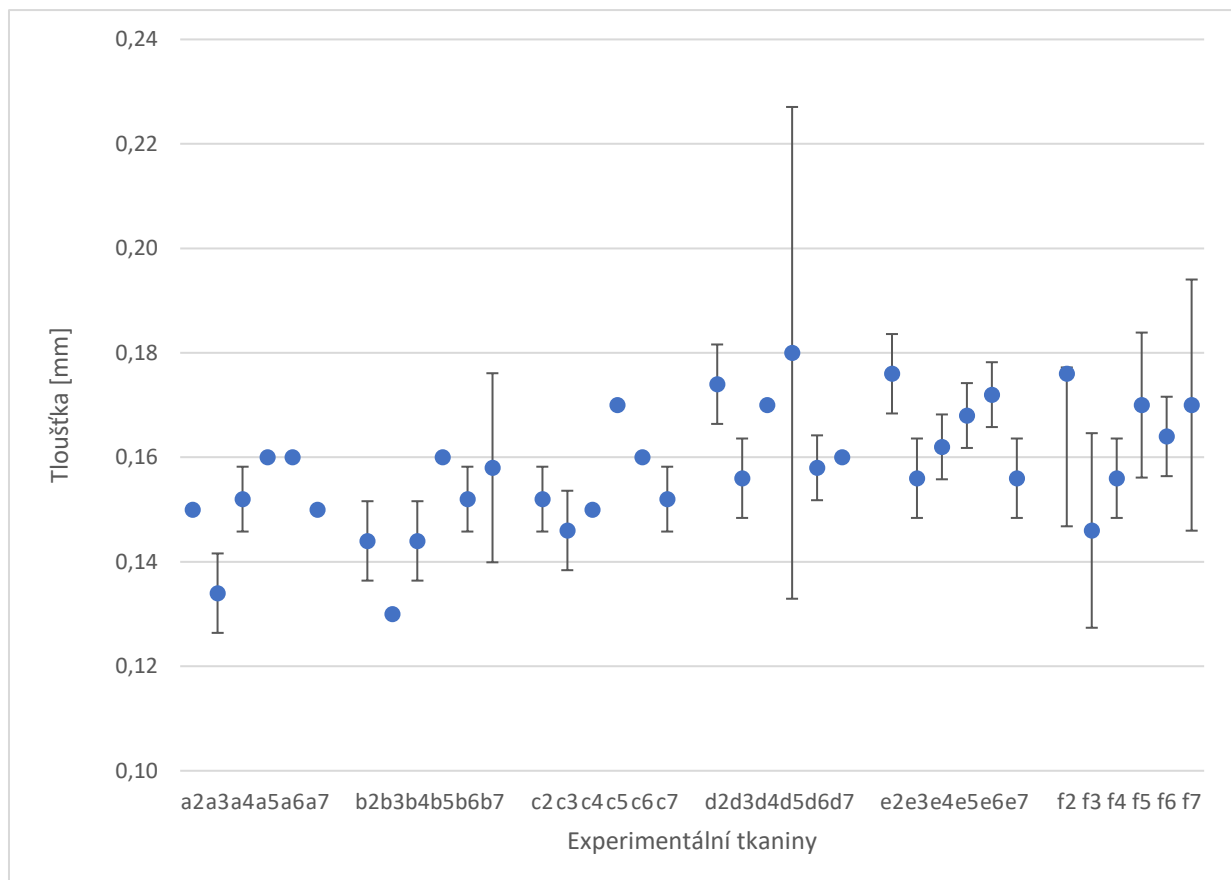
Tab. 10: Výsledky měření tloušťky pro tkaniny s jemností osnovy 83 dtex

Tloušťka			Osнова – multifil 83 dtex se zákrutem 80 z/m					
			a 36 f	[mm]	b 72 f	[mm]	c 144 f	[mm]
Útek	s OZ	a, b, c	a1	0,150	b1	0,148	c1	0,160
	bez OZ	83 dtex /36 f	a2	0,150	b2	0,144	c2	0,152
		83 dtex /72 f	a3	0,134	b3	0,130	c3	0,146
		83 dtex /144 f	a4	0,152	b4	0,144	c4	0,150
		111 dtex /36 f	a5	0,160	b5	0,160	c5	0,170
		111 dtex /96 f	a6	0,160	b6	0,152	c6	0,160
		111 dtex /144 f	a7	0,150	b7	0,158	c7	0,152

Tab. 11: Výsledky měření tloušťky pro tkaniny s jemností osnovy 111 dtex

Tloušťka			Osнова – multifil 111 dtex se zákrutem 80 z/m					
			d 36 f	[mm]	e 96 f	[mm]	F 144 f	[mm]
Útek	s OZ	d, e, f	d1	0,160	e1	0,174	f1	0,162
	bez OZ	83 dtex /36 f	d2	0,174	e2	0,176	f2	0,176
		83 dtex /72 f	d3	0,156	e3	0,156	f3	0,146
		83 dtex /144 f	d4	0,170	e4	0,162	f4	0,156
		111 dtex /36 f	d5	0,180	e5	0,168	f5	0,170
		111 dtex /96 f	d6	0,158	e6	0,172	f6	0,164
		111 dtex /144 f	d7	0,160	e7	0,156	f7	0,170

V obrázku 28 jsou zobrazeny stejné výsledky jako v tabulkách 10 a 11, ale jsou zde záměrně vynechány tkaniny s číslicí 1 (tzv. čtvercové) pro lepší přehled. Srovnání čtvercových tkanin s jejich párovými tkaninami je zobrazeno v příloze 4.



Obr. 28: Tloušťka experimentálních tkanin

Vyhodnocení tloušťky tkaniny

V kapitole 2 jsem tloušťku filtru popsala jako jeden z hlavních parametrů ovlivňujících filtraci, kdy větší tloušťka filtru zajišťuje schopnost zachycení většího počtu částic. Tyto částice jsou zachyceny nejenom na povrchu filtrační tkaniny, ale i uvnitř struktury filtru.

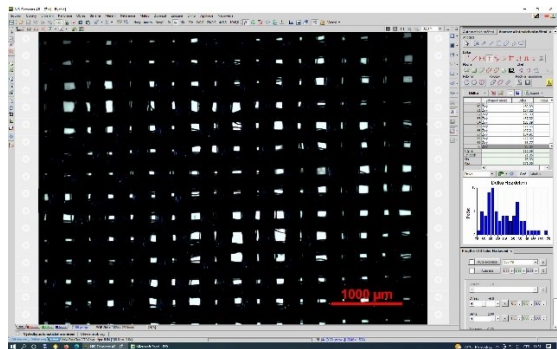
Na tloušťku experimentální tkaniny v mém měření mají vliv především jemnost a průměr multifilu, jelikož ostatní parametry jsou pro tkaniny stejné, kromě změny počtu fibril v multifilu. Tento předpoklad mohu potvrdit z výsledků naměřených hodnot. Experimentální tkaniny, které mají osnovu z multifilu 83 dtex, dosahují menší tloušťky než tkaniny s osnovou 111 dtex.. Sníženou tloušku vykazují také tkaniny ve všech skupinách, které jsou utkány útkem 83 dtex/72 f. Tyto tkaniny jsou v podskupinách očíslovány 3. Nejvyšších hodnot v rámci skupin převážně dosahují tkaniny, které mají v útku multifil s počtem fibril 36. Jedná se o tkaniny ve skupinách s čísly 2 a 5.

Při porovnání tloušťky čtvercových tkanin a1, b1, c1, d1, e1, f1 s jejich párovými tkaninami a2, b3, c4, d5, e6, f7 je patrné, že čtvercové tkaniny dosahují větších nebo stejných hodnot ve skupině tkanin s osnovními nitěmi 83 dtex. Ve skupině tkanin s osnovními nitěmi 111 dtex je tento trend opačný.

Na základě daných naměřených hodnot tloušťky tkanin, které dosahují podobných výsledků, lze předpokládat nepatrný vliv tloušťky experimentálních tkanin na filtraci. Další zhodnocení provedu v kapitole 3.3.4.

3.3.3.2 Pórovitost

Měření pórovitosti tkaniny (viz obr. 29) jsem provedla pomocí obrazové analýzy softwaru NisElements podle normy IN 23-107-01/01.



Obr. 29: Měření pórovitosti tkaniny v softwaru NisElements [18]

Měření pórovitosti probíhalo ve dvou fázích. V té první jsem tkaniny nasnímala a uložila do souboru. Ke snímání tkanin jsem použila stejnou metodologii jako v případě měření průměru příze (kap.3.3.2.2). Tkaniny jsem nasnímala 100× v náhodném místě. Snímanou část tkaniny jsem vždy zatížila laboratorním sklíčkem, které zajišťovalo vyrovnání tkaniny a korektní

prosvětlení. Ve druhé fázi jsem vyhodnotila pórovitost tkanin. Před zahájením měření jsem provedla kalibraci obrazu a snímky tkanin jsem převedla do šedých tónů. Následně jsem provedla prahování snímku, díky kterému jsem určila světlá místa na snímcích. Tato světlá místa reprezentovala póry v tkanině a sejmutím jejich hodnot plošného rozměru jsem určila pórovitost všech snímků v sadě. Jedna sada po sto snímcích se rovnala jedné experimentální tkanině. Naměřená data (viz přílohy 15–20) porozity jsem pro všechny sady následně statisticky vyhodnotila a výsledky jsou zaneseny do tabulek 12 a 13.

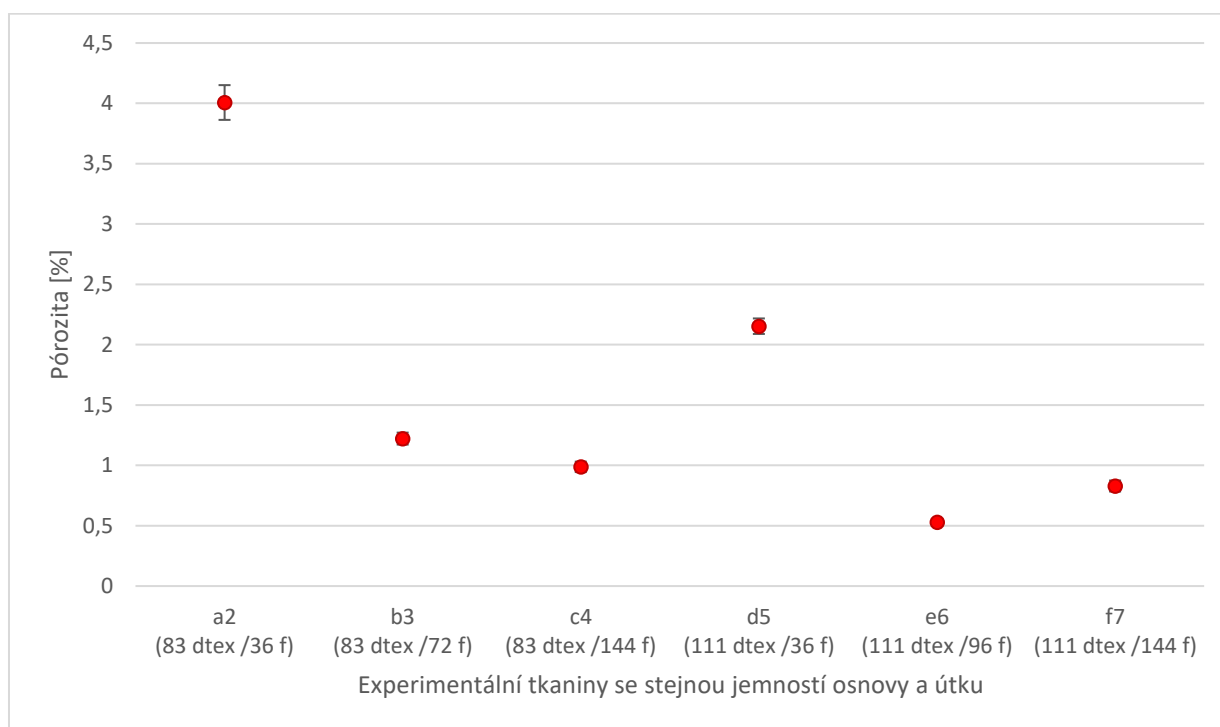
Tab. 12: Výsledky měření pórovitosti pro tkaniny s jemností osnovy 83 dtex

Pórovitost			Osнова – multifil 83 dtex se zákrutem 80 z/m					
			a 36 f	[%]	b 72 f	[%]	c 144 f	[%]
Útek	s OZ	a, b, c	a1	4,38	b1	1,08	c1	0,54
	bez OZ	83 dtex / 36 f	a2	4,01	b2	2,11	c2	2,05
		83 dtex / 72 f	a3	1,78	b3	1,22	c3	1,01
		83 dtex / 144 f	a4	1,23	b4	1,16	c4	0,99
		111 dtex / 36 f	a5	2,56	b5	2,14	c5	1,79
		111 dtex / 96 f	a6	0,65	b6	0,76	c6	0,39
		111 dtex / 144 f	a7	0,42	b7	0,66	c7	0,36

Tab. 13: Výsledky měření pórovitosti pro tkaniny s jemností osnovy 111 dtex

Pórovitost			Osнова – multifil 111 dtex se zákrutem 80 z/m					
			d 36 f	[%]	e 96 f	[%]	f 144 f	[%]
Útek	s OZ	d, e, f	d1	2,19	e1	0,64	f1	0,75
	bez OZ	83 dtex / 36 f	d2	2,02	e2	1,47	f2	2,05
		83 dtex / 72 f	d3	1,86	e3	1,25	f3	1,29
		83 dtex / 144 f	d4	1,70	e4	0,87	f4	1,70
		111 dtex / 36 f	d5	2,15	e5	0,59	f5	2,25
		111 dtex / 96 f	d6	1,22	e6	0,53	f6	0,86
		111 dtex / 144 f	d7	0,98	e7	0,38	f7	0,83

V tabulkách 12 a 13 jsou tkaniny rozděleny ve skupinách podle stejné osnovy, kde změna útku uděluje změnu hodnot pórovitosti. V obrázku 30 je zobrazena porozita pro vybrané tkaniny, které reprezentují danou skupinu experimentálních tkanin. Jedná se o tkaniny se stejnou jemností a počtem fibril v osnově a útku, jen osnova má ochranný zákrut, na rozdíl od útku. Vliv vložení ochranného zákrutu multifilu na porozitu je zobrazen v příloze 5.



Obr. 30: Porozita vybraných experimentálních tkanin

Vyhodnocení porozity tkanin

Porozita je jeden z hlavních parametrů, které určují prodyšnost filtru. Předpokládám, že čím větší je porozita, tím větší je i prodyšnost filtru, kdy větší hodnoty porozity umožní větší průnik proudu vzduchu tkaninou, a tím způsobí menší filtrační efekt. Jestli tento předpoklad platí, zhodnotím v kapitole 3.3.4.

Podle výsledných hodnot porozity jsou patrné nižší hodnoty v podskupinách se zvyšujícím se počtem fibril v útkových i osnovních nitích. Dále tkaniny s útkem a osnovou o jemnosti 83 dtex dosahují větších pórovitosti než tkaniny s útky s jemností 111 dtex (viz přílohu 6), kdy vliv změny útku na porozitu je větší než vliv změny osnovy.

Nejnižších hodnot dosahují vlastní tkaniny ve všech podskupinách tkanin s čísly 6 a 7 (tkaniny s útkovou nití 111 dtex s počtem fibril 96 a 144) a nejvyšších hodnot porozity dosahují vlastní tkaniny s očíslováním 2 a 5 (tkaniny s útkovými nitěmi 83 dtex / 36 f a 111 dtex / 36 f).

Závěrem mohu konstatovat, že z výsledných hodnot lze vydedukovat tendenci, čím více fibril se nachází v multifilu, tím menší je pórovitost tkaniny. Vliv zákrutu na porozitu nemohu jednoznačně určit z porovnání hodnot z měření tkanin.

3.3.3.3 Prodyšnost

Měření prodyšnosti jsem provedla na přístroji SDL ATLAS M02IA (viz obr. 31).



Obr. 31: Přístroj SDL ATLAS M02IA [18]

Podstata zkoušky spočívá v naměření množství vzduchu, který prochází tkaninou, ve vztahu k času, měřené ploše a tlakovému spádu. Měření se uskutečnilo v souladu s normou EN ISI 9,237 a parametry byly 200 Pa testovacího tlaku na 20 cm² testovací oblasti.

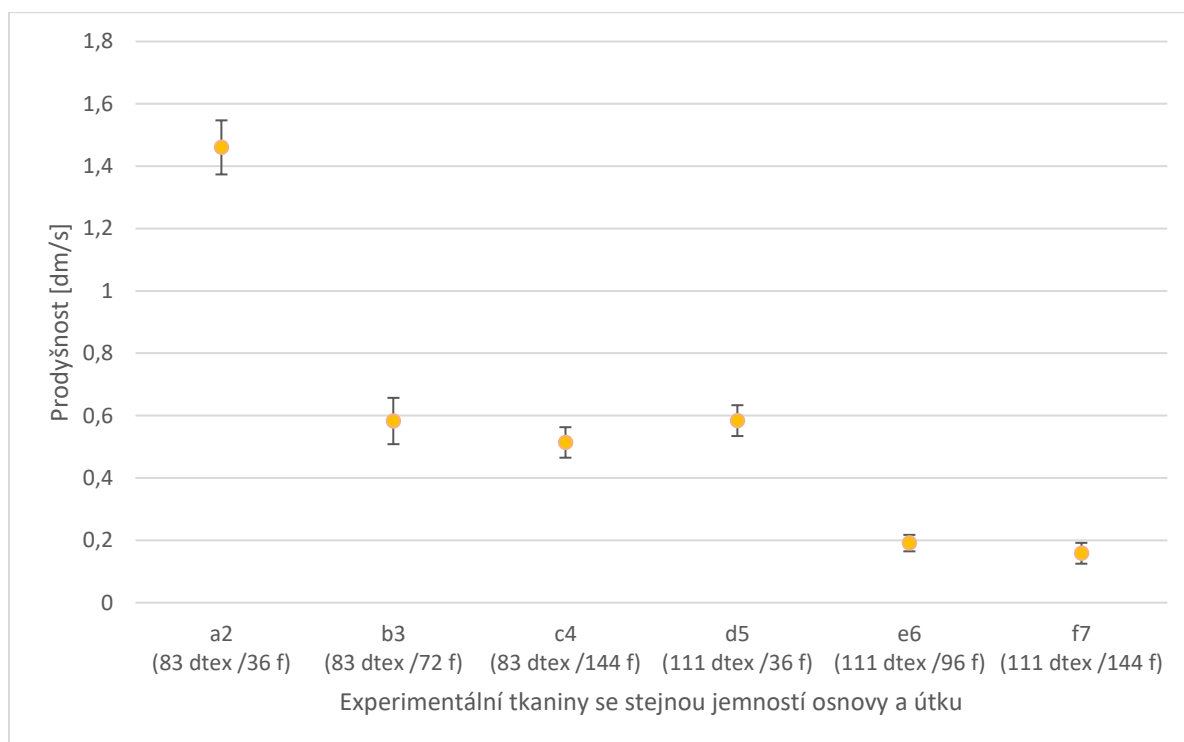
Měření prodyšnosti jsem provedla pro všechny vzorky tkanin, a to v pěti měřeních, kdy do přístroje byly tkaniny vkládány vcelku, bez nutnosti jejich porušení. Místa pro měření jsem zvolila podle vzorce čtyřikrát v rozích a jedenkrát uprostřed. Měřená místa se nacházela nejméně 3 cm od okraje. Měření probíhalo tak, že jsem vložila vzorek tkaniny pod rameno na místo určené k měření. Stlačím rameno došlo ke spuštění měření a následnému zobrazení výsledků na obrazovce v určených jednotkách dm³/s. Naměřená data (viz přílohy 21, 22) jsem statisticky vyhodnotila. Výsledné hodnoty jsou uspořádány do přehledu v tabulkách (viz tab. 14, 15).

Tab. 14: Výsledky testu prodyšnosti pro osnovu 83 dtex

Prodyšnost			Osnova – multifil 83 dtex se zákrutem 80 z/m					
			a 36 f	[dm ³ /s]	b 72 f	[dm ³ /s]	c 144 f	[dm ³ /s]
Útek	s OZ	a, b, c	a1	1,464	b1	0,516	c1	0,409
	bez OZ	83 dtex / 36 f	a2	1,460	b2	0,872	c2	0,916
		83 dtex / 72 f	a3	0,659	b3	0,583	c3	0,520
		83 dtex / 144 f	a4	0,602	b4	0,569	c4	0,514
		111 dtex / 36 f	a5	0,943	b5	0,669	c5	0,687
		111 dtex / 96 f	a6	0,394	b6	0,329	c6	0,332
		111 dtex / 144 f	a7	0,296	b7	0,288	c7	0,269

Tab. 15: Výsledky testu prodyšnosti pro osnovu 111 dtex

Prodyšnost			Osnova – multifil 111 dtex se zákrutem 80 z/m					
			d 36 f	[dm ³ /s]	e 72 f	[dm ³ /s]	f 144 f	[dm ³ /s]
Útek	s OZ	d, e, f	d1	0,616	e1	0,189	f1	0,149
	bez OZ	83 dtex / 36 f	d2	0,849	e2	0,362	f2	0,745
		83 dtex / 72 f	d3	0,549	e3	0,294	f3	0,373
		83 dtex / 144 f	d4	0,537	e4	0,307	f4	0,408
		111 dtex / 36 f	d5	0,584	e5	0,252	f5	0,507
		111 dtex / 96 f	d6	0,363	e6	0,191	f6	0,230
		111 dtex / 144 f	d7	0,276	e7	0,146	f7	0,159



Obr. 32: Prodyšnost vybraných experimentálních tkanin

Vyhodnocení prodyšnosti tkanin

V tabulkách 14 a 15 jsou znázorněny průměrné hodnoty prodyšnosti vyjádřené na základě pěti měření. Z výsledků je patrné pro obě sady jemností osnovních nití, že se změnou osnovy s větším počtem fibril klesá prodyšnost tkaniny. Dále tkaniny s osnovou jemnosti 111 dtex dosahují nižších hodnot prodyšnosti. Je to z toho důvodu, že tyto osnovní nitě mají větší zakrytí tkaniny než osnovní nitě s jemností 83 dtex při stejné dostavě. Pro změnu útku

v experimentálních tkaninách je patrná stejná tendence jako u osnovních nití, kdy se zvyšujícím se počtem fibril a zvyšující se jemností multifilu se snižují hodnoty prodyšnosti. Při změně jemnosti, ke které dochází mezi vlastními tkaninami s čísly 4 a 5, dojde ke skoku ve výsledných hodnotách, kdy útek s větším počtem fibril 144 f a menší jemností 83 dtex dosahuje menších hodnot prodyšnosti než útek s větší jemností 111 dtex a počtem fibril 36 (viz přílohu 7). V tomto okamžiku převažuje vliv počtu fibril nad jemností nití).

