

**Interreg**  
CENTRAL EUROPE



European Union  
European Regional  
Development Fund

**ENTeR**



**ENTeR**

**EXPERT NETWORK  
ON TEXTILE RECYCLING**

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD

Webinář



Textilní materiály jako výzva pro oběhové hospodářství

16.září 2020



Hlavní technologie a metody pro opětovné použití a recyklaci textilního odpadu



Z podkladů partnera projektu ENTeR: STFI (Německo)

V současné době lze na udržitelnou recyklaci textilu pohlížet jako na globální výzvu, protože ekonomika potřebuje nepřetržité dodávky surovin. Na druhé straně celosvětová spotřeba zdrojů je omezována přírodními limity. Využívání a recyklace odpadu nabývá na důležitosti kvůli nedostatku přírodních materiálů a silným obavám z neudržitelného využívání přírodních zdrojů. Rostoucí náklady na likvidaci odpadů a omezené kapacity skládek rovněž zvýšily zájem o využití odpadu jako materiálu nebo zdroje energie.

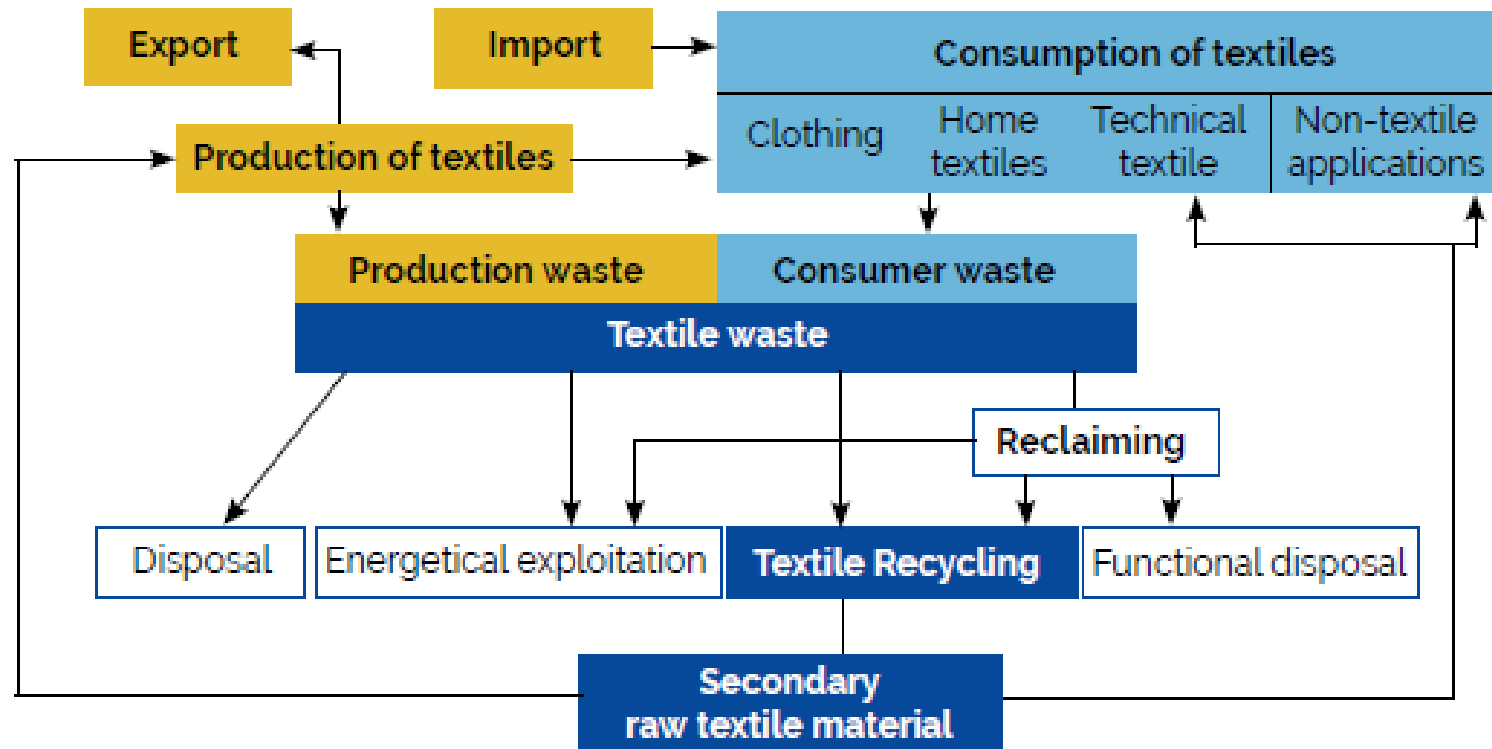
Tento modul o recyklačních technologiích a způsobu opětovného použití nebo recyklaci textilního odpadu by měl pomoci prohloubit znalosti o recyklačních procesech a metodách a měl by přispět ke zvýšení povědomí textilních společností o těchto možnostech, motivovat jejich aktivní spolupráci a zlepšit know-how a zkušenosti v oblasti využití nebo recyklace textilního odpadu.



- Textilní odpad pochází z výroby textilního zboží (výrobní odpad) a ze spotřeby textilu (oděvní, bytový a bytový textil) jako tzv. spotřební odpad.
- Častou možností opětovného využití odpadního materiálu (ve výrobě) je jeho vrácení přímo do výrobního procesu za účelem úspory surovin.
- Pokud to není možné, musí být textilní odpad recyklován mechanickou, fyzikální nebo chemickou recyklací, aby se získaly druhotné suroviny, které mohou být použity jako surovina pro nové výrobky.
- Pokud nelze provést opětovné využití, recyklaci ani druhotné použití v jiné aplikaci, pak se ve veřejných spalovnách provádí tepelné / energetické využití.
- A konečně, pokud není možná jiná možnost, musí být odpad uložen na skládkách.
- Použité oblečení shromažďují charitativní organizace a distribuují je sociálně potřebným lidem. Nekvalitní oděvy se často exportují do zemí třetího světa nebo k recyklaci.



# TEXTILNÍ ODPAD - MATERIÁLOVÝ CYKLUS



(Source: STFI)

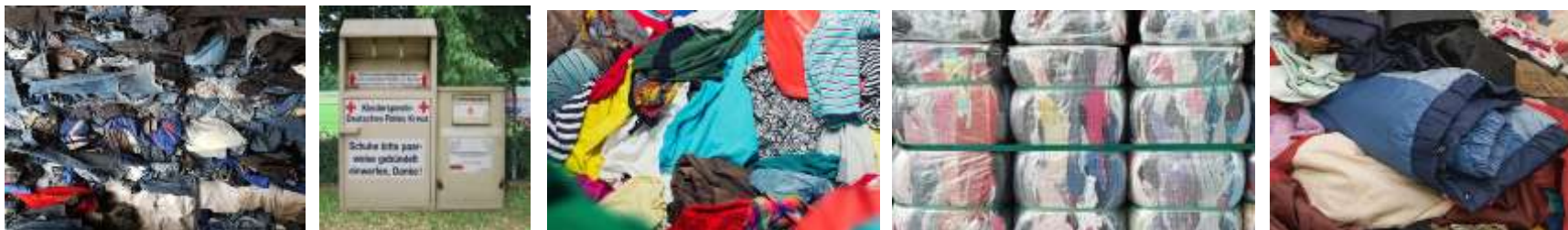




**Odpadní materiál z textilní výroby:** odpad z vláken (včetně prachu), zbytky příze, textilie, okraje, ořezy, vadné výrobky, vlákna



**Spotřební textilní odpad:** obnošené oděvy, ale také veškeré ostatní použité textilní zboží z domácností (záclony, ložní prádlo, ručníky...)



