



# STRUKTURA TEHNIČNIH TEKSTILIJ

DUNJA ŠAJN GORJANC

# OBLIKE TEHNIČNIH TEKSTILNIH MATERIALOV

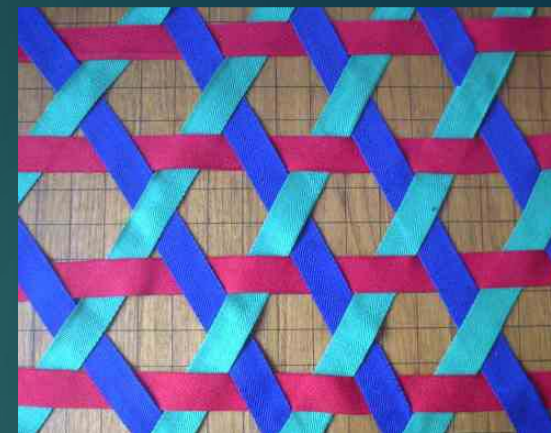
- ▶ Za izdelavo tehničnih tekstilnih materialov lahko uporabimo vse oblike materialov, od kratkovlaknatih kosmičev (kaša) do večplastnih kompozitnih materialov. Uporabljajo se lahko v kombinacijah ali kot samostojne oblike. Oblike tehničnega tekstila so: izhodne surovine (vlakna, filamenti), tkanine, pletenine, netkani in kombinirani materiali.
- ▶ Med izhodne surovine spadajo: pulpa (kaša) v obliki plošč ali kosmičev, dolžine vlaken do 7 mm; vlakna v obliki filamenta, različnega števila kapilar; prediva, rezana na različne dolžine; preje različnih finosti; dvojni ali večkratni sukanci iz istega materiala oz. kombinirani. Ti materiali so običajno namenjeni za izdelavo končnih tekstilnih izdelkov. Samostojni končni izdelki teh oblik pa so naslednji: kordi, vrvi, kabli, pletenice itd.

# Tkanine

- ▶ Konstrukcija tkanine mora ustrezati projektnim zahtevam, kar pomeni, da moramo parametre konstrukcije tkanine izbrati tako, da bodo lastnosti izdelane tkanine ustrezale zahtevam uporabe. Lastnosti tkanine so odvisne od lastnosti vlaken in preje ter od parametrov konstrukcije same tkanine.
- ▶ Tkani materiali se glede na namen uporabe med seboj razlikujejo po konstrukciji in lastnostih. Najpogosteje so materiali za tehnične tekstilije tkani v platno, keper, križni keper, atlas itd. vezavi, s površinsko maso v razponu 150–1000 g/m<sup>2</sup>, a najpogosteje 250–400 g/m<sup>2</sup>.
- ▶ Gostote tkanin so različne, prav tako tudi širine, lahko segajo od širine trakov za varnostne pasove, pa vse do 546 cm, a najpogosteje do 350 cm. Faktor kritja je osnovni parameter geometrije tkanin in pove, koliko so medsebojno oddaljene niti osnove in votka. Če se niti brez razmika medsebojno stikajo, je to popolno kritje brez deformacij niti.
- ▶ V enoplastni tkanini je v praksi zelo težko doseči takšno število niti osnove in votka. Pri maksimalni vrednosti faktorja kritja v realni tkanini bi morale biti niti tako deformirane, da bi imel prečni prerez niti obliko elipse. To lahko dosežemo z različnimi metodami, na primer z uporabo stenja namesto preje, ali s poobdelavami, denimo s kalandriranjem.

