

# DENTALE FYLLINGSMATERIALER

**Magnar Daniel Breivik**

**Knut Roger Eidshaug**



Odontologisk fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

2007

---

# Innhold

<b>INNHold .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2. HISTORIKK .....</b>	<b>6</b>
2.1 ANTIKKEN.....	6
2.2 MIDDELALDEREN .....	6
2.3 1600-1840 .....	7
2.4 1840-1900 .....	7
2.5 1900-TALLET .....	8
<b>3. AMALGAM.....</b>	<b>9</b>
3.1 BAKGRUNN.....	9
3.2 INNDELING AV AMALGAM-LEGERINGENE .....	9
3.3 SAMMENSETNING OG KJEMI.....	10
3.4 EGENSKAPER .....	11
3.5 BONDING AV AMALGAM.....	12
3.6 FORDELER OG ULEMPER .....	13
3.7 BRUKSOMRÅDER/INDIKASJONER.....	14
3.8 KLINISK BRUK .....	15
<b>4. KOMPOSITT.....</b>	<b>17</b>
4.1 BAKGRUNN.....	17
4.2 SAMMENSETNING OG KJEMI.....	17
4.3 INNDELING AV KOMPOSITTER .....	24
4.4 KLINISK BRUK AV KOMPOSITTER .....	27

---

4.5	INDIKASJONER .....	28
4.6	FORDELER OG ULEMPER .....	29
4.7	EKSEMPEL PÅ ULIKE KOMPOSITTER .....	30
<b>5.</b>	<b>GLASSIONOMERSEMENT.....</b>	<b>32</b>
5.1	BAKGRUNN.....	32
5.2	SAMMENSETNING OG KJEMI.....	32
5.3	FORDELER OG ULEMPER .....	34
5.4	FORBEHANDLING AV TANN.....	35
5.5	KONVENJONELL VS LYSHERDENDE.....	35
5.6	BRUKSOMRÅDER/INDIKASJONER.....	36
5.7	KLINISK BRUK .....	36
5.8	EKSEMPLER GLASSIONOMERSEMENTER.....	37
<b>6.</b>	<b>KOMPOMER.....</b>	<b>38</b>
6.1	BAKGRUNN.....	38
6.2	SAMMENSETNING OG KJEMI.....	38
6.3	INDIKASJONER .....	39
6.4	KLINISK BRUK .....	40
6.5	FORDELER OG ULEMPER .....	41
6.6	EKSEMPLER PÅ KOMPOMERER.....	42
<b>7.</b>	<b>ORMOCER .....</b>	<b>43</b>
<b>8.</b>	<b>SPØRREUNDERSØKELSE: DENTALE FYLINGSMATERIALER .....</b>	<b>44</b>
8.1	MATERIALE OG METODE .....	44
8.2	RESULTATER OG DISKUSJON .....	44
8.3	KONKLUSJON .....	52

---

<b>KILDELISTE.....</b>	<b>54</b>
<b>VEDLEGG 1 .....</b>	<b>56</b>
<b>VEDLEGG 2 .....</b>	<b>59</b>
<b>VEDLEGG 3 .....</b>	<b>60</b>

## 1. Innledning

I vår prosjektoppgave "Dentale fyllingsmaterialer" ønsket vi å få en pekepinn på bruken av ulike fyllingsmaterialer i norske tannlegepraksiser, både med hensyn til hvilke typer materialer som benyttes, hvilke materialer tannleger har tilgjengelige for bruk, og ikke minst hva tannlegene selv mener er indikasjonsområder for de ulike materialtypene. Vi ønsket også å se om det er forskjeller mellom kjønn, utdanningssted, utdanningstidspunkt og mellom offentlige og private tannleger, når det gjelder bruk av dentale fyllingsmaterialer.

For å få til dette sendte vi ut en spørreundersøkelse til 200 tilfeldig utvalgte tannleger i Norge. Vi syntes det kunne være interessant på grunn av at kariesbildet har endret seg de siste ti-årene. I tillegg har retningslinjene for bruk av forskjellig materialer endret seg (1. juli 2003). Det er dessuten kommet en rekke nye materialer, spesielt kompositter, de siste årene, slik at det kan være vanskelig å få en oversikt over hva som finnes, og på hvilke indikasjoner de kan benyttes. Vi har derfor laget en presentasjon av de vanligste materialene, med en gjennomgang av sammensetning og kjemi, inndeling, fordeler og ulemper, indikasjonsområder og klinisk bruk, samt oversikt over forskjellige produkter.

Vi håper denne presentasjonen kan brukes som et hjelpemiddel til valg av dentale restaureringsmaterialer.

Til slutt ønsker vi å takke professor, dr.odont. Morten Rykke for god veiledning.

## 2. HISTORIKK

### 2.1 Antikken

De eldste kjente eksemplene på tannerstatninger er fra fønikernes og etruskernes tid, flere hundre år før Kristus, og bestod i proteser i gull. Grekerne og romerne var ikke langt etter. I Roma og Etruria ble det brukt kroner og broer i gull med protesetenner av mennesketenner eller karvet ut av dyretenner, på toppen. Det hele ble festet med en stift som gikk gjennom både den kunstige tannen og gullet. Fønikerne benyttet gulltråd til å holde proteser på plass. Det er ikke kjent at det ble fylt kariøse tenner i antikke sivilisasjoner. Det ble imidlertid beskrevet av Celsus (1. århundre e.Kr.) at man kunne fylle for eksempel bly i store kaviteter for å unngå at tannen knakk når det ble trukket. Fra Kristendommens begynnelse til om lag 1500 e. Kr. er det beskrevet få fremskritt i tannbehandling.

### 2.2 Middeltiden

De eldste beskrivelsene av gull som fyllingsmateriale for å bevare tenner kommer fra italieneren Johannes Arculanus (1480). Landsmannen Giovanni de Vigo (1460-1520) beskrev fjernelsen av kariøst materie fra tenner før fylling med løvgull. Trolig var disse ikke de første til å benytte gull som fyllingsmateriale, da det muligens ble benyttet i Midt-Østen noen århundrer tidligere. Olje fra nellikfrø (eugenol) til lindring av tannpine ble benyttet av Paré i 1562, og i andre inngrep i tenner av Rivière i 1589. Guillemeau benyttet en blanding av voks, gummi, ground mastic, perlepulver og koraller, hvilket trolig var forgjengeren til porselen.

---

## 2.3 1600-1840

Kunnskapen om tannbehandling (proteser av ben og elfenben festet med gull-/sølv-tråd) begynte å spre seg til europeiske land i det sekstende århundre. De første rene tannpraktikere ser man fra det syttende århundre. De kom som et utskudd fra medisinen. Pierre Fauchard publiserte i 1728 boken "Le chirurgien dentiste, ou Traité des dents", hvor han beskriver bly, tinn og gull som fyllingsmaterialer. Disse materialene ble benyttet både i Europa og Amerika til langt ut i det nittende århundre. Porselen for tenner ble introdusert i 1789. Dette var en milepæl i tannbehandlingens historie. En enda større, om ikke den største, milepæl stod O. Taveau for da han i 1826 blandet sølv og kvikksølv og fikk amalgam sølvpasta. 1840 er regnet som et vendepunkt for all tannbehandling. Året før ble det første tannlegetidsskriftet ble utgitt i Amerika. I 1840 ble den amerikanske tannlegeforeningen stiftet, og den første tannlegeskolen etablert i Baltimore. Dette førte til en mye raskere utvikling i bransjen.

## 2.4 1840-1900

Tidlig på 1840-tallet ble sølvamalgam forbudt i Amerika. I 1844 ble imidlertid kopperamalgam introdusert. Samtidig var gullfolie fortsatt svært utbredt. I 1842 ble guttapercha oppdaget i India og fem år etter fant man ut at den kunne blandes med kloroform og benyttes som rotfyllingsmateriale. Protoser i vulkanisert gummi ble tatt i bruk fra 1855 og ble benyttet helt til akrylresin ble introdusert så sent som i 1937. På 1850- og 60-tallet ble den fleksible motorkabel og vinkelstykket oppfunnet, zinkoksiklorid-sement ble vanlig i bruk, kofferdam ble tatt i bruk for å isolere tenner fra saliva, og zinkfosfat-sement oppfunnet. De siste to-tre tiårene av det nittende århundre ble det gjort store fremskritt i fremstillingen av porselenskroner og -innlegg. På samme tid ble støpte gullinnlegg tatt i bruk.

## 2.5 1900-tallet

De siste drøyt hundre år har det vært en stadig utvikling i bruken av materialer til tannbehandling. Det er spesielt blitt forsket mye på forskjellige legeringer av metaller. Optimalisering og balansering av amalgam-legeringen har vært et prioritert tema. Generelt om utviklingen i tannbehandling kan nevnes: støping av metallbaser til partielle proteser, fleksible avtrykksmaterialer, karbid- og diamant-borr, større fart på roterende instrumenter, metallegeringer og keramer med mye bedre egenskaper, utvikling av resin-kompositter, glassionomersementer, resin-modifisert glassionomersementer og kompomerer, nye sementer, fissurforseglinger og metall til bruk i implantologien. I de siste tiårene har dessuten syreetsing blitt stadig mer brukt for å kunne oppnå adhesjon mellom forskjellige materialer og mellom materialer og tannsubstans.



## 3. AMALGAM

### 3.1 Bakgrunn

Amalgam ble først utviklet i Frankrike på 1800-tallet. Det var allerede da kontroversielt på grunn av kvikksølv-toksisiteten. Flagg og Black var de første som kom frem til en amalgam-sammensetning der sølvets ekspanderende effekt ble opphevet av tinnets kontraherende effekt. Blacks amalgam tok etterhvert over som det mest brukte fyllingsmaterialet. Ca 1960 ble høy-kopper-amalgam introdusert, og tok snart over størstedelen av markedet for direkte fyllingsmaterialer.

### 3.2 Inndeling av amalgam-legeringene

Dagens amalgam-legeringer deles ofte inn i lav-kopper og høy-kopper legeringer. Videre kan disse deles inn i undergrupper etter form og sammensetning av metallpartiklene i legeringen. Vi sitter da igjen med denne inndelingen:

- **Lav-kopper** med  $\leq 5\%$  kopper og irregulære *eller* sfæriske metallpartikler.
- **"Admixed" høy-kopper** med 13% - 30% kopper og en blanding av irregulære og sfæriske metallpartikler av samme eller forskjellige legeringer.
- **"Unicompositional" høy-kopper** med 13% - 30% kopper og sfæriske metallpartikler av samme legering.

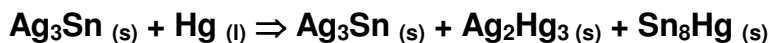
### 3.3 Sammensetning og kjemi

Et amalgam er per definisjon en legering av kvikksølv og et eller flere andre metaller. Amalgam som tannfyllingsmateriale lages ved å blande 43-54% flytende kvikksølv med 57-46% legeringspulver. Legeringen består oftest av sølv, tinn, kopper og litt sink. Også gull, indium, paladium, platinum og selenium kan inngå i legeringen. Sølv gir styrke i fyllingen, tinn gjør den lettere å bearbeide og gir styrke, kopper øker korrosjonsmotstanden og gir styrke, mens sink tilsettes for å redusere oksidasjonen. Metallpartiklene i pulveret er enten ujevne ("lathe-cut"), sfæriske eller en blanding av disse. De ujevne lages ved å male opp metall-legeringen. De sfæriske lages ved å smelte legeringen, for så å blåse den med høyt trykk inn i en beholder med inerte gasser. Når de små partiklene faller vil de kjøles i den sfæriske formen de da innehar.

Figur 1 viser reaksjonsligninger for stivningsreaksjonen for noen vanlige amalgamer.

Figur 1:

Lav-kopper-amalgam:



"Admixed" høy-kopper-amalgam:



"Unicomposition" høy-kopper-amalgam:



---

Når en konvensjonell lav-kopper-legering blandes med kvikksølv (Hg) løses sølv (Ag) og tinn (Sn) ut av legeringen og det dannes tre forskjellige intermetalliske faser i den endelige fyllingen, kalt  $\gamma$ ,  $\gamma_1$  og  $\gamma_2$ .  $\gamma$  utgjør ca 30% og er den sterkeste fasen. I lav-kopper er dette også den mest korrosjonsbestandige fasen.  $\gamma_1$  utgjør ca 60% og er den nest sterkeste fasen. I høy-kopper-legeringer er dette den mest korrosjonsbestandige fasen.  $\gamma_2$  utgjør de siste ca 10% og er den svakeste og minst korrosjonsbestandige fasen. Variasjonen i korrosjonsbestandigheten for den samme fasen i forskjellige legeringer skyldes at konsentrasjonen av tinn er forskjellig. I høy-kopper-amalgamene elimineres  $\gamma_2$ , som er den svakeste fasen, bortimot fullstendig. Dette gjør at høy-amalgam har langt bedre fysiske og mekaniske egenskaper.