(Source: STFI)



## Procesy

Tradiční metodou recyklace textilního odpadu je použití řezacích a trhacích procesů k získání regenerovaných vláken. Otevření vláken / nití se provádí rozvolněním textilní struktury řezáním, drcením a trháním, čímž se získají regenerovaná vlákna. Za těmito procesy pak mohou následovat procesy k tvorbě rouna (např. mykání).

## Použití regenerovaných vláken

Získaný materiál se většinou používá k výrobě vláknenných netkaných textilií (vpichovaných nebo prošívaných netkaných textilií) nebo k výrobě čisticích hadrů, výplňových materiálů, izolačních materiálů, geotextilií, textilií pro čalounictví a automobilový průmysl (to vše znamená druhotné použití odpadu).



# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - PRINCIP TRHACÍHO PROCESU



## Sekací stroj

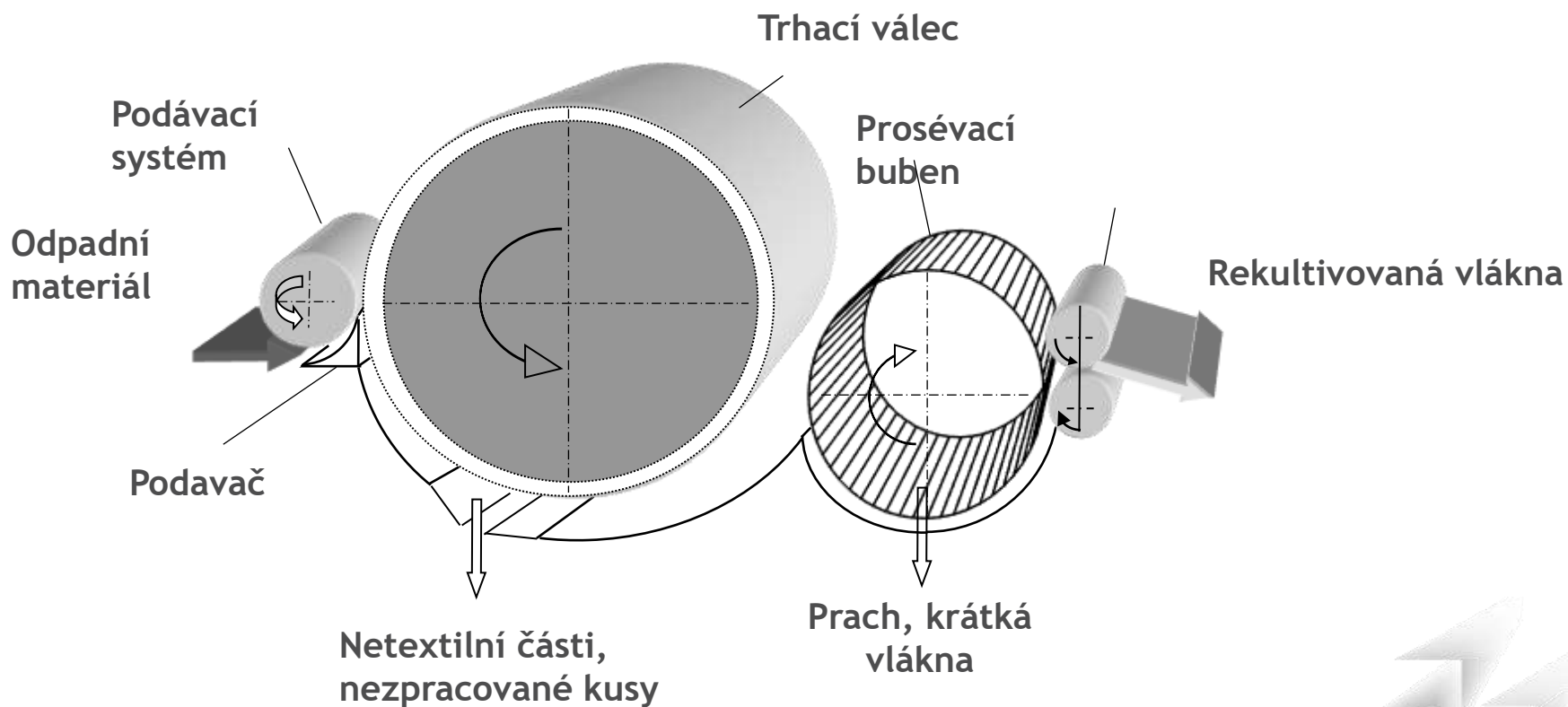
První krok:  
Nasekání odpadu na  
kousky

## Princip gilotiny





## Druhý krok: Zpracování textilního odpadu na vlákna

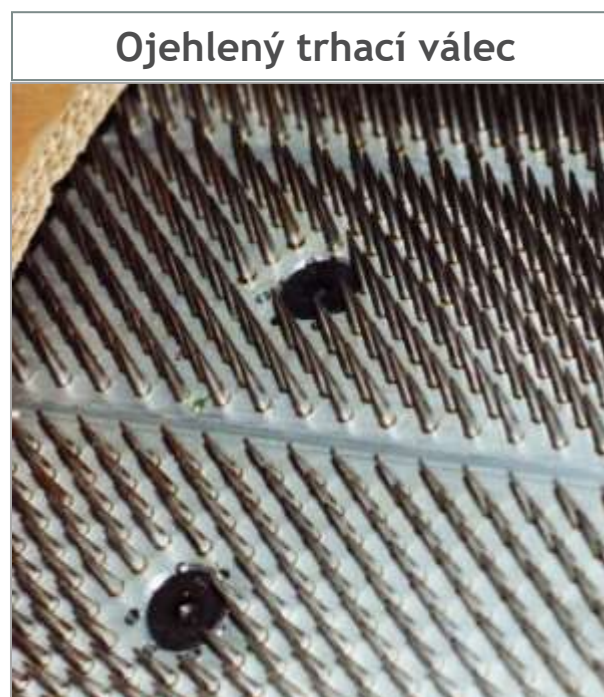


# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - PRINCIP TRHACÍHO PROCESU

## Druhý krok: Zpracování textilního odpadu na vlákna



Laboratorní trhací stroj



Ojehlený trhací válec

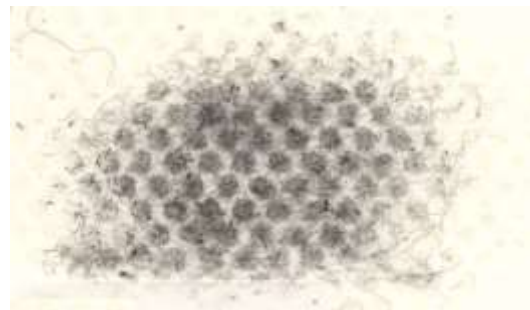
(Source: STFI)



# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - VÝSLEDKY TRHACÍHO PROCESU



Nopky



Prach, krátká vlákna



Nitě

Regenerovaná vlákna jako směs:



Nezpracované kusy



Vlákna různých délek

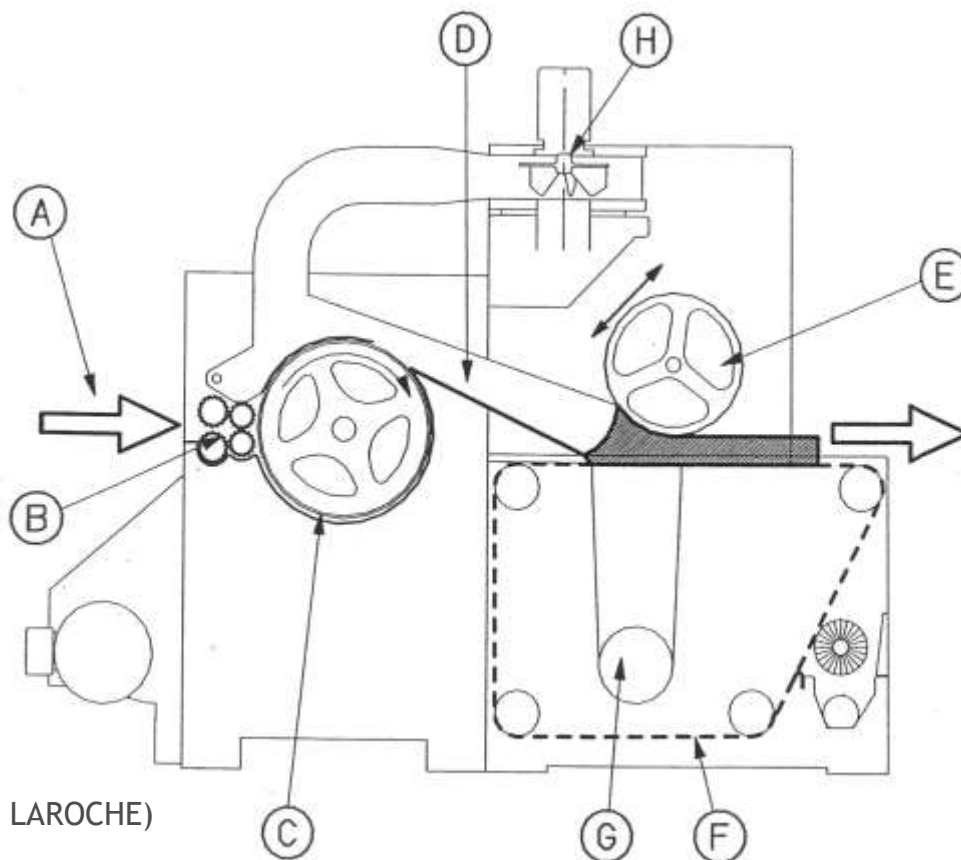
(Zdroj: STFI)



Použití regenerovaných vláken	Požadavky na kvalitu vláken				
	Druh polymeru	Jemnost	Pevnost	Délka	Barva
Výztuž (beton)	X		X	X	
Ochrana proti erozi	X				X
Geotextilie	X	X	X	X	
Čalounictví	X	X (zkadeření)		X	
Hadry	X	X		X	



Princip systému tvorby rouna z náhodně orientovaných vláken (Fa. Laroche/F)



(Source: LAROCHE)

- A Vlákenné vložky
- B Podávací ústrojí
- C Rozvolňovací válec
- D Vzduchový kanál
- E Přítlačný válec
- F Děrovaný dopravník
- G Odsávání
- H Přídavný vzduch