# Tkanine

- ▶ Tkanine so običajno dvoosne, so anizotropne, fizikalni parametri imajo različne vrednosti v različnih smereh, intenzivno pa se raziskujejo triosne, pri katerih se trije nitni sistemi tkejo pod kotom  $60^\circ$ . V triaksialni tkanini leži votek enako kot v biaksialni tkanini (prečno v tkanini), obstajata pa dva sistema osnov – levi (S) in desni (Z) sistem. Na sliki 2-13 sta prikazani redko in gosto tkani triaksialni tkanini. Triosna tkanina v osnovni vezavi ima precej odprto strukturo, s središčem v obliki diamanta.
- ▶ Če jo primerjamo z dvoosno tkanino, je triosna izredno stabilna, se manj deformira in bolje prenaša zunanje obremenitve, saj se te porazdelijo po površini tkanine oziroma v dveh smereh (laminati, avtomobilski kordi).
- ▶ Poznamo tudi tetra-aksialne tkanine, ki so še v razvojni fazi, kjer so štirje seti prej medsebojno stkani pod kotom  $45^\circ$ .
- ▶ Tkanine (bi- ali triaksialne) so lahko gole ali kosmatene, surove ali oplemenitene in se lahko namenjajo nadaljnji predelavi v konfekcioniranju oblačil, za nosilni material za premaze in impregnacije ter za izdelovanje večplastnih kompozitnih materialov



Medsebojna lega sistemov osnove in votka v  
a) redko tkani in b) gosto tkani triaksialni tkanini.

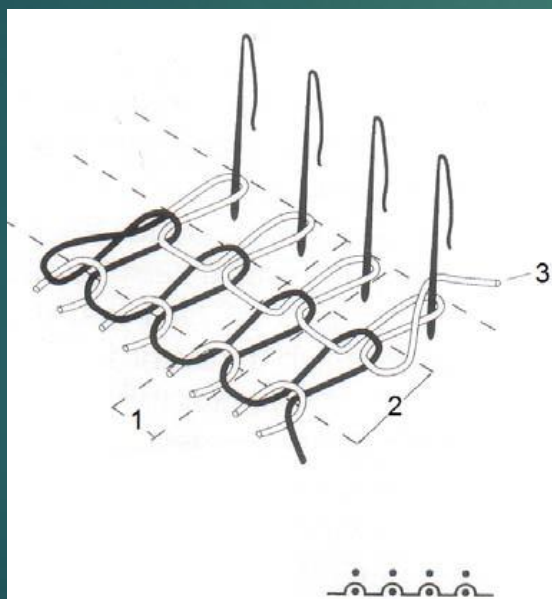
# Pletenine

- ▶ Pletenine izdelujemo večinoma le z enim nitnim sistemom, in sicer z vodoravnim ali navpičnim. Pri tem so niti zvite v pentlje, ki se med seboj prepletajo in vežejo. Po strukturi je vsaka pletenina sestavljena iz sistema niti, ki so upognjene v pentlje, razporeditev in povezava teh pa je odvisna od vrste prepleta. Ker je nit, ki je upognjena v pentljo, v prisilni povezavi s sosednjimi pentljami, obdržijo pentlje dano obliko in velikost.
- ▶ To daje pletivom naslednje značilne lastnosti:
  - pletivo nima gladke in zaprte površine;
  - pletenino lahko raztegnemo po dolžini, širini in po diagonalni; ko sila preneha delovati, se pletenina povrne v prvotno obliko (spodnje perilo);
  - ker potekajo niti v obliki prostorskih krivulj in so med sabo prisilno povezane, so v njih napetosti, ki povzročajo, da se pletivo na robovih viha in zvija;
  - velika sposobnost pletiva je ta, da se med zankami zadržuje zrak, ki je dober izolator in zadržuje toploto.

