



# **A gyártási textilhulladék csökkentési lehetőségei egy pamutipari nyomó-kikészítőüzemben**

**2020. május 28.  
online konferencia és tréning  
Budapest**

**összeállította:  
Kutasi Csaba**



# Textilhulladékok

## könnyűipari

### textilipari gyártási hulladék

- szálgyártó
- fonal-, cérna gyártó
- kelme gyártó
  - szövött
  - kötött
  - nemszött
  - fonatolt
- **kikészítő** \*
- műszaki textil gyártó



### ruhaipari gyártási hulladék

- szabászati hulladék
- idomcsere stb.



## egyéb gazdasági felhasználók hulladékai

- bútor gyártó
- dekorációs-  
textil gyártó
- szálloda-,  
vendéglátóipar
- egészségügy
- agro-, geotextil  
felhasználó
- védőruha selejtezés
- kompozitgyártó
- csomagoló stb.

## fogyasztói hulladék

- gyűjtés  
textilhasznosítók  
részéről
- kommunális  
hulladékban  
megjelenő



nem veszélyes

veszélyes



\*a pamutipari nyomó-kikészítőüzem pamut- és pamuttípusú (pl. poliészter, viszkóz stb. vágottsál) szálanyagokból és keverékükből készült nyerskelmék kikészítését végzi

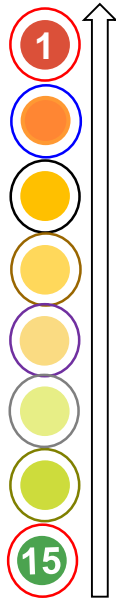
# A képződött textilhulladék alakulása Európában (2018)

## a rangsorolás alapja

- évente összes textilhulladék (etonna)
- évente textilhulladék/fő (kg)
- évente újrahasznosított textilhulladék/fő (kg)
- évente újra-felhasználható textilhulladék személyenként (kg)
- évente égetett textilhulladék/fő (kg)
- évente egy személyre jutó hulladéklerakóba kerülő hulladék (kg)

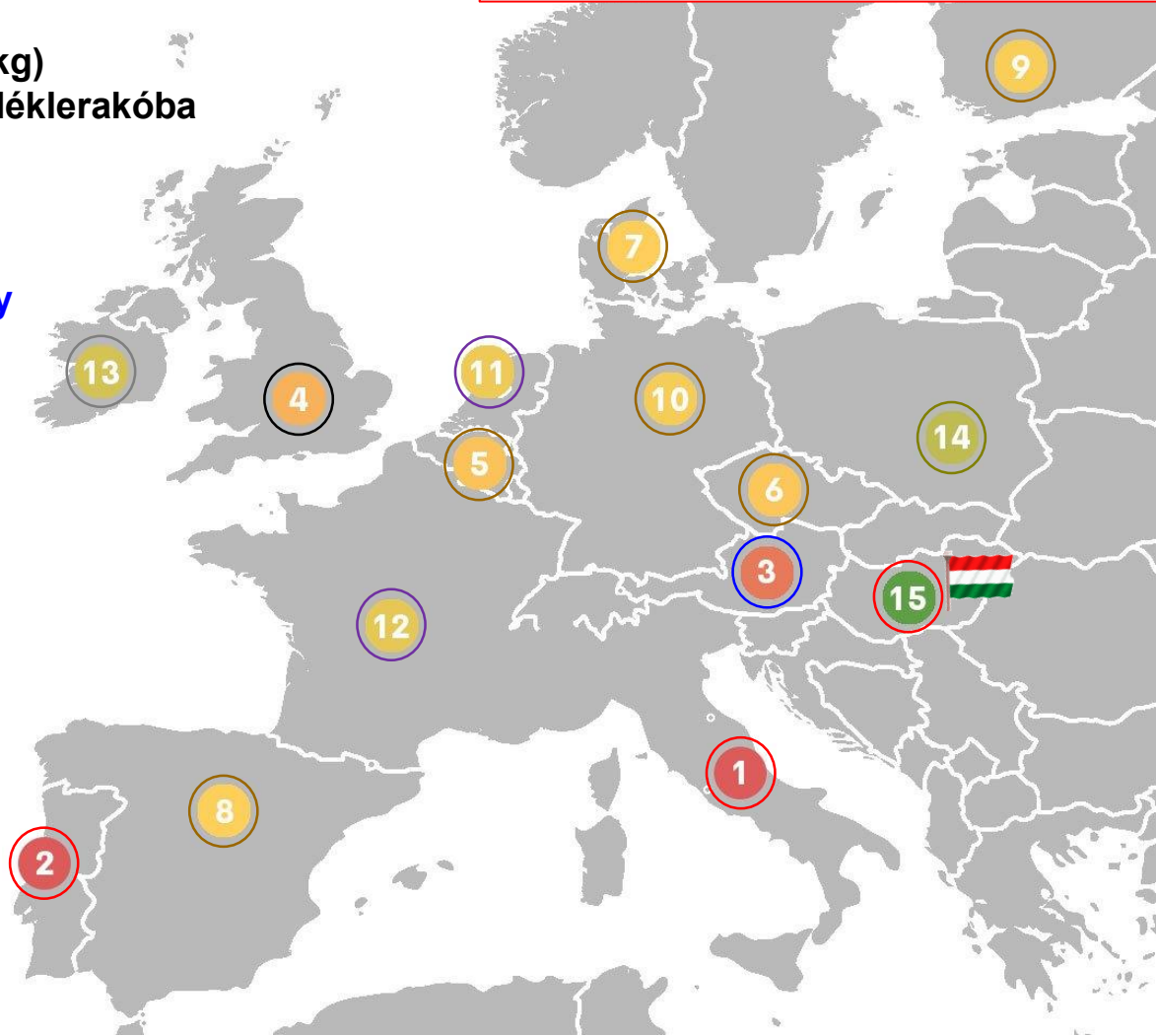
	Magyar o.	Olasz o.
évi képződött egy főre eső	23,19 et	465,925 et
újrahasznosított újra-felhasznált	2,4 kg	7,7 kg
égetésre került hulladéklerakóba	0,2 kg/fő	0,8 kg/fő
	0,2 kg/fő	0,6 kg/fő
	0,6 kg/fő	1,9 kg/fő
	1,4 kg/fő	4,4 kg/fő

„negatív” rangsor (sorszám)

