

## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

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

**NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022**



**Inovace stávajících elektronických materiálů k přednášce  
“Vláknenná surovina a metody její identifikace” předmětu ZB1**

Ing. Daniela Lubasová, Ph.D.





# TEXTILNÍ ZBOŽÍZNALSTVÍ 1

VLÁKENNÁ SUROVINA A METODY JEJÍ IDENTIFIKACE

ING. DANIELA LUBASOVÁ, PH.D.

# Cíle přednášky

- rozdělení textilních vláken
- celosvětová spotřeba/produkce textilních vláken
- označování textilních vláken ve výrobcích
- identifikační metody
- souhrn vlastností textilních vláken

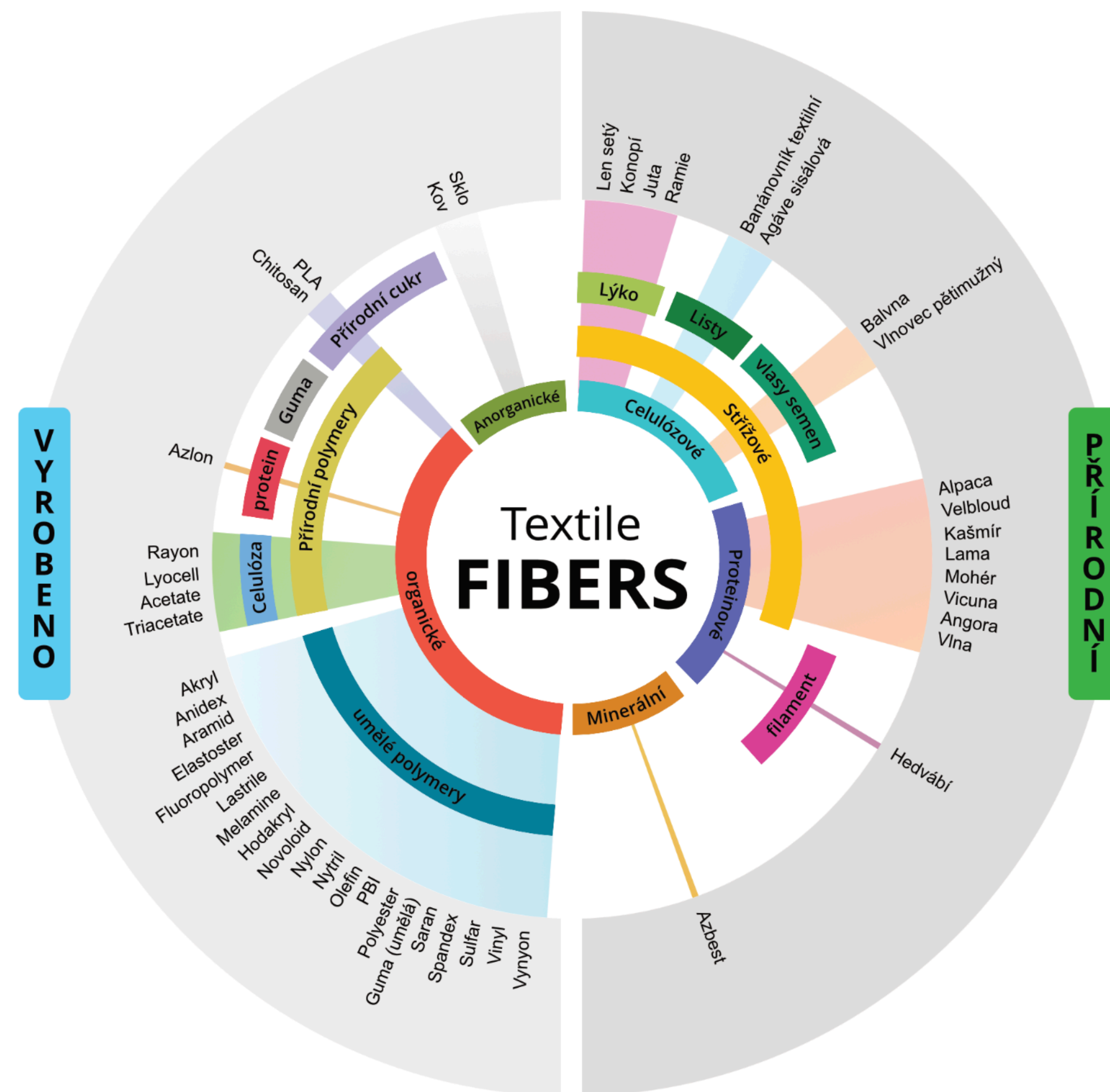


# Rozdělení textilních vláken

\* **Podle původu nebo vzniku** se textilní vlákna dělí do dvou hlavních skupin:

- **Přírodní** (z celulózy, z bílkovin)
- **Chemická** (z přírodního polymeru, ze syntetického polymeru nebo anorganická)

\* **Speciální vlákna** (konjugovaná, vysoce-sorpční, dutá) spadají do skupiny **chemických vláken**



# Rozdělení textilních vláken - přírodní

## \* Rostlinná

- **ze semen** – jednobuněčná struktura, vytvořená z epidermálních buněk semen, téměř zcela složená z celulózy; **3 druhy**: bavlna, kapok, akund
- **z lýka** – vlákna získaná z lýka určitých rostlin, vytvořená převážně z celulózy a doprovázená inkrustacemi a mezibuněčnými materiály; **15 druhů**: len, konopí, juta, ramie, bambus, atd.
- **z listů** – vlákna získaná z listů, sestávající převážně z celulózy včetně inkrustací a mezibuněčných materiálů z ligninu a hemicelulóza; **13 druhů**: abaka, sisal, list ananasu, atd.
- **z plodů** – vlákna získaná z plodů, sestávající převážně z celulózy včetně inkrustací a mezibuněčných materiálů z ligninu a hemicelulózy; **1 druh**: kokos.



*Bast fibers, from left: flax, hemp (left). Seed fibers, from left: cotton boll, cotton, colored cotton (right)*

Pozn.: druhový název „bambus“ – vlákno z lýka bambusu *Bambusa textilis*, ČSN EN ISO 6938, 07/2015

# Rozdělení textilních vláken - přírodní

## \* Živočišná

- **ze snovacích žláz**, vylučovaná některým hmyzem, zejména larvami řádu motýlů, ve formě dvou nekonečných vláken z fibroinu, vzájemně slepených sericinem, **5 druhů** (hedvábí, tussah, atd.)
- **vylučovaná některými měkkýši**; **1 druh** (byssus)
- **z vlasových folikul** s více-buněčnou strukturou, složenou z keratinu, která tvoří rouno, srst, hřívu nebo ohon určitých živočichů; **29 druhů** (vlna, angora, kašmír, mohér, kozí chlupy, koňské žíně, kuna, atd.)



*Sheep Wool, clockwise from top left: Masham, Merino, Black Welsh Mountain, Icelandic, Norwegian*

# Rozdělení textilních vláken - přírodní



*Silk, from left: silk noil, tussah, bombyx (left). Yak (right)*



*Camelids, from left: camel, alpaca, llama (left). Goat, from left: Cashgora, Cashmere, Cashmere (right)*

# Rozdělení textilních vláken - přírodní

## \* Minerální

- získána z **hornin s vláknitou strukturou**, sestávají zejména ze silikátů, **1 druh** (azbest)



*Fig: Mineral fibres*



# Rozdělení textilních vláken - přírodní

Obecný název	Ekvivalentní druhová název
Len novozélandský	Phormium
Manilské konopí	Abaca
Plané hedvábí	Tussah
Plané hedvábí	Muga
Plané hedvábí	Eri
Plané hedvábí	Anaphe

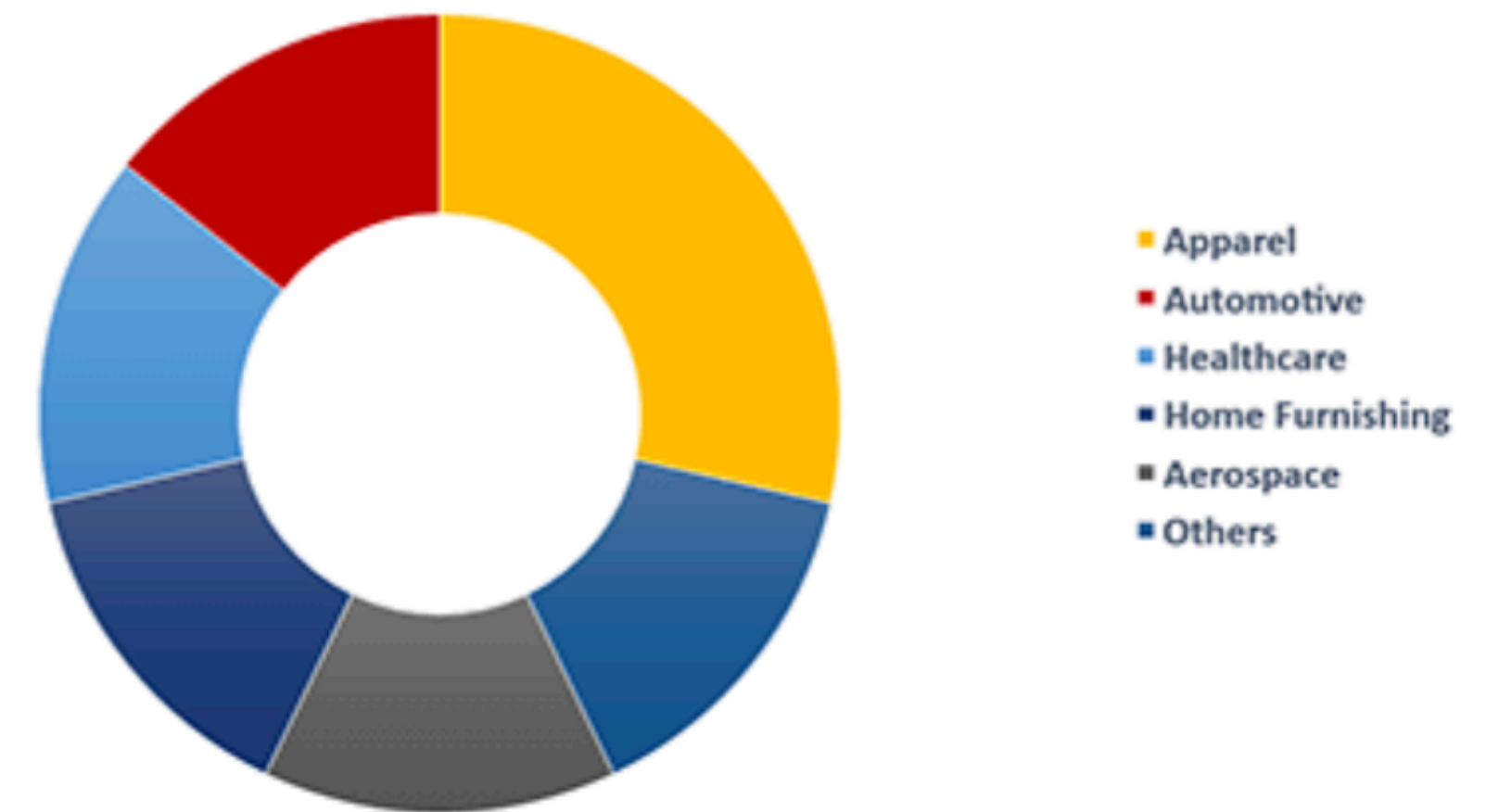
Pozn.: obecným názvem „konopí“ a „len“ nelze označovat „len novozélandský“ a „manilské konopí“!

# Rozdělení textilních vláken - chemická

- \* **Chemické vlákno** – vlákno získané výrobním procesem. Místo termínu „chemické vlákno“ je možné použít termín „syntetické vlákno“. Celkem 35 druhů.
- \* **z přírodních polymerů**
  - **celulózová:**
    1. z regenerované celulózy (viskózová a mědňatá)
    2. z derivátů celulózy (acetátová)
  - **z rostlinných bílkovin** (arašídová, sojová)
  - **ze živočišných bílkovin** (kaseinová, keratinová, fibroinová, kolagenová)
  - **z vodních řas** (alginátová)
  - **z polyizoprénu** (pryžová)

## Global Synthetic Fibres Market

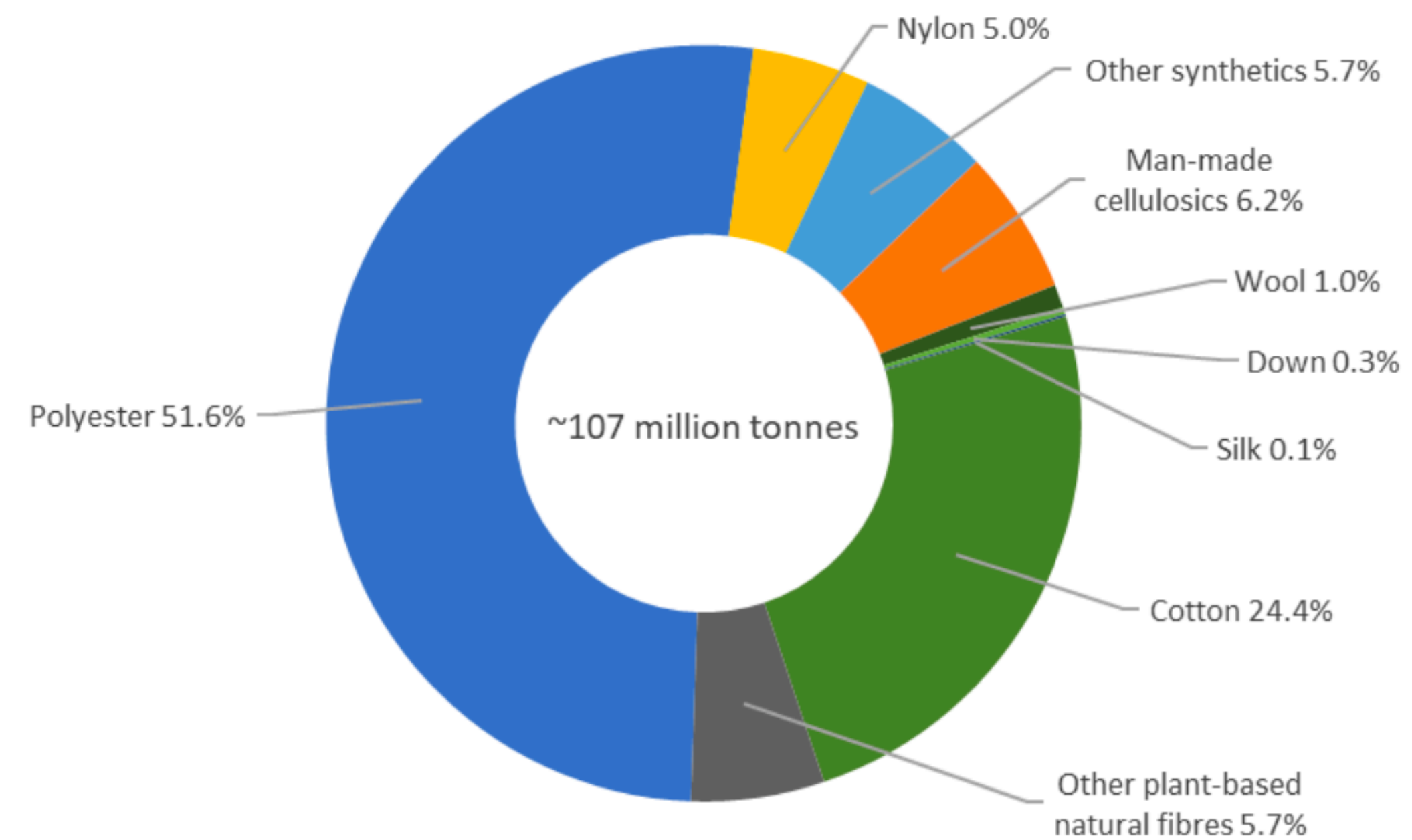
Market Share by Application (%)



# Rozdělení textilních vláken - chemická

## \* Ze syntetických polymerů

- polyamidová
- polypropylénová
- polyesterová
- polyakrylonitrilová
- polyvinilalkoholová
- polyuretanová
- polyvinilchloridová
- kopolymerní
- pokovená



Source: Textile Exchange (2019)

# Rozdělení textilních vláken - chemická

## \* **anorganická**

- z kovů – hliníková, měděná, ocelová, zlatá, stříbrná, mosazná
- z minerálů – skleněná, lávová, čedičová

## \* **speciální**

- konjugovaná (bikomponentní): s/s, m/f, s/c (dutá);
- vysoce-sorpční
- nanovlákná

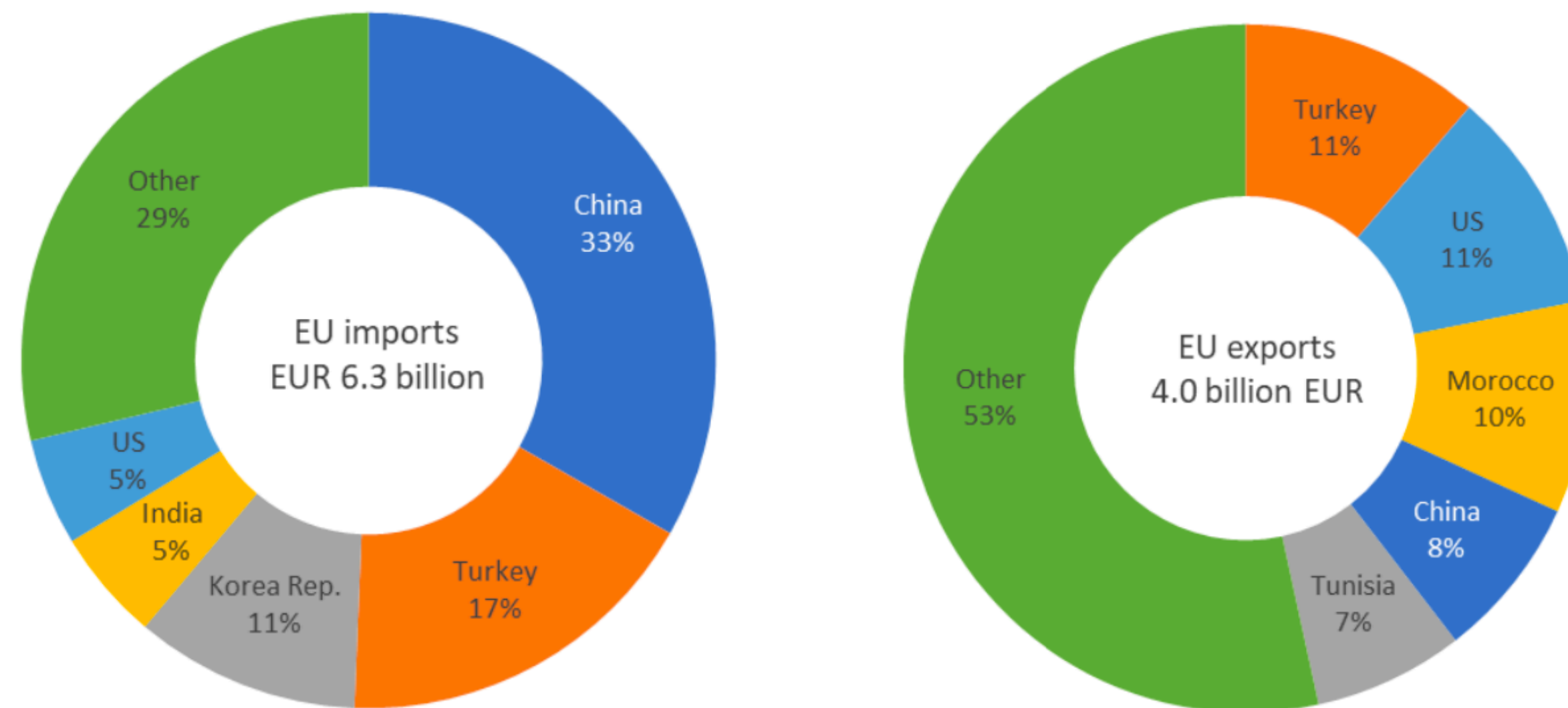
# Vláknenná surovina

Současný trend ukazuje, že na oblečení a výrobky dostávající se do kontaktu s lidským tělem se používají především **materiály přírodní popř. chemické a to sorpční**, kdežto **materiály syntetické mají cílové použití v technickém sektoru**