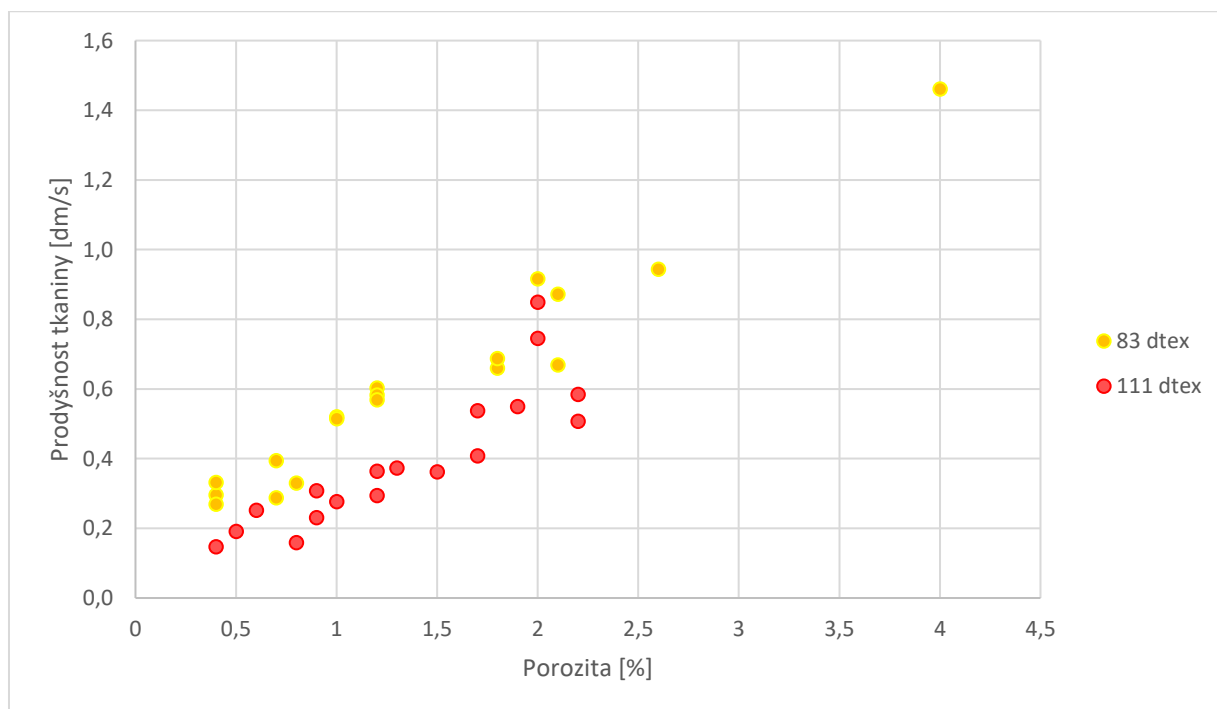
Z tabulek 14 a 15 je zjevná tendence téměř pro všechny tkaniny, že zvyšující se počet fibril vede ke snížení prodyšnosti. Výjimkou jsou tkaniny e1–e7, které dosahují lepších hodnot než tkaniny f1–f7.

3.3.4 Shrnutí výsledných hodnot srovnáním s prodyšností

V této části jsem se zaměřila na srovnání parametrů, které ovlivňují filtraci, s prodyšností. V předchozích kapitolách jsem prostudovala tyto parametry a snažila se určit možné vlivy změny počtu fibril na vlastnosti vláken, multifilu a tkanin pro filtraci. Celá kapitola je vnímána jako shrnutí výsledků před závěrečným zhodnocením.

Vlastnosti tkanin

Základním parametrem tkanin, který ovlivňuje filtraci, je porozita. Z tohoto důvodu jsem porovnávala hodnoty porozity s prodyšností, což je znázorněno na obr. 33.

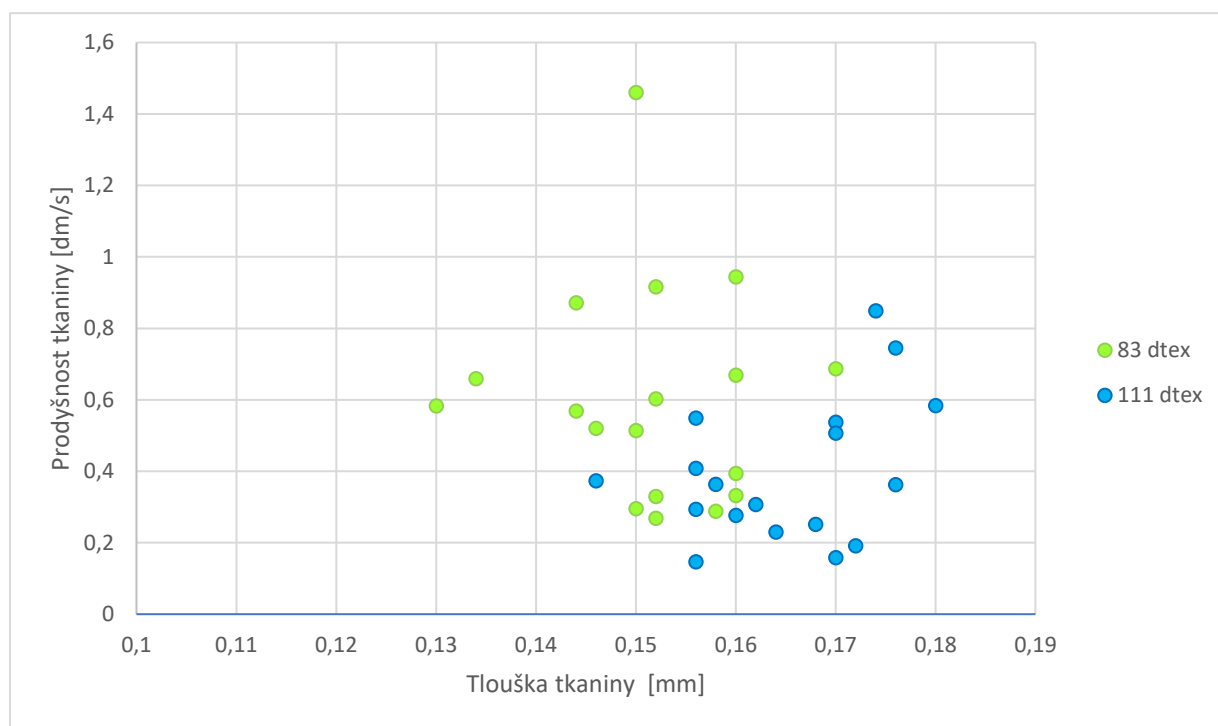


Obr. 33: Vliv porozity na prodyšnost

Co se týká vlivu porozity na prodyšnost, podle srovnání v obr. 33 je viditelná tendence závislosti parametrů na sobě. Výsledné hodnoty porozity přímo ovlivňují míru prodyšnosti filtru. Platí, že čím větší je porozita, tím větší je prodyšnost filtru, kdy větší porozita umožní větší průnik proudu vzduchu tkaným filtrem, a tím způsobí menší filtrační účinnost.

Podle srovnání výsledných hodnot porozity a prodyšnosti mohou potvrdit, že zvyšující se počet fibril vede ke snížení prodyšnosti a porozity. Výjimkou jsou tkaniny e1–e7, které dosahují lepších hodnot než tkaniny f1–f7. Důvody pro jiný průběh výsledků než u ostatních tkanin jsou nesprávná manipulace s osnovou při navádění a následné rozfibrilování během procesu tkaní.

Dalším parametrem, který má vliv na filtraci, je tloušťka filtrů. Srovnání tohoto parametru s prodyšností se nalézá na obr. 34.



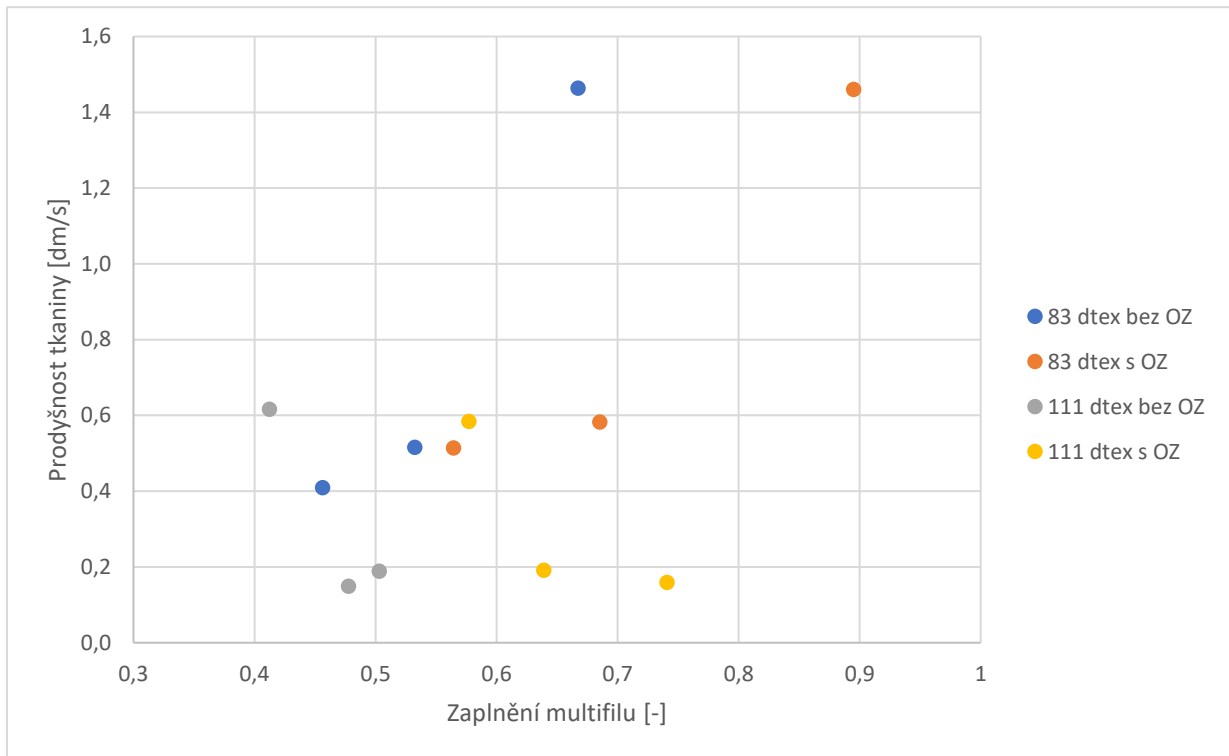
Obr. 34: Vliv tloušťky experimentálních tkanin na prodyšnost

Tloušťka experimentálních tkanin nesdílí trend s výslednou prodyšností, lze odvodit nepatrný vliv tloušťky experimentálních tkanin na filtraci.

Podle obrázku 34 je zřejmý vliv jemnosti multifilu, která rozděluje filtrační tkaniny do dvou skupin. Osnova z multifilu 83 dtex dosahuje průměrně menších tloušťek než tkaniny s osnovou 111 dtex. Neplatí však, že nejnižší prodyšnosti dosahují experimentální tkaniny s největšími hodnotami tloušťky. Na tloušťku experimentálních tkanin má vliv především jemnost multifilu. Vliv počtu fibril v multifilu na tloušťku experimentálních tkanin je takový, že největších hodnot tloušťky dosáhly multifily s nejmenším počtem fibril, a to 36 f, v obou skupinách jemnosti pro osnovní i útkové nitě. Zároveň tyto experimentální tkaniny dosahují větších hodnot prodyšnosti, porozity a menší účinnosti zachytu částic.

Vlastnost multifilu

Pro srovnání parametru multifilu s prodyšností jsem vybrala parametr zaplnění multifilu, kdy zároveň zhodnotím vliv zákrutu multifilu na prodyšnost. Z důvodu omezených možností porovnání jsem zvolila hodnoty prodyšnosti čtvercových tkanin a jejich párových tkanin (viz obr. 35).



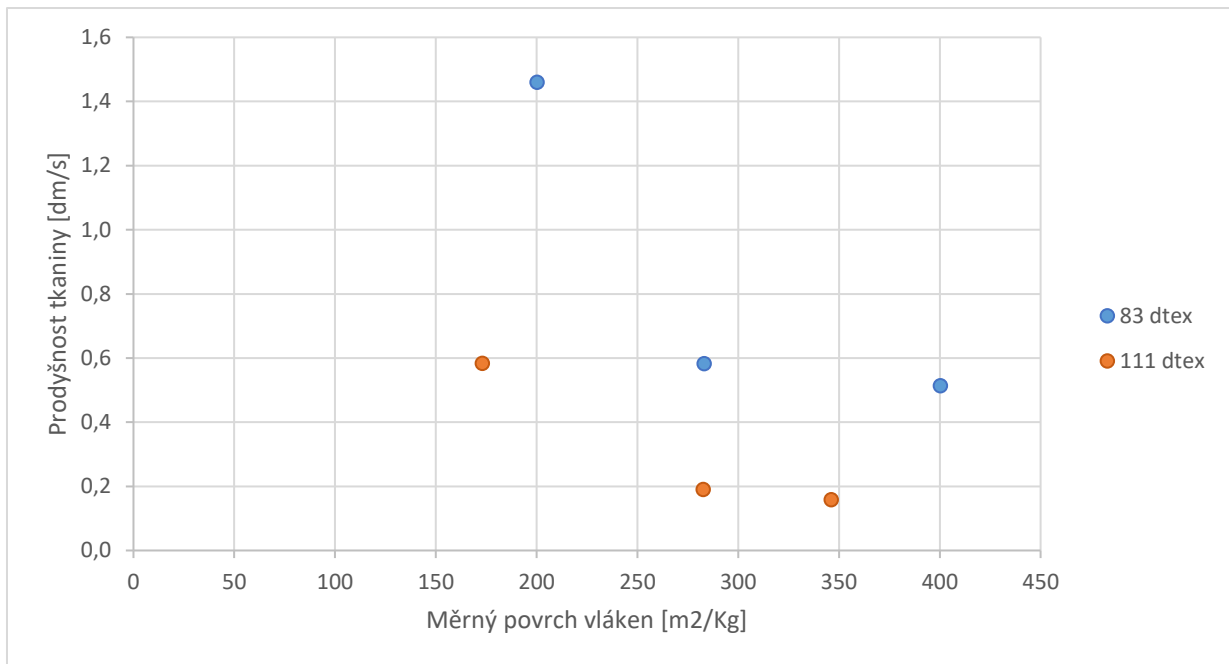
Obr. 35: Vliv zaplnění multifilu na prodyšnost

Vliv zaplnění vstupního multifilu na prodyšnost není jednoznačný. Je zde zjevná tendence v rámci skupin jemnosti multifilu 83 dtex a 111 dtex. Pro skupinu jemnosti 83 dtex je zřejmý sklon, kdy se snižujícím se zaplněním a zvyšujícím se počtem fibril multifilu dosahují experimentální tkaniny nižší prodyšnosti. Naopak skupina multifilu o jemnosti 111 dtex dosahuje nižší prodyšnosti při větším zaplnění a při zvyšujícím se počtu fibril multifilu.

Nelze potvrdit předpoklad, že multifily s nejmenším zaplněním dosáhnou větší účinnosti zachytu částic při filtraci než multifily s opačnými vlastnostmi. Pokud jde o srovnání multifilu s OZ a bez OZ ohledně prodyšnosti, mohou odvodit z obrázku 30 nepatrné rozdíly bez trendu.

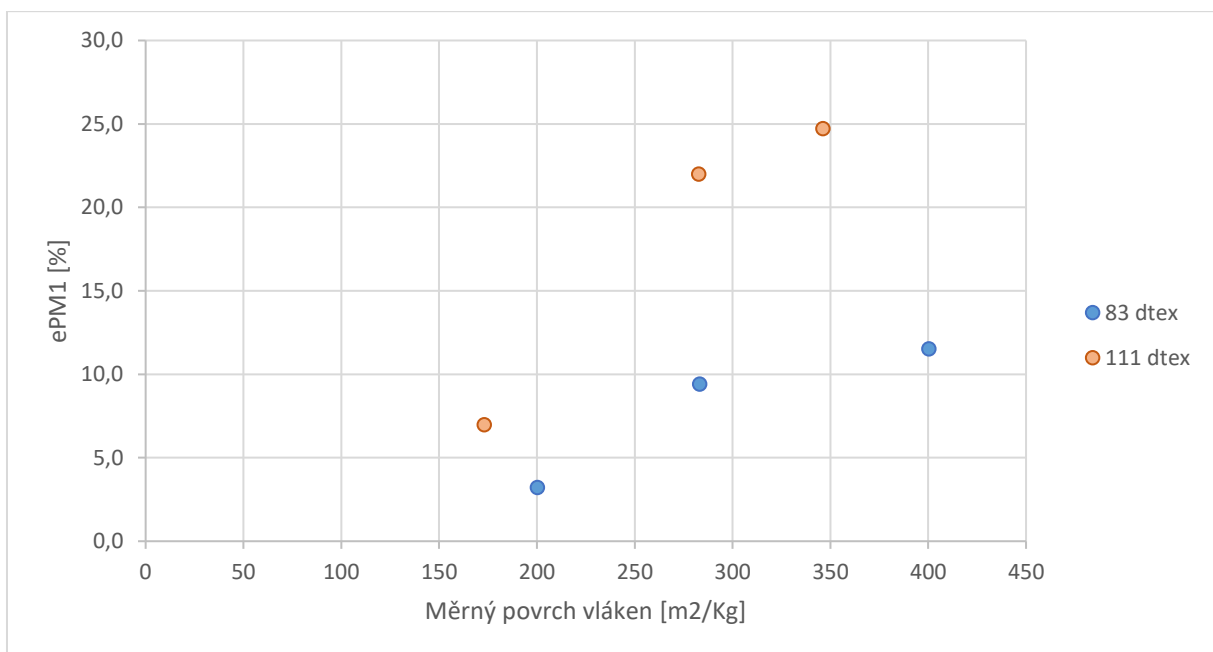
Vlastnost vláken multifilu

K porovnání vlivu prodyšnosti s vlastností vláken na účinnost filtrace jsem zvolila parametr měrného povrchu vláken. Jejich srovnání je znázorněno na obrázku 36.



Obr. 36: Vliv měrného povrchu vláken multifilů na prodyšnost

Vliv měrného povrchu vláken multifilů na prodyšnost je podle obrázku 36 takový, že čím větší je měrný povrch vláken, tím nižší jsou hodnoty prodyšnosti. Tento trend platí pro obě jemnosti multifilů. Z hodnot získaných srovnáním s prodyšností platí, že větší měrný povrch má pozitivní vliv na účinnost filtrace. Tento vliv mohou potvrdit i z obrázku 37, který zobrazuje srovnání měrného povrchu vláken s účinností záchytu částic, kdy s větším počtem fibril se zvyšují měrný povrch vláken, účinnost záchytu částic podle obrázku 37 a tlakový spád (viz přílohu 9).



Obr. 37: Vliv měrného povrchu vláken multifilů na účinnost záchytu částic ePM1

4 Závěr

V této bakalářské práci byl zkoumán vliv počtu fibril multifilu na filtrační vlastnosti tkanin a byly porovnány výsledky experimentálních tkanin pomocí laboratorního měření a výpočtů.

V první řadě byla provedena rešerše na téma filtrace a uplatnění tkaných filtrů. Filtraci jsem rozdělila na dva základní typy filtrace vzduchu, a to na atmosférickou a průmyslovou. Atmosférická filtrace se provádí pomocí hloubkové filtrace, zatímco průmyslová filtrace využívá plošné filtrace s vysokorychlostními průtoky difuzního média. Právě tkané filtry jsou vhodné svojí konstrukcí pro průmyslovou filtraci díky své pevnosti. Průmyslové tkané filtry se dělí na vložkové, hadicové, rukávové a bubnové.

Podmínkou pro uskutečnění experimentu bylo vytvoření experimentální sady o počtu 42 tkanin pomocí vstupního polyesterového multifilu s jemností 83 dtex, 111 dtex a rozdílnými počty fibril. V závislosti na počtu tkanin byla tato část časově nejnáročnější.

Po utkání experimentálních tkanin následovalo testování na účinnost záchytu částic. Z výsledků testování na přístroji MFP 1000 HEPA vyplývá, že počet fibril v multifilu má významný vliv na účinnost záchytu částic při filtraci. Zvyšováním počtu fibril se zvyšuje filtrační účinnost tkaného filtru. Zároveň bylo zjištěno, že s rostoucím počtem fibril se zvyšuje tlakový spád.

