# **KERAMIK**

**Generelt**

Keramik:

* Forbindelse mellem metaller og ikke-metaller
* Fremstilling kræver høj temperatur
* Porcelæn 🡪 hvid og transparant

Opbygning:

* Krystallinsk: Regelmæssig: ioner i gitre
* Amorft : Glas (ioner mindre ordnet)

Glaskeramik:

* Glas som er udskilt i en eller flere krystallinske faser
* Indlejret i matrix bestående af glas

Kvarts:

* Neutralt (Si-O4)
* Bliver angrebet af smeltet Na2O
* Si – ioner kan substitueret med trivalente glasdannere

🡪 mere åben struktur 🡪 lavere smeltepunkt og svagere materialer

* + Giver overvægt af negative ioner og der kan komme positive ioner

**Silikatbaseret**

## **Feldspatisk keramik**

Eks. indeholdende: feldspat, kvarts og boraks.

* **Almindeligt porcelæn** 🡪 facader, indlæg og laminatkroner
  + Feldspat/orthoclas , K2O indhold er 11% eller mindre + kvarts, borak bl.a.
* **Påbrændingskeramik**
  + Rigt på feldspat/orthoclas (K2O) 🡪 ved sammensmeltning ny krystallinsk fase 🡪 Leucit
  + Derudover kvarts, boraks bl.a.
  + Kendetegnet ved lineær termisk ekspansionkoefficiens (TEK)
    - TEK skal være lige TEK for metal ellers sprænges porcelænet af
    - TEK bør være 1\*10-6 C-1 lavere end TEK for tilsvarende metal 🡪 påvirkes af trykspændinger og resulterer i øget styrke.
  + Metallet skrumper (lidt) mere end porcelænet under afkøling 🡪 medfører at porcelænets overflade bringes under tryk 🡪 forøget styrke
* **Korund porcelæn**
  + Korund (Al2O3): 5-45 %, bl.a.

Smelter ved temperaturer på 1200-1250 grader

Feldspat fritning: Metode til fremstilling af pulver (en frit)

* Indeholder en glasfase, hvori der er indlejret krystallinske faser

Brændingsproces

Frit blandes med vand 🡪 opvarmning 🡪 partikler der sidder tæt **sintrer** sammen 🡪 bliver sammenhængende 🡪 dannelse af keramik

(normalt gøres dette under vakum 🡪 nedsætter porøsiteter.

1. Højtsmeltende porcelæn: protesetænder
2. Middelsmeltende porcelæn: kroner, indlæg, onlays
3. Lavtsmeltende porcelæn: kroner, indlæg, onlays

Indholdsstoffer: pigmenter (metaloxider)

## **Glaskeramik**

Eks. empress, Emax

* Fluoro-mica (55%)
* Leucit (40-55%)
* Lithiumdisilikat, lithiumphosphat (70%)

Varmebehandling: Krystallinsk fase udskilles fra glasfase 🡪 øget styrke og bevarer af god æstetisk

* Tabletter (brændt) 🡪 opvarmes og støbes 🡪 genopvarmning 🡪 udskillelse af krystallinsk fase i overmættet opløsning (keramisering)
* Der kan påsintres feldspatisk keramik for at øge æstetikken

**Oxidbaseret**

## **Tætsintret korund – aluminiumforstærket**

Eks. procera allCeram (meget opakt 🡪 bruges som kernemateriale)

* Al2O3 100 %
* I modsætning til de tidligere beskrevne materialer indeholder denne ikke glasfase.
* Består udelukkende af sammensintrede krystallinske enheder.
* Hvis der brændes porcelæn udenpå skal TEK være lig hinanden
* Foregår ved CAD-CAM.

## **Zirconium oxid**

* Y-TZP: 91 % ZrO2, 3-5 % Y2O3, < 3 % Al2O3, < 1 % SiO2
* Translucent Y-TZP: Ingen/mindreAl2O3 > Y2O3
* Indeholder et par procent yttriumoxid 🡪 forekommer indlejret i Zirconium oxids krystalgitter.
* Ved temperaturer over 1170 🡪 overgår zirconiumoxid fra monoklin til tetragonal krystalstruktur (ved afkøling vil det gå fra tetragonal til monoklin 🡪 revner)
* Yttiums funktion: Stabiliserer tetragonal struktur ved afkøling
  + Kan kaldes Y-TZP (polykrystallinsk yttrium stabiliseret tetragonale zirconiumoxid) når det indeholder yttriumoxid
* Spændinger: Kan få strukturen til at gå fra tetragonal til monoklin struktur 🡪 i stedet for at materialet revner sker der en udvidelse (3-5 volumen%) 🡪 trækspændinger omdannes til trykspændinger 🡪 materiale med stor styrke og sejhed

## **Generelle mekaniske egenskaber**

**Styrke**

* Stiger med øget krystalindhold
* Metalkeramik restaureringer er stærkere end de fuldkeramiske
* Fuldkeramiske frakturer udbredes fra kernen fra indersiden af restaureringen.
* 🡪 dermed øges styrkes med påbrændingskeramik idet man har en stærkere inderkerne.
* Cementering:
  + Plastcement øget styrken af de keramiske kroner.
* Fraktur er som oftest grundet revner og porer i overfladen 🡪 eliminering 🡪 forøget styrke
  + Glansbrænding: Ensartet overflade og god æstetik og defektfrit
  + God polering kan ligeledes hjælpe
* Ionbytning 🡪 inducerer trykspændinger i overfladen 🡪 øge bøjestyrken
  + Trykspændinger skal overvindes før der kommer trækspændinger der kan føre til revneudbredelse
* TEK
  + Laverer for keramik end metal
  + For tykt porcelæn 🡪 trykspændinger kan blive til trækspændinger 🡪 derfor ikke over 2 mm

**Hårdhed**

* Vickers og Knoopshårhed
* Abrasion vokser med hårdhed af det antagonerende materiale
  + Porcelæn 🡪 abrasion af emalje
  + Guld 🡪 10 gange mindre abrasion af emalje

**Sejhed**

* En modstand mod revneudbredelse: Sejhed, K1C = spænding det kræver for at en revne propagerer fra et veldefineret kærvsnit
* Korte revner 🡪 modstand mod revneudbredelse er stor 🡪 K1C er stor
  + Propagering relativ let igennem glasfase 🡪 stopper ved krystal (korund)
  + Løber udenom leucit krystaller (bidrager ikke til sejhed)
* Ionbytning 🡪 øget sejhed

## **Æstetiske egenskaber**

**Almindeligt porcelæn**

Transparens og naturtro pigmentering

Krystallinske dele 🡪 brydningsindeks anderledes end gladfasens 🡪 gennemfaldende lys spredes

**Påbrændingskeramik**

Tyndt lag, 0,3 mm opakmasse 🡪 for at dække kernen

**Korundporcelæn**

Tilfredsstillende æstetisk (svaghed er tilbøjelighed til frakturering)

Højt indhold af korund 🡪 opak 🡪 øget styrke 🡪 egnet til kerne

* Dentin og emaljemasserne 🡪 mindre korund for at tilfredsstille æstetisk

**Glaskeramik**

1. Høj opacitet
2. Ensartet farve af støbt og keramiseret materiale

* Må dækkes af feldspatisk porcelæn

## **Præcision**

**Kontraktion**

Finder sted under

1. Sintring
   1. Sintringskontraktion: Mellemrum mellem pulverpartikler reduceres eller elimineres
   2. Brænding 🡪 vakuum 🡪 smeltning af partiklers overflade 🡪 vokser sammen 🡪 minisker af smeltet materiale 🡪 porefrimasse
      1. 30-40 volumen% (10-15 lineær %)
      2. Kræver at der bruges ’for meget’ materiale så kontraktionen er indregnet 🡪 laget efter brændingen har den ønskede tykkelse (korrektur brænding ved for lidt, eller bortslibning ved overskud)
2. Størkning
   1. Afkølingskontraktion: Overgang fra flydende til fast tilstand 🡪 kontraktion
   2. Afhjælpes ved tilløb af nyt flydende materiale
3. Afkøling (størkningstemp. til stuetemp.)
   1. Afkølingskontraktion: Kontraktion der sker ved afkøling til temp. i nærheden af Tg
   2. Kompenseres for ved en indstøbningsmasse hvis ekspansion er afstemt med afkølingskontraktionen af keramikken

