

# Farver og farveblindhed



Øjenforeningen



VÆRN OM SYNET

# Indhold

- 4** Hvad er farver?
- 5** Hvad betyder farver?
- 6** Farvesyn
- 6** Farveblindhed
- 6** Hvordan ser den farveblinde?
- 8** Test af farvesynet
- 9** Farvesyn og erhverv
- 10** Hvornår bør farvesynet testes?
- 11** Hvem tester farvesynet?
- 11** Filterglas til farveblinde
- 12** Hvis du vil vide mere ...

## **Ansvarsh. redaktør:**

Carsten Edmund  
Overlæge, dr.med.,  
lektor

## **Forsideillustration:**

Vivi Barsted

## **Medicinsk illustration:**

Mediafarm

## **Layout:**

Appetizer.dk



## **Øjenforeningens mission:**

Hjælpe seende til at bevare synet  
så blindhed undgås

## **Bliv medlem af Øjenforeningen og støt vort mål:**

Forebyggelse af øjensygdomme  
ved forskning, information  
og rettidig behandling

# Hvad er farver?

Regnbuens farver opstår ved, at lyset brydes i regndråberne, rammer øjets nethinde og i hjernen giver en oplevelse af farverne rød, orange, gul, grøn, blå og violet (Fig. 1).

Den fysiske verden har ikke i sig selv nogen farve. Når et æble opleves som rødt, skyldes det, at lyset, som tilbagekastes fra æblets overflade, fortrinsvis indeholder den del, der opleves som rødt.

**Figur 1**



FOTO: BERT WIKLUND/BWFOTO.DK

**Figur 2**



FOTO: SCANPIX

## Hvad betyder farver?

Farver betyder meget for overlevelsen i dyre- og planteverdenen. F.eks. har blomsternes farver betydning for deres bestøvning ved tiltrækning af insekter, og dyr kan camouflere sig ved at antage samme farve som omgivelserne og derved undgå sine fjender. Mennesket ville i sin naturtilstand have haft svært ved at finde de rigtige frugter eller få øje på et truende rovdyr, hvis vi ikke havde evnen til at skelne farvenuancer (Fig. 2).

Også i den moderne verden bruges farver som kommunikationsmiddel i utallige situationer. I trafikken anvendes rød, gul og grøn for henholdsvis, stop, afvent og kø. I søfart anvendes rød og grøn for henholdsvis venstre (bagbord) og højre (styrbord). Indenfor elektronisk kommunikation anvendes i stigende grad farvekodninger for at henlede opmærksomheden på særligt vigtige informationer.

# Farvesyn

Øjets nethinde indeholder forskellige sanseceller, som stimuleres af lys. Dagslyscellerne (tappe) består af tre slags, som kan skelne mellem regnbuens røde, grønne og blå lys og ved varierende påvirkninger adskille tusindvis af farvenuancer. Natlyscellerne (stave) kan kun skelne mellem grå nuancer. Farvesynet slukker (dagslyscellerne sætter ud), når belysningen bliver tilstrækkelig lav - det er derfor, vi siger, at om natten er alle katte grå.

## Farveblindhed

Mangler man den type dagslysceller, som kan opfange det grønne lys, er man farveblind for grønt. Tilsvarende kan man være farveblind for rødt eller blå. I mange tilfælde er de nævnte sanseceller ikke manglende, men kun svagere reagerende end normalt, og man burde derfor mere korrekt tale om farvesvagthed for henholdsvis grønt, rødt og blå lys.

8% eller 200.000 danske mænd og 0,4% eller 10.000 kvinder er mere eller mindre farveblinde, en tilstand som er medfødt og uforanderlig gennem livet. Det er meget sjældent, at man er farveblind for blå lys, så i praksis er det tilstrækkeligt kun at undersøge for unormalitet for grønt eller rødt lys.

## Hvordan ser den farveblinde?

Farveblinde kan godt se farver, men afhængig af graden kan de se færre farvenuancer end normaltseende (Fig. 3).

Dertil kommer, at den farveblinde skal tættere på fx et farvet signallys for med sikkerhed at kunne skelne det fra et hvidt lys.

Mange farveblinde er ikke selv klar over, at de måske har et problem. I hverdagen klarer den farveblinde sig i de fleste situationer lige så godt, som den farvenormale. Kun i forhold til visse erhverv opdager den farveblinde, at der kan være en begrænsning.