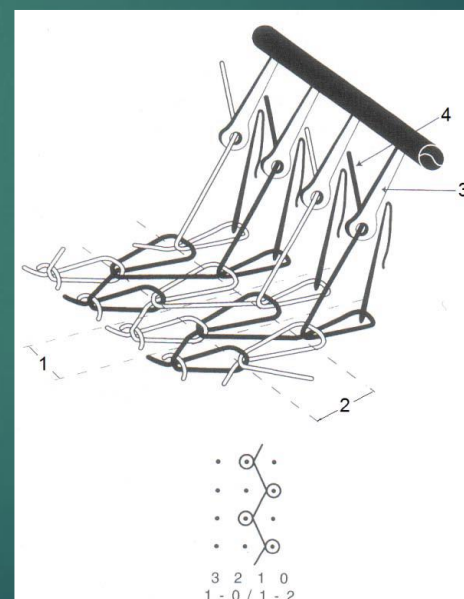
# Pletenine

- ▶ Če je pletenina izdelana iz vodoravnega sistema niti, je to kulirno pletivo ali votkovina (weft knitting). Karakteristično za kulirno pletenje je, da ga lahko paramo vrsto za vrsto, tako kot je bilo pleteno. Zanke v votkovini imajo drugačen videz na licu ali desni strani, kot na zadnji ali levi strani.
- ▶ Na licu je pletenina gladka, zato vidimo le dva kraka celotne zanke, ki vežeta glavo in vznožje zanke, medtem ko loke zanke vidimo na zadnji, levi strani, zato je ta stran hrapava.
- ▶ Votkovina sestoji iz velikega števila medsebojno prepletenih pentelj. Upogibanje niti na iglah, tako da nastaja cela vrsta pentelj, imenujemo kuliranje. Niti upognemo med iglami s pomočjo platin, se pravi tankih jeklenih lističev.


- ▶ Pletenino, ki jo izdelujemo iz navpičnega sistema niti, imenujemo snutkovina (warp knitting). Struktura snutkovine je odvisna od načina povezave pentelj, pri čemer določa obliko in povezavo zank način polaganja niti na igle. Enostavne votkovine in snutkovine so shematično predstavljene na spodnjih slikah.



votkovina



snutkovina

- 
- ▶ Kadar je v pletenine vgrajen dodatni sistem niti (podložena ali votkovna nit), se zvišuje stabilnost pletenine, zlasti po širini. Pletenino lahko opazno dimenzijsko stabiliziramo tudi s pomočjo kombiniranih pletilskih vezav; take pletenine so lahko precej kompleksno izdelane, tako glede vezave kot tudi sistemov niti in oblike zank.
  - ▶ Izbor tehničnih zankastih materialov – pletenin – je zelo širok. Sem uvrščamo tako votkovine kot snutkovine v različnih konstrukcijskih izvedbah. Snutkovine so stabilnejše in se manj raztegujejo, zato se za tehnične tekstilije uporabljajo pogostejše kot votkovne pletenine.
  - ▶ Po strukturi lahko snutkovine delimo na:
    - konvencionalne snutkovine, izdelane na enofonturnih rašlih z eno igelnico in enim ali več polagalniki. Izdelujemo lahko mrežaste, mrežasto profilirane ali normalno goste pletenine z odprto, polodprto ali zaprto strukturo;
    - tridimenzionalne snutkovine, izdelane na dvofonturnih rašlih z dvema igelnicama in s pet ali več polagalniki;
    - direktno orientirane strukture, izdelane na rašlih z magacinskim vnašanjem votka in
    - vezne, kompozitne materiale, izdelane na rašlih s prigradenim magacinskim vnašanjem votka in hkratnim dovajanjem netkane koprene. Dobimo mehansko združene kompozitne materiale, ki jih ni več potrebno dodatno učvrščevati ali združevati (kemično ali toplotno).



# Netkane tekstilije

- ▶ Mednarodna organizacija za standardizacijo (The International Standards Organization [ISO 9092;1988]) in EDANA podajata naslednjo definicijo:
- ▶ **Netkana tekstilija je izdelana plast, koprena ali runo iz orientiranih ali pa naključno orientiranih vlaken, ki so utrjena zaradi delovanja sil trenja in/ali kohezivnih sil in/ali adhezivnih sil, izključujoč papir (glejte opombo) in proizvodov, ki so tkani, pleteni, taftani, prešivani, ki vsebujejo vezne preje ali filamente, ali pa so polsteni z mokrim valjanjem, ne glede na to, ali so dodatno iglani ali ne.**
- ▶ **Vlakna so lahko naravnega ali sintetičnega izvora**, so lahko rezana (štapelna) vlakna, brezkončne filamentne niti ali pa oblikovana na licu mesta (na situ).