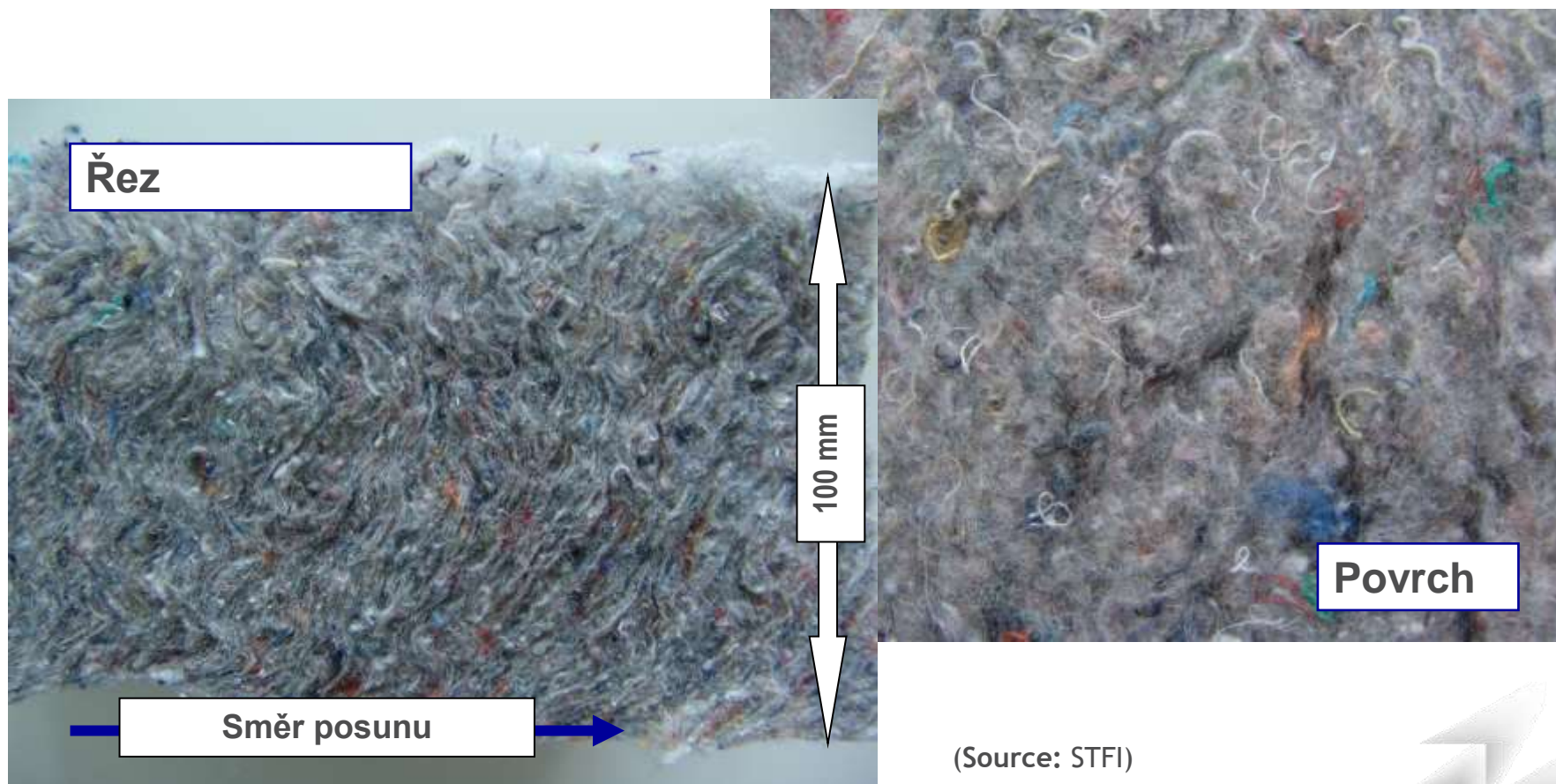
**LAROCHE**





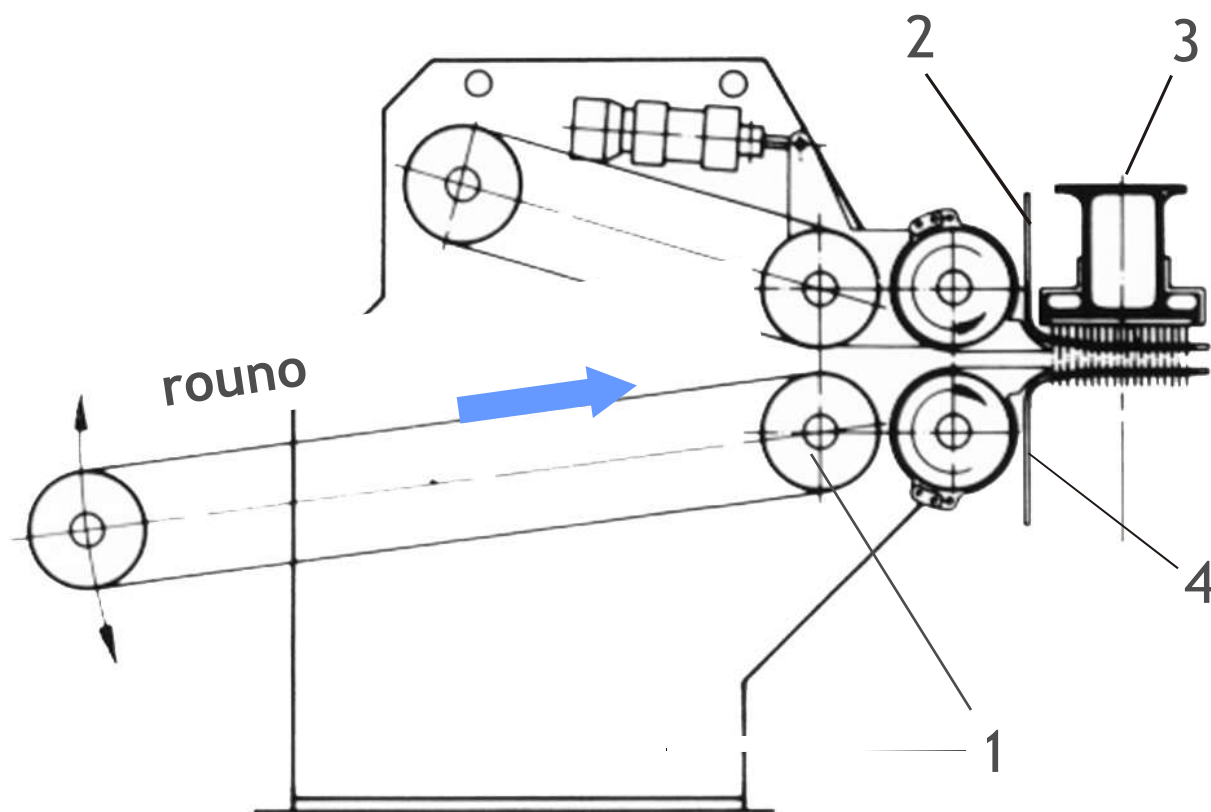
# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - ZPRACOVÁNÍ REGENEROVANÝCH VLÁKEN

Náhodně kladená netkaná struktura po tepelném pojení





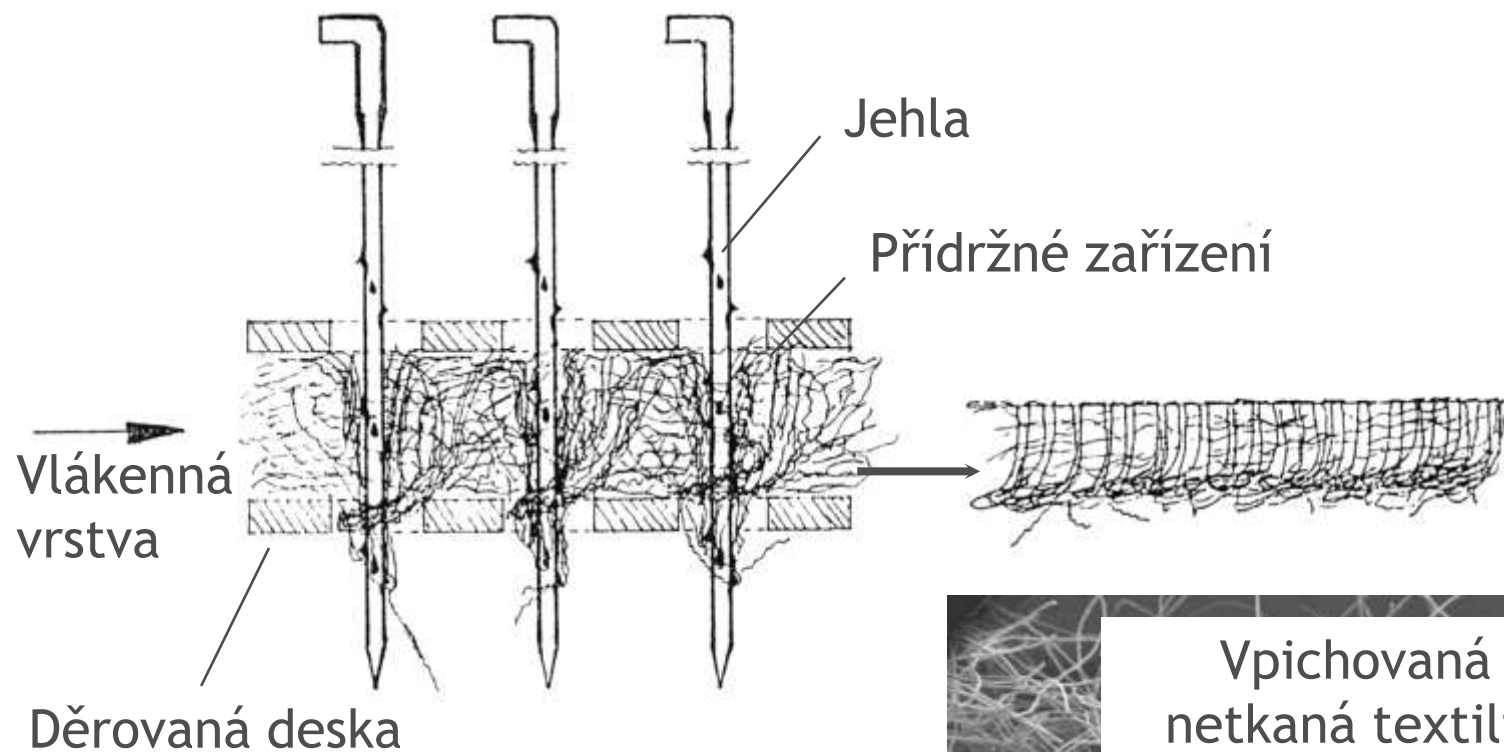
## Princip tvorby vpichovaných netkaných textilií