**Figur 3**



Dansk Standard mærkefarver som de ses af normaltseende og henholdsvis af grøn- og rødblinde. Læg mærke til at den farveblinde ser færre farver end den farvenormale. Specielt har de grønblinde svært ved at skelne mellem grønne og grå nuancer, medens de rødblinde har svært ved at skelne mellem røde og brune nuancer.

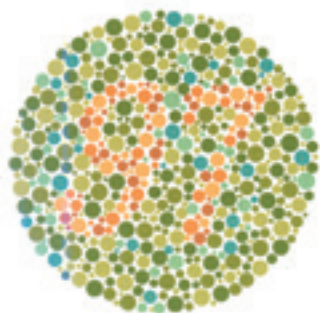
# Test af farvesynet

I praksis er farvenormale defineret som de personer, der kan læse Ishiharas farvetavler uden fejl. Disse tavler er opbygget af små cirkler med forskellige farvenuancer anbragt i et mønster, som danner forskellige tal. Fig. 4 viser, at den normaltseende ser tallet 97, mens den grøn- eller rødblind ikke ser noget tal.

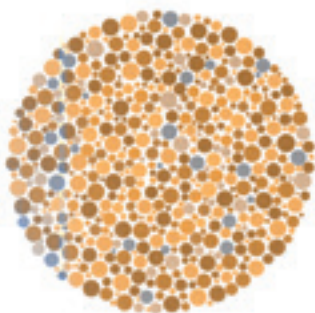
Læser man fejl i Ishiharas tavler, er man farveblind i en eller anden udstrækning, som dog ikke udelukker, at man kan være farvesikker. Dette bedømmes ved en lanternetest (Fig. 5).

**Figur 4**

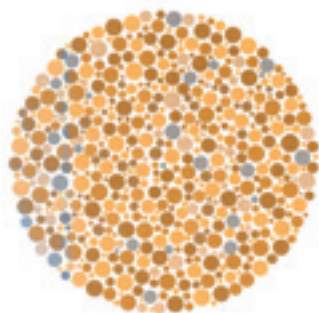
**Eksempel på en Ishihara tavle, som den ses af en normaltseende, en grønblind og en rødblind.**



**Normalsyn**



**Grønblind**



**Rødblind**



## Figur 5

Lanternetest afgør farvesikkerheden ved bedømmelsen af 9 farvepar.



Ved denne test vurderes den undersøgte evne til at benævne 9 forskellige par af hvide, rødlige og grønne lys. Farvenormale og ca. 1/3 af de farveblinde kan passere testen og betegnes som farvesikre.

## Farvesyn og erhverv

Visse erhverv inden for flyvning, søfart, togdrift, militær, politi og redningskorps har specifikke farvesynskrav, som enten kræver, at man er farvenormal eller farvesikker. Formålet med farvesynskravene er at nedbringe risikoen for fejltagelser med deraf følgende ulykker.

Den farveblinde kan have svært ved med sikkerhed at skelne de mest brugte signalfarver grøn, gul og rød fra hvid.

I en række erhverv indenfor f.eks. tekstil, maling, grafik, mode mv., kan det give problemer, hvis kunden har en anden farveopfattelse end sælgeren. Indenfor laboratorieerhverv, hvor farvereaktioner helst skal kunne identificeres korrekt, kan unormalt farvesyn give problemer. I uddannelseskravene til de nævnte erhverv er det ofte blot nævnt, at man skal have et godt farvesyn uden nærmere specifikation af, hvad der menes med det.

## Hvornår bør farvesynet testes?

Farveblinde kan leve et normalt liv uden at opdage, at de har en mindre synsdefekt, og da denne alligevel ikke kan behandles, er der sædvanligvis ingen grund til at teste farvesynet i barne- og skolealderen.

På tidspunktet for fremtidigt erhvervsvalg er det til gengæld vigtigt at få testet sit farvesyn under korrekte forhold, hvis man vælger et erhverv, hvor en farvesynsdefekt kan være et problem. Herved kan man undgå at få begrænset sine fremtidige jobmuligheder i erhverv, hvor visse funktioner kræver, at man har normalt farvesyn eller er farvesikker.

Ved erhvervsvalg er det vigtigt selv at kontakte de relevante uddannelsessteder for at få oplyst aktuelle synskrav, fordi erfaringen viser, at disse kan ændres med tiden.

