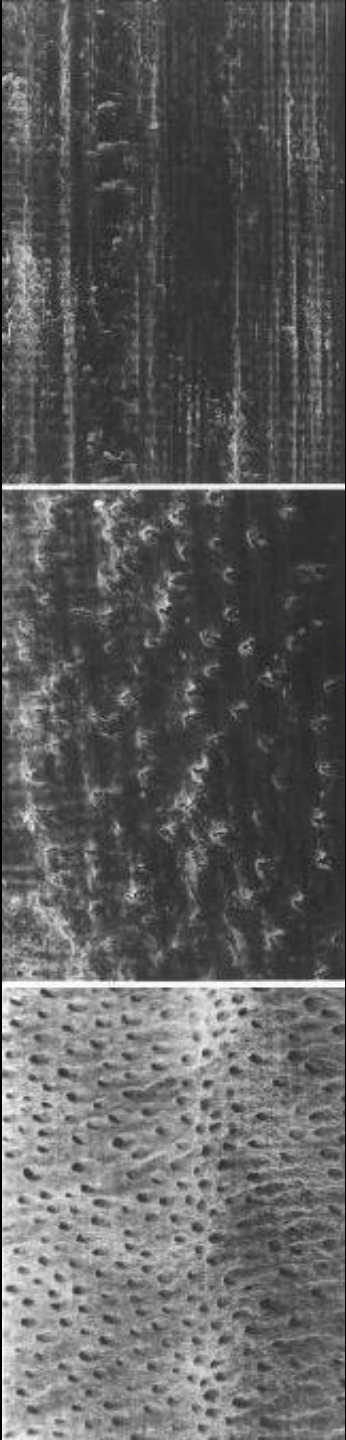




Dentinbonding

*Asbjørn Jokstad
Institutt for klinisk odontologi
Universitetet i Oslo*

Historikk 1/3

1952	Kramer, UK	Sevriton cavity seal
1956	Buonocore, USA	Syreets-teknikk / d.bonding
1957	Bowen, USA	BIS-GMA- plast
1962	Masuhara, Japan	tri-n-butyl-boran (Palakav)
1965	Bowen, USA	N-fenyglycin-GMA(Cosmic bond)
1977	Kuraray Co., Japan	BIS-GMA-fosfatester (Clearfil B.S-F)
1982	Nakabayashi, Japan	Hybrid-sjikt i dentin
1979	SSWhite (Cervident)	
1982	Den Mat (Creation)	
1983	Vivadent (Dentin Adhesit)	
	3M (Scotchbond)	
1984	Bayer (GLUMA)	
	Kerr (Bondlite)	
	J&J (Dentine bonding agent)	
1985	Dentsply (Universal bond)	

Historikk 2/3

Bayer Gluma dentinbond »» Gl. bond system »» Gl.2000 »» Gl.cps »» Gl. One Bond

Cavex Clearfil NewBond »» Photobond »» Liner Bond »» Liner bond 2

Denmat Tenure »» Tenure S »» Tenure quick

Dentsply Universal B»PrismaUB2»PUB3»ProB»Prime&B»P&B2»P&B21 »P&BNT

Kerr Bondlite »»XR-Bond »» Optibond »» Optibond FL »» Optibond Solo

Kulzer Dentin adhesive »» Adhesive bond »» Denthesive »» Denthesivell

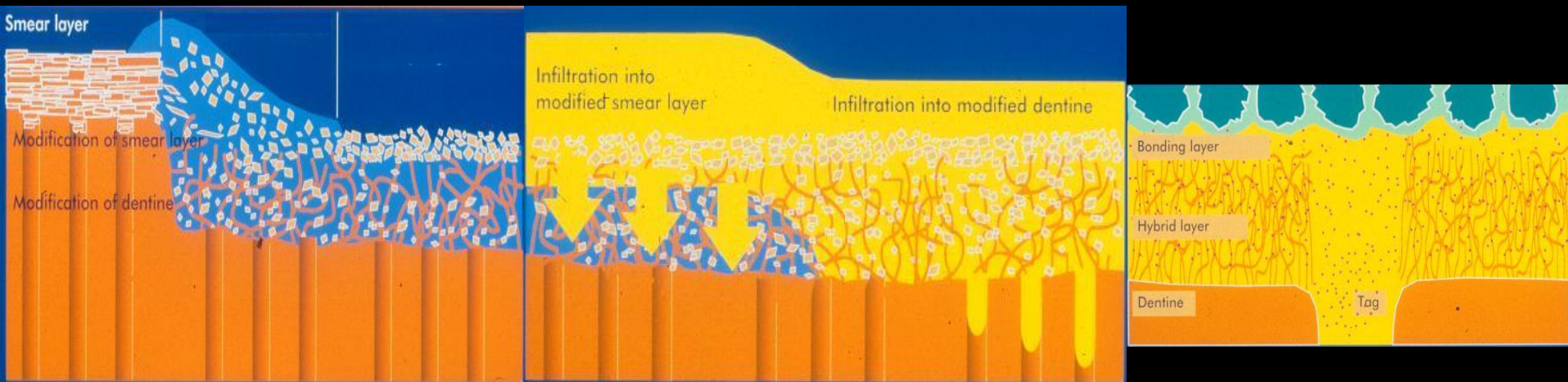
3M Scotchbond DC »»Scotchbond2»»Scotchbond MP»Scotchbond MP+»Scotchbond 1

1986 1988 1990 1992 1994 1996 1998 2000

Historikk 3/3

Komponenter	Binding	Herding	Sammen med
2	emalje	kjemisk	kompositt
1	emalje	UV.lys	kompositt
1	emalje	Lys	kompositt
1	emalje+dentin	Lys	kompositt
>1	emalje+dentin	Lys	kompositt
1	emalje+dentin	Lys	kompomer
1	emalje+dentin	Lys	kompositt +kompomer

Hva kjennetegner et effektivt dentinbindesystem?



