

# APRETURA

1. letnik PTO
2. letnik OTO
3. letnik NTO



# Struktura predmeta (PTO, 1.let.)

obseg ur: 90, kreditne točke: 6

Predavanja 45 ur, seminar 30 ur, vaje 15 ur





# Struktura predmeta (OTO, 2. let.)

obseg ur: 60, kreditne točke: 4

predavanja 30 ur, seminar 15 ur, vaje 15 ur



# Struktura predmeta (NTO, 3. let.)

obseg ur: 90, kreditne točke: 6

Predavanja 45 ur, seminar 30 ur, vaje 15 ur





## **LITERATURNI VIRI**

**Beravs Franc. Tekstilni procesi. Tiskanje in apretiranje tekstilij. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2001.**

**Lindtner Viktor. Tehnologija aperture. I. del. Mehanski apretirni postopki. Ljubljana: Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, 1971.**

**Lindtner Viktor. Tehnologija aperture. II. del. Kemijski apretirni postopki. Ljubljana: Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, 1971.**

**Soljačić Ivo, Katović Drago, Grancarić Ana Marija. Osnove oplemenjivanja tekstila. Knjiga I. Pripremnji procesi I strojevi za oplemenjivanje. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1992.**

**Grancarić Ana Marija, Soljačić Ivo, Katović, Drago. Osnove oplemenjivanja tekstila. Knjiga II. Procesni mokre aperture, bojadisanja i tiska. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1994.**

**Grancarić, Ana Marija, Soljačić, Ivo, Katović, Drago. Osnove oplemenjivanja tekstila. Osnove oplemenjivanja tekstila. Knjiga III. Procesni suhog oplemenjivanja tekstila. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 2006.**

**Handbook of fiber science and technology. Chemical processing of fibres and fabrics: Volume II. Functional finishes. Part A. SB. Sello (ur.), New York and Basel: Marcel Dekker, Inc., 1983.**

**Handbook of fiber science and technology. Chemical processing of fibres and fabrics: Volume II. Functional finishes. Part B. uredil SB. Sello, New York and Basel: Marcel Dekker, Inc., 1983.**

**Textile Finishing. D. Heywood (ur.), Bradford: Society of Dyers and Colourists, 2003.**

**Schindler WD & Hauser PJ. Chemical finishing of textiles. Cambridge: CRC Press, 2004.**



## **PLEMENITENJE TEKSTILIJ**

- pripravljalna dela,
- barvanje,
- tiskanje,
- apretiranje.





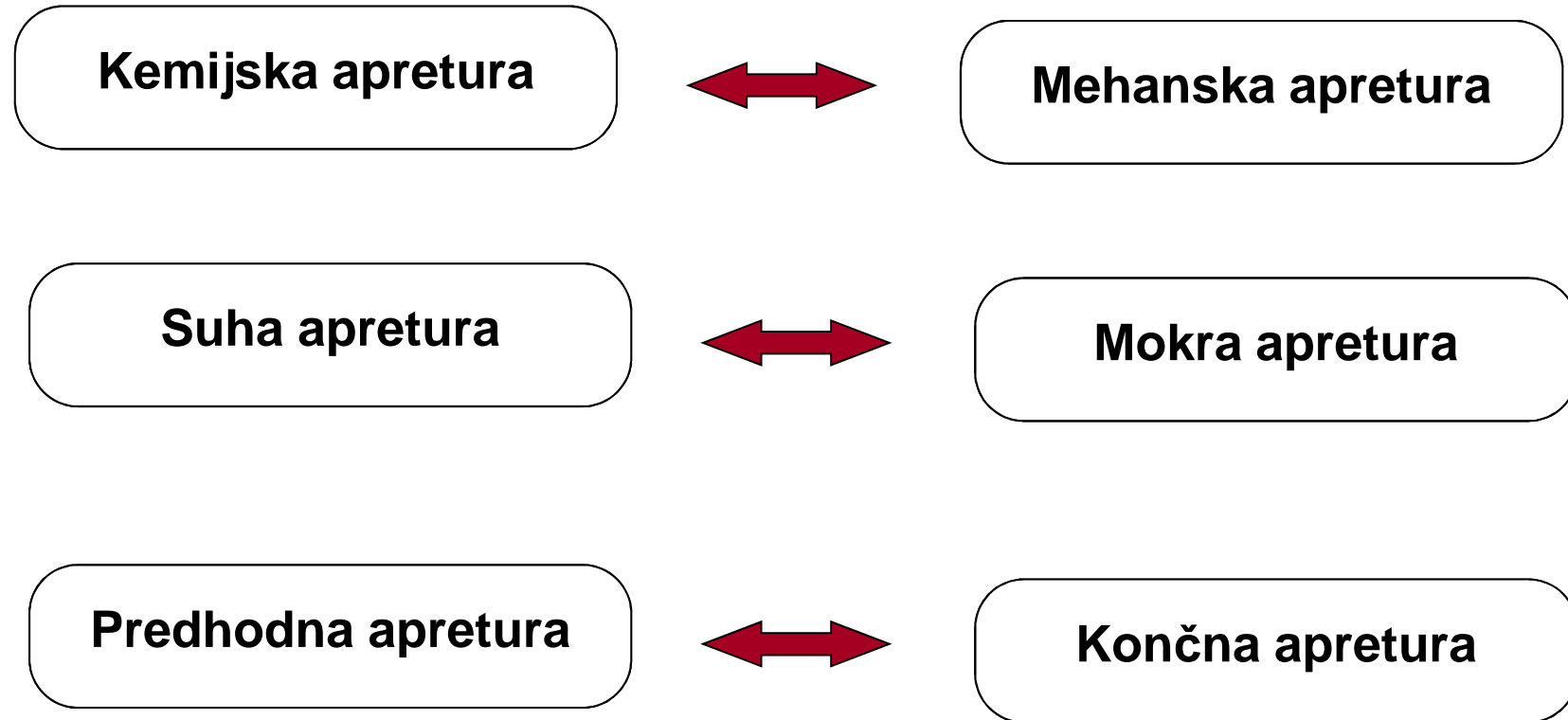
# APRETURA

## Namen:

- **izboljšati lastnosti končnih izdelkov,**
- **povečati uporabno vrednost izdelkov,**
- **zmanjšati ali celo odpraviti pomanjkljivosti nekaterih vlaken.**



# DELITEV APRETURE





**Kemijska apretura**



Nanos kemijskega  
apreturnega sredstva

**Suha apretura**



Izvaja na suhem blagu

**Predhodna apretura**



Predpripravljalna dela

**Mehanska apretura**



Učinkujemo z mehansko silo,  
toploto, vlago, zrakom,  
strižemo, brusimo, kosmatimo.

**Mokra apretura**



Izvaja v vodnih kopelih

**Končna apretura**



Naknadna, končna dela

# Tehnološko pomembni kemijski apreturni postopki

**Apretura za zmanjšanje mečkavosti in krčenja celuloznih vlaken (vrhunska apretura)**

**Vodo- in oljeodbojna apretura**

**Apretura za lažje odstranjevanje nečistoč pri pranju**

**Apretura za popravo otipa (mehčalna, trdilna, polnilna)**

**Protimikrobna apretura in zaščita pred insekti**



# Tehnološko pomembni kemijski apreturni postopki

**Zaščita pred UV žarki**

**Ognjevarna apretura**

**Super wash apretura**

**Premazi, plastenje, kaširanje**

***Mercerizacija, kreponiranje, matiranje***

# Tehnološko pomembni mehanski apreturni postopki

***Čiščenje in popravljanje ploskovnih tekstilij***

***(Pranje, ožemanje in sušenje)***

**Mokro fiksiranje volnenih izdelkov  
(barenje, krabanje, mokro dekatiranje)**

**Polstenje, valjanje volne**

**Urejanje leska (kalandriranje, suho dekatiranje)**

# Tehnološko pomembni mehanski apreturni postopki

**Urejanje površine**  
(smojenje, striženje, kosmatenje, brušenje, krtačenje)

**Kompresijsko krčenje celuloznih vlaken**

***Fiksiranje sintetičnih vlaken***

***Plisiranje***

***Končna dela (pregledovanje, adjustiranje)***



# NANOS KEMIJSKE APRETURE

## 1. Priprava tekstilnih vlaken

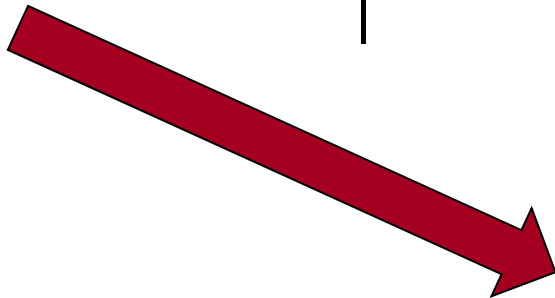
- čistost vlaken,
- pH vlaken.

## 2. Priprava kemijskega apreturnega sredstva

- raztopina, emulzija,
- pasta (gošča).

## 3. Nanos kemijskega sredstva na tekstilna vlakna

- obojestranski nanos,
- enostranski nanos.



# Postopki nanosa kemijske apreture

## Impregnirni postopek

- obojestranski nanos s polnim omakanjem,
- enostranski nanos.

## Izčrpalni postopek

- izčrpanje apreturnega sredstva iz apreturne kopeli

## Impregnirni postopek

- obojestranski nanos s polnim omakanjem

Impregniranje

Ožemanje

Sušenje

Kondenziranje



## Strojna oprema za nanos obojestranske apreture:

- fular,
- razpenjalni sušilnik (sušilno razpenjalni okvir).





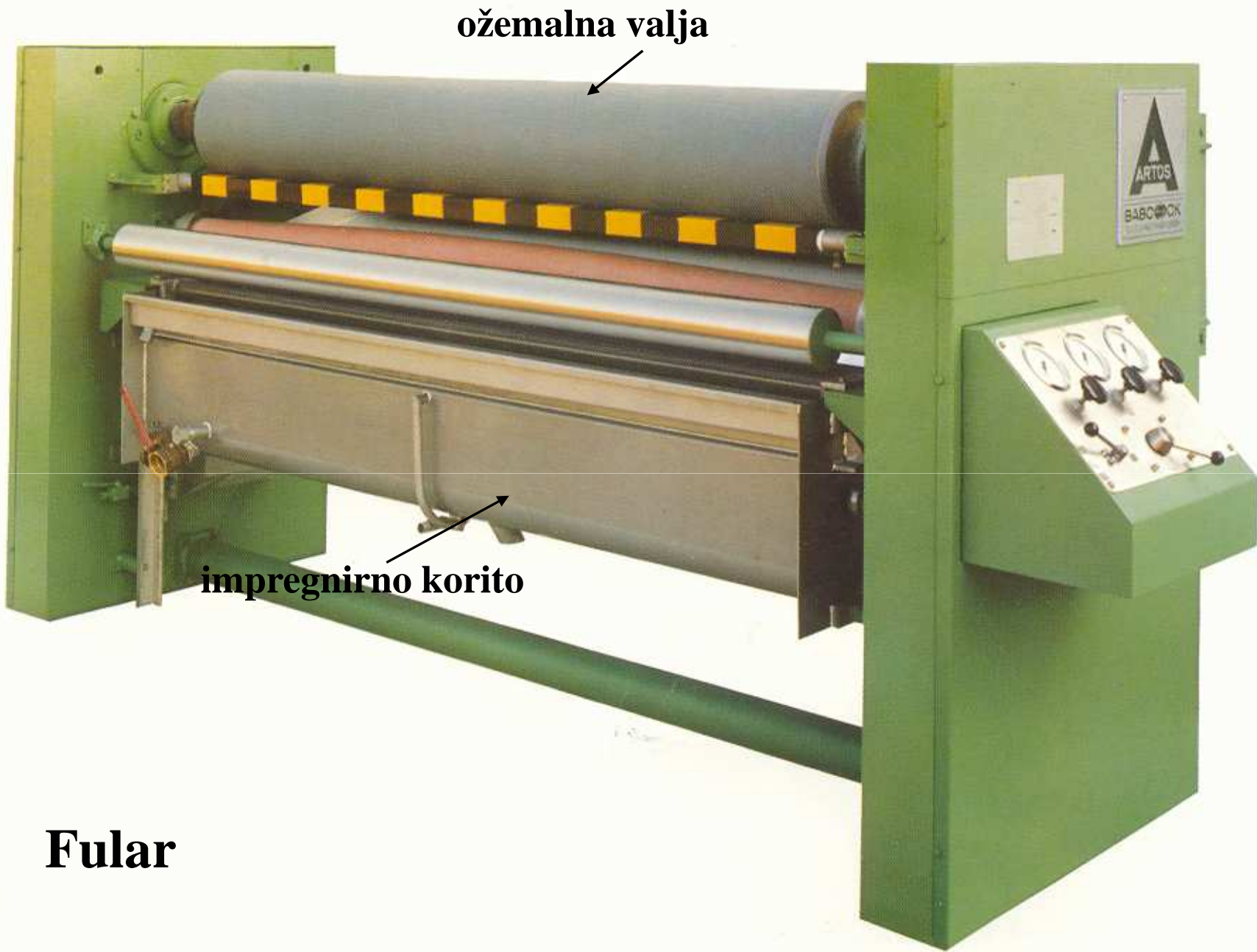
Impregniranje

Ožemanje

## Sestavni deli fularja:

- impregnirno korito,
- ožemalni valji.

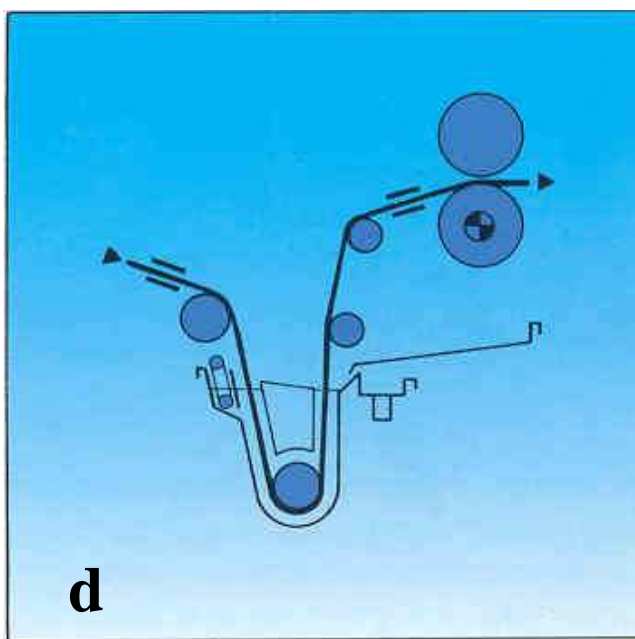
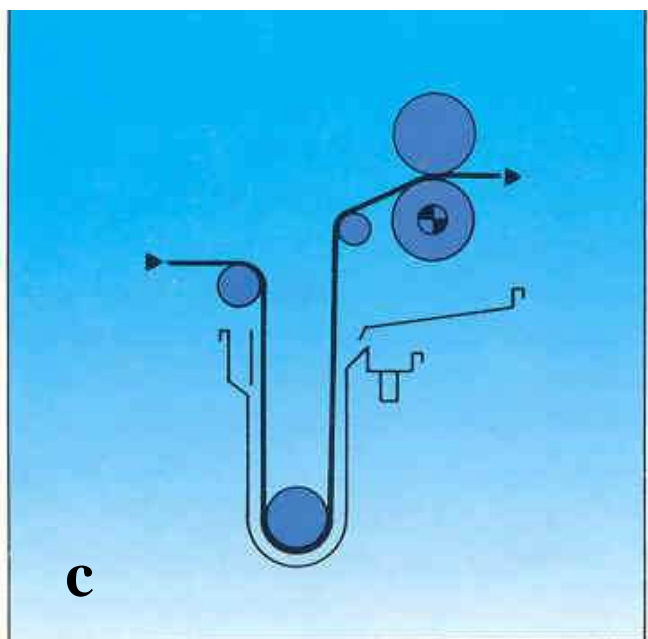
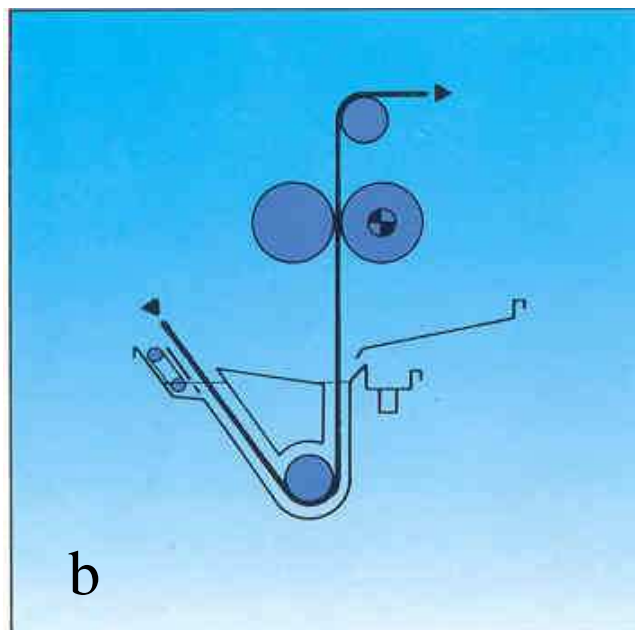
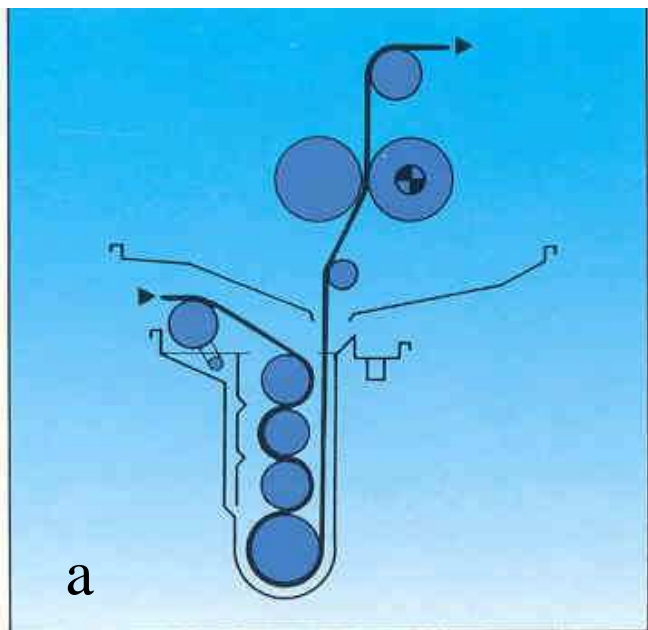




ožemalna valja

impregnirno korito

**Fular**



**Shematični prikaz dvovaljnega fularja s horizontalno (a in b) ter vertikalno (c in d) postavitvijo ožemalnih valjev**

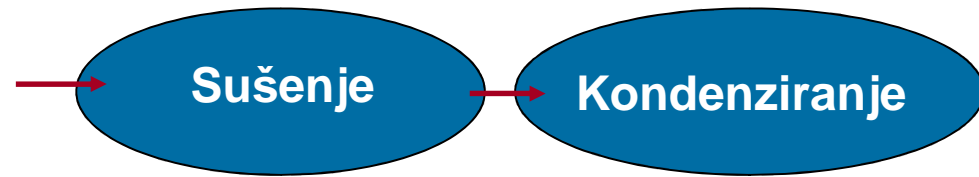


## **Dejavniki, s katerimi določimo količino nanese impregnirne kopeli na tekstilnih vlaknih:**

- ožemalni učinek,
- ožemalna površina,
- ožemalna reža.

## **Dejavniki, ki vplivajo na ožemalni učinek:**

- pritisk valjev,
- trdota valjev,
- premer in širina valjev,
- debelina in gostota blaga.

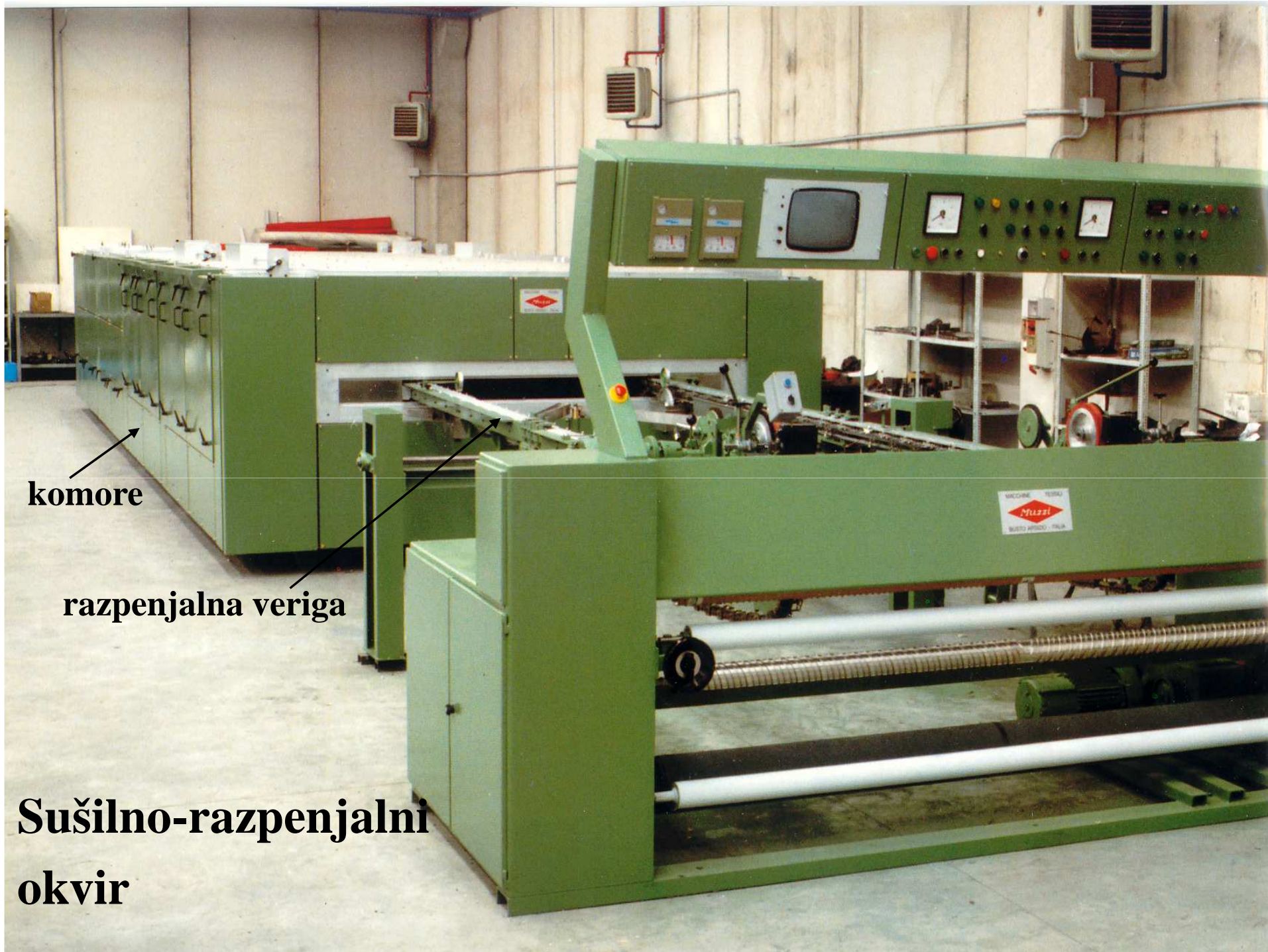


## **SUŠENJE:**

- toplozračno,
- s pregreto paro,
- z IR žarki,
- visokofrekvenčno sušenje.

## **Sestavni deli razpenjalnega sušilnika:**

- uvajalni del,
- brezkončna dvojna veriga,
- sušilne komore,
- fiksirna (kondenzacijska) komora,
- hladilna naprava,
- odvajalni del.

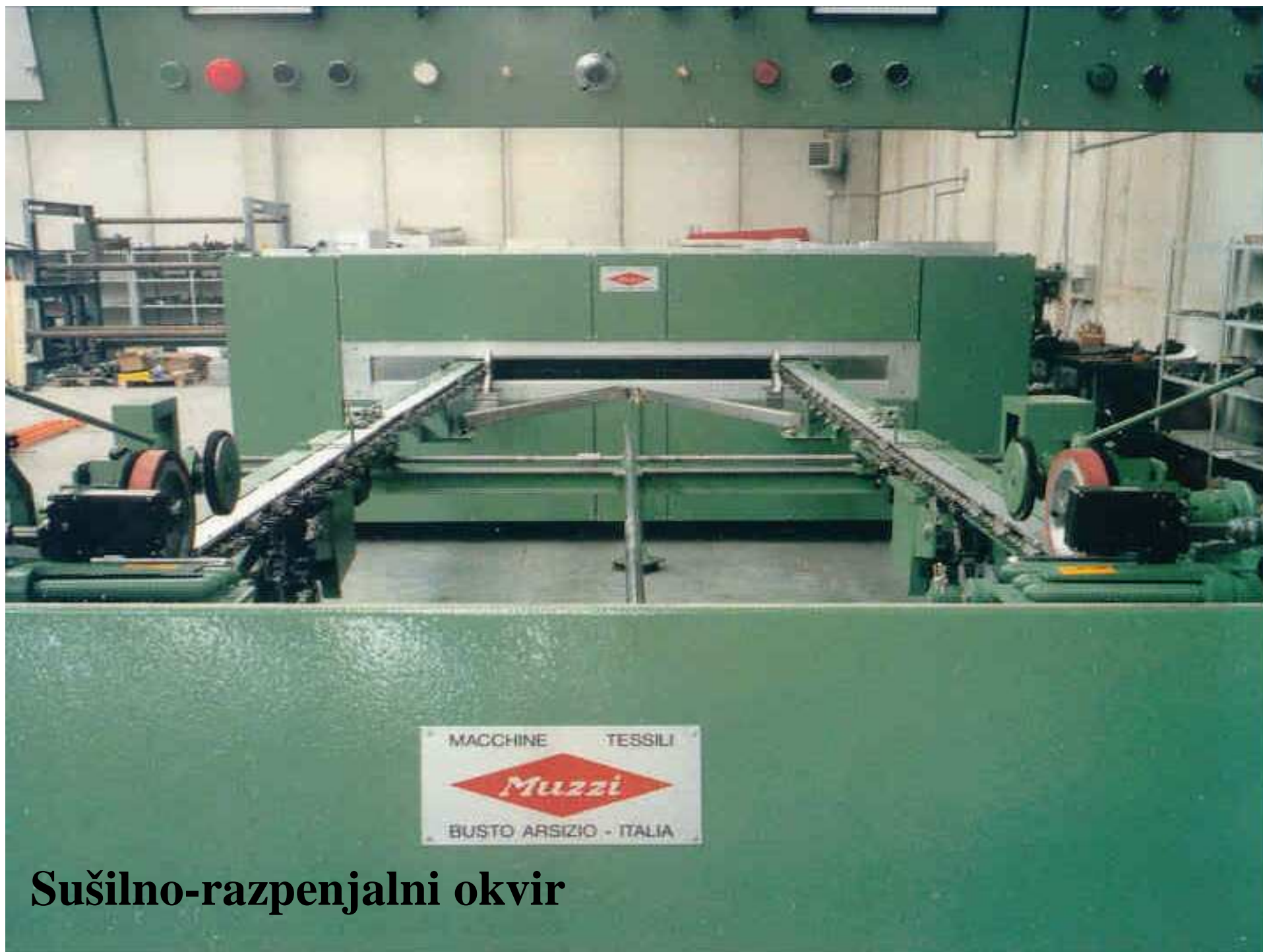


komore

razpenjalna veriga

Sušilno-razpenjalni  
okvir





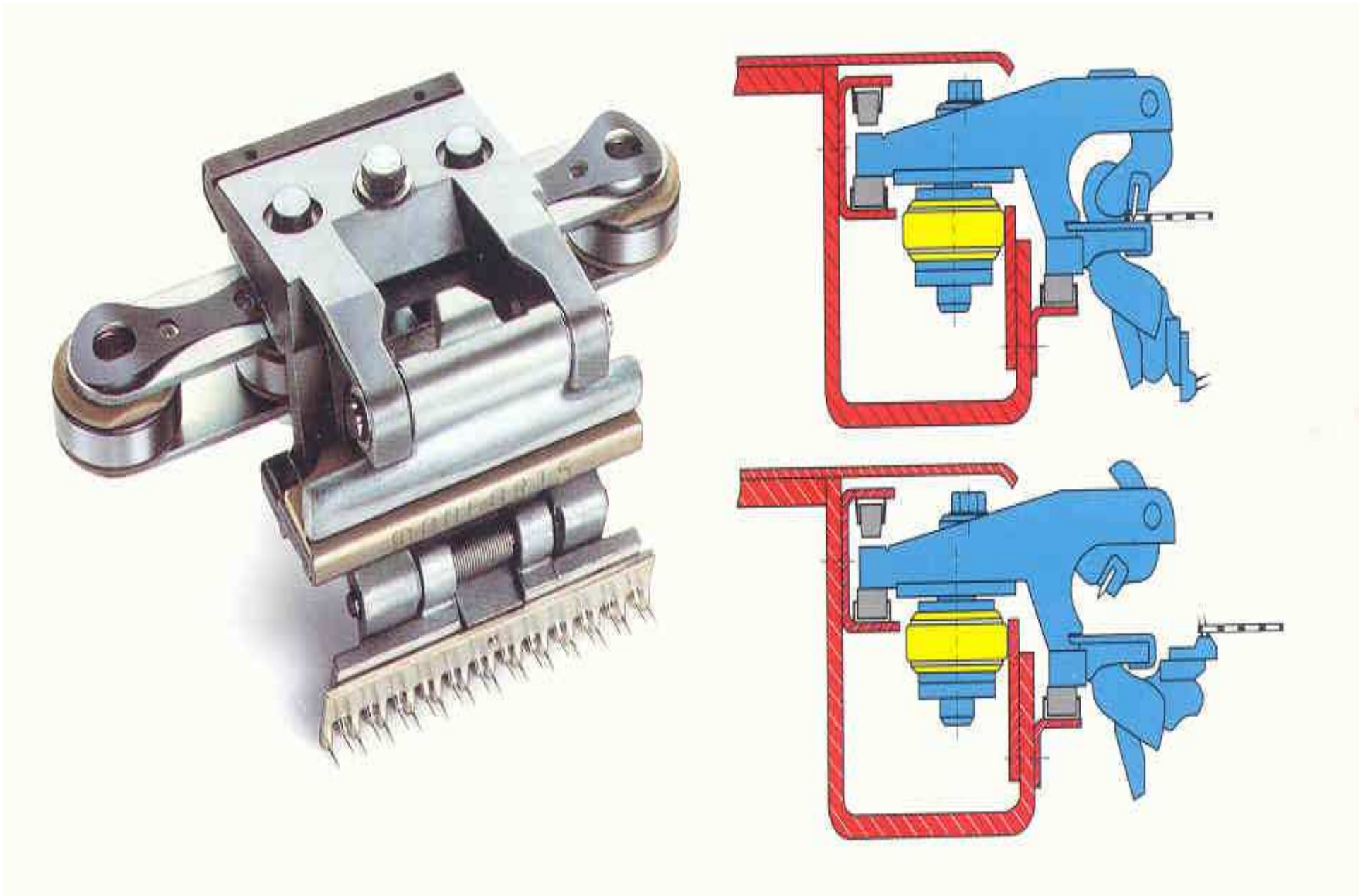
MACCHINE TESSILI  
**Muzzi**  
BUSTO ARSIZIO - ITALIA

