# **SØLVAMALGAM**

Amalgam er en legering hvor der blandes en legering af kviksølv og alloy

* Kviksølv: 40-50 % (kan være toksisk og skadelig for miljøet) (væskefuldt)
* Alloy: Ag, Sn, Cu, Zn (pulver)
  + Kobberrig alloy typer
    - mere end 12 % kobber
    - sølv og/eller tin i mindre grad
    - sølv: 40-70 %
    - kobber + tin : 12-30 %
    - zink: 0-2 %
  + Alloytyper:
    - Fræset alloy (kornstørrelse mindre end 50 mikrometer)
    - Sfæroideret alloy (kugleformerede partikler)
    - Alloy med tilblandet eutektikum

# Sammensætning og afbinding

## ALLOYPULVERETS FASER OG KORNSTØRRELSE

Når metallerne til fremstilling af alloy smeltes sammen opstår en række binære legeringer (forskellige faser. (vigtigst er sølv-tin-forbindelser):

* Y-fasen
* B-fasen

Betydning for amalgamens egenskaber:

* Hårdhed af alloy
* Kornstørrelse af alloy

*Hårdhed (se side 9):*

* Ved 27 % tin i sølv = stor hårdhed
* Tilsættes af kobber = større hårdhed
* Har betydning for amalgamens mekaniske egenskaber, da alt alloy ikke reagerer med kviksølvet.

*Kornstørrelse (se side 10):*

* Finkornet alloy: 85 % af kornene har en størrelse under eller lig 50 mikrometer

Ringere mekaniske egenskaber ved stort kviksølv indhold:

* Mindre kronstørrelse og kornstørrelsesfordeling 🡪 mindre mellemrum 🡪 mindre Hg

Opløsning af Ag, Sn og Cu i Hg: Omdannes til krystaller i få min

## AMALGAMENS AFBINDING

Kviksølv blandes med alloy-pulver 🡪 blød masse som afbinder på et tidspunkt (5-10 min)

Finkornet alloy reagerer hurtigere end grovkornet pga. større samlet overflade

### Reaktionen med kviksølv

Blanding fører til to faser:

1. Sølv-kviksølvfase (y1-fasen)
2. Kobber-tinfase (N1-fasen)
3. Ikke alt alloy reagerer med kviksølvet

Bestræber sig på at have under 50 % kviksølv tilbage i fyldningen.

### Amalgamens struktur:

Se fig. 6, side 11 (fræset alloy)

Porer:

* inkorporeret luft
* afbindingsekspansionen.
* Afhængig af blanding og kondensering
* Varierer mellem 0 og 30-50 %

### Afbindingshastigheden

* Stor del reagerer fra start
* Men afbinder i op til 24 timer

Afbindingshastigheden:

* Den tid der forløber efter afsluttet blanding af alloy og kvivsølv, indtil amalgamen har absorberet 2 % kvivsølv. (aflæs ved 2 på y-aksen og aflæs antal minutter på x-aksen)

# Egenskaber

## EKSPANSION

### Afbindingsekspansion:

* 0,1-0,2 % – sker næsten med det samme (efter kondensering)
* initial kontraktion, ekspansion, terminal kontraktion
* De dannede faser yder et tryk mod hinanden når de vokser sammen
* Øget ekspansion ved øget kviksølvindhold
* Tandlægens indflydelse: blandeintensitet- og tid samt kondenseringstryk og – tidspunkt:
  + Blandeintensitet- og tid:
    - Øget blandeintensitet og -tid 🡪 afrunding + knusning af alloypartiklerne🡪mindre mellemrumsvolumen 🡪 mindre kviksølv under kondesering 🡪 mindre ekspansion
  + Kondenseringstryk og –tidspunkt:
    - Stort tryk 🡪 mindre kviksølv i fyldningen 🡪 mindre ekspansion
* Ekspansionstryk: tryk mod kavitetsvæggene (kan føre til fraktur)

### Forsinket ekspansion:

* Ved Zn i kontakt med spyt/vand: Inkorporerer vandig elektrolyt 🡪 ekspansion
* Zn + vand 🡪 Der dannes hydrogen ved reaktionen: Vand til gas 🡪 øget volumen
* Se fig. 11, side 17
* 🡪 pulpasmerter
* stærkt tryk

afhænger af:

* Zn koncentrationen
* Inkorporeret væske
* Mindre krybning, desto mindre forsinket ekspansion
* Amalgamens porøsitet – desto større, desto større ekspansion.

