

# **Zubní lékařství II.**

## **Trvalé (definitivní) výplňové materiály**

# Rozdělení výplní

## – Plastické výplně:

Vkládají se do kavity v plastickém (měkkém) stavu, v kavitě ztuhnou.

## – Rigidní výplně (inlaye, onlaye)

Zhotovují se mimo ústa, nejčastěji v zubní laboratoři a do kavity se upevní tmelícím materiálem (cementem).

**M U N I**  
**M E D**

# **Amalgám**

# M U N I M E D

## Amalgámy

Slitiny kovů se rtutí (roztoky kovů ve rtuti)

- jednoduché
- binární
- ternární
- kvaternární
- složené

# Složení amalgámu

– Rtuť

– Kovová slitina

Piliny

Sféry

Směs

Sféroidy

# Rtuť

- Těžký kov při pokojové teplotě kapalný
  - Čistá, několikrát predestilovaná
  - Toxická – neurotoxicita
  - z trávicího traktu se nevstřebává kovová rtuť
    - páry
    - aerosol
    - organické sloučeniny
- } nebezpečné

# Výroba pilin

➤ Odlévání do ingotů

Chladnutí, homogenizace, frézování, třídění a mletí v kulových mlýnech, stárnutí pilin.

**Piliny**

*60 – 120  $\mu\text{m}$  délka*

*10 – 70  $\mu\text{m}$  šířka*

*10 – 35  $\mu\text{m}$  tloušťka*

# Výroba sféroidních a sférických částic

➤ Rozstříkování do vody

Sféroidy

➤ Rozstříkování do komory s inertním plynem

Sféry 2–43  $\mu\text{m}$



# Význam složek slitiny

- **Stříbro:** slučuje se se rtutí zvolna, zrychluje tuhnutí, zvyšuje pevnost.
- **Cín:** slučuje se se rtutí snadno a rychle, zvolňuje tuhnutí, snižuje pevnost.
- **Měď:** slučuje se se rtutí obtížně, zvyšuje tvrdost amalgámu.
- **Zinek:** dezoxidační prostředek, význam při lití
- **Ušlechtilé kovy:** zlato, platina zvyšují korozní odolnost a cenu

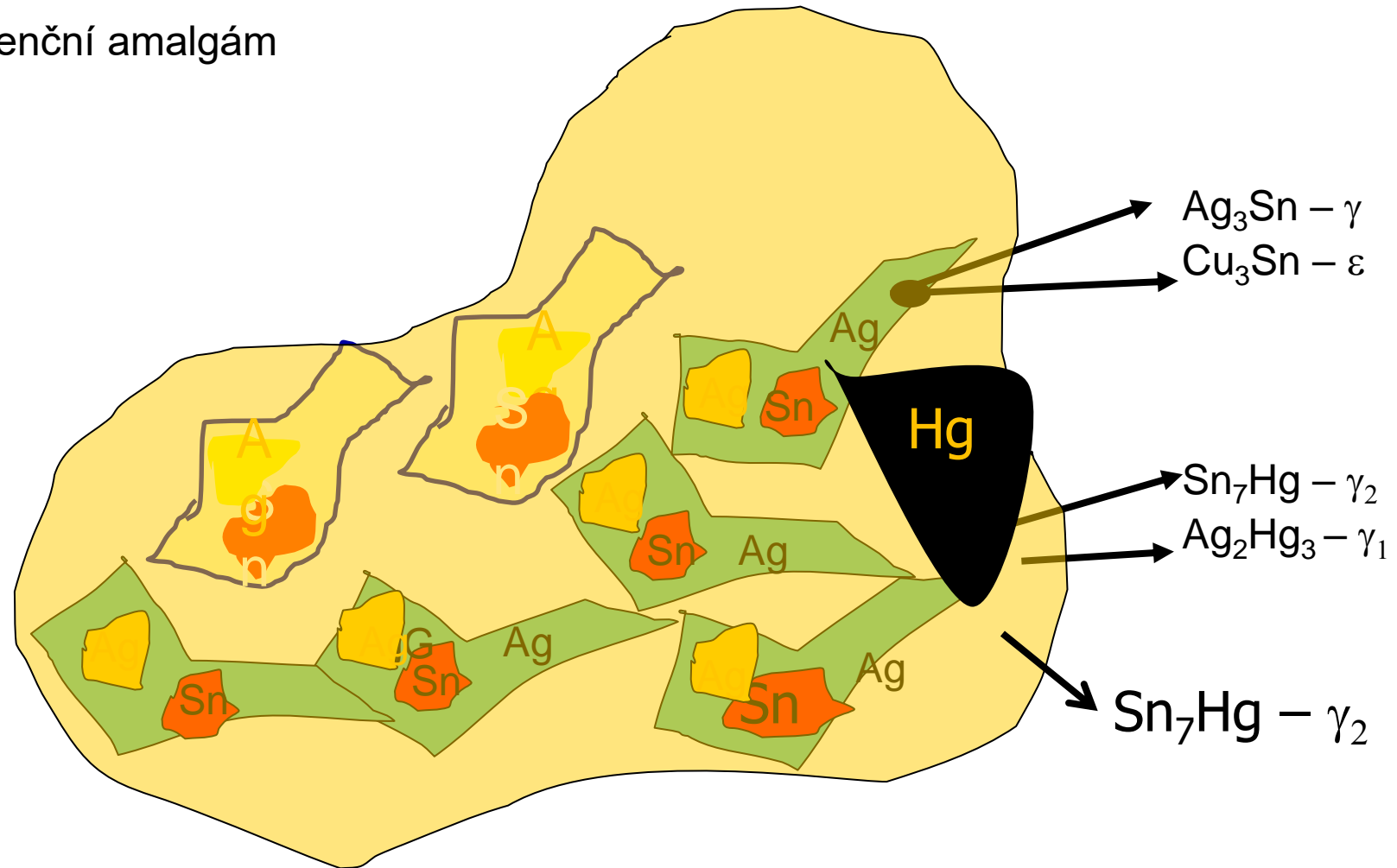
## Slitina – konvenční amalgám

Vysokoprocenční stříbrný amalgám, amalgám s nízkým obsahem mědi (low copper amalgam)

- Stříbro 63% - 70%
- Cín 26 -28%
- Měď do 6% (2% - 5%)
- (Zinek) do 2%
- (Ušlechtilé kovy) stopy

# Procesy amalgamace

Konvenční amalgám



# Tuhnutí konvenčního amalgámu

**Podstatou tuhnutí amalgámu je krystalizace  
amalgámových fází**

Složení ztuhlého konvenčního amalgámu  
Ag-Hg: gamma 1 } Krystalizují a tuhnou

Sn-Hg: gamma 2

Ag-Sn nezreagovaná

# Nevýhody gamma 2 fáze

- Nestabilní
- Uvolňuje cín (galvanické proudy) – uvolní se rtuť a reaguje s  
dpsud nezreagovanou gamma fází – vzniká gamma 1 a gamma 2  
fáze, snižuje se mechanická odolnost.

Jde o zevní elektrochemickou korozi

## **Amalgám s vyšším obsahem mědi, non gamma 2 amalgám (high copper amalgam)**

- Podíl mědi zvýšen na 12 – 13% (na úkor cínu)
- Nebo až na 25% (na úkor cínu a stříbra)

Lepší mechanická odolnost, menší sklon ke  
korozi

# Druhy amalgámu s vyšším obsahem mědi

## Směsná slitina

Nepravidelné částice : Ag 52 – 53 %  
Sn 17 – 18 %  
Cu 29-30 %  
Zn 0 %

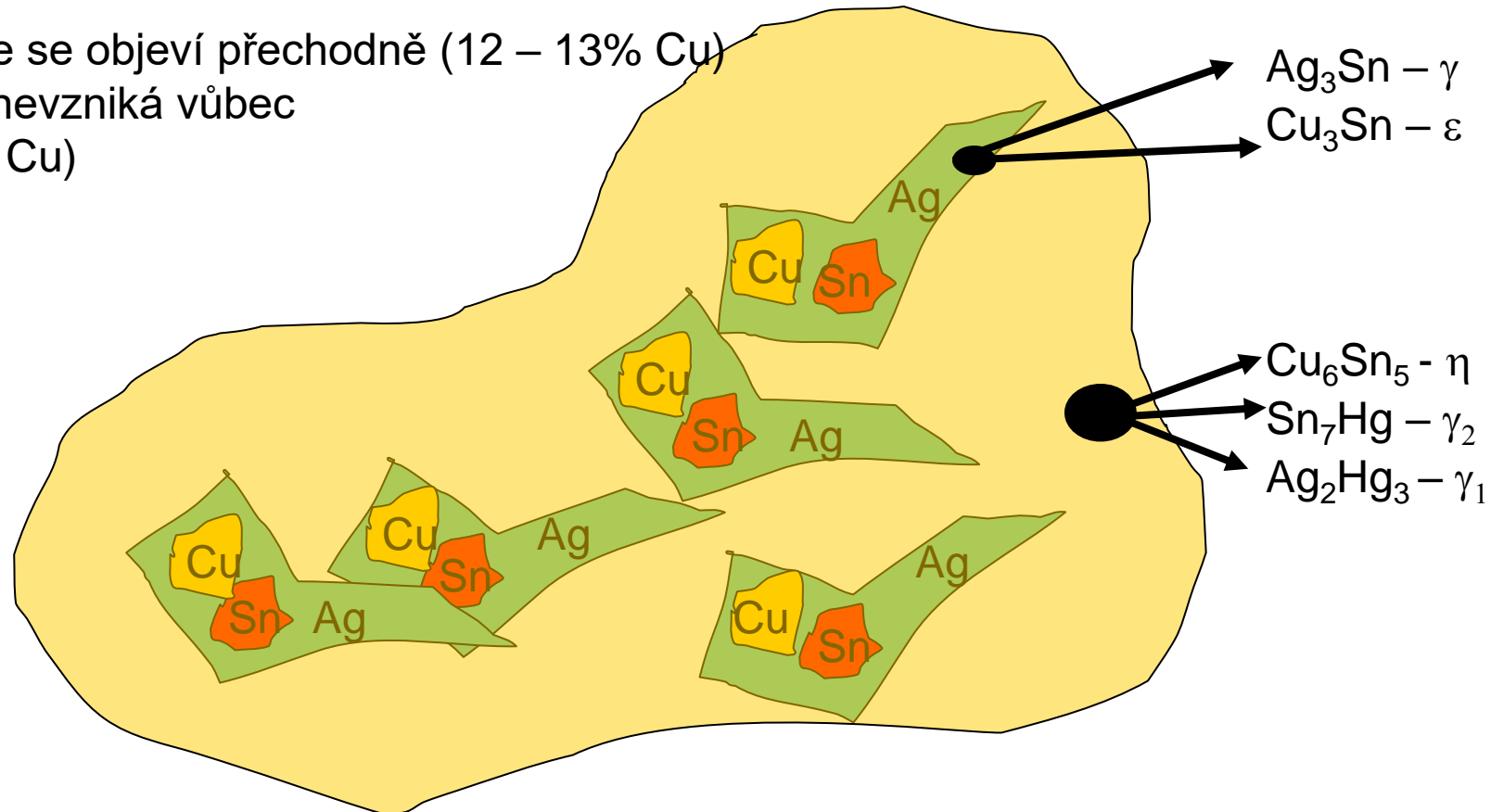
## Sférické částice:

Ag 46 – 65 %  
Sn 0 – 30 %  
Cu 20 – 40 %

# Procesy amalgamace

Amalgám s vysokým obsahem mědi – měď rozpuštěná ve rtuti má vysokou reakční afinitu k cínu - reaguje s cínem v gamma 2 fázi a vzniká  $\eta$  fáze.

