

UiT

NORGES  
ARKTISKE  
UNIVERSITET

# Oral protetikk-terapi

## 5. Pasienten med behov for fast bro - Hvilket biomateriale bør velges som kjerne i konstruksjonen?

**Asbjørn Jokstad**  
**UiT Norges arktiske universitet**  
**[asbjorn.jokstad@uit.no](mailto:asbjorn.jokstad@uit.no)**



# Premiss

---

1. Materialet som utgjør kjernen i en brokonstruksjon vil sannsynligvis påvirke den kliniske holdbarheten på broen

# Premiss og konsekvens

---

1. Materialet som utgjør kjernen i en brokonstruksjon vil sannsynligvis påvirke den kliniske holdbarheten på broen
2. **Når og hvordan vil forskjeller i materialegenskaper manifestere seg klinisk, og vil disse vises som kliniske mangler?**

# Aktuelle alternativer

Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-materialiet i en brokonstruksjon?



	Støping	Fresing	Annet*
Metall-legering	x	x	x
Rent metall (Ti)	(x)	x	x

\*Elektroforming  
(Laser-)(Pulver-)sintring

# Aktuelle alternativer

Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-materialiet i en brokonstruksjon?

Metaller

Støpt / Frest / Annet

Fiber-forsterket polymer

The advertisement features a smiling woman with short blonde hair wearing a yellow vest over a red top. The background is white with a yellow border at the top and bottom. At the top left, the 'TARGIS' logo is displayed in a stylized font with 'Ceromer veneering material' written below it. At the top right, the 'VECTRIS' logo is displayed with 'FRC framework technology' written below it. In the center right, the text 'DENTIST INFORMATION' is followed by 'Your SUCCESS Our SYSTEM' in a large, bold, serif font. At the bottom right, the words 'Metal FIBRE' are written in a bold, sans-serif font. At the very bottom, the 'IVOCCLAR' logo is centered, flanked by two horizontal lines.

# Spørsmål 1/3

## Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-materialet i en brokonstruksjon?

Metaller

Støpt / Frest / Annet

Fiber-forsterket polymer



?

### A Systematic Review of the Scientific Documentation of Fixed Partial Dentures Made from Fiber-Reinforced Polymer to Replace Missing Teeth

Asbjørn Jokstad, LDS, Dr Odont, PhD<sup>9</sup>/Meriç Gökçe, LDS<sup>9</sup>/Carl Hjortsjö, LDS<sup>9</sup>

**Purpose:** Many restorative systems have become commercially available that are based on fiber-reinforced polymers (FRP) for production of fixed partial dentures. However, the clinical documentation of their use has not been systematically reviewed and critically appraised. This systematic review aimed to identify the scientific documentation of all commercially available products within this material group.

**Materials and Methods:** MEDLINE was searched for all clinical and laboratory studies on FRP, and papers were browsed to identify product names. Moreover, the Internet was searched to find manufacturers of FRP products. Also, several large trade exhibitions were visited to identify products and manufacturers. All papers that included any data from a clinical setting of an identifiable product were critically appraised. Each product was categorized according to the scientific clinical documentation of their intended clinical use. **Results:** Eleven commercial products were identified. The scientific clinical documentation of these products varied markedly, but was generally poor. No randomized controlled trials have been carried out on FRPs versus, eg, conventional treatments, nor are any long-term cohort studies available. None of the products demonstrate good evidence for usage as a technical solution to permanently replace lost teeth. **Conclusion:** The use of FRP for fixed partial dentures must still be regarded as experimental.

*Int J Prosthodont 2005;18:489-496.*

# Spørsmål 1/3

Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-materialet i en brokonstruksjon?

Metaller

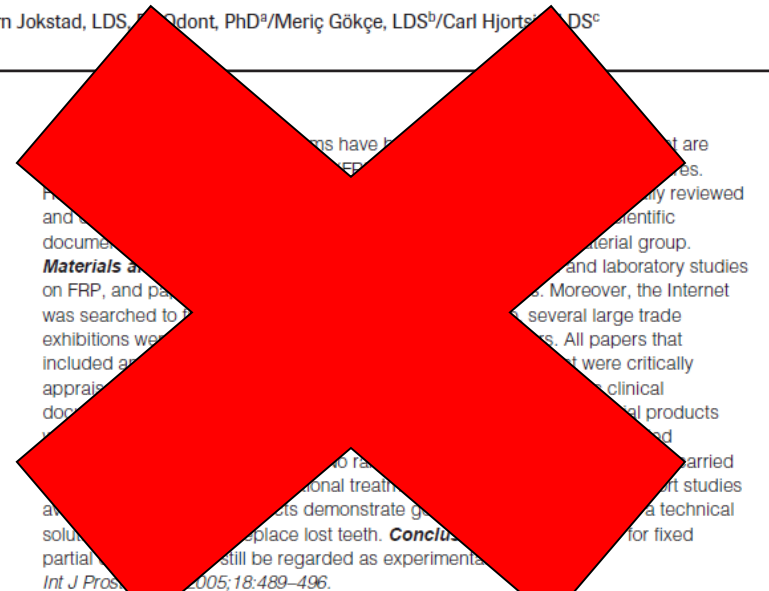
Støpt / Frest / Annet

~~Fiber-forsterket polymer~~



## A Systematic Review of the Scientific Documentation of Fixed Partial Dentures Made from Fiber-Reinforced Polymer to Replace Missing Teeth

Asbjørn Jokstad, LDS, PhD<sup>a</sup>/Meriç Gökçe, LDS<sup>b</sup>/Carl Hjortskov, DDS<sup>c</sup>



# Spørsmål 1/3

Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-materialet i en brokonstruksjon?

Metaller

Støpt / Frest / Annet

~~Fiber-forsterket polymer~~

Keram

Sintret

Frest

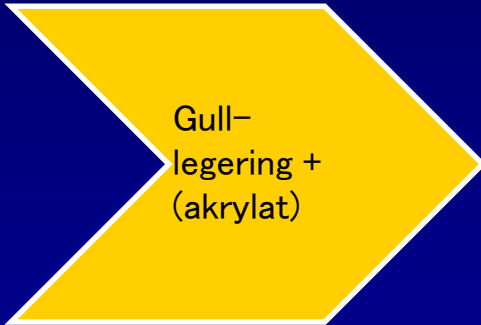




# Dentale (støpe-)legeringer

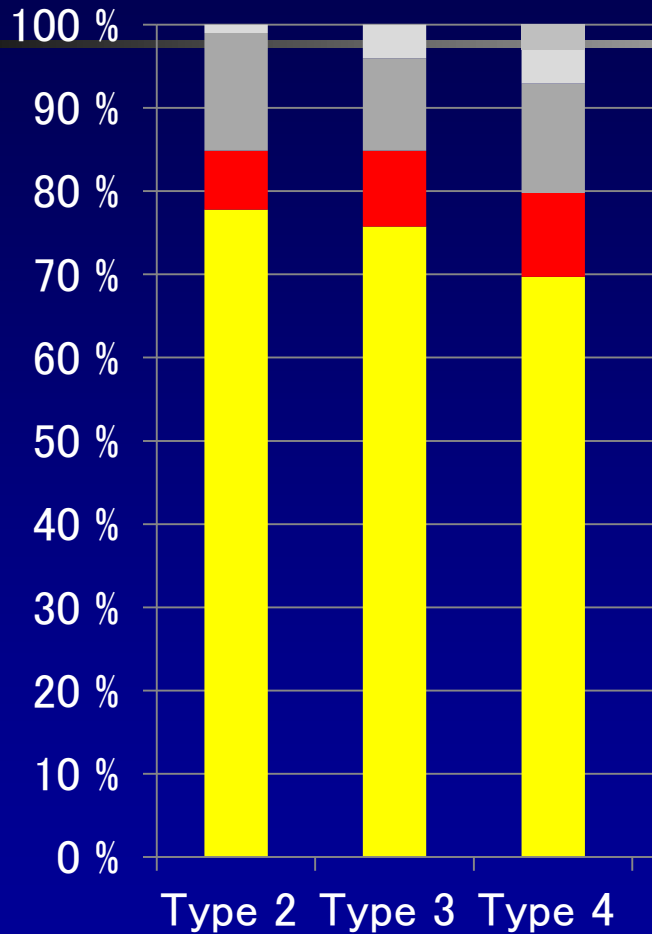
## Nomenklatur benyttet siden 1932

TYPE	HARDHET	HOVEDBRUKSOMRÅDE
I	MYK	Intrakoronale fyllinger
2	MEDIUM	Inlays, onlays
3	HARD	Onlays, kroner, Små broer
4	EKSTRA HARD	Stiftkonus, lange broer, partial avtakbar protese



Gull-  
legering +  
(akrylat)

# Dentale (støpe)legeringer, opprinnelige



## *Sammensetning:*

*Kobber øker hardhet & styrke*

*Sølv senker rødfargen fra kobber*

*Palladium tilsatt for økt hardhet,*

*hvitere farge og temperaturhever*

## *Hardgjøring:*

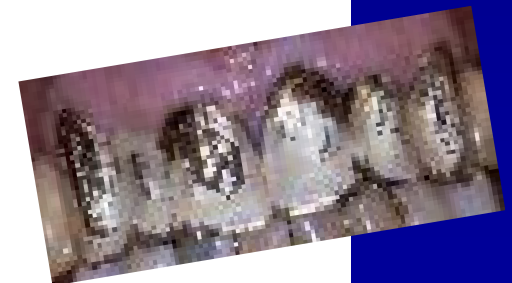
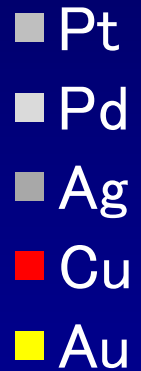
*temperatur x tid*