### 3.4 Egenskaper

Amalgam har en stor motstandskraft mot kompresjon, men er svakere i skjær- og strekkraft. Unicomposition høy-kopper-amalgamene har klart større kompresjonsstyrke allerede etter en time enn de andre, og vil ha større evne til å motstå fraktur pga for hard belastning i den tidlige fasen. Høy-kopper-amalgam har høyere elastisitetsmodul og kryper mindre enn lav-kopper-amalgam. Alle amalgamer kontraherer under herdingen. Dette skjer i løpet av de første 20 minuttene etter at tritureringen startet. Det neste døgnet ekspanderer amalgamene, men det skjer altså en netto krymping (se tabell 2). Hvis amalgam-legeringen inneholder sink, og den kommer i kontakt med fukt under triturering eller kondensering, vil det kunne oppstå en netto ekspansjon (se 3.8 Klinisk bruk). Enhver amalgam-fylling vil utsettes for korrosjon. Korrosjon er en kjemisk eller elektrokjemisk reaksjon med omgivelsene. I lav-kopper-amalgam finnes det  $\gamma_2$  som som er den mest korrosive fasen.  $\gamma_2$  finnes i en nettverk-struktur. Korrosjonen skjer etter dette nettverket, følgelig i hele materialtykkelsen og svekker fyllingen. Høy-kopper-amalgam inneholder ikke

$\gamma_2$ .  $\eta'$  som dannes i stedet, har bedre korrosjonsmotstand, og finnes dessuten ikke i nettverk. Korrosjonen skjer derfor kun i overflaten. Fosfat i saliva bufrer og beskytter i noe grad mot korrosjon.

I tabell 1 og 2 er forskjellige amalgamers egenskaper listet opp.

Produkt	Kvikksølvinnhold (%)	Kompresjonsstyrke etter 1 time (MPa) 0,5 mm/min	Kompresjonsstyrke etter 7dager (MPa)		Kryping (%)
			0,2 mm/min	0,05 mm/min	
Lav-kopper-amalgam med irregulære partikler.	53,7	45	302	227	6,3
Lav-kopper-amalgam med sfæriske partikler.	46,2	141	366	289	1,5
“Admixed” høy-kopper-amalgam	50,0	118	387	340	0,45
“Unicomposition” høy-kopper-amalgam	43,0-46,0	292-252	516-455	443-452	0,09-0,05

Tallene er hentet fra Malhotra ML, Asgar K: J Am Dent Assoc 96:446, 1978

Produkt	Strekstyrke (MPa) 0,5 mm/min		Dimensjonsforandring under herding ( $\mu\text{m}/\text{cm}$ )
	15 min	7 dager	
Lav-kopper-amalgam med irregulære partikler.	3,2	51	-19,7
Lav-kopper-amalgam med sfæriske partikler.	4,7	55	-10,6
“Admixed” høy-kopper-amalgam	3,0	43	-1,9
“Unicomposition” høy-kopper-amalgam	8,1-8,5	49-56	-8,8-8,1

Tallene er hentet fra Malhotra ML, Asgar K: J Am Dent Assoc 96:446, 1978

### 3.5 Bonding av amalgam

Amalgamfyllinger styrker ikke gjenværende tann, dette skyldes spesielt at den ikke adhererer til tannsubstans, og at det derfor er nødvendig med en lite vevsbesparende preparering for å skape retensjon. Det er imidlertid utviklet et 4-META-basert bonding-system for amalgam. Med den kan man oppnå en

---

dentinbondingstyrke på 10 MPa. En tann med en bondet MOD amalgam har dobbel fraktur-motstand i forhold til en mekanisk retinert MOD amalgam (1). Videre blir motstanden mot fyllingfraktur lavere, men den er fortsatt like sterk som kompositt (2). En bondet MOD amalgam sitter like godt som en tilsvarende pin-retinert amalgam (3). Man får også redusert marginal lekkasjen, og mindre postoperativ smerte fra blottlagte dentintubuli (4).

På tross av at amalgam-bonding har gitt gode resultater, er det ikke særlig utbredt i bruk.

## 3.6 Fordeler og ulemper

### 3.6.1 Fordeler

- + Lette å bruke.
- + Ikke spesielt teknikk sensitiv.
- + Kan holde selv om den legges i et vått og kontaminert miljø.
- + Opprettholder anatomisk form.
- + Høy frakturstyrke og duktilitet. Tåler å brukes i tyggebelastede områder.
- + Lite marginal lekkasje (reduseres med tiden pga korrosjon).
- + Lang levetid.
- + Kostnadseffektivt.

### 3.6.2 Ulemper

- ÷ Dårlig estetikk.
- ÷ Noe sprø.
- ÷ Korrosjon og galvanisering.
- ÷ Styrker ikke gjenstående, svekket tannsubstans.
- ÷ Misfarging
- ÷ Allergiske reaksjoner (ca 1%)
- ÷ Miljøskadelig
- ÷ Dårlig rykte som følge av motstridende informasjon i mediene.

### 3.7 Bruksområder/indikasjoner

Indikasjonsområde for bruk av amalgam som fyllingsmateriale har vært alle tyggebelastede flater i munnen, hvis tannen er svært ødelagt, som fundament, ved dårlig munnhygiene, ved vanskelige tørrleggingsforhold og når prisen er avgjørende for pasienten. I den senere tid har det vært en stor debatt om bruken av amalgam. Det er blitt hevdet at amalgam kan gi alvorlige helseplager. Det finnes foreløpig ingen vitenskapelige bevis for at det er en sammenheng mellom amalgamfyllinger og nedsatt helse. Helsemyndighetene har imidlertid valgt å følge et "føre var"-prinsipp, og har derfor gitt retningslinjer om å fase ut bruken av amalgam. I følge gjeldende retningslinjer er amalgam ikke førstevalg ved noen indikasjon. Bruk av amalgam bør begrenses mest mulig av hensyn til miljøet og mulige helseskader. Det anbefales imidlertid ikke å skifte amalgamfyllinger som ikke har symptomer i forbindelse med fyllingene. Skal amalgam likevel benyttes bør man innhente

---

pasientes særlige samtykke. Dette bør journalføres sammen med årsaken til at materialet ble valgt (5).

Fra og med 1. juni 2007 kommer det imidlertid en ny forskrift om bruk av kvikksølv og kvikksølvforbindelser fra Statens forurensningstilsyn, som forbyr enhver bruk av materialer som inneholder kvikksølv. I en overgangsperiode fram til 31. desember 2010 vil det være tillatt å bruke amalgam til tannbehandling for pasienter som må behandles under narkose eller som er allergiske mot ingredienser i plastfyllinger.

### 3.8 Klinisk bruk

1. Retinerende preparering. Amalgam bonder ikke til tannsubstans, det er derfor vanlig å preparere undersnitt og eventuelt furer ved proksimale kasser. (Eventuelt kan et amalgambonding-system benyttes.)
2. Tørrlegging. Jo tørrere forholdene er, jo bedre blir resultatet. Det bør derfor tilstrebes å tørrlegge så godt som mulig. Hvis amalgamlegeringen inneholder sink er tørrlegging essensielt. Hvis legeringen kontamineres med vann, saliva eller lignende under triturering eller kondenseringen vil det dannes hydrogengass i fyllingen, i en reaksjon mellom sink og vann. Dette vil føre til kraftig ekspansjon av fyllingen.
3. Eventuell bonding.
4. Triturering. Dette skjer vanligvis ved at en beholder med ferdig dosert kvikksølv og legering, settes inn i en tritureringsmaskin/triturator. Der ristes beholderen i riktig tid og hastighet. Det er viktig å overholde tritureringstiden og –hastigheten som er oppgitt fra produsenten. Ved over- eller undertriturering vil både konsistens, mekaniske egenskaper og dimensjonsforandringer bli dårligere.
5. Applisering av amalgam med amalgam-pistol.

6. Kondensering. Amalagamen kondenserer med høyt trykk for å pakke amalgamen ut i alle deler av kaviteten, og for å presse ut så mye kvikksølv som mulig. Dette vil øke fyllingens styrke. Kondenseringen skjer med et egnet håndinstrument. Det finnes mekaniske instrumenter for kondensering, men disse mistet sin utbredelse da man startet å produsere sfæriske metallpartikler. Det finnes også ultrasoniske instrumenter, men disse fører for høy fordamping av kvikksølv til behandlingsrommet. Det bør kondenseres ferdig minst innen tre min fra tritureringen startet. Det kan derfor være en fordel å benytte flere kapsler med mindre innhold. "Slush"-laget som kommer tilsyne under kondenseringen, består i hovedsak av kvikksølv, og bør fjernes med jevne mellomrom, for å hindre at kvikksølv-depoder stenges inne i fyllingen og svekker dens egenskaper. Kaviteten bør videre overfylles fordi det øverste laget vil være kvikksølvrikt.
7. Fjerne overskudd med hånd-carver.
8. 1. Unicomposition høy-amalgam kan pusses 8-10 min etter tritureringsstart med tripleX silux, vann og gummikopp.
8. 2. Puss og polering etter 24t hvis andre typer benyttes, eventuelt hvis borr må benyttes til pussingen.



## 4. KOMPOSITT

### 4.1 Bakgrunn

I løpet av første halvår av 1900-tallet forsøkte man å fremstille et tannfarget fyllingsmateriale for å bedre det estetiske aspektet ved fyllingsterapi. De første tannfargede materialene hadde dårlige fysiske egenskaper og stivningskontraksjonen var stor. Tidlig på 1970-tallet utviklet man kompositt, et materiale som består av resin matrix og filler partikler. Dette fyllingsmaterialet hadde gode estetiske egenskaper samt bedre mekaniske egenskaper enn de første tannfargede fyllingsmaterialene (1). Siden 70-tallet har man gjort flere endringer på komposittene for å bedre både estetiske og mekaniske egenskaper. Kompositt er i dag det viktigste fyllingsmaterialet for restaurering av permanente tenner.

### 4.2 Sammensetning og kjemi

Kompositt består av flere ulike komponenter med ulike egenskaper for å optimalisere mekanisk styrke, holdbarhet, stivningskontraksjon, arbeidstid, estetikk osv.

#### 4.2.1 Resin matrix

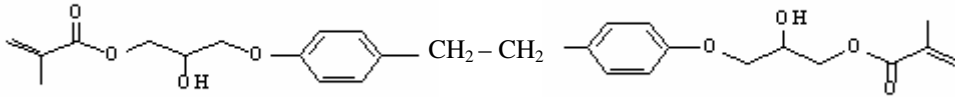
Resin matrix er et kontinuerlig, tredimensjonalt nettverk som dannes ved polymerisering av plastiske resinmonomerer og som binder/låser fillerpartiklene i materialet.

Resin matrix i kompositt-fyllingsmaterialer er ofte en blanding av aromatiske og/eller alifatiske dimetacrylat monomerer:

- trietylen glykol dimetacrylat (TEGDMA)

- uretan dimetacrylat (UDMA)
- bis-GMA (se fig.2)

Fig.2



Dimetacrylat-monomerene er godt egnet til å bruke i fyllingsmaterialer fordi de ved herding danner et solid nettverk av lange molekylar (polymerer) med mange tverrbindinger mellom kjedene, noe som fører til dannelse av en svært rigid matrix (1). Når monomerer polymeriseres til lange kjeder dannes det kovalente bindinger mellom monomerene. Det blir også dannet kovalente bindinger mellom polymerene. Et viktig problem som oppstår ved polymerisering er reduksjon av volumet = stivningskontraksjon. Klinisk kan dette føre til spalledannelse mellom tannsubstans og fyllingen. Tilsetning av fillerpartikler i materialet reduserer stivningskontraksjonen og dermed de mange kliniske problemene som kan oppstå ved spalte dannelse (misfarging, karies, smerter, ising osv)

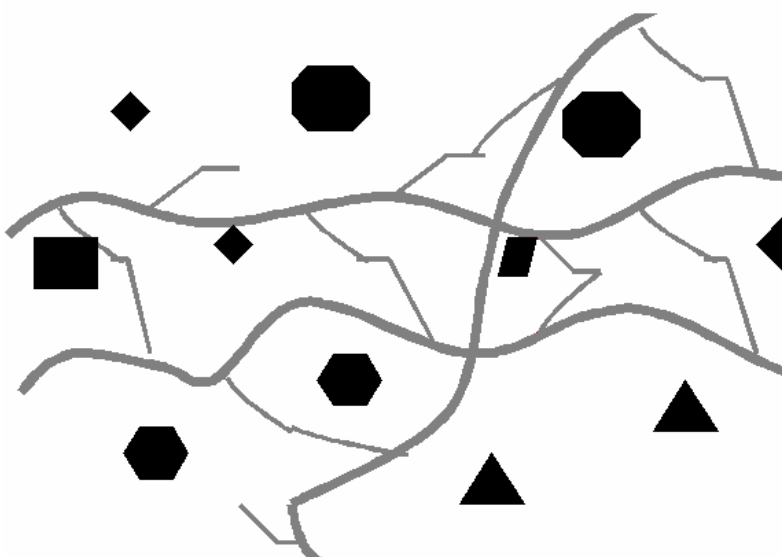


Fig. 3

Figuren viser et kompositt-materiale med resinmatrix og fillerpartikler i varierende størrelse. Legg merke til tverrbindingene mellom resin-polymerene.

