

# Farver og farveblindhed



Øjenforeningen



VÆRN OM SYNET

# Indhold

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



**Tekst:** Overlæge, lektor, dr.med. Carsten Edmund

**Forsideillustration:** Vivi Barsted

**Medicinsk illustration:**

Mediafarm · [www.mediafarm.dk](http://www.mediafarm.dk)

**Layout:** Appetizer · [www.appetizer.dk](http://www.appetizer.dk)



Bliv medlem af  
Øjenforeningen og  
støt vort mål:

**Forebyggelse af øjen-  
sygdomme ved forsk-  
ning, information og  
rettidig behandling**

Se vores  
hjemmeside:

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

Her findes oplys-  
ning om bl.a. kontin-  
gent, medlemsfordele  
og informationsbrochu-  
rer om øjensygdomme  
og synsfunktion



Foto: Bert Wiklund/bwfoto.dk

FIGUR 1

## 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.

## Hvad betyder farver?

Farver betyder meget for overlevelsen i dyre- og planteverdenen. F.eks. har blomsternes farver betydning for deres bestøvning ved



Foto: Scanpix

**FIGUR 2**

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

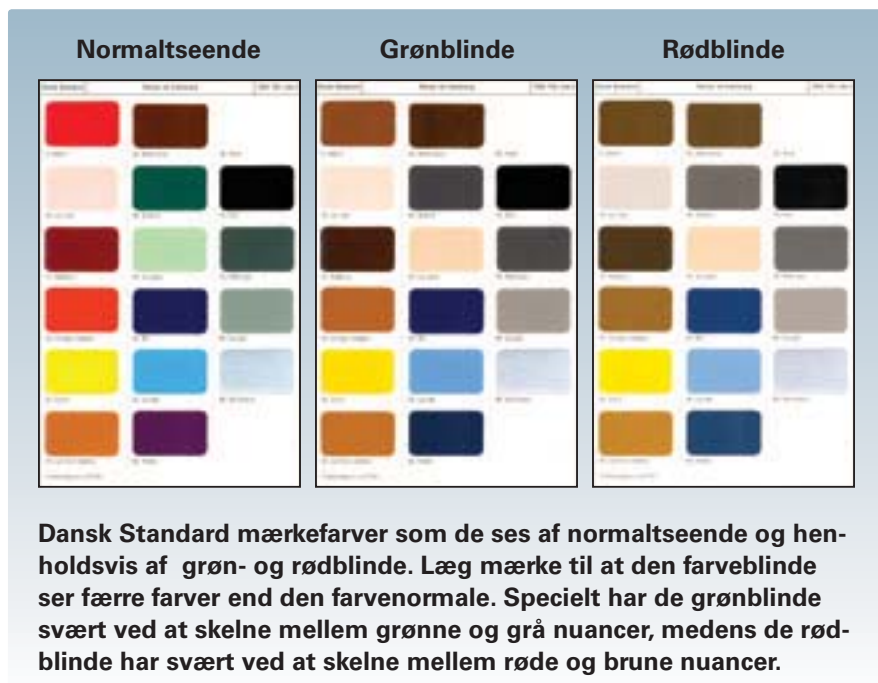
Øjets nethinde indeholder forskellige sanseceller, som stimuleres af lys. Dagslyscellerne (tappe) består af tre slags, som kan skelne mellem regnbuens røde, grønne og blå lys og ved varierende påvirkninger adskille tusindvis af farvenuancer. Natlyscellerne (stave)

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.

FIGUR 3



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?

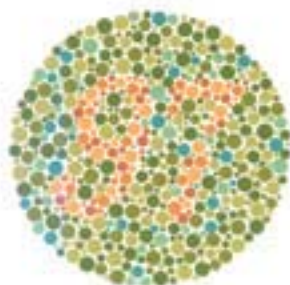
Farveblinde kan godt se farver, men afhængig af graden kan de se færre farvenuancer end normaltseende (Fig. 3).