## Hvem tester farvesynet?

De kommunale sundhedsplejersker undersøger regelmæssigt farvesynet hos alle børn og unge indtil undervisningspligtens ophør.

Mange praktiserende læger, en del optikere, øjenlæger og de læger som helbredsundersøger søfolk (søfartslæger) og flyverelateret personale (flyvelæger) tester farvesynet med Ishiharas farvesynstavler.

Udvidet farvesynstests udføres på øjenafdelingen i Aarhus og på Flyvemedicinsk Klinik i København. Man skal sædvanligvis selv betale for disse undersøgelser.

## Filterglas til farveblinde

Medfødt farveblindhed kan ikke helbredes, men kan afhjælpes i visse situationer med filterglas enten i brille eller kontaktlinse. Har man f.eks. svært ved at skelne mellem røde og grønne nuancer, kan et rødfilter hjælpe. Dette filter frasorterer det grønne lys, som derfor ses mørkere og således lettere skelnes fra det røde.

Man har forsøgt at 'normalisere' farvesynet hos farveblinde ved efter samme princip at anbringe en passende farvet kontaktlinse i det ene øje. Herved kan nogle farveblinde blive bedre til at passere f.eks. Ishiharas tavler, men evnen til at skelne farver som sådan er ikke forbedret.

# Hvis du vil vide mere...

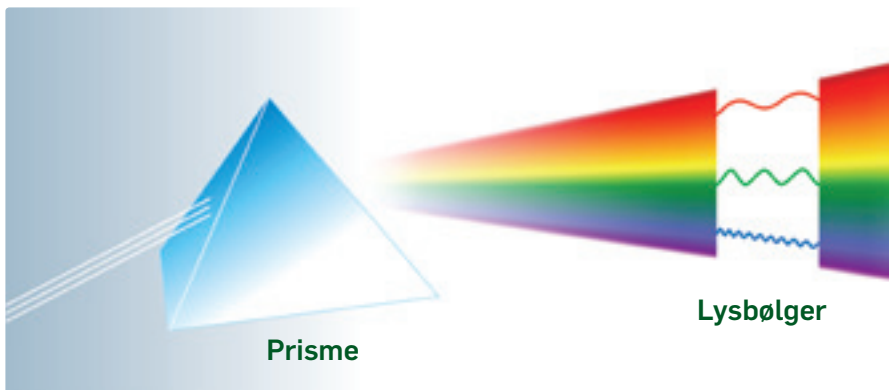
## Hvad er farvet lys?

Sir. Isaac Newton observerede i 1766, at en solstråle efter passage af et prisme blev splittet op i alle regnbuens farver (Fig. 6).

Siden har man fundet ud af, at synligt lys udgør en lille del af det elektromagnetiske spektrum, som kan beskrives som bølger.

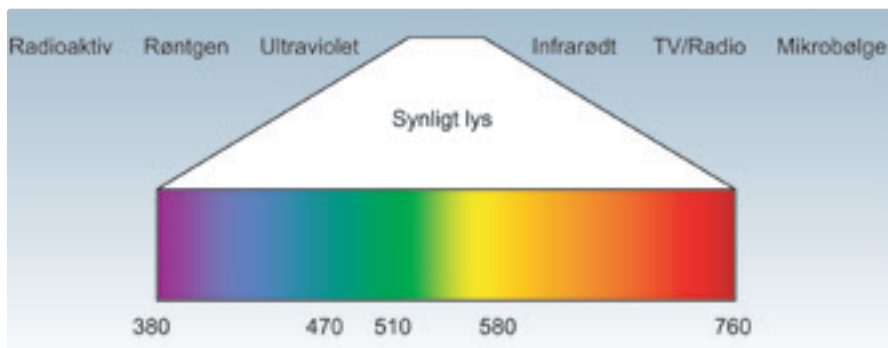
**Figur 6**

Hvidt lys består af lys med forskellig bølgelængde, som opfattes med hver sin farve. Lang-, mellem- og kortbølget lys opfattes som rødt, grønt og blå.



## Figur 7

Farvespektret består af lys med bølglængder mellem 380 og 760 nanometer.



Længden af en synlig lysbølge er relateret til den farve, man ser. Længden af lysbølger udtrykkes i nm (1 nanometer = en milliardtedel meter). Det synlige lys har bølglængder mellem 380 og 760 nm (Fig. 7).