**Distortion**

1. Sandblæsning af metallet
   1. Øge binding til porcelæn
   2. Korundpulver sandblæsning 🡪 plastisk deformering 🡪 ensidig ekspansion 🡪 afbøjning (distortion af metallet)
   3. For at undgå dette: Lavt tryk, lille kornstørrelse og kortest mulig tid
2. Oxidbrænding af metallet
   1. Kemisk binding kræver oxidering af metallets overflade
   2. Opvarmes til eks. 980 grader 🡪 tyndt lag af oxider på overfladen 🡪 porcelænet kan fæstne 🡪 kan inducere spændinger 🡪 kan give distortion
      1. Oxidbrænding kan føre til afgasning: Diverse gasser i metallet kan undvige
         1. Uden denne 🡪 keramik på grænseflade kan blive porøs 🡪 nedsat binding
3. Afkøling af metal med påbrændt keramik
   1. Afkøling 🡪 kontraktion af metal og keramik (TEK keramik < TEK metal) 🡪 metallet kontraherer mere end keramikken 🡪 keramik bringes i trykspændingstilstand (godt) 🡪 det sammenføjede legeme vil have tilbøjelighed til at krumme/distortion (dårligt)

**Krybning**

Påbrænding nær metallets solidustemp. 🡪 kan derfor krybe

* Påbrænder derfor med krone ophængt på keramik stav eller bro på brændbord

Krybning for uædle legeringer er mindre end for ædle

**Binding**

Porcelæn-metal binding

* Beror på et tyndt oxidlag på overfladen af metallet
  + Ædelt: Oxidbrænding 🡪 oxidlag: Metaller diffunderer fra små uædle dele af metallet til overfladen 🡪 oxideres (angribes af oxygen) 🡪 kompatible med oxider i keramik 🡪 indgår i gitterfællesskab
  + Uædelt: Lettere at oxidere

Porcelæn-plast binding

Glas og silikatbaseret keramik:

* **Ætsning af porcelæn med flussyre** 🡪 angriber glas og silikatbaseret keramik 🡪 ætsning selektiv og frembringer ru og porøs overflade
  + Plastcement trænger ind i ætsrelieffet 🡪 polymerisering 🡪 MEKANISK FORANKRING
* Forstærket binding ved **silanisering** efter flussyre ætsning
  + Påpensles overfladen af keramikken 🡪 øget binding til plastcement

Oxidbaseret keramik:

* Påvirkes ikke af flussyre 🡪 **sandblæsning med finkornet korundpulver** – overtrukket af **silikat** 🡪 **silanisering** efterfølgende 🡪 siloxan bindinger til resin / plastcement
* OBS for mikrofrakturer i zirconia som følge af sandblæsning

Silanisering:

Silan har en organisk gruppe som kan binde til adhæsiv resin og samtidig en methoxy-gruppe der hydrolyseres til silanol som kan bindes til silikatbaseret keramik

* KEMISK FORANKRING til adhæsiv, MEKANISK FORANRING til keramik

Zirconia:

* SIE (selective infiltration etching): Varmeinduceret modning 🡪 præ stress af overflade 🡪 infiltration af smeltet glas 🡪 glasset ætses med flussyre 🡪 intergranulær porøsitet 🡪 nano-mekaniske låsninger med resin
  + Bedre poredannelse end sandblæsning

**Anvendelse og præparation**

Facader, keramiske indlæg, fuldkeramiske kroner, metalkeramiske kroner, meralkeramiske broer

**Fuldkeramiske kroner**

* Skulder hele vejen rundt
* Facialt og lingualt: min. 1 mm
* Approksimalt: min. 0,5 mm
* Incisalt: 1,5-2 mm
* Materialetykkelse: 1-1,5 mm facialt og lingualt (mindre approksimalt)
* Indre kanter og hjørner bør afrundes (mindske risiko for kærvsnit)
* Aldrig præp.grænse på okklusalt kontakt-område

**Keramisk facade**

* 0,5 mm emalje
* 1-1,5 mm incisalt
* Approksimalt veldefineret kant før appr. Kontakt

**Metalkeramik**

* Facialt og approksimalt skulder
  + Facialt: 1-1,5 mm (0,5 mm til metal og 1 mm til porcelæn)
  + Approksimalt: 0,5 mm
* Lingualt: Slice (skive præparation)
* Facialfladen: 1,5 mm
* Approksimalt og lingualt: < 1 mm
* Incisalt/okklusalt: 1,5-2 mm
* Ved metalkant Præparer med bevel

**Fremstilling**

Sintring

* Pulver røres op med vand 🡪 formes på underlag (metalfolie, præparationsmodel (phosphatbaseret type) eller metalskelet ved MK) med pensel/spatel 🡪 overskydende vand fjernes 🡪 karvning 🡪 ovn 🡪 afkøling 🡪 processem gentages – farve, transparens og form 🡪 biquitbrændinger 🡪 mat i overfladen 🡪 klarmasse 🡪 glansbrænding af emaljemasse (smelter 🡪 glasagtig overflade)
  + Evt. korrekturbrændinger eller beslibning

Støbning/presning

Dannelse af voksmodel på modelstøbning 🡪 indstøbes i indstøbningsmasse 🡪 keramisering 🡪 danneæse af krystallinsk fase

Glaskeramiske kun?

Fræsning

CAD/CAM

Affotografering af præparation 🡪 computerenhed med rumlige koordinater overføres 🡪 fræserenhed

**Reparation**

Fuldkeramiske: Revner fra undersiden 🡪 store dele frakturerer af

Fuldkeramisk med inderkerne og MK: Ydre dele afsprænges fra kappe

Metal eller oxidbaseret keramik 🡪 sandblæsning med silikat 🡪 silanisering

Silikatbaseret keramik 🡪 flussyre 🡪 silanisering

SÆRDELES GOD BIOKOMPATIBILITET

* Materialets opløselighed er meget ringe

# **METALLER OG LEGERINGER**

**Alment**

Legering:

* Sammensat stof – to eller flere metaller, men også ikke-metaller kan indgå (stærkere end rene)
* Binære, ternære, quaternære osv.

Elektropositivitet:

* Metals tilbøjelighed til at fraspalte elektroner og danne positive ioner
* Ringe evne til dette 🡪 ædelt metal

Krystallinitet:

* Kubisk fladecentrerede, tetragonale, hexagonale, kubisk rumcentreret

Optiske egenskaber:

* Uigennemtrængeligt for lys (skyldes letbevægelige elektroner)
* Metalglans (skyldes letbevægelige elektroner)

Elektrisk konduktivitet og varmeledning

Rene metaller har ét veldefineret smeltepunkt

Termisk ekspansion:

* Opvarmning 🡪 udvidelse i fast tilstand (lineær) 🡪 udvidelse fra fast til flydende 🡪 udvidelse i flydende

Mekaniske egenskaber:

* Elastisk (elasticitetsgrænse)
* Plastisk (duktilitet)

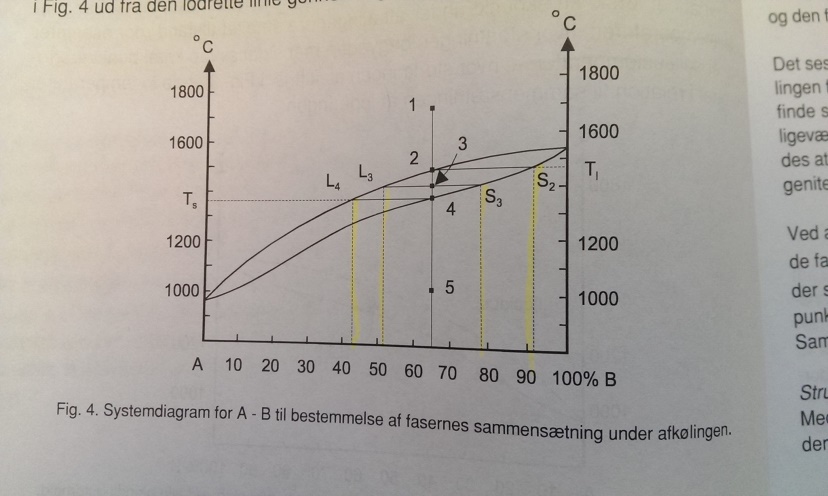
**Binære legeringer**

* Fast opløsning: 2 komponenter er opløselige i hinanden både på fast og flydende tilstand
* Eutektisk legering: Kun opløselige i hinanden i flydende tilstand

FASTE

Systemdiagram:

* Første knæk: Liquidus (Tl) – størkning begynder
* Andet knæk: Solidus (Ts) – størkning afsluttet
* Vandrette linjer gennem lodret streg (afkøling fra 1-5) for at aflæse forskellige tilstandsformer under afkøling
  + Jo mere der går fra flydende til fast form 🡪 udskillelse af krystaller der vokser i takt med afkøling
  + Ved hurtig afkøling 🡪 dendritter dannes 🡪 første faste fase inderst – dernæst som et træ med faste faser udenom 🡪 vokser sammen til korn 🡪 INHOMOGEN
    - Disponerer for korrosion i mundhulen
  + HOMOGEISERING: Varmes op således at legeringens atomer diffunderer 🡪 ensartet
  + Selvhomogeniserende legeringer: Meget små korn – kort diffusionsvej (går hurtigt)
  + Kim-dannere: Højere smeltende metaller 🡪 reducerer kornstørrelse 🡪 inducerer selvhomogenisering (fx i guld: Platin, palladium og iridium)



EUTEKTISK

Systemdiagram kendetegnet ved V-formet forløb (liquiduskurve) og vandret forløb (soliduskurve)

* Høj temperatur: En flydende fase af blanding A+B
* Afkøling til Tl vil give fx ren A og flydende AB, ved yderlige afkøling til Ts hvir A krystallerne ikke længere vokser, bliver resten til eutektikum (krystaller af A og B blandet)
* Heterogene: Øger korrosionstilbøjeligheden

Eutektisk legering med fast opløsning:

* Kan varmhærdes: Kræver opvarmning (i modsætning til hærdning af stål der kræver afkøling)

**Ternære legeringer**

Trekantdiagram: dA + dB + dC = h (h = 100)

* Kan aflæse indholdet %
* Kan aflæse hårdhed ved hårdhedskurver indtegnet i trekantdiagrammet

Karat:

* Et mål for ædelheden af en legering – angiver indholdet af ædelmetal i 24’ende dele af legeringens vægt
* Blanding af Au, Ag og Cu, med 18 karat svarer til 75 vægt% af Au

Slaglod:

* Benyttes til sammenføjning af to metalliske genstande (loddeemner sammenføjes ved lodning)
* Smeltetemp. For loddeemner skal være højere end for det man lodder med (slagloddet)
* 75 grader i forskel mellem Tl for loddet of Ts for loddeemnerne (fx kronerne)

**Dentale legeringer**

Navngives efter den komponent som er tilstede i størst mængde

**Guldlegeringer**

Støbelegeringer:

* Højædle legeringer:
  + Inddeles efter Vickershårdhed (HV) i 4
  + Samlede indhold ad ædelmetal er over 75 % i alle 4 tilfælde
* Halvædle legeringer:
  + Indhold af ædelmetal mellem 50-75 %

Påbrændingslegering:

* Anvendes til MK kroner
* Højguldlegeringer og lavguldlegeringer
  + Pallidium tilsat for at øge Ts til over påbrændingstemperaturen for porcelæn

**Coboltlegeringer**

Cobolt-chrom legeringer

**Titan og titanlegeringer**

Høj vævsforligelighed – tendens til passisivering – nedsætter korroion

**Egenskaber**

**Præcision**

Støbepræcision og udfyldningsevne

* Støbepræcision:
  + Alle legeringer skrumper ved afkøling til stuetemp. 🡪 skal kompenseres for dette ved indstøbningsmassens ekspansion (skal også sikre passende løspasning)
  + Støbekontraktion afhænger af solidustemperatur
    - Påbrændingslegeringer har større støbekontraktion end alm. støbelegeringer
    - Jo større kontraktion, desto mindre støbepræcision
* Udfyldningsevne:
  + Krone/indlæg formes i støbevoks 🡪 efter indstøbning og udbrænding af vokset skal smeltet metal trænge ind i støbehulrummet og størkne (også snævre områder – kan være svært)
  + Modvirker penetration: Metallets dårlige befugtningsevne af indstøbningsmassens overflade i samspil med overfladespændings af metallet
    - Kontaktvinkel: Mål for metallets evne til befugtning (gerne under 90 grader for befugtning af sig selv)
    - Større kantdefekt ved større overfladespænding

**Mekaniske egenskaber**

Legeringens brudstyrke, elasticitetsmodul, elasticitetsgrænse, (duktilitet)/brudforlængelse (plastisk deformering i brudpunktet)

**Guldlegeringer**

Snæver sammenhæng mellem elasticitetsgrænse og hårdhed (det er nok at kende hårdheden)

Varmhærdning øger elasticitetsgrænsen med nedsætter duktiliteten

**Coboltlegeringer**

Elasticitetsmodulet er højt sammenlignet med guld, palladium og sølvlegeringer

Stor hårdhed

**Korrosion**

Angreb på et materiales overflade ved *kemisk* (oxidering 🡪 passivering) eller *elektrokemisk* reaktion (elektroner forbliver i metal og ioner opløses i elektrolyt) ml. materialet og dets umiddelbare omgivelser

* Kan føre til opløsning og svækkelse, misfarvning, frigivelse af metalioner med mulig allergen effekt, galvanisk shock og metalsmag
* Korrosionspotentiale: Potentialet i mundhulen for korrosion
* Spændingsforskel, oxygenkoncentration, anode og katode

**Biokompatibilitet**

Afhænger af i hvilket omfang metallets/legeringens komponenter afgives og dets skadelighed

* Metaldampe
* Metalstøv
* Ioner dannet ved korrosion i legeringer

Toksisk vs. allergisk reaktion

**Anvendelse**

1. Legering smeltes og støbes
2. Færdig støbt legering udformes ved bukning og afklipning
   1. Bukkede buer og bøjler
3. Færdigstøbt og anvendes uden videre forarbejdning
   1. Diverse instrumenter

**Støbte restaureringer**

Aftryk 🡪 støbt model 🡪 opmodellering i støbevoks ved påpresning (voksen skal være gennemplastificeret) eller påsmeltning (ikke for varm/kold voks bør anvendes) som præcis gengivelse af tand 🡪 forsynes med støbestift (sørger for støbekanal) 🡪 indstøbt i indstøbningsmasse 🡪 hærdning 🡪 vokselimineringsteknik: eliminering af voks ved smeltning og udbrænding fra støbeform (vokselemineringsovn, vendende nedad – vigtigt at indstøbningsmassen er gennemvædet, ellers rester af kulstof fra voks) 🡪 forvarmeovn (sørger for indstøbningsmasse ikke krakelerer, at termisk ekspansion bliver rigtig, at der ikke for stor forskel i støbemasse- og indstøbningsmasse-temperatur ikke er for forskellig) 🡪 støbning 🡪 metallet smelter (tilsætning af flusmiddel – nedsætter overfladespænding, gør metallet mere flydende) 🡪 løber til støbehulrum – via centrifugering/slyngning eller via overtryk på metallets overflade (øget lufttryk/trykstøbning eller ved at reducere lufttryk i hulrummet/vakuumstøbning) 🡪 størkner 🡪 spontan afkøling (øger homogenitet) 🡪 koldt vand – gipsen krakelerer 🡪 er nu svagt oxideret/grå-sorte 🡪 stærk syre, koges 🡪 skylles i base 🡪 skylles i vand 🡪 blæses tør

**Støbevoks:**

Distortion af voks: Udløsninger af spændinger induceret under kontraktion og formændring

Jo længere tid der går før indstøbning af støbevoks i indstøbningsmasse, jo flere spændinger kan nå at udløses

**Indstøbningsmasse**

Gipsbundne

* Pulver: Calciumsulfatsemihydrat + kvarts eller cristobalit + stoffer der regulerer afbindingstid og -ekspansion
* 30-40 % gips
* Guldlegeringer, kroner og broer
* Type I: Støbning af indlæg og kroner – samlet ekspansion der især skylder termisk ekspansion
* Type II: Støbning af indlæg og kroner – samlet ekspansion der især skyldes hygroskopisk afbindingsekspansion
  + Kyvette foret med eftergiveligt materiale (stødpude)
  + Afhængigt af tidspunkt for nedsænkning i vand sker der forskellig grad af ekspansion (jo hurtigere jo mere)
* Type III: Protesebasis