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

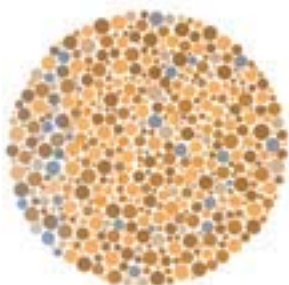
Mange farveblinde er ikke selv klar over, at de måske har et problem. I hverdagen klarer den farveblinde sig i de fleste situationer lige så godt, som den farvenormale. Kun i forhold til visse erhverv opdager den farveblinde, at der kan være en begrænsning.

### FIGUR 4

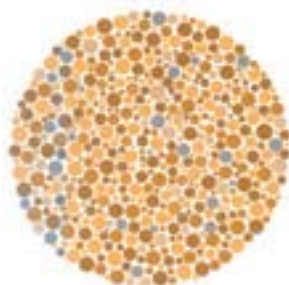
**Eksempel på en Ishihara tavle, som den ses af en normaltseende, en grønblind og en rødblind.**



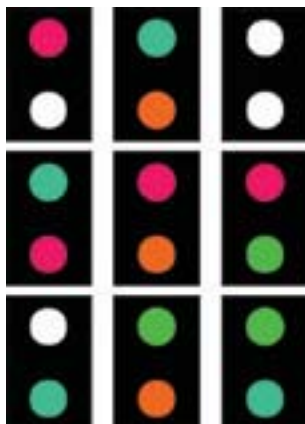
**Normalsyn**



**Grønblind**



**Rødblind**



Lanternetest afgør farvesikkerheden ved bedømmelsen af 9 farvepar

FIGUR 5

## 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 rødblinde 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).

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 farvesyns krav, som enten kræver, at man er farvenormal eller farvesikker. Formålet med farvesynskraverne 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 laboratorierhverv, 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?

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 Århus og på Flyvemedicinsk Klinik på Rigshospitalet 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 ....

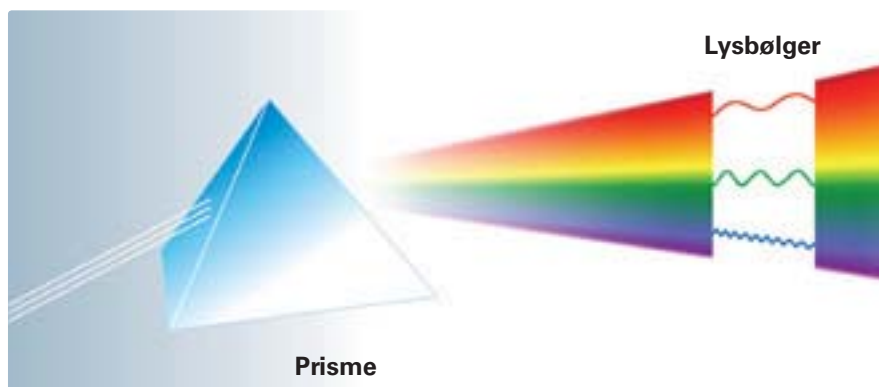
### Hvad er farvet lys?

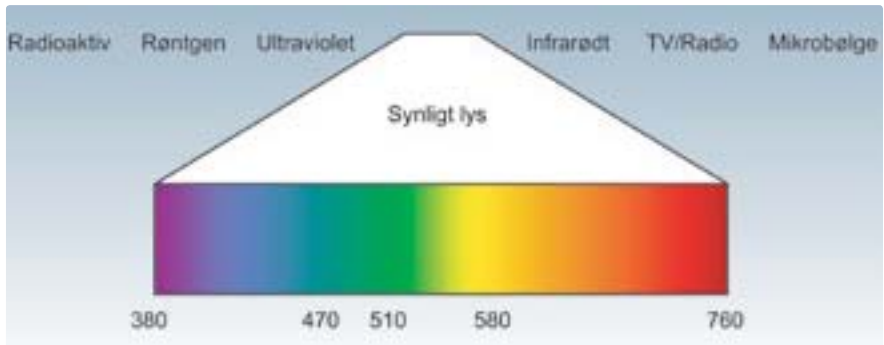
Sir. Isaac Newton observerede i 1766, at en solstråle efter passage af et prisme blev splittet op i alle regnbuens farver (Fig. 6).