Effektive dentinbindesystem

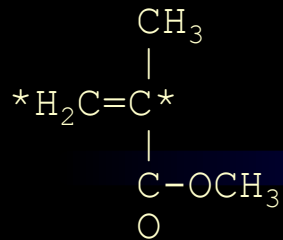
Etter dagens kriterier vil en adhesiv som kan betegnes som effektiv opprettholde en bindingsstyrke mot dentin på minimum 10 MPa over tid, og med minimal mikrolekkasje. Dette kan oppnås med dentinbindingssystemer som har tre karakteristikk:

- Syredemineralisering, som gir en porøs overflate. De fleste produkter i dag inkluderer sure conditioners, eller en primer som er tilsatt syre.
- HEMA inngår i en av løsningene i dentinbindingssystemet. Monomeren er vannløselig og kan opprettholde tykkelsen på den demineraliserte sonen. Dermed kan komponenter i primeren og adhesiven penetrere denne sonen.
- Vann inngår i bindingsmekanismen i en eller annen form. Det må være vann til stede i den demineraliserte sonen for at denne skal være permeabel for andre komponenter. Vann kan inngå i primeren, eller overflaten skal forbli fuktet før adhesiven appliseres.

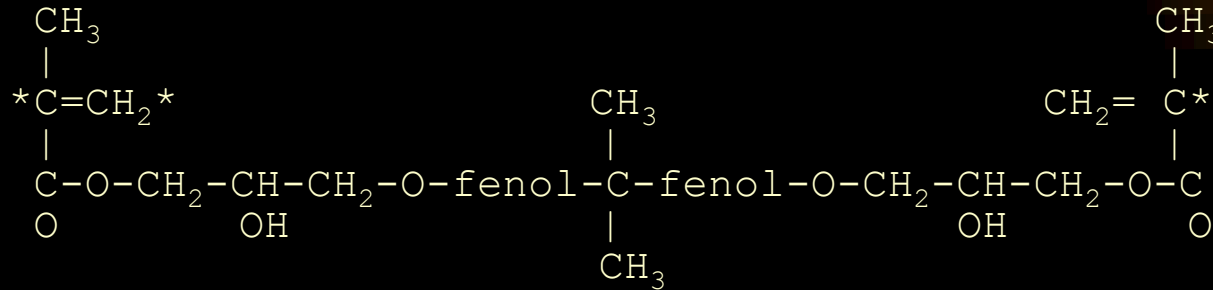


*Spiller det noen
rolle hvilken
kjemi som er
benyttet?*

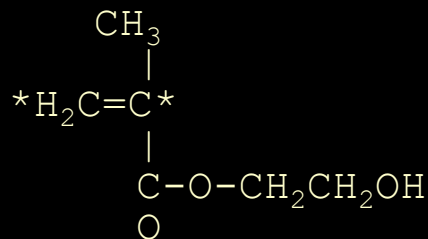
Kjemi



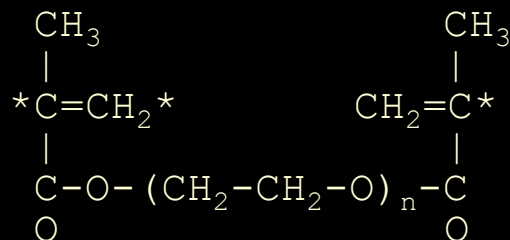
polymetylmetakrylat (PMMA)



BIS-GMA Bisfenol-A
diglycidylmetakrylat
(lineær)



hydroksyetyldimetakrylat (HEMA)



oligoetylenglykol-dimetakrylat
(EGDMA, DEGMA, TEGDMA)

Monomerforbindelser i adhesivdelen

BIS-GMA	Bisfenol A glysidyl metakrylat	AllBond2, Clearfilsystemene, ARTBond, Gluma cps, Permaquick, Syntac
Optibond,		
Scotchbond MP,		
GPDM	Glyserol fosfat dimetakrylat	Optibond
HEMA	Hydroksyetylmetakrylat	AllBond, Clearfilsystemene, DenthesiveII, Gluma Optibond, Panavia21, Scotchbond MP
cps,		
Probond,		
MEM	Metakryloyloksyetylenmaleinsyre	DenthesiveII (B)
MDP	Metakryloyloksydecyl dihydrogenfosfat	Clearfilsystemene, Panavia21
PENTA	Dipentaerythritol pentaakrylatfosfat	Prime&Bond,
Probond		
PMDM	Pyromellitsyre dimetakrylat	DenTASTIC,
MirageBond		
TBB	Tri-n-butyl boran	Superbond
TEGDMA	Trietylenglykoldimetakrylat	ARTBond, Optibond, Syntac, Contact plus
Probond,		
TMHM-DMA	Trimetylenheksametyldimetakrylat	DenthesiveII