**Vláknenná sur.   oblečení[%]   domácí textil[%]   koberce+podlahové krytiny[%]   tech. produkty[%]**

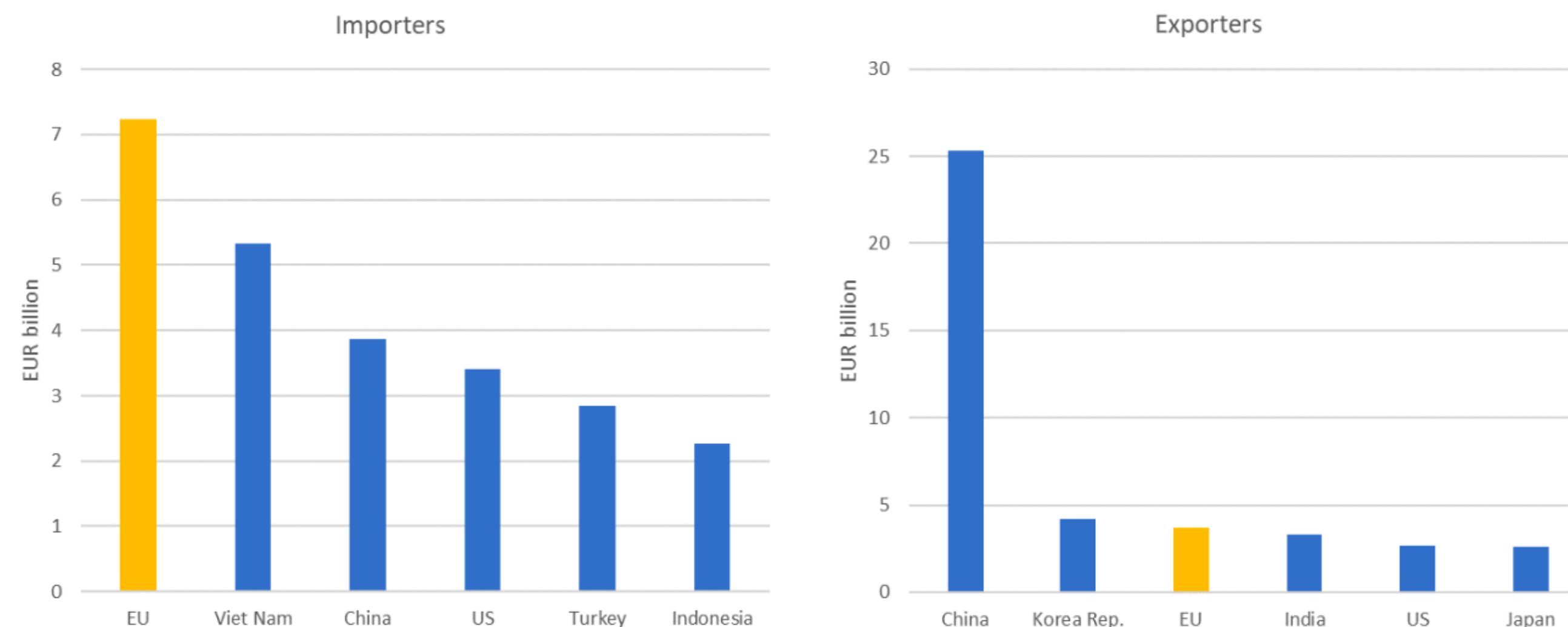
bavlna	65	27,6	-	7,4
vlna	72,6	22,3	0,3	4,8
viskóza/ acetát	52,4	20,8	-	26,8
polyamid	11,4	0,4	74,2	14
polyester	39,4	16,9	5,4	38,3
akryl	75,2	18	-	6,8
POP/PE	0,5	4,2	52,2	43,1

# Globální vláknenný trh



- Z celosvětového hlediska je **EU třetím největším exportním regionem** po Číně a Korejské republice. **Čína je zdaleka největším vývozcem umělých textilií na světě** (~ 25 miliard EUR v roce 2018)
- Pokud jde o dovoz, **EU je největším dovozním regionem**, následuje Vietnam, Čína, USA, Turecko a Indonésie.

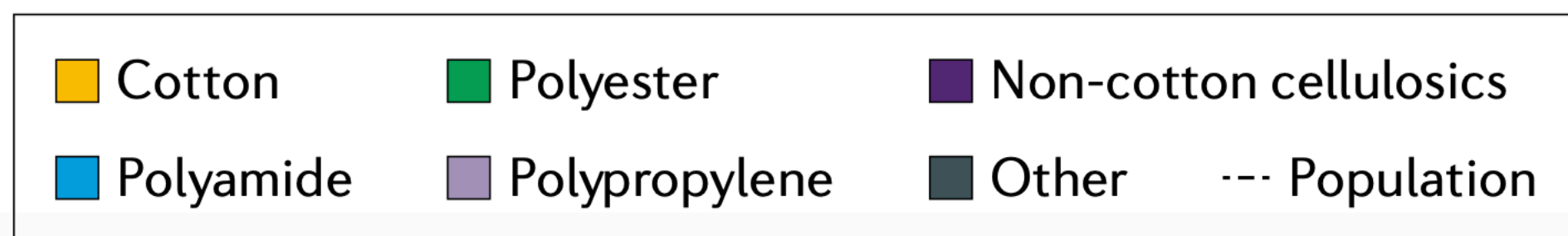
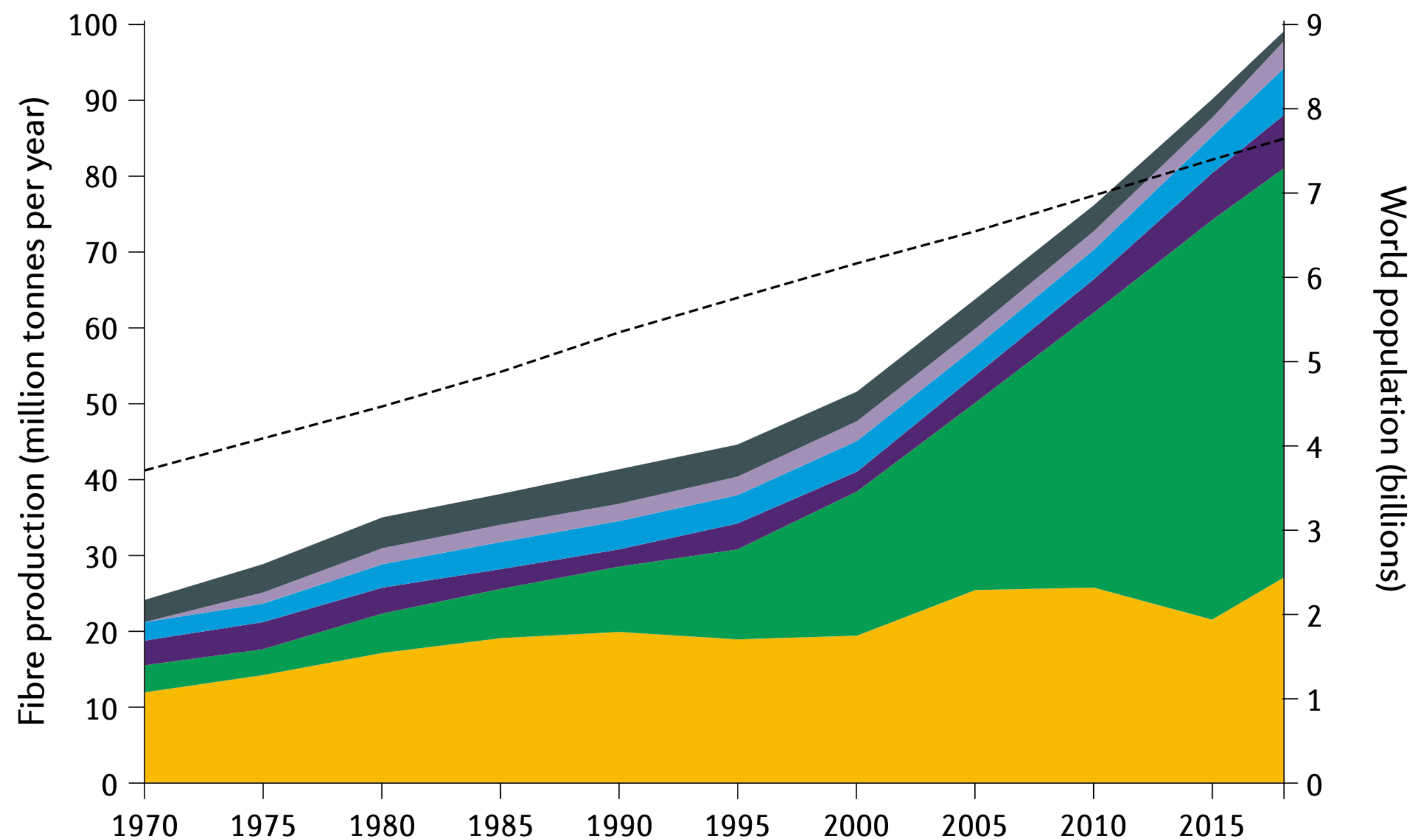
# Globální vláknenný trh



Source: WITS (2018) based on UN COMTRADE data, exchange rate: USD 1 = EUR 0.89

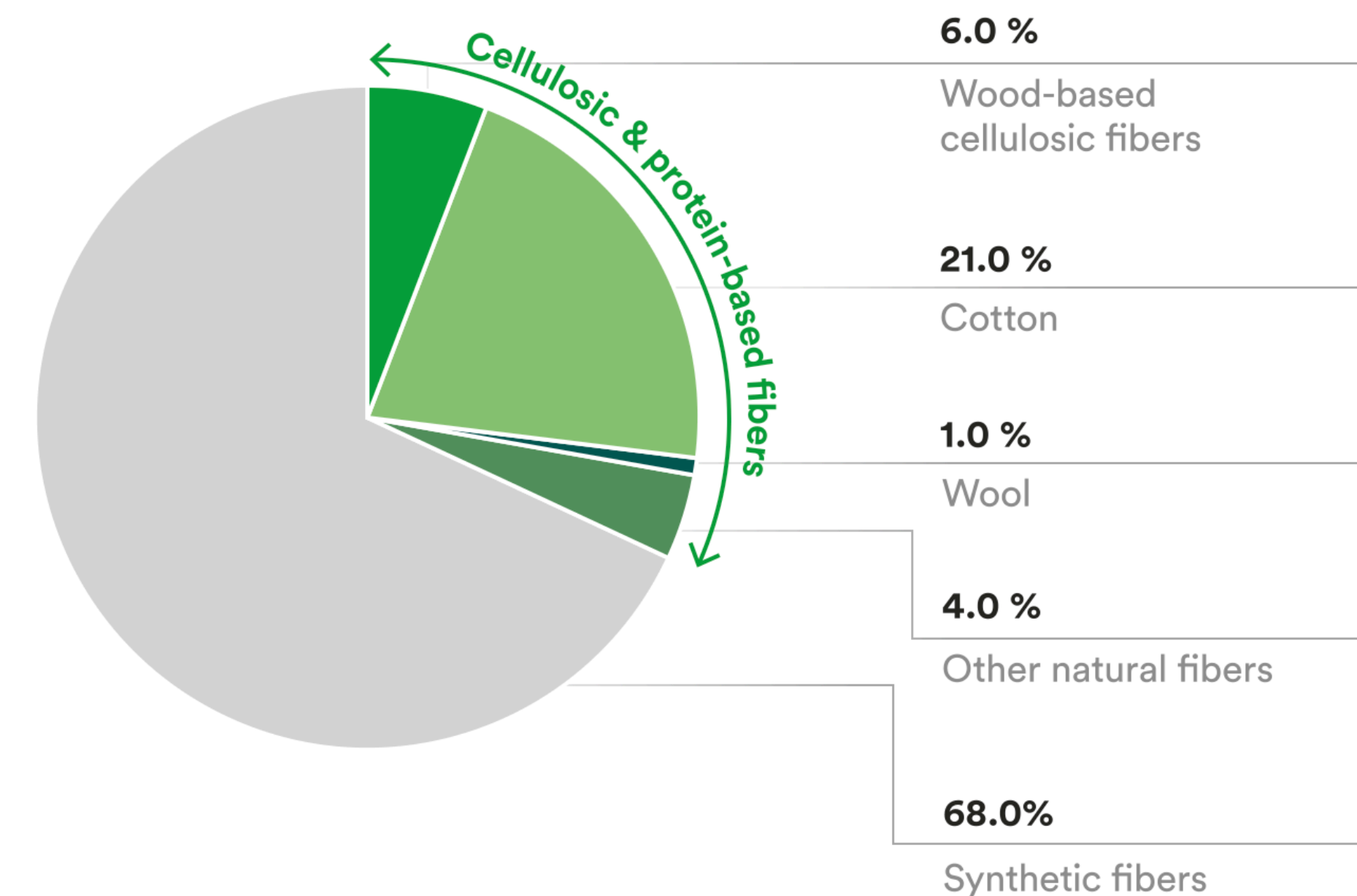
- v roce 2018 se do **EU dovezla** syntetická vlákna, příze a tkaniny v hodnotě **více než 6 miliard EUR** převážně z Číny, následuje Turecko, Korejská republika a Indie.
- ve stejném roce **EU vyvezla** syntetické textilie v hodnotě **přibližně 4 miliardy EUR**, zejména do Turecka, Spojených států amerických (USA), Maroka a Číny
- Itálie a Německo jsou největšími přispěvateli k obchodu se syntetickými textiliemi uvnitř i mimo EU, a to jak z hlediska hodnoty vývozu, tak dovozu.

# Globální vláknenný trh



## Global fiber production 2021\*

by type of fiber in percent (basis = 116 mn tons)

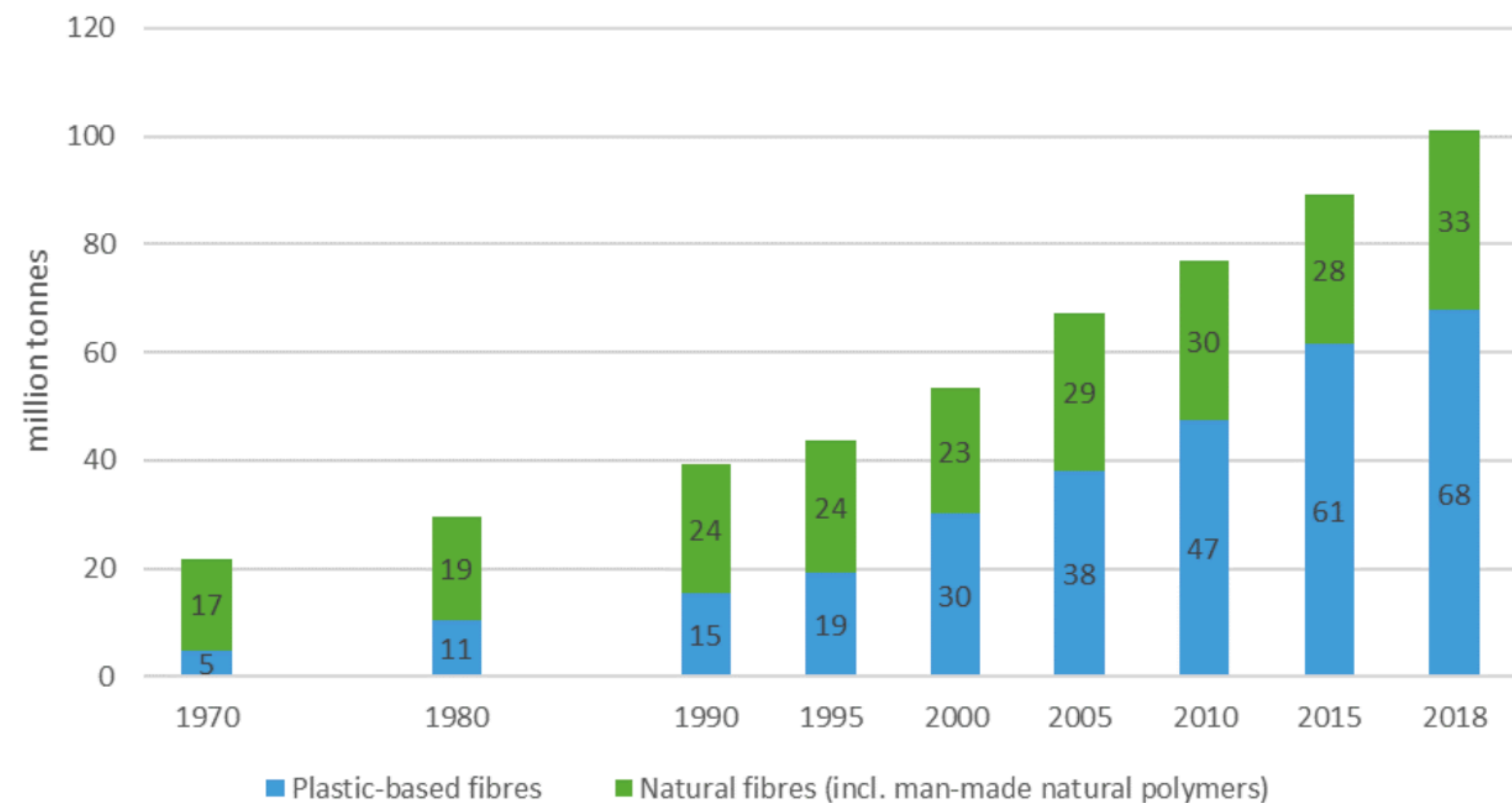


\* Source: ICAC, CIRFS, TFY, Lenzing estimates

- v roce 2000 – 50 mil. tun: 38% bavlna, 47% polyester, 3% vlna
- v roce 2016 – celkem 99 mil. tun. Nárůst spotřeby o 1,5% v porovn. s r. 2015.