**Sušilno-razpenjalni okvir**

# Členi brezkončne verige s prižemo in iglami







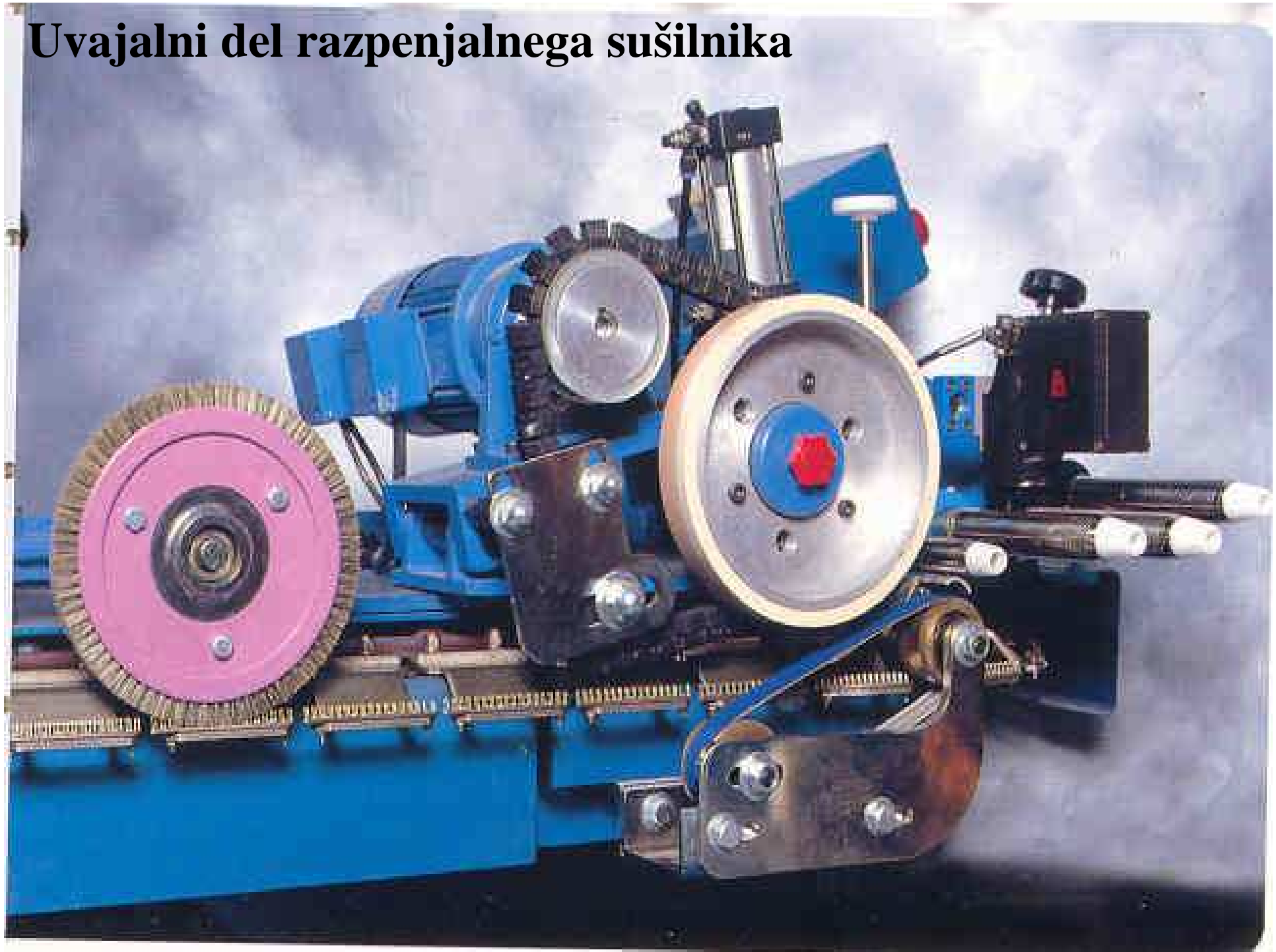
**Člen verige s prižemo in iglami**

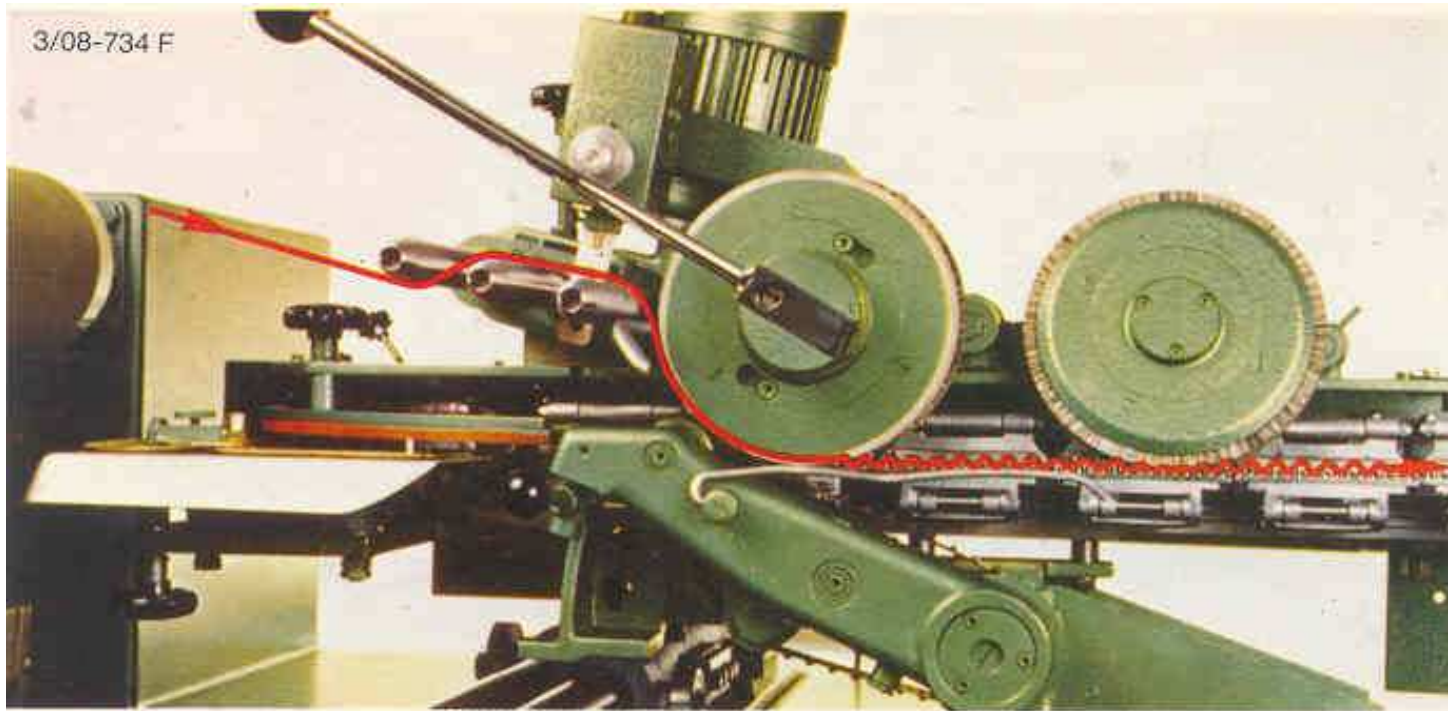
# Uvajalni del razpenjalnega sušilnika



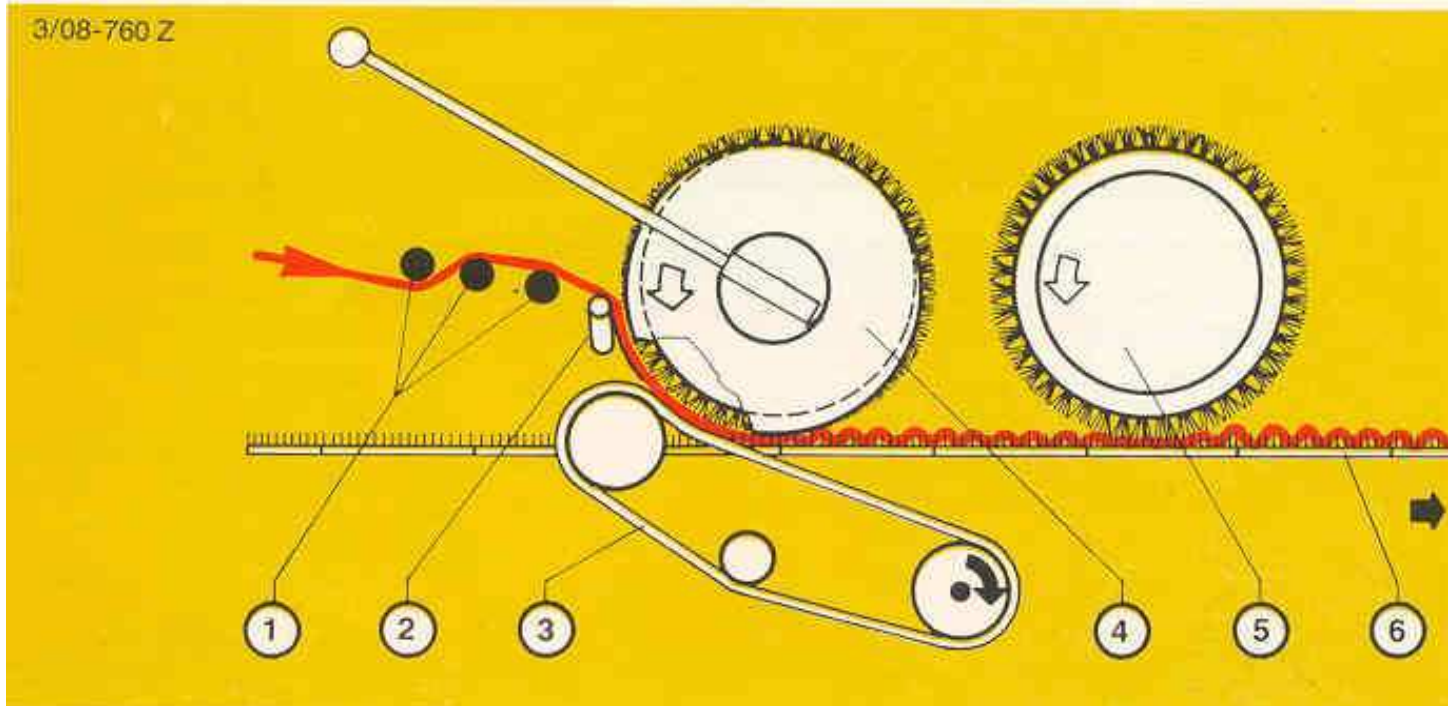


# Uvajalni del razpenjalnega sušilnika





**Shematični prikaz dovajanja in vpenjanja tkanine na razpenjalni okvir**



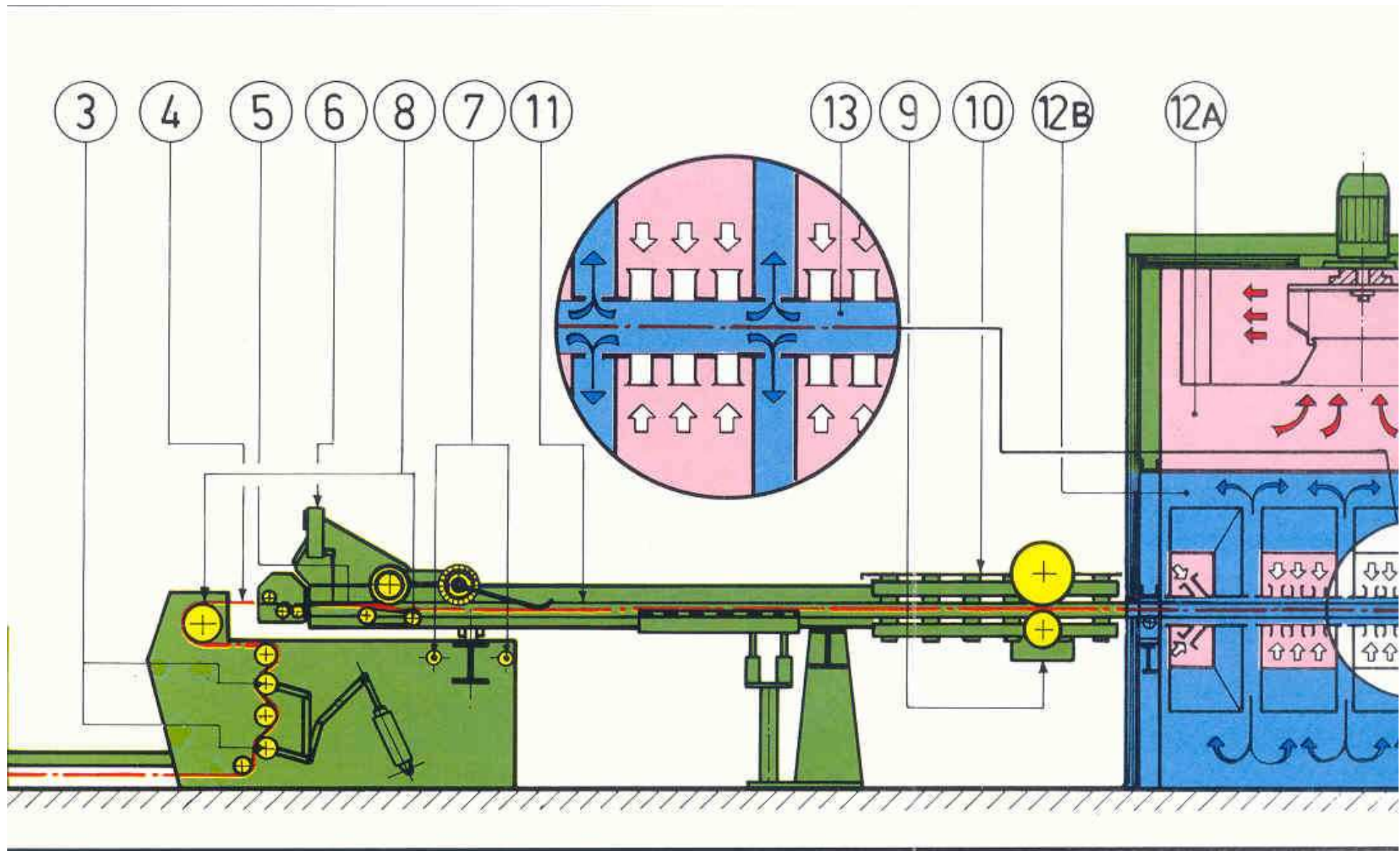




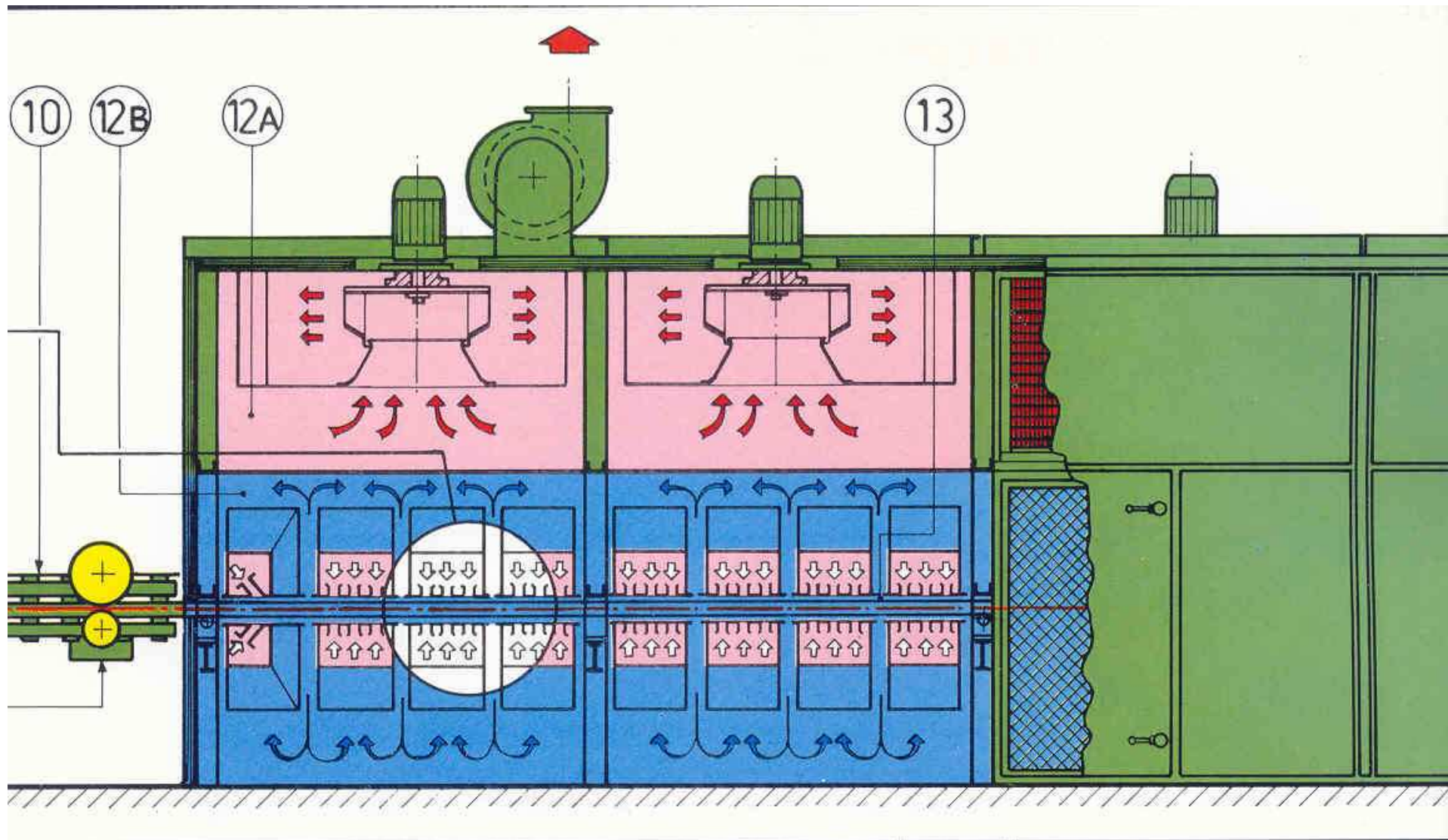






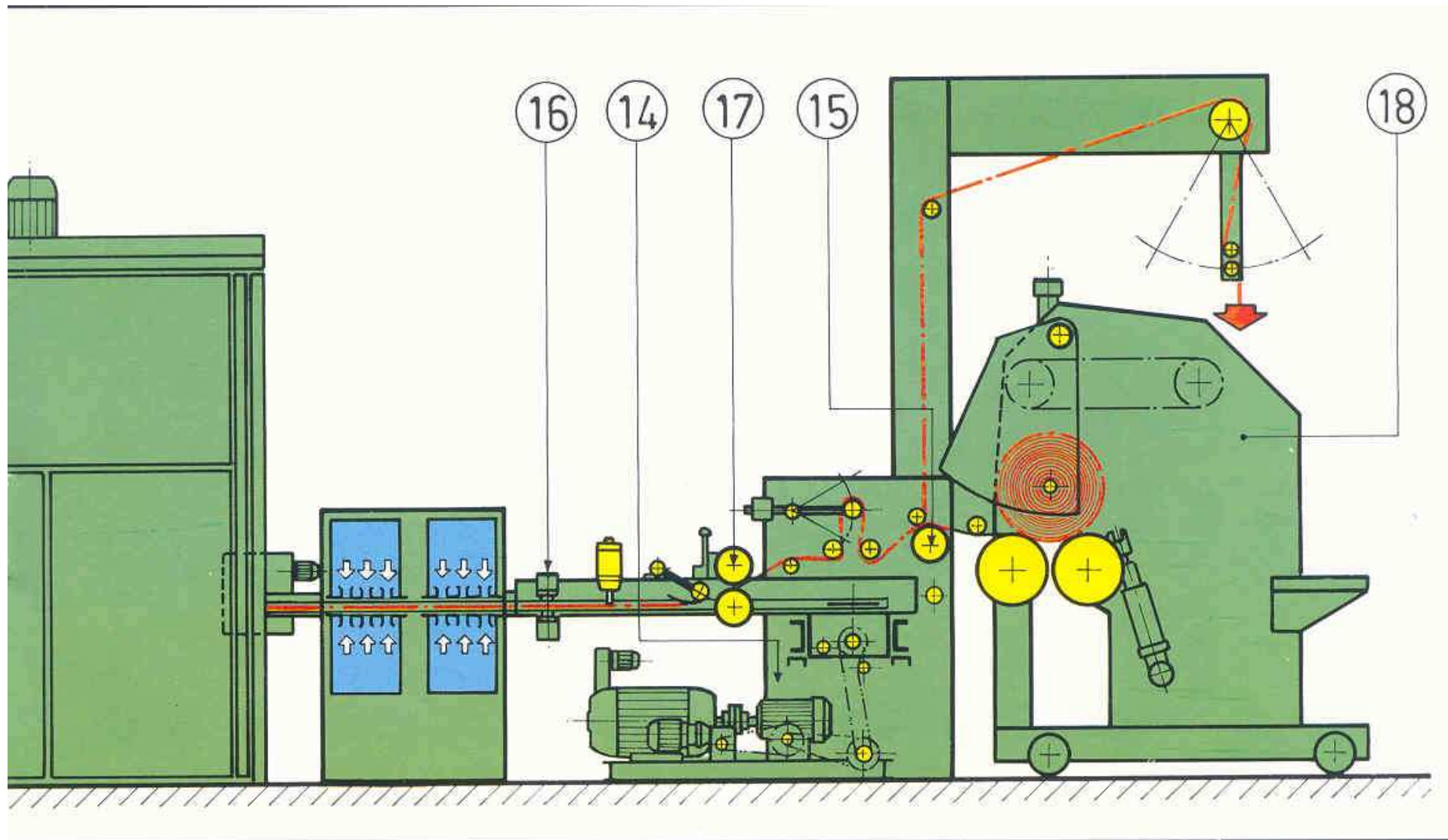


**Shematični prikaz uvajalnega dela in brezkončne dvojne verige razpenjalnega sušilnika**

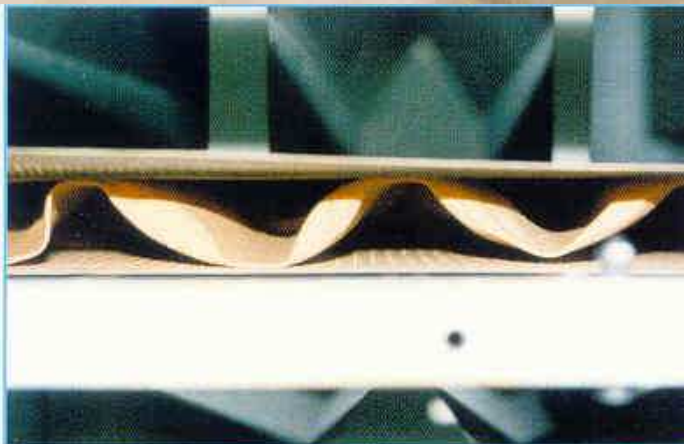


**Shematični prikaz sušilnih komor razpenjalnega sušilnika**



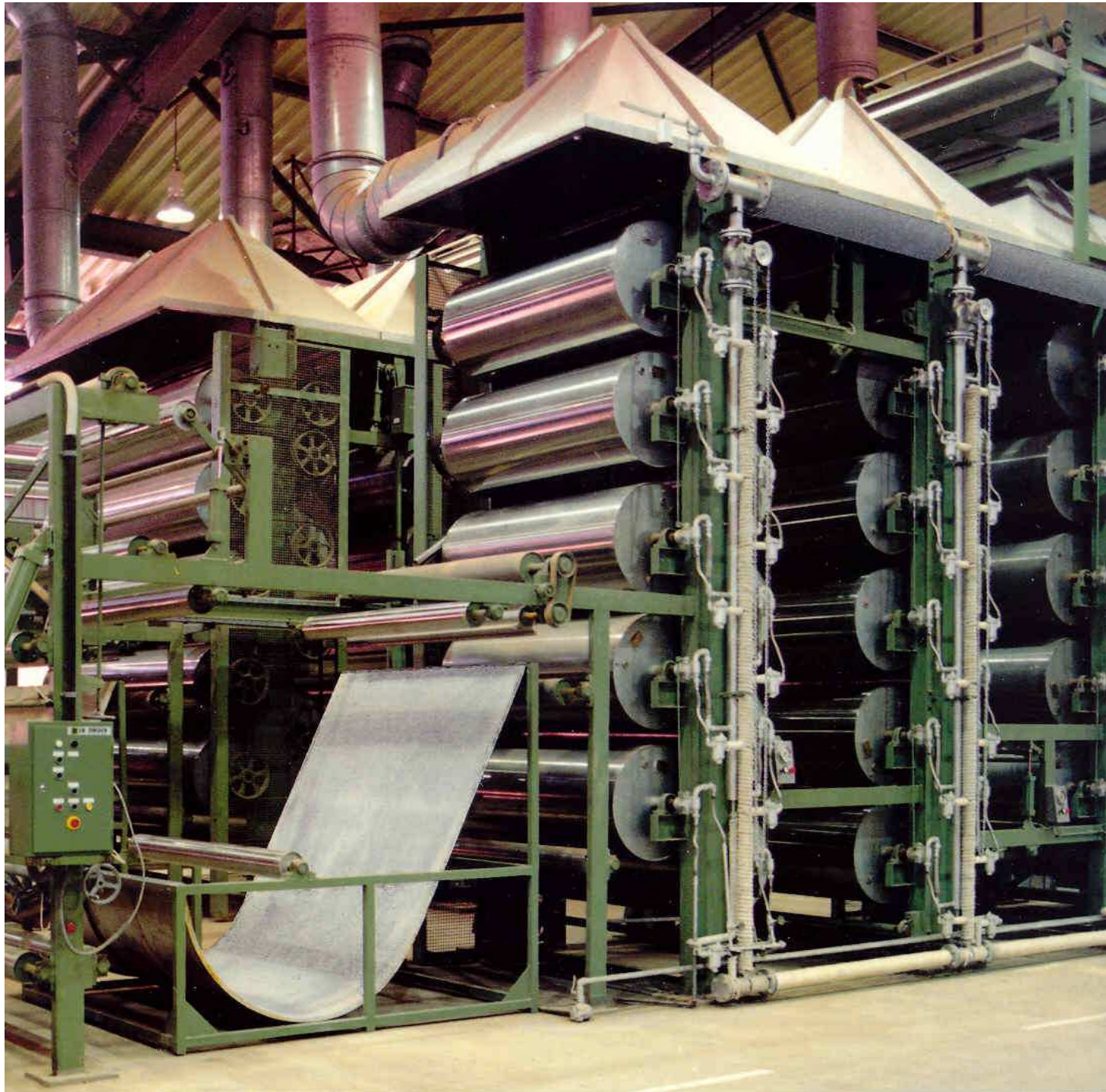


**Shematični prikaz hladilne naprave in odvajalnega dela razpenjalnega sušilnika**



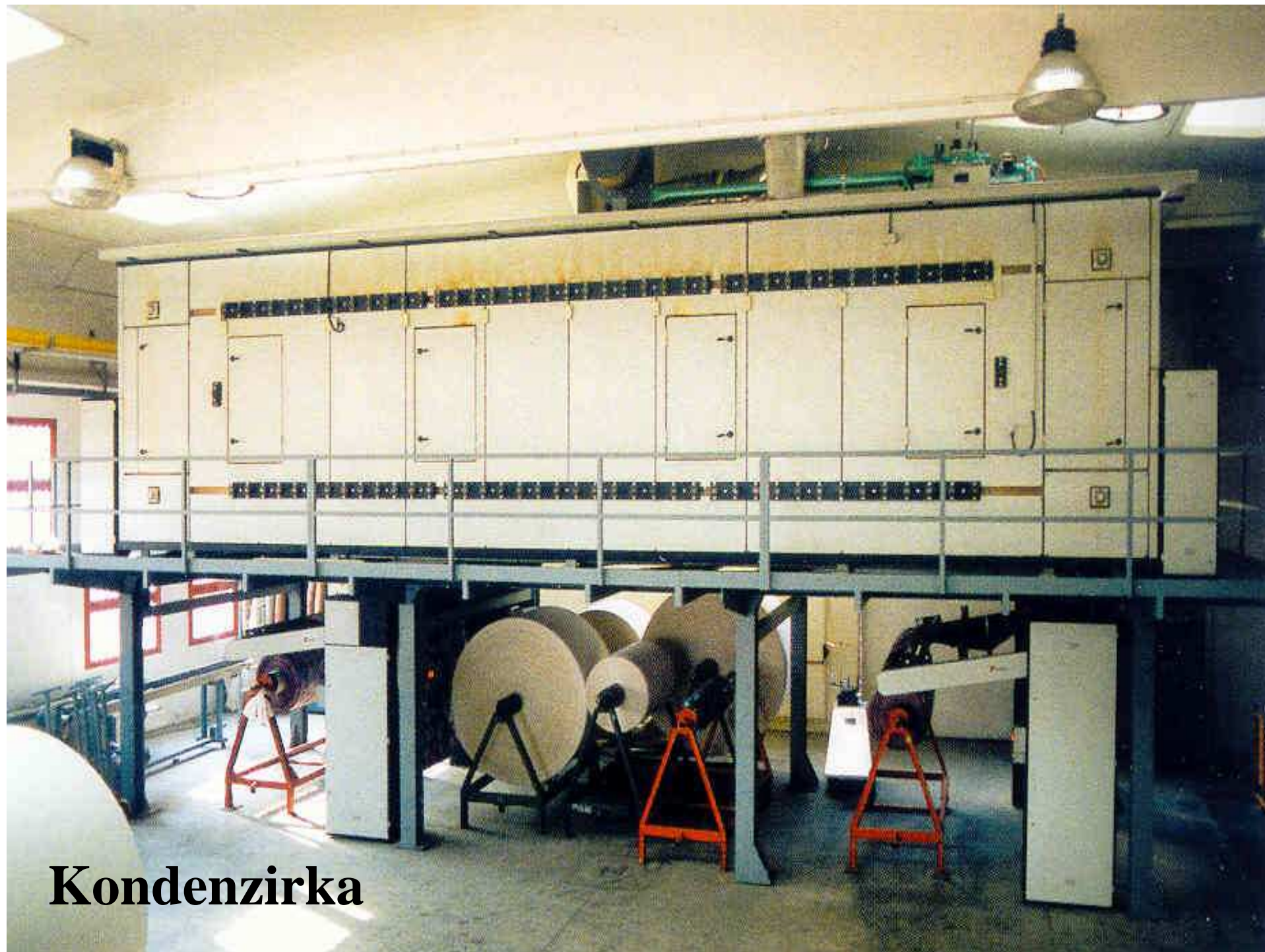
**Sušilnik s posrednim  
sušenjem blaga**



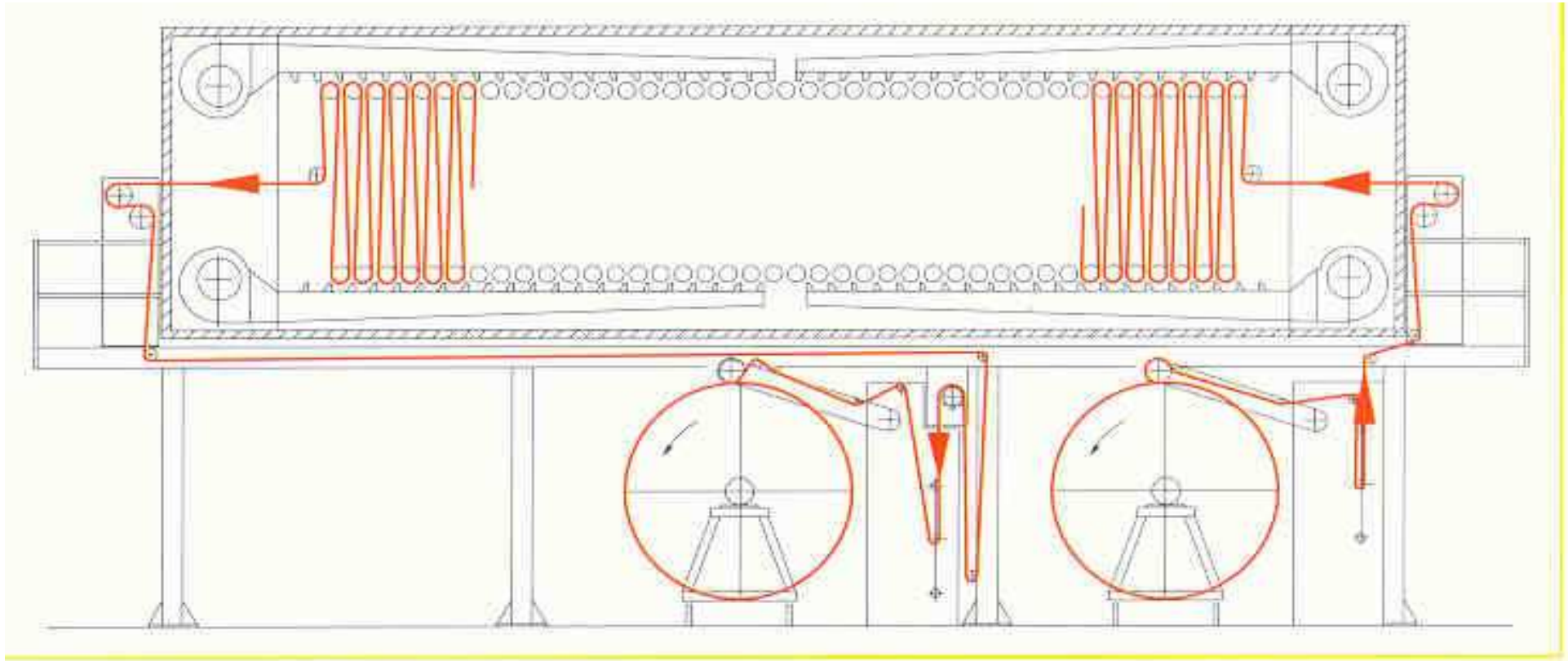


**Sušilnik za  
kontaktno  
sušenje  
blaga**





**Kondenzirka**



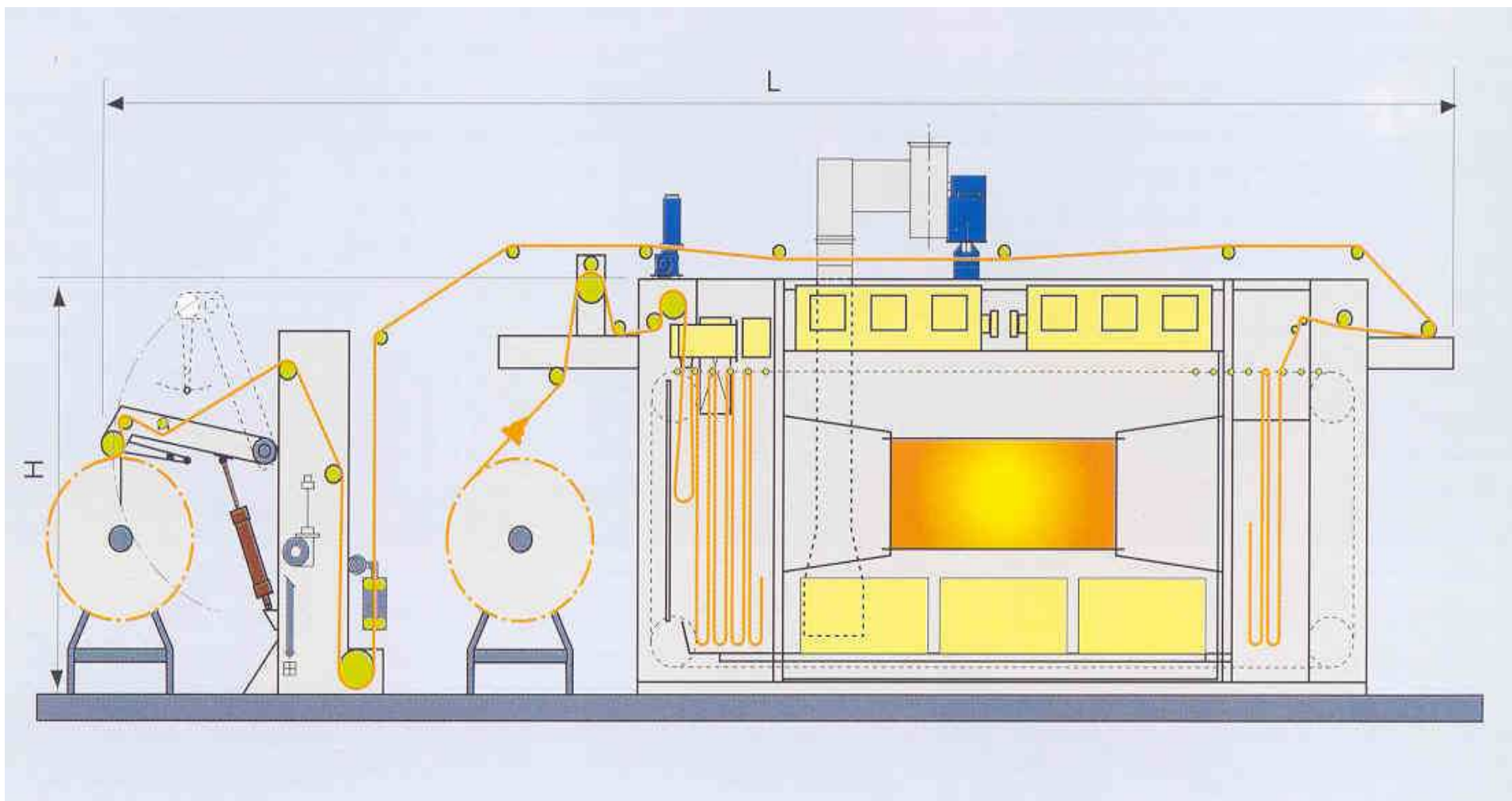
**Shematični prikaz vodenja tkanine v kondenzirki v vpetem stanju**



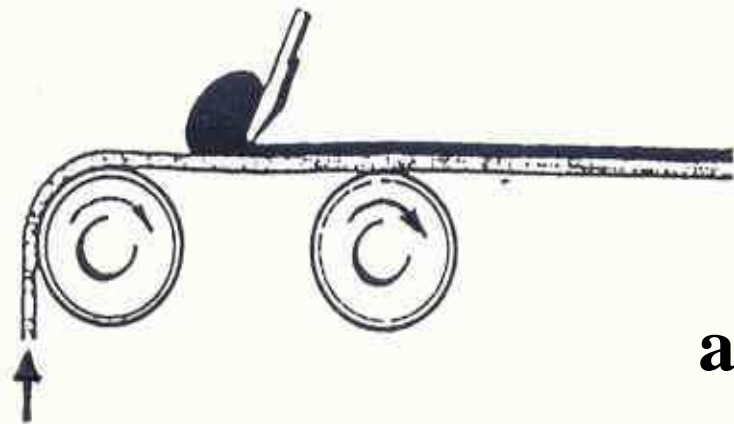
# Kondenzirka



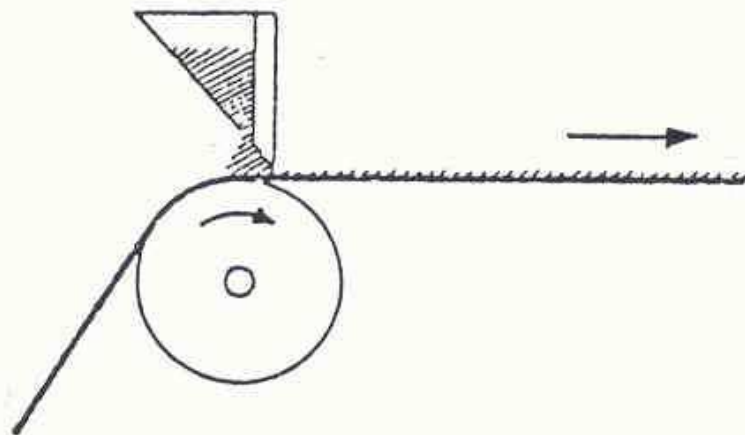




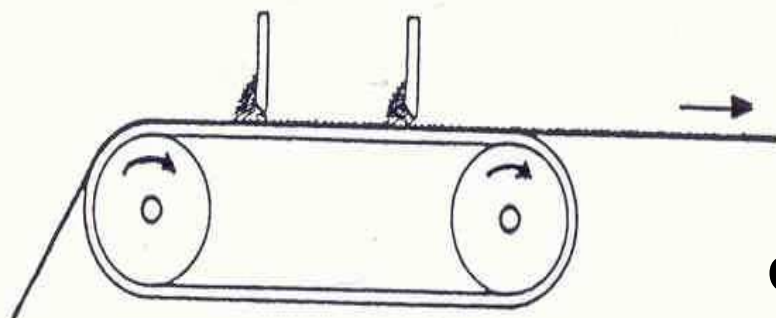
**Shematični prikaz vodenja tkanine v kondenzirki v nevpetem stanju**



**a**



**b**



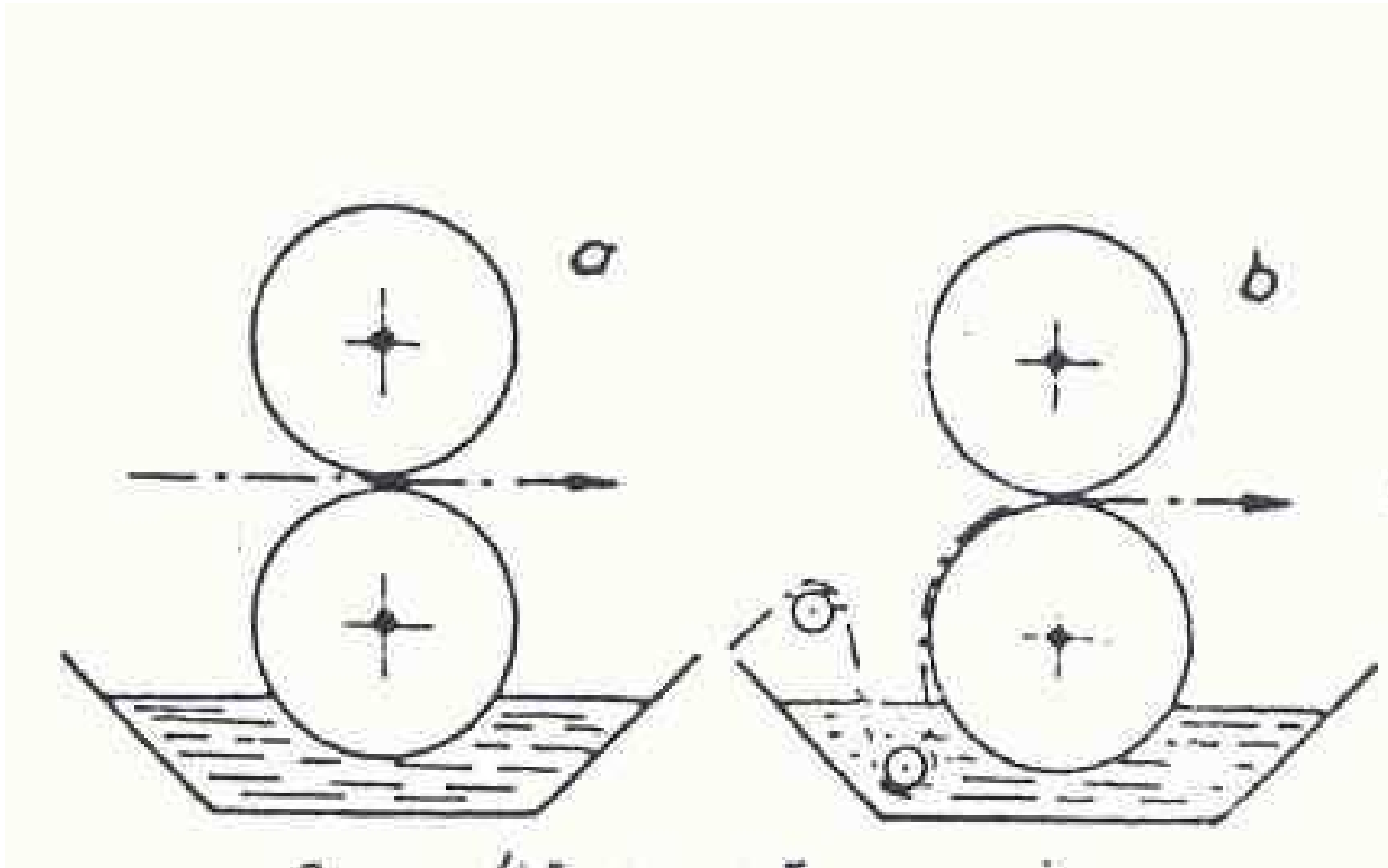
**c**

## **Shematični prikaz enostranskega nanosa apreture.**

**a – z zračnim raklom,**

**b – na valju s strgalom z lijem,**

**c – na brezkončnem gumjastem traku z enim ali dvema rakloma**



**Shematični prikaz enostranskega in obojestranskega nanosa aperture na dvovaljčnem fularju.**

**a – enostranski nanos, b – obojestranski nanos.**







07.04.2006



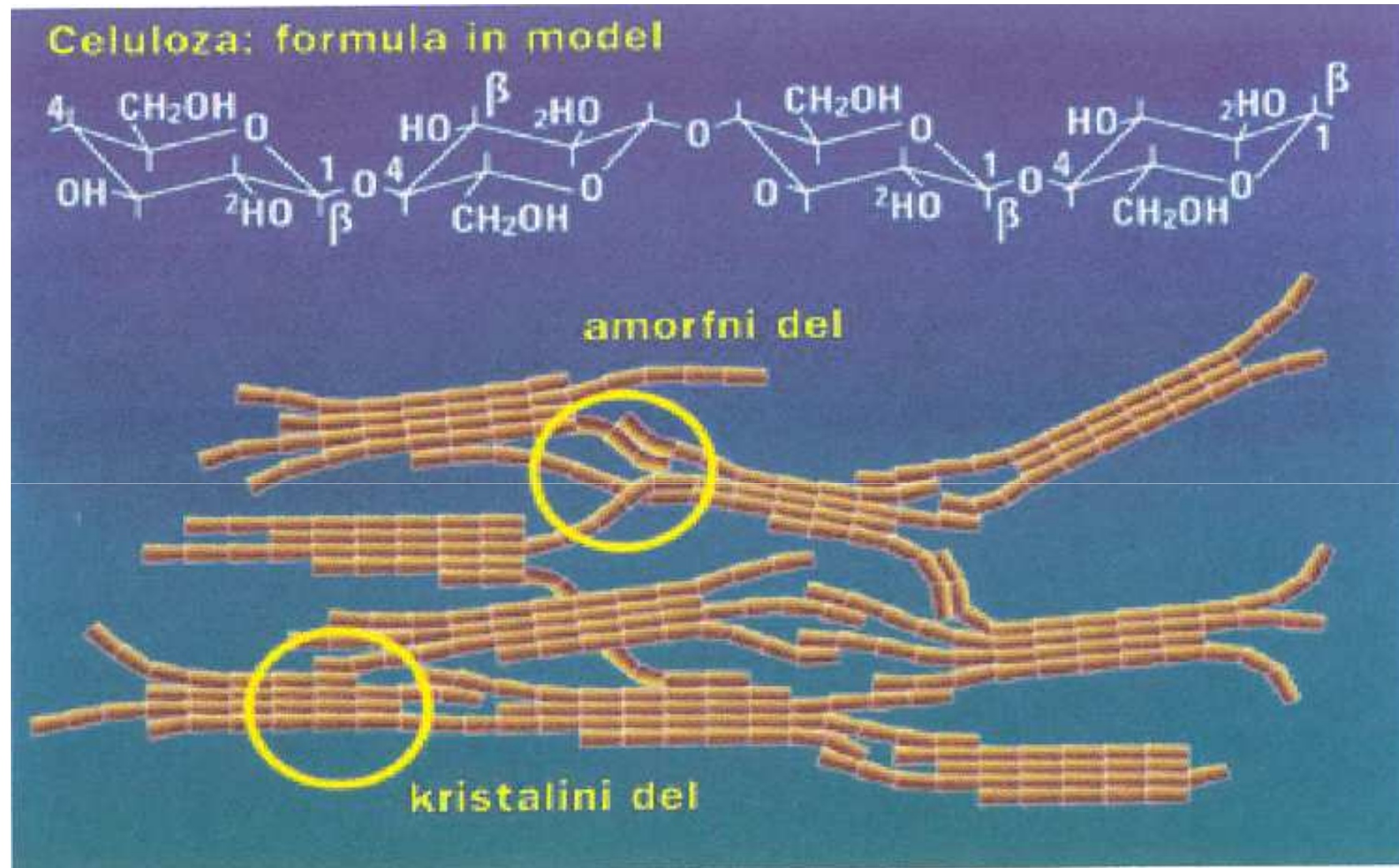
# **Apretura za lahko nego celuloznih vlaken –**

## **Vrhunska apretura –**

**Je postopek plemenitenja tekstilij iz celuloznih vlaken in njihovih mešanic s sintetičnimi vlakni z namenom:**

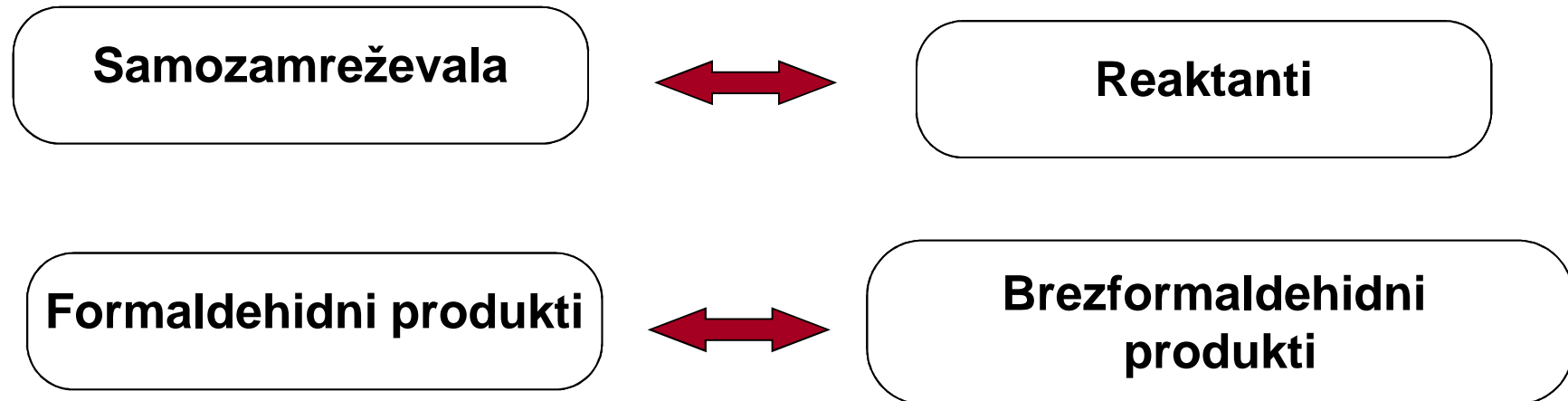
- zmanjšati nabrekanje, krčenje in mečkavost tekstilij,**
- zagotoviti dimenzijsko stabilnost izdelkov,**
- zvečati gladkost,**
- zagotoviti lažjo nego izdelkov (peri in nosi, lahko likanje),**
- zmanjšati pojav pilinga.**



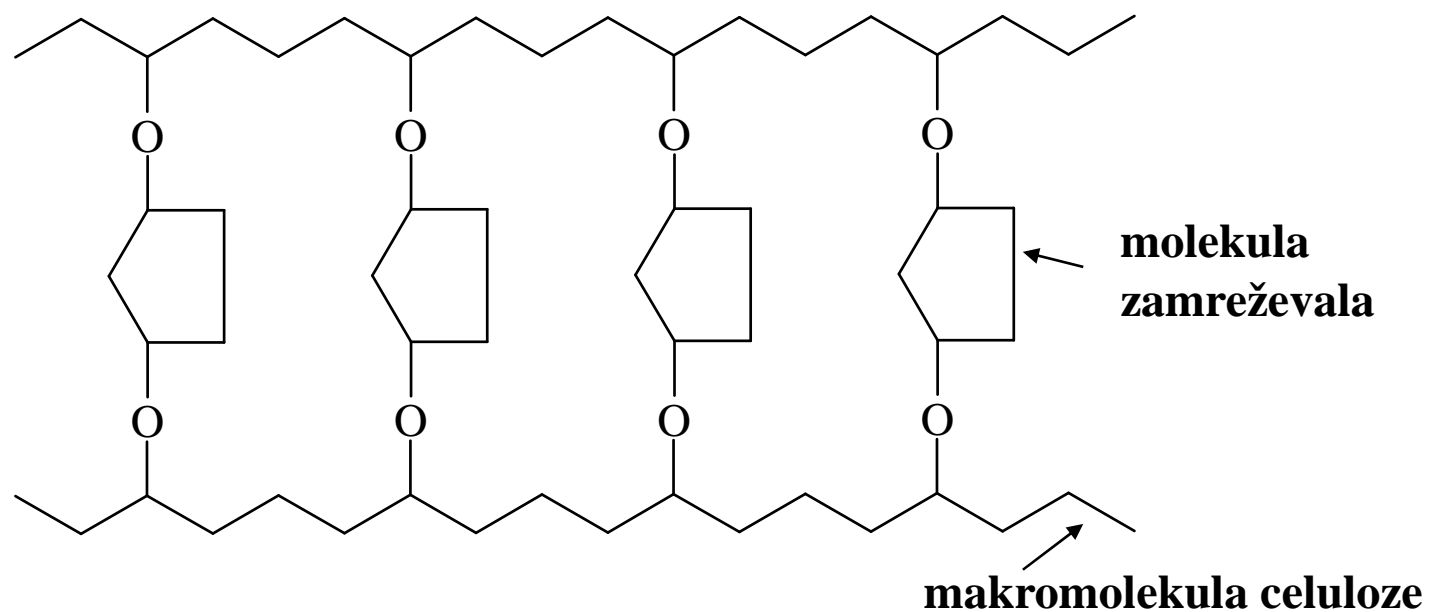


**Shematični prikaz zgradbe celuloznega vlakna**

## Delitev vrhunskih apreturnih sredstev



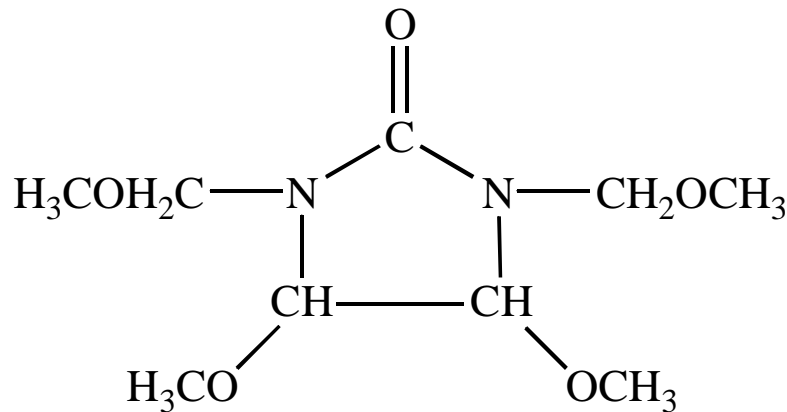
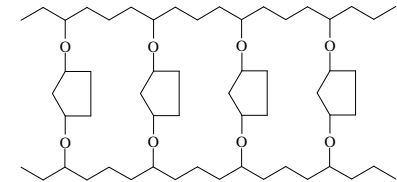
## Shematični prikaz zamreženja reaktanta s celulozo v amorfnem predelu vlakna:



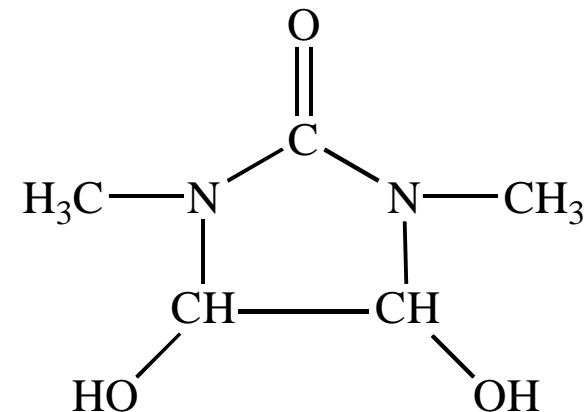


## Strukture najpomembnejših vrhunskih apreturnih sredstev

### A. Reaktanti na podlagi cikličnih etilen sečnin

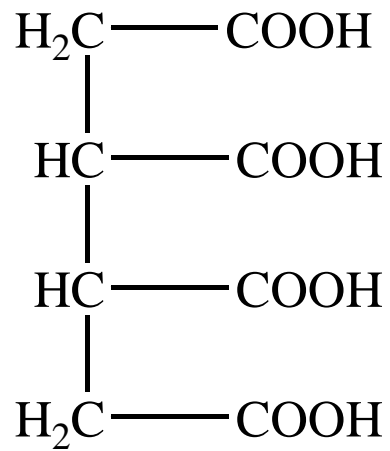
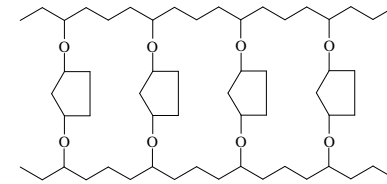


Dimetilol dihidroksi etilen sečnina  
(DMDHEU)

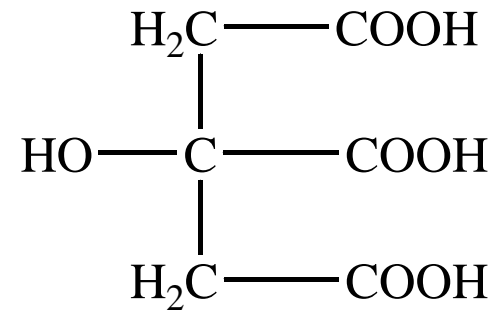


Dimetil dihidroksi stilen sečnina  
(DMeDHEU)

**B. Reaktanti – polikarboksilne kisline**



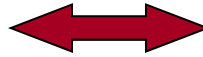
1,2,3,4-butanetrakarboksilna kislina  
(BTCA)



Citronska kislina  
(CA)

## Katalizator

Latentne kisline



Potentne kisline

### Soli:

#### Amonijeve soli:

$\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

#### Kovinske soli:

$\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$

#### Kompleksni katalizatorji:

Kovinske soli + organske kisline

#### Alkalijske kovinske soli fosforjevih kislin:

$\text{NaH}_2\text{PO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

### Kisline:

#### Organske kisline:

citronska, vinska

#### Anorganske kisline:

$\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$



## Aditivi

### Naloga aditivov:

- izboljšanje otipa tkanine,
- izboljšanje fizikalnih lastnosti tkanine,
- izboljšanje lastnosti pri šivanju.

### Delitev aditivov:

- disperzije polietilena,
- poliakrilne disperzije,
- disperzije poliakrilnitrilnih estrov,
- emulzije estrov silicijeve kisline,
- raztopine poliamidov,
- polisiloksani,
- kondenzacijski produkti maščobnih kislin + funkcionalni polisiloksani.

