

Lys og farger i klinisk odontologi. Teori & praksis

Asbjørn Jokstad
Institutt for klinisk odontologi
UiT Norges arktiske universitet



Del 1 – Teoretisk bakgrunn

1. Hva er lys og kilder til lys
2. Interaksjoner mellom lys og materie
3. Interaksjoner mellom lys og øyet
4. Hva er og hvordan måle farge ?
5. Farge på tenner & kunstige tenner

Del 2 – Praktisk anvendelse

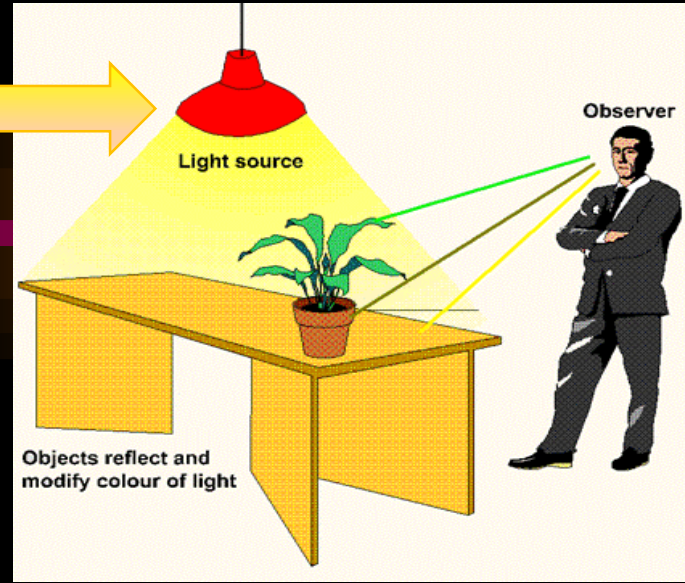
1. Konserverende tannpleie & Dentale biomaterialer
2. Misfargede tenner – best praksis
2. Oral protetikk
 - Avtakbar & temporær
 - Fast
 - Alternative konstruksjoner
 - Preparering - retningslinjer
 - Fargevalg- - guide, fremgangsmåte
 - Optiske effekter - tannlege, tannteknikker



*Del 1 – Teoretisk
bakgrunn*

Fargefønnelse = produkt av:

1. *Kilder til lys*



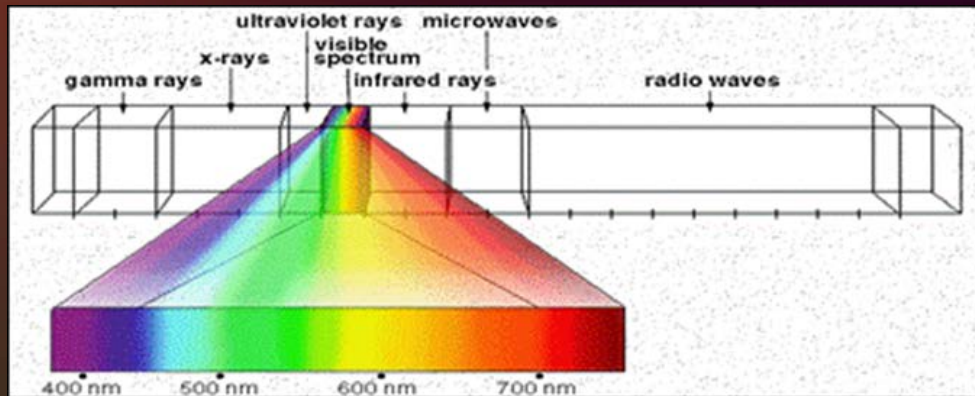
2. *Interaksjon mellom lys og materie*

3. *Interaksjon mellom lys og øyet*

Kilder til lys: Sol & stjerner

Elektromagnetisme

“stråler” - varme – “lys” – “bølger”



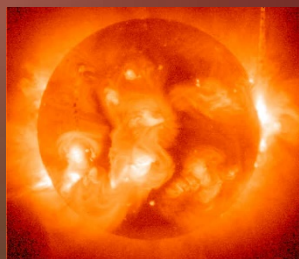
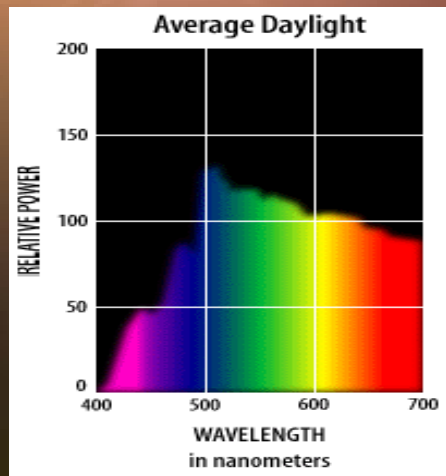
Emission spectrum of hydrogen



Absorption spectrum of hydrogen

Elektromagnetiske bølger med en bestemt spektral energi oppfattes som “lys” i øyet (dvs. de med bølgelengde mellom ca. 380 - 780 nm)

*Lys fra sola har en spektral energifordeling**



**kan demonstreres ved hjelp av en prisme*

Lyset er polykromatisk (motsatt av monokromatisk lys)

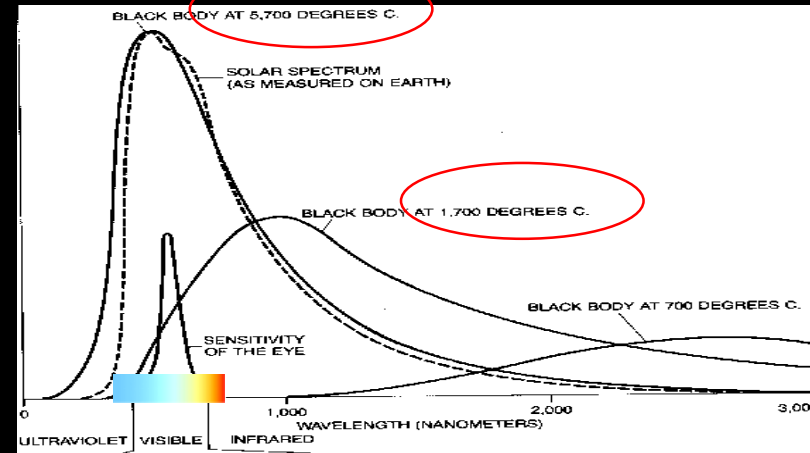
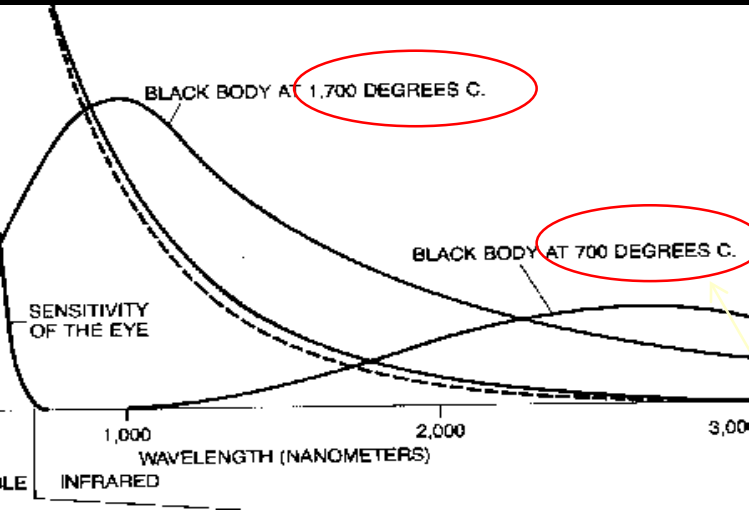
Kilder til lys: "black body"

Energi \rightarrow varme + lys
(kontinuerlig-spektrum)

Lys = Spektral energi

«monokromatisk»

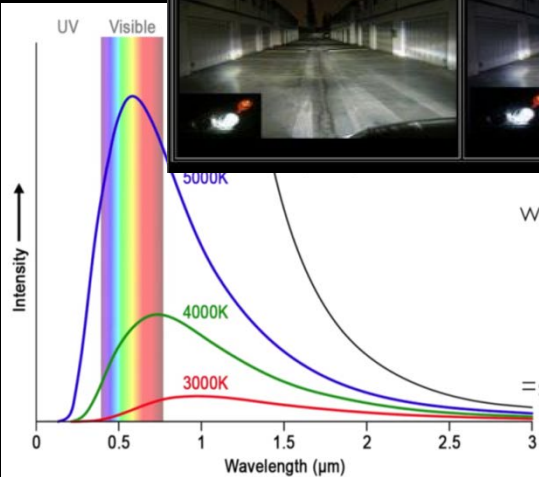
«polykromatisk»



Energi → black body = varme + lys



K=Kelvin

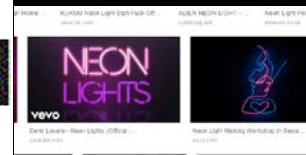
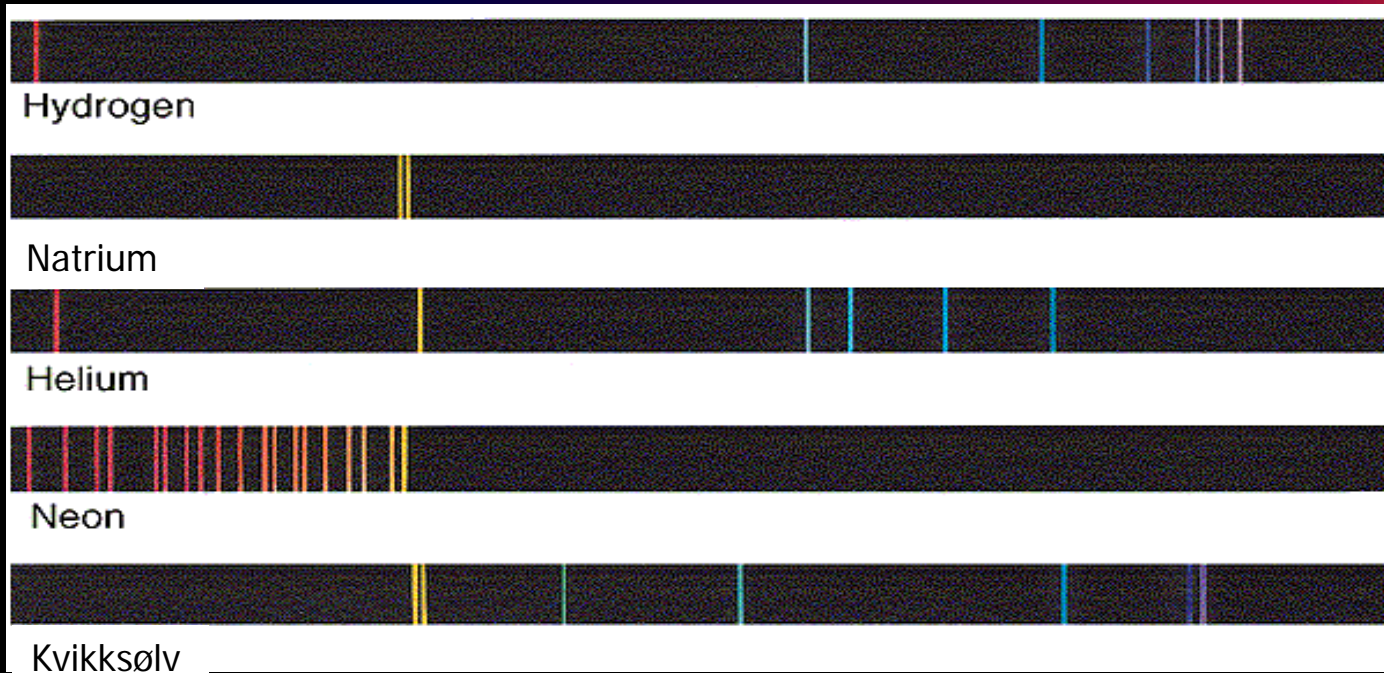


WIEN'S LAW
 wavelength of most of the light is the peak of the curve
 more energy = higher temp = shorter wavelength

	Outdoor Source	Indoor Source
8000K	Snow, Water Blue Sky	
6500K	Large Shadows Blue Sky	
5500K	Average Day Light, Central Latitudes Noon Sunlight	Xenon Flash Blue Bulb Flash Cube
4500K	Average Day Light, Northern Hemisphere	Fluorescent "Warm White" Tubes Clear Flash Bulbs
3000K	Early Morning Late Afternoon, and Evening Sunlight	Photofloods Photolamps Household 150/200w 60/40w 25w
2000K		Candlelight

Kilder til lys: - oppvarmet gass

Energi-tilførsel \rightarrow emisjons-spektrum



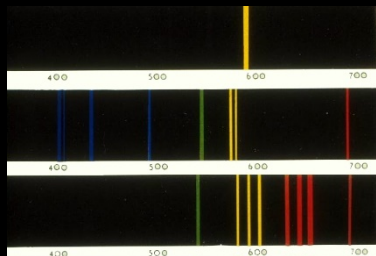
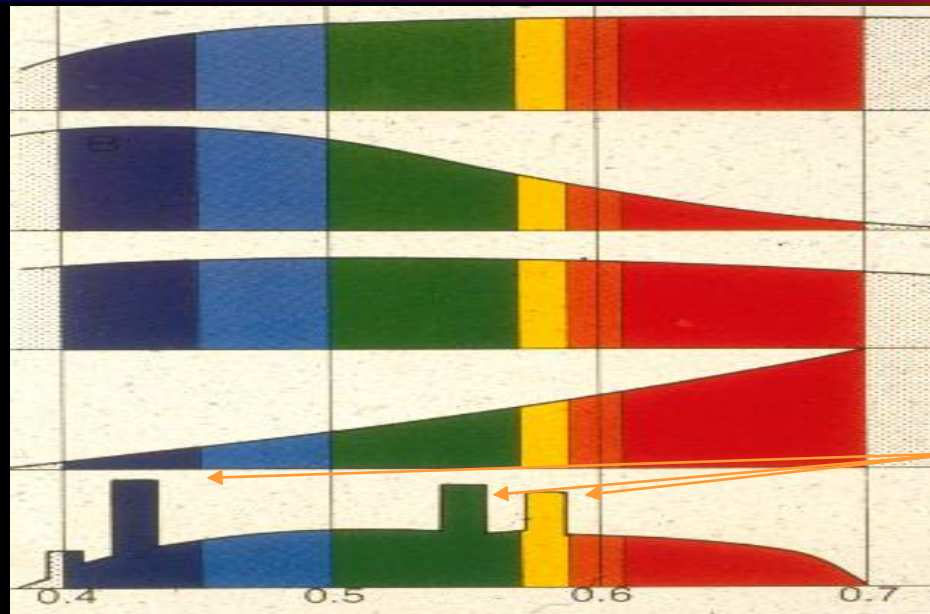
+/- fosforisering i lysrør

Spektral energi fra lyskilder: black body / gass / fosforisering


Kontinuerlige linjer
fra objekter (inkl.
glødetråd

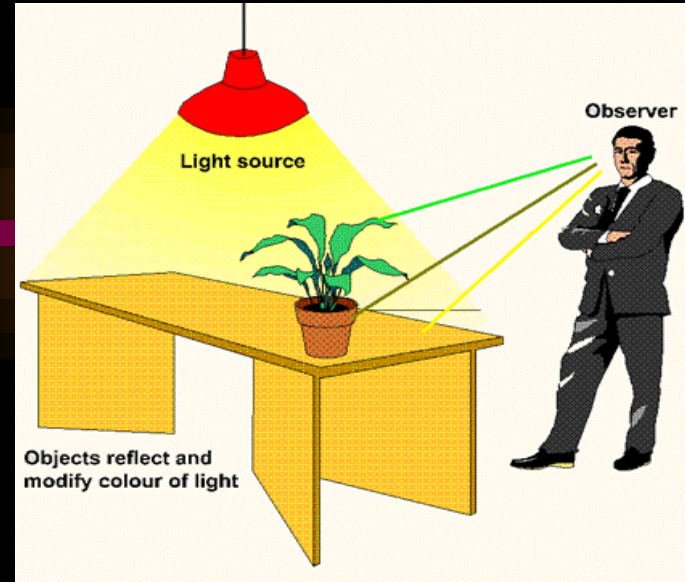


Diskrete linjer fra
gasser i lysrøret
m/ fosforiserende
innerside

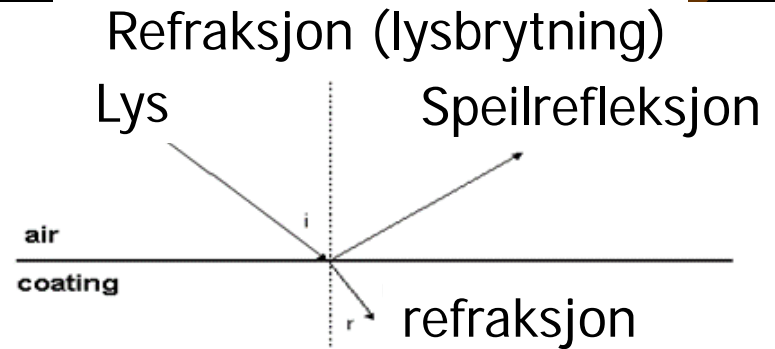
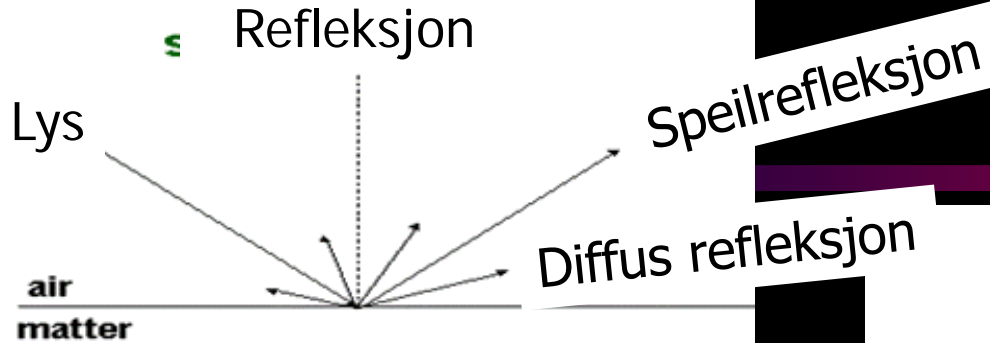


Fargeførmelse = produkt av:

1. *Kilder til lys*
2. *Interaksjon mellom lys og materie* 
3. *Interaksjon mellom lys og øyet*

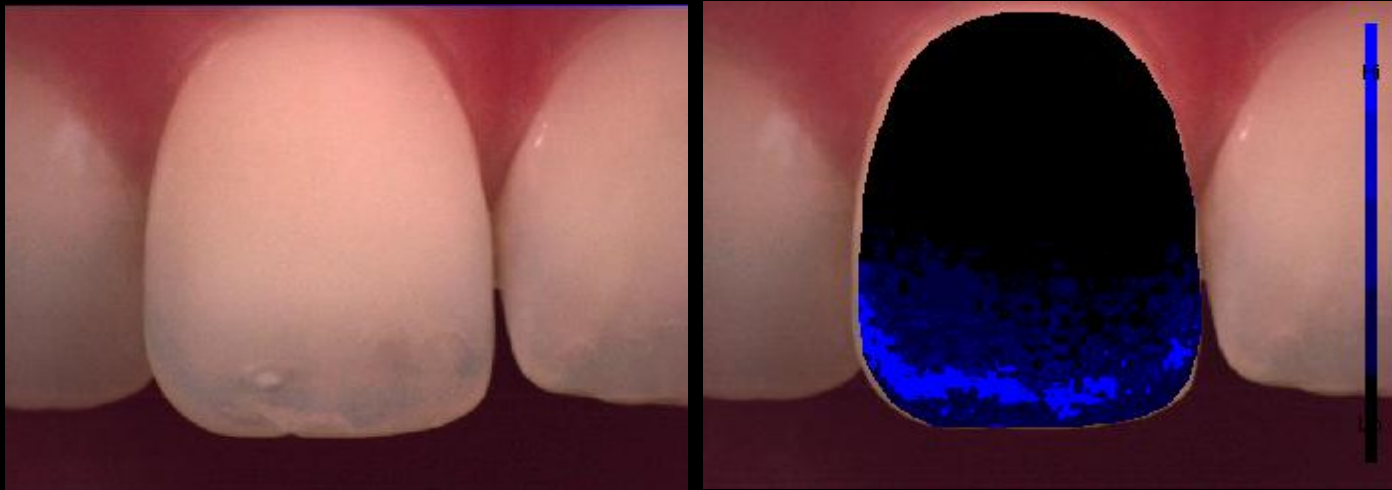


Interaksjon mellom lys og materie



Interaksjon mellom lys og ikke-opake materialer

absorpsjon & transmisjon (gjennomskinnlig / gjennomsiktig)