▶ Opomba:

- ▶ Da bi razlikovali mokro polagane netkane tekstilije od mokro polaganih papirjev, štejemo, da je netkana tekstilija, če je več kot:
  - ▶ 50 % njene vlaknaste vsebine po teži izdelano iz vlaken (razen kemično predelanih rastlinskih vlaken), pri katerih razmerja med dolžino in premerom presega 300,
  - ▶ ali če zgornji pogoj ne velja, da izpolnjuje naslednja pogoja:
    - ▶ da je več kot 30 % njene vlaknaste vsebine po teži izdelano iz vlaken (razen kemično predelanih rastlinskih vlaken), pri katerih razmerje med dolžino in premerom presega 300 in
    - ▶ da je njena gostota manjša od  $0,4 \text{ g.cm}^{-3}$ .

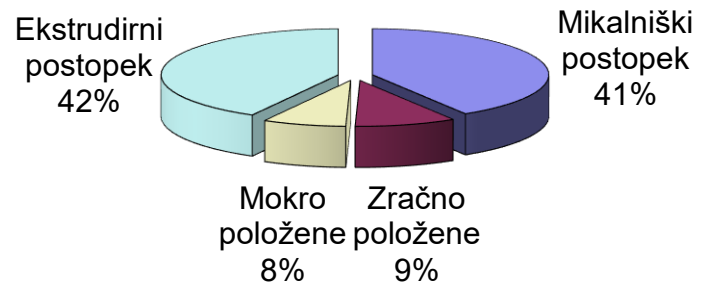
# Proizvodnja netkanih tekstilij

- ▶ Letna rast proizvodnje netkanih tekstilij znaša okoli 11%. Tako visoka je zaradi tega, ker je to enostopenjski proizvodni proces, zato so proizvodni stroški nizki, čas proizvodnje kratek in možnost masovne proizvodnje velika. Netkane tekstilije lahko dosegaajo širok razpon lastnosti: so tanke, mehke, voluminozne vlaknovine (3% vsebnosti vlaken), lahko pa so tudi trdni, kompaktni materiali (80% vsebnosti vlaken), ki jih uporabljamo za učvrstitev

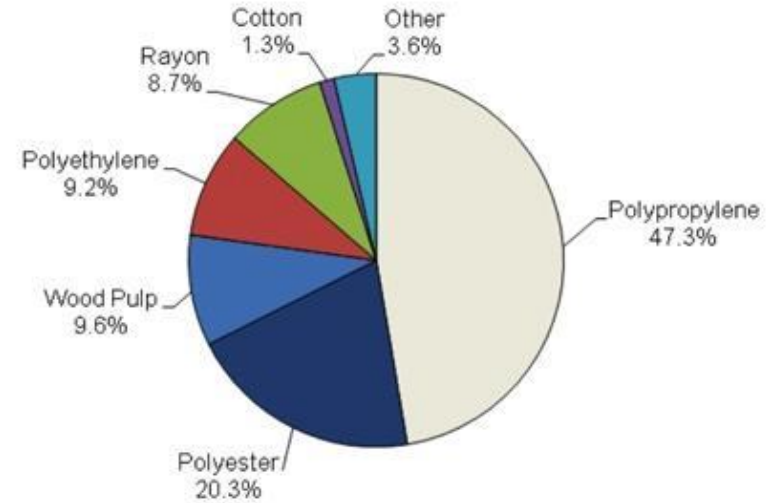
| <b>STRUKTURA SVETOVNEGA TRGA TEHNIČNIH TEKSTILIJ (2014)</b> |         |         |          |        |
|---|---------|---------|----------|--------|
| <b>2014</b>   | mio ton | mrd USD | Delež EU | Rast   |
| <b>Tehnične tekstilije</b>                                  | 25,0    | 133     | 20 %     | +3,0 % |
| <b>Netkane tekstilije</b>                                   | 7,6     | 26      | 25 %     | +6,9 % |
| <b>Sestavljeni materiali</b>                                | 8,0     | 94      | 33 %     | +6,0 % |
| <b>Skupaj</b>   | 40,6    | 253     |          |        |

