



Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning

NPO_TUL_MSMT-16598/2022



Komfort – sportovní oděvy

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.





KDE/MYF – Vysocefunkční textilie

Komfort

Jana Drašarová
Katedra designu



Komfort = pohodlí

- stav psychologické, fyziologické a fyzické harmonie mezi člověka a okolním prostředím
- (organizmus a jeho funkce v optimálním stavu)
- absence bolestivých nebo negativních vjemů
- oděv tvoří prostředí – lze setrvat a pohodlně konat činnost

vnímáme všemi lidskými smysly kromě chuti nejvíce hmatem, i zrakem, sluchem, čichem;

- **Psychologický**
- **Senzorický**
- **Patofyziologický**
- **Termofyziologický**

vnější klimatické podmínky a fyzická zátěž



Komfort psychologický

klimatické, ekonomické, historické, kulturní, sociální a skupinové či individuální hledisko

- subjektivní hodnocení



Komfort senzorický

přímý styk vnitřní vrstvy obleku a pokožky
receptory pro tlak, bolest, teplo a chlad (vlhkost)

- komfort nošení (povrch, tlak, schopnost absorbovat a transportovat plynou nebo kapalnou vlhkost)
- omak (splývavost, tloušťka, stlačitelnost, měkkost, plošná hmotnost)
- subjektivní, objektivní hodnocení



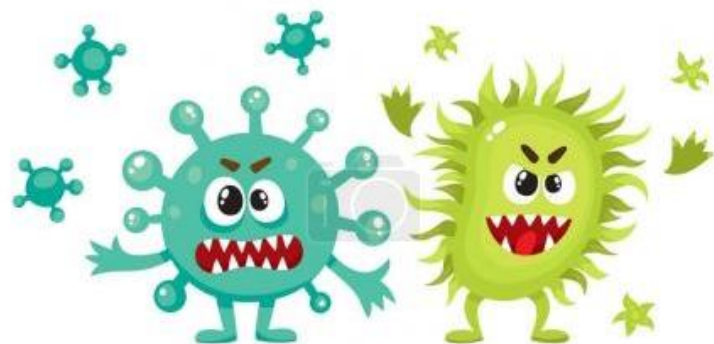
Komfort patofyziologický

reakce na:

- chemické složení textilních materiálů
- strukturu vláken a textilie
- mikroorganismy, bakterie a plísňe v textilií / na pokožce

dermatózy - buďto drážděním nebo alergickou reakcí

- objektivní hodnocení



Komfort termofyziologický

oděv

- propouští nebo zadržuje teplo a vlhkost
 - pomáhá tělu udržet tepelnou bilanci v klidu a při různých stupních zátěže
 - aktivní složka (termoregulace, transport vzdušné i kapalně vlhkosti v závislosti na proudění vzduchu)
-
- subjektivní, objektivní hodnocení

Transport tekutiny a tepla

Klima – prostředí

Teplota

Atmosférická vlhkost

Doprovodné efekty

−40 až +5°C největší vliv déšť, sníh, vítr...

efekt větrného chladu

další efekty

komínový efekt
vhodný střih
pohyb objektu
poškození šitím

Dýchatelnost
Tepelná izolace
Ventilace (větrání)

teplota	33 - 35 °C
relativní vlhkost	50 ± 10 %
rychlost vzduchu	25 ± 10 cms ⁻¹
obsah CO ₂	do 0,07 %
absence vlhkosti	

Mikroklima

Teplota

kůže 29 – 31°C, 35 - 36°C, 37°C

pod oděvem – ↑ individuálně klid / pohyb

Vlhkost

ochlazování pocením (vypařování spotřebuje teplo, 1l potu - cca 2,4MJ)

dospělý člověk denně vypoťe asi 0,9l vody

CO₂

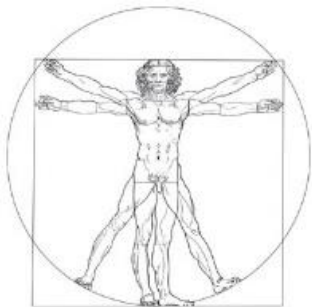
kožní dýchání

pod bavlněnou košilí - 0,15% víc než prostředí

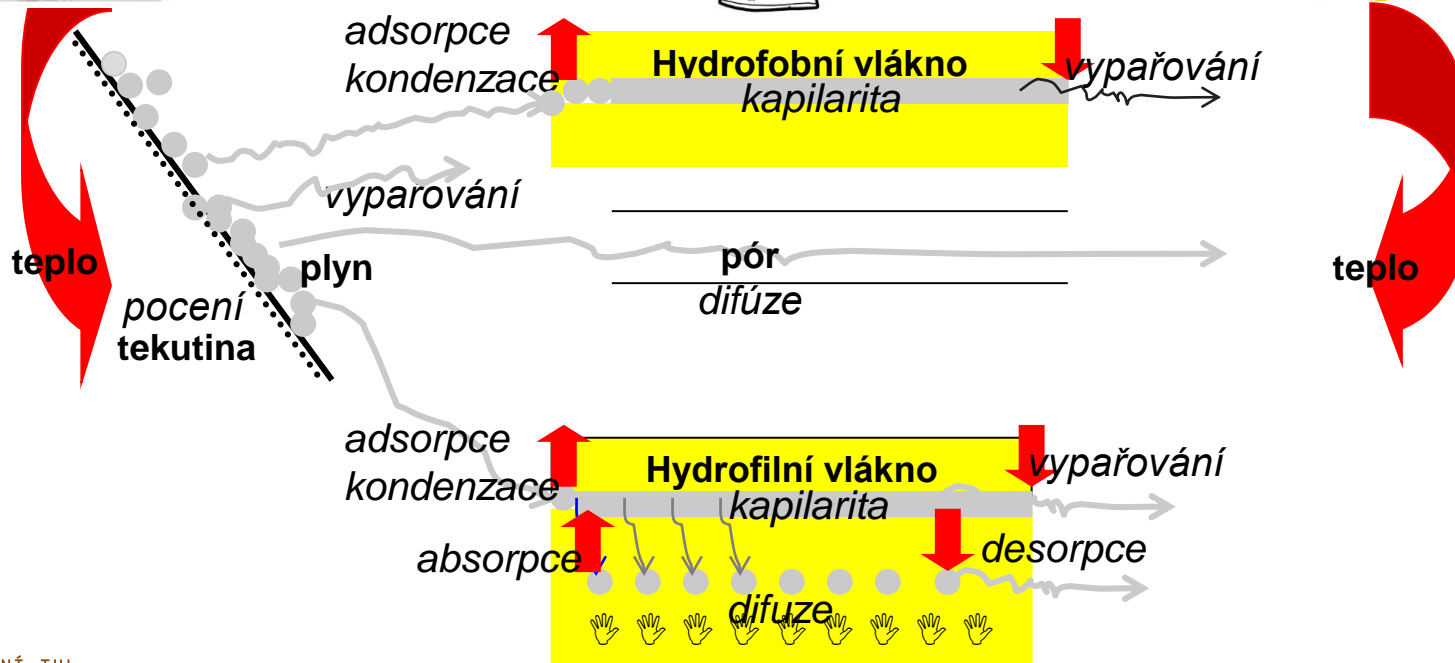
pod kabátem - 0,37% víc

nad 0,8 % - nepříjemné – zhoršuje tepelnou výměnu s prostředím

Tělo / Textilie / Prostředí



↑ Teplo ↓
↑ Vlhkost ↓



Transport tepla a vlhkosti

Transport tepla

kondukce = vedení (pevná látka – srážky molekul)

konvekce = proudění (tekutina – rozpínání)

radiace = záření (vakuum)

Transport vlhkosti

sorpce

difuze

kapilarita

komplexní efekt

z místa s negativním gradientem tepla a vlhkosti (EU – zpravidla – nižší vlhkost klimatu)

typ vláken, struktura – porozita, vrstvení

Charakteristiky prostupu

tepelný odpor / tepelná jímavost

míra odporu proti pronikání tepla

malý

= vysoká tepelná jímavost

= textilie teplo snadno (rychle) přijímá i odvádí

= materiál se zdá na omak **chladný**

(i přesto, že má stejnou teplotu jako jiný materiál s nižší tepelnou jímavostí)

výparný odpor

rozdíl tlaků vodních par mezi vnější a vnitřní stranou materiálu

textilie zadržuje pot odpařovaný z těla nositele

tepelný a výparný odpor se mění v závislosti na okolních podmínkách, pokud je textilie nasáklá vlhkostí/potem

↓ se její tepelný a výparný odpor = tj. textilie „propouští víc“

↓ teplota pokožky oproti okolnímu prostředí = vzniká pocit chladu



KDE/VYF – Vysocefunkční textilie

Oděvy pro sport a volný čas

1 a 2 vrstva (spodní vrstva, mezivrstva)

Jana Drašarová
Katedra designu



Oděvy pro sport a volný čas / Funkce

úroveň aktivity

→ rekreační

- **optimalizace komfortu a zlepšení relaxace**
- **ochrana proti počasí**

→ vrcholová

- **zlepšení sportovního výkonu**



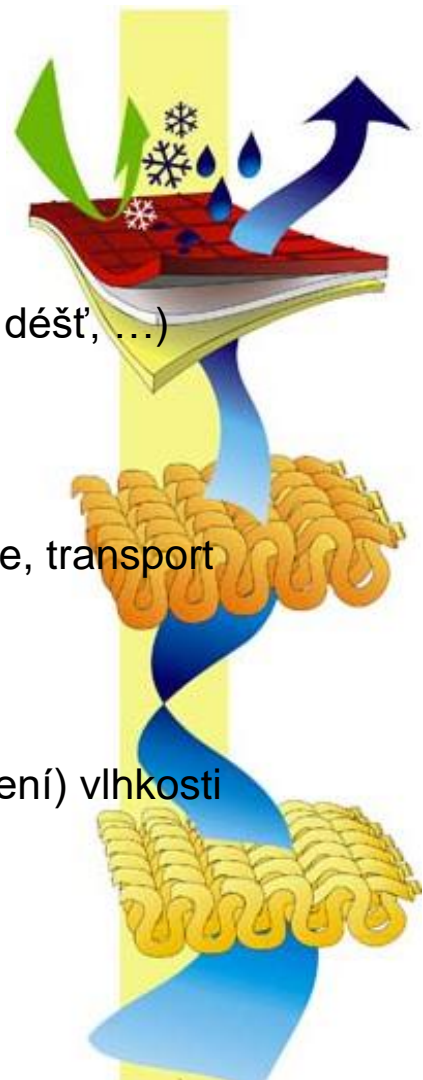
Oděvy pro sport a volný čas

konstrukce,
struktura a
kombinace vrstev
cíleně podle druhu
sportu a
klimatických
podmínek!