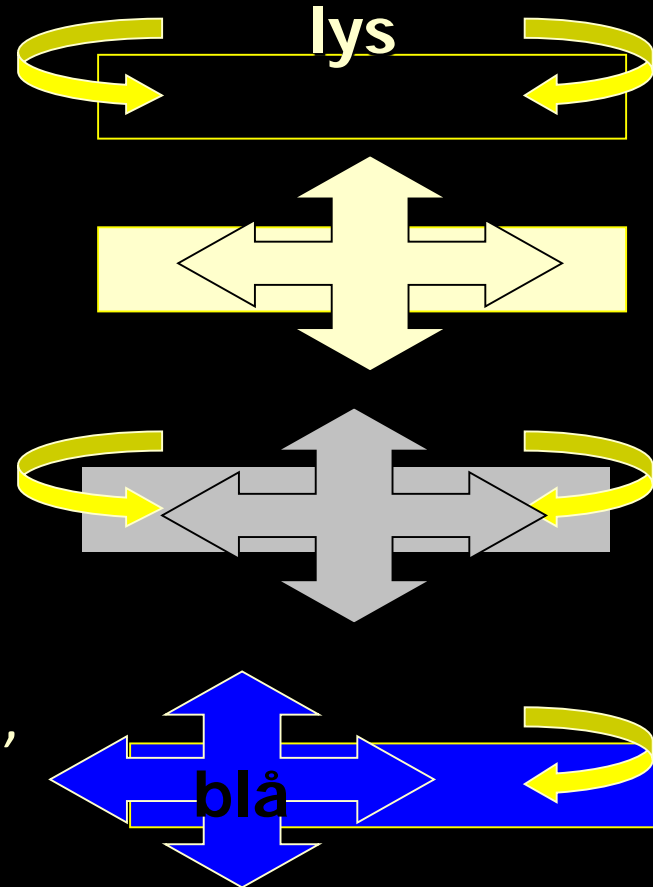


Gjennomskinnlig = Translucent

Gjennomsiktig = Transparent

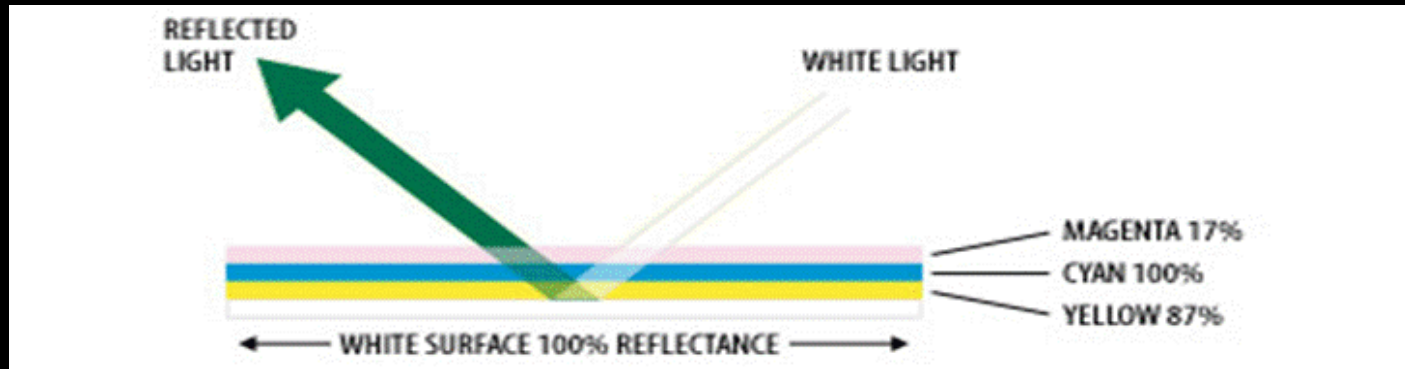
“Fargen” på et objekt

- Et svart objekt **absorberer** all spektral energi
- Et hvitt objekt **reflekterer** all spektral energi
- Et grått objekt **absorberer** og **reflekterer** all spektral energi – gråhet økende ved økende absorpsjon
- Et farget objekt **absorberer** all spektral energi, unntatt det som blir **reflektert** (f.eks “blåfarge”)



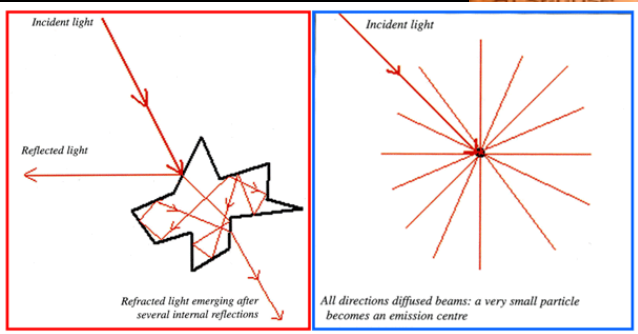
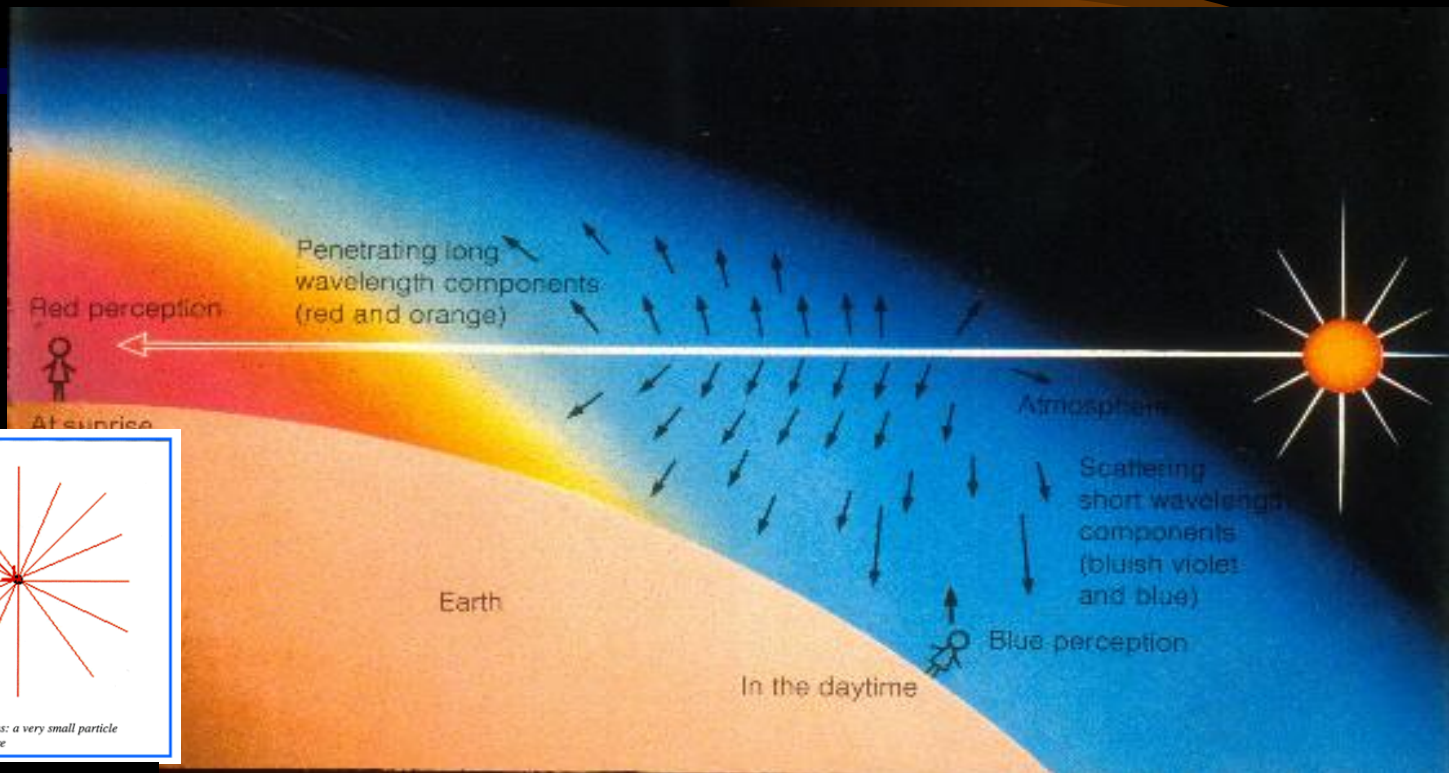
Fargen på et objekt

“Farge” er spektral energi (også betegnet som bølgelengde på lys) som blir reflektert



eksempelvis i trykksaker...

Interaksjon mellom lys & partikler

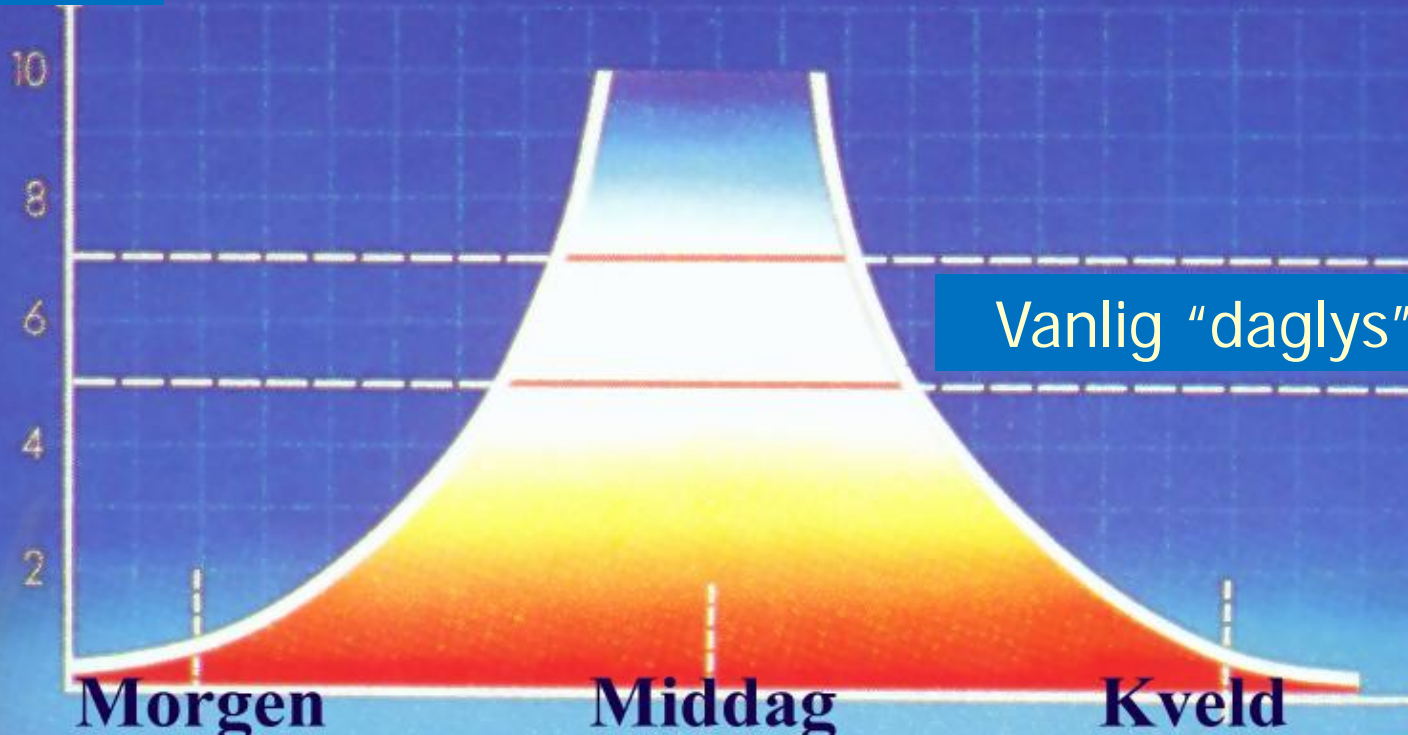


Mikrokrystaller i keramer

Mikropartikler i atmosfæren (Stikkord: Raleigh-scatter)


Interaksjon mellom lys & partikler

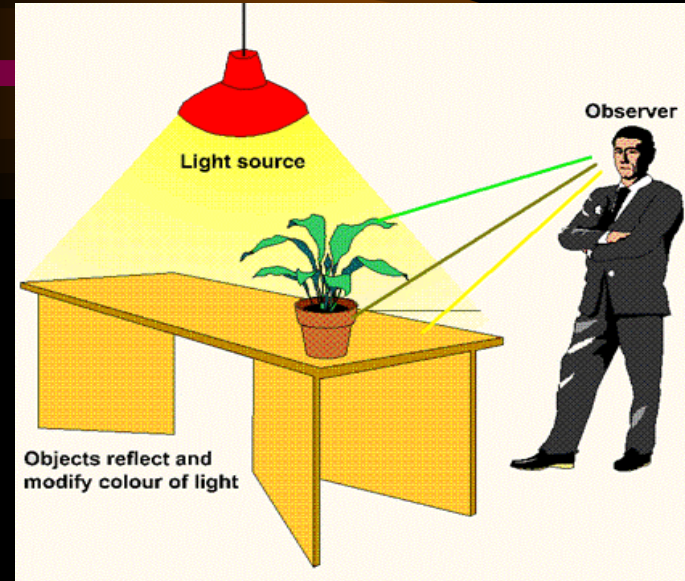
Kelvin



Vanlig "daglys"

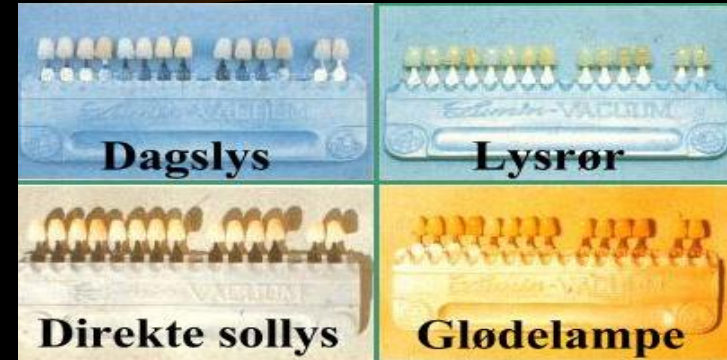
Fargeførmelse = produkt av:

1. *Kilder til lys*
 2. *Interaksjon mellom lys og materie*
 3. *Interaksjon mellom lys og øyet*
- 



Lyskilde påvirker oppfatning av farge

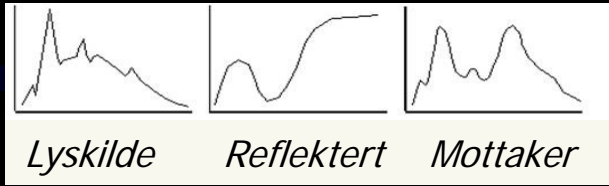
Fluoriserende Naturlig Kunstig



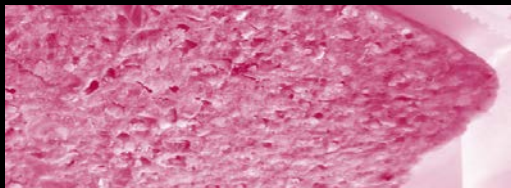
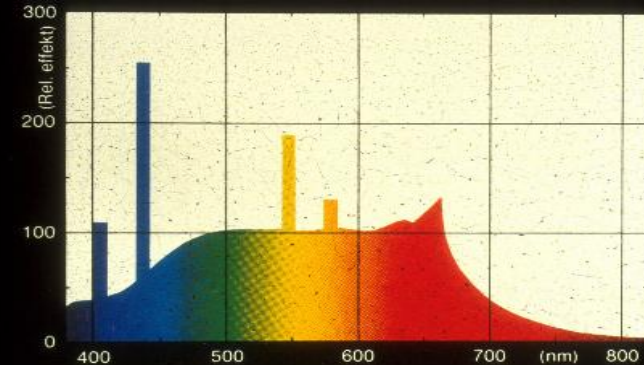
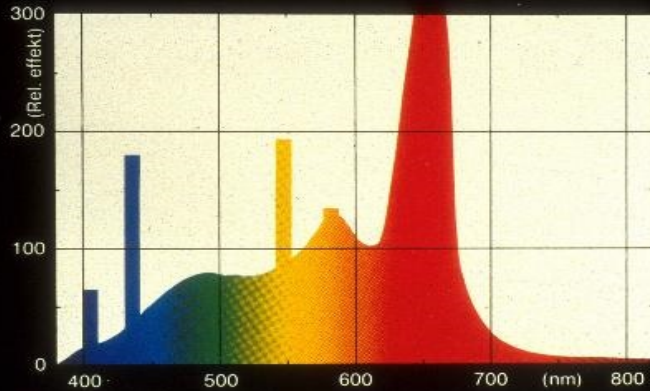
De samme tennene vil se annerledes ut i ulike lys avhengig av lyskilden

Også fargeprøver vil se annerledes ut i ulike lys avhengig av lyskilden

"Farge" = produktet av spektral energi som når frem til «mottaker»

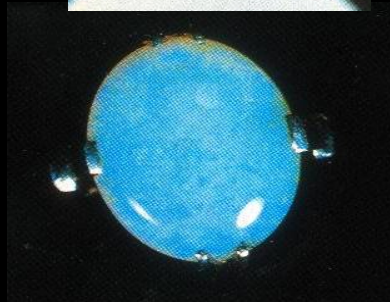
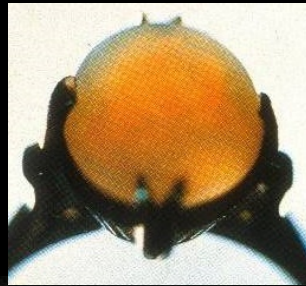
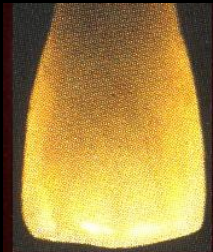
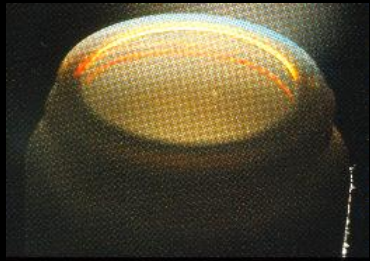


Utnyttes i handelen , eksempelvis kraftig rødt lys i kjøttdisken

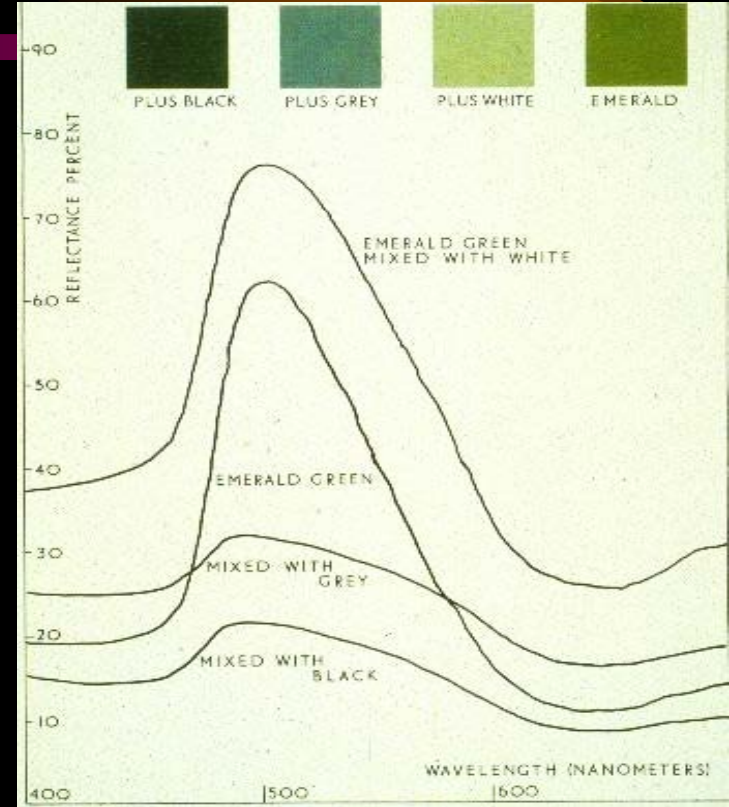
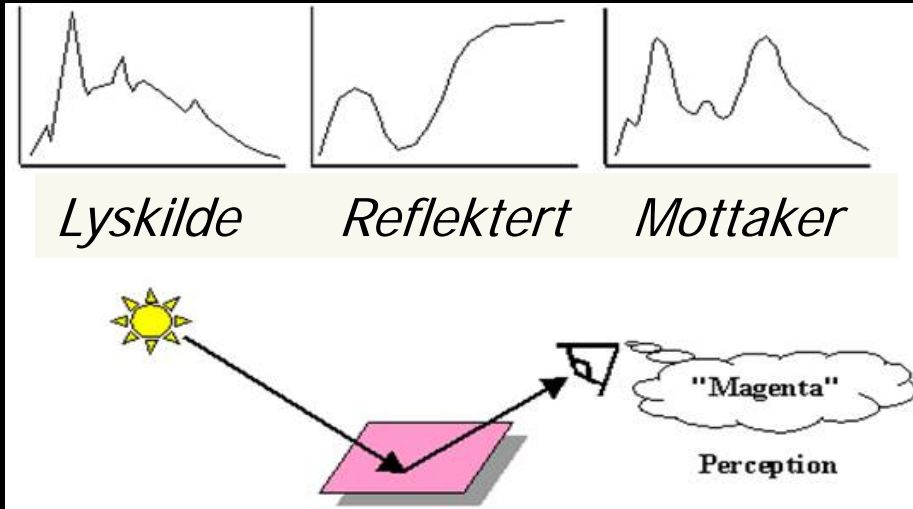


Fargen på et gjennomsiktig objekt

“Fargen” er spektral energi (kan også betegnes som bølgelengden) av lyset som blir reflektert og absorbert