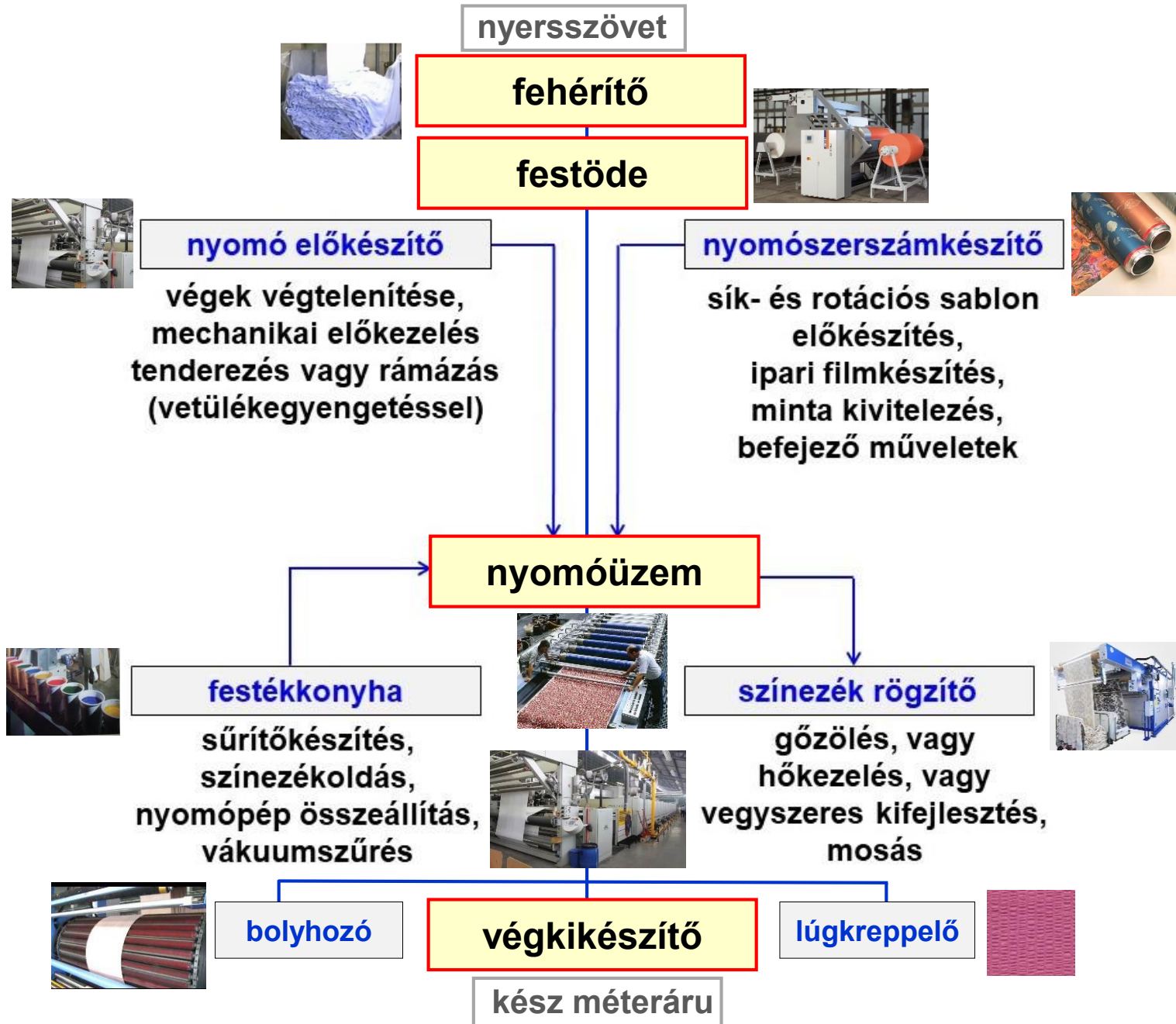


élmezőny

1. Magyarország
2. Lengyelország
3. Írország
4. Franciaország
5. Hollandia
6. Németország
7. Finnország
8. Spanyolország
9. Dánia
10. Csehország
11. Belgium
12. Egyesült Kir.
13. Ausztria
14. Portugália
15. Olaszország



# Példa egy pamutipari nyomó-kikészítőüzem gyártási folyamatábrájára



# Egy átlagtermék egyszerűsített\* költség alakulása

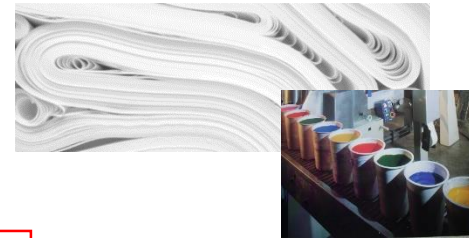


- **anyag jellegű ráfordítás**
  - textília, színezék,
  - vegyszer, segédanyag

**$\Sigma$  anyagköltség 60 %**

- **személyi jellegű ráfordítás**
  - bérjellegű ráfordítás 10 %
  - bérköltség 18 %

- **egyéb költség 12 %**



\* többek között nem tartalmazza az értékcsökkenési leírást, a közvetett költségek egy részét

**a hulladékcsökkentés a legnagyobb költségcsökkentő tényező**



## A termelés minőségi alakulása

kész  
méteráru  
tétel  
jelképesen



7-8 %



7-8 % nem az eredeti vevőnek

5-6 %  
engedményes  
méteráru,  
(<35 % enged.)