- 1 Podávací systém
- 2 Přídržné zařízení
- 3 Deska s jehlami
- 4 Děrovaná deska



# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - ZPRACOVÁNÍ REGENEROVANÝCH VLÁKEN



Vpichování  
Orientace a „provázání“ vláken

(Source: STFI)



- K dispozici jsou moderní technologie / zařízení pro zpracování téměř všech druhů textilního odpadu
- Výrobní linky jsou specializované na množství nebo na produkt
- Netkané textile z nahodile kladených vláken jsou nákladově efektivní technologie / koncept zpracování
- Další možností pojení rouna je vpichování
- Strojní zařízení vyrobené v Evropě se prodávají na světových trzích



## Sekání textilního odpadu



### Sekací linka „ROBOT“

- až 8000 kg/h
- sekaná délka: 6 mm - 160 mm



(Zdroj: PIERRET)

**PIERRET INDUSTRIES S.P.R.L., Corbion/Belgium**





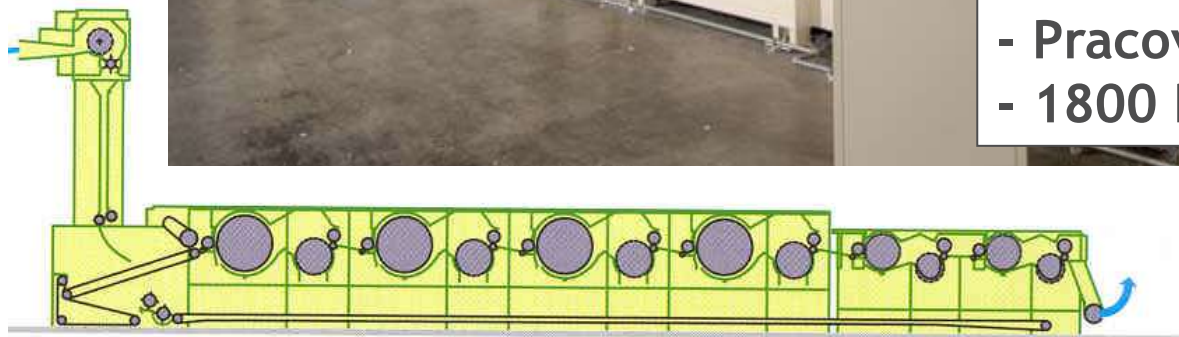
# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - MECHANICKÁ RECYKLACE: STROJE (PŘÍKLADY)



Trhací linka -  
zpracování odpadů z  
výroby

(Source: LAROCHE)

Trhací linka „JUMBO + EXEL“  
- Pracovní šířka: 2000 mm  
- 1800 kg/h



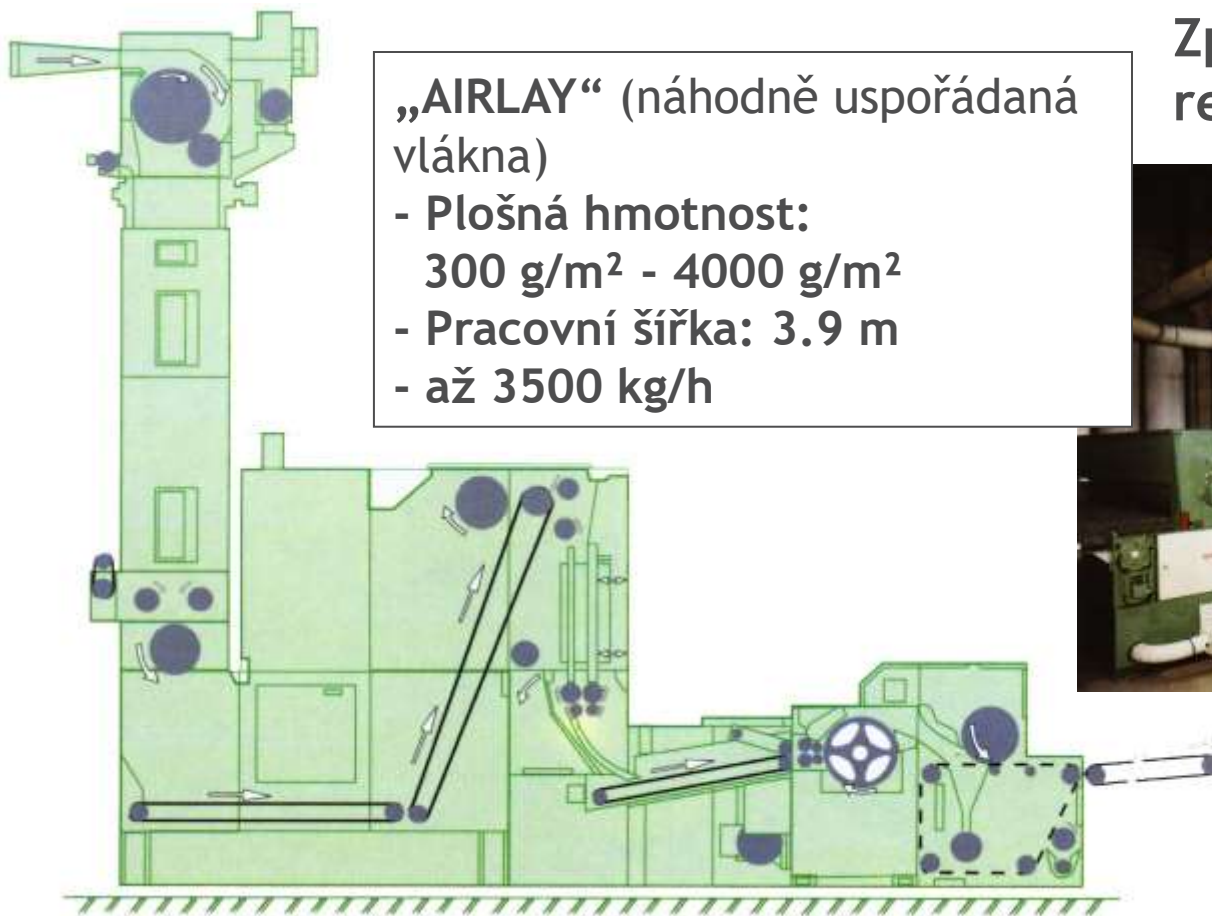
**LAROCHE**

LAROCHE S.A., Cours La Ville/France

TAKING COOPERATION FORWARD



# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - MECHANICKÁ RECYKLACE: STROJE (PŘÍKLADY)