Phosphatbundne

* Pulver: Magnesiumoxid + ammoniumphosphat + kvarts eller cristobalit
* Væske: Vandig kiselsyresol
  + Forskelle i ekspansion opnås ved forskellige væsker / blanding af kiselsyre og vand
* Guldlegeringer, påbrændingslegeringer, cobolt-chrom legeringer
* Skal tåle højere temperatur og udvise større ekspansion end de gipsbundne, da påbrændingslegeringer udviser større afkølingskontraktion
* Type I: Støbning af indlæg og kroner og andre restaureringer indenfor den faste protetik
* Type II: Støbning af partielle proteser og andre støbte restaureringer indenfor den aftagelige protetik

Samlet ekspansion skal kunne udregnes (skal gøre op for kontraktion af metal og sørge for løspasning)

* Afbindingsekspansion og termisk ekspansion
* Gipsbundnes ekspansion kan øges ved at gøre den hygroskopisk (anvendes ikke for de andre)

# **AFTRYKS- OG MODELMATERIALER**

Aftryk: Negativ kopi af en struktur 🡪 herefter fremstilling af positiv kopi

## Aftryksmaterialer

**Sammensætning og afbinding**

**Uelastiske**

* Aftryksgips
  + - * Beta-semihydrat + vand = calciumdisulfatsemihydrat
      * Afbindingsekspansion
      * Antagonistaftryk
* Termoplastisk aftryksmateriale
  + - * Omdannes fra stive til bløde ved opvarmning (hærder ved afkøling)
      * Type I: Aftrykstagning (kanttrimning)
      * Type II: Fremstilling af aftryksske
* Zinkoxid-eugenol aftrykspasta
  + - * Zinkoxid + eugenol (eller nellikeolie med eugenol 70-85 %)
      * Syrebase reaktion med frigivelse af vand
      * Oftest helproteser (tandløse kæber)

**Elastiske**

* Elastomere (to-komponente pastasystemer: Accelerator/katalysator + basispasta)
  + Polysulfid
    - * (Polysulfidpolymer + fyldstof) + (blydioxid)
      * Kondensationsreaktion (vand som biprodukt)
      * Bør udstøbes straks, ellers risiko for skrumpning
  + Polyether (eks. impregum)
    - * (Polyetherpolymer + fyldstof) + (sulfoniumsalt)
      * Additionspolymerisation
      * Hydrofilt
      * Størst stivhed
  + Silikone
    - A-silikone (additionspolymeriserende)
      * Siliciumforbindelser (silicium og oxygen danner kæde)
      * Nogle fabrikater udskiller hydrogen (vent med udstøbning)
      * Afbinding inhiberes af svovlforbindelser (findes i visse latex og nitrilhandsker)
      * Hydrofob af natur (stor kontaktvinkel) – nogle er gjort hydrofile
    - K-silikone (kondensationspolymeriserende)
      * (lavmolekylær silikone) + (krydsbindende orthoalkylsilicat og katalysator tinoctanat)
      * Bør udstøbes straks – alkohol fordamper 🡪 skrumpning
      * Naturligt hydrofobe
* Hydrokolloider
  + Agar (reversibelt hydrokolloid)
    - * Afbinding (sol 🡪 gel) ved temperatursænkning
      * Reversibel idet dannede bindinger vil brydes ved opvarmning
  + Alginat (irreversibelt hydrokolloid)
    - * Nariumalginat (tørret natriumsalt af alginsyre) + calciumsulfatdihydrat + mm. 🡪 blandes ved vand
      * Afbinding (sol 🡪 gel) ved kemisk reaktion (ionbindinger)
      * Irreversibel – påvirkes ikke ved opvarmning
      * Vandindhold kan reduceres ved fordampning 🡪 kontraktion
      * Vandindholdet kan øges 🡪 ekspansion/kvældning
        + Bør udstøbes straks
      * Antagonistaftryk, aftryk til studie og arbejdsmodeller

**Egenskaber**

**Afbindingskontraktion**

For alle pånær aftryksgips

Desto større mængde, desto større kontraktion

**Termisk kontraktion**

Fra mundtemp. til kliniktemp.

Alginat og algar har højest kontraktion

Jo mere viskøst, jo mindre kontraktion

**Detailgengivelse**

Evne til at gengive detaljer afhænger især af flydeevne

**Retention af aftryksmateriale i ske**

Fjernelseskraften: Deformeringskraften (afhænger af underskæringens størrelse)

Friktionen

Undertrykket

Retentionskraften: Perforationsprincippet

Adhæsionsprincippet

Kanttrådsprincippet

**Elastiske egenskaber**

Nødvendige for at bruges til underskårne områder

Fjernelse 🡪 deformering 🡪 grundet krybning

Silikone > polyether mht. mindst permanent deformering

Sekundær krybning afhænger af: Størrelsen af den påførte deformering

Varighed af påført deformering

Tidspunkt for aftrykkets fjernelse

**Holdbarhed**

Nedsættes ved:

* Udløsninger af spændinger
* Efterpolymerisation
* Afgivelse af flygtige komponenter
* Vandoptagelse
* Distortion i forbindelse med sprøjte-ske teknikken

## Modelmaterialer

**Gips – sammensætning og afbinding**

Calciumsulfatdihydrat

* Natur gips
* Syntetisk gips (mere rent)

Calciumsulfatsemihydrat (dannet fra brænding af calciumsulfatdihydrat) blandes med vand 🡪 stivnet, stenagtig masse (afgiver varme)

1. Aftryksgips (beta-semihydrat)
2. Arbejdsgips (beta-semihydrat)
3. Almindelig hårdgips (alfa-semihydrat – mindre porøse)
4. Specialhårdgips med lille ekspansion (alfa-semihydrat med mindre porer)
5. Specialhårdgips med stor ekspansion (alfa-semihydrat med mindre porer)
   * Hel- og delproteser (da protesebasismateriale udviser termisk kontraktion)

**Vand:gipspulver**

18,6 ml vand nødvendig for befugtning af 100 g pulver (bliver uanvendelig)

Lokaliseret to steder:

* Porevand: Absorberet i mikroporer i partiklerne
* Konsistensvand: Udfylder mellemrum mellem pulverpartiklerne
  + Jo mere af dette, jo mere flydende

**Afbinding og -hastighed**

Eksoterm reaktion

Vand + semihydrat 🡪 to faset suspension: Semihydratpartikler i mættet vandig opløsning 🡪 didrat mindre opløseligt end semihydrat 🡪 vandig fase overmættet mht. dihydrat 🡪 dihydrat udfældes som nåle-formet gipskrystaller (kim)

* For meget vand: For stor afstand mellem krystaller (ikke sammenhængende)

Hastighed:

* Semihydraternes konc. af kim i form af dihydratkrystaller (jo flere jo hurtigere)
* Gips i fugtigt miljø (hurtigere afbinding)
* Accelerator (natriumchlorid, kaliumsulfat)
* Retardator (boraks)
* Lang + intensiv blanding 🡪 flere kim 🡪 hurtigere afbindingshastighed
* Øget temp. (40 grader, hurtigst afbinding)

**Afbindingsekspansion**

Kontraktion under dannelse til dihydrat – tidligt i processen – senere: Ekspansion (afbindende krystaller støder ind i hinanden – øget afstand mellem kimcentre)

* Jo flere krystaller, jo mindre blandingsforhold, jo længere blanding og kraftigere 🡪 des større ekspansion
* Acceleratorer og retardatorer nedsætte ekspansion

**Hygroskopisk afbindingsreaktion**

Mere end dobbelt så stor som i luft

**Egenskaber**

Styrke: Sammenvoksning af krystaller og infiltrering af dem mellem hinanden

* Styrken øges fra type 1-5
* Udrøringstid kan øge hårdhed med 15 % (maks. 1 min, ellers falder arbejdstiden)
* Blandingsforhold vand:gips – skal ikke være under 0,2 (for lidt vand)
* Afbindingsgrad (bedst efter mindst 1 time)
* Vandindhold: Afdamper jo længere tid gipsen står 🡪 øger hårdhed

Detaljegraden øges med mindsket kornstørrelse

Opløseligt i vand

# **PROTESEBASISMATERIALER**

**Sammensætning**

Basis: Protesebasismaterialer

* Består oftest af polymethylmethacrylat (PMMA)

Polymerer

* Varmpolymeriserede og koldpolymeriserede
  + Pulver af PMMA blandes med MMA
  + Initiatorsystem (hhv. ved opvarmning eller uden)
  + Opvarmning: Benzoylperoxid 🡪 benzoylradikal
  + Blanding: Benzoylperoxid + reducerende middel (tertiær aromatisk amin)
  + Ofte kopolymeriseret med mindre mængder af dimethacrylat 🡪 krydsbindinger
* Varmformede
  + Termoplastisk: Formbare ved opvarmning
  + PMMA dannet ved varm- eller koldpolymerisation uden krydsbindinger kan opvarmes og formes (dog ikke over 300 grader da PMMA depolymeriserer – tab af mekaniske egenskaber)
* Lyspolymeriserede
  + Methacrylater, CQ, tertiær amin og fyldstof
  + Fyldstof: Polymerpulver og mikrofiller

**Varmpolymeriserede**

Konventionel

* Væske af MMA + pulver af PMMA med benzoylperoxid 🡪 akryldej 🡪 opvarmning 🡪 polymerisering
* Plastifikator: MMA kan trænge ind i PMMA kugler og ekspandere dem
* Pigmenter tilsættes for at efterligne mucosa
* Høj mængde krydsbinder sænker MMA indtrængen PMMA 🡪uhensigtsmæssig konsistens af akryldejen
* Plastifikator reducerer stivheden (modsat virkning af krydsbinder)
* Jo højere molekylevægt jo højere slagstyrke.

