



Udskrift fra WWW.LYSVIDEN.DK

Dette materiale stammer fra www.lysviden.dk, som indeholder viden om lys og belysning. Materialet må kun anvendes til undervisningsbrug.

Lysviden.dk er udarbejdet af Dansk Center for Lys, Arkitektskolen Århus, Designskolen Kolding i samarbejde med DTU Byg og Kunstakademiets Arkitektskole

Projektet er støttet af Sophus Fonden, Center for Energibesparelser, Velux Danmark A/S og Realdania

INTRODUKTION

Lys er i sig selv ikke synligt for det menneskelige øje. Det bliver først synligt, når det rammer et materiale, f.eks. en flade eller støvpartikler i luften.

Lyset har stor betydning for oplevelsen af et materiale og dets visuelle egenskaber, herunder [luminans](#), [transparens](#), [tekstur og glans](#). Samtidig påvirker materialet vores oplevelse af lyset.

For at kunne forstå sammenhænge mellem de visuelle og de fysiske faktorer, der er afgørende for den visuelle oplevelse, må vi kunne beskrive visuelle forskelligheder ved materialer og overflader.

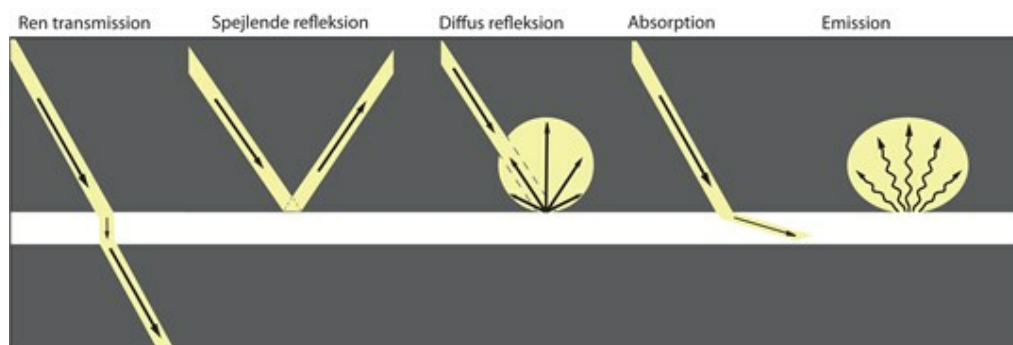
Uanset om et materiale er transparent, lagdelt, en væske eller andet, vil det i større eller mindre grad [reflektere](#) det lys, der rammer det.

Visse materialer kan i sig selv udsende lys, når de indgår i bestemte fysiske eller kemiske processer. Når lys frembringes på denne måde, siger man, at det frembringes ved [luminescens](#). Flere af de lyskilder vi anvender i dag, er baseret på luminescensprocesser. Det gælder f.eks. [lysstofrør](#) (fluorescens) og [lysdioder](#) (elektroluminescens).

Behandlingen af samspillet mellem lys og materiale er i denne sammenhæng afgrænset til lysets samspil med fysiske materialer og overflader i vores omgivelser. Forhold omkring luminescens, grafiske skærme, projektorer, 'color management'-systemer o.lign. indgår derfor ikke.



Transparent tekstil.
Foto: Silla Herbst.



Lyset interagerer med et materiale på flere måder.

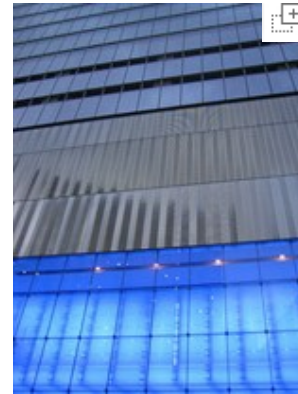
INTRODUKTION

Til alle materialer knytter sig specifikke optiske egenskaber, som påvirker det indfaldne lys' retninger, intensitet og spektrale sammensætning.

Afhængig af hvilke stoffer, der er indeholdt i et materiale, vil lyset blive henholdsvis [absorberet](#), [reflekteret](#) og evt. [transmitteret](#) af materialet.

Afhængig af [lysets spektrale sammensætning](#) absorberes en del af fotonerne i materialet og omdannes til varme. Hvad der reflekteres hhv. transmitteres, afhænger af, hvor gennemsigtigt materialet er og af overfladens beskaffenhed, herunder dets blankhed og ruhed.

Ethvert møde mellem lys og materiale vil således forandre lysets intensitet, retning og spektrale sammensætning.



Udsnit af facade på 7 World Trade Center, Ground Zero, tegnet af James Carpenter. Foto: Astrid Espenhain.

MATERIALETS OPTISKE EGENSKABER

Materialet bliver synligt, når det reflekterer lys. Materialets refleksion af lyset afhænger både af materialets kemiske sammensætning og overfladens struktur.

Når et materiale reflekterer en vis mængde lys, bliver materialets farve synlig. Materialets overflade vil have en bestemt [luminans](#), som kan sammenstilles med vores oplevelse af fladens lyshed og afhænger både af materialets optiske egenskaber og mængden af lys på materialet.

Materiales optiske egenskaber vedrører:

- refleksion
- absorption
- transmission
- brydning
- spredning

Vores oplevelse af et materiale vil afhænge af materialets overfladestruktur, lysets retning og vores synsretning i forhold til materialet. En spejlblank overflade vil give anledning til en [spejlende refleksion](#), mens en mat overflade vil resultere i en diffus refleksion, hvor lyset spredes i alle retninger.

Brydning sker, når lyset passerer overgangen mellem to stoffer og resulterer i, at lyset skifter retning. Spredning er den ene af to måder, hvorpå lys kan vekselvirke med et materiale. Den anden er absorption, som vedrører materialets optagelse energi fra lyset.

Refleksion, absorption og transmission

Reflektanserne i et rum påvirker vores oplevelse af rummet og lyset i rummet. Samtidig er både lysets og materialets sammensætning og egenskaber afgørende for samspillet mellem dem og dermed også for oplevelsen. For at kunne vurdere et materiales egenskaber, må man derfor være bevidst om kvaliteten af det lys, det rammer materialet.

Det lys, der ikke reflekteres af fladen, vil enten blive absorberet i materialet eller transmitteret gennem fladen.

En flades reflektans, også kaldet refleksionsfaktoren, angives ved et tal mellem 0 og 1. En reflektans på 1 svarer til, at alt lyset reflekteres, mens 0 svarer til at alt lyset absorberes.

Også absorptionsfaktoren og transmissionsfaktoren angives ved tal mellem 0 og 1. En transmissionsfaktor på 0 svarer til et helt tæt materiale, der ikke lader noget lys passere, mens et materiale med en transmissionsfaktor tæt på 1 vil være helt [transparent](#), dvs. lade alt lys passere.

For et givet materiale vil summen af de tre faktorer (refleksionsfaktoren, transmissionsfaktoren og absorptionsfaktoren) altid være 1. Sort absorberer alle [bølgelængder](#) og lader stort set ikke noget lys reflektere. Hvid vil derimod reflektere alle bølgelængder.

Reflektanser af de betydende flader i et rum har stor indflydelse på, hvor meget lys der reflekteres og dermed fordeles i rummet. I [belysningsberegningsprogrammer](#) kan reflektanser af vægge mv. justeres, så beregningerne bliver så korrekte som muligt.

Et materiales transmissionsfaktor afhænger af materialets tykkelse og brydningsindeks. Derudover har lysets retning betydning. Hvis brydningsindekset for et materiale kendes, kan transmissionsfaktoren beregnes vha. den såkaldte Lambert-Beers lov.

Tabellen herunder indeholder typiske refleksionsfaktorer for forskellige materialer.

Bygningsmaterialer, farver, tapeter mv.	Reflektans
Ren hvid gips	0,85



Refleksioner i trappe.
Foto: Astrid Espenhain.