3. svrchní vrstva oděvu – ochrana (vítr, déšť, ...)

2. jedna i více mezivrstev – termoizolace, transport

1. spodní vrstva oděvu – odvod (odpaření) vlhkosti



1. Spodní vrstva – funkční prádlo

CO ? – FUNKCE

odvod potu

termoizolace

příjemný omak

nealergické

elasticita

JAK ?

vlákna

hydrofobní

hydrofilní

DT

multifil, staplová příze

jednokomponentní, směšové

pleteniny

jednovrstvé (1složkové)

integrované (2složkové)

1. Spodní vrstva – funkční prádlo vlákna hydrofobní

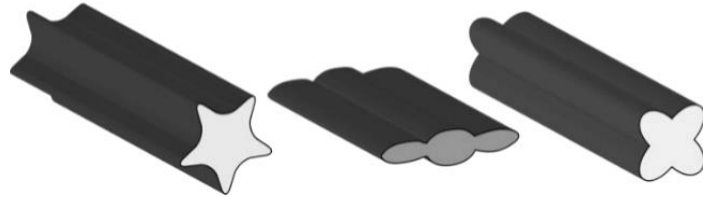
nízká navlhavost (POP 0% PES 0,3-0,4%), kapilární jev, modifikace

POP (MOIRA) ($\rho \sim 910 \text{ kg/m}^3$) antialergický

PES (SETILA MICRO, DIOLEN MICRO, Coolmax)

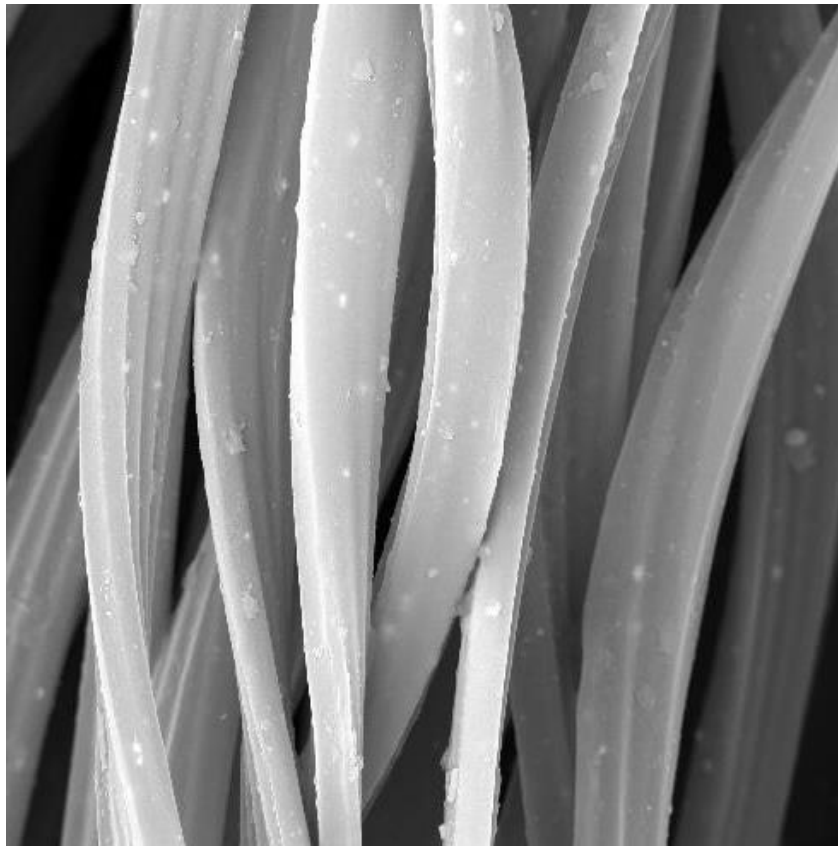
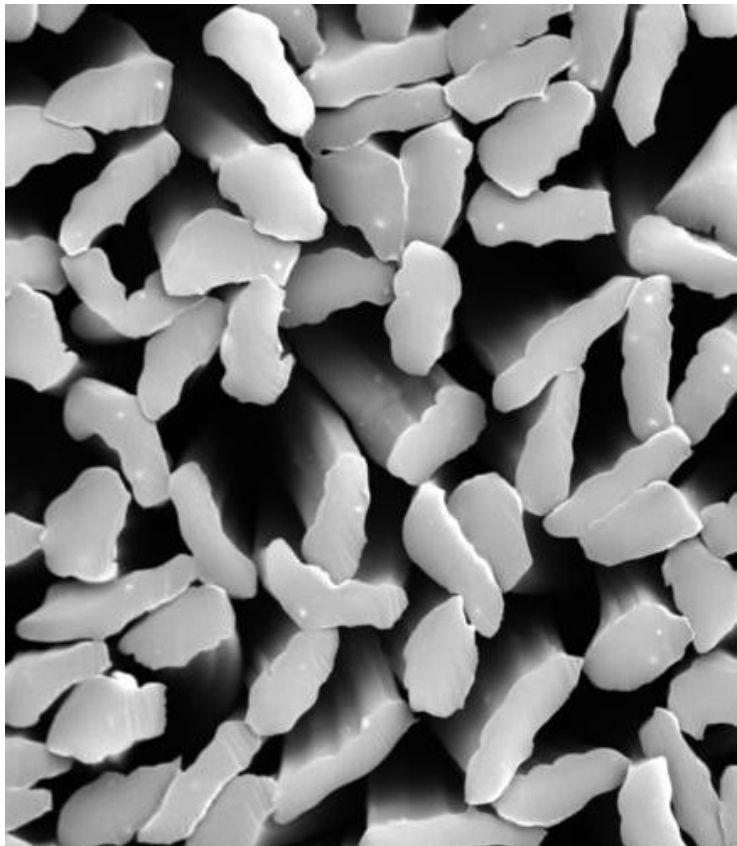
PAD (TACTEL, MERYL, Cordura)

VS (MICROMODAL)

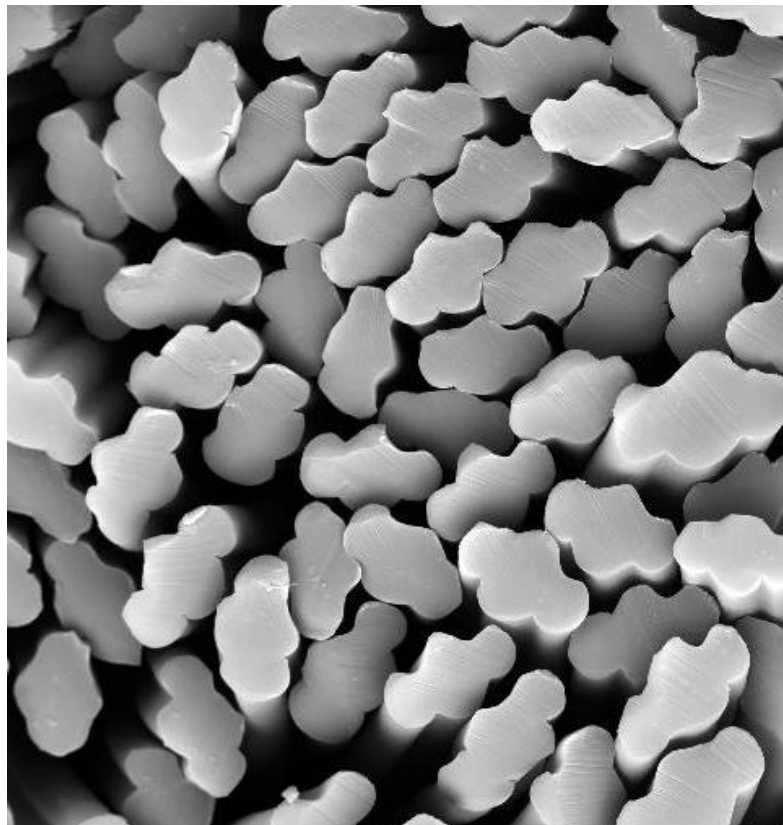


tvarovaný profil – odvod vlhkosti, termoizolace, omak
modifikace vláken – aditiva, mikrokapsule

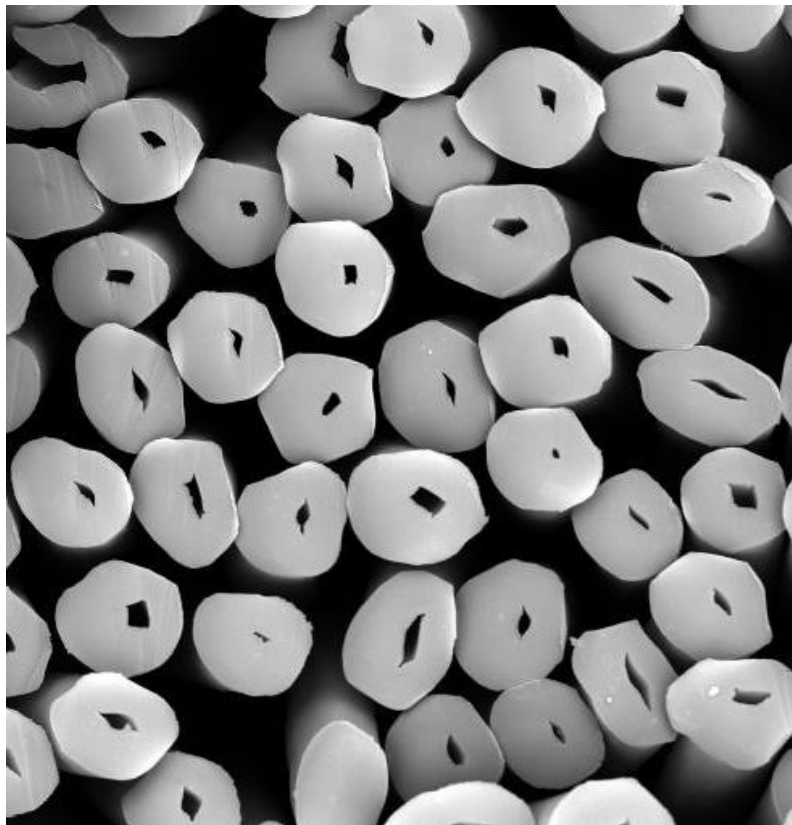
Př: Coolmax Fresh; 100% PES (s aditivy)