Etter M. Rykke

## 4.2.2 Filler

Er inorganiske partikler av glass eller krystaller eller organiske partikler av resin som blir låst i matrix ved polymerisering. Filler partikler blir tilsatt for å bedre materialegenskapene. For at filler partiklene skal ha ønsket effekt er det essensielt at de er godt bondet til matrixen.

Filler partiklenes egenskaper:

- Forsterke resin matrix: økt styrke, strekkfasthet, stivhet (E-modul) og hardhet. Dette fører bl.a. til redusert slitasje og økt levetid for fylling.
- Redusere polymeriseringskontraksjon. Avhengig av volumet av fillerpartikler i kompositten, dess høyere fillervolum dess mindre kontraksjon
- Redusere termisk kontraksjon og ekspansjon.
- Øke viskositeten til materialet for å lette bearbeiding av materialet
- Øke opasiteten til materialet for å lette radiologisk diagnostikk (Strontium og Barium glass, andre tungmetaller)
- Redusere ekspasjon av fylling som følge av vannopptak

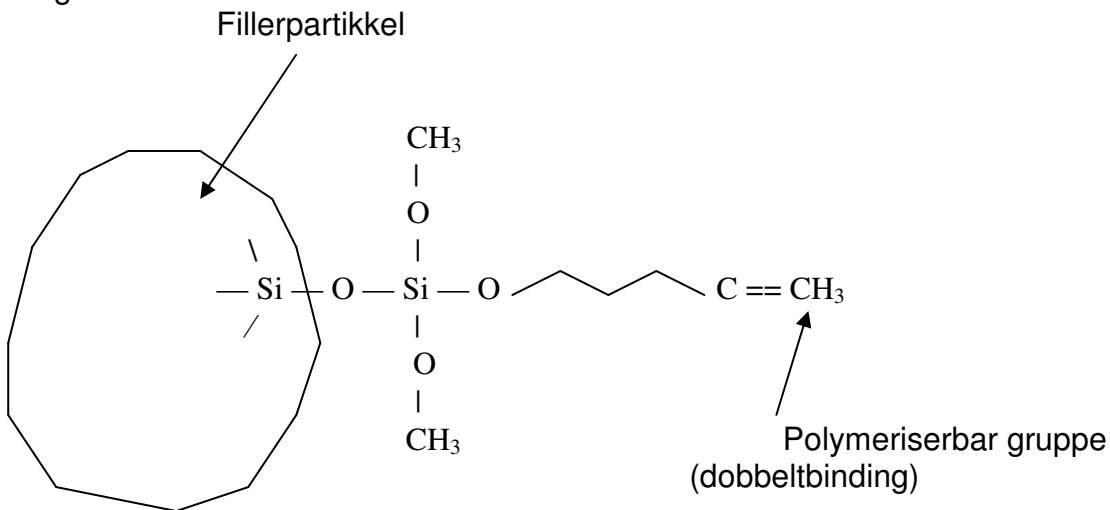
Kompositter blir i dag klassifisert på bakgrunn av størrelsen til fillerpartiklene i materialet. Partiklene kan ha en størrelse som varierer mellom ca 0,04-50  $\mu\text{m}$ . Partikler av kvarts og glass har en diameter mellom 0,1 og 50  $\mu\text{m}$  mens partikler av  $\text{SiO}_2$  (silikat) kan ha en størrelse ned mot 0,04  $\mu\text{m}$ . Nyere materialer inneholder fillerpartikler med diameter ned mot 0,02  $\mu\text{m}$  (såkalte nanopartikler), f.eks Filtek Supreme. For å øke fillervolumet er de fleste

komposittene i dag en blanding av store og små partikler, såkalte hybrider. Dette kommer vi tilbake til litt senere i oppgaven.

### 4.2.3 “Coupling agents”

For at fillerpartiklene skal gi materialet styrke er det viktig at partiklene er bondet til matrixen. Den fleksible polymer matrixen kan da overføre belastninger som fyllingen blir utsatt for direkte til fillerpartiklene. I tillegg vil bonding mellom fillerpartiklene og matrixen hindre at vann penetrerer materialet i matrix-filler interfasen. “Coupling agents” blir derfor tilsatt for å oppnå dette. Mest brukt i dag er organosilianer. I nærvær av vann vil metoksygrupper (-OCH<sub>3</sub>) hydrolyseres til silanol (-Si-OH) som danner binding med silanol grupper på fillerpartiklene og man får sterke siloxan bindinger (-Si-O-Si-) mellom “coupling agents” og fillerpartikler. Se figur 4.

Fig. 4



Videre vil metakrylat grupper (polymeriserbare grupper, se fig.4.) i organosilian-molekylene danne kovalente bindinger med metakrylatresiner når disse polymeriserer, og man oppnår da en tett forbindelse mellom fillerpartikler og resinmatrixen via “coupling agents”.

---

#### 4.2.4 Aktivator-initiator system

Ved herding av kompositt fyllingsmaterialer får man en polymerisering av methacrylat monomerer, der monomerene blir bundet til hverandre via kovalente bindinger til lange kjeder. Det blir også dannet tverrbindinger mellom kjedene. Den kjemiske reaksjonen er en addisjonsreaksjon der man får dannet kovalente bindinger mellom monomerene uten dannelse av biprodukter. Polymeriseringsreaksjonen blir initiert av frie radikaler. Frie radikaler kan genereres enten ved kjemisk aktivering eller ved aktivering med ekstern energi (varme, lys, mikrobølger).

##### *Kjemisk aktivering/Kjemisk herdende kompositt*

Fyllingsmaterialer består av 2 komponenter som blandes sammen. Den ene komponenten inneholder benzoyl peroxid (BP) initiator og den andre komponenten inneholder en aromatisk tertiær amin aktivator. Når de to komponentene blandes vil aminet reagere med BP og frie radikaler blir dannet. De frie radikalene initierer så polymeriseringen av resin monomerene. I dag blir kjemisk herdende kompositt vanligvis brukt til restaureringer der tilstrekkelig lysaktivering ikke er mulig. Ved blanding av de to komponentene er det umulig å hindre at luft blir blandet inn i materialet. Dette er et problem fordi luftporer svekker de mekaniske egenskapene og fordi oksygen hemmer polymerisering ved herding. Arbeidstiden er også begrenset hos kjemisk herdende kompositter og herdetiden er relativt lang.

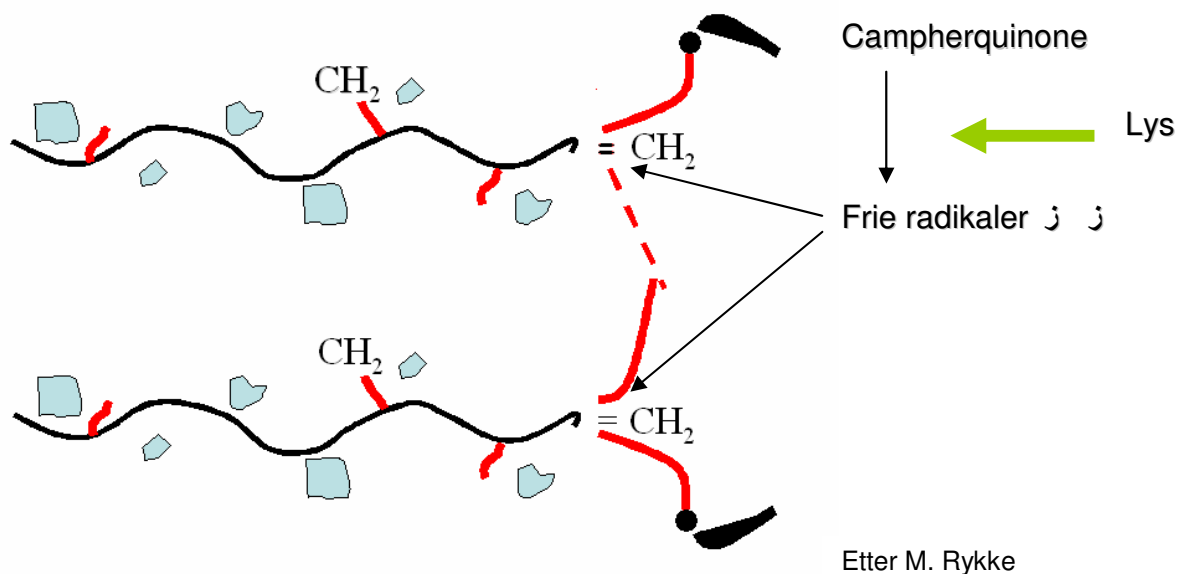
##### *Lys aktivering/Lysherdende kompositt*

Fyllingsmaterialet består av kun en komponent som inneholder både fotosensitive molekyler og amin initiatorer. Ved lyseksponering blir de fotosensitive molekylerne eksitert og reagerer med amin initiator molekyler for dannelse av frie radikaler. De frie radikalene initierer så polymerisering av monomerene. De første lysherdende komposittene

krevde UV-lys for dannelse av frie radikaler. I dag bruker man fotosensitive molekyler som eksiteres av synlig lys, for eksempel camphorquinon (CQ). CQ absorberer lys med bølgelengde på 400-500 nm (blått lys). Bruk av fotosensitive molekyler som eksiteres av synlig, blått lys gjør at herdedybden kan økes, dvs at tykkere lag av fyllingsmaterialet kan herdes i forhold til de gamle lysherdende materialene som ble aktivert av UV-lys. Likevel har materialet en begrenset herdedybde. En fylling må derfor legges lagvis med maksimalt 2 mm tykke lag for at lyset skal trenge gjennom materialet og gi tilstrekkelig polymerisering.

Fig. 5

Figuren viser dannelse av frie radikaler ved lysaktivering. Frie radikaler angriper så dobbeltbindingene i metakrylatgruppene i resinmonomerene slik at monomerene kan polymeriseres til lange kjeder og det kan dannes tverrbindinger mellom kjedene.



### *Dual-herdende kompositt*

Kompositter som herder både ved lysaktivering og ved kjemisk aktivering kalles dual-herdende kompositt. Materialet består av to

---

herdende komponenter, der den ene inneholder benzoyl peroxid (BP) og den andre inneholder en aromatisk tertiær amin. Ved blanding av de to komponentene og eksponering for blått lys vil lyset facilitere herding via aktivering av amin/CQ og man får en kjemisk herding via interaksjon mellom amin og BP. Dual-herdende kompositter blir sjelden brukt som fyllingsmaterialer, men kan brukes for sementering av keramiske innlegg/kroner eller kompositt innlegg der materialtykkelsen er for stor til at man kan oppnå tilstrekkelig herding kun ved lysaktivering.

#### **4.2.5 Inhibitorer**

Inhibitorer er stoffer, f. eks. butylat hydroksytoluen (BHT), som blir tilsatt for å hindre spontan polymerisering av resin monomerene. Inhibitorene er svært reaktive overfor frie radikaler. Dersom frie radikaler blir dannet ved lyseksponering, f. eks. fra operasjonslampe, vil inhibitorene reagere med de frie radikalene raskere enn de frie radikalenes reaksjon med monomerene, og utilsiktet polymerisering vil derfor hindres inntil alle inhibitor molekylene er brukt opp. Tilsetning av inhibitorer i lysherdende kompositt er viktig for å øke holdbarheten til materialet og for å sikre tilstrekkelig arbeidstid. Oksygen er også en inhibitor som hindrer polymerisering. Overflatelaget til en nylagt komposittfylling har derfor et tynt upolymerisert lag på toppen, ca 20µm (6).

#### **4.2.6 “Optical modifiers”**

For at en komposittfylling skal gi et optimalt estetisk resultat er det avgjørende at materialet har farge, opasitet og translucens som ligner naturlig tannsubstans som dentin og emalje. For å oppnå dette er materialene tilsatt ulike typer pigment, vanligvis metalloksid partikler, som har en mer holdbar fargekvalitet enn organiske pigment. Opasitet er materialets evne til å hindre lysgjennomtrenging, mens translucens er materialets evne til å la lyset passere gjennom. Titandioksid og aluminiumoksid blir tilsatt i ulike mengder for å få kompositter med ulik grad av opasitet. På bakgrunn av dette er mange

komposittyper inndelt ikke bare etter farge, men også etter grad av opasitet i materialet, for eksempel emalje, dentin og body. Med stort utvalg i farge og opasiteter er det mulig å bygge opp fyllinger lagvis for svært gode estetiske resultat. Det er viktig å huske på at optical modifiers påvirker lystransmisjonen i materialet og dermed herdingen. Kompositter med mørke farger og stor opasitet har mindre herdedybde og bør helst legges i tynnere lag, evt. må herdetiden økes.