Siden har man fundet ud af, at synligt lys udgør en lille del af det elektromagnetiske spektrum, som kan beskrives som bølger. 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 bølgelængder mellem 380 og 760 nm (Fig. 7).

#### 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 blåt.**





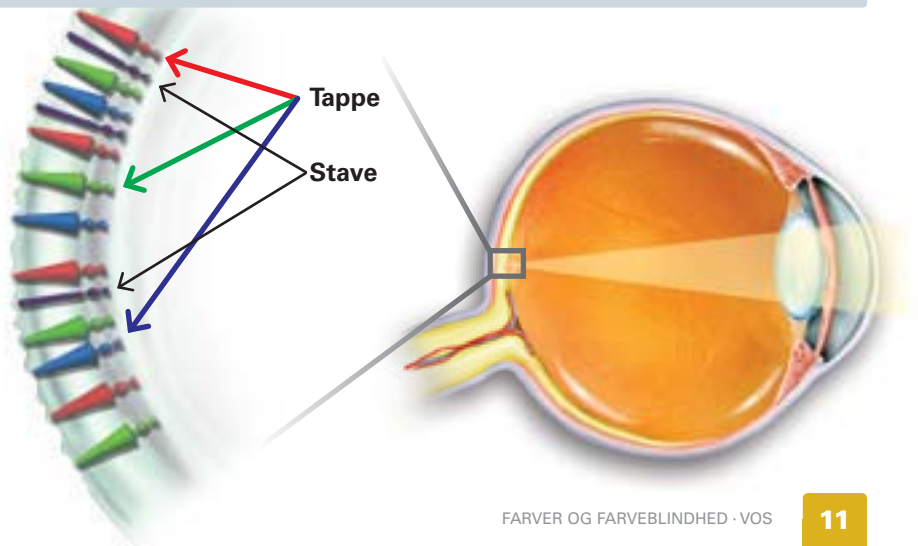
**Farvespektret består af lys med bølgelængder mellem 380 og 760 nanometer.**