Př: PES/Coolmax



PES/dutá vlákna

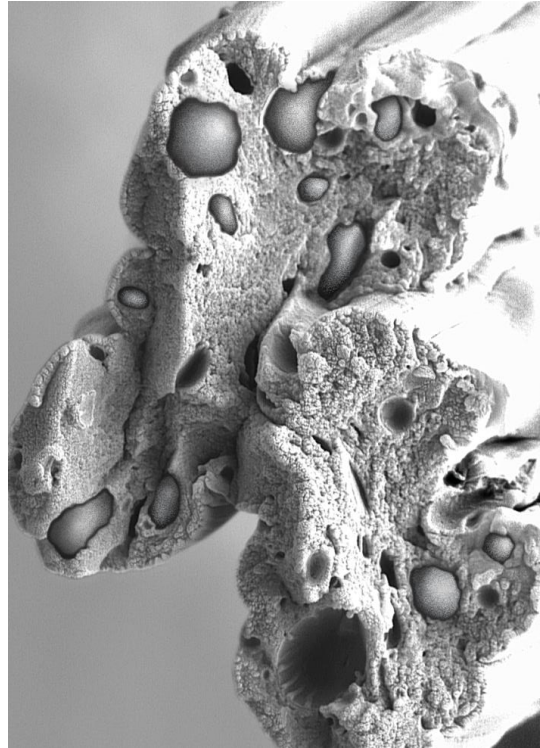


Př: modifikace vláken Enkapsulace (Outlast)

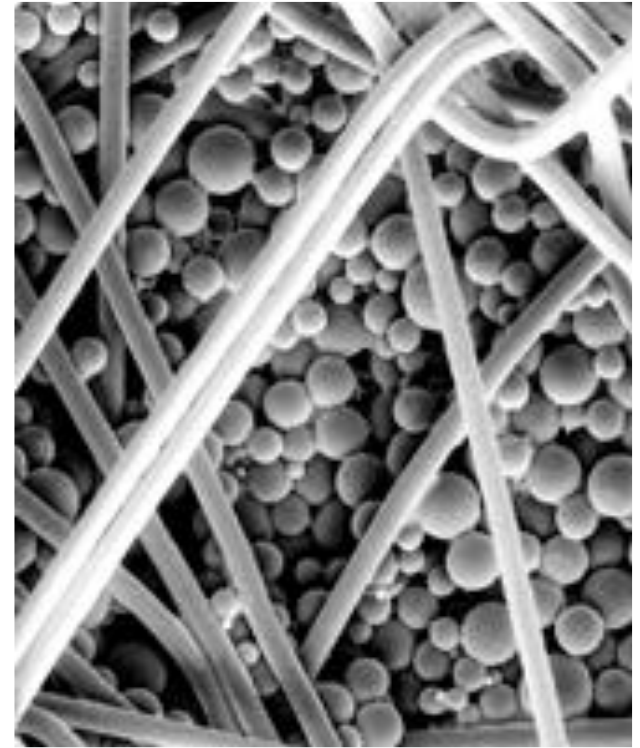
PAN vlákna



neporézní – termotropní
VS vlákna



zátěry, pěny



Př: sportovní ručník 85%PES/15%PAD



1. Spodní vrstva – funkční prádlo vlákna hydrofilní

přírodní, chemické - vysoká sorpce vlhkosti (CO 8,5%, VI 11% WO 17%)

absorpce vlhkosti – uvolňuje teplo, vlákno bobtná, ↓ prodyšnost, ↑ termo-izolační schopnost x
po nasycení si pro desorpci vlákno teplo odebírá – chladí/studí

Merino vlna – jemná (14 – 25 mikronů), 50 – 150 mm, 80 % světové produkce - Austrálie

Termoizolace

– velké množství „dutin“ ve struktuře textilie (šupinky, dutiny, kadeřavost, jemnost)

– absorpce vody uvolňuje teplo (až 30% navlhavost)

Trvá tedy déle než pocítíte chlad nebo horko ve srovnání s jinými materiály.

UV ochrana – má přirozený sluneční faktor; minimum UPF = 25

Tvarová stálost a nemačkovost – zkadeření, elasticita

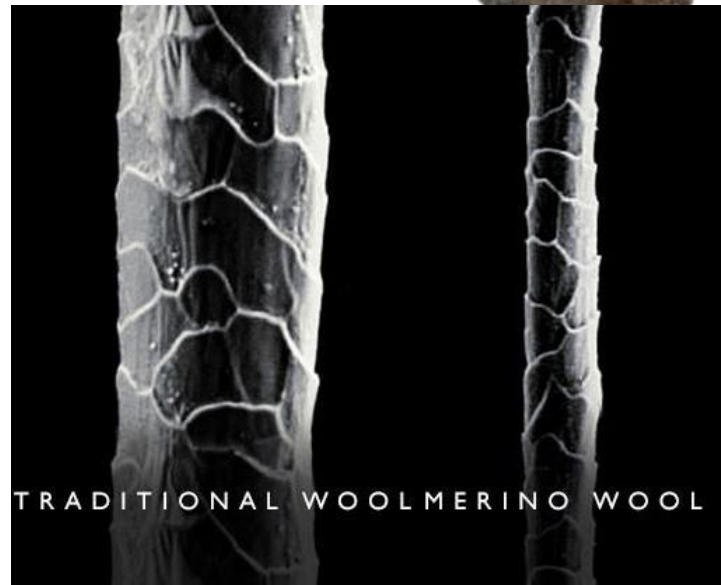
Neškrábavost – malé přilehlé šupinky, jemná, silně zkadeřená, měkká, málo lesklá,

Antibakterialita (nezapáchá) – zápach způsobují bakterie, absorpce vlhkosti a keratin omezuje jejich rozklad a množení

Antialergenní – eliminuje bakterie; nejsou známy alergické reakce (nezaměňovat se škrábáním materiálu z tlustých vláken běžné vlny!)

Biologicky rozložitelné a obnovitelné (životní prostředí - ekologická likvidace)

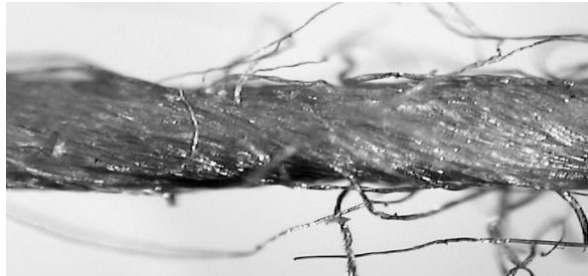
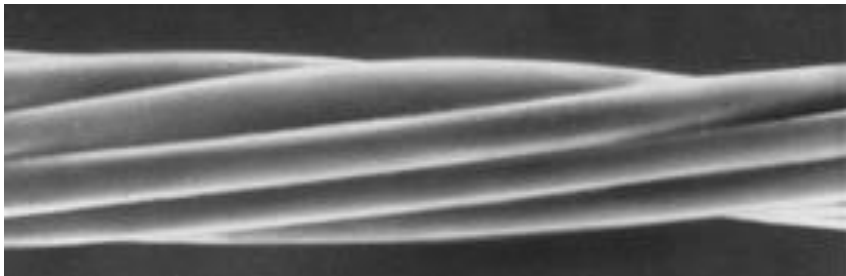
„Ohnivzdornost“ – vlna hoří při daleko vyšších teplotách než syntetické materiály a při vystavení otevřenému ohni nebo žáru velice pomalu degraduje



1. Spodní vrstva – funkční prádlo délkové textilie

DT

- multifil, staplová příze (povrch – chlupatost, omak, porozita, nasákavost, ...)