„AIRLAY“ (náhodně uspořádaná vlákna)

- Plošná hmotnost:  
300 g/m<sup>2</sup> - 4000 g/m<sup>2</sup>
- Pracovní šířka: 3.9 m
- až 3500 kg/h

## Zpracování regenerovaných vláken



# LAROCHE

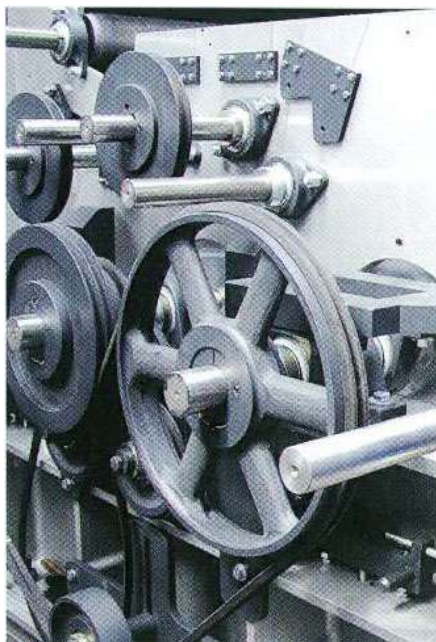
(Source: LAROCHE)

LAROCHE S.A., Cours La Ville/France





# ZPRACOVÁNÍ TEXTILNÍHO ODPADU - MECHANICKÁ RECYKLACE: STROJE (PŘÍKLADY)



Stroj na  
vpichovanou  
netkanou textilií

(Zdroj: STFI)

**DILOGROUP**  
FOR NONWOVENS TECHNOLOGIES

(Source: DILO)



## Procesy

- Fyzikální recyklace je možná u termoplastických materiálů, odpad je znovu granulován a může být znovu použit jako surovina.
- Extruze polyolefinů, polyesterů a dalších ve formě různých plastových výrobků a textilních materiálů jsou procesy, které zahrnují tavení, drcení nebo granulaci termoplastického odpadu.
- Primárním kritériem pro tuto mechanickou recyklaci (zpracování taveniny) je čistota konečného produktu. Proto musí být odpad před recyklací tříděn.
- Třídění plastů může být prováděno ručně nebo strojem podle barvy a chemické struktury plastů. V současné době se používá hlavně automatické třídění.
- Po třídění se termoplastický odpad přímo roztaví a formuje do nového tvaru nebo se po rozdrcení na vločky roztaví a zpracuje na regranulát.



## Přepracovaný materiál

- Hlavním problémem při fyzikální recyklaci (opětovném tavení) termoplastického materiálu je to, že přepracování má dopad na materiál, způsobující změnu některých jeho vlastností a ztěžuje opětovné použití pro stejnou aplikaci.
- Účinky recyklačních procesů na fyzikální, mechanické a degradační vlastnosti mohou způsobit změnu pevnosti, změnu tepelných vlastností, fotocitlivost nebo horší degradační chování.



Extrusion unit at STFI's spunbond lab  
(Source: STFI)

## Procesy

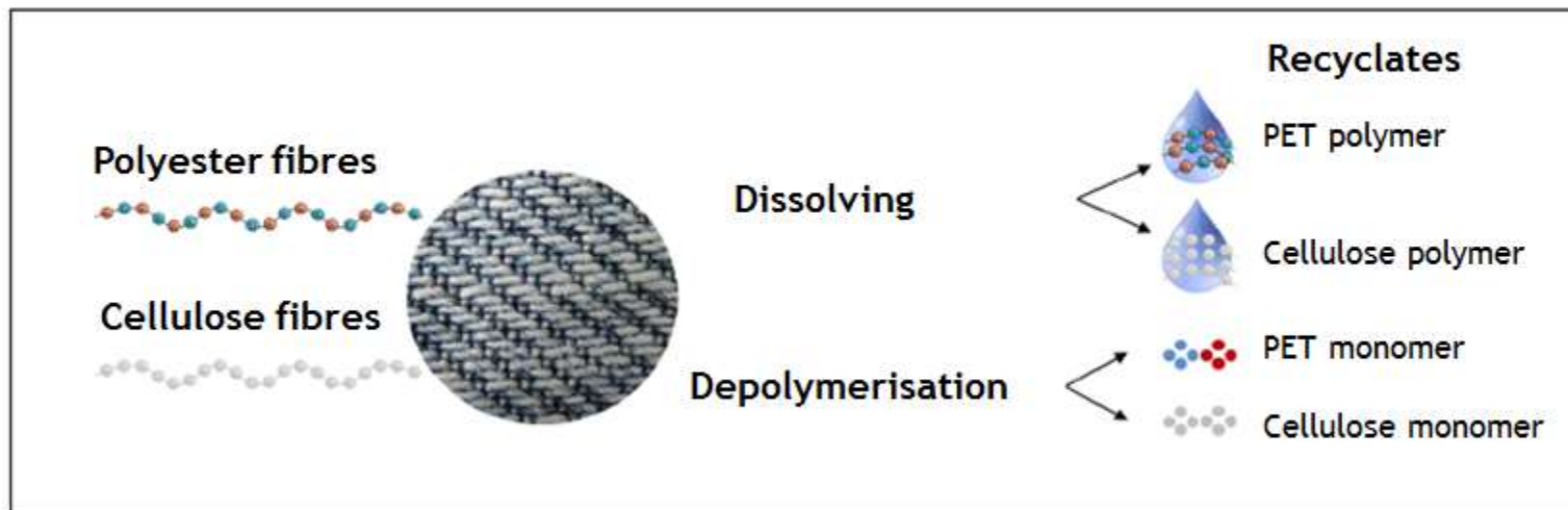
- Chemická recyklace je výroba chemických produktů z odpadních polymerních materiálů ekonomicky smysluplným zpracováním.
- Zahrnuje depolymeraci na monomery s úrovní čistoty vhodné pro re-polymerizaci materiálu, ale také rozpuštění ve vhodných rozpouštědlech při zachování polymerního charakteru.
- Dalšími metodami chemické recyklace jsou pyrolýza (depolymerace za specifických podmínek při použití katalyzátorů a tepla) nebo cílené depolymerační procesy (jako hydrolyza, alkoholizace, amonolýza).