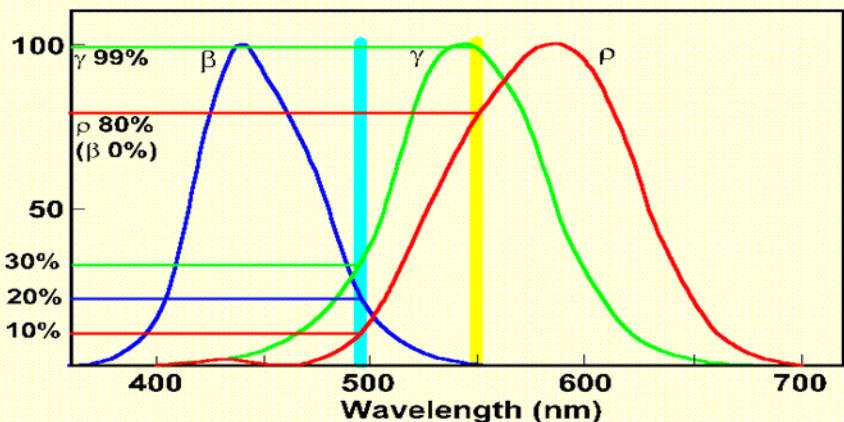
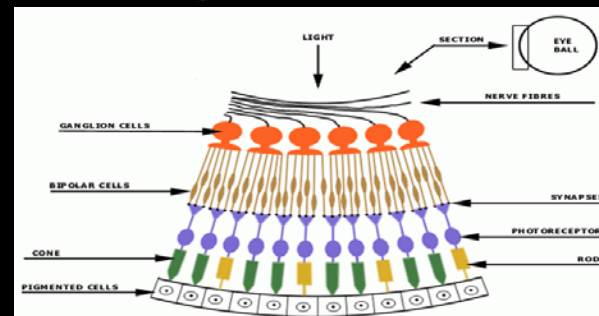
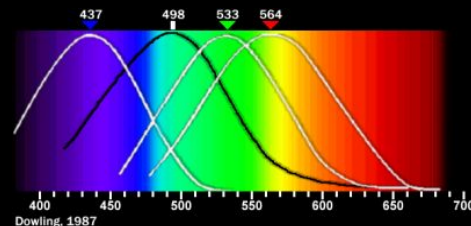
"Farge" = produktet av spektral energi som når frem til «mottaker»



"I mørket blir alle katter grå"

Oppfatning av farge i øyet

Tapper i øynene fungerer som fargereseptorer



Trichromatic theory of vision Young-Helmholtz

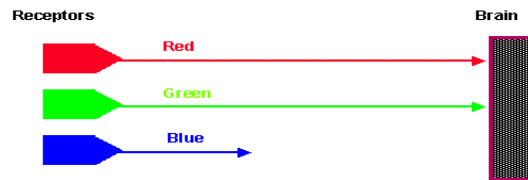
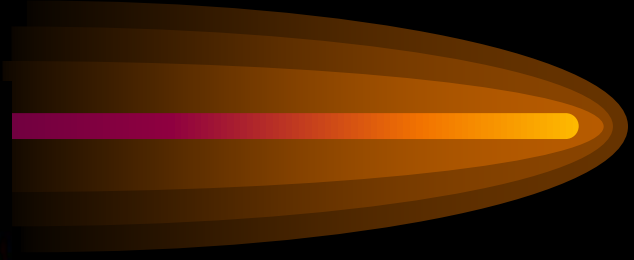
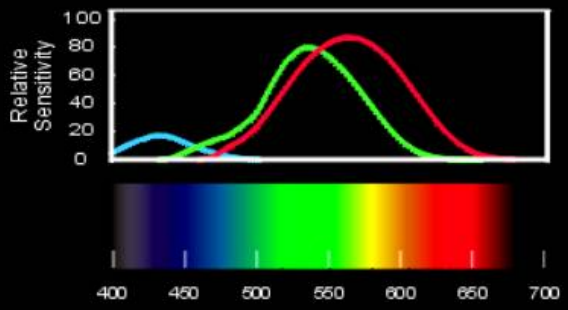


Figure 12: Every colour produces a unique set of responses in the cone cells

Oppfatning av farge i øyet - fargeblindhet



Trichromatic Vision

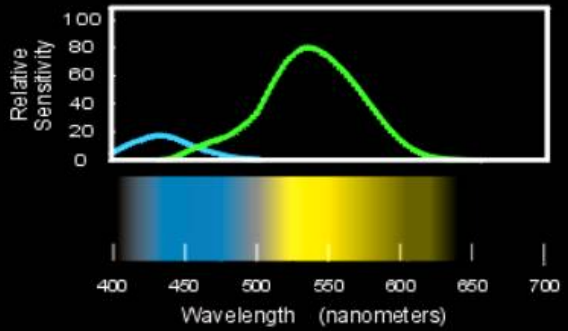


Trichromatic Vision

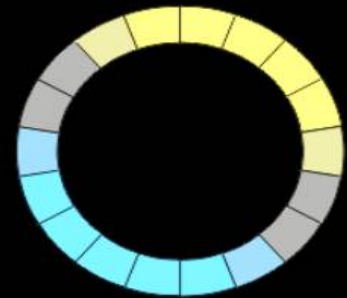


Dichromatic Vision

Protanope -- Severe Red-Green Color Deficiency

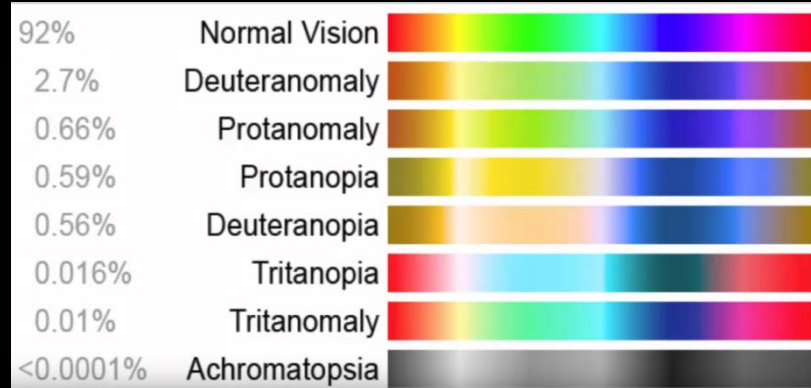
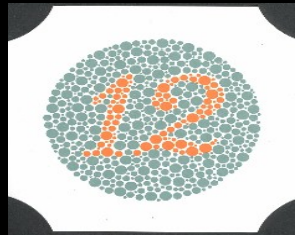


Dichromatic Vision



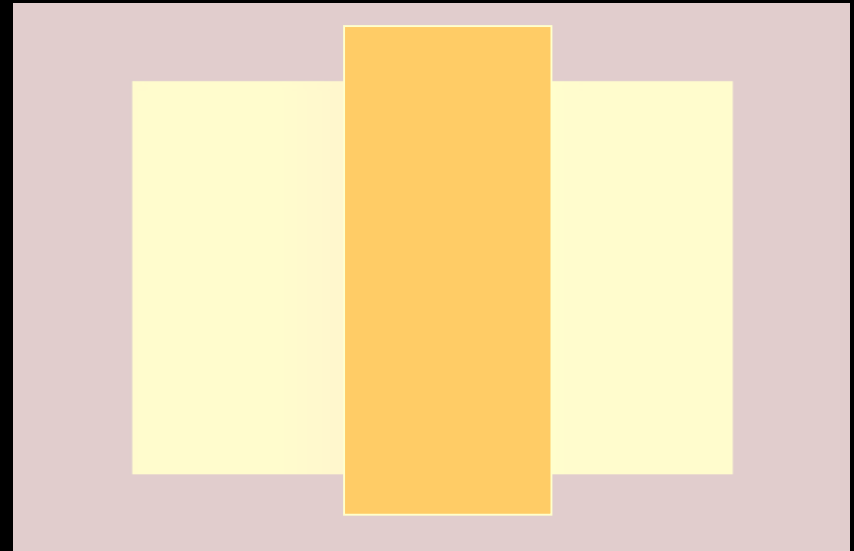
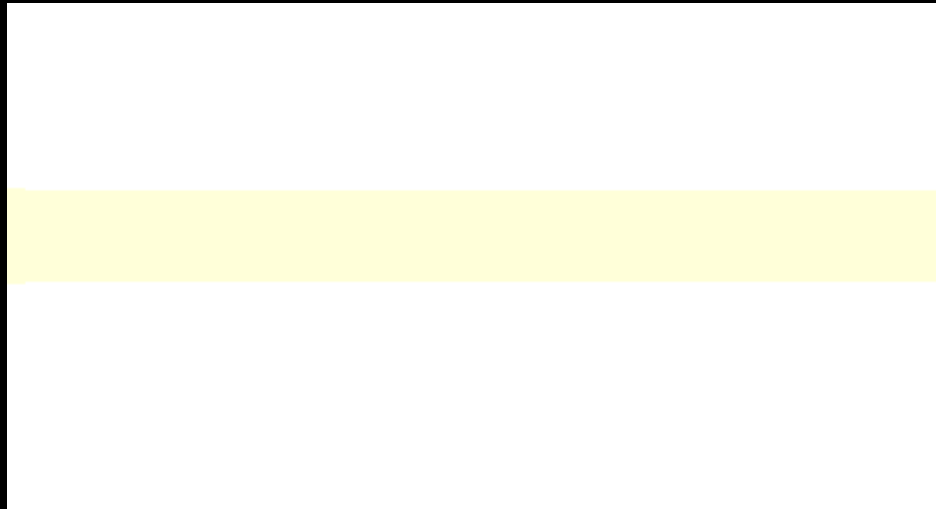
Tester av fargeblindhet

- Dvorine pseudo-isochromat test
- Igaku-Shoin test
- Ishihara fargetest
- Farnsworth Munsell 100 Hue test
- Nagel anomaloscope

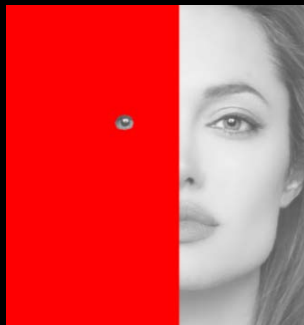
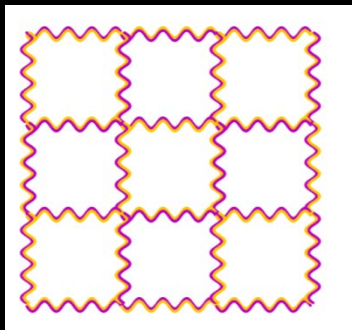
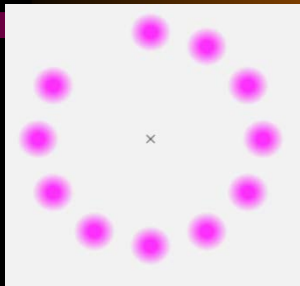
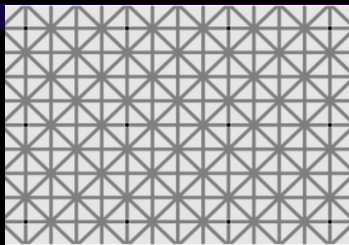
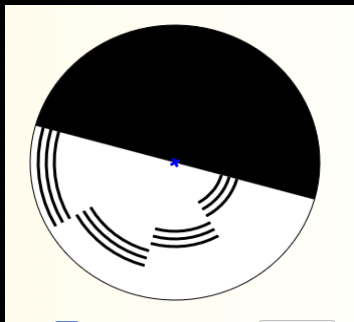


Farger oppstår imidlertid i hjernen

- Kan variere fra dag til dag
- Kan "oppfatte" farger som ikke er realitet



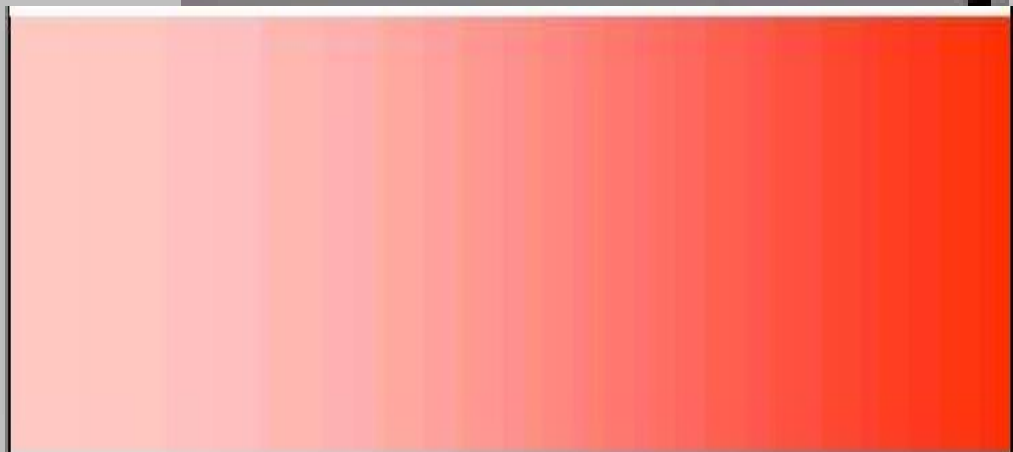
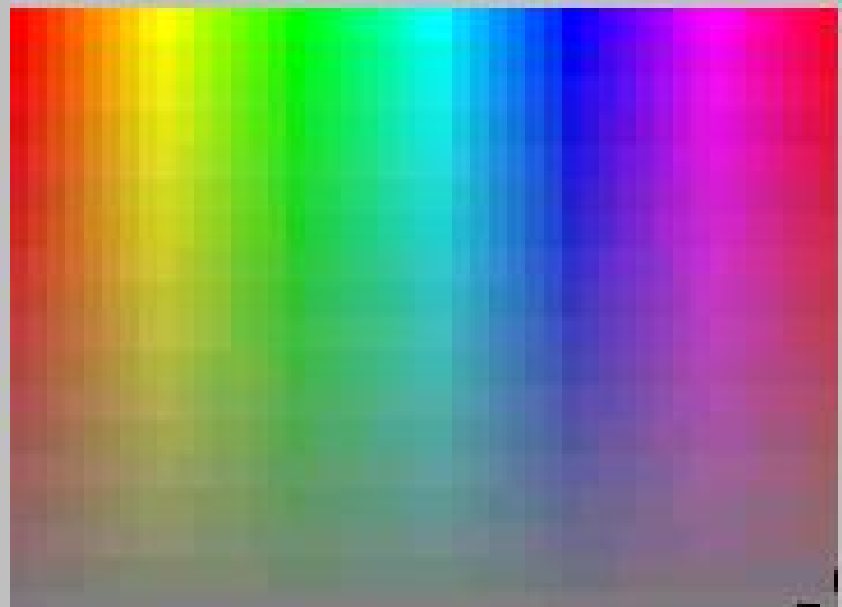
Eksempler på at farger skapes i hjernen!



Illusjoner av form og farger fra:
www.michaelbach.de/ot

Del 1 – Teoretisk bakgrunn

1. Hva er lys og kilder til lys
2. Interaksjoner mellom lys og materie
3. Interaksjoner mellom lys og øyet
4. Hva er og hvordan måle farge ?
5. Farge på tenner & kunstige tenner

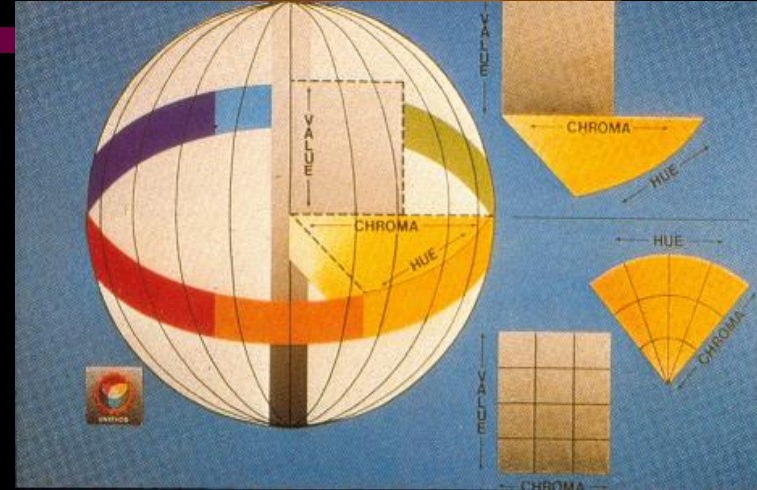
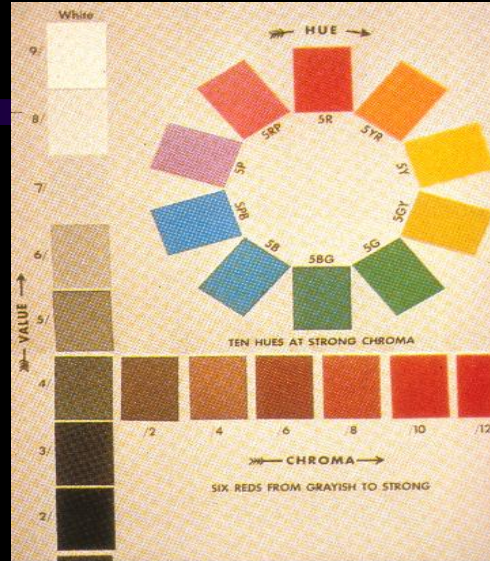
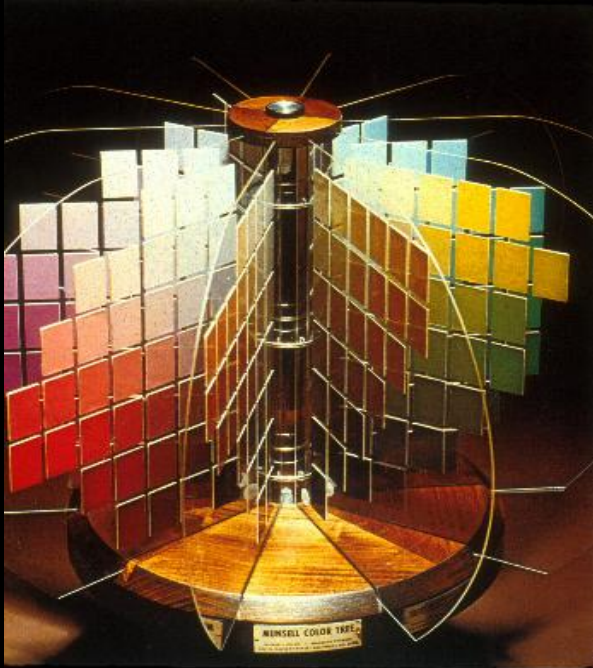


R: 38 G: 6 B: 0

I faglitteraturen beskrives farge på tannvev og på dentale biomaterialer etter:

- *Munsell-verdi* (*Fargetone, Fargemetning, Gråtone*)
- *Tristimulus-verdi X, Y, Z*
- *CIE Kromasitet-verdi Y(%), x, y*
- *CIE L*a*b -verdi*

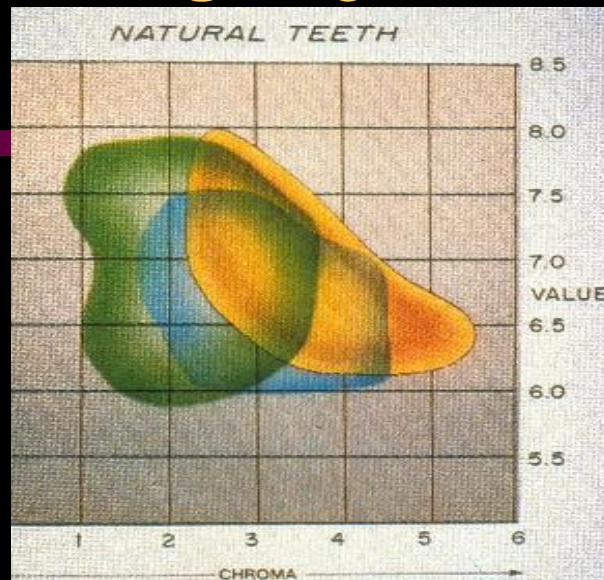
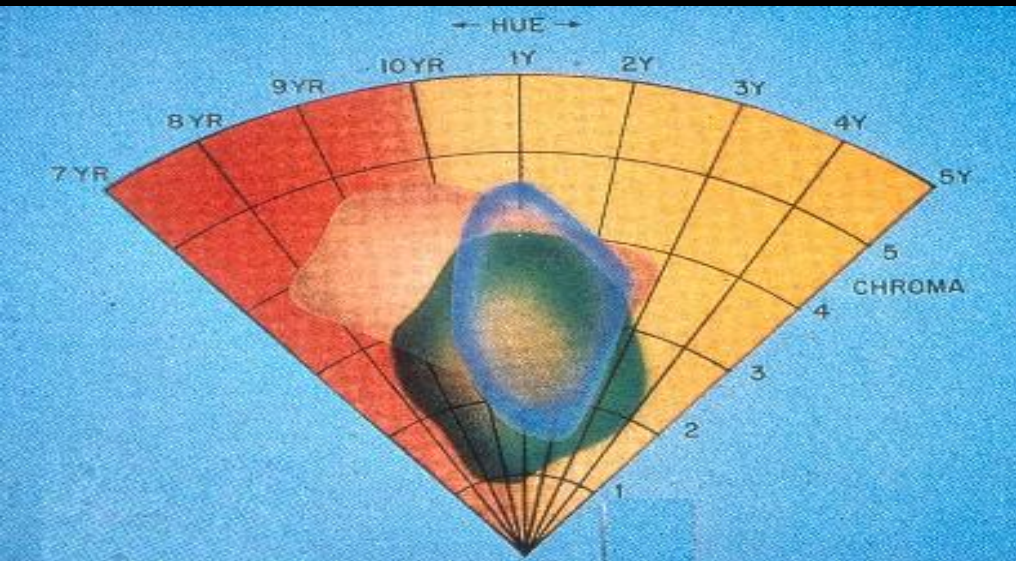
Munsell fargesystem



Farge:
metning "Chroma"
tone "Hue"
gråtone/valør "Value"