- jednokomponentní, směsové (směs merino vlny (hydrofobita) a viskóza (tencel), PES – pevnost)

1. Spodní vrstva – funkční prádlo délkové textilie

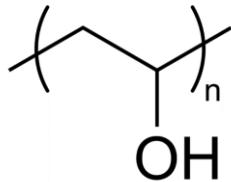
Př: duté příze (hollow, air rich yarn)

polyvinylalkohol (PVOH, PVA, PVAL)
ve vodě rozpustný syntetický polymer

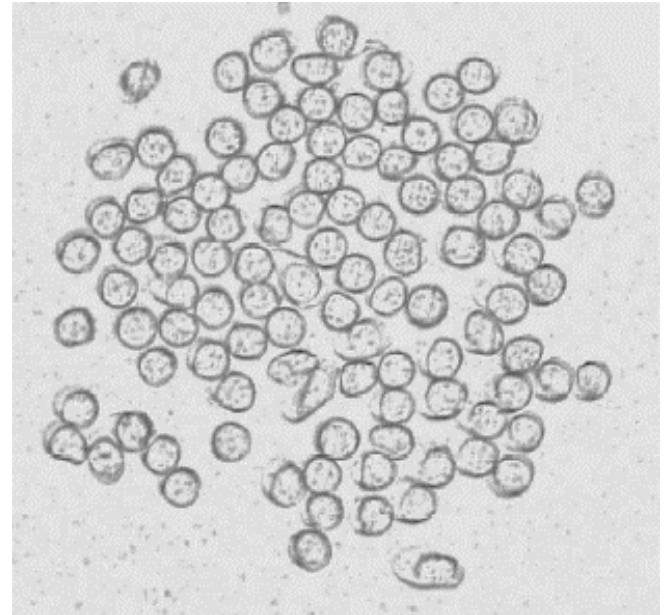
PVA* bavlna - měkký omak

- směs
- ovíjení PVA

rozpuštění



Princip – zaplnění příze vlákny



- Nit není homogenní
- Zaplnění vlákny není konstantní
- Není kruhová

1. Spodní vrstva – funkční prádlo délkové textilie

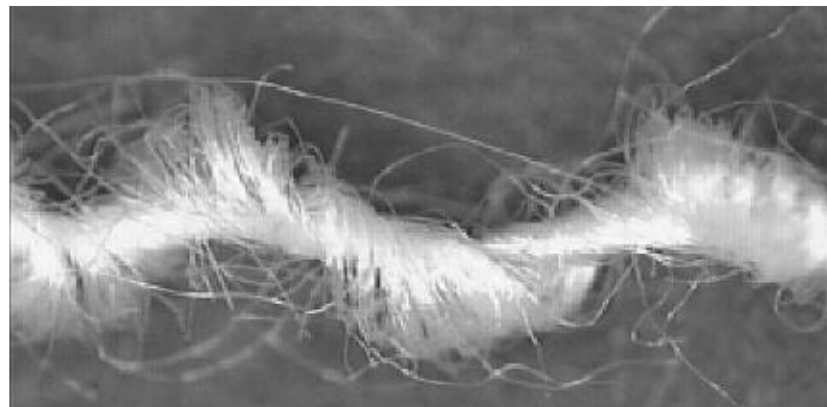
Př: vícevrstvé / ovíjené

- uspořádání vláken (směs, povrchy) / rozdílné fce
- monofil, multifil, staplová příze, pramen, pásek, drát, elastomer,...
- předení, ovíjení, splétání



Vlastnosti:

- ↑ **objemnost** ↓ **zaplnění** (jádro – PVA multifil – dutá příze)
- ↑ **elasticita** (elastomerové jádro (lycra) - oblečení, svetry, ponožky, plavky, denim, spodní prádlo, outdoor oblečení,...)
- ↑ **tuhost** (jádro – PES multifil)
- ↓ **tažnost** (jádro – skleněný multifil)
- ↑ **el. Vodivost** (jádro – kovový drát)



1. Spodní vrstva – funkční prádlo pleteniny

pletenina – osnovní, zátažná

struktura – hladká, krytá, výplňková, smyčková, integrovaná pletenina (double face), panely, kombinace s počesáním

střih – přiléhavé (kontakt s kapalným potem), bezešvé (seamless)

jednosložkové/dvousložkové výrobky

jednokomponentní DT

směsné příze (hydrofobní / hydrofilní vlákna, multifil / příze)

struktura (doubleface)



2. Mezivrstva – termoizolace

funkce
tepelně-izolační
transport vlhkosti
omak

zprav. **pleteniny** -
struktura

hladká
výplňková
smyčková
plyšová

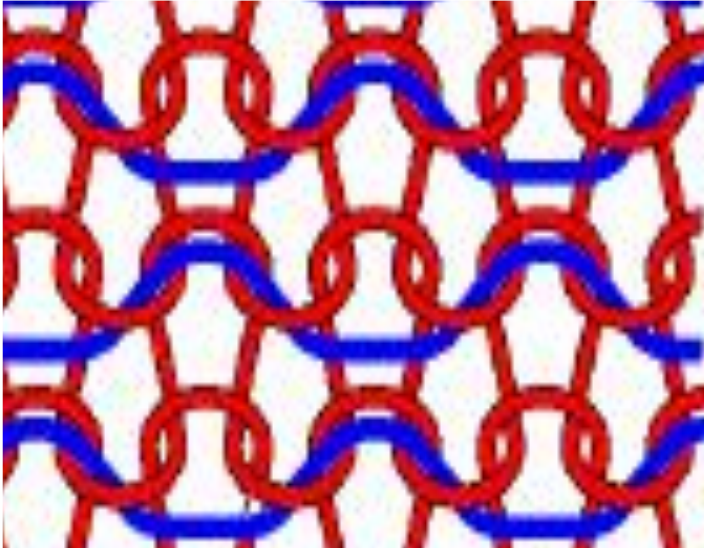
(v kombinaci
s intenzívním
počesáním)



Pleteniny (1,2 vrstva)

Př: Zátěžná pletenina – struktura / vazba – výplňková (*laid-in knit*)

- výplňková nit netvoří očka - zachycena (chytové a podložené kličky)
- nitě vysoce pevné, vysoce elastické, vodivé, s vyšší tuhostí, sníženou hořlavostí ...
- funkční nitě jen zachyceny, jen na 1 straně



Pleteniny (1,2 vrstva)

Př: Zátěžná pletenina – struktura / vazba

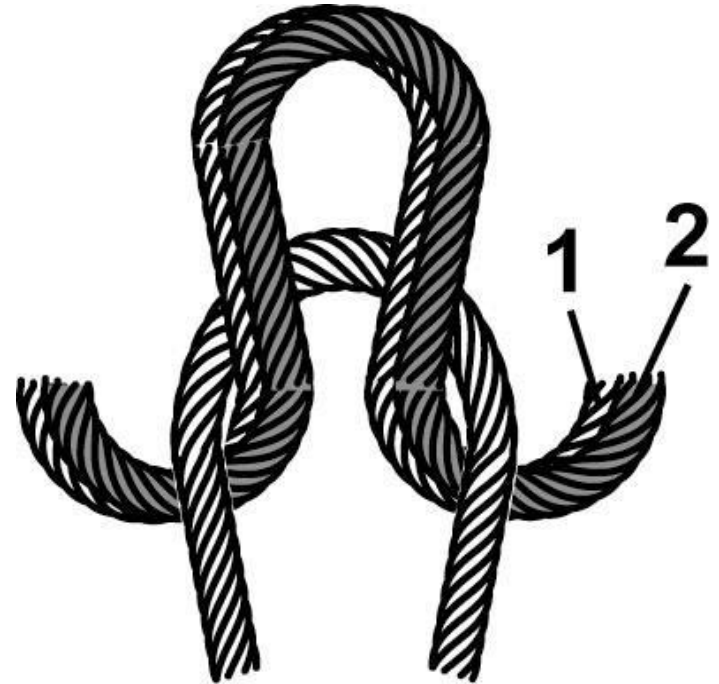
– krytá

→ nitě odlišných vlastností na líci/rubu (ne zcela čistě)

→ omak, hydrofilní & hydrofobní, lesk & mat

→ obě niti kladeny do pletacích jehel speciálním vodičem
nebo se klade krycí a základní (krytá) nit odděleně

→ varianty: polokrytá pletenina, krytá pletenina s očky ze tří
nití (prostřední nit, zpravidla elastanový filament, je krytá
na lícni i rubní straně výrobku)



Pleteniny (1,2 vrstva)

Př: Struktura / vazba pleteniny –

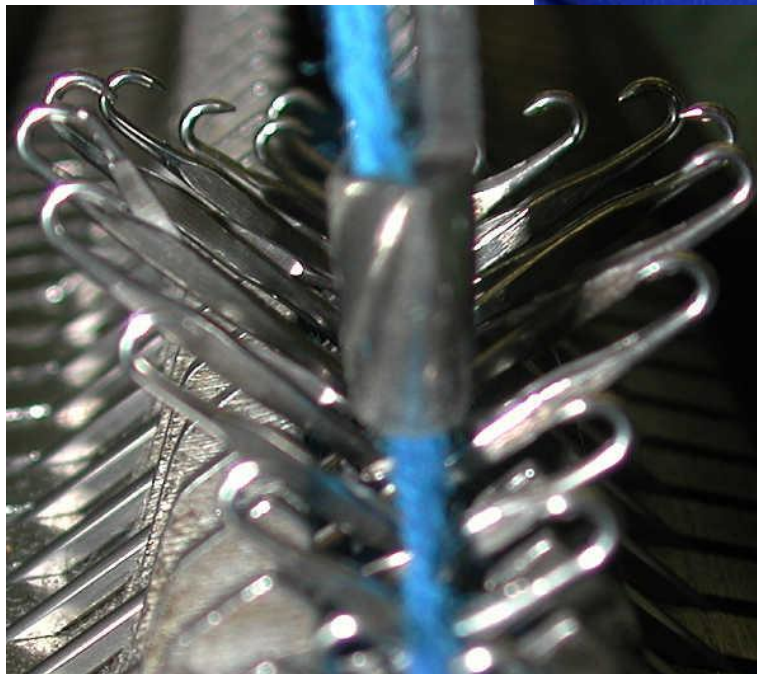
integrované / dvouvrstvé / dvousložkové /
interlokové

→ vznikne spojením dvou pletenin vazbou

→ na dvoulůžkovém pletacím stroji

→ obě vrstvy jsou tvořeny „plnohodnotnou“ pletenou **strukturu** (narozdíl od výplňku nebo kryté vazby ⇔ výplněk netvoří sám o sobě ani plošnou textilií; v kryté vazbě vážou obě nitě společně)

→ míru propojení obou vrstev lze cíleně regulovat pletařskými vazbami





KDE/VYF – Vysocefunkční textilie

Oděvy pro sport a volný čas

3 vrstva (vnější)

Jana Drašarová
Katedra designu



3. Svrchní vrstva – ochranná

Funkce

- ochrana proti vnějším vlivům (počasí – vítr, déšť, sníh)
- transport vlhkosti (zevnitř ven)
- „dýchatelnost“
- neomezovat pohyb,...



3. Svrchní vrstva – ochranná

A. waterresistant (waterproof) = nepromokavá

zcela zabraňuje průniku a absorpci kapalné vlhkosti *
nehygienické, permanentní (cca 1,5 m v.s.)