$\gamma_2$  fáze se objeví přechodně (12 – 13% Cu) nebo nevzniká vůbec (25% Cu)





# Amalgám s vysokým obsahem mědi (non gamma dvě)

Vzniká

Gamma 1 Hg - Ag ( stříbrortuťová sloučenina)

Gamma 2 Ag-Sn – (cínortuťová sloučenina) se nevytváří nebo jen přechodně a cín reaguje s mědí za vzniku eta fáze Cu-Sn

Je zde opět obsažena gamma fáze Ag- Sn, která nezreagovala

# Biologická snášenlivost a toxicita

- Více než 160 let, více než 200 miliónů Ag výplní každý rok v USA.
- Konzumace mořských plodů = větší expozice než z Ag výplní.
- Alergie vzácné
- Environmentální riziko
- Rizikové skupiny – děti do 15 let a těhotné ženy

# Toxicita

## ■ Organické sloučeniny rtuti

- Páry, aerosol
- Organické sloučeniny rtuti

### Opatření:

- Větrání
- Uchovávání zbytků pod vodou
- Odlučovače amalgámu
- Speciální likvidace – nebezpečný odpad (180 110)

# Indikace a kontraindikace amalgámu

## Indikace

- Středně velké a rozsáhlé kavity v postranním úseku chrupu (I. tř., II.tř, V.tř)

## Kontraindikace

Výplně ve frontálním úseku chrupu

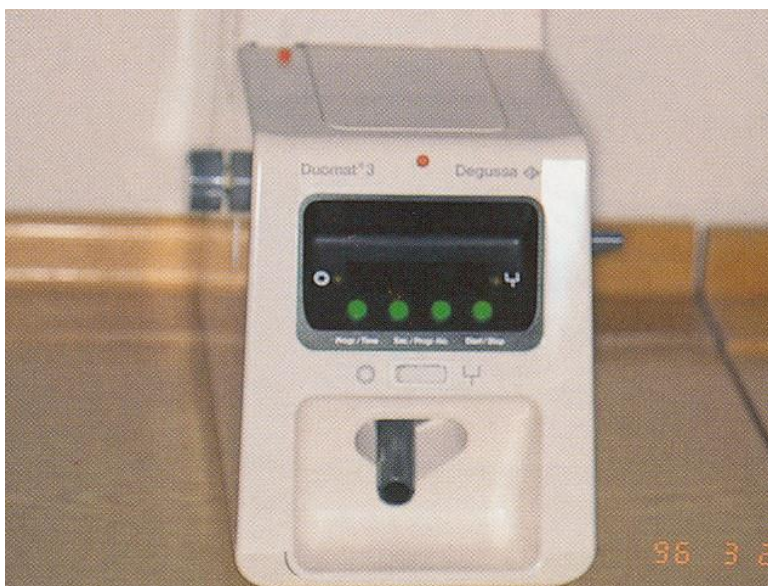
Těhotné, kojící ženy a děti ve věku do 15 let

Alergie na komponenty

# Příprava amalgámu – míchání (trituration)

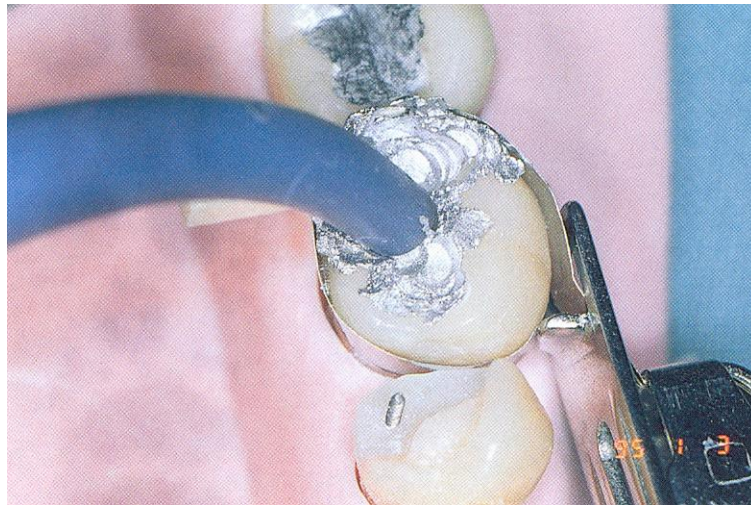
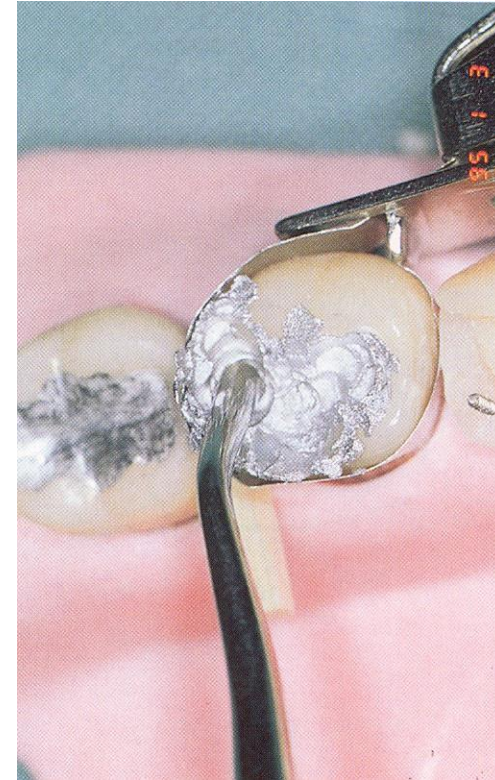
- Ruční
- Strojová
- Míchací režim
- Dávkování – ruční, strojové, kapsle





Velikost dávek:  
400, 600, 800 mg

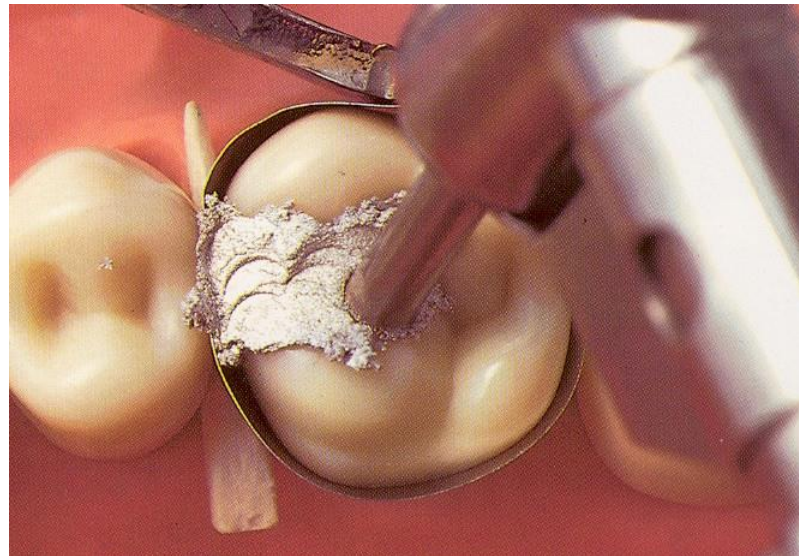
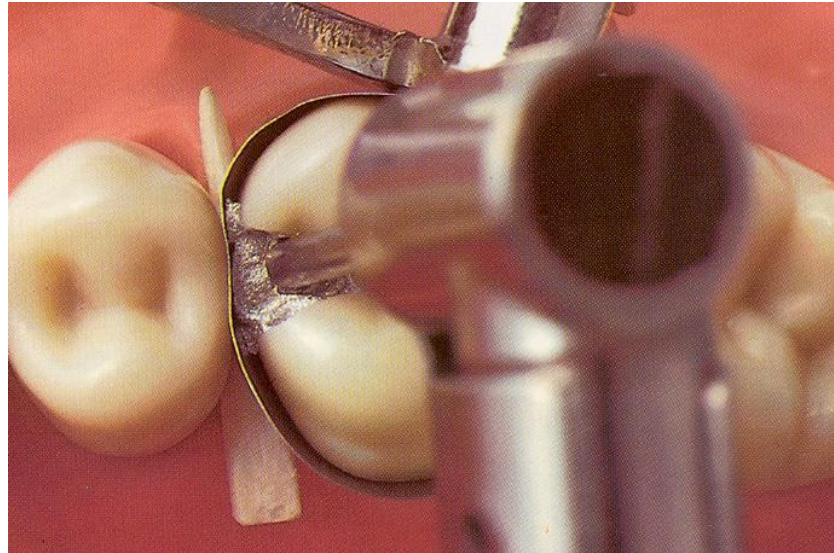




Ruční kondenzace  
Tyčinkové cpátka  
s rovným čelem,  
hlavně pro amalgámy  
s pilinami



Strojová  
kondenzace  
Hlavně pro  
amalgámy s  
pilinami.



## Vyhlazení

Hladítka – vajíčko, kulička

Od centra k okrajům u I. tř u

II. tř. od okraje k centru v aproximální části.

## Vyleštění

Finýrky, polírky,

gumové leštící nástroje

z tvrdé gumy pro předleštění,

z měkké gumy pro vysoký lesk



# Instrumentarium ke zhotovení výplní

– Preparační

– Výplňové

– K leštění

Cpátko tyčinkové



Ořezávač -Frahm



Ořezávač - Sapin



Nosič amalgámu



Discoid-cleoid

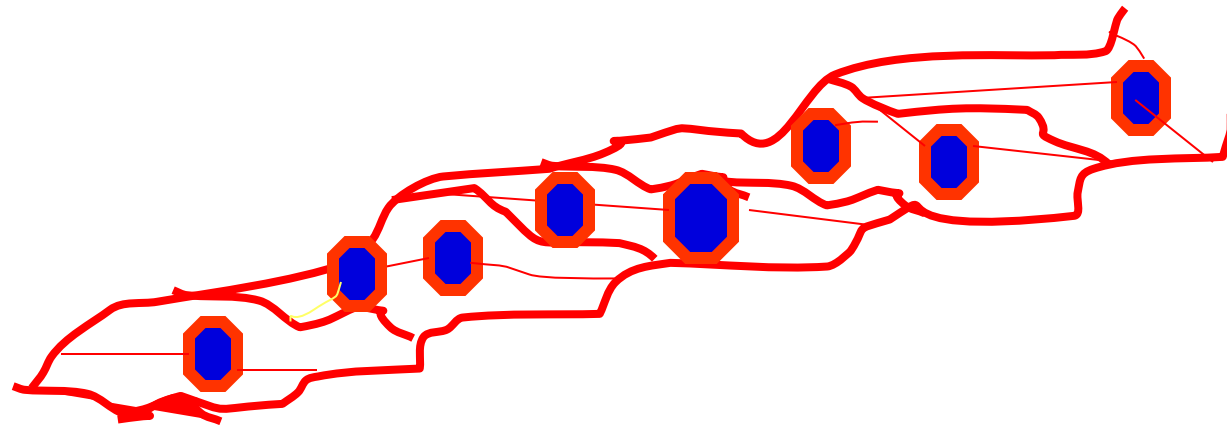




# **Kompozitní výplňové materiály**

# Kompozitní materiály

**Chemicky vázaná kombinace vhodného  
sít'ovaného polymeru s anorganickým  
plnivem.**



# Složení kompozitních materiálů

## – Anorganická fáze -plnivo

- Mletý křemen
- Hlinitokřemičité sklo
- Pyrogenní dioxid křemíku
- Předpolymer
- Aglomeráty mikroplniva
- Nanoplivo

# Složení kompozitních materiálů

## – Organická fáze - pojivo

**Bowenův monomer** – adukt bisfenolu A

s glycidylmetakrylátem – Bis GMA

UDMA

Další dimetakryláty

TEGMA

# Složení kompozitních materiálů

## – Organická fáze - pojivo

Kyselinou modifikované pryskyřice – kompomery

Polysiloxanová matrix – ormocery

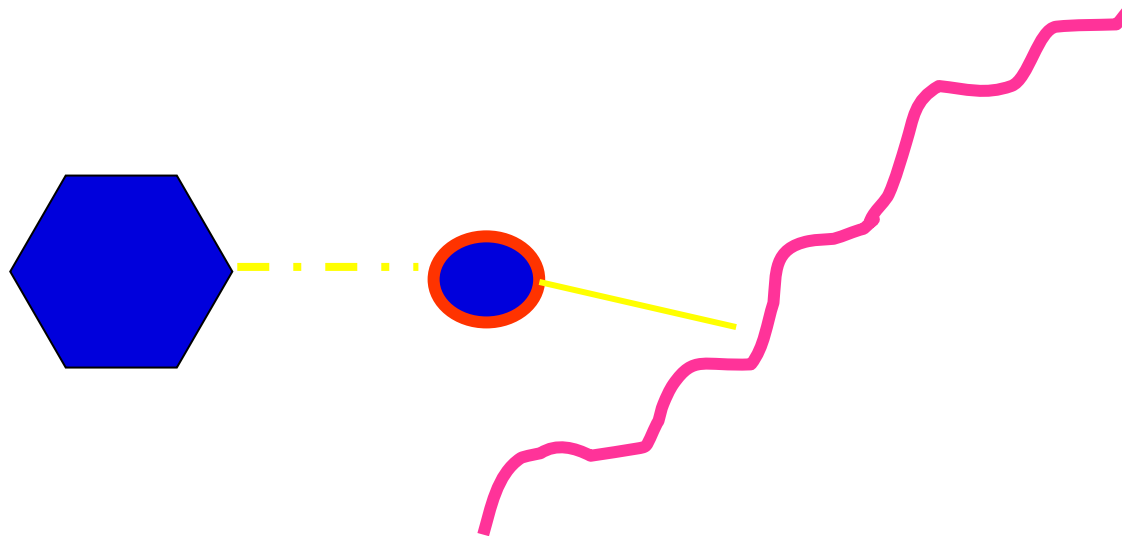
Cyklická jádra otevírající se při polymeraci-  
siorany