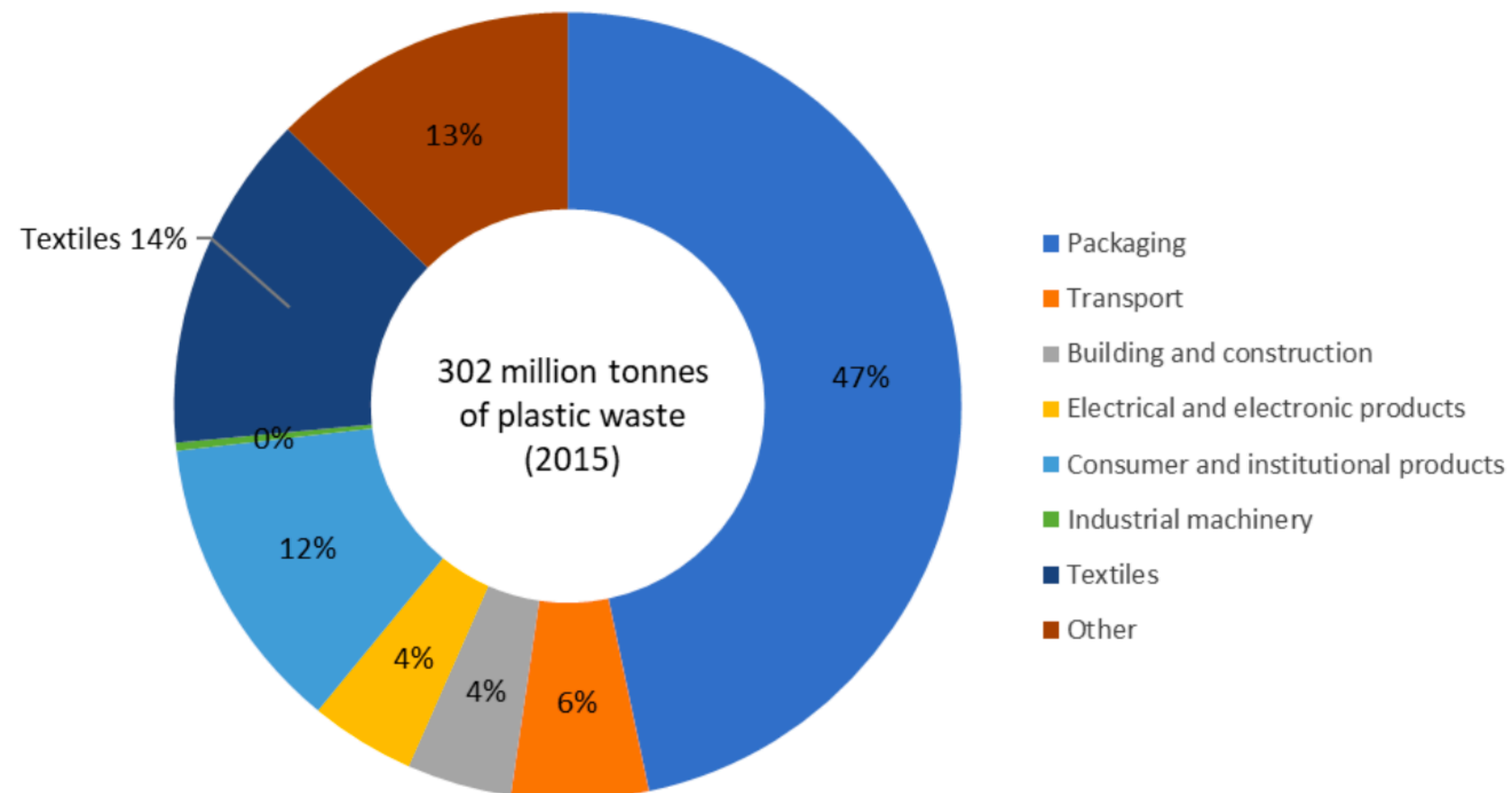


# Globální vláknenný trh



- za posledních 20 let se **produkce syntetických textilních vláken více než zdvojnásobila** a očekává se, že bude nadále růst (Fast fashion, nízká kvalita textilních výrobků, environmentální dopad pěstování bavlny (20000l vody a 0,5kg pesticidů / 1kg suroviny))
- hlavními evropskými producenty jsou Německo, Itálie a Turecko

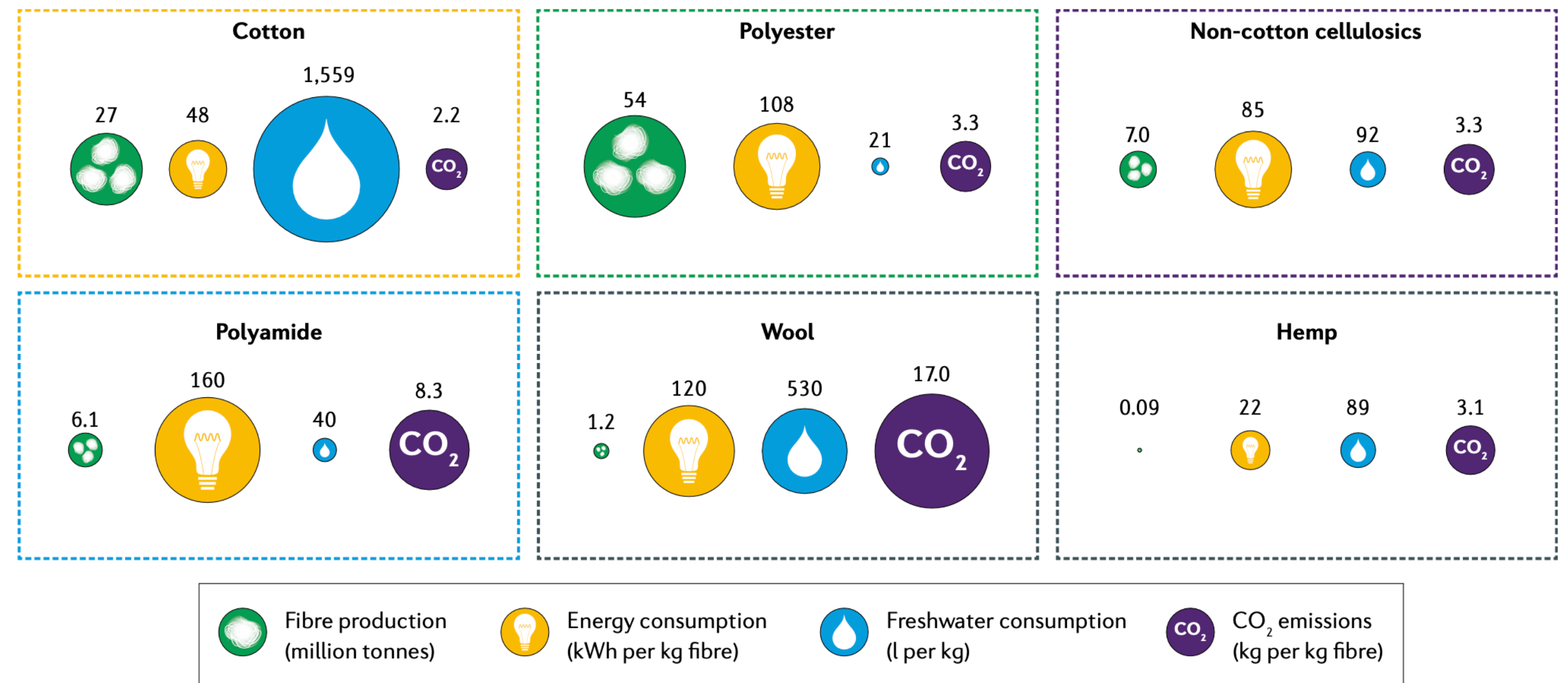
# Textilie v produkci plastového odpadu



Odhaduje se, že v roce 2015 se celosvětově vyprodukovalo celkem 42 milionů tun plastového textilního odpadu, čímž se **textilie staly třetím největším přispěvatelem k produkci plastového odpadu a tvoří 14 % veškerého plastového odpadu.**

# Dopady šesti typů vláken na životní prostředí

- dopad výroby na životní prostředí se u různých typů vláken liší
- **přírodní vlákna** (bavlna, nebavlněná celulóza, vlna a konopí) vyžadují při výrobě **méně energie, ale více vody než syntetická vlákna** (polyester a polyamid).



- nejlepším způsobem, jak snížit emise CO<sub>2</sub> spojené s výrobou vláken, by bylo **nahradit použití polyesteru používáním přírodních vláken**.
- **Rostlinná vlákna** navíc působí jako **pohlčovač uhlíku** – například jedna tuna suché juty odpovídá absorpci 2,4 tuny uhlíku.

# Označování textilních vláken ve výrobcích

- **Normalizace označování textilních vláken ve výrobcích:**
  - je důležitá pro celosvětovou distribuci textilních výrobků
  - podporuje snadný pohyb textilií přes hranice a usnadňuje obchod
- snahou EU, Federální komise pro obchod USA a jednotlivých zemí je sjednocení názvů textilních vláken.



# Označování textilních vláken ve výrobcích

## \* České technické normy a nařízení:

- ČSN EN ISO 6938 (801105) Textilie – Přírodní vlákna – Druhové názvy a definice
- ČSN EN ISO 2076 (800010) Textilie – Chemická vlákna – Druhové názvy
- nařízení EU č. 1007/2011 o názvech textilií a souvisejícím označování textilních výrobků



# Označování textilních vláken ve výrobcích

## \* **Názvy vláken:**

- definováno celkem 48 druhů vláken v nařízení EU č. 1007/2011 (18 přírodních a 30 chemických).
- používají se **celé druhové názvy**, zkratky se mohou používat jen u textilií určených ke zpracování (musí být průvodní dokument).
- výraz „**hedvábí**“ nelze používat pro označení tvaru nekonečných textilií.
- obtížné určení druhů vláken – povoleno označení „**směs vláken**“



# Definice vybraných druhových názvů textilních vláken (ČSN EN ISO 6938 a 2076)

- **Vlna** – vlákno z ovčího nebo jehněčího rouna.
- **Hedvábí** – vlákno vylučované housenkou bource morušového.
- **Bambus** – vlákno z lýka bambusu *Bambusa textilis*.
- **Acetát** – vlákno z acetátu celulózy.
- **Viskóza** – regenerované celulózové vlákno získané viskózovým postupem (nekonečné/střížové vlákno).  
Bambusová viskóza!
- **Modakryl** – vlákno z lineárních makromolekul, které mají v řetězci 50 – 85% akrylo-nitrilových jednotek.
- **Polyester** – vlákno z lineárních makromolekul, které mají v řetězci min. 85% ester-diolu a kyseliny tereftalové.
- **Polyamid nebo nylon (EU)** – vlákno ze syntetických lineárních makromolekul, které mají v řetězci opakující se amidové skupiny z nichž min. 85% je připojeno k alifatickým nebo cyklo-alifatickým jednotkám. V některých zemích EU je označení „nylon“ omezeno jen na polyamid 6.6.
- **Lyocel** – regenerované celulózové vlákno získané rozpouštěním a spřádáním v organickém rozpouštědle bez tvorby derivátů.
- **Elastodien** - pružné vlákno vytvořené z přírodního nebo syntetického polyizoprenu.
- **Elastan** – pružné vlákno složené min. z 85% ze segmentovaného polyuretanu, a které se při napnutí na trojnásobek své nenapnuté délky rychle vrací po odstranění napětí v podstatě na svoji délku v nenapnutém stavu.

# Označení živočišných vláken (ČSN EN ISO 6938)

Druhový název vlákna	Poznámka k označení
Hedvábí	
Tussah	Může následovat termín “hedvábí”
Muga	Může následovat termín “hedvábí”
Eri	Může následovat termín “hedvábí”
Anaphe	Může následovat termín “hedvábí”
Vlna	
Alpaka	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Angora	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Kašmír	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Velbloud	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Guanako	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Lama	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Vikuňa	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Králík	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”
Zajíc	Může následovat termín “vlna” a/nebo “srst”

**100% tussah**  
**100% tussah - hedvábí**

**100% králík**  
**100% králičí srst**



# Označování chemických vláken (ČSN ISO 2076)

- kromě označení textilních vláken se druhový název může používat k popisu textilních výrobků (nití, plošných textilií apod.), vyrobených z chemických vláken.
- **zkratka** se používá ke snazšímu pojmenování chemických vláken, např. v obchodním styku a v technické (odborné) literatuře, používá se **dvoupísmenné až čtyřpísmenné označení**.

Druhový název		Neplatné zkratky		Platná zkratka ČSN ISO 2076 Platnost od 2011
český	anglický	ČSN 80 00 00; platnost do 1996	ČSN 80 00 52; platnost 1996 – 2004	
acetát	acetate		AC	<b>CA</b>
akryl	acrylic	PAN	PC	<b>PAN</b>
aramid	aramid			<b>AR</b>
uhlíkové vlákno	carbon			<b>CF</b>
měďnaté vlákno	cupro			<b>CUP</b>
elastan / spandex	elastane / spandex		EA	<b>EL</b>

# Označování chemických vláken

Český název	Anglický název	Neplatné zkratky ČSN 80 00 00 / ČSN 80 00 52		Platná zkratka ČSN ISO 2076 Platnost od 2011
skleněné vlákno	glass	Sk	GL	<b>GF</b>
lyocel	lyocell			<b>CLY</b>
kovové vlákno	metal			<b>MTF</b>
modakryl	modacrylic		MA	<b>MAC</b>
polyamid / nylon	polyamide / nylon	PAD	PA	<b>PA</b>
polyester	polyester	PES	PL	<b>PES</b>
polyethylen	polyethylene	PE	PE	<b>PE</b>
polypropylen	polypropylene	POP	PP	<b>PP</b>
triacetát	triacetate	AT	TA	<b>CTA</b>
viskóza / rayon	viscose / rayon	VS	VI	<b>CV</b>

# Definice vybraných druhů textilních vláken (ČSN EN ISO 6938 a 2076)

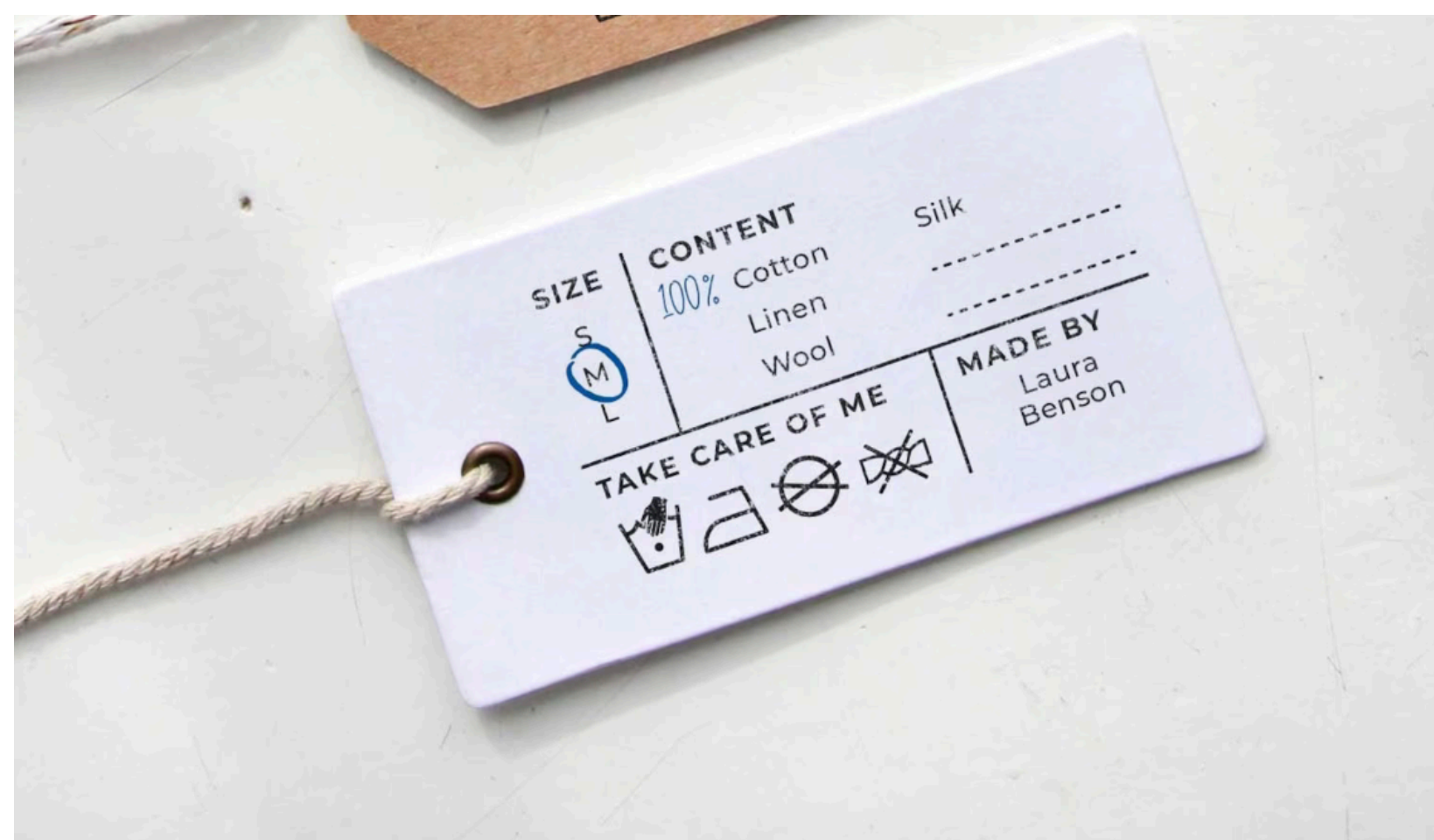
- **Vlna** – vlákno z ovčího nebo jehněčího rouna nebo směs vláken z ovčího nebo jehněčího rouna a srsti zvířat: alpaka, lama, velbloud, kašmír, mohér, angora, vikuňa, jak, guanako, kašgora, bobr, vydra. Uvedené srsti zvířat se používají vč. slova „vlna“ nebo „srst“ nebo bez těchto slov.
- **Hedvábí** – vlákno získané výhradně ze snovacích žláz hmyzu.
- **Bambus** – není definováno

- **Henequen** – vlákno z lýka *Agave fourcroydes* (ČSN EN ISO 6938: vlákno z listů...)
- **Maguey** – vlákno z lýka *Agave cantala* (ČSN EN ISO 6938: vlákno z listů...)
- **Bengálské konopí** – vlákno z lýka *Crotalaria juncea* (ČSN EN ISO 6938: Sunn)

# Označování textilních vláken ve výrobcích

## \* Označování jednoho druhu vlákna:

- „100%“ + název vlákna
- „čistá“ + název vlákna
- „pouze z“ + název vlákna - takto označený výrobek může obsahovat maximálně 2% cizích vláken (5% u mykaných přízí)



# Označování textilních vláken ve výrobcích

- \* **Označování dvou a více** druhů vláken (výrobek **neobsahuje** žádný druh vlákna o celkové **hmotnosti 85%**):
  - druhy vláken se uvádí v **sestupném pořadí** podle hmotnostního podílu (název + %)
  - druhy vláken, které tvoří méně jak 5% celkové hmotnosti výrobku (až 15%, pokud vlákna nelze v době výroby snadno určit) mohou být označena výrazem „**jiná vlákna**“
  - výrobky, které mají čistě bavlněnou osnovu a čistě lněný útek mohou být označeny výrazem: „**směs** bavlna-len“ a musí být doplněna specifikace „ **čistě** bavlněná **osnova – čistě** lněný útek“
  - „**Směs vláken**“ nebo „**nespecifikované složení textile**“ – složení v době výroby je obtížné určit.