B. waterrepellent = vodo-odpudivost

oddaluje průniku vlhkosti * krátkodobě
při kratším dešti - kapičky, které sklouznou
při větší zátěži proteče (cca 0,5 m v.s.)

C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

zabraňují průniku a absorpci kapalné vlhkosti
a zajišťují odvětrávání pododěvního prostoru



A. waterresistant (waterproof) = nepromokavost

Zátěr – finální úprava



- tenká vrstva polymerního materiálu
- povrstvení nebo zatírání – pružný, pevný film
- latex, pryskyřice (polyvinylchlorid, polyuretan, akrylové nánosy, chloroprenový kaučuk, ...)

neprodyšná - airproof

nošení nehygienické – pláštěnky, holinky, plachtoviny, místní použití u oděvů (zesílení v namáhavých místech - náramenice, kolena)

mechanické mikropórování

= mechanické perforace - jehlové elektrody - elektrické impulsy - až 100 pórů/cm²



B. waterrepellent = vodo-odpudivost

Hustě tkané tkaniny

Př: První nepromokavá-prodyšná tkanina „Ventile“

40-tá léta, armádní účely (přelety nad Severním Atlantským Oceánem)

vlákna: bavlna

příze: česaná

tkanina: vazba – Oxford



dostava 98 nití/cm (sytkovina ~ to 50 n/cm)

- minimalizuje zvlnění útku
 - ponechává vysoký stupeň provázanosti nití
 - vlákna maximálně rovnoběžná s povrchem tkaniny
- počet vláken až 6000/cm

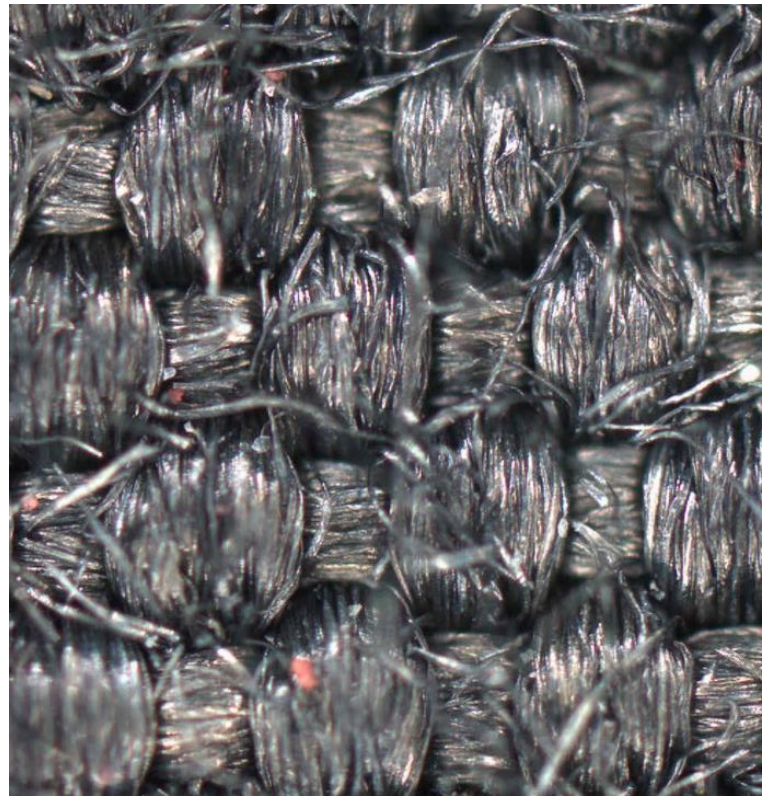
bez finálních úprav

velikost pórů

za sucha ~ 10 μ m

za mokra (botnání) ~ 3-4 μ m

1953 - sir Edmund
Hillary první výstup
na Everest



B. waterrepellent = vodo-odpudivost

Hustě tkané tkaniny

Př: Tkaniny z (mikro)vláknenných multifilů

vlákna: jemnost \downarrow $10\mu\text{m}$, \uparrow hustota, $\downarrow\downarrow\downarrow$ póry
syntetická vlákna - hydrofobní - PAD, PES

DT: multifil

tkanina: $\uparrow\uparrow$ dostava, $\downarrow\downarrow$ mezivláknenné póry $0,5\sim 10\mu\text{m}$ * běžná tkanina $\sim 60\mu\text{m}$)

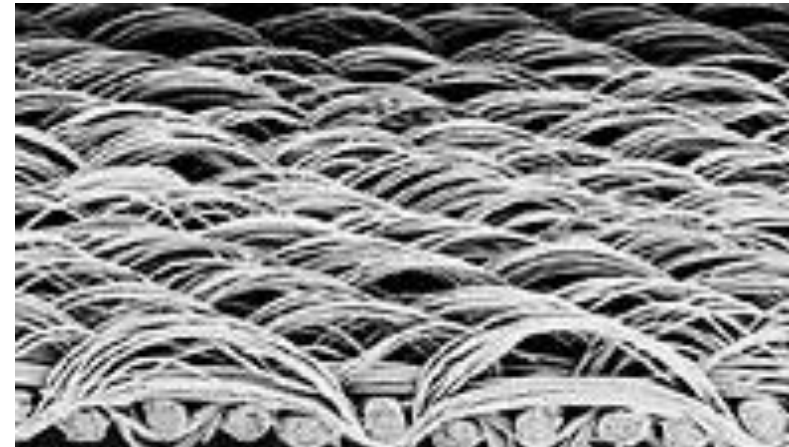
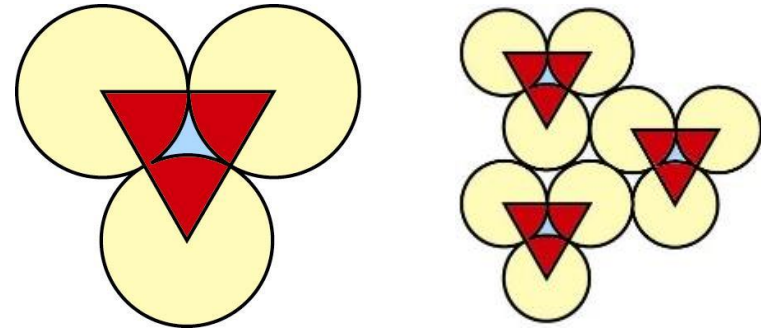
finální úpravy : silikonové, fluorokarbonové (DWR)

→ vodní sloupec do 1 m

minimální velikost vodní kapky $\sim 100\mu\text{m}$ (+ velké povrchové napětí)

→ velikost molekuly vody $\sim 0,0004\mu\text{m}$

→ velikost pórů zůstává neměnná \Leftrightarrow neobtnají při zvlhčení



B. waterrepellent = vodo-odpudivost



Hustě tkané tkaniny: VAZBA – plátňová

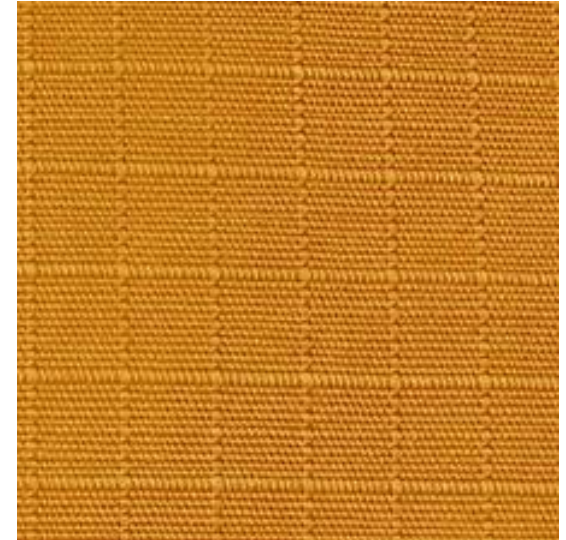
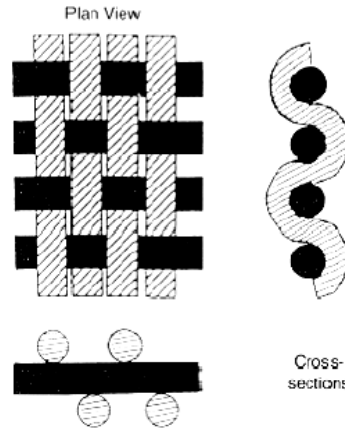
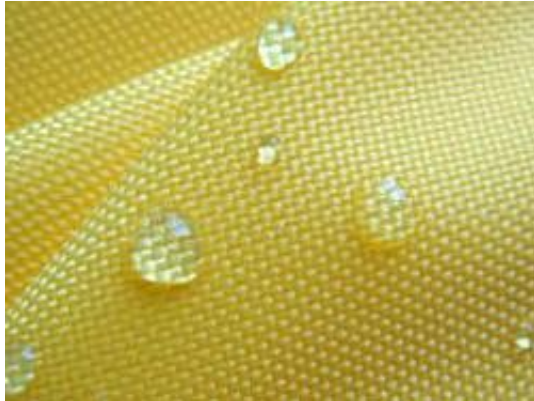
Př: $T_o \approx T_u$, $D_{osnova} : D_{útek}$ (2:1)

- maximální zvlnění osnovních nití a minimální (téměř nulové) zvlnění útkových nití
- \Rightarrow útek schován v tkanině, na povrchu z obou stran osnovní nitě – namáhány na oděr
- \Rightarrow pro dosažení zvýšené odolnosti tkaniny proti oděru stačí použít nitě se zvýšenou odolností proti oděru pouze ve směru osnovy

Př: VAZBA - Ripstop – „Ripstopová“ vazba

= plátňová vazba, pravidelně zesílené nitě v osnově a útku

\Rightarrow zvýšení odolnosti proti protržení



B. waterrepellent = vodo-odpudivost

Hustě tkané tkaniny: VAZBA – keprová

Př:

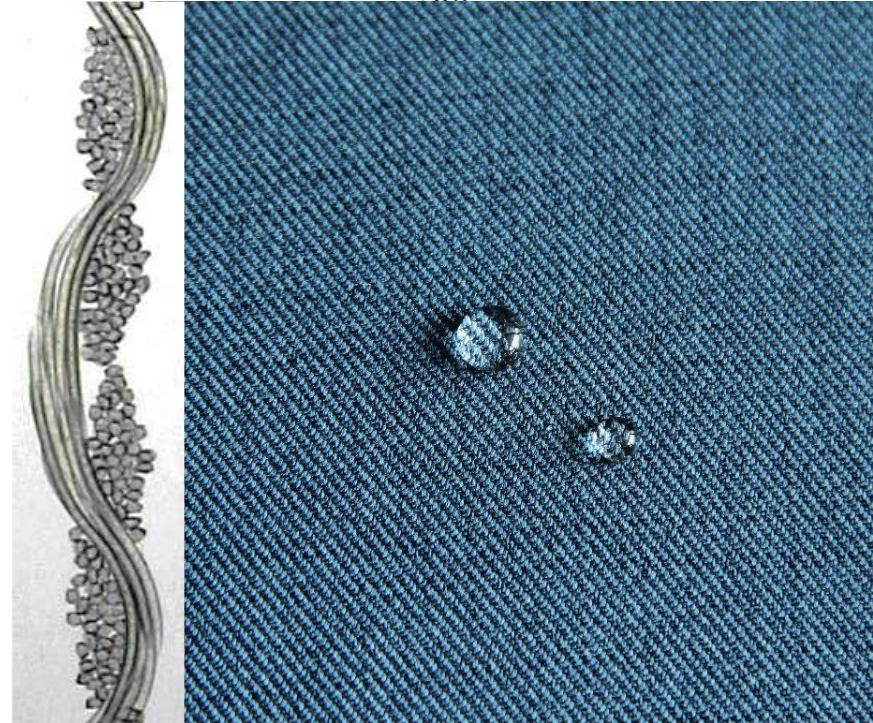
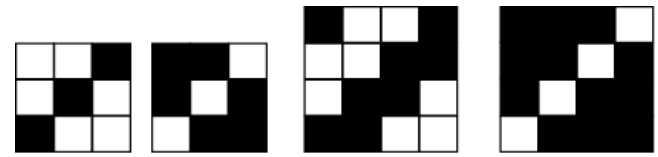
silné úhlopříčné řádkování

↓ míra provázání nití v tkanině

↑ dostavy nití ⇒ ↑ plošné zakrytí tkaniny

⇒ pro většinu technických nebo ochranných aplikací – keprové vazby s malou střídou

- keprové vazby s větší střídou (delšími neprovázanými úseky nití – tzv. flotážemi)
- struktura otevřená (klesá rozměrová stabilita)



B. waterrepelent = vodo-odpudivost

Hustě tkané tkaniny: použití ovíjených přízí

Př: Spandura® – ovíjená příze

jádro – vysoká elasticita - Lycra®

obal – vysoká odolnost v oděru – PAD 6.6 (tuhost)

tkanina **Cordura®** – měkká na omak, ohebná, tažná a pružná s vysokou odolností v oděru

outdoor oblečení, batohy, zavazadla, obuv



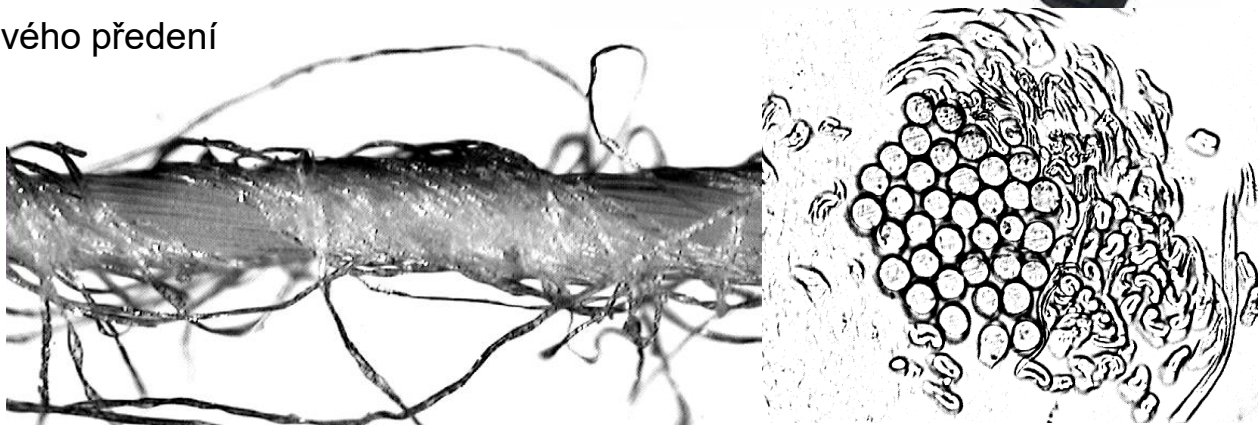
Př: ROTONA – modifikace rotorového předení

jádro – PES multifil;

obal – bavlna

CF 96 %

pracovní oblečení



C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Co?

Proč?

Jak to vypadá?

Jak se to vyrábí?

Proč je tam „membrána“?

Jak funguje celý sendvič?

Co?

Sendvičové / kompozitní / laminátové struktury

1. textilie

2. tenká vrstva polymerního materiálu

(0,2 ~10 μm) – „membrána“, 30g v bundě

3. textilie

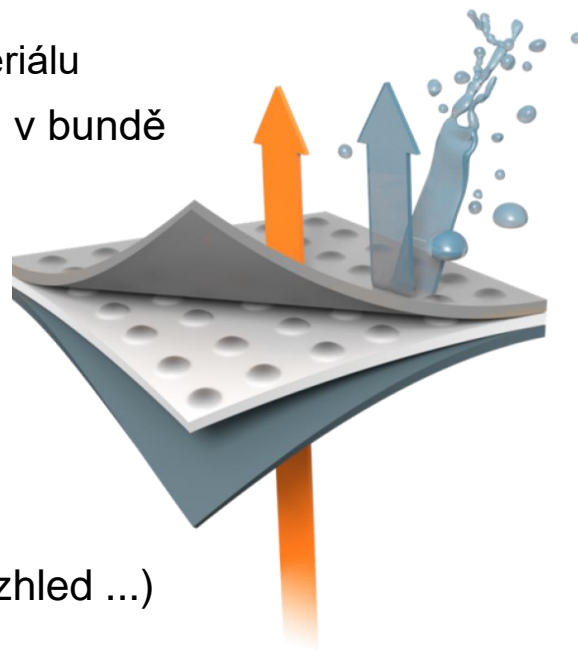
Proč?

1. ochrana vrstvy

2. nepromokavost, prodyšnost

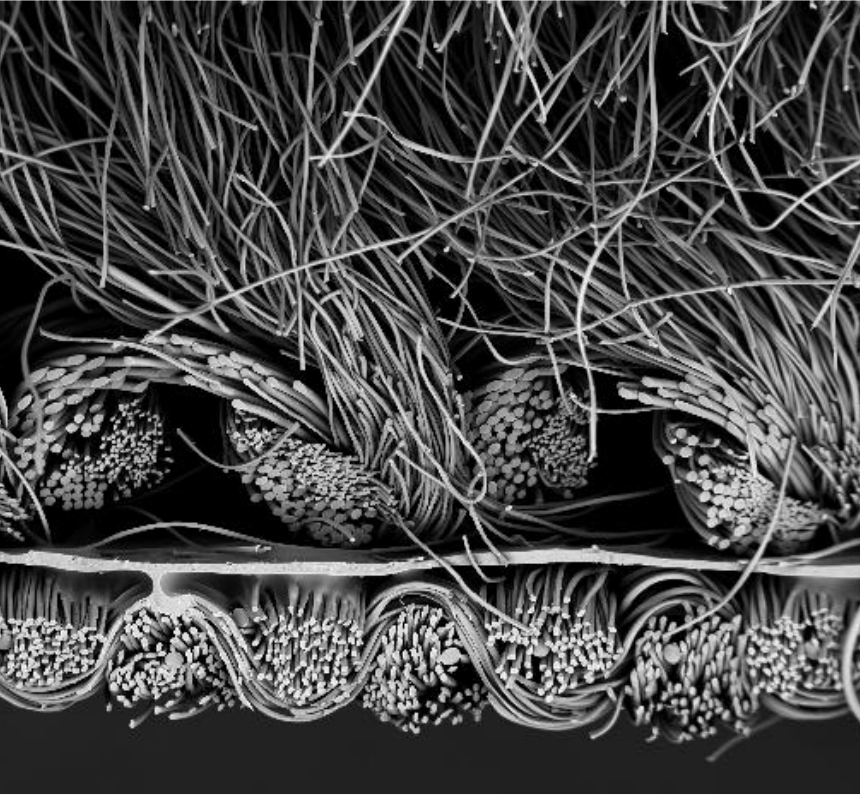
3. správná funkce vrstvy

nezhoršit (omak, splývavost, vzhled ...)



C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak to vypadá?



C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak funguje „membrána“?

Mikroporézní

- ⇒ mikroskopické **póry**
- ⇒ nízké povrchové napětí v kontaktu s vodou
- ⇒ náhodné, rozmístěny chaoticky, lomené dráhy = větruodolnost
- ⇒ polytetrafluoroetylen **PTFE** (teflon)
- ⇒ expandování (roztažení) teflonové fólie
- ⇒ kontaminace (tuk, prach,...)