2 % **hulladék**  
„kg”-os  
értékesítés

92-93 %  
megren-  
delőnek  
teljesítés

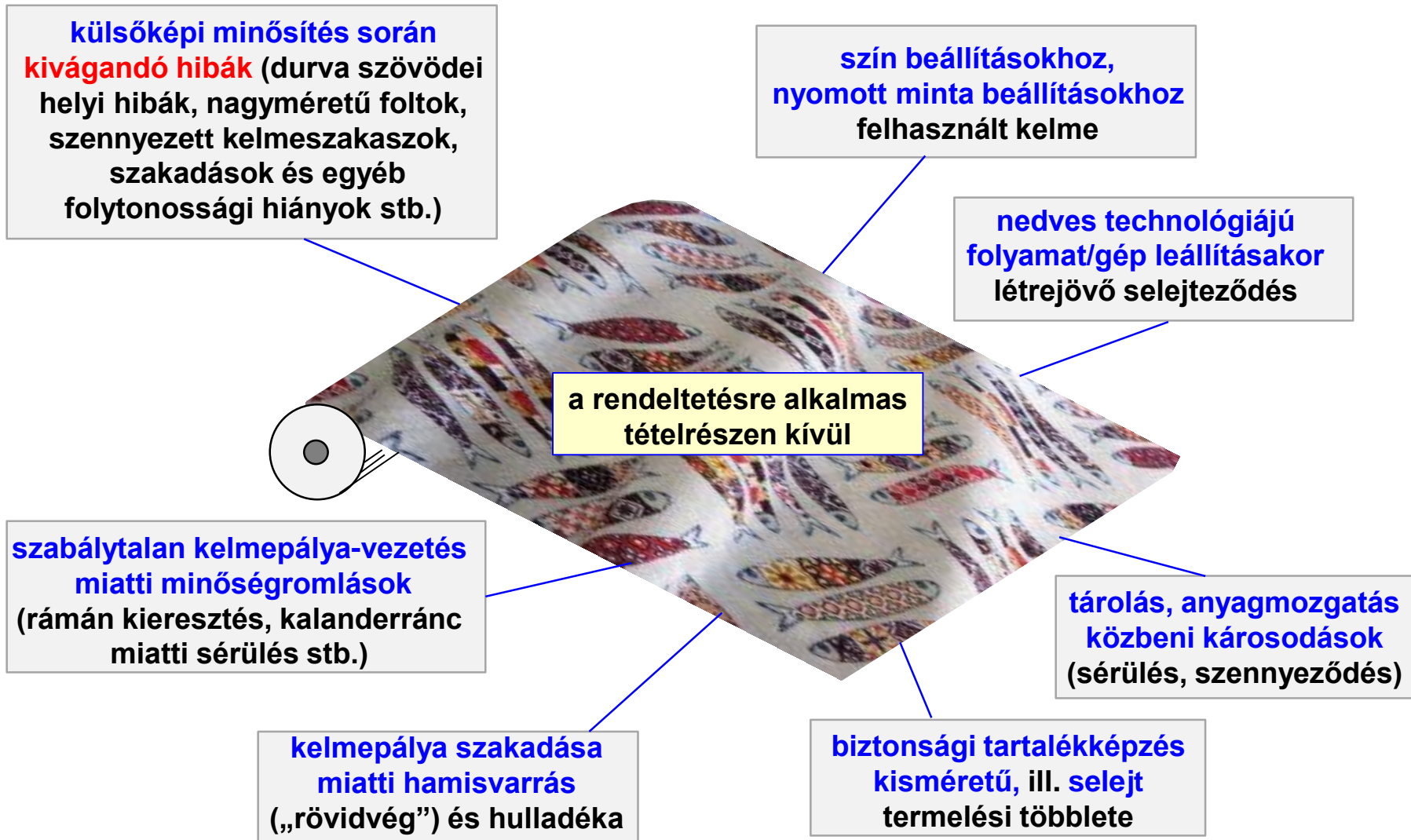
### engedményes méteráru

- megfelelő minőségű termelési többlet (kivéve védett minta esetén, ami „zárolt”),
- rendeltetésre alkalmatlan, külsőképi hibás,
- kisebb hosszúságú vég, valamint mérhető minőségjellemző eltérés (szilárdság, szintartóság stb.)

### hulladék

- >35 % engedménnyel sem értékesíthető méteráruként (külsőképi hibás és egyéb selejt) szennyezett, sérült stb. kelmerész
- ún. maradék (pl. teljes szélességű 0,6-2,0 fm-ig),
- ún. zsákcsík (minősítésnél kivágott kisebb teljes szélességű vágatok, 0,15-0,60 m)

# Termelési textilhulladékok keletkezésére példák



**textilhulladék:** amely vevőrendelésre alkalmatlan és méterárúként még jelentős engedménnyel (> 35%) sem értékesíthető (csak „kg-os” textilanyagként)

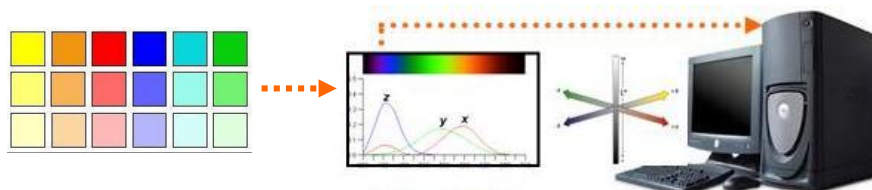
# Hulladékcsökkentés számítástechnikai technológiai hátterére példák

- Objektív színmérés, műszeres receptszámítás
- Számítástechnikával támogatott színezés

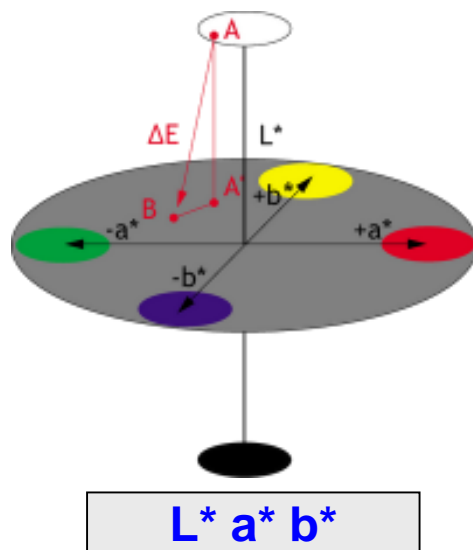


## A műszeres receptszámítás hatása

eredmény	hatás
elsőre megfelelő színezés, nyomás	<ul style="list-style-type: none"><li>• kevesebb hulladék</li></ul>
pontos színező recept	<ul style="list-style-type: none"><li>• optimális színezék felhasználás</li></ul>
pontos színező recept	<ul style="list-style-type: none"><li>• optimális energia felhasználás</li><li>• optimális vízfelhasználás</li></ul>
pontos színező recept	<ul style="list-style-type: none"><li>• korrigáló ill. javító eljárások és hatásaik elkerülése</li></ul>
pontos fürdőmennyiség	<ul style="list-style-type: none"><li>• minimális visszamaradó fürdő</li><li>• kevesebb szennyvíz</li></ul>
pontos fürdőmennyiség	<ul style="list-style-type: none"><li>• kevesebb környezetvédelmi ráfordítás</li></ul>