Laboratorní měření a analýza parametrů porozity a měrného povrchu vláken multifilu potvrdily, že změna počtu fibril v multifilu ovlivňuje účinnost filtru. Porozita tkanin se ukázala být důležitým faktorem ovlivňujícím prodyšnost filtrační tkaniny. Vyšší počet fibril v multifilu vede k menší porozitě a nižší prodyšnosti tkanin. Nicméně bylo zjištěno, že experimentální tkaniny s osnovou 111 dtex / 96 f dosahují lepších výsledků než ostatní tkaniny s vyšším počtem fibril. Toto je dáno nesprávnou manipulací s osnovními nitěmi při výrobě tkanin. Přesto lze tyto tkaniny hodnotit skrze změnu útků, kde se potvrzují stejné tendence jako u ostatních tkanin. Zároveň byl zjištěn vliv měrného povrchu vláken multifilu na prodyšnost, kdy vyšší měrný povrch vláken vede k nižší prodyšnosti filtru a vyšší účinnosti záchytu částic.

Tloušťka experimentálních tkanin nevykazovala významný vliv na filtrační účinnost. Vliv tloušťky je především ovlivněn jemností multifilu. Laboratorní měření tloušťky a srovnání s ostatními parametry ukázaly, že nejnižších hodnot prodyšnosti, porozity a účinnosti záchytu částic převážně dosahují vlastní tkaniny s největšími hodnotami tloušťky. Naopak vyšší počet fibril způsobil průměrně menší tloušťku vlastních tkanin.

Zároveň nelze potvrdit, že multifily s vyšší hodnotou zaplnění dosahují větší účinnosti záchytu částic a menší prodyšnosti. Srovnání multifilů s ochranným zákrutem a bez ochranného zákrutu názorně ukazuje nepatrné rozdíly v prodyšnosti experimentálních tkanin, které nevykazují trend.

Experimentální část považuji za úspěšnou, kdy potvrzují základní předpoklad této práce, a to, že zvyšující se počet fibril v multifilu zvyšuje účinnost filtrační tkaniny.

Výsledky práce nemají potenciál k vývoji filtračních materiálů s vysokou účinností záchytu částic, kdy hlavní limit určují samotná konstrukce a struktura tkanin. Porozumění vlivu počtu fibril v multifilu na filtrační vlastnosti tkanin může přispět k optimalizaci výrobních procesů a výběru vhodných materiálů pro filtrační účely.

Seznam použité literatury

- [1] HRŮZA, J. Filtration 1: Přednáška. *Jakub Hrůza - osobní stránky* [online]. Liberec: webnode, 2014, 2014 [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://jakub-hruza.webnode.cz/prednasky/tpa/>
- [2] HRŮZA, J. Filtration 2: Přednáška. *Jakub Hrůza - osobní stránky* [online]. Liberec: webnode, 2014, 2014 [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://jakub-hruza.webnode.cz/prednasky/tpa/>
- [3] BROWN, R.C. *Air Filtration: An Integrated Approach to the Theory and Applications of Fibrous Filters*. 1. Sheffield, UK: Porgamen press, 1993.
- [4] *Filtrační média syntetická versus ze skelných vláken: 100 FILTER* [online]. Český Těšín: compsoul.pl, 2014 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://1filter.cz/filtracni-media-synteticka-versus-ze-skelných-vlaken/>
- [5] SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL a Richard NOVÝ. *Větrání a klimatizace*. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
- [6] LAIFROVÁ, L. *Filtrace vzduchu v průmyslu*. Liberec, 2010. Diplomová práce. TUL. Vedoucí práce Ing. Jiří Cerman, Ph.D.
- [7] TICHÝ, J. *Filtrační materiály a systémy pro průmyslovou a vzduchovou filtraci*. Praha, 2018. Diplomová práce. ČVUT. Vedoucí práce Ing. Pavel Vybíral, Ph.D.
- [8] ZIKMUND, A. *Uplatnění tkaných filtrů*. Liberec, 2009. Diplomová práce. TUL. Vedoucí práce Prof. Ing. Radek Kovář, Ph.D.
- [9] Látkové filtry. *Deporo* [online]. Praha: Deporo, 2021, 2021 [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.depuro.cz/latkove-filtry.html>
- [10] Atmosferická filtrace. *INKOS* [online]. Brno: INKOS, 2021, 2021 [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: http://www.inkos.cz/lang/cz/tech_atmosfericka_filtrace.htm
- [11] HEMERKA, J.: Filtrace atmosférického vzduchu II. TZB-info [online] Praha, 2009, [cit. 2022-0-07]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/potrubi-a-jeho-soucasti/5843-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-ii>
- [12] NECKÁŘ, Bohuslav. *Morfologie a strukturní mechanika obecných vláknenných útvarů*. 1. vyd. Liberec : Technická univerzita, Fakulta textilní. 1998. ISBN 80-7083- 318-1.
- [13] NECKÁŘ, B. *Příze a hedvábí I: Přednáška*. 1. Liberec: TUL, 2015.
- [14] Chemická vlákna: Vlákna ze syntetického polymeru - Polyester PES. *TURBO: moodle* [online]. Liberec: TUL [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://turbo.cdv.tul.cz/mod/book/view.php?id=2363&chapterid=3446>,
- [15] KOVÁŘ, Radko. *Struktura a vlastnosti plošných textilií*. V Liberci: Technická univerzita, 2003. ISBN 80-7083-676-8.
- [16] NECKÁŘ, B. *Tkaniny I: Přednáška*. 1. Liberec: TUL, 2015.
- [17] Kolčavová Sirková, B.: *Vybrané partie ze struktury tkanin, Výukové materiály*, FT, TUL 2002
- [18] vlastní obrázek autora
- [19] CCI TECH INC products. In: *CCI TECH INC: PRODUCTS* [online]. Taiwan: CCI TECH, 2023, 2023 [cit. 2023-05-27]. Dostupné z: <https://www.ccitk.com/catalog.php>

- [20] GALAN: History. In: *GALAN: Twisting andwinding machines* [online]. Spain: GALAN, 2015, 2015 [cit. 2023-05-27]. Dostupné z: <https://galan.es/en/history/>
- [21] MFP 1000 HEPA. In: *PALAS: PRODUCT LINES* [online]. Germany: PALAS, 2023, 2023 [cit. 2023-05-27]. Dostupné z: <https://www.palas.de/en/product/mfp1000hepa>

Seznam obrázků

Obr. 1: Schéma procesu filtrace

Obr. 2: Schéma povrchové filtrace

Obr. 3: Schéma hloubkové filtrace

Obr. 4: Přímý záchyt

Obr. 5: Setrvačné usazení

Obr. 6: Difuzní záchyt

Obr. 7: Elektrostatický záchyt

Obr. 8: Síťový jev

Obr. 9: Příklady velikostí částic

Obr. 10: Kapslový filtr

Obr. 11: Schéma kapslového filtru

Obr. 12: Schéma hadicového filtru

Obr. 13/14: Schéma bubnového filtru

Obr. 15: Plátňová vazba

Obr. 16: Zakrytí vazného bodu

Obr. 17: Přístroj GALAN UNI 1x1

Obr. 18: Snovadlo CCI SW 550

Obr. 19 a, b: Metoda pro navádění do nitěnek

Obr. 20: Tkací stroj CCI Evergreen SL 8900

Obr. 21: Přístroj MFP 1000 HEPA

Obr. 22: Průběh testování HEPA

Obr. 23: Účinnost záchytu částic s nejvyšším průřezem 1–2,5 μm

Obr. 24: Účinnost záchytu částic s nejvyšším průřezem 0,3–1 μm

Obr. 25: Výsledky tlakového spádu

Obr. 26: Měření průměru multifilu v softwaru NisElements

Obr. 27: Tloušťkoměr Thickness gaude code_1880ABCDEFGHMP

Obr. 28: Tloušťka experimentálních tkanin

Obr. 29: Měření pórovitosti tkaniny v softwaru NisElements

Obr. 30: Porozita vybraných experimentálních tkanin

Obr. 31: Přístroj SDL ATLAS M02IA

Obr. 32: Prodyšnost vybraných experimentálních tkanin

Obr. 33: Vliv porozity na prodyšnost

Obr. 34: Vliv tloušťky experimentálních tkanin na prodyšnost

Obr. 35: Vliv zaplnění multifílu na prodyšnost

Obr. 36: Vliv měrného povrchu vláken multifílu na prodyšnost

Obr. 37: Vliv měrného povrchu vláken multifílu na účinnost záchytu částic s nejvyšším průřezem 0,3–1 μm

Seznam tabulek

Tab. 1: Materiály vhodné pro filtrační textilie [5]

Tab. 2: Klasifikace vzduchových filtrů podle normy EN 16890 [1]

Tab. 3: Klasifikace vzduchových filtrů podle normy EN 1822:2009 [1]

Tab. 4: Přehled experimentálních tkanin

Tab. 5: Parametry testu HEPA

Tab. 6: Výsledky testu HEPA

Tab. 7: Výsledné hodnoty výpočtu pro vlákna multifílu

Tab. 8: Výsledky hodnot měření průměru multifílu

Tab. 9: Výsledky hodnot výpočtu pro zaplnění multifílu

Tab. 10: Výsledky měření tloušťky pro tkaniny s jemností osnovy 83 dtex

Tab. 11: Výsledky měření tloušťky pro tkaniny s jemností osnovy 111 dtex

Tab. 12: Výsledky měření pórovitosti pro tkaniny s jemností osnovy 83 dtex

Tab. 13: Výsledky měření pórovitosti pro tkaniny s jemností osnovy 111 dtex

Tab. 14: Výsledky testu prodyšnosti pro osnovu 83 dtex

Tab. 15: Výsledky testu prodyšnosti pro osnovu 111 dtex

Seznam příloh

Příloha 1: Vzorky experimentálních tkanin

Příloha 2: Vliv ochranného zákrutu na průměr multifilu

Příloha 3: Vliv vložení ochranného zákrutu na zaplnění multifilu

Příloha 4: Vliv vložení ochranného zákrutu na tloušťku tkaniny

Příloha 5: Vliv vložení ochranného zákrutu multifilu na porozitu

Příloha 6: Vliv změny útku na pórovitost

Příloha 7: Vliv změny útku na prodyšnost

Příloha 8: Účinnost zachytu částic s nejvyšším průnikem 0,1–0,3 μm

Příloha 9: Vliv měrného povrchu vláken multifilu na tlakový spád

Příloha 10: Experimentálně zjištěné rozměry multifilů a, b

Příloha 11: Experimentálně zjištěné rozměry multifilů c, d

Příloha 12: Experimentálně zjištěné rozměry multifilů e, f

Příloha 13: Experimentálně zjištěné rozměry tloušťky tkaniny a, b, c

Příloha 14: Experimentálně zjištěné rozměry tloušťky tkaniny d, e, f

Příloha 15: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny a

Příloha 16: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny b

Příloha 17: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny c

Příloha 18: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny d

Příloha 19: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny e

Příloha 20: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny f

Příloha 21: Experimentálně zjištěná prodyšnost pro tkaniny a, b, c

Příloha 22: Experimentálně zjištěná prodyšnost pro tkaniny d, e, f

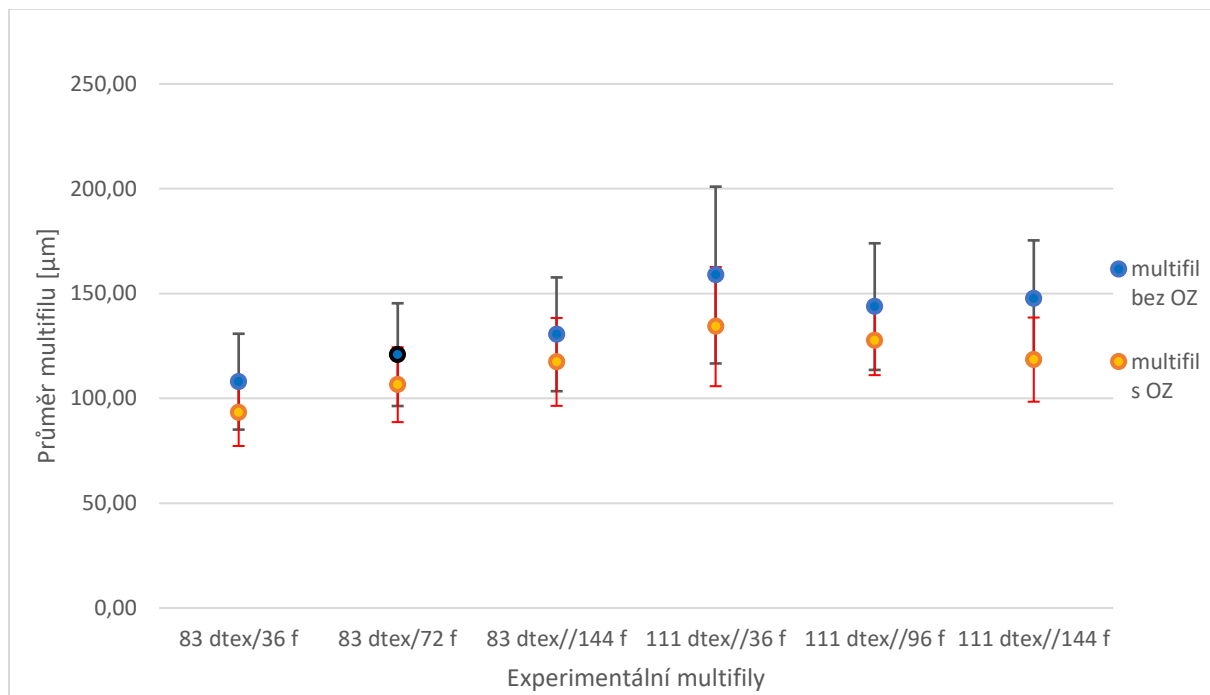
Příloha 23: Experimentálně zjištěné hodnoty z přístroje MFP 1000 HEPA pro tkaniny a, b, c

Příloha 24: Experimentálně zjištěné hodnoty z přístroje MFP 1000 HEPA pro tkaniny d, e, f

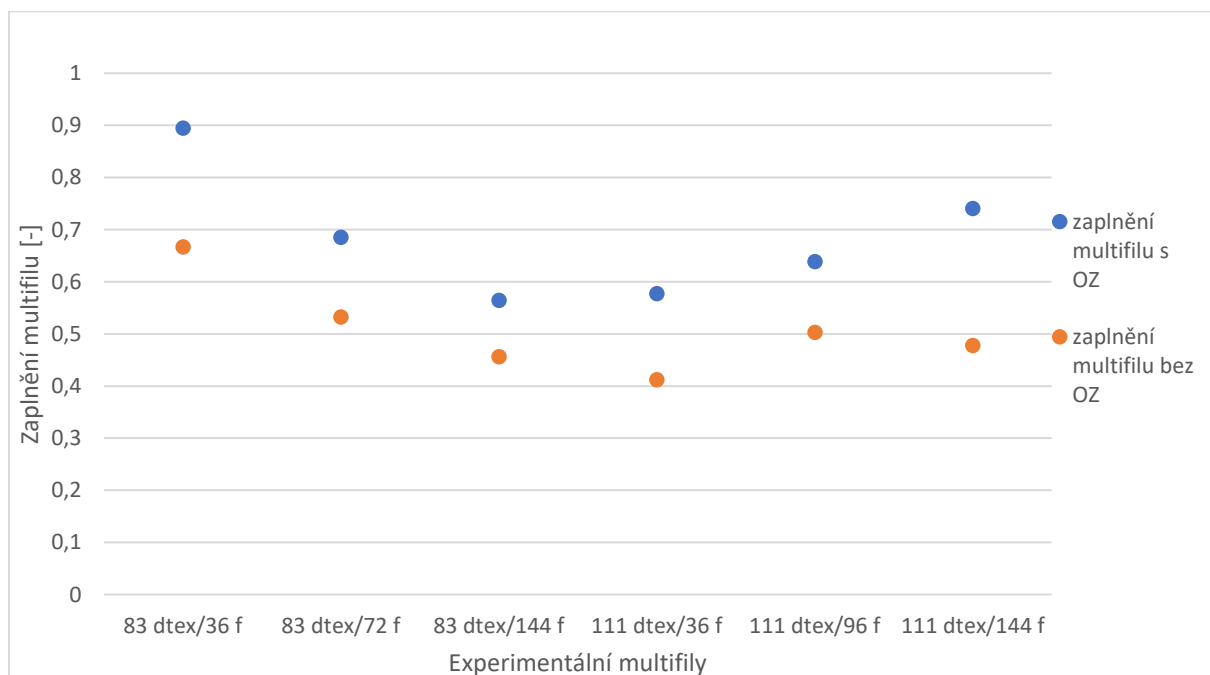
Přílohová část

Příloha 1: Vzorky experimentálních tkanin

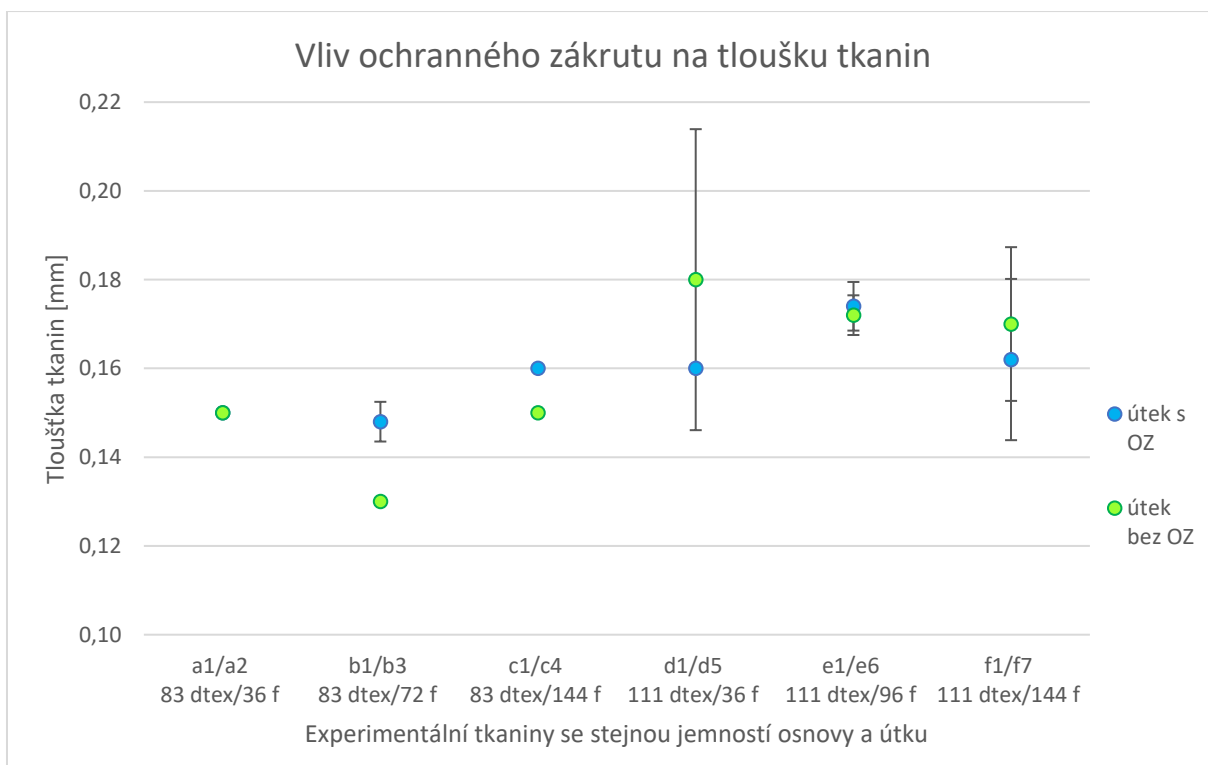
Příloha 2: Vliv ochranného zákrutu na průměr multifilu



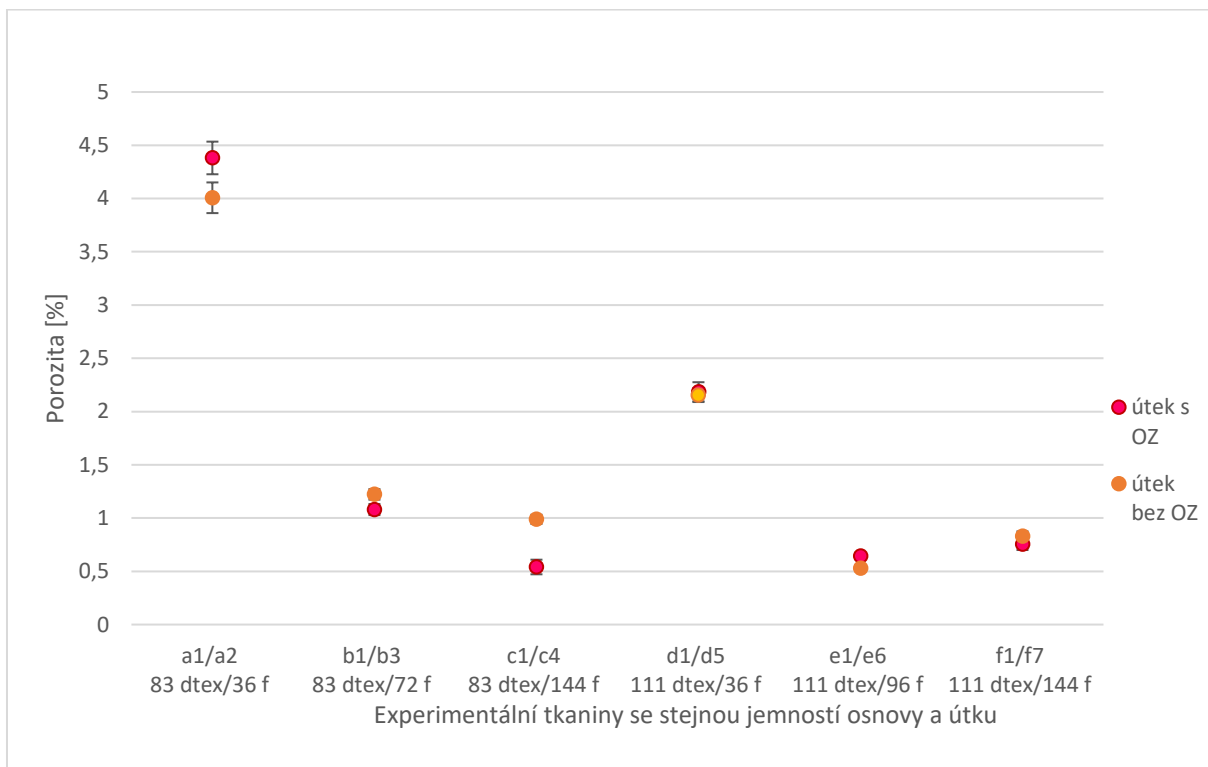
Příloha 3: Vliv vložení ochranného zákrutu na zaplnění multifilu