## Postopki vrhunske apreture

**1. Suho zamreženje  
(pad-dry-cure)**

**2. Vlažno zamreženje  
(pad-dry-store)**

**3. Mokro zamreženje  
(pad-store)**

## Delovni pogoji pri različnih postopkih vrhunske apreture

| Postopek          | Stopnja nabreklosti vlaken | Vsebnost vode v vlaknu (%)          | Katalizator            | pH impregnirne kopeli | T zamreženja (°C) | t zamrež. (min) |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Suho zamreženje   | nenabreklo                 | 0 - 2                               | sol (latentna kislina) | 5 - 6                 | 150               | 5               |
| Vlažno zamreženje | delno nabreklo             | 6 - 8 (bombaž)<br>12 - 16 (viskoza) | kislina                | 1 - 2                 | 25 - 35           | 960 - 1440      |
| Mokro zamreženje  | nabreklo                   | 60 - 80                             | kislina                | 1 - 2                 | 10 - 30           | 960 - 1440      |



**1. Suho zamreženje  
(pad-dry-cure)**

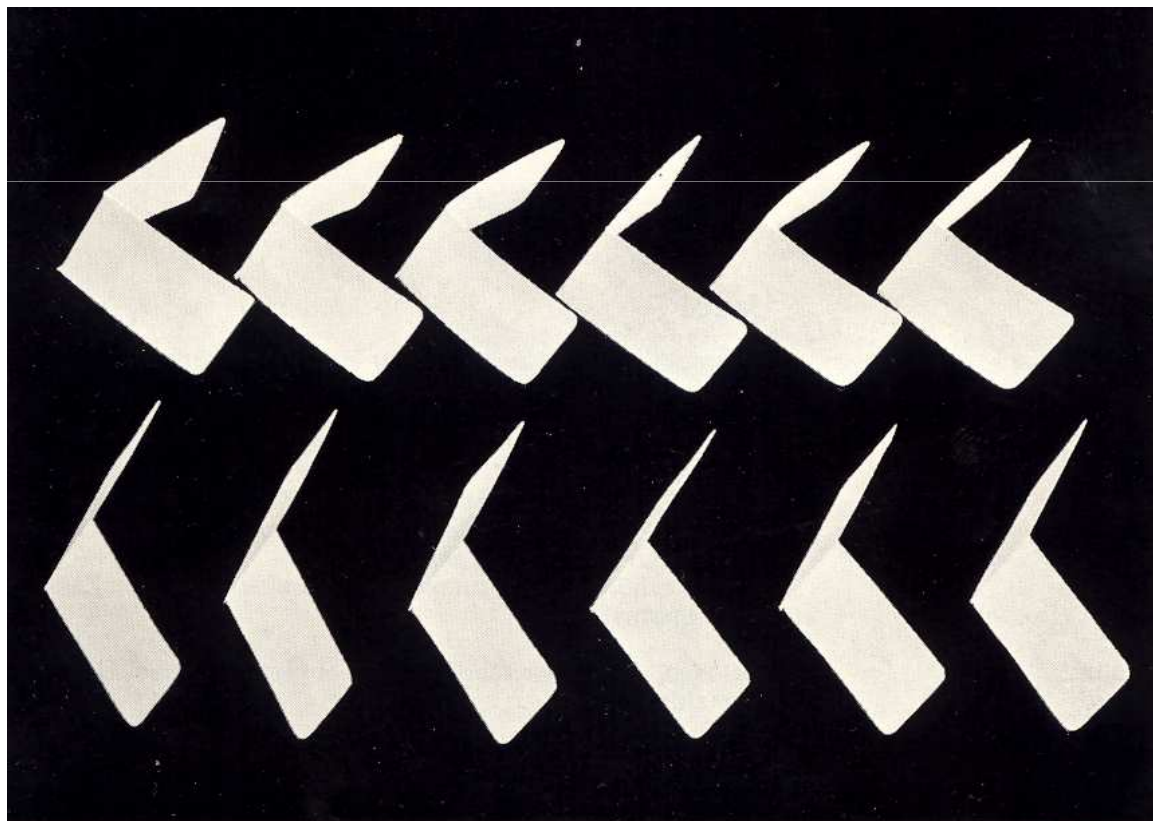
- klasično plemenitenje,
- šok sušilno-kondenzacijski postopek,
- permanent-press apretura.

**2. Vlažno zamreženje  
(pad-dry-store)**

- normalno vlažno zamreženje,
- postopek W 111

## Vrhunsko plemenitenje

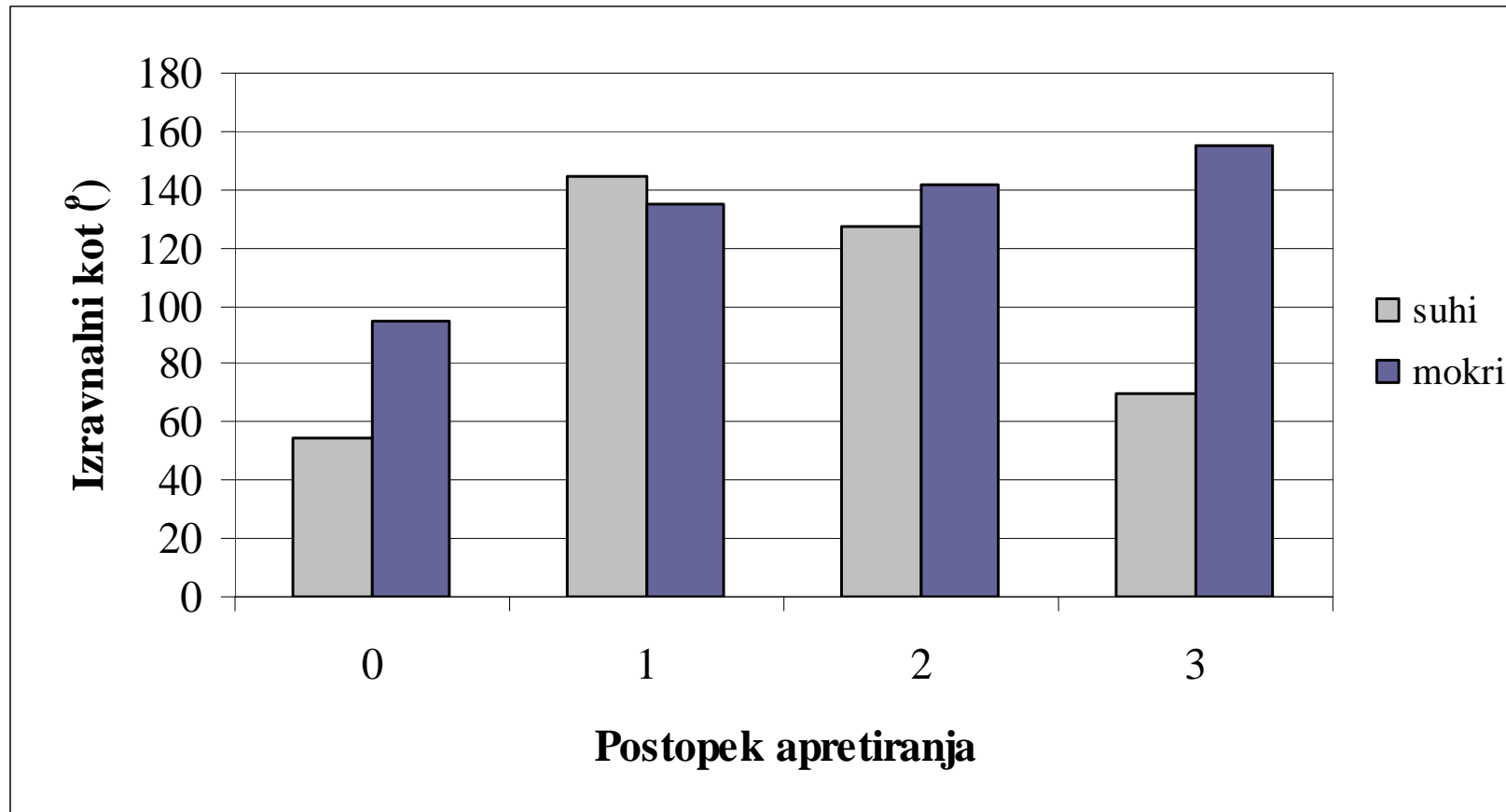
**Rezultati vrhunskega plemenitenja  
(standard SIST EN 22313:1992):**



**neapretiran  
vzorec**

**apretiran  
vzorec**

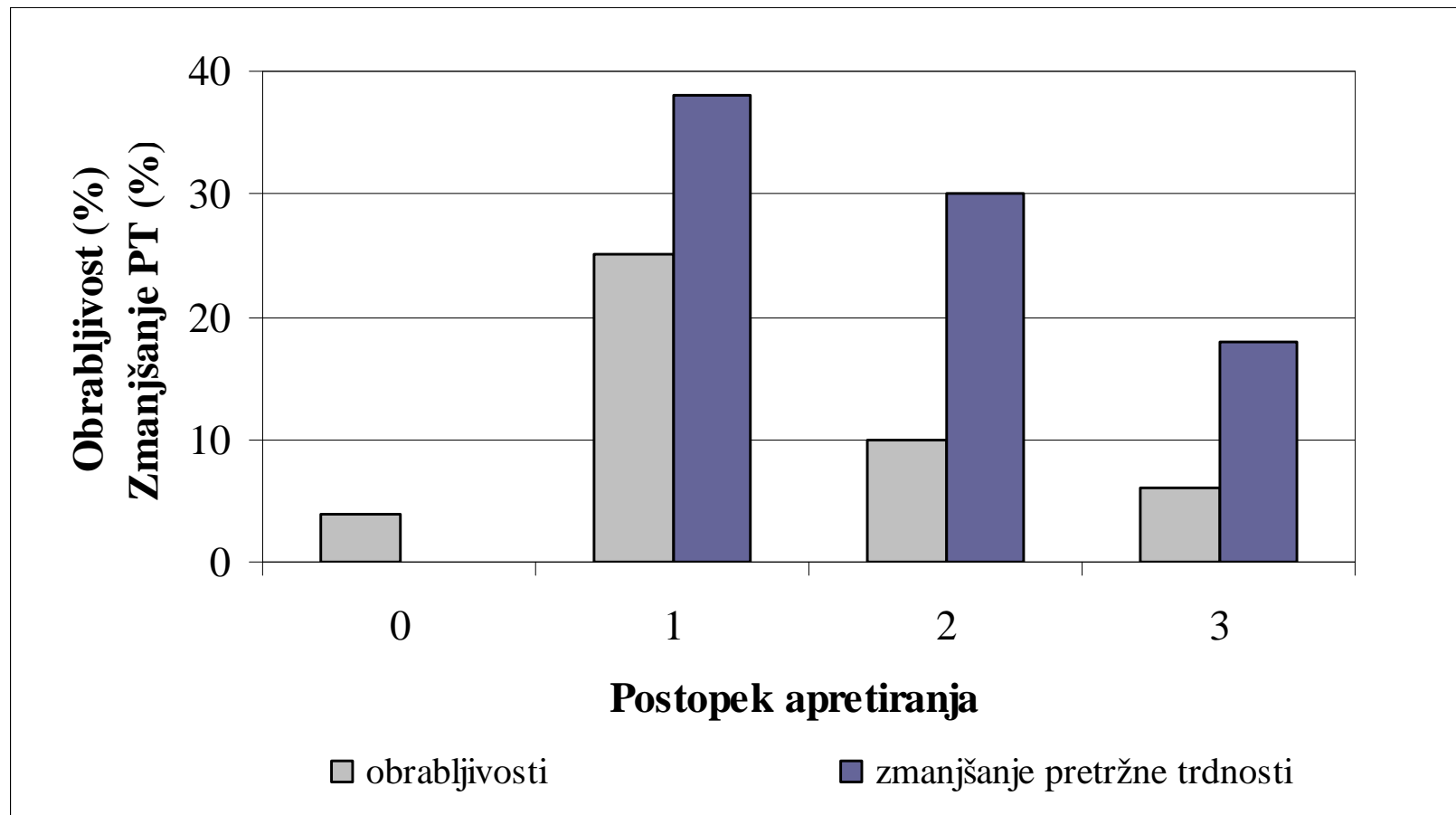
## Vrhunsko plemenitenje



### Suhi in mokri izravnalni koti.

**0 – neapretirana tkanina, 1 – suho zamreženje,  
2 – vlažno zamreženje, 3 – mokro zamreženje.**





**Obrabljivost tkanine na drgnjenje in zmanjšanje njene pretržne trdnosti (PT).**

**0 – neapretirana tkanina, 1 – suho zamreženje,  
2 – vlažno zamreženje, 3 – mokro zamreženje.**

## Učinki vrhunske apreture pri različnih pogojih zamreženja

| Postopek                | Pogoji                                    | Učinek  |
|-------------------------|---|---|
| <b>Suho zamreženje</b>  | <b>kratek čas,<br/>visoka temperatura</b> | <b>visoki suhi izravnalni koti<br/>nižji mokri izravnalni koti<br/>zmanjšanje pretržne trdnosti<br/>povečanje obrabljivosti</b>     |
| <b>Mokro zamreženje</b> | <b>dolgi čas,<br/>nizka temperatura</b>   | <b>visoki mokri izravnalni koti<br/>nižji suhi izravnalni koti<br/>ohranjena pretržna trdnost<br/>ohranjena odpornost na obrabo</b> |

## Prednosti vrhunske apreture in primernost za tekstilije

| Učinek  | Tekstilja   |
|---|---|
| Lahka nega in odpornost na gubanje - gladka tkanina brez gub po pranju brez likanja | predvsem za tkanine   |
| Dimenzijska stabilnost - odpornost proti krčenju po pranju                          | predvsem za pletenine   |
| Trajni učinki gubanja – ohranitev namerno ustvarjenih gub                           | tekstilije s posebnimi zahtevami, na primer pliséé  |
| Antipiling zaradi lažjega odstranjevanja nopkov                                     | najbolj pomembno za pletenine iz 100 % celuloze   |
| Fiksiranje apreturnih sredstev – utrditev in povečanje polnosti otipa               | tkanine majhnih gostot, pletenine   |
| Fiksiranje barvil in pigmentov – njihova uvključitev v zamreženo strukturo celuloze | barvane in tiskane tkanine iz celuloznih vlaken in mešanic celuloze s sintetičnimi vlakni |



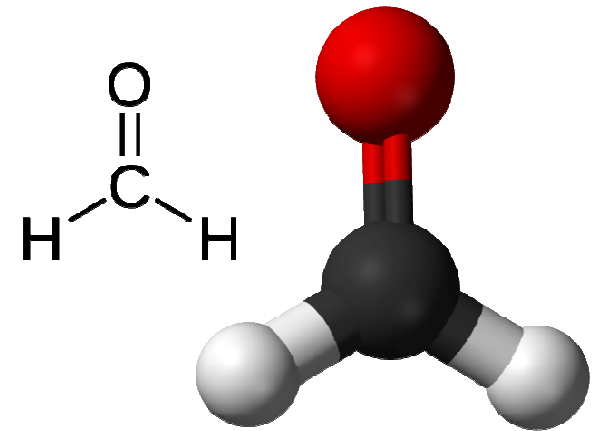
## Pomanjklivosti vrhunske apreture in možnosti za izboljšave

| Pomanjkljivost                       | Možnost za izboljšavo   |
|--------------------------------------|---|
| Izguba trdnosti                      | kondenzacija v mokrem, dodatek tekstilnih pomožnih sredstev, npr. silikonov, poliuretanov |
| Trd otip                             | dodatek mehčalcev   |
| Posivitev pri pranju                 | dodatek soil-release apreturnih sredstev  |
| Zmanjšanje prožnosti in elastičnosti | dodatek silikon elastomerov   |

# Formaldehid (CH<sub>2</sub>O) – pereč problem vrhunske apreture

Formaldehid je strupen tako v zraku kot na blagu.

Vrhunsko plemenitenje



## Podatki o nevarnosti formaldehida:

Simboli: T STRUPENO

Stavki R:

R40 Možna nevarnost **trajnih okvar zdravja**.

R23/24/25 Strupeno pri vdihavanju, v stiku s kožo in pri zaužitju.

R34 Povzroča opekline.

R43 Stik s kožo lahko povzroči preobčutljivost.

***A. Prisotnost formaldehida v zraku***

Najvišja dopustna koncentracija CH<sub>2</sub>O v zraku je 0,5 ppm  
(1 ppm = 1,2 mg CH<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup> zraka).

***B. Prisotnost formaldehida na apretiranem blagu***

Viri formaldehida na blagu:

- formaldehidna apreturna sredstva,
- stranska reakcija pri zamreženju,
- ostanki nezreagirane sredstva,
- hidroliza sredstva na blagu.

***ECO-Text 100 standard*** predpisuje:

- do 20 ppm CH<sub>2</sub>O na izdelkih za dojenčke in majhne otroke,
- do 75 ppm CH<sub>2</sub>O za izdelke, ki so v neposrednem stiku s kožo,
- do 300 ppm CH<sub>2</sub>O za vrhnja oblačila.

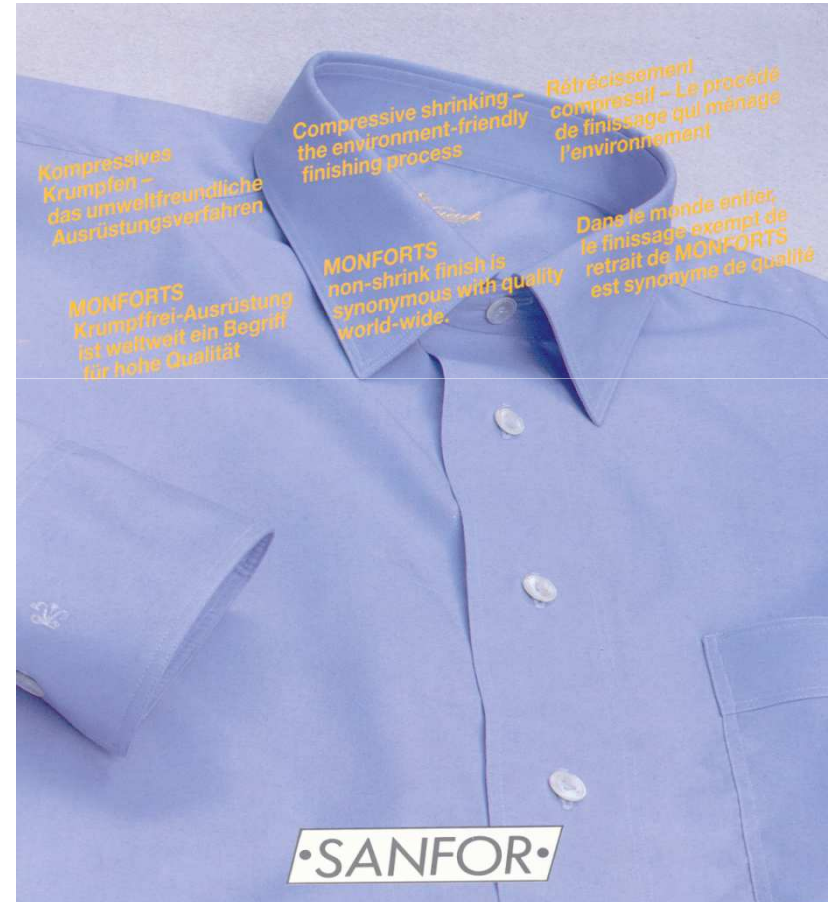
(1 ppm CH<sub>2</sub>O na blagu je 1 mg/kg blaga)

# Sanfor plus postopek

**1. faza: kemijska apretura za  
lahko nego celuloznih vlaken**



**2. faza: mehanska apretura –  
kompresijsko krčenje  
(sanforiziracija)**





# Kompresijsko krčenje – sanforizacija

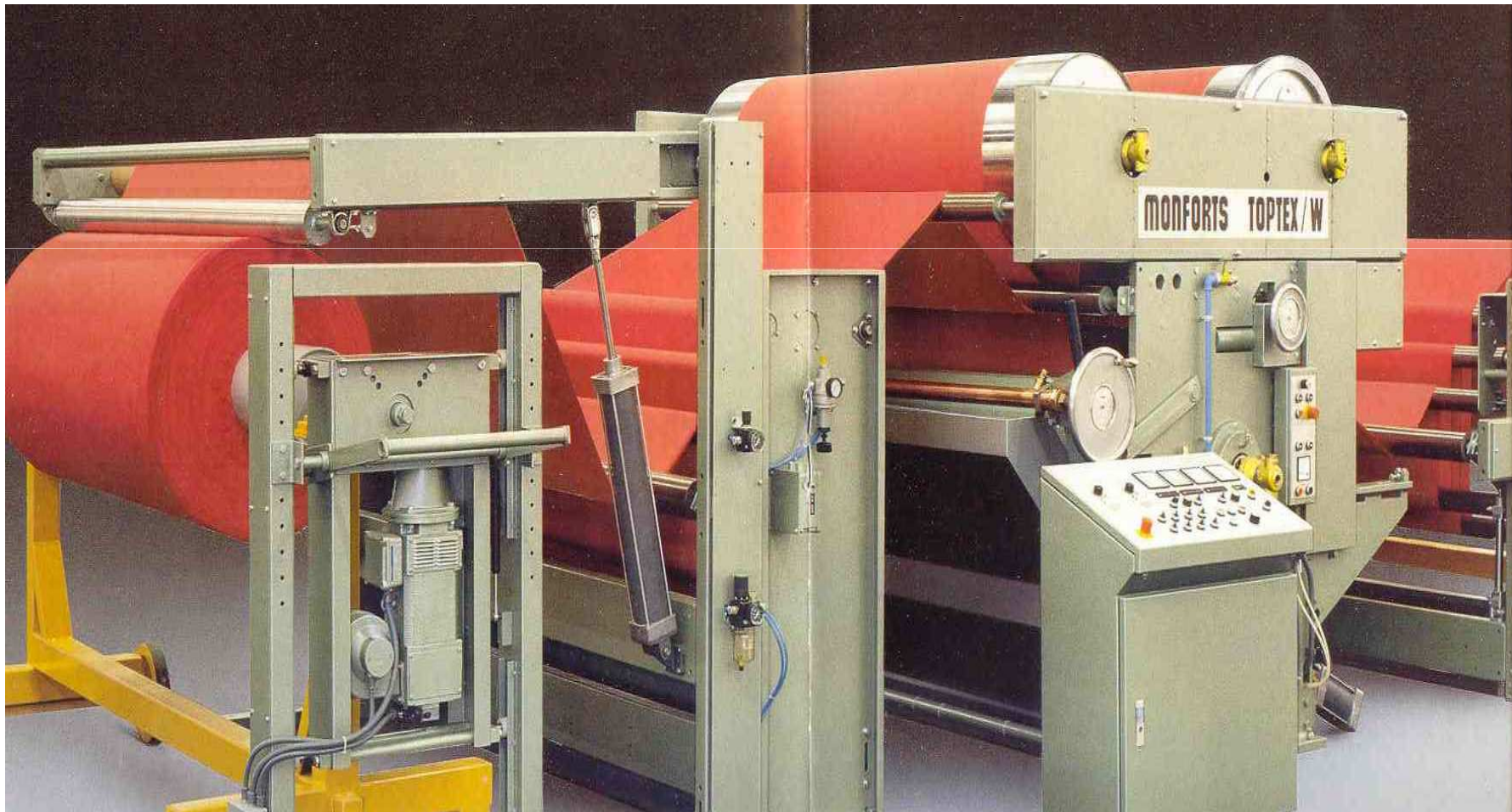
Je mehanski apretorni postopek za dimenzijsko stabiliziranje tkanin in pletenin iz celuloznih vlaken.

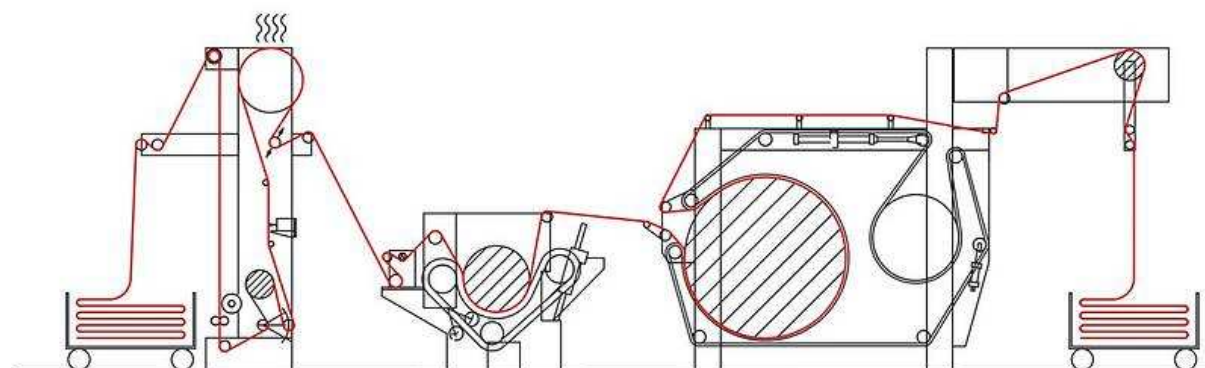
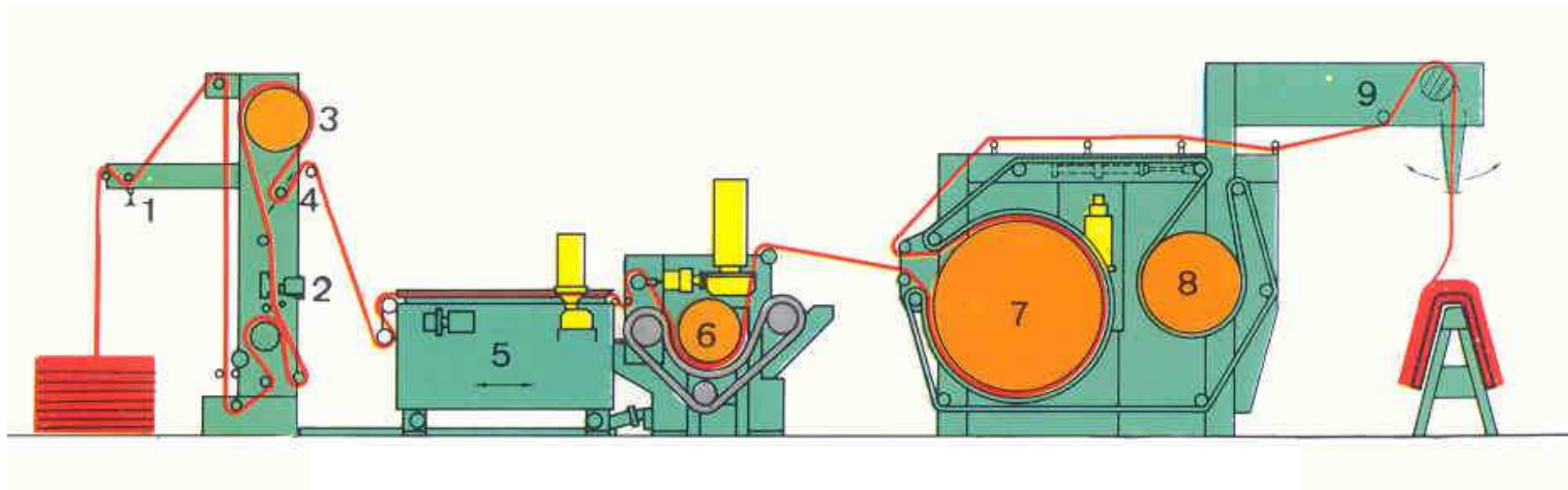
**Sanfor oznaka** – pri negi se blago se ne krči več kot 1 %.



## **Sanfor naprave:**

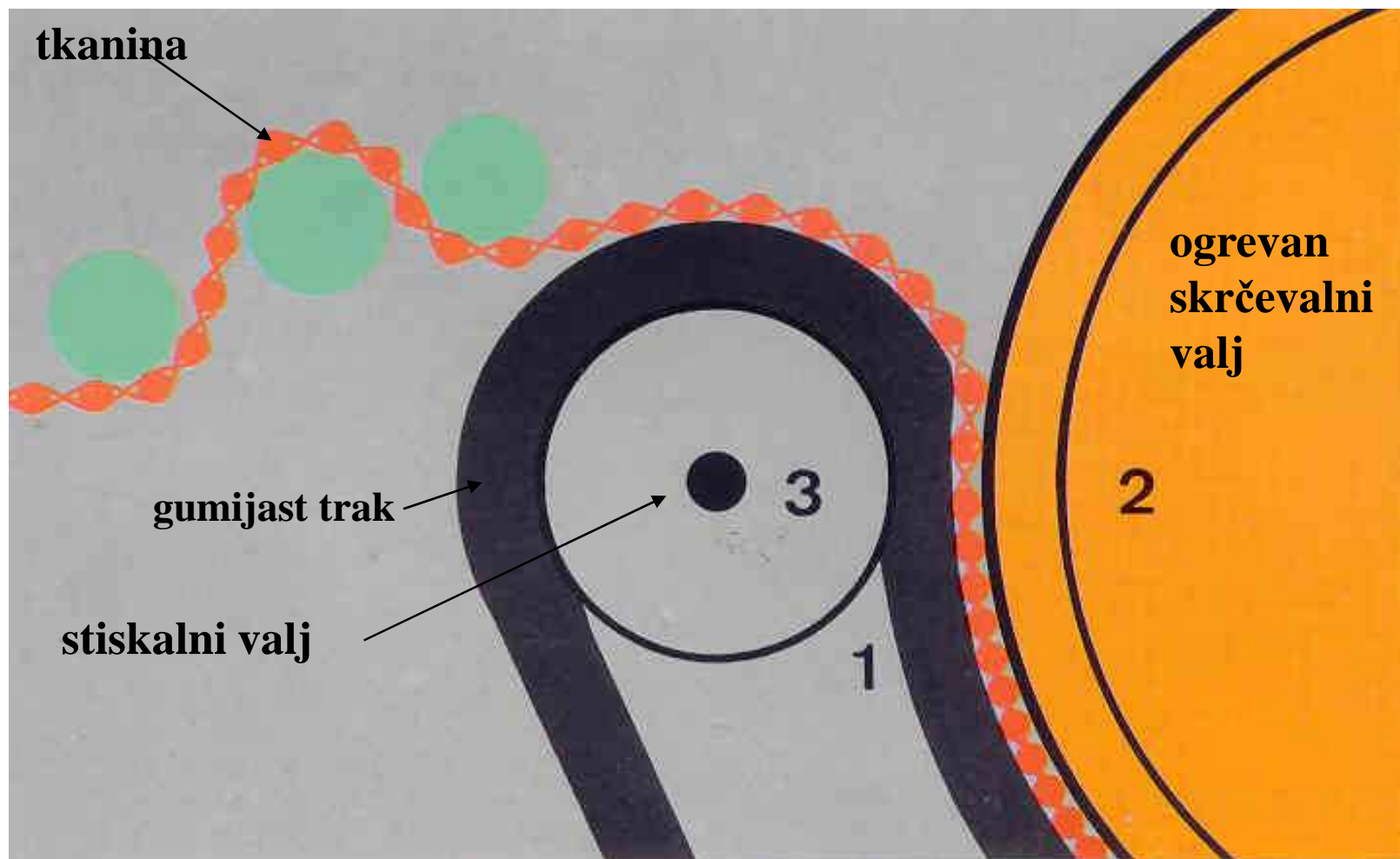
- klasična z volneno polstjo,
- sodobnejša z gumijastim trakom.





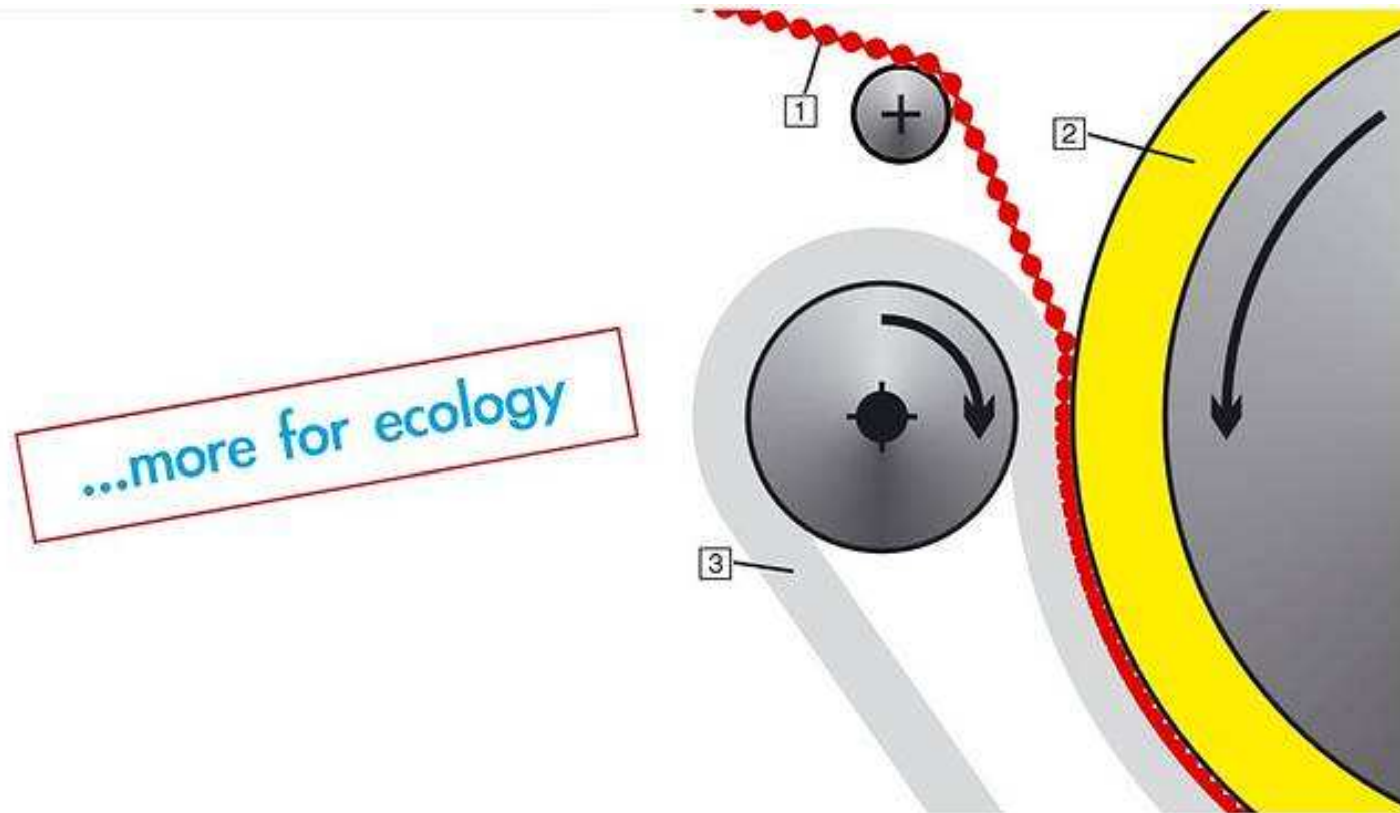
## **Shematični prikaz sanfor naprave z gumijastim trakom.**

**1- uvajalna enota, 2- vlažilna enota, 3- parilni boben, 4- vodilni valji, 5- razpenjalna veriga, 6- skrčevalna enota, 8- sušilni boben za polst, 9- enota za zlaganje blaga.**



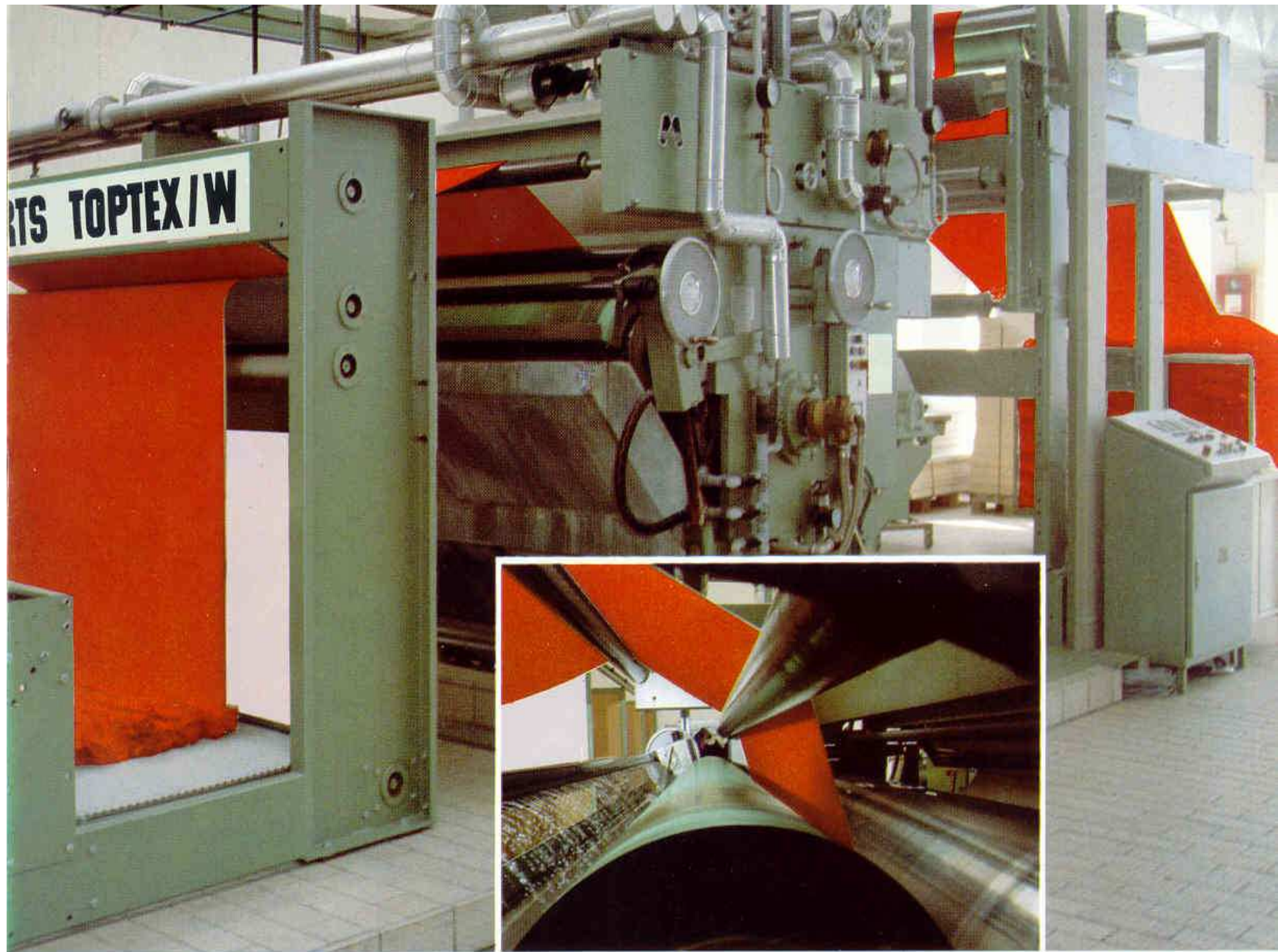
**Skrčevalni del sanfor naprave.**





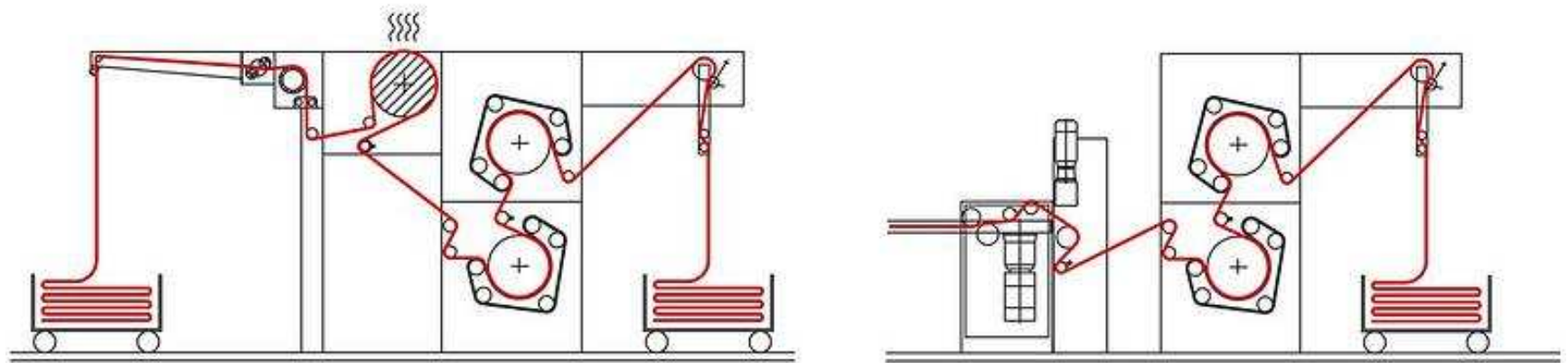
## Skrčevalni del sanfor naprave.

1 – tkanina, 2 – ogrevan skrčevalni valj, 3 – gumijast trak.