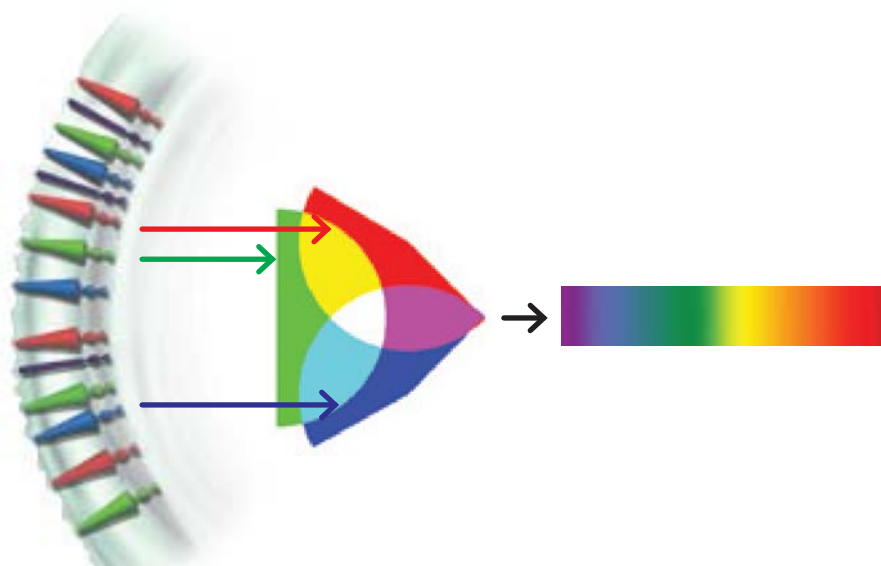
**FIGUR 7**

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

**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.**





FIGUR 9A

FIGUR 9B

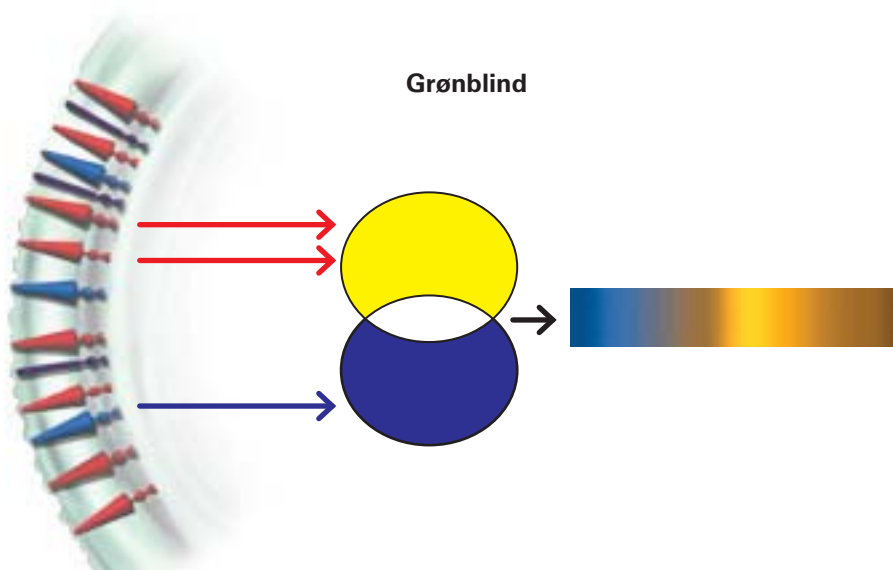
FIGUR 9C

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

## 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 henholdsvis blått, 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 10A**

**FIGUR 10B**

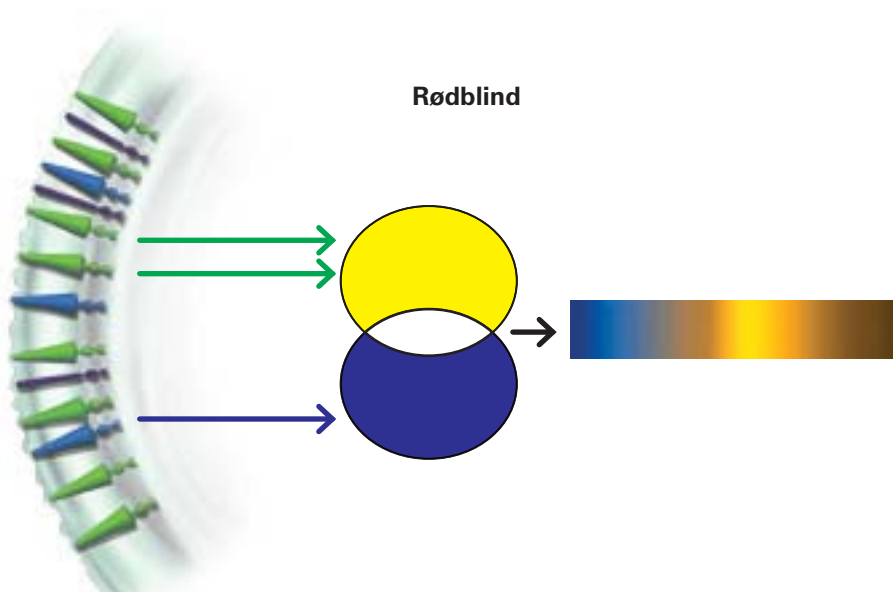
**FIGUR 10C**

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 blåt.