*Bruddstyrke øker → evne til å motstå*

*mekanisk stress ↑ e.g. 15-30 min.*

*ved 200-450 ° C → bråkjøling*

*("quenching")*



*"Gule legeringer" pga Cu  
Fasader i akryl / PMMA*

# Støb med påbrent keram

## Krav til andre og nye egenskaper til legeringen

Fra 40-tallet:

Au-Cu-Ag  
(akrylat)

- Evne til å forme et oksidlag for å sikre en sterk binding til det påbrente keramet

1956/1963: Au-Pt-Pd

- Høyere smeltetemperatur: dvs. 150–300 °C over nødvendig for å sintre keramet



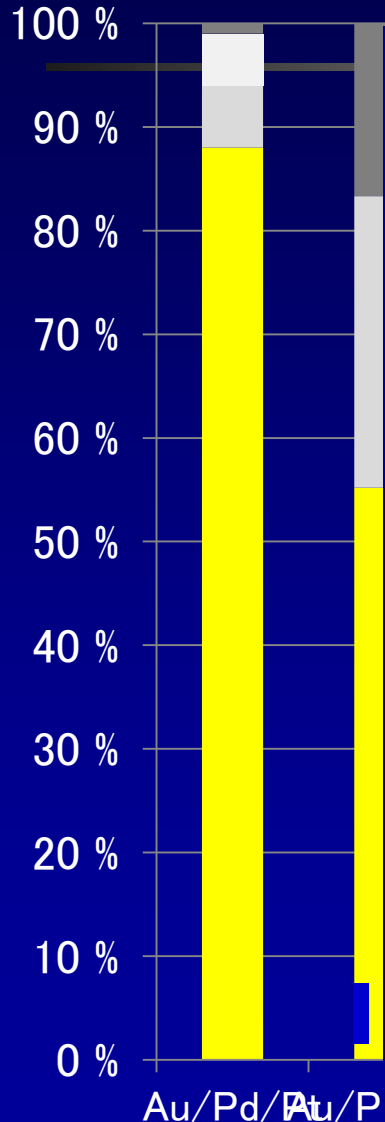
- En termisk utvidelse tilnærmet keramets ( $7-8 \cdot 10^{-6} / ^\circ \text{C}$ )

1940

1950

1960

# Dentale støpelegeringer for keram-påbrenning, opprinnelig



- Støpetemperatur  $\sim 1260^{\circ}$  C, tendens til dimensjonsendring ("sagging") under påbrenningen av keramet

- Hardhet var relativt lav
- Bruddstyrke var relativt lav
- Stivhet var relativt lav
- Duktilitet var relativt lav
- Tetthet  $\sim 18-19 \rightarrow$  "tunge broer"

- Keram-påbrenning ikke mulig for broer med mer enn 3 ledd
- Bare facial keram-påbrenning



- Ag
- Pt
- Pd
- Au

# Dentale (støpe-)legeringer

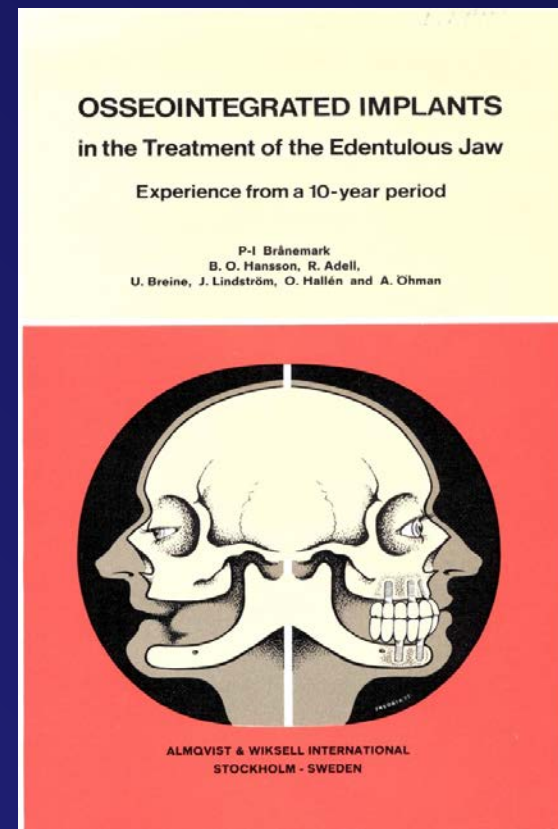
>1950: Au-Cu-Ag (akrylat)

1956: Au-Pt-Pd (keram)

Hadde sin bakgrunn  
fra ortopedi og ikke  
odontologi

1965: Støpt Co-Cr-(akrylat)

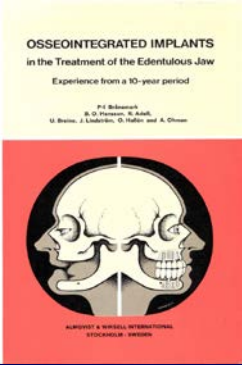
~1965 → Brånemark-  
forskningsgruppen (i Gøteborg)



1960

1970

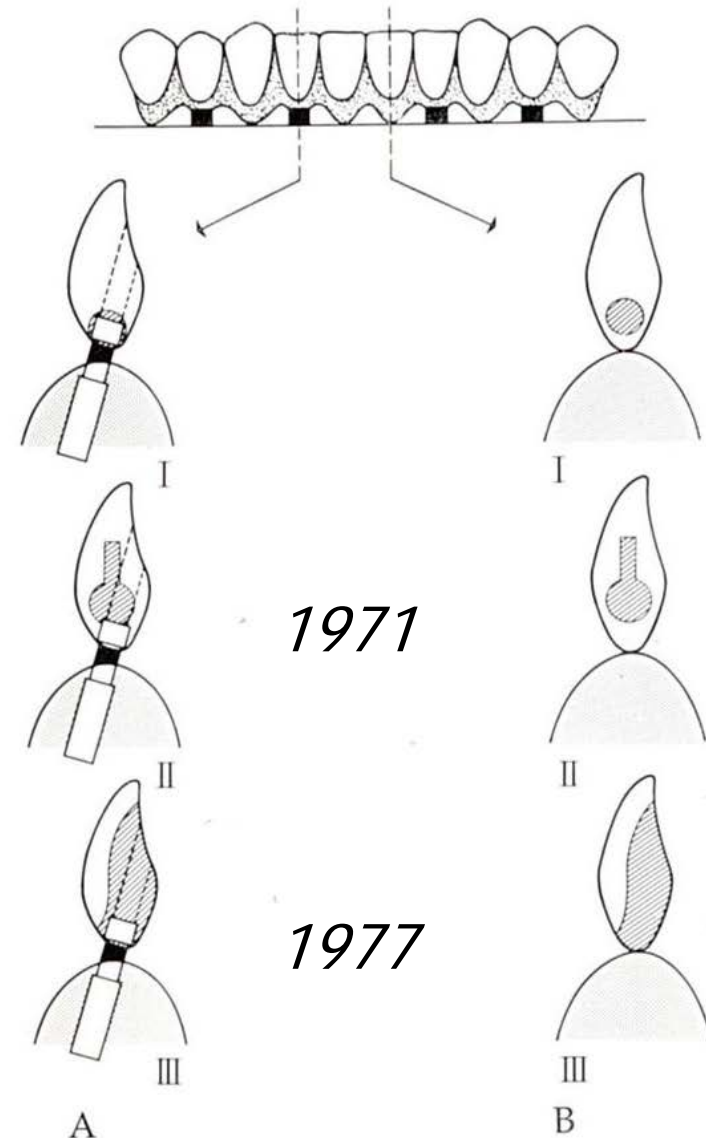
# ~1965 → Brånemark forskningsgruppen



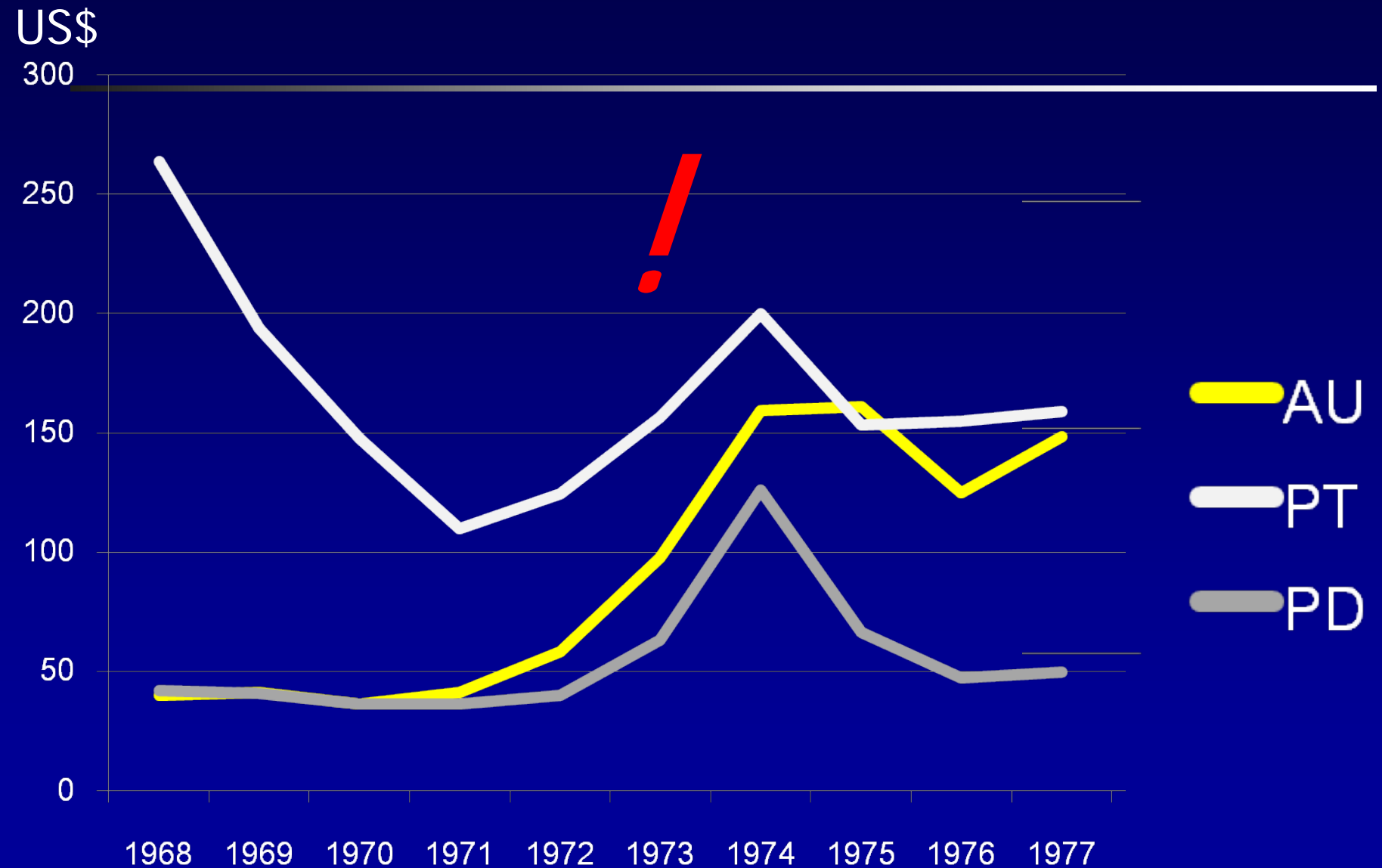
*“High core strength while facilitating anticipated modifications of the supra-structure during den implant technology development”*