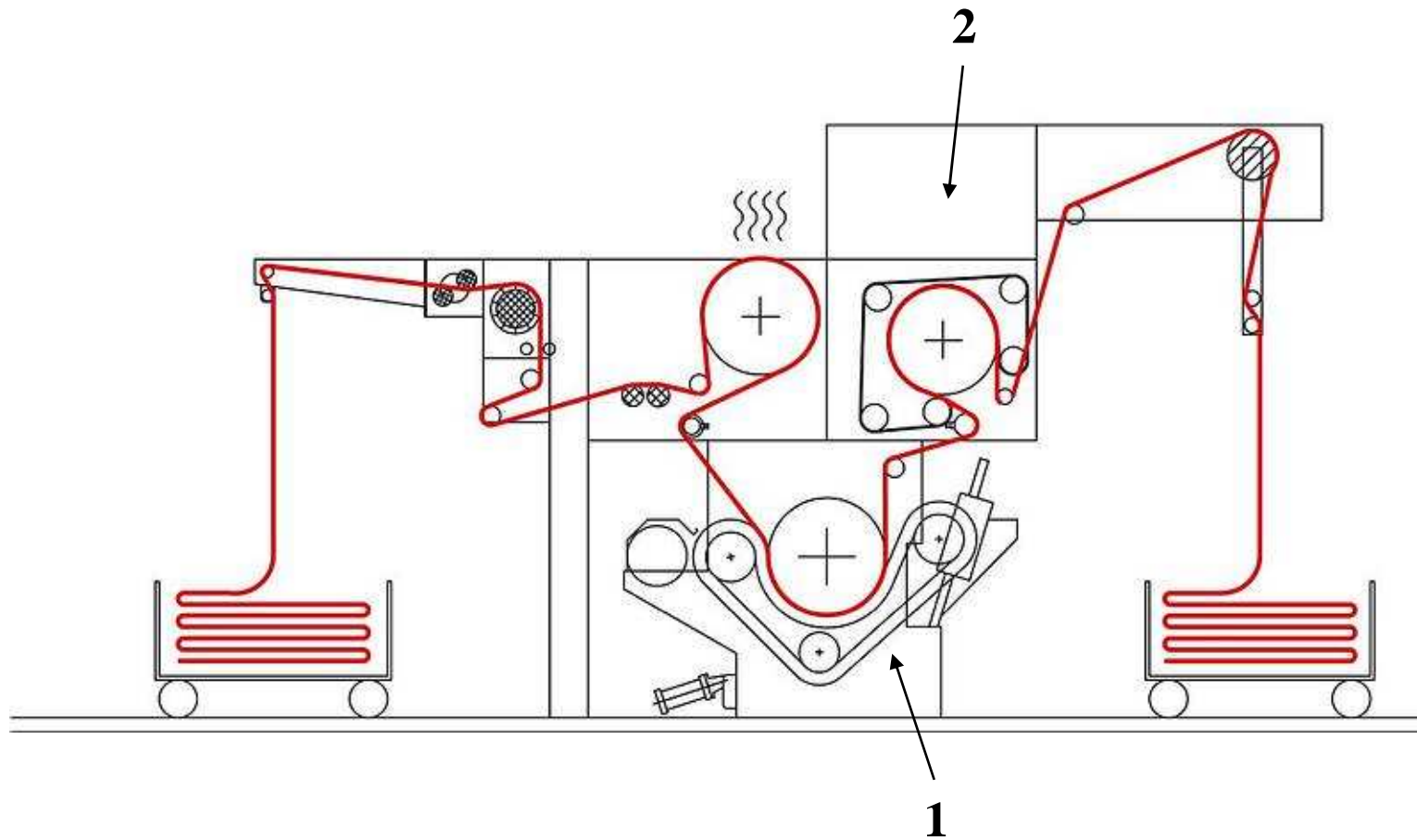


**Skrčevalni del sanfor naprave.**



**Shematični prikaz delovanja stroja za kompresijsko krčenje z volneno polstjo (Montforts, Nemčija).**





**Shematični prikaz delovanja stroja za kompresijsko krčenje  
Toptex TwinShrink (Montforts, Nemčija).**  
**1 – skrčevalna enota z gumijastim trakom,**  
**2 – skrčevalna enota z volneno polstjo.**

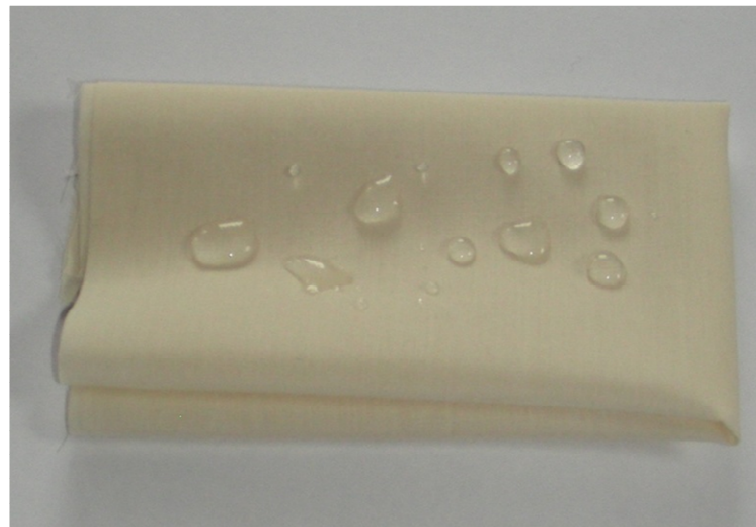
# Vodo- in oljeodbojne apreture – hidrofobne in oleofobne apreture

**So kemijske apreture, katerih namen je:**

- **zaščita tekstilij pred omočljivostjo (zmanjšati omočljivost) in navzemanjem umazanije,**
- **zvečati vodoodbojnost, doseči vodoneprepustnost,**
- **zvečati odbojnost za različna olja in maščobe.**



Omočljiva tkanina



Vodoodbojna tkanina

## Vodoodbojnost in vodoneprepustnost v odvisnosti od konstrukcijskih in fizikalnih lastnosti tkanine

| Konstrukcijske in fizikalne lastnosti tkanine | <b>Vodoodbojnost</b>   | <b>Vodoneprepustnost</b>                                   |
|---|--|--|
| <b>Pore</b>                                   | <b>odprte</b>  | <b>zaprte</b>  |
| <b>Prepustnost vodne pare</b>                 | <b>mala do velika</b>  | <b>ničelna do zelo mala</b>                                |
| <b>Zračna prepustnost</b>                     | <b>ponavadi velika</b>   | <b>ničelna do mala</b>                                     |
| <b>Odpornost na pronicanje vode</b>           | <b>odporna na razširjanje in pronicanje vode, dopušča pronicanje vode pri večjih hidrostatičnih tlakih</b> | <b>zelo odporna tudi pri visokih hidrostatičnih tlakih</b> |

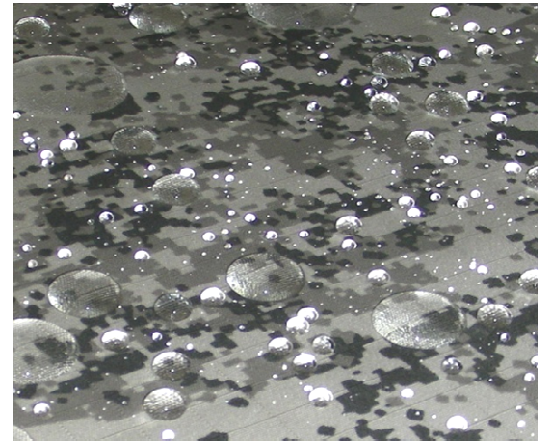


## Tekstilni izdelki z vodo- in oljeodbojno apreturo



Zaščitna delovna oblačila





Uniforme





Oblačila za šport in prosti čas







Elektronske tekstilije

---



Pregrinjala

Dvižne strehe







Dežniki







Senčila, tende







Šotori, tende





*Preproge*

*Oblazinjeno pohištvo,  
namizni prti*

*Kopalniške zavese*

Dekorativne tekstilije

---



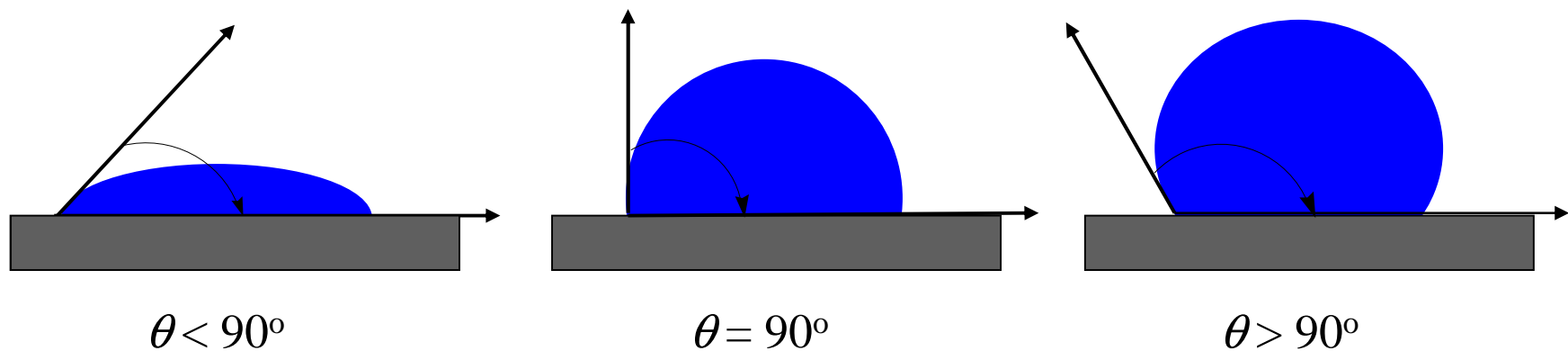


## Definicija odbojnosti

*Zvečanje odbojnost*

=

*Zvečanje stičnega kota*



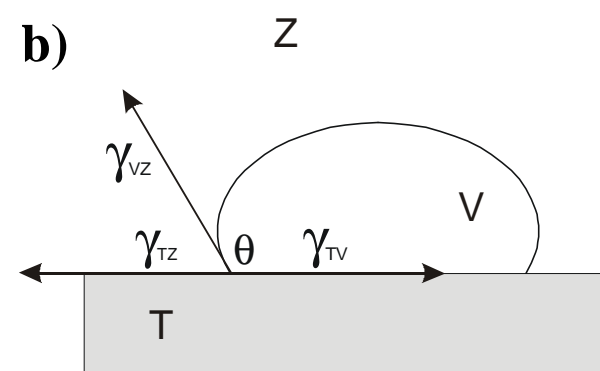
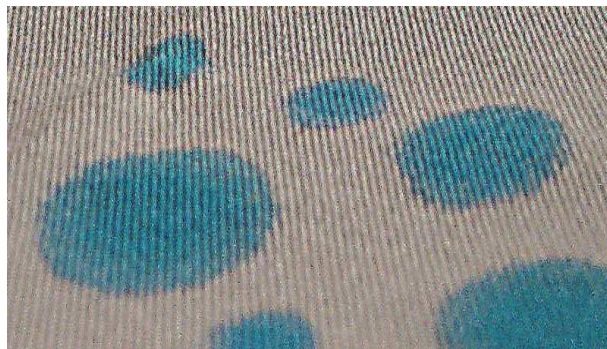
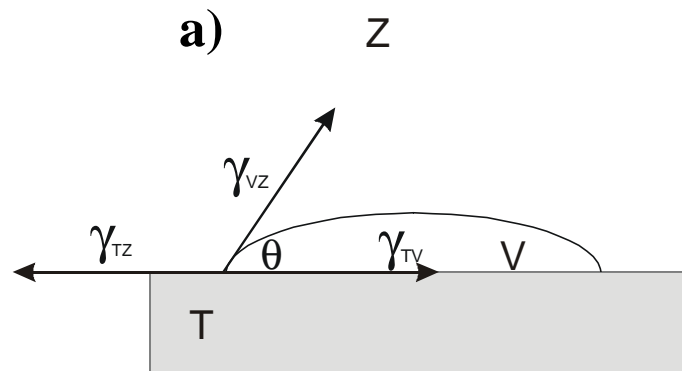
$\theta < 90^\circ$

$\theta = 90^\circ$

$\theta > 90^\circ$

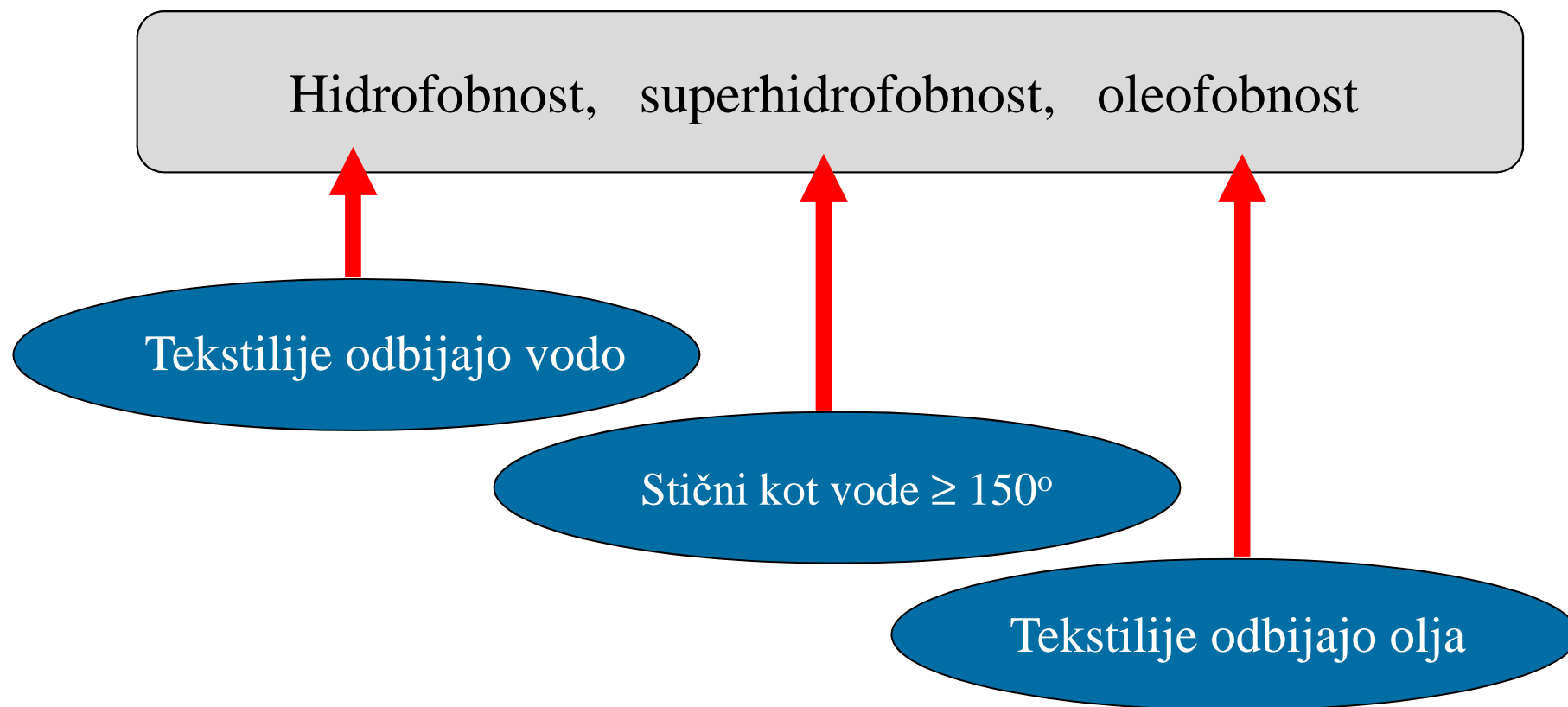
*Močenje*  $\longleftrightarrow$  *Odbojnost*

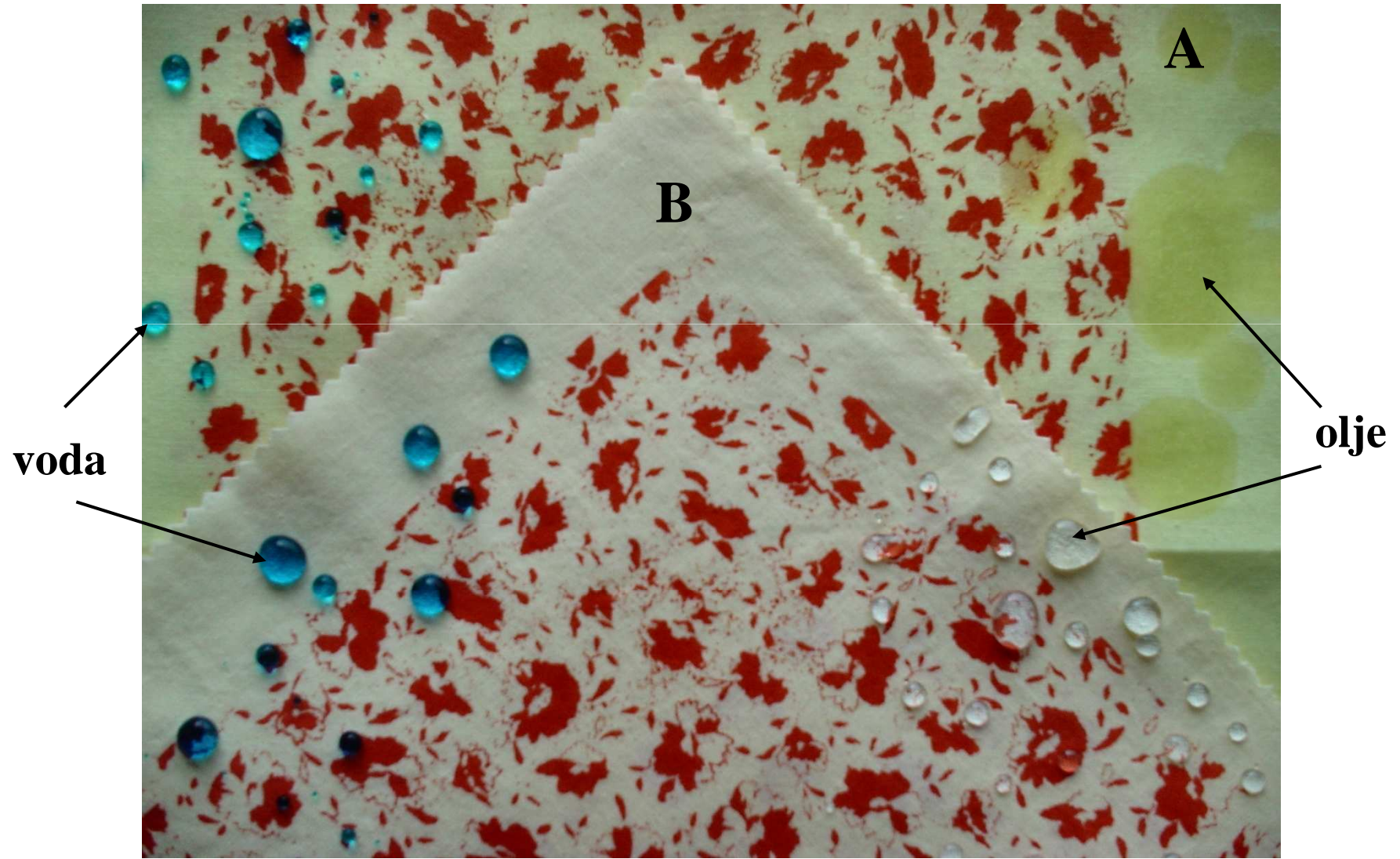
## Stični kot tekočine na površini tekstilije





## Vodo- in oljeodbojnost:









Superhidrofobnost – posnemanje pojavov iz narave



### Lotus efekt

- Stična površina med vodo in tekstilom je 2–3 %,
- samočistilne lastnosti.



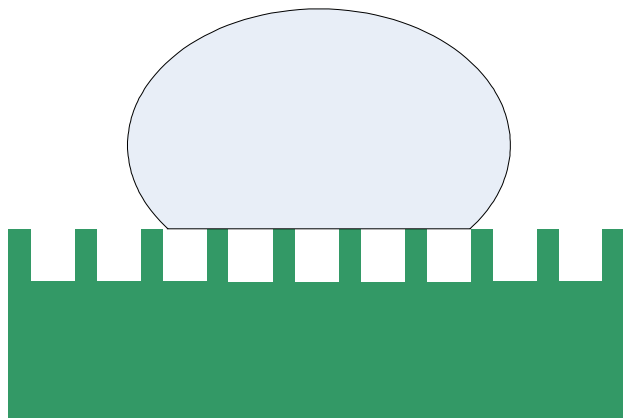


## Lotus efekt

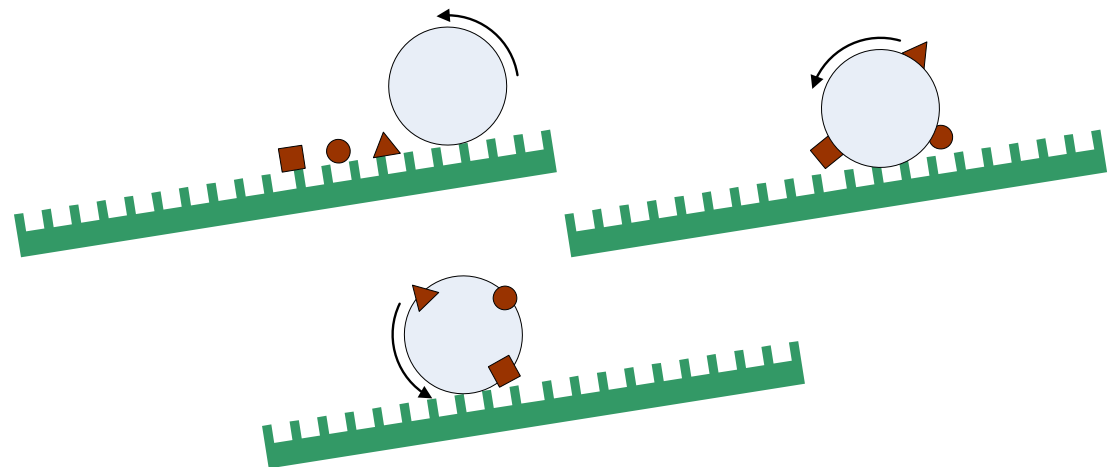
*Mala stična površina* – manjša od 2–3%

+

*Samočistilne lastnosti*

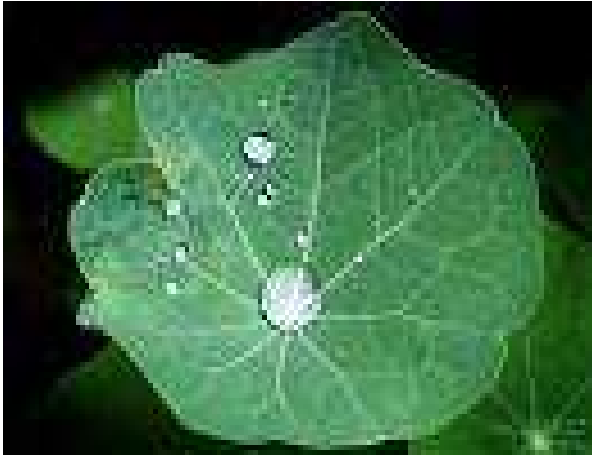


Kaplja tekočine na hrapavi površini



Kaplja tekočine se kotili po površini





Listi lotusa

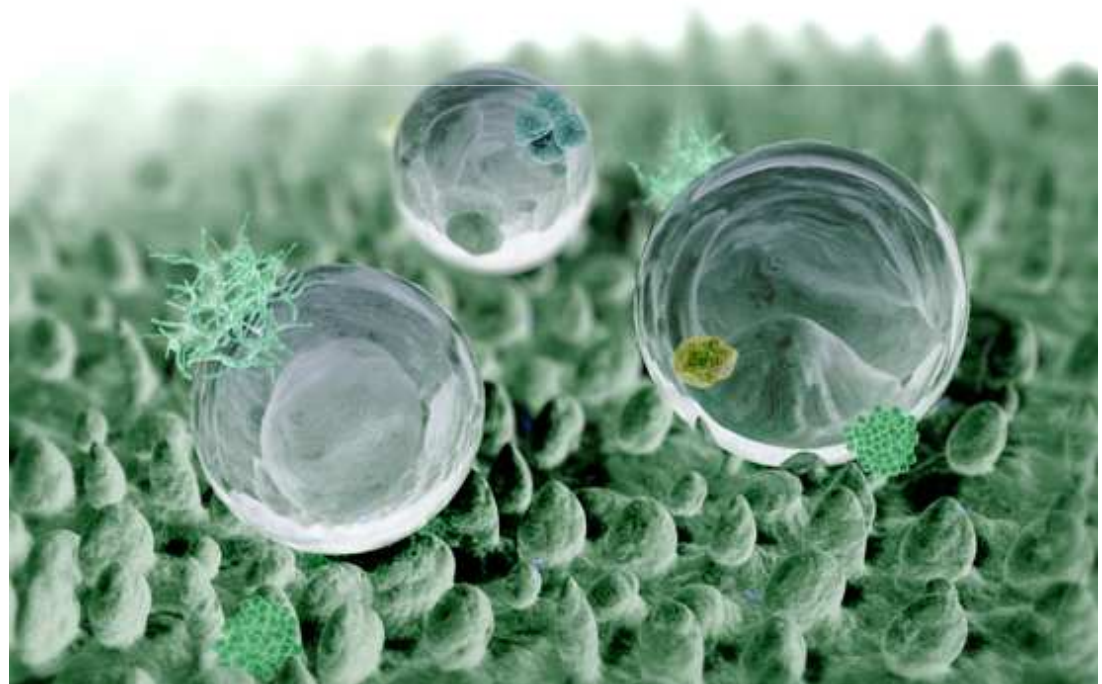
<http://www.youtube.com/watch?v=LJtQ6dvcbOg>

---



## *Dvojna struktura lista lotusa*

- mikrostrukturirana površina,
- nanostrukturirani kristali voska.





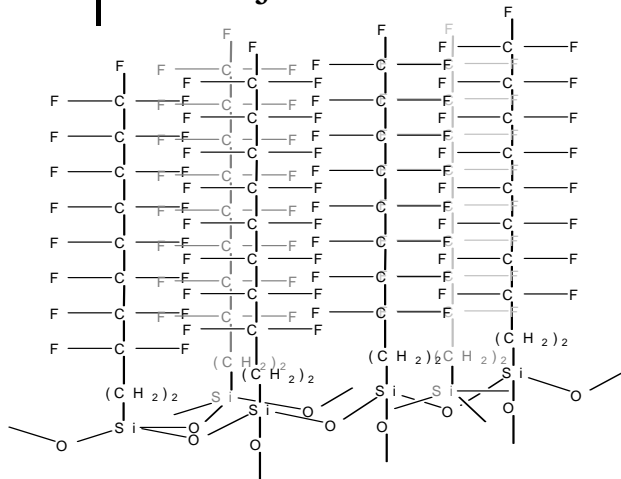


## Dejavniki, ki vplivajo na vodo- in oljeodbojnost tekstilij



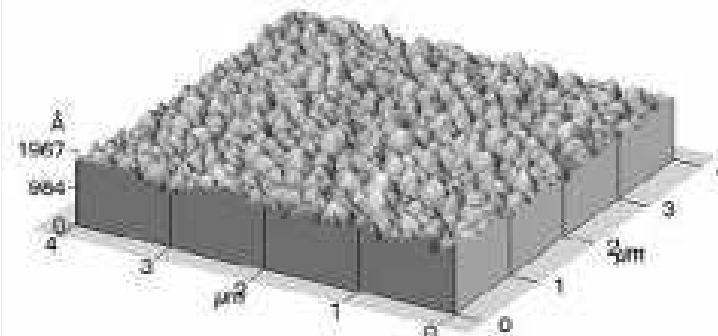
### *Površinska prosta energija*

#### Kemijska struktura



### *Hrapavost površine*

#### Morfološke lastnosti

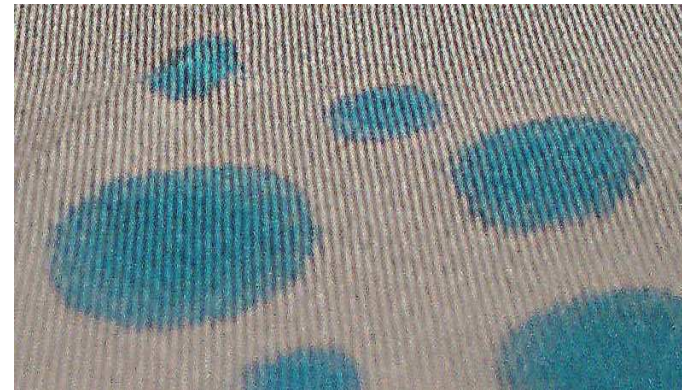


## Princip delovanja vodo- in oljeodbojnih sredstev:

- zmanjšati površinsko prosto energijo vlaken,
- zmanjšati adhezijo med vlakni in tekočino,
- povečati nanohrapavost površine tekstilije.



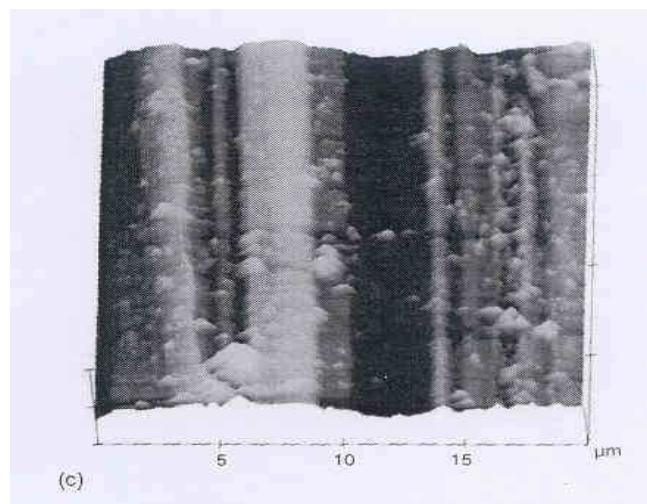
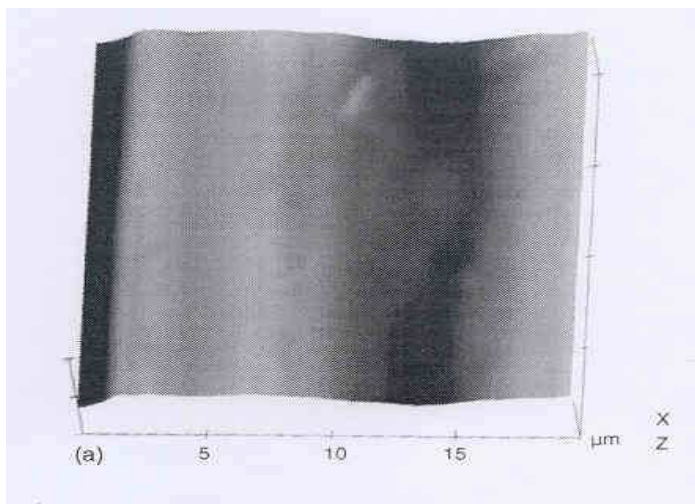
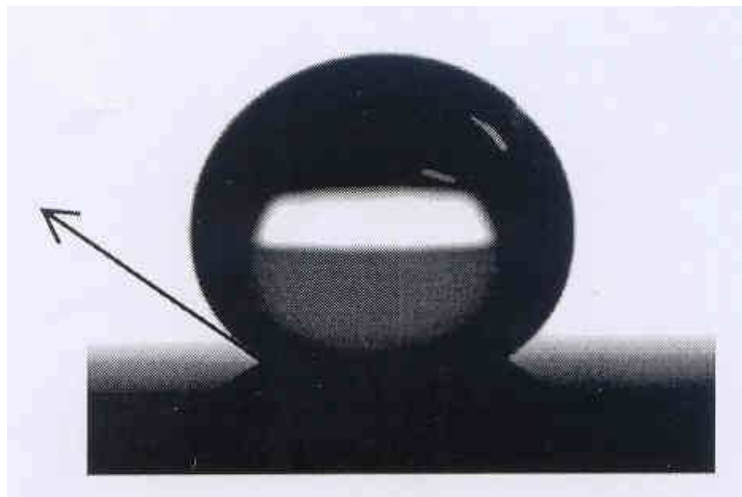
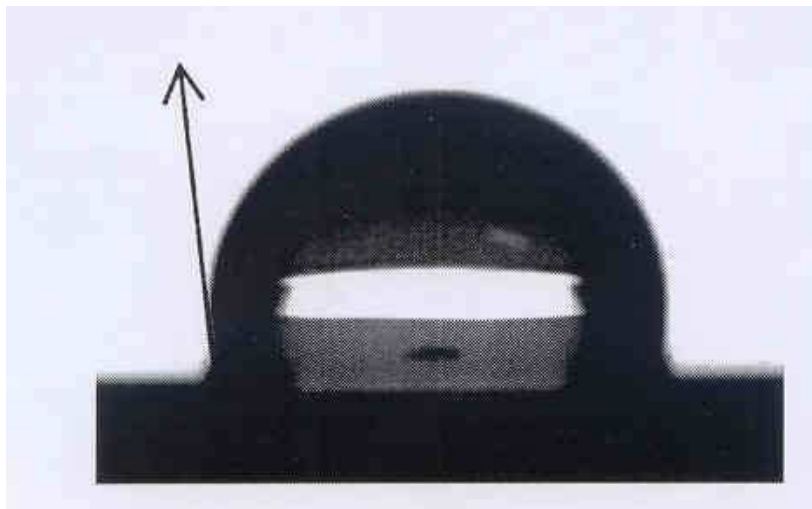
**Površina z nizko energijo**  
( $\gamma_{TZ} \leq 35 \text{ mJ/m}^2$ )



**Površina z visoko energijo**  
( $\gamma_{TZ} = 55 - 60 \text{ mJ/m}^2$ )

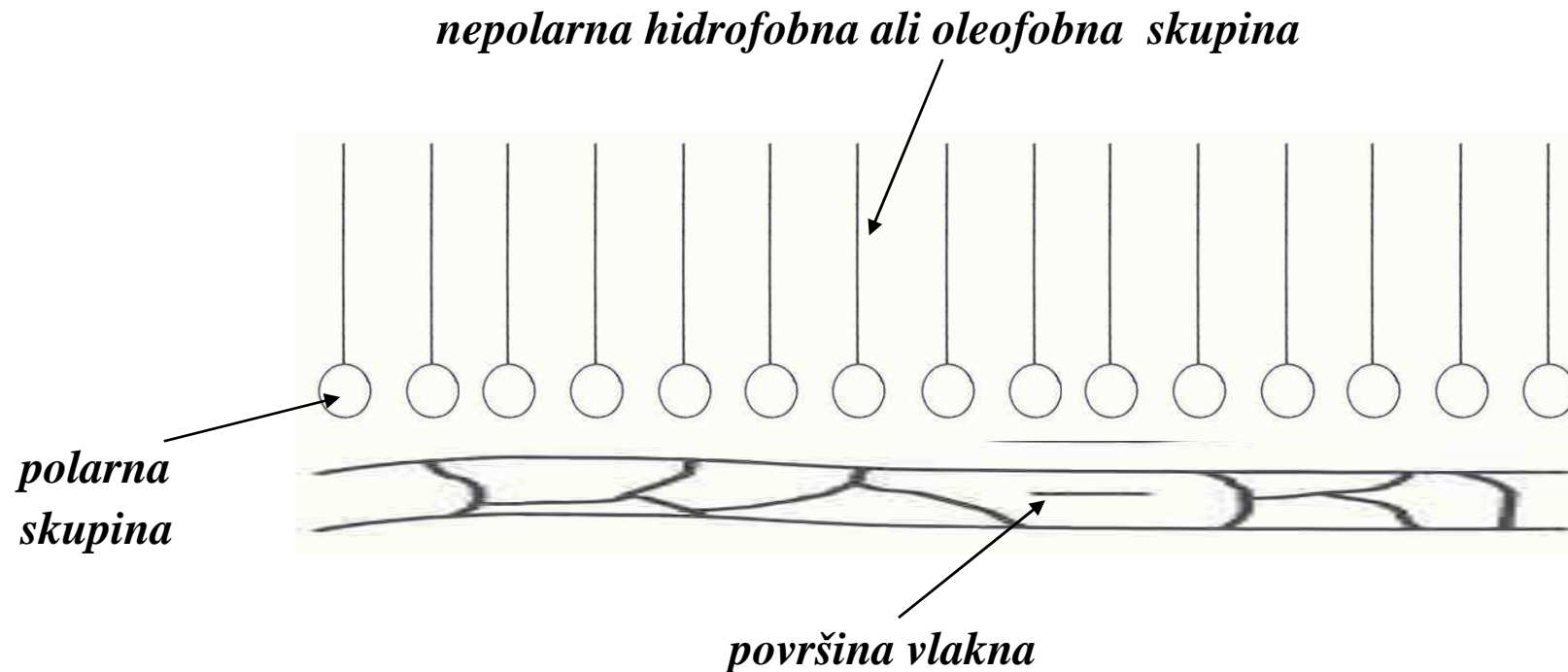


*Hrapavost površine*



## Usmerjenost odbojnega sredstva na površini tekstilije

Sredstvo je s polarnimi skupinami usmerjeno proti površini vlaken, z nepolarnimi hidrofobnimi in oleofobnimi skupinami pa stran od nje.





## **Pomembne skupine odbojnih apreturnih sredstev**

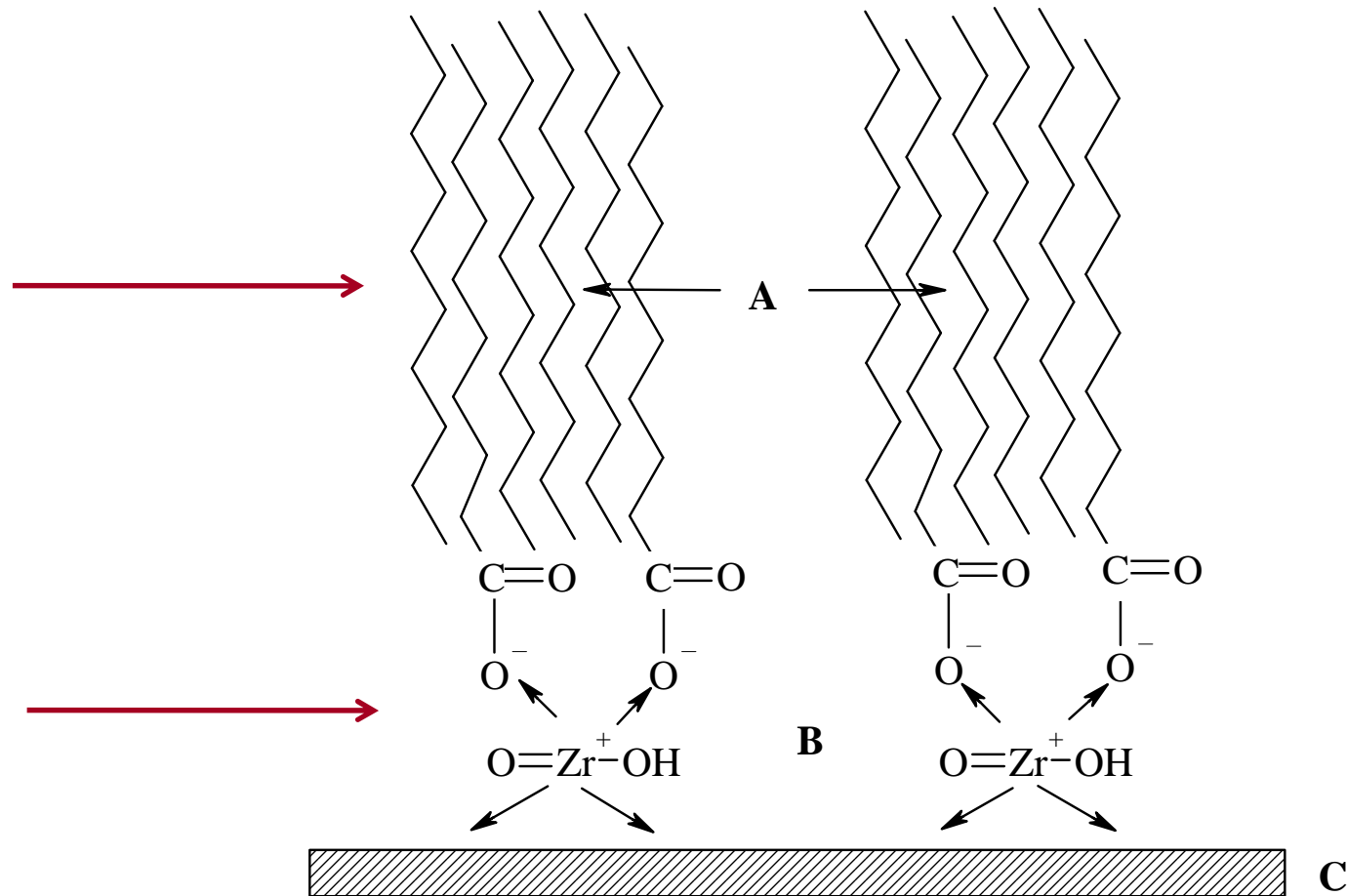
### **A. Vodoodbojna sredstva:**

- emulzije parafina s kovinskimi solmi,
- modificirani aminoplasti,
- polisiloksani.

### **B. Vodo- in oljeodbojna sredstva:**

- fluoroogljikovi polimeri (FCP).

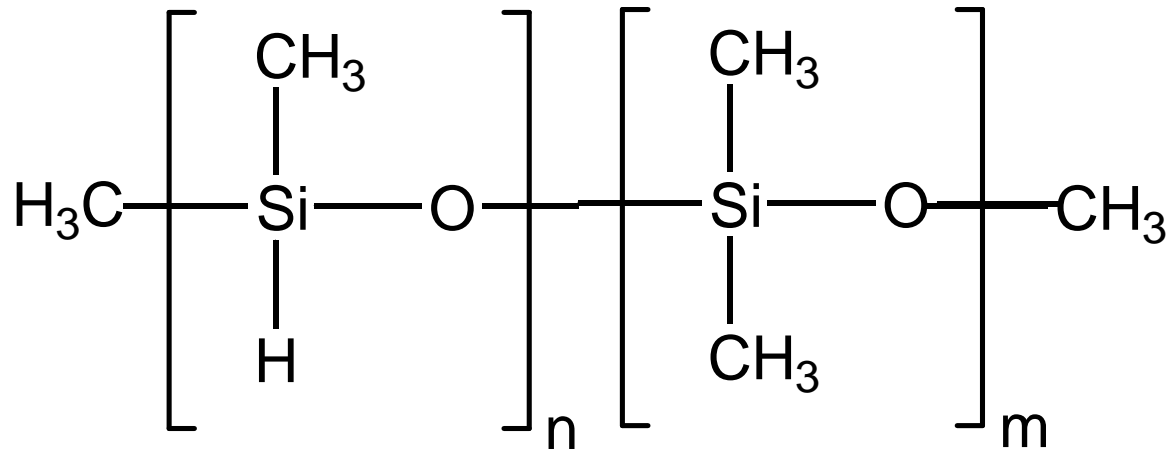
## Usmerjenost **parafina** na površini tkanine



**A – hidrofobni del, B – hidrofilni del, C – površina vlakna**

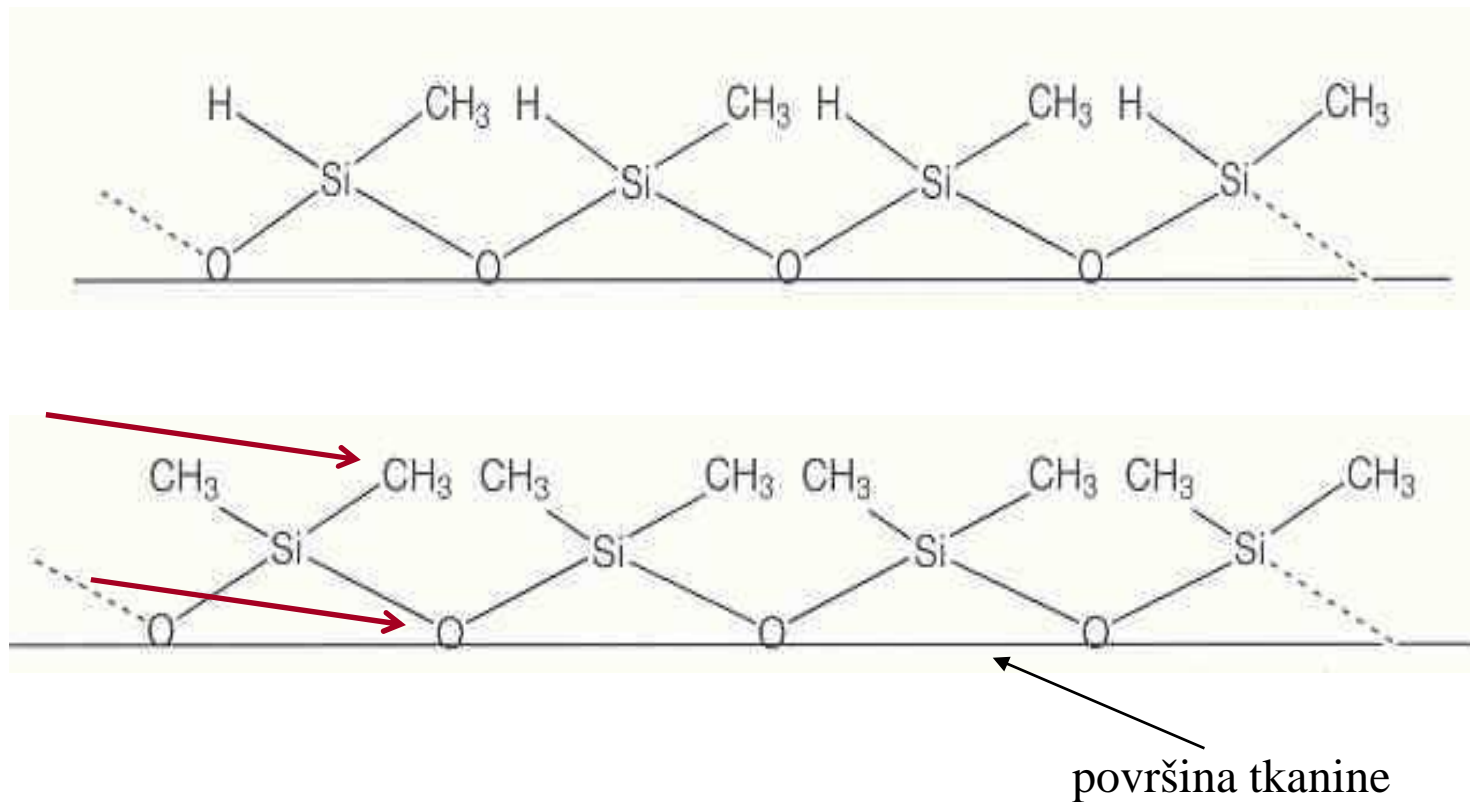
## Polisiloksani

- polihidrogenmetilsiloksan (PHMS) in
- polidimetilsiloksan (PDMS).



$$n : m = 2:1$$

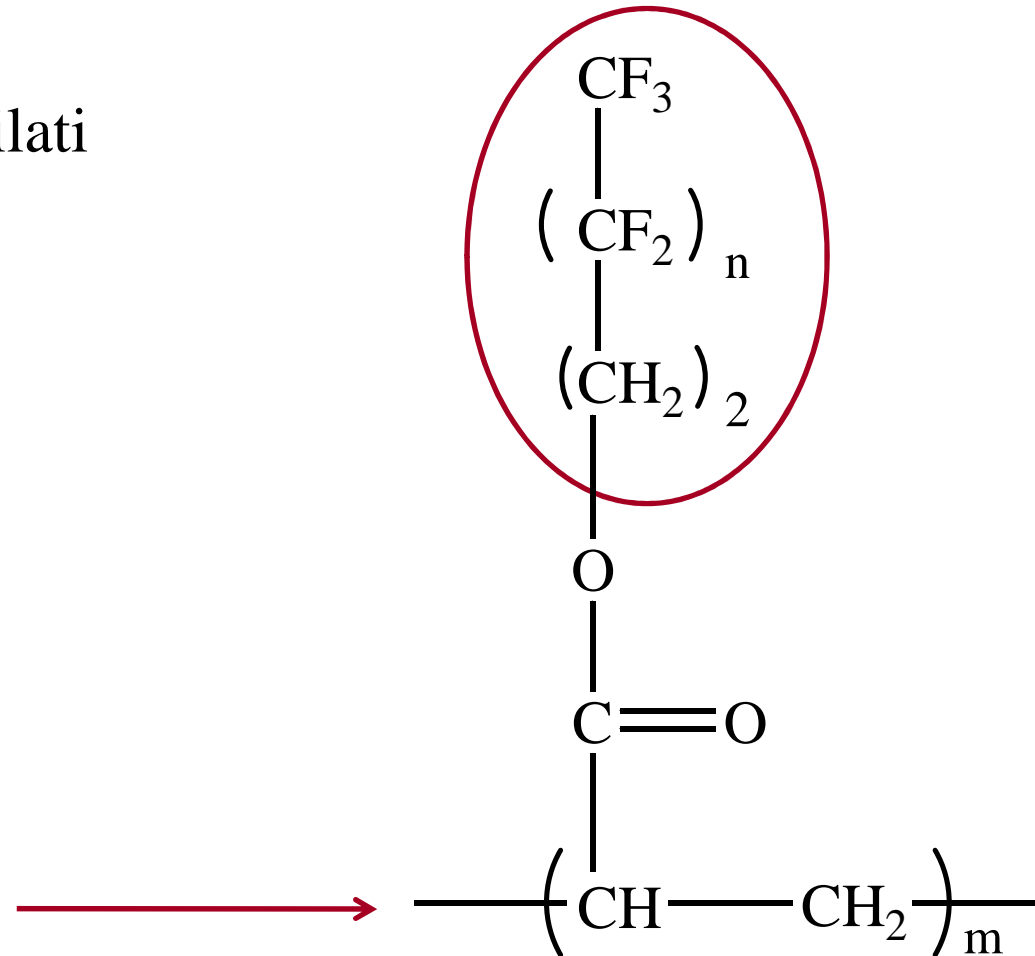
## Usmerjenost polisiloksana na površini tkanine