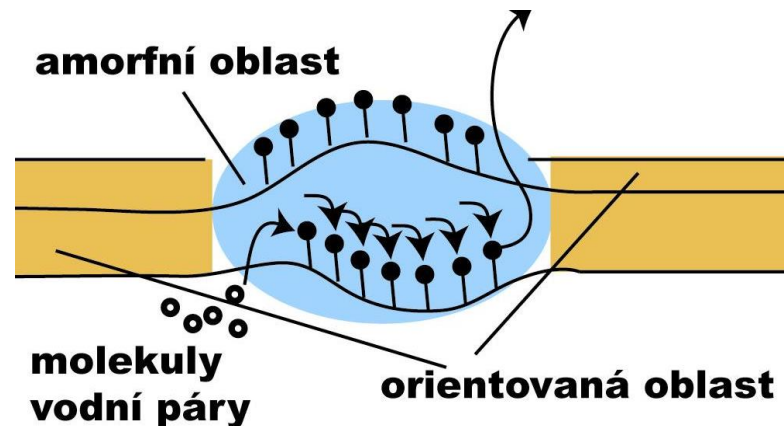


C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak funguje „membrána“?

Hydrofilní

- žádné póry
- transport molekul páry - fyzikálně/chemický proces
 1. absorpce na povrch
 2. migrace skrz polymer (dle koncentračního gradientu)
 3. desorpce nebo vypaření z povrchu
- kopolymer
 - 70% PES (hydrofobní část)
 - 30% PEO (polyetylen oxid, hydrofilní část) amorfni oblasti – vazba molekul vody - rychlá difúze vodní páry
 - nemůže být blokováno



Obchodní značky
Sympatex, Gelanots

C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak se to vyrábí?

Membrány - spojení 2 – 3 vrstev:

natavování

povrch pěny se natavuje v celé šíři

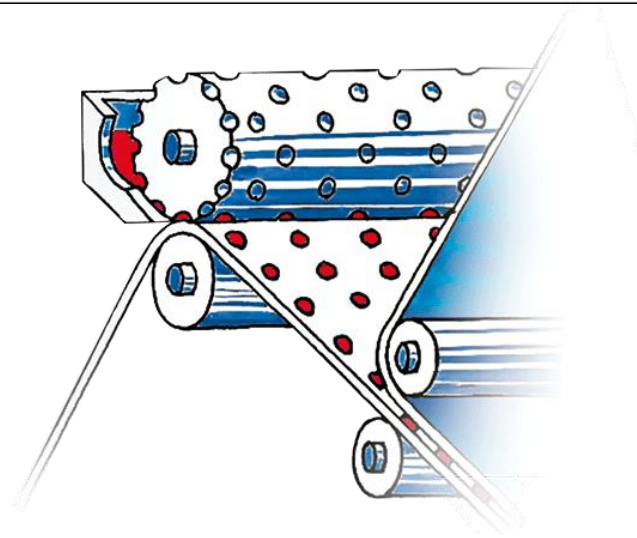
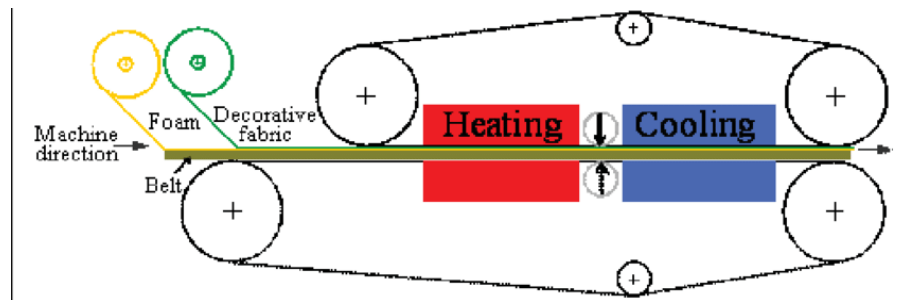
textilie je přitlačována

po ochlazení dochází k vytvoření pevného spoje

adhesivní pojení

použitím roztoků nebo disperzí pojiv

...



C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak se to vyrábí?

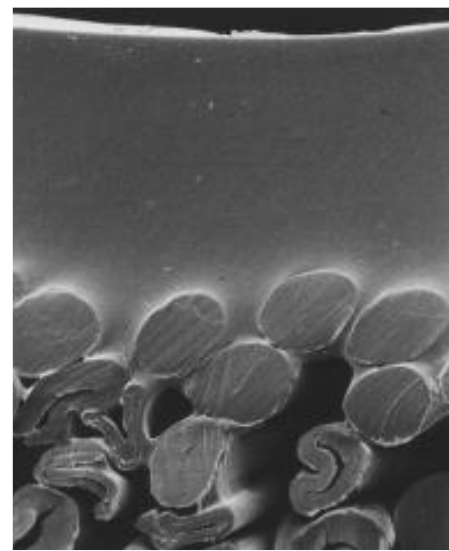
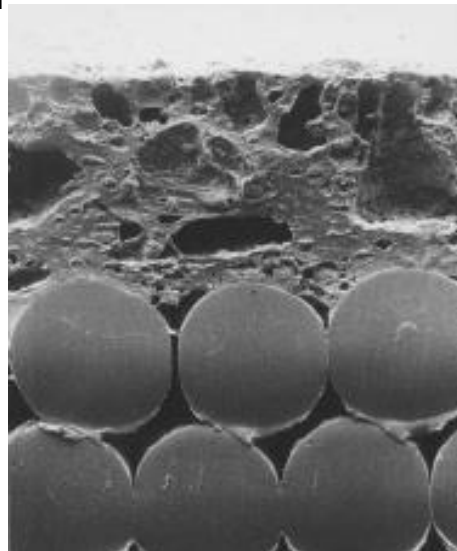
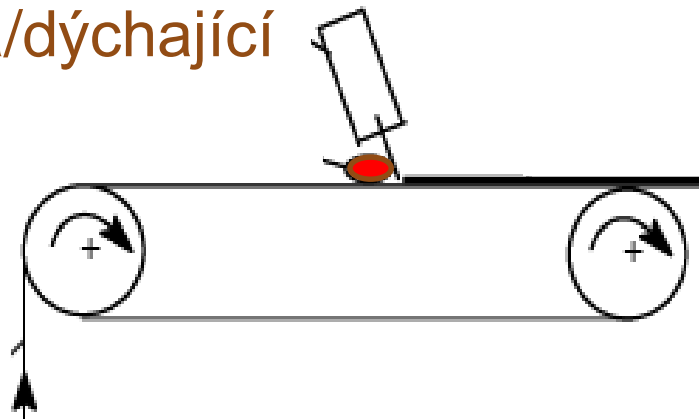
Zátěry

mikroporézní

polyvinylidenfluorid (PVDF) - přímo na textili
při nanášení se uvolňuje CO₂ a tím se nanesený film
mění v houbovitou pórovitou strukturu

hydrofilní

PUR modifikovaný PVA (polyvinylalkoholem) nebo
polyoxidem
difúze vodní páry přes amorfní oblasti polymeru



C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak funguje celý sendvič?

Sendvičové / kompozitní / laminátové struktury

1. textilie

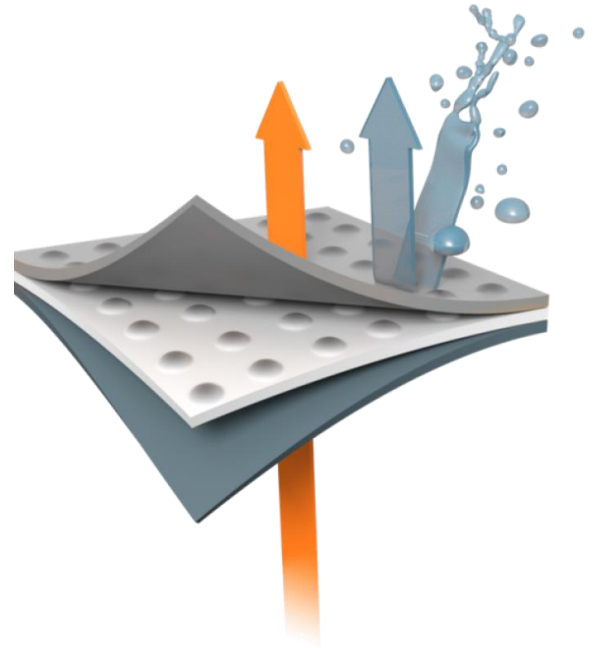
2. tenká vrstva polymerního materiálu

(0,2 ~10 μm) – „membrána“, 30g v bundě

3. textilie

4. finální úprava (zátěr) na vnější straně (DWR)!!!!

správná funkce vrstvy (vlhkost musí kondenzovat na vnitřním povrchu vrstvy, ta musí být chladnější než vnější klima a na vnější straně suchá) – vlhkostní rozdíl



C. waterproof/breathable = nepromokavá/dýchající

Jak funguje celý sendvič?

Finální úprava (zátěr) na vnější straně

„impregnace“ = odperlující efekt

prodyšná + hydrofobní

durable water repellent DWR

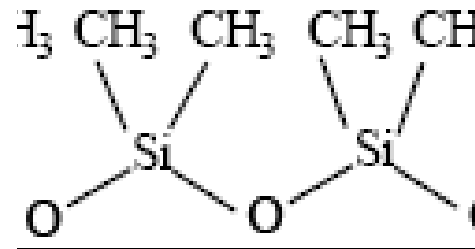
film na textilií, který svou elasticitou a uzavřeným orientovaným uspořádáním molekul zamezuje vniknutí vody

vrstva se může porušit, odřít, vyprat, neavivuje se

na bázi polysiloxanů - vysoká přilnavost a trvanlivost, postupné ucpávání pórů

na bázi fluorokarbonů - nezanášejí membránu, přilnavost ke tkanině je nižší,

zlepšení tepelnou aktivací



vlákno

3. Svrchní vrstva – zkoušení

Vodní sloupec / water-proof

válec (10 cm průměr)

[mm] = výška vodního sloupce při proniknutí 3 kapek
(hydrostatický tlak)