**Vir: INDA, skupina Freedonia, IFAI, JEC**

**Proizvodnja netkanih tekstilij v letu 2014 (1,29 million tons)**

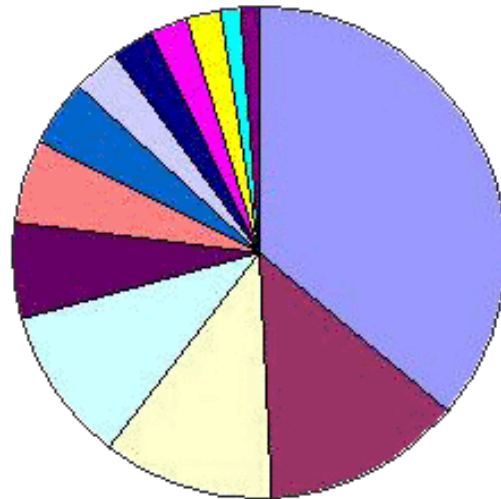


**FIBER & FILAMENT CONSUMPTION IN NONWOVEN FABRICS, 2011 (2.3 billion pounds)**



Source: The Freedonia Group, Inc.

**Nonwoven end uses**

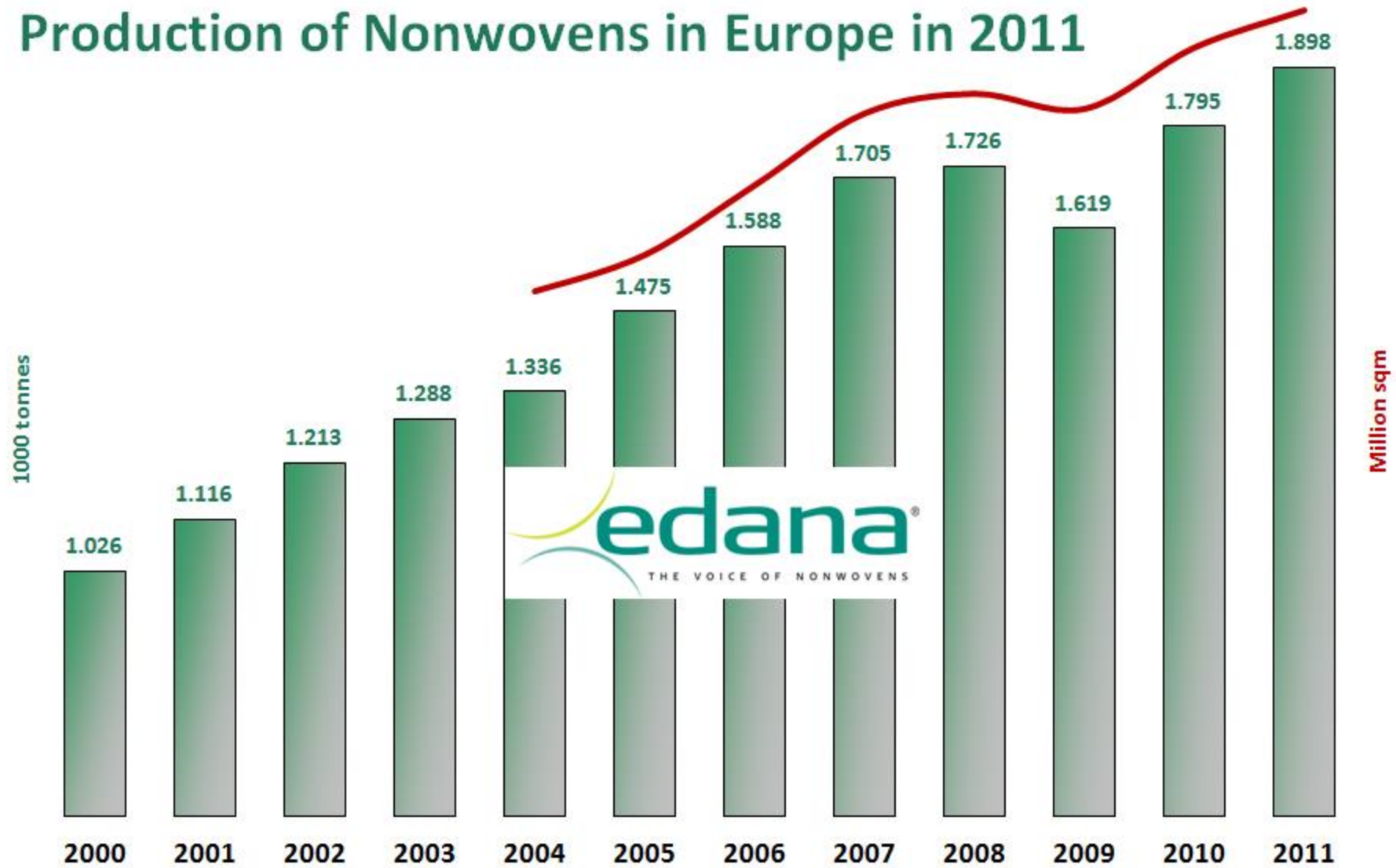


- Hygiene