# Označování textilních vláken ve výrobcích

## \* **Označování** textilních výrobků s obsahem **vlny**:

- vlněný výrobek může být označen „**střižní vlna**“ pokud je výhradně z poprvé použité střižní vlny.
- výraz „střižní vlna“ se toleruje ve směsích do 25% obsahu jiných vláken a pokud se vlna mísí pouze s jedním dalším vláknem



# Označování textilních vláken ve výrobcích

## \* **Označování** textilních výrobků složených ze **dvou a více částí**:

- u výrobku složeného ze 2 nebo 3 částí s rozdílným složením se materiálové složení uvede pro **každou část**. Z částí, které tvoří méně než 30% celkové hmotnosti, se povinně označují pouze hlavní podšívky.
- označení jednotlivých částí musí být zřejmé tzn. jasné ke které části se vztahují.
- u speciálních druhů textilního zboží (uvedené přímo v zákonu) je možno uvést složení jednotlivých částí nebo celého výrobku.



# Označování textilních vláken ve výrobcích

## \* **Označování** textilních výrobků při **uvádění na trh**:

- výrobky, na něž se vztahuje nařízení, musí mít **etiketu** nebo obdobné značení.
- údaje o složení materiálu na etiketách, visačkách či obalech se vyznačí zřetelným jednotným písmem.
- označení musí být provedeno **trvanlivým způsobem, musí být viditelné, přístupné**; je-li použita etiketa, musí být bezpečně připevněná.
- pokud nejsou výrobky určeny pro přímého spotřebitele, jsou povoleny **zkratky**, jež musí být vysvětleny v příložených dokumentech.

V případě, že jsou výrobky nabízeny k prodeji mimo území státu, dodavatel zajistí označení na etiketách v jazyce používaném na území odběratele.

Nařízení uvádí 42 textilních výrobků, pro které **označení materiálového složení není povinné**, např.: kuchyňské chňapky vč. výplní, chrániče rukávů, podkladové a výztužné textilie, cestovní potřeby z textilních materiálů, hračky, textilní části obuvi, pouzdra na kosmetické a toaletní potřeby, sportovní chrániče s výjimkou rukavic, výrobky pro jednorázové použití, oblečení pro zvířata atd.



# Označování textilních vláken ve výrobcích

\* **Textilní výrobky**, u kterých lze použít složení **celého výrobku** nebo jeho **jednotlivých částí**:

- korzety, podprsenky, bokovky (vnější textilie a podšívka jednotlivých dílů; přední, zadní a postranní díly, atd.)
- zboží s leptaným tiskem
- jádrové nitě, sametové a plyšové výrobky
- podlahové textilie (složení užité vrstvy)
- pokud dva výrobky tvoří jednu prodejní jednotku, mohou být označeny jednou etiketou



# Klamání zákazníka na štítcích u textilních výrobků

**d Test** Spotřebitelská poradna: 299 149 009 (Po-Pá 9-17 hod.) Služby zákazníkům: 241 404 922 (Po-Pá 8-17 hod.)

Hledejte kategorii, název produktu, značku, problém  **Hledat**

Výsledky testů ▾ Poradna ▾ Užitečné nástroje ▾ Články ▾ Kampaně ▾ O nás ▾ Podcasty a videa ▾

[Úvodní stránka](#) > [Články](#) > [Infomateriály](#) > [Ostatní](#)

## Internetoví prodejci textilu porušují zákon



Sdílejte [f](#) [t](#) [in](#)

Vydáno: 14.2.2013

Průzkum v českých e-shopech prodávajících textil přinesl velmi nepříznivé výsledky. Pouze tři z padesáti prodejců splňují zákonné požadavky na označování zboží a správnost informací. Ostatní obchodníci spotřebitelům potřebné informace nedodávají.

## Tričko z bavlny? Ani náhodou, štítky lhaly

0 Nehodnoceno, buďte první!

[Ohodnoťte článek](#)

5.12.2011



**Daniela Tauberová**

Reportérka  
[Napište mi](#)



**Olomouc - Cedulka na tričku hlásá 100 procent bavlny, přitom oblečení nemá s přírodním materiálem nic společného. Pouze u jediného z kontrolovaných výrobků kontrolori České obchodní inspekce (ČOI) zjistili, že všity štítek nelže.**



# Správnost údajů na štítcích



WHEN ANALYSING COTTON RICH COTTON-POLYESTER BLENDS (C/P C>65) WE SEE THE FOLLOWING;



COTTON 65%  
POLYESTER 35%

1 in 3 shirts correctly indicates 65% Cotton 35% Polyester



COTTON 95%  
POLYESTER 5%

1 in 3 shirts incorrectly exaggerates the cotton content as being very high



# Správnost údajů na štítcích - příklad

- Tkanina dodaná zahraničním výrobcem je označena takto:

12%CO, 15% Chemlon, 20% RA, 5%VSs, 45% vlna, 3% Lycra

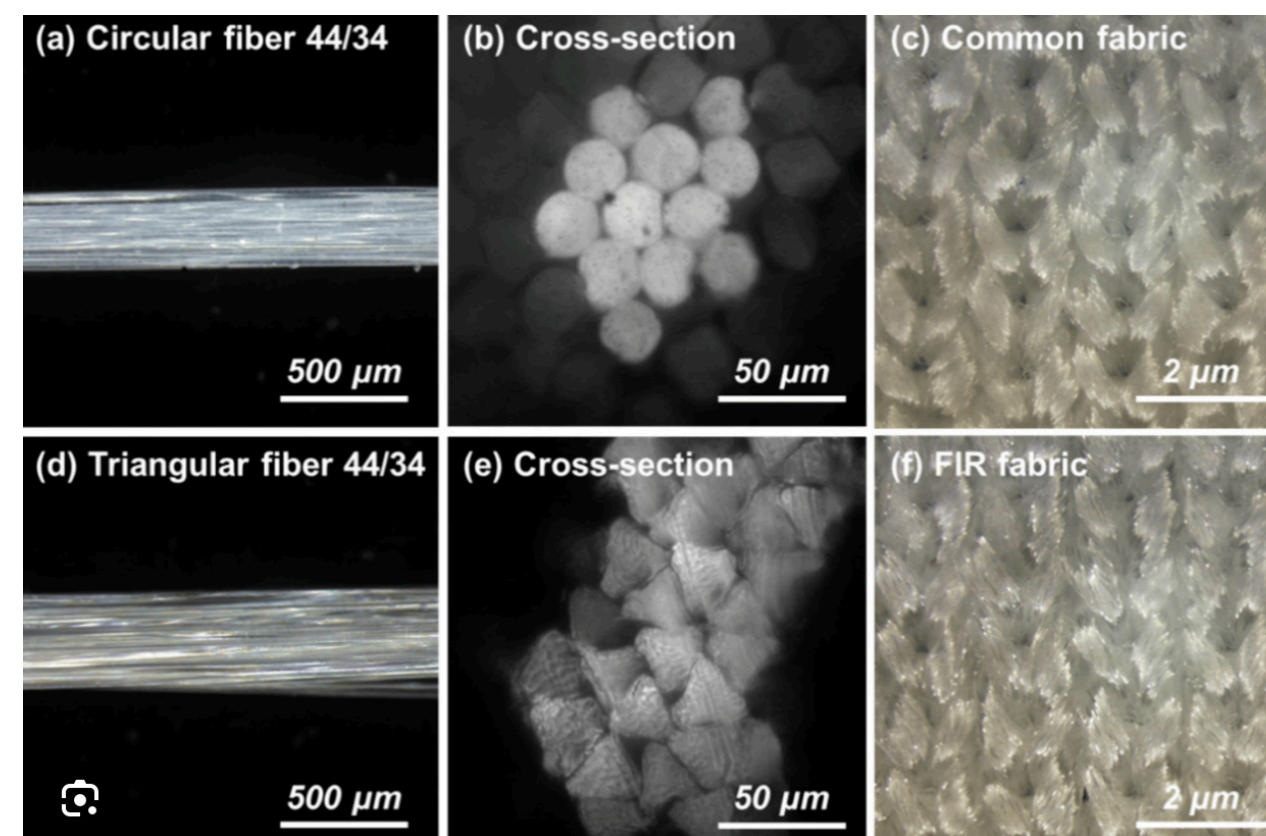
- Jak správně výrobek označíte pro budoucího spotřebitele?

vlna 45%, ramie 20%, polyamid 15%, bavlna 12%, viskóza 5%, elastan 3%

# Určení materiálového složení textilních výrobků. Identifikační metody

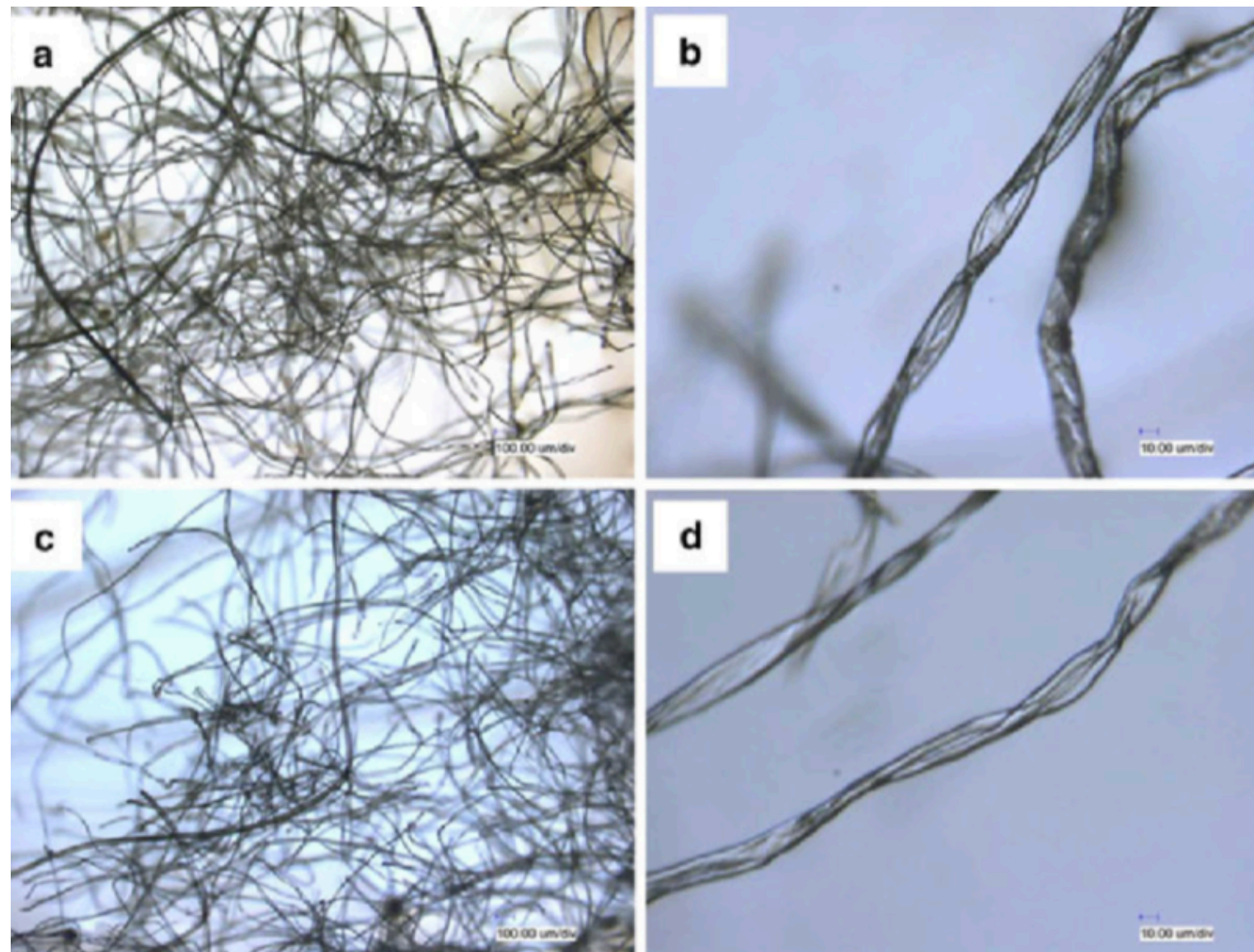
- \* Spalovací zkouška – pouze orientační
- \* Nativní preparát – pozorování vláken pod mikroskopem v podélném směru:
  - světelná optická mikroskopie (dopadající a procházející světlo)
  - elektronová mikroskopie
  - fluorescenční mikroskopie

- \* Příčný řez vlákny

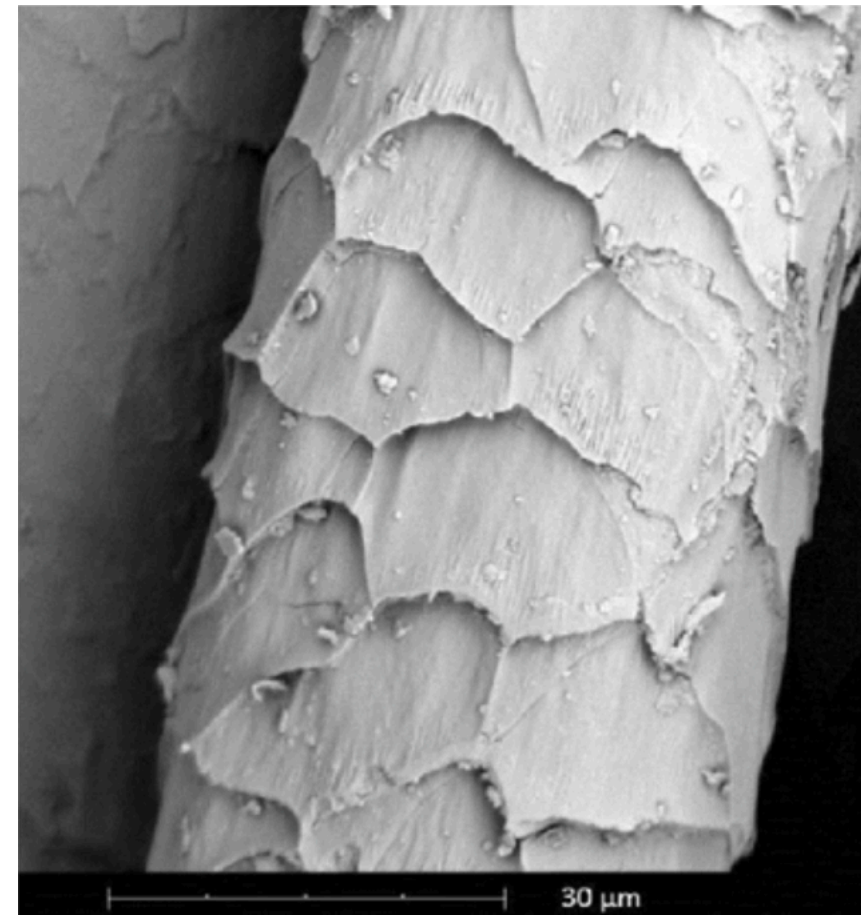


U některých metod je nutná destrukce výrobku!!

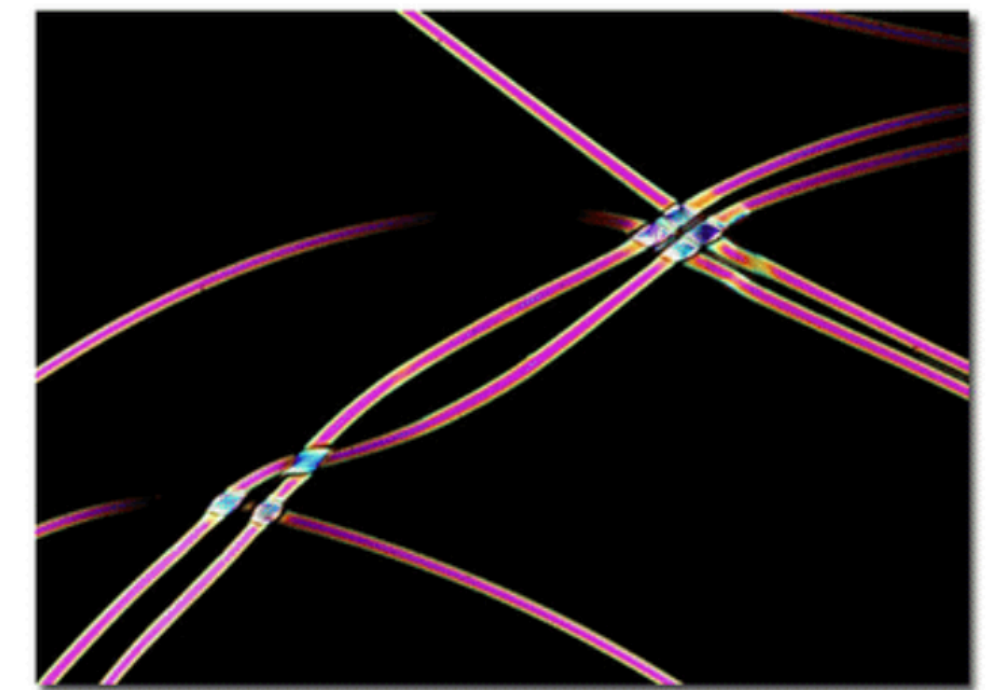
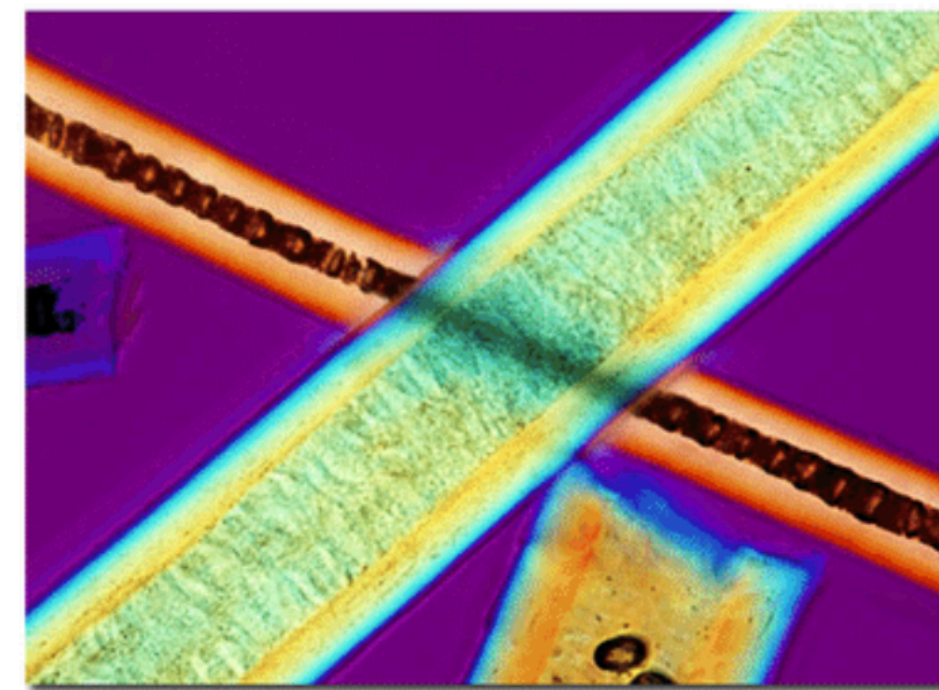
# Identifikační metody - mikroskopie