Faseforstærket

* Tilført gummi – øger slagstyrke op til 50 %
  + Revneudbredelsen hæmmes ved gummilegemer

Fiberforstærket

* Tilført fibre – øger slagstyrke og mekaniske egenskaber
  + Uhensigtsmæssigt: Ru overflade og mørk farve

Mikrobølgepolymeriseret

* Øget molekylebevægelse 🡪 øget reaktionshastighed 🡪 varme 🡪 centrale dele og perifere dele bliver lige varme og polymeriserer samtidigt 🡪 nedsætter risiko for polymerisationsspændinger (ikke sikkert at det har praktisk betydning)
* Svært at regulere opvarmning 🡪 for varmt 🡪 porøsiteter ved MMA’s kogepunkt (100,3 grader)

**Koldpolymeriserede**

Anvendes til reparation

Bør ikke anvendes til udformning af proteser – restmonomer indholdet er højt, op til 5 % (varmpolymeriseret er kun 0,3 % 🡪 bedre styrkeegenskaber og mindre risiko for allergi)

Dårligere fæste af protesetænder i koldpolymeriseret

**Varmformet**

Smeltet 🡪 under tryk injiceret i kyvette hvori protesetænder er opstillet

Ringere mekaniske egenskaber og vanskeligheder ved fremstilling

Svært at undgå porøsiteter

Høj temperatur 🡪 depolymerisering og stor termisk kontraktion under afkøling (vanskelig at kompensere for)

**Protesetænder**

Keramiske materialer

* Feldspatisk porcelæn
* Ulempe: 8 gange lavere TEK end protesebasismateriale + slid på antagonerende tænder + stor vægt + frakturrisiko + ringe binding til basis

Plasttænder

* Varmpolymerisation
* PMMA eller af krydsbundet PMMA og/eller polymer af dimethacrylater
* Kemisk binding til PMMA basis samt nogenlunde samme TEK
* Binder bedst til varmpolymeriseret da evt. voksrester smelter væk

**Metalbøjler, barrer og ganeplader mm.**

Cr-Co legering (eller titan eller ædelmetaller)

* Højt E modul og lille korrosionstilbøjelighed

**Rebaseringsmaterialer**

Underforingsmaterialer

* Forbedrer en aftagelig proteses pasform, i tilfælde af formændring af orale strukturer der ligger op ad protesen og understøtter denne
* Hårde
  + Samme som ved protesebasis
  + Permanent løsning
* Bløde
  + Permanente
    - Acrylater og methacrylater (koldpol.) eller silikonegummi (varmpol. – mere stabil)
    - Plastiske polymerer med glastransistionstemp. under mundtemp.
    - Formbare ved mundtemp. – kan udfylde hulrum
    - Problem ved holdbarhed – ukontrolleret vandoptag 🡪 ekspansion og udsivning af plastifikatorer og restmonomer og nedbrydning af materialet
  + Temporære
    - Polyethylmetacrylat, evt. koldpol.

**Egenskaber**

Fraktur: Slagbelastning eller udmatning

Slagstyrke

* Falder med porøsitet
* Alle materialer i dag har forholdsvis lille slagstyrke (frakturerer ofte ved tab)

Udmatningsbrud

* Gentagne belastninger der ligger under statisk brudgrænse
* Udgår fra spændingsrige områder (kærvsnit)
* Varmpolymeriseret PMMA har størst resistens overfor udmatning
* Forebyggelse af udmatningsbrud:

1. Kongruens: Størst mulig kongruens nedsætter bøjedeformering
2. Dimensionering af basis: Ved porcelænsfortænder i fronten skal basis dimensioneres kraftigere lingualt for disse – pga. nedsat binding til porcelæn – giver ofte spalte (dimensioneringen øger styrkem)
3. Balanceret okklusion og artikulation
4. Protesekantens udformning: Plads til læbebåndet for at reducere spændinger
5. Plasttænder: Anvendes i stedet for porcelæn, især i fronten hvor udmatningsbrud ofte starter
6. Polering: Omhyggeligt for at mikrorevner forsvinder (desuden bedre hygiejne)
7. Krakelering: Revnedannelse som følge af spændingsudlæsning i materialet – forebygges ved krydsbundet PMMA (øger sejhed), anvende plasttænder frem for porcelæn, udfør reparationer på vandmættet protese, pudse uden excessiv opvarmning/afkøling

**Misfarvninger og strukturfejl**

Misfarvning: Opstår grundet strukturfejl (krakelering, mikrospalter, kraftig underpolymerisering, porøsitet)

Kogeporøsitet:

* Undgå opvarmning til over kogepunkt for MMA eller for hurtig opvarmning (varmeudvikling under polymerisering centralt) 🡪 gas 🡪 porøsitet
  + Som oftest opvarmning til 70 grader i 1-6 timer efterfulgt af 100 grader i 1-2 timer

Skrumpeporøsitet:

* Skyldes kontraktion under polymerisation (kan undgås ved overskud i kyvetten) 🡪 uregelmæssige porer

Blandeporøsitet:

* For lidt MMA i acryldejen 🡪 finporøse porer
* For meget MMA: Forøget polymerisationskontraktion

**Kontraktion**

Polymerisationskontraktion

* Ca. 20 vol% (7 % lineært)
* Kun væskedelen kontraherer – afhænger derfor af blandingsforholdet
* Pakkes med overskud af akryldej i kyvette med gips 🡪 under tryk 🡪 opvarmning vil ekspandere akryldejen – men gipsen hindrer dette 🡪 overtryk i dejen 🡪 polymerisering 🡪 kontraktion 🡪 udligner overtrykket 🡪 spændingsfri protese

Termisk kontraktion

* Under afkøling til 37 grader sker der en termisk kontraktion på ca. 0,4 % 🡪 kompenseres for dette ved at anvende modelgips med 0,5 % ekspansion

**Retention**

Den kraft der skal til for at fjerne protesen fra underlaget (omvendt proportional med den tid kraften virker)

**Mucosaltunderstøttede**

* Støttende virkning af muskler i kinder, tunge og læber
* Fysisk sammenspil mellem protese, saliva og mukosa
* OK
  + Initial retentionsstadie
    - Betinget af funktionsdygtighed af randventilen
  + Adapteret retentionsstadium
    - Mukosa ved randventil har undergået vævsforandringer
    - Graden af kongruens mellem protese og mukosa
      * Kapillaradhæsion grundet tynd væskefilm
    - Viskositet af væskefilm mellem protese og mukosa
      * Øget viskositet, nedsat strømningshastighed, øget retention
      * Proteseadhæsiver kan øge viskositeten

**Parodontalt understøttede proteser**

Metaldele indstøbt i protesen

* Bøjler
  + Retinerende og reciprokerende
  + E-modul, E-grænse og dimensionering
* Okklusalstøtter
* Forankringsdele
  + Modvirker af aksialt træk fjerne protesen fra underlaget og sikrer passende trykfordeling i både vertikal og horisontal retning sat hindrer løsning af protesen ved rotation
* Attachmentretinerede proteser
  + Patrice og matrice

# **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

# **RETENTIONSCEMENTER**

Cement: Pulver og væske som afbinder ved kemisk reaktion

* Plastcementer falder udenfor denne definition (hører til cementeringsmiddel)

# Præcision og cementerede restaureringer

## ALMENT

### Præcision

* Grænseværdig for kantunøjagtighed på 100 µm (større end denne 🡪 disponeret for sek. skader som caries og PA)