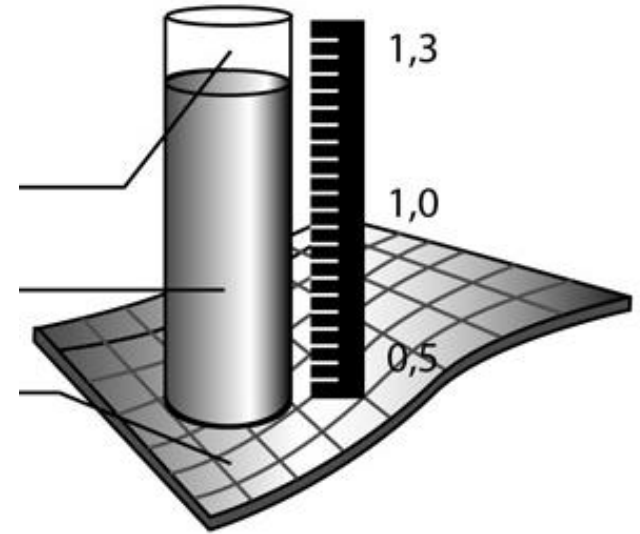
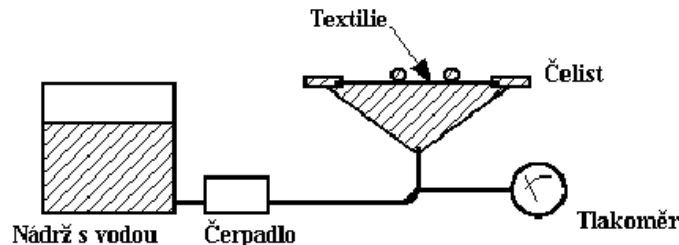
módní sportovní oděvy 200 - 300 mm funkční 600 -
1.500 mm

water-proof from 1.300 mm

technické 5.000 mm

waterresistant/breatheable

Shirley hydrostatic tester



3. Svrchní vrstva – zkoušení

Paro-propustnost (MVTR) [g/m₂den] = propustnost pro vodní páry

Resistance to vapour transfer R_{ET} values [m₂Pa/W] = odpor, který klade materiál průchodu vodních par

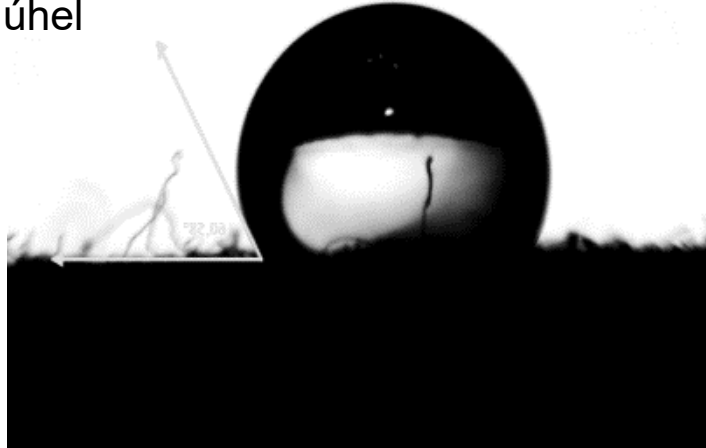
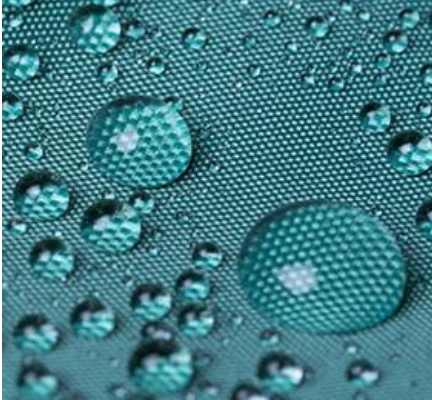
princip měření :

- elektricky vyhřívaná porézní destička zakrytá membránou (propouští vod. páry, nepropouští vodu) a vzorkem PT
- voda přiváděná k destičce se odpařuje a vod. páry prochází membránou a následně textilií
- tepelný tok, nutný pro zachování teploty na destičce, je mírou rychlosti vypařování

RET < 6	velmi dobrá	(MVTR < 20 000 g/m ² x 24 hodin)
RET 6 – 13	dobrá	(MVTR 9000 – 20 000 g/m ² x 24 hodin)
RET 13 – 20	uspokojivá	(MVTR 5000 – 9000 g/m ² x 24 hodin)
RET > 20	neuspokojivá	(MVTR < 5000 g/m ² x 24 hodin)

3. Svrchní vrstva – zkoušení

Hydrofobie – smáčecí úhel



Prodyšnost

Fyziologické vlastnosti – objektivně (tepelný manekýn), subjektivně (nošením)

Omak – objektivně (KES), subjektivně

...

Lamináty – **pevnost, oděr, adheze** ...

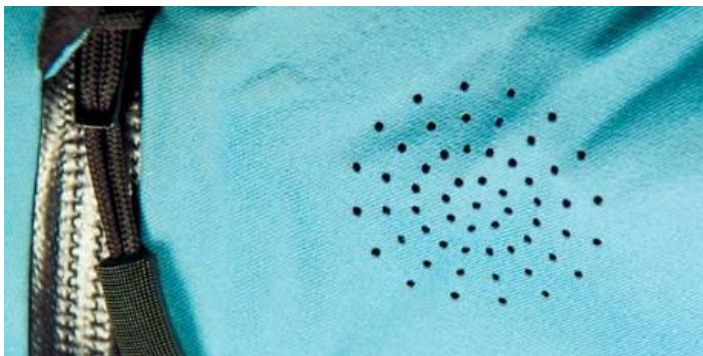
Spray test



Konfekce podmínky zpracování



- polohování
- nepoškodit - nešpendlit
- švy - šicí jehly se zaobleným hrotem, PES nitě v normálním nebo vodoodpudivém provedení, vodonepropustná impregnace
- švy podlepené speciální páskou (22 ± 1 mm)
- bezešvé pojení (ultrasonic, welding – svařování)
- laser cutting



Soft shell?

= větruodolnost, vodoodpudivost, prodyšnost, elasticita, mechanická odolnost

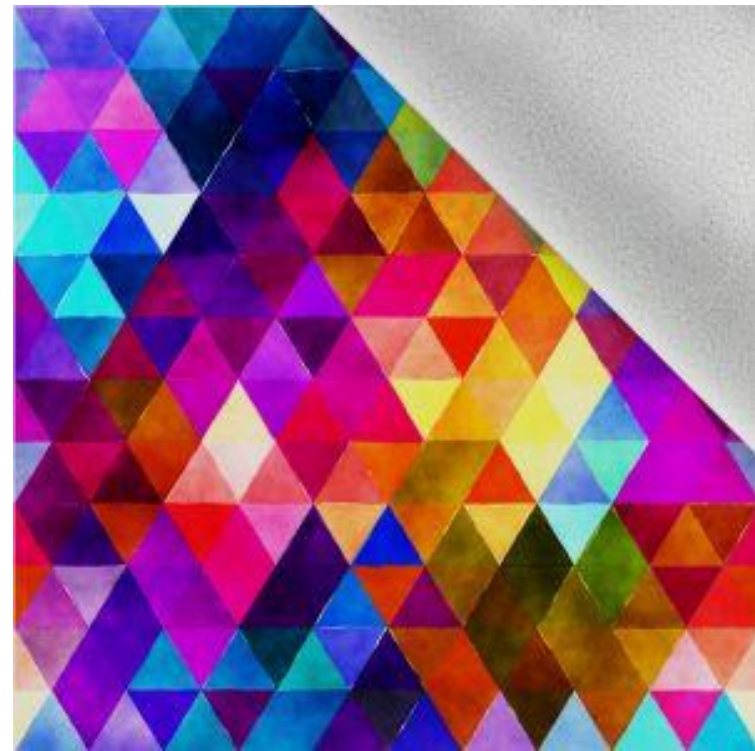
= dobrý marketing

= rozdílné konstrukce i cena

= 2 + 3 vrstva?

membránový softshell - sendvič obsahuje 3 vrstvy, tj. i membránu

tkaný softshell – vyroben speciálním tkaním (elasticita)
často počesaná pletenina z vnitřní strany



Souhrn

3. svrchní vrstva oděvu – ochranná (vítr, déšť, ...)

Hustě tkané tkaniny

Membrány

mikroporézní membrány

hydrofilní membrány

Zátěry

neprodyšné

prodyšné

hydrofobní

mikroporézní

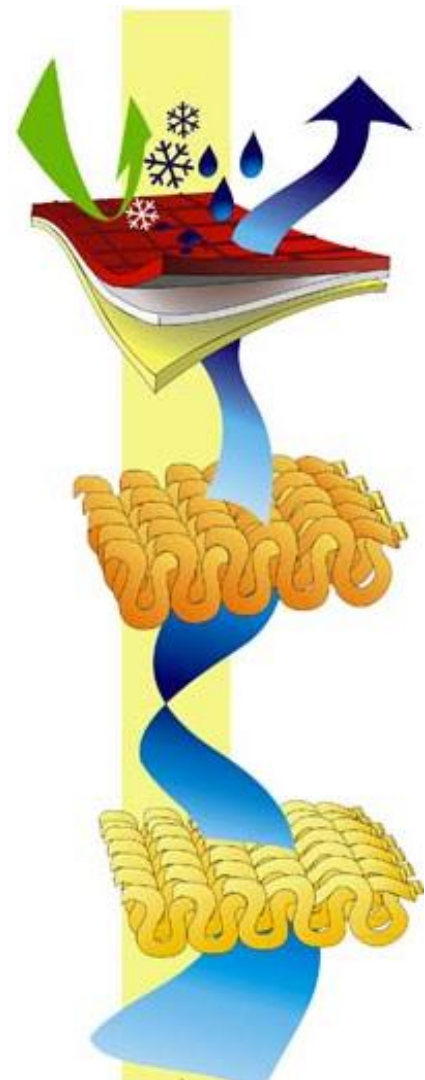
hydrofilní

2. jedna i více mezivrstev – termoizolace

1. spodní vrstva oděvu – funkční spodní prádlo

1 vrstvé

2 vrstvé





Shrnutí – okruhy ke zkoušce

Definice komfortu, principy transportu tekutiny a tepla textilií

Oděvy pro sport a volný čas – spodní vrstva, mezivrstva – funkce, konstrukce

Oděvy pro sport a volný čas – svrchní vrstva – funkce, konstrukce