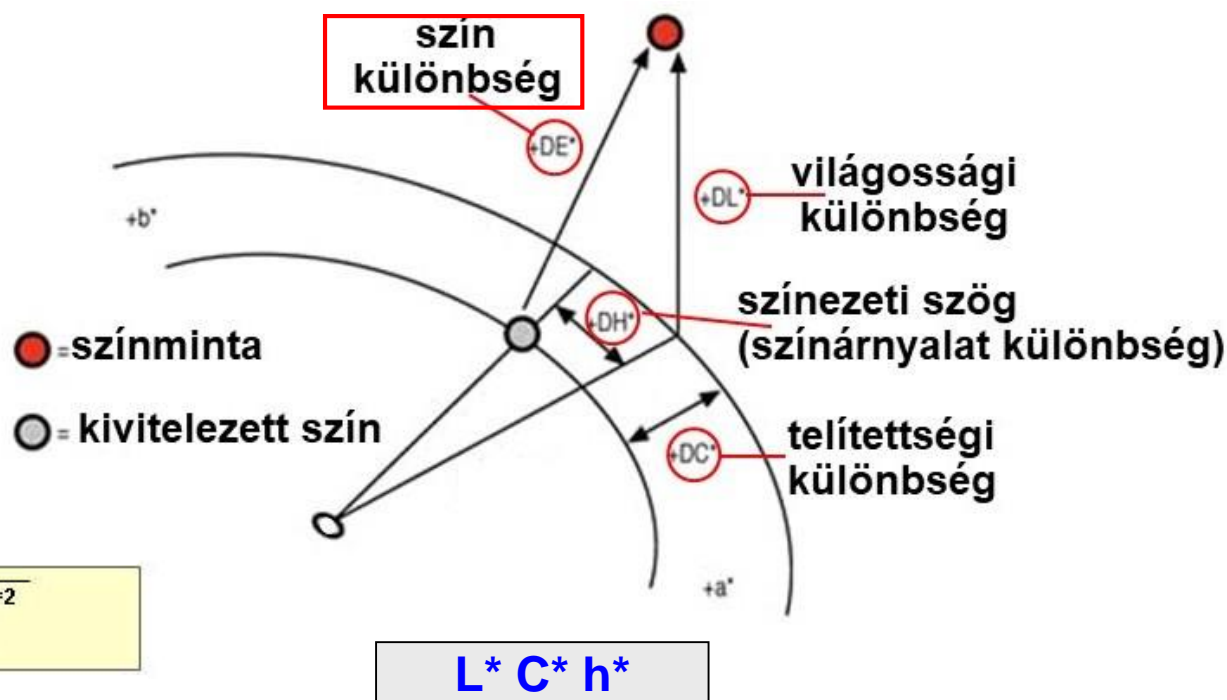
# Színmérés - színmintától való eltérés - színpontok térbeli távolsága



$$L^* = 116 \times f(Y/Y_0) - 16$$

$$a^* = 500 \times f(X/X_0) - f(Y/Y_0)$$

$$b^* = 200 \times f(Y/Y_0) - (Z/Z_0)$$













$$C^*_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^o_{ab} = \arctg \frac{a^*}{b^*}$$

## Műszeres receptszámításra példa

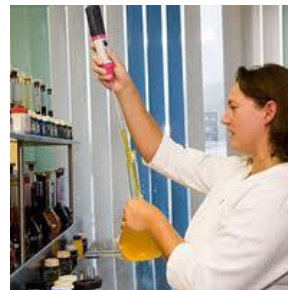
- felhasznált **reaktív színezékek** (kihúzatásos, forrón színező eljárásra alkalmasak) cellulózalapú szálakra

	PROCION YELLOW H-EXL
	PROCION FLAVINE H-EXL
	PROCION BR ORANGE H-EXL
	PROCION BR RED HE-GXL
	PROCION CRIMSON H-EXL
	PROCION SAPPHIRE H-EXL
	PROCION NAVY H-EXL
	PROCION DARKBLUE H-EXL
	PROCION TURQUOISE H-EXL
	REACTIVE GREEN L3G

- **laboratóriumi kalibrációs színezések**

12 vagy 16 pontos színezések (0.001%-tól 5.0%-ig)

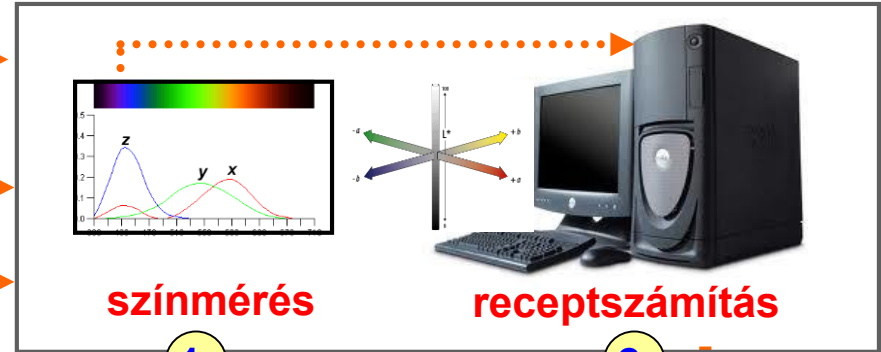
pl. 0,001%, 0,005%, 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,5%, 0,75%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, 3,0%, 4,0%, 5,0%



# A műszeres receptszámítás elve

kevesebb  
textilhulladék

gyártandó  
tétel  
színmintája



színmérés

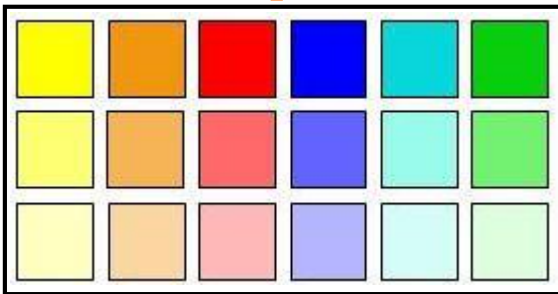
receptszámítás

1.

2.



receptvariációk



laboratóriumi  
színezések  
az alkalmas  
színezékek  
önálló  
felhasználásával  
(kalibrációs  
sorozatok)

5.

kontroll

optimális recepttel  
próba színezés

4.

esetleg korrekció

6.

optimális kombináció kiválasztása 3.