# Složení kompozitních materiálů

## – Vazebná fáze

**Silan**

**Váže plnivo a pojivo, zajišťuje rovnoměrnou distribuci plniva**



# Složení kompozitních materiálů

- Iniciační systém:  
iniciátor a aktivátor iniciátoru
- Stabilizátory
- Barviva
- Absorbéry UV záření

# Kompozitní materiály – mechanismus tuhnutí

## – Radikálová polymerace:

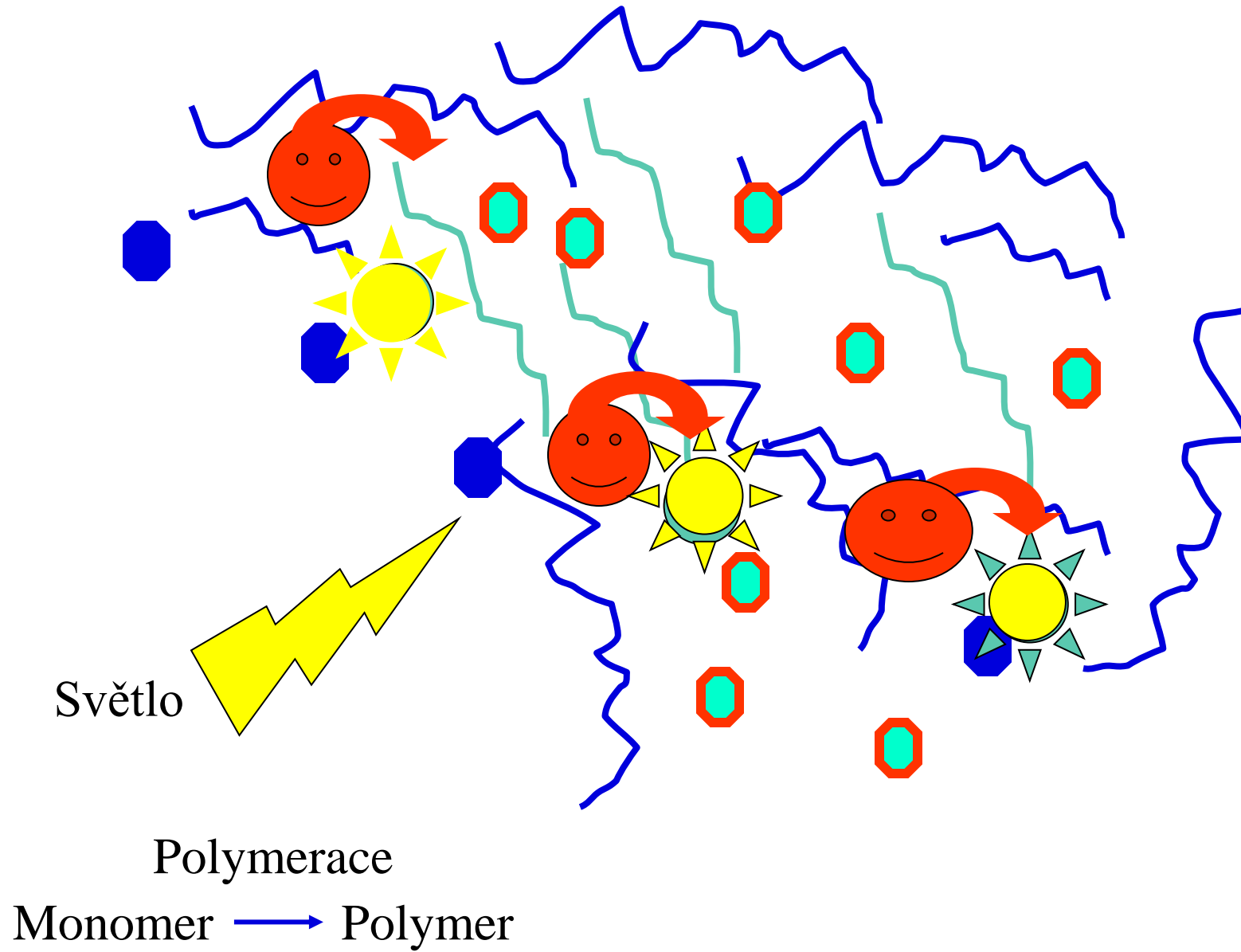
Aktivátor

Iniciátor

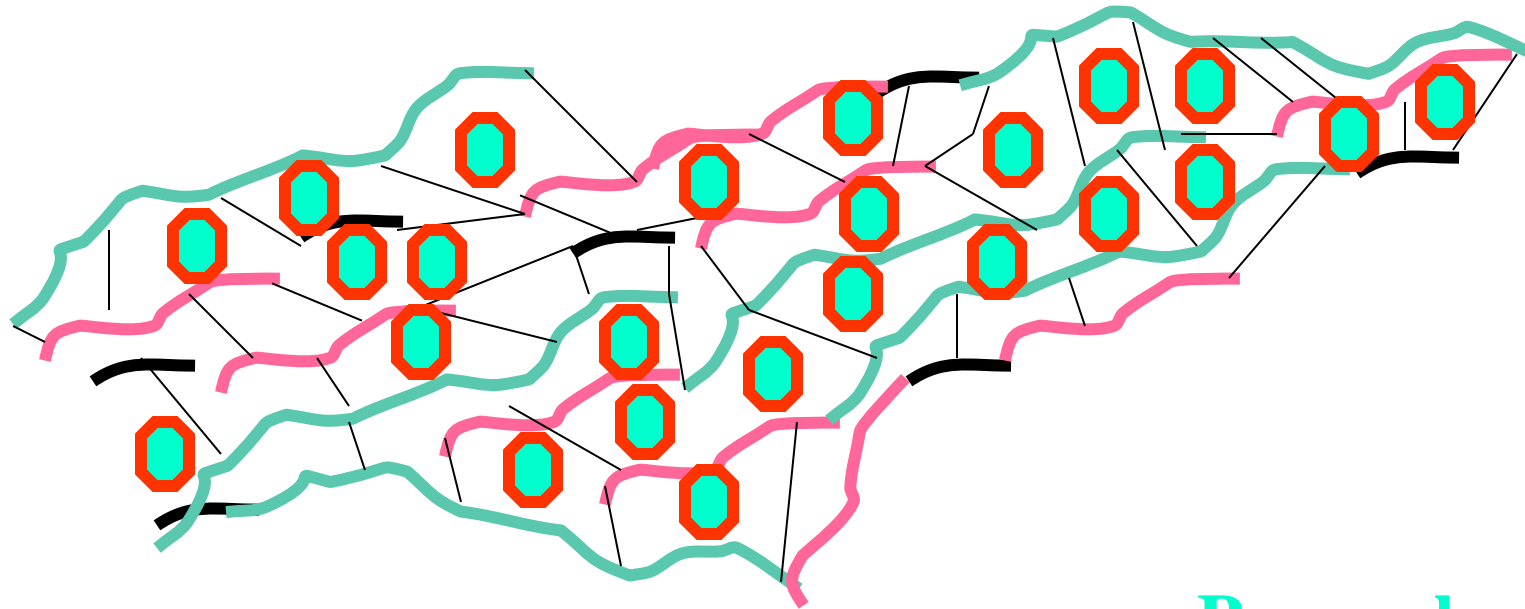
Štěpení dvojných vazeb

Vznik polymerní sítě





# Polymerní síť



Pre -gel  
Gel point  
Post -gel

# Rozdělení kompozit podle způsobu polymerace (tuhnutí)

## 1. Chemicky tuhnoucí hmoty

- dvousložkové (prášek –tekutina, pasta – pasta), tuhnou po smíchání. Iniciační systém: dibenzoylperoxid a terciární amin.

## 2. Světlem tuhnoucí hmoty – fotokompozita

- jednosložkové ( kompulích a stříkačkách), tuhnou po osvětlení.

Iniciátorem kafrchinon, fenypropandion, lucirin aj. Některé vyžadují aktivátor, některé ne.

# Rozdělení kompozit podle způsobu polymerace (tuhnutí)

## 3. Duálně tuhnoucí hmoty

Mají dvojí iniciační systém. Používají se k upevňování protetických prací (adhezivnímu cementování)

## 4. Teplem tuhnoucí hmoty (laboratorní použití)

# Fotopolymerace

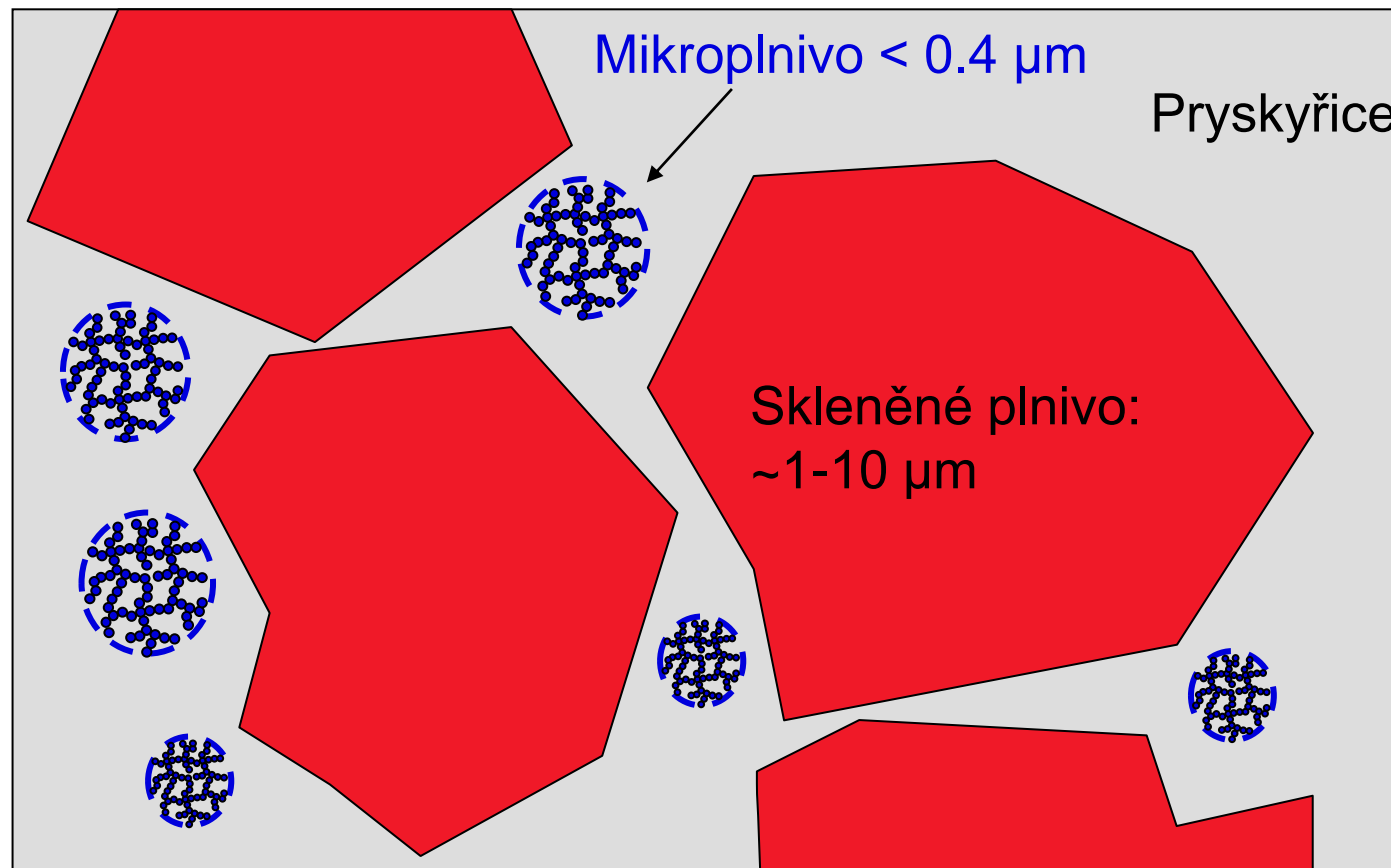
- Používají se polymerační lampy
  - **Halogenové**
  - **LED diodové**

Vlnová délka musí být nastavena tak, aby došlo k rozkladu fotoiniciátoru (kafrechinon – 470 nm, lucirin kolem 400 nm)

