



**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**



**Cirkulární ekonomika  
inovační potenciál v textilním a oděvním průmyslu**

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.





# Cirkulární ekonomika

inovační potenciál v textilním a  
oděvním průmyslu

# Obsah

1. Sustainability – Circularity – cirkulární ekonomika, hnací síly, politický rámec
2. LCA – life cycle analysis
3. Udržitelné procesy (řetězce dodavatelů, obchod, konečný výrobek)
4. Udržitelná vlákna
5. Cirkulární výrobek – možnosti recyklace



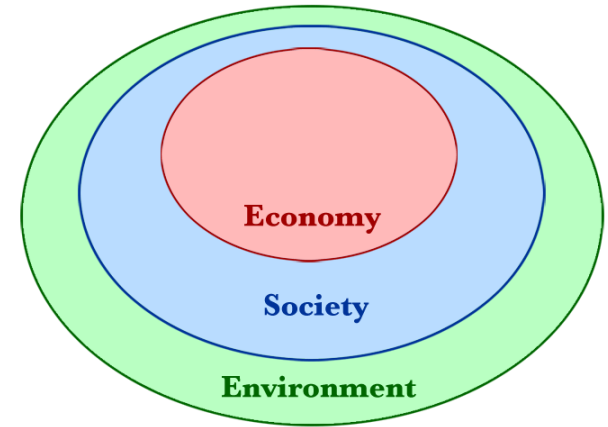
# Udržitelný rozvoj a cirkulární ekonomika

inovační potenciál  
v textilním a oděvním průmyslu

# Udržitelný rozvoj

newspeak

- **Udržitelnost** (sustainability) – "rozvoj, který uspokojuje potřeby současné generace, aniž by ohrožoval schopnost budoucích generací uspokojovat své vlastní potřeby," (mezigenerační odpovědnost)
- tři pilíře:
  - životní prostředí (environmentální udržitelnost)
  - ekonomika (hospodářská udržitelnost)
  - společnost (sociální udržitelnost)



Uhlík jako vstupní surovina byl  
až dosud politicky ignorován

# Zachycování a využití uhlíku / defosilizace, dekarbonizace

## Koncept obnovitelného uhlíku na jednom slidu

- 72 % emisí skleníkových plynů pochází z fosilního uhlíku
- Dekarbonizace pomocí **obnovitelných energií** je dobrá strategie **pro energetický sektor**, ale ne pro chemikálie a materiály, protože většina z nich je založena na uhlíku (jako lidé)
- Existuje trvalá a dokonce rostoucí potřeba uhlíku pro chemikálie a materiály; Ekvivalentem dekarbonizace v energetickém sektoru je přechod na **obnovitelný uhlík**
- Klíčovým úkolem je pokrýt poptávku po uhlíku alternativními zdroji uhlíku
- Těmito alternativními zdroji uhlíku („obnovitelný uhlík“) jsou
  - Biomasa
  - CO<sub>2</sub>
  - recyklace odpadních toků obsahujících uhlík (bio a plastový odpad)
- obojí znamená defosilizaci

# Circular economy – oběhové hospodářství

greenwashing

From cradle to cradle



LINEÁRNÍ EKONOMIKA



From cradle to grave

hlavní cíl:

minimalizovat spotřebu surovin  
množství odpadu  
spotřebu a ztráty energie

prostředek:

vytvoření procesních smyček, tj. odpad  
z jednoho procesu je zpracován jako  
cenná surovina pro další procesy

Nejen

recyklace

ale i

dlouhé životní cykly

a

neomezené recyklační smyčky

## Standardizace a certifikace

Life cycle analysis (LCA)

(zdroje, emise, zdraví)

Hodnocení uhlíkové stopy

From cradle2cradle

Ecolabel

...



# Regulace / strategie / Nový politický rámec

2015 – Cíle udržitelného rozvoje (Sustainable development goals) (OSN)

2018 – Akční charta módního průmyslu pro klima

2019 – Zelená dohoda EU (European Green Deal) - zelená a digitální transformace evropské ekonomiky (cíl na úrovni EU snížit do 2030 emise skleníkových plynů o 30 %, do 2050 dosáhnout klimatické neutrality)

2020 – Akční plán pro oběhové hospodářství a Evropská průmyslová strategie (14 průmyslových ekosystémů – textil mezi nimi (cíl podpořit inovace a opětovné použití materiálů v tomto odvětví) (Evropská komise)

2020 – Plán obnovy EU v reakci na krizi COVID

2022 – Strategie EU pro udržitelné a oběhové textilní výrobky (EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles)

Plán:

2023 – zákon o odpadech

2030 – povinné info o výrobcích (digitální pas výrobku)

2050 – defosilizace

**CÍLE**  **UDRŽITELNÉHO ROZVOJE**  
17 CÍLŮ PRO PŘEMĚNU NAŠEHO SVĚTA





## Nový model pro Evropu – klíčová opatření pro udržitelný a oběhový textil

do roku 2030

- budou textilní výrobky uváděné na trh v EU disponovat **dlouhou životností**, budou **recyklovatelné**, ve velké míře **vyrobené z recyklovaných vláken**, **bez nebezpečných látek** a **vyrobeny s ohledem na sociální práva a životní prostředí**;
- spotřebitelé budou mít z kvalitních a cenově dostupných textilních výrobků **delší užitek**, rychlá móda vyjde z módy a k dispozici budou široce dostupné ekonomicky výhodné **služby opětovného použití a oprav**;
- v konkurenceschopném, odolném a inovativním textilním odvětví **ponesou výrobci odpovědnost za své výrobky** v celém hodnotovém řetězci, včetně chvíle, kdy se z nich stane odpad;
- oběhový textilní ekosystém bude rozšiřován díky dostatečným kapacitám pro **inovativní recyklaci vláken** na nová vlákna, zatímco spalování a skládkování textilních výrobků bude omezeno na minimum.

# Ekodesign / Ekodesign

cílem je snížit negativní dopady na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu výrobku.

(ecodesign či ecological design) = *environmental design* (*environmentální design* nebo „*design šetrný k životnímu prostředí*“) = *design for environment* (*design pro environment*) = *green design* (*zelený design*) = *sustainable design* (*udržitelný design*)

- [design](#), který do vývoje a návrhu produktů zahrnuje i hledisko [ochrany životního prostředí](#).
- *systematický proces navrhování a vývoje výrobku, který vedle klasických vlastností jako je funkčnost, ekonomičnost, bezpečnost, ergonomičnost, technická proveditelnost, estetičnost apod., klade velký důraz na dosažení minimálního negativního dopadu výrobku na životní prostředí, a to z hlediska jeho celého životního cyklu. (MŽP)*

## Právní rámec - příprava Nařízení o ekodesignu

Požadavky na ekodesign

- a) trvanlivost;
  - b) spolehlivost;
  - c) opětovná využitelnost;
  - d) modernizovatelnost;
  - e) opravitelnost;
  - f) možnost údržby a renovace;
  - g) přítomnost látek vzbuzujících obavy;
  - h) využívání energie nebo energetická účinnost;
  - i) využívání zdrojů nebo účinné využívání zdrojů;
  - j) recyklovaný obsah;
  - k) možnost repasování a recyklace;
  - l) možnost využití materiálů;
  - m) dopady na životní prostředí, včetně uhlíkové a environmentální stopy;
  - n) předpokládané množství vyprodukovaných odpadních materiálů.
- Pozn: greenwashing – obsah recyklovaných vláken, ochranné oděvy

# Stav TOP

# Textilní a oděvní průmysl (TOP) - stav

čísla většinou  
nedostatečně definovaná  
a vytržená z kontextu

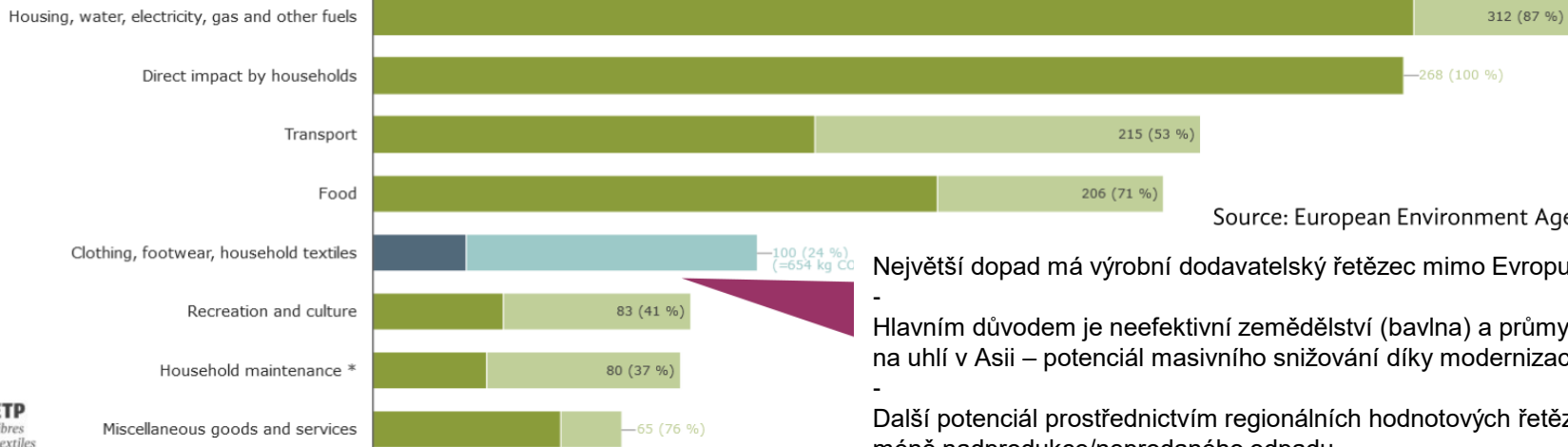
- globalizované řetězce
- výroba vláken, tkanin a textilu v Asii
- spotřeba v Evropě (závislost na surovinách, dovoz 70% oděvů)
- konec životnosti: hlavně spalování a skládkování
  