Hvid cementpuds	0,75
Kalkpuds, lys, tør	0,40-0,45
Puds, ny, hvidtet	0,70-0,80
Puds, gammel hvidtet	0,50
Gennemsnit for almindelige lofter	0,60
Cementpuds, beton, ren, tør	0,25-0,45
Cement, beton, meget snavset	0,05
Hvide fliser	0,80-0,85
Hvid marmor	0,60-0,65
Gule mursten, nye	0,25-0,35
Røde mursten, nye	0,25
Mursten, snavsede	0,05
Almindeligt glas, 1 lag (udefra/indefra)	0,08 / 0,08
Almindeligt glas, 2 lag (udefra/indefra)	0,15 / 0,15
Almindeligt glas, 3 lag (udefra/indefra)	0,20 / 0,20
Almindeligt glas (energiglas) (udefra/indefra)	0,12-0,15 / 0,12-0,15
Solafsk. glas (off-line), 2 lag (udefra/indefra)	0,13-0,25 / 0,25-0,30
Solafsk. glas (belagt + energibelægning), 2 lag (udefra/indefra)	0,14-0,20 / 0,15-0,20
Solafsk. glas (gennemfarvet), 2 lag (udefra/indefra)	0,20-0,45 / 0,20-0,45
Linoleum, lysegrå	0,15

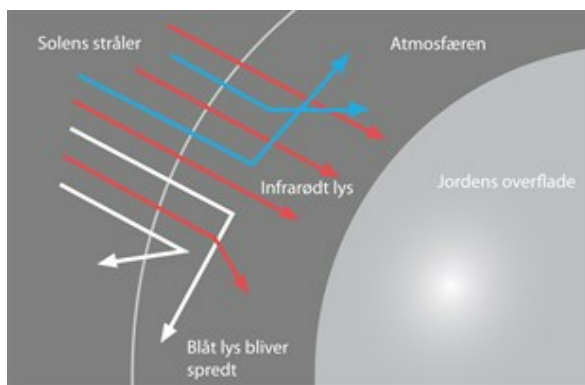
Linoleum, mørkebrun	0,05
Oliefarve, ny, hvid	0,80-0,90
Oliefarve, gammel, hvid	0,70-0,80
Limfarve, ny, hvid	0,70-0,80
Limfarve, snavset, hvid	0,40
Sort	0,05
Mørkegrå	0,10-0,35
Lysegrå	0,40-0,65
Mørkebrun	0,05-0,15
Beige	0,40-0,50
Lysebrun	0,30-0,45
Violet, mørk	0,05-0,25
Violet, lys	0,35-0,60
Blå, mørk	0,10-0,30
Blå, lys	0,40-0,70
Grøn, mørk	0,10-0,25
Grøn, lys	0,35-0,70
Gul	0,40-0,70
Rød, mørk	0,10-0,20
Rød, lys	0,35-0,50

Tabel: typiske refleksionsfaktorer for forskellige materialer (fra By og Byg anvisning 203).

Spredning

Spredning af lys i et materiale sker på grund af ujævnheder i materialet, som tvinger lysets stråler til at afvige fra en retlinet kurs. Refleksion, der involverer spredning betegnes diffus refleksion, mens refleksion, der ikke involverer spredning kaldes spejlende refleksion. Mange typer ujævnheder kan forårsage spredning, herunder partikler, bobler, krystaller og fibre.

Himlens røde farve ved solnedgang er en konsekvens af spredning af lyset i atmosfæren. Når solens lys rammer jordens atmosfære, bliver lyset spredt af molekyler og små støv- og smogpartikler i luften. Retningen af det spredte lys afhænger af lysets bølgelængde i forhold til partiklernes størrelse. Bølgelængden af det røde lys er lang i forhold til partiklernes størrelser, og det røde lys vil derfor holde kursen nogenlunde. Bølgelængden af det blå lys er kortere i forhold til partiklernes størrelse og vil spredes til alle sider, når en partikel rammes. Spredningen af det blå lys kan beskrives som såkaldt Rayleigh-spredning.



Spredning af lyset i atmosfæren.

Der er adskillige optiske materialer, som kan sprede lyset. Disse fordeler sig i fire grupper:

- holografiske diffusere, som spreder lyset fra en overflade, hvor strukturen har samme størrelsesorden som lysets bølgelængde, dvs. ca. 500 nm
- mikroprismatiske diffusere, som består af ganske små prismer i størrelsesordenen 1/10 mm
- [translucente](#) diffusere, som består af glas eller plast indeholdende små partikler, som typisk er titaniumdioxid TiO_2
- reflekterende diffusere, som i simpleste form blot kan bestå af en malet flade

Hver type kan karakteriseres med en transmissionsfaktor og spredningsvinkel.

PIGMENT

Den samme farve kan blandes på flere måder. S sammensætningen af pigmenter har betydning for oplevelsen af farven i forskelligt lys.

Materialer [absorberer](#) visse [bølgelængder](#) af lys selektivt. Et pigment er i denne sammenhæng et materiale. Det lys, der [reflekteres](#) eller [transmitteres](#) af materialet, skifter farve som følge af den selektive absorption af visse bølgelængder.

Afhængig af hvilke pigmenter en farve indeholder, vil den reflektere lyset forskelligt. I dag blandes farver både af syntetiske og naturlige pigmenter, og to ens farver kan være fremstillet vidt forskelligt.

Blanding af pigmenter til forskellige farver sker ved [subtraktiv farveblanding](#). Antallet af pigmenter i en farve kan variere. For eksempel kan en turkis farve være blandet af blå og grønne pigmenter eller af gule og blå pigmenter.

Også i tekstiler kan den samme farve fremkomme på flere forskellige måder. Mens et vævet tekstil i en violet farve kan være vævet af tråde i røde og blå nuancer, vil et indfarvet tekstil være indfarvet i den violette nuance, som i sig selv kan indeholde varierende kombinationer af blå og røde pigmenter.

To farver kan se ens ud i en type lys, men fremstå vidt forskelligt, når lyset ændres. Dette fænomen kaldes [metameri](#).

Også [farvernes indbyrdes samspil](#) betyder, at den samme farve kan skifte udtryk afhængig af de omkringliggende farver. Det gælder f.eks. for husfacader, når komplementærfarver stilles ved siden af hinanden. I vores [sansning af farverne](#) oplever vi, at farverne forstærker hinanden.

De materialer, mennesket anvender som pigment, har normalt specielle egenskaber, som gør dem ideelle til at give andre materialer farve. Disse pigmenter må have en god farvestyrke i forhold til det materiale, de farver, og må desuden være stabile ift. omgivelsestemperatur. Nogle pigmenter falmer over tid eller når de eksponeres for lys, mens andre sværtes.



Farvepigmenter.
Foto: Astrid Espenhain.

TRANSPARENS

Transparent betyder gennemsigtigt. En transparent flade lader derfor lyset passere i større eller mindre grad.

Et transparent materiale indeholder partikler eller andet, der giver anledning til en [spredning](#) af lyset. Transparente materialer filtrerer derfor en del af lyset, mens andre dele passerer gennem materialet eller [absorberes](#) i materialet.

Et materiale kaldes transparent hvis det

- kan transportere lys så objekter, der er placeret bag materialet, tydeligt kan ses
- tillader transport af lys gennem materialer med mellemrum eller sprækker
- er så tyndt, at det lader lys passere
- er nemt at se igennem

Et transparent materiale vil fremstå som en lukket flade, når der ikke er lys bag det. Det gælder f.eks. vinduesglas, som udgør store mørke flader, når det er mørkt udenfor. Da det mørke vindue har en markant anderledes karakter end vinduet om dagen, kan det være nødvendigt at tage højde for dette, f.eks. ved at sørge for en passende [afskærmning](#) af vinduet.

Hvis et materiale kun lader lys passere, mens objekter bag materialet ikke kan ses tydeligt, er materialet translucet. Translucete materialer kaldes også opale og har som regel en mælkevid farve. Opale materialer er typisk fremstillet af glas eller et plastmateriale.



Gennemlyste farvefiltre.
Foto: Silla Herbst.



Vinduesglas monteret med film i forskellige farver, Herlev Station. Foto: Silla Herbst.