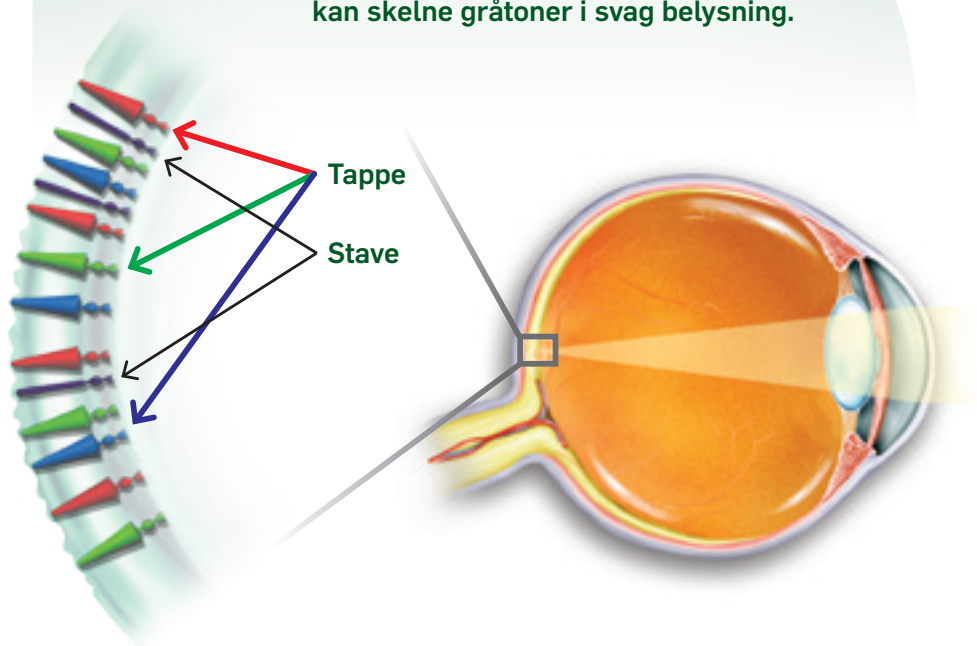
Når synligt lys rammer øjets nethinde, opfattes det kortbølgede som blå, det mellembølgede som grønt og det langbølgede som rødt.

## Det normale farvesyn

Nethindens sanseceller indeholder et pigment, som ved belysning omdannes kemisk og derved starter et elektrisk signal. Dagslyscellerne (tappe) indeholder 3 forskellige pigmenter, som reagerer på

**Figur 8**

Øjets inderside er beklædt med nethinden, som består af dagslysceller (tappe), der kan skelne farver, og natlysceller (stave), som kan skelne gråtoner i svag belysning.

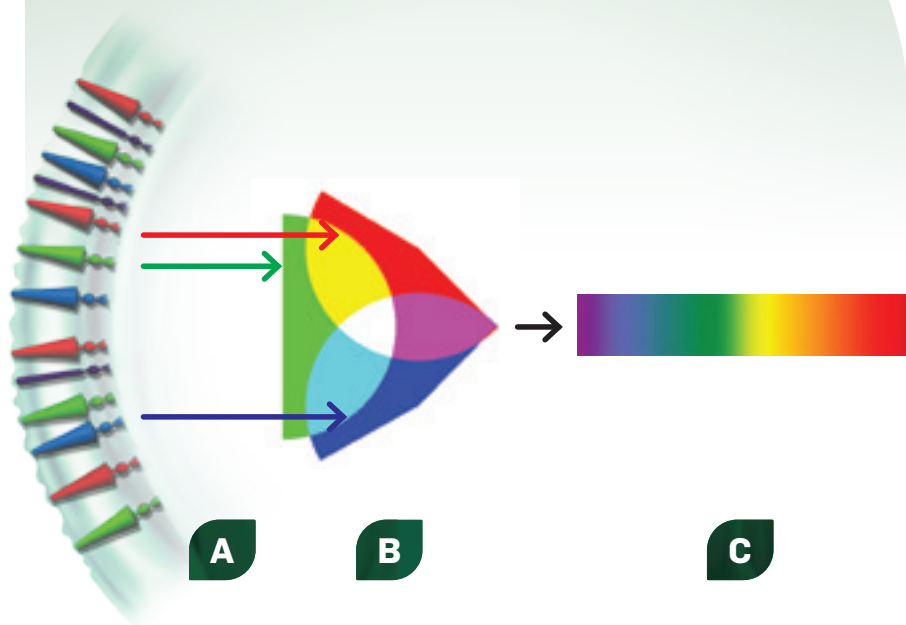


henholdsvis blå, grønt og rødt lys. Natlyscellerne (stave) reagerer på lav belysning, men kan ikke skelne farver (Fig. 8).