- **třetí** nejvyšší oblast, pokud jde o spotřebu vody a využívání půdy, a **pátou** nejvyšší co do využívání primárních surovin a vypouštění emisí skleníkových plynů  
(10 % celosvětových emisí CO<sub>2</sub> z fosilních paliv (energetika, doprava, potravinářství, TOP,...)),  
spotřeba vody (zavlažování bavlny, úpravárenství), pěstování bavlny vyžaduje intenzivní používání pesticidů a degraduje půdu, komplikované dodavatelské řetězce – přeprava, většina oděvů končí na skládkách nebo spalovnách
- spotřeba textilních výrobků v EU - čtvrtá nejvyšší hned po potravinách, bydlení a mobilitě

# Mýty a mylné představy (greenwashing)

## Móda NENÍ 2. nejvíce znečišťující odvětví! A nevypouští více skleníkových plynů než letectví + doprava!

Tvrzení pravděpodobně pochází z výzkumu znečištění vody v čínské provincii Jiangsu kolem roku 2013 (odhad, že barvení textilu je 2. největším zdrojem znečištění vody po chemickém průmyslu). Prohlášení bylo poté na Copenhagen Fashion Summit 2015 vyjmuta z rozsahu (rozšířeno na znečištění obecně) a mimo rozsah (na globální textilní/módní průmysl) – poté se opakovalo po celém internetu a v mnoha (nepřísňých) studiích a zprávách

Chart – Estimated greenhouse gas emissions in the upstream supply chain of EU-28 household consumption domains, 2017 indexed values with textile consumption = 100



Source: European Environment Agency, 2019 (EU-28)

Největší dopad má výrobní dodavatelský řetězec mimo Evropu

-  
Hlavním důvodem je neefektivní zemědělství (bavlna) a průmyslová výroba převážně na uhlí v Asii – potenciál masivního snižování díky modernizaci

-  
Další potenciál prostřednictvím regionálních hodnotových řetězců = méně dopravy a méně nadprodukce/neprodaného odpadu

# Stav TOP (EU, CR) – 2022/23

EU roční obrat 147 miliard EUR, zaměstnává 1,3 milionu lidí v cca 143 000 společnostech.

ČR tržby textil 45,2 mld. Kč. oděv. 8,3 mld. Kč 334 subjektů s 20 a více zamci, celkově cca 600 firem

Oděvy: 70% dovoz – Ne, ŠP, FR, Port, IT (40%)

MSP 99,5%, 70% žen

rostoucí náklady na suroviny, chemikálie a energie, potíže s přístupem ke kvalifikované pracovní síle

## Udržitelná transformace

TOP organicky rostlý a mezinárodně propojený ekosystém, který nelze transformovat během několika let vyžaduje odhodlání ke změně a masivní investice po dlouhou dobu ze strany všech zúčastněných stran

Nové textilní materiály zároveň poskytují nová řešení pro udržitelnou transformaci mnoha **dalších odvětví** hospodářství, jako je zdravotnictví, stavebnictví, energetika a doprava, zemědělství, obrana a bezpečnost, volný čas a sport.

# Textilní a oděvní průmysl (TOP) - budoucí hnací síly

## Udržitelnost

- životní prostředí (environmentální udržitelnost) - zdroje, odpady (snížení emisí CO<sub>2</sub>, energetické náročnosti, spotřeby vody, tvorby odpadů, dekarbonizace, defosilizace...)
- ekonomika (hospodářská udržitelnost)
- společnost (sociální udržitelnost) - (sociální a environmentální spravedlnost – tlak mimo EU)

## Digitalizace

- proces zavádění využívání digitálních technologií v nejrůznějších oblastech výroby i života společnosti (změny pracovního trhu, zvýšení efektivity výroby, kvality života)
- (virtuální navrhování, tisk, řízení strojů, dodavatelského řetězce, elektronické obchodování, veletrhy, vzorkovny)

## Pružnost, autonomie (relativní samostatnost vzhledem k okolí)

- globální dodavatelské řetězce a koncové trhy – diverzifikace poptávky, závislost na zdrojích jako jsou vlákna, barviva a zpracovatelské chemikálie, tak i kritických meziproduktů a konečných výrobků – změna politik?

## Klíčový - nábor odborníků v oblasti materiálových věd a designérů

## Textilní a oděvní průmysl (TOP) – strategie/ Budoucí hnací síly (odvětví)



- dlouhá životnost (longlife)
- cirkularita (circularity)



## Textilní a oděvní průmysl (TOP) – strategie/ Budoucí hnací síly (odvětví)

**Model oběhového hospodářství:**  
méně surovin, méně odpadu, méně emisí

- dlouhá životnost (longlife)
- cirkularita (circularity)



Zbytkový odpad

Zdroj: Výzkumná služba Evropské

## Textilní a oděvní průmysl (TOP) – strategie/ Budoucí hnací síly (odvětví)

**Model oběhového hospodářství:**  
méně surovin, méně odpadu, méně emisí

- dlouhá životnost (longlife)
- cirkularita (circularity)
- **snížení spotřeby**



Sur

Zbytkový odpad

Zdroj: Výzkumná služba Evropského

FAKULTA TEXTILNÍ

# Životní cyklus oděvního výrobku

# Životní cyklus výrobku

Energie – Voda – Emise

## Výroba

- Vlákna
- Výroba
  - Předení
  - Tkaní
  - Pletení
  - NT
  - Finální úpravy

## Spotřeba

- Nákup
- Údržba
- Vyřazení

## Recyklace

- Reusing
- Recykling
- Likvidace

## Dodavatelské řetězce

- Obchodní vztahy (maloobchod / velkoobchod)
- Logistika

Finanční a marketingová analýza

# Životní cyklus výrobku

Energie – Voda – Emise

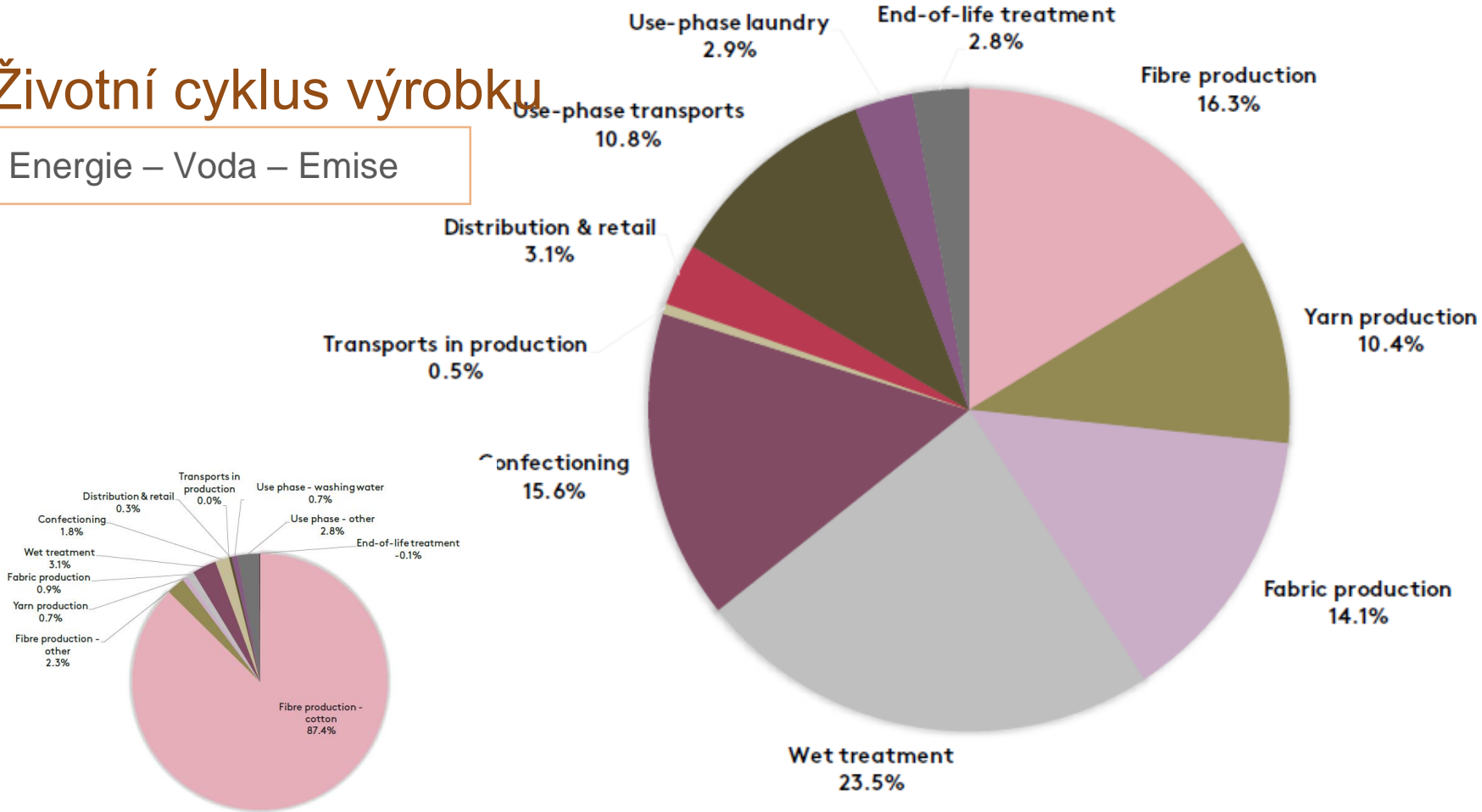


figure 4.15: Water scarcity impact of Swedish clothing consumption, contribution of life-cycle phases.