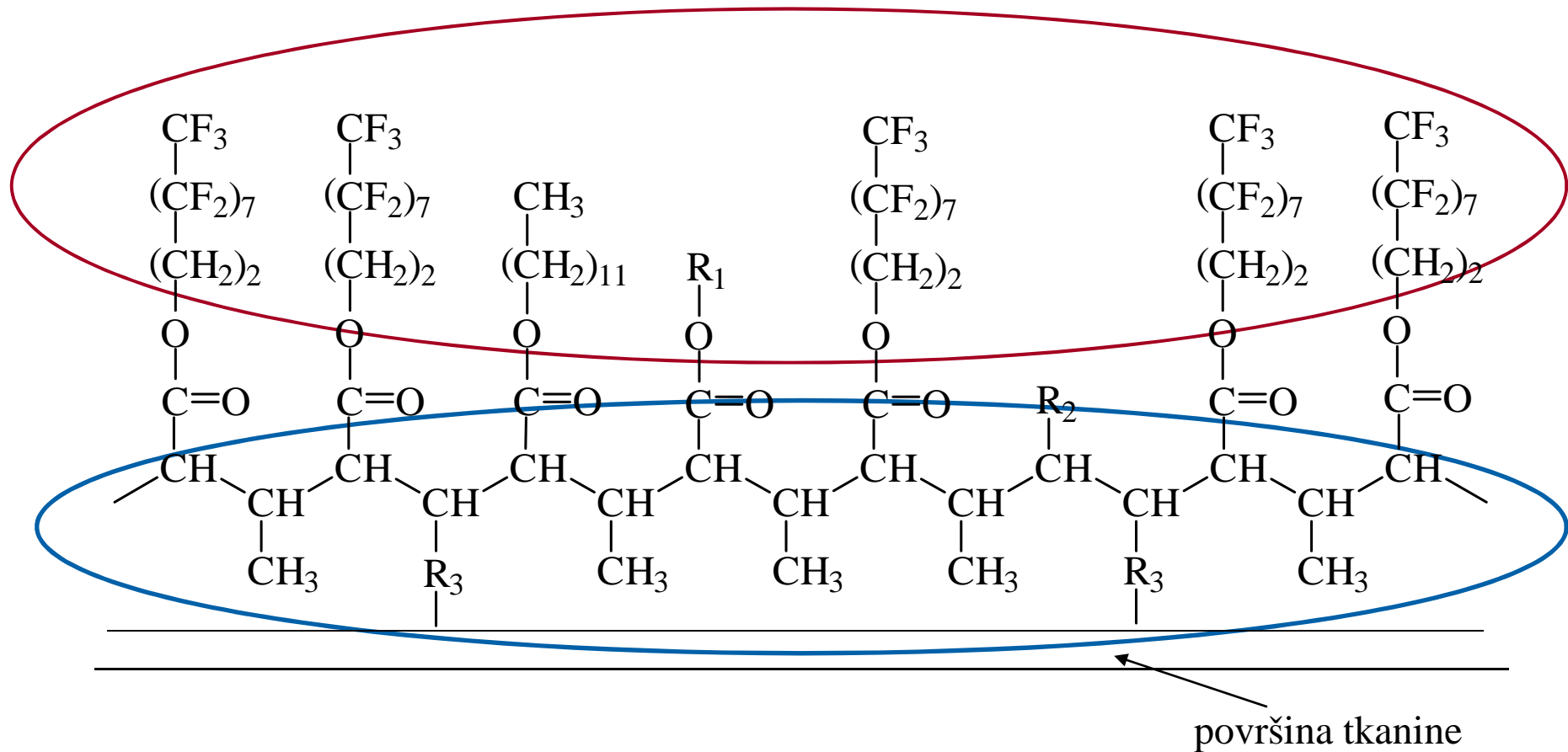
## Fluoroogljkovi polimeri (FCP)

Perfluorirani akrilati

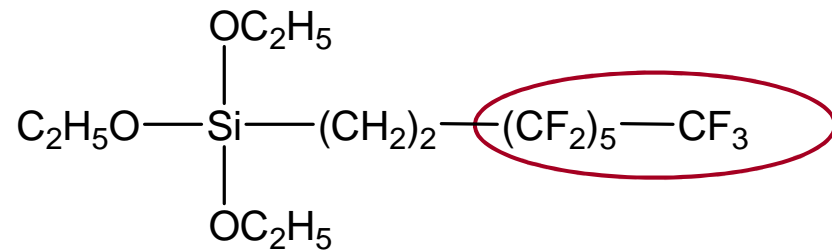


n = 4-11

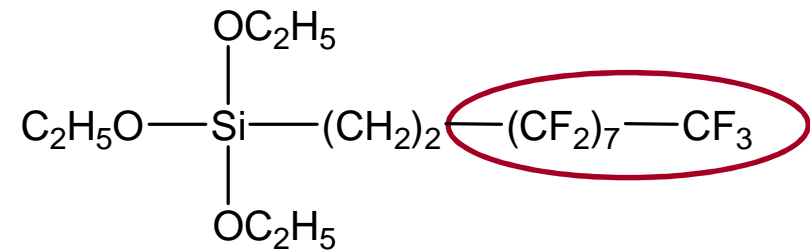
## Usmerjenost FCP na površini tkanine



## Perfluorirani trialkoksisilani



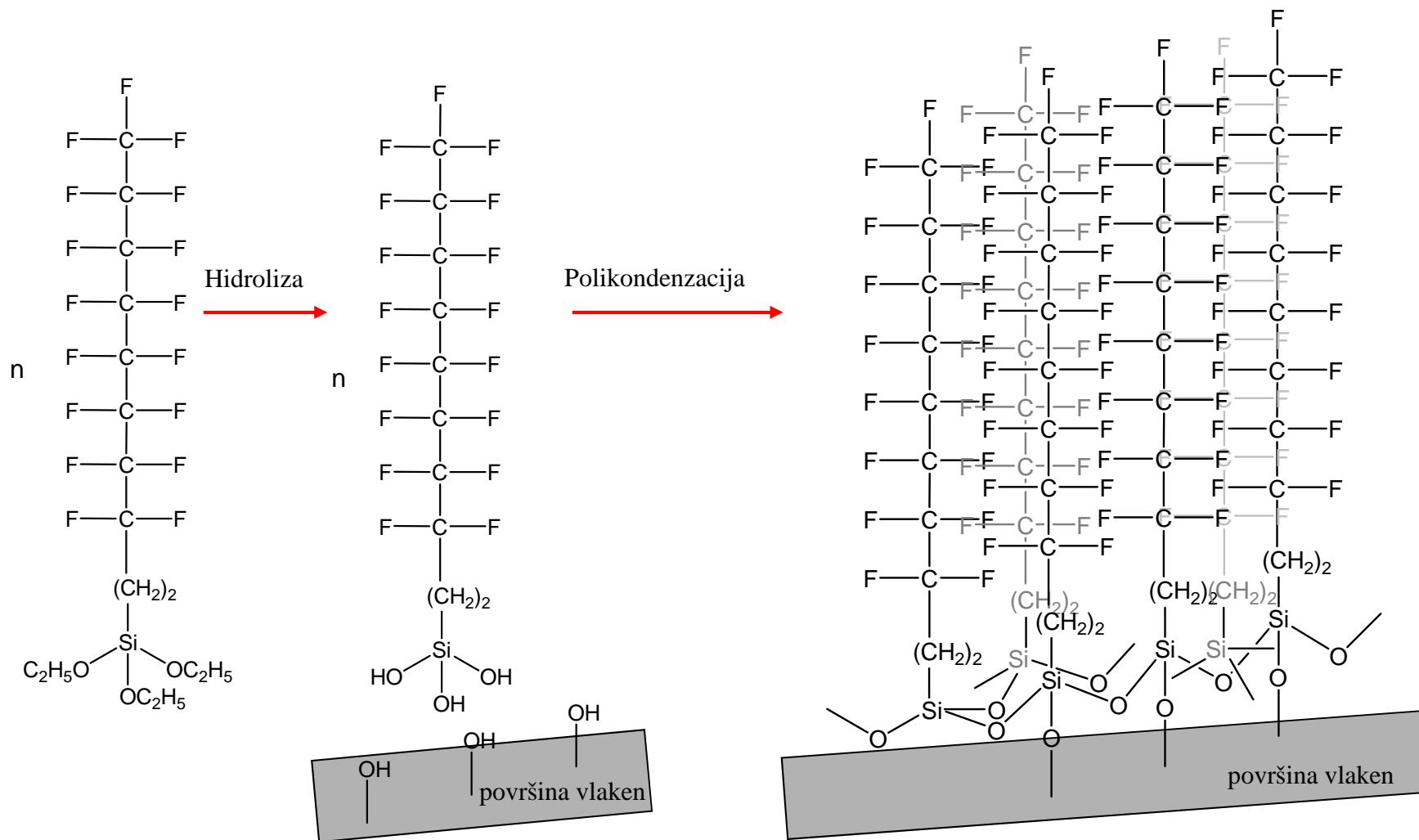
(Tridecafluoro-1,12,2-tetrahydrooctyl)  
triethoxysilane



(Heptadecafluoro-1,12,2-tetrahydrodecyl)  
triethoxysilane



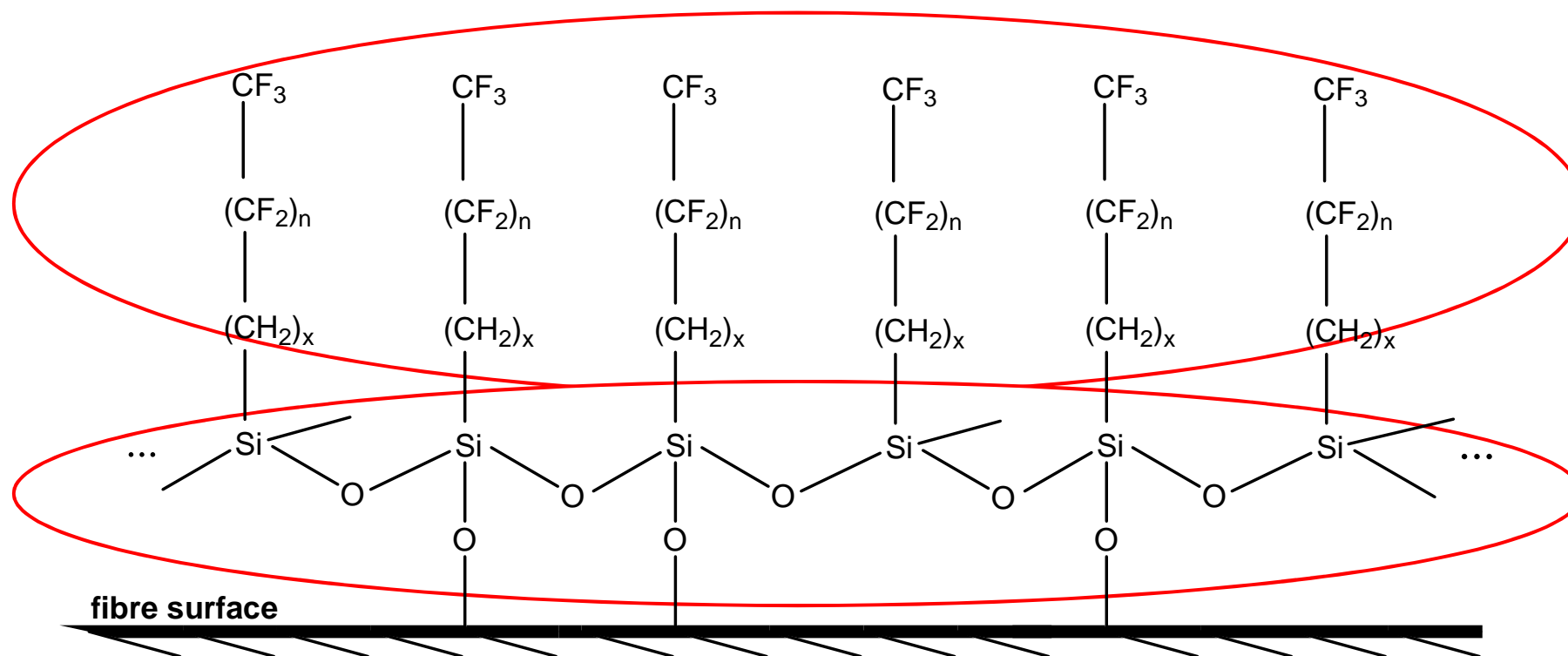
## Tvorba polimernega filma na vlaknih







## Usmerjenost polimernega filma na vlaknih

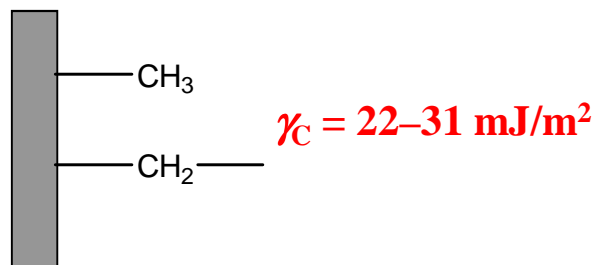
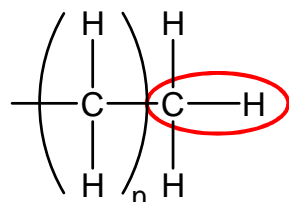




## Struktura sredstev

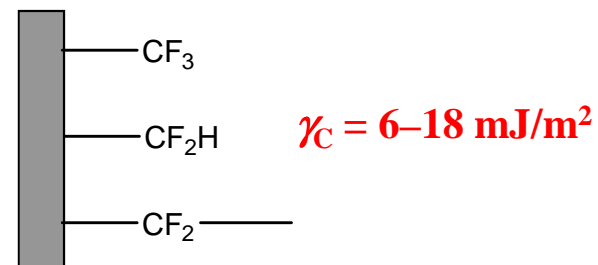
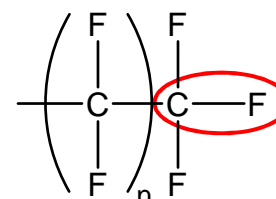
### Hidrofobnost

— ogljikovodikova veriga



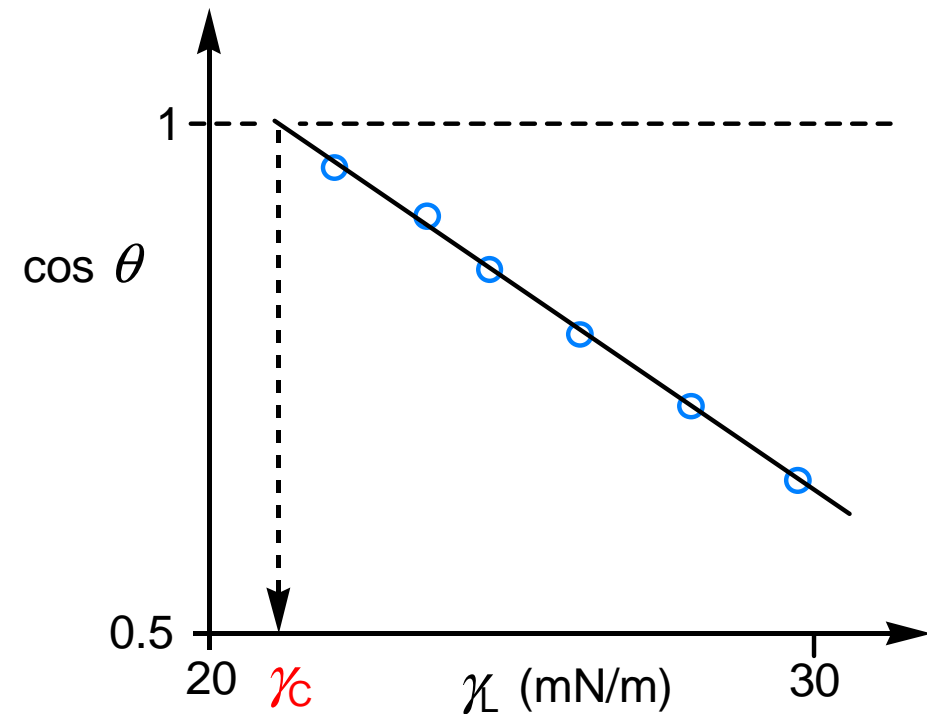
### Oleofobnost

— perfluorirana ogljikovodikova veriga



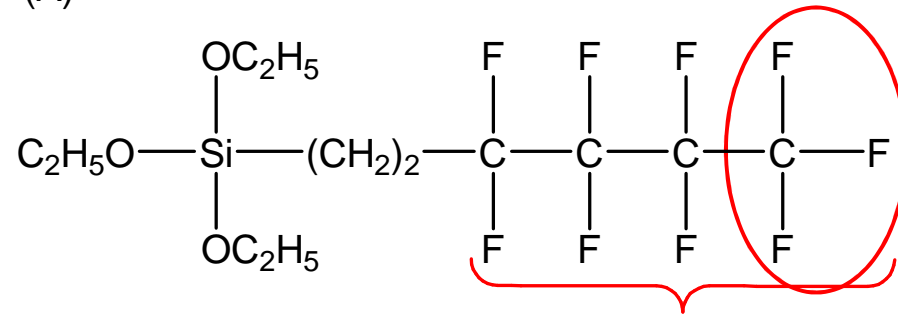
## Kritična površinska napetost površin

| Površina               | $\gamma_c$ (mJ/m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|---------------------------------|
| -CF <sub>3</sub>       | <b>6</b>                        |
| -CF <sub>2</sub> H     | <b>15</b>                       |
| -CF <sub>2</sub> -     | <b>18</b>                       |
| -CH <sub>3</sub>       | <b>22</b>                       |
| -CH <sub>2</sub> -     | <b>31</b>                       |
| -CH <sub>2</sub> CHCl- | <b>39</b>                       |
| polisiloksani          | <b>24</b>                       |
| olja                   | <b>31-40</b>                    |
| H <sub>2</sub> O       | <b>72</b>                       |
| bombaž                 | 44 - 60                         |
| volna                  | 45                              |
| poliamid               | 46                              |
| poliester              | 43                              |

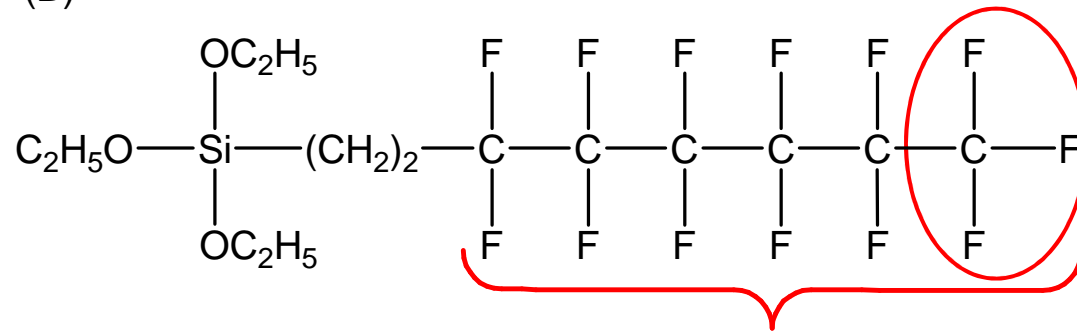


# Odbojne apreture

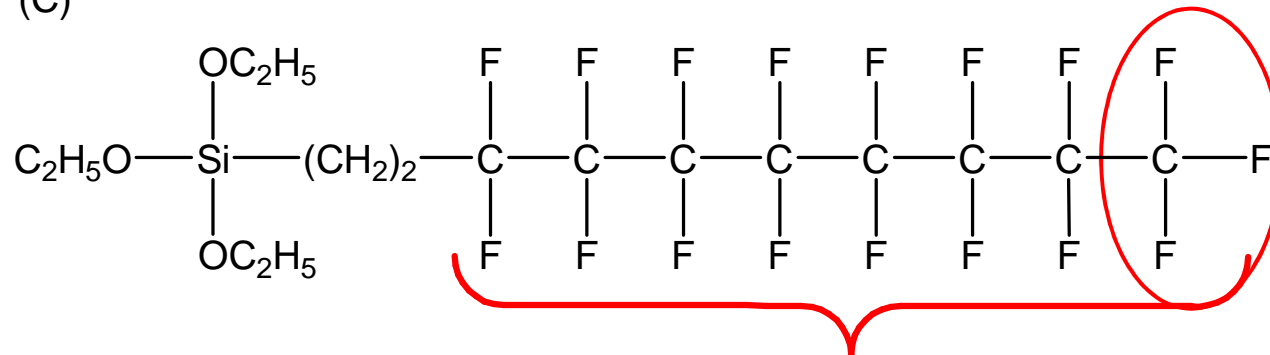
(A)



(B)



(C)





### **Lastnosti FCP:**

- visoka kemična, termična, električna in biološka stabilnosti,
- nizka površinska prosta energija ( $15 - 20 \text{ mJ/m}^2$ ), ki je veliko nižja od površinske napetosti vode ( $72 \text{ mJ/m}^2$ ) ali olja ( $30 - 35 \text{ mJ/m}^2$ ),
- olje- in vodoodbojni učinki na površini tekstilije.

**Apreture s FCP so znane tudi kot **scotchgard plemenitenje**.**

# **Soil-release apreture –**

**apreture za lažje odstranjevanje umazanije pri pranju**

## **Namen:**

- **v suhem zaščita tekstilij pred omočljivostjo in navzemanjem umazanije,**
- **pri pranju povečati omočljivost vlaken in olajšati odstranjevanje umazanije.**

## **Uporaba:**

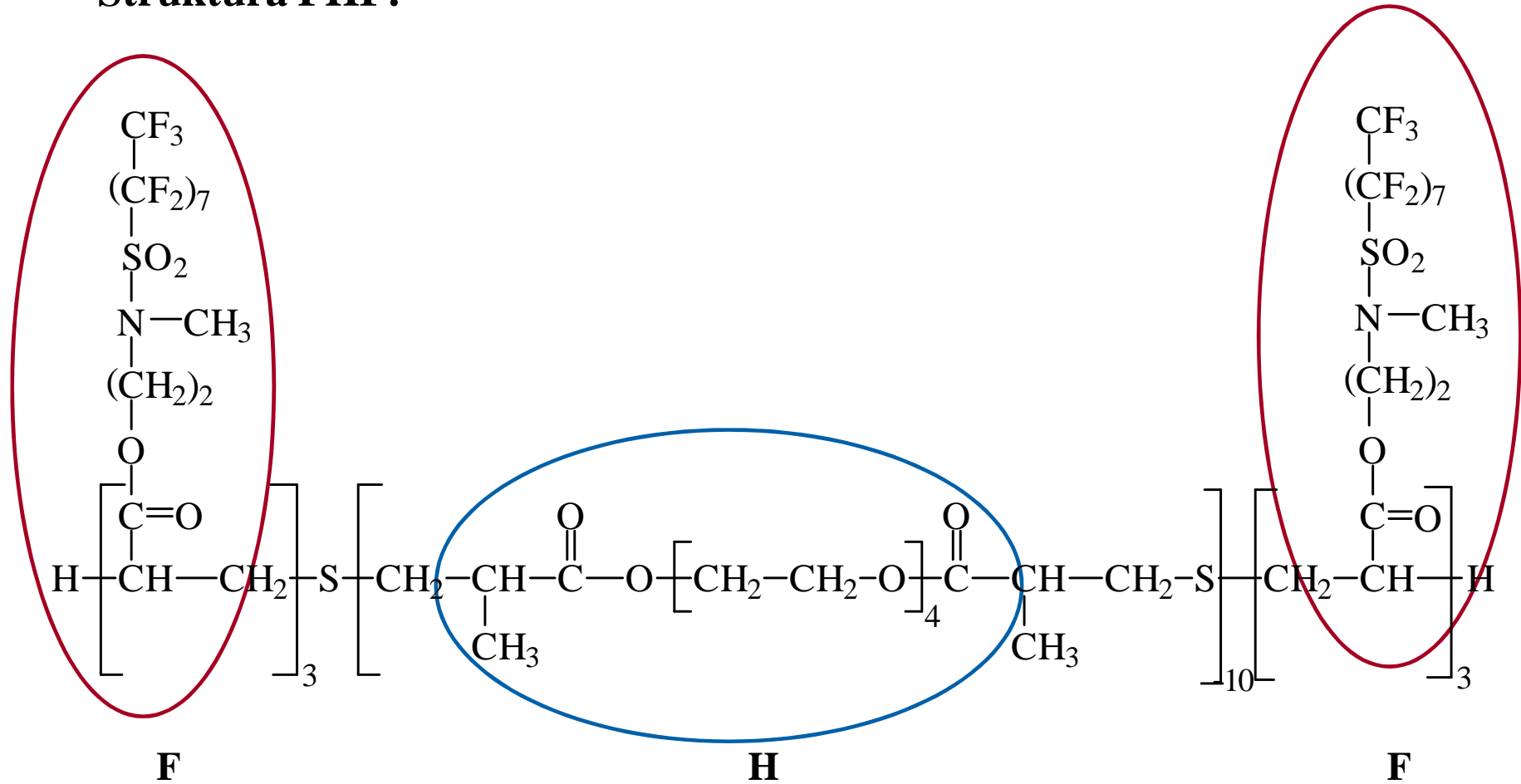
- **za izdelke, ki se pogosto perejo.**

## **Načini lažjega odstranjevanja umazanije pri pranju:**

- sredstvo se pri pranju raztopi in skupaj z umazanijo zapusti tekstilijo,**
- sredstvo na vlaknih tvori pralno obstojni film, ki poveča omakanje in odbija umazanijo,**
- vlakna kemično modificiramo, zaradi česar pri pranju odbijajo umazanijo.**

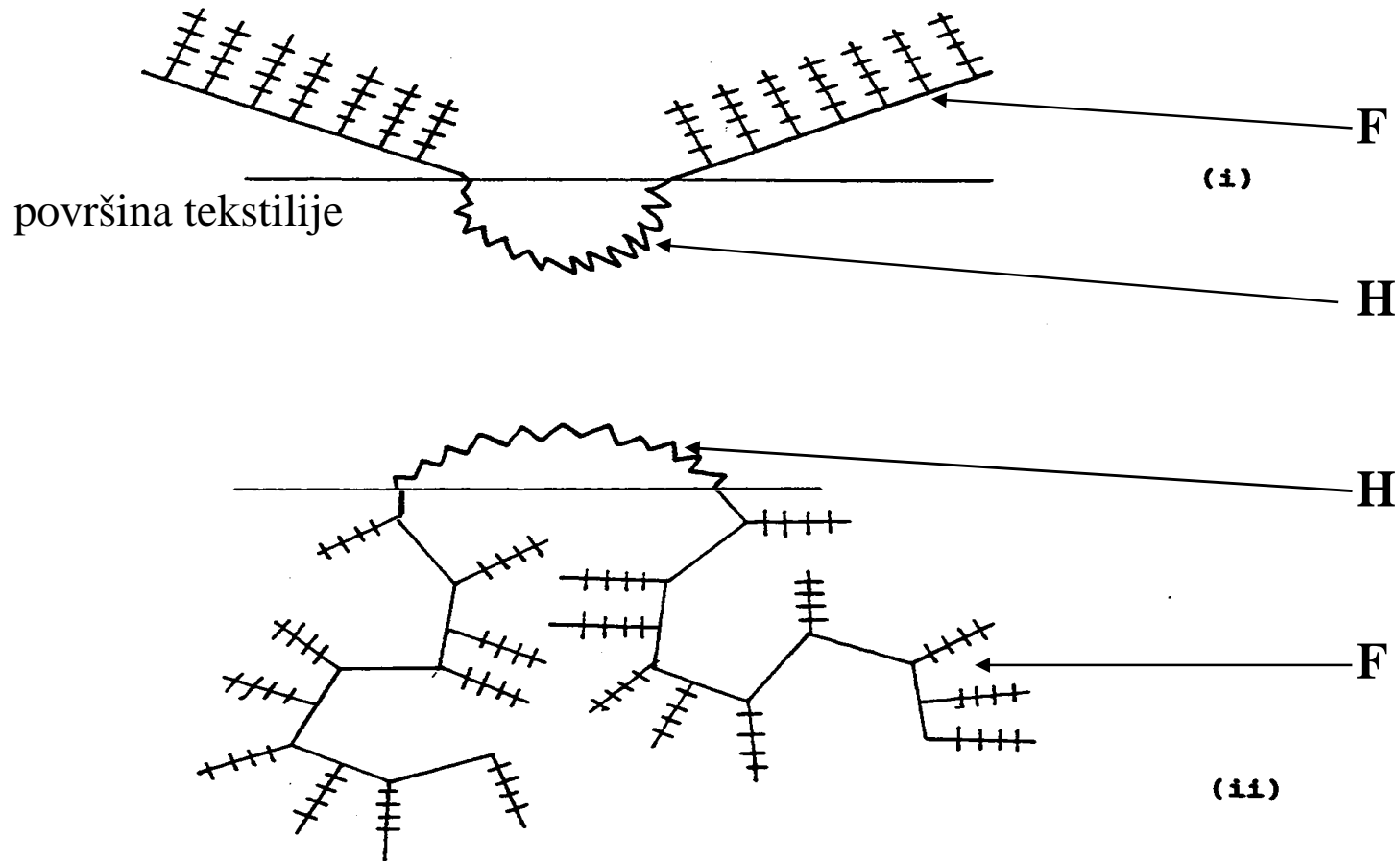
# Odbojne aperture

## Struktura FHF:





## Soil release apreture

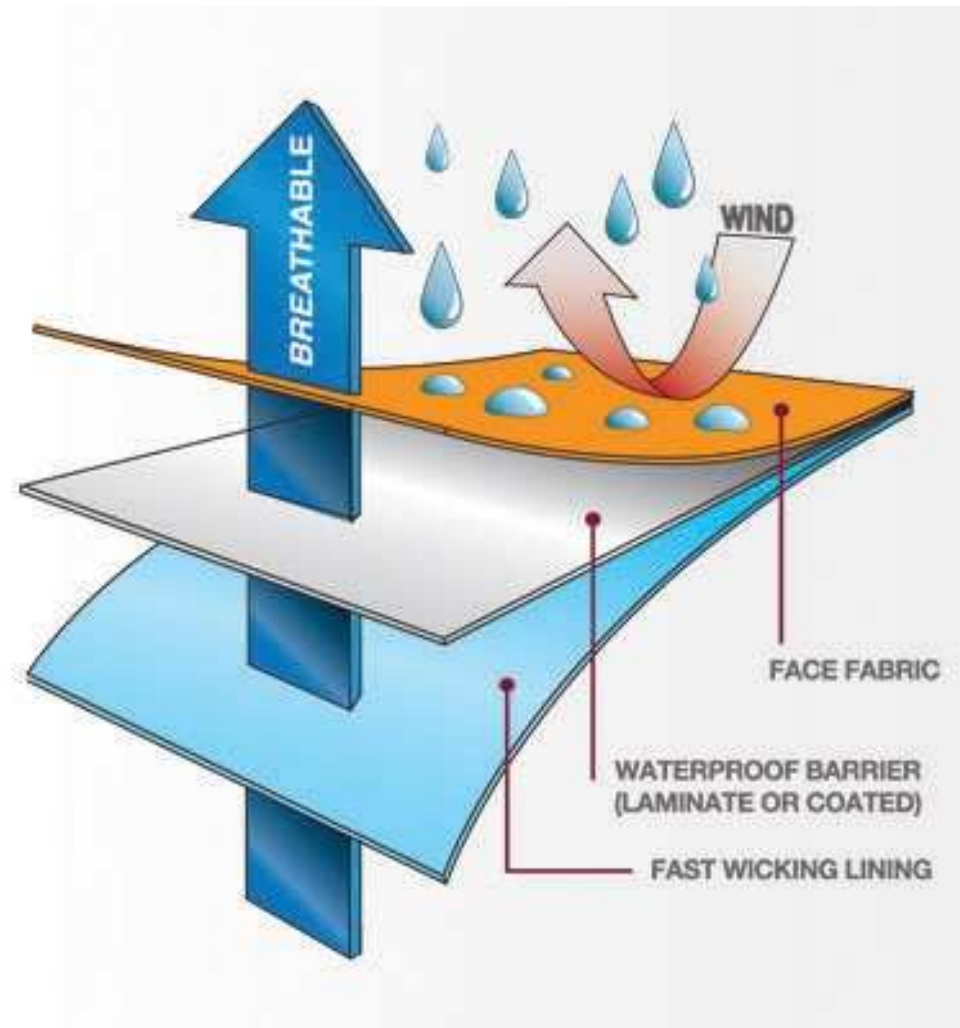


**Shematični prikaz usmeritve FHF polimera na površini tekstilije v suhem (i) in v vodi (ii).**

# Porometriks izdelki

## Lastnosti:

- neprepustni za vodo in zrak (veter),
- prepustni za vodno paro,
- so dihalno aktivni izdelki.





SCHOELLER® TEHNOLOGIJA

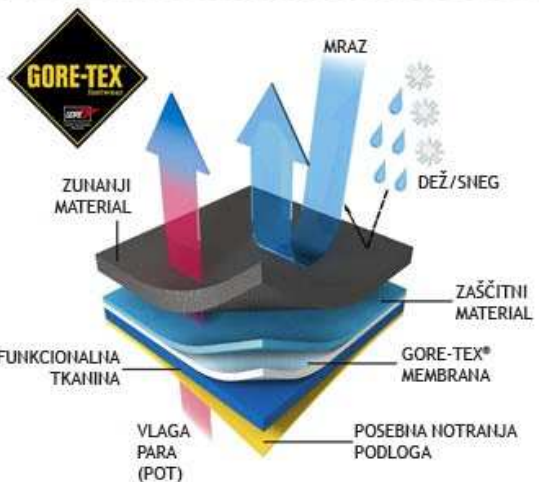


Zunanji del tekstila odbija vodo, prah in umazanijo.



Na notranji strani se vlaga hitro absorbira in porazdeli na večjo površino ter s tem pospeši proces izhlapevanja.

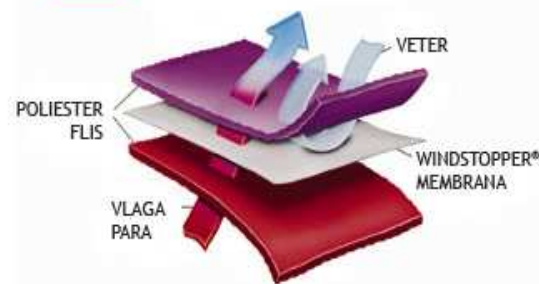
GORE-TEX® TEHNOLOGIJA



WINDSTOPPER® TEHNOLOGIJA



FLIS IZ WINDSTOPPER® MATERIALA





Oblačila za šport in prosti čas



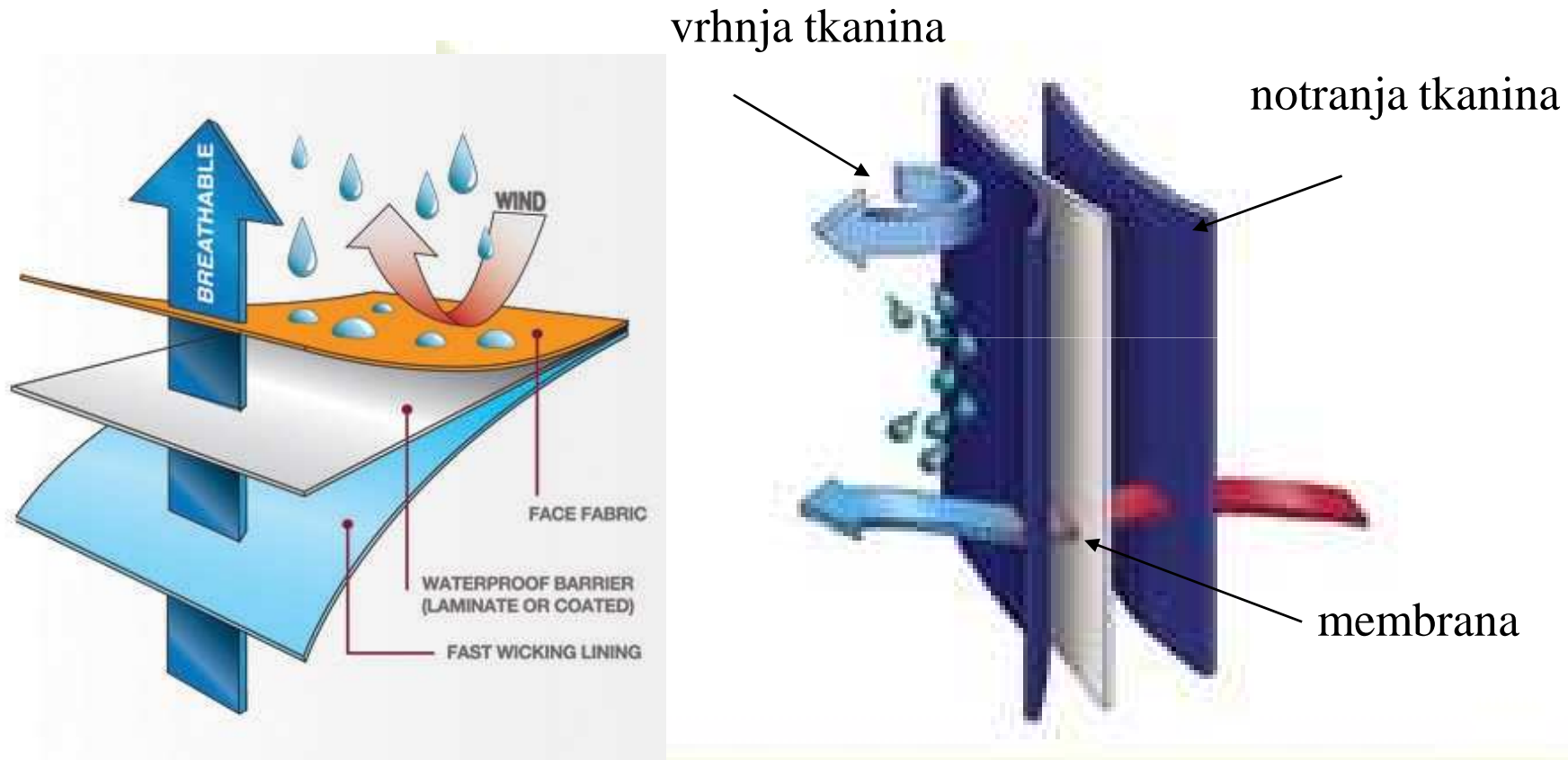




Elektronske tekstilije

## Izdelava porometriks izdelkov:

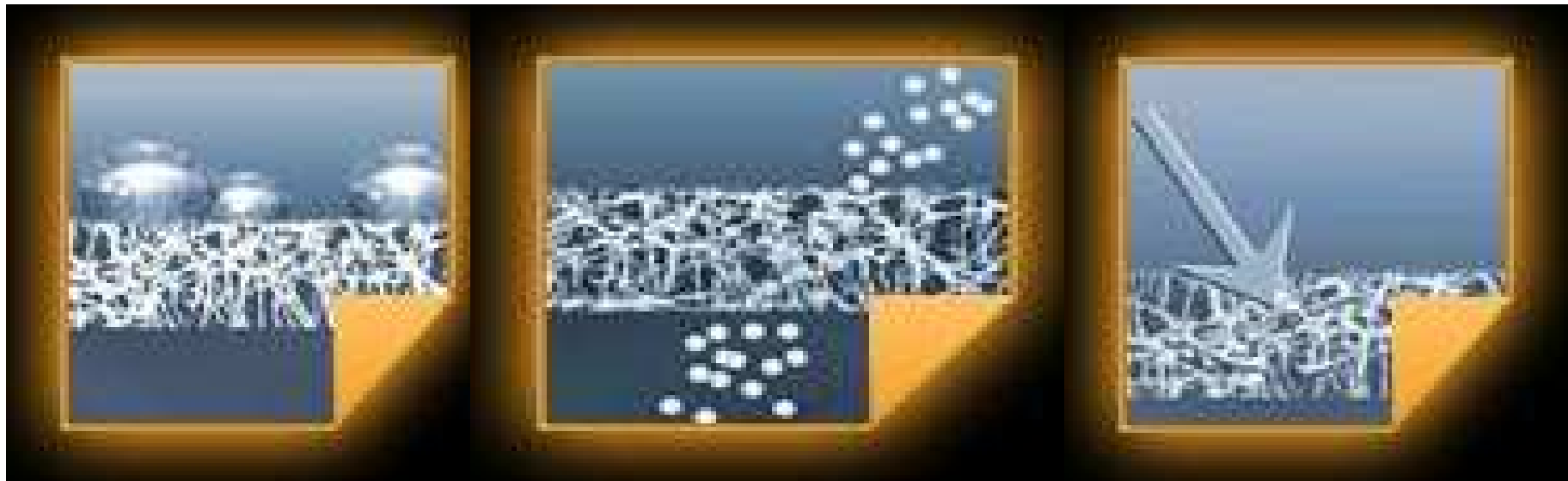
- z uporabo membranskih laminatov (teflon, poliester, poliuretan),
- z mikroporoznim premazom (poliakrilatni ali poliuretanski).

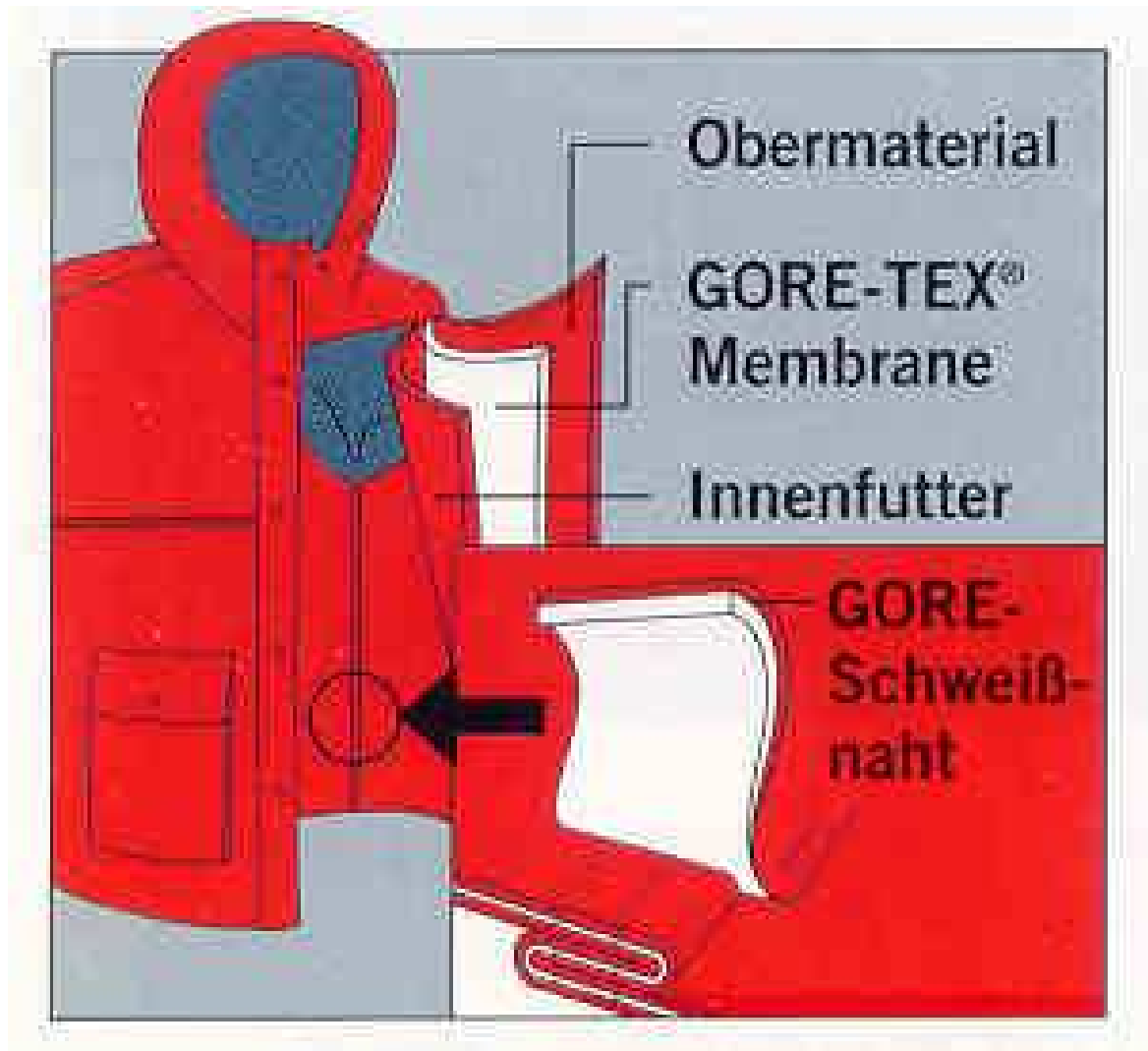


Shematični prikaz večplastnega porometriks izdelka z mikroporoznim membranskim laminatom.

**Lastnosti PTFE membrane:**

- 1,4 milijarde por na  $1 \text{ cm}^2$ ,
- pore so veliko manjše (20000 x) od vodne kaplje,
- pore so bistveno večje (700 x) od molekul vodne pare,
- membrana je tanka, lahka, prenese veliko obremenitev.