De elektriske signalers størrelser fra de 3 typer tappe (Fig. 9 A) blandes (Fig. 9 B) og opfattes i hjernen som en bestemt farve. Da lysets forskellige bølgelængder udløser forskellige elektriske signaler fra sansecellerne, kan hjernen herudfra skelne mellem lys af varierende bølgelængde og derved adskille farverne i det synlige lys (Fig. 9 C).

**Figur 9**

Tappene reagerer på henholdsvis rødt, grønt og blått lys, som ved blanding giver alle synlige farvenuancer, som hjernen kan opfatte.



## Det unormale farvesyn

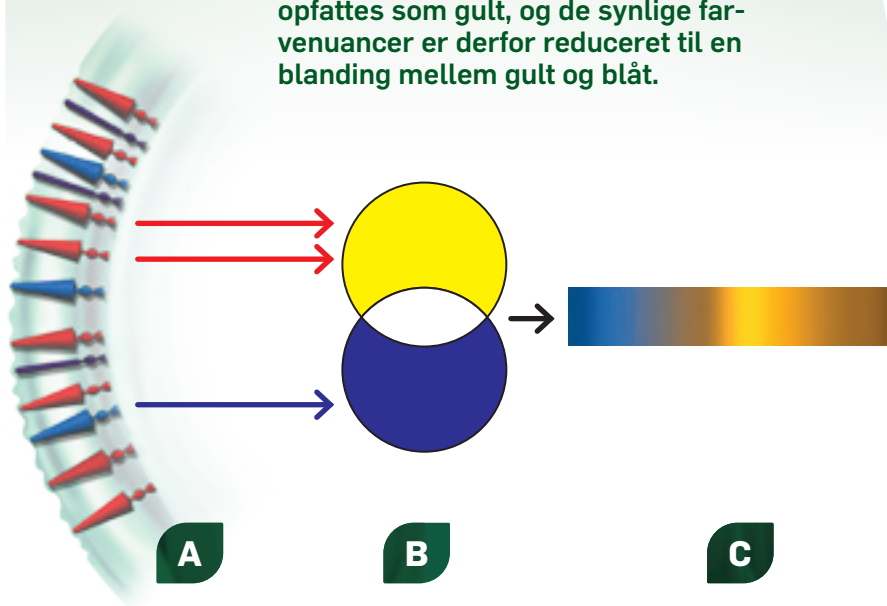
Hos farveblinde er enten de grønne eller de røde sansecellers pigment ændret, således at de to slags sanseceller sender mere eller mindre ensartede elektriske signaler til hjernen.

Hos grønblinde er det grønne pigment ændret, så reaktionen på lys af forskellig bølgelængde er mere eller mindre sammenfaldende

**Figur 10**

## Grønblind

Hos grønblinde er de grønne tappe ændret, så de ligner de røde. De rød/grønne tappe udsender et signal, som opfattes som gult, og de synlige farvenuancer er derfor reduceret til en blanding mellem gult og blå.



med det røde pigment (Fig. 10 A). Signalet fra de rød/grønne sanseceller opfattes nu som gult (Fig. 10 B) og farvespektret er derfor reduceret til en blanding af blå og gult (Fig. 10 C).