Climate impact of Swedish clothing consumption, contribution of life-cycle phases.

# Suroviny

Vlákna, úpravy, ...

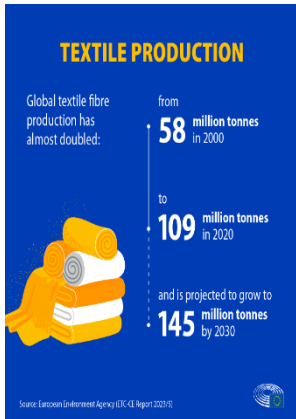
Dvě cesty:

- Větší využití (výtěžnost) „foilbased“ materiálů
- přechod na biologické zdroje z vědomě vybraných surovin (identifikujte výhody/nevýhody používání biologicky odbouratelných a/nebo recyklovaných materiálů materiálu pochopením celého životního cyklu produktu)

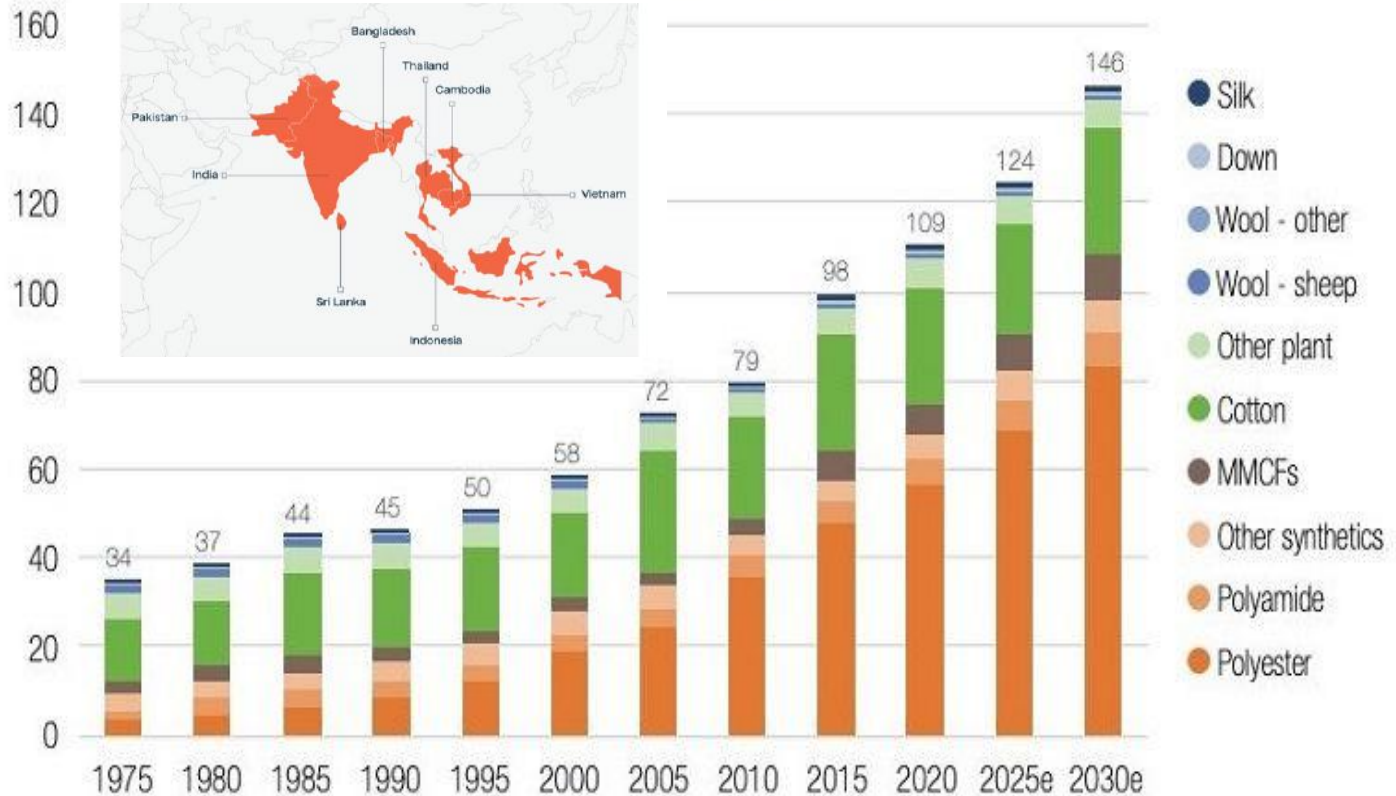
# Životní cyklus oděvního výrobku vlákna

# Vlákna – C, O, H

- 120 mil.tun
- 40 % světové produkce plodin v 8 zemích
- cca 52% PES
- cca 30% ba
- VI

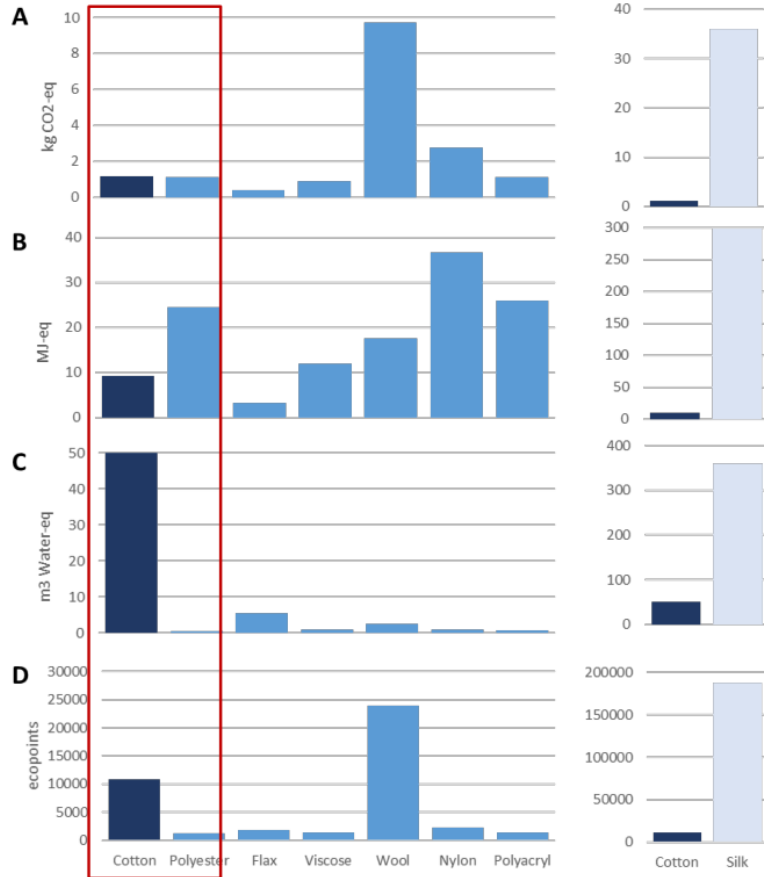


## GLOBAL FIBER PRODUCTION IN MILLION TONNES





# Environmental performance of textile fibers



## Polyester vs Cotton

- ➔ All fibers have advantages and disadvantages
- ➔ Here many numbers are communicated without transparent citation of sources

Schmutz et al (2021), [doi.org/10.3390/su13052498](https://doi.org/10.3390/su13052498)

# Mýty a mylné představy (greenwashing)

1970–2020:

Globální populace x2

Spotřeba vláken 4x

60 % na oděvy

40 % ostatní textilie

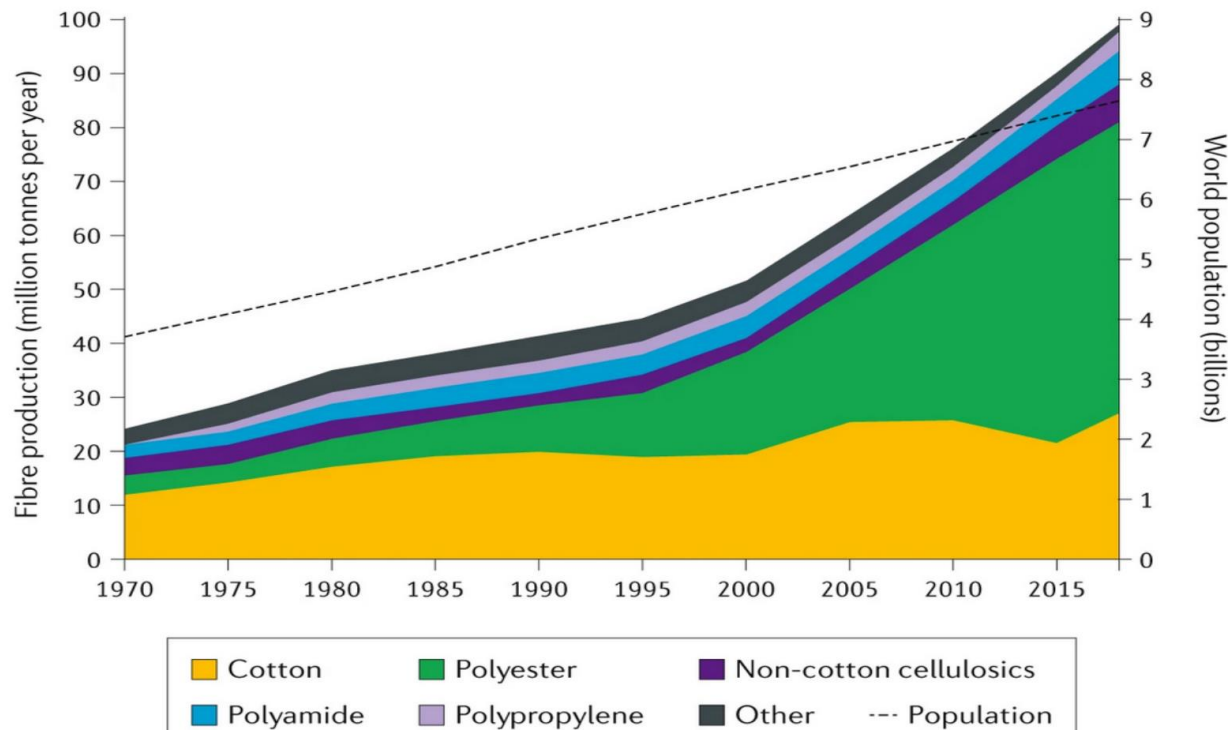
Zrychlení růstu od roku 2000:

Levná (rychlá) móda

Rychlejší růst rozvíjejících se trhů

Rychlý růst jednorázových netkaných textilií

From: *The environmental price of fast fashion*



# Vlákna – C, O, H (defosilizace vláken)

Vlákna z obnovitelného uhlíku

- 1) C z dřívě vyrobených a použitých textilií – fosilbased – fibre2fibre (e PES, POP, PAD)
- 2) C sycený biosférou
  - Biobased – přírodní (ba, len, konopí, vlna, ....)
  - Biobased – viskóza (VI, tencel, lyocel ...)
  - Biobased – alternativní (ze zbytků, slámy, kukuřice (PLA), PETlahve (rPES)....)
- 3) C zachycený přímo z atmosféry

Je to ekologické, zodpovědné, ziskové?



# 1) C z dřívě vyrobených a použitých textilií – fibre2fibre

(e PES, POP, PAD, .... PETlahve (rPES))

- Zdroje – fibre2fibre?, ne PET lahve
- Technologie
- Kvalita ? (degradace polymeru, nutnost přidání „virgin“ polymeru tj. fosilbased
- Energie

## 2a) C sycený biosférou biobased – přírodní (ba, len, konopí, vlna, ....)

### **Konopí**

pro výrobu lýkových a celulózových vláken

THC < 0,3%-1% not psycotropic It's LEGAL !

Nejstarší, nejdelší a nejsilnější ze všech přírodních

Při praní se nesráží a časem měkne

Přirozeně reguluje tělesnou teplotu a nezadržuje pachy

Lze použít 100% nebo ve směsi

Splňuje očekávání veganských a zelených spotřebitelů.

Dokonale v souladu s budoucími nařízeními a iniciativami EU

Kde jsou všechny tyto produkty z konopí?

...dostupnost: pointa!

malá produkce \* rostoucí zájem

### *Bariéry?*

Regulační aspekty

Chybějící hodnotový řetězec; linky pro zpracování;

Zemědělcům/podnikům chybí znalosti

Výrobky z konopí jsou již na trhu ALE . specializované trhy (: omezené množství), drahé!!!

+ *Použití surovin biomasy dostupných v EU → místní suroviny*

+ *Přivést část výrobního/hodnotového řetězce zpět do Evropy → místní produkce*

### **Len**

Dobře zavedený sektor **Inu**

(Produkce kolem 180 000 tun dlouhých vláken ročně

Představuje 85 % celosvětové produkce)

### **Kopřiva**

**Pšeničná sláma??** (firma Spinnova Švédsko)

## 2b) C sycený biosférou biobased – celulóza (VI, acetát, rayon, tencel, lyocel ...MMCF)

z dřevní a zemědělské biomasy, odpadní toky, ...

\*

zdroje pro jiné průmysly! Rychlost obnovitelnosti!

+ *použití surovin biomasy dostupných v EU → místní suroviny*

+ *Přivést část výrobního/hodnotového řetězce zpět do Evropy → místní produkce*

## 2c) C sycený biosférou biobased – alternativní (ze zbytků, slámy, kukuřice (PLA), .....)

### Zdroje

- rostlinné oleje (kokosový olej, ricinový olej, ..)
- cukry - agropotravinářské zbytky pro textil: posklizňové zbytky (např. sláma) = primární zbytky, průmyslový odpad (např. bagasa) = vedlejší zbytky, maloobchodní odpad (pomerančová kůra, mletá káva, neprodaná zelenina), domácí odpad
- + Použití surovin biomasy dostupných v EU → místní suroviny
- + Přivést část výrobního/hodnotového řetězce zpět do Evropy → místní produkce

## 2c) C sycený biosférou biobased – alternativní ....

bioPES, ePES

### PLA – KYSELINA POLYMLÉČNÁ

z kukuřičného škrobu (jedlé biomasy)  
často přezdíváný „nejslibnější bioplast“ (čti  
nejlevnější)

- Vyrábí se z cukrů
- termoplast
- křehký/sklovitý polymer
- levné: 2-4 €/kg

Cukrová třtina, kukuřice

Na biologické bázi, biologicky odbouratelné  
(průmyslově)

recyklovatelné, biokompatibilní

- často směs bio+virgin PES
- pro textil omezený komfort (nízká měkkost)

### PHA

- Bakteriální polymer
- Vysoký obsah sacharidů (cukry, oleje atd.)
- Nízká dostupnost živin
- Termoplast
- „tuková vrstva“ bakterií
- Může být vyroben z odpadních zdrojů (slimáci, mořský odpad, pivovarský odpad atd.)
- PHA je „zastřešující pojem“

Na biologické bázi, biologicky rozložitelné  
(domácí kompostování,  
mořské atd.), recyklovatelné, biokompatibilní



# Materiály na biologické bázi – bioplasty/biovlákna ke zvážení:

## Bio-plast:

Plast z obnovitelných zdrojů (na biologické bázi) Biologicky odbouratelný plast

### Spolehlivost a dostupnost vstupních surovin

- žádná potravinová konkurence, vyhnout se plodinám (kukuřice? ... eutrofizace)
- Omezený objem, logistika, dostupnost v EU

### Kvalita nových monomerů na biologické bázi (čistota)

- řada biologických materiálů, které jsou již komerčně dostupné, ale za vysoké náklady a některé ještě nejsou optimalizovány pro textilie), většina současných polymerů na biologické bázi byla vyvinuta pro vstříkování, syntetická vlákna jsou kritičtější aplikací, která vyžaduje správně navržené polymery, monomery na biologické bázi je třeba kvalitativně zlepšit, aby splnily konečná očekávání textilních aplikací

### Náklady na suroviny a procesy (výnosy, účinnost, nové investice)

- dostupnost infrastruktury - více než 800 biorafinerií v EU (Ne, Fr), hlavní produkty biopaliva a chemikálie, energetická náročnost

### Chování na konci životnosti / recyklace

- Ne všechny plasty na biologické bázi jsou biologicky rozložitelné i plast na fosilní bázi může být biologicky rozložitelný
- Biologicky odbouratelné vhodné pouze pro specifické textilní aplikace
- Biodegradace může být horší než spalování
- Preferovaná možnost ukončení životnosti: recyklace
- Recyklační jednotky ještě nejsou připraveny na biologické materiály kvůli omezenému množství

biobased ≠ recyclable ≠ ecofriendly

### Environmentální dopady surovin a procesů

### Vlastnosti a technické chování ve srovnání se stávajícími polymery

# Životní cyklus oděvního výrobku

## Technologie

# Technologie

cca 10-30% odpadu (vláknový odpad vzniklý výrobou DT a PT se uplatní)

cca 10-20 % prostřihy (85% z toho se spálí)  
celosvětová roční produkce textilních vláken: 120 milionů tun (2019), ztráta cca 10 milionů tun jako zdroj výrobního odpadu: The Fiber Year