*Spiller det noen rolle
hvilken oppløsningsvæske
som er benyttet?*

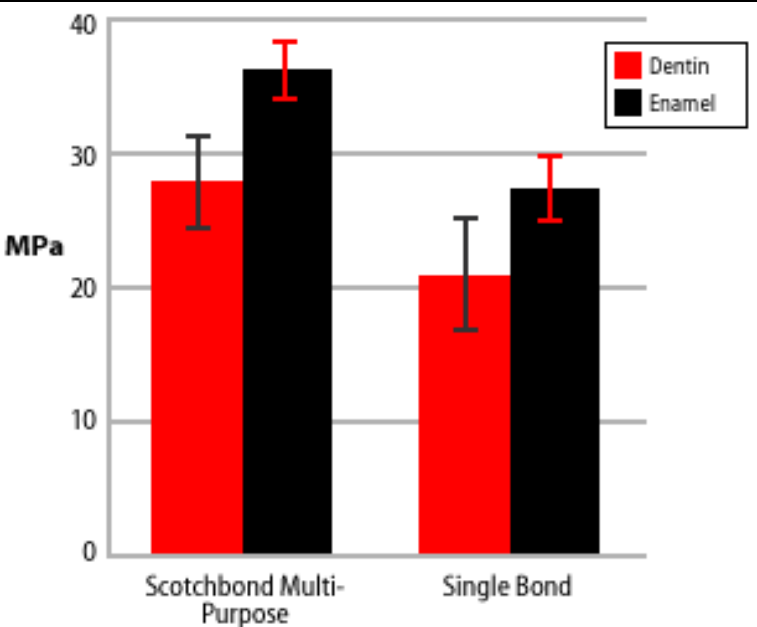
Primerdelen

Primere som bevarer/modifiserer smearlaget

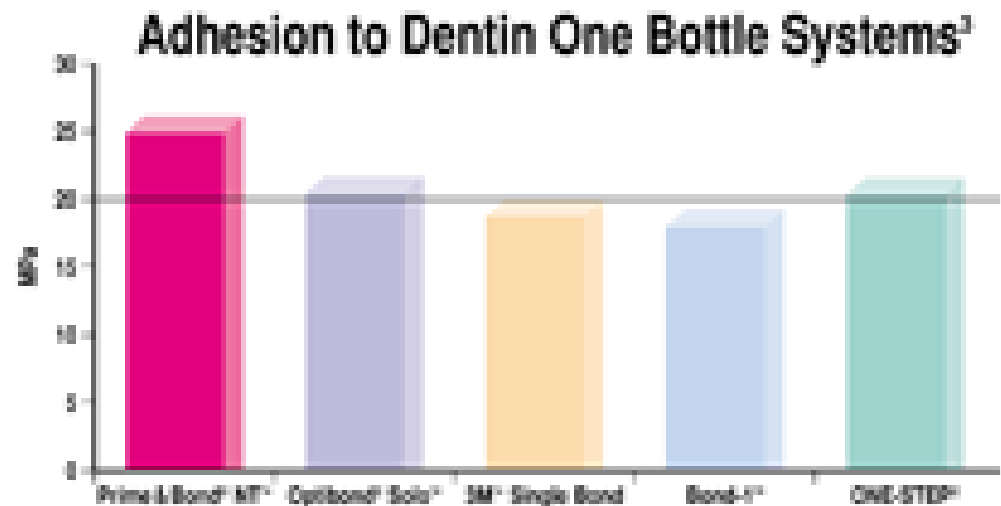
HEMA	Hydroksyetylmetakrylat, 58%	vann+ 2.5% maleinsyre	
	Scotchbond2		
NPG	N-fenylglysin, 4%	vann + 2.5% nitrat	MirageBond
PEGDMA	Polyetylenglykol dimetakrylat, 35%	vann + 5% glutaraldehyd	Syntac
PENTA	Fosfonert pentaakrylat ester, 6%	etanol+ 30% 2-HEMA	Probond
PMAMAA	Polymetakrylologomaleinsyre	vann+ HEMA+ NaF	
	ARTBond		
TEGDMA	Trietylenglykol dimetakrylat, 25%	acetone+ 4% maleinsyre	Syntac

Primere plassert etter fjerning av smearlaget

BPDM	Bifenyl dimetakrylat, 16%	acetone	AllBond 2
GPDM	Glysero fosfat dimetakrylat		Optibond
HEMA	Hydroksyetylmetakrylat	vann	Superbond
"	"	etanol+ GPDM	Optibond
"	"	etanol+ ME	DenthesiveII
"	", 30%	etanol+ 6% PENTA	
	Prime&Bond		
"	", 35%	vann+ 5% glutaraldehyd	Gluma cps
"	", 40%	vann+ 13% acrylat	
	ScotchbondMP		
ME	Metakryloyloksyetylhydroksyd	etanol+ maleinsyre	
	DenthesiveII		
5-NMSA	N-metakryloylaminosalisylsyre	etanol	