Munsell fargesystem



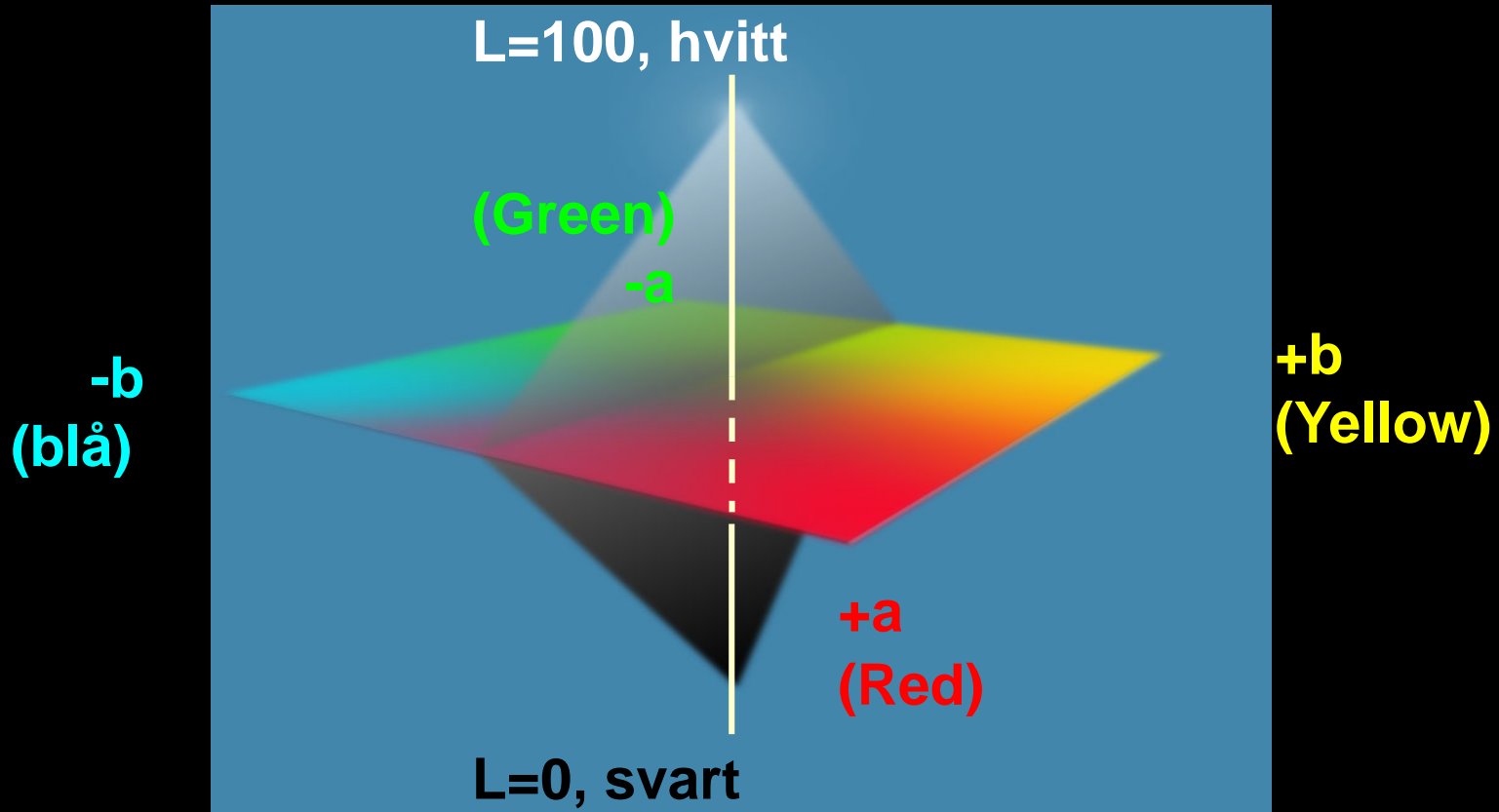
Tenner evaluert in vitro er lysere og gulere enn evaluert in situ.

Sannsynligvis pga vanninnhold, gjennomskinn fra pulpa og reflektert lys fra gingiva

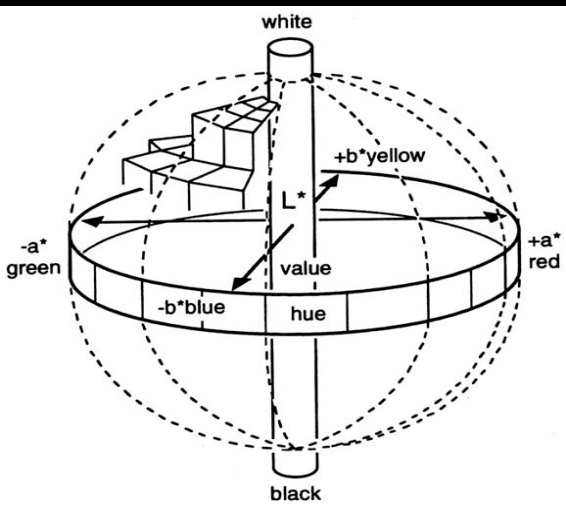
I faglitteraturen beskrives farge på tannvev og på dentale biomaterialer etter:

- *Munsell-verdi* (Fargetone, Fargemetning, Gråtone)
- *Tristimulus-verdi* X, Y, Z
- *CIE Kromasitet-verdi* $Y(\%), x, y$
- *CIE L^*a^*b -verdi*

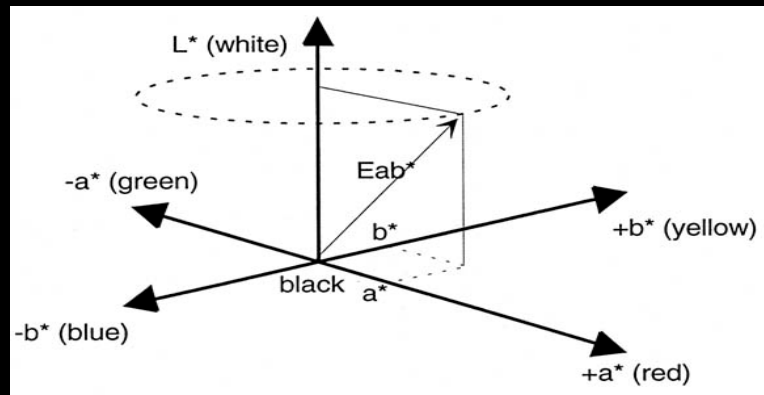
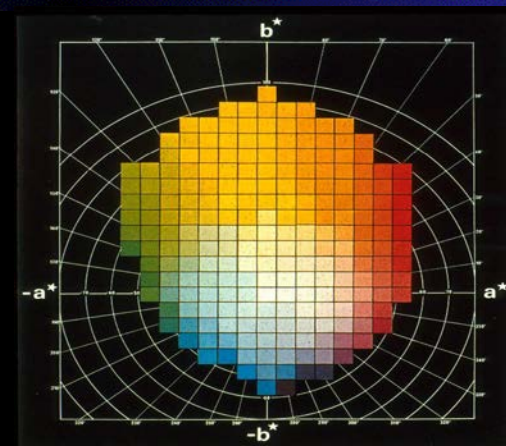
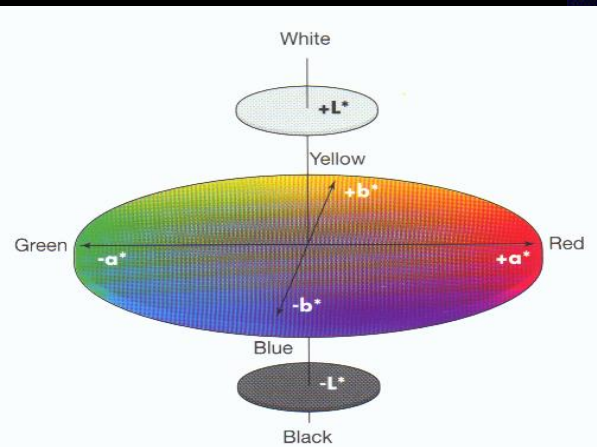
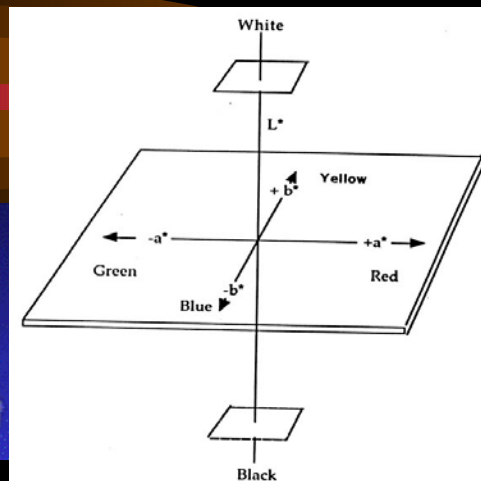
(CIE LAB) Fargerom $L^* a^* b^*$



(CIE LAB) Fargerom $L^*a^*b^*$



$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$



Del 1 – Teoretisk bakgrunn

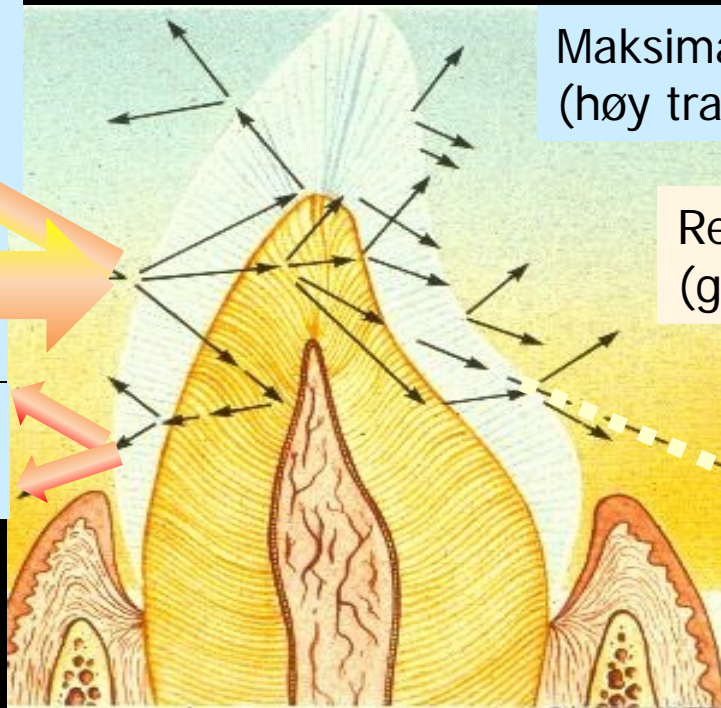
1. Hva er lys og kilder til lys
2. Interaksjoner mellom lys og materie
3. Interaksjoner mellom lys og øyet
4. Hva er og hvordan måle farge ?
5. Farge på tenner & kunstige tenner

Interaksjon hvit lys : tann

Overflate (hvit) og
diffus refleksjon
(gul-oransje)

Påfallende hvit
lys

Rosa fargetone
fra gingiva



Maksimal diffus transmisjon
(høy translusens)

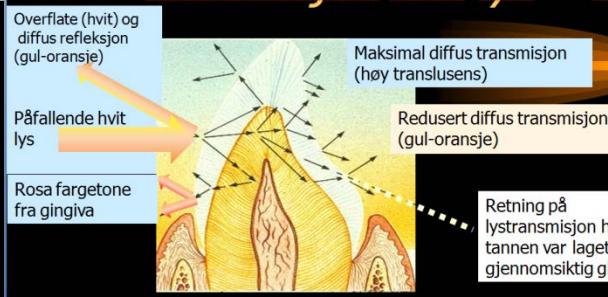
Redusert diffus transmisjon
(gul-oransje)

Retning på
lystransmisjon hvis
tannen var laget av
gjennomsiktig glass

Alle kjente optiske fenomen er mer eller mindre til stede i et kompleks samspill mellom lys og tannstrukturer

Adaptert fra McLean

Lysbryting



Overflaterefleks, påvirket av

Overflate regularitet og -komponenter

Saliva

Geometrisk form

Diffus refleks fra dypere komponenter

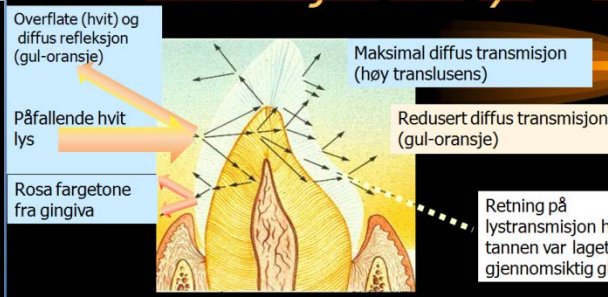
Pulpa størrelse, dentintykkelse

Variasjon med eller uten anestesi /rotfylling

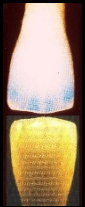
Krystaller i emaljeprismene og i dentinet

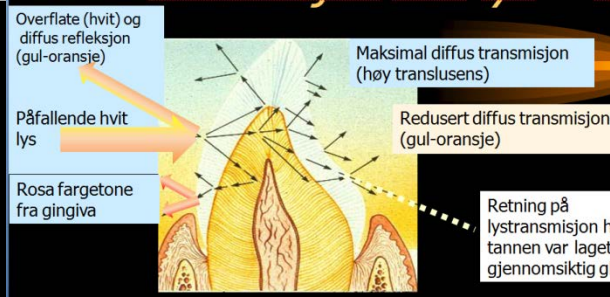
Fargede elementer eller defekter i krystalstrukturene

Lysabsorpsjon



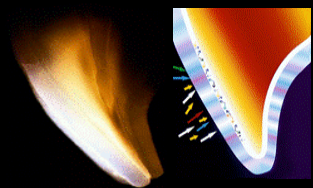
Absorpsjonen er selektiv. Humant tannvev er normalt hvitt i direkte lys, men blir svakt gult i gjennomskinn fordi organiske komponenter selektivt absorberer korte bølgelengder (blått lys)





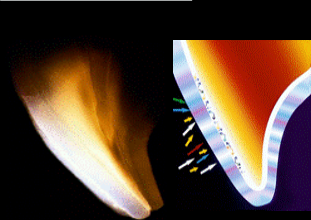
Lystransmisjon & fluorescens

Optisk tetthet varierer mellom ulike tenner, og det er individuell variasjon. Gjennomskinnet avhenger også av vanninnholdet i tannvevet. Hydroksylapatitt fluoriserer med et hvitt gult eller lyseblått lys. Dette gir en additiv effekt i gult-rødt og gir derfor en anelse hvitere tenner.



Proporsjonale bidrag til tannfarge

- De proporsjonelle bidragene av emalje, dentin, pulpa, gingiva og mucosa til spektralrefleksjonen fra tannen sett isolert er ukjent

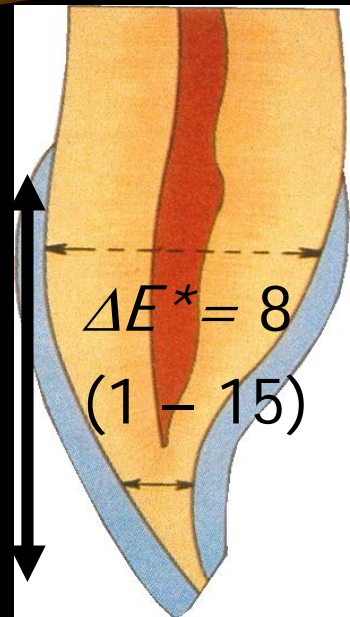


Proporsjonale bidrag til tannfarge

- De proporsjonelle bidragene av emalje, dentin, pulpa, gingiva og mucosa til spektralrefleksjonen fra tannen sett isolert er ukjent
- Generelt bidrar dentin mest til tannfargen fordi vevet er mer fargemettet enn emalje

$$\Delta E^* = 4.5$$

$$\Delta E^* = 5$$



Proporsjonale bidrag til tannfarge

- Det proporsjonelle bidraget av hhv. emalje, dentin, pulpa, gingiva og mucosa til spektralrefleksjonen fra en tann er isolert sett ukjent

- Generelt bidrar dentin mest til tannfargen fordi vevet er mer fargemettet enn emalje

- Emalje er svært gjennomskinnlig og reflekterer mer grått-blått lys enn dentin

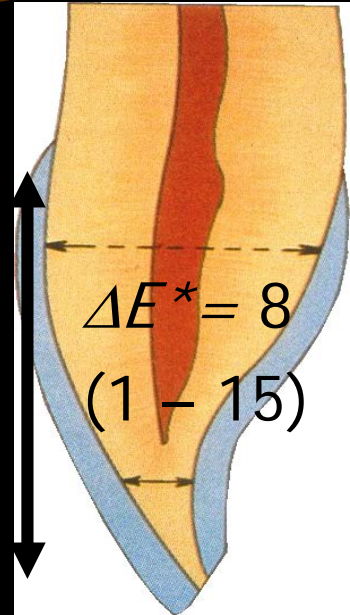
$$\Delta E^* = 4$$



$$\Delta E^* = 8$$

$$(1 - 15)$$

$$\Delta E^* = 5$$





Tillegg til grunnfarge

- Utover grunnfargen vil indre strukturer kunne produsere optiske fenomen:
 - Emalje: Perikymata, Infraksjoner, Retzius-linjer, Hunter-Schreger linjer, emaljelameller, hypoplasia, tykkelse og sammensetning
 - Dentin: Dentinkanal oblitasjon, emalje-dentin-overgang, tykkelse og sammensetning
 - Pulp: Sekuondærdentin og størrelse
- Kontaktpunkt, størrelse/plassering/spylerom
- Beliggenhet av emalje-sement overgangen buccalt og proksimalt

Studier av tannfarge

Det mangler longitudinelle studier om hvordan og hvor mye tennene blir mørkere med alder

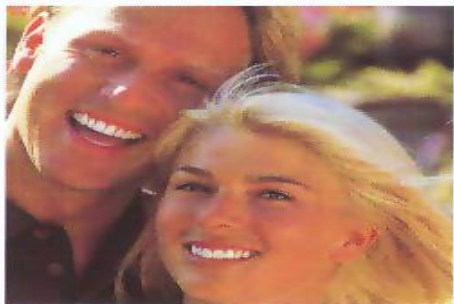
Dokumentasjon over sammenheng mellom tannfarge og etnisitet er mangelfull

Et repeterbart og gyldig målesystem av tannfarge er ennå ikke utviklet

Ingen har forsøkt å korrelere tannfarge med andre demografiske data

Aldersbetinget økning i opasitet og oppfatning av mørkere tenner er fordi det deponeres calcium-fosfater i emaljen og i peritubulært dentin, tap av emaljeoverflate pga slitasje, og økt sekundærdentin og gradvis obliterering av pulpa

Realistic white shades for special cosmetic needs



SYNERGY® Super White shades are ideal for restoring whitened teeth and deciduous teeth.

Only SYNERGY® offers three different bright white shades – selected by dentists.

- Super White N (neutral)
- Super White O (opaque)
- Super White P (pearl)

With SYNERGY® Super White shades, tooth whitening can be accomplished with one-office visit or laboratory produced veneers.

Let SYNERGY® Super White assist you with your cosmetic needs.



Before veneer

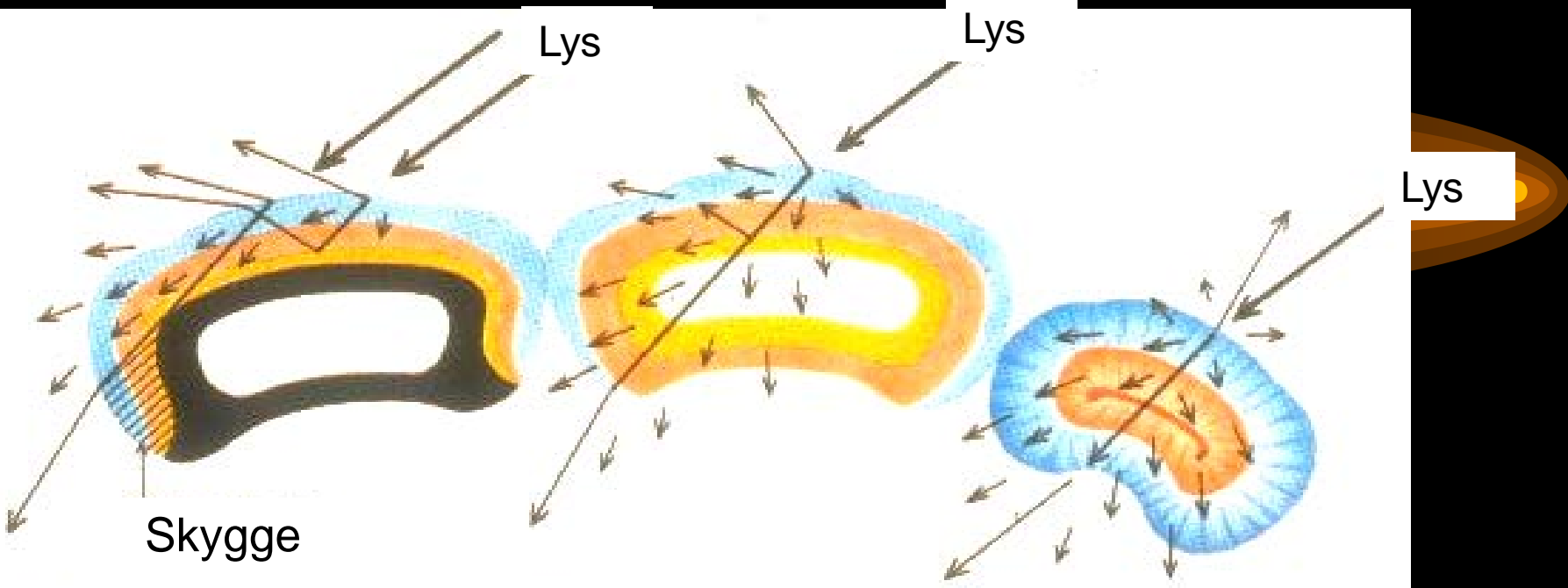


After SYNERGY® Super White veneer

Garantert

ikke

realistisk!