**DIGITALIZACE**  
vzorkování - virtuální vzorky, simulace 2D, 3D  
výroba – big data, digitální dvojčata

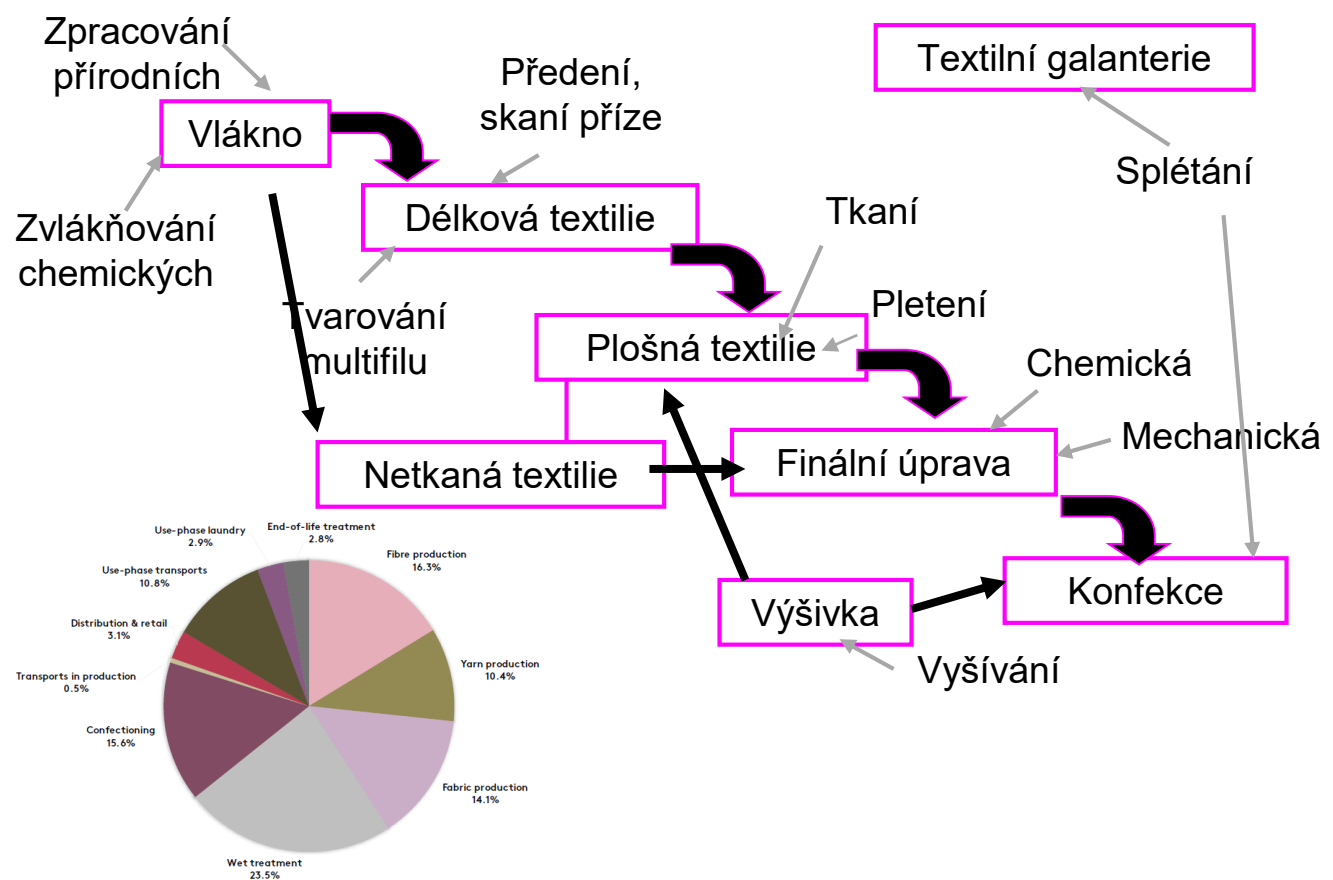


figure 4.13: Climate impact of Swedish clothing consumption, contribution of life-cycle phases.

- inovuje se strojní zařízení, roste produkce, snižuje se podíl lidské práce, principy zůstávají
- vývoj především v oblastech chemických vláken, finálních úprav, recyklovatelnosti
- textil expanduje do nových oblastí

→ Dopad na recyklaci

REACH - nařízení  
EU (účinnost, dopad  
na životní prostředí a  
zdraví, ....)

# Technologie – zušlechťování, finální úpravy

- snížit spotřebu chemikálií, energií, vody
- chemikálie na obnovitelné bázi / biobased / biologicky odbouratelné (biobased ≠ recyclable ≠ ecofriendly)
- záleží také na původu přírodního zdroje: obnovitelný, potravinový, nikoli jedlý zdroj

**Výhody: zelený a nový přístup k životu, nové produkty, nový trh**

**Nevýhody: drahý produkt, produkt s nižším výkonem, ne vždy udržitelný**

Ještě před několika lety byly výzkumné účely:

- vysoká technická výkonnost
- náklady

Po „zelené revoluci“ se paradigma zcela změnilo:

- bezpečné, s nízkým dopadem na životní prostředí, bio a udržitelné

Nový „zlatý věk“ pro průmyslový/vědecký výzkum?

- Syntéza nové molekuly vycházející z biologického materiálu vyžaduje registraci na REACH
- Mnoho nákladů, know-how, odbornosti, ...

# Technologie – zušlechťování, finální úpravy udržitelné textilní procesy

## biotechnologie - enzymová technologie

Procesy předběžné úpravy a modifikace textilií mohou být šetrnější k životnímu prostředí. **Použití biotechnologií, tj. enzymů**

- v porovnání s konvenčními postupy jsou enzymatické procesy ekologicky, ekonomicky a energeticky příznivější.
- jsou: biologicky odbouratelné a netoxické, rozkládají určité látky, takže nepoškozují vlákno, nahrazují agresivní chemikálie, zkracují dobu zpracování a šetří energii, zlepšují barvu materiálu, jsou opakovaně použitelné až do ukončovací reakce
- předúprava, barvení a tisk, ekologická úprava (mikrovlny, ultrazvuk, UV záření) (*Př. hydrolýza polyethylentereftalátu (PES) = zlepšení hydrofilnosti*)
- péče o textil (chemikálie, uvolnění mikroplastů)

# Výzvy

## Ekodesign

- Definice kritérií a hodnot pro stanovení požadavků na výkonnost produktu a měřit dopad na životní prostředí
- Pravidla ekodesignu pro různé typy výrobků – jednorázové vs. trvanlivé výrobky
- Kompromis mezi funkčností a udržitelností
- Omezení škodlivých chemikálií – potřeba dobrých náhražek
- Složitost měření environmentální stopy produktů/omezení LCA

# Životní cyklus oděvního výrobku

## Spotřeba a trh

# Prodejce / Výrobce

- obchodní strategie a modely
- globalizované řetězce
- nadvýroba - rychlá móda - běžnější v rozvinutých ekonomikách

## Likvidace

- neprodané výrobky spalovány, vyváženy do třetího světa

## Nové modely

- „produkt jako služba“, služby zpětného odběru, sběr použitého zboží a opravárenské služby, recyklační poplatek
- prodej a marketing (zavedení jasného označování složení a původu výrobku)



# Spotřebitel

Nákupní chování - nadspotřeba

- změna osobního – životního stylu
- největší a neproblematičtější změna
- vyřazení „rychlé módy z módy“

Důvody nákupu - potřeba, impulzivní, kompulzivní nakupování

Hodnota, kterou spotřebitel vnímá, je závislá na

- vnitřních faktorech (osobní preference, věrnost značce, znalosti, pocit závazku a pocit individuální moci) - důležitost znalostí a informovanost spotřebitele
- vnějších faktorech (**cena**, institucionální faktory a sociální prostředí) + kolik má na to, aby mohl utratit
- emocionální hodnota (např. pocit radosti a potěšení) je jedinečná subjektivní emoce, kterou spotřebitelé pociťují vůči výrobku v procesu jeho nákupu a používání, což má zase významný vliv na nákupní chování

# Móda, oděv

## funkce oděvu

- ochrana
- vyjadřování sociální sounáležitosti a emocí, oděv jako prostředek komunikace s okolím, souvisí s psychickými složkami osobnosti (sebepojetí, sebeprezentace, utváření osobnosti, sebevědomí a identity)
- ... potřeby společenského přijetí nejenže nevyvolávají zájem o nové tendence, ale dokonce s sebou nesou nepříjemné emoce, jako je úzkost ...

**„emocionálně odolný design“**

# Spotřebitel

Údržba, opravy

- ? Kolikrát nosíš, pereš, a jak (cykly), v čem
- Emise mikroplastů

Likvidace

Důvody vyřazení

- fyzické selhání, kvalita: žmolkovitost, barva, švy, roztržení, protenčení, seprání
- velikost, nemódnost, nevhodnost

Způsoby vyřazení

- dobrá značka a vyšší cena – prodám, nebo dám dál, charita,... rodina, SWAP, .... vrácení do obchodu – rozšířená zodpovědnost výrobce/prodejce

Proč si nechávám v šatníku to, co mi nesedí?

- ...čtyři témata: řízení hmotnosti, investiční hodnota, sentimentální hodnota a estetický objekt
- správa šatníku a jeho obsahu se shoduje se správou emocí
- oblečení umožňuje vzpomínky na minulost a sny o budoucnosti, což komplikuje záležitost „nechat jít“

# Koupit Bio nebo Eko?

- gender - ženy jsou více informované a uvědomělé než muži ale více nakupují
- mladí spotřebitelé - citlivější na sociální a environmentální otázky ale více dbají na image a trendy
- vzdělání není považováno za statisticky významný faktor ovlivňující politickou spotřebu
- spotřebitelé, kteří považují módu za životně důležitou pro určení své vlastní identity a "novinku" v módě za její propagaci, mají pro udržitelnou módu jen malé tržní vyhlídky
- celkově jsou lidé málo informováni

## Doporučení

(1) Namísto propagace bioplastů by budoucí výzkum měl prozkoumat recyklační technologie pro syntetické oděvy a vyvinout řešení ve velkém měřítku.