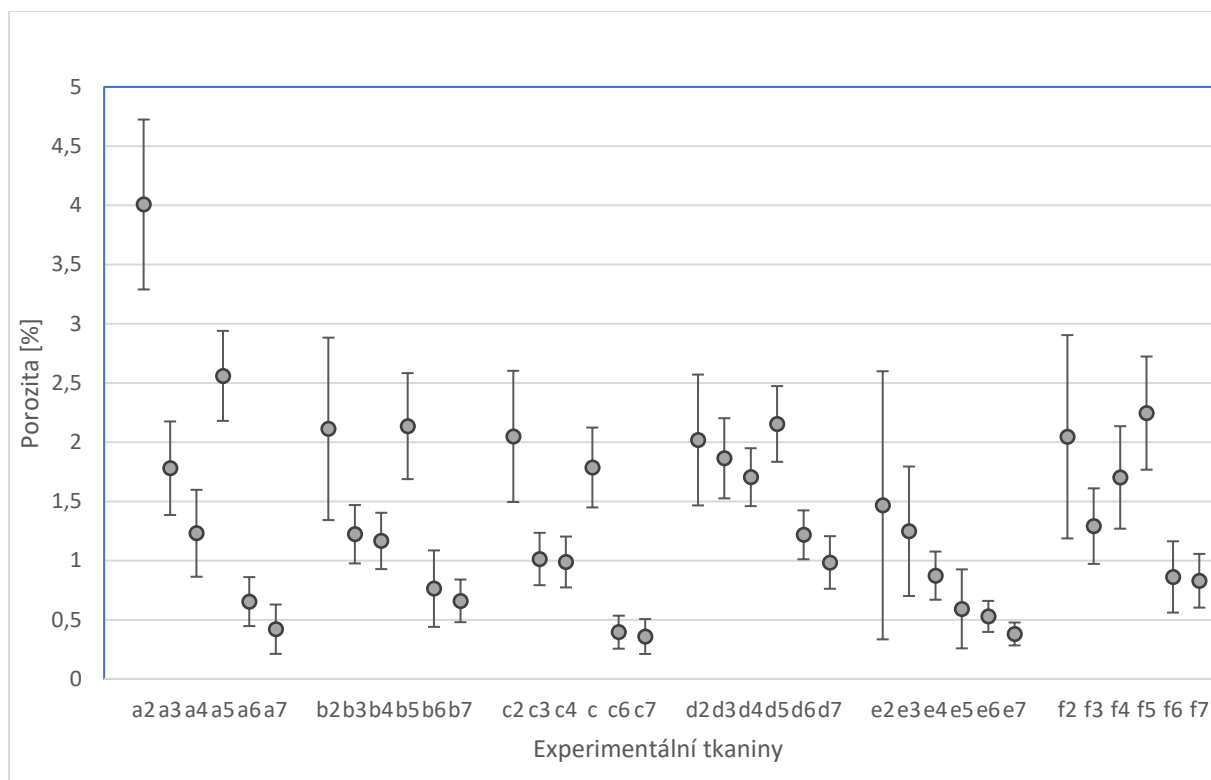
Příloha 4: Vliv vložení ochranného zákrutu na tloušťku tkaniny



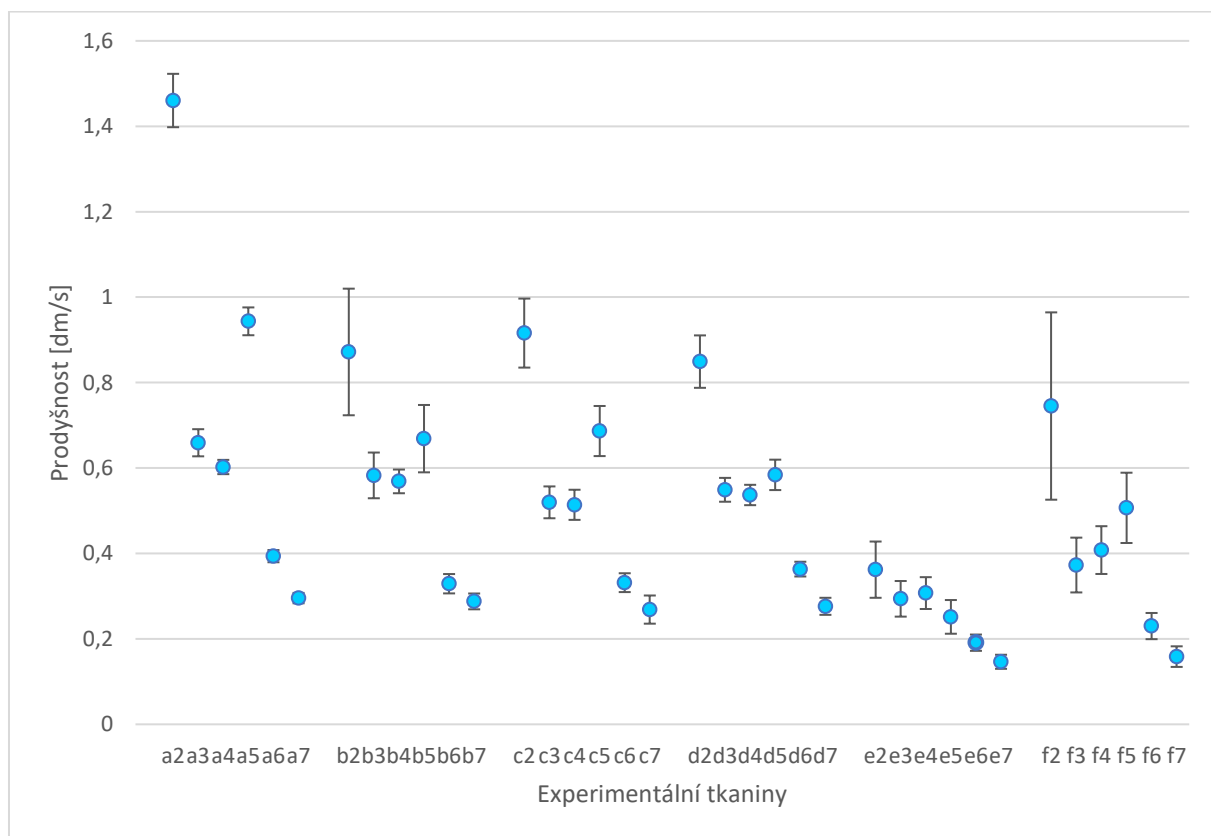
Příloha 5: Vliv vložení ochranného zákrutu multifilu na porozitu



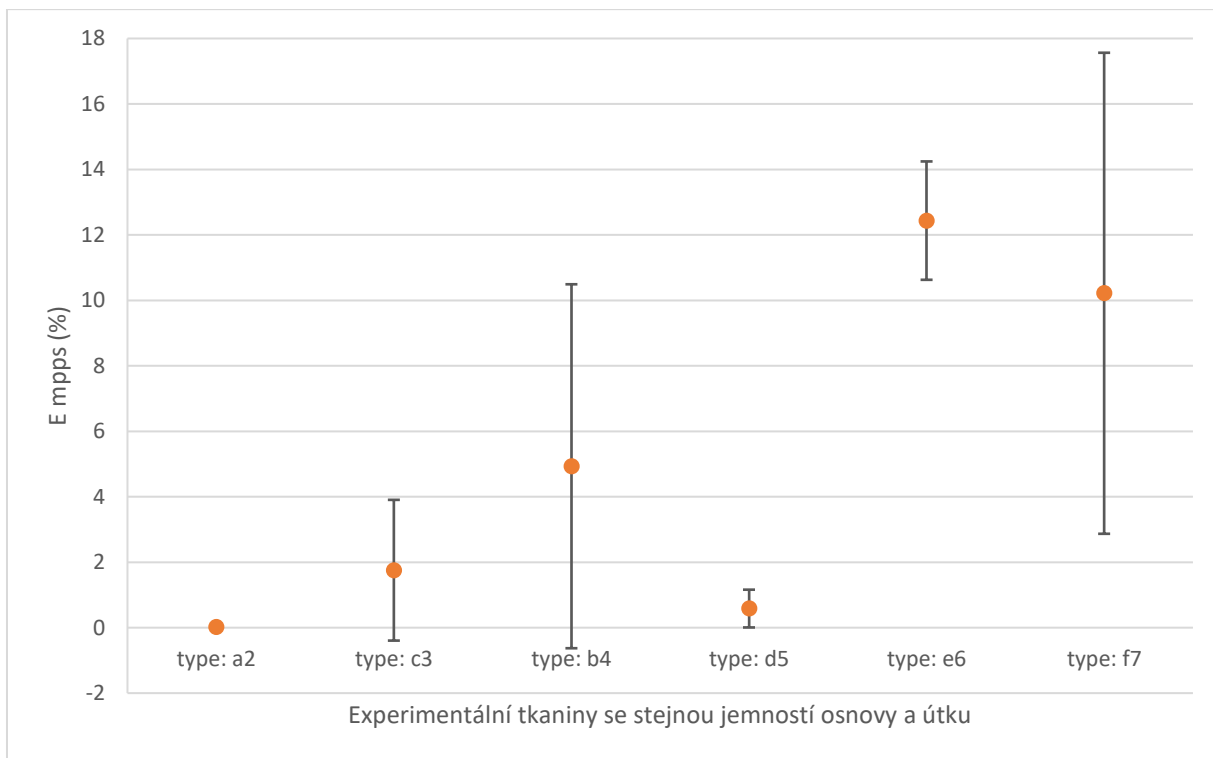
Příloha 6: Vliv změny útku na pórovitost



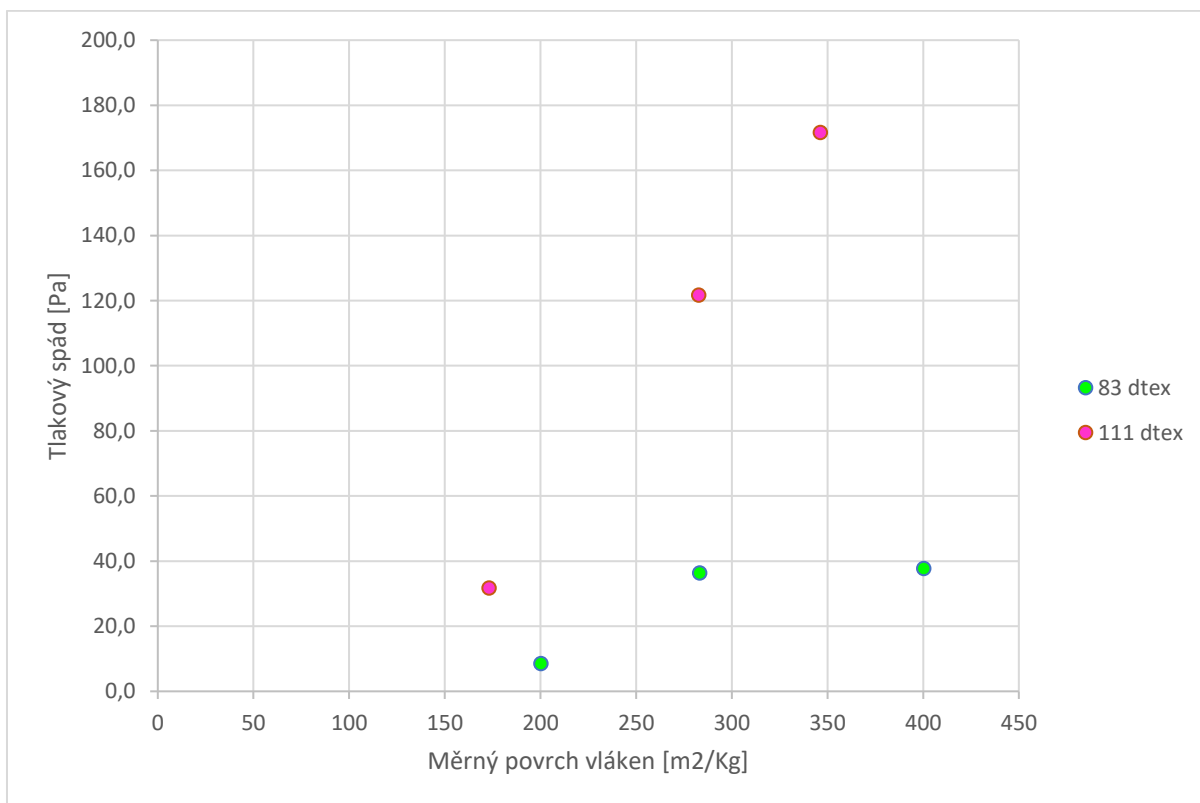
Příloha 7: Vliv změny útku na prodyšnost



Příloha 8: Účinnost záchytu částic s nejvyšším průřezem 0,1–0,3 μm



Příloha 9: Vliv měrného povrchu vláken multifilu na tlakový spád



Příloha 10: Experimentálně zjištěné rozměry multifilů a, b

Experimentálně zjištěné průměry multifilů								Experimentálně zjištěné průměry multifilů							
Příze A bez OZ 83 dtex//36 f				Příze A s OZ 83 dtex//36 f				Příze B bez OZ 83 dtex/72 f				Příze B s OZ 83 dtex/72 f			
n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka
1	107,52	51	111,5	1	118,14	51	96,9	1	139,37	51	112,83	1	104,86	51	88,93
2	108,84	52	86,28	2	88,93	52	95,57	2	124,77	52	118,14	2	104,86	52	90,26
3	111,5	53	123,45	3	102,21	53	116,81	3	103,53	53	116,81	3	122,12	53	88,93
4	169,9	54	106,19	4	74,33	54	143,36	4	70,35	54	100,88	4	108,84	54	87,61
5	155,3	55	76,99	5	104,86	55	102,21	5	91,59	55	107,52	5	114,15	55	82,3
6	164,59	56	103,53	6	98,23	56	96,9	6	98,23	56	111,5	6	82,3	56	108,84
7	136,72	57	118,14	7	90,26	57	84,95	7	132,74	57	106,19	7	98,23	57	111,5
8	128,75	58	118,14	8	103,53	58	102,21	8	146,01	58	131,41	8	168,58	58	116,81
9	92,92	59	99,55	9	110,17	59	71,68	9	134,06	59	127,43	9	115,48	59	115,48
10	84,95	60	78,31	10	108,84	60	116,81	10	135,39	60	149,99	10	69,02	60	102,21
11	75,66	61	95,57	11	95,57	61	78,31	11	106,19	61	164,59	11	82,3	61	91,59
12	110,17	62	111,5	12	84,95	62	80,97	12	126,1	62	168,58	12	94,24	62	103,53
13	107,52	63	102,21	13	114,15	63	66,37	13	107,52	63	115,48	13	99,55	63	132,74
14	84,95	64	120,79	14	100,88	64	108,84	14	110,17	64	111,5	14	112,83	64	135,39
15	91,59	65	74,33	15	92,92	65	79,64	15	104,86	65	104,86	15	114,15	65	91,59
16	92,92	66	82,3	16	84,95	66	102,21	16	135,39	66	95,57	16	111,5	66	110,17
17	100,88	67	144,68	17	92,92	67	78,31	17	159,28	67	103,53	17	149,99	67	84,95
18	110,17	68	146,01	18	79,64	68	90,26	18	135,39	68	86,28	18	106,19	68	115,48
19	127,43	69	136,72	19	66,37	69	104,86	19	140,7	69	114,15	19	86,28	69	100,88
20	115,48	70	110,17	20	91,59	70	82,3	20	142,03	70	92,92	20	106,19	70	76,99
21	75,66	71	96,9	21	94,24	71	62,39	21	120,79	71	111,5	21	106,19	71	116,81
22	118,14	72	115,48	22	92,92	72	91,59	22	98,23	72	98,23	22	122,12	72	110,17
23	108,84	73	88,93	23	108,84	73	76,99	23	107,52	73	99,55	23	149,99	73	116,81
24	92,92	74	108,84	24	96,9	74	94,24	24	103,53	74	94,24	24	142,03	74	94,24
25	78,31	75	102,21	25	57,08	75	96,9	25	140,7	75	104,86	25	98,23	75	99,55
26	104,86	76	79,64	26	83,62	76	84,95	26	119,46	76	111,5	26	119,46	76	80,97
27	100,88	77	75,66	27	98,23	77	102,21	27	139,37	77	98,23	27	122,12	77	91,59
28	131,41	78	70,35	28	86,28	78	122,12	28	122,12	78	127,43	28	99,55	78	84,95
29	149,99	79	103,53	29	99,55	79	119,46	29	119,46	79	118,14	29	123,45	79	71,68
30	92,92	80	94,24	30	84,95	80	118,14	30	142,03	80	119,46	30	115,48	80	120,79
31	112,83	81	134,06	31	84,95	81	83,62	31	153,97	81	142,03	31	115,48	81	126,1
32	96,9	82	114,15	32	75,66	82	103,53	32	140,7	82	138,05	32	118,14	82	108,84
33	99,55	83	104,86	33	94,24	83	108,84	33	13,27	83	140,7	33	142,03	83	90,26
34	82,3	84	153,97	34	87,61	84	104,86	34	108,84	84	138,05	34	114,15	84	100,88
35	73,01	85	130,08	35	98,23	85	112,83	35	83,62	85	115,48	35	124,77	85	92,92
36	78,31	86	119,46	36	100,88	86	90,26	36	106,19	86	119,46	36	116,81	86	119,46
37	116,81	87	102,21	37	80,97	87	74,33	37	132,74	87	177,87	37	98,23	87	123,45
38	104,86	88	112,83	38	110,17	88	55,75	38	104,86	88	192,47	38	107,52	88	110,17
39	110,17	89	95,57	39	88,93	89	86,28	39	104,86	89	197,78	39	90,26	89	118,14
40	70,35	90	131,41	40	74,33	90	120,79	40	118,14	90	132,74	40	136,72	90	104,86
41	74,33	91	120,79	41	80,97	91	115,48	41	106,19	91	134,06	41	94,24	91	128,75
42	102,21	92	144,68	42	107,52	92	67,7	42	112,83	92	126,1	42	95,57	92	106,19
43	84,95	93	123,45	43	99,55	93	103,53	43	126,1	93	95,57	43	128,75	93	96,9
44	102,21	94	134,06	44	66,37	94	84,95	44	119,46	94	136,72	44	131,41	94	86,28
45	127,43	95	110,17	45	106,19	95	82,3	45	126,1	95	123,45	45	99,55	95	100,88
46	139,37	96	83,62	46	106,19	96	94,24	46	135,39	96	135,39	46	87,61	96	99,55
47	147,34	97	75,66	47	99,55	97	114,15	47	79,64	97	111,5	47	96,9	97	108,84
48	74,33	98	139,37	48	91,59	98	79,64	48	114,15	98	140,7	48	92,92	98	80,97
49	96,9	99	131,41	49	87,61	99	119,46	49	116,81	99	144,68	49	110,17	99	79,64
50	116,81	100	112,83	50	65,04	100	66,37	50	120,79	100	142,03	50	110,17	100	95,57
Aritmetický průměr			107,95	Aritmetický průměr			93,203	Aritmetický průměr			120,85	Aritmetický průměr			106,52
rozptyl			522,6	rozptyl			261,39	rozptyl			607,09	rozptyl			321,76
směrodatná odchylka			22,86	směrodatná odchylka			16,168	směrodatná odchylka			24,639	směrodatná odchylka			17,938
variační koeficient			21,176	variační koeficient			17,347	variační koeficient			20,389	variační koeficient			16,84
95% IS střední hodnoty			112,52	95% IS střední hodnoty			96,43	95% IS střední hodnoty			125,76	95% IS střední hodnoty			110,1
95% IS střední hodnoty			103,39	95% IS střední hodnoty			89,976	95% IS střední hodnoty			115,93	95% IS střední hodnoty			102,94