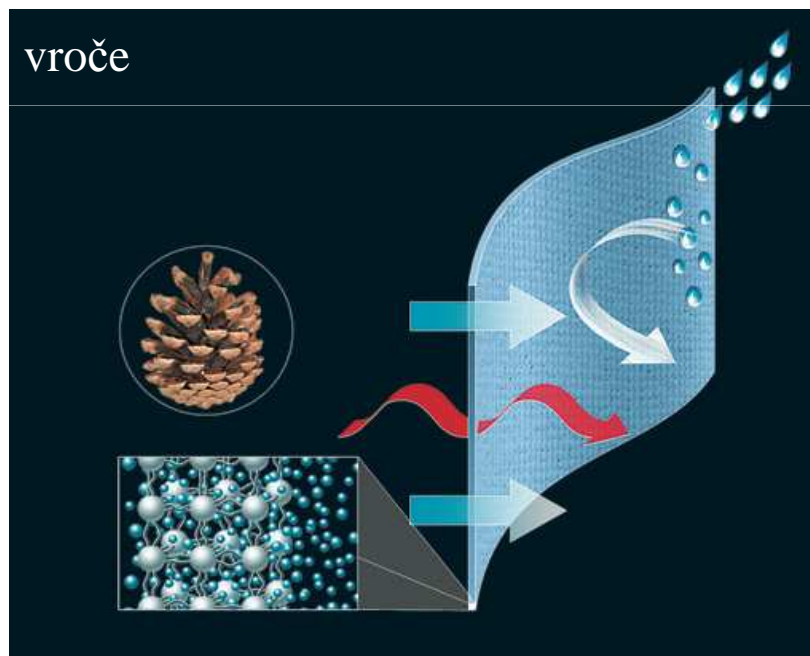
**Večplastni porometriks izdelek z mikroporoznim membranskim laminatom.**



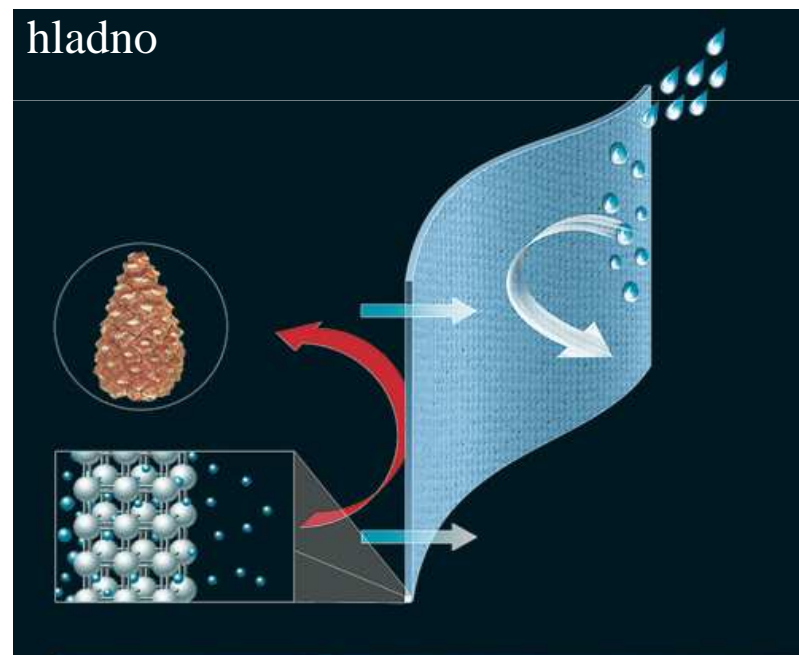
# Oblačila s prilagodljivim zračenjem



vroče



hladno



**Odzivna membrana**

## Oblačila s prilagodljivim zračenjem

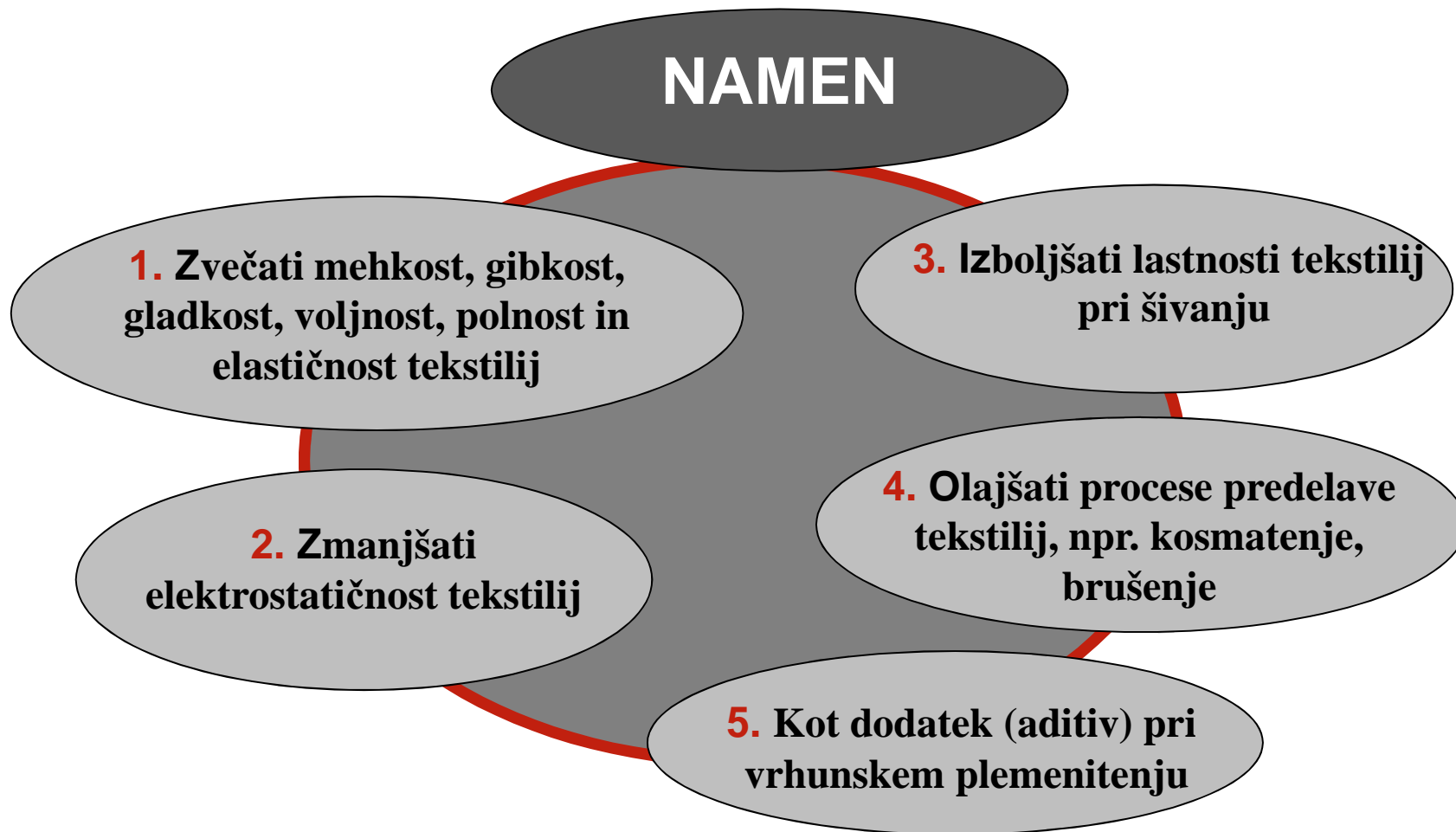


**Trislojna vetrovka s  
c\_change membrano**



**Športno oblačilo  
Macro React**

# Mehčalne apreture



# Princip delovanja mehčalcev



**1. Glavni učinke mehčanja  
na površini vlaken**

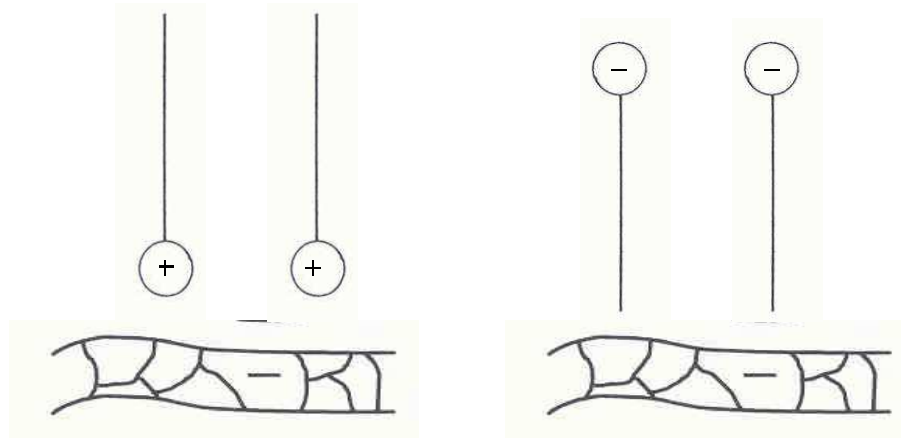


**2. V notranjosti vlaken znižajo Tg  
(povečajo termoplastičnost)**

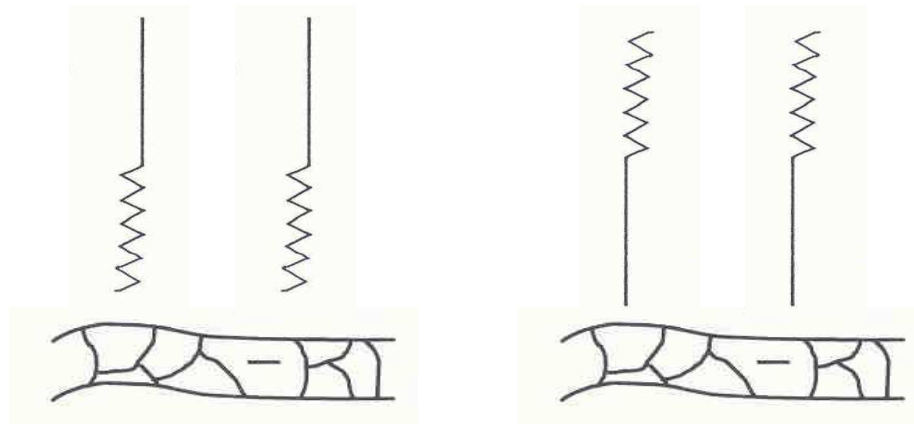


# Usmerjenost mehčalcev na površini vlaken

A. Ionski mehčalec



B. Neionski mehčalec



## Pomembne lastnosti mehčalcev glede na kemijsko strukturo

| Kemijska struktura  | Lastnost mehčalca |            |              |                |
|---------------------|-------------------|------------|--------------|----------------|
|                     | mehčani učinek    | kot mazivo | hidrofobnost | substantivnost |
| Anionski mehčalec   | +                 | ++         | ++           | -              |
| Kationski mehčalec  | +++               | -          | +++          | +++            |
| Amfoterni mehčalec  | ++                | -          | -            | +              |
| Neionski etoksilati | +                 | ++         | ++           | ++             |
| Polietileni         | +                 | +++        | -            | -              |
| Polisiloksani       | +++               | +++        | - do +       | +++            |

+ lastnost prisotna, - lastnost odsotna.

## **Pomembne skupine mehčalcev**

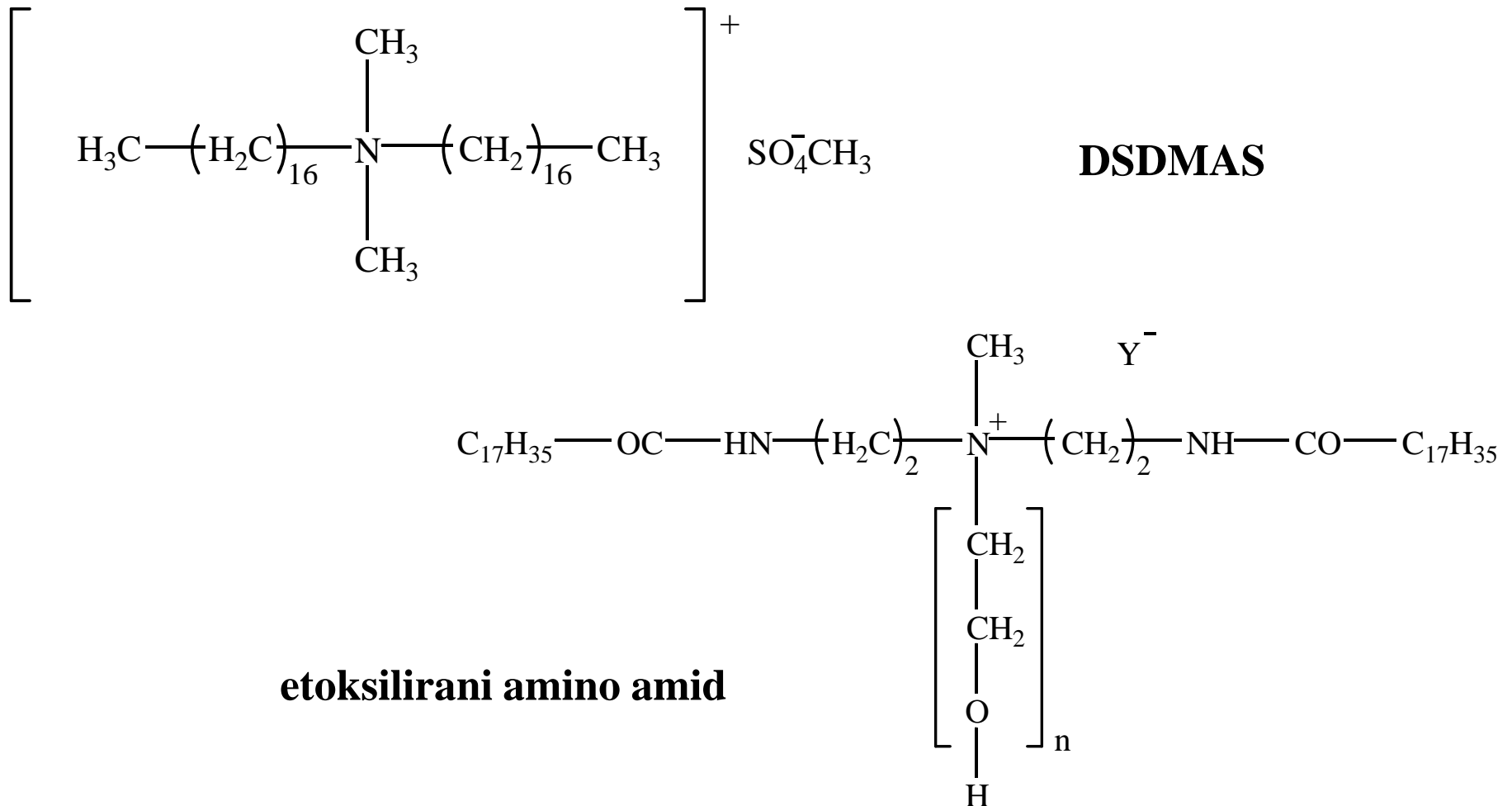
**A. Kondenzacijski produkti maščobnih kislin (klasični mehčalci):**

- **kationski,**
- **anionski,**
- **amfoterni in**
- **neionski.**

**B. Silikonski mehčalci (sodobni večnamenski mehčalci):**

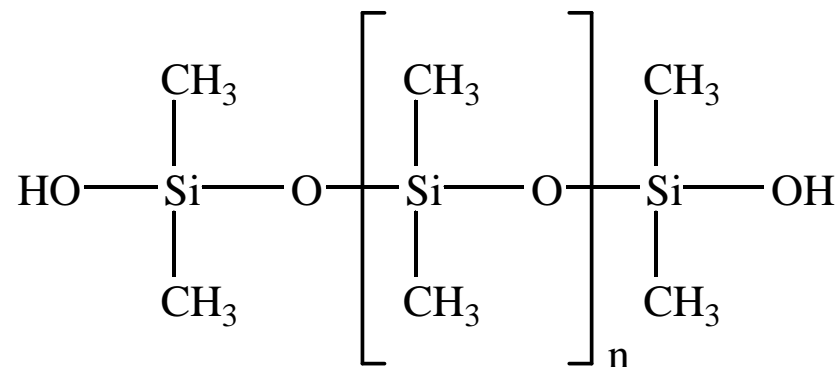
- **nemodificirani polidimetilsiloksani,**
- **modificirani polidimetilsiloksani (aminofunkcionalni, epoksifunkcionalni, organo modificirani, silikonelastomeri).**

## Klasični mehčalci – kondenzacijski produkti maščobnih kislin

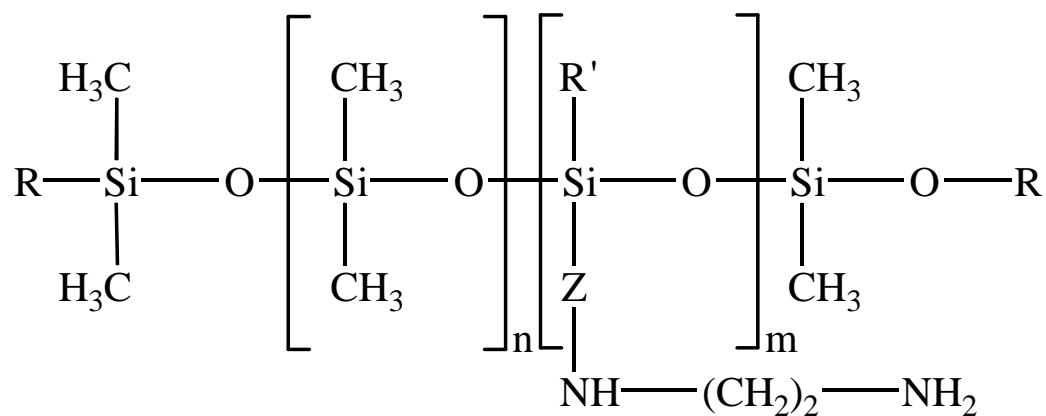




## Sodobni večnamenski mehčalci – modificirani polidimetilsiloksani



**reaktivni PDMS  
(silikonelastomer)**



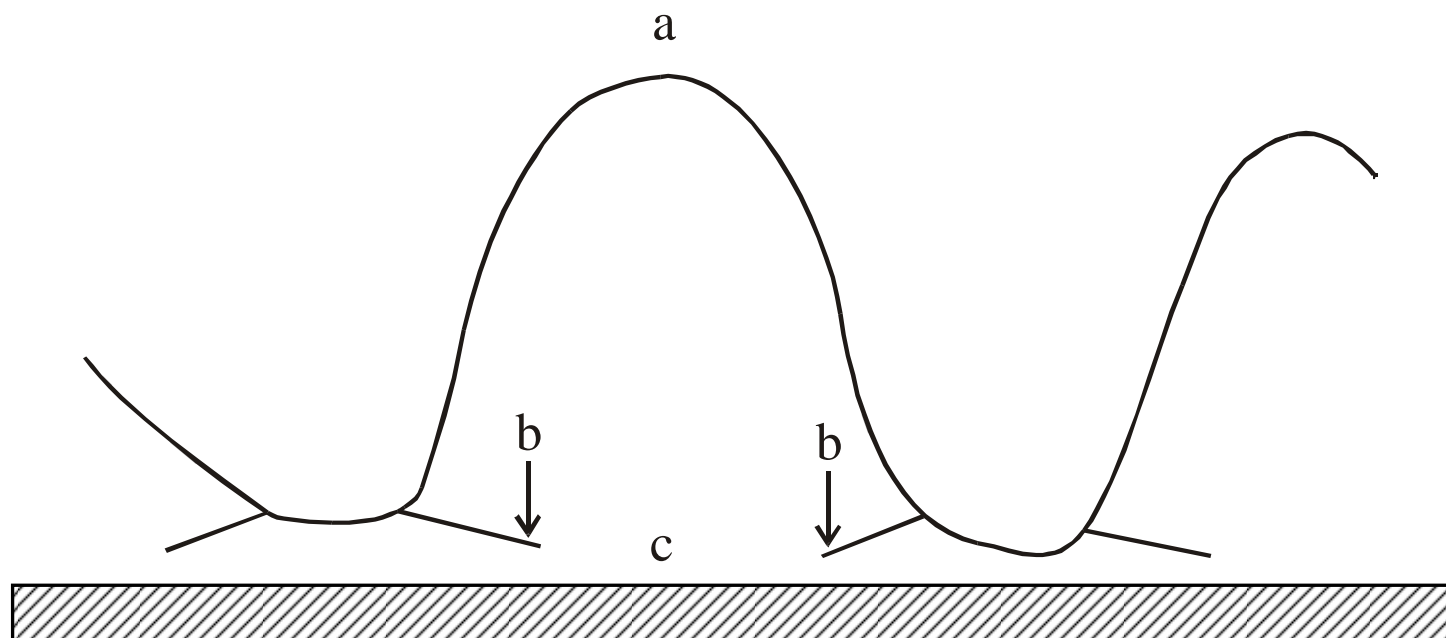
$\text{Z} = (\text{CH}_2)_3$

$\text{R}, \text{R}' = \text{---CH}_3$

$\text{---OH}$

$\text{---OCH}_3$

**aminofunkcionalni siloksan**



**Shematični prikaz orientacije aminofunkcionalnega siloksana na površini bombažne tkanine.**

a – veriga polidimetilsiloksana,

b – delno kationsko nabita modificirana stranska veriga (približno polovica jih je pozitivno nabitih),

c – površina vlakna



# Trdilne apreture

Uporabljamo predvsem za utrjevanje tekstilij iz celuloznih vlaken.

**Namen:**

**- utrditi cunjast otip tekstilij.**

**Trdilna apreturna sredstva delimo na:**

- naravna,**
- sintetična.**



## **Naravna trdilna sredstva:**

- škrob, dekstrini,**
- derivati celuloze - celulozni etri (MC, CMC, HEC).**

## **Sintetična trdilna sredstva:**

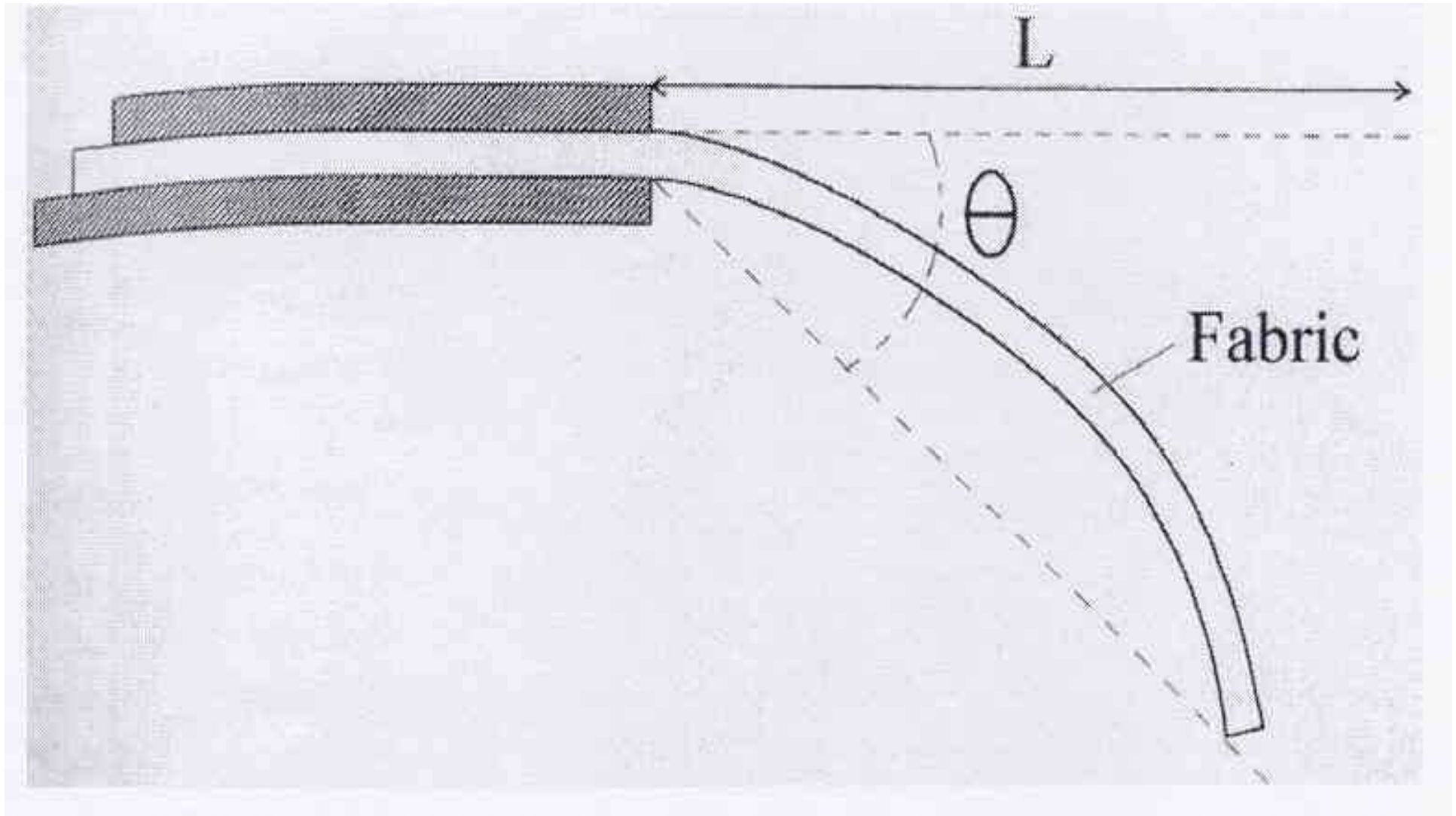
- polimerizati in kopolimerizati PVA, PVC, PVAc, PAC, PAN ...**





## **Določitev kakovostnih parametrov trdilno-mehčalne apreture**

- 1. Test togosti (Cantilever test)**
- 2. Kawabata test za določitev otipa tkanine  
(KES-FB)**

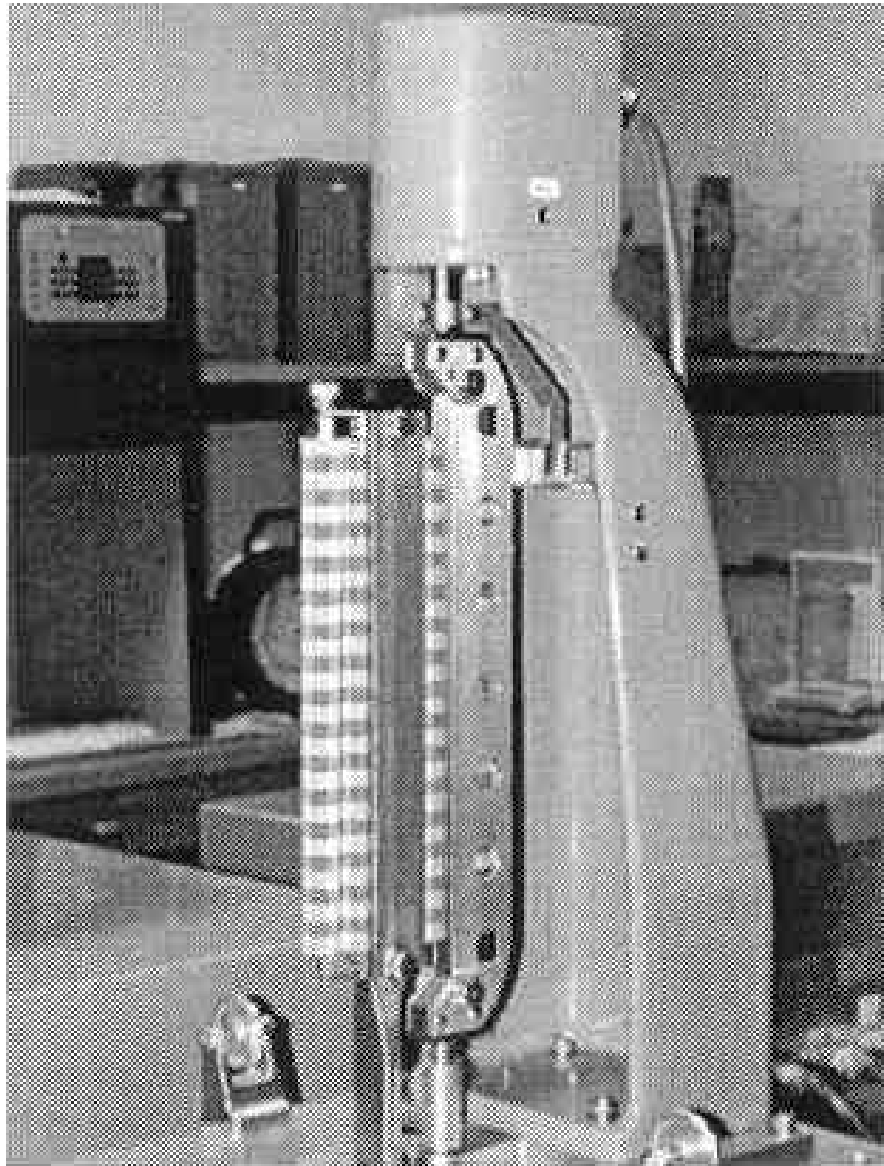


**Test togosti (Cantilever test)**

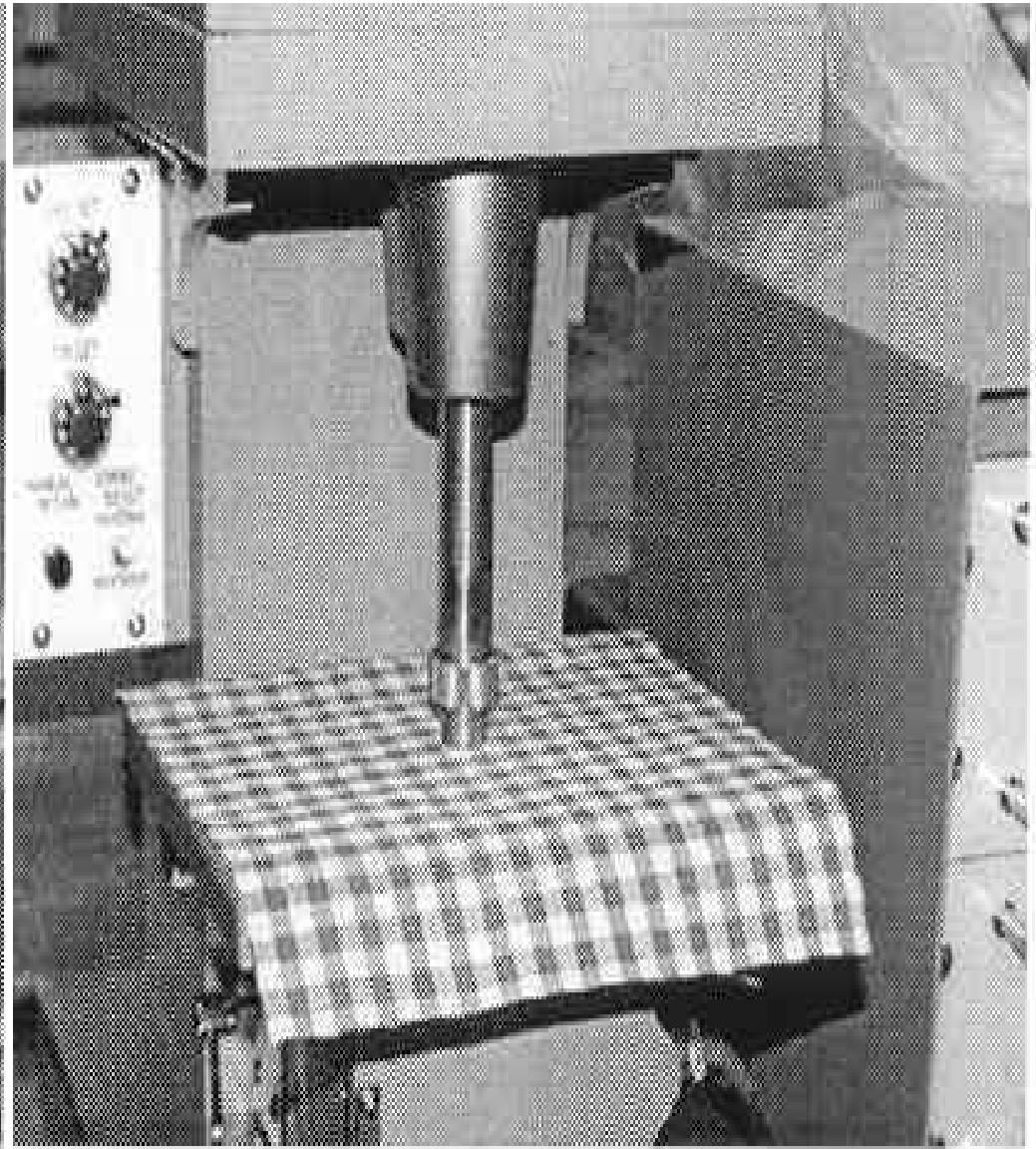


## **Kawabata test za tkanine (KES-FB):**

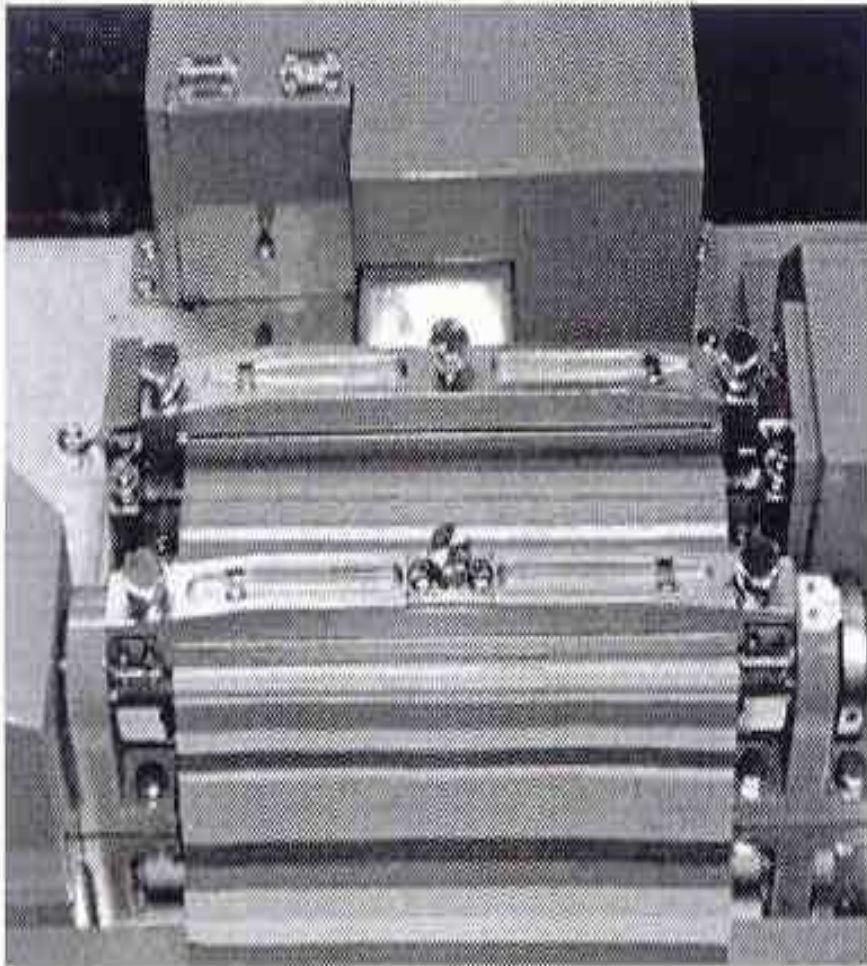
- **nateznost (natezna trdnost, natezna energija)**
- **strižnost (strižna togost, histereza strižne sile)**
- **upogibnost (upogibna togost, histereza upogibnega momenta,**
- **kompresija (kompresijska energija, kompresijska elastičnost),**
- **površinske karakteristike (koeficient striženja, geometrijska hrapavost)**
- **konstrukcija (ploščinska masa, debelina).**



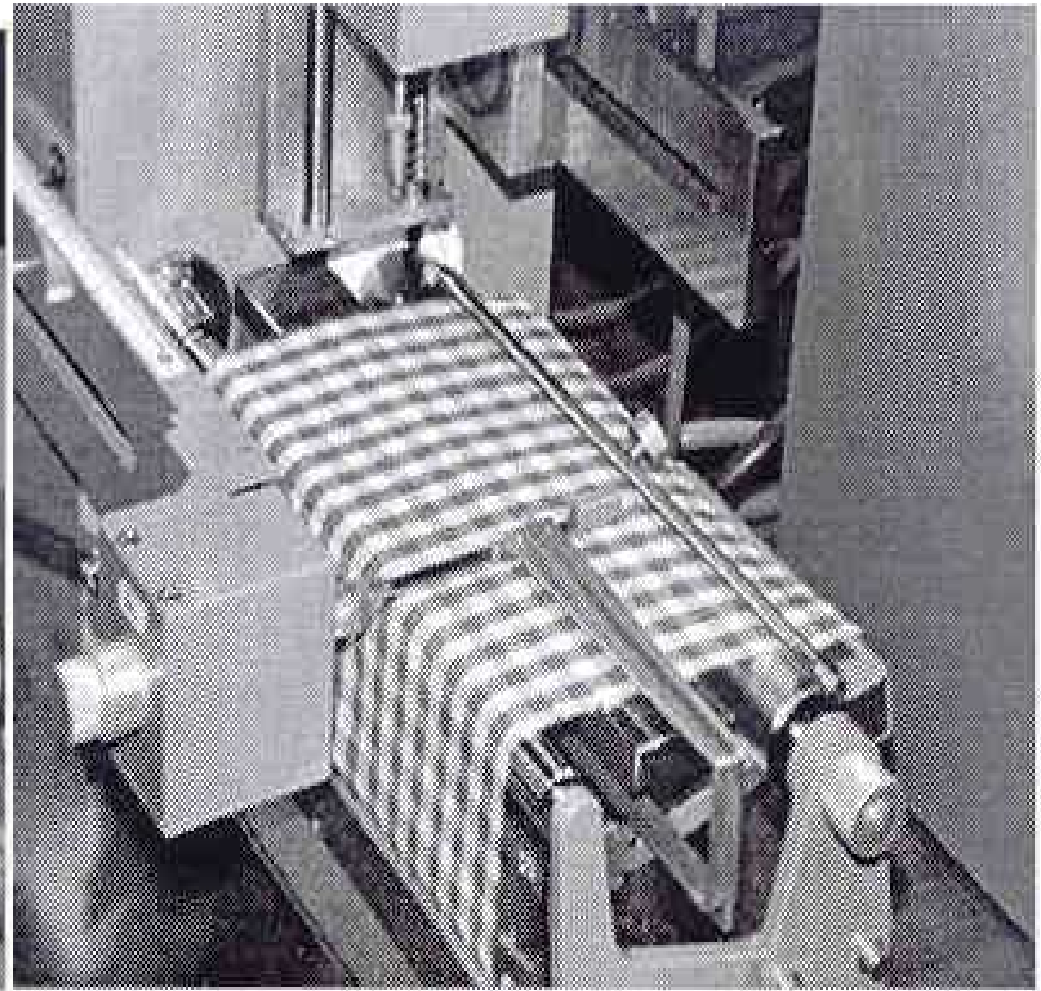
**KES-FB upogibni test**



**KES-FB kompresijski test**



**KES-FB upogibno/strižni  
test**



**KE-SFB površinski test**



# Protimikrobne apreture

*Protimikrobne lastnosti*

=

*Zaščita pred mikroorganizmi*

## Namen protimikrobne apreture

- Zaščita uporabnika pred patogenimi mikroorganizmi in tistimi, ki povzročajo smrad

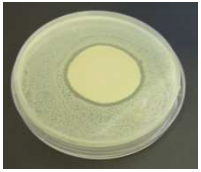


## Zdravstvene in higienske težave

- Zaščita tekstilije pred biorazgradnjo zaradi plesnenja in gnitja



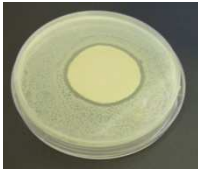
**Estetske spremembe in zmanjšana uporabna vrednost**



## Tekstilni izdelki s protimikrobno apreturo

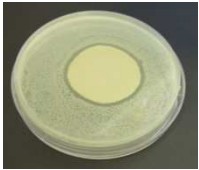


Kirurška oblačila in pregrinjala



Medicinske uniforme

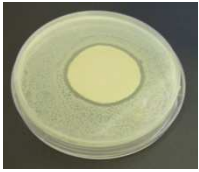




Zaščitna oblačila



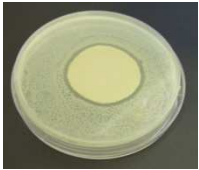




Obveze, obliži







## Protiglivične nogavice

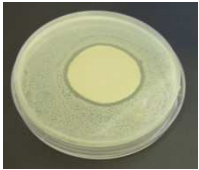
### Antimicrobial SMARTHREAD BACTERIA & ODOR FREE SOCKS

- \* ELIMINATES BACTERIA / ODOR ON CONTACT
- \* 100% BIODEGRADABLE
- \* 100% RECYCABLE
- \* Will NOT WASH OUT!
- \* OUT PERFORMS ALL OTHER SYNTHETIC SPORT SOCKS
- \* THE PERFECT SPORTS SOCK and a MUST for all ATHLETES

Antimicrobial SmarThread are woven into the cotton & greatly reduce odor

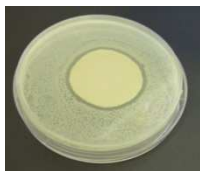
Len





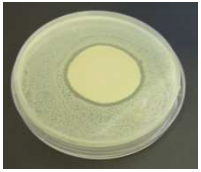
Tekstilije za šport in prosti čas





Šotori, tende

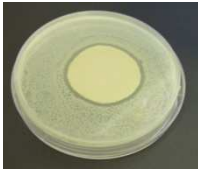
---



Posteljno perilo, brisače, vzmetnice



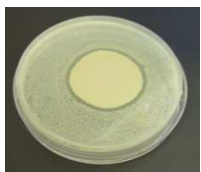




Igrače

---





## Tekstilije v javnem sektorju



Bolnice



Hoteli



Kongresni centri

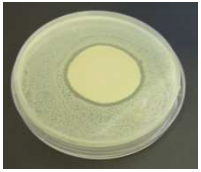


Dvorane



Transportna sredstva





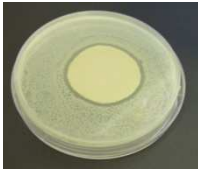
## *Mikroorganizmi*

— bakterije

- *Staphylococcus aureus*,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- *Escherichia coli*,
- *Streptococcus faecalis*,
- *Bacillus* spp., etc.



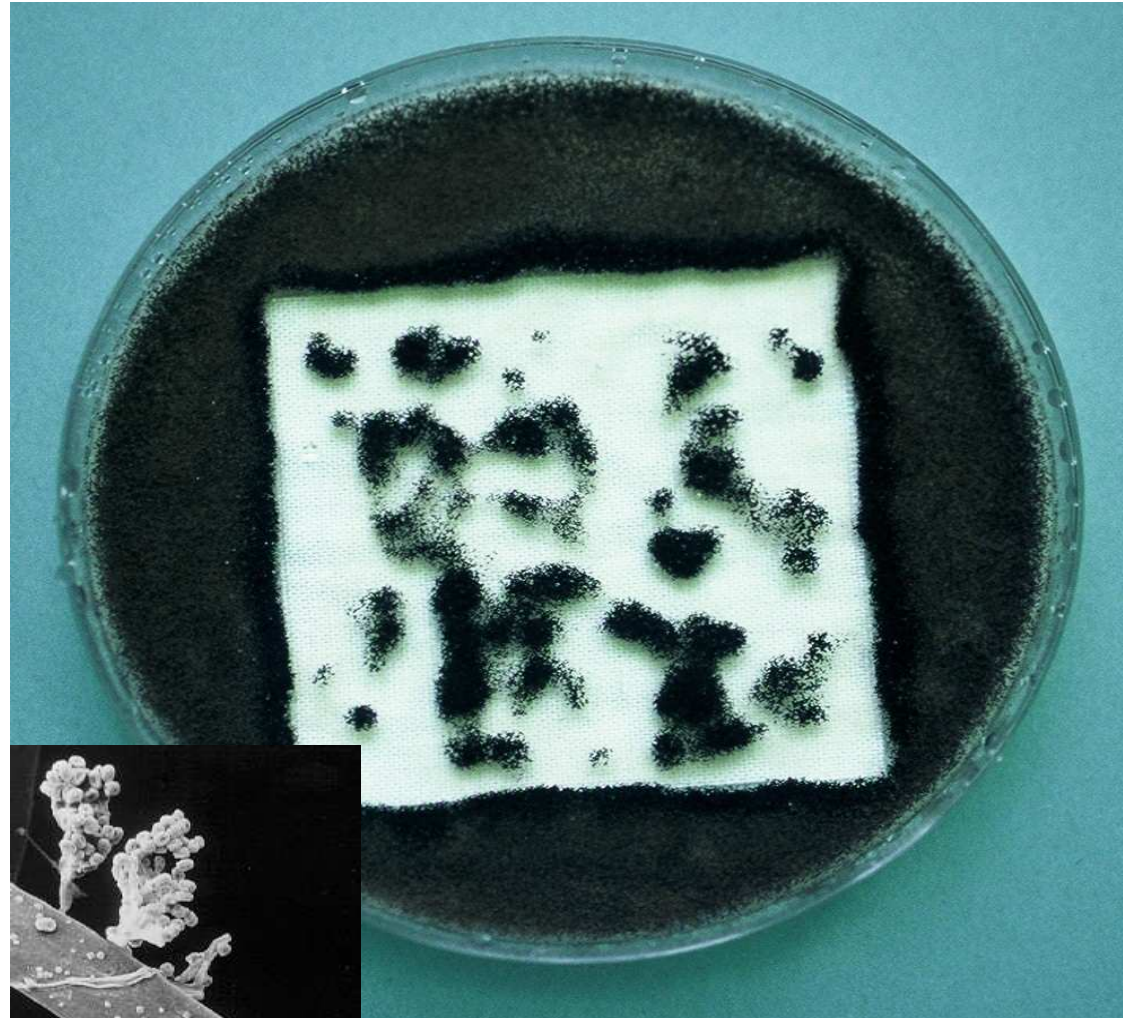


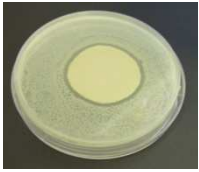


## *Mikroorganizmi*

— glive

- *Aspergillus niger*,
- *Aspergillus flavus*,
- *Chaetomium globosum*,
- *Penicillium pinophilum*,
- *Microsporum* spp., etc.