(2) Z organizačního hlediska by průmysl měl spolupracovat s maloobchodníky na zajištění logistiky vracení recyklovatelných syntetických oděvů, buď centrálně prostřednictvím sběrných míst, nebo decentralizovaně v příslušných obchodech. S použitým oblečením by se pak mohlo nakládat jako s obchodovatelným zbožím.

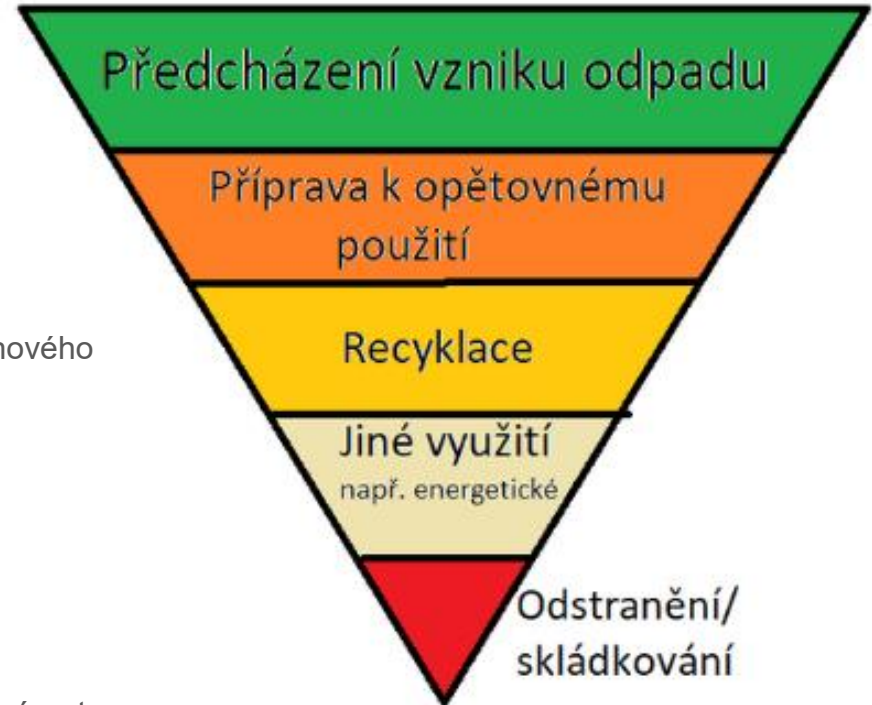
(3) Pro aktivaci vyšší ochoty kupovat musí být spotřebitelé informováni o opětovné použitelnosti nebo obsaženém recyklovaném materiálu prostřednictvím štítku nebo informačních kampaní.

# Životní cyklus oděvního výrobku

## Sběr a recyklace

# Recyklace / Likvidace

- odpad – kvalifikace / kvantifikace / definice
- omezení vývozu textilního odpadu - potenciál pro vznik nového odvětví průmyslu
- distribuce, infrastruktura, technologie:
  - mechanicky, chemicky, biologicky
- zpět do původního procesu
- Downcyklace
- Recyklace proměňuje staré věci na nové
- Upcyklace – opětovně materiál (zbytky) využívá v původním stavu (bez chemik.)



# Recyklace / Likvidace

- nadprodukce
- nadspotřeba

- odpad  $\Rightarrow$  zdroj

Definice odpadu: již není používáno za původním účelem  
Průmyslový, soukromý

Evidence, zákaz vývozu

## Jak na to?



# Mýty a mylné představy (greenwashing)

1rok má 31 536 000sekund

Rozsah skládkování/spalování oděvů

- Téměř tři pětiny veškerého vyrobeného oblečení skončí do „jednoho roku“ ve spalovnách nebo na skládkách. Prohlášení se později změnilo na vágní „během let“. zdroj: McKinsey, 2016
- „Každou sekundu se vyhodí nebo spálí jeden popelářský vůz s textilem“ zdroj: Ellen MacArthur Foundation, 2017, opakováno Evropskou komisí ve sdělení Textilní strategie 2022

Realita v EU:

- 11 kg vyřazeného textilu člověk/rok (EHP, 2019) = 4,9 milionu tun
- 2,1 milionu tun odděleně sebráno (EC, 2022), 2,8 milionu tun ztraceno v tocích smíšeného komunálního odpadu
- < 10 % odděleně sbíraného textilního odpadu je spáleno nebo skládkováno (55–60% znovu použito, 30–35 % recyklováno) (ReFashion, 2019) = 0,2 milionu tun
- ⇒3 miliony tun spotřebitelského textilního odpadu spáleno nebo skládkováno v EU, za předpokladu 10 tun na kamion = 300 000 jízd kamionů za rok.
- ⇒Abychom dosáhli rychlosti 1 kamionu za sekundu, potřebujeme dalších 31 236 000 jízd kamionu ve zbytku světa (zdá se nerealisticky mnoho) (neprodané zboží, TTX)



# Mýty a mylné představy (greenwashing)

## Recyklace vlákna na vlákno

fakta:

- celosvětová roční produkce textilních vláken: 120 milionů tun (2019), ztráta cca 10 milionů tun jako zdroj výrobního odpadu: The Fiber Year
- v současné době je recyklace textilního odpadu na vlákna minimální (možná <1 %, Ellen MacArthur Foundation, 2016)
- 3 miliony tun spotřebitelského textilního odpadu spalovány nebo skládkovány v EU
- potenciální zdroj pro recyklaci vlákna na vlákno díky povinnému třídění spotřebitelského textilního odpadu v EU do roku 2025: 3,2–3,5 milionu tun, odhad: Euratex, 2021
- roční spotřeba textilu pro domácnost v EU-27 (2019): 17 kg/čl = 7,6 milionu tun, zdroj EEA, 2022

skutečný potenciál:

- pouze asi 45 % spotřeby textilu v domácnostech by teoreticky mohlo být založeno na recyklovaných textilních vláknech (pokud se recykluje 100 % sebraného nepoužitelného textilního odpadu – vysoce nereálné)
- 55 % musí být zajištěno udržitelnými (biologicky založenými) přírodními vlákny – daleko po roce 2030

# Recycling / Reusing

## Recyklace = znovuvyužití

### Recycle

rozebrat a znovu zpracovat  
do nového produktu  
použít jiným způsobem

mechanické/chemické/tepelné/kombinované

### Reuse

Nový uživatel  
(stejný účel)

- aplikovaný lidskou civilizací po dlouhou dobu; oděvy byly cenným majetkem, nikoli spotřebním zbožím
- ne proto, abychom morálně usnadnili vyhazování textilu, ale abychom šetřili zdroje, prodloužili přežití civilizace

# Sběr

## Důvod:

- „morální stárnutí produktu“ (velikost, módní trendy, poškození)
- sociální motivace (pomáhat někomu, cítit se ekologicky, legislativa)

## možnosti:

- specializované společnosti, charitativní organizace
- výrobci/maloobchodníci
- klíčový hráč – vlády (certifikace, legislativa)
- nový segment trhu



**EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles 2025**

**Extended Producer Responsibility (EPR)**

=

**Za opětovné použití odpovídají výrobci  
textilií**

# Třídění

## Problémy:

- čistota
- kvalita
- móda
- barva
- komplikovaná struktura
- směsi
- chemické složky
- ruční práce

720 vzorků/hod

- ± 240 kg/hod

Budoucnost

- 600 kg/hod

- Hlavní cíl – reuse (2/3)



## Značení

### Problémy:

- oddělitelný
- nečitelný (vypraný)
- k ničemu (složení vlákniny, údržba)

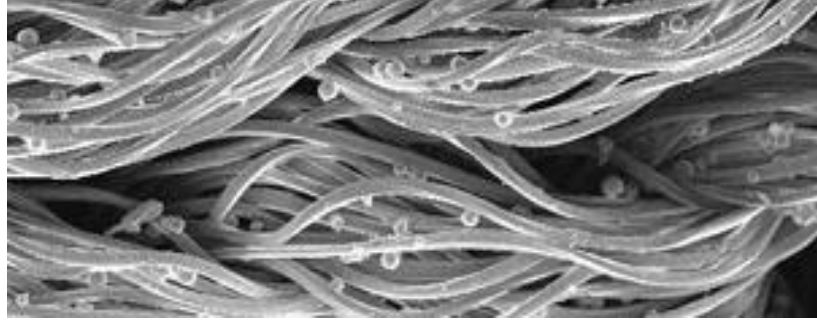
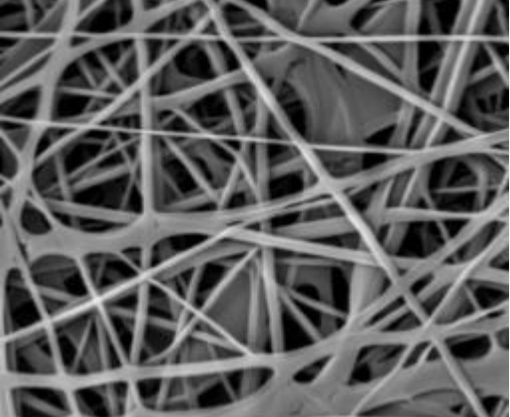
### Řešení:

- změna označení, robotické čtení
- nové recyklační technologie nezávislé na složení

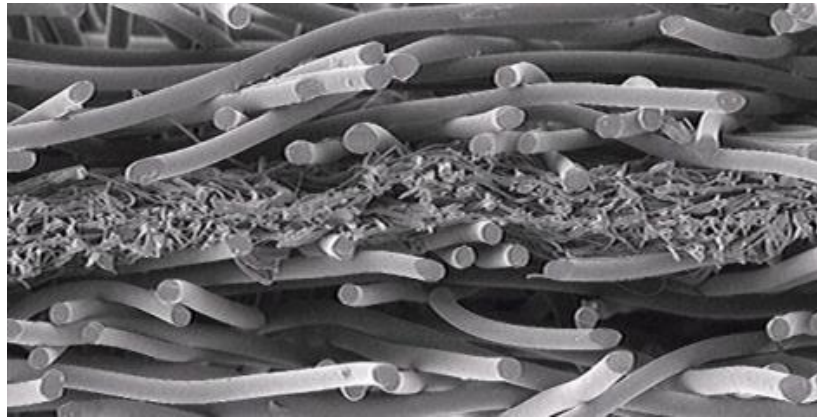
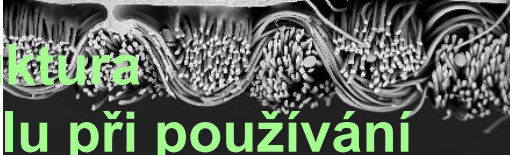
RFID čipy na produktu?