Fig. 21. Three bridge designs used in the methodological development. A) Design at abutments. B) Design at pontics. I and II were used during the initial and development project periods. I) Thin chrome-cobalt-molybdenum bar soldered to abutment attachment cylinders with acrylic teeth in an acrylic base. II) is constructed mainly as I), but with a more sturdy bar. III) Conventional bridge design consisting of a gold base with acrylic or porcelain facings.

36



# Globale spot-priser på edelmetall, 70-tallet



# Nye legeringer pga prishoppet på Au & Pt

>1950: Au-Cu-Ag (akrylat)

1956/1963: Au-Pt-Pd

1977:  
Au-Pd

1974: Pd-Ag /  
/ Ag-Pd



1965: Støpt Kobolt-Krom (akrylat)

## Minstekrav til legeringen

- Støpe-egenskaper
- Lett å pusse og polere
- Korrosjons-motstand
- Stivhet
- Kompatibilitet med keram
- Pris

Noen som har tanker om sannsynligheten for at det forelå utførlig testing av biokompatibilitet og kliniske data før disse nye produktene ble lansert?

1960

1970

1980

1990

2000

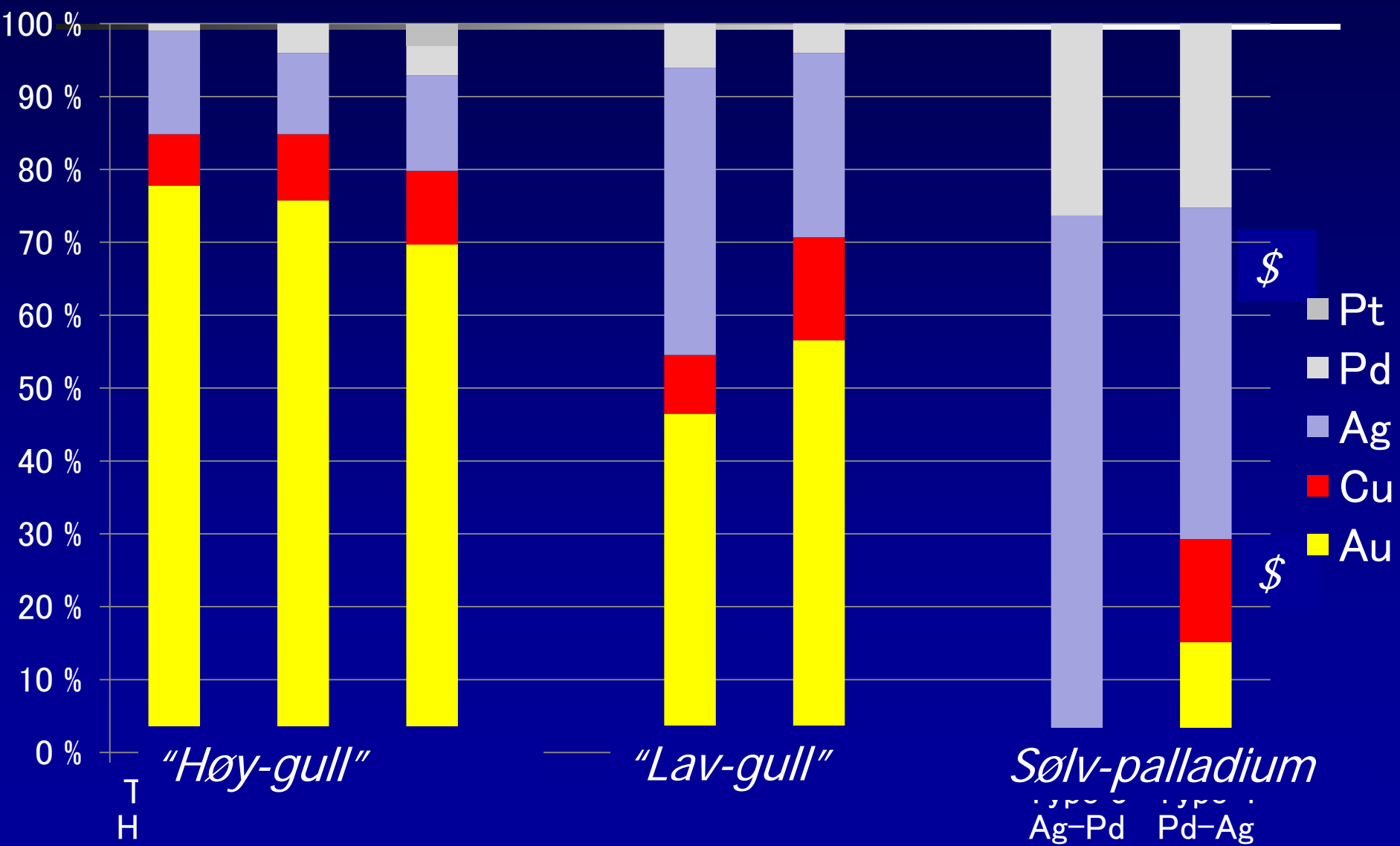
2010



# Utvalg av MK-legeringer rundt 1980

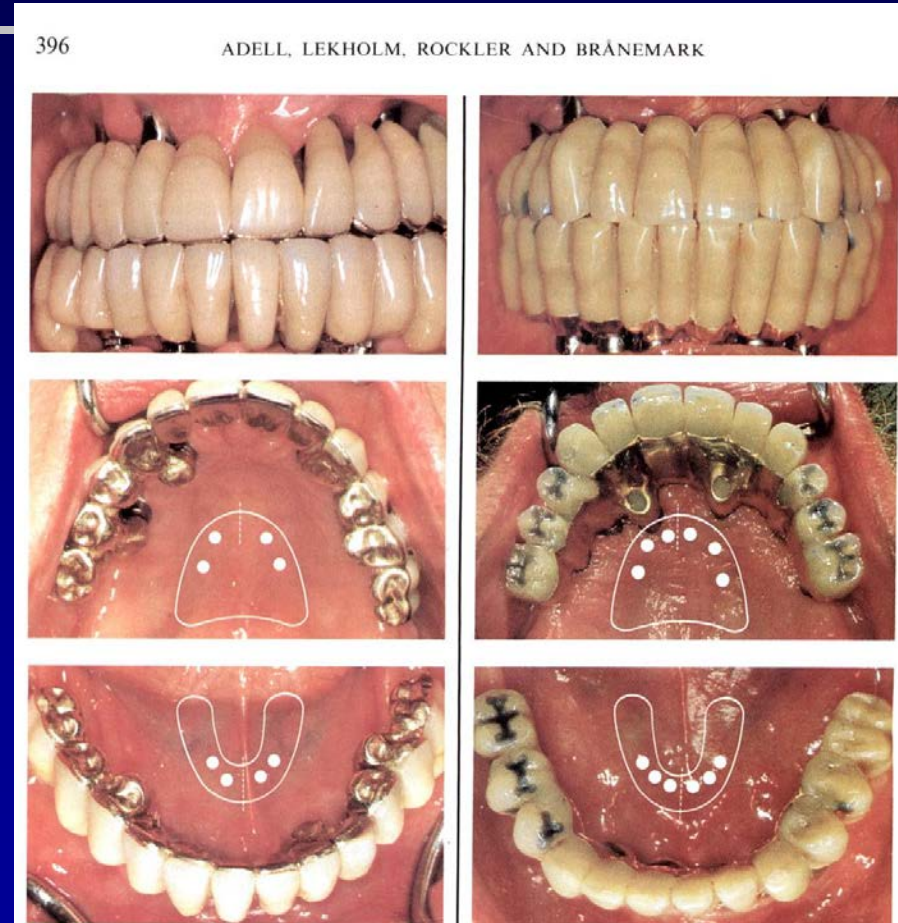
1977

1974



# Fullkjeve-broer på tannimplantat (\*"made in Sweden")

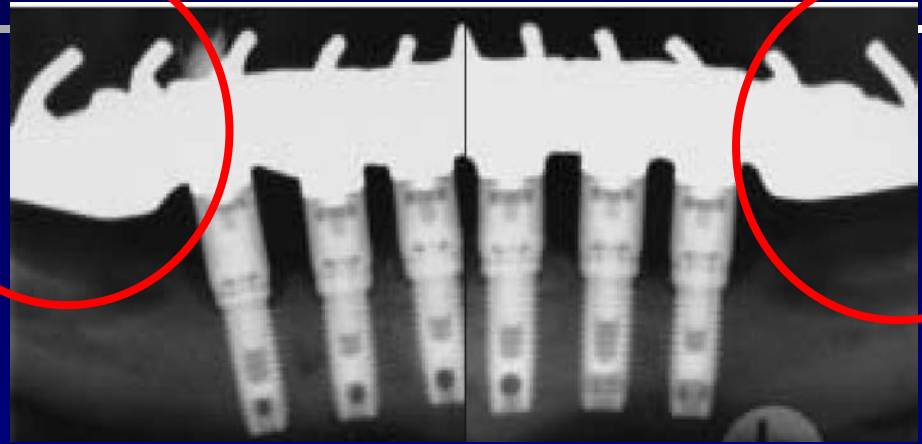
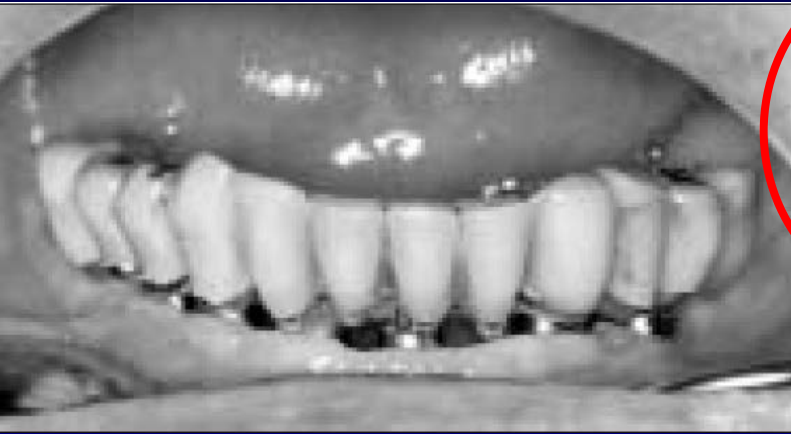
- Co-Cr ble faset ut til fordel for type-3 Au-legering
- Ingen vitenskapelige data eller forklaring i litteraturen
- Mulig som følge av spetakkelet på den tiden i Sverige om "oral galvanisme" / elektrokjemisk inkompatible legeringer?



Co-Cr

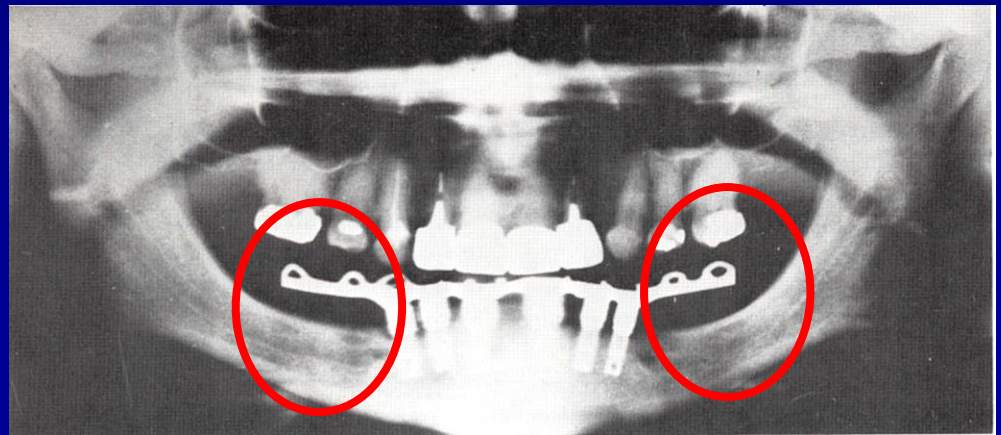
Type 3 Gull-Au

# Type 3 Au-legering & prefabrik. akryltenner har vist ekstrem god holdbarhet!



20 år oppfølging (Lindquist & Carlsson 1979 & Ekelund et al. IJP 2003)

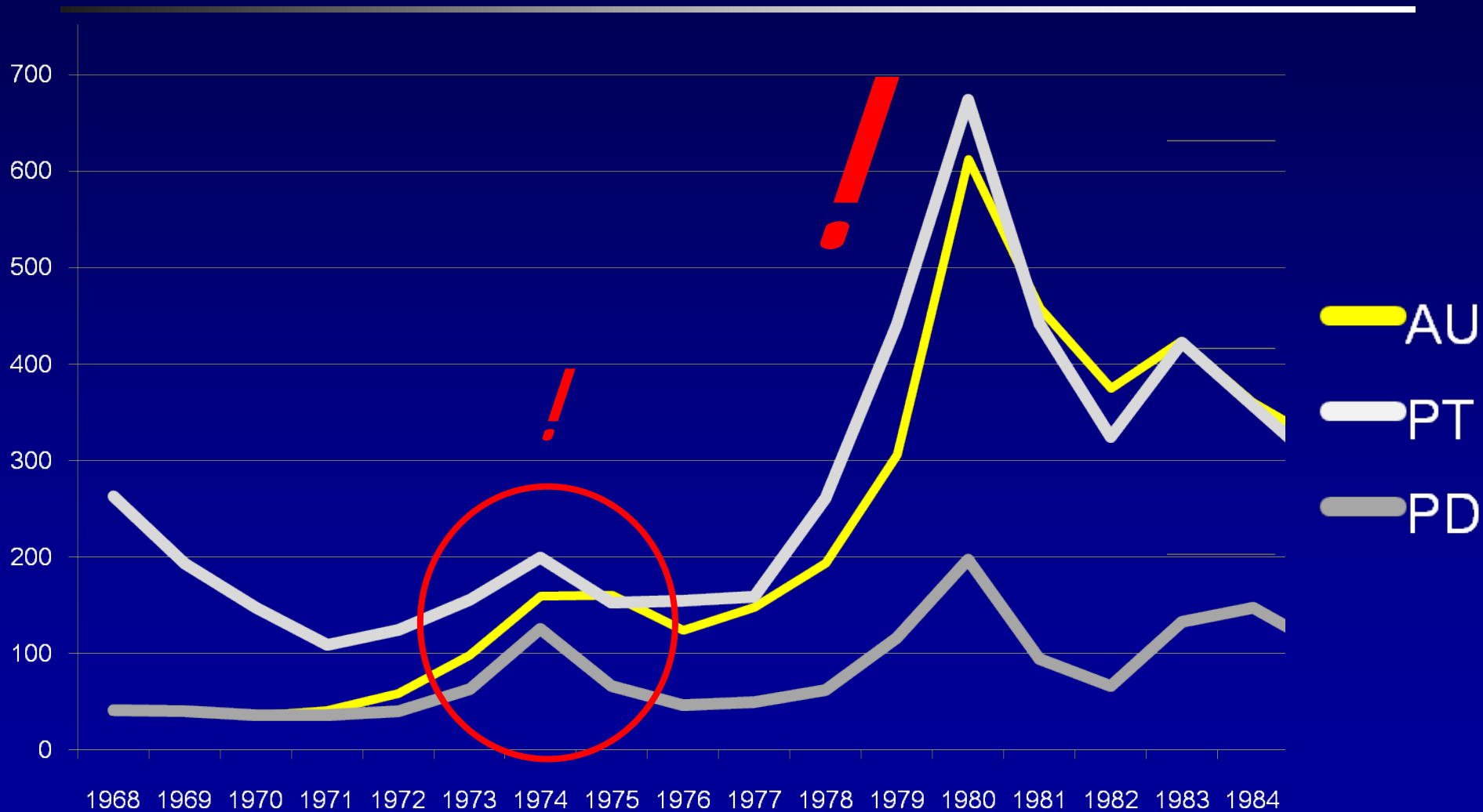
Distale ekstensjonsledd har vært normen i Skandinavia siden 70-tallet for å oppnå broer med 10–12 broledd (tyggeflater)



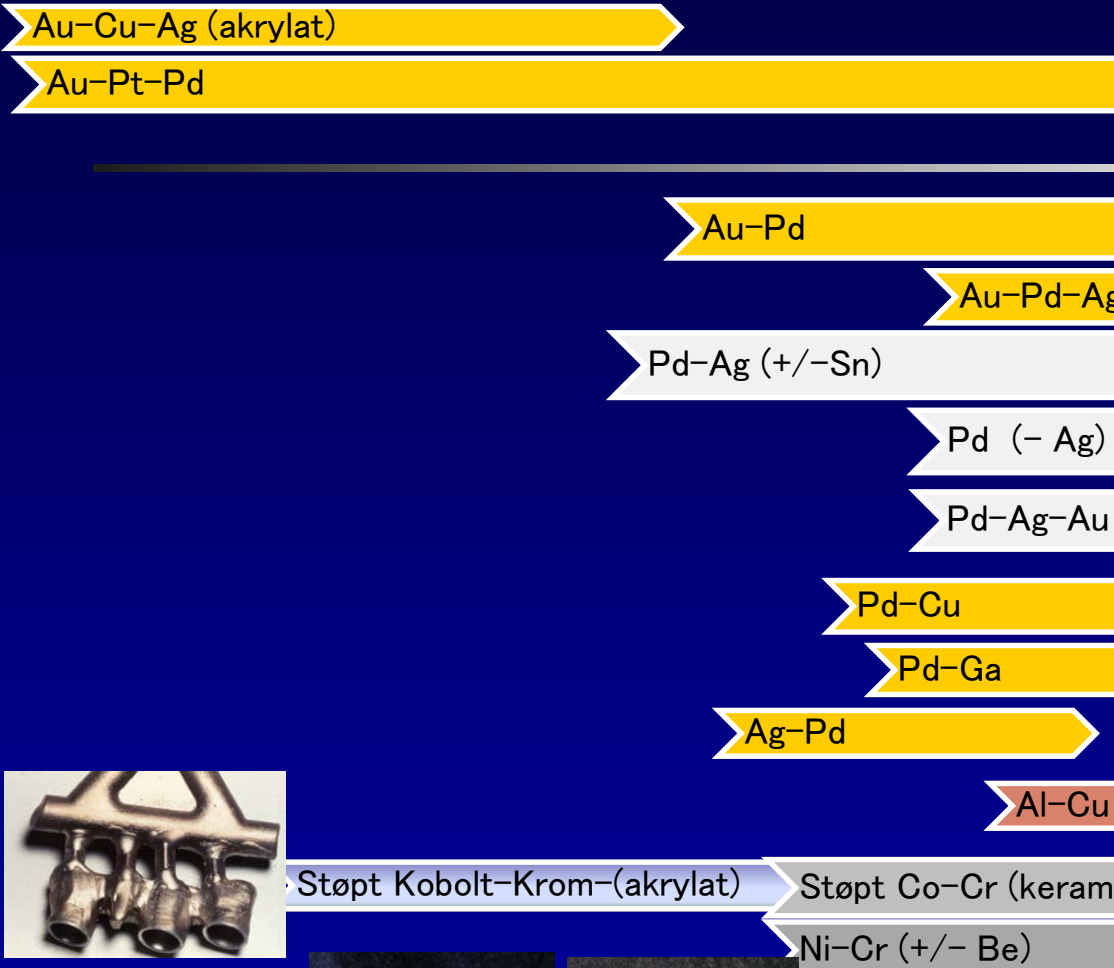
Fra: Haraldson & Carlsson, Swed Dent J 1979