Světelný mikroskop



Elektronový mikroskop



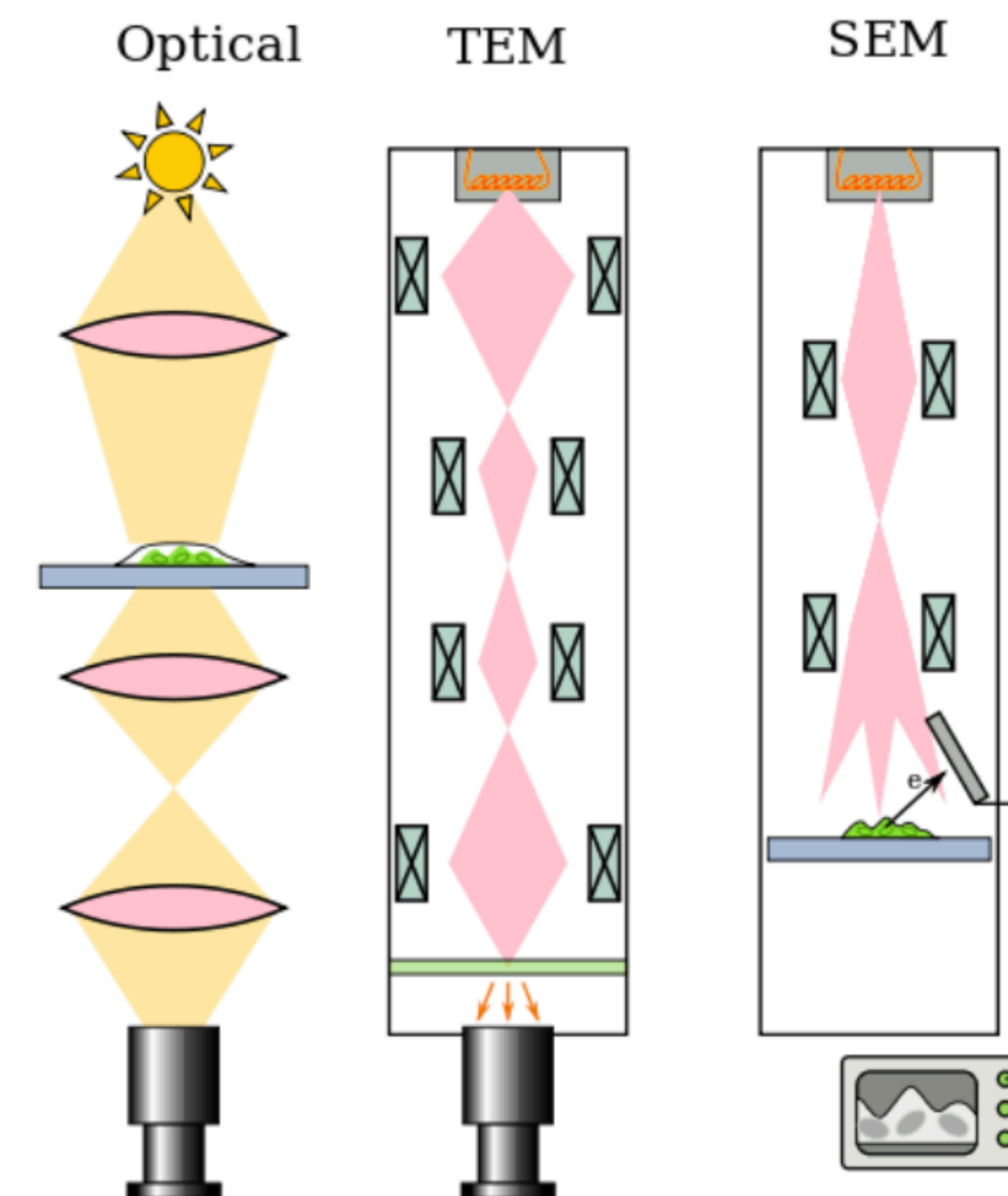
Fluorescenční mikroskop

# Identifikační metody - elektronová mikroskopie

Elektronová mikroskopie na rozdíl od světelné využívá elektronů, nikoliv viditelného světla (fotony).

## Typy elektronových mikroskopů:

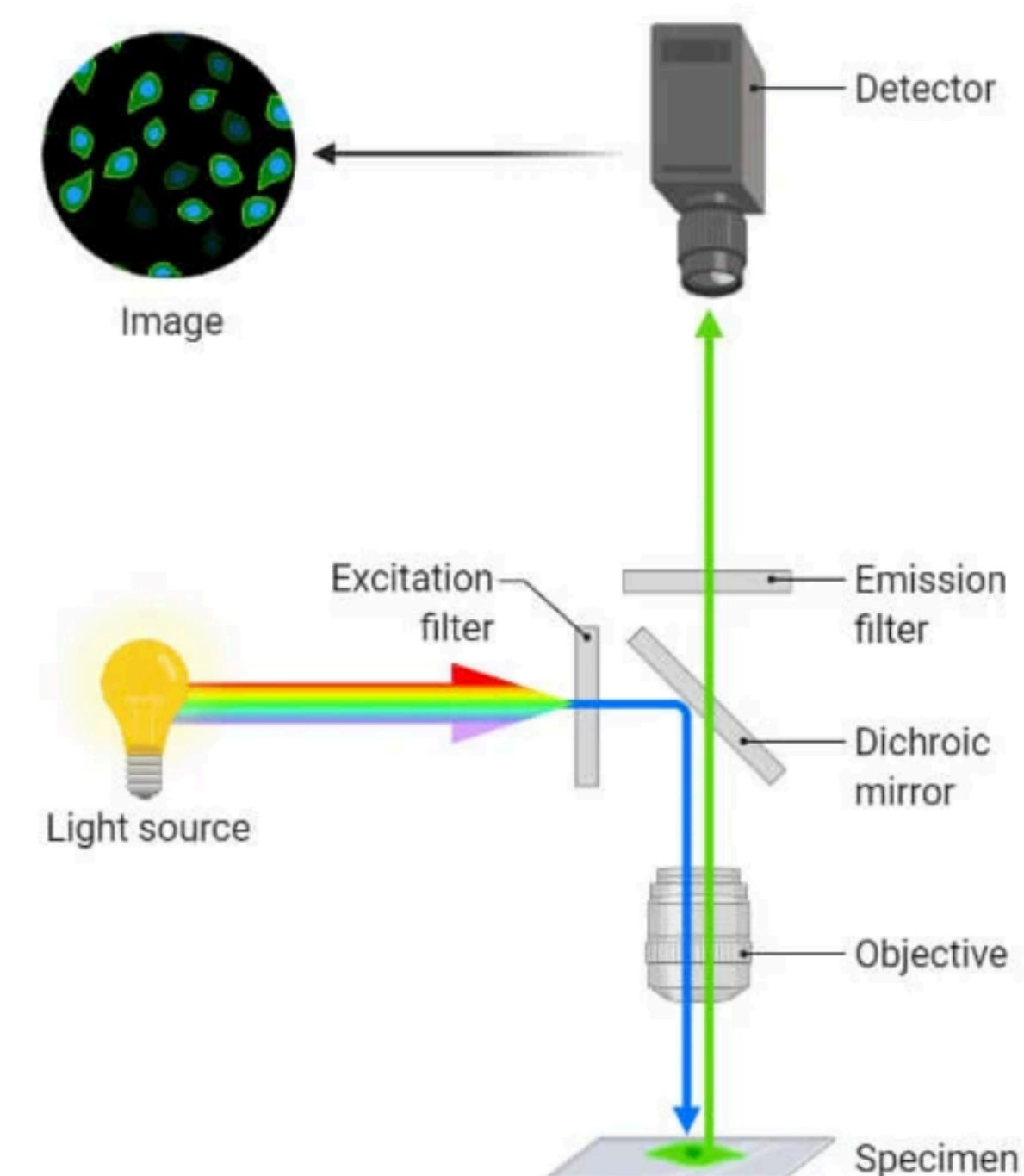
- **transmisní (TEM)** – umožňuje pozorování tenkých preparátů (~100 nm), nebo zobrazení vnitřní struktury vzorků pomocí prošlých elektronů. **Rozlišovací schopnost 0,2 nm.**
- **rastrovací (SEM)** – zobrazení povrchu objektů pomocí zpětně odražených elektronů. **Rozlišovací schopnost 0,5 nm.**



# Identifikační metody - fluorescenční mikroskopie

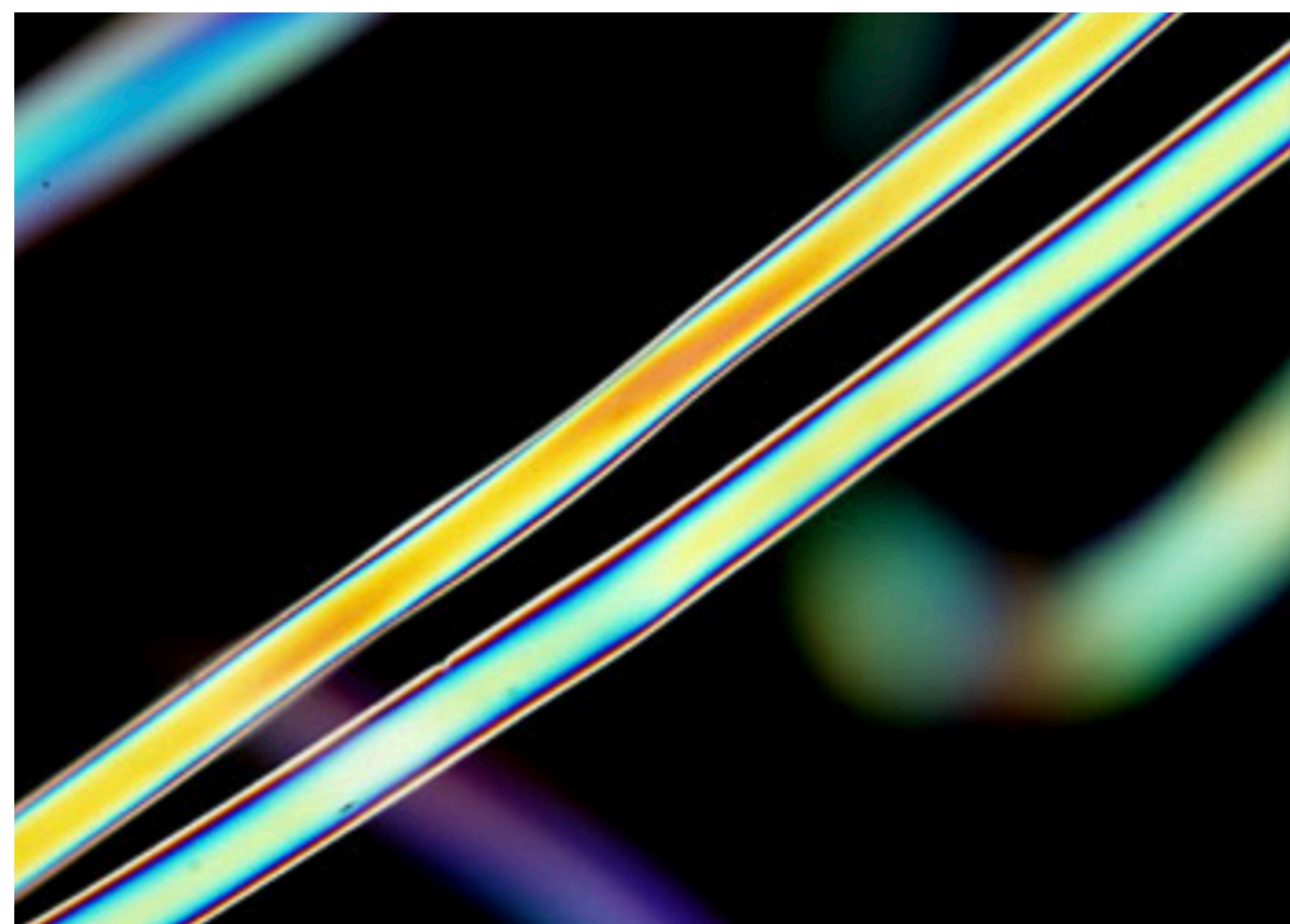
## Fluorescence:

- jev, při kterém se **neviditelné záření převádí na záření lidským okem viditelné v oblasti modrofialového světla** o vlnové délce 430-450 nm
- zobrazení určitých látek (často v minimálním množství)
- **fluorochromy po dopadu světla o kratší vlnové délce září světlem o delší vlnové délce (jinou barvou)**
- více různých fluorochromů – detekce a vizualizace vícesložkových látek

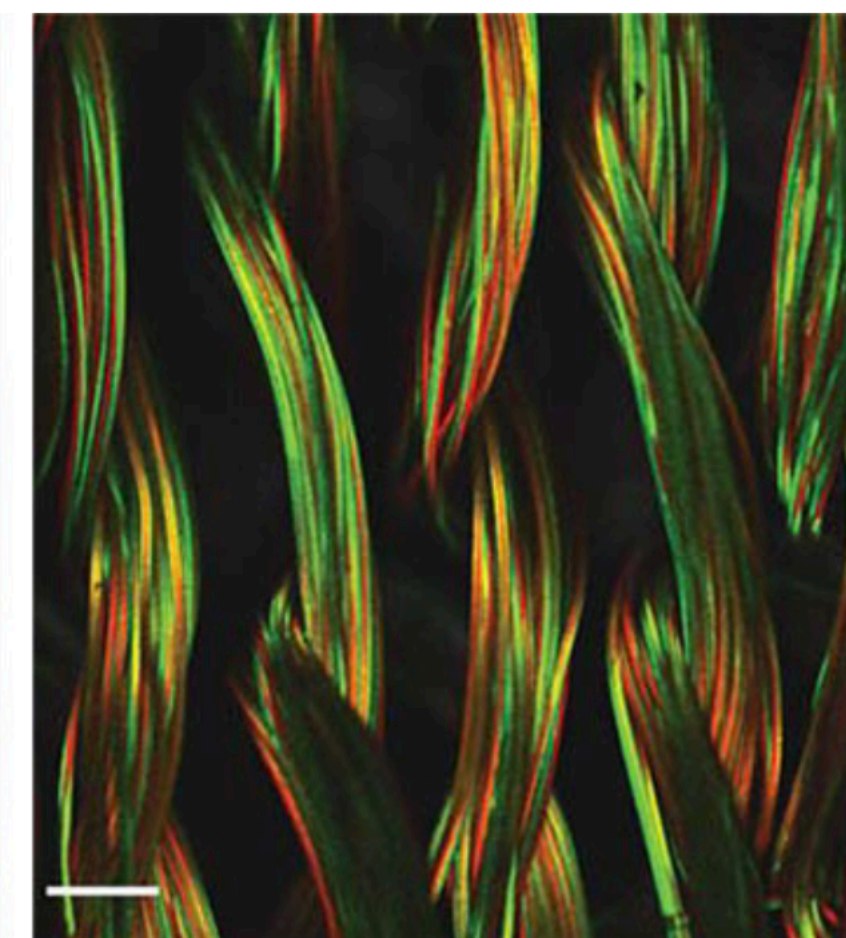
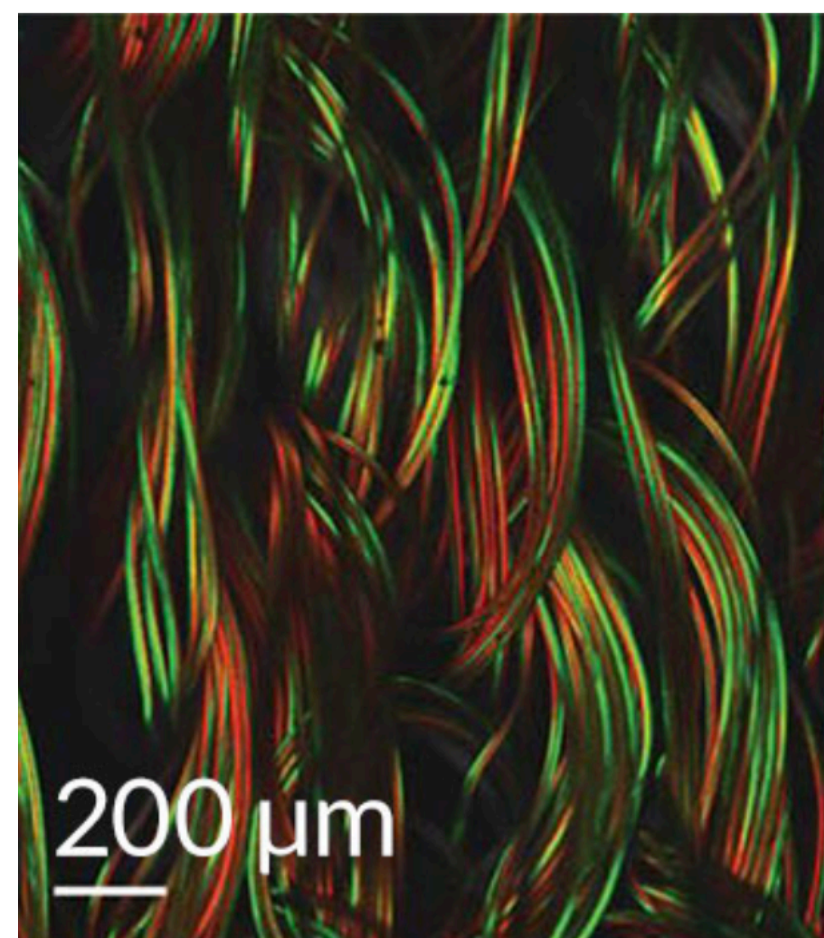