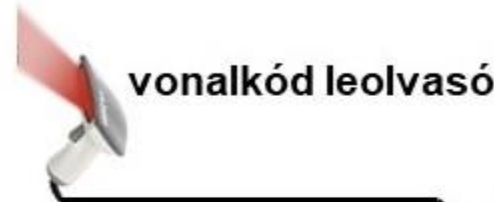
- **reprodukálhatóság** szempontjából előnyös, max. 3 komponensből „kikevert” színezékkombináció,
- **metaméria-index** figyelembevételével legjobb variáció,
- színezékegységarak alapján **leggazdaságosabb** változat



# Elektronikus támogatású színezőfürdő összeállítás, színezés



- alkalmas színezék porok
- azonosítás vonalkóddal



vonalkód leolvasó

tételszám  
színezőgép száma  
színezendő mennyiség  
készítendő fürdő menny.  
területi sűrűség g/m<sup>2</sup>  
színezési program



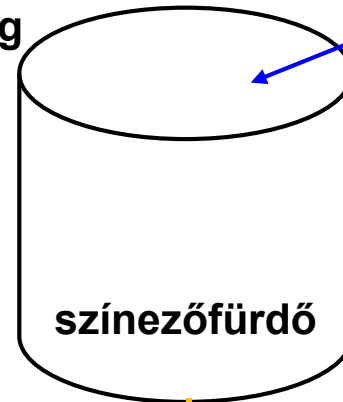
csak akkor folytatható a mérés, ha az előírt mennyiség került kimérésre



színező-berendezés

vegyszer  
segédanyag

adagoló szivattyú



színezőfürdő



digitális mérleg

elsőre megfelelő színezés →  
→ textilhulladék csökkentés



# Hulladékcsökkentési lehetőségek a színnyomás területén

- Hibaokok és csökkentésük elektronikával
- A digitális mintavéggyártás előnye

# Hibalehetőségek a rotációs filmnyomott termékeknél

sokszorosító eljárás, a hibát is sokszorosíthatja!

- sablongyűrődés
- szakadás
- kipontozódás
- beragadás

hengeres sablon

- féloldalasság
- rapportcsúszás
- hibás színrend
- préselési eltérés

gép  
beállítások

- csepegés
- gőzölési táblásság
- lefoltozás

nyomás utáni  
műveletek

- hullámosság
- csorbulás

nyomókés

- gépállapot
- tisztaság
- szárítószekrény

nyomógép  
működése

- csomósság
- habzás
- kés mögé folyás
- konzisztencia

nyomópép

műszaki szövet,  
ragasztás

nyomandó kelme

- gyűrve-nyomás
- szélbehordás (szélességingadozás)
- leváló szálak, fonalak
- stb.

- nyomókendő sérülés
- ragasztó „átütés”

példaként 25 féle hibalehetőség, ami hulladékot okozhat

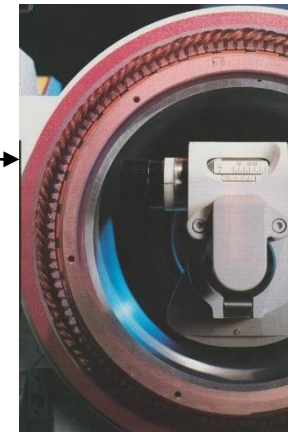
# Ismételt gyártásnál az adott gépbeállítások pontos biztosítása