# Globale spot-priser på edelmetall, 80-tallet

US\$



# Nye legeringer pga prishoppet på Au & Pt



## Behov for nye fremstillingsmetoder

f.eks.

- Termisk utvidelse
- Dimensjonsendring under støping
- Dimensjonering av støpet
- Overflate-ruhet
- Nytt utstyr pga  $Atm / ^\circ C$
- Nye støpe-prosedyrer
- Nye investment



Uedle legeringer



*Noen som har tanker om sannsynligheten for at det forelå utførlig testing av biokompatibilitet og kliniske data før disse nye produktene ble lansert?*

1960

1970

1980

# *Edle kontra uedle dentale metallegeringer*

---

- Høyere smelte- og støpe-temperaturer
- Fosfatbundet investment – mere kompleks og mindre kontrollerbar enn gipsbundet investment
- Potensiale til for mye oksidskikt-dannelse
- Økt hardhet gir vanskeligheter med justering og polering
- Tilpasning av støpet er mindre forutsigbart (pga investment)
- Prosedyrene for å forbedre eller endre klinisk akseptable kronekanter er mindre forutsigbart
- + Elastisitet-modulus 2x høyere enn for gull-legeringer
- + Mindre dimensjonsendring av støpet under kerampåbrenning
- + Motstår overflatemisfarging pga overflate-monolag av Cr-oxid



# Kobolt-Krom+keram



## CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH

Kyrre Teigen  
Asbjørn Jøkstad

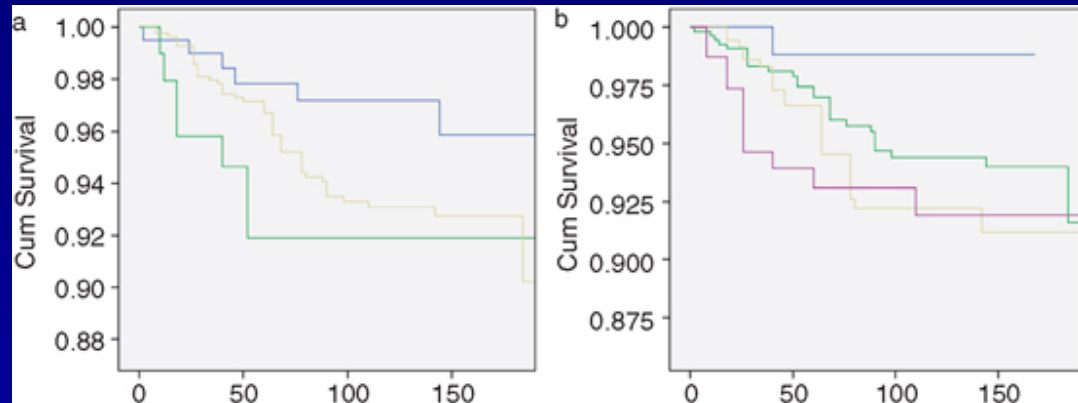
Dental implant suprastructures using cobalt-chromium alloy compared with gold alloy framework veneered with ceramic or acrylic resin: a retrospective cohort study up to 18 years

Authors' affiliations:  
Kyrre Teigen, Prosthodontics Specialty Practice, Bergen, Norway  
Asbjørn Jøkstad, Faculty of Dentistry - Prosthodontics, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

Key words: cobalt-chromium, dental implant, gold alloy, suprastructure, veneering material

### Abstract

Background: An association between the long-term success and survival of implant-supported prostheses as a function of biomaterial combinations has not been established. The use of cast cobalt-