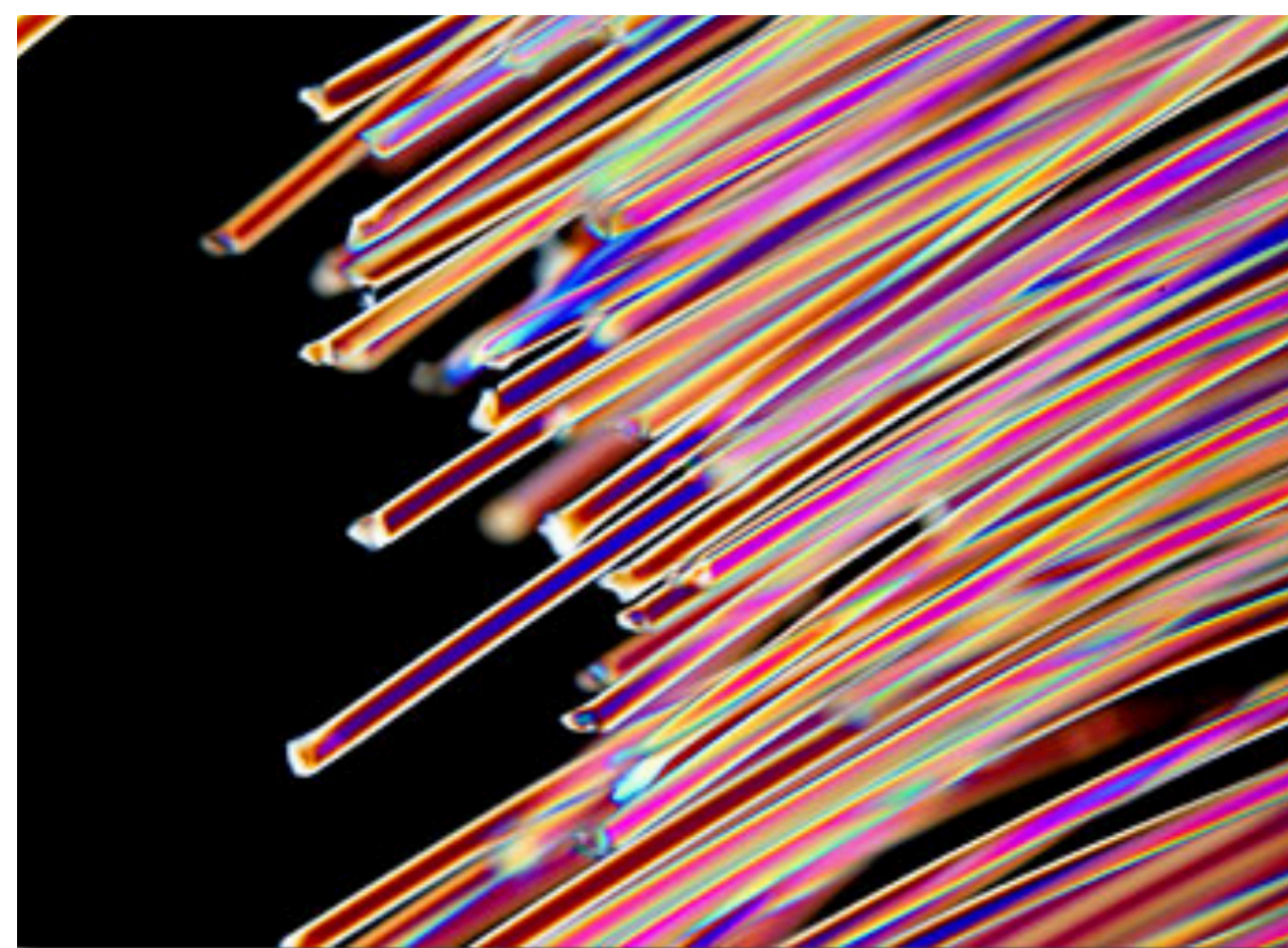
# Identifikační metody - fluorescenční mikroskopie



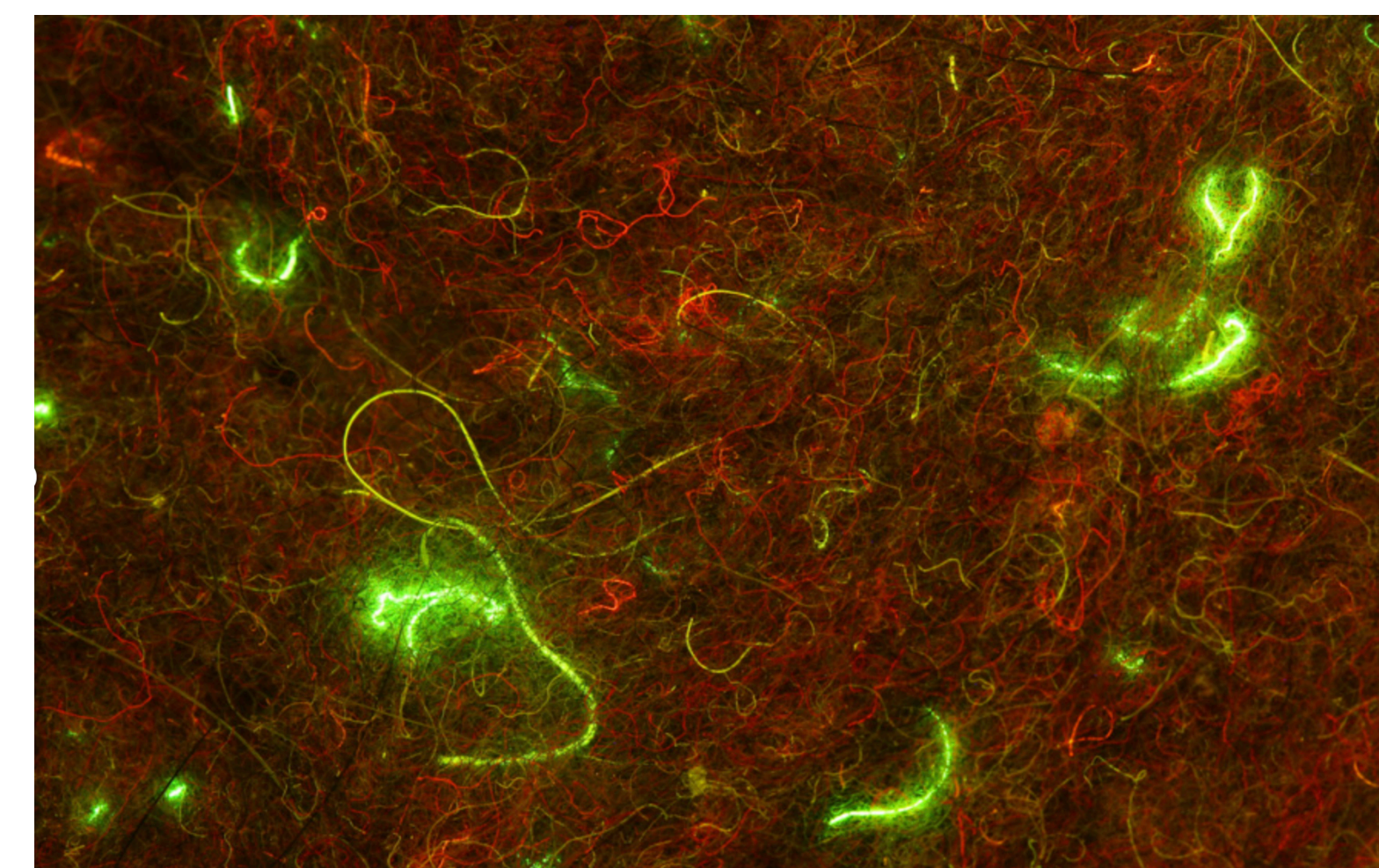
Cuprammonium rayon



Příze spředená z celulóзовých (červeně obarvených) a triacetátových (obarvených zeleně) vláken



Lyocelová vlákna



Žmolky ze sušičky

# Užitné vlastnosti, kvalita vláknenné suroviny

- **užitné vlastnosti** textilního zboží a jeho **hodnotu** určuje **kvalita vláknenné suroviny**
- **kvalita** (parametry/charakteristiky) → ukazatel jakosti → **měřitelné vlastnosti**
- **fyzikální vlastnosti** jsou **ovlivněné vnitřní strukturou vláken** (podíl krystalických a amorfních oblastí)



# Geometrické vlastnosti vláken - jemnost

Jemnost = délková hmotnost (hustota)

Obtížné je určení průměru (tloušťky) vláken

$$T_t = m/L = (\rho \cdot V)/L = (\rho \cdot s \cdot L) / L = \rho \cdot (\pi \cdot d^2 / 4), \text{ kg/m}^3$$

Hustota = objemová hustota = měrná hmotnost

$$\rho = m / V, \text{ kg/m}^3$$

Vlákno	Hustota - $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
Vlna	1,32 .10 <sup>3</sup>
Polyamid	1,14 .10 <sup>3</sup>
Polyester	1,36 .10 <sup>3</sup>
Celulóza	1,5 .10 <sup>3</sup>

# Geometrické vlastnosti vláken - jemnost

Název	Označení	Definice	Druh délkové textilie
millitex	mtex	mg/km=mg/m	
decitex	dtex	0,1g/km=0,1mg/m	Chem. vlákna, kabílky, pásy
tex	Tex (Tt)	g/km=mg/m	Příze, ostatní délk. text.
kilotex	ktex	kg/km=g/m	Kabely, prameny

Z - do	Tex	dtex	den
Tex		10 x dtex	9 x den
dtex	0,1 x tex		0,9 x den
den	1/9 x tex = 0,(1) x tex	10/9 x dtex = 1,(1) x dtex	

# Geometrické vlastnosti vláken - jemnost

**Micronaire** – jednotka pro vyjádření **jemnosti a zralosti bavlny**. Určuje se na HVI přístrojích (High Volume Instrument) na základě měření propustnosti vzduchu konstantní hmotnosti a objemu bavlněných vláken.

**Tops** (např. 80's) – **jemnost vlněných vláken** v anglosaských jednotkách (Bradfordské stupnice jemnosti) značí, že z 1 angl. libry (0,4536 kg) lze upřást 80 předen po 560 yardech (yd=0,9144m).

**Titr denier** (Td, nebo Denier, d) – jednotka vyjadřující **jemnost přírodního hedvábí**, v USA – jednotka jemnosti chemických nekonečných vláken – je to hmotnost 9000m vlákna:  $Td = m/9 \cdot l$  (den).

	Název jednotky	Označení	Definice
Bavlna	Micronaire	M (MIC, Mic)	mg/inch
Vlna	Tops	`s	μm (interval)
Hedvábí	Titr denier (den)	Td	g/9km (tex/9)

# Geometrické vlastnosti vláken - jemnost

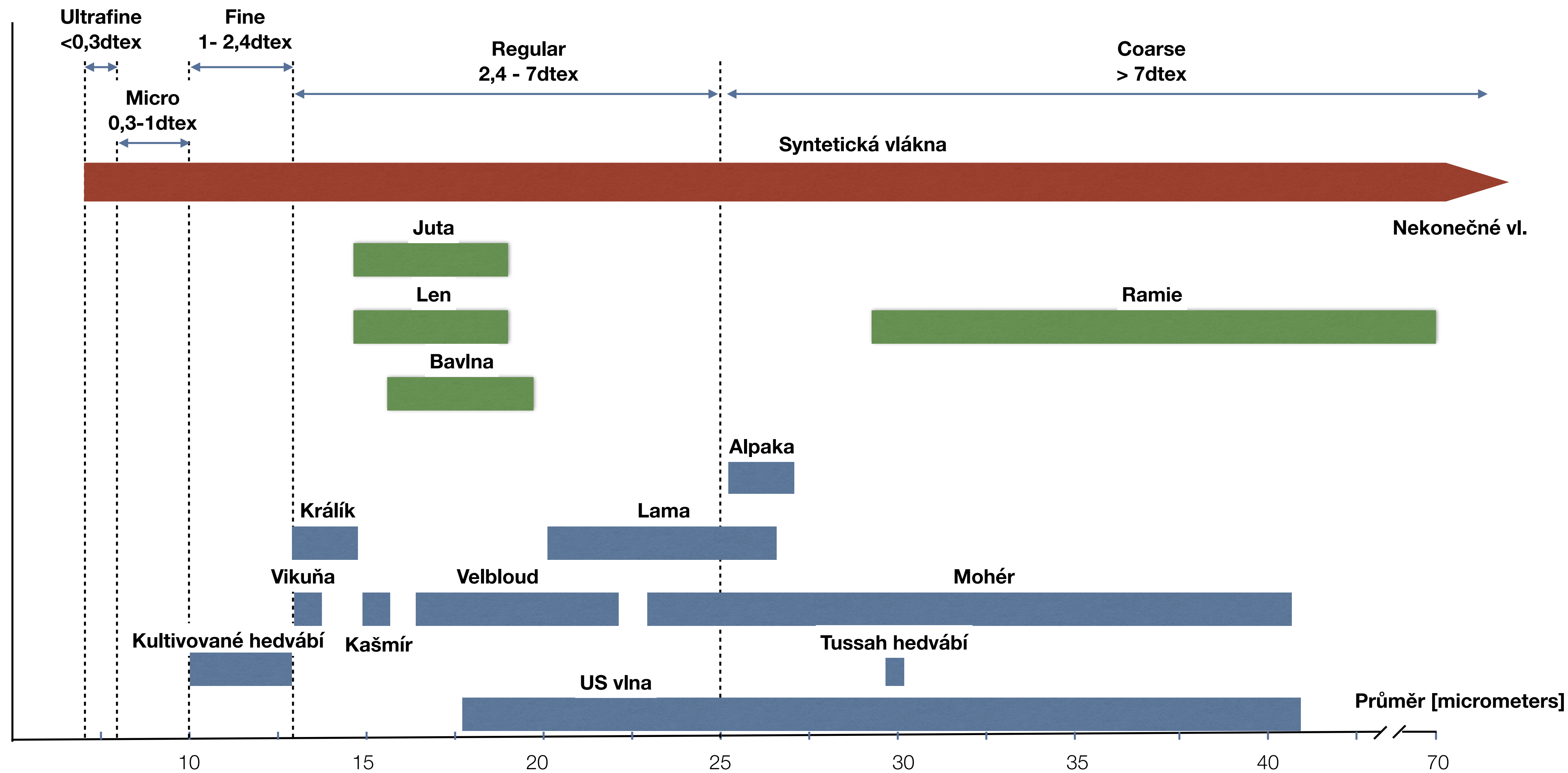
Jemnost je vyjadřovaná jak v jednotce ryze textilní, jakou je **dtex**, tak v jednotkách tloušťky -  $\mu\text{m}$ .

- má vliv jednak na **omak textilií**, ale zejména na **schopnost směsování dvou a více komponent** (tuhost a poddajnost vláken při spřádání) za účelem dosažení optimálních vlastností textilie
- prakticky neomezená možnost v oblasti chemických vláken (manufactured, man-made fibres), kde je možno vyrobit jakoukoliv jemnost vlákna.

Jemnost vláken: **hrubá (coarse) nad 7 dtex**, základní textilní (**regular**) v rozsahu **2,4 - 7 dtex**, **jemná (fine) v rozmezí 1 - 2,4 dtex**, mikrovlákna (**micro**) v rozsahu **0,3 -- 1 dtex**, a **superjemná (ultrafine) pod 0,3 dtex**.

**U vláken přírodních je zobrazeno rozpětí jejich jemností**, které je největší u ramie, mohéru a vlny, kdežto úzká rozpětí vykazují z rostlinných: bavlna, juta, len - a z živočišných: králíčí a velbloudí srst, kašmír a oba druhy hedvábí.

# Geometrické vlastnosti - průměr vláken



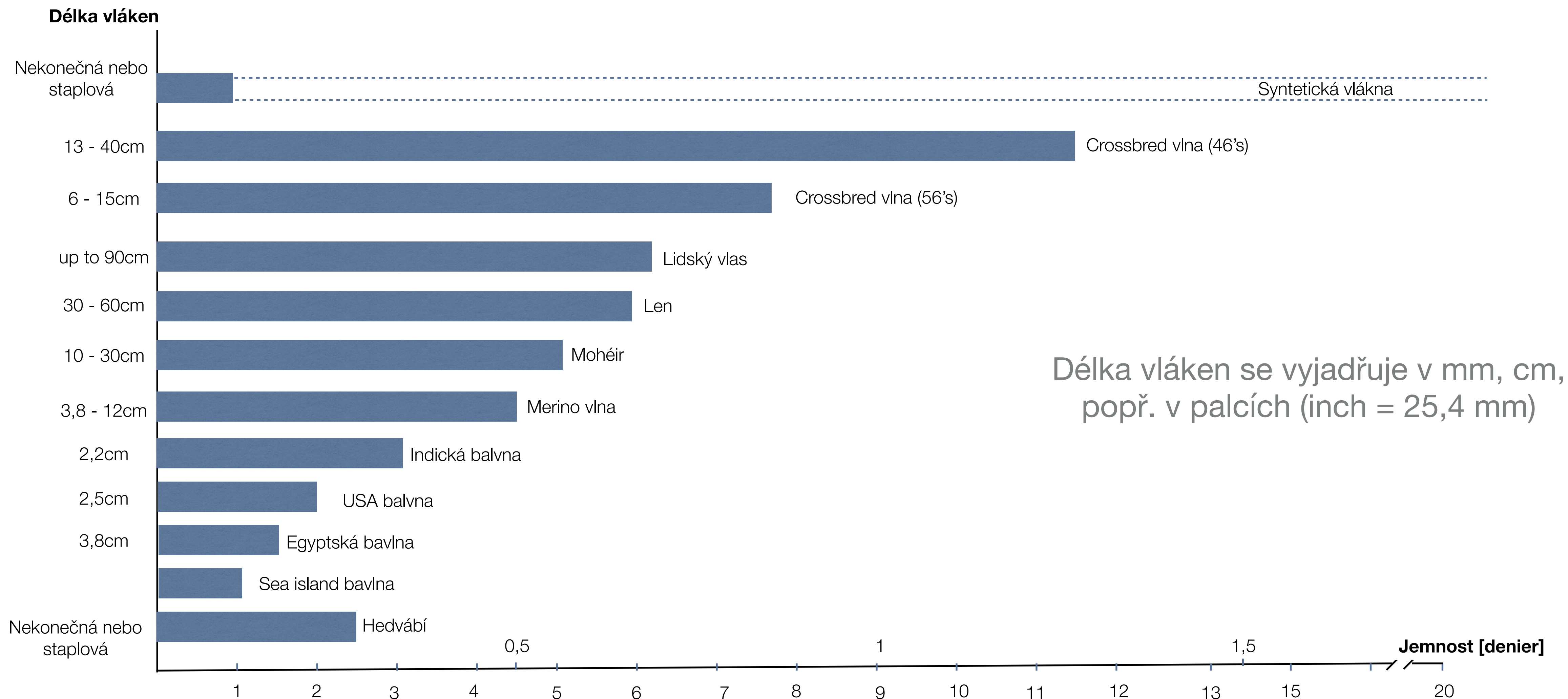
# Geometrické vlastnosti vláken - délka

Délka vláken podobně jako jemnost je **charakteristika, která určuje jejich spřadatelnost**