### 4.3 Inndeling av kompositter

Det finnes mange ulike typer kompositter med ulike bruksområder. En vanlig måte å inndele komposittene på er, som nevnt tidligere, å ta utgangspunkt i partikkelstørrelsen.

De fysiske og mekaniske egenskapene til ulike komposittyper er også avhengig av volumet av fillerpartikler og konsistensen/viskositeten til materialet. Et høyt fillervolum gir vanligvis gode mekaniske egenskaper som for eksempel stor styrke, god abrasjonsresistens og liten polymerisasjonskontraksjon og gode estetiske egenskaper. Når det gjelder konsistens har de fleste kompositt typer "normal" viskositet. En del kompositter har derimot lav viskositet, som for eksempel flow-kompositter eller høy viskositet. Høyviskøse kompositter, ofte kalt "Heavy Body", skal være kondenserbare for bl.a. å kunne gi god pakking av materialet i kaviteten og håp om å gi gode kontaktpunkter.

#### 4.3.1 Makrofiller

Denne kompositt-typen ble utviklet på 70-tallet, men er lite brukt i dag. Makrofiller kompositt består av fillerpartikler av amorf quartz eller silikat med en gjennomsnittelig partikkelstørrelse på 8-12  $\mu\text{m}$ , men også større partikler er til stede (opp til ca 50  $\mu\text{m}$ ). Filler volumet i makrofiller kompositter er vanligvis på ca 60-70 volum %. Makrofiller kompositter har relativt gode



---

mekaniske egenskaper, men fyllingene er vanskelige å polere pga de store fillerpartiklene. Abrasjon vil raskt gi tap av resinmatrix i overflatelaget. Overflaten blir derfor ganske ru noe som raskt gir misfarging av fyllingene.

### 4.3.2 Mikrofiller

Består av kolloidale silikat partikler med en gjennomsnittlig størrelse på ca 0,04  $\mu\text{m}$ . I tillegg inneholder en del mikrofillerkompositter relativt store prepolymeriserte resinpartikler (organiske fillerpartikler). Fillervolumet er på 20-59 volum %. Størst fillervolum kan oppnåes ved innblanding av disse organiske fillerpartiklene. De mekaniske egenskapene til mikrofiller kompositter tilsier at de ikke bør brukes i fyllinger som blir utsatt for store fysiske belastninger. De er derimot velegnede for KI III og KI V fyllinger. Fyllinger med mikrofiller-kompositter lar seg polere og gir derfor et svært godt estetisk resultat.

### 4.3.3 Hybrid

Består av en blanding av makro- og mikro partikler med et fillervolum som varierer mellom 60 og 78,5 volum %. Makropartiklene i hybrider er ikke like store som i makrofiller-kompositter. Det finnes flere subtyper av hybrid kompositter:

- *Hybrider med store partikler:* Består av en blanding av glasspartikler med en størrelse på 1-20  $\mu\text{m}$  og silikat partikler med en størrelse på ca 0,04  $\mu\text{m}$
- *Midifiller hybrider:* Består av en blanding av glasspartikler med en størrelse på 0,1-10  $\mu\text{m}$  og silikat partikler med en størrelse på ca 0,04  $\mu\text{m}$ .

- *Minifiller hybrider:* Består av en blanding av glasspartikler med en størrelse på 0,1-2  $\mu\text{m}$  og silikat partikler med en størrelse på ca 0,04  $\mu\text{m}$
- *Nanohybrider:* Består i hovedsak av svært små partikler med en gjennomsnittlig størrelse på 0,02-0,075  $\mu\text{m}$

De fleste hybrid kompositter som benyttes i dag er vanligvis minifillere eller hybrider med nanopartikler. Dette er kompositter med gode mekaniske og estetiske egenskaper som kan benyttes til de fleste fyllingstyper. Disse komposittene blir derfor ofte kalt universalkompositter.

#### **4.3.4 Flow**

Består av fillerpartikler med en gjennomsnittstørrelse på ca 0,6  $\mu\text{m}$  og med et fillervolum på ca 30-55 volum %. Flow kompositter har, som navnet tilsier, lav viskositet noe som gjør at materialet flyter godt ut i kaviteten. Disse materialene har også en lav E-modulus som gjør dem velegnet til å bruke i cervicale abfraksjonsdefekter. Når tanna blir utsatt for belastninger vil tannen bøyes litt i cervicalområdet. Et materiale med for høy E-modulus (som f. eks. noen hybrid kompositter) vil ikke la seg komprimere av denne typen belastning, noe som kan føre til at bondingen svikter og fyllingen blir utett eller faller ut. Flow kompositter er også velegnet til å brukes i barnetannpleie, til fissurforsglinger og til små kaviteter i lite tyggebeltede områder. Pga. lavt filler innhold er det viktig å huske på at disse kompositt typene har en stor polymerisasjonskrympning.

---

## 4.4 Klinisk bruk av kompositter

1. Herdeprosessen for kompositter er sensitiv for fuktkontaminering. God fuktighetskontroll er derfor svært viktig. Helst ved bruk av kofferdam.
2. Syreets av dentin og emalje. Man bør starte med emaljekantene. Hvor lenge man skal etse er avhengig av produsentenes anbefalinger for sine produkt. Vanligvis bør man etse i ca 15 sekund. Ets med fosforsyre (34-37%) løser det ytterste laget av tannsubstansen. I emaljen får man et ujevnt etse relieff med mange mikroskopiske undersnitt samt en overflate med høy overflate energi som kan suge monomerene i bondingen inn i undersnittene. I dentin vil etsingen føre til frilegging av kollagenfibrer samt fjerning av smearlayer som dekker inngangene til dentintubuli og dannelse av tags i ytre deler av dentintubuli. Etsing av dentin gir ikke en overflate med høy overflate energi som ved ets av emalje, men frilegging av kollagenfibre og tilgang til dentintubuli skaper mulighet for mikromekanisk retensjon (8).
3. Skyll bort syren med vann like lenge som syreetsingen.
4. Forsiktig tørrlegging. NB! Dentinoverflaten skal være fuktig.
5. Applisering av bonding (primer/adhesiv system): Applisering av bonding skal gi en tett forbindelse mellom den hydrofile tannoverflaten og det hydrofobe fyllingsmaterialet. Dette kan man oppnå fordi primer/adhesiv systemet består av monomerer med bifunksjonell karakter (= amfifile molekyler). Monomerene har både hydrofile ender, som har god evne til å fukte dentinoverflaten og dermed "kle inn" det blottlagte kollagennettverket og trenge inn i dentintubuli, og hydrofobe ender som gir tett forbindelse med det hydrofobe fyllingsmaterialet. Det blir dannet kjemiske bindinger

mellom metakrylat-grupper i bondingen og i kompositten. For å oppnå optimal fukting av tannsubstansen bør bonding appliseres flere ganger. Optimalt kan man oppnå en bondingstyrke til dentin på ca 20 MPa, og til emalje på ca 20-25 MPa.

6. Ventetid. Bondingen skal få tid til å fukte tannoverflaten godt slik at den penetrerer hele etsedybden. Det er viktig at overflaten er fuktig hele tiden.
7. Lett blåsing for å fjerne løsemiddelet i bondingen. Tiden er avhengig av hvilket løsemiddel som er benyttet i bondingen. Hvis det er vann trengs det leger tid enn hvis det er f.eks acetone.
8. Lysharding.
9. Appliser fyllingsmaterialet lagvis i skrå lag med størst mulig fri overflate i forhold til bundet overflate for å minimalisere spaltetdannelse ved polymeriseringskontraksjonen (6). Lysharding for hvert lag. Produsentene har ulike anbefalinger for hvor tykke lagene maksimalt bør være og hvor lenge man skal lysherde hvert lag. Dentinfarger skal også vanligvis lysherdes lenger enn emaljefarger.

#### 10. Puss og polering

NB! Ulike produsenter har ulike fremgangsmåter for sine produkter og det er viktig å følge produsentenes anbefalinger! Noen produkter krever f. eks ikke eget trinn med syretsing, evt. brukes selvetsende bonding.

## 4.5 Indikasjoner

Kompositter har mange ulike bruksområder avhengig av hvilke kompositt typer som brukes.

---

Bruk av ulike kompositt typer er avhengig av lokalisasjon av defekt som skal restaureres, størrelse av lesjon, materialets fysiske/mekaniske egenskaper og estetiske krav. Kompositter kan benyttes i KI I, KI II kaviteter i premolarer, mindre KI II kaviteter i molarer, KI III, KI IV og KI V (spesielt der estetikk er viktig) (7).

## 4.6 Fordeler og ulemper

### 4.6.1 Fordeler

- + Gode estetiske egenskaper. Spesielt ved bruk av mikrofil eller hybrid kompositter som lett kan poleres.
- + God binding til forbehandlet emalje og dentin gir tett forbindelse mellom tannsubstans og fylling med liten spaltedannelse ved polymerisering. Man kan oppnå en bindingsstyrke på 15-25 MPa (6).
- + Gode mekaniske egenskaper (E-modulus og abrasjonsresistens) gjør at en mange kompositter kan benyttes i tyggebelastede områder

### 4.6.2 Ulemper

- ÷ Kompositter har en stivningskontraksjon på mellom 1,5 og 3 volum % (avhengig av fillervolum) (6). Dette kan føre til spaltedannelse dersom bondingen svikter

- ÷ Kompositter har en termisk ekspansjonskoeffisient som er 2-4 ganger større en tannvevet (6).
- ÷ Kompositter er svært sensitive for fuktkontaminasjon ved herding. God fuktkontroll er derfor svært viktig, men kan også være svært vanskelig å oppnå
- ÷ Selv om god binding til tannsubstans teoretisk er mulig, viser det seg at mange komposittfyllinger får spalledannelse mellom tann og fylling, noe som kan gi både misfarging, sekundær karies og ising/ubehag for pasienten

#### 4.7 Eksempel på ulike kompositter

Tabell 3		
Produsent	Produktnavn	Type
3M	Filtek P 60 Filtek Z 100 Filtek Z 250 Filtek Supreme XT Filtek Flow	Midifillerhybrid (høyviskøs) Midifillerhybrid Midifillerhybrid Nanohybrid Flow
Ivoclar Vivadent	Tetric Ceram Tetric Ceram HB Tetric EvoCeram Tetric Flow Tetric EvoFlow Heliomolar Heliomolar HB Heliomolar Flow Artemis	Minifillerhybrid Minifillerhybrid (høyviskøs) Nanohybrid Flow Flow Mikrofiller Mikrofiller (høyviskøs) Flow Midifillerhybrid
Heraeus Kulzer	Charisma Charisma Flow	Minifillerhybrid Flow

	Durafill Flowline	Mikrofiller Flow
Bisco	Aelite All purpose Aelite LS Packable	Minifillerhybrid Midifillerhybrid (høyviskøs)
Voco	Grandio Grandio Flow	Nanohybrid Flow
Kerr Dental	Herculite XR Premise Premise Flow	Minifillerhybrid Nanohybrid Flow
Dentsply	Prisma AP.H SureFil Esthet X Esthet X Flow Quixx TPH Spectrum Ceram X	Minifillerhybrid Minifillerhybrid (høyviskøs) Nanohybrid Flow Midifillerhybrid (høyviskøs) Nanohybrid Nanohybrid

## 5. GLASSIONOMERSEMENT

### 5.1 Bakgrunn

På 1970-tallet ble polycarboksyilat-sement utviklet av Dennis Smith. Wilson og Crisp kombinerte senere dette med et annet vanlig sementpulver bestående av finmalt/pulverisert glass. De kalte det nye stoffet glassionomersement (GIC)

I dag deles glassionomersementene hovedsaklig inn i to typer; kjemisk herdende GIC og lysherdende GIC (også kalt hybrid ionomer, resinforsterket GIC eller resinmodifisert GIC). I tillegg finnes en resinforsterket GIC som har en kjemisk aktivert polymerisasjon. Denne benyttes hovedsaklig til sementering av metall- og metall/keram-kroner, samt innlegg.