## Přepracovaný materiál

- Pro chemickou recyklaci jsou vhodné polymery z celulózy, polyesteru, polyamidu, polyuretanu. Chemická recyklace může být použita pro recyklaci jak směsného tak čistého syntetického textilního odpadu a získané výrobky lze snadno vrátit do výrobního cyklu.

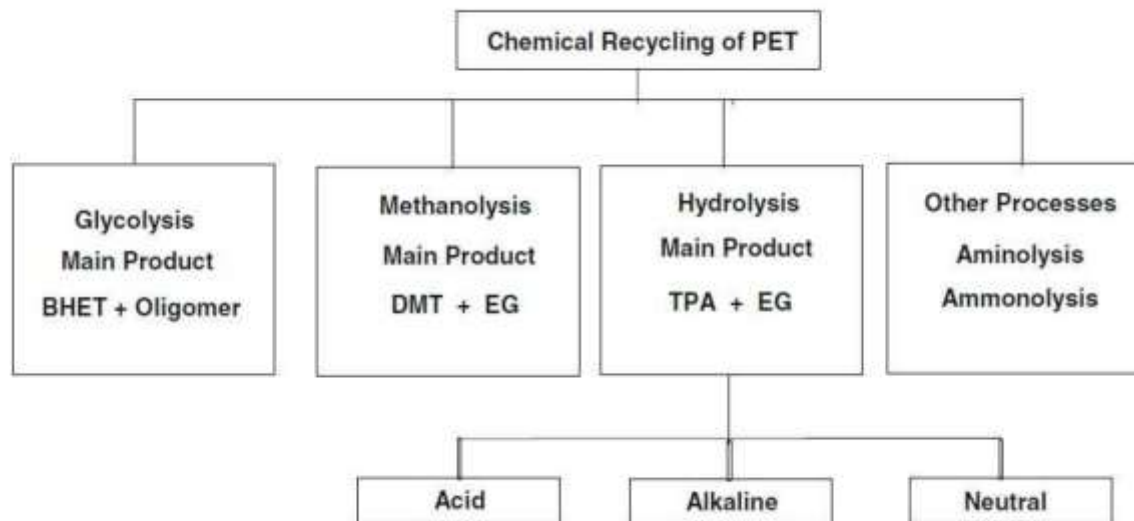




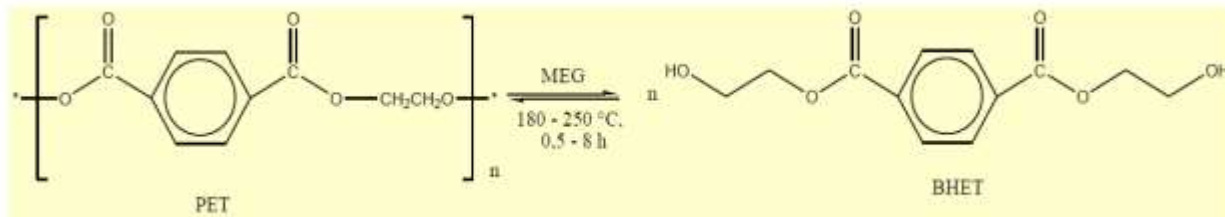


**Source:** Paper „Aktueller Stand der Technik zum Chemischen Recycling von Chemiefasern“, Fachtagung des Innovationsforums „TexCycle“ -Chemnitz (DE), 13 March 2019





## Example: Glycolysis of PET



**Source:** Paper „Aktueller Stand der Technik zum Chemischen Recycling von Chemiefasern“, Fachtagung des Innovationsforums „TexCycle“ -Chemnitz (DE), 13 March 2019





13. 9. 2020

[https://www.idnes.cz/brno/zpravy/plasty-trideni-premena-oleje-ekologie-recyklace-velke-pavlovice-enress-hantaly-sako.A200122\\_5...](https://www.idnes.cz/brno/zpravy/plasty-trideni-premena-oleje-ekologie-recyklace-velke-pavlovice-enress-hantaly-sako.A200122_5...)

**iDNES.cz**

## Česká firma umí zpracovat plasty na palivo, o technologii doma není zájem

24. ledna 2020 4:32

Proměna plastů na využitelné látky zatím v Česku vázne. Novátorské návrhy z jižní Moravy narážejí na legislativu i nedůvěru odborníků.



Firma z Velkých Pavlovic chce plasty proměňovat v ropnou tekutinu, která by se využila jako energie ke spalování. V Česku o takovou technologii ale není zájem. | foto: Enress

Víc než polovina plastového odpadu nyní končí na skládce, protože se vyplatí recyklovat prakticky jen PET lahve. Ve Velkých Pavlovicích na Břeclavsku věří, že to dokážou změnit.

[https://www.idnes.cz/brno/zpravy/plasty-trideni-premena-oleje-ekologie-recyklace-velke-pavlovice-enress-hantaly-sako.A200122\\_528135\\_brno-zpravy\\_mls](https://www.idnes.cz/brno/zpravy/plasty-trideni-premena-oleje-ekologie-recyklace-velke-pavlovice-enress-hantaly-sako.A200122_528135_brno-zpravy_mls)



## Český vynález umí proměnit plasty na olej. Z něj je pak možné vyrobit například pohonné hmoty

20. 6. 2020

Česká firma ve spolupráci s vědeckými pracovníky vyvinula novou recyklační technologii, která dokáže použité plasty proměnit na olej, ze kterého se pak mohou vyrobit další plasty nebo pohonné hmoty. První plně funkční jednotku představila společnost v Chomutově, s unikátním strojem chce ještě letos vyrazit na trh.



<https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3123284-cesky-vynalez-umi-promenit-plasty-na-olej-z-nej-je-pak-mozne-vyrobit-napriklad>

# RECYKLACE SPECIÁLNÍCH ODPADŮ - UHLÍKOVÁ VLÁKNA








- Zpracování suchého odpadu z uhlíkových vláken je technicky ověřené a ekonomicky akceptovatelné.
- Recyklovaná vlákna jsou zpracovávána mechanickou cestou - tvorbou rouna (princip mykání nebo rouna tvořeného náhodným kladením) za použití 100% recyklovaných uhlíkových vláken nebo smícháním s jinými vlákny a následným mechanickým spojením.
- Netkané textilie z uhlíkových vláken vykazují takové vlastnosti, které jsou vhodné pro aplikace požadující nízkou váhu



Source: STFI





Sorting categories of carbon fibre waste			
„dry“ waste (without matrix)			
	Roving bobbins	Loose fibre bundles	Scrap of semi-finished pr.
	„wet“ waste (matrix not cured)		
Prepreg bobbins		Prepregrolled goods	Prepregscrap
„cross-linked“ waste (matrix cured)			
	Production rejects	End-of-life waste	