Analyse af transparente materialer

Ved analyse af et transparent materiale, f.eks. et gardin eller anden type afskærmning, kan man analysere det [transmitterede](#) lys. I den forbindelse kan følgende spørgsmål være relevante:

- Ændrer lyset karakter, farve eller retning?
- Hvordan påvirker det filtrerede lys de flader, det rammer?
- Hvordan påvirker det filtrerede lys det rum, der modtager det filtrerede lys?
- Forandres opfattelsen af rummet?
- Udfordres rum- og fladefornemmelsen?
- Danner lyset og skyggerne et mønster dér, hvor de rammer fladerne?



L'Institut du Monde Arabe i Paris. Lysindfaldet i bygningen reguleres med blændemekanismer, der styres efter lysindfaldet. Arkitekter: Jean Nouvel, Pierre Soria og Architecture Studio, 1987. Foto: Astrid Espenhain.

Viden om lys og materiale er vigtig hvis man f.eks. arbejder med dagslysafskærmning. På Designskolen Kolding udforsker man blandt meget andetsamspillet mellem dekoration og materialer. Artiklen i dette link beskriver et projekt om dagslysafskærmninger i nye materialer:

<http://www.dcdr.dk/dk/Menu/Aktuelt/Netmagasin/Artikelarkiv/Regulering+af+dagslyset+som+designfelt>

Vinduesglas

Vinduesglas kan være mere eller mindre gennemsigtig. Uanset hvor gennemsigtig en glasflade ser ud, vil den aldrig lade alt lyset passere. En glastypes evne til at transmittere lys angives ved en [LT-værdi](#) (lystransmittansværdi).

Afhængigt af glastype og glastykkelse varierer LT værdien typisk mellem 30 og 80 %, hvilket betyder at 20-70 af lyset absorberes hhv. transmitteres af glasset.

Transparente solceller

På Arkitektskolen Aarhus har man eksperimenteret med at indbygge transparente solceller i vinduesglas og på denne måde opnå en bedre udnyttelse af vinduesfladen. De transparente solceller kan transmittere sollys ind i rummet og står derfor ikke i vejen for at bibeholde mange af dagslysets kvaliteter, bl.a. den store indflydelse på menneskers velvære, trivsel og sundhed.

En booklet om projektet findes her:

<http://www.velfac.dk/Global/LYS%20+%20ENERGI%20+%20ARKITEKTUR?OpenDocument>

INTRODUKTION

En overflade kan være fin eller grov, mat eller blank. Derudover vil fladen have en farve. Alle disse forhold er afgørende for, hvordan fladen påvirker det lys, der rammer den.

Nogle farver er mere lysende end andre. F.eks. har en ren gul farve højere [luminans](#) end en ren rød. Derfor har de to farver også forskellig [reflektans](#).



Forskellige inventaroverflader. Foto: Silla Herbst.

TEKSTUR OG GLANS

En overflades egenskaber afhænger bl.a. af dens tekstur og glans. Disse forhold kan beskrives hver for sig og samtidig er der en afhængighed mellem dem.

Både overfladens tekstur og glans har afgørende betydning for materialets [refleksionsegenskaber](#).

Tekstur

Tekstur handler om overfladekvalitet og defineres i nogle sammenhænge ved graden af ensartethed i overfladen. Teksturen kan beskrives med ord som jævn, ru, grynet etc.

Alle overflader har en tekstur. Papir kan være glattet eller groft, evt. med store ujævnheder, ligesom en vejbane kan være mere eller mindre grov i sin tekstur.

Oplevelsen af en overflades tekstur forandrer sig afhængig af lyset. I én type lys kan en overflade fremstå helt todimensionel, mens en anden type lys kan få fladens tekstur til at træde frem. Lyset er derfor afgørende for, om detaljerne i en overflade er tydelige. Det er imidlertid ikke den samme type lys, der får detaljerne frem i forskellige typer af overflader.

Hvis et materiale har en mat overflade, vil [rettet lys](#) fremhæve små detaljer eller ujævnheder i overfladen. Hvis materialet derimod er blankt, må lyset være [diffust](#), for at små matte detaljer træder frem.

Strejfllys fremhæver som regel tekturen, mens frontalt lys ofte fremhæver helheden.

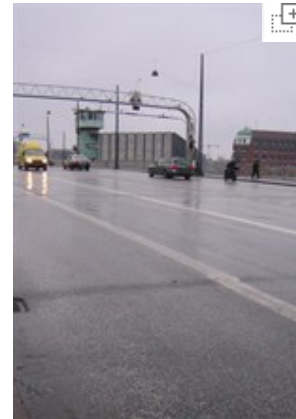
Glans

Der er nøje sammenhæng mellem en overflades glans og dens [refleksionsegenskaber](#). Glansen på maling angives ved et tal mellem 0 og 100, som refererer til hvor meget lak (%), der er i malingen. Jo højere glans, jo mere vil lyset spejles i fladen og jo mere blank vil overfladen virke.

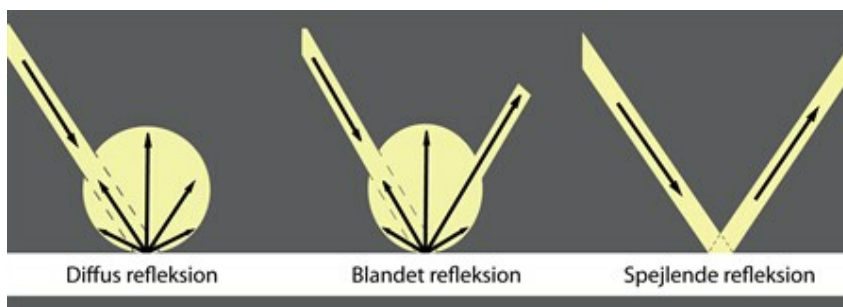
Refleksionsegenskaber

En mat overflade vil reflektere en indkommende lysstråle i alle retninger, mens en blank overflade fortrinsvist vil sende lysstrålen i en bestemt retning. Mange overflader er hverken helt matte eller helt blanke. Det reflekterede lys fra en overflade vil derfor ofte bestå af en kombination af rettet og diffust lys.

En flades refleksionsegenskaber kan desuden ændre sig afhængig af vejr- og temperaturforhold, hvilket kan have afgørende betydning, f.eks. i trafikken.



Den våde asfalt spejler lyset fra bilernes lygter.
Foto: Astrid Espenhain.



Forskellige typer refleksion. Figur: Silla Herbst.

Analyse af en overflade

For at kunne vurdere hvordan et materiale vil virke i forskellige typer belysning, kan man vurdere materialets overfladekarakter og dets evne til at bryde lyset. Er overfladen glat eller ru? Er der store overfladevariationer eller optræder overfladen ensartet?

Man kan evt. vurdere forskellige parametre på en fast skala. Følgende parametre kan være

relevante:

- Reflekterende - Absorberende
- Blank - Mat
- Glat - Ru
- Hård - Blød
- Spejlende - Diffus
- Glansfuld - Glansløs
- Varierende - Ensartet
- Mørk - Lys

Derudover kan det være relevant at bemærke, hvad lyset gør ved materialet, og hvad materialet gør ved lyset.

Endelig kan man beskrive hvordan materialestrukturen opleves, og hvordan man oplever lyset på og evt. i materialet. Fremtræder materialefladen i 3D eller 2D, og hvordan opleves skyggeforholdene?



Eksempler på refleksion fra forskellige flader.

FARVEN

En overflades farve vil ofte være et resultat af subtraktiv farveblanding. Vores oplevelse af fladens farve påvirkes imidlertid også af det lys, der rammer fladen, og som i sig selv kan have en farve. Derudover findes såkaldte strukturfarver.

Begrebet [subtraktiv farveblanding](#) dækker over blanding af farver vha. pigmenter, som f.eks. i maling. Ved subtraktiv farveblanding kan den samme farve blandes på flere måder og af forskellige pigmenter. Hvis man forsøger at blande den samme farve ved forskellige pigmentsammensætninger, vil de to farveprøver se ens ud i det lys, de er blandet. I en anden type lys med andre farveegenskaber kan de imidlertid fremstå helt forskellige. Dette fænomen hører ind under [metameri](#), som er beskrevet i afsnittet om lysets interaktion med materialet.