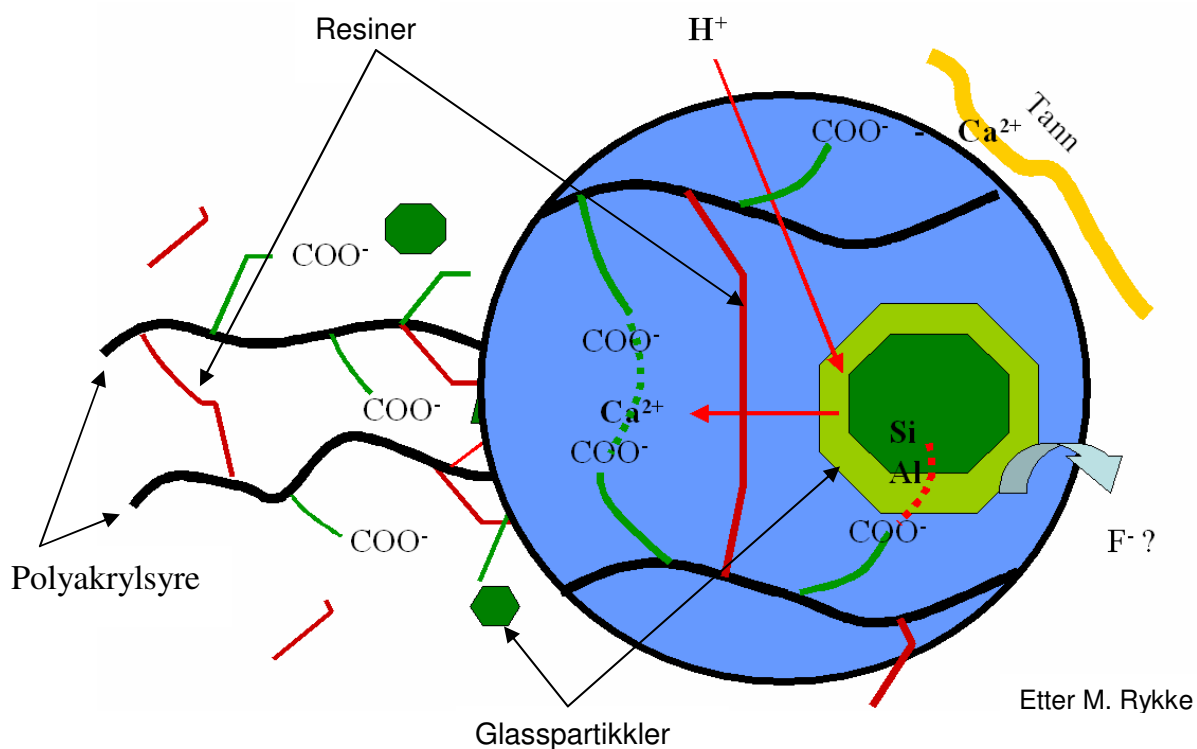
### 5.2 Sammensetning og kjemi

Konvensjonell glassionomersement består av (fluor)aluminiumsilicat-pulver og en vannløsning med en polymer og ko-polymer av akrylsyre. Ved en syre/base-reaksjon løses glasspartiklenes ytterste lag opp og det frigis  $\text{Al}^{3+}$ - og  $\text{Ca}^{2+}$ -ioner. En polyakrylsyre er et langkjedet molekyl med karboksylsyre-sidegrupper ( $\text{COO}^-$ ). Disse syregruppene reagerer med  $\text{Al}^{3+}$  og  $\text{Ca}^{2+}$  ioner fra glasspulveret og danner metalliske saltbroer, både mellom polyakrylsyremolekylene og mellom polyakrylsyre og glasspartiklene. Dette fører til at det etterhvert dannes en hard masse. Reaksjonen går imidlertid sakte, og før saltbroene styrker tverrbindingene mellom polyakrylsyremolekylene vil det dannes en uløselig gel.



Lysherdende GIC har i tillegg en resinmonomer (f.eks HEMA) i vannløsningen. I tillegg er det ofte koblet methakrylatenheter til polyakrylsyren. Herdingen av denne består både av en syre/base-reaksjon lik kjemisk herdende GIC, og en lys-aktivert resinpolymerisasjon der monomeren polymeriserer sammen med methakrylatenheterne, og danner dermed et polymert nettverk. Lysherdende glassionomersement er altså dualherdende.

Fig. 6



Karboksylysyre-sidegruppene på polyakrylsyren kan også binde seg til  $\text{PO}_4^{3-}$  og  $\text{Ca}^{2+}$  i tannoverflaten, hvilket gir en direkte kjemisk binding til tannen.

## 5.3 Fordeler og ulemper

### 5.3.1 Fordeler

- + Både direkte kjemisk adhesjon og mikromekanisk retensjon i ujevnheter og dentintubuli gir god retensjon.
- + Binder til fuktig tannsubstans.
- + E-modul som er omtrent lik med dentin.
- + Termisk ekspanderingskoeffisient som er lik tannsubstans.
- + Lav løselighet.
- + Estetikk. Tannfarget.
- + Langsom F-avgivelse som kan ha en karieshemmende effekt.
- + Ingen stivningskontraksjon, hvilket gir svært god marginal forsegling.
- + Rask/enkel å bruke.

### 5.3.2 Ulemper

- ÷ Dårligere estetikk enn kompositter og kompomerer.
- ÷ F-reopptak ved eksponering av fluor.

- 
- ÷ Teknikksensitiv. De mekaniske og retensive egenskapene blir svekket hvis isoleringen ikke er optimal, hvis tannen ikke forbehandles/etses, hvis ikke saliva holdes unna til tannen er fullstendig herdet eller pusser for tidlig.
  - ÷ Lav slitestyrke.
  - ÷ Hygroskopisk ekspansjon.
  - ÷ Sprø, lav frakturmotstand.
  - ÷ Lang reaksjonstid.

## 5.4 Forbehandling av tann

I begynnelsen ble GIC lagt direkte på tannsubstansen. Nå forbehandles tannsubstansen med en "conditioner", en vandig polyakrylsyre-løsning, før fyllingen legges. Dette gir en renere overflate og fjerner smearlayer, som igjen øker bindingsstyrken. Glassionomer binder seg til emalje med en styrke på 2,5-9,5 MPa, og til dentin med en styrke på 1,0-4,5 MPa. Bindingsstyrken øker noe ved forbehandling med vannløsning av polyakrylsyre. Noen produkter krever også en forbehandling med en "primer" som er beslektet med primere i adhesivsystemene.

## 5.5 Konvensjonell vs lysherdende

Fordelene med lysherdende i forhold til konvensjonelle glassionomersementer er at materialegenskapene er bedre. Den er sterkere, har kortere herdetid, lengre arbeidstid og tåler både vann og utørking bedre. Dessuten er bindingen til forbehandlet tannsubstans og estetikken bedre enn konvensjonell.

## 5.6 Bruksområder/indikasjoner

Bruk av glassionomersement som fyllingsmateriale er indisert på klasse I og II fyllinger i primære tenner, og klasse V, abrasjons-/abfraksjonsskader, ved rotkaries, samt til gingivale kronereparasjoner i permanente tenner. Materialet er også et godt alternativ ved behandling av pasienter med høy kariesaktivitet. I tillegg kan GIC benyttes som langtids midlertidige løsninger.

## 5.7 Klinisk bruk

Glassionomerene levers i separate beholdere for pulver og væske som må blandes for hånd, eller i ferdig porsjonerte kapsler med pulver og væske i adskilte rom og som ristes sammen i en mekanisk blandemaskin.

Fremgangsmåte ved bruk av glassionomersement:

1. Isolering/tørrelgging (med kofferdam el matrise),
2. Vasking av kavitet med polyakrylsyre i 20 sek.
3. Spyling med vann,
4. GIC appliseres,
5. Eventuell påsetting av skjell/matrise.
6. Fjerning av overskudd.
7. Eventuell lysherding,
8. Puss etter 5-10 min ved lysherdende GIC.
9. Applisering av varnish eller adhesiv.
10. Eventuell lysherding av varnish/adhesiv.

11. Puss etter 24 timer.

NB! Ulike produsenter har ulike fremgangsmåter for sine produkt og det er viktig å følge produsentenes anbefalinger!

## 5.8 Eksempler glassionomerasementer

I tabell 4 gis en oversikt over de mest brukte glassionomerasement-produktene. I tabellen har vi for enkelhets skyld valgt å kalle glassionomerasementer som kun har en syre-base herding for GIC, mens de som har både syre-base reaksjon og lysaktivert polymerisering kalles rmGIC.

Tabell 4		
Produsent	Produktnavn	Type
3M	Ketac Fil Ketac Molar Ketac Silver Photac Fil Vitremmer	GIC RmGIC GIC RmGIC RmGIC
GC	Equia Fuji IX GP Fuji VIII GP Fuji II LC Fuji Miracle Mix	GIC GIC GIC RmGIC GIC
Voco	Ionofil Molar Ionofil Plus	GIC GIC

## 6. KOMPOMER

### 6.1 Bakgrunn

Kompomerer er fyllingsmaterialer som i første rekke har likhetstrekk med kompositt, men som også har visse likheter med glassionomerasement. Hovedgrunnen til utviklingen av kompomerer var at man ønsket et fyllingsmateriale med komposittenes mekaniske styrke og estetiske egenskaper og GICs fluoridavgivelse.

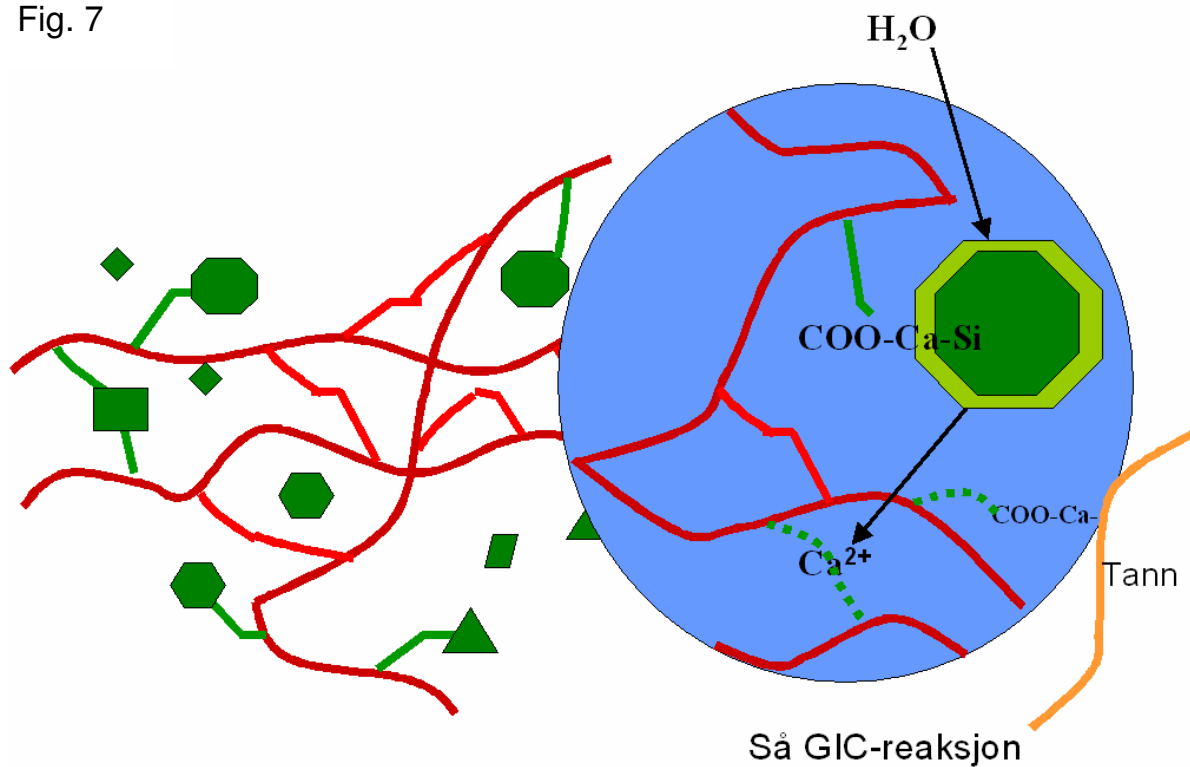
### 6.2 Sammensetning og kjemi

Kompomerer består av polsyremodifiserte monomerer (kompomerer blir derfor kalt polsyremodifiserte kompositter) og inorganiske fillerpartikler som i kompositt. Men en del av fillerpartiklene er erstattet med syreoppløselig glass (fluoro-aluminiumssilikat glass) slik som GIC. I tillegg inneholder kompomerene initiatorer og aktivatorer som starter polymeriseringen, inhibitorer som hemmer spontan polymerisering og forlenger arbeidstiden og ulike pigment for ulike farger. Kompomerer inneholder ikke krystallvann, slik som GIC.

Herdeprosessen hos kompomerer starter ved lysaktivering. Lyset aktiverer initiatormolekyler som fører til dannelse av frie radikaler og polymeriseringen av monomerene kan starte som ved kompositt. Den lysaktiverede herdingen fører til dannelse av et tredimensjonalt nettverk av polymerer som låser fillerpartiklene i en solid matrix. Denne delen av herdingen skjer raskt og er lik stivningsreaksjonen i komposittmaterialer. Med tiden vil materialet absorbere vann fra saliva og det skjer en syre-base reaksjon der syremolekylene angriper de syreoppløselige glasspartiklene på samme måte som ved GIC. Oppløsning av glasspartiklene fører til frigjøring av ioner som  $\text{Al}^{3+}$  og  $\text{Ca}^{2+}$

som bidrar til å danne tverrforbindelser mellom syregruppene samt kjemisk binding mellom syregruppene og restene av glasspartiklene. Denne syre-base reaksjonene er så langsom at den har liten klinisk betydning (9). I tillegg til  $\text{Al}^{3+}$  og  $\text{Ca}^{2+}$  vil også  $\text{F}^-$  bli frigjort. Fluoravgivelse fra glasspartiklene skal i følge produsentene ha en antikariogen effekt slik at f. eks sekundærkaries ikke skal oppstå. Det er imidlertid usikkert om mengden fluor som blir frigitt virkelig har klinisk betydning (10). Syren fører også til oppløsning av mineraler fra tannoverflaten og det blir dermed mulighet for dannelse av kjemisk binding mellom syregruppene i fyllingsmaterialet og tannoverflaten

Fig. 7



Etter M. Rykke

### 6.3 Indikasjoner

De fysiske egenskapene til kompomerer gjør at de er lite egnet til utstrakt bruk i belastede områder i permanente tenner. Studier viser derimot god holdbarhet for fyllinger i klasse III og V kaviteter i permanente tenner, rotkarieslesjoner og evt til midlertidige/semipermanente restaureringer (9). Kompomerer kan også benyttes i Klasse I og II kaviteter i primære tenner.