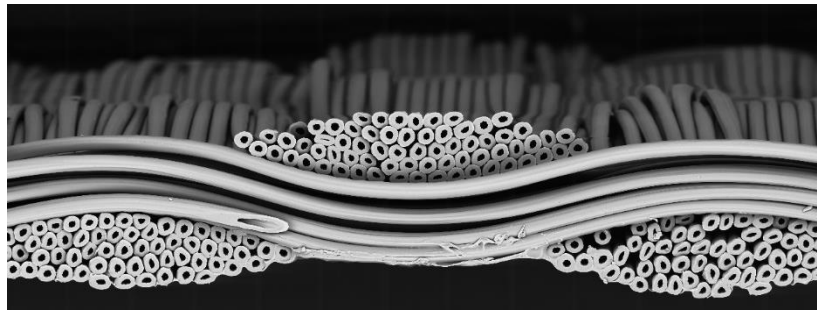




**Komplikovaná struktura**  
**Degradace materiálu při používání**



**Heterogenita materiálů**  
**Aditiva a chemikálie**



# Recyklace na úrovni „produktu“ = Reusing

najít nového uživatele = někoho jiného na nošení

- SWAP – výměna (osobní, organizovaná párty, online)
- second hand (módní oblečení, dětské oblečení, rozvojová země)
- opravy a vymalování (upcyklace)



# Recyklace na úrovni „textilie“

kusy látky 30\*30cm

- výběr vhodného textilu
  - materiálové složení - vysoký obsah celulózy = vysoká smáčivost a schopnost zadržovat vodu
- řezání odpadního textilního výrobku
- nestandardní oblasti jako zipy, límečky a knoflíky

Čistící hadry





# Recyklace na úrovni „dílů“

kusy látky - kolem 1 x 1 cm  
snadno manipulovatelné

- výběr vhodných textilií – mix
- stříh (nestandardní oblasti jako zipy, oddělené knoflíky)
- sekání (mm)
- míchání pro zajištění stability průměrných vlastností

tepelná a zvuková izolace  
kompozity

syntetická vlákna – používají  
se jako pojivo





# Recyklace na úrovni „přízí“

- méně obvyklý způsob recyklace
- rozdělit starý svetr a uplést ho na šálu, ponožky,...

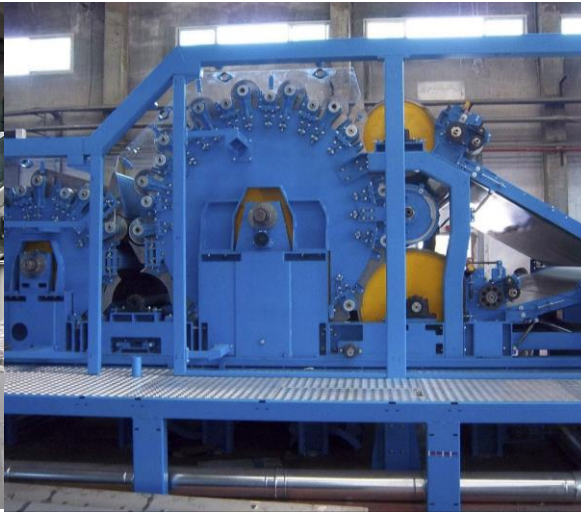
Rozšíření této technologie?

- průmyslově by byly zajímavé pletené výrobky, které by se daly plést s vidinou budoucího párování



# Recyklace na úrovni „vlákna“

- oddělení
- mechanické trhání, mykání
- jednotlivá vlákna (velmi krátká nebo spřadatelná)





# Recycling on the level of “fibre”

surovina pro textilní technologie

- Příze – krátká vlákna – 20-30% lze přidat
- Netkané textilie
- výztuž do kompozitů

[https://cms.extranet.textile-platform.eu/uploads/The\\_Loop\\_From\\_Waste\\_To\\_Value\\_1\\_1\\_1\\_1912ff7748.mov](https://cms.extranet.textile-platform.eu/uploads/The_Loop_From_Waste_To_Value_1_1_1_1912ff7748.mov)



# Recyklace na úrovni „polymeru“

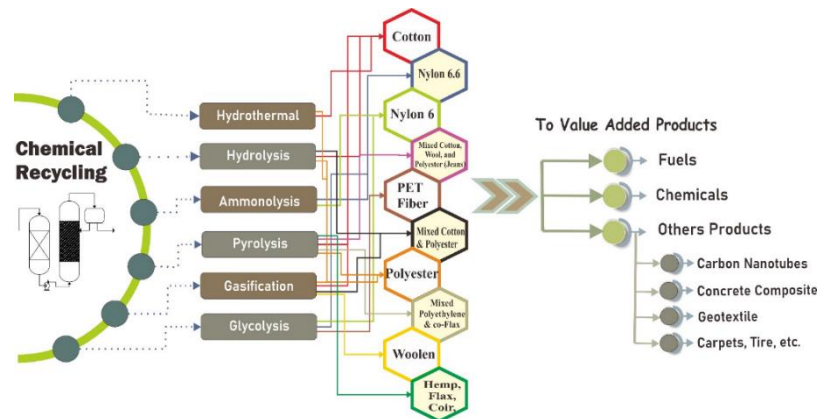
chemická separace vláknotvorných polymerů

mechanická separace vláken (částic)  
(třídění podle typu polymeru, např. kryogenní mletí)  
tavení/rozpuštění  
do nových vláken nebo jiných produktů

slabé stránky:

- více druhů vláken v jedné tkanině (smíšené tkaniny)
- barviva a podobné chemikálie ve vláknité hmotě
- polymery pro vlákna jsou optimalizovány pro vysokou odolnost vůči chemikáliím a rozpouštědlům, takže je velmi obtížné je rozpustit
- degradace vlastností polymeru

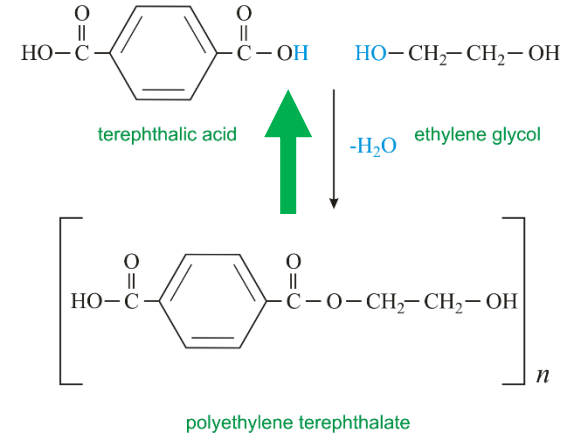
Omezení: polymerně-fyzikální  
2. Základní zákon recyklace polymerů  
„Molekulární délka se každým cyklem zkracuje“ [Th. Gries]



# Recyklace na úrovni „monomeru“

rozklad polymerů na monomery

- (např. enzymatický rozklad celulózy)
- výhoda - snadné čištění
- polymery mohou být vyrobeny znovu
- zpracovány na vlákna nebo jiný polymer
- velmi nadějná X poměrně složitá X energeticky náročná
- velmi drahá, nevyspělá technologie



# Ostatní aplikace

## Recyklace na úrovni „karbonu“

- všechna vlákna (v oděvech) a většina (v TT) - organická (CNOH)
- obsahují cca 80 % C
- C lze tepelně oddělit pyrolýzou
- při teplotách nad 600°C