### Faseomdannelsesekspansion:

* Y1-fasen kan blive til B1-fasen under dannelse af kviksølv (faseomdannelse) 🡪 Kviksølv i dybere lag kan reagere med uomdannet alloy og give ekspansion
* 0,2-1 %
* 🡪 kan lede til fraktur

### Termisk ekspansion

Amalgam har en større termisk ekspansionskoefficient (ligesom plast?) end tandkroner.

Ved afkøling 🡪 spalter

🡪 indsugning af saliva ved afkøling. Ud igen ved opvarmning – *termisk betinget perlokation.*

## ADAPTABILITET

Et materiales evne til at reproducere detaljer i et fast stofs overflade efter at være blevet bragt i kontakt hermed.

Amalgam består af væske og fast stof i adaptabilitetsøjeblikket.

Bedst adaptering:

* lavt elasticitetsmodul (hårdhed)
* stor duktilitet (plastiske deformering, ved maksimal belastning)
* stort adapteringstryk
* mindre overflade ruhed

## KORROSION

Nedbrydnings forårsaget af kemisk reaktioner mellem materiale og omgivelser – grundet kontakt med ilt og fugtigt miljø eller chlorid.

Kan foregå:

* på overfladen
* i dybden (hvor der ses lidt ilt)

Oxidationsproces hvor der dannes matalioner og frigives elektroner:

* halvelementer (metallerne) anoden 🡪 elektroner til katoden (fx vand). Derfor dannes der elektroner og metalioner.
* Metalioner udfældes som oxider, sulfider som misfarves (sorte)

Lavere korrosion i kobberrige alloy typer (zink nedsætter korrosion)

Korrosionprodukter i marginale spalter mellem kavitets vægge og fyldninger – antibakteriel virkning

Overfladekorrosion: Ny polering

Fuld adaptering af tand og amalgam vil ikke opnås 🡪 derfor mikrospalte. (kan fyldes op med korrosionsprodukter efter 4-6 mdr)

Porøsitet 🡪 overøgelse af anodearealet

Guld og amalgam i kontakt 🡪 korrosion:

* I kontakt – der dannes en strøm, som kan give smerte i pulpa.
* Hindres ved isolering (altså smerten)

## MEKANISKE EGENSKABER

Hårdhed: 1000 MPa

Trykstyrke: 400 MPa

Bøjestyrke: 150 MPa

Trækstyrke: 60 MPa

*Mekaniske egenskaber: Lav trækstyrke 🡪 derfor skal dybden være min. 1,5 mm*

*God blanding og tryk under kondensering 🡪 øger styrke*

*Mindre spænding ved afrundede hjørner (mindsker kærvsnits effekt)*

*Vinkel mellem tand og fyldning tæt på 90 grader*

*Varme og elektriske stimuli*

*Undgå kontakt med Au (galvanisering)*

* *Beskyttelse af dybe kaviteter: Bunddækning*

### Krybning:

Krybning ved stue- og mundtemperatur

Krybning hos de kobberrige amalgamer: 0,2-0,4 % (meget beskedent) 🡪 ikke årsag til kantdefekter

Jo større krybning, desto mindre tryk på kavitetsvæggene, desto mindre risiko for fraktur:

* Kobberrige 🡪 risiko for fraktur
* Koventionelle 🡪 mindre risiko for fraktur

Krybning vokser med:

* Stigende porøstitet
* Øget kviksølvindhold

Krybning aftager med:

* Alderen (grundet faseomdannelse)

### Elasticitetsmodul

15 GPa

### Elasticitetsgrænse:

Sammenfaldende med brudstyrken

### Duktilitet

Sprødt materiale.

### Udmatningsstyrke

100 MPa ved 106 svingninger

### Trykstyrke:

Trykstyrken afhænger af:

* Alloypulverets sammensætning:
  + Noget er ureageret i amalgamen
  + Mere kobber mere styrke
* Amalgamens porøsitet + kviksølvindhold (bundet i en fase)
  + Porøs 🡪 mindsket styrke
  + Mere kviksølv 🡪 mindsket styrke
  + Afhænger af:
    - Blandetid- og intensitet:
      * Oxidhinde på alloy
      * Knusning af alloypulveret 🡪 pakkes tættere 🡪 mindkset kviksølvindhold
      * Utilstrækkelig blandetid 🡪 reduceret styrke
    - Blandingsforhold:
      * Overskud af kviksølv 🡪 porøsitet sænkes 🡪 trykstyrke stiger
    - Kondenseringstidspunktet:
      * Jo længere, jo større porøsitet, jo mindre styrke
      * Dog upåvirket ved kviksølvoverskud-metoden
    - Kondenseringstrykket:
      * Højt 🡪 mindre porøsiteter 🡪 mere styrke.
    - Amalgamens alder:
      * Styrke stiger med alderen.
      * Helt op til 6 mdr.
      * Faseomdannelse
      * Risiko for fraktur er størst i starten
      * Vent 2-3 timer med at tygge
    - Forbindelse mellem gammel og ny amalgam
      * Kan lade sig gøre og styrken er fin
      * Gamle lag skal befugte med kviksølv først