## MÅL FOR PRÆCISION: LINEÆR% OG VOLUMEN%

Ved små dimentionsforandringer:

* Volumenændringer (volumen%) er tre gange så stor som den linære ændring (lineær%)

## KONVERGENSVINKLER

Præparation:

* Undgå underskæringer
* Konvergensvinkel 10-20 grader:
  + For stor: dårlig retention
  + For lille: dårlig løspasning
* Jo større, des mindre stabilitet og retention

## **PASFORMER**

Tre typer:

* Klempasning
* Løspasning
* Glidepasning

### Løspasning

* + Restaureringen kan føres helt på plads og fjernes uden at der mærkes nogen modstand
  + Kan være lille eller stor
    - For stor: Underskud aksialt (kommer længere ned)
    - For lille: Aksial diskrepans
  + Optimal:
    - Løspasning hvor der er plads til cementfilmtykkelse der ikke kan være mindre end den effektive maksimale kornstørrelse
    - Plads til udpresning af overskud – men ikke for stor 🡪 over 100 µm
    - Spaltebredde på 25 µm er optimalt 🡪 plads til cement
      * I praksis: spaltebredde på 30-40 mikrometer og samme med cementtykkelsen.
      * For fuldkroner større, idet overskud er sværere at presse væk
      * 🡪
        + kroner: 60-80 mikrometer større i transversel retning end præp
        + indlæg: 60-80 mikrometer mindre i transversel retning end præp
  + *Mange forhold kan hjælpe til løspasning*
    - *Aftryksmaterialets kontraktion*
    - *Modelgipsens ekspansion*
    - *Korrekturlak*
    - *Indstøbningsmassens ekspansion*
    - *Opløsning af kronens inderside med kogevand*

### Klempasning

* + Betydelig kraft for at føre restaureringen på plads hvis det overhovedet er muligt
  + Aksial diskrepans (afvigelse i aksial retning fra den stilling hvor den er fuldstændig på plads)
    - Jo højere niveauet er forskudt okklusalt jo højere diskrepans
    - Se ligning side 10
    - Aksiale diskreprens aftager…:
      * … med voksende konvergensvinkel
      * … tiltagende præcision
  + Kan give udspærringer af kroner og partielle kroners og MOD indlægs approksimale dele (nedsat kant præcision) fig. 9, side 11.
  + Spændinger 🡪 øger risiko for fraktur og afsprængninger af porcelæn

### Glidepasning

* + Restaureringen kan føres på plads efter overvindelse af ubetydelig friktion under sidste del af på-plads-førelsen
  + Man kan opnå en aksial diskrepans når cementen føres på (fig 10, side 12). Men man ønsker at opnå min. cementtykkelse
  + Aksial diskrepans ses ikke ingen cementering
  + Cementfilmtykkelse kan kun vanskeligt nå ned på 20 µm
  + Aksiale diskrepans aftager når konvergensvinkel vokser og cementfilmtykkelse aftager.
  + Kan give udspærringer af kroner og partielle kroners og MOD indlægs approksimale dele (nedsat kant præcision)
  + Spændinger 🡪 øger risiko for fraktur og afsprængninger af porcelæn

## KANTPRÆCISION

### Bevel:

* Ved kroner
* Reducerer tykkelsen af eksponeret cementfilm
* Kan kun anvendes ved metal – kan trækkes ud i tynde lag
* Se fig. 13
* Samme hældning som selve præperationens hældning giver mindst cementfilmtykkelse

### Chamfer

* Giver en præcis og veldefineret præparationsgrænse 🡪 god mulighed for godt tandteknisk arbejde.

## RUHED:

* Jo mere ruhed, jo mere retention
* For stor (over 25 µm) 🡪 cementfilmtykkelsen kan noglesteder ikke presses nok sammen 🡪 kan give dårlig præcision > 100 µm ved kantområder
* Brug finkornede diamanter

# Retentionscementers sammensætning og afbinding

## INDDELING

Indeling efter anvendelse:

1. Fyldning
2. Bunddækning
3. Retention:
   1. Permanente
   2. Provisoriske

SE TABEL 1, SIDE 23!

Inddeles efter sammensætning:

1. Phosphatcement:
   1. Væske: phosphorsyre
   2. Pulver: ZnO
2. Glasionomercement
   1. Væske: polyacrylsyre
   2. Pulver: Glas
3. Carboxylatcement:
   1. Væske: polyakrylsyre
   2. Pulver: ZnO
4. Eugenolatcement
   1. Væske: eugenol
   2. Pulver: ZnO
   3. Kan benyttes **provisorisk**
5. Plastcement
   1. ?

1-3 er vandbaserede (vand som bestanddel)

afbinding = syre-base-reaktion

## PHOSPHATCEMENT

### Sammensætning

***Pulver:***

* ZnO (som indeholder 10 % MgO)
* Kornstørrelse 25 mikrometer

***Væske:***

* 50 % vandig opl. Phosphorsyre med aluminiumphosphat og evt. zinkphosphat
* sur pH

### Afbinding:

Syre-base reaktion mellem phosphorsyren og baserne ZnO + MgO, færdig afbinding efter 24 timer:

* dannelse af Zn-tungtopløseligt salt
* dannelse af Mg-tungtopløseligt salt
* pH stiger som afbindingen forløber
* slutprodukt: Zn-Mg-phosphat = fast opløsning med glasagtig struktur, hvor AlPO4 også indgår

***Afbindingshastigheden***

* Pulverets aktivitet og kornstørrelse (jo mindre jo hurtigere)
* Syrens konc. og pH (jo større konc. og lavere pH des hurtigere)
* Pulver:væske (øget pulver nedsat afbindingstid - ændrer mekaniske egenskaber)
* Udrøringstemp. (øget temp., øget afbindingshastighed – der udvikles varme ved reaktionen)

*Cementering:*

* *Guld, MK (kræver ikke forbehandling)*
* *Stifter*

## GLASIONOMERCEMENT

**Se primært i noter om GI!!**

### Sammensætning

***Pulver:***

* SiO2 (aluminium-silikatglas)

***Væske:***

* Polycarboxylsyre (hyppigst acrylsyre)
* Vinsyre
* vand
* sur pH

LC-GI:

* polyacrylsyren forsynet med sidekæder med C=C.
* HEMA som monomer
* Polymeriserer ved syre-base og lys.

***Afbinding:***

Syre-base reaktion:

1. Syren angriber glasset
2. Ca2+ og Al3+ frigøres
3. Ionerne sammenbinder polysyrenssyrerestioner 🡪 Ca-Al-polycarboxylat
4. Overfladen af glasset: silicagel
5. Fluor frigives også og danner kompleks med Ca og Al.
6. Afhængig af vandfasen:
   1. udtørring 🡪 mindsket afbinding.
   2. For meget vand 🡪 ioner udskylles og kan ikke sammenbinde polysyreresterioner 🡪 mindsket afbinding.

***Afbindingshastighed:***

* Pulveret sammensætning og kornstørrelse (mere Al2O giver reducerer afbindingstid)
* Syrens konc. og molekylevægt (øget 🡪 reducerer afbindingstiden)
* Indholdet af vinsyre (længere arbejdstid, kortere afbindingstid)
* Pulver:væske (øget pulver nedsat afbindingstid)
* Udrøringstemp. (øget temp., øget afbindingshastighed – mindre beskeden, der udvikles mindre varme)

*Indikation:*

* *Guld, MK (kræver ikke forbehandling)*
* *Stifter*

## CARBOXYLATCEMENT

### Sammensætning

***Pulver:***

* ZnO (som indeholder 10 % MgO) (kan være tilsat F-forbindelse)
* Kornstørrelse på 25 mikrometer
* Minder altså om pulver som i phosphatcement

***Væske:***

* Vandig opl. af carboxylsyre (kopolymerer med fx maleinsyre)
* Minder altså om væske i GI

***Afbinding:***

Syre-base reaktion

* Syre angriber ZnO
* Frigives Zn-ioner
* Ioner reagerer med syrerestioner 🡪 Zn-polycarboxylat
* Stadig indlejrede ZnO i matriks

***Afbindingshastigheden:***

* Pulverets kornstørrelse
* Syrens konc. og molekylevægt
* Pulver:væske (øget pulver nedsat afbindingstid)
* Udrøringstemp. (øget temp., øget afbindingshastighed – mindre beskeden, der udvikles mindre varme)

## EUGENOLATCEMENT

### Sammensætning

***Pulver:***

* Umodi: ZnO (ultrafinkornet)
* Modi: ZnO med coat

***Væske:***

* Eugenol (nellikeolie)

Umodificeret: Svag (provisoriske cementeringer)

Modificeret: Stærkere (permanent cementering)

***Afbinding:***

* Langsom uden vand (vand virker som katalysator) 🡪 hydratisering af ZnO
* Kondensationsreaktion under ***chelatdannelse***
* Fri eugenol efter afbinding (forhindrer polymerisering af plast)

***Afbindingshastighed:***

* Pulverets kornstørrelse
* Pulver:væske (øget pulver nedsat afbindingstid)
* Udrøringstemp. (øget temp., øget afbindingshastighed – mindre beskeden, der udvikles mindre varme)
* Tilstedeværelse af vand eller vanddamp (reduceret afbindingstid)

## PLASTCEMENT

***Forstår ikke helt??***

***Væske:*** Mono- eller dimethacrylatmonomerer (BisGMA):

* initiator + koinitiator (koldpoly) (hver sin komponent til sammenblanding)
* camphorquinon + tertiær amin (lyspoly)
* dual: CQ + tertiær amin i en komponent og benzoylperoxid i anden komponent.