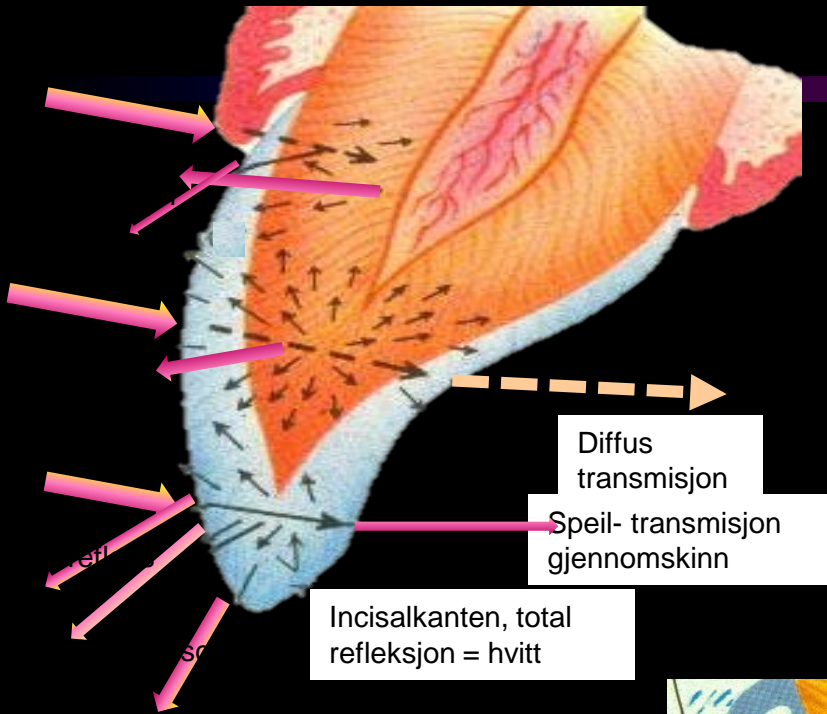
Dekk-keram på kjerne (Metall / krystallinsk keram)

Glass-keram tranlulent

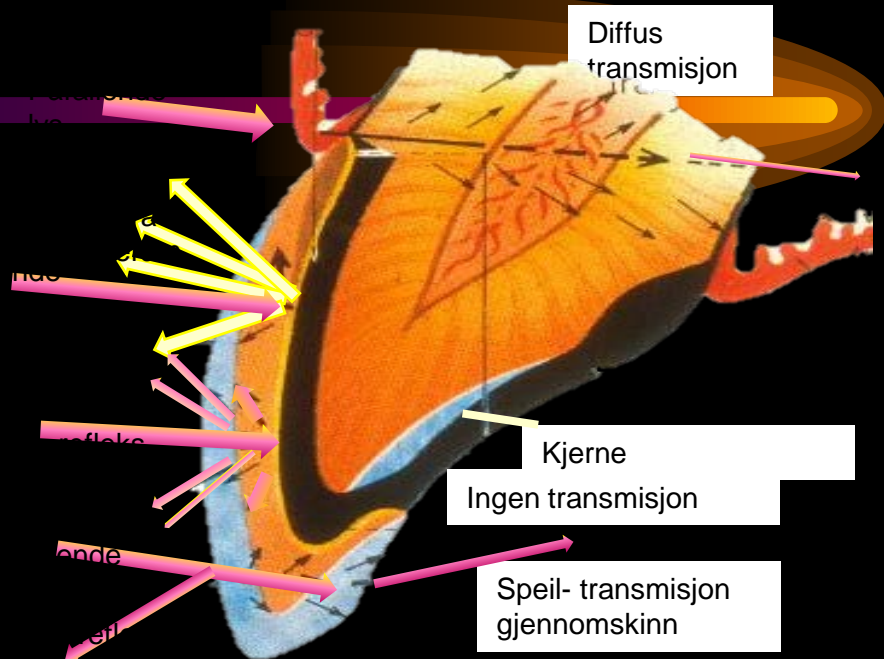
Naturlig tannvev

Lysbrytning
Spredning av lys
Overflate / diffus refleksjon

Naturlig tannvev

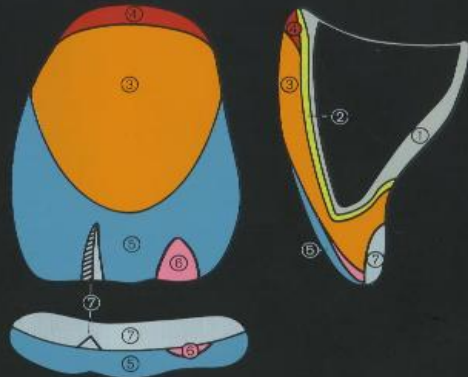


Kunstig krone med kjerne



VITA

Schichtung der VMK[®] 68 Massen
 Layering of the VMK[®] 68 powders
 Stratification des masses VMK[®] 68
 Laminación de los polvos de porcelana VMK[®] 68



- | | | | |
|------------|-------------|-------------|--------------|
| ● Metall | Metal | Métal | Metal |
| ● Grund | Opaque | Opaque | Opaco |
| ● Dentin | Dentine | Dentine | Dentina |
| ● Hals | Neck | Collet | Cuello |
| ● Schmelz | Enamel | Email | Esmalte |
| ● Effekt | Effect | Effet | Efectos |
| ● Glasklar | Transparent | Transparent | Transparente |

Vitachrom[®] „L“

Malfarben · Stains · Colorants · Colorantes

Sortiment
 Assortment
 Assortiment
 Surtido

- 701
- 702
- 703
- 704
- 705
- 706
- 707
- 708
- 709
- 710
- 711
- 712
- 713
- 714
- 715
- 716
- 717
- 718
- 719
- 720
- 721



Farbenbestimmungstabelle für Zahnhals-
 bemalung, Shade chart for neck staining.
 Tableau du choix des teintes pour le
 maquillage des collets, Tabla de selección
 para colorar los cuellos.

VITA

	A 1	A 2	A 3	A 3,5	A 4	B 1	B 2	B 3	B 4	C 1	C 2	C 3	C 4	D 2	D 3	D 4
Lumin-Vacuum																
Grund Paint-On 88																
Opaque	510	511	512	513	514	515	516	514	514	517	518	518	519	520	510	521
Dentin																
Dentine	540	541	542	554	543	553	544	545	546	547	548	549	550	551	552	545
Schmelz																
Enamel																
Email	558	558	559	559	560	557	559	559	559	560	559	559	560	560	559	559
Esmalte																
Effekt																
Effect																
Efiet																
Efectos		561	562	562	562		561	561	562		561	562	562	561	562	561
Hals																
Neck																
Collet																
Cuello														563	563	

Vita Zahnfabrik
 D-7880 E

Korrektur Correction Corrección		Zahnfleisch Gum Gencive Encías		
	590		571	572

Glasklar Transparent Transparent Transparente	
	530

VMK[®]-Farbindikator
 VMK[®] Shade Indicator
 Indicateur des teintes VMK[®]
 Indicador de colores VMK[®]

Color-Grund Color opaque Opaque Color Opaco Color									Color Color Color Color							
	670	671	672	674	675	676	677	678		564	585	566	567	568	569	570



Del 2

Del 2 –Praktisk anvendelse

1. Konserverende tannpleie - Dentale biomaterialer

Estetiske dentale materialer



Dentale biomaterialer - kriterier

Et optimalt estetisk dentalmaterial bør

1. Lysbryte, absorbere og slippe gjennom lys på den samme måten som tannvev
2. Reprodusere en spektralreflekskurve som er mest mulig lik den fra en naturlig tann
3. Generere farge på den samme måten som naturlige tenner
4. Demonstrere fluoresens lik naturlig tannvev

Ingen dentale materialer tilfredsstill alle 4 kriterier

Estetiske dentalmaterialer


Direkte

- Kompositt plast (makrofill, mikrofill, hybrid, "flowables")
- "Polyglass", "Ceromer", "Crystal polymer", "Polymer ceramic"
- Kompositt plast, polykrylsyre-modifisert
- Glassionomersementer (konvensjonelle, resin-fyllte)
- Ormocer "*Flowable ceramic*"

Indirekte

- Kompositt plast, post-polymerisert (klinikk, laboratorie)
- Keramer, i.e., glass, glass-keram, krystalinske
 - Sintret, frest

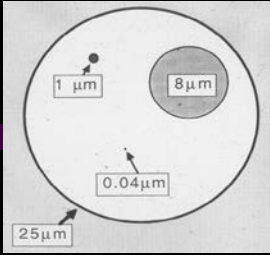
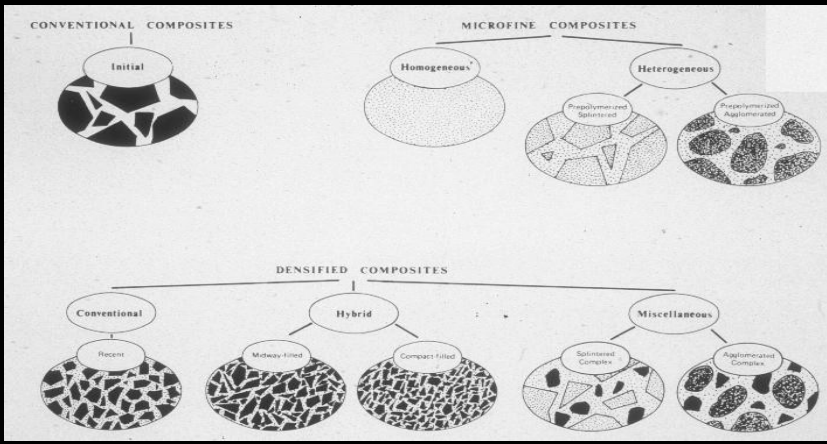
Dentalmaterialer



Det eksisterer ikke noen spektrofotometrisk kvalitetskontroll av materialer med definerte minimumskriterier

Blant de direkte materialene, er det kompositt plast som har de beste optisk-fysikalske egenskapene mht estetikk

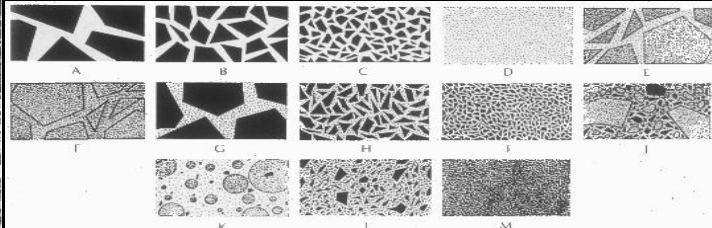
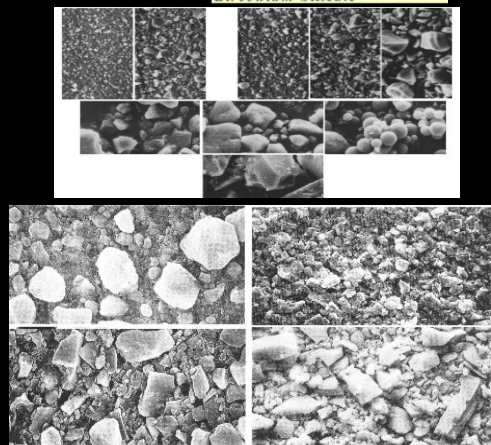
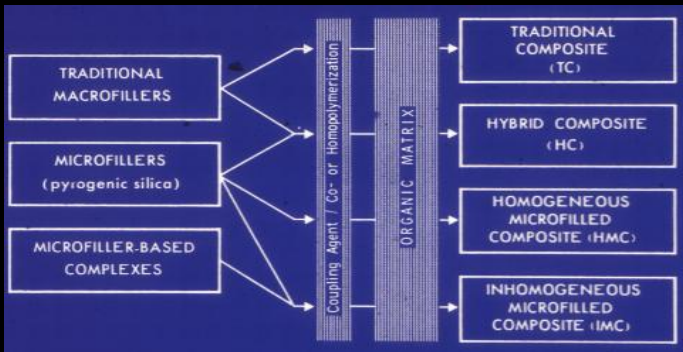
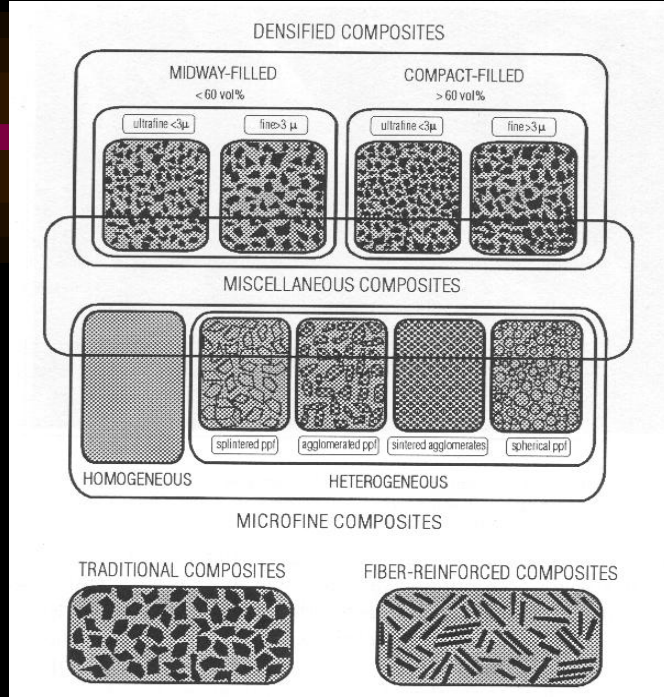
Produktvariasjon mht fillerdimensjon (& uorganisk kjemi)



Barium Silicate

Barium Silicate + Quarts
 Barium Silicate + Lithium Silicate
 Barium/Strontium Colloidal Silicate + Ytterbium Fluoride
 Quarts

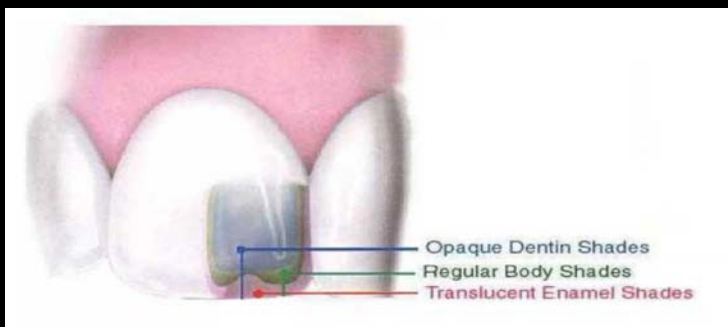
Silicate
 Zirconium Silicate



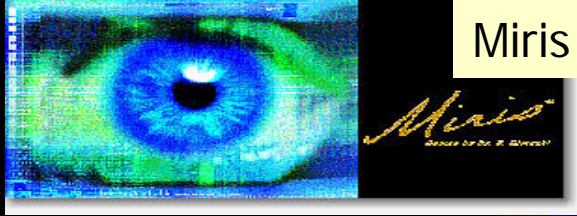
Utfordringer, kl 4 hjørneoppbygging



Teknikk første gang
beskrevet i 1980



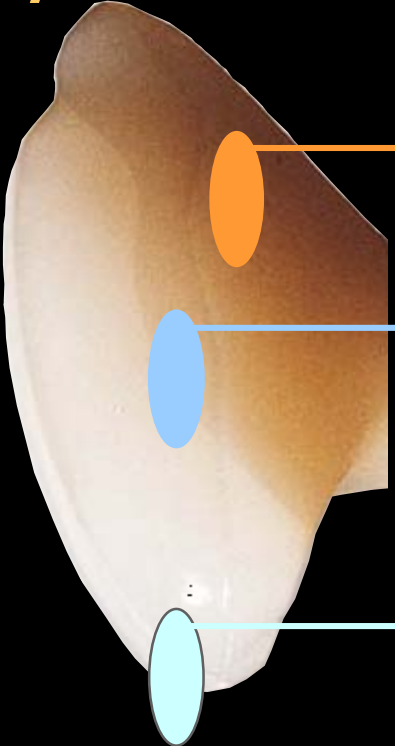
senere produkter



Miris



Esthet-X



Opak
Dentin

Regulær
Body

Gjennomskinnlig
emalje₅₉



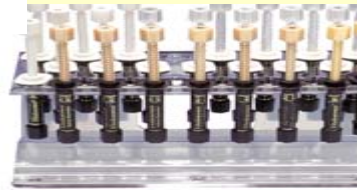
emalje plus HFO



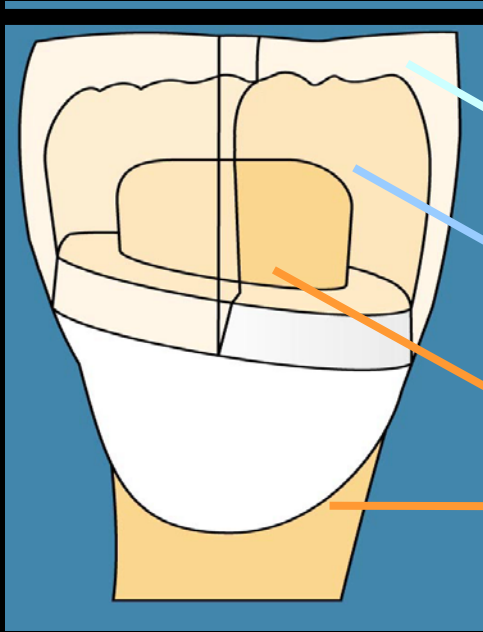
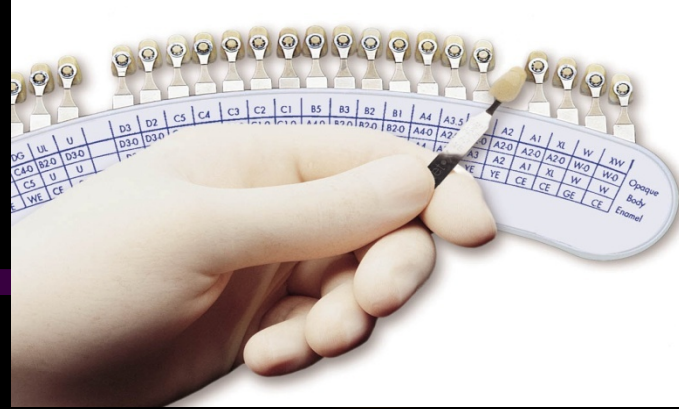
Matrixx



=Vit-I-escence



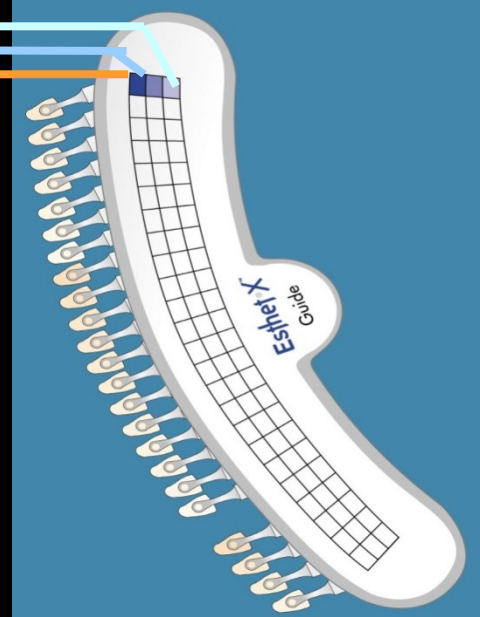
Fargevalg



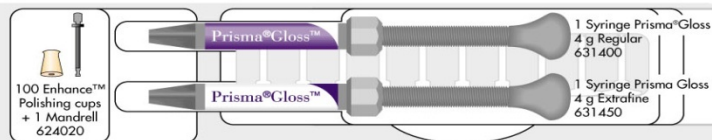
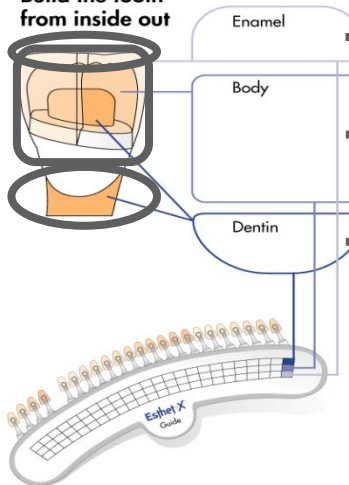
Enmalje

Body

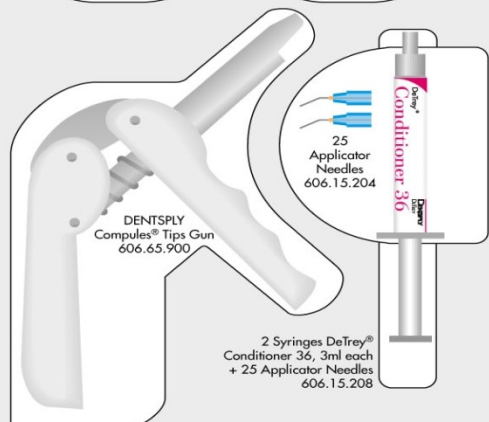
Dentin



Build the tooth from inside out



CE 10 x 607.01.126	YE 10 x 607.01.128	AE 10 x 607.01.129	WE 10 x 607.01.127	GE 10 x 607.01.130
A1 20 x 607.01.100	A2 20 x 607.01.101	A3 20 x 607.01.102	A3,5 20 x 607.01.103	A4 10 x 607.01.104
A2-O 10 x 607.01.120	A4-O 10 x 607.01.121	U 20 x 607.01.116	B2-O 10 x 607.01.122	
			B1 20 x 607.01.105	B2 20 x 607.01.106
			B3 10 x 607.01.107	B5 10 x 607.01.108
			C1 10 x 607.01.109	C2 20 x 607.01.110
			C3 10 x 607.01.111	C4 10 x 607.01.112
			C5 10 x 607.01.113	
			C1-O 10 x 607.01.123	C4-O 10 x 607.01.124
			D2 10 x 607.01.114	D3 10 x 607.01.115
			W 20 x 607.01.117	XL 10 x 607.01.118
			D3-O 10 x 607.01.125	W-O 10 x 607.01.119