Farverne påvirker hinanden indbyrdes. Hvis en hvid væg modtager reflekteret lys fra en farvet væg, vil den hvide væg ofte få et skær af farven på den farvede væg. Hvis den hvide væg støder op til en stærkt farvet væg i et hjørne, vil den farvede væg også kunne fremkalde et skær af kontrast til den farvede væg i den hvide farve. For at kunne arbejde med disse fænomener, f.eks. i forbindelse med farvesætning af et rum, må man have et indgående kendskab til [farvernes indbyrdes samspil](#).

Nogle farver har en højere [luminans](#) og er dermed mere lysende end andre. F.eks. er en ren gul farve mere lysende end en ren rød, som igen er mere lysende end en ren blå. Hvis man vil sikre en god [kontrast](#) mellem farvede objekter på en farvet baggrund, f.eks. farvede bogstaver på en farvet baggrund, må man sørge for at farvernes lyshed er tilstrækkelig forskellige.



Kontrasten mellem emne og baggrund afhænger af forholdet mellem emnets og baggrundens luminans. Kontrasten mellem den røde og den blå farve er større end kontrasten mellem den røde og den orange farve. Derfor er det også lettere at læse den røde tekst på den blå baggrund. Bemærk i øvrigt hvordan de to forskellige baggrundsfarver påvirker den røde farve.

Strukturfarver

Strukturfarver kendes fra de farvespil, der ses på visse billeskjold, sommerfugle, kolibrier og påfugle.

En strukturfarvet flade består af mange små, farvede plader i en tæt mosaik. De små flader måler et par tusindedele mm i længden og strukturfarverne dannes ved interferens mellem de lysstråler, der reflekteres fra alle de små flader.

Strukturfarver kaldes også for iriserende (regnbueskinnende) farver.



Farverne i billens skjold kaldes strukturfarver eller iriserende farver. Foto: Silla Herbst.

SUBTRAKTIV FARVEBLANDING

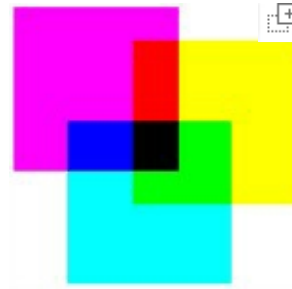
Begrebet subtraktiv farveblending knytter sig primært til blanding af farvestoffer, dvs. pigmenter, f.eks. i malerfarver og tekstiler.

Primærfarverne i subtraktiv farveblending er rød, gul og blå. Sekundærfarverne er blandingsfarverne af primærfarverne og ligger derfor imellem disse som orange, violet og grøn.

Når man blander de tre primærfarver opstår en mørk grålig farve, som i det rigtige blandingsforhold vil være neutral i forhold til de tre hovedfarver. Eftersom farven består af de tre primærfarver, vil den fremstå meget forskelligt afhængig af [lysets spektrale sammensætning](#).

Subtraktiv farveblending anvendes bl.a. i trykindustrien, hvor man i stedet for primærfarverne arbejder med såkaldte [CMYK-farver](#). Farverne i CMYK-systemet er cyan (blågrøn), magenta (pink), gul og ofte sort.

Hvis man sender hvidt lys gennem et lag af farvede filtre, vil farveblandingen ligeledes være subtraktiv.



Subtraktiv farveblending.



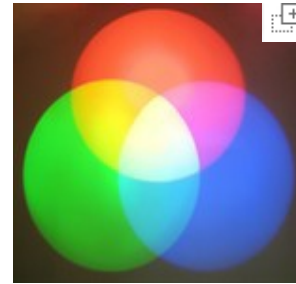
Farvecirkel.

ADDITIV FARVEBLANDING

Additiv farveblending knytter sig til blanding af farvet lys.

Primærfarverne i additiv farveblending er rød, grøn og blå (RGB). Når man blander lys i de tre primærfarver, får man hvidt lys.

Additiv farveblending anvendes både i AV-teknologiske sammenhænge til f.eks. fjernsyn og storskærme og til egentlige belysningsformål, f.eks. i RGB-lyskilder med [lysdioder](#).



Additiv farveblending.

FARVEDE SKYGGER

Farvede skygger opstår, når en genstand belyses med to eller flere lyskilder, der udsender lys i forskellige farver.

Hvis man belyser et hvidt lærred med hhv. rødt, grønt og blått lys, kan lyset justeres, så der opstår en ren hvid farve på lærredet. Det bedste resultat opnås hvis rummet i øvrigt er mørkt.

Hvis man placerer et smalt objekt, f.eks. en blyant, ganske tæt på lærredet og justerer afstanden mellem blyant og lærred, vil man kunne fremkalde farvede skygger. Med lyset i de tre forskellige farver (rød, grøn og blå) kan man fremkalde skygger i syv forskellige farver, nemlig rød, grøn, blå, sort, cyan, magenta og gul.

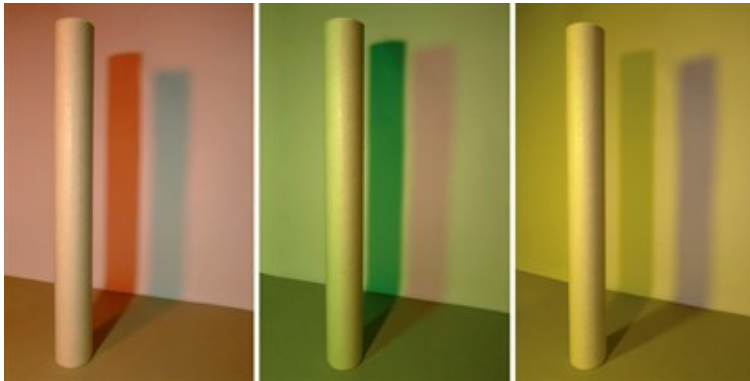
På [øjets nethinde](#) findes tre farvefølsomme receptorer; én type receptor, der er følsom overfor rødt lys, én, der er følsom overfor grønt lys, og én, der er følsom overfor blått lys. De tre typer receptorer er i stand til at opfatte mere end en million forskellige farver. Når rødt, grønt og blått lys lyser på lærredet, ser lærredet hvidt ud, fordi lyset i de tre forskellige farver stimulerer alle tre typer farvereceptorer lige meget, hvilket danner et indtryk af hvidt. Dette er årsagen til at rød, grøn og blå kaldes de primære farver i [additiv farveblending](#).

Farver, som ikke er der

Under bestemte forhold ser vi farver, som reelt ikke er der, men fremkommer fordi hjernen korrigerer vores [farvesansning](#). Dette fænomen kan demonstreres ved følgende simple eksperiment:

Lad to lyskilder, en farvet og en hvid, belyse et objekt mod en hvid baggrund. Hvis den farvede lyskilde er rød, vil den skygge, der er forårsaget af det hvide lys, blive rød. Den anden skygge vil derimod fremstå i den farve, der er komplementær til den farvede lyskildes. I dette tilfælde vil skyggens farve være cyan, som er komplementær til rød.

Forklaringen er, at hjernen aktivt griber ind i farvesansningen. Det røde lys vil, når det blandes med det hvide lys, give den hvide baggrund et rødtligt skær. Hjernen forventer imidlertid, at den hvide baggrund sanses hvid og korrigerer derfor for den rødlige farvesansning ved at tilføje så meget af den røde farves komplementærfarve, nemlig cyan, at baggrunden opfattes som hvid. Det eneste sted på baggrunden, hvor der ikke er rødt lys, er i skyggen fra det røde lys. Her ser vi derfor farven cyan, som hjernen benytter til at fremkalde farvesansningen hvid på hele den øvrige baggrund.



Den røde skygge til venstre i billedet skyldes det røde lys. Den cyanfarvede skygge til højre fremkommer derimod fordi hjernen korrigerer for den røde farve på den hvide baggrund. Man kan undre sig over, hvordan kameraet kan gengive den cyanfarvede skygge. Årsagen er formentlig kameraets egen farvekorrektion. Fotos: Silla Herbst.