*Spiller det noen rolle
hvor mange flasker
produktet leveres
som?*

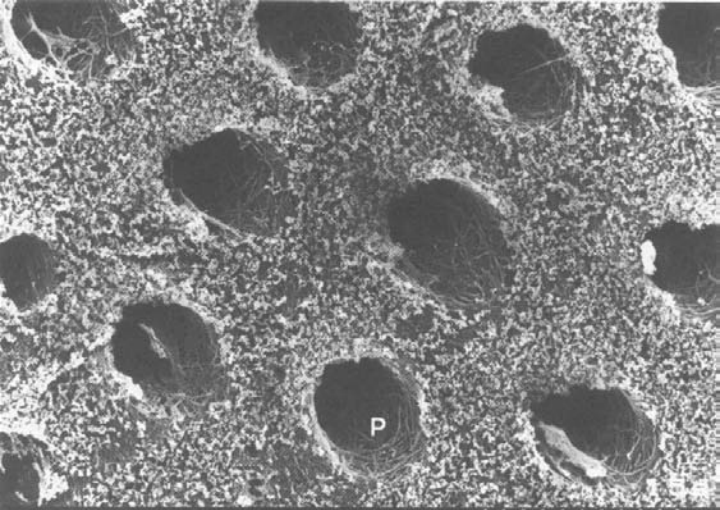


Dentinadhesivsystemer 1/2

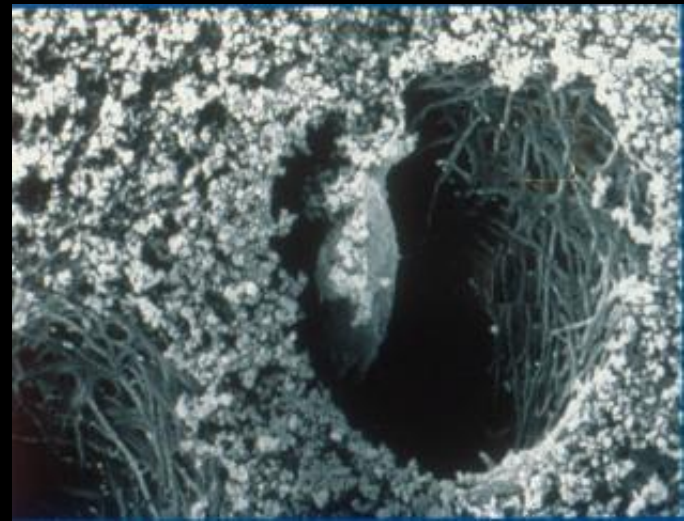
Produkt	Produsent	Aktivering	Væsker	Appl.trinn
Aelitebond	Bisco	lys	4	6
AllBond 2	Bisco	dual	5	9
ARTBond	Coltene	lys	4	6
Bond-1	Jeneric	dual, lys	1	6
Bond Wet	Cavex	dual, lys	3	7
Clearfil liner bond	Cavex	dual, lys	4	6
Clearfil liner bond 2	Cavex	lys	2	7
DenTASTIC	Pulpdent	dual, lys	5	8,7
Denthesive II	H.Kulzer	lys	3	8
Degufill	Degussa	dual	2	3
Gluma cps	Bayer	dual, lys	3	4
Imperva Bond	Shofu	dual	3	6
Mirage bond	Chameleon	lys	5	7
One-Step	Bisco	lys	1	6
Optec	Jeneric	dual	3	4
Optibond	Kerr	dual, lys	3	8,7
Optibond FL	Kerr	lys	3	6

Dentinadhesivsystemer 2/2

Produkt	Produsent	Aktivering	Væsker	Appl.trinn
PAAMA 2	SDI	lys	3	5
Panavia21	Cavex	kjemisk	2	2
Permaquick	Ultradent	dual,lys	3	5
Prime & Bond NT	Dentsply	lys	1	6
Prompt L-pop	ESPE	lys	1	3
Restobond 3	Lee	dual	4	7
Scotchbond 1	3M	lys	1	3
Scotchbond MP	3M	lys	3	6
Scotchbond MP+	3M	dual, lys	5	8,6
Solist	DMG	lys	1	6
Solobond plus	VOCO	dual	3	6
Superbond	Sun	kjemisk	4	7
Superlux Univ.2	DMG	dual	3	4
Syntac Sprint	Vivadent	lys	1	7
Tenure/Tenure S	Den-Mat	dual, lys	2	7
Tenure Quick	Den-Mat	dual	1	8



*Spiller det noen rolle hvilket
etsemiddel som benyttes til
overflatebehandlingen av dentin?*



Terminologi benyttet av ulike produsenter

Løsning 1	Løsning 2	Løsning 3	Løsning 4	Produkt
<u>Conditioner</u>	<u>Primer</u>		<u>Adhesiv</u>	
			ED Primer	Panavia21, Cavex
			Pertac	Pertac univ. bond, ESPE
			Solist	DMG, Solist
Gl.2000-1			Gluma 2000-2	Gluma 2000, Bayer
Conditioner 36®			prime&bond®	Prime&Bond, Dentsply
Uni-etch®			One-step®	OneStep, Bisco
etch			Tenure Quick®	Den-Mat
etchant			primer/adhesive	Jeneric, Bond-1
	Primer		Bond	Degufill, Contact plus
	LB Primer A+B		LB Bond	Clearfil Liner Bond2, Cavex
	primer A+B		bond	ARTbond, Coltene
	prime		light cure adhesive	Optibond, Kerr
	prime		dualcure paste+activator	Optibond, Kerr
	primer		adhesive	Probond, Dentsply
	primer		bonding agent	Imperva Bond, Shofu
	dentin activator		base+catalyst	Superbond, Sun
	conditioner adhesive		bond resin	Mirage bond, Chameleon
	conditioner sealer		bond resin	Restobond 3, Lee Pharm.
Etch-all»»	adhesive primer		resin bonding agent	DenTASTIC, Pulpdent
etchant	primer		adhesive	Scotchbond MultiPurpose, 3M
conditioner	primer		sealer	Gluma CPS, Bayer
conditioner	bond agent		bond resin	Tenure (m/ets), Den-Mat
etchant	primer A+B		bond/prebond resin	Allbond2, Bisco
Ultra-etch®	primer A+B		bonding resin	Permagen, Ultradent
cleaner	Denthesivell»»A+B		adhesive bond II	Denthesive II, Kulzer
etchant	activator +primer		activator+adhesive	Scotchbond Multipurpose, 3M
preparator	primer	adhesive	Heliobond»»	Syntac, Vivadent
CA agent	SA Primer	Photo Bond»»	Protect liner®	Clearfil
Liner Bond, Cavex				

Ulike typer conditioners

<u>Løsninger</u>	<u>Applikasjonstid</u> (sek)	Demineralisert	
		<u>sone</u> (mm)	<u>Produkter</u>
3% Al-nitrat+2%Oksalsyre+3% glycin	30	2	Gluma2000
10% sitronsyre+3%FeCl ₃	10	2	Superbond
10% maleinsyre	15	3	Scotchbond MP
10% sitronsyre+20%CaCl ₂	60	3.5	Clearfil-systemene
10% fosforsyre +SiO ₂	20		DenTASTIC
10% fosforsyre +polymer	15	7.5	All-Bond 2
20% fosforsyre +SiO ₂	20	4	Gluma cps
35% fosforsyre +SiO ₂	15		Permaquick
36% fosforsyre +SiO ₂			Optibond
37% fosforsyre +SiO ₂	30	5-6	Prime&Bond
37% fosforsyre +polymer			One-Step