2 Syringes DeTrey®
Conditioner 36, 3ml each
+ 25 Applicator Needles
606.15.208

100 DENTSPLY
Applicator Tips
606.67.198
2 Bottles
Prime&Bond PNT
4.5ml each
606.67.240

40 Enhance Finishing discs
624045
40 Enhance Finishing cups
624055
40 Enhance Finishing points
624065

Dentalmaterialer- kompositt plast, kliniske observasjoner

- De fleste materialer blir mer opake og lysere etter en stund intraoralt, som følge av vannopptak
 - Dette varierer markant for forskjellige materialer

Dentalmaterialer- kompositt plast, kliniske observasjoner

- De fleste materialer blir mer opake og lysere etter en stund intraoralt, som følge av vannopptak
- Gamle kompositt plast-fyllinger misfarger mer hvis de inneholder mikro- (S) i forhold til makrofillere (C)



Kompositte plastmaterialer blir testet laboratorie for potensiale til misfarging

ISO 7491:2000



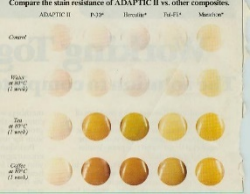
Eksempler på
“fargestabilitet” i

Vann 60/80 °C

Kaffe 37/80 °C

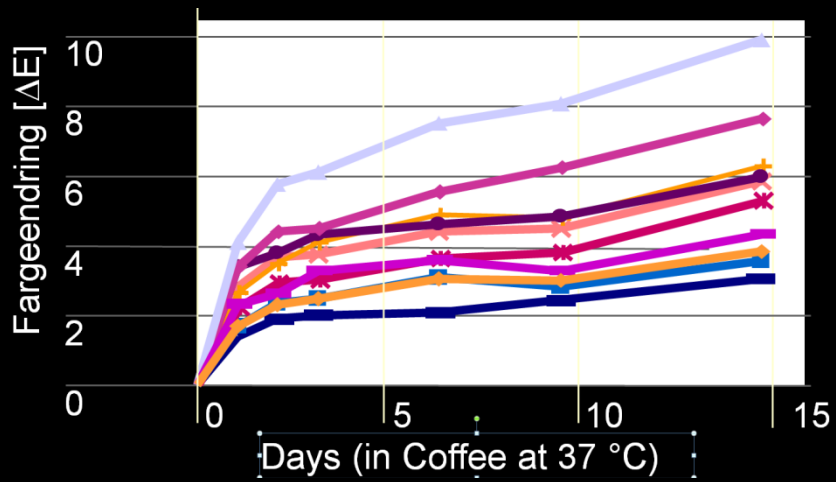
Te, 37/80 °C

Xenonlys / UV lys



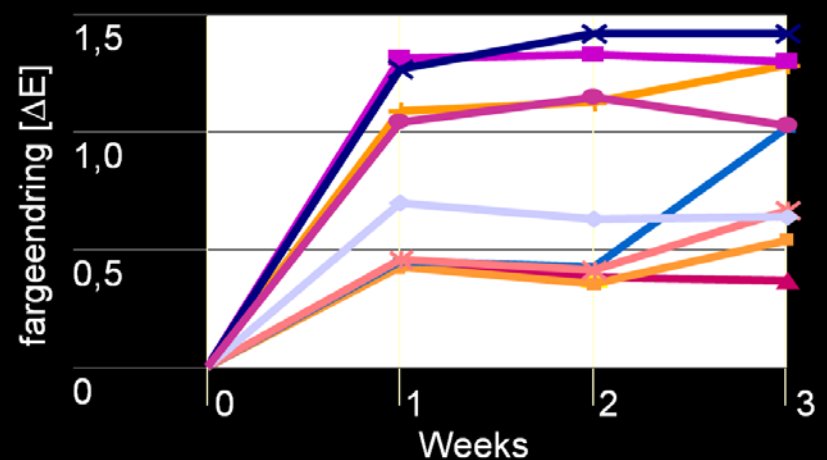
Laboratorietest av misfarging

Fargestabilitet,
kaffe



- ▲ Z100
- ◆ Charisma
- + Vitaescence
- Silux Plus
- × Tetric Ceram
- ✱ Herculite XRV
- Z250
- ◇ Esthet•X
- TPH
- Prodigy

Fargestabilitet,
60°C vann



Sement & translucent keram



EFFECT OF RESIN CEMENT AND CERAMIC THICKNESS ON FINAL COLOR OF LAMINATE VENEERS: AN IN VITRO STUDY

Sedanur Turgut, DDS, PhD^a and Bora Bagis, DDS, PhD^b
Faculty of Dentistry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey; Faculty of Dentistry, Izmir Katip Celebi University, Izmir, Turkey

Statement of problem. Different shades of resin cements may adversely affect the final color of translucent restorations, especially thin laminates.

Purpose. The purpose of this study was to determine the effect of different types and shades of resin cement and different thicknesses and shades of IPS Empress Esthetic ceramics on the final color of laminate restorations.

Material and methods. A total of 392 disks were made with A1, A3, EO, and ET shades of IPS Empress Esthetic with 0.5-mm and 1-mm thicknesses. Two dual-polymerizable and 2 light-polymerizable resin cement systems from different manufacturers (a total of 13 shades) were selected for cementation ($n=7$). Similarly, with porcelain ingot shades A1 and A3, opaque and translucent shades were selected from the Rely X Veneer and Maxcem Elite cement systems. For the opaque and translucent shades of the Variolink II resin cement system, the highest and lowest (+3 and -3) and medium (0) shades of Variolink Veneer cement were included in the study. Color changes in the porcelain substructures after cementation were examined with a colorimeter, and color differences (ΔE) were calculated. The results were analyzed with Wilcoxon signed-ranks and Kruskal-Wallis tests ($\alpha=.05$).

Results. The results indicated that the color of porcelain disks changed significantly after cementation ($P<.001$). Most of the color changes appeared after cementation with Variolink-3 Veneer in all porcelain shades. The smallest color change was obtained from Variolink II Tr in the EO shade of porcelain. The colors of the same shades of different resin cement systems were found at different coordinates in the CIE $L^*a^*b^*$ system. The final color difference (ΔE) of cemented veneers decreased when ceramic thickness increased.

Conclusions. The type and shade of resin cement and the thickness and shade of the ceramic all influenced the resulting optical color of laminate restorations. (J Prosthet Dent 2013;109:179-186)

CLINICAL IMPLICATIONS

The results of this study demonstrate that careful selection of resin cement is a critical factor in obtaining optimal esthetics for laminate restorations. Resin cement types and shades and porcelain thickness and shades affected delta E values.



RESEARCH AND EDUCATION

Effect of ceramic material and resin cement systems on the color stability of laminate veneers after accelerated aging

Seong-Min Lee, DDS, MS^a and Yu-Sung Choi, DDS, MS, PhD^b

With improvements in dental ceramics and resin cements, various treatment options have become available for anterior teeth, and interest in esthetic restoration is increasing.¹ Laminate veneers provide high-quality esthetics and good clinical results.^{2,3} To achieve good esthetics, color harmony between the laminate veneer and adjacent teeth is essential. Long-term color stability is essential to achieve long-term success with laminate veneers. Factors that affect their esthetics include the ceramic fabrication technique, material,^{4,5} thickness of the ceramic,^{6,7} shade of the resin cement, and polymerization method.^{8,9} Additionally, the use of evaluation paste can predict the outcome after cementation.¹⁰

and practitioners: natural appearance of the laminate veneer

ABSTRACT

Statement of problem. Laminate veneers are susceptible to color change during clinical service. Studies that compare the effects of different ceramic and resin cement systems on color stability are lacking.

Purpose. The purpose of this in vitro study was to evaluate the color stability of laminate veneers after accelerated aging using different ceramic and resin cement systems.

Material and methods. Ceramic specimens ($N=168$; shade A1; thickness, 0.50 ± 0.05 mm; diameter, 10.00 ± 0.10 mm) were prepared using nanofluorapatite and lithium disilicate (high translucency [HT] to low translucency [LT]) ceramics. Light-polymerizing (LP) cements were classified by brightness (high or low). Dual-polymerizing cements were classified by composition (base-only [DB] or base-catalyst [DC]) for comparison of color stability on the basis of polymerization type. DB cement was light-polymerizing, whereas DC cement was dual-polymerizing. They were further classified by shade (transparent, white, or yellow [$n=7$, each]). Color difference (ΔE) values were obtained by spectrophotometric quantification of L^* (lightness), a^* (green-red), and b^* (blue-yellow) values before and after aging. The Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U , Wilcoxon signed rank, and Bonferroni post hoc tests were used for statistical analysis.


Results. After specimens were subjected to accelerated aging, HT ceramic specimens luted with yellow-shade DC cement exhibited the greatest color change ($\Delta E=2.11$), whereas HT and LT ceramic specimens luted with low-brightness LP cement exhibited the least color change ($\Delta E=1.37$). In HT ceramic specimens, which exhibited the greatest color change of the 3 ceramic types, transparent shade cement exhibited significantly lower ΔE values than the other shades with DB ($P<.001$) and DC cements ($P=.010$). High-brightness cement exhibited significantly higher ΔE values than low-brightness cement when used with NF ($P=.017$), HT ($P<.001$), and LT ($P<.001$) ceramics. The ΔE values of DB cement were not always lower than those of DC cement. For all specimens, the aging of laminate veneers decreased the L^* values and increased the a^* and b^* values.

Conclusions. Ceramic and resin cement systems affected the color stability of laminate veneers. Relative to other ceramics, HT lithium disilicate ceramics exhibited greater color changes upon aging. For HT ceramics, the use of transparent shade resin cement is recommended. The lower the brightness of resin cement, the higher the color stability of veneers. For luting of 0.5-mm-thick laminate veneers with dual-polymerizing cement, light polymerization did not yield better color stability than dual polymerization over time. (J Prosthet Dent 2018;120:99-106)

Del 2 –Praktisk anvendelse

1. Konserverende tannpleie - Dentale biomaterialer
2. Misfargede tenner – best praksis

Overflate-misfarging av tenner – etiologi

N1-type fargestoff (kromogen)	N2-type	N3-type (fargeløst) (prekromogen)
 <p>Binding til overflaten.</p> <p>Fargen på kromogenet likner på tannmisfarging forårsaket av te, kaffe, vin, kromogene bakterier og metaller</p>	<p>Forandrer farge etter binding til tannoverflaten.</p> <p>Fargestoffene er egentlig N1-type fargestoffer som blir mørkere med tiden</p>	<p>Binder seg til tannoverflaten og går gjennom en kjemisk reaksjon som gir misfarging.</p> <p>Kommer fra karbohydratrik kost (f.eks mye epler & poteter), tinn-fluorid eller klorhexidin</p>

Misfargede tenner – effektive behandlinger

Etiologi	Anbefalt metode	Aktivt agens
Overflatemisfarging	AirScaling / børste med (bleke-) tannkrem +pasienveiledning	Abrasiver

Bulkmisfarging av tenner – etiologi

1. Utviklingsdefekter

Dentinogenesis imperfecta

- tenner er relativt normale ved erupsjon
- misfarging øker med tid
- mer og mer gjennomskinnlig, rosa-gul, brunlig eller gråbrun
- emalje kan brette av med påfølgende kraftig dentinmisfarging

Amelogenesis imperfecta

2 kategorier:

1. Hypoplastisk:

tenner glatte og blanke
fargen er oransje, rødlig eller brun

2. Hypomineralisert:

fargen kan variere mellom
benhvit, gul, rød og svart

Emaljen kan brette av senere

Misfargede tenner – effektive behandlinger

Etiologi	Anbefalt metode	Aktivt agens
Overflatemisfarging	AirScaling / børste med (bleke-) tannkrem +pasienveiledning	Abrasiver
Utviklings-defekter	Fyllingsterapi	

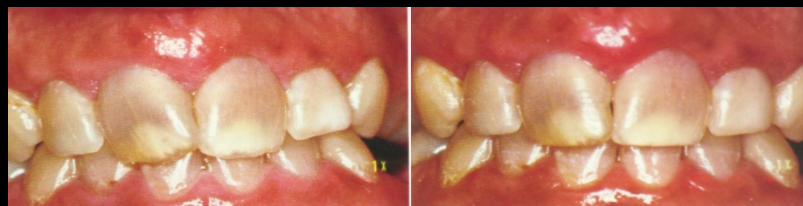
Bulkmisfarging av tenner - etiologi

2. Toksisk påvirkning under tannutviklingen

Fluorose: overflate kan variere mellom milde opake hvit flekker til ekstensive gulbrune bånd og/eller områder i emaljen



Tetracyclin:
Kjemisk kompleks med proteiner under hardvevs-dannelsen
Farge kan variere mellom lys til mørk gul
Karakteristisk fluoricens i UV lys
Cervicalt ofte mørkere pga tynn emalje



Misfargede tenner – effektive behandlinger

Etiologi	Anbefalt metode	Aktivt agens
Overflatemisfarging	AirScaling / børste med (bleke-) tannkrem +pasienveiledning	Abrasiver
Utviklingsdefekter	Fyllingsterapi	
Tetracyclin-misfarging	Individuelt tilpasset blekeskinne I daglig bruk i 6 til 12 uker	10% karbamidperoksid

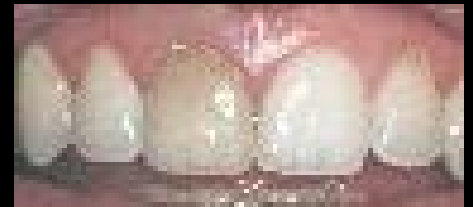
Bulkmisfarging av tenner - etiologi

1.Utviklingsdefekter: Dentinogenesis / Amelogenesis imperfecta

2.Toksisk påvirkning ved tannutvikling: Fluorose-Tetracyclin

3.Trauma: Noen ganger i den tidlige fasen etter et trauma, pga internblødning i pulpa, med opphopning av porfyriner og jern i dentinet. Misfargingen kan være reversibel eller vedvare, selv om pulpa forblir vital

4. Pulpanekrose: Resulterer vanligvis i tannmisfarging, men ikke alltid



Bulkmisfarging av tenner - etiologi

1. Utviklingsdefekter: Dentinogenesis/ Amelogenesis imperfecta
2. Toksisk påvirkning ved tannutvikling: Fluorose-Tetracyclin
3. Trauma: internblødning i pulpa, med opphoping av porfyriner og jern i dentin
4. Pulpanekrose: vanligvis tann misfarging, men ikke alltid

5. Andre årsaker:

Nedbrytningsprodukter fra metaller

Sjeldne blødersykdommer

Overflateerosjoner

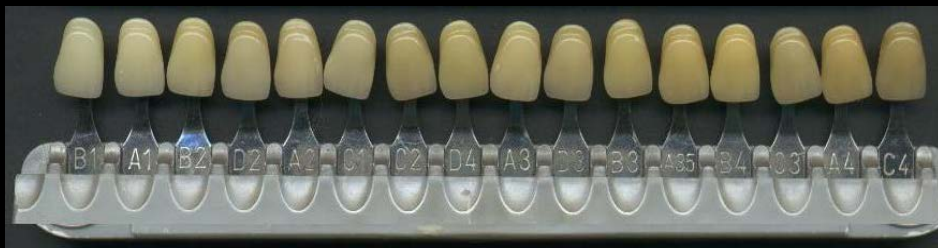
Ukjente årsaker, mulig relatert til noen barnesykdommer. E.g. hepatitt over noe tid



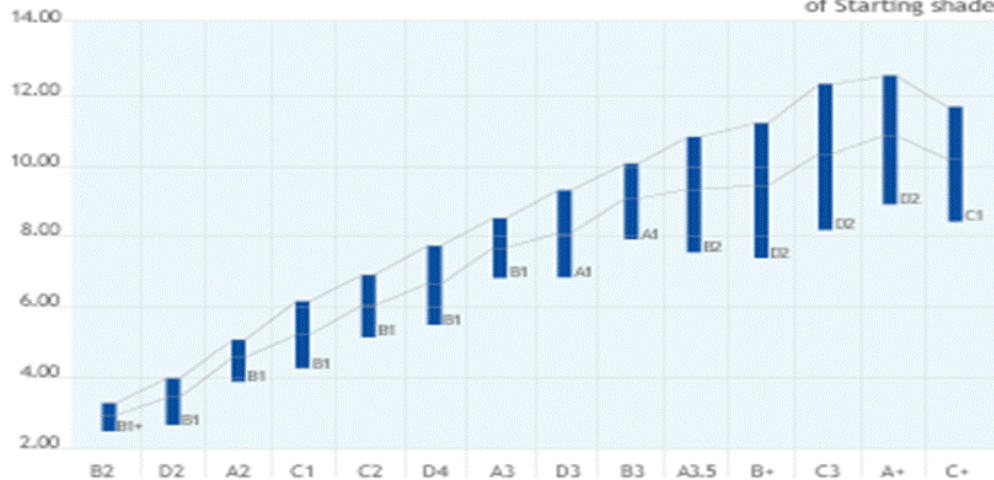
Misfargede tenner – effektive behandlinger

Etiologi	Anbefalt metode	Aktivt agens
Overflatemisfarging	AirScaling / børste med (bleke-) tannkrem +pasienveiledning	Abrasiver
Utviklingsdefekter	Fyllingsterapi	
Tetracyclin-misfarging	Individuelt tilpasset blekeskinne I daglig bruk i 6 til 12 uker	10% karbamidperoksid
Single eller multiple misfargede tenner	Eksternbleking—I klinikken en til tre besøk	30 - 38% hydrogenperoksid, alene eller med varme eller lys
Multiple tenner og hele kjever, mest effektivt ved gul eller brun misfarging	Individuelt tilpasset blekeskinne I daglig bruk i 6 til 12 uker	10 % karbamidperoksid
Isolerte brune eller hvite overmisfarginger i emaljen	Mikroabrasjon etterfulgt av nøytral Na-Fluor applikasjon	Abrasiver + HCl opp til 36%
Hvit misfarging av gulige tenner	Mikroabrasjon etterfulgt av bleking	Abrasiver og syre, 10 % karbamidperoksid

Bleking – effektivitet målt e. L^*a^*b / VITA



Average Endpoints as a Function of Starting shade



Rate of Whitening as Measured by the Chroma Meter (Lateral Incisors)

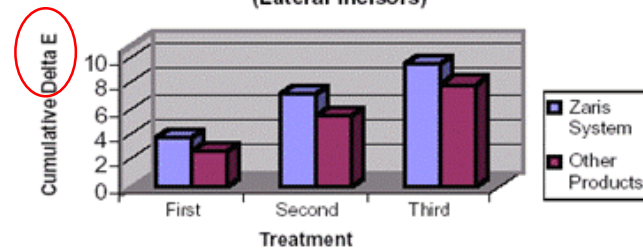
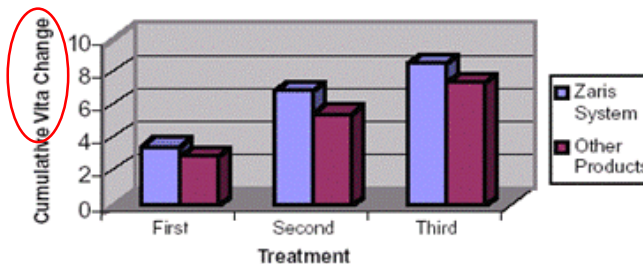


Figure 2: The rate of whitening of lateral incisors was measured using chroma meter to produce $L^*a^*b^*$ values which were used to calculate for treatment 1, 2, & 3 using Zaris and other leading whitening prod

Vita Change Due to Each Treatment (Cuspids)



Misfargede tenner – effektive behandlinger

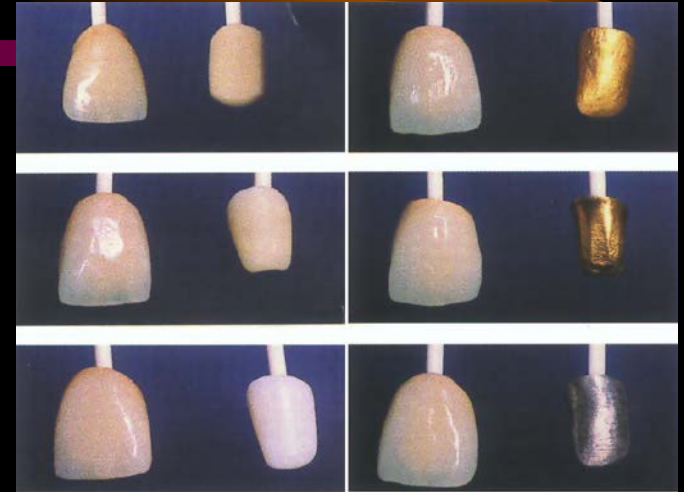
Etiologi	Anbefalt metode	Aktivt agens
Overflatemisfarging	AirScaling / børste med (bleke-) tannkrem +pasienveiledning	Abrasiver
Utviklingsdefekter	Fyllingsterapi	
Tetracyclin-misfarging	Individuelt tilpasset blekeskinne I daglig bruk i 6 til 12 uker	10% karbamidperoksid
Single eller multiple misfargede tenner	Eksternbleking—I klinikken en til tre besøk	30 - 38% hydrogenperoksid, alene eller med varme eller lys
Multiple tenner og hele kjever, mest effektivt ved gul eller brun misfarging	Individuelt tilpasset blekeskinne I daglig bruk i 6 til 12 uker	10 % karbamidperoksid
Isolerte brune eller hvite overmisfarginger i emaljen	Mikroabrasjon etterfulgt av nøytral Na-Fluor applikasjon	Abrasiver + HCl opp til 36%
Hvit misfarging av gulige tenner	Mikroabrasjon etterfulgt av bleking	Abrasiver og syre, 10 % karbamidperoksid
Rotfyllte tenner	Internbleking—I klinikken eller over tid	Natriumperborat eller 35% hydrogenperoksid

Del 2 – Praktisk anvendelse

1. Konserverende tannpleie - Dentale biomaterialer
2. Misfargede tenner – best praksis

2. Oral protetikk

- Avtakbar & temporær
- Fast
 - Alternative konstruksjoner
 - Preparering - retningslinjer
 - Fargevalg- - guide, fremgangsmåte
 - Optiske effekter - tannlege, tannteknikker

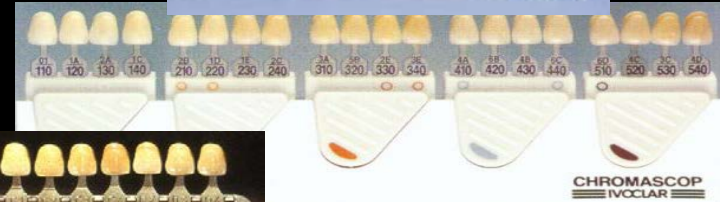
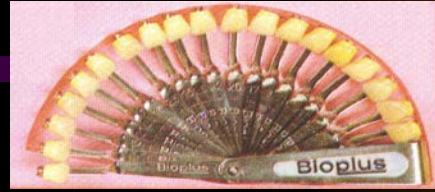
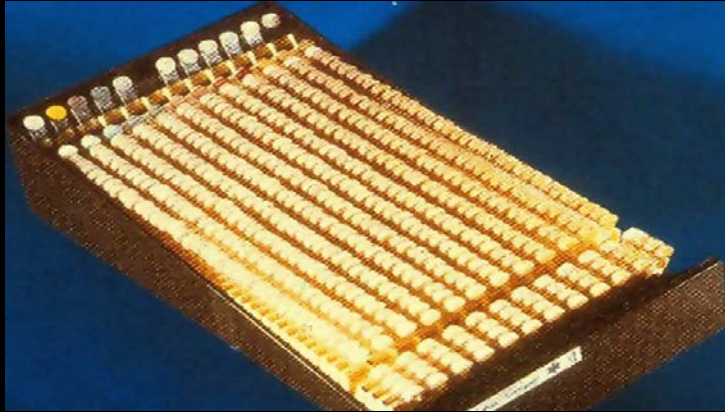


Fargeskalaer

- Det kan være stor variasjon mellom antatt like fareprøver fra samme produsent
- Det er blitt hevdet at å lage fargeskaler ved bruk av det originale dentalmaterialet gir bedre resultat enn å bruke en standard fargeskala
- Enkelte fargeskaler kan endre farge etter nedsenkning i desinfeksjonsvæsker. Ikke bruk løsninger som inneholder klorin!