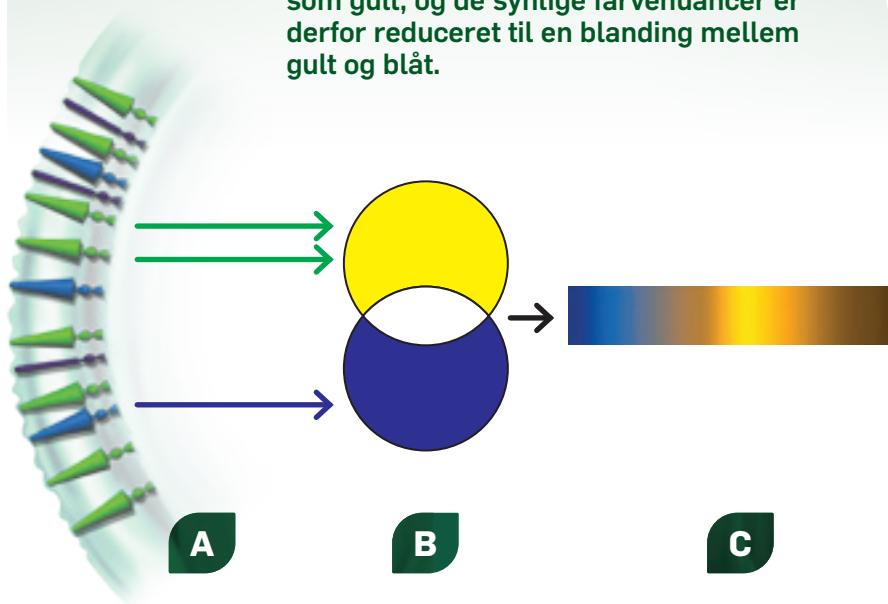
Hos rødblinde er det røde pigment ændret, så reaktionen på lys af forskellig bølglængde er mere eller mindre sammenfaldende med det grønne pigment (Fig. 11 A). Signalet fra de grøn/røde



**Figur 11**

## Rødblind

Hos rødblinde er de røde tappe ændret, så de ligner de grønne. De grøn/røde tappe udsender et signal, der opfattes som gult, og de synlige farvenuancer er derfor reduceret til en blanding mellem gult og blå.



sansceller opfattes nu som gult (Fig. 11 B), og farvespektret er derfor reduceret til en blanding af blå og gult (Fig. 11 C).

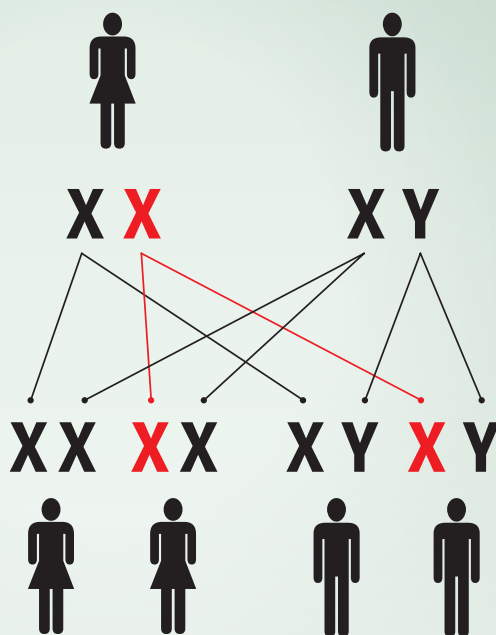
Det grøn- og rødblinde farvespektrum (Fig. 10 C og Fig. 11 C) adskiller sig fra hinanden ved, at den rødblinde har en kraftigere gul reaktion på stimulation med mellembølget lys (kraftig gul farve i midten) og næsten ingen reaktion på stimulation af langbølget lys (mørk højre del).

# Unormalt farvesyn er arveligt

De 3 farvepigmenter, som dagslys-sansecellerne indeholder, er kemisk set proteiner, hvis sammensætning er bestemt af cellernes gener. Ændring i farveproteinernes sammensætning, og dermed deres reaktion på lys, er derfor genetisk bestemt. I dag ved vi, at generne for det grønne og røde pigment sidder på det kvindelige kønskromosom X (Fig. 12).

**Figur 12**

Genet for rød-grøn farveblindhed findes på X-kromosomet, som et såkaldt vigende gen, hvilket betyder, at genet undertrykkes, hvis der findes et normalt gen på det andet X-kromosom. Dette forklarer, hvorfor lidelsen er ca. 20 gange så hyppig hos mænd som hos kvinder. I figuren er moderen bærer af et defekt gen, men er farvenormal. Halvdelen af sønnerne bliver farveblinde, og halvdelen af døtrene bliver bærere.



# Erhvervet farveblindhed

Ændring af farvesynet kan godt indtræffe gennem livet som følge af sygdomme, der påvirker nethinde eller synsbaner. Disse såkaldte erhvervede farvesynsdefekter vil dog ofte optræde sammen med andre symptomer på den tilgrundliggende sygdom og er ikke arvelige.