### Kantstyrke

Se fig. 27, side 35

Størst styrke ved vinkel på 90

# Anvendelse

## PRÆPARATIONSPRINCIPPER

### Kl. 1 kaviteter:

* Jævnt forløbende præp-grænse
* Indre kantvinkler skal være afrundet
* De ydre kantvinkler skal være markeret
* Retention: underskæring
* Lagtykkelse maks. 1,5 mm efter kondensering
* Amalgamkantvinkel tæt på 90 grader (for spids 🡪 fraktur)
* Emaljeprismer skal være understøttet af dentin

### Kl. 1-2 kaviteter:

* Markeret gingival væg min 1 mm i bredde
* Afrundede indre kanter
* Hyppig årsag til omlavning : istmusfraktur. Undgås ved:
  + Dybde min. 1,5 mm
  + Markeret gingival væg min. 1 mm (sikkrer at den ikke skrider ud)
  + Aksiopulpale kantvinkel skal afrundes

## Bunddækning

Bunddækning beskytter mod:

* Opvarmning eller afkøling (termisk isolering)
* Beskyttelse mod galvaniske strømme
* Korrosionsprodukter i at sætte sig i tanden.

## Valg af alloyfabrikat

Zink holdige 🡪 mindre korrosion.

Derfor vælges du kobberrige med zink.

## FREMSTILLING AF AMALGAMFYLDNINGER

### Fyldning og kondensering:

1. Blanding
2. Applicering i lag
3. Kondensering med stopper (lagtykkelse 1 mm)
4. Tryk med 15 MPa.
   1. Jo større tryk, desto tættere alloy partikler, desto mindre kviksølv i amalgamen.
   2. Tryk parallelt mod kavitetsbunden

I starten mindskes afstand mellem alloypartiklerne 🡪 direkte i kontakt med hinanden:

### Overfyldning:

Overfyldning:

* Kondensering 🡪 øverste lag er kviksølv holdigt
* Lav porøsitet i kantområder efter glitning.
* Brug nummeret større end kondensering i bunden

Garving fjerne der øverste lag.

### Glitning:

Speciel form for kondensering

Lettere afrundet instrument

Sikrer mindsket porøsitet og minimalt kviksølvindhold på kanten.

### Karvning

Overskud fjernes med karvning

Sikre jævn overgang mellem emalje og fyldning

Randcrista ikke for høj 🡪 ellers istmusfraktur.

### Finisering:

Sikre glat overflade for at mindske bakteriebelægninger

Brug finerbor.

*Skal kondenseres godt for ikke at blive porøst – øge de mekaniske egenskaber*

* *Tryk på min. 15 MPa*
* *Efter 1 sek. er al kviksølv udpresset*

*Overfyldning*

*Kondensering: 3 min*

*Hærdning: 5-10 min*

*Næsten fuldt afbundet: 24 timer*

*Vent 2-3 timer med at tygge føde (ellers risiko for fraktur)*

# Bivirkning og toksicitet

*Skal ikke berøres eller indåndes*

*Symptomer ved store mængder: Rystelse, irritabilitet mm.*

*Kviksølv, Hg*

* *Neurotoksisk og nefrotoksisk (større mængder rent)*
* *Akutskade: Flere organer (spild af store mængder)*
  + *Rystelser, irritabilitet, psykiske forstyrrelser, nedsat korttidshukommelse*
  + *Langtidseffekt: Træthed, svaghed, ændring i madlyst, mavesygdom*
* *Fødekæder: Methylkviksølv akkumuleret i fisk*
  + *0,1-1,6 ug Hg/kg kropsvægt kan optages*
* *Kviksølv fra tandlæge og industri*
* *1-5 ug Hg/l urin (acceptabel)*
* *Giftig: 25-50 ug Hg/l urin*
* *Arbejdsmiljømæssig grænse for kviksølv i luft: 25 mikrogram / m3 luft (i DK)*

Amalgam affald:

* Kapsler og resten af amalgam når vi laver fyldninger
* Amalgam fjernet fra gamle fyldninger
* Ekstraherede tænder med SA fyldninger
* Opbevares i tætte beholdere
* Filtre i units eller separatorer der fanger partikler