Etsing inkludert I primer

Løsninger	Applikasjonstid (sek))	Demineralisert sone (mm)	Produkter
2.5% nitrat+ 4% NPG	30	3	Restobond 3
" "+ 3.5% Al-oksalsyre	60	3	Tenure
2.5% nitrat+ 4% NPG	60	6	Mirage Bond
butenoidsyre+ HEMA	15		Contact Plus
maleinsyre+ metakrylat	60	1	ARTbond
2.5% " "+ 55% HEMA	60	1	Scotchbond 2
4% " "+ TEGDMA	15	1	Syntac Single Comp.
7% " "+ metakrylat			DenthesiveII



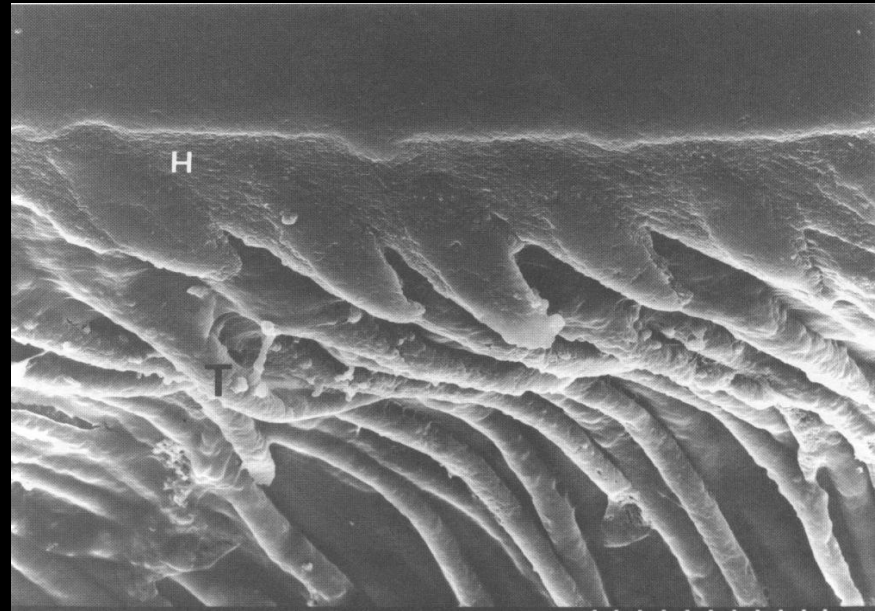
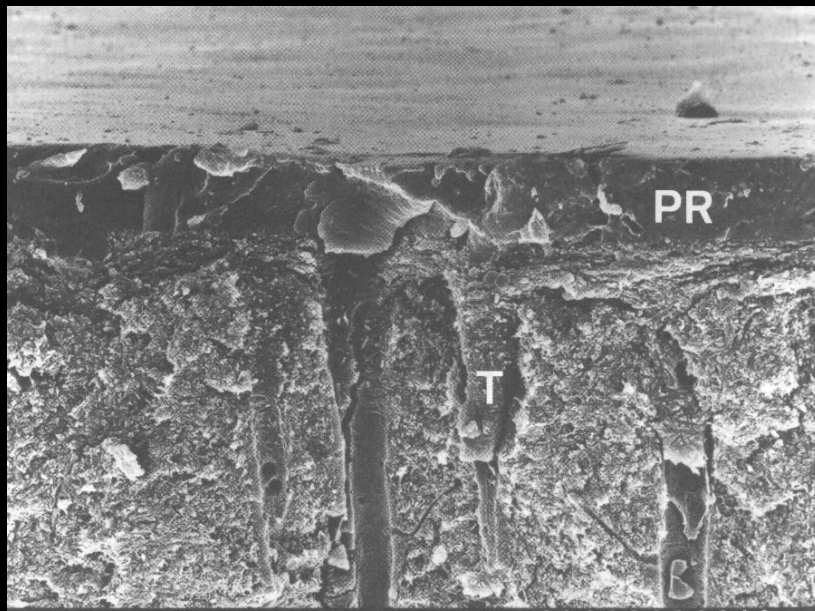
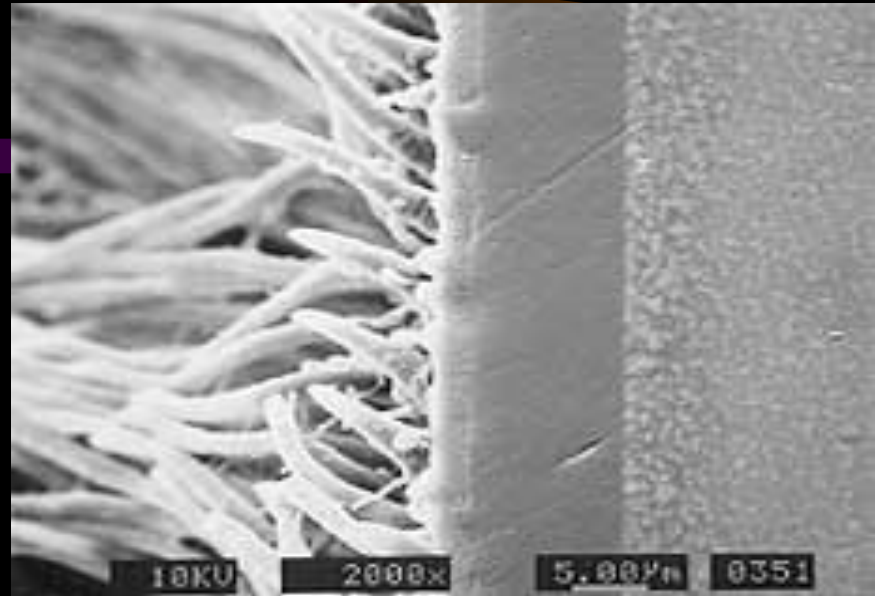
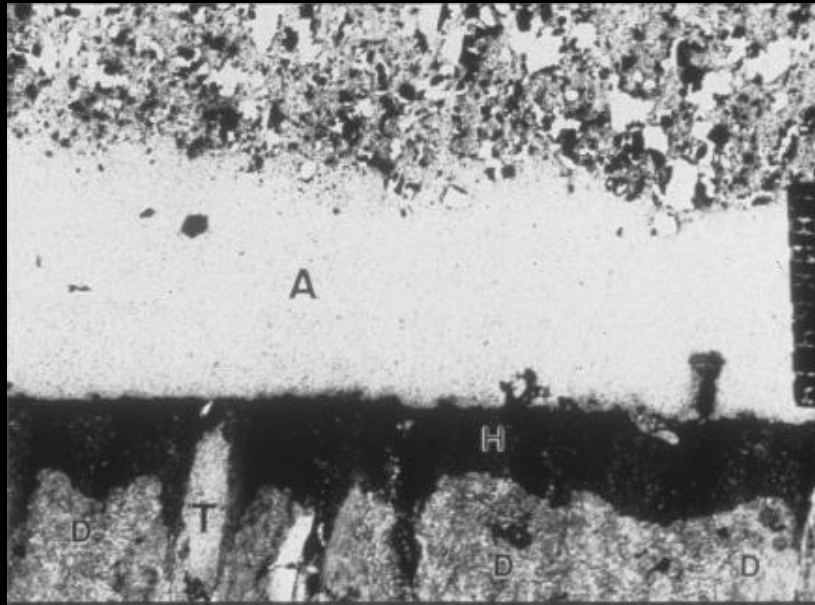
*Hva forteller laboratoriedata
oss?*