## 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 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 blåt og gult (Fig. 10 C).



**FIGUR 11A**

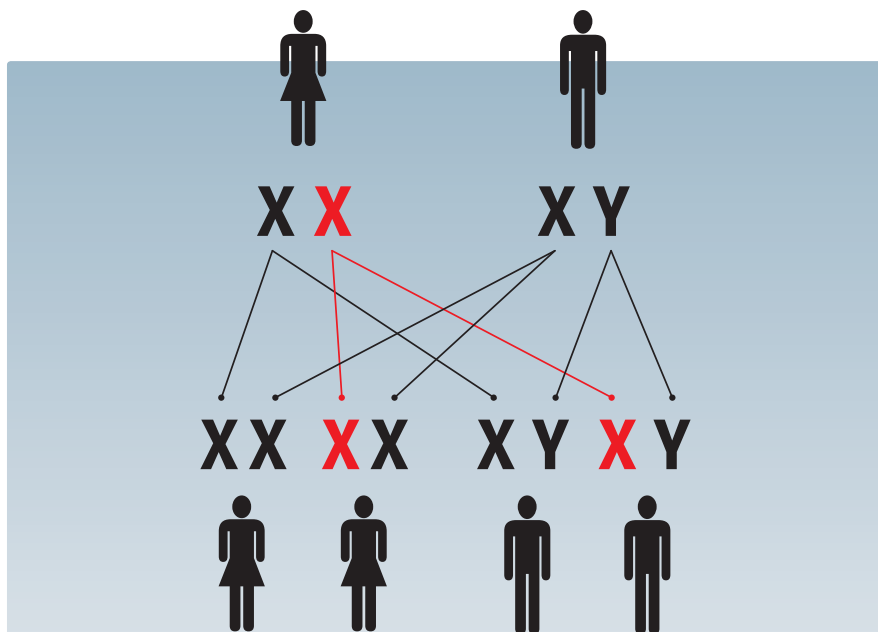
**FIGUR 11B**

**FIGUR 11C**

**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.**

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

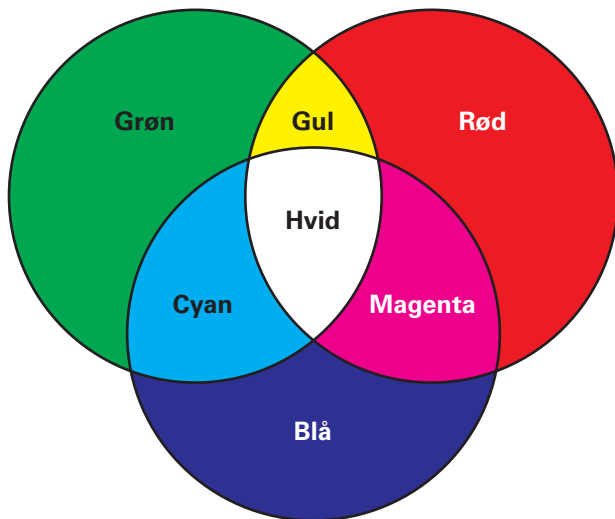


Genet for rød-grøn farveblindhed findes på X-kromosomet, som et såkaldt vigende gen, hvilket betyder, at genet undertrykkes, hvis der findes et normalt gen på det andet X-kromosom. Dette forklarer, hvorfor lidelsen er ca. 20 gange så hyppig hos mænd som hos kvinder. I figuren er moderen bærer af et defekt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