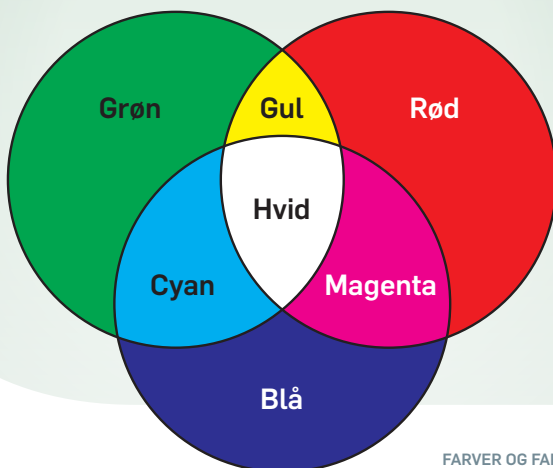
## Farveblanding

Det menneskelige farvesyn er baseret på de tre grundfarver rød, grøn og blå og indebærer, at alle farver kan frembringes ved en passende blanding af disse.

Farveblandinger kan være additive, hvorved menes, at blandingen af f.eks. rød og grøn tilføjer den nye farve gul (Fig. 13).

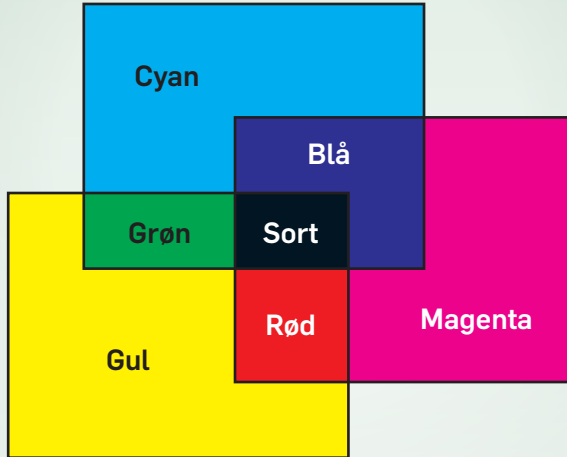
**Figur 13**

Rød, grøn og blå giver ved additiv kombination alle spektrets farver for at ende med hvid.



**Figur 14**

Cyan, magenta og gul giver ved subtraktiv kombination alle spektrets farver med sort som udgangsfarve.



Jo flere farver man blander på denne måde, jo lysere bliver farven, til man ender med hvid. En computerskærm blander lys af de 3 grundfarver på denne måde og indeholder 256 millioner farver, langt flere end hjernen kan skelne.

Farveblandinger kan også være subtraktive, hvorved menes, at en farve opstår ved at fjerne bestemte bølgelængder af lys (Fig. 14).

Bruges maling eller blæk taler vi om pigmentfarver, som er farvede, fordi kun en del af lyset tilbagekastes, resten opsuges i malingen. Jo flere pigmentfarver man blander på denne måde, jo mere lys opsuges, og jo mørkere bliver farven, indtil man ender med sort.

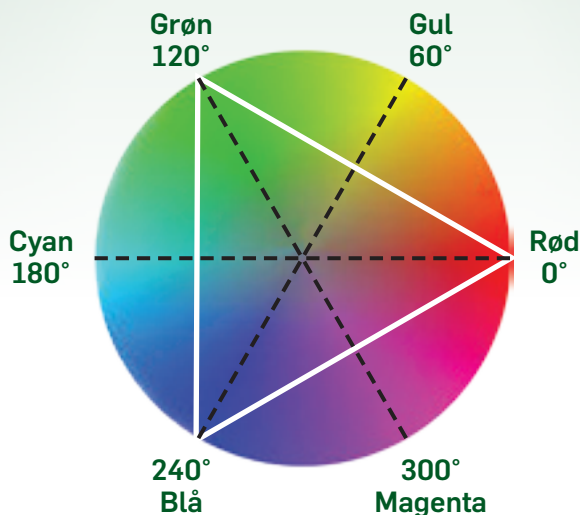
Traditionel farveanvendelse bygger på subtraktiv farveblanding, baseret på grundfarverne blå, gul og rød. Ved trykning anvendes grundfarverne magenta, cyan og gul.

Newtons farvecirkel viser relationen mellem additive og subtraktive grundfarver (Fig. 15).