Fargeskalaer

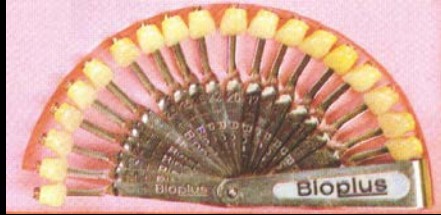
De 5 mest brukte fargeskalaene tidligere



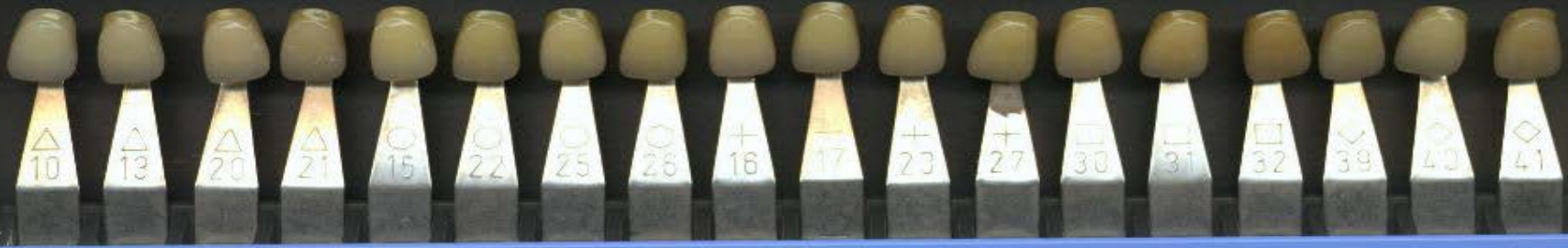
Kanskje noe overkill (?)

I dag bare til farge på ⁸¹prefabrikerte tenner)

DENTSPLY



Bioform -> Biotone -> Trubyte
Bioblend -> Portrait IPN



hvit-rød

gul

oransje

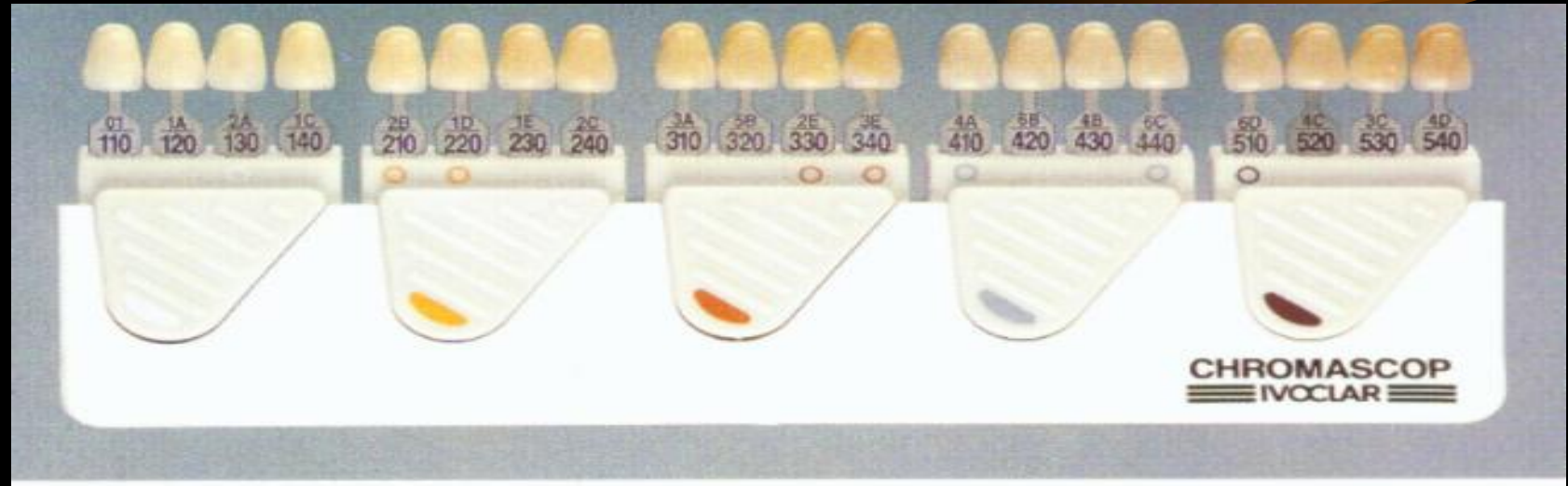
rød

grå

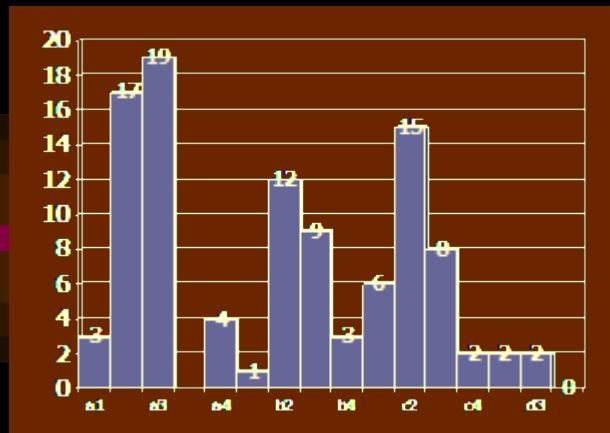
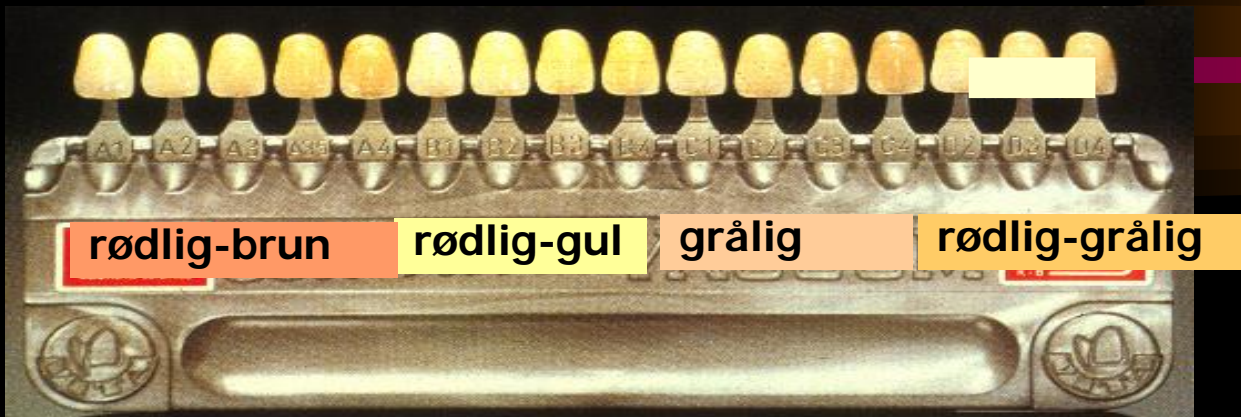
DeTrey
Dentsply

IVOCLAR-VIVADENT:

Vivadent -> Kerascop -> Chromascop



VITA («Classic») (1956)



+/- hals
Endret 70-tallet
A3.5 & D4 lagt til i 1980
B1 & D1 Noen ganger fjernet

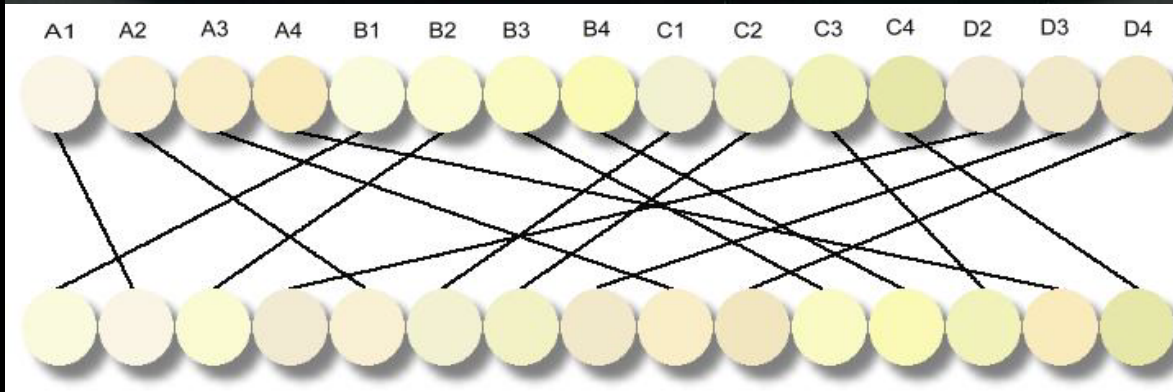


“VITA” kopier

Fargeskaler med “VITA-farger” fra forskjellige produsenter kan ofte variere markant fra originalen



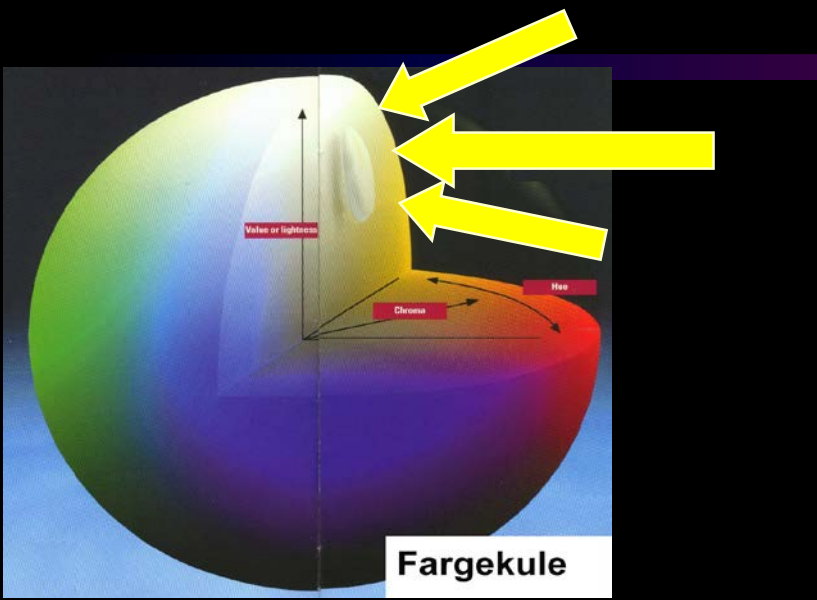
Fabrikk- kontra gråtone-oppsett



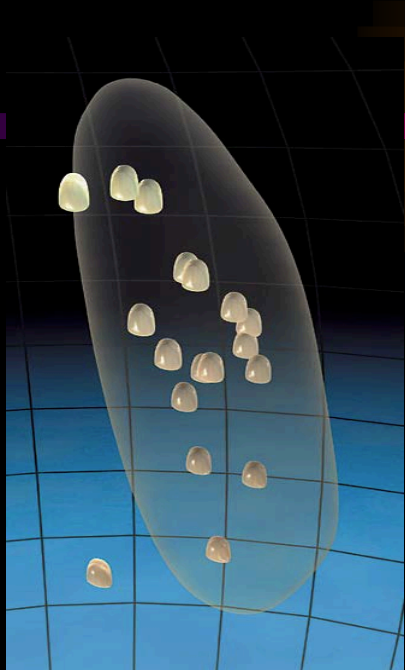


*Et mer moderne prinsipp
for valg av korrekt farge*

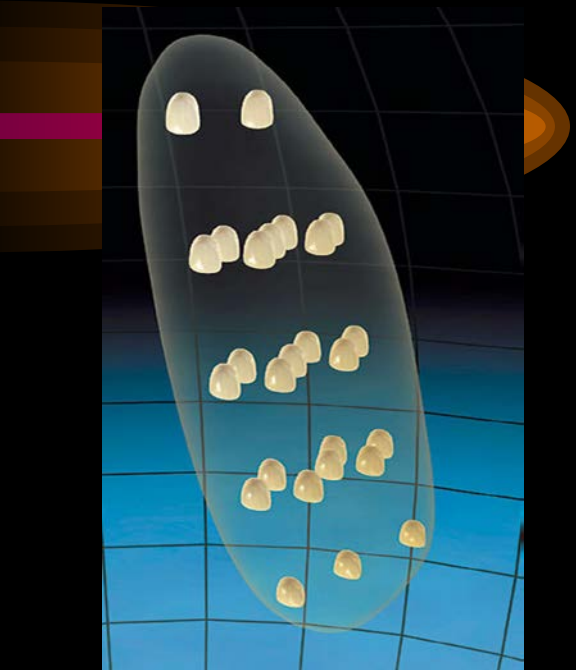
«Tannfargene» i en 3D-fargekule



Farge-metning
Farge-tone
Farge-gråtone (/ -valør)



VITA "Classic"
fargeprøvene

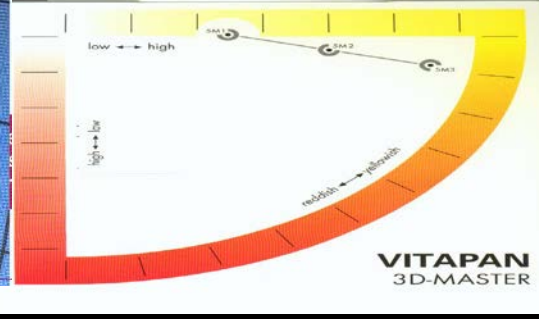
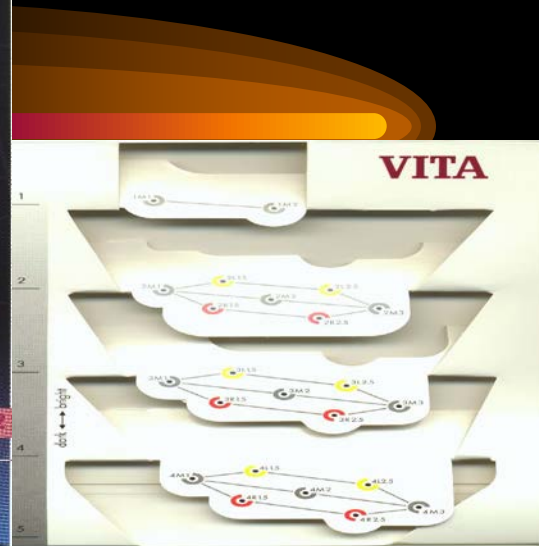
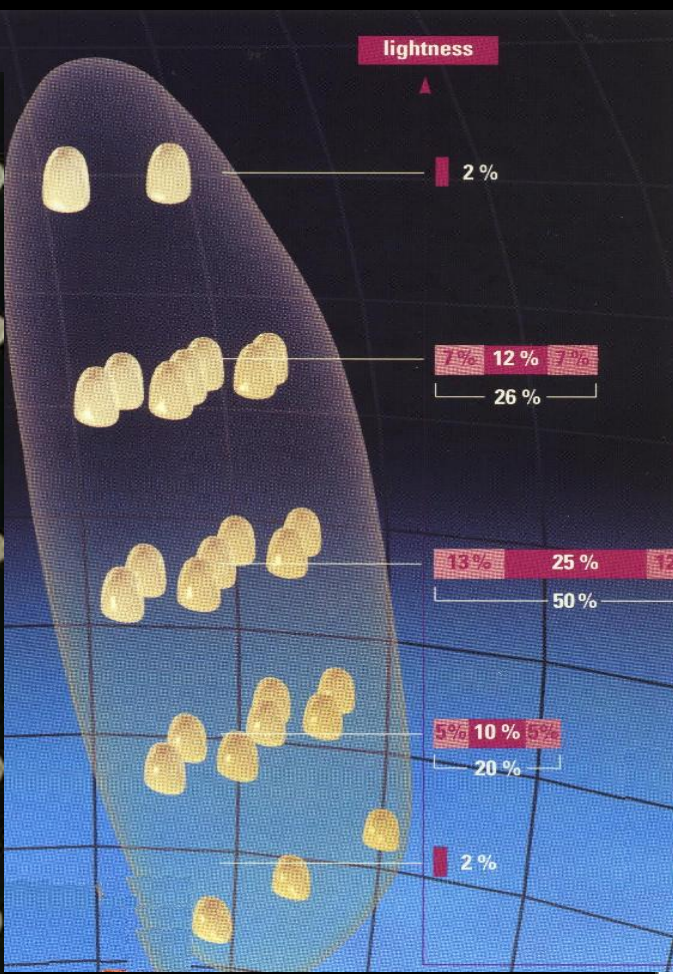


Fargeprøvene reorganisert
og utvidet med ekvidistanse

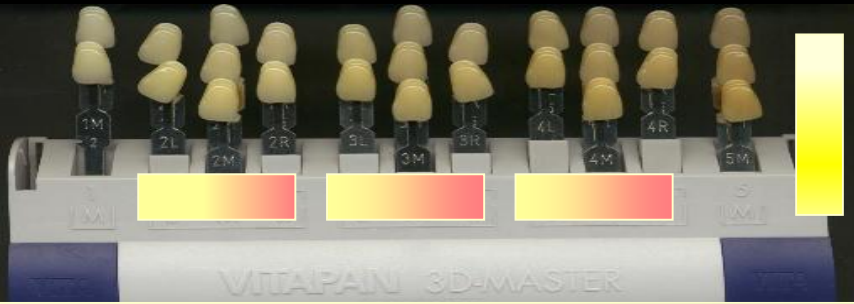
↑↑↑↑↑
Fargetone

↓↓↓
Fargemetning

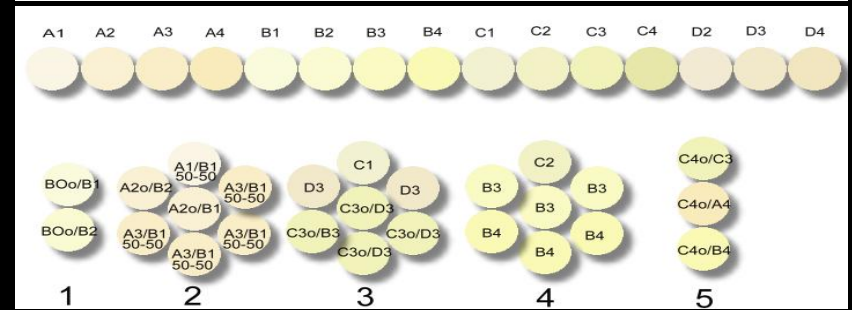
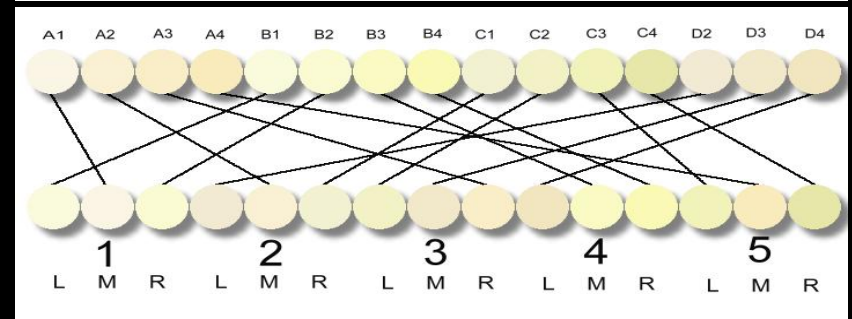
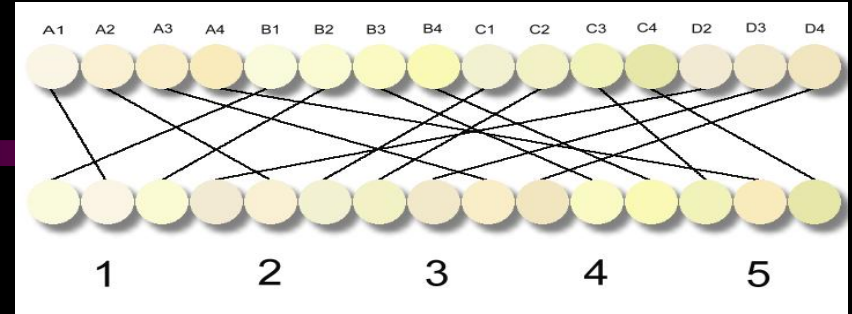
↔
"lys
-
mørk"



VITA 3-D Master



med & uten tannhalsfarge
(Tanntekniker)



Læringsmål

1. Kjenne til de fysiske mekanismene som gir farge og hvordan de kan måles
2. Gjenkjenne mulig etiologi bak tannmisfarging og beste behandling
3. Forstå mulighetene og begrensningene som estetiske fyllingsmaterialer har
4. Kjenne til forskjellige fargeskalaer og deres karakteristika
5. Kjenne til ulike digitale systemer for fargeregistering
6. Gå frem riktig for å oppnå et optimalt fargevalg og kommunisere form og farge til tanntekniker

Fremgangsmåte - fargevalg

Før du begynner...