FARVESYSTEMER

Farvesystemer bruges til beskrivelse, dokumentation og kontrol af farver. De forskellige systemer omfatter ikke nødvendigvis de samme specifikke farvetoner og angiver desuden farverne ved forskellige koder.

Mange farvesystemer knytter sig til bestemte anvendelser. F.eks. er farvesystemet CMYK udviklet specifikt til anvendelse i trykindustrien.



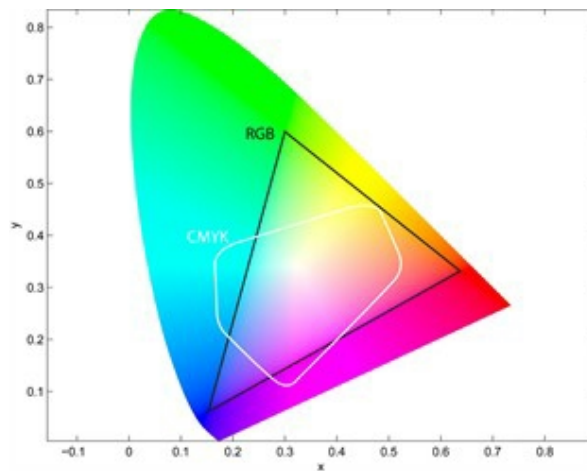
Pantonevifte.

Farverum

Et farverum, også kaldet gamut, er et farveinterval i [det synlige spektrum](#). Adobe RGB er et eksempel på et farverum. Det farveinterval, et farverum omfatter, kaldes en farveskala.

Ved anvendelse af computerskærm, scanner, printer, projektor, digitalkamera mv., skal man være opmærksom på, at de forskellige enheder arbejder med forskellige farverum. Derfor kan man komme ud for, at en farve ligger inden for computerskærmens farveskala, men uden for projektorens, hvilket betyder, at farven kan vises på skærmen, men ikke fra projektoren (på lærredet).

Som det fremgår af figuren, er nogle farverum mindre end andre. Når man arbejder med billeder eller andet, hvor farver spiller en væsentlig rolle, er det god idé at arbejde i et stort farverum.



CIE-farvetrekant (1931) med markering af farverum; RGB og CMYK. Figur: DTU Fotonik.

CIE 1931- XYZ

CIE 1931 XYZ er skabt i regi af den internationale belysningskommission (CIE - Commission Internationale d'Enclarence) i 1931 og anvendes til [additive farver](#), dvs. farvet lys.

CIE 1931 baserer sig på de såkaldte tristimulus værdier X, Y og Z. Ud fra tristimulus værdierne beregnes farvekoordinaterne x og y i CIE's kromaticitetsdiagram, ligeledes fra 1931.

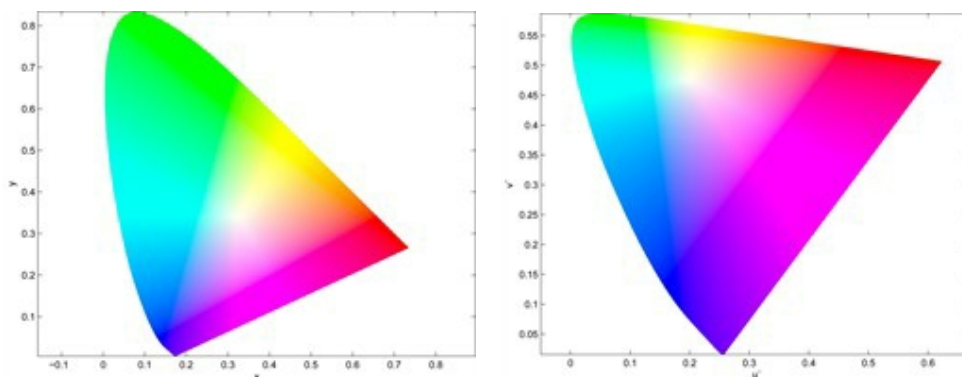
CIE 1931 anvendes til at bestemme match mellem forskellige [lysfarver](#). Hvis der ikke er et match mellem to farver, giver systemet imidlertid ikke information om, hvor langt de to farver ligger fra hinanden. Systemet er derfor ikke et perceptuelt uniformt farverum, hvilket betyder at afstande mellem forskellige farver i farvetrekanten ikke svarer til de forskelle mellem forskellige farver, som vi sanser.

CIE Lab

Farvesystemet CIE Lab er en videreudvikling af CIE 1931 XYZ. Diagrammet fra 1931 udtrykker ikke forskelle mellem farvernes lyshed, renhed og dominant bølgelængde tilstrækkelig uniformt, hvilket er afhjulpet i CIE Lab.

Hver farve i CIE Lab repræsenteres ved tre koordinater, L^* , a^* og b^* . L^* angiver farvens lyshed. $L=0$ giver sort og $L=100$ indikerer en diffus hvid (spejlende hvid vil have en højere værdi). a^* og b^* angiver farvens placering i det uniforme kromaticitetsdiagram (Uniform chromaticity diagram), der knytter sig til CIE Lab. a^* er rød/grøn-koordinaten, negative værdier for a^* indikerer grøn,

mens positive værdier indikerer magenta. b^* er gul/blå-kordinaten, negative værdier for b^* indikerer blå, mens positive værdier indikerer gul.



Figur tv. CIE-farvetrekant (1931). Figur th. CIE-farvetrekant (1976). Figurer: DTU Fotonik.

RGB-farver

RGB-farver er farver, der er frembragt ved additiv farveblending af rød, grøn og blå, dvs. rødt, grønt og blåt lys. Når lys i de tre farver blandes i det rigtige forhold, bliver lyset hvidt.

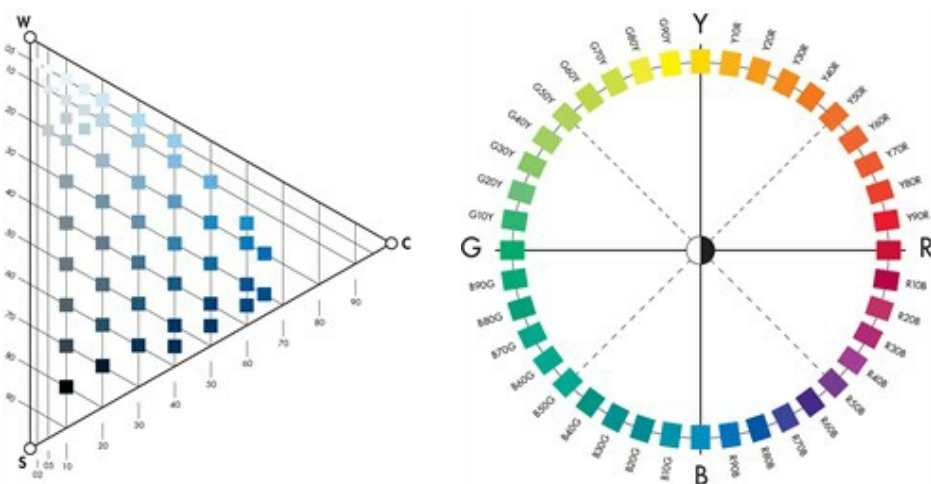
Hvis man belyser en flade, f.eks. et hvidt bagtæppe på en scene, med RGB-lys, som giver mulighed for justering af hver af de tre farver, vil farven på bagtæppet kunne skifte mellem stort set alle farver i kromaticitetsdiagrammet.

NCS Natural Colour system

Farvesystemet NCS er udviklet i Sverige, og siden 1979 har NCS været svensk standard, ligesom flere og flere lande har taget systemet til sig.

NCS systemet er beregnet til notation af farve og kan anvendes til kommunikation, dokumentation og kontrol af farver. Systemets opbygning baserer sig på det menneskelige øjes [perception](#) af farver. Systemet tager udgangspunkt i de seks elementærfarver: gul (Y), rød (R), blå (B) og grøn (G) samt hvid (W) og sort (S).

Alle NCS-koder indeholder information om farvens nuance (slægtskab med sort og den maksimalt kulørte farve i samme kulørtone) og om farvens kulørtone.