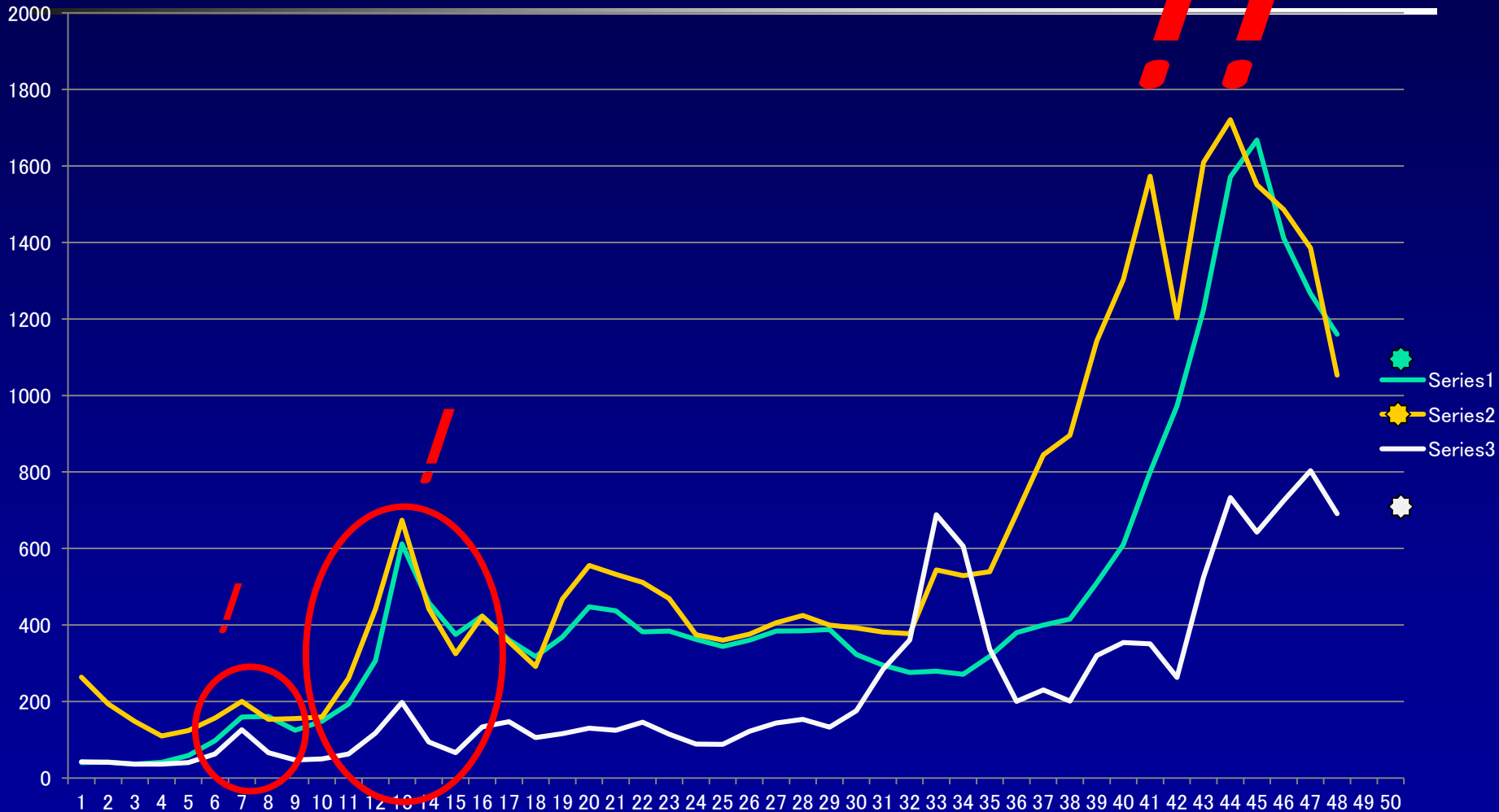


2 & 3 ledd  
4-8 ledd  
8+ ledd

Co-Cr akryl  
Au-akryl  
Co-Cr keram  
Au-keram

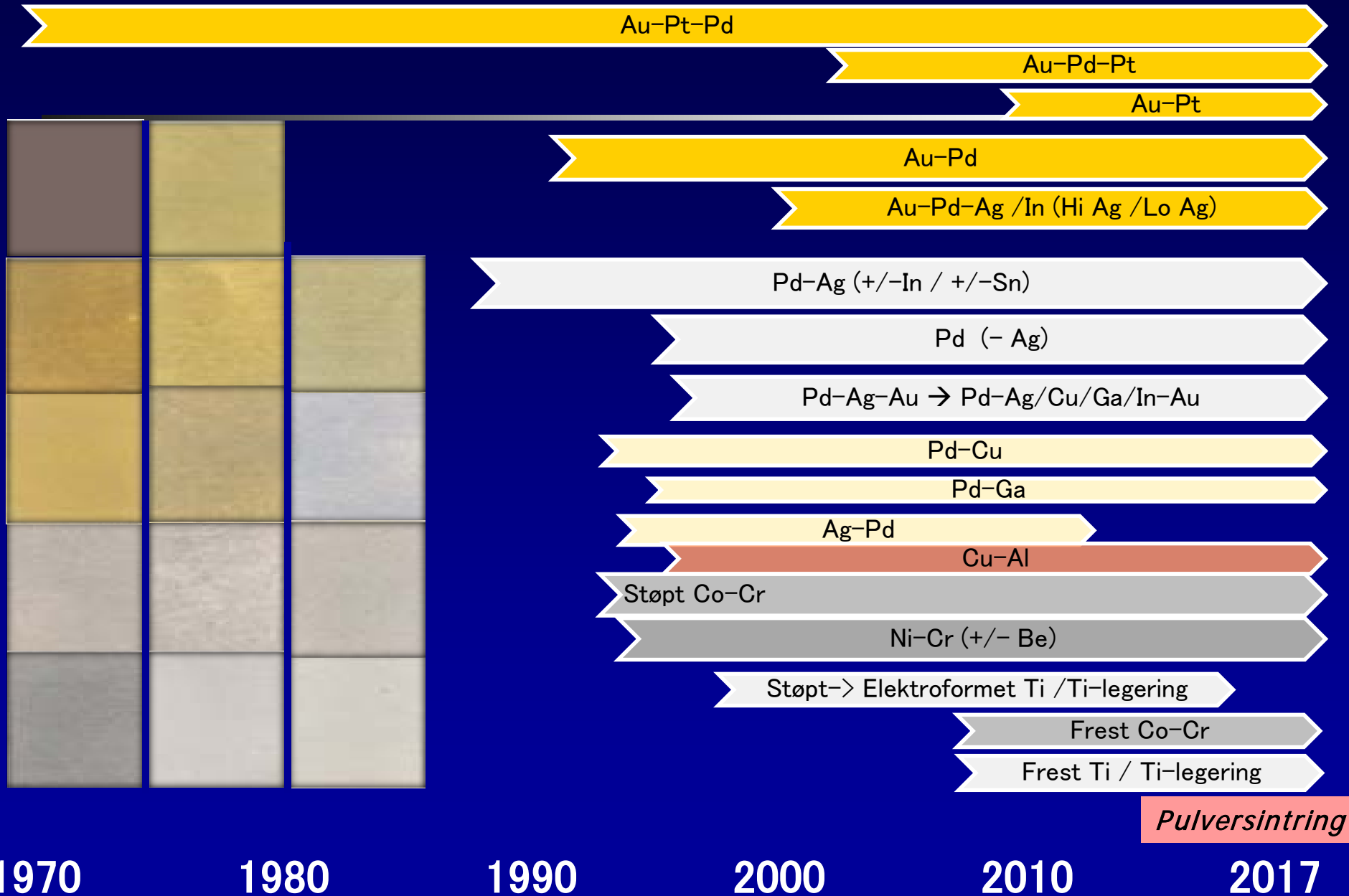
# Globale spot-priser på edelmetall

US\$





# Dentale MK-legeringer i dag



*Pulversintring*

# Alternativer til metal–legering

## Sintret keram

~1990: In-Ceram (~' 95 –Alumina)

~2000: IPS Empress-2 / →  
e.max Press

~2005 In-Ceram Zirconia

*Fresing av pulver-  
/halvsintret blokk →  
brenning i ovn*

*Fresing av ferdig-  
sintret blokk*

~2000: DCM → ~2002 Degudent Cercon

~2000 DCS / Precident

~2003 Procera Forte / Zirconia

~2004 Denzir

~2005 LAVA

~2006 e,max Zir

~2010 ZirkonZahn Pretau

1970

1980

1990

2000

2010

2017

## Spørsmål 2/3

---

1. Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-  
materialet i en brokonstruksjon?
2. Hvordan er de kliniske resultatene  
etter bruk av disse ulike materialene  
som en funksjon av broens utforming?

# Systematiske oversiktsartikler over klinisk holdbarhet på broarbeider

---

1. 2019 Lemos ea (Implantat) J Prost Dent
2. 2018 Wong ea. (Implantat) J Prosthodont
3. 2018 Pjetursson/Sailer/ U Bern o.a.  
(Implanter/Tenner) COIR+2015+2009/2007/2004
4. 2011 Layton (Tenner) Int J Prosth
5. 2010 Ionnaidis ea. (Tenner) J Dent

*Ingen av disse beskriver feil/resultat/osv. i fht broens utforming*

# Den optimale utforming av en bro

---

- God passform mot tann/implantat
- Motstå deformasjon fra tyggekrefter
- Minimal tilbøyelighet for biofilm
- Lett tilgang for oral hygiene
- Akseptabel estetikk
- Understøttelse av keram



# Retningslinjer for optimal utforming av bro er hovedsakelig empiriske

---

- Jevnt distribuert fordeling (av pilarer eller tannimplantater)
- Forbindelses-element minimum 5 mm høyde x 4 mm bredde
- Bevegelse i alle retninger fra okklusal kontaktposisjon
- Jevn anterior og posterior okklusal-kontakter
- Maxillær anterior palatinalflate utformet for å skape aksial kraftvektor og for å styre lateralbevegelser
- Minimal anteriort vertikalt og horisontalt overbitt
- Posterior okklusjon utformet for å styre tyggekrefter i aksial retning
- Begrenset vinkling på cuspe-flatene
- Ikke kontakt på ekstensjonsledd hvis tannbåren vital tann, og spesielt ikke hvis rotfylt siste tann

## Spørsmål 3/3

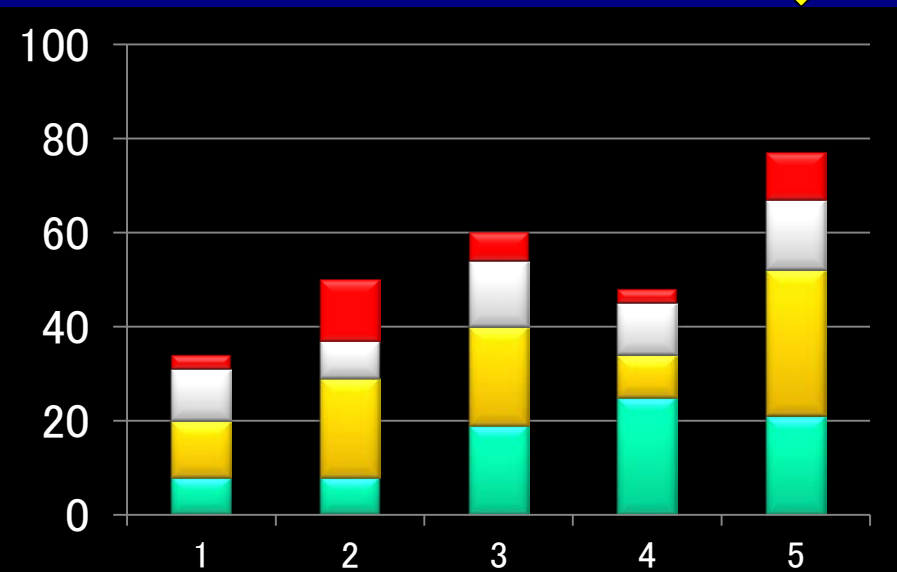
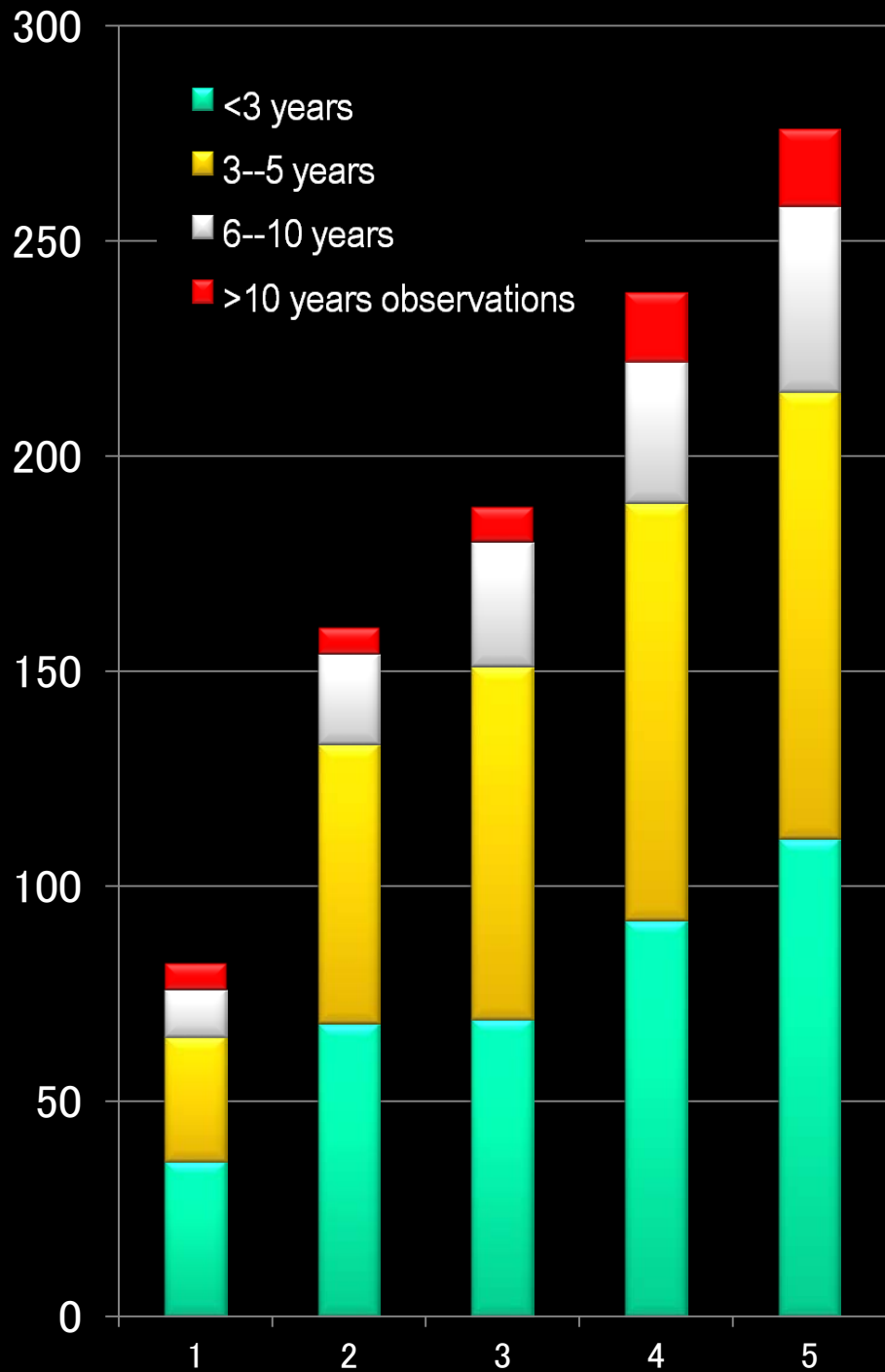
---