C - výborný sorbent, dobrý vodič elektřiny

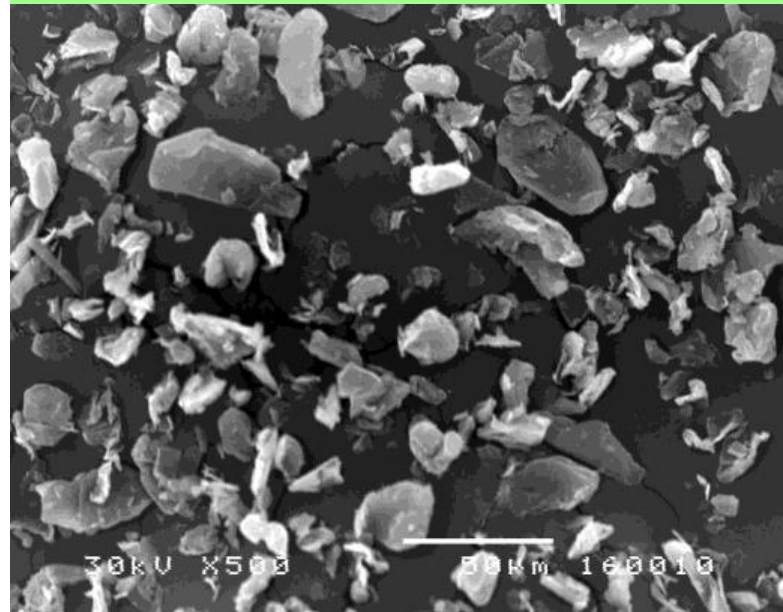
- **Biochemické využití** (kompostování, výroba hnojiv, krmiv) odpadů rostlinných vláken – len, bavlna, konopí, atd..
- **Ostatní aplikace**, výroba keramiky, lepidel a pojiv

## Kompostování

Bavlna, len se rozpadne za 4 měsíce, problém barviva, FU

Do kompostu nic nepřináší

Vlna – přináší, ale dlouho se rozkládá – lze z ní dělat hnojivo)



# Likvidace / Recyklace na úrovni „energie“

- spalování textilií je velmi běžné
- přibližně 95 % veškerého textilního odpadu se spaluje ?
- < 10 % odděleně sbíraného textilního odpadu je spáleno nebo skládkováno (55–60% znovu použito, 30–35 % recyklováno) (ReFashion, 2019) = 0,2 milionu tun
- Možné řešení pro znečištěné a poškozené textilie





# Summary

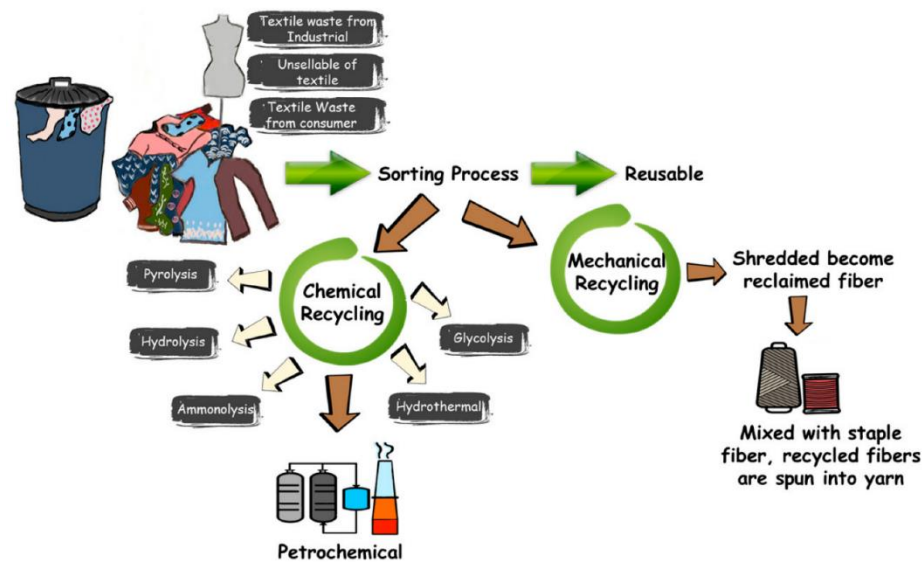
sběr, třídění, recyklace  
F2F, up/downcycling

žádná univerzální technologie  
hodně otázek  
hodně výzkumné práce

- snížení množství textilního odpadu a zajištění jeho dalšího použití a recyklace (recyklují pouze 13 % z celkového objemu všech vstupních materiálů, a pouze 1 % se opakovaně používá pro výrobu oblečení)
- odpovědnost za výrobek leží na výrobních společnostech, i když se výrobek stane odpadem
- obchodní a pracovní příležitosti
- na 1000tun odpadu 25-30 nových pracovních míst

## Recyklace fibre-to-fibre

- odhad, že 70 % textilního odpadu by mohlo být recyklováno f2f
- vyžaduje pokročilé třídění a předběžné zpracování vláken (např. odstranění zipů)
- vyžaduje zlepšení ve výzkumu a vývoji (zpracování směsí, nižší náklady, zlepšení kvality)
- odhad, že by mohla recyklace f2f dosáhnout 18-26 % v roce 2030 (McKinsey)





# Výzvy

- Vyvinout efektivní sběrnou infrastrukturu pro předspotřebu a pospotřební a profesionální odpad, Infrastruktura – sběr a třídění
- Efektivní řešení separace a recyklace pro všechny hlavní produkty/materiály typy
- Spravujte nejisté objemy/kvalitu
- Minimální kritéria kvality pro recyklované materiály (pro různé aplikace?)
- Sledování obsahu recyklovaného materiálu
- Ekonomika recyklace: náklady na energii, tržní ceny primárních materiálů

# Životní cyklus oděvního výrobku

## Dodavatelské řetězce

# Dodavatelské řetězce / distribuce/ logistika

Distribuční kanály - velkoobchody, maloobchody, distributoři, internet

- skladování a uskladnění (skladování hotových výrobků nebo materiálů pro výrobu)
- balení
- označení (informace o výrobku a jeho obalu)
- (fyzická) přeprava

různorodé strategie pro získání ekologičtější distribuce.

- co největšího množství přirozeného světla a energeticky účinného osvětlení ve skladech (a všech ostatních budovách/kancelářích)
- investice do izolace skladů (a všech ostatních budov/kanceláří).
- využití obnovitelných zdrojů energie
- udržitelný obal (trvanlivý, biologicky rozložitelný, recyklovatelný)
- výběr místních dodavatelů, který podporuje i místní ekonomiku.
- investice do elektromobility, železniční přeprava
- konsolidace zásilek - zasílání plných nákladních automobilů
- používání ekologických pneumatik
- sledování emisí společnosti
- ...

Obchodní modely  
(DIGITALIZACE - online, ..., vizualizace)  
Obchodní cesty  
(zkrácení toků – místní výroba (VO, MO),,,  
inteligentní systémy dopravy, ....)

# Výzvy

## Transparentnost a sledovatelnost

- Vyčistěte chaotické globální dodavatelské řetězce
- Robustní a nákladově efektivní systémy sběru a výměny dat
- Technologie digitálních pasů snadno dostupná všem hráčům v dodavatelském řetězci
- Kompromisní nabídka btw. transparentnost řetězce vs. obchodní tajemství
- Povinné označení „vyrobena v“ pro textilie?

Dohled nad trhem

Podpora MSP

Zelený přechod – zapojení občanů

Regulace a veřejná správa – ekodesign, digitální pas výrobku

Inovace

Investice masivní, dlouhodobé

EU nemá žádnou politiku pro biovlákna ale

Dovozní poplatek za dovážený „uhlík“

Sledovatelnost hodnotového řetězce (včetně PEF, produktový pas)

Omezení na nebezpečné látky (např. PFAS)

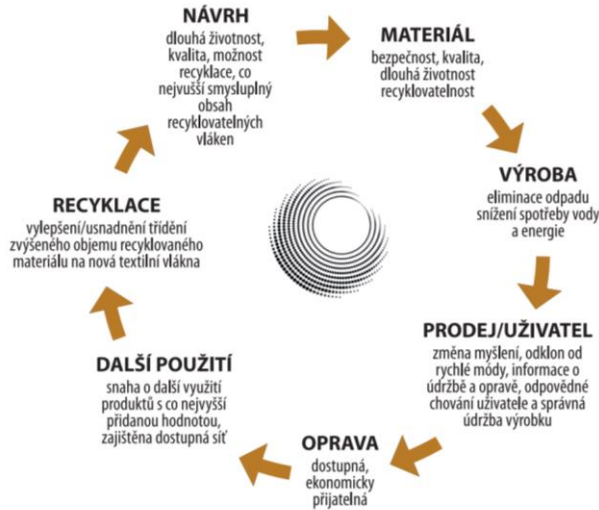
Přísnější regulace označování textilií (zejména s ohledem na recyklovaný obsah)

Přísnější ochrana spotřebitelů před greenwashing

Omezení vývozu textilního odpadu

# Zodpovědnost

- Tvůrci hodnot
- Spotřebitelé
- Tvůrci politik



# Zapojení

- Výrobci (design, technologie, obchod)
- Spotřebitelé
- Politici

*Změna myšlení společnosti v cirkulárním obchodním modelu*

Nedostatek rovných podmínek

Nový politický rámec

Provázání udržitelných textilních hodnotových řetězců na celém světě

Rozšiřování obchodních modelů pod patronací OSN

Základní zákon oběhové ekonomiky „Všechno se zdražuje“ [Th. Gries]

Studie McKinsey předpokládá recyklační řešení s maximálně o 10 % vyššími spotřebitelskými cenami

Pokud spěcháte, bude to trvat dlouho

# Ekodesign

# Ekologické strategie designu

**vysoká kvalita a dlouhá životnost produktu**  
**optimalizované použití zdrojů (produktu)**  
**sběr a opětovné použití**  
**recyklace a opětovné použití materiálu**

Suroviny  
Výroba  
Distribuce  
Použití  
Eliminace odpadu  
Design



Děkuji za pozornost





# Shrnutí – okruhy ke zkoušce

Možnosti, problémy a výzvy cirkulární ekonomiky pro  
firmy a pro spotřebitele