Príloha 11: Experimentálne zistené rozmery multifílů c, d

Experimentálne zistené priemery multifílů						Experimentálne zistené priemery multifílů									
příze C bez OZ 83 dtex//144 f				příze C s OZ 83 dtex//144 f				příze D bez OZ 111 dtex//36 f				příze D s OZ 111 dtex//36 f			
n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka
1	132,74	51	177,87	1	115,48	51	108,84	1	143,36	51	193,8	1	160,61	51	130,08
2	132,74	52	151,32	2	146,01	52	106,19	2	143,36	52	157,96	2	165,92	52	111,5
3	100,88	53	119,46	3	149,99	53	123,45	3	118,14	53	114,15	3	146,01	53	115,48
4	138,05	54	144,68	4	139,37	54	110,17	4	270,78	54	146,01	4	91,59	54	114,15
5	84,95	55	139,37	5	126,1	55	134,06	5	293,35	55	146,01	5	108,84	55	124,77
6	144,68	56	134,06	6	127,43	56	90,26	6	201,76	56	142,03	6	100,88	56	130,08
7	155,3	57	118,14	7	118,14	57	164,59	7	114,15	57	120,79	7	134,06	57	104,86
8	130,08	58	120,79	8	112,83	58	168,58	8	103,53	58	119,46	8	143,36	58	99,55
9	91,59	59	78,31	9	111,5	59	131,41	9	100,88	59	136,72	9	88,93	59	149,99
10	168,58	60	99,55	10	92,92	60	120,79	10	106,19	60	149,99	10	193,8	60	160,61
11	167,25	61	120,79	11	132,74	61	134,06	11	103,53	61	134,06	11	177,87	61	188,49
12	149,99	62	86,28	12	94,24	62	131,41	12	99,55	62	91,59	12	159,28	62	153,97
13	159,28	63	140,7	13	124,77	63	142,03	13	128,75	63	120,79	13	176,54	63	171,23
14	123,45	64	119,46	14	119,46	64	152,65	14	147,34	64	130,08	14	175,21	64	176,54
15	128,75	65	163,27	15	122,12	65	107,52	15	189,81	65	138,05	15	181,85	65	134,06
16	136,72	66	138,05	16	111,5	66	92,92	16	110,17	66	193,8	16	172,56	66	157,96
17	127,43	67	95,57	17	115,48	67	102,21	17	111,5	67	252,2	17	151,32	67	153,97
18	171,23	68	140,7	18	80,97	68	143,36	18	110,17	68	144,68	18	147,34	68	144,68
19	163,27	69	118,14	19	79,64	69	119,46	19	104,86	69	138,05	19	201,76	69	175,21
20	155,3	70	80,97	20	148,67	70	138,05	20	119,46	70	168,58	20	98,23	70	205,74
21	151,32	71	155,3	21	140,7	71	120,79	21	116,81	71	116,81	21	152,65	71	134,06
22	132,74	72	128,75	22	122,12	72	87,61	22	142,03	72	132,74	22	124,77	72	173,89
23	146,01	73	120,79	23	73,01	73	114,15	23	120,79	73	131,41	23	118,14	73	173,89
24	142,03	74	142,03	24	139,37	74	90,26	24	90,26	74	151,32	24	107,52	74	148,67
25	92,92	75	123,45	25	138,05	75	127,43	25	209,72	75	183,18	25	124,77	75	152,65
26	96,9	76	130,08	26	122,12	76	99,55	26	127,43	76	156,63	26	100,88	76	126,1
27	122,12	77	138,05	27	153,97	77	116,81	27	140,7	77	184,5	27	110,17	77	152,65
28	86,28	78	99,55	28	155,3	78	144,68	28	155,3	78	123,45	28	114,15	78	157,96
29	98,23	79	115,48	29	132,74	79	106,19	29	143,36	79	118,14	29	118,14	79	102,21
30	110,17	80	132,74	30	118,14	80	115,48	30	110,17	80	193,8	30	123,45	80	115,48
31	149,99	81	132,74	31	169,9	81	112,83	31	138,05	81	147,34	31	132,74	81	156,63
32	151,32	82	120,79	32	112,83	82	120,79	32	161,94	82	189,81	32	100,88	82	144,68
33	120,79	83	83,62	33	88,93	83	106,19	33	146,01	83	230,96	33	112,83	83	106,19
34	106,19	84	120,79	34	149,99	84	119,46	34	216,36	84	209,72	34	108,84	84	156,63
35	106,19	85	135,39	35	94,24	85	118,14	35	161,94	85	230,96	35	100,88	85	106,19
36	78,31	86	131,41	36	135,39	86	119,46	36	183,18	86	213,71	36	108,84	86	116,81
37	172,56	87	155,3	37	96,9	87	127,43	37	172,56	87	207,07	37	116,81	87	164,59
38	177,87	88	173,89	38	108,84	88	96,9	38	207,07	88	211,05	38	86,28	88	164,59
39	146,01	89	179,19	39	132,74	89	114,15	39	200,43	89	184,5	39	123,45	89	177,87
40	119,46	90	107,52	40	128,75	90	132,74	40	187,16	90	138,05	40	116,81	90	151,32
41	118,14	91	159,28	41	118,14	91	132,74	41	216,36	91	126,1	41	103,53	91	167,25
42	131,41	92	155,3	42	107,52	92	115,48	42	132,74	92	138,05	42	120,79	92	138,05
43	136,72	93	168,58	43	70,35	93	110,17	43	128,75	93	197,78	43	124,77	93	126,1
44	155,3	94	140,7	44	90,26	94	99,55	44	143,36	94	118,14	44	82,3	94	136,72
45	92,92	95	142,03	45	83,62	95	95,57	45	173,89	95	176,54	45	112,83	95	102,21
46	82,3	96	140,7	46	112,83	96	107,52	46	177,87	96	189,81	46	107,52	96	116,81
47	98,23	97	138,05	47	74,33	97	98,23	47	152,65	97	208,4	47	98,23	97	126,1
48	99,55	98	161,94	48	104,86	98	95,57	48	180,52	98	216,36	48	92,92	98	128,75
49	116,81	99	80,97	49	124,77	99	134,06	49	225,65	99	245,56	49	127,43	99	161,94
50	213,71	100	114,15	50	84,95	100	140,7	50	143,36	100	172,56	50	114,15	100	139,37
Aritmetický průměr			130,56	Aritmetický průměr			117,38	Aritmetický průměr			158,82	Aritmetický průměr			134,23
rozptyl			745,42	rozptyl			458,88	rozptyl			1800,3	rozptyl			826,9
směrodatná odchylka			27,302	směrodatná odchylka			21,422	směrodatná odchylka			42,431	směrodatná odchylka			28,756
variační koeficient			20,912	variační koeficient			18,249	variační koeficient			26,716	variační koeficient			21,423
95% IS střední hodnoty			136,01	95% IS střední hodnoty			121,66	95% IS střední hodnoty			167,29	95% IS střední hodnoty			139,97
95% IS střední hodnoty			125,11	95% IS střední hodnoty			113,11	95% IS střední hodnoty			150,35	95% IS střední hodnoty			128,49

Příloha 12: Experimentálně zjištěné rozměry multifilů e, f

Experimentálně zjištěné průměry multifilů								Experimentálně zjištěné průměry multifilů							
příze E bez OZ				příze E s OZ				příze F bez OZ				příze F s OZ			
111 dtex//96 f				111 dtex//96 f				111 dtex//144 f				111 dtex//144 f			
n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka	n/snímá	Délka
1	146,01	51	148,67	1	118,14	51	115,48	1	187,16	51	114,15	1	124,77	51	94,24
2	127,43	52	173,89	2	100,88	52	139,37	2	156,63	52	127,43	2	124,77	52	92,92
3	115,48	53	167,25	3	114,15	53	152,65	3	108,84	53	167,25	3	130,08	53	100,88
4	95,57	54	173,89	4	136,72	54	151,32	4	169,9	54	153,97	4	175,21	54	94,24
5	138,05	55	161,94	5	148,67	55	132,74	5	111,5	55	148,67	5	153,97	55	95,57
6	165,92	56	196,45	6	159,28	56	136,72	6	139,37	56	172,56	6	104,86	56	100,88
7	120,79	57	165,92	7	124,77	57	144,68	7	156,63	57	181,85	7	128,75	57	124,77
8	168,58	58	152,65	8	131,41	58	135,39	8	168,58	58	156,63	8	94,24	58	127,43
9	172,56	59	164,59	9	112,83	59	146,01	9	167,25	59	104,86	9	128,75	59	112,83
10	168,58	60	114,15	10	106,19	60	130,08	10	136,72	60	103,53	10	151,32	60	126,1
11	208,4	61	124,77	11	132,74	61	114,15	11	172,56	61	138,05	11	147,34	61	76,99
12	132,74	62	153,97	12	136,72	62	116,81	12	120,79	62	135,39	12	99,55	62	100,88
13	140,7	63	184,5	13	131,41	63	130,08	13	110,17	63	118,14	13	91,59	63	103,53
14	132,74	64	107,52	14	128,75	64	108,84	14	112,83	64	138,05	14	136,72	64	103,53
15	84,95	65	111,5	15	140,7	65	116,81	15	120,79	65	168,58	15	111,5	65	116,81
16	100,88	66	116,81	16	106,19	66	107,52	16	83,62	66	159,28	16	131,41	66	106,19
17	114,15	67	139,37	17	122,12	67	110,17	17	103,53	67	148,67	17	139,37	67	111,5
18	140,7	68	163,27	18	100,88	68	111,5	18	152,65	68	131,41	18	155,3	68	115,48
19	131,41	69	132,74	19	124,77	69	108,84	19	138,05	69	180,52	19	138,05	69	95,57
20	140,7	70	147,34	20	152,65	70	131,41	20	149,99	70	172,56	20	193,8	70	128,75
21	135,39	71	153,97	21	148,67	71	114,15	21	149,99	71	200,43	21	126,1	71	143,36
22	119,46	72	161,94	22	147,34	72	138,05	22	152,65	72	207,07	22	123,45	72	98,23
23	126,1	73	115,48	23	127,43	73	123,45	23	106,19	73	171,23	23	124,77	73	104,86
24	108,84	74	102,21	24	144,68	74	134,06	24	118,14	74	100,88	24	108,84	74	119,46
25	94,24	75	82,3	25	130,08	75	118,14	25	135,39	75	91,59	25	100,88	75	110,17
26	126,1	76	147,34	26	130,08	76	126,1	26	189,81	76	95,57	26	103,53	76	114,15
27	107,52	77	112,83	27	96,9	77	103,53	27	172,56	77	171,23	27	118,14	77	106,19
28	112,83	78	230,96	28	100,88	78	155,3	28	201,76	78	180,52	28	122,12	78	128,75
29	80,97	79	233,62	29	134,06	79	175,21	29	160,61	79	144,68	29	142,03	79	138,05
30	134,06	80	209,72	30	124,77	80	128,75	30	188,49	80	223	30	142,03	80	130,08
31	167,25	81	171,23	31	135,39	81	119,46	31	139,37	81	176,54	31	127,43	81	116,81
32	171,23	82	161,94	32	119,46	82	107,52	32	134,06	82	175,21	32	110,17	82	106,19
33	134,06	83	138,05	33	106,19	83	144,68	33	138,05	83	171,23	33	114,15	83	104,86
34	152,65	84	156,63	34	108,84	84	134,06	34	153,97	84	164,59	34	98,23	84	95,57
35	161,94	85	161,94	35	119,46	85	115,48	35	153,97	85	175,21	35	108,84	85	96,9
36	148,67	86	148,67	36	134,06	86	88,93	36	122,12	86	171,23	36	130,08	86	115,48
37	140,7	87	156,63	37	143,36	87	147,34	37	163,27	87	177,87	37	128,75	87	84,95
38	147,34	88	169,9	38	128,75	88	120,79	38	164,59	88	168,58	38	138,05	88	90,26
39	118,14	89	151,32	39	103,53	89	126,1	39	159,28	89	163,27	39	98,23	89	96,9
40	185,83	90	144,68	40	132,74	90	110,17	40	176,54	90	144,68	40	136,72	90	114,15
41	187,16	91	96,9	41	136,72	91	138,05	41	175,21	91	120,79	41	138,05	91	114,15
42	146,01	92	116,81	42	139,37	92	151,32	42	159,28	92	136,72	42	115,48	92	131,41
43	149,99	93	131,41	43	120,79	93	128,75	43	120,79	93	134,06	43	157,96	93	135,39
44	139,37	94	177,87	44	140,7	94	161,94	44	167,25	94	122,12	44	112,83	94	126,1
45	128,75	95	177,87	45	102,21	95	123,45	45	159,28	95	112,83	45	95,57	95	131,41
46	147,34	96	165,92	46	132,74	96	159,28	46	144,68	96	100,88	46	99,55	96	128,75
47	128,75	97	100,88	47	126,1	97	142,03	47	132,74	97	146,01	47	94,24	97	131,41
48	152,65	98	90,26	48	108,84	98	116,81	48	120,79	98	164,59	48	99,55	98	127,43
49	159,28	99	153,97	49	126,1	99	134,06	49	136,72	99	142,03	49	127,43	99	126,1
50	148,67	100	102,21	50	104,86	100	95,57	50	102,21	100	120,79	50	110,17	100	160,61
Aritmetický průměr	143,77			Aritmetický průměr	127,58			Aritmetický průměr	147,54			Aritmetický průměr	118,4775		
rozptyl	923,3			rozptyl	282,54			rozptyl	805,43			rozptyl	405,4622		
směrodatná odchylka	30,386			směrodatná odchylka	16,809			směrodatná odchylka	28,38			směrodatná odchylka	20,13609		
varační koeficient	21,136			varační koeficient	13,175			varační koeficient	19,235			varační koeficient	16,99571		
95% IS střední hodnoty	149,83			95% IS střední hodnoty	130,93			95% IS střední hodnoty	153,21			95% IS střední hodnoty	122,4967		
95% IS střední hodnoty	137,7			95% IS střední hodnoty	124,22			95% IS střední hodnoty	141,88			95% IS střední hodnoty	114,4584		

Příloha 13: Experimentálně zjištěné rozměry tloušťky tkaniny a, b, c

Experimentální měření tloušťky 1Kpa; [mm]							
Tkanina:	a1	a2	a3	a4	5a	6a	a7
Osnova:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f
Útek:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,15	0,15	0,13	0,15	0,16	0,16	0,15
2	0,15	0,15	0,13	0,15	0,16	0,16	0,15
3	0,15	0,15	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15
4	0,15	0,15	0,14	0,16	0,16	0,16	0,15
5	0,15	0,15	0,13	0,15	0,16	0,16	0,15
průměr:	0,15	0,15	0,134	0,152	0,16	0,16	0,15
rozptyl:	0	0	3E-05	0,00002	0	0	0
směrodatná odchylka:	0	0	0,005477226	0,004472136	0	0	0
variační koeficient:	0	0	4,087481772	2,942194707	0	0	0
95% IS střední hodnoty:	0,15	0,15	0,141602389	0,158207325	0,16	0,16	0,15
95% IS střední hodnoty:	0,15	0,15	0,126397611	0,145792675	0,16	0,16	0,15

Experimentální měření tloušťky 1Kpa; [mm]							
Tkanina:	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Osnova:	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f
Útek:	83 dtex/72 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,15	0,14	0,13	0,14	0,16	0,15	0,15
2	0,14	0,15	0,13	0,14	0,16	0,15	0,18
3	0,15	0,14	0,13	0,14	0,16	0,15	0,16
4	0,15	0,14	0,13	0,15	0,16	0,16	0,15
5	0,15	0,15	0,13	0,15	0,16	0,15	0,15
průměr:	0,148	0,144	0,13	0,144	0,16	0,152	0,158
rozptyl:	2E-05	3E-05	0	3E-05	0	0,00002	0,00017
směrodatná odchylka:	0,004472136	0,005477226	0	0,005477226	0	0,004472136	0,013038405
variační koeficient:	3,021713483	3,803628872	0	3,803628872	0	2,942194707	8,252154943
95% IS střední hodnoty:	0,154207325	0,151602389	0,13	0,151602389	0,16	0,158207325	0,176097306
95% IS střední hodnoty:	0,141792675	0,136397611	0,13	0,136397611	0,16	0,145792675	0,139902694

Experimentální měření tloušťky 1Kpa; [mm]							
Tkanina:	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7
Osnova:	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f
Útek:	83 dtex/144 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,16	0,15	0,15	0,15	0,17	0,16	0,15
2	0,16	0,15	0,15	0,15	0,17	0,16	0,15
3	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17	0,16	0,15
4	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17	0,16	0,15
5	0,16	0,16	0,15	0,15	0,17	0,16	0,16
průměr:	0,16	0,152	0,146	0,15	0,17	0,16	0,152
rozptyl:	0	0,00002	3E-05	0	0	0	0,00002
směrodatná odchylka:	0	0,004472136	0,005477226	0	0	0	0,004472136
variační koeficient:	0	2,942194707	3,751524366	0	0	0	2,942194707
95% IS střední hodnoty:	0,16	0,158207325	0,153602389	0,15	0,17	0,16	0,158207325
95% IS střední hodnoty:	0,16	0,145792675	0,138397611	0,15	0,17	0,16	0,145792675

Příloha 14: Experimentálně zjištěné rozměry tloušťky tkaniny d, e, f

Experimentální měření tloušky 1Kpa; [mm]							
Tkanina:	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7
Osnova:	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f
Útek:	111 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,16
2	0,16	0,17	0,15	0,17	0,24	0,16	0,16
3	0,16	0,18	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16
4	0,16	0,17	0,15	0,17	0,16	0,16	0,16
5	0,16	0,18	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16
průměr:	0,16	0,174	0,156	0,17	0,18	0,158	0,16
rozptyl:	0	3E-05	3E-05	0	0,00115	0,00002	0
směrodatná odchylka:	0	0,005477226	0,005477226	0	0,03391165	0,004472136	0
variační koeficient:	0	3,14783079	3,511042035	0	18,83980551	2,830465794	0
95% IS střední hodnoty:	0,16	0,181602389	0,163602389	0,17	0,22706937	0,164207325	0,16
95% IS střední hodnoty:	0,16	0,166397611	0,148397611	0,17	0,13293063	0,151792675	0,16

Experimentální měření tloušky 1Kpa; [mm]							
Tkanina:	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7
Osnova:	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f
Útek:	111 dtex/96 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,18	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,15
2	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	0,18	0,16
3	0,17	0,18	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16
4	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16
5	0,17	0,18	0,15	0,16	0,17	0,17	0,15
průměr:	0,174	0,176	0,156	0,162	0,168	0,172	0,156
rozptyl:	3E-05	3E-05	3E-05	0,00002	0,00002	2E-05	3E-05
směrodatná odchylka:	0,005477226	0,005477226	0,005477226	0,004472136	0,004472136	0,004472136	0,005477226
variační koeficient:	3,14783079	3,112059986	3,511042035	2,76057775	2,661985687	2,600079044	3,511042035
95% IS střední hodnoty:	0,181602389	0,183602389	0,163602389	0,168207325	0,174207325	0,178207325	0,163602389
95% IS střední hodnoty:	0,166397611	0,168397611	0,148397611	0,155792675	0,161792675	0,165792675	0,148397611

Experimentální měření tloušky 1Kpa; [mm]							
Tkanina:	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7
Osnova:	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f
Útek:	111 dtex/144 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,16	0,16	0,17	0,15	0,18	0,17	0,2
2	0,19	0,18	0,14	0,16	0,18	0,17	0,16
3	0,16	0,15	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
4	0,2	0,16	0,14	0,16	0,17	0,16	0,17
5	0,17	0,16	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16
průměr:	0,176	0,162	0,146	0,156	0,17	0,164	0,17
rozptyl:	0,00033	0,00012	0,00018	3E-05	1E-04	3E-05	0,0003
směrodatná odchylka:	0,018165902	0,010954451	0,013416408	0,005477226	0,01	0,005477226	0,017320508
variační koeficient:	10,3215353	6,762006883	9,189320455	3,511042035	5,882352941	3,339771692	10,18853416
95% IS střední hodnoty:	0,201214272	0,177204778	0,164621974	0,163602389	0,18388	0,171602389	0,194040865
95% IS střední hodnoty:	0,150785728	0,146795222	0,127378026	0,148397611	0,15612	0,156397611	0,145959135