1. Hvilke biomaterialer er aktuelle som kjerne-materialiet i en brokonstruksjon?
2. Hvordan er de kliniske resultatene etter bruk av disse ulike materialene som en funksjon av broens utforming?
3. **Hvilke kliniske data er tilgjengelige for å etablere estimat på klinisk holdbarhet av broer som en funksjon av biomaterial-kombinasjoner ?**

Kliniske studier av broer på  
tannimplantat:  $n \approx 1300/5000$



Kliniske studier av broer på  
tenner:  $n \approx 290/650$

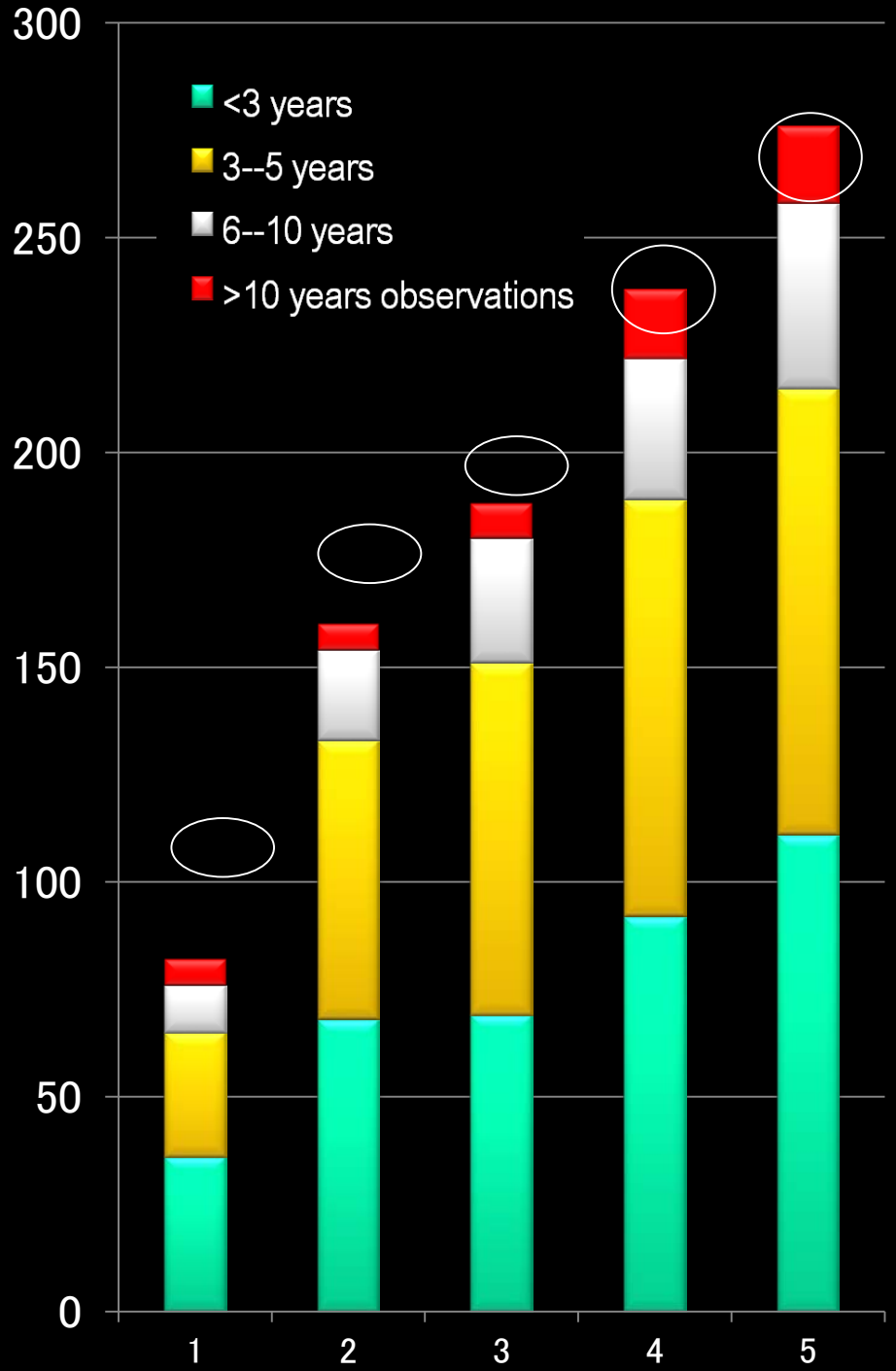
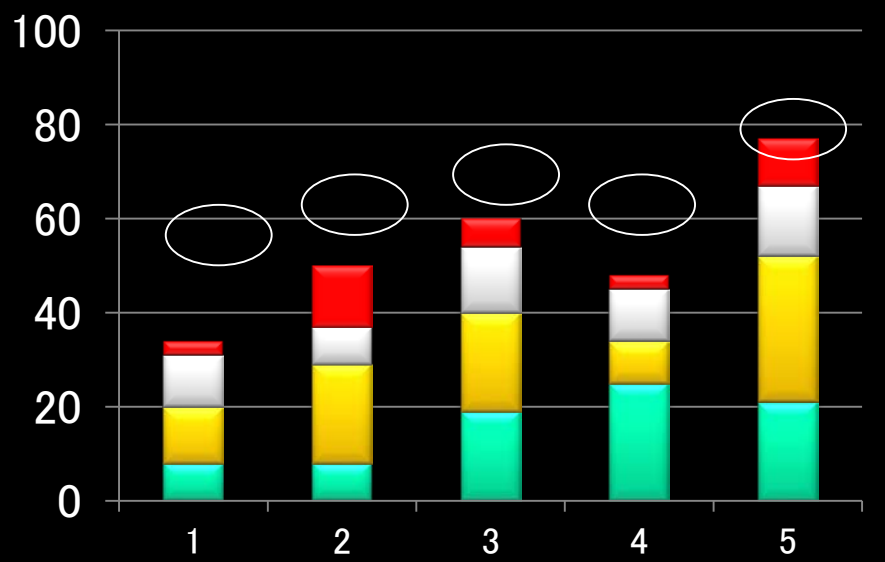




**klinisk studier av prosdisses retained by implants. n=738/3005 trials report på bros)**



**klinisk studier av prosdisses retained by teeth. n=228 /502 trials report på bros**



## Clinical performance of long-span zirconia frameworks for fixed dental prostheses: 5-year results

M. SCHMITTER, K. MUSSOTTER, P. RAMMELSBERG, O. GABBERT & B. OHLMANN

*Department of Prosthodontics, University of Heidelberg, Heidelberg, Germany*

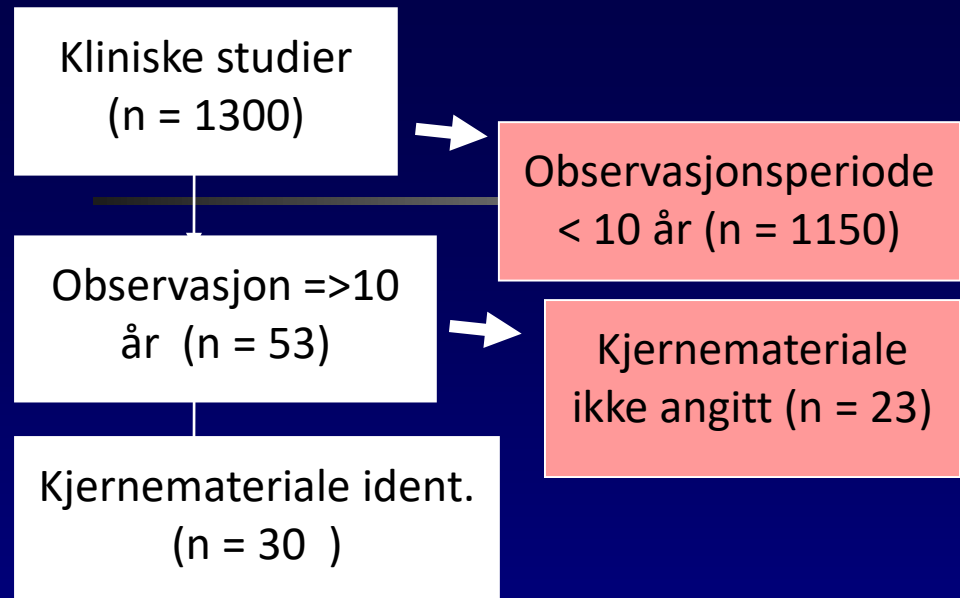
**SUMMARY** The purpose of this prospective cohort study was to assess the performance of tooth-supported, long-span, zirconia fixed dental prostheses (FDPs). Thirty FDPs with span lengths from 36 to 46 mm (mean 40.33 mm), with 4–7 units and with connector dimensions  $\sim 9 \text{ mm}^2$  were inserted (19 in the posterior region, 11 including anterior teeth) using glass-ionomer cement. The performance of the FDPs was assessed (aesthetic evaluation, failures, hypersensitivity/tooth vitality, secondary caries, pocket depth, decementation, and chipping) at baseline and after 5 years. Cox regression analysis was performed to identify risk factors. There were 16 failures after 5 years. Framework fracture occurred for two FDPs, four FDPs had to be re-cemented, one abutment tooth had to be treated endodontically, one abutment tooth fractured and