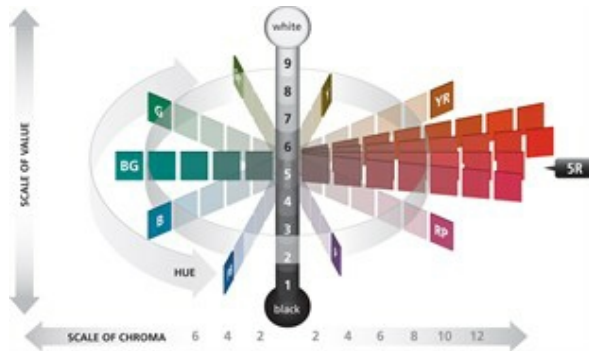
Figur tv. NCS-triangel (blå). Figur th. NCS farvecirkel. NCS - Natural Colour System© property of NCS Colour AB, Stockholm 2011. References to NCS© in this publication are used with permission from NCS Colour AB.

En NCS-kode kan f.eks. hedde S 1050-Y90R. De forskellige dele af koden har følgende betydning:

- S angiver, at notationen knytter sig til én af de 1.950 standardfarver i NCS systemet
- de 2 første cifre i koden (10) angiver farvens oplevede andel af sorthed (%)
- de 2 næste cifre (50) angiver farvens oplevede andel af farve i forhold til en ren og klar farve med samme kulørtone
- Når de to angivelser lægges sammen (10 % + 50 %) og dette tal trækkes fra 100 %, fås nu en angivelse af farvens oplevede hvidhed, som i dette tilfælde er 40 %
- Den næste del af koden refererer til farvens specifikke farvetone og dermed, hvor på farvecirklen farven ligger. I dette tilfælde er der tale om en farve, som vi med øjet opfatter som 10 % gul og 90 % rød, dvs. en varm rød farve, som ligger tæt på den rent røde.

Munsell Color System

Farvesystemet Munsell Color System blev udviklet af den amerikanske maler Albert Henry Munsell (1858-1918) i starten af det 20. århundrede. I dette farvesystem specificeres farven i forhold til dens specifikke farvetone og lyshed samt i forhold til farvens renhed.



Munsell farverum. Vises med tilladelse fra X-Rite Munsell..

CMYK

Farver i tryksager fremstilles ved at blande trykfarver direkte på papiret.

Transparente farver trykkes på papiret enkeltvis og blandes derved til nye farver.

CMYK er en forkortelse af cyan, magenta, yellow og keycolor. Som det fremgår af figuren er sidstnævnte sort.

CMYK farver



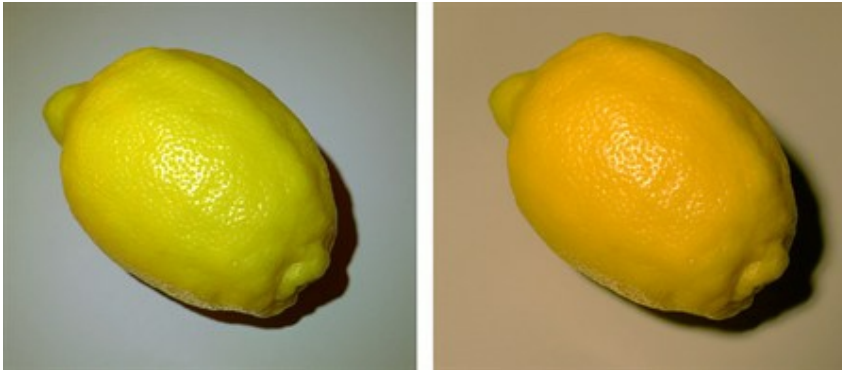
Graduerede CMYK-farver.

INTRODUKTION

Mens lys og skygge bidrager til information om form, blødhed og hårdhed, lethed og tyngde, har lysets spektrale sammensætning betydning for, hvordan vi oplever farverne i det, vi ser.

Hvis lyset fra en lyskilde udsender en stor del af lyset i den blålige del af [det synlige spektrum](#), vil citronens gule farve have et blåligt gult skær og fremstå i en kølig gul nuance. Hvis citronen derimod belyses med en lyskilde, som udsender en stor del af lyset i den rødlige del af det synlige spektrum, vil citronens gule farve have et rødligt gult skær og fremstå i en varm gul nuance.

Der findes mange typer [lyskilder](#), som hver især egner sig til vidt forskellige formål. For at kunne vælge den rette lyskilde til et bestemt formål, er man nødt til at kende til de forskellige lyskilders fordele og begrænsninger.



Citron i koldt hhv. varmt lys.

LYSETS KARAKTER OG RETNING

Lysets karakter og retning har betydning for vores oplevelse af en flade eller et materiale.

Når lyset ændrer retning i forhold til betragteren og det objekt, der belyses, vil objektets former og strukturer i materialet ændre udseende.

Også lysets karakter har betydning for vores oplevelse. Der er stor forskel på om lyset er rettet eller bliver brudt af et materiale, der diffuserer lyset.

Et materiales farver, struktur og overflade har betydning for materialets [refleksion](#) af lyset og dermed også for oplevelsen af både lys og materiale. Afhængig af hvordan et materiale belyses og hvorfra det betragtes, vil materialets karakter fremtræde forskelligt.

Lyset skal passe til synsopgaven

Forskellige typer [synsopgaver](#) kræver forskellige typer belysning. Hvilken [belysningform](#), der er den rette til en given synsopgave, afhænger bl.a. af hvilke materialer, der arbejdes med.

Hvis man f.eks. arbejder med rumlige, fortrinsvist matte detaljer på en mat baggrund, vil et [rettet lys](#) være ideelt til at fremhæve detaljer. Hvis man derimod arbejder med matte detaljer på en blank baggrund, vil det rettede lys give anledning til generende spejlinger. Her vil et diffust lys være optimalt.



Det rettede lys giver hårde, velafgrænsede skygger.
Foto: Silla Herbst.



Foto tv. Strejflys afslører rumlige detaljer i overfladen. Foto mf. Modlysets silhuetvirkning virker effektivt og kontrastskabende. Foto tv. Det diffuse lys er fladt og skyggeløst. Fotos: Silla Herbst.

LYSETS FARVEEGENSKABER

Spektralfordelingen har betydning for lysets evne til at gengive de farver, vi betragter og for, hvordan vi oplever lyset, om lyset føles varmt, neutralt eller koldt.

Hvidt lys består af et antal eller samtlige spektralfarver i en passende fordeling, som gør at øjet opfatter lyset som hvidt.

Selvom både lysets [farvetemperatur](#) og [farvegengivende egenskaber](#) afhænger af [lysets spektrale sammensætning](#), er de to egenskaber uafhængige. En lyskildes farvetemperatur siger derfor kun noget om, hvordan lyset opleves, men indeholder ikke information om lyskildens evne til at gengive farver.

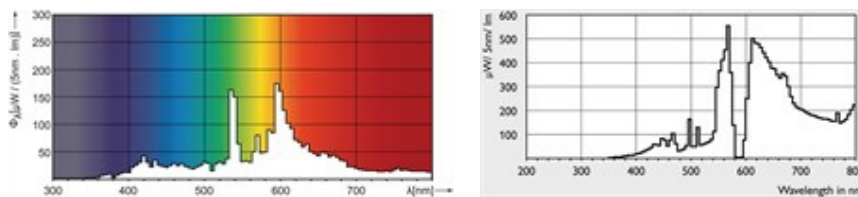
Nogle typer [lyskilder](#) egner sig specielt godt til at fremhæve kolde farver, mens andre er velegnede til varme nuancer. Det giver derfor ikke mening at tale om gode og dårlige lyskilder.

Slagterrør og jeanslys

'Slagterrør' er den populære betegnelse for den type [lysstofrør](#), der findes i de [armaturer](#), der er placeret over køddisken i supermarkedet. Årsagen er, at lyset fra disse rør har en spektral sammensætning, som er specielt velegnet til netop de røde farver, der findes i kød.

Lyset fra [højtryksnatriumlyskilder](#) indeholder mest lys i den varme del af spektret. Derfor er disse lyskilder velegnet til grøntafdelinger med appelsiner, jordbær, tomater og andre frugter og grøntsager i røde og orange nuancer.