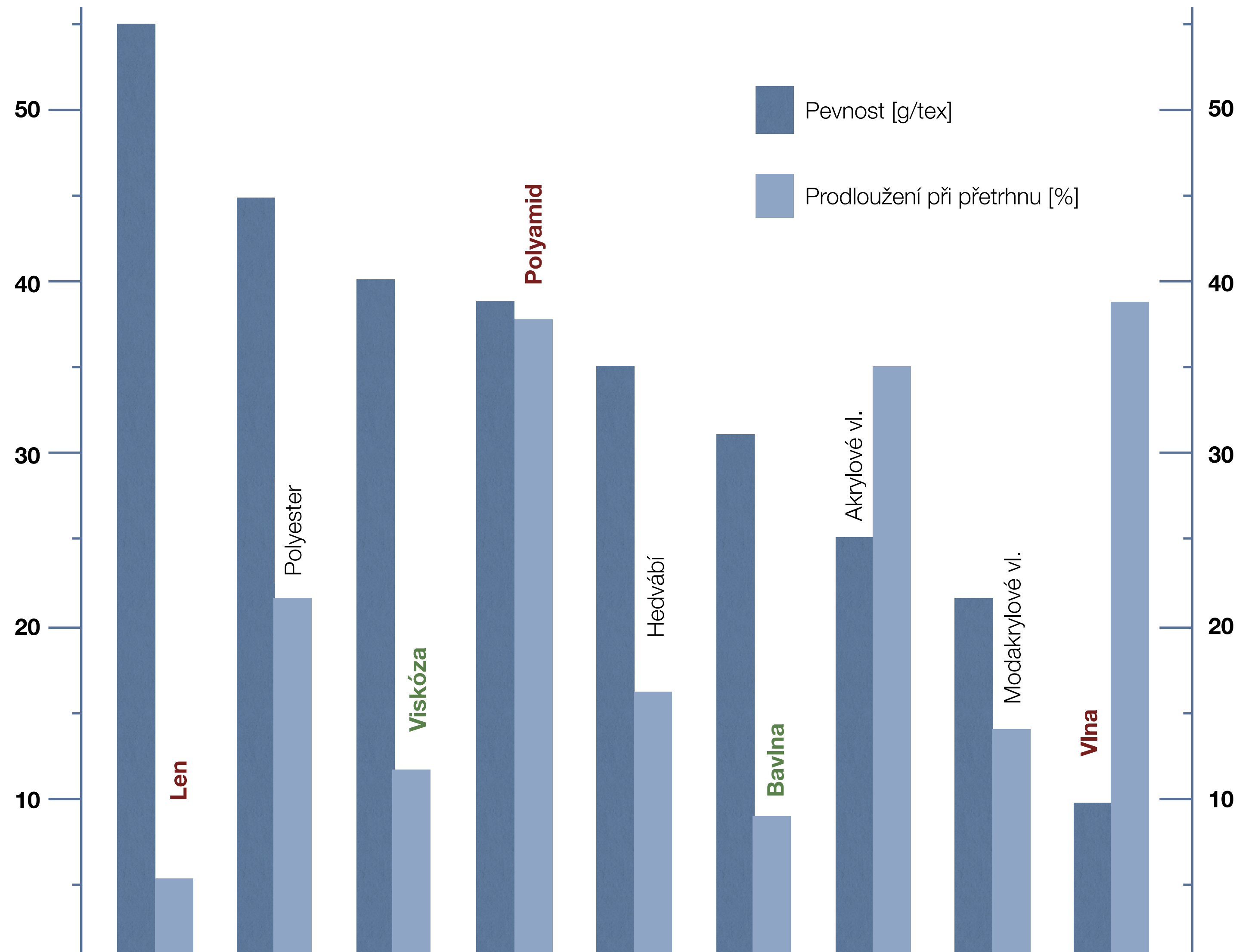
- zejména při směsování více komponent je třeba, aby jak jemnosti, ale i délky byly v relaci se zákonitostmi těchto procesů.
- je nutné připomenout, že u přírodních vláken délka souvisí s jejich jemností - u chemických tomu tak není.



# Geometrické vlastnosti vláken - délka

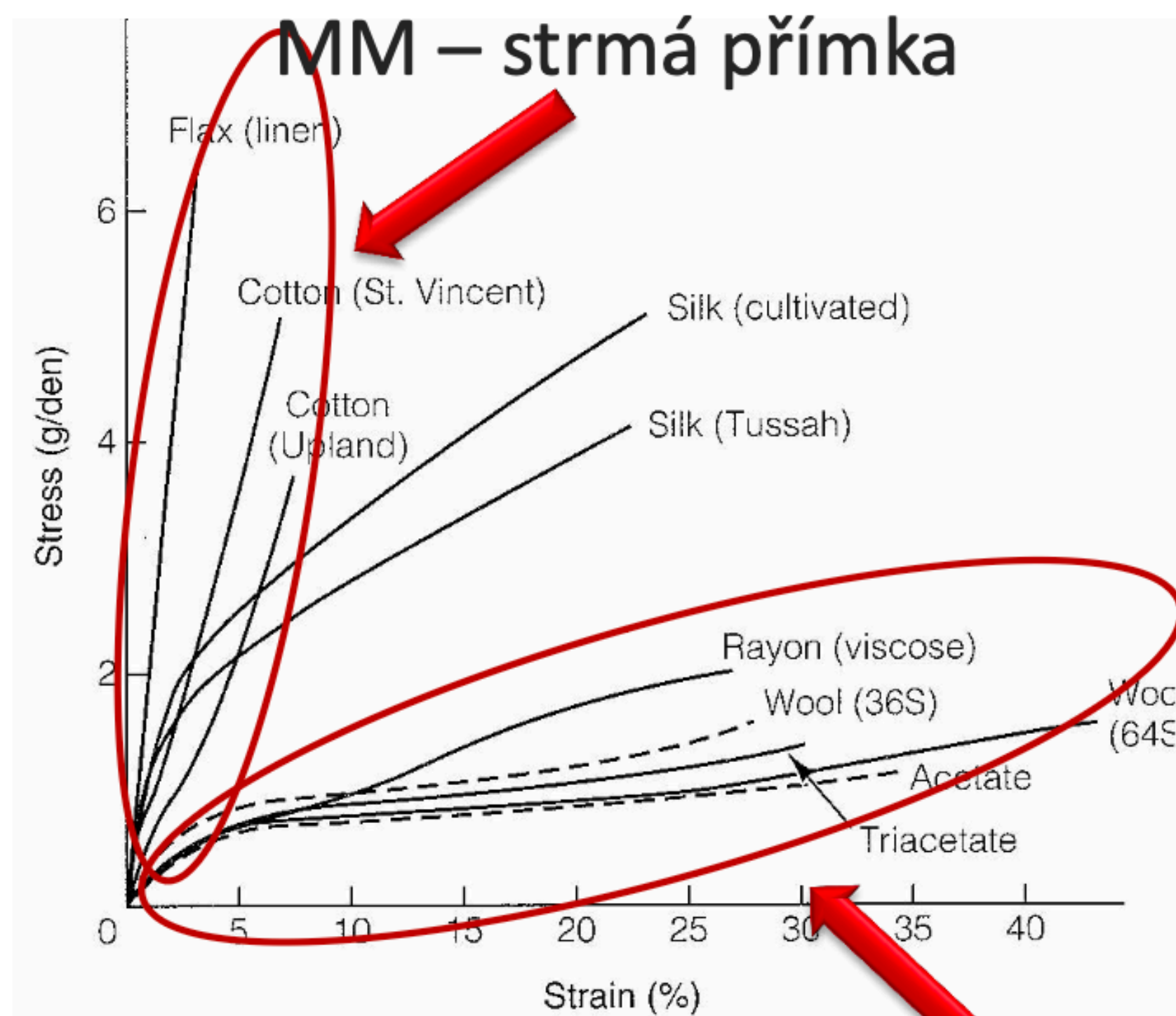


# Vlastnosti vláken - pevnost vs. tažnost



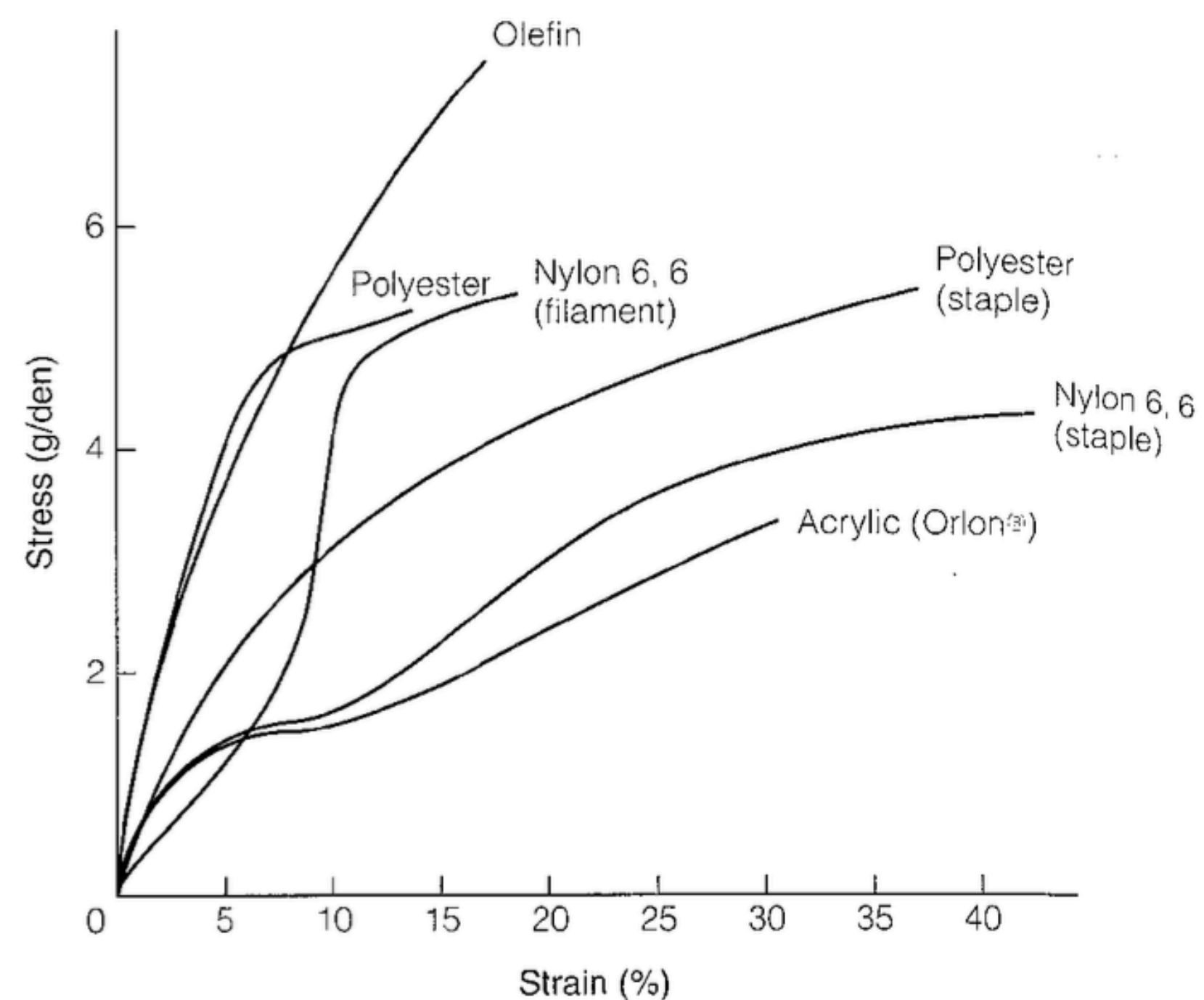
# Vlastnosti vláken - pevnost vs. tažnost

Vysoká krystalinita a orientace



Neuspořádaná struktura, velký podíl amorfní oblasti

Dochází k dodatečné orientaci amorfních oblastí



# Vlastnosti vláken - prodloužení (mech. vlastnosti)

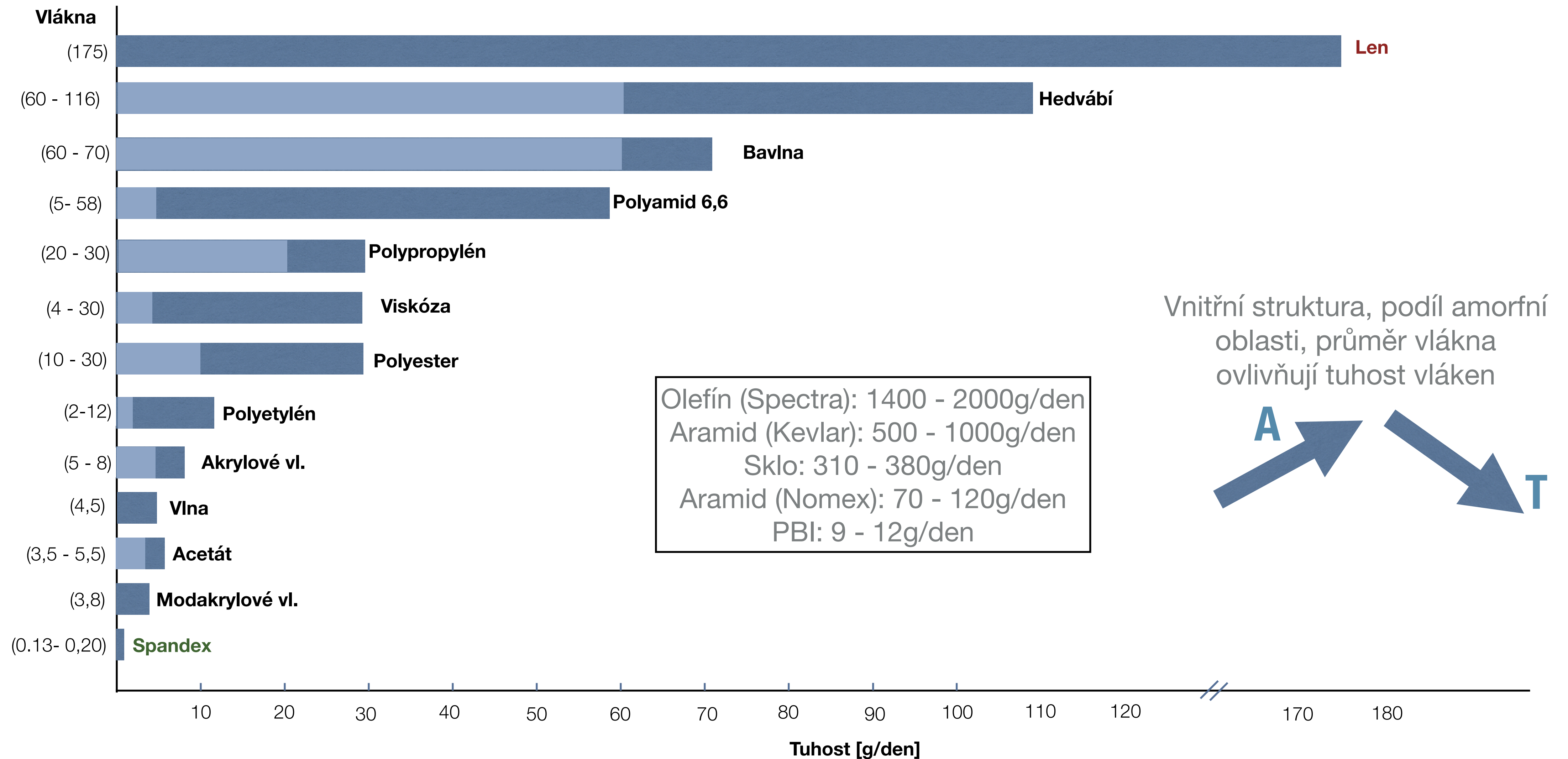
Vlákno	% zotavení po 2% protažením	% prodloužení při přetrhnu
Bavlna	75	3 - 10
Len	65	2.7 - 3.3
Přír. hedvábí	92	10 - 25
vlna	99	20 - 40
Sk (skleněné)	100	
Viskóza	82 - 95	15 - 24
Acetátové	94	25 - 35
AT	90 - 92	25 - 35
Polyakrylové	80 - 99	30 - 55
Polyakrylové mod.	86	48
Polyamidové	100	16 - 40
Polypropylénové	100	15 - 50
Polyesterové	85 - 100	9,5 - 75
Polyurethanové		500 - 700

# Geometrické vlastnosti vláken - tuhost

Tuhost vláken, tuhost v ohybu (flexural rigidity) souvisí s jemností vláken je jejich tuhost

Následný graf vyjadřuje pořadí vláknenných tuhostí vyjádřenou v jednotkách odolnosti, kdy vlákno odolává boční síle v gramech na jednotku jemnosti.