***Adhæsive monomer:*** 4-META eller modificeret BisGMA

***Fyldstof:*** Fillere (oftest sammenblandet med monomeren):

* Makrofilplast
* Minifilplast
* Mikrofilplast
* Hybridplast

Koldpolymeriserende (to-komponent)

Lyspolymeriserende (en-komponent)

***Afbinding***

Koldpolymerisende cementer: to ting sammenblandes (initiator i den ene og koinitiator i den anden)

Lyspolymeriserende cementer: lyspoly 🡪 polymerisering

Dualhærdende: …

***Afbindingshastigheden***

* Indholdet af:
  + BPO
  + Tertiær amin
  + Inhibitor
* Løbet til ende efter 24 timer ved koldpoly
* Løbet til ende efter sekunder ved lyspoly
* Koldpoly + dual: opbevar i køleskab

Fordelagtigt ved:

* Ætsbroer
* Facader (porcelæn og plast)
* Forstærke kroner og indlæg med porcelæn
* Laminatkroner
* Vanskelige kroner (lille konvergensflade eller for store konvergensvinkler)

Indikation:

* Guld, MK (kræver forbehandling)
* Indlæg og kroner af porcelæn (øget styrke og bedre æstetik)
* Ætsbroer (sikre retention)
* Stifter

# Egenskaber

## VARMEUDVIKLING

* Pulpa påvirkes ikke
* Fremskynder afbinding og nedsætter arbejdstid

Mest varmeudvikling: phosphatcement 🡪 brug kold plade + varmeafledende (kold glasplade)

Mindst varmeudviling: eugenolatcement

## PRÆCISION

Løspasning

Kroner: 60-80 mikrometer større end præp

Indlæg: 60-80 mikrometer mindre end præp

To faktorer:

* Kornstørrelsen (kan ikke presses umådeligt meget sammen ved snævre spalter):
* Udpresning af cementoverskud (svært ved snæver spalte)

***Kornstørrelse:***

* Nedre grænse for hvor lille cementfilmtykkelsen kan blive
* Størst kornstørrelse: phosphatcemement
* Mindst: eugenolatcement
* ISO krav: max 25 mikrometer.

***Udpresning af cementoverskud:***

* Cementens flydeevne:
  + Væskens viskositet + kornstørrelse
  + Pulver:væske forhold
  + Anvendelse af ultrayd (vibrationer 🡪 nedsat viskositet)
* Pulver:væskeforhold:
  + Mere væske og mindre pulver 🡪 lettere at presse ud (kompromittere de mekaniske egenskaber)
* Udrøringstemperatur:
  + Brug varmeafledende plade + afkølet (især phosphatcement)
* Cementeringstidspunktet:
  + Forsinket 🡪 fortykket cementfilmtykkelse
* Anvendelse af ultralyd
  + Vibrationer 🡪 tyndtflydende.
* Cementeringskraften:
  + Jo større kraft – jo mere udpresses
  + Cementer med polysyre som væskefase, i modsætning til phosphorsyre, flyder dårligere. Stor kraft 🡪 indpres i dentinkanaler, derfor mindre tryk i længere tid
* Opretholdelse af cementeringskraften:
* Okklusalt cementoverskud:
  + Øget konvergensvinkel 🡪 mindre okklusalt overskud
  + Basisdiameter reduceres 🡪 mindre okklusalt overskud
* Okklusalt perforation af molarfuldkroner:
  + Diameter på 0,5-1 mm
* Pasform:
  + Mere løspasning 🡪 mere kan udpresses
* Alment:

## MEKANISKE

***Styrke:***

* Afhænger af pulver:væskeforholdet (jo mere pulver, jo stærkere)
* Vandindhold i de vandbaserede:
  + 🡪 fordampe
  + øget luft fugtighed eller dug på udrøringsplade 🡪 øget vandindhold
  + begge fører til mindsket mekaniske egenskaber
* dualhærdende:
  + størknet uden lys 🡪 mindre styrke
  + lys efter koldhærdning 🡪 mindre styrke
* Plastcement 300 MPa
* GIC (plastmodificeret) 200 MPa
* GIC 120 MPa
* Phosphatcement 110 MPa
* Modificeret eugenolatcement 30 MPa

***SE TABEL 4, SIDE 48!!***

## RETENTION

Retention: Modstand mod at blive fjernet i retning parallel med præps akse

* Cementens mekanisk forankring i relieffet på konvergensfladerne
  + Konvergensfladernes areal
    - Jo større des større retention
  + Konvergensvinkel
    - Jo mindre des større retention
  + Fladernes ruhed
    - Des større des større retention (undgå for stor ved kantområdet)
  + Cementfilmtykkelsen
    - Forøget giver reduktion i retention (beskeden)
  + Mekaniske egenskaber af cement, tand og restaurering
    - Øget pulver:væske forhold
    - Øvre grænse af dette forhold sættes af arbejdstiden og mulighed for udpresning af cement.
    - Størst retentionsstyrke hos phosphat, GI og carboxylat
  + Præparations stivhed:
    - Emalje, dentin og opbygning
    - Retention vokser med stivhed (derfor bedre til emalje end dentin)
    - Hvis tyk lakering (beskytter dentinkanaler) 🡪 mindre stivhed end ren dentin
    - Smørelag i rodkanaler 🡪 mindre stivhed end ren dentin
  + Restaureringens stivhed:
    - Jo større, desto bedre retention

### Retention og adhærence

Adhærence uden en ru’s overflade underskæringer – dvs på en plan flade

Cementer som kan binde til emalje og dentin

Fysisk-kemisk binding

* + Carboxylatcementer ved glatte flader bedre end phosphatcement

***Glasionomercement***

BINDING TIL TANDEN:

* Elektrostatisk binding mellem:
  + Ca2+ på tandens overflade
  + Negative syrerestioner i polysyren
* Der kan forbehandles med dentinbindersystem (plastmodi-GI) eller polyacrylsyre (plastmodi-GI og GI) 🡪 øger retentionen.

BINDING TIL RESTAURERING:

* Høj binding til uædlemetaller (cr-co)
* Lidt mindre for f.eks. guld

***Carboxylatcement***

BINDING TIL TANDEN

Binder både til emalje og denting også

* Elektrostatisk binding mellem:
  + Ca2+ på tandens overflade
  + Negative syrerestioner i polysyren

BINDING TIL RESTAURERING

* Ca. 6 MPa til uædle og ædelmetaller

***Plastcement***

Se tabel 6, side 58 – bedste binding sker ved plastcement.

Læs også i bogen her hvorfor det ikke altid er smart at bruge plastcement ifht. phosphat cement fx

* Dårlig retention uden bindingssystem
* Tidskrævende proces, hvor tilfredsstillende binding kan opnås med phosphatcement.