## 6.4 Klinisk bruk

1. Herdeprosessen for kompomerer er sensitiv for fuktkontaminering. God fuktighetskontroll er derfor svært viktig. Helst ved bruk av kofferdam.
2. Syreets av dentin og emalje: Ets med fosforsyre løser det ytterste laget av tannsubstansen. I emaljen får man et ujevnt etse relieff med mange mikroskopiske undersnitt samt en overflate med høy overflate energi. I dentin vil etsingen føre til frilegging av kollagenfibrer samt fjerning av smearlayer over dentintubuli og dannelse av tags i ytre deler av dentintubuli. Etsing av dentin gir ikke en overflate med høy overflate energi som ved ets av emalje, men frilegging av kollagenfibre og tilgang til dentintubuli skaper mulighet for mikromekanisk retensjon.
3. Skyll bort syren med vann.
4. Forsiktig tørrlegging. NB! Dentinoverflaten skal være fuktig.
5. Applisering av bonding (primer/adhesiv system): Applisering av bonding skal gi en tett forbindelse mellom den hydrofile tannoverflaten og det hydrofobe fyllingsmaterialet. Dette kan man oppnå fordi bondingen har hydrofile elementer, som har god evne til å fukte tannoverflaten og trenge inn i dentintubuli, og hydrofobe elementer som gir tett forbindelse med det hydrofobe fyllingsmaterialet. Bonding bør appliseres flere ganger.
6. Ventetid. Bondingen skal få tid til å fukte tannoverflaten godt. Det er viktig at overflaten er fuktig hele tiden.
7. Lett blåsing for å fjerne løsemiddel.
8. Lysherding.
9. Appliser fyllingsmaterialet lagvis. Lysherding for hvert lag.
10. Puss og polering.



NB! Ulike produsenter har ulike fremgangsmåter for sine produkt og det er viktig å følge produsentenes anbefalinger! Noen produkter krever f. eks ikke eget trinn med syretsing, evt. brukes selvetsende bonding.

## 6.5 Fordeler og ulemper

Kompomerer blir vanligvis sammenlignet med kompositter og glassionomersementer.

### 6.5.1 Fordeler:

- + Kompomerer er mer hydrofile enn kompositter (11). Kompomerer kan derfor trenge nærmere tannsubstans enn kompositt
- + Gode estetiske egenskaper
- + Sterkere og lavere oppløselighet enn GIC
- + Større hygroskopisk ekspansjon enn kompositt (10). Dette kan bidra til å minske spalledannelsen

### 6.5.2 Ulemper:

- ÷ Lavere E-modulus (stivhet), dårligere mekaniske egenskaper og mindre slitasjeresistens enn kompositt (9).
- ÷ Herding fører til en kontraksjon av materialet på ca. 2,5-3 volum % (10). Dette kan medføre spalledannelse

---

## 6.6 Eksempler på kompomerer

Tabell 5	
Produsent	Produktnavn
Dentsply	Dyract eXtra Dyract AP Dyract Posterior
Voco	Twinky Star
3M	F2000
Ivoclar Vivadent	Compoglass

## 7. ORMOCER

Ormocer er et relativt nytt fyllingsmateriale. Navnet er en forkortelse av ”Organically Modified Ceramics”. Det blir også kalt ”flytende porselen”. I ormocerene erstatter silisium og oksygen karbonet i monomerenes grunnstruktur. Ved polymerisering av materialet får man dannet SiO-polymerer.



Ormocer består av både uorganiske og organiske ko-polymerer og uorganiske silaniserte filler-partikler. De nydesignede ko-polymerene blir syntetisert i en prosess som kalles ”sol-gel” (”solution-and-gelation”), fra multifunksjonelle urethan og thioethermetakrylat alkoksy-silaner (12-15). Silanenes alkoksysilyl-grupper muliggjør dannelse av et uorganisk Si-O-Si-nettverk ved hydrolyse og kondenserings-reaksjoner, og metakrylat-gruppene muliggjør lysindusert organisk polymerisering (14 og 15). Etter at fillerpartiklene blir inkorporert kan ormoceren manipuleres på samme måte som konvensjonelle resinkompositter.

Det blir hevdet at materialet skal være biokompatibelt på grunn av lavt innhold av reaktive monomerer. Det skal ha god bindingsstyrke til både emalje og dentin via Si-O-Si-bindinger. Det skal også ha lav polymerisasjonskrymping, god abrasjonsmotstand og gode estetiske egenskaper.

Materialet er relativt nytt på markedet og det er foreløpig få vitenskapelige undersøkelser som dokumenterer fabrikantenes påstander.

Tabell 6	
Produsent	Produktnavn
Degussa AG	Definite
Voco	Admira

## **8. SPØRREUNDERSØKELSE: DENTALE Fyllingsmaterialer**

### **8.1 Materiale og metode**

Vi sendte ut spørreskjema til 200 tilfeldig valgte tannleger i Norge. Vi ba tannlegene krysse av for kjønn, alder, året de ble uteksaminert, hvor de studerte, om de jobber privat eller offentlig og hvilke fylke de jobber i.

I første del av undersøkelsen ba vi tannlegene om å skrive ned hvilke fyllingsmaterialer de har tilgjengelig i sine praksiser og hvilke indikasjonsområder de oppfatter for de ulike materialene.

I andre del av undersøkelsen skulle tannlegene krysse av alle fyllingene de la i løpet av en uke av KI I-V samt hvilke materialer de brukte til de ulike fyllingene.

Vedlegg 1 viser spørreundersøkelsen i sin helhet.

### **8.2 Resultater og diskusjon**

#### **8.2.1 Svardata**

Antall svar totalt: 65 (32,5 %)

Menn: 36 (55,4 %)

Kvinner: 29 (44,6 %)

Offentlig ansatt: 20 (30,7 %)

Privat: 41 (63,1 %)

Offentlig og privat: 4 (6,2 %)

Utdannet i Oslo: 34 (52,3 %)

Utdannet i Bergen: 26 (40,0 %)

Utdannet i utlandet: 5 (7,7 %)

Uteksaminert før 1976: 10 (15,4 %)

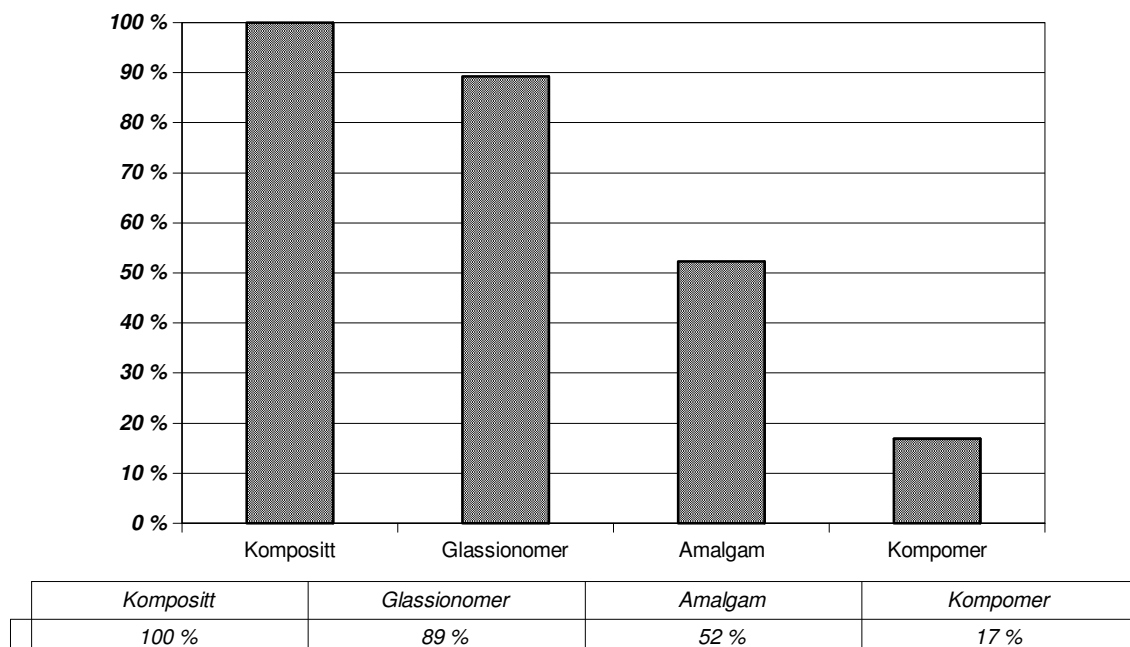
Uteksaminert i perioden 1976-85: 20 (30,7 %)

Uteksaminert i perioden 1986-95: 12 (18,5 %)

Uteksaminert etter 1995: 23 (35,4 %)

## 8.2.2 Materialer tilgjengelig

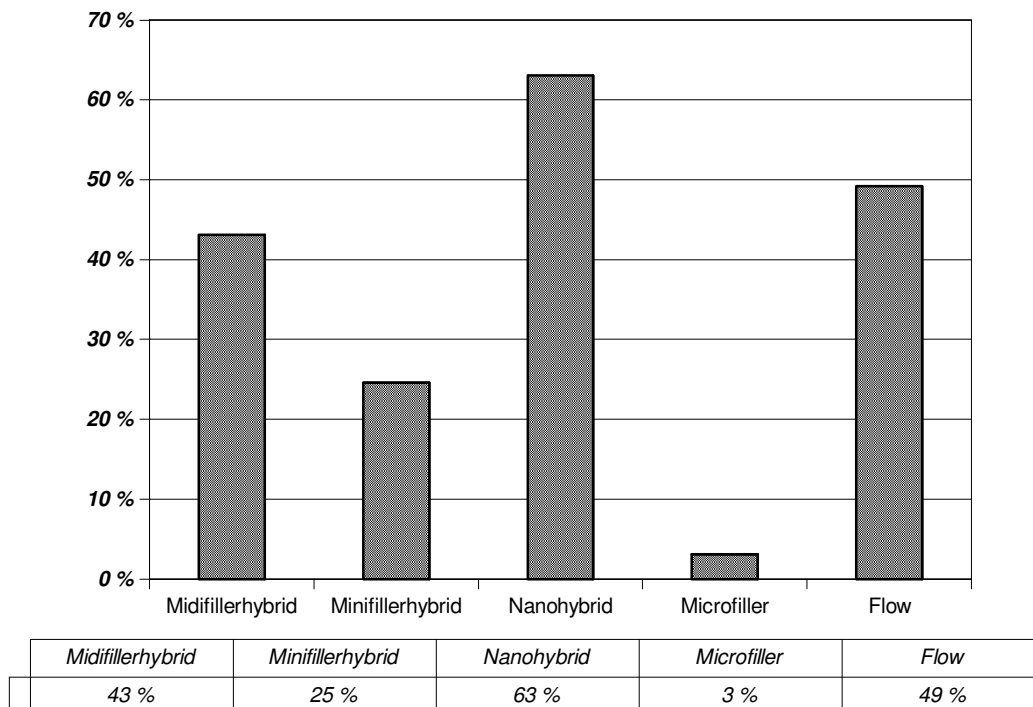
.Fig. 8



Av figur 8 kan vi se at alle tannleger har kompositt tilgjengelig for bruk. Videre har 89 % av tannlegene glassionomersement tilgjengelig, mens bare 17 % har kompomer. Nesten 50 % har ikke oppgitt å ha amalgam tilgjengelig.

Undersøkelsen viser at 23 % av tannlegene har kun en type kompositt å velge mellom, 62 % har to eller tre, mens 9 % har fire eller flere. 6 % har oppgitt å ha kompositt uten å angi type eller antall.