Příloha 15: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny a

Experimentální měření	pórovitosti [-]						
Tkanina:	a1	a2	a3	a4	5a	6a	a7
Osnova:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f
Útek:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111 dtex/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,042	0,047	0,017	0,015	0,021	0,007	0,003
2	0,039	0,033	0,017	0,013	0,029	0,01	0,006
3	0,053	0,042	0,015	0,018	0,027	0,013	0,007
4	0,045	0,038	0,015	0,016	0,025	0,007	0,01
5	0,038	0,029	0,016	0,012	0,023	0,008	0,009
6	0,034	0,048	0,018	0,022	0,03	0,008	0,009
7	0,039	0,045	0,018	0,025	0,022	0,008	0,006
8	0,032	0,032	0,011	0,02	0,026	0,008	0,009
9	0,031	0,031	0,011	0,014	0,033	0,006	0,008
10	0,032	0,034	0,016	0,017	0,032	0,006	0,007
11	0,036	0,054	0,014	0,012	0,033	0,007	0,009
12	0,03	0,047	0,018	0,01	0,026	0,01	0,004
13	0,04	0,035	0,013	0,016	0,024	0,004	0,006
14	0,041	0,057	0,012	0,01	0,022	0,003	0,002
15	0,042	0,047	0,027	0,014	0,027	0,005	0,003
16	0,05	0,045	0,018	0,006	0,024	0,009	0,003
17	0,054	0,033	0,021	0,012	0,024	0,006	0,003
18	0,048	0,04	0,017	0,016	0,024	0,005	0,004
19	0,038	0,029	0,017	0,014	0,026	0,007	0,006
20	0,043	0,037	0,019	0,011	0,021	0,008	0,003
21	0,035	0,032	0,015	0,014	0,028	0,007	0,008
22	0,039	0,046	0,013	0,015	0,019	0,008	0,004
23	0,038	0,043	0,016	0,017	0,019	0,006	0,004
24	0,05	0,041	0,014	0,016	0,018	0,01	0,006
25	0,049	0,047	0,012	0,017	0,027	0,008	0,008
26	0,051	0,05	0,014	0,013	0,027	0,008	0,005
27	0,041	0,044	0,017	0,016	0,025	0,007	0,008
28	0,053	0,04	0,016	0,013	0,023	0,006	0,004
29	0,042	0,034	0,015	0,014	0,029	0,005	0,005
30	0,04	0,034	0,021	0,012	0,032	0,005	0,005
31	0,029	0,028	0,014	0,008	0,03	0,005	0,004
32	0,039	0,029	0,013	0,015	0,018	0,007	0,004
33	0,042	0,045	0,017	0,015	0,024	0,008	0,002
34	0,051	0,042	0,012	0,01	0,028	0,008	0,005
35	0,043	0,046	0,018	0,007	0,028	0,008	0,005
36	0,054	0,05	0,019	0,012	0,021	0,011	0,002
37	0,035	0,042	0,014	0,015	0,025	0,006	0,007
38	0,039	0,037	0,017	0,013	0,018	0,005	0,003
39	0,039	0,044	0,018	0,012	0,023	0,006	0,004
40	0,043	0,04	0,018	0,011	0,023	0,005	0,002
41	0,031	0,034	0,018	0,007	0,022	0,003	0,002
42	0,043	0,042	0,025	0,008	0,022	0,003	0,005
43	0,047	0,039	0,017	0,006	0,024	0,003	0,003
44	0,034	0,049	0,012	0,006	0,026	0,004	0,005
45	0,044	0,033	0,013	0,005	0,022	0,003	0,006
46	0,047	0,034	0,013	0,009	0,019	0,004	0,003
47	0,032	0,035	0,011	0,009	0,024	0,005	0,004
48	0,035	0,033	0,014	0,011	0,022	0,006	0,004
49	0,037	0,058	0,019	0,01	0,027	0,008	0,005
50	0,041	0,042	0,017	0,017	0,027	0,004	0,005
51	0,045	0,059	0,014	0,011	0,022	0,004	0,003
52	0,044	0,05	0,017	0,014	0,027	0,005	0,006
53	0,058	0,049	0,018	0,011	0,025	0,006	0,004
54	0,054	0,045	0,021	0,017	0,031	0,004	0,003
55	0,051	0,042	0,018	0,014	0,024	0,007	0,004
56	0,045	0,038	0,018	0,016	0,029	0,006	0,005
57	0,035	0,034	0,021	0,017	0,025	0,006	0,007
58	0,045	0,049	0,021	0,008	0,031	0,009	0,005
59	0,046	0,034	0,015	0,013	0,022	0,008	0,002
60	0,04	0,029	0,015	0,011	0,023	0,008	0,002
61	0,05	0,035	0,021	0,01	0,026	0,005	0,002
62	0,054	0,047	0,014	0,008	0,031	0,007	0,003
63	0,055	0,046	0,017	0,012	0,025	0,006	0,004
64	0,05	0,047	0,014	0,012	0,024	0,008	0,003
65	0,05	0,037	0,016	0,015	0,029	0,008	0,001
66	0,048	0,036	0,016	0,011	0,029	0,009	0,003
67	0,038	0,037	0,018	0,009	0,026	0,006	0,004
68	0,037	0,034	0,028	0,007	0,028	0,009	0,004
69	0,043	0,035	0,018	0,009	0,025	0,006	0,004
70	0,037	0,029	0,019	0,009	0,027	0,005	0,003
71	0,042	0,037	0,021	0,011	0,027	0,001	0,001
72	0,05	0,03	0,014	0,01	0,022	0,004	0,004
73	0,042	0,039	0,019	0,01	0,028	0,006	0,003
74	0,044	0,036	0,02	0,016	0,025	0,005	0,003
75	0,05	0,045	0,019	0,011	0,034	0,008	0,001
76	0,044	0,04	0,023	0,016	0,024	0,007	0,001
77	0,052	0,036	0,02	0,013	0,028	0,006	0,001
78	0,047	0,041	0,023	0,017	0,027	0,011	0,001
79	0,047	0,028	0,024	0,014	0,03	0,007	0,004
80	0,049	0,042	0,027	0,018	0,028	0,008	0,003
81	0,047	0,04	0,015	0,009	0,024	0,006	0,002
82	0,045	0,043	0,023	0,012	0,023	0,006	0,005
83	0,05	0,039	0,018	0,01	0,024	0,006	0,005
84	0,03	0,042	0,022	0,014	0,034	0,005	0,005
85	0,042	0,03	0,015	0,014	0,018	0,006	0,004
86	0,045	0,032	0,02	0,011	0,025	0,004	0,003
87	0,045	0,039	0,019	0,015	0,026	0,005	0,004
88	0,067	0,041	0,016	0,011	0,026	0,006	0,005
89	0,064	0,051	0,02	0,009	0,027	0,008	0,006
90	0,05	0,031	0,022	0,005	0,023	0,008	0,004
91	0,057	0,043	0,021	0,006	0,031	0,006	0,004
92	0,048	0,038	0,022	0,011	0,019	0,011	0,002
93	0,035	0,036	0,02	0,011	0,027	0,008	0,002
94	0,033	0,05	0,023	0,01	0,025	0,007	0,001
95	0,038	0,045	0,031	0,013	0,023	0,009	0,001
96	0,056	0,041	0,023	0,011	0,025	0,007	0,005
97	0,056	0,052	0,023	0,009	0,033	0,009	0,002
98	0,044	0,042	0,015	0,009	0,027	0,004	0,006
99	0,043	0,03	0,023	0,012	0,033	0,004	0,002
průměr:	0,043808081	0,040070707	0,01779798	0,01230303	0,02559596	0,006535354	0,00420202
rozptyl:	5,82995E-05	5,15154E-05	1,56118E-05	1,34787E-05	1,44473E-05	4,2717E-06	4,34653E-06
směrodatná odchylka:	0,007635413	0,00717742	0,003951181	0,00367133	0,003800964	0,002066808	0,002084832
variční koeficient:	17,42923333	17,91188754	22,2001666	29,84085985	14,84986096	31,62504203	49,61500384
95% IS střední hodnoty:	0,045339869	0,041510614	0,018590651	0,013039559	0,026358495	0,006949989	0,004620272
95% IS střední hodnoty:	0,042276293	0,0386308	0,017005308	0,011566502	0,024833424	0,006120718	0,003783769

Příloha 16: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny b

Experimentální měření pórovitosti [-]							
Tkanina:	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Osnova:	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f
Útek:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtex/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,014	0,034	0,008	0,009	0,027	0,006	0,005
2	0,014	0,036	0,011	0,015	0,026	0,008	0,003
3	0,014	0,036	0,015	0,016	0,028	0,009	0,007
4	0,015	0,029	0,012	0,012	0,028	0,008	0,005
5	0,015	0,025	0,014	0,013	0,026	0,007	0,006
6	0,015	0,031	0,015	0,011	0,024	0,01	0,004
7	0,015	0,027	0,015	0,017	0,027	0,009	0,007
8	0,017	0,037	0,017	0,017	0,029	0,007	0,006
9	0,015	0,032	0,012	0,013	0,027	0,007	0,006
10	0,016	0,033	0,011	0,012	0,024	0,009	0,007
11	0,012	0,021	0,011	0,009	0,024	0,006	0,004
12	0,009	0,02	0,01	0,014	0,023	0,006	0,005
13	0,012	0,024	0,011	0,012	0,014	0,006	0,005
14	0,009	0,021	0,013	0,012	0,017	0,007	0,006
15	0,011	0,017	0,011	0,013	0,016	0,006	0,006
16	0,008	0,016	0,016	0,014	0,013	0,008	0,005
17	0,008	0,017	0,012	0,013	0,017	0,007	0,006
18	0,008	0,016	0,013	0,017	0,017	0,007	0,005
19	0,008	0,014	0,012	0,011	0,016	0,008	0,008
20	0,008	0,012	0,013	0,011	0,018	0,009	0,006
21	0,008	0,011	0,01	0,009	0,021	0,01	0,005
22	0,009	0,019	0,01	0,01	0,02	0,008	0,007
23	0,008	0,02	0,012	0,009	0,021	0,008	0,008
24	0,008	0,024	0,014	0,012	0,018	0,007	0,005
25	0,007	0,02	0,013	0,011	0,028	0,008	0,006
26	0,008	0,021	0,012	0,01	0,027	0,006	0,006
27	0,011	0,027	0,014	0,012	0,027	0,006	0,007
28	0,011	0,022	0,012	0,013	0,023	0,007	0,006
29	0,011	0,025	0,011	0,014	0,023	0,008	0,007
30	0,012	0,021	0,012	0,011	0,023	0,009	0,01
31	0,007	0,027	0,01	0,009	0,018	0,008	0,009
32	0,009	0,027	0,01	0,01	0,02	0,008	0,01
33	0,008	0,021	0,012	0,009	0,022	0,007	0,007
34	0,007	0,024	0,014	0,01	0,02	0,009	0,008
35	0,01	0,02	0,014	0,016	0,022	0,006	0,006
36	0,01	0,018	0,014	0,012	0,019	0,006	0,006
37	0,009	0,008	0,011	0,011	0,017	0,006	0,005
38	0,007	0,015	0,01	0,012	0,017	0,008	0,008
39	0,008	0,023	0,011	0,013	0,014	0,006	0,004
40	0,009	0,014	0,013	0,01	0,015	0,006	0,006
41	0,008	0,018	0,014	0,014	0,015	0,004	0,007
42	0,011	0,022	0,012	0,013	0,017	0,005	0,006
43	0,011	0,014	0,012	0,006	0,015	0,007	0,007
44	0,013	0,032	0,015	0,007	0,02	0,004	0,006
45	0,012	0,031	0,013	0,01	0,021	0,005	0,006
46	0,011	0,032	0,013	0,006	0,023	0,007	0,006
47	0,013	0,031	0,012	0,007	0,023	0,007	0,009
48	0,01	0,032	0,01	0,01	0,028	0,006	0,01
49	0,008	0,022	0,012	0,01	0,029	0,009	0,007
50	0,007	0,027	0,011	0,008	0,027	0,006	0,007
51	0,011	0,025	0,011	0,009	0,022	0,006	0,006
52	0,009	0,027	0,01	0,015	0,029	0,006	0,005
53	0,01	0,028	0,012	0,015	0,023	0,006	0,005
54	0,01	0,033	0,017	0,011	0,022	0,007	0,003
55	0,011	0,027	0,009	0,012	0,023	0,005	0,002
56	0,014	0,02	0,011	0,01	0,028	0,006	0,004
57	0,011	0,021	0,012	0,01	0,024	0,006	0,005
58	0,011	0,032	0,012	0,012	0,027	0,016	0,007
59	0,014	0,024	0,009	0,012	0,029	0,014	0,008
60	0,012	0,034	0,014	0,013	0,029	0,014	0,007
61	0,013	0,019	0,01	0,013	0,027	0,02	0,005
62	0,013	0,014	0,014	0,01	0,025	0,01	0,006
63	0,012	0,02	0,012	0,011	0,023	0,01	0,006
64	0,01	0,018	0,013	0,011	0,025	0,011	0,007
65	0,011	0,012	0,012	0,012	0,017	0,016	0,008
66	0,012	0,014	0,013	0,016	0,013	0,017	0,006
67	0,008	0,012	0,011	0,013	0,014	0,019	0,01
68	0,008	0,006	0,011	0,009	0,014	0,015	0,01
69	0,008	0,009	0,012	0,009	0,014	0,014	0,01
70	0,01	0,016	0,013	0,009	0,016	0,012	0,008
71	0,009	0,016	0,015	0,009	0,019	0,009	0,006
72	0,012	0,023	0,013	0,011	0,019	0,006	0,005
73	0,009	0,015	0,013	0,007	0,023	0,008	0,008
74	0,01	0,018	0,016	0,012	0,024	0,007	0,007
75	0,011	0,015	0,009	0,013	0,021	0,004	0,009
76	0,009	0,019	0,008	0,011	0,021	0,004	0,009
77	0,006	0,026	0,007	0,013	0,025	0,008	0,009
78	0,009	0,01	0,007	0,013	0,018	0,008	0,008
79	0,009	0,017	0,005	0,009	0,018	0,005	0,009
80	0,011	0,028	0,008	0,012	0,024	0,006	0,007
81	0,008	0,023	0,01	0,013	0,019	0,005	0,009
82	0,01	0,024	0,007	0,011	0,024	0,006	0,008
83	0,013	0,028	0,008	0,012	0,022	0,005	0,004
84	0,015	0,013	0,015	0,015	0,025	0,008	0,005
85	0,015	0,014	0,018	0,012	0,019	0,004	0,008
86	0,012	0,007	0,017	0,008	0,021	0,004	0,004
87	0,012	0,014	0,014	0,011	0,022	0,002	0,006
88	0,011	0,023	0,013	0,01	0,017	0,006	0,009
89	0,009	0,008	0,013	0,013	0,017	0,005	0,007
90	0,008	0,01	0,012	0,013	0,015	0,005	0,008
91	0,01	0,007	0,012	0,016	0,016	0,007	0,01
92	0,012	0,01	0,011	0,013	0,016	0,005	0,004
93	0,014	0,015	0,018	0,013	0,018	0,006	0,004
94	0,016	0,021	0,015	0,013	0,019	0,006	0,008
95	0,011	0,016	0,015	0,013	0,022	0,006	0,007
96	0,016	0,039	0,015	0,013	0,026	0,005	0,007
97	0,013	0,023	0,014	0,013	0,023	0,006	0,01
98	0,013	0,013	0,015	0,011	0,021	0,005	0,006
99	0,014	0,019	0,014	0,014	0,022	0,007	0,005
průměr:	0,01079798	0,021121212	0,012222222	0,011656566	0,021353535	0,007626263	0,00659596
rozptyl:	0,01028133	5,93321E-05	6,07256E-06	5,65636E-06	2,00268E-05	1,04201E-05	3,24325E-06
směrodatná odchylka:	0,007635413	0,007702733	0,002464257	0,00237831	0,004475131	0,003228021	0,001800902
variální koeficient:	17,42923333	36,46918088	20,16210239	20,40318128	20,9573312	42,32769256	27,30311179
95% IS střední hodnoty:	0,045339869	0,022666506	0,012716592	0,012133693	0,02225132	0,008273856	0,00695725
95% IS střední hodnoty:	0,042276293	0,019575918	0,011727852	0,011179438	0,020455751	0,006978669	0,006234669

Příloha 17: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny c

Experimentální měření pórovitosti [-]							
Tkanina:	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7
Osnova:	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f
Útek:	83 dtex/144 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111 dtex/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,009	0,021	0,009	0,01	0,013	0,005	0,001
2	0,009	0,023	0,013	0,013	0,013	0,006	0,002
3	0,007	0,021	0,014	0,014	0,016	0,005	0,002
4	0,006	0,024	0,015	0,015	0,015	0,007	0,002
5	0,006	0,028	0,015	0,015	0,017	0,006	0,003
6	0,003	0,02	0,01	0,013	0,019	0,007	0,002
7	0,002	0,032	0,014	0,014	0,014	0,005	0,004
8	0,003	0,024	0,013	0,01	0,014	0,005	0,003
9	0,004	0,035	0,014	0,011	0,013	0,006	0,003
10	0,002	0,03	0,012	0,011	0,015	0,005	0,002
11	0,002	0,024	0,013	0,013	0,018	0,007	0,003
12	0,002	0,02	0,012	0,011	0,019	0,007	0,003
13	0,003	0,019	0,013	0,008	0,026	0,008	0,002
14	0,003	0,016	0,008	0,01	0,019	0,005	0,002
15	0,005	0,012	0,009	0,011	0,021	0,007	0,003
16	0,005	0,015	0,011	0,006	0,024	0,005	0,003
17	0,003	0,017	0,013	0,015	0,018	0,005	0,005
18	0,004	0,014	0,013	0,012	0,02	0,004	0,003
19	0,004	0,013	0,013	0,012	0,018	0,004	0,004
20	0,003	0,019	0,013	0,011	0,017	0,002	0,003
21	0,003	0,016	0,011	0,007	0,018	0,002	0,002
22	0,003	0,023	0,007	0,009	0,019	0,001	0,002
23	0,003	0,016	0,009	0,01	0,018	0,002	0,002
24	0,003	0,02	0,011	0,009	0,019	0,002	0,001
25	0,005	0,03	0,011	0,007	0,02	0,002	0,002
26	0,011	0,018	0,009	0,008	0,025	0,003	0,002
27	0,011	0,021	0,01	0,01	0,024	0,002	0,003
28	0,006	0,017	0,008	0,009	0,021	0,003	0,006
29	0,007	0,022	0,009	0,01	0,021	0,005	0,004
30	0,012	0,014	0,007	0,009	0,016	0,005	0,005
31	0,006	0,012	0,007	0,008	0,014	0,006	0,004
32	0,01	0,017	0,008	0,011	0,015	0,006	0,003
33	0,007	0,026	0,007	0,013	0,016	0,004	0,004
34	0,01	0,028	0,011	0,011	0,016	0,005	0,006
35	0,01	0,022	0,01	0,01	0,017	0,006	0,003
36	0,008	0,019	0,01	0,013	0,02	0,005	0,006
37	0,017	0,017	0,012	0,01	0,022	0,004	0,006
38	0,007	0,027	0,012	0,009	0,021	0,005	0,006
39	0,01	0,019	0,011	0,009	0,019	0,004	0,004
40	0,014	0,018	0,013	0,01	0,017	0,004	0,004
41	0,007	0,017	0,013	0,01	0,018	0,003	0,005
42	0,007	0,019	0,011	0,01	0,02	0,003	0,004
43	0,003	0,008	0,009	0,012	0,013	0,004	0,006
44	0,002	0,011	0,009	0,01	0,013	0,003	0,006
45	0,002	0,021	0,008	0,01	0,013	0,003	0,005
46	0,001	0,021	0,008	0,01	0,019	0,004	0,008
47	0,002	0,022	0,01	0,012	0,02	0,003	0,007
48	0,001	0,023	0,01	0,011	0,02	0,004	0,005
49	0,002	0,019	0,012	0,007	0,022	0,003	0,006
50	0,003	0,017	0,01	0,011	0,025	0,003	0,005
51	0,002	0,022	0,011	0,009	0,018	0,003	0,006
52	0,001	0,03	0,01	0,009	0,017	0,004	0,005
53	0,004	0,022	0,01	0,01	0,016	0,004	0,005
54	0,001	0,019	0,008	0,008	0,012	0,002	0,004
55	0,002	0,012	0,009	0,01	0,012	0,003	0,003
56	0,002	0,024	0,008	0,013	0,014	0,004	0,005
57	0,002	0,031	0,01	0,011	0,017	0,002	0,005
58	0,002	0,023	0,011	0,009	0,018	0,003	0,006
59	0,002	0,021	0,012	0,009	0,019	0,003	0,003
60	0,001	0,026	0,01	0,008	0,02	0,003	0,002
61	0,002	0,026	0,009	0,006	0,021	0,004	0,003
62	0,002	0,028	0,01	0,01	0,017	0,004	0,004
63	0,003	0,029	0,009	0,01	0,02	0,002	0,005
64	0,005	0,032	0,007	0,011	0,017	0,004	0,004
65	0,005	0,026	0,006	0,012	0,017	0,005	0,004
66	0,006	0,024	0,007	0,01	0,024	0,004	0,004
67	0,006	0,024	0,009	0,009	0,022	0,004	0,003
68	0,005	0,022	0,009	0,009	0,023	0,005	0,002
69	0,003	0,02	0,012	0,009	0,017	0,003	0,002
70	0,004	0,015	0,01	0,008	0,017	0,004	0,003
71	0,003	0,009	0,011	0,009	0,017	0,002	0,002
72	0,005	0,012	0,012	0,007	0,018	0,003	0,002
73	0,006	0,012	0,012	0,006	0,016	0,004	0,002
74	0,011	0,009	0,012	0,007	0,014	0,003	0,003
75	0,012	0,017	0,01	0,004	0,014	0,005	0,004
76	0,011	0,019	0,012	0,01	0,013	0,005	0,004
77	0,012	0,018	0,01	0,006	0,015	0,004	0,003
78	0,011	0,022	0,009	0,008	0,016	0,004	0,004
79	0,009	0,02	0,008	0,007	0,013	0,004	0,004
80	0,008	0,02	0,009	0,008	0,018	0,004	0,003
81	0,009	0,023	0,007	0,007	0,021	0,004	0,002
82	0,004	0,025	0,006	0,01	0,015	0,003	0,003
83	0,007	0,021	0,007	0,011	0,016	0,002	0,003
84	0,004	0,02	0,005	0,011	0,014	0,003	0,003
85	0,003	0,018	0,008	0,012	0,019	0,002	0,002
86	0,003	0,018	0,01	0,012	0,015	0,003	0,003
87	0,002	0,028	0,01	0,011	0,016	0,002	0,002
88	0,007	0,023	0,006	0,01	0,026	0,002	0,002
89	0,007	0,017	0,011	0,012	0,019	0,004	0,002
90	0,007	0,027	0,008	0,009	0,014	0,005	0,002
91	0,005	0,022	0,014	0,008	0,015	0,004	0,004
92	0,012	0,026	0,011	0,007	0,015	0,004	0,002
93	0,007	0,019	0,012	0,01	0,025	0,004	0,002
94	0,005	0,018	0,012	0,011	0,021	0,004	0,003
95	0,008	0,022	0,01	0,011	0,022	0,003	0,006
96	0,007	0,016	0,009	0,011	0,021	0,004	0,005
97	0,005	0,01	0,008	0,006	0,018	0,004	0,003
98	0,004	0,014	0,007	0,008	0,016	0,003	0,005
99	0,003	0,02	0,01	0,009	0,019	0,003	0,005
průměr:	0,00540404	0,020484848	0,010131313	0,009878788	0,017858586	0,003949495	0,003585859
rozptyl:	1,16718E-05	3,06809E-05	4,89074E-06	4,61781E-06	1,1388E-05	1,9464E-06	2,18388E-06
směrodatná odchylka:	0,003416405	0,00539033	0,002211503	0,002148909	0,003374605	0,001395135	0,001477796
variální koeficient:	63,21944921	27,03965988	21,82839152	21,75276187	18,89626297	35,32440033	41,21176252
95% IS střední hodnoty:	0,006089427	0,021596069	0,010574977	0,010309894	0,018535587	0,004229382	0,003882328
95% IS střední hodnoty:	0,004718654	0,019373628	0,00968765	0,009447682	0,017181585	0,003669608	0,003289389