Farver indenfor den hvide trekant kan blandes additivt ud fra grundfarverne rød, grøn og blå. Farverne udenfor den hvide trekant kan blandes subtraktivt ud fra de komplementære grundfarver cyan, magenta og gul. Farver, der ligger overfor hinanden i en farvecirkel, kaldes komplementære, fordi de tilsammen giver hvidt.

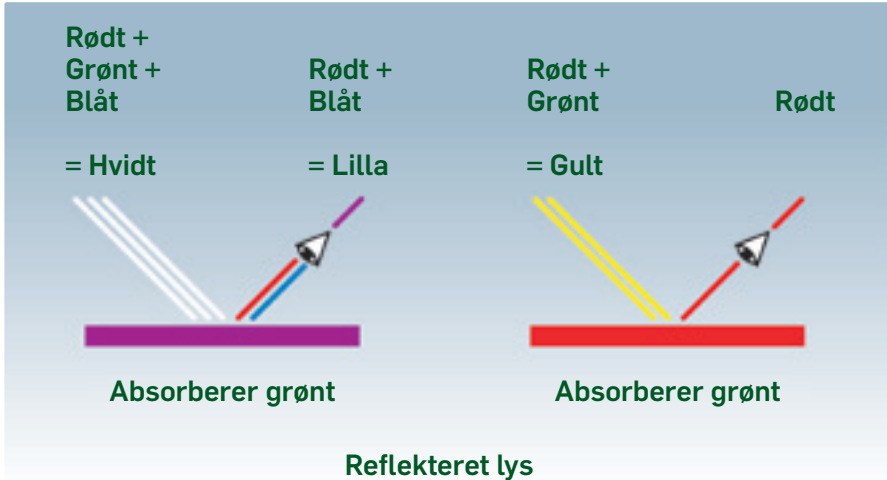
**Figur 15**

Newtons farvecirkel viser, at addition af rød, grøn og blå giver farverne indenfor trekanten. Subtraktion af de komplementære farver cyan, magenta og gul giver farverne udenfor.



**Figur 16**

En genstands farve afhænger af belysningen. Absorberer genstanden grønt lys, vil den fremstå som lilla i hvidt lys og som rød i gult lys.



## Farver og lysets sammensætning

Det lys, som rammer øjet fra en genstand, bestemmer, hvilken farve genstanden har for iagttageren.

Fig. 16 viser, at belyses en flade, som absorberer grønt lys, med hvidt lys, ses fladen som violet. Belyses den samme flade med gult lys, opleves den som rød.

En genstands farve er således afhængig af, hvilken belysning der anvendes. Dette er velkendt fra f.eks. tøjbutikker, hvor tøjfarven kan se forskellig ud i forretningen og i dagslyset udenfor.

**Øjenforeningens formål:**  
Forebyggelse af øjensygdomme  
ved forskning, oplysning og  
rettidig behandling



## Kontingentoplysninger

Der er flg. kontingentmuligheder for medlemskab af Øjenforeningen.

### Årsmedlemskab

Enkeltmedlem.....	150 kr.
Par.....	225 kr.
Firma-medlem .....	1.200 kr.

**Bankkonto 5474 7021 751**  
**Giro 170 80 90**

---

Brug vores hjemmeside:

**[www.vos.dk](http://www.vos.dk)**

Der er mange nyttige oplysninger på Øjenforeningens hjemmeside, herunder oplysning om øjensygdomme, symptomer og behandling, adresser på praktiserende øjenlæger o.m.a.



**En tanke  
på eftertiden...**  
...kunne også gælde Øjenforeningen  
– som kæmper for at bevare  
synet for alle



Øjenforeningen er som almennyttig  
forening fritaget for skat af arv

Øjenforeningen



VÆRN OM SYN ET



**POST**

Sendes ufrankeret  
Modtageren  
betaler portoen

- Jeg ønsker at få tilsendt brochure om testamentariske gaver
- Jeg ønsker advokatbistand betalt af Øjenforeningen
- Jeg ønsker at blive ringet op på tlf.:
- Jeg ønsker at blive medlem af Øjenforeningen

Navn:

Fødselsår:

Adresse:

Postnr.:

By:

Ny Kongensgade 20 1557 København V

Øjenforeningen

+++ 11077 +++

0893 Sjælland USF B