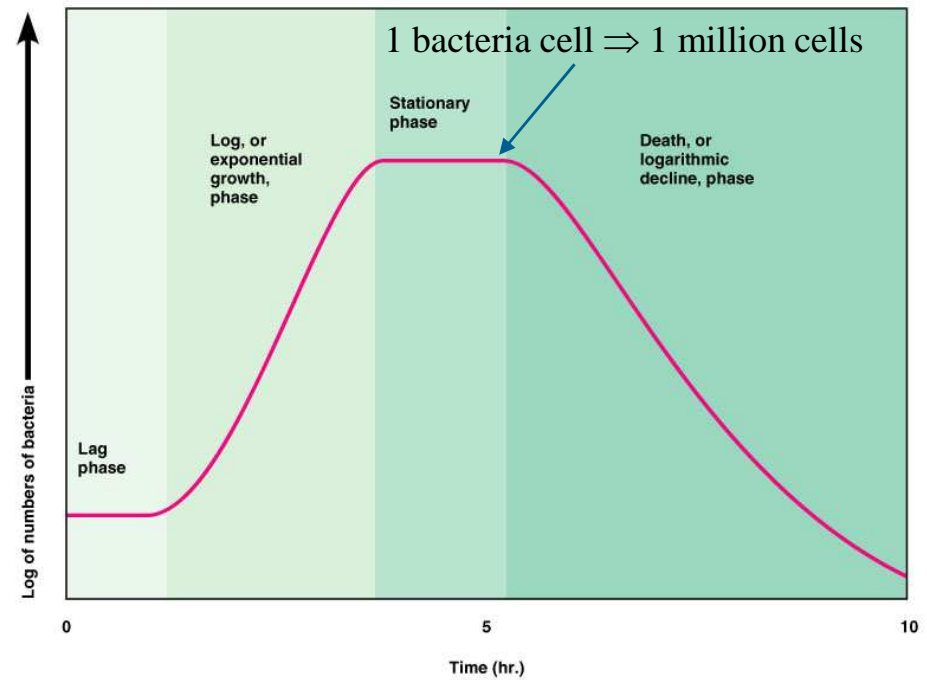


## *Rast mikroorganizmov na tekstilnih vlaknih*



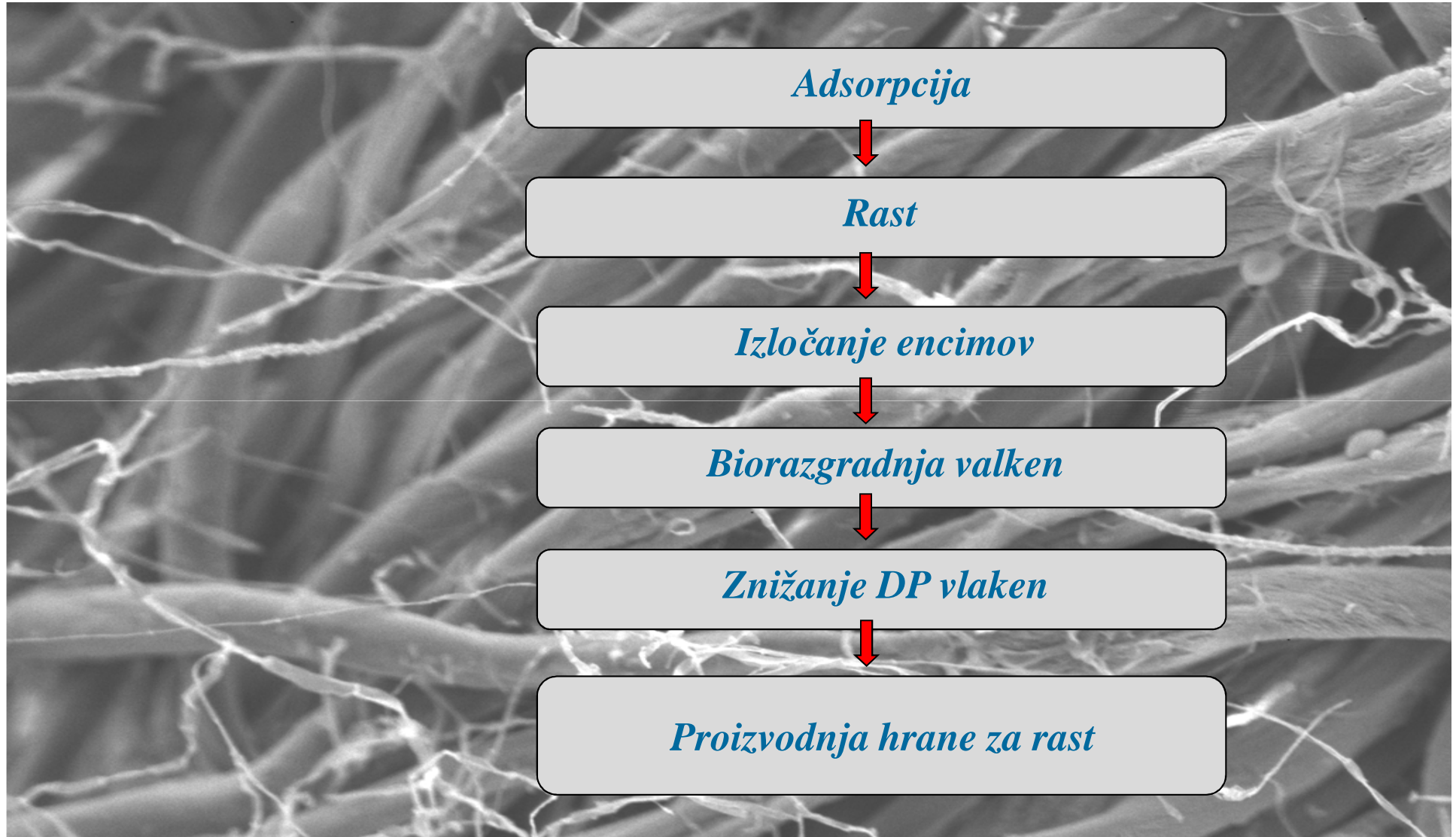
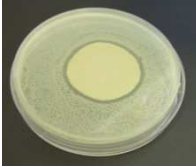
### *Higienske, estetske in funkcionalne težave*

- neprijeten vonj,
- lepljiv otip,
- draženje kože,
- barvni madeži,
- razbarvanje,
- razgradnja vlaken.



### Časovna odvisnost rasti bakterije

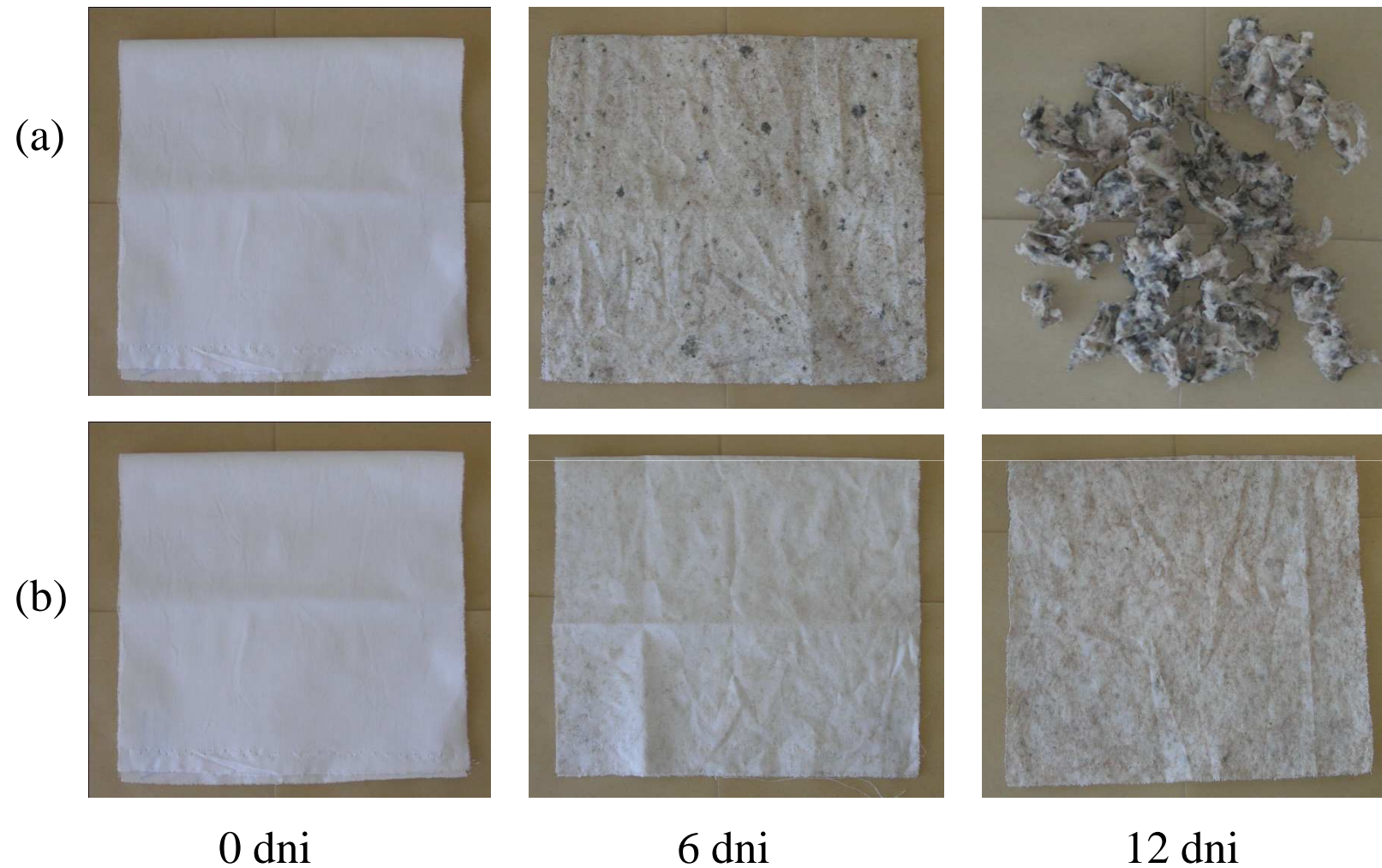




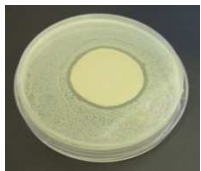
## **Mehanizem delovanja mikroorganizmov na vlaknih**

---

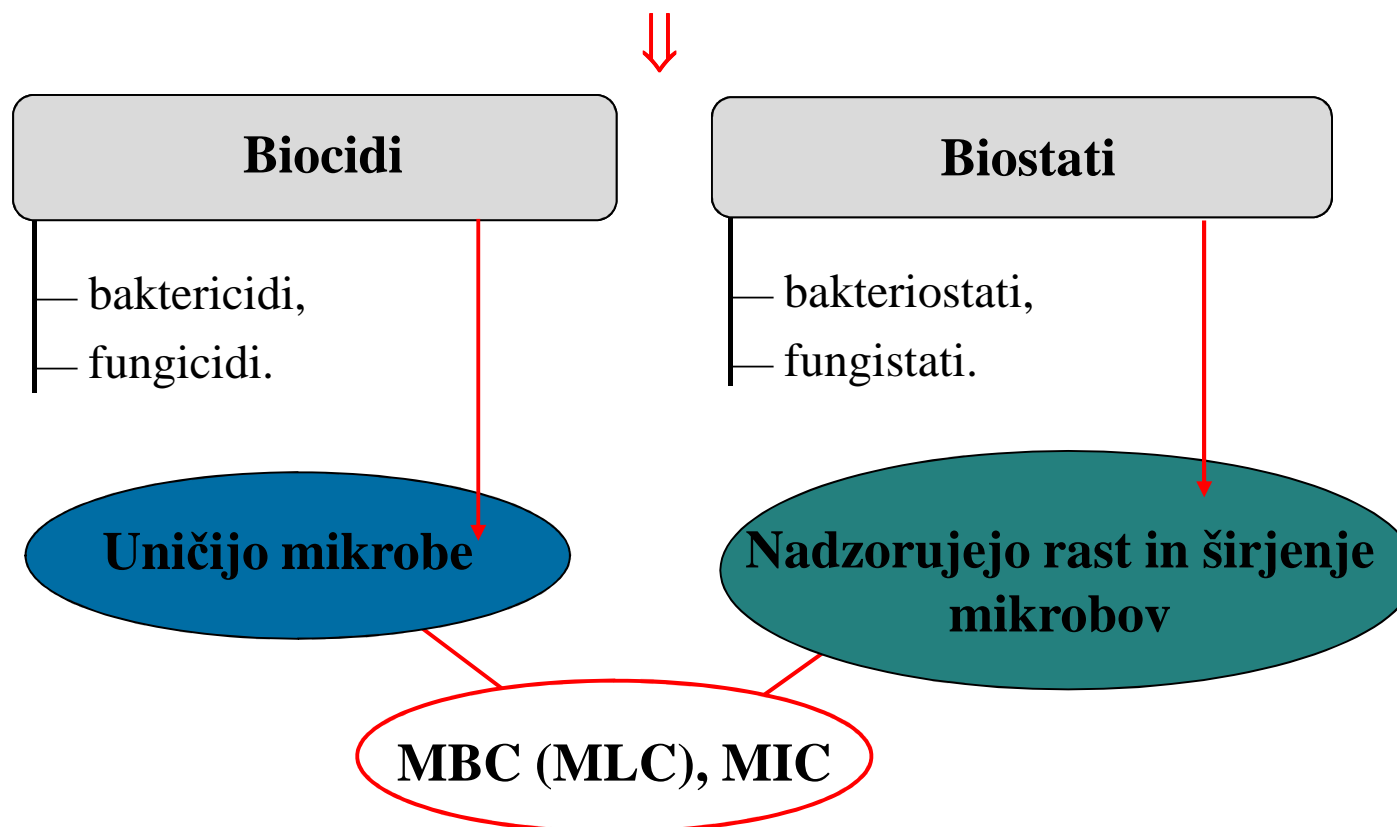
## Protimikrobne apretura

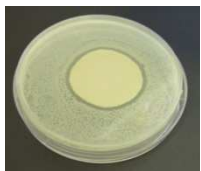


**Fotografije neapretirane (a) in apretirane (b) tkanine po različnih časih zakopa v zemlji.**



## Protimikrobna sredstva in njihovo delovanje delovanja





## Mehanizem protimikrobnega delovanja





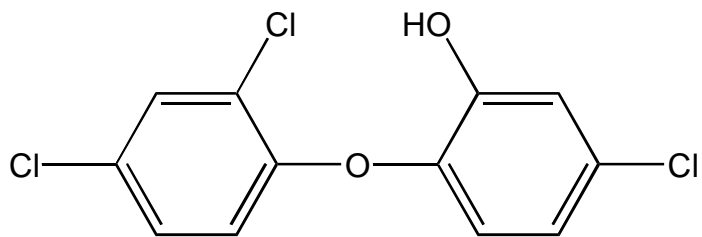
## **Skupine najpomembnejših protimikrobnih sredstev:**

### **A. Sredstva, ki delujejo po mehanizmu nadzorovane sprostitve:**

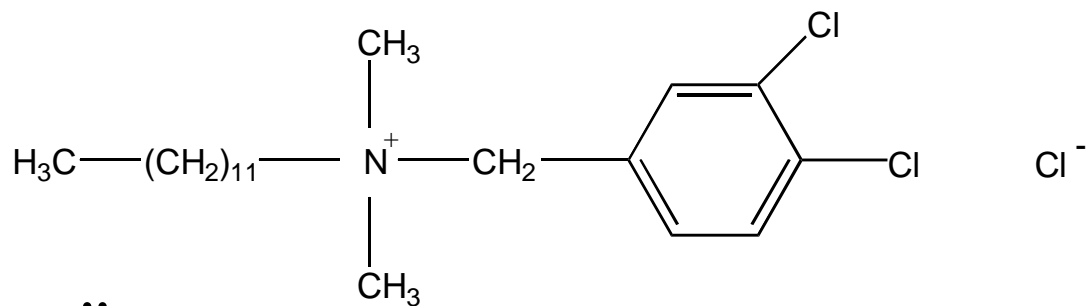
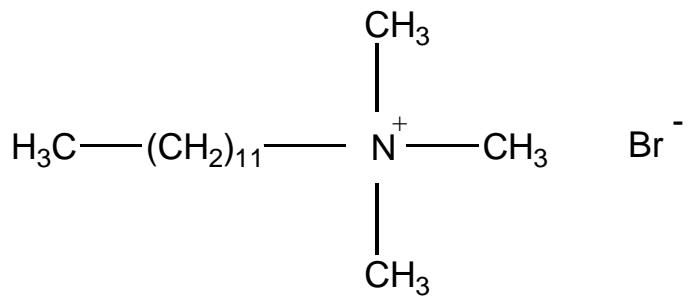
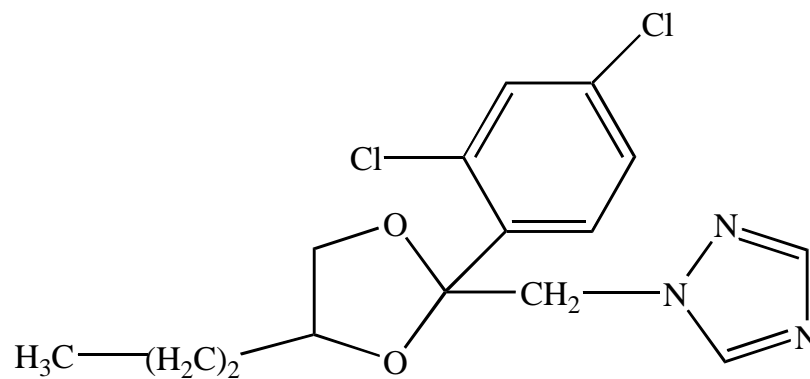
- **halogenirani fenoli,**
- **N-halogeniranih aminov,**
- **kvarterne amonijeve spojine,**
- **srebro v obliki nano delcev.**

### **B. Sredstvam ki tvorijo biobariero:**

- **polisiloksani s stranskimi kvarternimi amonijevimi skupinami,**
- **hitosan.**

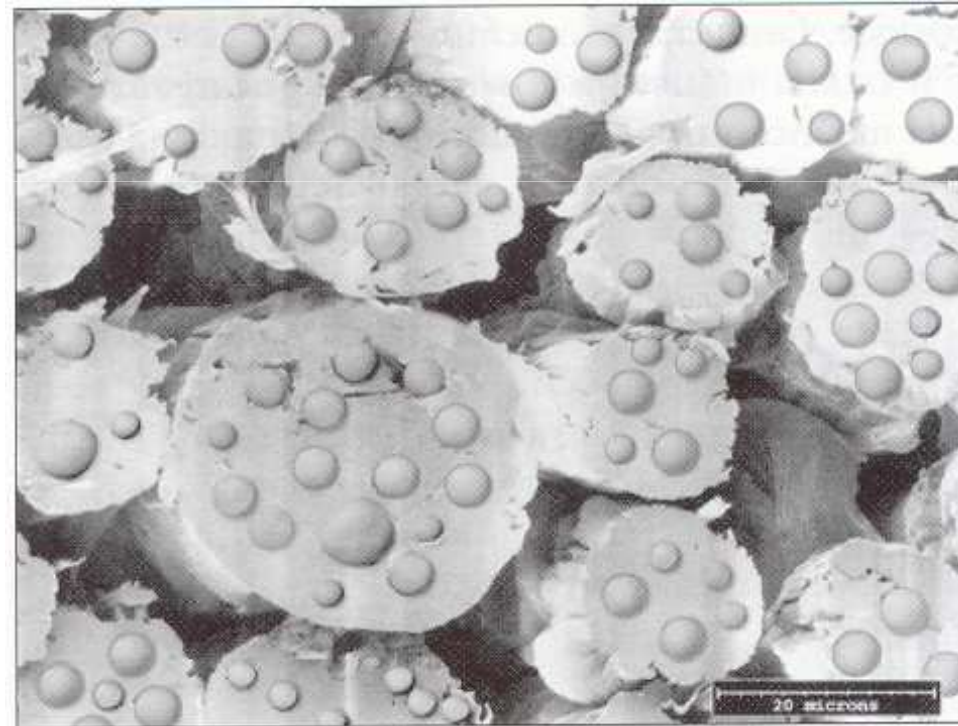
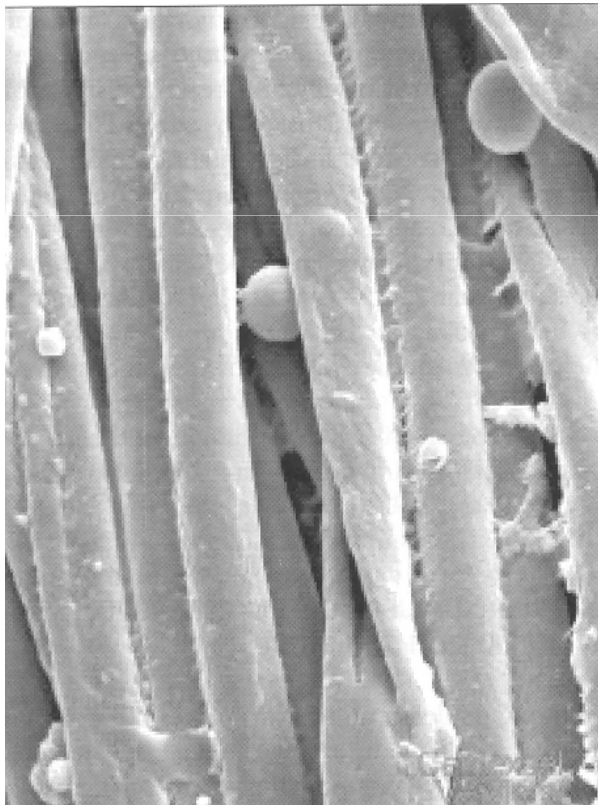


**halogenirani fenoli**

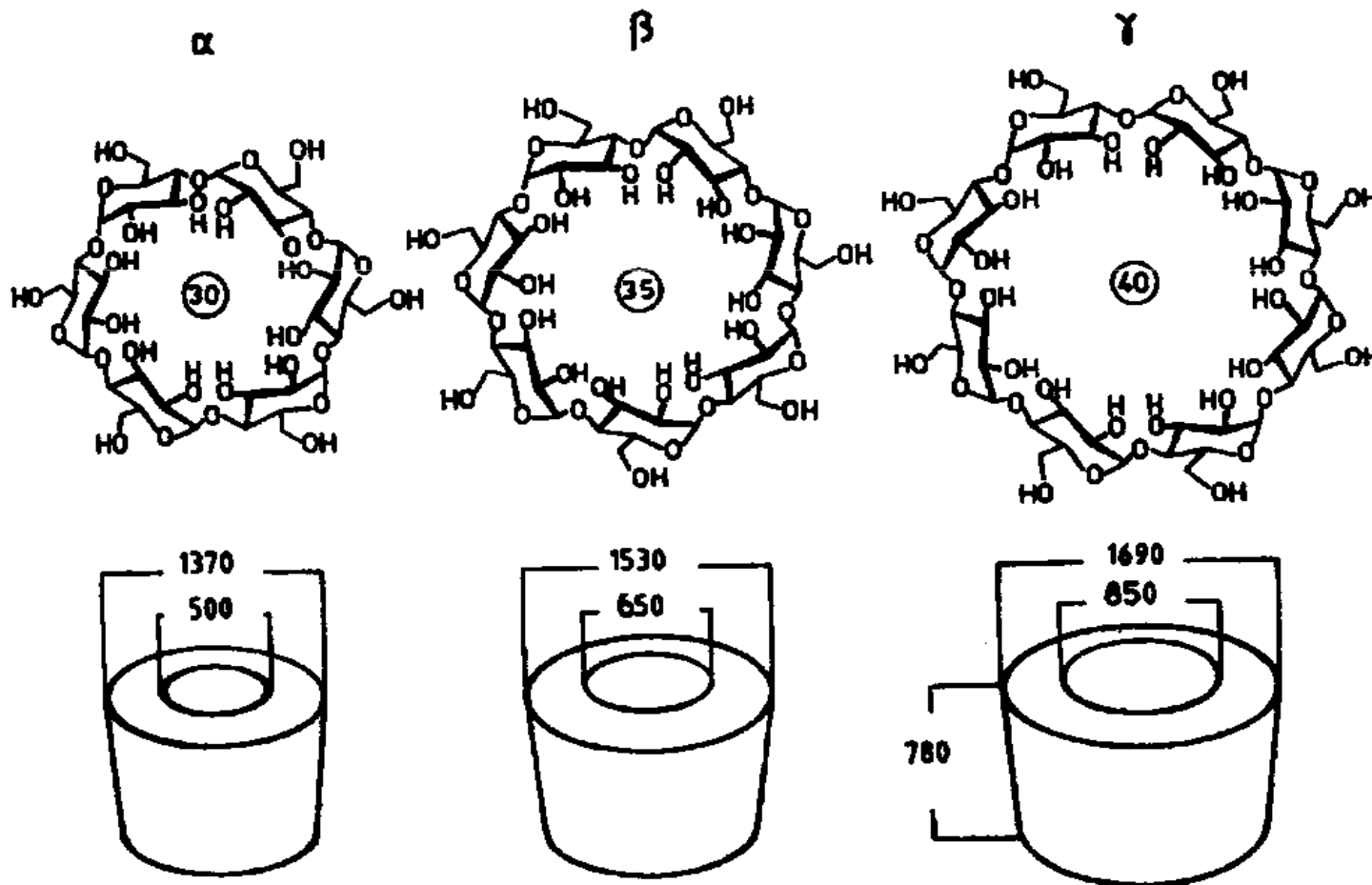


**kvarterne amonijeve spojine**

**Fizikalno-kemijski postopek mikrokapsuliranja  
(mehanizem nadzorovane sprostitve)**

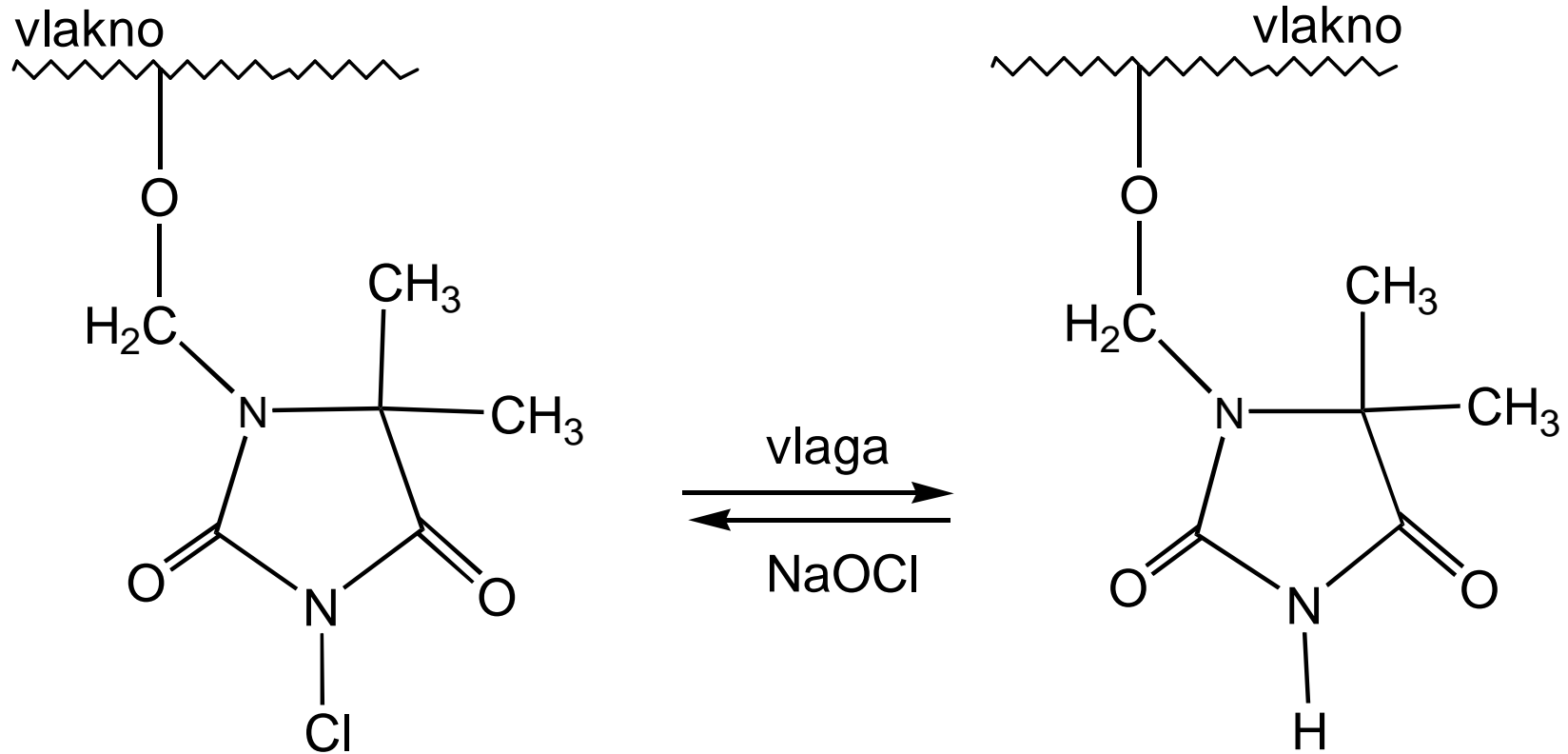


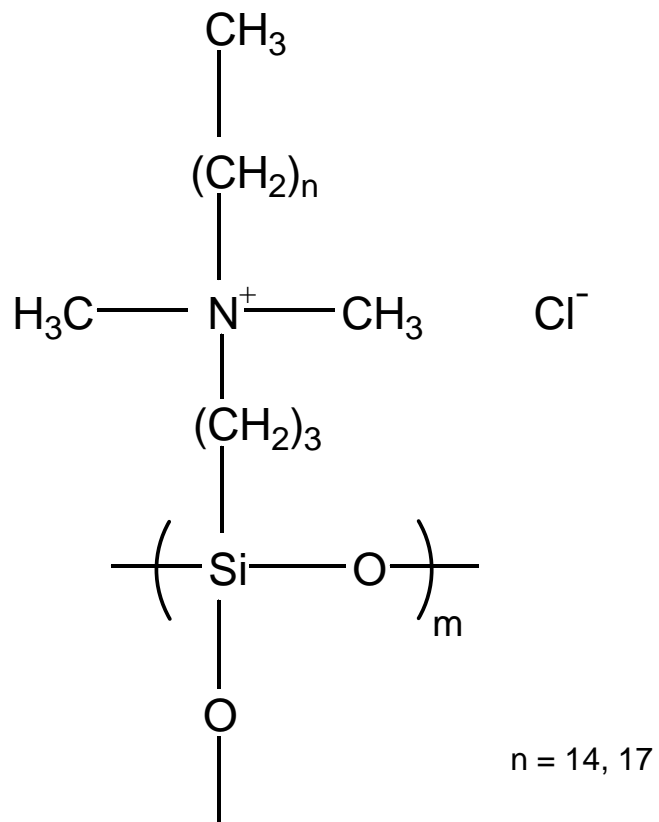
# Ciklodekstrini z vgrajenimi biocidi (mehanizem nadzorovane sprostitve)



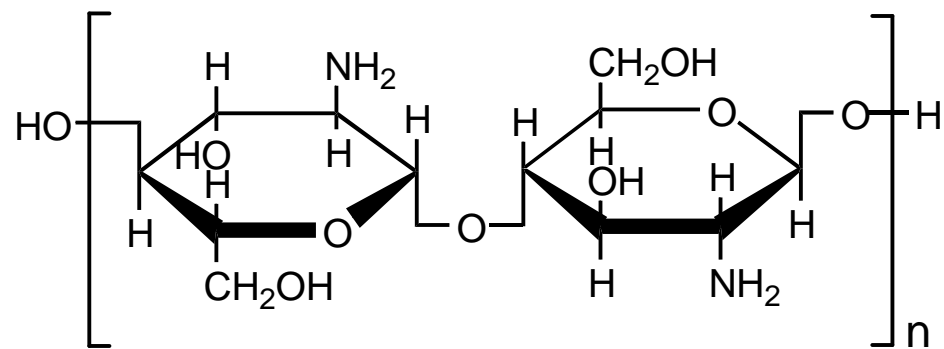


**N-halogenirani amini:**  
**mehanizem nadzorovane sprostitve  $\text{Cl}^+$  in regeneracije**



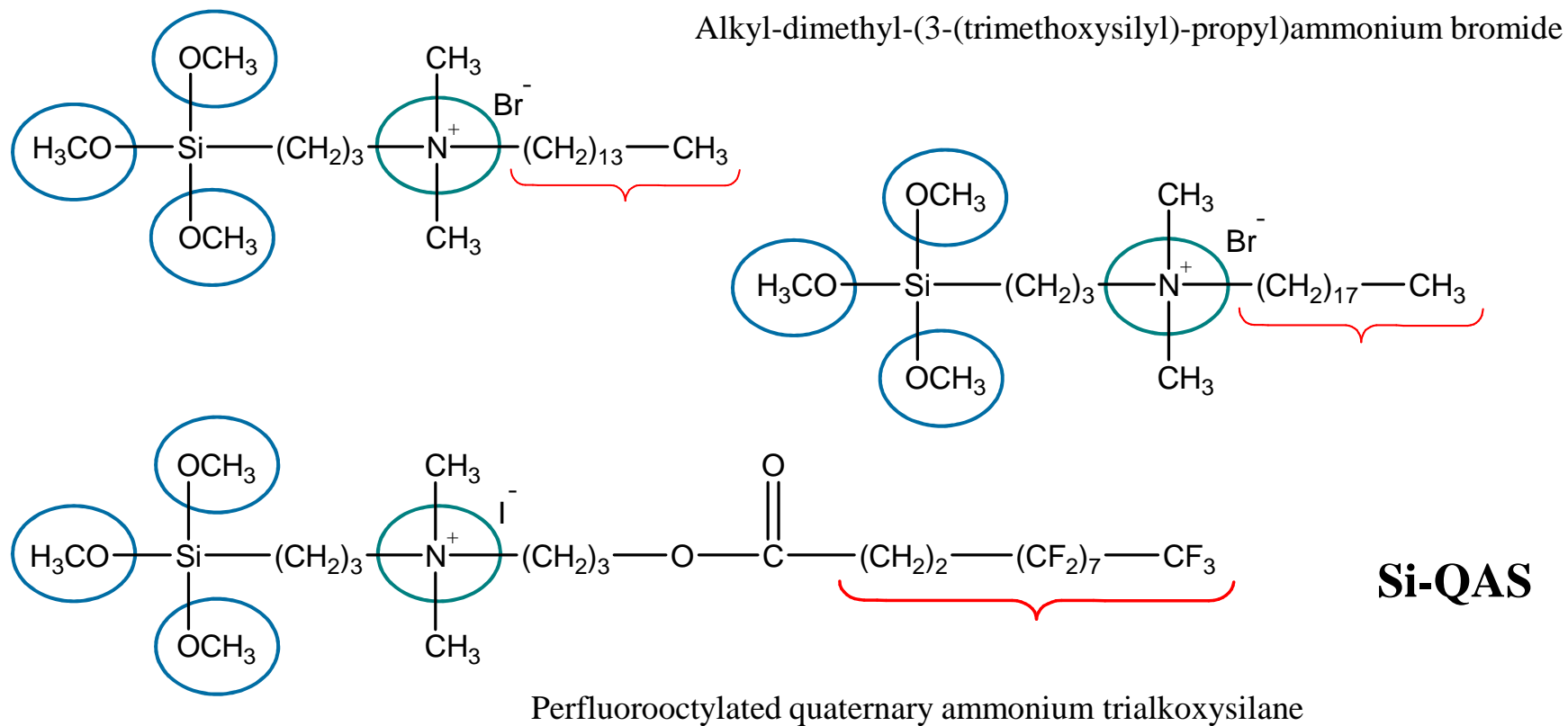


**organofunkcionalni  
polisiloksan**

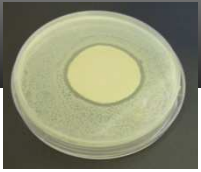


**hitosan**

# Organofunkcionalni polisiloksani



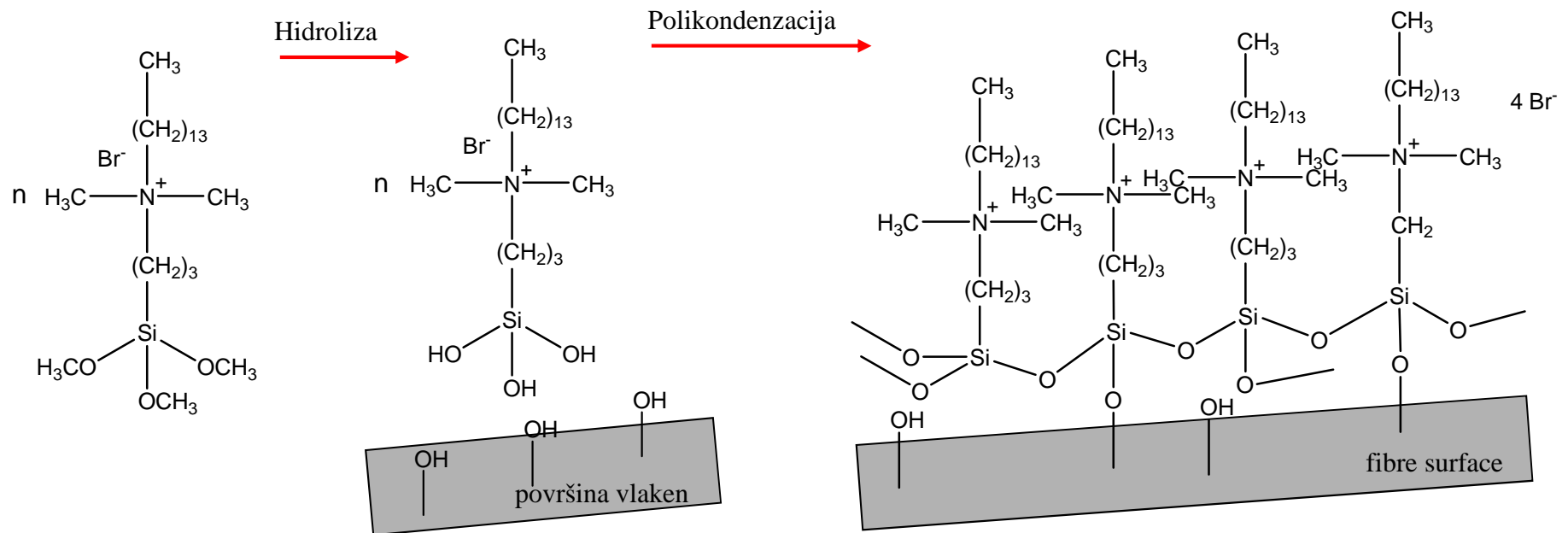
### 3. Antimicrobial finishing



Precursor structures

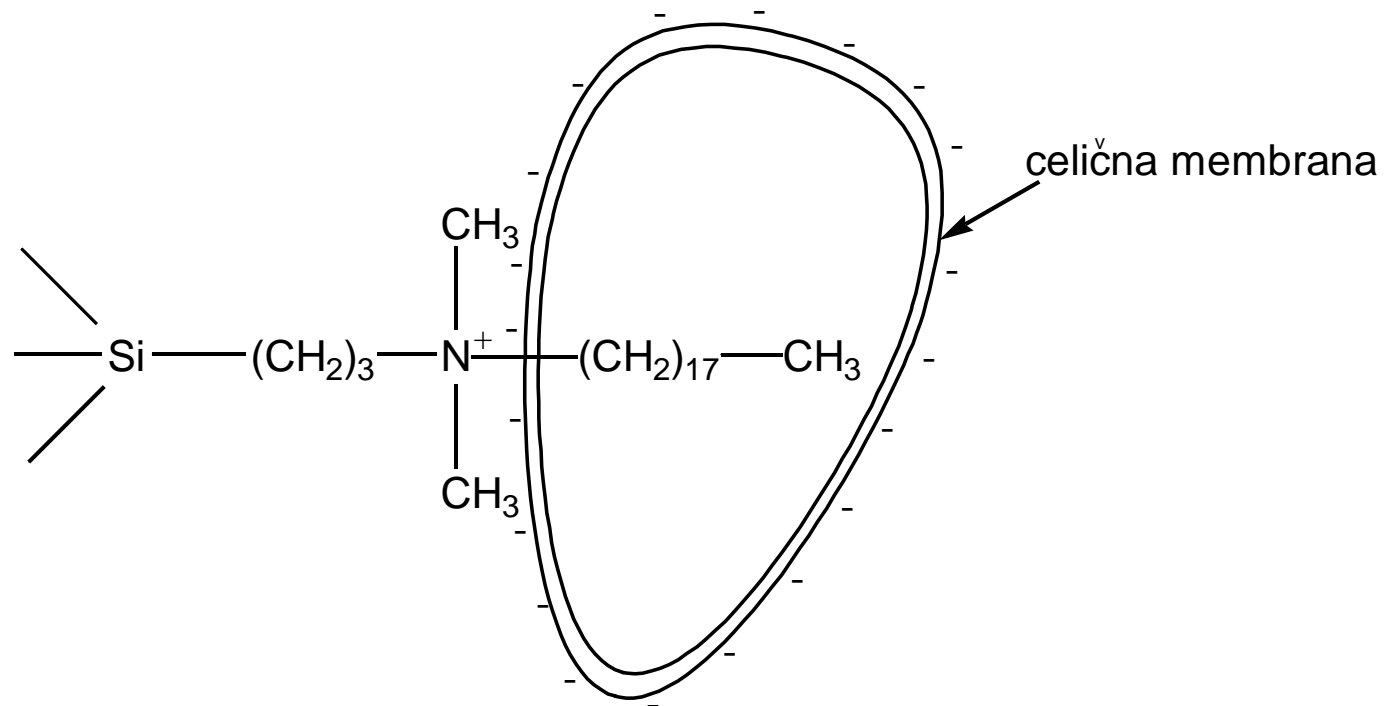


## Tvorba biobariere





**Prikaz prekinitve celične membrane mikroorganizma s polisiloksanom s stranskimi alkildimetilamonijevimi skupinami:**





**Suspenzija bakterij**



**Predivanje tekstilnih vzorcev s  
suspenzijo bakterij**





**Vzorci (P1 in P2) preli z disperzijo bakterij. Inkubiranje vzorcev v stiku z disperzijo bakterij.**



**Prenos suspenzije bakterij iz erlenmajerice na hranljivi agar.**



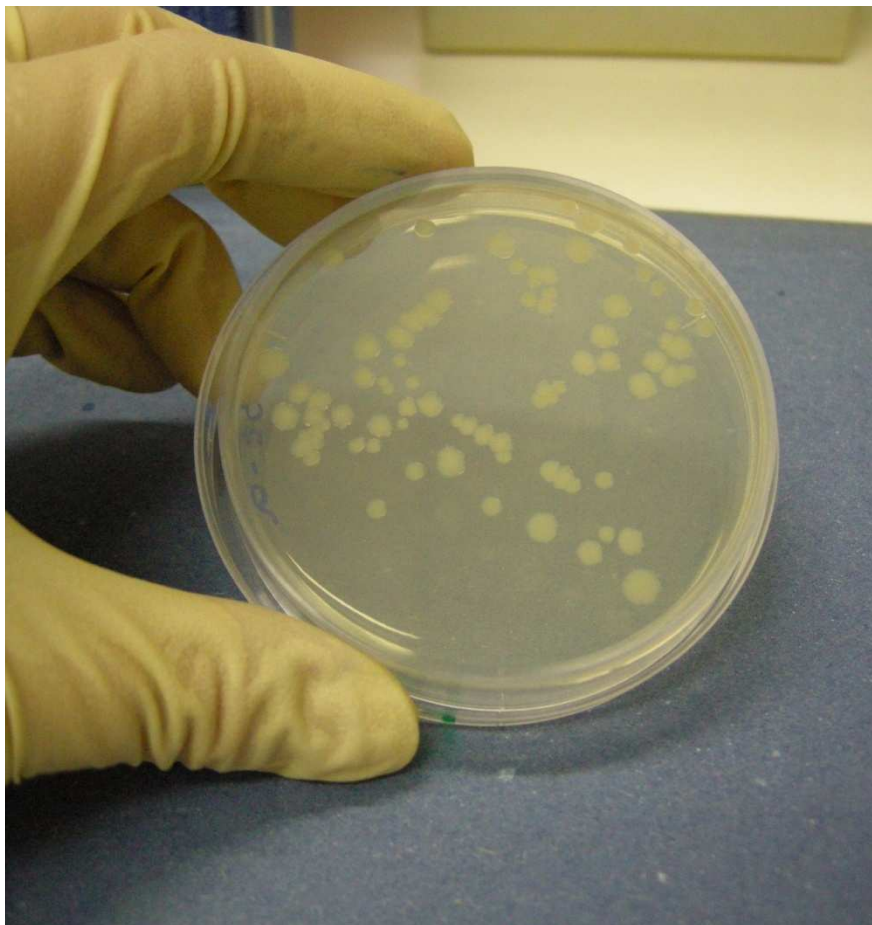


a)

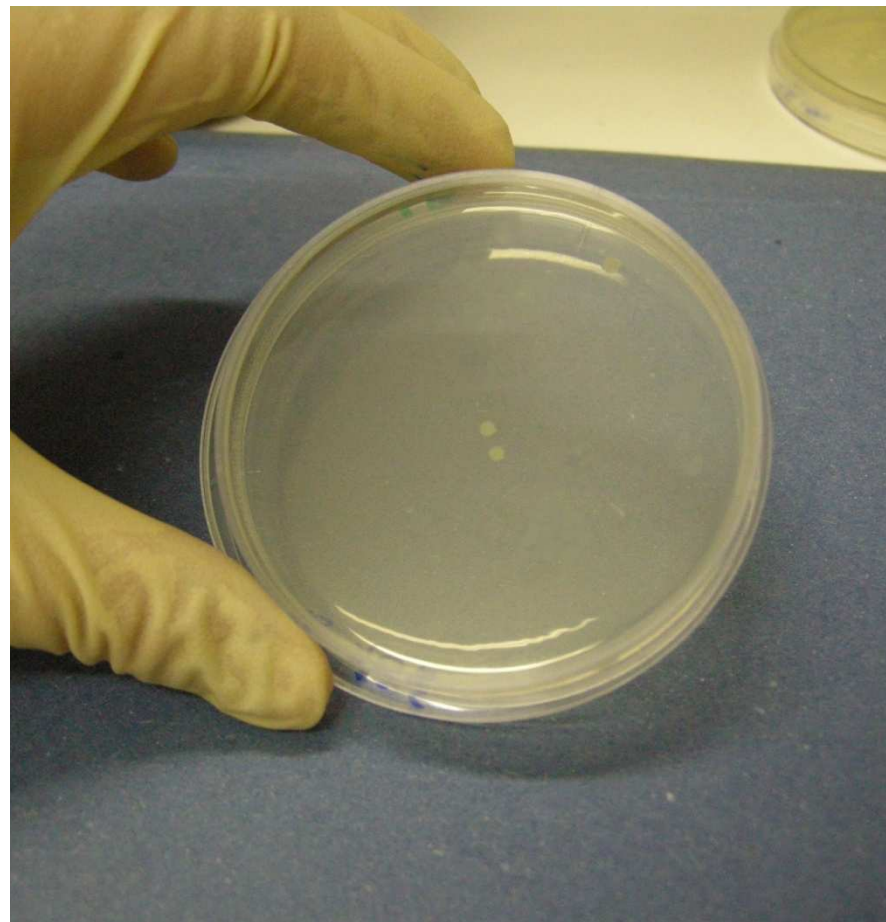
**Mazanje bakterij po hranljivem agarju (a)  
in njihova inkubacija (b).**



b)