Příloha 18: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny d

Experimentální měření pórovitosti [-]									
Tkanina:	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7		
Osnova:	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f		
Útek:	111 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111 dtex/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f		
1	0,022	0,008	0,014	0,019	0,025	0,013	0,012		
2	0,023	0,006	0,01	0,016	0,022	0,012	0,009		
3	0,02	0,009	0,016	0,018	0,027	0,014	0,009		
4	0,021	0,011	0,016	0,017	0,026	0,014	0,01		
5	0,021	0,009	0,019	0,017	0,025	0,014	0,013		
6	0,02	0,024	0,016	0,017	0,027	0,014	0,011		
7	0,024	0,015	0,022	0,018	0,026	0,012	0,011		
8	0,024	0,024	0,022	0,016	0,024	0,011	0,013		
9	0,016	0,02	0,022	0,016	0,019	0,014	0,013		
10	0,016	0,026	0,021	0,019	0,017	0,015	0,013		
11	0,017	0,022	0,02	0,018	0,019	0,014	0,013		
12	0,013	0,021	0,022	0,018	0,016	0,017	0,01		
13	0,02	0,019	0,017	0,019	0,019	0,016	0,01		
14	0,016	0,021	0,02	0,017	0,02	0,014	0,016		
15	0,022	0,017	0,018	0,018	0,021	0,018	0,014		
16	0,024	0,021	0,021	0,019	0,018	0,014	0,011		
17	0,031	0,022	0,021	0,02	0,023	0,013	0,017		
18	0,024	0,021	0,015	0,02	0,025	0,015	0,015		
19	0,027	0,024	0,019	0,017	0,027	0,013	0,013		
20	0,026	0,019	0,018	0,015	0,024	0,012	0,013		
21	0,025	0,022	0,018	0,016	0,025	0,011	0,011		
22	0,027	0,019	0,016	0,016	0,024	0,011	0,012		
23	0,027	0,026	0,015	0,016	0,023	0,01	0,012		
24	0,024	0,019	0,017	0,014	0,023	0,011	0,01		
25	0,022	0,027	0,015	0,014	0,027	0,01	0,009		
26	0,02	0,025	0,011	0,014	0,025	0,009	0,008		
27	0,021	0,023	0,015	0,011	0,027	0,009	0,012		
28	0,024	0,023	0,018	0,015	0,027	0,012	0,012		
29	0,022	0,025	0,02	0,013	0,024	0,014	0,01		
30	0,02	0,023	0,018	0,018	0,023	0,009	0,011		
31	0,02	0,021	0,019	0,014	0,023	0,009	0,009		
32	0,022	0,018	0,019	0,022	0,025	0,012	0,011		
33	0,025	0,02	0,021	0,018	0,022	0,012	0,011		
34	0,017	0,021	0,021	0,02	0,023	0,011	0,009		
35	0,023	0,015	0,018	0,019	0,02	0,013	0,01		
36	0,017	0,021	0,024	0,018	0,022	0,011	0,01		
37	0,014	0,022	0,025	0,021	0,022	0,011	0,01		
38	0,014	0,022	0,023	0,021	0,018	0,01	0,01		
39	0,014	0,022	0,022	0,023	0,022	0,01	0,008		
40	0,014	0,022	0,022	0,018	0,02	0,012	0,009		
41	0,015	0,018	0,023	0,017	0,018	0,012	0,008		
42	0,016	0,018	0,021	0,016	0,018	0,01	0,008		
43	0,013	0,015	0,025	0,019	0,015	0,009	0,008		
44	0,016	0,02	0,024	0,015	0,016	0,011	0,009		
45	0,016	0,021	0,024	0,017	0,019	0,013	0,012		
46	0,02	0,017	0,02	0,019	0,021	0,013	0,011		
47	0,019	0,02	0,022	0,016	0,017	0,011	0,01		
48	0,019	0,017	0,019	0,018	0,024	0,011	0,01		
49	0,018	0,026	0,017	0,019	0,021	0,012	0,009		
50	0,019	0,024	0,009	0,023	0,02	0,011	0,01		
51	0,022	0,024	0,017	0,019	0,018	0,01	0,007		
52	0,017	0,021	0,015	0,015	0,022	0,014	0,009		
53	0,02	0,012	0,016	0,015	0,028	0,013	0,008		
54	0,017	0,018	0,015	0,016	0,027	0,01	0,009		
55	0,018	0,021	0,013	0,018	0,027	0,014	0,008		
56	0,023	0,018	0,014	0,014	0,024	0,011	0,006		
57	0,018	0,018	0,019	0,015	0,022	0,011	0,009		
58	0,018	0,015	0,018	0,015	0,026	0,012	0,009		
59	0,018	0,018	0,024	0,014	0,019	0,013	0,011		
60	0,015	0,026	0,02	0,014	0,023	0,011	0,012		
61	0,021	0,022	0,022	0,016	0,02	0,013	0,012		
62	0,022	0,037	0,02	0,015	0,015	0,014	0,009		
63	0,024	0,036	0,025	0,017	0,02	0,016	0,009		
64	0,031	0,032	0,021	0,018	0,019	0,012	0,009		
65	0,028	0,028	0,027	0,022	0,022	0,012	0,007		
66	0,025	0,021	0,021	0,019	0,019	0,014	0,012		
67	0,025	0,024	0,017	0,02	0,02	0,012	0,008		
68	0,03	0,02	0,02	0,017	0,021	0,01	0,008		
69	0,029	0,025	0,021	0,017	0,02	0,01	0,007		
70	0,026	0,024	0,022	0,019	0,016	0,009	0,006		
71	0,027	0,03	0,023	0,019	0,02	0,009	0,006		
72	0,025	0,024	0,019	0,017	0,016	0,01	0,004		
73	0,024	0,025	0,02	0,016	0,015	0,008	0,007		
74	0,029	0,027	0,018	0,021	0,021	0,008	0,008		
75	0,026	0,025	0,016	0,017	0,018	0,01	0,008		
76	0,029	0,022	0,016	0,013	0,021	0,01	0,006		
77	0,028	0,028	0,016	0,014	0,023	0,011	0,008		
78	0,027	0,025	0,013	0,019	0,024	0,012	0,01		
79	0,027	0,018	0,013	0,017	0,021	0,014	0,009		
80	0,026	0,022	0,014	0,014	0,022	0,013	0,01		
81	0,026	0,015	0,018	0,016	0,021	0,015	0,013		
82	0,025	0,014	0,017	0,011	0,021	0,016	0,011		
83	0,028	0,019	0,017	0,012	0,019	0,014	0,007		
84	0,024	0,016	0,019	0,014	0,025	0,013	0,009		
85	0,019	0,02	0,019	0,017	0,022	0,015	0,008		
86	0,018	0,017	0,02	0,013	0,023	0,014	0,009		
87	0,021	0,015	0,02	0,017	0,02	0,012	0,008		
88	0,024	0,016	0,021	0,016	0,021	0,011	0,009		
89	0,02	0,025	0,018	0,017	0,022	0,014	0,012		
90	0,02	0,012	0,017	0,015	0,02	0,015	0,01		
91	0,021	0,009	0,017	0,02	0,021	0,011	0,009		
92	0,022	0,019	0,016	0,017	0,017	0,015	0,009		
93	0,026	0,012	0,017	0,02	0,023	0,013	0,009		
94	0,025	0,015	0,018	0,018	0,019	0,014	0,008		
95	0,025	0,011	0,018	0,016	0,021	0,012	0,01		
96	0,027	0,013	0,02	0,02	0,018	0,014	0,009		
97	0,028	0,016	0,016	0,018	0,024	0,009	0,01		
98	0,018	0,016	0,016	0,016	0,018	0,012	0,007		
99	0,022	0,021	0,016	0,018	0,024	0,011	0,011		
průměr:	0,021858586	0,020181818	0,018636364	0,017040404	0,021535354	0,012171717	0,009838384		
rozptyl:	1,99186E-05	3,0538E-05	1,14583E-05	5,97794E-06	1,02309E-05	4,26613E-06	4,9328E-06		
směrodatná odchylka:	0,004463023	0,005526123	0,00385005	0,002444983	0,003198575	0,002065461	0,00222099		
variační koeficient:	20,41771109	27,38168964	18,16343923	14,34815256	14,85266872	16,96935072	22,57474614		
95% IS střední hodnoty:	0,022753941	0,021290448	0,019315451	0,017530908	0,02217704	0,012586082	0,010349686		
95% IS střední hodnoty:	0,020963231	0,019073188	0,017957277	0,016549901	0,020893667	0,011757352	0,009327081		

Příloha 19: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny e

Experimentální měření pórovitosti [-]							
Tkanina:	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7
Osnova:	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f
Útek:	111 dtex/96 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111 dtex/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,009	0,008	0,009	0,01	0,013	0,005	0,004
2	0,007	0,005	0,011	0,009	0,011	0,004	0,004
3	0,007	0,004	0,013	0,008	0,009	0,006	0,005
4	0,007	0,009	0,012	0,01	0,011	0,007	0,004
5	0,007	0,009	0,009	0,011	0,01	0,005	0,004
6	0,008	0,014	0,011	0,01	0,007	0,006	0,005
7	0,006	0,012	0,009	0,01	0,007	0,006	0,005
8	0,007	0,007	0,007	0,008	0,005	0,005	0,003
9	0,006	0,006	0,006	0,008	0,006	0,007	0,003
10	0,006	0,004	0,007	0,008	0,003	0,005	0,003
11	0,004	0,003	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003
12	0,003	0,005	0,005	0,005	0,002	0,004	0,004
13	0,005	0,006	0,005	0,005	0,002	0,004	0,004
14	0,004	0,003	0,004	0,005	0,002	0,003	0,003
15	0,006	0,004	0,005	0,006	0,004	0,004	0,003
16	0,007	0,003	0,006	0,005	0,004	0,005	0,002
17	0,007	0,012	0,007	0,009	0,006	0,005	0,003
18	0,007	0,02	0,012	0,009	0,009	0,006	0,003
19	0,009	0,013	0,011	0,009	0,007	0,006	0,003
20	0,007	0,017	0,008	0,009	0,007	0,005	0,005
21	0,008	0,015	0,011	0,01	0,008	0,005	0,003
22	0,008	0,016	0,011	0,01	0,007	0,006	0,004
23	0,007	0,018	0,011	0,009	0,012	0,007	0,005
24	0,007	0,036	0,009	0,008	0,01	0,006	0,004
25	0,008	0,04	0,01	0,008	0,012	0,005	0,005
26	0,007	0,027	0,011	0,009	0,013	0,006	0,004
27	0,008	0,038	0,014	0,009	0,009	0,007	0,005
28	0,009	0,023	0,016	0,008	0,008	0,006	0,005
29	0,009	0,021	0,012	0,01	0,007	0,005	0,005
30	0,007	0,026	0,009	0,012	0,006	0,006	0,005
31	0,007	0,018	0,012	0,01	0,006	0,007	0,004
32	0,005	0,014	0,011	0,009	0,003	0,007	0,005
33	0,004	0,014	0,009	0,012	0,004	0,007	0,005
34	0,007	0,012	0,007	0,009	0,003	0,007	0,004
35	0,007	0,013	0,006	0,011	0,001	0,007	0,003
36	0,006	0,021	0,004	0,01	0,001	0,006	0,002
37	0,006	0,017	0,004	0,009	0,002	0,006	0,002
38	0,006	0,008	0,01	0,007	0,002	0,005	0,002
39	0,007	0,006	0,012	0,006	0,002	0,004	0,003
40	0,008	0,003	0,012	0,007	0,005	0,004	0,004
41	0,007	0,002	0,015	0,006	0,004	0,003	0,005
42	0,007	0,005	0,016	0,006	0,004	0,003	0,003
43	0,007	0,003	0,015	0,01	0,007	0,005	0,004
44	0,007	0,001	0,02	0,008	0,012	0,005	0,004
45	0,007	0,006	0,02	0,01	0,01	0,004	0,005
46	0,006	0,005	0,02	0,011	0,009	0,005	0,005
47	0,005	0,01	0,021	0,01	0,011	0,006	0,004
48	0,004	0,013	0,021	0,013	0,009	0,005	0,005
49	0,005	0,018	0,017	0,01	0,008	0,007	0,005
50	0,005	0,019	0,024	0,012	0,006	0,007	0,005
51	0,005	0,01	0,023	0,011	0,009	0,007	0,003
52	0,005	0,014	0,019	0,011	0,005	0,006	0,002
53	0,006	0,021	0,022	0,01	0,007	0,005	0,002
54	0,006	0,012	0,024	0,011	0,004	0,006	0,003
55	0,007	0,006	0,023	0,011	0,003	0,007	0,004
56	0,007	0,024	0,019	0,009	0,004	0,004	0,004
57	0,007	0,012	0,02	0,012	0,002	0,007	0,004
58	0,007	0,009	0,014	0,01	0,001	0,007	0,005
59	0,008	0,008	0,014	0,012	0,002	0,007	0,005
60	0,006	0,009	0,011	0,01	0,001	0,006	0,004
61	0,005	0,003	0,011	0,009	0,001	0,007	0,003
62	0,008	0,002	0,011	0,009	0,001	0,007	0,005
63	0,006	0,004	0,012	0,008	0,003	0,005	0,003
64	0,006	0,008	0,011	0,006	0,002	0,005	0,005
65	0,007	0,004	0,015	0,006	0,003	0,004	0,003
66	0,006	0,01	0,022	0,005	0,007	0,004	0,003
67	0,007	0,011	0,022	0,005	0,004	0,004	0,002
68	0,006	0,027	0,019	0,006	0,004	0,004	0,004
69	0,006	0,018	0,018	0,007	0,008	0,004	0,004
70	0,006	0,013	0,019	0,008	0,006	0,005	0,004
71	0,006	0,018	0,018	0,009	0,009	0,007	0,004
72	0,007	0,03	0,019	0,009	0,009	0,006	0,003
73	0,007	0,051	0,02	0,011	0,011	0,005	0,004
74	0,008	0,046	0,019	0,01	0,007	0,007	0,004
75	0,005	0,043	0,017	0,007	0,01	0,007	0,006
76	0,006	0,042	0,018	0,012	0,01	0,006	0,004
77	0,006	0,032	0,019	0,009	0,009	0,003	0,004
78	0,007	0,053	0,013	0,009	0,011	0,005	0,005
79	0,006	0,013	0,01	0,009	0,008	0,005	0,004
80	0,006	0,011	0,006	0,012	0,006	0,004	0,004
81	0,005	0,032	0,006	0,008	0,006	0,005	0,004
82	0,004	0,013	0,006	0,011	0,007	0,006	0,003
83	0,004	0,008	0,006	0,008	0,005	0,007	0,002
84	0,004	0,011	0,004	0,009	0,004	0,005	0,003
85	0,005	0,004	0,004	0,012	0,003	0,006	0,003
86	0,005	0,005	0,005	0,008	0,002	0,006	0,003
87	0,005	0,014	0,007	0,01	0,003	0,005	0,002
88	0,007	0,01	0,01	0,008	0,001	0,005	0,005
89	0,007	0,004	0,009	0,006	0,001	0,006	0,003
90	0,008	0,01	0,013	0,005	0,002	0,004	0,005
91	0,009	0,02	0,012	0,006	0,003	0,003	0,004
92	0,007	0,01	0,012	0,007	0,002	0,003	0,004
93	0,007	0,017	0,014	0,006	0,003	0,001	0,004
94	0,006	0,018	0,012	0,007	0,005	0,003	0,004
95	0,007	0,029	0,012	0,006	0,006	0,004	0,004
96	0,006	0,009	0,011	0,008	0,009	0,003	0,003
97	0,006	0,012	0,011	0,009	0,009	0,005	0,003
98	0,008	0,02	0,012	0,008	0,008	0,005	0,002
99	0,007	0,01	0,009	0,011	0,01	0,004	0,004
průměr:	0,006444444	0,014666667	0,012474747	0,008727273	0,005919192	0,005282828	0,00379798
rozptyl:	1,59637E-06	0,000128184	2,98846E-05	4,13915E-06	1,11363E-05	1,71511E-06	9,38363E-07
směrodatná odchylka:	0,001263476	0,011321823	0,005466677	0,002034489	0,00337104	0,001309622	0,000968692
variační koeficient:	19,60566379	77,19424695	43,82194699	23,31185616	56,37768913	24,79017152	25,50544112
95% IS střední hodnoty:	0,006697918	0,016938009	0,013571452	0,009135424	0,006588669	0,00554556	0,003992315
95% IS střední hodnoty:	0,006190971	0,012395325	0,011378043	0,008319121	0,005249715	0,005020097	0,003603644

Příloha 20: Experimentálně zjištěná pórovitost tkaniny f

Experimentální měření	pórovitosti [-]						
Tkanina:	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7
Osnova:	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f
Útek:	111 dtex/144 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111 dtex/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,004	0,029	0,003	0,019	0,028	0,013	0,008
2	0,005	0,034	0,009	0,02	0,033	0,017	0,007
3	0,004	0,028	0,009	0,021	0,019	0,01	0,006
4	0,005	0,032	0,012	0,024	0,023	0,012	0,007
5	0,008	0,036	0,015	0,02	0,021	0,014	0,008
6	0,005	0,033	0,015	0,025	0,023	0,012	0,005
7	0,007	0,029	0,017	0,024	0,026	0,014	0,006
8	0,009	0,028	0,014	0,023	0,023	0,014	0,006
9	0,006	0,019	0,013	0,022	0,017	0,013	0,005
10	0,007	0,025	0,012	0,018	0,021	0,014	0,005
11	0,006	0,011	0,01	0,019	0,02	0,012	0,007
12	0,007	0,015	0,008	0,016	0,015	0,013	0,008
13	0,006	0,008	0,009	0,016	0,017	0,013	0,009
14	0,006	0,011	0,011	0,02	0,016	0,014	0,007
15	0,009	0,018	0,011	0,02	0,019	0,015	0,007
16	0,013	0,011	0,011	0,018	0,016	0,019	0,005
17	0,012	0,015	0,012	0,019	0,021	0,016	0,008
18	0,012	0,019	0,011	0,023	0,024	0,013	0,011
19	0,011	0,021	0,015	0,022	0,024	0,012	0,009
20	0,009	0,03	0,011	0,021	0,023	0,009	0,007
21	0,009	0,03	0,015	0,025	0,027	0,01	0,007
22	0,007	0,033	0,015	0,021	0,027	0,008	0,007
23	0,005	0,024	0,011	0,019	0,025	0,008	0,009
24	0,006	0,03	0,009	0,022	0,025	0,009	0,009
25	0,006	0,028	0,006	0,015	0,022	0,005	0,008
26	0,006	0,027	0,007	0,013	0,018	0,007	0,007
27	0,006	0,037	0,01	0,019	0,022	0,009	0,005
28	0,006	0,032	0,009	0,017	0,024	0,008	0,009
29	0,005	0,033	0,01	0,018	0,026	0,008	0,007
30	0,005	0,028	0,012	0,019	0,025	0,008	0,008
31	0,006	0,031	0,012	0,018	0,026	0,009	0,006
32	0,005	0,024	0,011	0,021	0,025	0,008	0,008
33	0,008	0,026	0,012	0,017	0,026	0,013	0,008
34	0,009	0,032	0,012	0,022	0,024	0,009	0,007
35	0,007	0,026	0,011	0,019	0,018	0,009	0,013
36	0,008	0,03	0,009	0,017	0,018	0,01	0,011
37	0,005	0,029	0,009	0,015	0,016	0,008	0,014
38	0,006	0,015	0,009	0,017	0,019	0,009	0,01
39	0,005	0,008	0,014	0,017	0,017	0,008	0,009
40	0,005	0,009	0,015	0,014	0,017	0,006	0,007
41	0,006	0,011	0,016	0,014	0,015	0,009	0,008
42	0,005	0,008	0,017	0,017	0,02	0,007	0,008
43	0,004	0,008	0,019	0,019	0,021	0,009	0,009
44	0,004	0,008	0,016	0,022	0,018	0,009	0,009
45	0,005	0,013	0,018	0,024	0,019	0,009	0,009
46	0,004	0,014	0,019	0,021	0,023	0,009	0,008
47	0,003	0,02	0,017	0,024	0,023	0,009	0,015
48	0,005	0,025	0,015	0,022	0,027	0,008	0,008
49	0,005	0,024	0,016	0,024	0,019	0,009	0,01
50	0,004	0,023	0,018	0,022	0,025	0,009	0,01
51	0,006	0,024	0,013	0,016	0,018	0,009	0,009
52	0,007	0,024	0,01	0,016	0,026	0,006	0,005
53	0,006	0,023	0,011	0,016	0,017	0,007	0,006
54	0,005	0,02	0,017	0,012	0,018	0,006	0,006
55	0,007	0,027	0,019	0,015	0,017	0,007	0,003
56	0,007	0,021	0,018	0,014	0,03	0,008	0,006
57	0,006	0,015	0,019	0,016	0,023	0,006	0,003
58	0,007	0,02	0,018	0,018	0,019	0,01	0,007
59	0,008	0,018	0,014	0,02	0,026	0,006	0,01
60	0,005	0,012	0,015	0,019	0,016	0,005	0,008
61	0,007	0,008	0,013	0,028	0,018	0,007	0,007
62	0,008	0,004	0,012	0,021	0,016	0,009	0,01
63	0,007	0,004	0,012	0,019	0,016	0,005	0,009
64	0,006	0,005	0,013	0,021	0,016	0,006	0,009
65	0,006	0,007	0,015	0,018	0,015	0,005	0,009
66	0,008	0,006	0,015	0,01	0,017	0,006	0,01
67	0,007	0,006	0,017	0,009	0,017	0,008	0,008
68	0,01	0,008	0,019	0,013	0,022	0,007	0,009
69	0,01	0,021	0,014	0,01	0,024	0,008	0,011
70	0,008	0,021	0,013	0,012	0,029	0,009	0,011
71	0,008	0,022	0,013	0,009	0,025	0,008	0,011
72	0,01	0,022	0,009	0,016	0,028	0,006	0,011
73	0,009	0,029	0,007	0,013	0,028	0,005	0,008
74	0,007	0,025	0,012	0,012	0,027	0,007	0,007
75	0,005	0,021	0,014	0,014	0,03	0,007	0,008
76	0,004	0,025	0,014	0,014	0,027	0,004	0,014
77	0,005	0,022	0,014	0,015	0,031	0,005	0,01
78	0,007	0,02	0,014	0,015	0,03	0,004	0,006
79	0,009	0,026	0,012	0,011	0,023	0,005	0,01
80	0,01	0,021	0,012	0,012	0,025	0,006	0,009
81	0,011	0,027	0,011	0,009	0,028	0,008	0,006
82	0,01	0,021	0,011	0,008	0,032	0,006	0,007
83	0,012	0,019	0,011	0,012	0,034	0,007	0,005
84	0,007	0,022	0,011	0,011	0,028	0,008	0,006
85	0,012	0,027	0,012	0,013	0,031	0,008	0,006
86	0,01	0,038	0,009	0,012	0,026	0,006	0,008
87	0,012	0,018	0,01	0,016	0,032	0,006	0,009
88	0,016	0,021	0,013	0,015	0,027	0,007	0,011
89	0,014	0,018	0,014	0,019	0,023	0,006	0,01
90	0,013	0,013	0,013	0,012	0,02	0,006	0,01
91	0,01	0,009	0,014	0,014	0,023	0,007	0,013
92	0,009	0,012	0,017	0,013	0,019	0,005	0,013
93	0,01	0,009	0,017	0,014	0,02	0,006	0,007
94	0,012	0,011	0,015	0,014	0,016	0,007	0,012
95	0,01	0,017	0,011	0,012	0,019	0,006	0,007
96	0,009	0,014	0,012	0,013	0,019	0,007	0,009
97	0,011	0,013	0,014	0,012	0,02	0,009	0,009
98	0,012	0,024	0,013	0,015	0,022	0,008	0,01
99	0,01	0,027	0,015	0,013	0,024	0,008	0,009
průměr:	0,007535354	0,020454545	0,012909091	0,017020202	0,022454545	0,008616162	0,008292929
rozptyl:	7,12884E-06	7,37199E-05	1,01855E-05	1,87343E-05	2,28423E-05	9,05525E-06	5,14801E-06
směrodatná odchylka:	0,002669989	0,008586027	0,003191478	0,004328312	0,004779362	0,003009194	0,002268923
variační koeficient:	35,43282531	41,9761297	24,72271318	25,4304363	21,28460783	34,92499062	27,35972695
95% IS střední hodnoty:	0,008070997	0,022177042	0,013549353	0,017888532	0,023413363	0,009219855	0,008748112
95% IS střední hodnoty:	0,00699971	0,018732049	0,012268829	0,016151872	0,021495728	0,008012468	0,007837746