- Building
- Wipes
- Others
- Civil engineering
- Upholstery/Bed linen
- Filtration
- Floorcoverings
- Medical
- Interlinings
- Footwear/leather goods
- Coating Substrates
- Garments

**Predstavitev netkanih tekstilij**

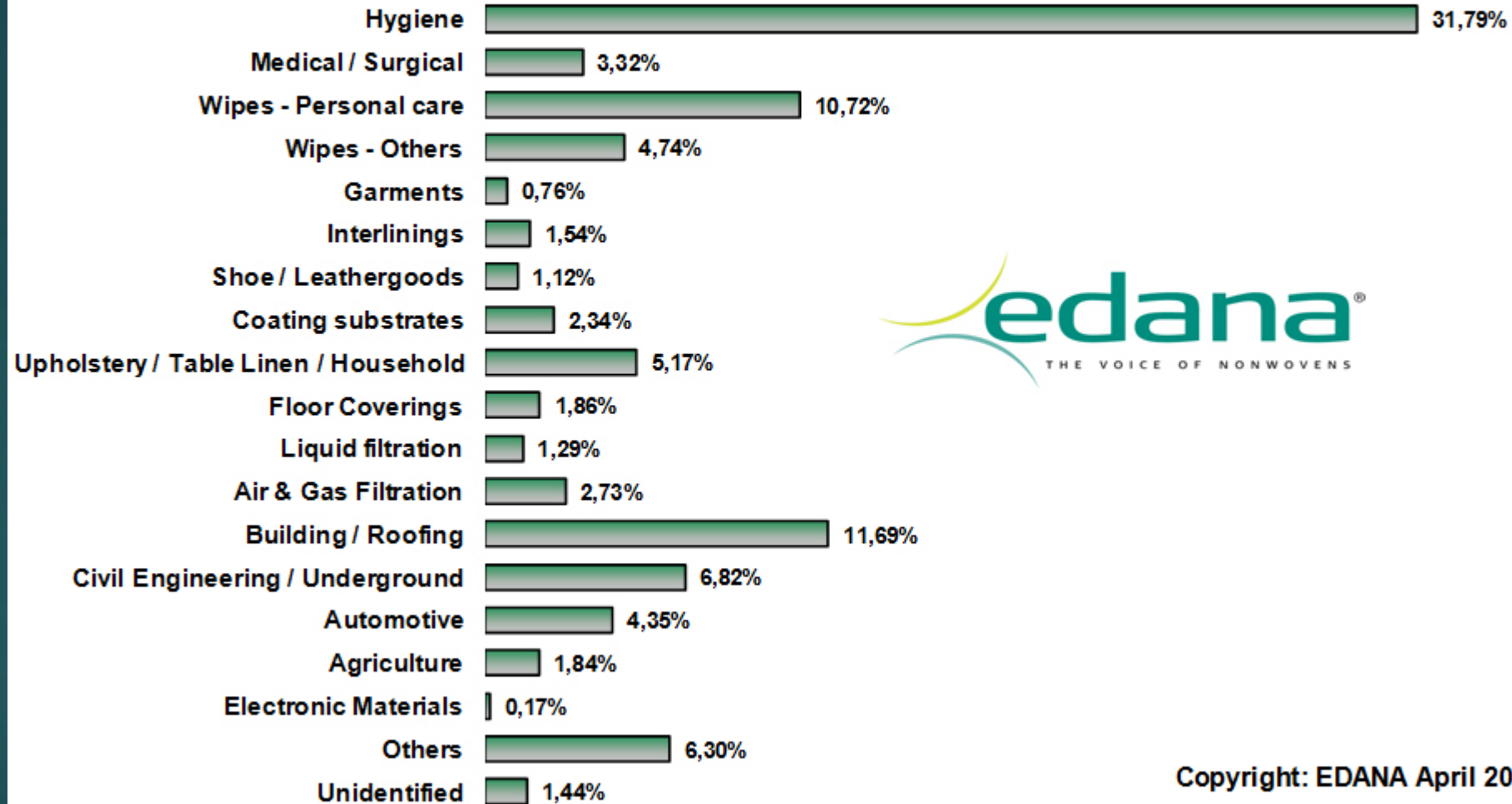
[www.youtube.com/watch?v=nYd0Rdu53Rw](http://www.youtube.com/watch?v=nYd0Rdu53Rw)