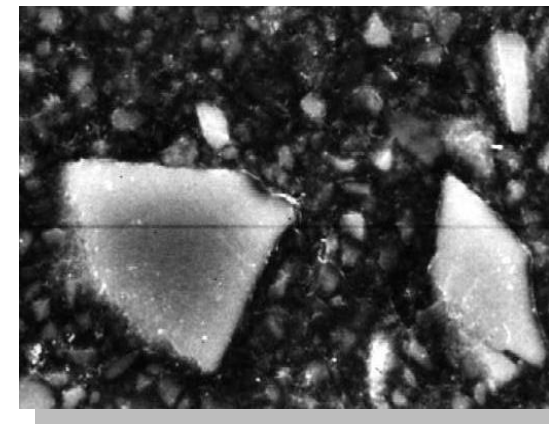
# Rozdělení kompozit podle velikosti částic plniva

- Makrofilní – konvenční
- Mikrofilní
  - homogenní
  - nehomogenní (inhomogenní)
- Hybridní
  - klasické
  - moderní – mikrohybridní
  - nanohybridní

# Hybridní kompozita

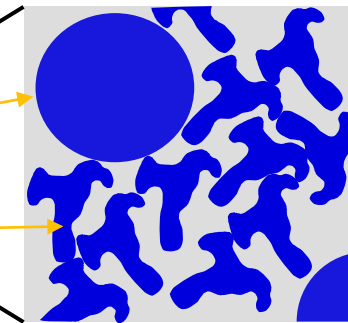
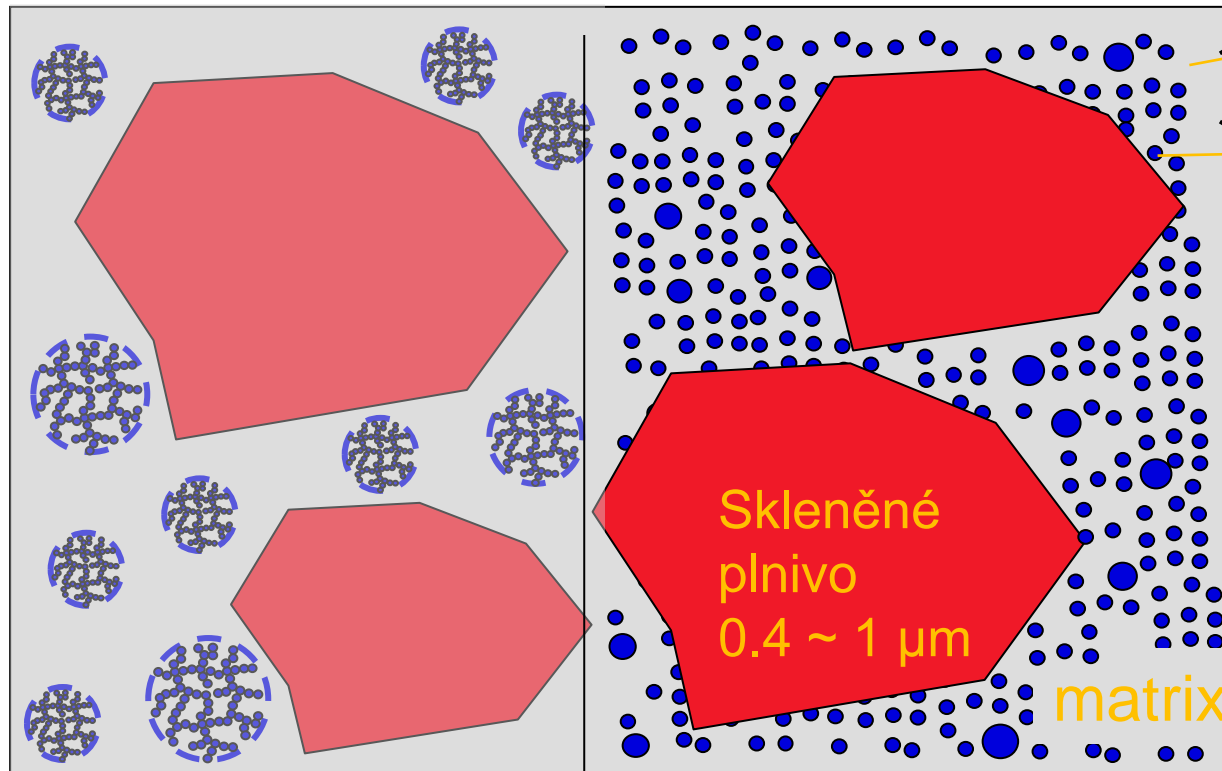


# Mikrohybridní a nanohybridní kompozita



Hybridní kompozit

Nanohybridní kompozit



Více plniva  
→  
Menší obsah pryskyřice  
→  
Menší kontrakce  
Méně volného monomeru



# Kompozitní materiály -vlastnosti

- Tuhnou na principu radikálové polymerace
  - polymerační smrštění (kontrakce), při polymeraci vzniká pnutí – polymerační stres, projevující se tahem v místě připojení kompozitu k zubní tkáni a deformací volného povrchu tam, kde materiál není k zubní tkáni připojen.
- K zubním tkáním se váží na principu mikromechanické retence - zatékají do nerovností vzniklých naleptáním kyselinou ve sklovině a do dentinových tubulů a kolagenní sítě dentinu Vazba je zprostředkovaná adhezivními systémy.

# Připojení kompozitů k tvrdým zubním tkáním

- Princip mikroretence –mikromechanická vazba  
(mechanická adheze)