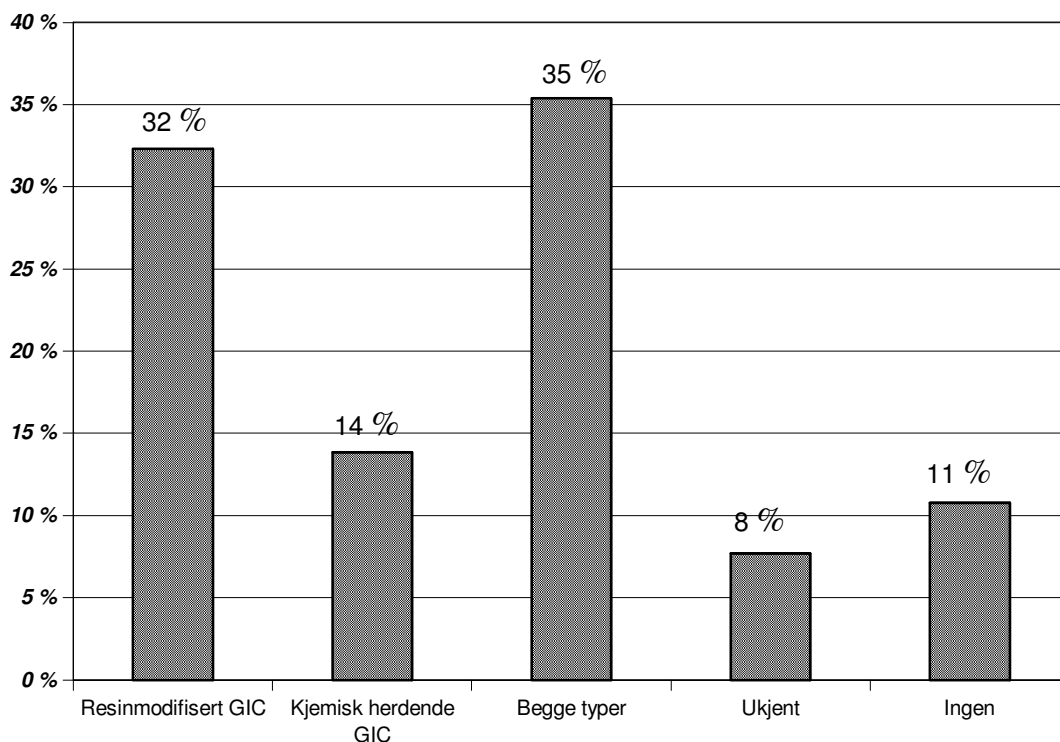
Fig. 9



Figur 9 viser hvilke typer kompositt tannlegene har tilgjengelig. En overvekt av tannlegene (63 %) har nanohybrid, som er en moderne type kompositt, tilgjengelig for bruk. Dette er et tegn på at mange følger utviklingen og har gått over til de nyeste materialene. Likevel har fortsatt mange (tilsammen 68 %) minst en konvensjonell kompositt (midi- og minifillerhybrid) tilgjengelig. Litt under halvparten har flow. Svært få har microfiller på kontoret.

Det er innrapportert 26 forskjellige kompositt-produkter, hvorav fem er midifiller-hybrider, åtte er minifiller-hybrider, sju er nanohybrider, to er microfillere og fem er flow-kompositt. Filtek Z250, etterfulgt av Filtek Supreme XT, Filtek Flow, Tetric EvoCeram og Tetric Flow, er de mest utbredte kompositt-produktene.

Fig. 10



Figur 10 viser en oversikt over hvilke typer glassionomersement tannlegene har tilgjengelig for bruk. 35 % har både kjemisk herdende og resinmodifisert glassionomersement, 32 % har kun resinmodifisert, mens 14 % kun har kjemisk herdende. 8 % har kun oppgitt at de har glassionomersement uten å spesifisere nærmere hvilken type. 11 % har ikke oppgitt å ha glassionomersement.

Det er innrapportert åtte forskjellige glassionomersement-produkter, hvorav fem er resinmodifiserte og tre er kjemisk herdende. Fuji II LC (resinmodifisert) og Fuji IX (kjemisk herdende) er de klart mest utbredte produktene.

Undersøkelsen viser at det kun blir benyttet amalgam av typen "admixed" høy-kopper. Det er innrapportert fem forskjellige produkter. ANA 2000 er klart mest utbredt.

### 8.2.3 Indikasjoner

Tannlegenes rapportering av indikasjoner for de forskjellige materialene viser at de fleste mener at kompositter kan benyttes til de fleste indikasjoner. Unntaket er mikrofiller, som er oppgitt for bruk hovedsaklig i klasse III og V, og flow, som er oppgitt stort sett å være indisert i klasse V-fyllinger. Noen har oppgitt klasse II som indikasjon for bruk av flow-kompositt, men da i kobinasjon med andre materialer i en såkalt "sandwich-teknikk".

Tannlegene oppgir klasse V-fyllinger å være hovedindikasjonen for bruk av glassionomererementer. Noen oppgir også klasse I og III som indikasjon. Det ser videre ut til å være liten forskjell på kjemisk herdende og resinmodifisert glassionomerement.

Et klart flertall mener at amalgam kun kan benyttes i klasse II-fyllinger i molarer.

Det er vanskelig å trekke noen klare konklusjoner etter svarene på denne delen av spørreundersøkelsen.

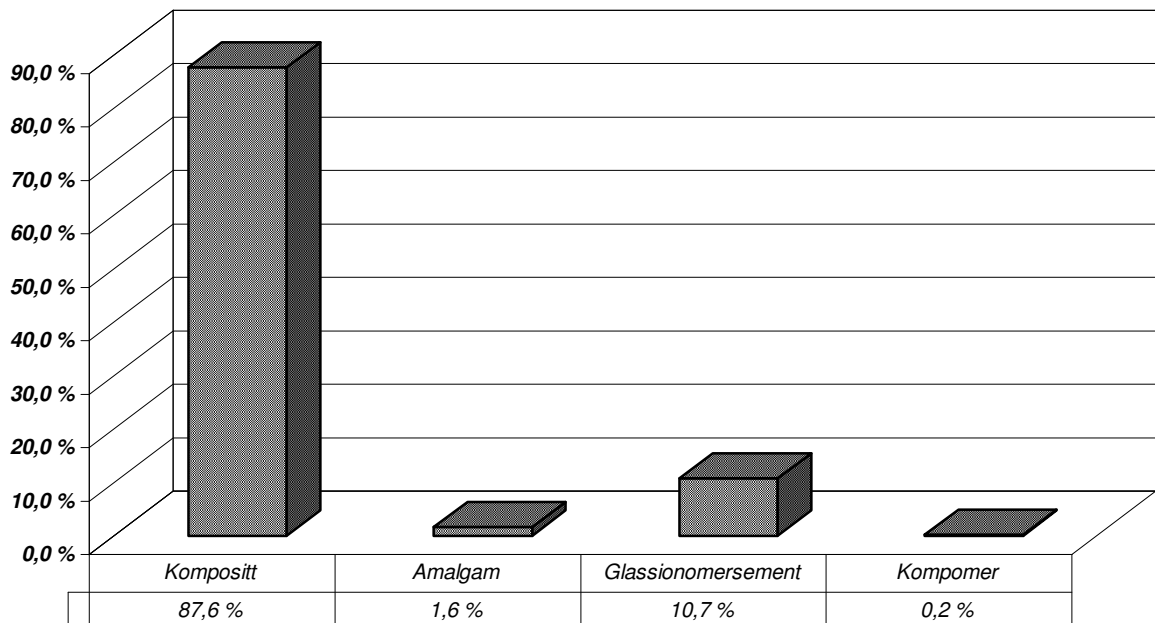
Se vedlegg 2 for en full oversikt over svarene i indikasjonsdelen av spørreundersøkelsen, samt en oversikt over et teoretisk "ideal" for bruk av materialene.

### 8.2.4 Materialbruk

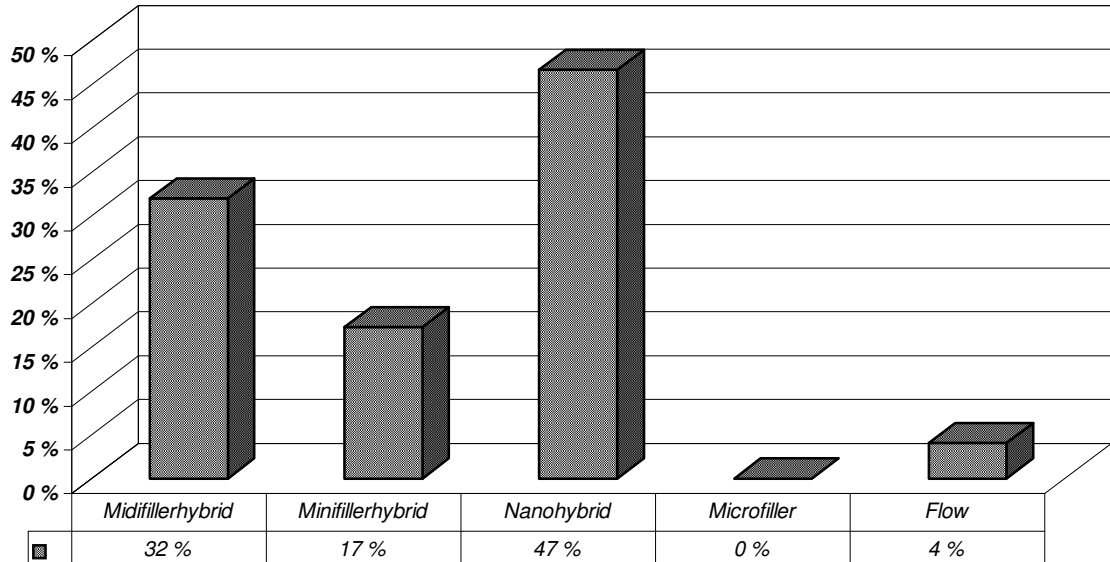
Figur 11 viser prosentvis fordeling av materialer benyttet i fyllingene som er lagt i rapporteringsperioden. Det ble totalt lagt 1327 fyllinger. Det er overveiende kompositt som blir benyttet. Det er dessuten interessant å se at bare 1,6 % av fyllingene som ble lagt er i amalgam. Det var forøvrig en tannlege som la 57 % av disse. Det ser altså ut til at myndighetenes retningslinjer for bruk av tannrestaureringsmaterialer blir fulgt.



Figur 11



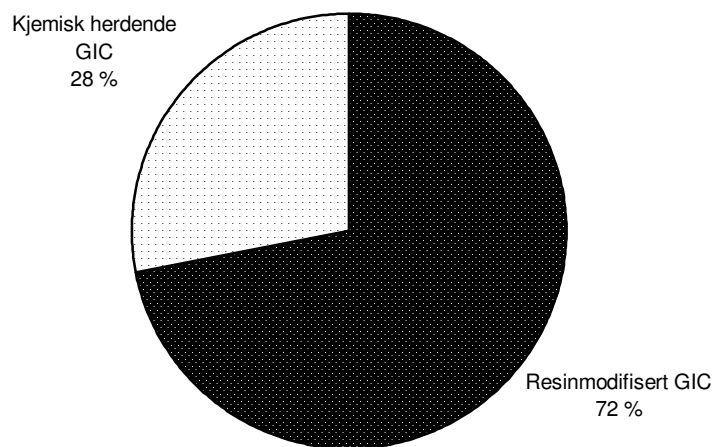
Figur 12



Figur 12 viser den prosentvise fordelingen av komposittfyllingene. Tilsammen ble det lagt 1162 kompositt-fyllinger i rapporteringsperioden. 58 av disse ble lagt med ukjent kompositt-type, og er derfor ikke tatt med i grunnlaget for figur 12. De moderne nanohybridene og de konvensjonelle hybrid-komposittene

benyttes omtrent like mye. Videre ser vi at flow benyttes relativt lite, selv om mange har det tilgjengelig. Dette kan muligens forklares med at indikasjonsområdene for flow er relativt begrensede. Undersøkelsen viser at Tetric EvoCeram (26,3 %), Filtek Z250 (25,6 %) og Filtek Supreme XT (15,1 %) er de klart mest brukte produktene.

Figur 13



Figur 13 viser den prosentvise fordelingen av glassionomersementfyllingene. Tilsammen ble det lagt 142 glassionomersementfyllinger. Resinmodifisert glassionomersement er klart mest brukt (72 %). Undersøkelsen viser at Fuji II LC (54,2 %) og Fuji IX (26,8 %) er produktene som blir hyppigst benyttet.

### *Sammenligning av materialbruk*

#### **Kjønn:**

Undersøkelsen viser en tendens til at menn benytter noe mer av de moderne nanohybridene (51 %) i forhold til kvinner (32 %). Kvinner benytter i stedet mer konvensjonelle kompositter (52 %) enn menn (37 %). Ellers ser det ut til å

være liten forskjell mellom mannlige og kvinnelige tannleger når det gjelder bruken av fyllingsmaterialer. Se tabell V3.1 for full oversikt.

**Offentlig/privat:**

Det ser ut til at offentlige tannleger bruker mer konvensjonelle hybrid-kompositter (48 %) enn sine private kolleger (39 %). Private bruker derimot mer nanohybrid (49 %) enn offentlige tannleger (31 %).

Offentlig tannleger bruker mer flow-komposit (5,4 %) enn private (2,6 %). Man kunne tenke seg at årsaken til dette er at offentlige tannleger benytter flow til fissurforsøglinger, men dette ser ikke ut til å være tilfellet da de fleste fyllingene som er lagt med flow er klasse V kaviteter (56 %).