Plastcement fordel ved:

* Ætsbroer – grundet minimal præp. retention afhænger af cement
* Facader af porcelæn
* Kroner og indlæg af porcelæn
* Kroner, som har for lille areal samt for stor konvergensvinkel

BINDING TIL TANDEN:

* Dentin: dentinbindersystem (mekanisk forankring i hybridlag)
* Emalje: ætset (mekanisk forankring i ætsrelief)

BINDING TIL RESTAURERING:

Bindingstyrke kan nå op til 15-20 MPa

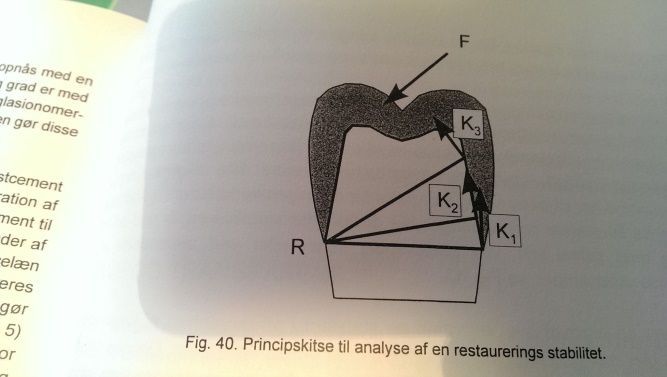
Plastcement til metal:

* Silicoating + silanisering:
  + Foretages på sandblæste overflader
  + siliciumxoid danner tynd hinde 🡪 silanisering.
  + Bruges til uædle og ædel-metaller (bedst til uædel)
* Fortinning:
  + Foretages på sandblæste overflader
  + Tinkrystaller skaber relief
  + Uædle og ædel-metaller
* Sandblæsning + adhæsiv cement:
  + Velegnet til Co-Cr
* Oxidering + adhæsiv cement
  + Oxidhinde

Plastcement til porcelæn:

* Flussyreætsning (mekanisk) + silanisering (kemiskkomponent) 🡪 ætsrelief + kemisk binding

## STABILITET:

= Modstand mod at blive løsnet ved sideverts påvirkninger

* K1: Regler som ved retention:
  + Afhænger af:
    - cementensforankring i relief
    - cementens binding til tand og rest.
* K2: Parallelt med tandens akse (grænsetilfælde):
  + Under K2:
    - Retentions knyttet til cementen = lille
* K3: Kraft ind mod tanden – modvirker rotation:
  + Retention knyttet til tanden = stor:
  + Jo større højde af tanden, desto bedre
  + Jo større diamenter, desto bedre
  + Jo mindre konvergensvinkel, desto bedre
  + Lav, lille diameter og stor konvergensvinkel 🡪 løsnes pga dårlig stabilitet

Jo mere der er over K2, des bedre modvirkning mod rotation

(vokser med højde og diameter af præp., aftager med øget konvergensvinkel)

## FARVE OG TANSPARENS

Restaurering:

* Tandfarvede kroner:
  + Cement skal være transparent (ellers gennemskin):
    - GI, plastcement > phosphatcement
  + Cementen skal have den rette farve (ellers gennemskin)
  + Farvestabilitet skal være god:
    - Eugenolatcement 🡪 misfarves med tiden (oxidation af frie eugenoler)
    - Plastcement kan udvise misfarvning (oxidation af tertiære aminer)

## OPLØSELIGHED OG DESINTEGRATION

Opløses cementen 🡪 risiko for caries

Plastcement: opløses ikke (vær opmærksom på ilt-inhibitionslag – bedre med Lys-poly-plast)

Opløselighed afhænger af surhedsgrad (lav pH)

Vandbaseret:

* Carboxylatcement:
  + Mindst modstandsdygtigthed
* Phosphatcement:
  + Middel modstanddygtighed
  + Hurtigere opløsning ved sur pH (fig. 43, side 66)
  + Pulver/væske forholdet lille 🡪 hurtigere opløsning (fig. 43, side 66)
  + Udrørt på kolde plade med dug 🡪 vand i cement 🡪 opløselighed stiger
* GI:
  + bedre modstandsstyrke end phosphat- og carboxylatcement
  + afgiver fluorid? Tvivlsomt om det har en virkning ved brug som retentionscement
  + GIC bør lakeres, kan ellers ved tidlig salivakontakt opløses, optage vand.

Bør vente med overskudsfjernelse til dette kan gøres i et skørt brud – efter afbinding – ellers stor opløsning!

## ABRASTIONSRESISTENS

Plastcement > GI > phosphat

## KONTRAKTION

* Afbindingskontraktions gælder for alle
* 🡪 Risiko for spaltedannelse
* Lineære afbnindingskontraktion = 0,5 – 1,5 %

Lokalisation:

* I cementen
* Mellem cement og tand🡪 bakterieflora på tandoverflade.
  + Phosphatcement
  + Plastcement uden dentinbindingsystem
* Mellem cement og rest ((GI) + carboxylatcement)

## BIOLOGISKE EGENSKABER

Pulpareaktioner ved brug af retentionscementer:

* Knyttet til forekomst af spalter og bakterier i disse.
* Kraftige reaktioner (dog stadig svage)
  + Phospatcement
  + GI
* Svage reaktioner:
  + Carboxylatcement
  + Eugenolatcement
* Reaktioner med plastcement kan ses hvis der ikke er anvendt dentinbindingssystem

Smerte fra tanden:

* Stikkende smerte
* Skyldes: osmotisk tryk mellem væsken i dentinkanalerne og cementvæsken.
* 🡪 skånsom præp med vandafkøling
* stærke smerte ved brug af GI, grundet:
  + udtørring af tand
  + for tyndt udrørt
  + for stor kraft under cementering
  + se GI-hæftet.

Allergi:

* eugenolatcement og plastcement
* kontaktallergi

# Anvendelse

## INDIKATIONER

## VALG AF CEMENTTYPE

PROVISORIUM:

* eugenolatcement
* non-eugenolatcement

MILD INVIRKNING PÅ PULPA (TYNDT DENTINLAG):

* EBA-cementer (har ikke lige sat mig ind i det?)
* Carboxylatcementer

***Facader (porcelæn + plast):***

* Plastcement
* Ellers kan andre cementer forårsage gennemskin.

***Restaurering af guld eller metalkeramik (kroner eller broer)***

* Phosphatcement
* GI
* (plastcement):
  + Hvis præp er ufordelagtig i forhold til retention
  + Løsnede kroner eller broer

***Indlæg og kroner af porcelæn eller keramik***

* Plastcement (evt. dualhærdende grundet poly i dybden):
  + Øget styrke
  + Æstetiske muligheder

***Æstbroer***

Selve præp er ikke retinerende i væsentlig grad.

* Plastcement (grundet god retention) – kold eller dualhærdende

***Pulpale stifer og støbte opbygninger***

* Phosphatcement
* GI
* (plastcement 🡪 afbinder for tidligt 🡪 stift kommer ikke ordentligt på plads.

Ingen undersøgelser som viser at det er fordelagtigt med GI fremfor phosphat eller omvendt.

* Fordele ved phosphatcement:
  + positiv klinisk erfaring (holder i lang tid)
* Fordele ved GI:
  + Lave opløselighed
  + Fluoridafgivelse
  + God retention

## TEKNIK VED ANVENDELSE

### Prøvecementering

Hvis der er tvivl om at en restaurering kan komme ordentlig på plads ved endelig cementering, kan man foretage en prøvecementering med et materiale som ikke afbinder.

### Forbehandling af tand

Rengjort

Afpudsning af tand

Vandspray

Tørlægning (forsigtig)

Plastcement:

* Dentinbindersystem

GI:

* Polyacrylsyre

### Klargøring af rest.

Hospitalssprit og tørring

Metalliske rest (plastcement):

* Sandblæsning vigtig hvis cementering skal foretages med plastcement

Keramiske rest (plastcement):

* Flussyreætsning og silanisering

Plast rest (plastcement:

* Sandblæses og silaniseres.

### Blanding

Opbevares i køleskab

Husk oparmning inden brug

Ryst pulveret.

***Pulver/væske systemer:***

Det rigtige forhold for at sikre:

* Gode mekaniske forhold
* Retention
* Lav opløselighed
* Præcision

***Håndudrøring***

Blandingstid: 1 min.

Phosphatcement: konsistens som fløde

Kold plade – ingen dug

### Cementering

Cement på restaurering

Føres på præparation med vibration

Oprethold tryk i 1 min 🡪 mindre tryk indtil afbinding

GI: mindre tryk men i længere tid

***Belysning:***

### Fjernelse af overskud

Når den bryder i et skørt brud (ellers øges fx opløseligheden 🡪 spalte)

GI: beskyt med lak eller resin efter overskudsfjernelse.

Plastcement: beskyt overflade med voks under lyspoly.

## HOLDBARHED

Phosphatcement 🡪 lille frekvens for løsnede rest.