Buoconore 1955 – leptání skloviny  
Silverstone

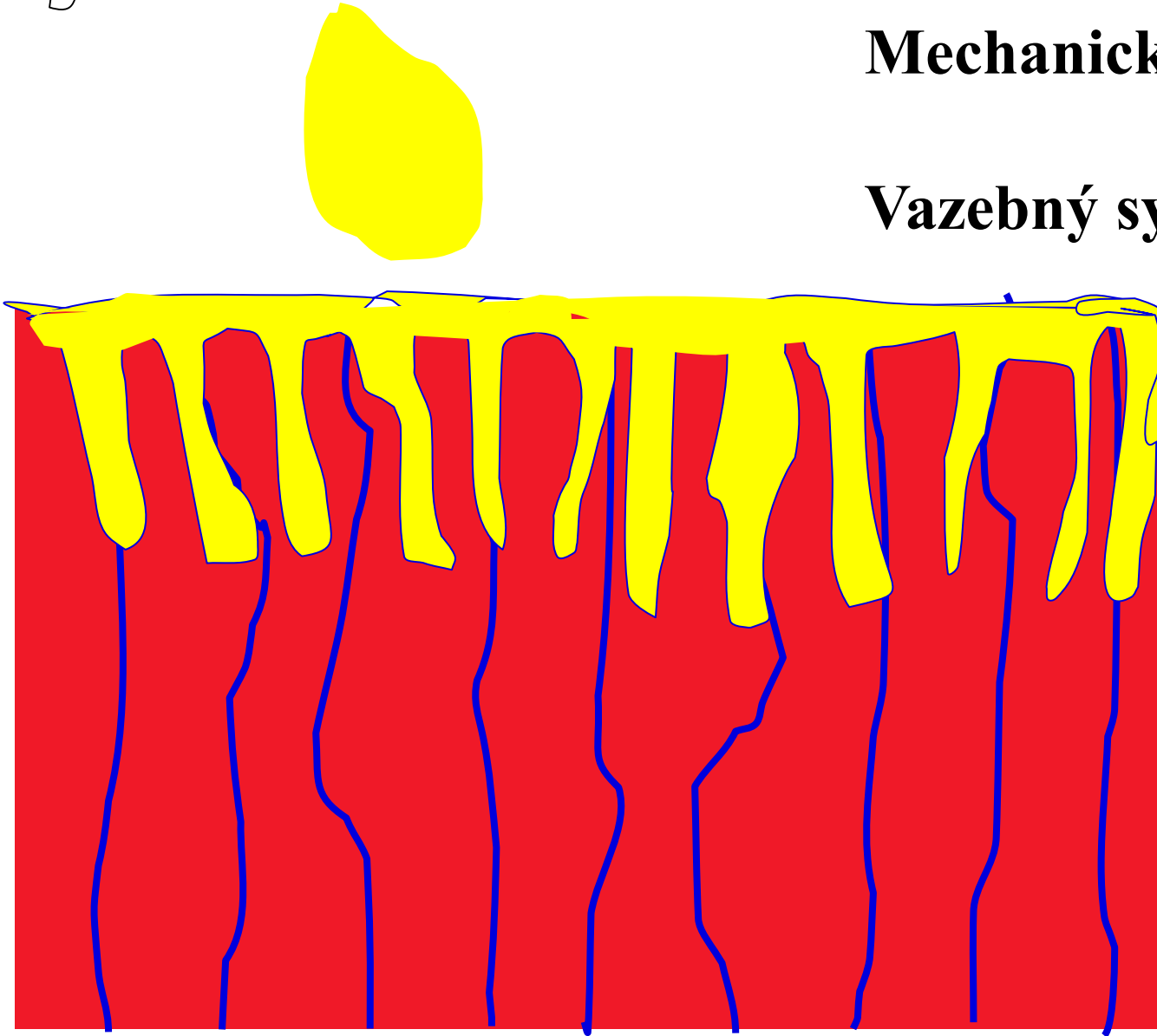


**35% - 37% kyselina ortofosforečná**  
**silika částice**  
**barvivo**

# Připojení ke sklovině

**Mechanické**

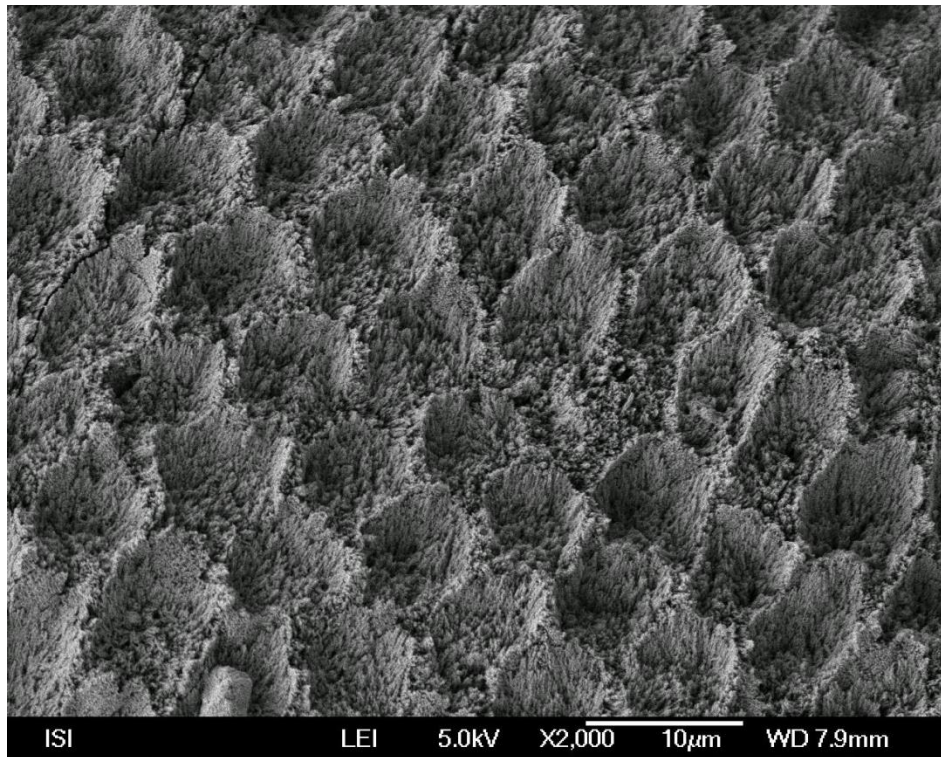
**Vazebný systém**



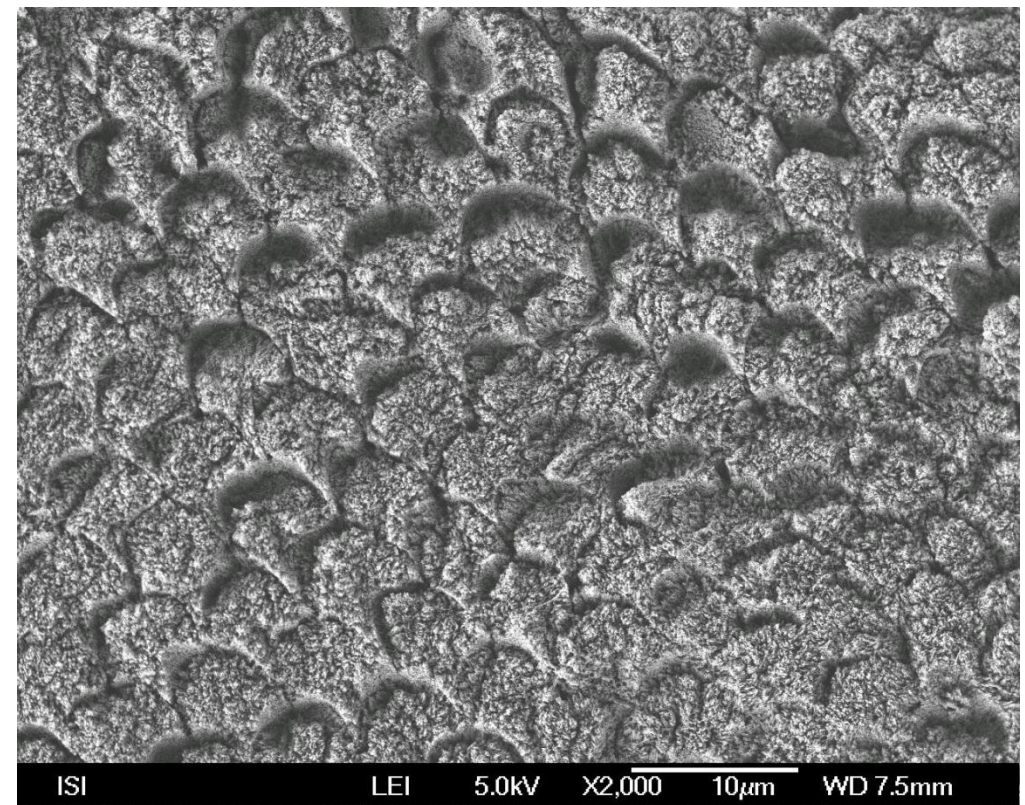
# Bond

- **Zatéká do nerovností ve sklovině, kopolymeruje s kompozitem**

**Stejné složení jako kompozitní pryskyřice – neobsahuje plnivo nebo jen velmi málo.**



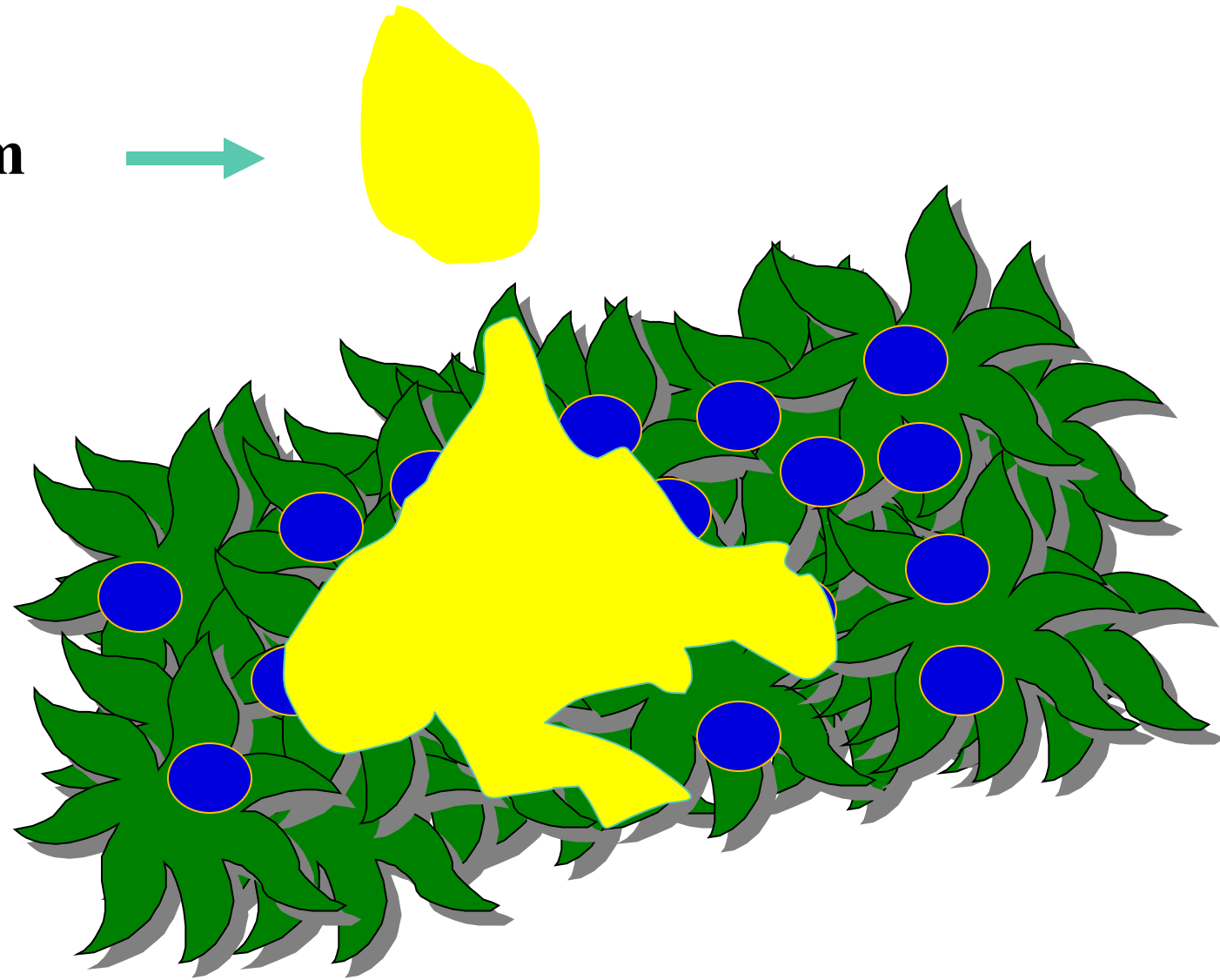
Do mikroskopických nerovností skloviny zatéká bond – neplněná nebo nízkoplněná pryskyřice chemicky shodná s organickou fází kompozitu



# Připojení k dentínu

**Převážně mechanické**

**Vazebný systém**



# Dentin

- Je vždy vlhký
- Má více organických látek než sklovina
- Vyšší obsah vody
- Nízká povrchová energie – špatná smáčivost
- Na povrchu je smear layer

Nelze smáčet hydrofobním bondem. Je riziko, že kolagenní síť zkolabuje a vznikne netěsnost. Je zapotřebí použít primer.

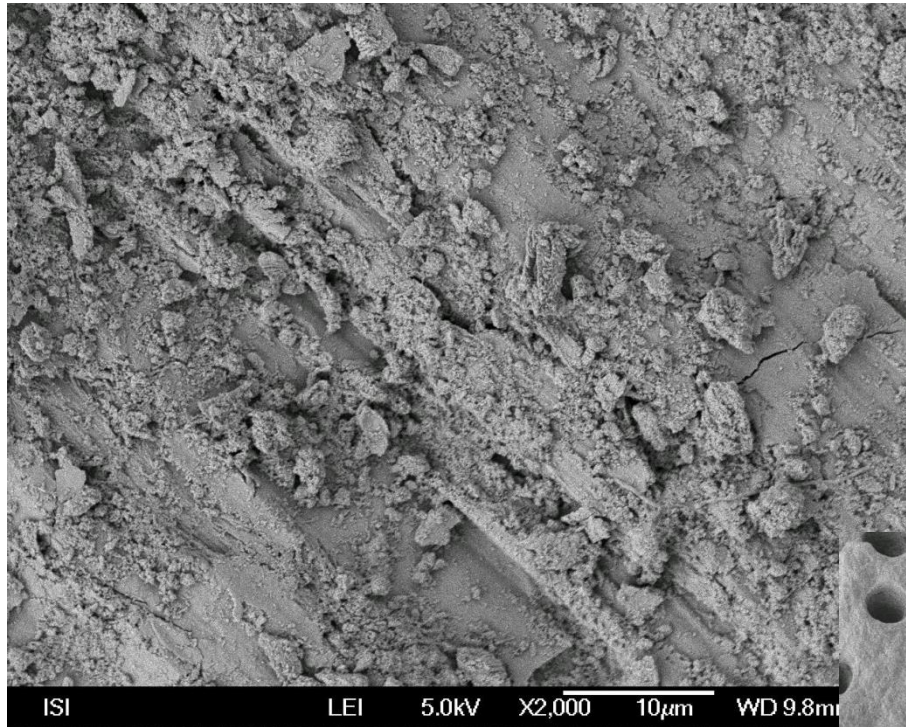


# Primer

**Otvírá kolagenní síť dentinu a brání jejímu kolapsu.**

***Obsahuje amfifilní pryskyřice (mají hydrofilní a hydrofobní část molekuly) a rozpouštědlo.***

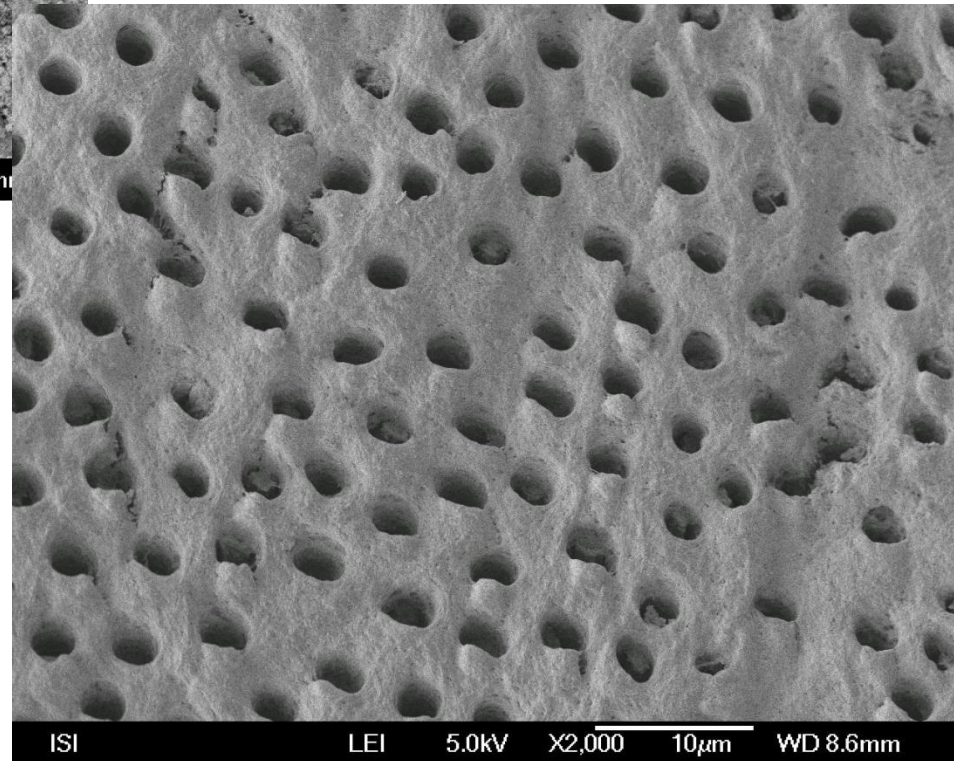
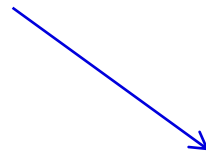
***Rozpouštědlo se odpaří a primer prosytí dentin. Jeho hydrofobní část kopolymeruje s kompozitem.***



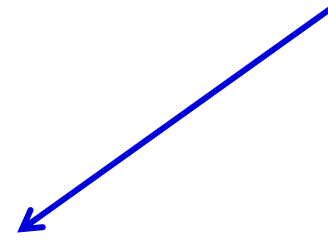
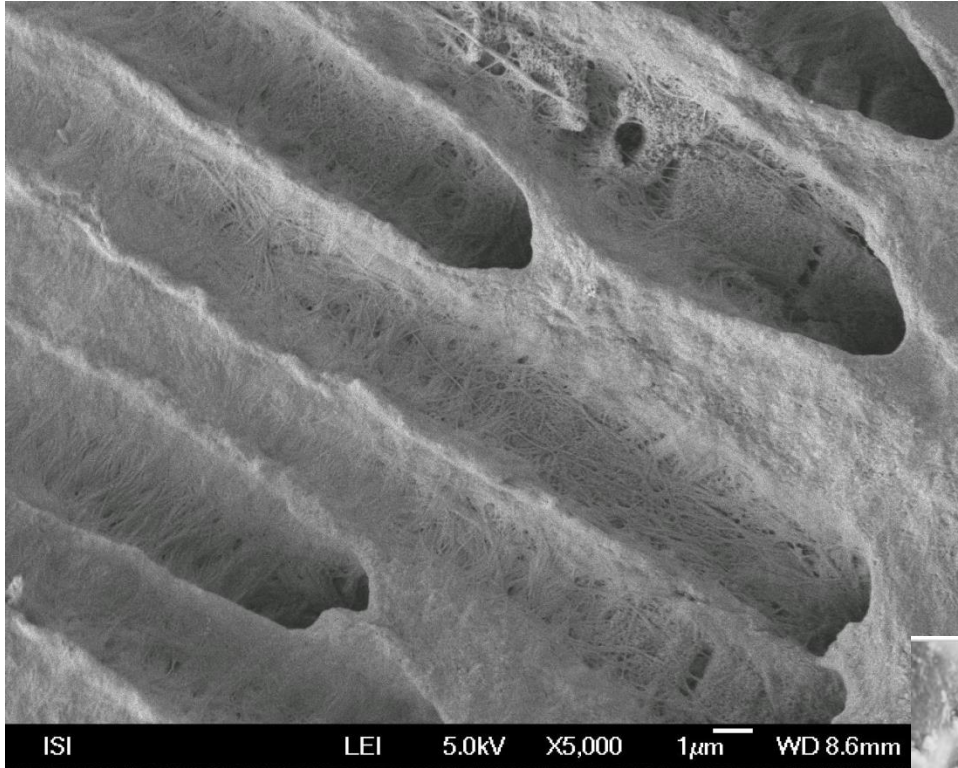
Smear layer