elektronikai háttér

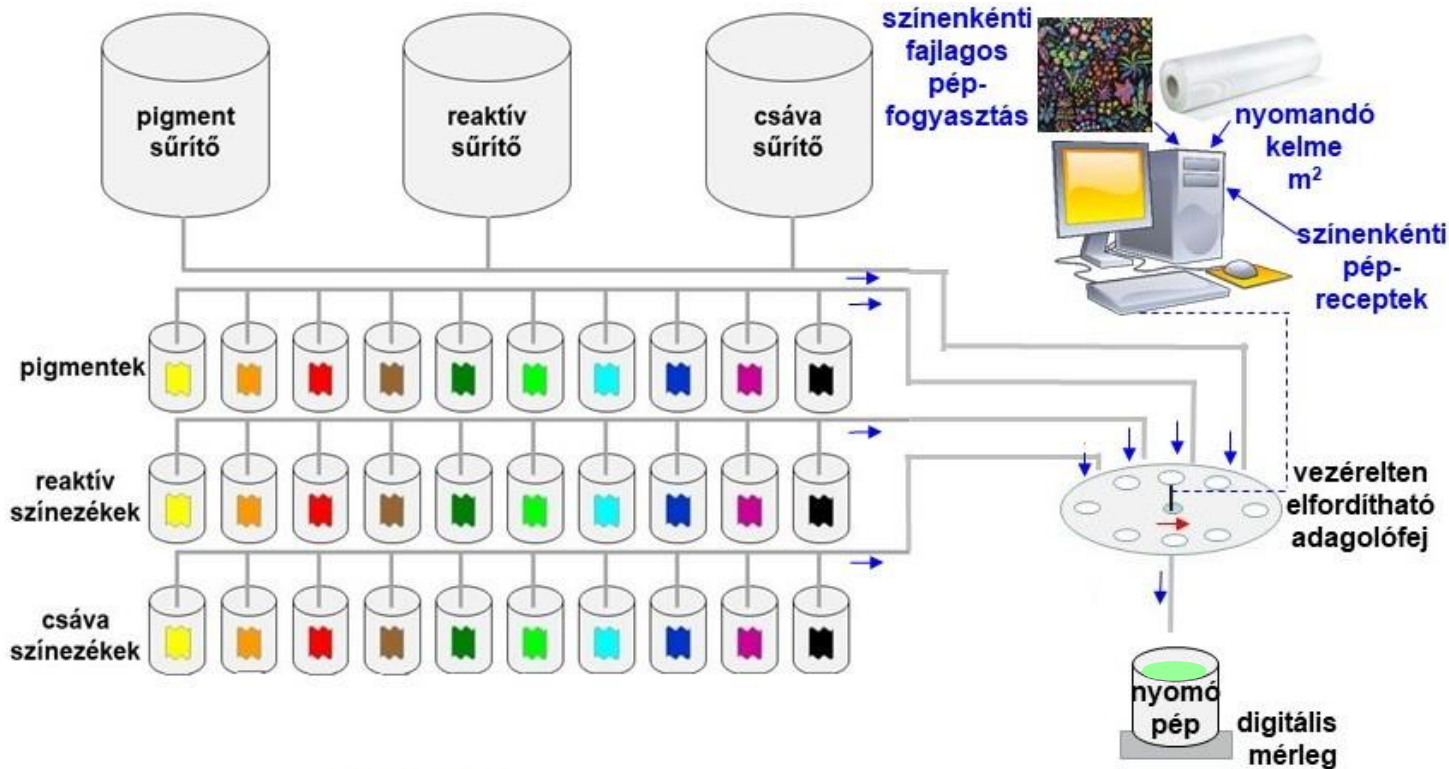


kevesebb  
textilhulladék

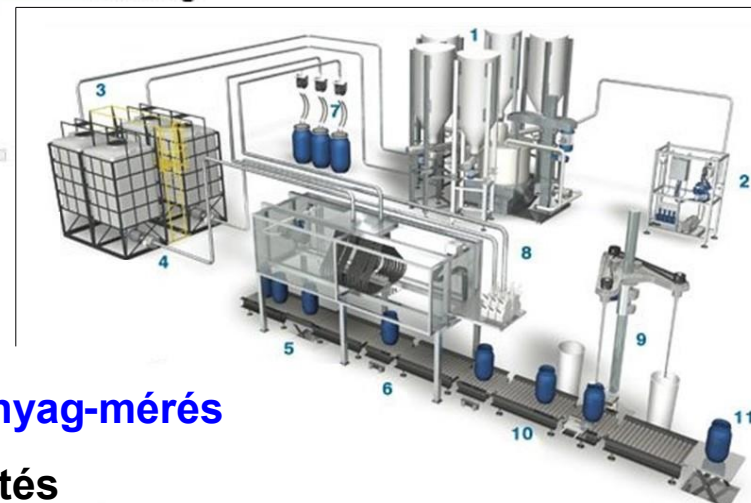
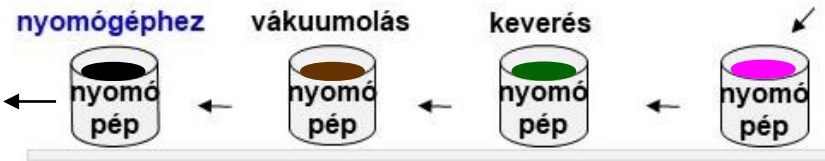
- helyes **színsorrend**
- **optimális** mennyiségű **nyomópépek színenként**
- **megfelelő** folyamatos **ragasztási** körülmények
- próba nélküli **rapport biztonság** (pl. direct drive gyűrű motorral történő sablonhajtás)
- színenként **előírt préselőerő**
- **optimális** nyomási **sebesség**



# Minőségmegvalósítás a nyomóiparban: automata festékkonyha



kevesebb  
textilhulladék

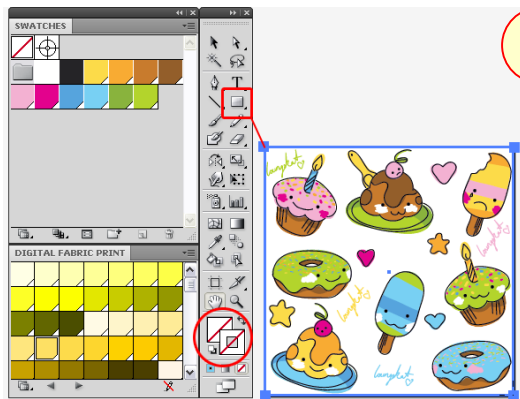


- emberi beavatkozás nélküli pontos színezék, segédanyag-mérés
- megfelelő minőségű és mennyiségű nyomópép készítés



# Korszerű mintatervezés, eljutás a nagyüzemi gyártásig

elmarad a nagy hulladékkal is járó mintavéggyártás



1.

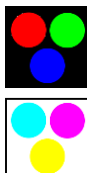
elektronikus minta- és színállás tervezés



2.

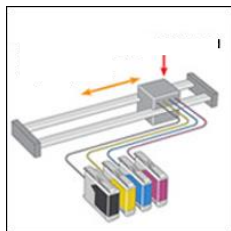
megrendelő által jóváhagyott minta- és színállás

kevesebb textilhulladék



összeadó+kivonó

3.



pl. katalógus fotóhoz

kivitelezés textílián digitális nyomtatással



csak kivonó

4.



nagyüzemi gyártás

kivitelezés textílián rotációs filmnyomással



**Poliészter (PET) textilhulladékok  
gyűjtése, újra-hasznosítása  
kémiai lebontással**

# Egyszerűbb hasznosítás: Mechanikus szilárdítású nemszőtt-kelme képzés

közismert

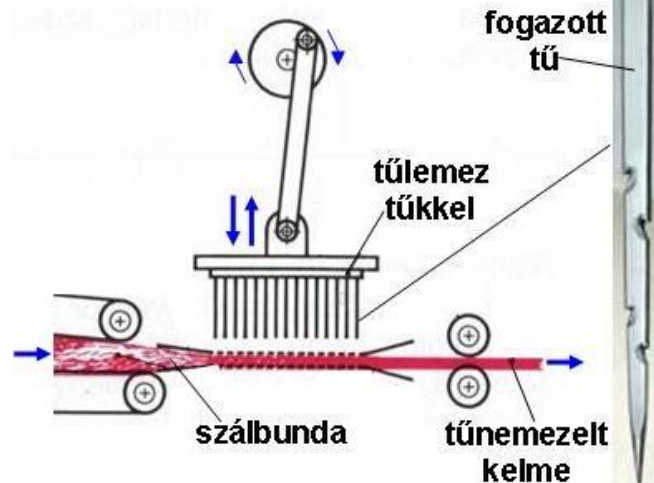
a **poliészter hulladékok** (szál- és kelmegyártási maradványok, ruhaipari szabászati belső hulladékok; életciklus végét követően összegyűjtött ruházati stb. textiltermékek) **mechanikai újrafeldolgozása**: **nem-szött** törölkendők, szűrőkelmék, geo-textíliák, töltőanyagok, egyszer használatos egészségügyi textíliák stb. gyártása



szálfátyol képzés



szálbunda



tűzött nemez

# A PET (polietilén-tereftalát) kémiai lebontása újra-hasznosításhoz

a poliésztert felépítő láncmolekulák kisebb egységekké, ill. akár monomerekké bomlanak le

**szolvólízis**



**pirolízis**

az **oldószer** végzi a **lebontást**, víz, sav, alkoholok, esetleg aminok segítségével