Laboratoriedata for bondingmaterialer



- Scanning elektronmikroskop
- Mikrolekkasje
- Bindingsstyrke

Scanning elektronmikroskop



Hva forteller målinger av bindingsstyrke oss? 1/5

Typisk for målinger av bindingsstyrke er stor inter- og intravariabilitet av måleresultatene. Variasjonskoeffisienter på 30-50% er ikke uvanlig. Årsaker er valg av ulike forsøksbetingelser.

Hva forteller målinger av bindingsstyrke oss? 2/5

1. humant eller bovint dentin

Ulike studier viser forskjellige resultater

2. oppbevaringsmåte

Effekten av oppbevaring i destillert-, deionisert- eller tappkranvann med eller uten antibakteriell tilsetning, formalin, etanol, thymol, kloramin m.m. er usikker.

3. prøvetidspunkt etter ekstraksjon

Resultatene fra ulike studier viser forskjellige resultater.

Hva forteller målinger av bindingsstyrke oss? 3/5

4. valg av sted på tannen hvor dentin blottlegges

Binding mot buccalflaten gir høyere måleverdier enn mot okklusalflaten

5. overflatepreparering og kavitetsform

En glatt overflate gir høyere bindingsstyrke enn mer ru overflater

6. overflatearealets størrelse

Jo mindre kontaktareal, jo mindre risiko er det for kritiske feil i bindingsstedet og derfor gjennomgående høyere verdier

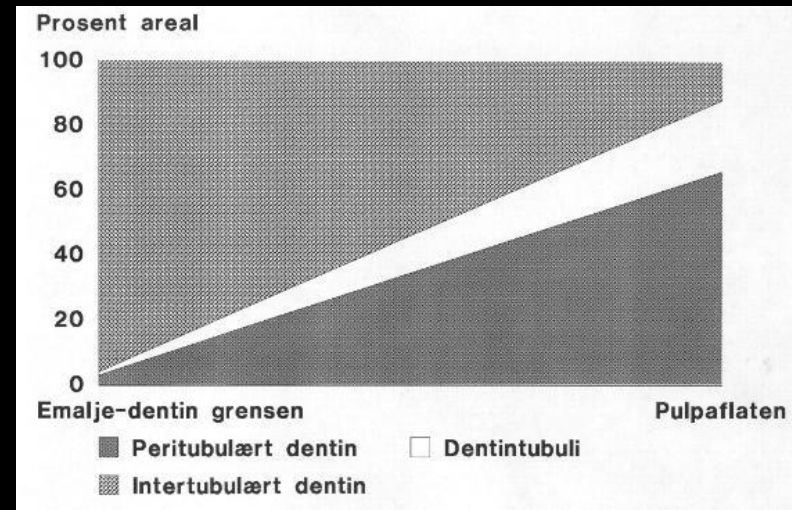
Hva forteller målinger av bindingsstyrke oss? 4/5

7. dentinoverflatens posisjon i forhold til pulpa

Adhesiver kan binde seg bedre til intertubulært enn til peritubulært dentin, hvilket kan registreres som høye måleverdier i perifer dentin og lavere i dypere dentinsjikt

8. simulering av intrapulpalt væsketrykk/ overflatefuktighet

Tidligere resulterte væske på overflate dårligere måleverdier for stort sett alle produkter. I dag anbefaler flere produsenter at kaviteten ikke skal tørkes ut.



Hva forteller målinger av bindingsstyrke oss? 5/5

9. adhesivens tykkelse og begrensning

Dersom arealet som er dekket av adhesiv er større enn prøvelegemets diameter, oppnås høyere verdier. Effekten av tykkelsen på adhesivsjiktet er usikker.