**a**



**b**

**Število kolonij bakterije, ki so zrasle na hranljivem agarju  
pa 24-urnem stiku s tekstilnim vzorcem.  
a – neapretiran vzorec; b –apretiran vzorec.**





**Laminarij**



**Kultura gliv**

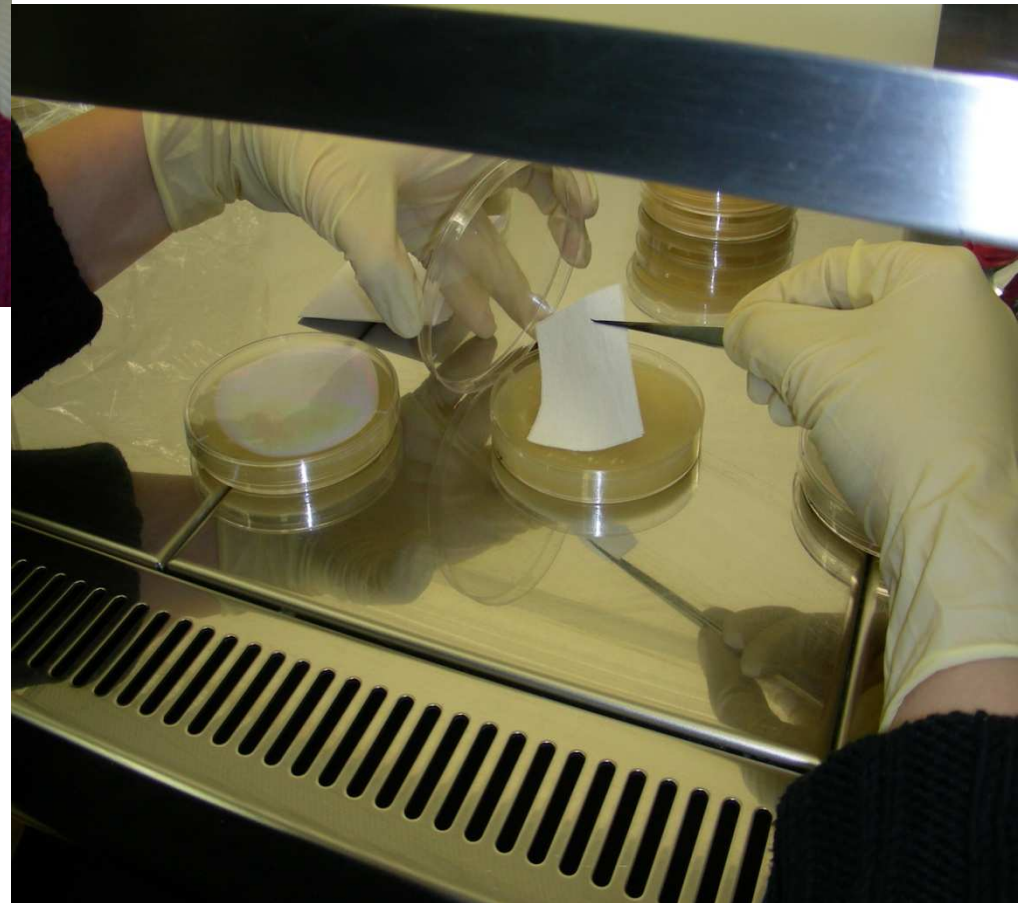


**Suspenzija gliv**

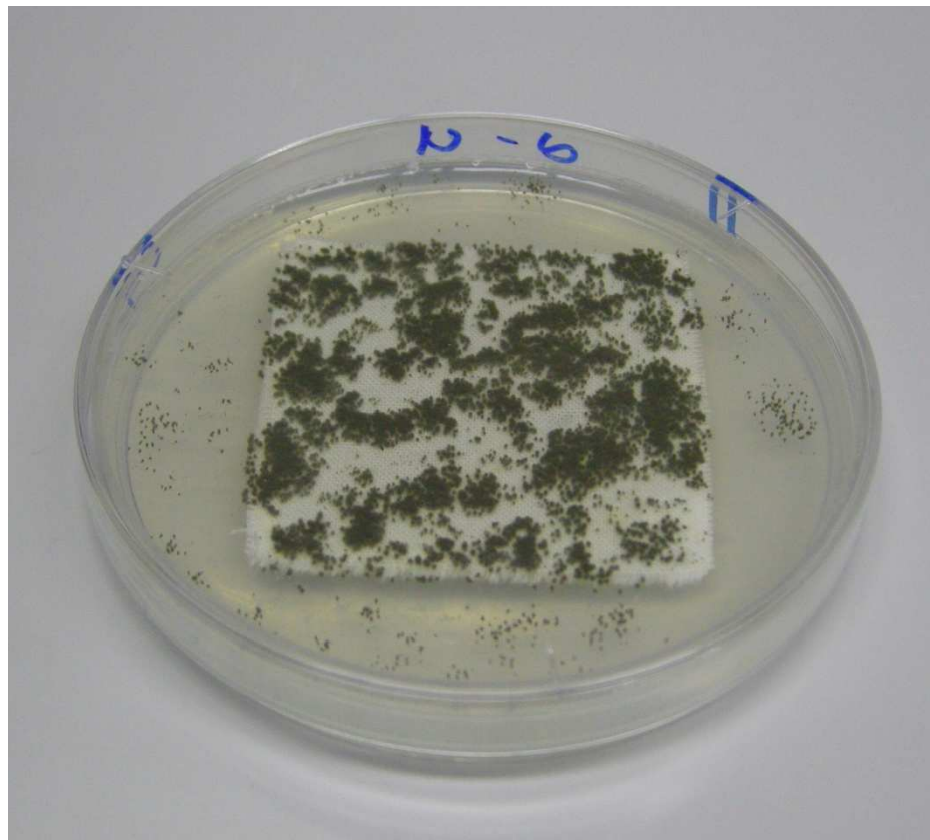




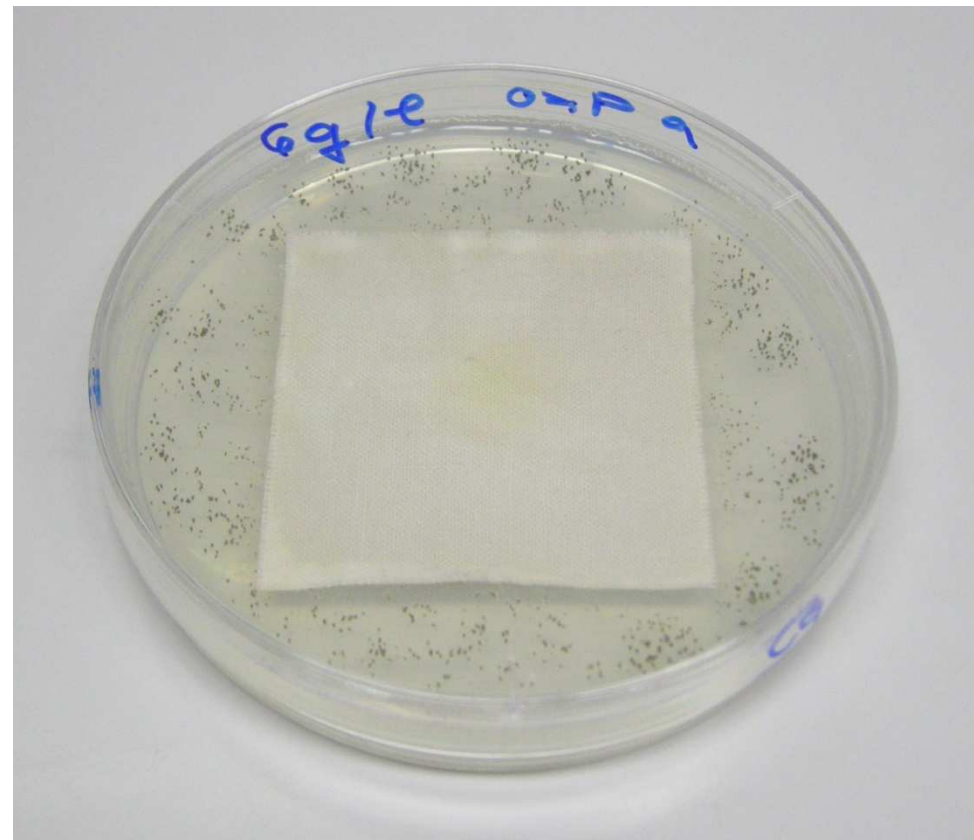
**Nanašanje suspenzije  
gliv na hranljivi agar**



**Nanašanje tekstilnega  
vzorca na gojišče**



a

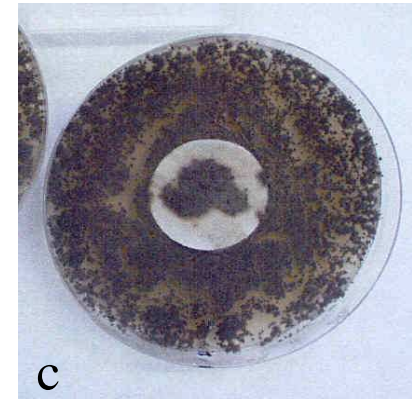
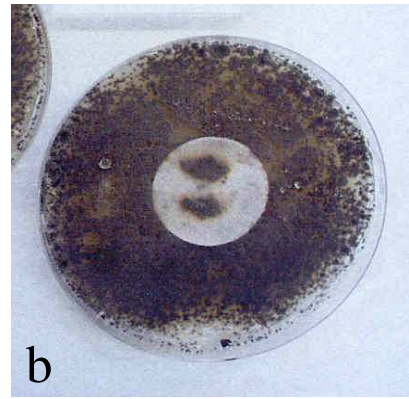
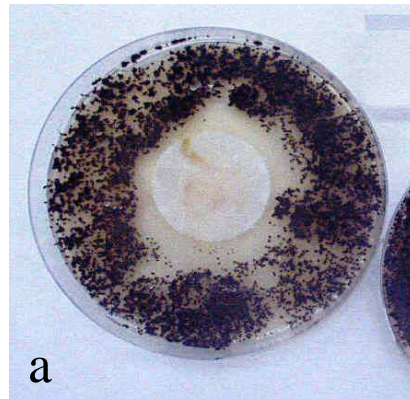


b

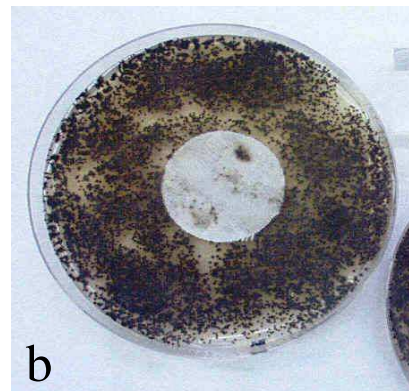
**Rast glive *Chaetomiu globosum* (ATCC 6205) na hranljivem agarju po 7-dnevni inkubaciji (Standard DIN 53931).  
a – neapretiran vzorec; b –apretiran vzorec.**



## Protimikrobne apreture



**biocid**



**biostat**

**Fungicidno delovanje biocida in biostata za glivo *Chaetomiu globosum* (ATCC 6205) (Standard DIN 53931).**

**a – apretiran nepran vzorec; b – enkrat pran; c – desetkrat pran.**

# Zaščita tekstilij pred škodljivim delovanjem ultravijoličnih (UV) žarkov

Pomembna za lahke tkanine in pletenine namenjene za poletna oblačila.





**Škodljivi učinki  
dolgotrajne  
izpostavitve UV  
žarkom**

**Pospešeno  
staranje kože**

**Povečano tveganje za  
kožnega raka**

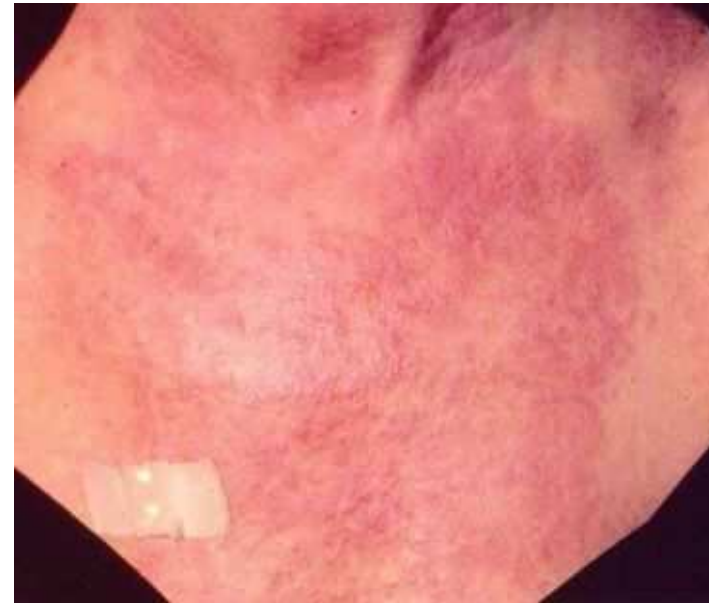
**Sončne opekline**

**Poškodbe oči**

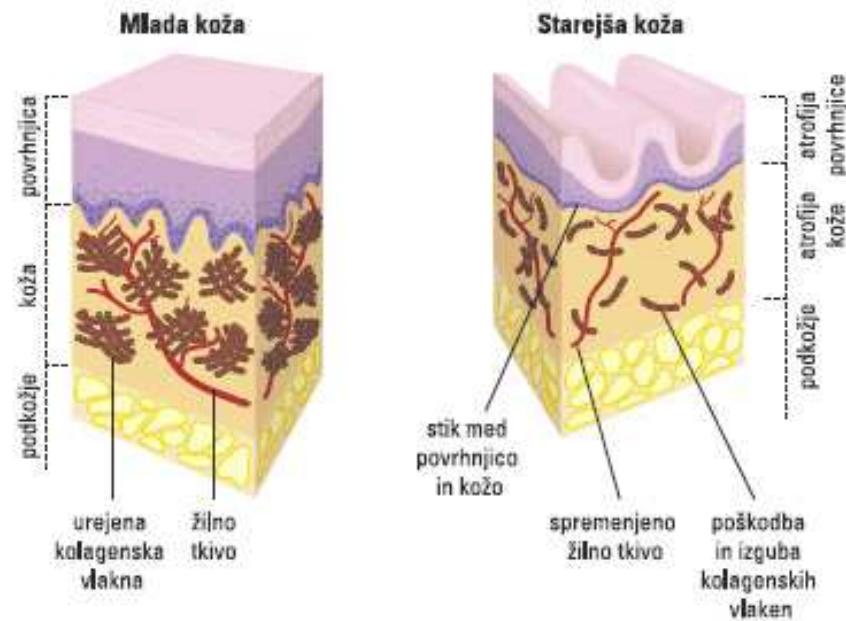
**Poškodbe DNA**



**Sončne opekline**

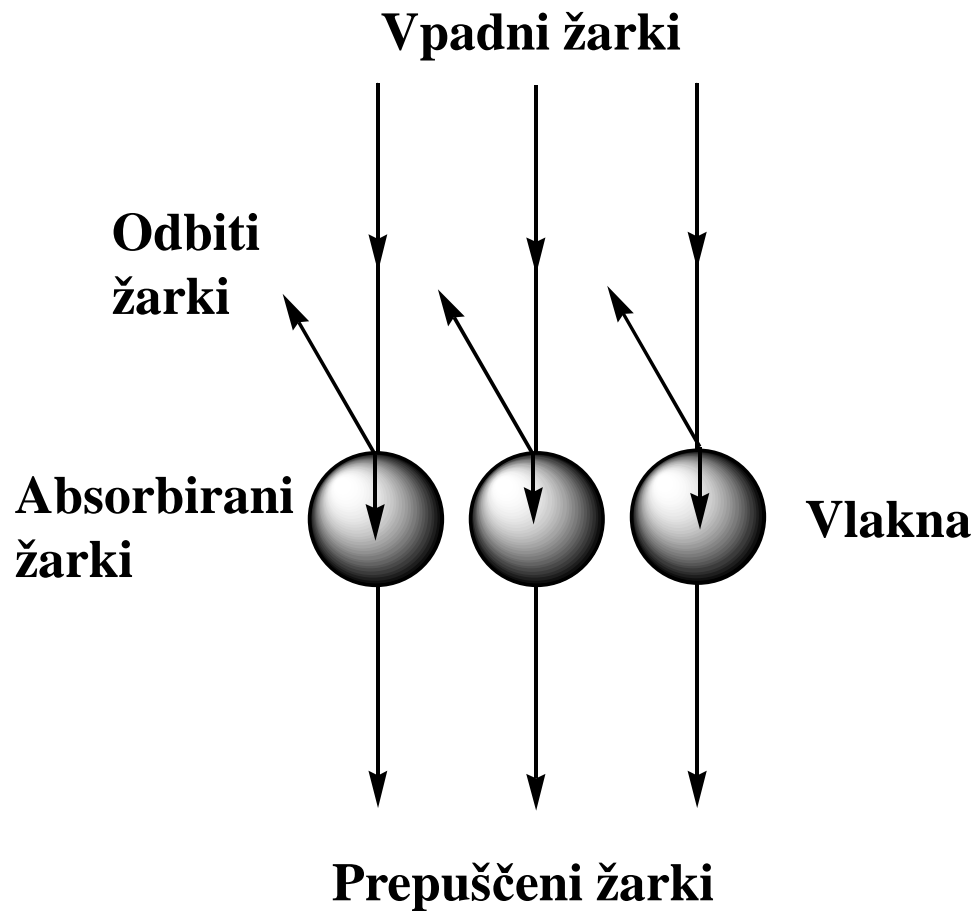


**Pospešeno staranje kože**



## Spekter sončnega sevanja, ki doseže površino zemlje:

| Sevanje           | $\lambda$ (nm) | Relativna jakost sevanja (%) | Povprečna energija fotona (kJ/mol) |
|-------------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| UV-B              | 280 – 320      | 0,5                          | 400                                |
| UV-A <sub>1</sub> | 320 – 360      | 2,4                          | 350                                |
| UV-A <sub>2</sub> | 360 – 400      | 3,2                          | 315                                |
| Vidna svetloba    | 400 – 800      | 51,8                         | 200                                |
| IR                | 800 – 3000     | 42,1                         | 63                                 |



## Dejavniki, ki vplivajo na delež prepuščenih

### žarkov:

- kemijska struktura vlaken,
- hrapavost površine vlaken,
- faktor kritja,
- prisotnost barvil,
- prisotnost UV absorberjev.

*Žarki v stiku s tekstilnimi vlakni*



## Ultravijolični zaščitni faktor (UZF)



### zaščitni učinek tekstilije pred UV žarki

#### UZF v odvisnosti od zaščitne sposobnosti tekstilije:

| UZF vrednost | Ocena zaščitne sposobnosti |
|--------------|----------------------------|
| Manjša od 15 | nezadovoljiva zaščita      |
| 15 - 24      | dobra zaščita              |
| 25 - 39      | zelo dobra zaščita         |
| 40 – 50, 50+ | odlična zaščita            |

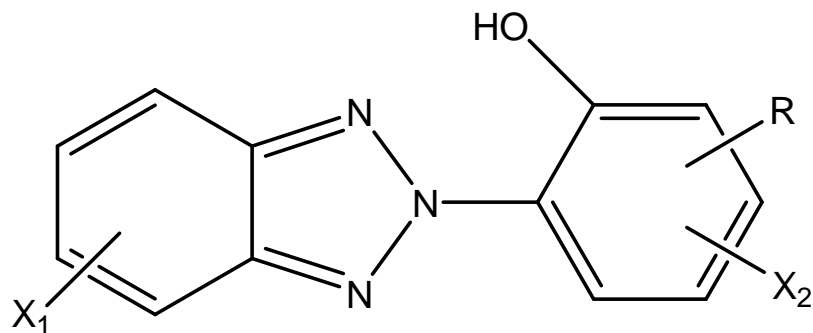
## **UZF nekaterih nepobarvanih tekstilnih vlaken:**

| Vlakno                     | Približna vrednost UZF |
|----------------------------|------------------------|
| Bombaž                     | 4                      |
| Volna                      | 45                     |
| Svila                      | 7                      |
| Poliester                  | 26                     |
| Poliamid/elastomer (80/20) | 12                     |

### **UV absorberji:**

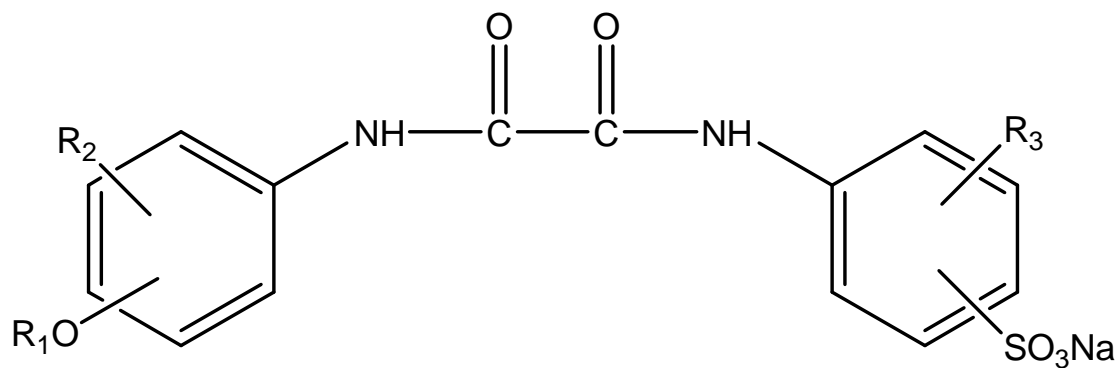
- organski (aromarske spojine),
- anorganski (TiO<sub>2</sub>).

## Strukture organskih UV absorberjev za naravna tekstilna vlakna:



### derivati benzotriazola

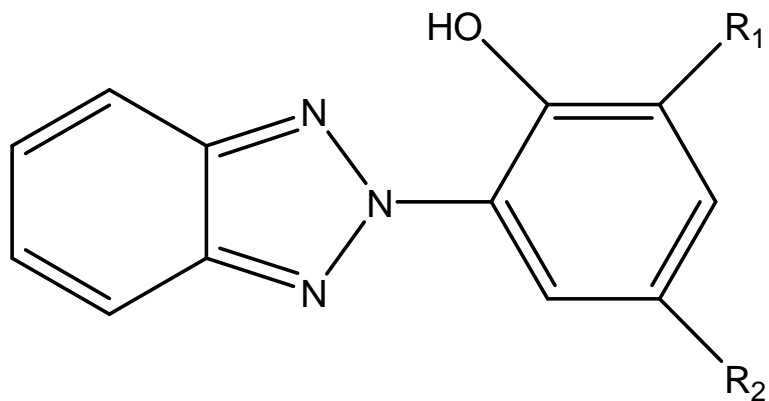
**R** = alkil, alkoksi, sulfonska skupina,  
**X<sub>1</sub>** = H, sulfonska skupina, halid,  
**X<sub>1</sub>** = **X<sub>2</sub>**



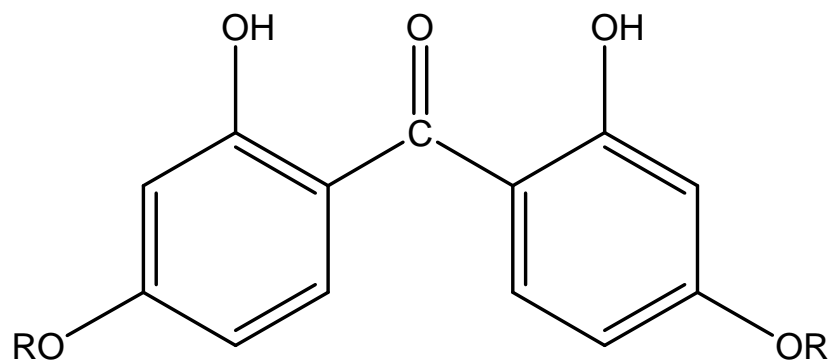
### derivati dianilida

**R<sub>1</sub>** = alkilbenzil,  
**R<sub>2</sub>** = H, halid, alkil, fenilalkil,  
**R<sub>3</sub>** = **R<sub>2</sub>**

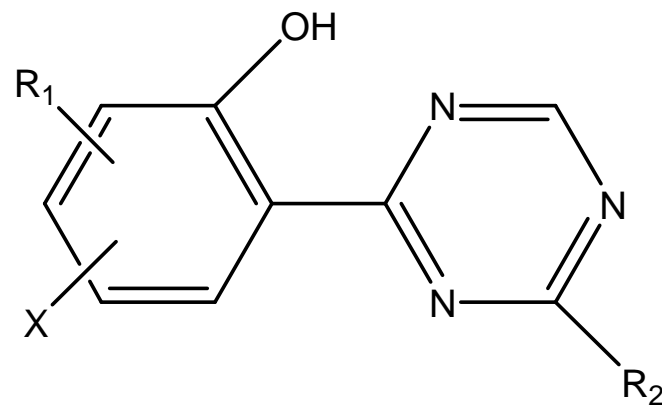
## Strukture organskih UV absorberjev za sintetična tekstilna vlakna:



**benzotriazoli**



**benzofenoli  
feniltriazini**





# Ognjevarne apreture –

zaščita tekstilij pred gorenjem in vnetljivostjo

**Pomembna je za:**

- zaščitna oblačila (npr. za vojaške namene, gasilce),
- dekorativne tkanine (oblazinjeno pohištvo),
- preproge in talne obloge,
- zavese,
- posteljno perilo,
- tehnične tekstilije (v gradbeništvu, kmetijstvu).
- tekstilije v javnih prevoznih sredstvih, hotelih, gledališčih, kinodvoranah, šolah ...





**Zaščitna oblačila**

**Dekorativne tkanine**

# Dejavniki, ki vplivajo na gorenje tekstilnih vlaken

**Kemijska struktura vlaken**

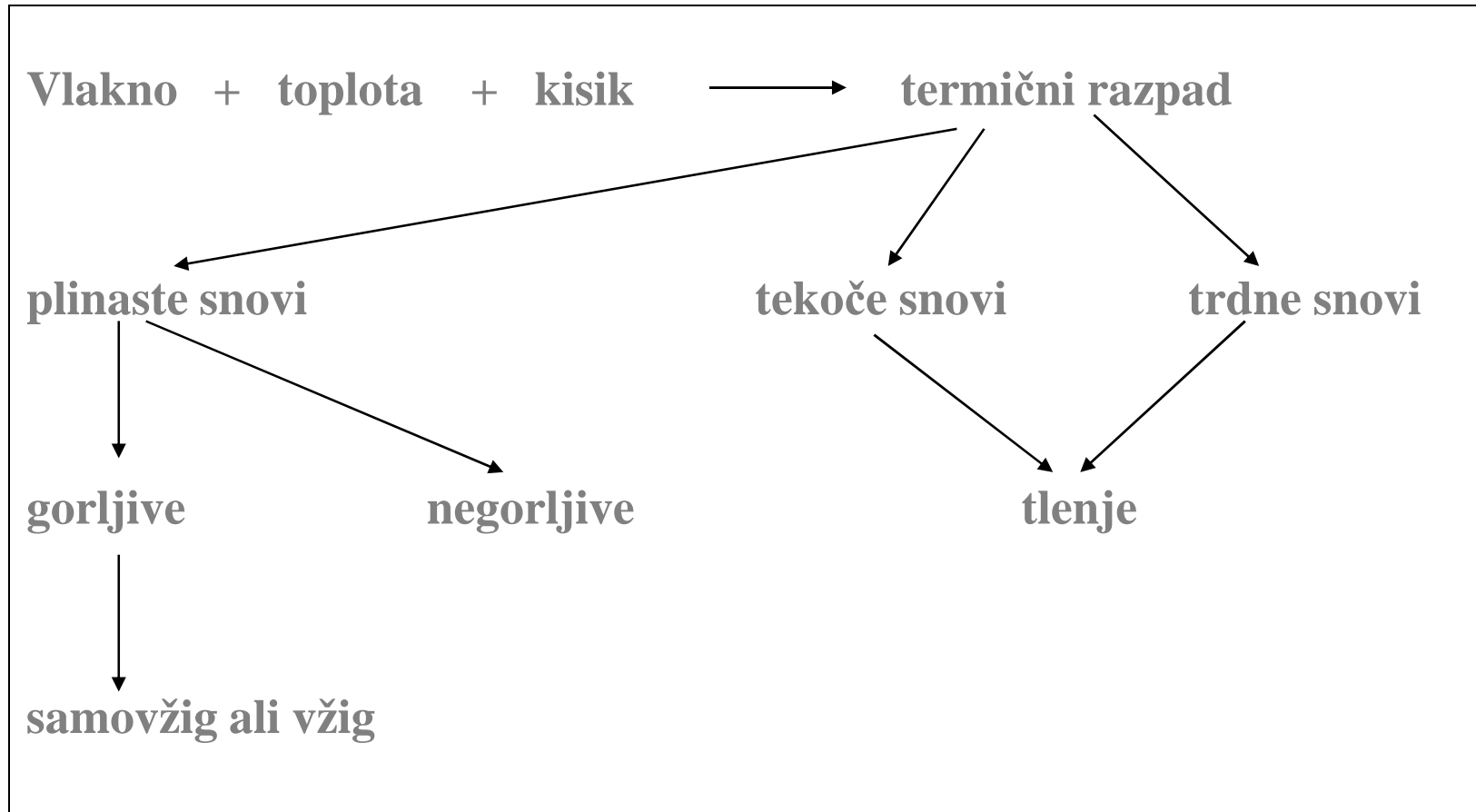
**Konstrukcija preje in ploskovne tekstilije**

**Apreturna sredstva, tekstilna pomožna sredstva**

**Modni dodatki (zadrge, gumbi, našitki, sukanci)**

**Barvila**

**Učinkovitost toplotnega vira**



**Shematični prikaz termičnega razpada (pirolize) vlaken**





## Klasifikacija vlaken glede na vnetljivost:

### A. Lahko vnetljiva vlakna:

- z LOI nižjim od 21

### B. Težje vnetljiva vlakna:

- z LOI med 21 in 26-28,

### C. Ognjevarna vlakna:

- z LOI nad 26-28.

**Preglednica: Termični prehodi nekaterih splošno uporabnih vlaken in njihov LOI (Limiting Oxygen Index)**

| <b>Vlakno</b>       | <b>T<sub>tališča</sub><br/>(°C)</b> | <b>T<sub>samovžiga</sub><br/>(°C)</b> | <b>LOI<br/>(%)</b> |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| <b>Volna</b>        | -                                   | <b>570-600</b>                        | <b>25</b>          |
| <b>Bombaž</b>       | -                                   | <b>350</b>                            | <b>18,4</b>        |
| <b>Viskoza</b>      | -                                   | <b>420</b>                            | <b>18,9</b>        |
| <b>Poliamid 6</b>   | <b>215</b>                          | <b>450</b>                            | <b>20-21,5</b>     |
| <b>Poliamid 6,6</b> | <b>265</b>                          | <b>530</b>                            | <b>20-21,5</b>     |
| <b>Poliester</b>    | <b>255</b>                          | <b>480</b>                            | <b>20-21</b>       |
| <b>Akrilno</b>      | <b>&gt;220</b>                      | <b>&gt;250</b>                        | <b>18,2</b>        |
| <b>Polipropilen</b> | <b>165</b>                          | <b>550</b>                            | <b>18,6</b>        |

**Preglednica: Termični prehodi nekaterih splošno uporabnih vlaken in njihov LOI (Limiting Oxygen Index)**

| <b>Vlakno</b>                            | <b>T<sub>tališča</sub><br/>(°C)</b> | <b>T<sub>samovžiga</sub><br/>(°C)</b> | <b>LOI<br/>(%)</b> |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| <b>Modakrilno</b>                        | <b>&gt;240</b>                      | <b>690</b>                            | <b>29-30</b>       |
| <b>PVC</b>                               | <b>&gt;180</b>                      | <b>450</b>                            | <b>37-39</b>       |
| <b>Meta-aramid<br/>(Nomex, Du Pont)</b>  | <b>375</b>                          | <b>&gt;500</b>                        | <b>29-30</b>       |
| <b>Para-aramid<br/>(Kevlar, Du Pont)</b> | <b>560</b>                          | <b>&gt;550</b>                        | <b>29</b>          |
| <b>PTFE</b>                              | <b>-</b>                            | <b>560</b>                            | <b>95</b>          |

### **Načini kemijske zaščite vlaken proti vnetljivosti:**

- **taljenje sredstev, ki prekrijejo vlakna in preprečijo dostop zraka (borove, fosforjeve spojine),**
- **razkroj sredstev na negorljive pline, ki redčijo gorljivo plinsko zmes (dušikove spojine, klorirani parafini),**
- **povzročitev dehidriranja vlaken ter nastanek manj gorljivih plinov (fosforjeve, halogenske spojine).**

Pomembno je vzajemno delovanje sredstev v mešanici.



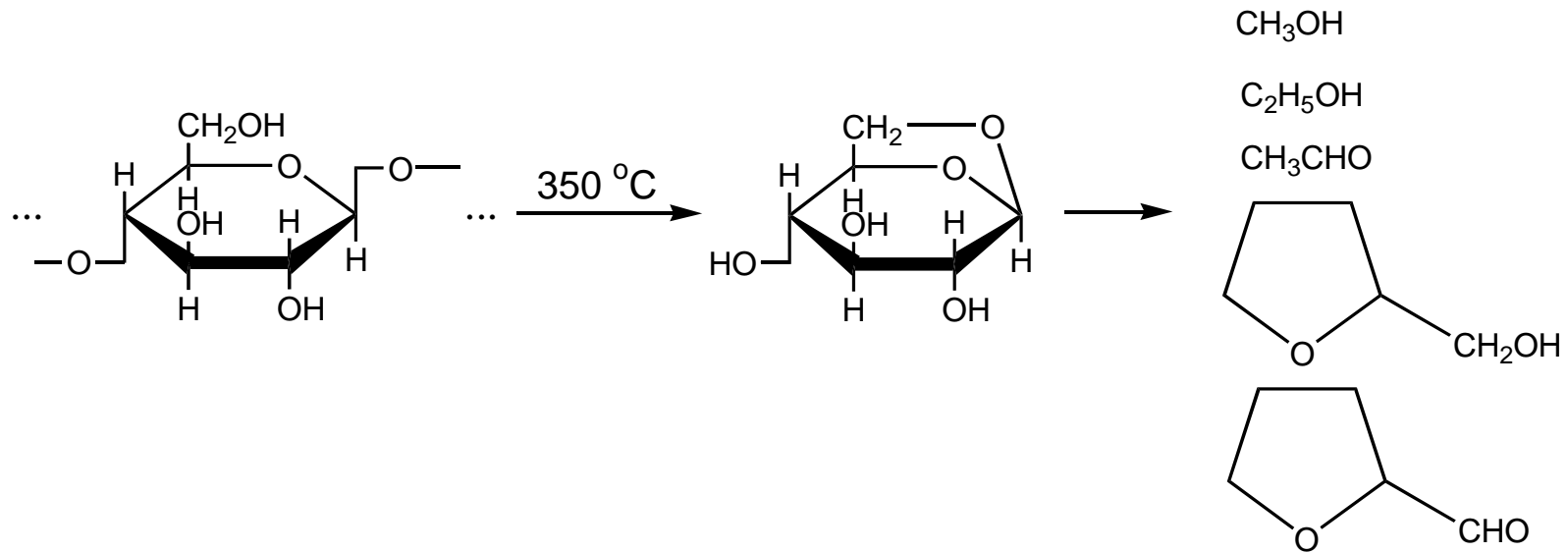
## Kemijska zaščita

Ognjevarnost zagotavlja le sedem elementov:

fosfor (P),  
antimon (Sb),  
aluminij (Al),  
dušik (N),  
klor (Cl),  
brom (Br),  
bor (B).



## Termični razkroj celuloznih vlaken:



## Zaščitna sredstva za celulozna vlakna:

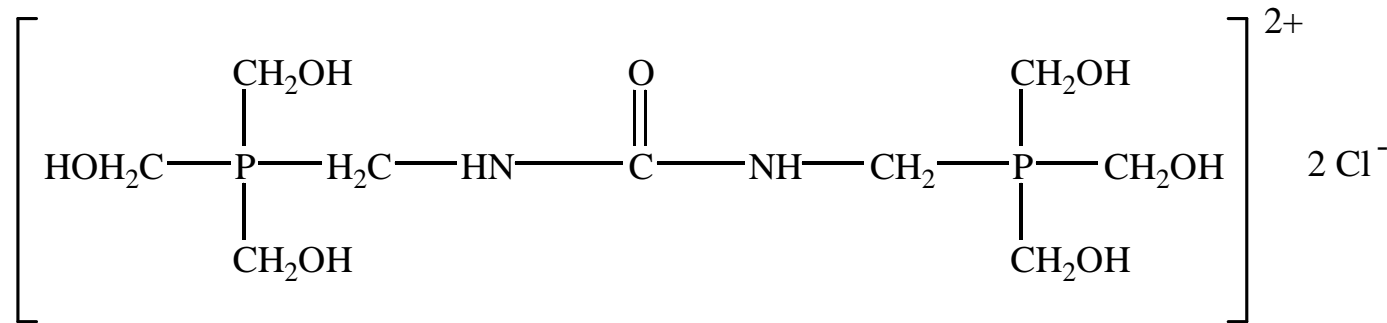
- anorganska,
- organska.

### Anorganska sredstva za zaščito celuloznih vlaken:

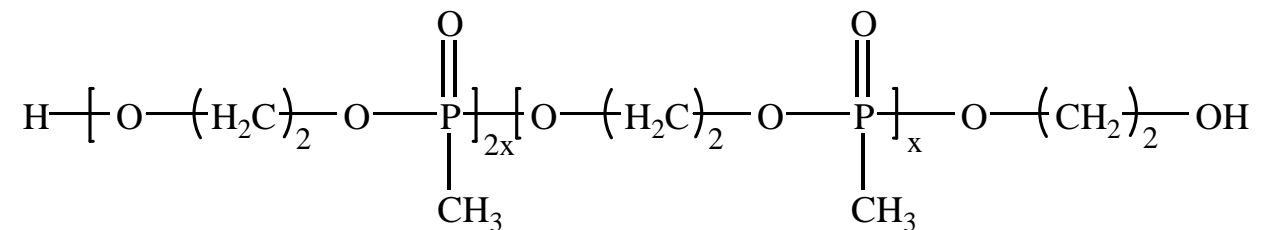
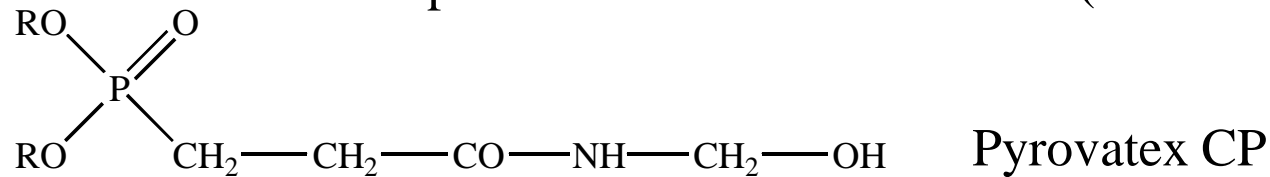
- amonijeve soli, npr.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$ ;
- borove, fosforjeve, žveplene, halogenske, titanove, antimonove soli, npr.  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{NaWO}_4$ ;  
 $\text{PCl}_3$ ,  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{SbO}_3$ ;
- mešani produkti z vzajemnim delovanjem:  
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{MgSO}_4$ ,  
 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{NaWO}_4$ ,  
 $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{NaWO}_4$ ,  
 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  
 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .

## Ognjevarne apreture

### Strukture pomembnih organskih sredstev za zaščito celuloznih vlaken (vzajemno delovanje P in N spojin):



predkondenzat THPC/sečnina (Proban finish)



polifosfonijeva spojina



### **Zaščitna sredstva za poliestrna vlakna:**

#### **Anorganska zaščitna sredstva:**

- halogenske, fosforjeve in halogen/fosforjeve spojine.

#### **Organska zaščitna sredstva:**

- polifosfonijeve spojine.

### **Zaščitna sredstva za mešanice PES/bombaž:**

**Enaka kot za celulozna in poliestrna vlakna.**

### **Zaščitna sredstva za volnena vlakna:**

#### **Anorganska zaščitna sredstva:**

- kromove, titanove in cirkonijeve spojine ( $\text{K}_2\text{ZrF}_6$ ,  $\text{K}_2\text{TiF}_6$ ).

#### **Organska zaščitna sredstva:**

- predkondenzat THPC/sečnina.

### **Zaščitna sredstva za poliamidna vlakna:**

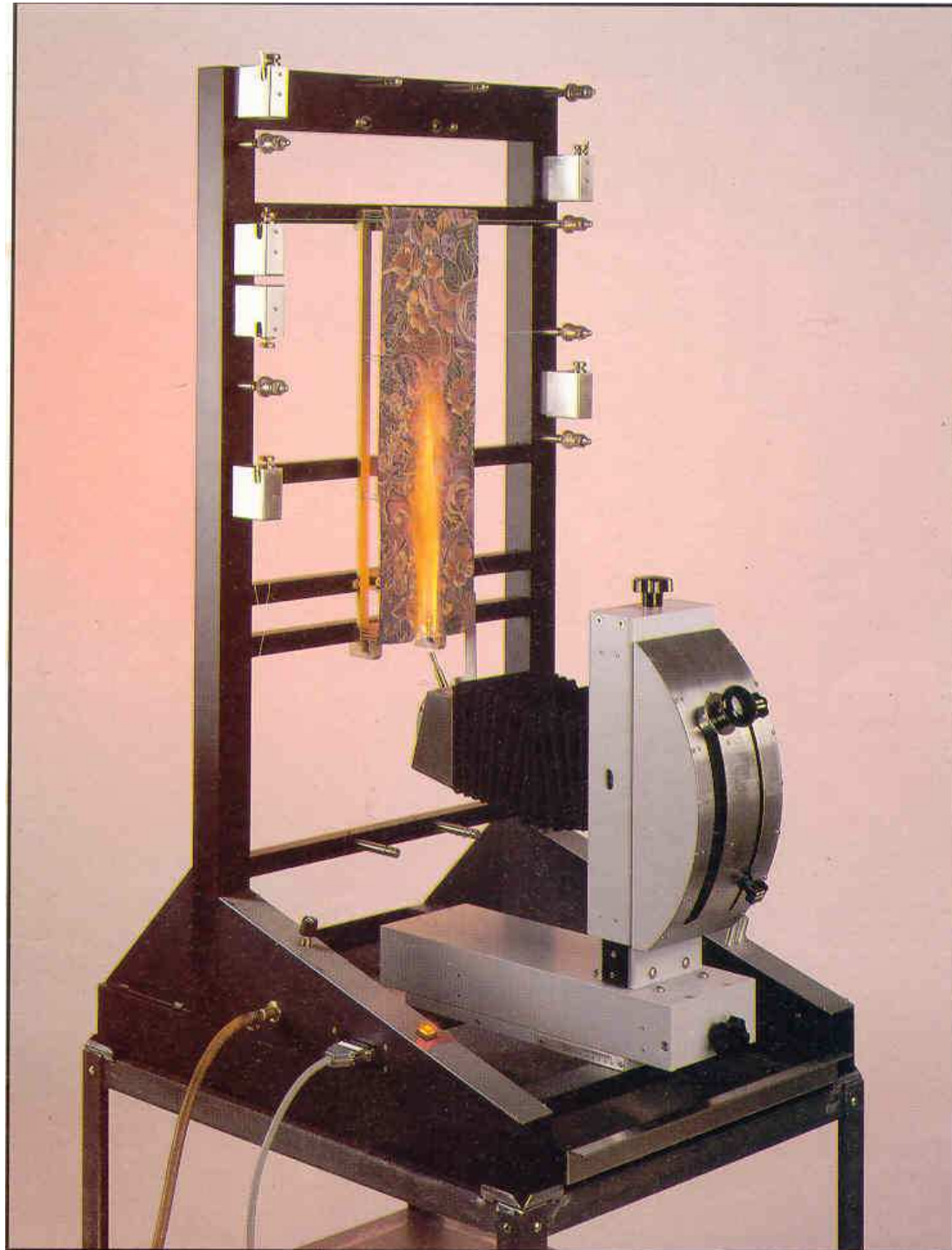
halogenske, fosforjeve (THPC) in dušikove spojine.

## Ognjevarne apreture



**Komora za izvedbo  
testa gorljivosti**

## Ognjevarne apreture



**Test gorljivosti**

## Ognjevarne apreture



**Rezultati testa gorljivosti tekstilij pri vertikalno postavljenem vzorcu (Standard DIN 53906).**

**a – neapretiran vzorec, b – apretiran vzorec.**



## **Zahteve za kemijska apreturna sredstva:**

- **ekološka neoporečnost sredstev v proizvodnji in uporabi,**
- **neoporečnost fizioloških lastnosti,**
- **visoka učinkovitost pri čim manjših nanosih,**
- **obstojnost pri pranju in kemičnem čiščenju,**
- **Skladnost z barvili in drugimi plemenitilnimi sredstvi,**
- **ohranitev videza tekstilij,**
- **enostavnost nanosa na tekstilije na obstoječi plemenitilni opremi.**