# RECYKLACE SPECIÁLNÍCH ODPADŮ - UHLÍKOVÁ VLÁKNA

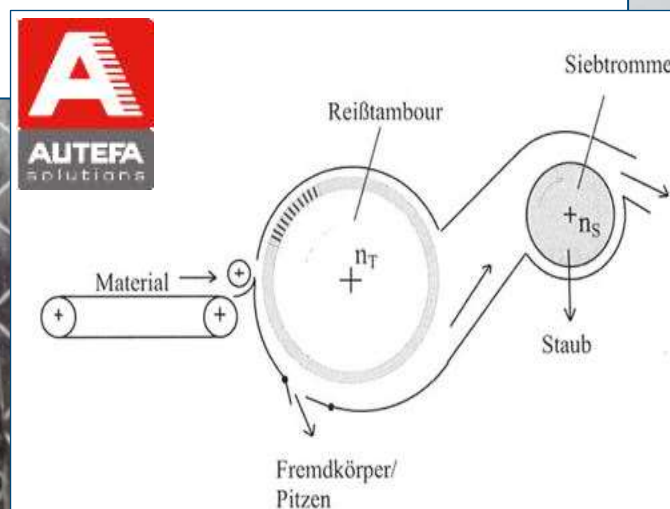
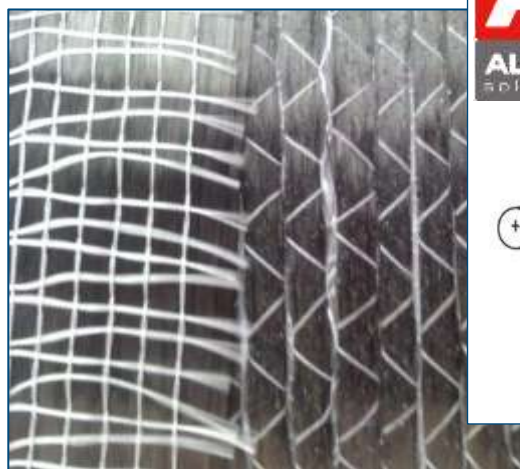


Zdroj: STFI



## Předúprava - trhání

- Získají se vlákna s průměrnou délkou asi 85% z předřezu, nejlépe 50 mm až 80 mm
- Společně se strojírenskými společnostmi probíhá technologický vývoj pro přechod k průmyslovému měřítku
- Výkony v ekonomicky zajímavém rozmezí 120 kg/h až 200 kg/h



Source: STFI





# RECYKLACE SPECIÁLNÍCH ODPADŮ - UHLÍKOVÁ VLÁKNA

## Fáze výroby netkané textilie



Rozvolňování vláken



Pojení



Tvorba rouna

Zdroj: STFI



# RECYKLACE SPECIÁLNÍCH ODPADŮ - UHLÍKOVÁ VLÁKNA



Existují tři možnosti, jak nakládat s použitým textilem a obnošenými oděvy.

1. Obnošené oděvy jsou součástí domovního odpadu a shromažďují se v koších na zbytkový odpad. Nejsou tříděny, ale naopak míseny společně s ostatním domovním odpadem. Díky tomu je tento textil zcela nepoužitelný pro jakékoli další použití. Končí ve spalovně (energetické využití) nebo na skládce.

2. Obnošené šactvo se shromažďuje a zpracovává se centralizovaně v recyklačních centrech provozovaných obcemi / městskými správami nebo vládami. Sběr textilu je pro občany zdarma, firmy musí zaplatit poplatek. Část použitých textilií je následně prodána společností k dalšímu zpracování. Zbývající část nakonec skončí jako domácí odpad ve spalovnách nebo na skládkách.



3. Další možností je, že sběr použitého textilu a obnošeného oblečení organizují soukromé společnosti nebo charitativní organizace, jako je Červený kříž nebo Worker's Samaritan Organization. Sběr oblečení se provádí prostřednictvím veřejně přístupných kontejnerů umístěných na místech snadno přístupných mnoha lidem, například v blízkosti nákupních středisek nebo ulic, které jsou často navštěvovány. Shromážděné oděvy, textil (bytový textil a bytový textil, ložní prádlo) a boty jsou poté tříděny podle kritérií kvality a distribuovány prostřednictvím obchodu s oblečením (bez peněz) nebo v second-handových prodejnách k financování charitativních a sociálních projektů. Kromě toho jsou přepravovány do zemí třetího světa a část, která je nepoužitelná, je zlikvidována.



Arbeiter-Samariter-Bund





## Průmyslové třídění použitých oděvů v SOEX Recycling Germany GmbH, Bitterfeld-Wolfen (DE) Vysoce sofistikované třídění - až podle 400 kritérií

- Důraz na materiálový vstup
- Předběžné třídění podle druhu oblečení
- Třídění podle kvality a materiálu
- Kapacita: 300 tun denně

Source: STFI at SOEX

### Zpracování materiálu

15 % trhá se do regenerovaných vláken  
70 % sekundární použití (hadry, oblečení)  
15 % odpad

[www.soex.de](http://www.soex.de)





## SOEX Recycling Germany GmbH, Bitterfeld-Wolfen (DE) Velkovýroba regenerovaných vláken z použitých oděvů



- Trhací linka s pracovní šířkou 1,90 m, sedm válců
- Automatické oddělení netextilních dílů
- Výrobce stroje: Dell'Orco & Villani / Itálie
- Výkon: 1500 až 2000 kg / hod, 24 hodin denně, 46 tun denně



- Probíhají **strukturální změny** v T&C sektoru **od klasické výroby k výrobě technických textilií**, a to jak na mezinárodní, tak i na národní a regionální úrovni
- Následně se **mění textilní odpad**, pokud jde o **druhy surovin** (jako jsou vysoce výkonná vlákna), **složení** textilních tkanin, kvalita povrchu (**funkční povrchy**), použití **elektronických částí** v inteligentních textiliích atd.
- **Technologická řešení** pro zpracování konvenčního textilního odpadu jsou dostatečně **dostupná a moderní**.
- Musí se hledat **nové metody / přístupy** k zpracování **nových materiálů**.
- Nové textilní materiály vedou k velkému množství druhů odpadu, ale s malým objemem. Důležité je **sledovat a směřovat toky odpadu a vybudovat sítě pro nakládání s odpady** na meziregionální úrovni (například prostřednictvím databáze).





VALLÉE DU RECYCLAGE  
**TEXTILE**  
RECYCLING VALLEY

*Develop innovation and stimulate economic action in the field of recycled textile and circular economy*





- Build a common strategy and pilot it together
- Orient the research about regional and international current situation.
- Finance the innovation: AAP and INTERREG projects
- Rise and label innovative collaborative projects support on the technological platforms
- Analysis and cartography of different expertise and networking the of qualified stock deposits
- Support the new eco-business and development of new eco-design, circular economy activities
- Lead the network
- Promote collectively the initiative











**Ing. Miloš Beran**  
**ČTPT - Česká technologická platforma pro textil, z.s.**



**beran@ctpt.cz**



[www.interreg-central.eu/enter](http://www.interreg-central.eu/enter)

[www.ctpt.cz](http://www.ctpt.cz)