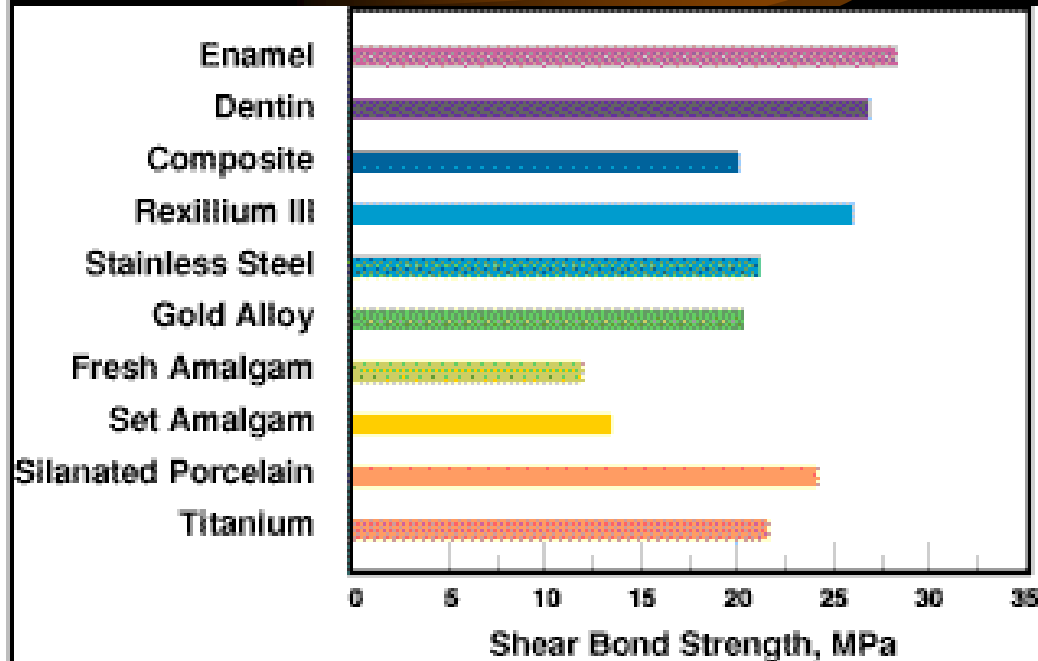
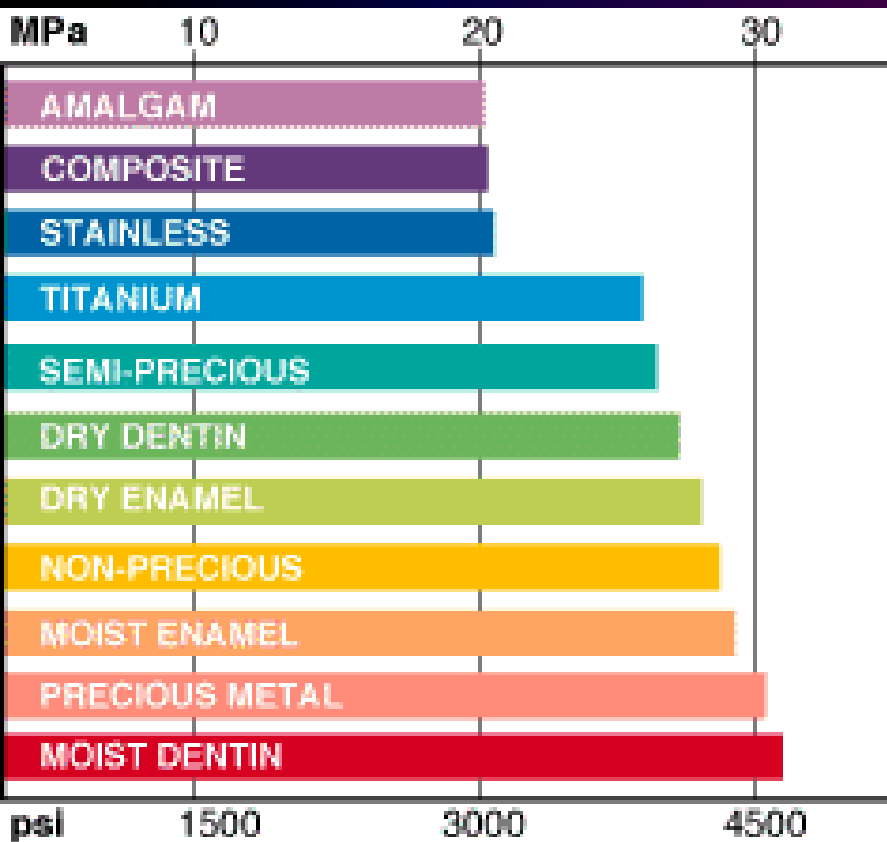
10. det geometriske testoppsettet

Avhengig av kreftenes retning, styrke og oppsett av prøvelegeme vil målene variere

11. prøvens lagringsforhold (tid, temperatur, osv), syklisk belastning og bruk av termisk stress som ekstra belastning

Bindingsstyrken er høyere etter 24 timer sammenliknet mot 15 minutter. Deretter avtar styrken. Termisk stress gir som regel lavere måleverdier men ikke alltid.

Varierer bindingsstyrken mot ulike underlag?





*Hva forteller grunnleggende
kliniske tester oss?*

Grunnleggende kliniske tester

Effektiviteten blir hovedsakelig evaluert i henhold til krav og veiledninger gitt av den amerikanske tannlegeforening (ADA, 1994).

I henhold til disse kravene må en viss andel av fyllingene fungere etter en viss tid for at produktene blir "akseptert" av ADA.