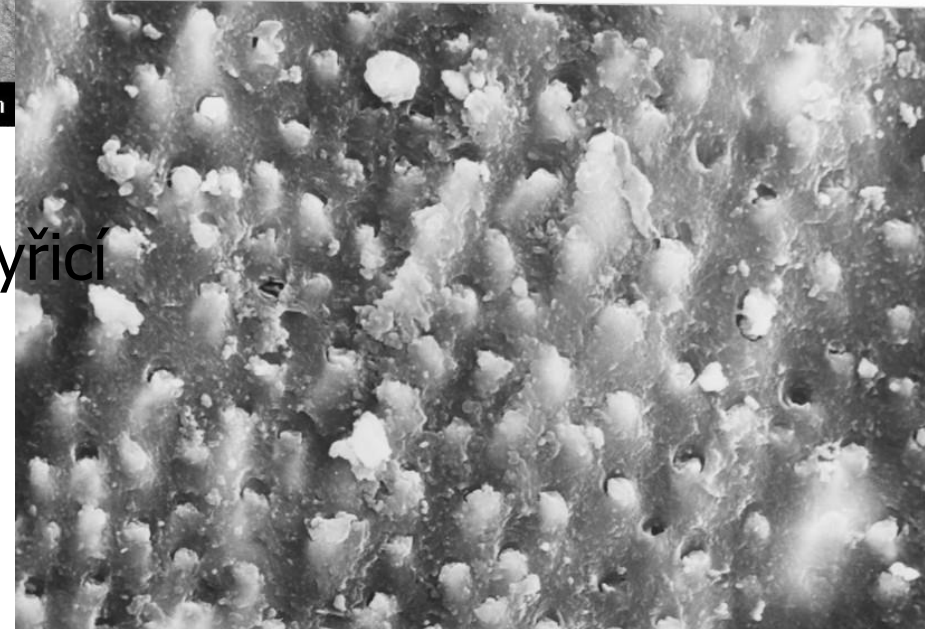
Dentin po ošetření kyselinou



# Otvřené dentinové tubuly a odvápněný povrch kolagenní sítě

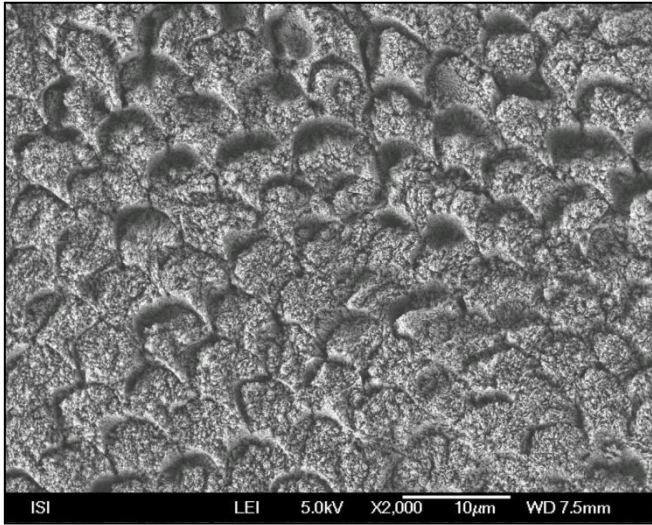


Dentinové tubuly s pryskyřicí

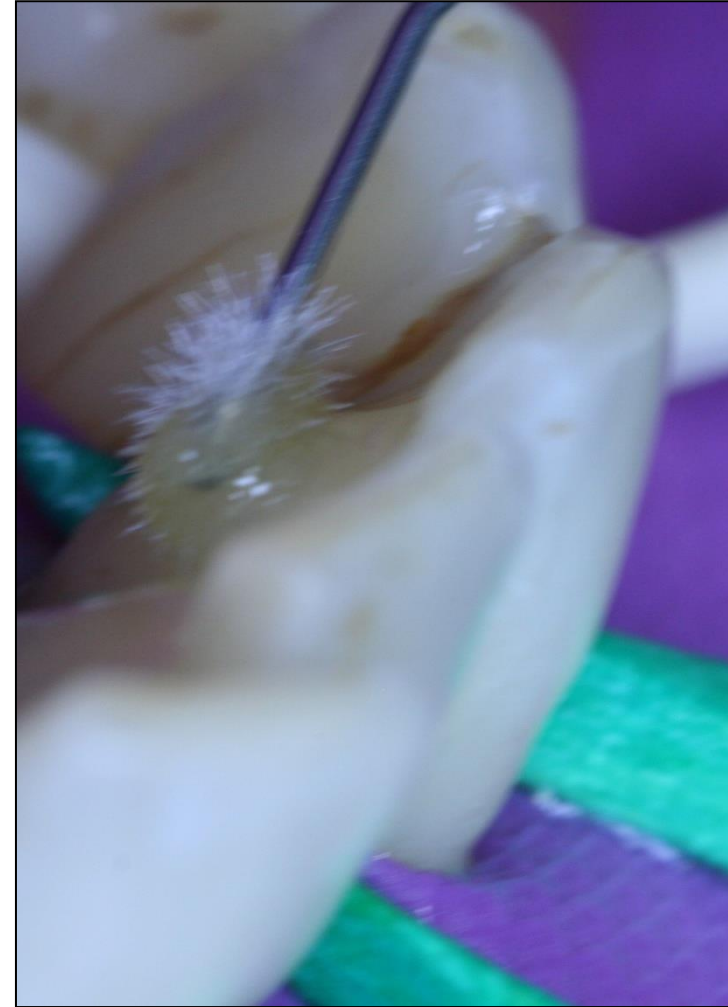


# Bond

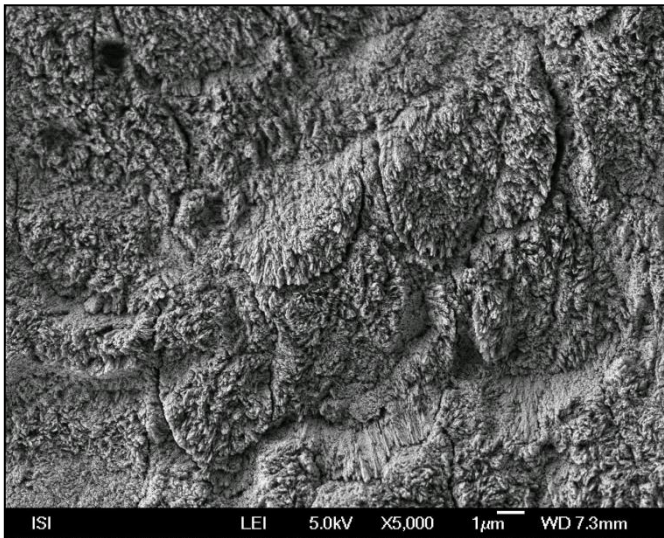
- **Prosytí kolagenní síť dentinu ošetřenou primerem a zatéká do nerovností ve sklovině, kopolymeruje s kompozitem .**

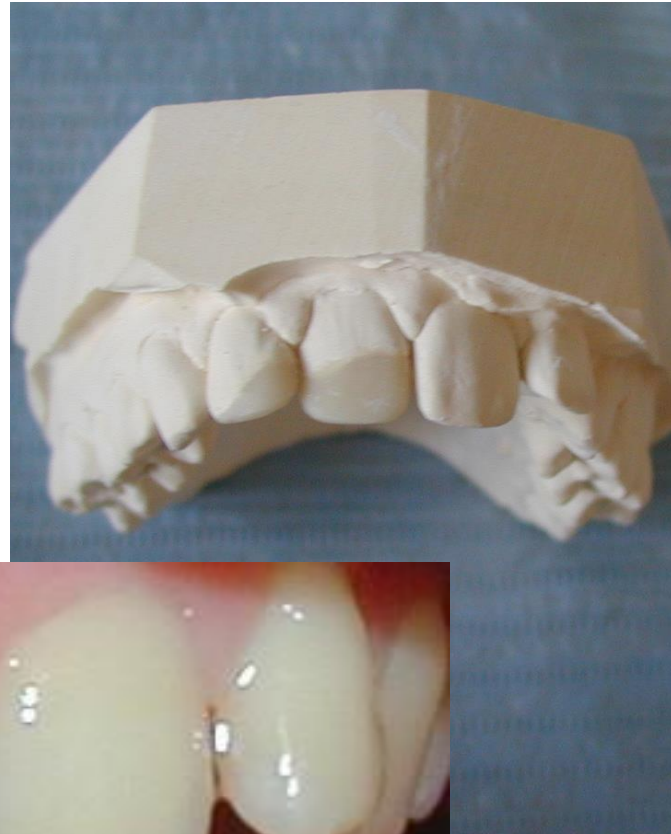


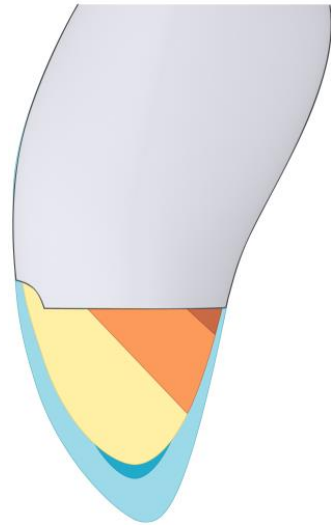
TE



SE











# **Kompozitní materiály indikace**

## **– Výplně**

**Všechny třídy v Blackově klasifikaci**

**Musí být splněny podmínky pro adhezivní technologie (suché pole, dobrá hygiena)**

**V postranním úseku chrupu malé až střední kavity**

## **– Dostavby**

## **– Fasety**

## **– Inlaye**

## **– Dlahy**

# Kompozitní materiály

## kontraindikace

Kontraindikace:

- ❑ Špatná úroveň ústní hygieny, nemožnost udržet suché pracovní pole (různé důvody: kavity sahající subgingiválně, nespolupracující a hendikepovaní pacienti)
- ❑ Nedostatek kvalitních zubních tkání pro připojení)
- ❑ Rozsáhlé mechanicky velmi namáhané výplně

# Kompozitní výplň –pracovní postup

- Preparace kavity –hlubší miska
- Sklovinné okraje obvykle sešikmíme v úhlu 45°

Kolem kavity preparujeme až na výjimky retenční pruh (odstraněné aprizmatické skloviny, která je na povrchu a hůře se leptá)

Leptání skloviny 20 – 30s

Leptání dentinu 10s

Oplachování minimálně 10s (raději tak dlouho, jak jsme leptali)

Primer+bond

Polymerace vrstvení kompozitu (1,5 – 2 mm

Opracování a leštění (diam.brousky a gumové leštící pomůcky).