Príloha 21: Experimentálne zjištěná prodyšnosť pro tkaniny a, b, c

Experimentální měření prodyšnosti [dm/s]							
Tkanina:	a1	a2	a3	a4	5a	6a	a7
Osnova:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f
Útek:	83 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	1,4602	1,4735	0,6647	0,6166	0,982	0,4021	0,2867
2	1,5662	1,5296	0,6457	0,6241	0,9267	0,3708	0,3125
3	1,5194	1,4965	0,6965	0,5899	0,9388	0,3915	0,2823
4	1,3187	1,3671	0,6129	0,5879	0,9009	0,3959	0,3023
5	1,4532	1,435	0,6761	0,5936	0,9689	0,4083	0,2938
průměr:	1,46354	1,46034	0,65918	0,60242	0,94346	0,39372	0,29552
rozptyl:	0,008689028	0,003903373	0,001008272	0,000279117	0,001061623	0,000204452	0,000147452
směrodatná odchylka:	0,093214956	0,06247698	0,031753299	0,016706795	0,032582557	0,014298671	0,012142982
variační koeficient:	6,369143029	4,278248885	4,817090786	2,773280274	3,453517551	3,631685276	4,109021898
95% IS střední hodnoty:	1,592922359	1,547058048	0,703253579	0,625609031	0,988684589	0,413566556	0,312374458
95% IS střední hodnoty:	1,334157641	1,373621952	0,615106421	0,579230969	0,898235411	0,373873444	0,278665542

Experimentální měření prodyšnosti [dm/s]							
Tkanina:	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Osnova:	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f	83 dtex/72 f
Útek:	83 dtex/72 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,4895	0,8801	0,5635	0,5709	0,6548	0,313	0,2815
2	0,5504	1,0402	0,6165	0,5937	0,7003	0,3402	0,2981
3	0,5189	0,9765	0,652	0,5907	0,7477	0,3467	0,3099
4	0,5133	0,6647	0,5122	0,5246	0,5406	0,2977	0,2606
5	0,5067	0,7972	0,5695	0,5637	0,7006	0,3483	0,2887
průměr:	0,51576	0,87174	0,58274	0,56872	0,6688	0,32918	0,28776
rozptyl:	0,000496878	0,021961273	0,002864513	0,000770912	0,006214985	0,000511687	0,000343708
směrodatná odchylka:	0,02229076	0,148193364	0,053521145	0,027765302	0,078835176	0,0226205	0,018539364
variační koeficient:	4,321925007	16,99972051	9,184395331	4,882068872	11,78755624	6,871772147	6,442647876
95% IS střední hodnoty:	0,546699575	1,077432389	0,65702735	0,607258239	0,778223225	0,360577253	0,313492637
95% IS střední hodnoty:	0,484820425	0,666047611	0,50845265	0,530181761	0,559376775	0,297782747	0,262027363

Experimentální měření prodyšnosti [dm/s]							
Tkanina:	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7
Osnova:	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f	83 dtex/144 f
Útek:	83 dtex/144 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,3888	0,9449	0,5491	0,5362	0,6875	0,3624	0,3122
2	0,3678	0,9413	0,489	0,5189	0,7104	0,315	0,2907
3	0,3944	0,9839	0,5626	0,5324	0,7373	0,3083	0,2281
4	0,3738	0,7756	0,4761	0,4519	0,5866	0,3444	0,2576
5	0,5181	0,9338	0,5216	0,5302	0,7113	0,3281	0,2545
průměr:	0,40858	0,9159	0,51968	0,51392	0,68662	0,33164	0,26862
rozptyl:	0,003864902	0,006528665	0,001387957	0,001243557	0,003436957	0,000485793	0,001087357
směrodatná odchylka:	0,062168336	0,080800155	0,037255295	0,035264104	0,058625566	0,022040712	0,032975097
variační koeficient:	15,21570708	8,821940682	7,168891419	6,86178852	8,538284072	6,645975253	12,27574144
95% IS střední hodnoty:	0,49486965	1,028050615	0,571390349	0,562866576	0,767992286	0,362232509	0,314389434
95% IS střední hodnoty:	0,32229035	0,803749385	0,467969651	0,464973424	0,605247714	0,301047491	0,222850566

Príloha 22: Experimentálne zistená prodyšnosť pro tkaniny d, e, f

Experimentální měření prodyšnosti [dm/s]							
Tkanina:	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7
Osnova:	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f	111 dtex/36 f
Útek:	111 dtex/36 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,6186	0,8022	0,5661	0,5085	0,561	0,561	0,2602
2	0,6468	0,9026	0,5161	0,5272	0,5997	0,5997	0,2568
3	0,6694	0,7767	0,5795	0,5589	0,5406	0,5406	0,2696
4	0,6236	0,8463	0,5605	0,5255	0,6331	0,6331	0,2943
5	0,5202	0,918	0,5229	0,5644	0,5856	0,5856	0,3005
průměr:	0,61572	0,84916	0,54902	0,5369	0,584	0,584	0,27628
rozptyl:	0,003260492	0,003764663	0,000779632	0,000567715	0,001268105	0,001268105	0,000398497
směrodatná odchylka:	0,057100718	0,06135685	0,027921891	0,023826771	0,035610462	0,035610462	0,01996239
variační koeficient:	9,273812453	7,225593487	5,085769381	4,437841434	6,09768184	6,09768184	7,225419732
95% IS střední hodnoty:	0,694975797	0,934323307	0,587775585	0,569971558	0,633427321	0,633427321	0,303987797
95% IS střední hodnoty:	0,536464203	0,763996693	0,510264415	0,503828442	0,534572679	0,534572679	0,248572203

Experimentální měření prodyšnosti [dm/s]							
Tkanina:	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7
Osnova:	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f	111 dtex/96 f
Útek:	111 dtex/96 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,2027	0,3733	0,2994	0,3345	0,2996	0,2105	0,1639
2	0,216	0,3658	0,3001	0,2975	0,2598	0,204	0,1593
3	0,1951	0,4008	0,3288	0,3069	0,1953	0,1888	0,1424
4	0,1469	0,2508	0,2226	0,2509	0,2331	0,1611	0,1221
5	0,1821	0,4198	0,3182	0,3465	0,27	0,1912	0,1444
průměr:	0,18856	0,3621	0,29382	0,30726	0,25156	0,19112	0,14642
rozptyl:	0,000693238	0,00433845	0,001740212	0,001388408	0,001555433	0,000362017	0,000270787
směrodatná odchylka:	0,026329413	0,065866911	0,041715848	0,037261347	0,039438978	0,019026744	0,016455607
variační koeficient:	13,96341388	18,19025442	14,19775655	12,12697626	15,67776204	9,955391553	11,23863335
95% IS střední hodnoty:	0,225105226	0,453523273	0,351721597	0,35897875	0,306301302	0,217529121	0,169260382
95% IS střední hodnoty:	0,152014774	0,270676727	0,235918403	0,25554125	0,196818698	0,164710879	0,123579618

Experimentální měření prodyšnosti [dm/s]							
Tkanina:	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7
Osnova:	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f	111 dtex/144 f
Útek:	111 dtex/144 f	83 dtex/36 f	83 dtex/72 f	83 dtex/144 f	111dtey/36 f	111 dtex/96 f	111 dtex/144 f
1	0,1627	0,7643	0,4319	0,4139	0,5162	0,2269	0,1551
2	0,1669	0,8922	0,4054	0,4534	0,5412	0,2556	0,1682
3	0,1268	0,9408	0,2647	0,4516	0,5814	0,1849	0,1875
4	0,1315	0,3818	0,3755	0,3158	0,3662	0,2614	0,1214
5	0,1569	0,7466	0,3871	0,405	0,5289	0,2212	0,1603
průměr:	0,001369592	0,192294672	0,016452888	0,012506752	0,027093648	0,00376238	0,0023263
rozptyl:	0,000342398	0,048073668	0,004113222	0,003126688	0,006773412	0,000940595	0,000581575
směrodatná odchylka:	0,018504	0,219257082	0,064134406	0,055916795	0,082300741	0,030669121	0,024115866
variační koeficient:	12,42212646	29,42495128	17,19789921	13,70711265	16,23993472	13,33440056	15,21505751
95% IS střední hodnoty:	0,174643551	1,04946883	0,461938555	0,485552512	0,621013429	0,27256874	0,191972822
95% IS střední hodnoty:	0,123276449	0,44081117	0,283901445	0,330327488	0,392546571	0,18743126	0,125027178

Příloha 23: Experimentálně zjištěné hodnoty z přístroje MFP 1000 HEPA pro tkaniny a, b, c

Experimentální měření na přístroji MFP 1000 HEPA						
Tkanina:	type: a2		type: b3		type: c4	
Osnova:	83 dtex/36 f		83 dtex/72 f		83dtex/144 f	
Útek:	83 dtex/36 f		83 dtex/72 f		83dtex/144 f	
X [μm]	průměr	směr. odchylka	průměr	směr. odchylka	průměr	směr. odchylka
0,12	5,890941	6,72012317	12,95618	1,963798433	9,563227	7,732308235
0,129	5,554142	6,669167692	12,24889	2,563565898	7,898833	7,152236734
0,138	4,805008	4,872475461	11,36551	2,040812901	7,293205	5,362311579
0,149	3,265931	3,038666128	9,579002	0,910181227	7,779274	5,150129027
0,16	2,259438	2,694412749	8,156337	0,821354214	7,795421	4,723014857
0,172	1,596197	1,13308194	6,534782	1,6645064	7,435589	5,10611633
0,184	1,05908	1,4977653	4,481167	2,0370901	7,508448	3,953494934
0,198	0,428201	0,420686291	3,907951	1,678565534	7,057735	3,549205073
0,213	1,482896	2,017906678	4,273107	2,171567385	6,710491	4,440747028
0,229	1,950066	1,411614233	3,324275	2,473954388	8,452525	4,402354225
0,246	1,451558	0,215607194	4,108362	1,359747196	9,559702	5,414533216
0,264	1,514729	1,367532168	5,73684	0,826097843	10,30399	5,295322564
0,284	3,313278	2,989220235	6,651246	3,209008833	10,58362	4,168500157
0,305	2,814568	3,427351195	7,650926	4,51072577	9,514688	5,650998694
0,328	3,340653	2,302651021	7,172622	3,153849231	9,09621	7,074722666
0,352	5,057771	2,666219099	7,162835	3,872724285	9,223884	8,667223461
0,379	4,755295	3,320800335	7,309799	5,147981881	8,153517	6,042915616
0,407	4,122132	0,851560373	7,819027	4,290309075	9,705833	5,676813021
0,437	2,000921	1,500199067	7,87284	4,050470013	12,11538	4,591512749
0,47	2,001304	1,915373176	8,28107	3,494974866	10,76165	4,193451897
0,505	2,461074	3,13169259	10,3433	3,836541858	10,43695	3,969144006
0,543	3,748167	3,262321545	8,869589	5,748207243	9,082635	5,337166942
0,583	4,845489	5,400383947	8,791496	4,895385382	9,622706	5,16994788
0,627	4,968075	5,706945244	10,68638	6,089928682	11,21822	5,513466645
0,674	4,618711	3,692486951	11,80067	8,126782812	12,55478	4,152587359
0,724	1,72998	1,248797461	11,17766	8,009752856	14,02113	5,804340468
0,778	1,913209	1,354344962	11,73017	8,249166112	15,08658	6,495437311
0,836	0,757361	0,933227537	13,15187	9,302099857	14,15498	4,797356679
0,898	0,856495	1,006612849	13,06546	8,849357457	17,34991	6,61290639
0,965	0,8103	1,145936778	12,39911	4,238657724	19,60266	10,57373056
1,037	3,912185	2,855730683	15,48286	6,238035529	22,0935	7,806423487
1,115	3,36559	2,503459928	17,30488	6,982106444	21,87425	9,007043779
1,198	4,698118	5,29328066	20,35865	8,265639718	15,21899	5,631569348
1,287	3,325942	2,968445025	23,27926	11,23074452	20,92272	5,397325606
1,383	8,912093	4,655409607	29,10033	10,61281225	23,76831	6,823232874
1,486	6,989715	9,296049217	33,20698	13,64011935	27,29944	5,80120136
1,597	10,18967	9,658035816	35,85412	12,61853748	22,13527	6,898220775
1,717	1,568078	2,217597646	40,97644	12,61914174	21,20043	2,202278859
1,845	0,725818	1,026462131	45,12895	8,689718778	23,75469	5,222314414
1,982	6,24635	8,833673357	42,25674	11,71185651	30,57663	9,668018174
2,13	6,124066	8,660737665	43,38824	12,16195419	35,74301	5,9745515
2,289	8,610809	12,1775224	42,54584	14,17890029	42,49986	10,2166145
2,46	4,490391	6,350372324	44,00396	12,395882	37,72593	11,3844855
2,643	7,065745	9,992472879	42,36296	16,06054759	40,31748	8,665393
dP test start	8,5	0,5	36,33333	3,681787006	37,66667	0,942809042
dp test end	8,333333	0,471404521	37,33333	3,681787006	38,66667	1,699673171
E (MPPS) (%)	0,019727	0,02789772	1,754715	2,150201679	4,93119	5,559871419
ePM1 (%)	3,216541	2,014181239	9,420142	3,914752073	11,53673	5,696869572
ePM2,5 (%)	3,769976	1,871051186	14,59324	5,63174787	15,81948	3,65963897

Příloha 24: Experimentálně zjištěné hodnoty z přístroje MFP 1000 HEPA pro tkaniny d, e, f

Experimentální měření na přístroji MFP 1000 HEPA						
Tkanina:	type: d5		type: e6		type: f7	
Osnova:	111 dtex/36 f		111dtex/96 f		111 dtex/144 f	
Útek:	111 dtex/36 f		111dtex/96 f		111 dtex/144 f	
X [μm]	průměr	směr. odchylka	průměr	směr. odchylka	průměr	směr. odchylka
0,12	14,53818	4,75221114	28,70045	1,651836332	28,75622	1,284346376
0,129	12,06539	2,333922433	26,54827	2,639380021	26,47818	1,70211899
0,138	11,55971	0,683391699	26,55406	2,566425993	24,1818	1,498779361
0,149	11,35939	1,42463026	25,21126	1,01731013	22,55395	1,275743746
0,16	10,44667	0,553000464	24,72953	0,742264338	21,84287	2,283444061
0,172	7,932229	1,816649163	22,81833	2,490224063	18,5656	6,449207118
0,184	5,970639	1,758931579	21,24505	3,518138681	18,17873	5,922176341
0,198	3,559529	2,669846278	18,96668	2,476935932	15,04757	5,303108729
0,213	6,245086	3,07031891	17,10596	3,268788534	14,64504	4,764942819
0,229	6,209094	3,456285936	15,82283	4,834402714	12,15224	7,344297653
0,246	6,567536	4,597516834	17,90415	5,399217628	14,83237	6,748855019
0,264	5,534164	2,792374968	17,78747	7,157724254	17,00185	8,183957335
0,284	5,75895	3,705089214	18,07235	6,2492102	15,80443	8,456032586
0,305	7,212002	3,442830033	19,51927	6,79651669	17,354	9,82522882
0,328	7,620239	2,727513011	20,59468	5,900355185	18,54342	10,46223359
0,352	7,358377	2,483561101	20,27532	5,991377758	16,3137	8,988174519
0,379	8,435939	2,218353135	19,938	6,160136189	19,37876	8,035101631
0,407	7,05941	1,393748522	20,84476	4,63273562	18,27095	6,184916557
0,437	5,882294	1,004709072	22,62131	2,622048189	20,27901	4,879852861
0,47	5,138688	3,365976159	20,99145	2,955323207	20,29532	6,254569246
0,505	7,007902	4,818593718	20,20361	3,064626403	22,90462	4,647938637
0,543	8,121996	2,906079722	21,50463	2,346296691	27,6495	4,281205254
0,583	5,343875	2,061245131	20,68371	1,8861974	27,03898	4,292696196
0,627	4,360221	2,920897863	19,67706	3,312202886	28,22003	5,242453928
0,674	6,12725	5,114148181	21,62765	2,541192829	30,75608	6,310343495
0,724	6,454448	5,922707852	25,48662	4,811190298	29,93449	4,566718957
0,778	7,821241	5,081757598	26,87293	7,691623253	32,1644	5,948894103
0,836	8,874474	6,68997663	24,97467	9,337459738	37,72409	2,299722001
0,898	9,807637	6,704404703	27,72118	9,50517771	39,95093	3,215190283
0,965	7,219859	5,541317616	27,83802	5,111306807	38,90169	5,388181119
1,037	7,132517	8,317288033	28,05477	4,672078981	35,81193	8,58121814
1,115	9,861001	11,04699229	24,59523	8,298283323	39,85017	2,628258754
1,198	6,500742	6,031144951	25,5205	4,000870155	44,46991	3,33831899
1,287	8,683996	2,411687492	23,91339	9,025549692	44,51081	10,37799917
1,383	12,3171	3,369642078	31,01309	8,85744536	46,86542	6,958487138
1,486	9,777427	7,069300904	28,74053	8,723118908	52,61945	6,987586
1,597	17,98849	4,34468	28,38892	12,27109248	47,86377	0
1,717	5,905983	2,3544835	37,57097	12,570966		
1,845	5,019725	0,113471	40,62445	20,255461		
1,982	3,268365	0,4543035	43,87072	27,870721		
2,13	8,67335	2,116471	55,37532	29,375317		
2,289	5,469647	4,070117	51,04796	38,6527915		
2,46	9,032771	6,598852	51,49211	36,492105		
2,643	11,41343	1,4134255	51,79053	33,7905255		
dP test start	31,66667	1,247219129	121,6667	12,97005097	171,6667	22,9
dp test end	32,33333	0,942809042	123,6667	12,97005097	183	28,2
E (MPPS) (%)	0,583679	0,576909281	12,43588	1,80824828	10,21618	7,35
ePM1 (%)	6,989871	3,283215929	22,01098	4,411692022	24,72456	5,81
ePM2,5 (%)	6,964444	3,287014517	23,81482	6,784064609		