Tilsvarende indeholder lyset fra [metahalogenlyskilder](#) mest lys i den kolde del af det synlige spektrum og fremhæver derfor de blå farver. Metalhalogenlyskilder til butiksbelysning kaldes derfor populært for 'jeanslyskilder'.



Figur tv. Spektralfordeling for metalhalogenlampe. Philips Master CDM-T 942. Figur th. Spektralfordeling for højtryksnatriumhalogenlampe. Philips White SON.

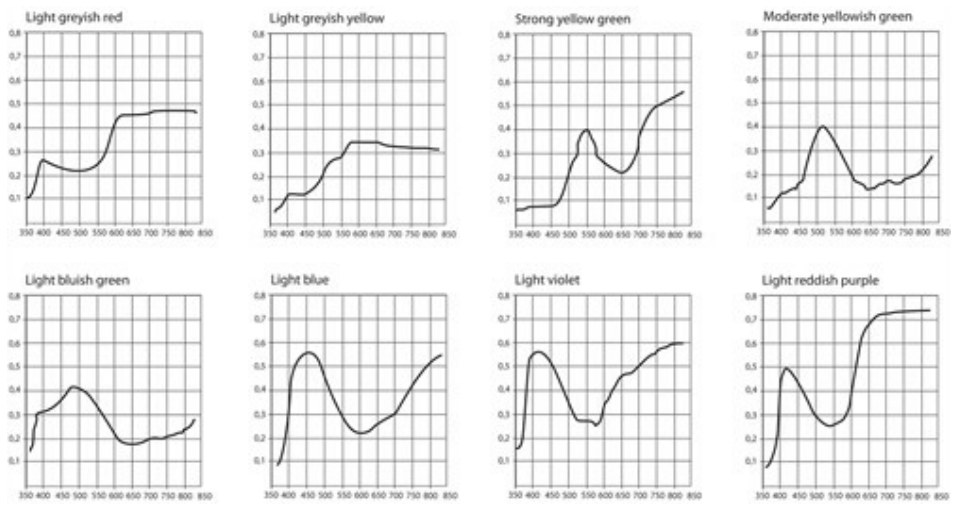
Hurtig vurdering af lysets farveegenskaber

Det kræver en del øvelse at blive god til at vurdere, om farvegengivelsen for en given lyskilde er god eller dårlig. En hurtig og nem måde er at bruge sig selv som måleinstrument, f.eks. hænderne, hvis hud og negle indeholder mange farver og detaljer i øvrigt.

Hvis man lader lyset fra en given lyskilde belyse huden og neglene på sin hånd, kan man se, hvor mange farvenuancer der træder frem. Hvis der er mange farvenuancer, kan man antage, at lyset har gode farvegengivende egenskaber.

Materialet reflekterer lysets bølgelængder

Et materiale reflekterer lys og fremstår derved i en bestemt farve. Figuren viser, hvordan de forskellige farver er et resultat af forskellig [refleksion](#) af lys. Når et materiale reflekterer lys, opstår farven, men der opstår samtidigt lysheder, uafhængigt af farver.



Relativ spektral udstråling fra 8 forskellige farver, som svarer til de 8 farver, som danner grundlag for bestemmelsen af en lyskildes Ra-indeks.

METAMERI

Begrebet metameri betegner det fænomen, at en farve kan se forskellig ud afhængig af det lys, der belyser farven.

To farver kan se ens ud i lyset fra én lyskilde, men have vidt forskellig karakter, når de belyses af en anden lyskilde.

Forskellige farvede objekter, hvis farver ser ens ud i [sollys](#), kan blive meget forskellige i lyset fra en elektrisk lyskilde, f.eks. et [lystofrør](#).

Farven er indeholdt i det reflekterede lys, som er bestemt af både materialets og det indfaldende lys' sammensætning, idet den resulterende farve er et produkt af [lysets spektrale effektfordeling](#) og [fladens spektrale refleksion](#).

Alle farver ændrer sig afhængig af lyset. Der kan dog være store forskelle på graden af ændringen. Nogle farver skifter i en grad, som synes overraskende stor. Det gælder f.eks. violette og purpur farver, der er blandet af rød og blå og derfor indeholder både varme og kolde farver.

I teorien kan metameri kun undgås, hvis overfladen af to flader har eksakt samme [refleksionsegenskaber](#). For malede flader betyder dette, at malingen må være blandet af identiske pigmenter i forhold, der ligeledes er identiske.

En visuel sammenligning af to farver kan i øvrigt kompliceres af eventuelle forskelle i glansen af de to flader. Derudover skal man være opmærksom på, om de to farvede flader ses under den samme synsvinkel.



Det samme tørklæde belyst med to forskellige LED-lyskilder. Foto: Steen Traberg-Borup.

INTRODUKTION

Ligesom lyset påvirker oplevelsen af et materiale, vil både materialet og vores egen position påvirke vores oplevelse af lyset, som i øvrigt kan skifte over tid.

Samspillet mellem lys, materiale og betragter vil under normale forudsætninger være afhængig af følgende forhold:

- lyset
- materialet
- rummet
- vores position i rummet
- vores afstand til materialet
- tidspunkt på dagen og året
- betragtningstiden
- det indbyrdes samspil mellem farvede flader



Eksempler på lys i undergrundstunnel. Foto tv. Astrid Espenhain og th. Silla Herbst.

RUMMET

Både lys, farver og materialer bidrager til oplevelsen af et rum og har desuden en indvirkning på hinanden.

En af nøglerne til at skabe velfungerende rum, er at sørge for en meningsfuld variation af belysningen, både i rum og tid. En variation i belysningen, der bidrager til at beskrive rummet vil sædvanligvis være et positivt bidrag til forståelsen af rummet og dets atmosfære.

Tydelige lys- og farvekontraster bidrager til at manifestere et rum og dets volumen, ligesom dybe skygger og tydelige kontraster i farvesætningen betoner rummets tredimensionalitet.

Lysåbningerne i et rum bidrager ikke alene med at bringe [dagslys](#) ind i rummet, men udgør også et centralt element i forhold til rummets visuelle miljø. Også den [kunstige belysning](#) har indflydelse på oplevelsen af rummet og de materialer, der findes i rummet.

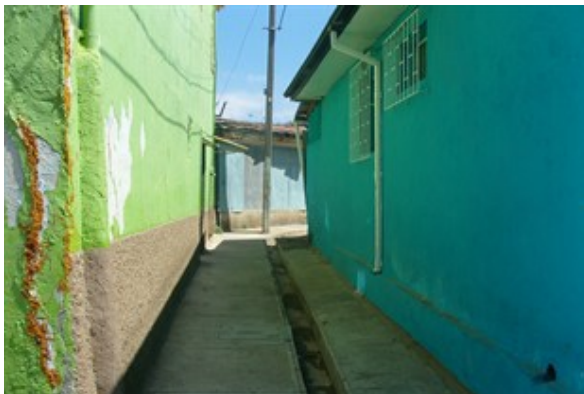
Kunstlys belyser primært de vandrette flader i et rum. Det samme gælder dagslys fra [ovenlys](#), mens dagslyset fra [sidevinduer](#) primært bidrager til belysning af rummets lodrette flader.

Også det reflekterede lys fra rummets flader vil præge indtrykket af rummet.

Dagslyset vil som regel gengive farver i rummet bedre end kunstlyset.



Lys i hotelfoyer.
Foto: Silla Herbst.



Lys og skygge i udendørs farvet miljø i Mexico. Foto: Silla Herbst.