cohesive failure of the veneer occurred for eight. Four FDPs had to be replaced, so survival was 82%. The aesthetics were rated as excellent by the patients at baseline and good at the 5-year recall. Cox regression analysis showed that both length [ $P = 0.05$ ,  $\exp(B) = 1.22$ ] and location [ $P = 0.019$ ,  $\exp(B) = 4.09$ ] of the FDP were risk factors for failure. Compared with the previously published 2-year results, the incidence of complications increased dramatically. Additionally, it was shown that long-span FDPs in the molar region are at greater risk of failure than FDPs in the anterior region.

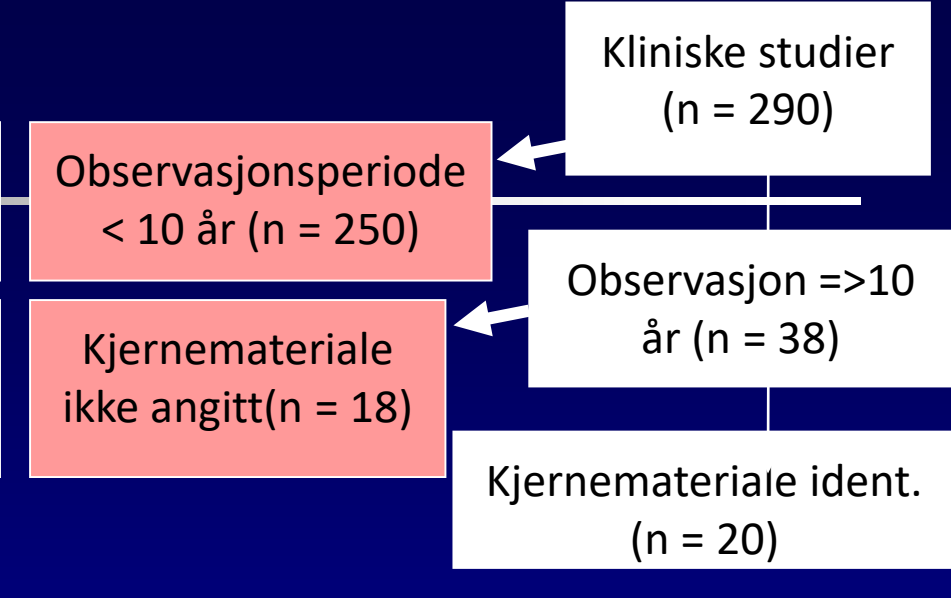
**KEYWORDS:** all-ceramic, failure, zirconia, *in vivo*, fixed dental prostheses, long-span

Accepted for publication 24 March 2012

## Broer på implantat



## Broer på tenner



**AgPd: AlbaCast/PalliagM:** Attard/Bryant/Wyatt /Zarb 1998-04 a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l

**Type3 Au:** Lindquist /Carlsson /Jemt /Ekelund 1994-03 a,b,c,d,e,f, Åstrand ea. 2008  
**"Gull-legering":** Gunne ea 1999  
**"Gull eller CoCr":** Brånemark /Adell /Jemt/Ivanoff 1977-2000 a,b,c,d

**Cp1/Cp2 Ti & "Støpt Gull ":** Örtorp & Jemt 2006-09 a,b,c,d,  
**"Høyedel" / "Støpt Gull":** Eliasson ea 2006  
**"Edel/halv-edel legering :** Lekholm ea 1999

**Type4Au: Degudent U:** DeBacker ea, 2006-08a,b,c,d,e,f  
**Type3Au: KAR Gamma:** Valderhaug ea 1980-97a,b,c,d  
**Type 3 Au: Sjöding:** Karlsson ea 1989

**Au-Pd/ Ni-Cr (flere):** Anderson / Vet.Adm. 1993  
**"Co-Cr":** Öwall ea, 1991

**"Gull":** Lindhe & Nyman 1984, Glantz ea 1993  
 Yi ea 1996&97, Hämmerle ea 2000  
**"Høyedel":** Walton 1997  
**"Edel legering":** Sundh & Ödman 1997

---

**Forståelse av optimal  
utforming og valg av  
biomateriale til bro må  
vurderes med hensyn til:**

**Vertikal plass**

**Ekstensjonsledd**

**Estetikk**

# Til forskjell fra før er den tannløse perioden i dag kort = mindre vertikal plass til en protese

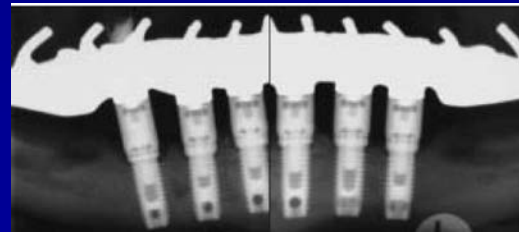


*Tid*



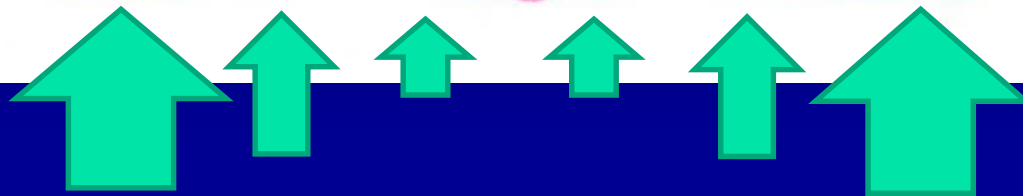


# Broer på tannimplantater laget på 80- & 90-tallet krevde mye høyde



*Eksempler på "Toronto-broer"  
Høye distanser & Støpt Ag-Pd kjerne + akryl + prefabrikerte tenner*

# Estimerede tyggekrefter



*550N 300N 150N 150N 300N 550N*

# Stress + deformasjon i bro-mellomledd

- Et bro-mellomledd vil deformes pga trykk fra tygging
- Generelt vil en bjelke med regulær geometri deformes vertikalt ved vertikal belastning midt på bjelken etter:

$$D = \frac{F}{E} * \frac{L^3}{W * H^3} * \text{Constant}$$

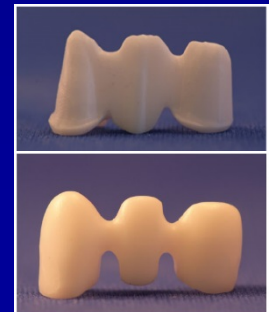
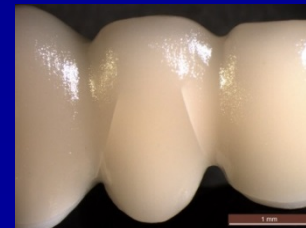
D: Vertikal deformasjon

F: Vertikal belastning

E: Elastisitetsmodulus

L: lengde W: bredde H: høyde

- Grov-ekstrapolert til å gjelde dimensjonering selv om det ikke reflekterer de realistiske kraftvektorene
- Utformingen er imidlertid også viktig for å unngå stress-oppbygning



Fra: Vult Von Steyern ea.



# Stress + deformasjon i ekstensjonsledd

Å beregne bøyning av en regulær fasong på et ekstensjonsledd er kompleks matematikk:

For free, harmonic vibrations the Timoshenko-Rayleigh equations take the form

$$EI \frac{d^4 \hat{w}}{dx^4} + m\omega^2 \left( \frac{J}{m} + \frac{EI}{kAG} \right) \frac{d^2 \hat{w}}{dx^2} + m\omega^2 \left( \frac{\omega^2 J}{kAG} - 1 \right) \hat{w} = 0$$

*Vertikal  
bøyning*

*Lateral  
bøyning*

*Vridning*



Fra: wikipedia.org

Med eller uten Stiv eller Plastisk deformasjon

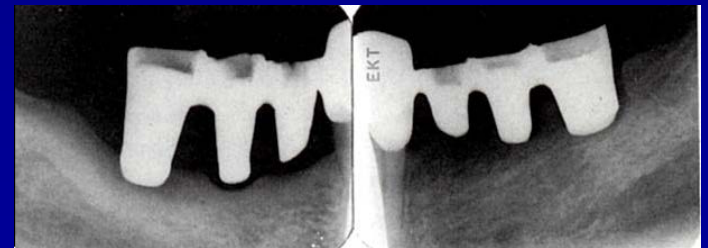
# Stress+deformasjon i ekstensjonsledd – “ekstremløsning”



- - - 3 - - - 3 - - -

Co-Cr + akrylattenner  
Sementert i 1968

Etter 20 år: 3 / 11 frakturerte



# Materialvalg – kjernemateriale i bro

	Stor vertikal høyde	Stor vertikal Høyde + Ekstensjonsledd	Liten vertikal høyde	Liten vertikal høyde + Ekstensjonsledd
Metall-legering	√	√	Co-Cr	Co-Cr
Sintret keram	√	–	–	–
Frest keram	√	√	–	–