FIGUR 12

## 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).



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

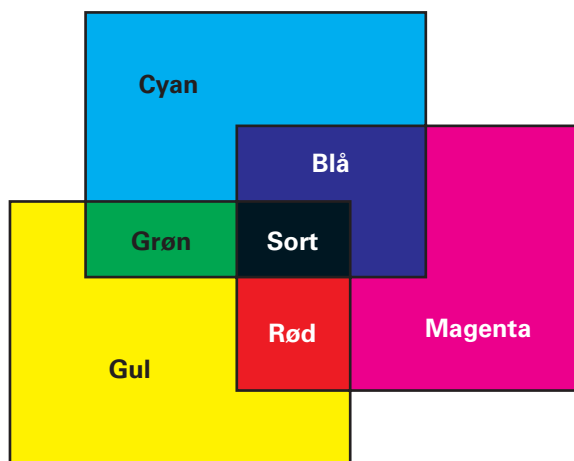
FIGUR 13

## 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.



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

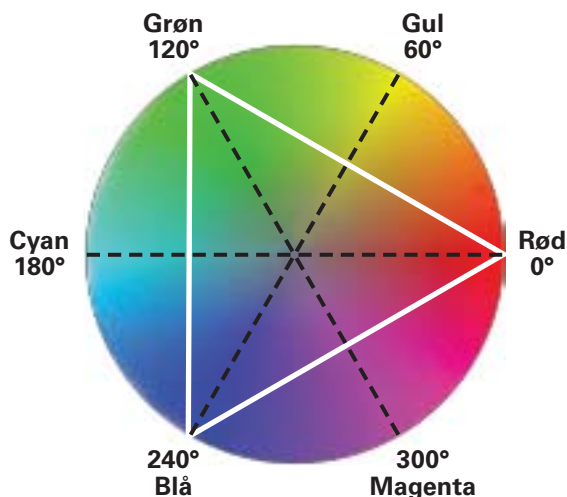
**FIGUR 14**

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

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.



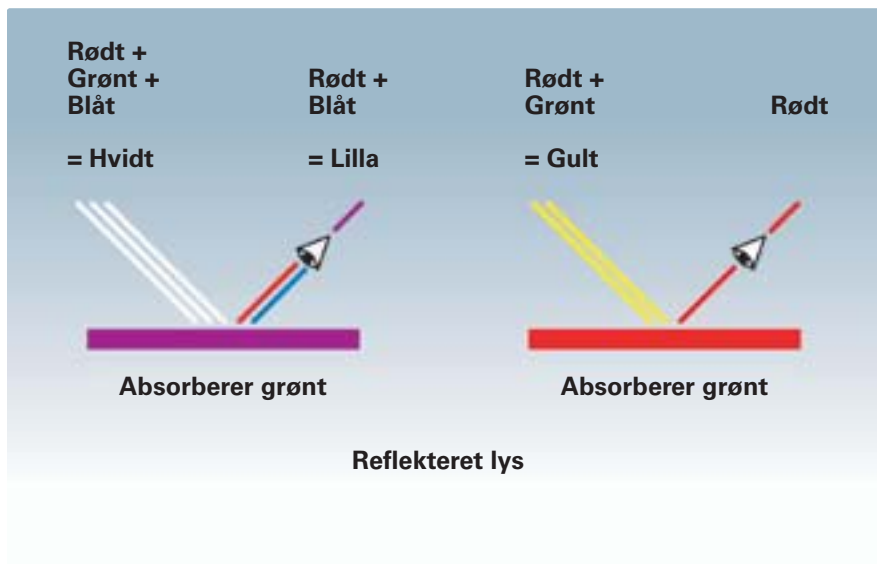
**Newton's farvecirkel viser, at addition af rød, grøn og blå giver farverne indenfor trekanten. Subtraktion af de komplementære farver cyan, magenta og gul giver farverne udenfor.**

## FIGUR 15

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

Newton's 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.



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

**FIGUR 16**

## 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.

Øjenforeningen



VÆRN OM SYNET

Ny Kongensgade 20 · 1557 København V  
Telefon 33 69 11 00 · Fax 33 69 11 01 · E-mail: [vos@vos.dk](mailto:vos@vos.dk)  
[www.vos.dk](http://www.vos.dk)