Private tannleger benytter langt mindre glassionomersement (6 %) enn offentlige tannleger (16 %). Dette skyldes sannsynligvis at det legges mye glassionomer ved behandling av barn og syke eldre. Se tabell V3.2 for full oversikt.

**Stuedsted:**

Når det gjelder utdanningssted ser det ut til at det er små forskjeller mellom Oslo og Bergen. Men det er større forskjeller mellom tannleger utdannet i Norge og i utlandet. Bare 7,7 % av tannlegene som har svart på undersøkelsen er utdannet i utlandet. Usikkerheten rundt tallene er derfor ganske stor.

Tannleger som er utdannet i utlandet bruker langt mer konvensjonelle hybridkompositter (83 %) enn tannleger utdannet i Bergen (38 %) og Oslo (41 %). Tannleger utdannet i Bergen og Oslo bruker henholdsvis 50 % og 39 % nanohybrid-kompositter, mens tannleger utdannet i utlandet faktisk ikke bruker denne typen i det hele tatt.

Når det gjelder bruken av glassionomersementer viser undersøkelsen at tannleger utdannet i utlandet benytter materialet noe mindre (7 %) enn kolleger utdannet i Bergen og Oslo (10 og 13 %).

Det kan også nevnes at alle tannlegene (11 %) som har benyttet amalgam i rapporteringsperioden er utdannet i Oslo. Det er imidlertid lagt få fyllinger (1,6 %), så det er vanskelig å trekke noen konklusjoner ut av dette. Se tabell V3.3 for full oversikt.

**Utdanningstidspunkt:**

De yngste tannlegene, utdannet etter 1995, benytter noe mindre nanohybrid og mer konvensjonelle kompositter enn de andre gruppene. Det ser dessuten ut til at de eldste tannlegene, utdannet før 1976, benytter mer glassionomersement enn de andre gruppene. Ellers er det små forskjeller. Se tabell V3.4 for full oversikt.

## 8.3 Konklusjon

Undersøkelsen viser at tannleger mener kompositt, med noen unntak, er et universalmateriale som kan benyttes på de fleste indikasjoner. Det er også det materialet som benyttes klart mest.

De moderne nanohybridene er det materialet som flest tannleger både har og bruker. Samtidig er de konvensjonelle komposittene fortsatt utbredt. Når det gjelder flow har omtrent halvparten materialet tilgjengelig, men det blir relativt lite benyttet.

I følge indikasjonsområdene for komposittene, er det stort sett behov for å ha mer enn én type kompositt tilgjengelig. I følge undersøkelsen har over 70 % av tannlegene to eller flere kompositter.

Glassionomersement er et materiale som de fleste tannleger har tilgjengelig. Da indikasjonene er relativt få, blir materialet benyttet relativt sjeldent.

Materialet har imidlertid sine klare fordeler, så det er absolutt et materiale man bør ha tilgjengelig når behovet melder seg.

Når det gjelder amalgam er det et materiale som mange tannleger fortsatt har tilgjengelig, men som blir svært lite brukt. Dette er i tråd med helsemyndighetenes retningslinjer for bruk av restaureringsmaterialer.

## Kildeliste

### REFERANSELISTE

- 1: Boyer DB, Roth L, Fracture resistance of teeth with bonded amalgams, American Journal of Dentistry 7:91, 1994
- 2: Lanzano JA, Mastrodomenico J, Gwinnett AJ: Strength of amalgam restorations bonded with Amalgambond, American Journal of Dentistry 6:10 1993
- 3: Fischer GM, Stewart GP, Panelli J: Amalgam retention using pins, boxes, and Amalgambond, American Journal of Dentistry 6:173, 1993
- 4: Staninec M, Holt M: Bonding of amalgam to tooth structure: tensile, adhesion and microleakage tests, J Prosthet Dent 59:397, 1988
- 5: Statens Helsedirektorat, Retningslinjer for bruk av tannrestaureringsmaterialer, IS-1086, 2003.
- 6: Erik Christian Munksgaard og Håkon Nordbø. Plast- og glasionomerbaserte fyldnings- og cementseringsmaterialer, Den Norske Tannlegeforenings Tidende 1999; 109 NR3
- 7: M. Rykke, forelesning: Kompositter-klinisk bruk.
- 8: Håkon Nordbø, Bondinger, isolasjon og pulpa. Odontologi 2000, Munksgaard, København 2000
- 9: Håkon Nordbø og Gunhild V. Strand.. Glassionomersementer og beslektede materialer, Odontologi 2002, Munksgaard Danmark
- 10: Erik Christian Munksgaard og Håkon Nordbø. Plast- og glasionomerbaserte fyldnings- og cementseringsmaterialer, Den Norske Tannlegeforenings Tidende 1999; 109 NR3
- 11: M. Rykke, forelesning: GIC II og Kombinasjonsmaterialer.
- 12: Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials: FDI Commission Project. Int Dent J 1998; 48(1):3–16.
- 13: Wolter H, Storch W, Ott H. New inorganic/organic copolymers (ORMOCERs) for dental applications. Mat Res Soc Symp Proc 1994;346:143–9.
- 14: Wolter H, Storch W, Ott H. Dental filling materials (posterior composites) based on inorganic/organic copolymers (ORMOCERs). In: Percec V, Lando J, eds. Proceedings of the 35th International Union of Pure and Applied Chemistry International Symposium on Macromolecules (MACROAKRON '94); July 11–15, 1994; Akron, Ohio. Heidelberg, Germany: Huthig & Wepf Verlag; 1995:503.

15: Manhart J, Hollwich B, Mehl A, Kunzelmann KH, Hickel R. Randqualität von ormocer- und kompositfüllungen in Klasse-II-kavitäten nach künstlicher alterung [Marginal quality of ormocer and composite restorations in Class II cavities after artificial aging]. Dtsch Zahn Zeitschr 1999;54:89–95.

#### **GENERELLE KILDER**

Powers J. M. & Sakaguchi R. L. (2006): "Craig's Restorative Dental Material" Twelfth Edition. Mosby Elsevier

Gladwin M. & Bagby M. (2004): "Clinical Aspects of Dental Materials", Second edition. Lippincott, Williams & Wilkins.

Malhotra ML, Asgar K (1978): J Am Dent Assoc 96:446.

Anusavice KJ (2003): "Philips' Science of Dental Materials" Eleventh Edition. Saunders, Elsevier Science.

#### **NETTKILDER**

[www.biomaterials.no](http://www.biomaterials.no)

[www.biomat.net](http://www.biomat.net)

[www.niom.no](http://www.niom.no)

[www.3m.no](http://www.3m.no)

[www.dentsply.com](http://www.dentsply.com)

[www.ivoclar.com](http://www.ivoclar.com)

[www.voco.com](http://www.voco.com)

[www.gceurope.com](http://www.gceurope.com)

[www.bisco.com](http://www.bisco.com)

[www.heraeus-kulzer.com](http://www.heraeus-kulzer.com)

[www.kerrdental.com](http://www.kerrdental.com)

## VEDLEGG 1

### SPØRREUNDERSØKELSE

#### – DENTALE FYLLINGSMATERIALER –

- Prosjektoppgave for stud.odont. M. D. Breivik og K. R. Eidshaug, UiO –
  - Veileder: professor Morten Rykke, UiO –

Først litt informasjon om deg selv. Kryss av i riktig boks.

Kjønn:            Mann     Kvinne

Alder: \_\_\_\_\_

Uteksaminert år: \_\_\_\_\_ i Bergen  Oslo  Utlandet

Arbeider:    Privat     Offentlig

I hvilket fylke jobber du? \_\_\_\_\_

Svaret sendes til:

Universitetet i OSLO  
Institutt for klinisk odontologi  
v/Bente Aagaard  
Pb. 1109 Blindern  
0317 OSLO

**Svarfrist: 31. januar 2007**







## VEDLEGG 2

Tabell V2.1: Indikasjoner basert på undervisning og litteratur.

	KI. I	KI. II ES PM	KI. II DS PM	KI. II ES M	KI. II DS M	KI. III	KI. IV	KI. V
<b>Kompositt</b>								
Midifillerhybrid	+	+	+	+	+	+	+	-
Minifillerhybrid	+	+	+	+	+	+	+	+
Nanohybrid	+	+	+	+	+	+	+	+
Microfiller	-	-	-	-	-	+	-	+
Flow	-	-	-	-	-	-	-	+
<b>Glassionomer</b>								
Resinmodifisert GIC	-	-	-	-	-	+	-	+
Kjemisk herdende GIC	-	-	-	-	-	-	-	+
<b>Amalgam</b>	+	+	+	+	+	-	-	+
<b>Kompomer</b>	-	-	-	-	-	+	-	+

Tabell V2.2: Tannlegenes rapporterte indikasjoner i prosent.

	KI. I	KI. II ES PM	KI. II DS PM	KI. II ES M	KI. II DS M	KI. III	KI. IV	KI. V
<b>Kompositt</b>								
Midifillerhybrid	89	83	83	86	86	69	71	77
Minifillerhybrid	79	89	84	79	79	84	84	89
Nanohybrid	82	84	80	78	78	88	90	82
Microfiller	33	33	33	33	33	100	67	100
Flow	43	9	9	9	9	31	14	74
<b>Glassionomer</b>								
Resinmodifisert GIC	33	6	4	2	2	18	4	80
Kjemisk herdende GIC	34	11	3	0	0	34	5	71
<b>Amalgam</b>	37	40	47	80	87	3	3	47
<b>Kompomer</b>	29	29	29	14	14	29	14	86

Tegnforklaring: ES=enkeltsidig, DS=dobbeltsidig, PM=premolar, M=molar.

## VEDLEGG 3

Tabell V3.1

	MENN		KVINNER	
	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total
<b>Kompositt</b>	635	87 %	469	87 %
Midifillerhybrid	159	22 %	194	36 %
Minifillerhybrid	107	15 %	84	16 %
Nanohybrid	373	51 %	170	32 %
Microfiller	0	0 %	0	0 %
Flow	24	3 %	21	4 %
<b>Glassionomersement</b>	78	11 %	64	12 %
Resinmodifisert GIC	60	8 %	42	8 %
Kjemisk herdende GIC	18	2 %	22	4 %
<b>Amalgam</b>	17	2 %	4	1 %
<b>Kompomer</b>	0	0 %	2	0 %

Tabell V3.2

	OFFENTLIG		PRIVAT	
	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total
<b>Kompositt</b>	368	83 %	677	91 %
Midifillerhybrid	191	43 %	129	17 %
Minifillerhybrid	23	5 %	166	22 %
Nanohybrid	140	31 %	363	49 %
Microfiller	0	0 %	0	0 %
Flow	24	5 %	19	3 %
<b>Glassionomersement</b>	73	16 %	46	6 %
Resinmodifisert GIC	51	11 %	31	4 %
Kjemisk herdende GIC	22	5 %	17	2 %
<b>Amalgam</b>	2	0 %	17	2 %
<b>Kompomer</b>	2	0 %	0	0 %

Tabell V3.3

	Studiested: OSLO		Studiested: BERGEN		Studiested: UTLANDET	
	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total
<b>Kompositt</b>	530	84 %	489	90 %	85	90 %
Midifillerhybrid	183	29 %	139	26 %	31	33 %
Minifillerhybrid	78	12 %	66	12 %	47	50 %
Nanohybrid	243	39 %	272	50 %	0	0 %
Microfiller	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Flow	26	4 %	12	2 %	7	7 %
<b>Glassionomersement</b>	79	13 %	56	10 %	7	7 %
Resinmodifisert GIC	60	10 %	36	7 %	6	6 %
Kjemisk herdende GIC	19	3 %	20	4 %	1	1 %
<b>Amalgam</b>	21	3 %	0	0 %	0	0 %
<b>Kompomer</b>	0	0 %	0	0 %	2	2 %

Tabell V3.4

	Uteksaminert før 1976		Uteksaminert 1976-1985		Uteksaminert 1986-1995		Uteksaminert 1996-2006	
	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total	Antall fyllinger	Andel av total
<b>Kompositt</b>	140	82 %	414	86 %	169	89 %	381	89 %
Midifillerhybrid	30	18 %	80	17 %	43	23 %	200	47 %
Minifillerhybrid	39	23 %	78	16 %	29	15 %	45	11 %
Nanohybrid	70	41 %	248	52 %	86	45 %	111	26 %
Microfiller	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Flow	1	1 %	8	2 %	11	6 %	25	6 %
<b>Glassionomersement</b>	28	16 %	55	11 %	16	8 %	43	10 %
Resinmodifisert GIC	22	13 %	31	6 %	11	6 %	38	9 %
Kjemisk herdende GIC	6	4 %	24	5 %	5	3 %	5	1 %
<b>Amalgam</b>	3	2 %	12	2 %	3	2 %	3	1 %
<b>Kompomer</b>	0	0 %	0	0 %	2	1 %	0	0 %