# Vlastnosti vláken - tuhost vláken



# Geometrické vlastnosti vláken - ohebnost

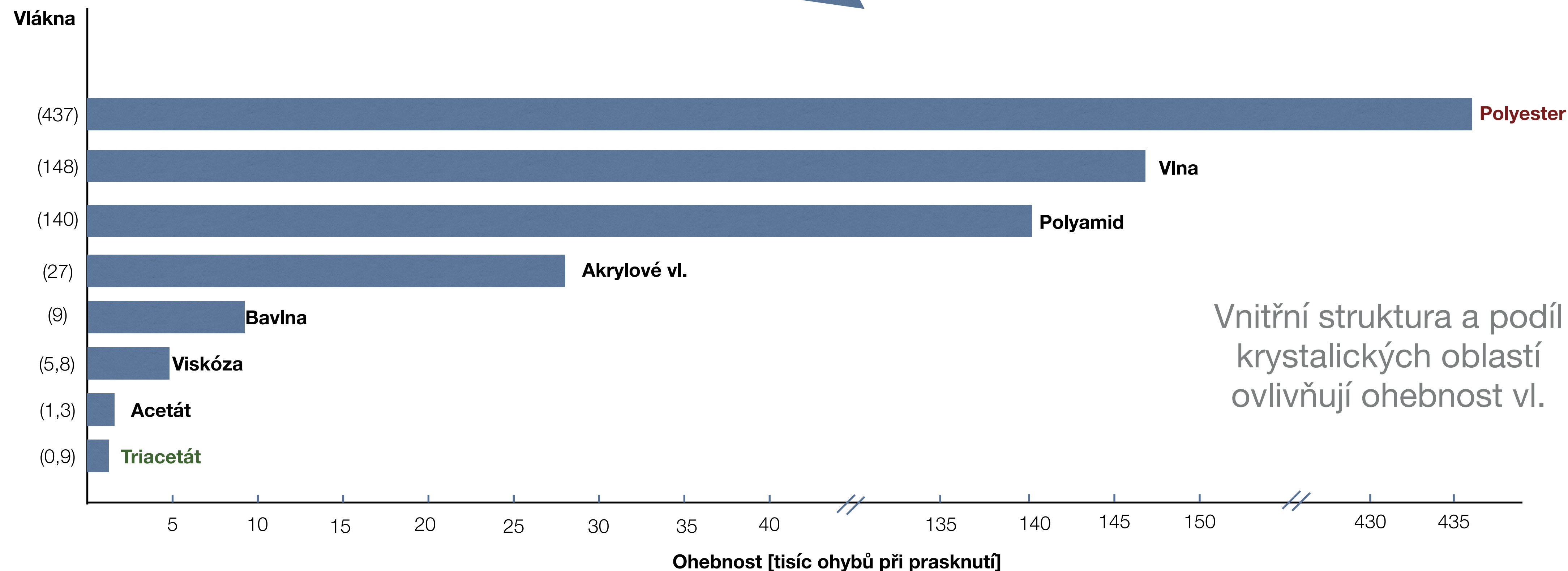
Ohebnost vláken (flexibility), resp. počet ohybů do doby, kdy vlákno se přelomí (thousands of bends to rupture = tisíc ohybů do přelomení)

- je závislé na jeho vnitřní struktuře, na orientaci makromolekul a na pevnosti vazeb mezi nimi
- k přelomení **polyesterového vlákna je zapotřebí vysokých ohybových cyklů**, zatímco u **polyakrylového vlákna je jich zapotřebí 16x méně**
- **koresponduje zejména se žmolkovitostí tkanin a pletenin z těchto komponent, resp. s rychlostí odpadávání žmolků**

# Vlastnosti vláken - ohebnost (cyklické namáhání)

Krystal. oblastí

Ohebnost



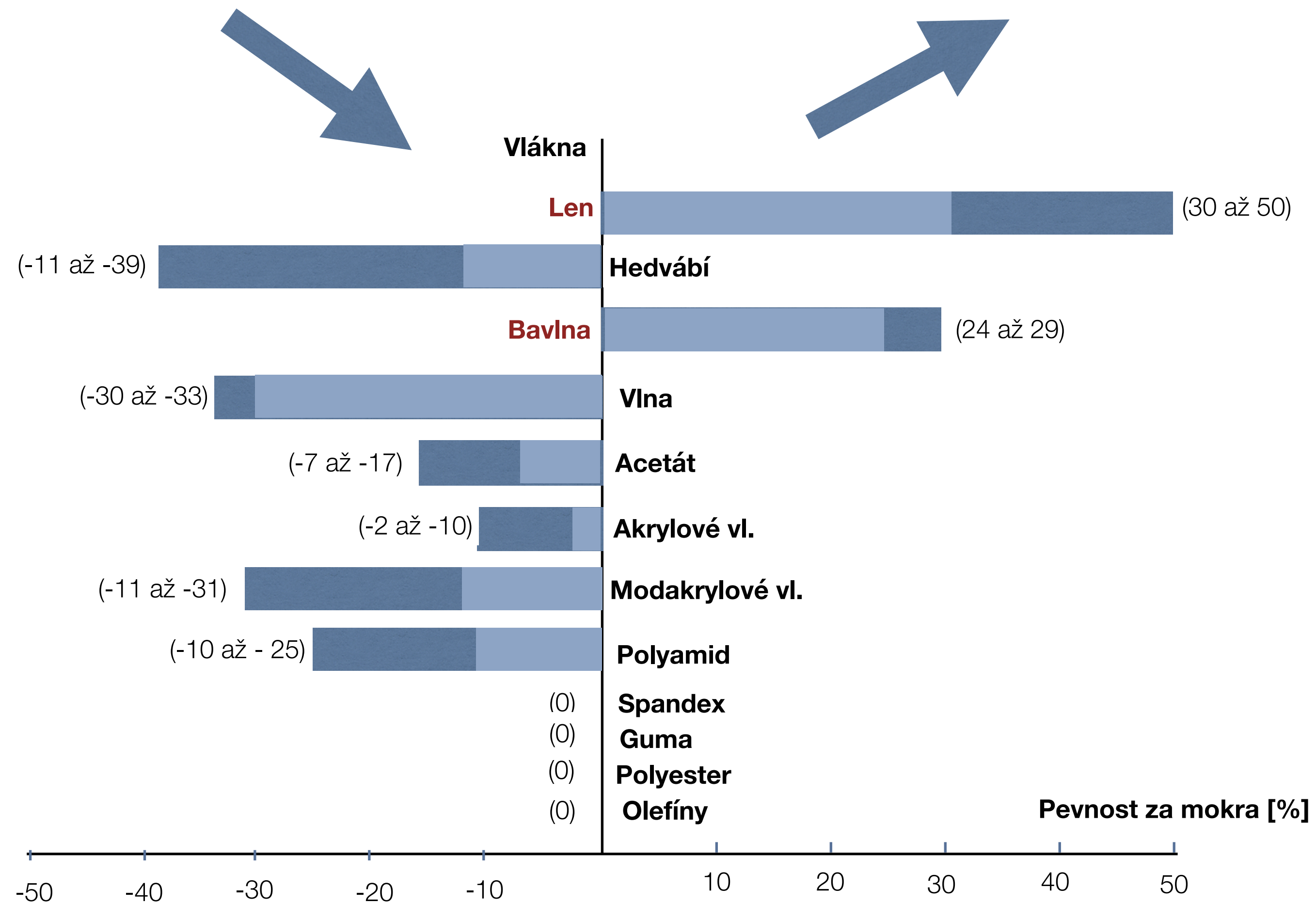


# Geometrické vlastnosti vláken - sorpční schopnost

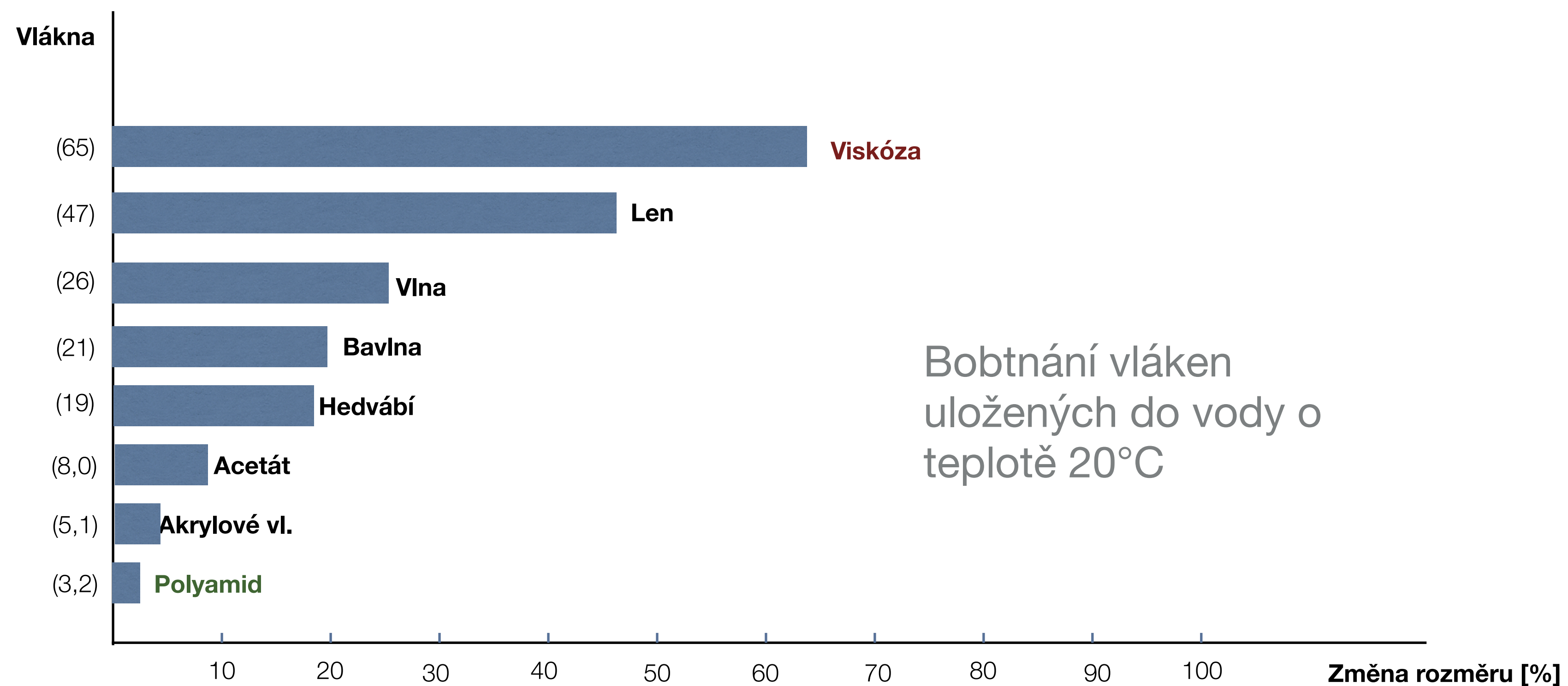
Sorpční schopnost je dána jejich molekulární strukturou, resp. četností hydrofilních skupin, na které se vážou molekuly vody. Současně **s vnikem vody do vlákna toto bobtná (swelling) zvětšuje objem, resp. plochu průřezu, a mění mechanické vlastnosti.**

- **kromě dvou vláken (len a bavlna) u všech ostatních klesá hodnota pevnosti za mokra nebo je téměř konstantní (jen u nesorpčních)**
- z uvedených vlastností dále vyplývají **změny, ke kterým dochází např. při údržbě textilních výrobků**, jakými jsou praní a čištění, jako je např. sráživost, snížená barevnost atd.

# Vlastnosti vláken - pevnost za mokra



# Vlastnosti vláken - bobtnání



# Vlastnosti vláken - navlhavost

**Navlhavost** – (hygroskopičnost) je schopnost vlákna přijímat vlhkost z okolí.

- význam má při zpracování vláken, ale i hygienický dopad (sání potu).
- různé materiály mají různou schopnost přijímat vlhkost, proto jsou normou stanovena dovolená procenta vlhkosti tzv. vlhkostní přírážka (také uzanční vlhkost), s níž se materiál prodává. Udává se v procentech z čisté hmotnosti úplně suchého materiálu.



# Obchodní vlhkostní přirážka

- \* **Obchodní hmotnost** - je definována jako čistá hmotnost doplněná o obchodní přirážku
- \* **Obchodní přirážka** - jsou veškeré dohodnuté přirážky na nevláknité podíly v materiálu a povolená vlhkostní přirážka (počítá se v % z čisté hmotnosti materiálu)
- \* **Vlhkostní přirážka** – je konstantní povolená přirážka hmotnosti materiálu na obsah vody (vlhkost materiálu při normovaném ovzduší  $\phi=65\pm 2\%$ ,  $T=20\pm 2^\circ\text{C}$ ), udává se v procentech [%]



# Obchodní vlhkostní přírážka

Vlákno	r při $\phi = 65\%$	r při $\phi = 90\%$	Vlhkostní přírážka vláken, %	Vlhkostní přírážka příze, %
Bavlna	7	24 - 27	8,5	8,5
Len	12	10 - 15	12	10
Vlna	13 - 15	22	15 - 18,5 (prům.17)	17 prům.
Hedvábí	9	20	11	11
Viskóza	12 - 13		11	Prameny 12,25 Směsové česané vln. Příze 14,25
Polyamid	6,5	14	4,5	Příze 4,5 Struny, vlasec 4
Polyester	4 - 4,5	8 - 8,5	0,7	0,7
Polypropylen			0,1 (0)	0,1 (0)
Polyakrylonitril	1		1	1
Sklo	0	0	0	0

# Geometrické vlastnosti vláken - odolnost vůči odětu a slunečnímu záření

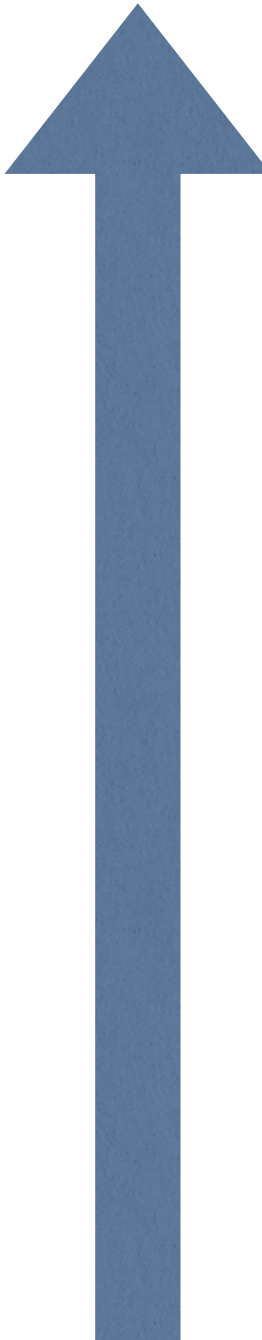
Kromě uvedených vlastností je třeba ještě zmínit odolnosti v oděru, na slunci a v různém chemickém prostředí.

Následující grafy ukazují, že **chemická vlákna mají vyšší odolnosti než vlákna přírodní**, zejména na bázi bílkovin. To je taky jeden z důvodů, proč dochází ke **směsování těchto vláken s cílem zvýšit odolnost a trvanlivost textilních výrobků**.

# Vlastnosti vláken - odolnost v oděru a proti vlivům slunečního záření

Polyamid  
Polypropylen  
Polyester  
Polyuretan  
Len  
Polyakrylonitril  
Bavlna  
Přírodní hedvábí  
Vlna  
Viskóza  
Acetát  
Skleněné vlákno

Vysoká

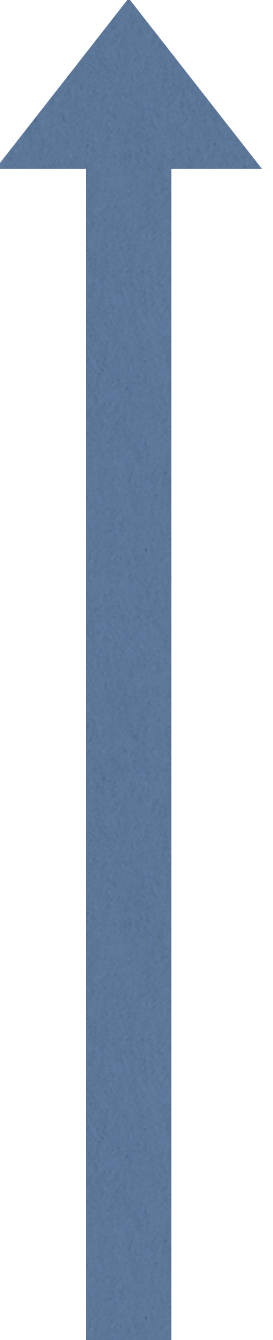


Nízká

**Odolnost v oděru**

Skleněné vlákno  
Polyakrylonitril  
Polyakrylonitril mod.  
Polyester  
Len  
Bavlna  
Viskóza  
Acetát  
Polypropylen  
Polyamid  
Vlna  
Přírodní hedvábí

Vysoká



Nízká

**Odolnost proti UV**



# Směsování

Směsování tj. **vytváření několikakomponentní vlákenné směsi** za účelem jejího vypředení a následné výroby plošné textilie (tkané, pletené i netkané) vede cílově k tomu, aby byl vyroben takový výrobek, který bude mít **optimální vlastnosti, které se od něho požadují**

**Existují dvě priority vlastností**, kde jejich obsah je uveden v následující tabulce. Ty lze dále rozlišit na technologické, jako např.: jemnost, délka, pevnost, afinita, atd. - dále pak na užitkové jako např.: žehlivost, nepřijímání vlhkosti, žmolkovitost atd.

## PRIMÁRNÍ

jemnost, délka  
pevnost  
elasticita  
odolnost v oděru  
elektrická vodivost  
schopnost zadržet vodu  
chemická báze

## SEKUNDÁRNÍ

afinita k barvivům  
žehlivost  
lesk  
akumulace statického náboje  
nepřijímání vlhkosti  
žmolkovitost  
estetika

# Směsování

Navržení optimální směsi předpokládá vytvořit soubor vlastností konečného produktu. To předpokládá řadu speciálních zkoušek a testů, vč. zkoušek nošením výrobku zkušebními osobami a v konečné fázi vyhodnocení těchto testů.

Volbu směsi však nelze omezit jen na vlastnosti vláken, převážně technologických, ale též na další jejich charakteristiky, které přinášejí přírodní a chemická vlákna. Ty jsou to vypsány v následující tabulce.

<b>Charakteristika</b>	<b>Přírodní vlákna</b>	<b>Chemická vlákna</b>
získávání, produkce	dané přírodními podmínkami	kontinuální
variabilita kvality a jakosti	daná typem vlákna	stejnoměrná
stejnoměrnost	nízká	dobrá až vysoká
struktura	daná typem vlákna	možnost regulace struktury
sorpce	vysoká	téměř žádná, kromě VS a AC
citlivost na teplo	téměř žádná kromě vl a ph	vysoká kromě VS
nutnost tepelného ustálení výrobku (fixace)	ne, kromě směsí s chemickými vlákny	ano, zejména syntetika termosety

# Směsování

Velká část směsí různých přírodních vláken s chemickými byly již odzkoušeny a existující směsi mají již na světovém trhu své místo v různých typech výrobků. Nelze vyjmenovat všechny výrobky cílového použití - v následující tabulce jsou uvedeny pouze hlavní skupiny existujících směsí.

<b>Směsi přírodních/chemických vláken</b>	<b>Výskyt [%]</b>	<b>Cílové použití</b>
bavlna/polyester	55	košiloviny, letní oděvní tkaniny, domácenský textil
bavlna/polyamid	14	pleteniny, speciální tkaniny
vlna/polyester	8	oděvní tkaniny, oděvní pleteniny
bavlna/akryl	6	oděvní tkaniny, oděvní pleteniny
vlna/bavlna	4	oděvní tkaniny, speciální výrobky
vlna/akryl	3	oděvní tkaniny, oděvní pleteniny
vlna/polyamid	2	pleteniny (ponožky)
ostatní neuvedené směsi	8	

# Shrnutí

- tato kapitola, shrnující vlastnosti jednotlivých vláknenných surovin, demonstruje systém, jakým jsou konstruovány směsi a výrobky z nich
- tkaniny a pleteniny pro oblečení musí být tzv. fyziologické - tj. musí tepelně izolovat a odebírat vlhkost v podobě potu sorpčním způsobem.
- tepelnou izolaci zajišťují jednak dutá vlákna, ale zejména vlákna syntetická tvarovaná (texturovaná), živočišná obloučkovaná (jemné vlny a srsti), tedy taková, kde vzduch mezi nimi a nich jako špatný vodič tepla, tuto izolaci zajišťuje.
- je vhodné, kombinovat mnohdy vlákno přírodní s chemickým, abychom získali jednak požadovanou vlastnost, jistou estetiku výrobku, jeho trvanlivost - a do jisté míry i cenu.

**DĚKUJI ZA POZORNOST**