I tidligere standarder var det satt krav til evaluering etter ett år og tre år (1991), mens dette nå blir gjort etter 6 mnd og 1.5 år.

Kravene fra ADA begrenser seg til å registrere retensjonsprosenten av fyllinger i cervikale kileformede defekter som **ikke skal prepareres**.

ADA guidelines for dentine and enamel bonding materials (1994)

Clinical Evaluation:

At least 2 studies with:

- A minimum of 30 restorations
- At least 25 patients at baseline
- At least 20 patients at 6 month recall
- At least 15 patients at 18 month recall
- Balance in age groups: 20-39, 40-59, >60

ADA guidelines for dentine and enamel bonding materials (1994)

Tooth/Cavity selection

- Caries free class V lesions
- No cavity preparation or bevelling
- No macro-mechanical retention
- Margins primarily in dentine

ADA guidelines for dentine and enamel bonding materials (1994)

Acceptance Criteria (USPHS):

	Retention	Marginal Failure
Baseline	0% Charlie	0% Charlie
At 6 months	< 5% Charlie	< 5% Charlie
At 18 months	<10% Charlie	<10% Charlie

$$\text{Failure} = 100\% \times \frac{\text{previous} + \text{new failure}}{\text{previous failure} + \text{recalled restorations}}$$

Grunnleggende kliniske tester

Sammenlikning av resultater fra ulike studier er vanskelig, da det stadig rapporteres om nye kliniske parametre som påvirker holdbarheten på cervikale klasse 5 fyllinger.

- Klasse V fyllinger fungerer best når hele kaviteten har vært omgitt av syreetset emalje (Heymann et al., 1991; Heymann & Bayne, 1993).
- Dersom de kileformete cervikale defektene er sklerotiserte, bør det ytterste sjiktet fjernes mekanisk før dentinbindingssystemet, det bør også appliseres en mer aggressiv syre enn normalt og det bør brukes lenger etsetider (Van Meerbeek et al., 1993).

Det er i tillegg en rekke andre kliniske faktorer som er avgjørende for fyllingenenes holdbarhet i klasse V kaviteter:

Grunnleggende kliniske tester - kliniske faktorer som påvirker resultat

- kavitets form (Ziemiński et al., 1987)
- elastisitetsmodul eller stivhet i fyllingsmaterialet (KempScholte 1989)
- bruksisme (Lambrecht et al., 1987)
- pasientens alder (Bayne et al., 1991)
- tannvevenes stivhet (Heymann et al., 1991)
- intraoral lokalisasjon (Heymann & Bayne, 1993)
- appliseringsteknikken av materialene og tidspunkt for polering kan påvirke bindingseffektiviteten (Söderholm, 1995)
- kavitetsprepareringen, bl.a ekskaveringsgraden i relasjon til den aktive kariesprosessen (Nordbø, 1996)

Det er diskutabelt om resultatene fra klasse V fylling-studiene er relevante for andre typer fyllingsterapi, f.eks for klasse 2 fyllinger, innlegg, helkeramkroner, laminater m.m.

Kliniske data

Bindingens kvalitet og varighet vil i avgjørende grad påvirkes av hvilke restaureringsmaterialer og klinisk teknikk som benyttes senere.

Alle data som presenteres vedrørende dentinbindingssystemers effektivitet er sterkt påvirket av hvilke restaureringsmaterialer som er blitt benyttet i laboratorieprøvene og i kliniske studier. Faktorer som vil påvirke bindingen er

- kontraksjonen under polymerisasjonen,
- vannabsorpsjon
- termiske og mekaniske påkjenninger i restaureringsmaterialet.

Kliniske data

Ved omfattende komposittfyllinger aksentueres innvirkningen av disse faktorene. Videre utsettes en dentinbinding for helt andre belastninger når keramiske innlegg eller fasetter limes fast.

At en sterk binding til dentin kan skapes under optimale forhold i laboratoriet innebærer derfor ikke at denne bindingen kan gjenskapes i klinikken og kompensere for fysikalsk-mekaniske svakheter hos de etterfølgende restaureringsmaterialene.

Kortfattet praktisk veiledning 1/5

1. Det er viktig å understreke at ulike produkter forutsetter ulike prosedyrer for tannoverflatebehandling. Det er derfor absolutt nødvendig å lese bruksanvisningen for det aktuelle produktet og ikke "overføre" prosedyrer fra andre andre eller tidligere produkter.

Kortfattet praktisk veiledning 2/5

2. Emalje og dentin bør etses samtidig. Separate etsninger er vanskelige å kontrollere. Etsefasen avsluttes med minimum 20 sekunder vannspray etterfulgt av forsiktig lufttørring. Overflaten må ikke dehydreres for kraftig. Synbar væske skal fjernes med et-par sekunder lufttørring.

Kortfattet praktisk veiledning 3/5

3. Primeren skal appliseres det antall ganger produsenten har anvist. Etter at primeren er applisert må overflaten ikke kontamineres av vann og saliva. I så fall må kaviteten tørklegges, og ny primer appliseres.

Kortfattet praktisk veiledning 4/5

4. Adhesivet bør plasseres med børste. Sjikttykkelsen må være i overensstemmelse med produsentens anvisninger. Sjektet bør ikke lufttynnes pga fare for "pooling". Lysherdingen bør være noe lenger enn angitt av produsenten, for å kompensere for økt avstand til kavitetsbunnen og ikke-optimal effekt på herdelampene.

Kortfattet praktisk veiledning 5/5

5. Valg av det permanente restaureringsmaterialet og teknikk ved applisering av denne bør resultere i minimal kontraksjon under polymerisasjonen. Dersom det er praktisk mulig, bør puss og polering av det permanente restaureringsmaterialet først skje etter 24 timer.