- Pasienten skal plasseres hvor det er godt fargekorrigert lys, aller best er dagslys men ikke direkte sollys. Lysflåte over uniten er et godt alternativ ved mangel på dagslys, Unitlamper avgir for kraftig lys og skal ikke brukes
- Påse at alle fargeomgivelsene rundt deg er nøytrale. Sterke farger forårsaker (komplementær-) fargekontrast og gir upresist fargeuttak Sørg derfor også for:
 - Fjern eventuell leppestift og make-up
 - Dekk over fargerike klær med en nøytral farge, eks. lys blå / grå
 - Hvis du er i tvil om eventuell overflatemisfarging på tennene,

Fremgangsmåte - fargevalg

Riktig omgivelse...

- Pasienten skal sitte og ikke ligge
- Farget retraksjonstråd bør ikke ligge i gingivallommen. Både selve fargen fra tråden samt endringer i gingivafarge påvirker tannens farge
- Tannen skal i størst mulig grad holdes fuktig under fargeuttak
- Observer fra ca 50 cm, og se både forfra og skrått fra sidene. Sitt stille og be pasienten om å flytte hodet fra side til side og opp og ned

Fremgangsmåte - fargevalg



... riktig tidspunkt

1. Velg farge ved begynnelsen på behandlingsøkta før tannen blir dehydrert og man selv er trøtt
2. Avtrykk og evt. kofferdam vil gi lysere tenner. Bedøvede tenner vil virke noe lysere på grunn av en lavere blodforsyning, spesielt ved bruk av adrenalinholdig anestesi.
3. Hjørnetennene gir best indikasjon på fargetone siden de har mest fargemetning av den dominante fargen på tennene
4. Bekreft tannfargen med dentinets farge etter avsluttet preparering

Viktige momenter



1. Førstevalget er erfaringsmessig det mest presise fargevalget
2. Det er viktig å unngå utmattning av øynene. Ikke stirr mer enn 3-10 sek. Å hvile øyet på den nøytrale flaten i ca. 30 sek. vil bidra til å refokusere fargesynet

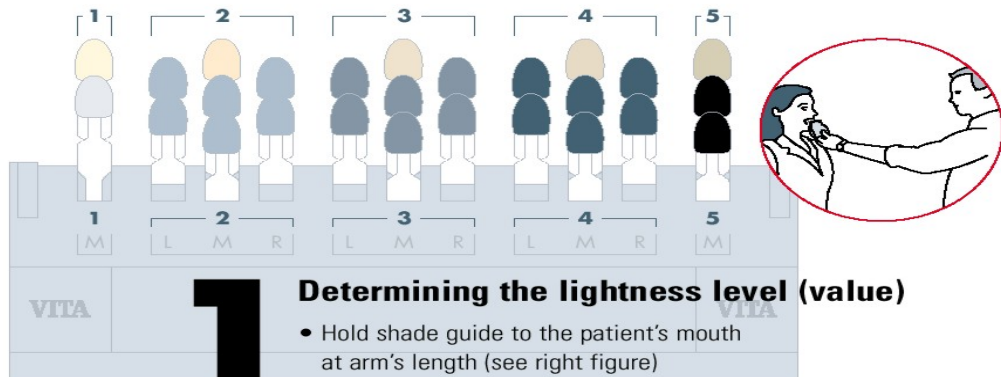
Fremgangsmåte - fargevalg

... Riktig fremgangsmåte..

1. Plasser den antatt riktige fargeprøven parallelt til facialoverflaten - ikke foran eller bak
2. Drei fargeprøven slik at du holder incisalkant mot incisalkant – Incisalfargen har størst innflytelse på gråtonen så det er lurt at det er denne delen som er nærmest. Man unngår også at valg av gråtonen blir for mye påvirket av fargetonen på tannprøven
3. Velg alltid gråtone først – det kan hjelpe å myse
4. Etter at gråtonen er valgt velges fargetone
5. Hvis du ikke finner en match, kan du velge en lavere fargemetning og høyere gråtone



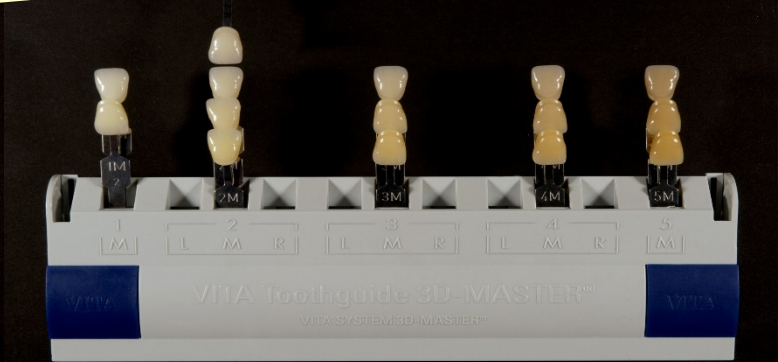
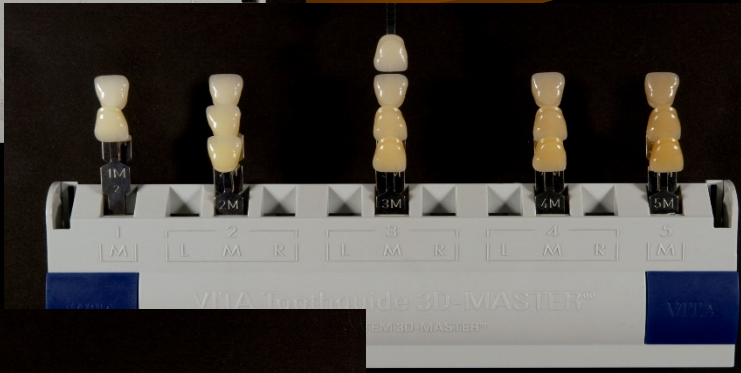
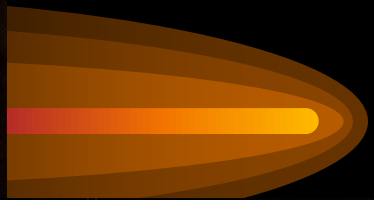
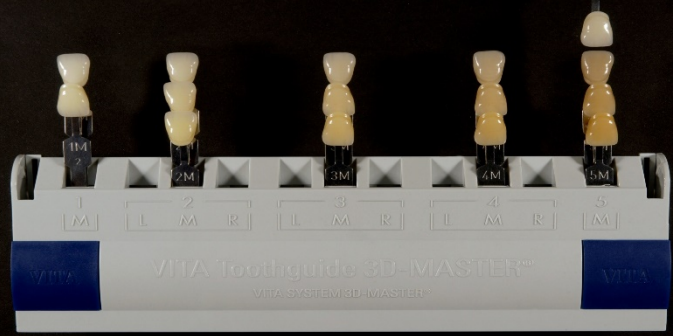
VITA Toothguide 3D-MASTER® Instructions for Use – Example

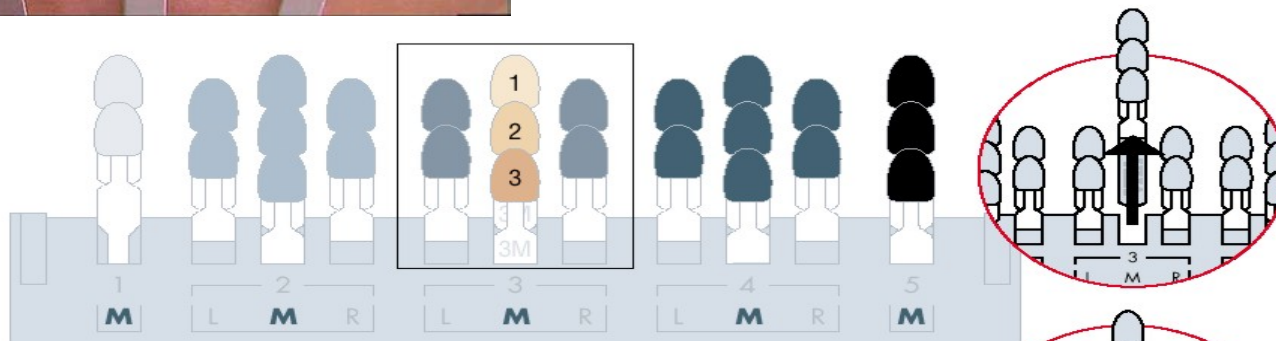


1 Determining the lightness level (value)

- Hold shade guide to the patient's mouth at arm's length (see right figure)
- Select group 1, 2, 3, 4 or 5
- Start selection with darkest group



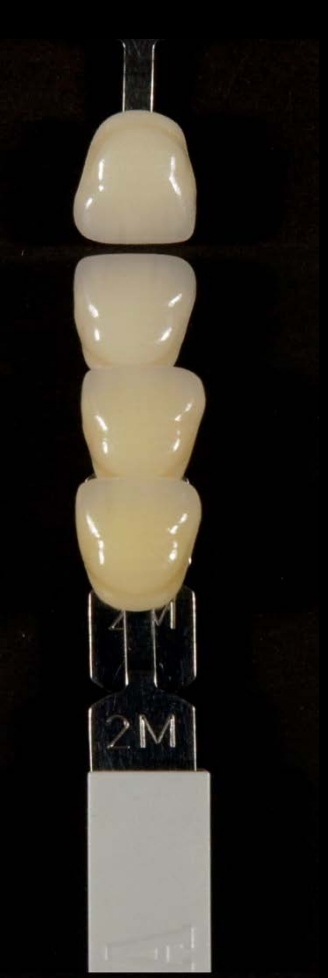


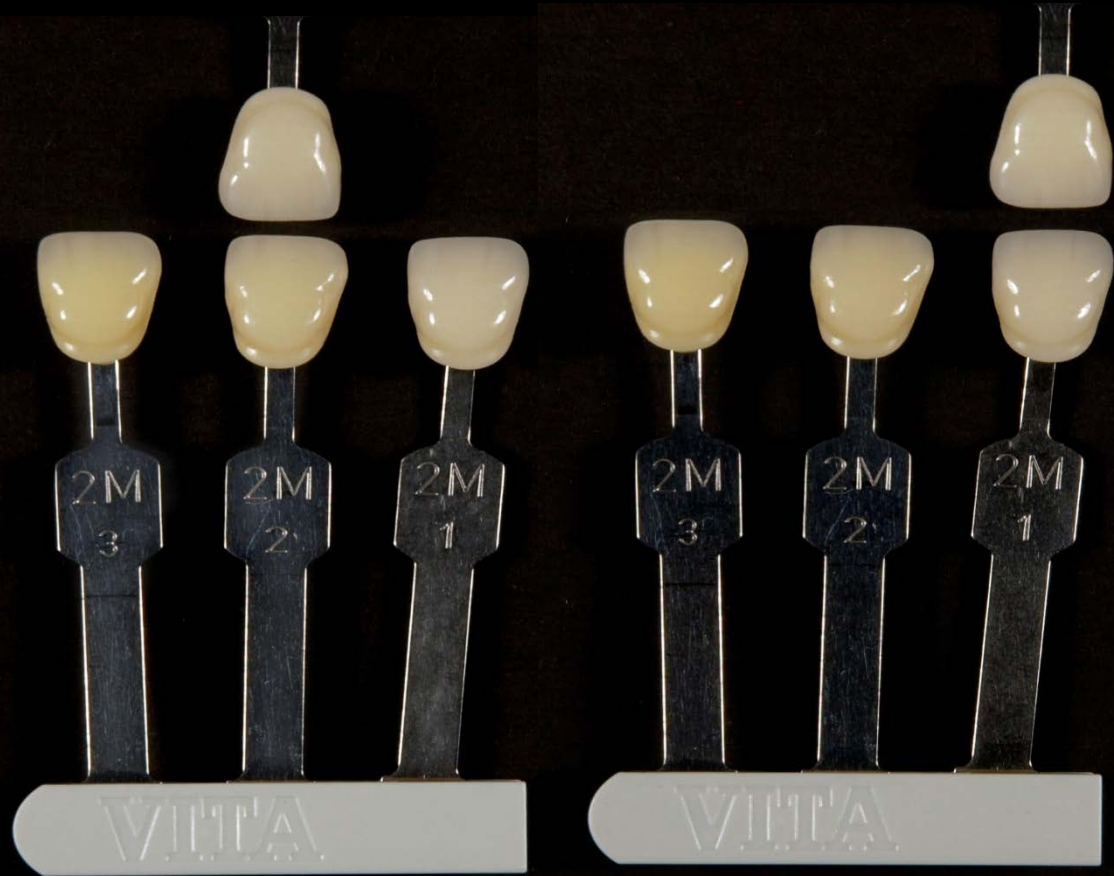


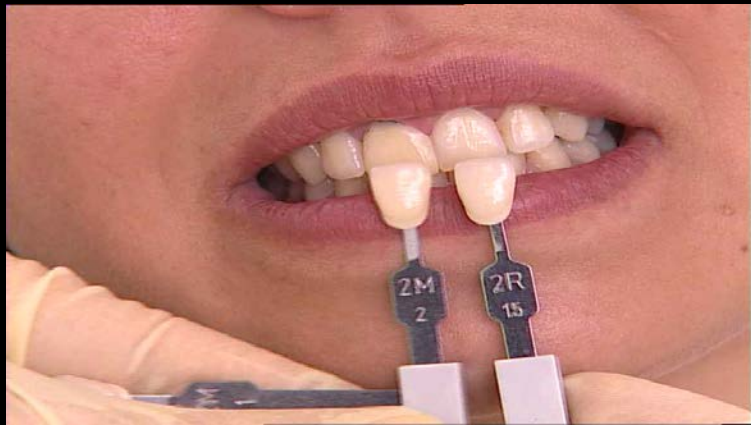
2

Selecting the chroma

- On the basis of the lightness level determined, take the middle hue group (M) for determining the chroma and spread the samples out like a fan.
- Select one of the three shade samples



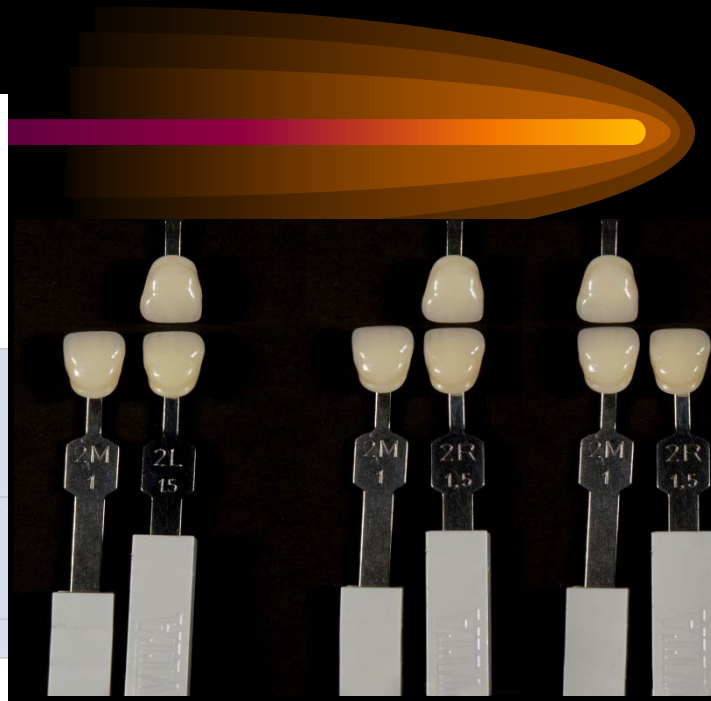




3 **Determining the hue**

Check whether the natural tooth is more reddish or more yellowish than the shade sample selected.

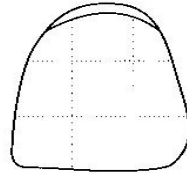
VITA



Color Communication Form

Laboratory: _____ Dentist: _____

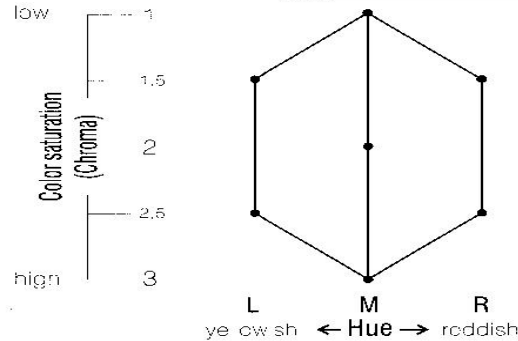
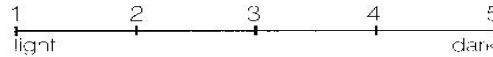
Patient: _____ age: _____ male female



Tooth: _____

Remarks: _____

Lightness Level (Value)



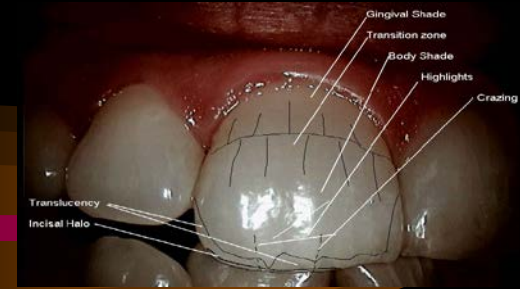
Date: _____ Shade taken by: _____ Shade: _____

Fremgangsmåte - fargevalg

... avgjøre..

1. Involver pasienten i fargevalget. Pasienten skal godkjenne riktig farge før sementering og erfaringsmessig gis det lettere samtykke dersom de har vært involvert i fargevalget
2. Avgjør fargevalg, evt. etter å konsultere med en kollega eller assistent.
3. Noter alle morfologiske detaljer
4. Hvis mulig, ta et bilde av tann & fargeprøven

Kommuniser fargevalg og overflate-struktur til tannlaboratoriet



Beskriv farge, form og overflatestruktur så detaljert som mulig. Alle informasjonsbiter er til hjelp for tanntekniker mht karakterisering. Karakteriseringen må samtidig harmonere med grad av illudert tannslitasje.

- Beskriv glans, overflatestruktur (ujevn eller jevn) og translusens
- Inkluder gjerne en proksimal skisse med angivelse av tykkelse på emaljen buccalt og incisalt

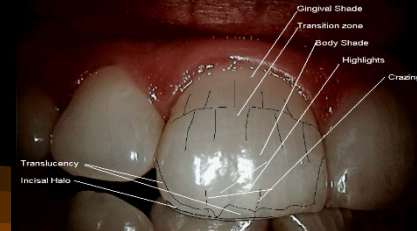
Kommuniser fargevalg og overflatestruktur til tannlaboratoriet

Beskriv farge, form og overflatestruktur så detaljert som mulig. Alle informasjonsbiter er til hjelp for tanntekniker mht karakterisering. Karakteriseringen må samtidig harmonisere med grad av illudert tannslitasje.



- Beskriv glans, overflatestruktur (ujevn eller jevn) og translusens
- Inkluder gjerne en proksimal skisse med angivelse av tykkelse på emaljen buccalt og incisalt
- Eventuelle spesielle fargekarakterisering av dentinet må beskrives
- Beskriv kroneavgrensning mot prepareringen cervikalt, spesielt buccalt
- Individuelle karakteristika som skygge, krakkeleringer kan tas med i ordreseddelen

Kommuniser fargevalg og overflatestruktur til tannlaboratoriet



Beskriv farge, form og overflatestruktur så detaljert som mulig. Alle informasjonsbiter er til hjelp for tanntekniker mht karakterisering. Karakteriseringen må samtidig harmonere med grad av illudert tannslitasje

- Beskriv glans, overflatestruktur (ujevn eller jevn) og translusens
- Inkluder gjerne en proksimal skisse med angivelse av tykkelse på emaljen buccalt og incisalt
- Eventuelle spesielle fargekarakterisering av dentinet må beskrives
- Beskriv kroneavgrensning mot prepareringen cervikalt, spesielt buccalt
- Individuelle karakteristika som skygge, krakkeleringer kan tas med i ordreseddelen
- Et avtrykk eller studiemodeller av de anteriore tennene i over og underkjeven kan være til stor hjelp for tanntekniker for å bedømme artikulasjon. Den resulterende modell vil vise eksempelvis:
 - incisalslitasje, hvilket utelukker grå eller blålig translusens incisalt
 - trangstilling, som bestemmer graden av mørkere brunlig skygging proksimalt
 - overflatenes kurvaturer relatert til nabotennene og antagonistene