**ammonolízis**

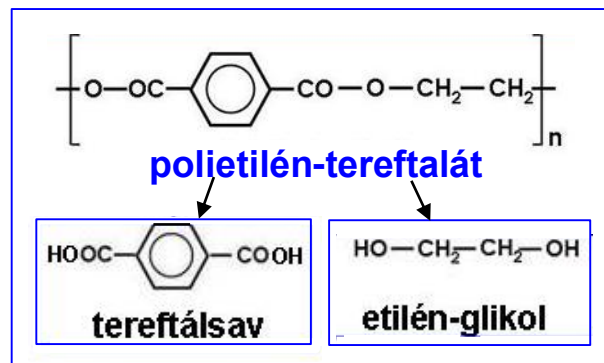
koncentrált ammóniával

**metanolízis**

metanollal

**glikolízis**

glikolokkal



- a **nem teljes lebontásig** végzett glikolízissel ún. **poliészter-poliolok** állíthatók elő, ezek többek között a **poliuretán, műgyanták, textil-lágyítók** előállítására használhatók
- a **szálgyártásnál** keletkező **rossz minőségű termékek**, poliészter hulladékok **nem használhatók** fel újra a **szálképzési folyamatban**, ezekből is **poliészter-poliolokat** készítenek



## Az újrahasznosított PET és a textilipar

- kémiaailag újrahasznosított polietilén-tereftalát **mechanikai tulajdonságai** egyrésztől **kedvezőbbek** (az átlagos molekulatömeg nagyobb, fokozottabb a szívósság, dinamikai igénybevételekkel szembeni ellenállás), ugyanakkor **alacsonyabb** a **rugalmassági modulus** (az a fajlagos húzóerő, amely szükséges lenne a szál hosszának megkészszerzéséhez)



- a kémiaailag újrahasznosított PET szálak esetében néhány tényező még gátolja az új előállítású szálakkal való egyenértékűséget:

→ a szálak **alapszíne** az újrahasznosított változatnál **enyhén krém** elszíneződésű, így **fehér és élénk** színezetű termékek gyártása **nehézkés**

→ a szálak **színezésénél eltérések** fordulnak elő, az **újrahasznosított alapanyag** **nehezebben** színezhető, **több színezék, víz és energia** szükséges adott színezet eléréséhez

→ a **másodlagos feldolgozású poliészter szál** nem jelent **korlátlan felhasználhatóságot**, **finom textíliák előállítását** még **nem** teszi lehetővé

# Az újrahasznosított PET textilipari felhasználása

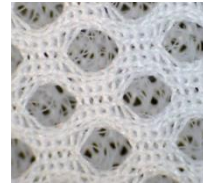
- polár-termékek



- egyen- és munkaruha-alapanyagok



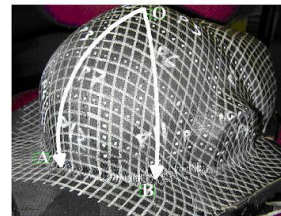
- speciális hálós bélések céljára alkalmazzák



- előfordul az alapvegyületekből kiinduló PET szálak gyártása során, a hulladékból kémiai újrahasznosítással visszanyert monomerek bekeverése



- egyes műszaki textíliákhoz (pl. hálók, kisebb igényű kompozit-erősítő vázanyagok stb.)





# **Egyéb hulladékcsökkentési lehetőségek**

# Megfelelő állapotú és tiszta félkészterméktároló-, mozgató eszközök

megfelelő  
méretű,  
tiszta és  
sérülésmentes  
tárolókocsi



megfelelő  
állapotú és  
tiszta  
maghengerű  
nagytekerű  
szállítókocsi



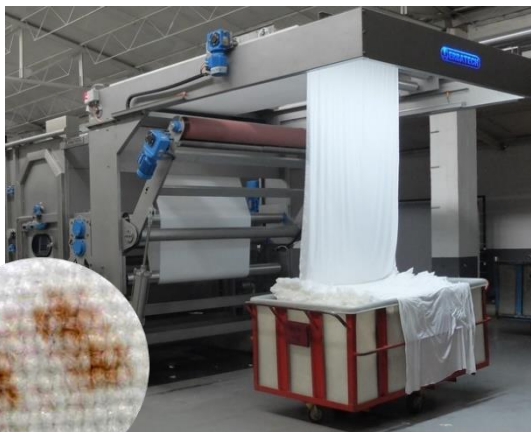
kevesebb  
textilhulladék



szennyezést, ill. kelmesérülést nem okozó anyagmozgató eszközök

# Gépek, gyártóeszközök karban- és tisztántartása

néhány példa a sok közül



széles-fehéritő

rozsdá



rotációs filmnyomógép

nyomókendő

ragasztó-berendezés

nyomófejek

sablonok

belső lerakódások



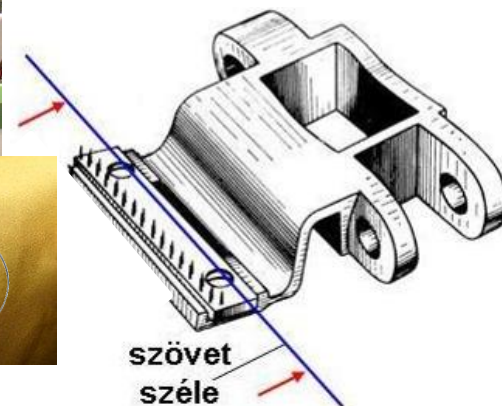
zárt kötegszínező



appretáló ráma

kevesebb textilhulladék

tűslécek állapota





# A pamut-kikészítőüzemi textilhulladék csökkentése vertikálisan



## pamut minőség

- származás
- szálhossz
- érettség



## fonal minőség

- egyenletesség (Uster)
- hibahelyszám (Classimat)