# Production of Nonwovens in Europe in 2011



Copyright: EDANA April 2012

# Market Segmentation in 2011



# Vlakna za pripravo tehničnih tekstilij

- ▶ Vlakna služijo kot ogrodje netkanim tekstilijam, tvorijo vezivni element (uporaba sukancev in prej pri pripravi kompozitnih materialov, iglanje), učvrstijo kopreno (toplotna učvrstitev) in delujejo kot polnila.
- ▶ Vloga vlaken v netkani tekstiliji je zelo odvisna od izbrane metode učvrstitve koprene. V končnem izdelku je lahko 30–100% vlaken (glede na volumen izdelka), običajno v obliki koprene ali v kompozitu koprena-preja oziroma ploske tekstilije.
- ▶ Lastnosti vlaken vplivajo na lastnosti končnega netkanega izdelka. Pozitivni in negativni vplivi vlaken na lastnosti netkanih tekstilij so prikazani v preglednici 2

Preglednica 2-19: Pozitivni in negativni vplivi vlaken na lastnosti netkanih tekstilij.

| Vlakno    | + vpliv na lastnosti  | - vpliv na lastnosti   |
|-----------|---|--|
| poliester | <p>dobre povratne deformacije<br/>                     dobra stabilnost na toploto<br/>                     visoka elastičnost<br/>                     dobro drapiranje<br/>                     visoka mokra natezna trdnost</p>                                | <p>piling<br/>                     statični naboj</p>  |
| acetati   | <p>prijeten otip<br/>                     ni nagnjeno k tvorbi pilinga<br/>                     dobre povratne deformacije<br/>                     dobro drapiranje<br/>                     dobra sposobnost učvrstitve<br/>                     nizka cena</p> | <p>nizka mokra natezna trdnost<br/>                     nizka obstojnost na abrazijo<br/>                     nizka točka zmečičišča</p>   |
| poliamid  | <p>dobre mokre natezne trdnosti<br/>                     hitro sušenje<br/>                     odpornost na kemikalije<br/>                     dobra elastičnost<br/>                     učinkoviti toplotni procesi</p>                                       | <p>slab otip<br/>                     slaba odpornost na svetlobo<br/>                     piling<br/>                     visoka cena</p> |