# Skloionomerní cementy (sklopolyalkenoáty, skloionomery)

## – Složení:

Prášek: hlinitokřemičité sklo ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{F}$ )

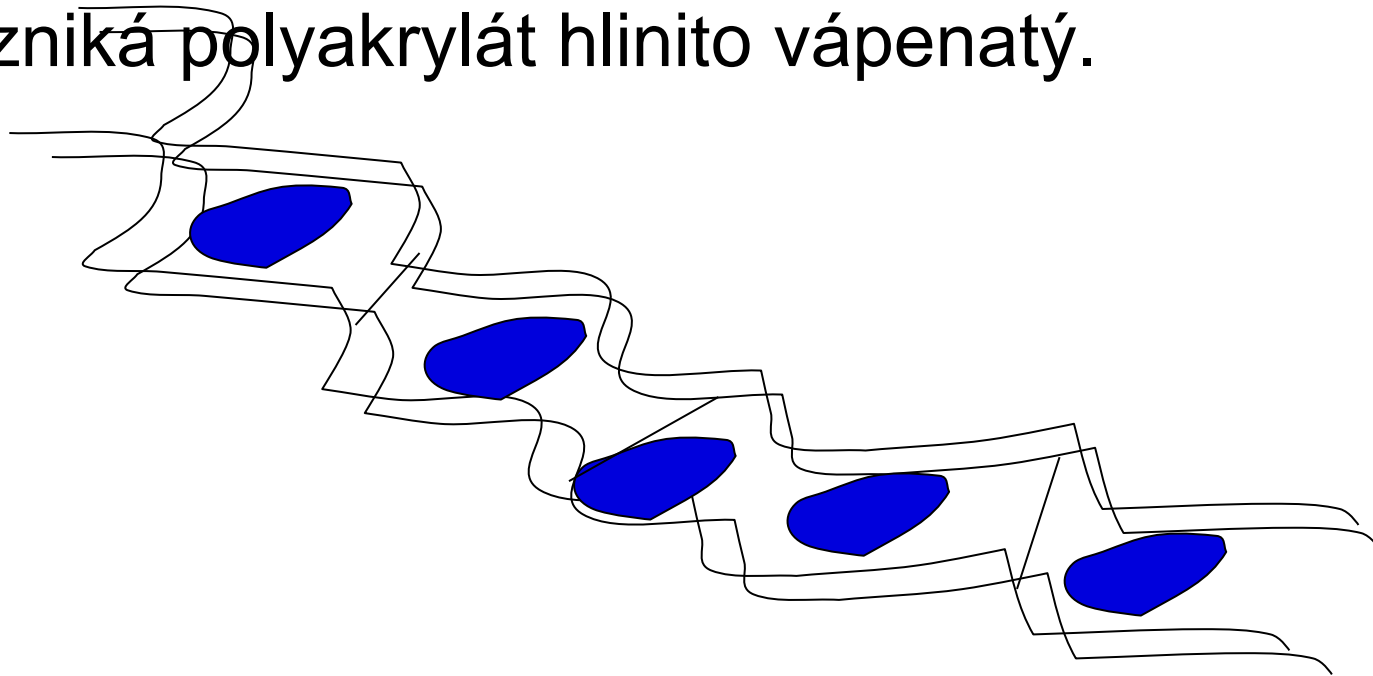
## Tekutina:

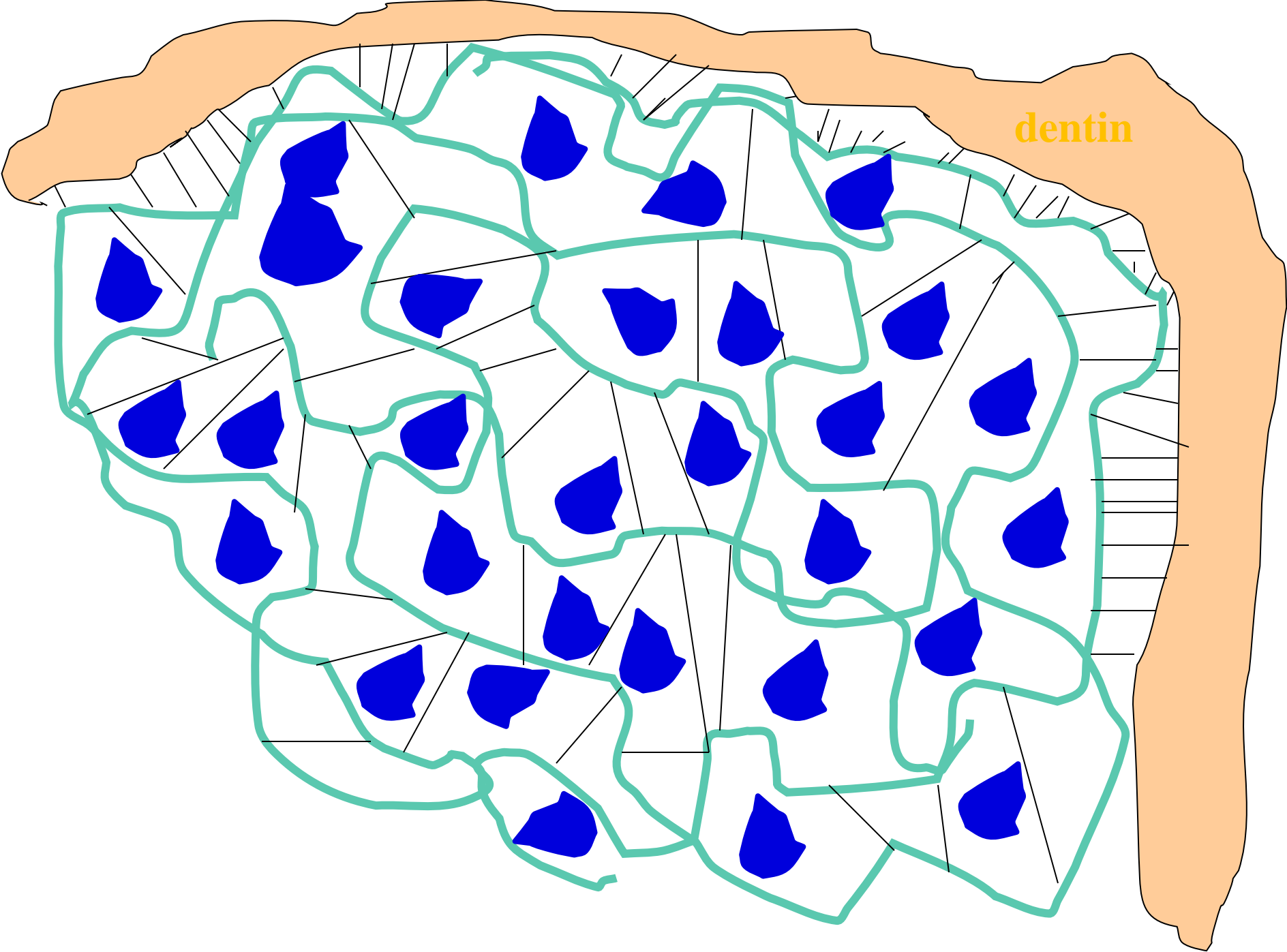
polykyselina (kyselina  
polyakrylova, polymaleinová)  
kyselina vinná,  
voda

# Skloionomerní cementy (sklopolyalkenoáty, skloionomery)

– Mechanismus tuhnutí:

Síťovatění – vzniká polyakrylát hlinito vápenatý.

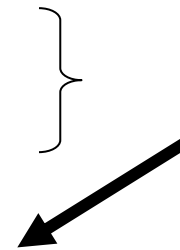




dentin

# Skloionomerní cementy vlastnosti

- Specifická adheze k tvrdým zubním tkáním
- Příznivý koeficient tepelné roztažnosti
- Kumulativní uvolňování fluoridových iontů
- Citlivost k obsahu vody v prostředí
- Delší doba tuhnutí zranitelnost



# Skloionomerní cementy - indikace

## – Výplně

V., III. třída, zejména tam, kde je kavita mimo sklovinu nebo nejsou optimální podmínky pro kompozit

I. a II. třída u dětí (dočasné zuby)

## – Podložky

## – Další indikace

- Kořenové výplně – sealery
- Pečetící materiály – sealanty
- Cementy k upevňování protetických prací



# Skloionomerní cementy - kontraindikace

## – U kavit

IV. třídy,

I. a II. třídy s výjimkou dočasných zubů

U dospělých pouze dočasné – v další návštěvě se kryjí kompozitem

# Skloionomerní cementy rozdělení

## Podle účelu použití

Výplňové estetické

Výplňové zesílené (kovy nebo pryskyřicí)

Výplňové hustě síťované cementy (odvodněná kyselina v prášku)