## kelmeminőség

- helyi hibák száma
- véghossz
- mérhető minőségjellemzők



## fehérítési minőség

- nedvesedő képesség
- károsodás mentesség
- fehérségi fok



## színezési minőség

- külső kép
- egyenletesség
- folt- és csíkmentesség



## színnyomási minőség

- külső kép
- helyi hibák
- kiterjedt hibák



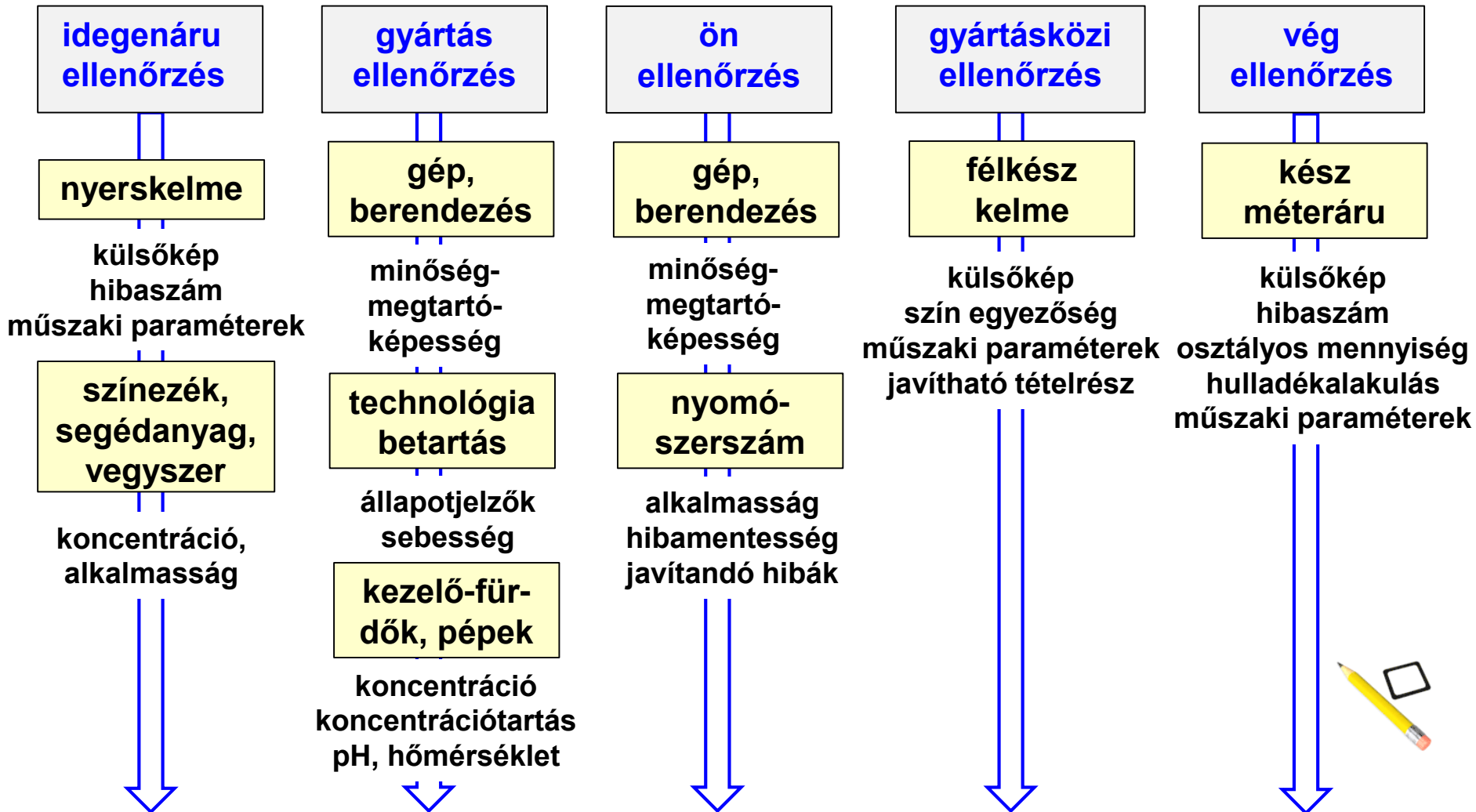
## kész méteráru minőség

- jelölhető helyi hibák száma
- kivágandó hibák mértéke
- véghossz előírás tartása

termelési textilhulladék csökkentés → minőségmegvalósítással és minőségmegóvással

# A kikészítőüzemi textilhulladék csökkentésének szervezeti háttere

## ellenőrző tevékenységek



**visszacsatolás az intézkedésre jogosult szakterület felé, számonkéréssel**



# Az elvárható textilhulladék-csökkentés és hatása

mai nyomó-kikészítő üzem (közepes műszaki háttér, közepes és kis tételek, átlagos és igényes színek, minták stb.)

napi 60 efm



évi 15.000 efm



évi 2 % hulladék  
300 efm



kg-os  
értékesítés

termelés

= egy heti termelés!

(130 g/m<sup>2</sup>,  
140 cm szélesség →  
1 kg textilanyag 5,5 fm)

~ 1,3 EUR/kg =  
= 0,24 EUR/fm

(kurrens kb. 3,43 EUR/fm)



hatékony  
ellenőrzési  
rendszer



évi 1 % hulladék →  
150 efm



évente 150 ezer fm méteráru anyagköltsége  
megtakarítható,  
1,43 EUR/fm → 214.500 EUR-t

(+a személyi ráfordításoknál, egyéb  
költségeknél megtakarítás)

# Veszélyes textilhulladékok

a **veszélyes hulladék** különleges kezelést igénylő hulladék;  
az **élővilágra**, főként az **emberre** és **környezetére közvetlenül** vagy **közvetve**,  
bomlástermékein keresztül **káros hatást kifejtő hulladék**

rendellenes gyártási körülmény  
(műszaki hiba, kelmepálya szakadás, energia probléma stb.)

**gép kenőanyaggal**  
(olaj, zsír stb.)  
**szennyezett textília**

-gyártás közben  
bekövetkező,  
-használt géptisztító  
kendő



**egyes kikészítő**  
**segédanyagokkal**  
**koncentráltan**  
**szennyezett textília**

pl.  
-szennyasztító-,  
-égéscsökkentő-,  
kikészítés stb.



**koncentrált**  
**nanoanyagokkal**  
**szennyezett textília**

**nanorészecskék**  
[nano-particles (NPs)]  
egy dimenziójukban  
**kisebbség 100 nm-nél**

pl.  
-UV-abszorbeáló titán-dioxid,  
-antibakteriális ezüst stb.



**külön tartott kezelés, gyűjtés ártalmatlanítás**

**Ezek is textilhulladék hasznosítási lehetőségek, de ...**



**...nem készülhet minden hulladékból rongyszőnyeg és patchwork!**



### **Felhasznált irodalom:**

**[1] <https://labfresh.eu/pages/fashoin-waste-index?locale=en>**

**[2] Jancsó Eszter: A textilalapanyag gyártásának környezetvédelmi szempontjai, OMIKK Környezetvédelmi füzetek, 1997/9**

**[3] Bugyi Orsolya: Polietilén-tereftalát kémiai újrahasznosítása, és az új, értéknövelt termékek jellemzése, BME Fizikai Kémia és Anyagtudományok Tanszék, Műanyag- és Gumiipari Laboratórium, Budapest 2005**

**[4] Kutasi Csaba: Színhűség, színmérés, szintartóság, Magyar Textiltechnika 2014/3**

**[5] Kutasi Csaba: A textilnyomásnál előforduló hibalehetőségek és azonosításuk, Magyar Textiltechnika 2018/1**

**[6] Kikészítőüzemi információk, tapasztalatok**



**Köszönöm szíves figyelmüket!**

**kutasicsa@gmail.com**