|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| poliakrilnitril | <p>dobre povratne deformacije<br/> dobro drapiranje<br/> odlična odpornost na kemikalije<br/> mehak otip<br/> voluminoznost<br/> odpornost na vlago<br/> odlična odpornost na svetlobo</p> | <p>slaba obstojnost na abrazijo<br/> piling<br/> visoka cena</p>                                       |
| viskoza         | <p>dobra natezna trdnost<br/> voluminoznost<br/> dobro drapiranje<br/> ne pilira, ni nagnjeno k tvorbi pilinga<br/> enostavno čiščenje<br/> nizka cena</p>                                 | <p>nizka mokra natezna trdnost<br/> dolgo sušenje<br/> slab otip<br/> slaba obstojnost na abrazijo</p> |
| bombaž          | <p>odpornost na abrazijo<br/> voluminoznost<br/> visoka mokra obstojnost<br/> mehak otip<br/> enostavno učvrščevanje<br/> odlična vodovpojnost<br/> nizka cena</p>                         | <p>neelastične povratne deformacije<br/> mečkanje<br/> nizka homogenost vlaken</p>                     |
| volna           | <p>voluminoznost<br/> elastičnost<br/> mehak, topel otip<br/> dobra sposobnost adsorpcije</p>  | <p>piling<br/> slaba odpornost na abrazijo<br/> nizka natezna trdnost<br/> visoka stopnja krčenja</p>  |

# Proces izdelave netkanih tekstilij

- ▶ Proces izdelave netkanih tekstilij poteka kot izdelava temeljnega sloja (oblikovanje koprene iz vlaken z mikanjem ali zračnim polaganjem, ekstruzijskim polaganjem, naplavljanjem), učvrstitev temeljnega sloja (iglanje, kemična in toplotna učvrstitev); za doseganje dodatnih lastnosti moramo netkano tekstilijo kasneje dodatno obdelati (antimikrobna, ognjevarna obdelava).
- ▶ Lastnosti koprene so odvisne predvsem od lastnosti vlaken, količine vlaken v enoti volumna koprene in od ureditve vlaken.

# *Proizvodni procesi netkanih tekstilij*

Proces proizvodnje netkanih tekstilij je v splošnem sestavljen iz treh faz:

- ▶ izdelave temeljne plasti - koprena, runo, položeni filamenti in/ali niti,
  - ▶ utrjevanja temeljne plasti in
  - ▶ plemenitenje temeljne plasti – netkane tekstilije.<sup>(7,8,10)</sup>
- 
- ▶ Klasifikacija netkanih tekstilij glede na proizvodni proces sloni na izbrani specifični operaciji v vsaki izmed navedenih tehnoloških faz.

# 4.1.1 Postopki izdelave koprene

## 4.1.1.1 Suho položene (iz štapelnih vlaken) so:

- ▶ mikalniške,
- ▶ zračno položene,
- ▶ mikalniške in zračno položene v kombinaciji ter
- ▶ elektrostatično položene.

## 4.1.1.2 Mokro položene (iz štapelnih vlaken) - naplavljene

## 4.1.1.3 Ekstrudirane koprene so:

- Spunbond ekstrudirane,
- Melt - blown ekstrudirane in
- elektrostatično ekstrudirane.

# 4.1.2 Postopki utrjevanja koprene

## 4.1.2.1 Mehansko utrjene so:

- iglane,
- prešite,
- utrjene z vodnim curkom in
- polstene.<sup>(8,10,14,54)</sup>

## 4.1.2.2 Kemično utrjene so:

- disperzijsko utrjene s prepajanjem, brizganjem, filmskim tiskanjem in nanašanjem pene ter
- utrjene s polimernimi raztopinami.

## 4.1.2.3 Termično utrjene so s:

- kalandriranjem,
- zračnim tokom,

## 4.1.3 *Postopki plemenitenja netkanih tekstilij*

- ▶ prevlečene – kaširane,
- ▶ laminirane (plastene),
- ▶ nakodrane,
- ▶ tiskane,
- ▶ specialno obdelane...itd.<sup>(8)</sup>

## 4.2 Struktura netkanih tekstilij

### 4.2.1 Klasifikacija glede na položaj vlaken

#### 4.2.1.1 *Vlakna, položena v ravnini materiala so:*

- naključno orientirana – izotropna,
- večinoma prečno orientirana in
- večinoma vzdolžno orientirana.<sup>(7,8,10,11,54)</sup>

#### 4.2.1.2 *Vlakna, položena pravokotno na ravnino tekstilije so:*

- Kunit – Multiknit tekstije in
- Struto tekstilije.<sup>(15,53)</sup>