Cementy s nízkou viskozitou pro pečetení fisur

Cementy pro endodoncii – sealery

Cementy pro upevňování protetických prací

# Příprava

Ručně míchatelné materiály



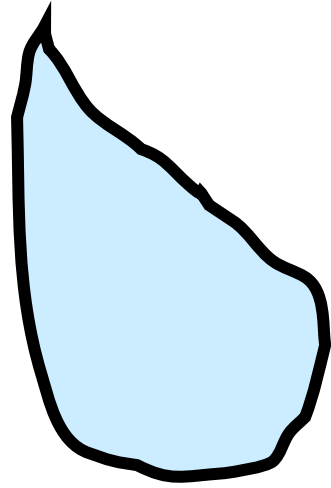
Kapslované materiály

Aktivace kapsle  
tlakem  
nebo kleštěmi  
*Aktivační kleště*

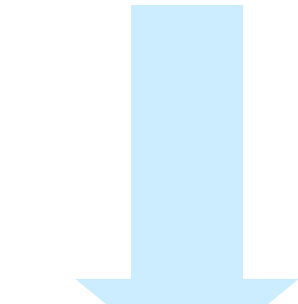


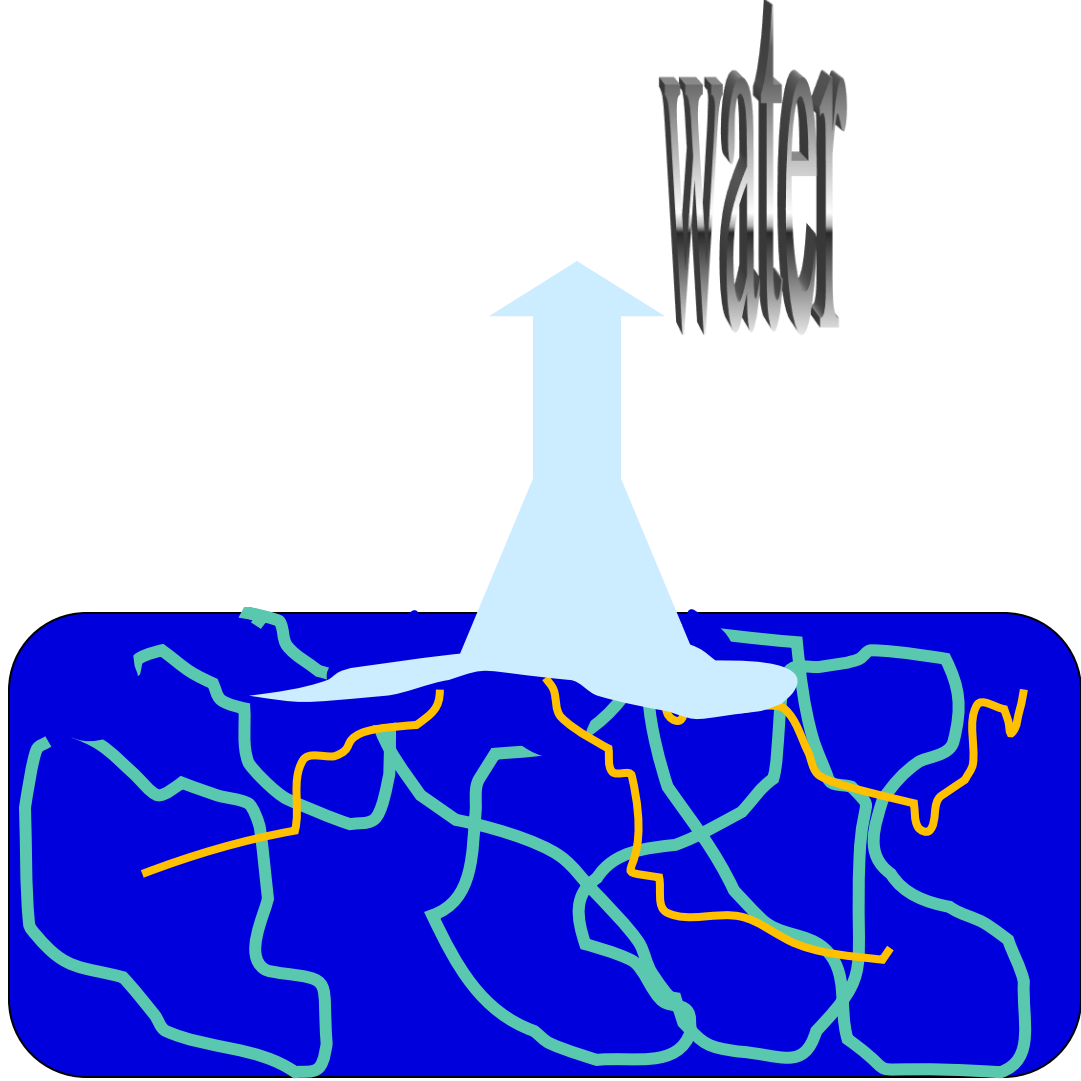
Aplikace kleštěmi  
*Aplikační kleště*

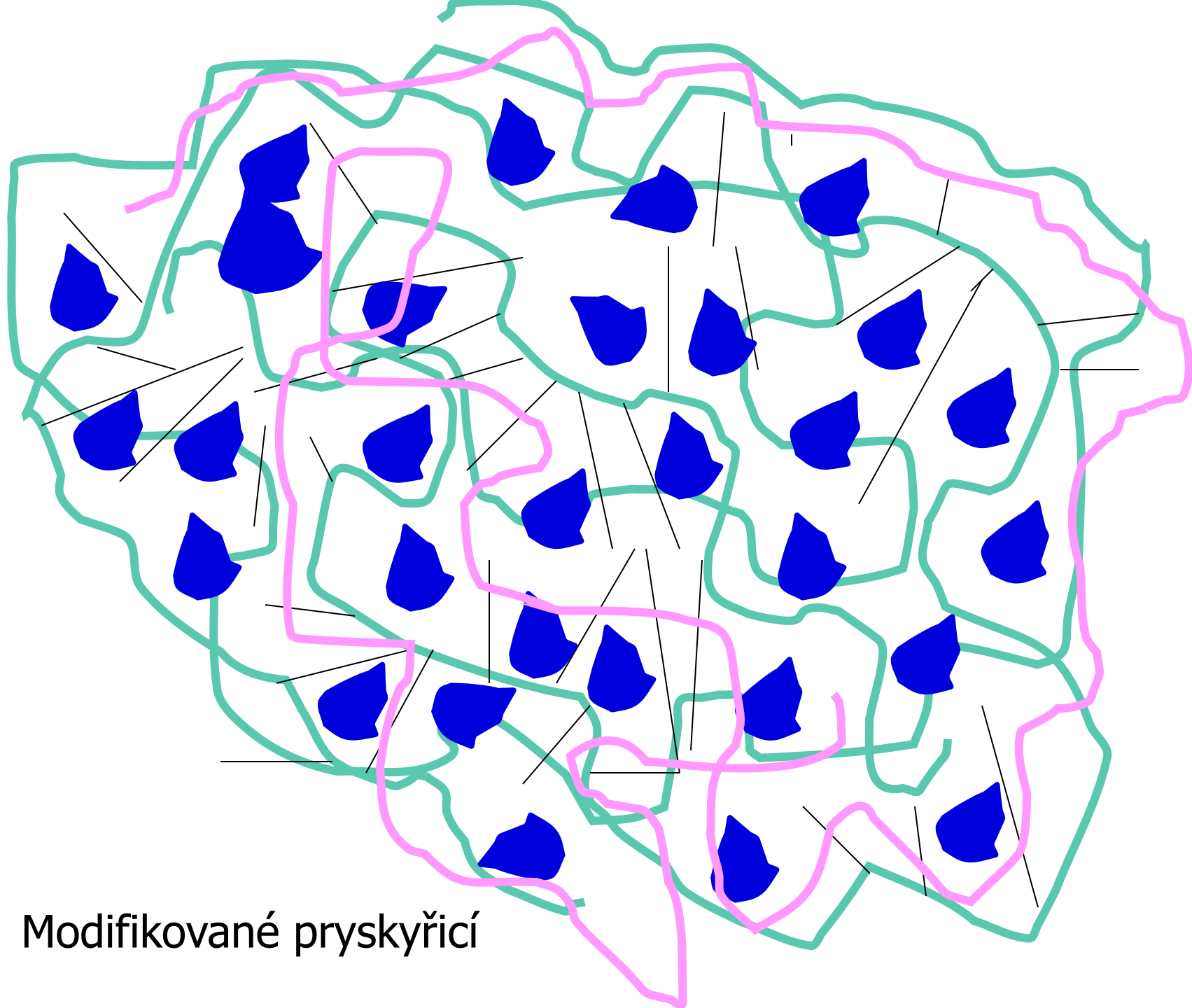




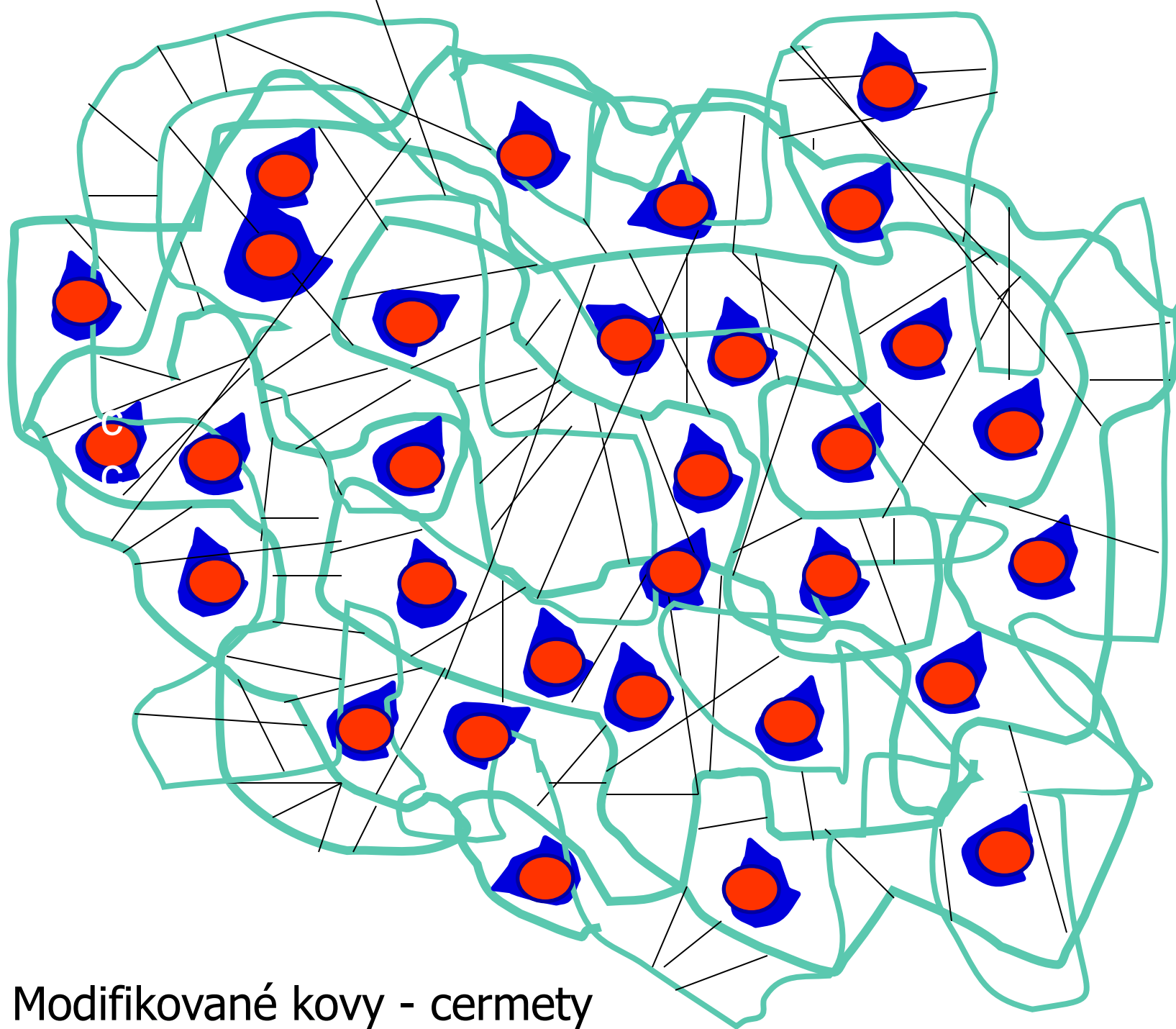
water



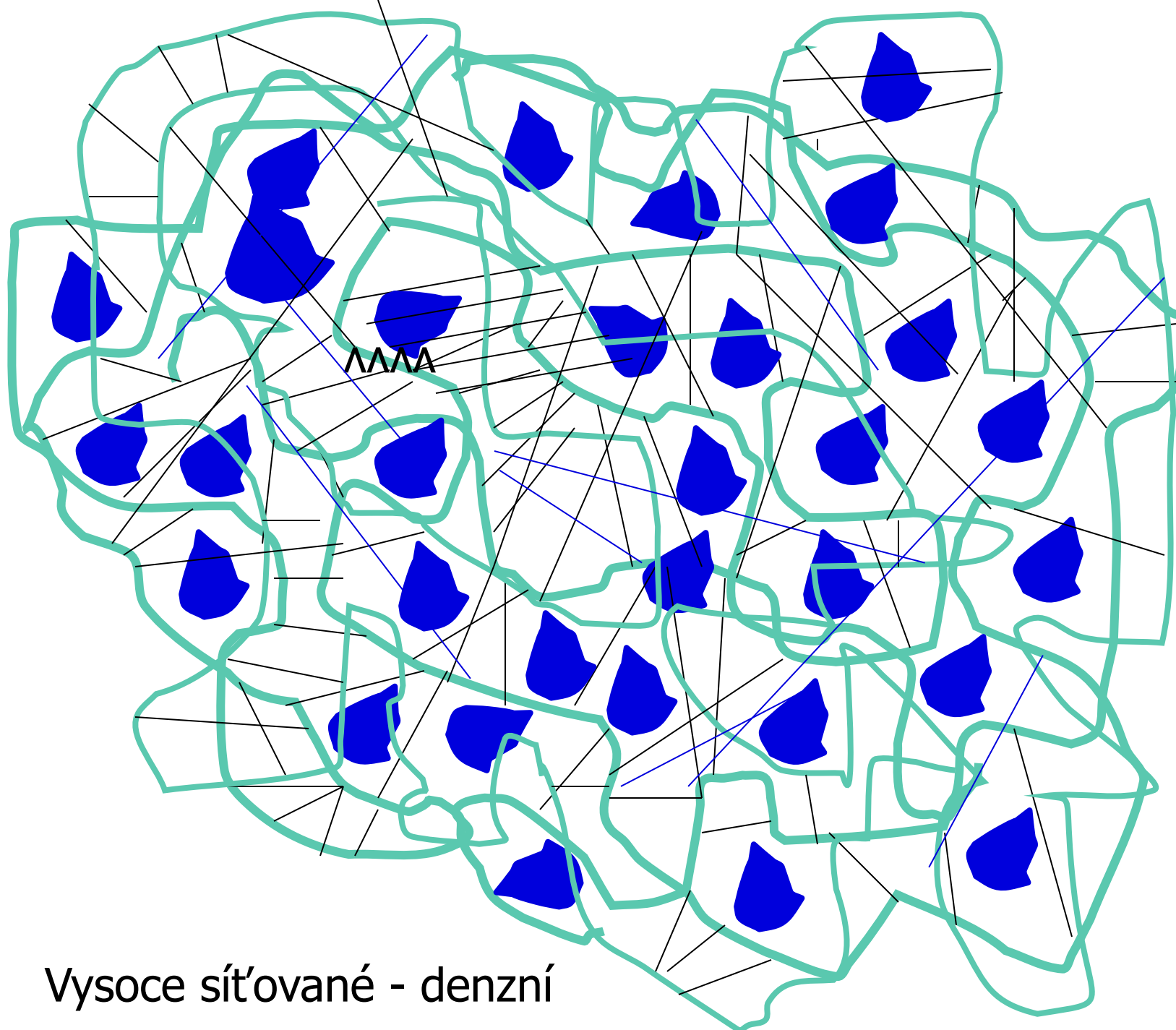




Modifikované pryskyřici



Modifikované kovy - cermety



Vysoce síťované - denzní



# Skloionomerní cementy – postup zhotovení výplně

- Preparace kavity

v rozsahu kazivého ložiska:

zaoblená skříňka, okraje ohlazeny.

- Ošetření kondicionérem (kyselina polyakrylová, 20s)

- Aplikace materiálu najednou do vlhké kavity.

- Po ztuhnutí nalakování, neleští se.

- Opracování v další návštěvě.





# Amalgám – pracovní postup

- Preparace kavity se striktním dodržením zásady preventivní extenze
- Preparace retenčních zařízení: podsekřiviny, rýhy, zářezy, pomocné kavity
- Podložka na pulpální stěnu
- Aplikace po porcích, kondenzace
- Ořezání, vyhlazení
- Leštění v další návštěvě

# Retence výplňových materiálů

- Amalgám: makromechanická retence (makroretence). Jde o mechanické zaklínění v kavitě po důkladném nakondenzování.
- Kompozit: mikromechanická retence (mikroretence). Jde o mechanické zaklínění na mikroskopické úrovni. Do mikroskopických nerovností ve sklovině a dentinu zatéká bond a následně kopolymeruje s kompozitem. Dentin musí být ošetřen primerem.

# Retence výplňových materiálů

- Skloionomerní cement: specifická adheze – váže se chemicky k tvrdým zubním tkáním. Karboxylové skupiny polykyseliny reagují s vápníkem zubních tkání.