Farvens elasticitet

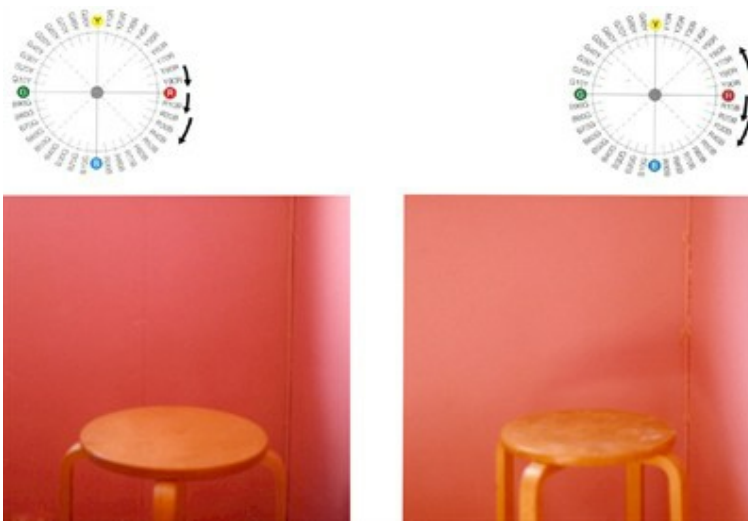
Lyset påvirker farverne og overfladerne i et rum. Man taler, om at farverne har en elasticitet. Dermed menes, at den samme farve har et vist spænd, eller potentiale, og kan opleves forskelligt afhængig af lyset. F.eks. kan den samme gule farve optræde som en grønlig gul i et lys med en høj [farvetemperatur](#) (kold lysfarve) og rødlig gul i et lys med en lav farvetemperatur (varm lysfarve).

På samme måde er der forskel på en farve i direkte lys og i skygge. Det gælder for eksempel farven på et hus, idet den skyggede farve vil være mørkere end den farve, huset har, når farven ikke ligger i skygge.

Rummets orientering

I lande der, som Danmark, ligger langt fra Ækvator, vil et rums orientering i forhold til verdenshjørnerne have betydning for lysforholdene i rummet. Hvis lysåbningerne vender mod syd, vil intensiteten af dagslyset i rummet være højere, end hvis lysåbningerne vender mod nord.

Også lysfarven skifter afhængig af rummets orientering. Man taler om syd- og nordvendte rum som varme henholdsvis kolde og med et varmt hhv. koldt lys. Den svenske indretningsarkitekt Maud Hårleman har undersøgt, hvordan lyset fra forskellige verdenshjørner påvirker farven i et rum. Ifølge Maud Hårleman kan man farvesætte et rum, så farven og dagslyset enten neutraliserer eller forstærker hinanden.



Vores opfattelse af farven i et rum afhænger af dagslysets farve og dermed af rummets orientering i forhold til verdenshjørnerne. Eksemplet er fra den svenske indretningsarkitekt Maud Hårlemans phd-afhandling om dagslysets indflydelse på farver i rum. I et sydvendt rum (th.) vil egenfarven i en gulagtig rosa farve forstærkes mod gul, mens egenfarven i en rosa og en blåagtig rosa forstærkes mod blå. I et nordvendt rum (tv.) vil en rosa egenfarve forstærkes mod blå. Nuancen af den rosa og den blåagtige rosa var desuden langt mere kulørt i det nordvendte rum end i det sydvendte.

Fotos: Maud Hårleman.

Analyse af lyset i rummet

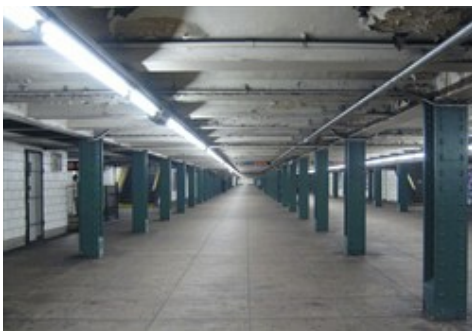
For at få et klart indtryk af, hvordan lys og rum spiller sammen, kan det være en god ide at analysere samspillet mellem dem, herunder [skygger](#) i rummet. I den forbindelse kan følgende spørgsmål være relevante:

- Hvordan er skyggeforholdene i rummet?
- Fremstår skyggen med hårde eller bløde overgange?
- Indeholder skygger og lys én farve eller flere farver?
- Hvordan fremstår skyggetegningerne på fladerne?

POSITION OG SKALA

Vores oplevelse af genstande, flader og omgivelser afhænger i høj grad af vores position og afstand til det, vi ser.

Afstanden til en flade har betydning for, hvor mange detaljer vi kan se. Jo større afstanden er, jo mere lys skal der til, for at vi kan se detaljerne i fladen. Hvis vi bevæger os tiltrækkelig langt væk fra en flade, kan vi ikke længere se dens detaljer, uanset hvor meget lys, der rammer fladen.



Tv. Subwaystation, New York. Foto: Silla Herbst. Th. Lys over håndvask. Foto: Astrid Espenhain.

Mens en blank flade vil spejle det [rettede lys](#) og dermed bevare intensiteten i lyset, vil en mat flade virke diffuserende og sprede lyset i alle retninger. Vores oplevelse af lyset fra en spejlende flade afhænger fuldstændig af, hvor vi befinder os i forhold til fladen, ligesom oplevelsen af lyset fra den matte flade vil være mindre afhængig af vores placering. [Reflekser](#) fra spejlende flader kan i øvrigt give anledning til gener, hvis lyset spejles i vores synsretning.

Også oplevelsen af forskellige farver skifter afhængig af afstanden til fladen. Udendørs farvede flader ændrer sig afhængig af vejrforhold og henover året. De farver, der egner sig til en lille flade, kan i øvrigt se helt forkerte ud, når skalaen ændres.

Vores position i forhold til det direkte sollys kan ligeledes være afgørende for synsoplevelsen, ligesom skyggerne indeholder information om både tid og sted.

TID

Dagslyset skifter både henover året og henover dagen, hvilket påvirker lyset i vores rum og omgivelser og samtidig virker stimulerende.

Mens [dagslyset](#) er dynamisk, er størstedelen af den [elektriske belysning](#), vi omgiver os med, statisk og forudsigeligt. Sollyset skifter også afhængig af tid og sted. I Danmark er himlen overskyet ca. 2/3 af tiden.

Dagslysets og sollysets skiften over året og dagen kommer bl.a. til udtryk i skyggerne, som kan være lange eller korte, kraftige eller svage, og giver information om både tid og sted.

Dagslysets dynamik virker stimulerende på mennesket. Bortset fra at solens UV-stråler kan være skadelige, forbinder de fleste sollyset med noget positivt.

I nogle sammenhænge forsøger man at overføre dagslysets kvaliteter til den elektriske belysning. I såkaldt [dynamisk belysning](#) programmeres belysningen til langsomt at skifte både [lysfarve](#) og belysningsniveau henover dagen. Disse skift kan programmeres til f.eks. at følge dagslyset eller et i forvejen fastlagt mønster.

I mange belysningsanlæg reguleres mængden af elektrisk lys efter dagslysets bidrag. I disse belysningsanlæg holdes belysningsniveauet på et relativt fast niveau, og der er derfor ikke tale om dynamisk belysning.

Uanset om den elektriske belysning er dynamisk eller ikke, vil det normalt være hensigtsmæssigt at planlægge den elektriske belysning under hensyntagen til de aktuelle dagslysforhold. Elektrisk belysning i en meget varm lysfarve vil f.eks. ikke harmonere med dagslysets relativt kolde lysfarve i et nordvendt kontor.



Solnedgang, Paris.
Foto: Astrid Espenhain.



Betragningstiden har betydning for, hvad vi ser. Et eksempel er dette cykelhjul uden bevægelse (tv) og i bevægelse (th). Fotos: Astrid Espenhain.

FARVERNES INDBYRDES SAMSPIL

I hjernens fremstilling af vores sanseoplevelser er lyset kun ét af flere virkemidler.

Den menneskelige hjerne knytter vores sanseoplevelser til kendte referencer og fremstiller på denne måde oplevelsen af en konstant omverden.

Ligesom lys kan forme et rum, kan også farverne forme eller deformere rummet.

Udover at farverne kan variere afhængig af [lysets farveegenskaber](#), har farverne en indbyrdes påvirkning på hinanden. F.eks. vil oplevelsen af en facades farve være påvirket af farverne på de omkringliggende facader.

Reflekteret lys fra en farvet flade, f.eks. en væg, påvirker oplevelsen af de flader lyset efterfølgende rammer.

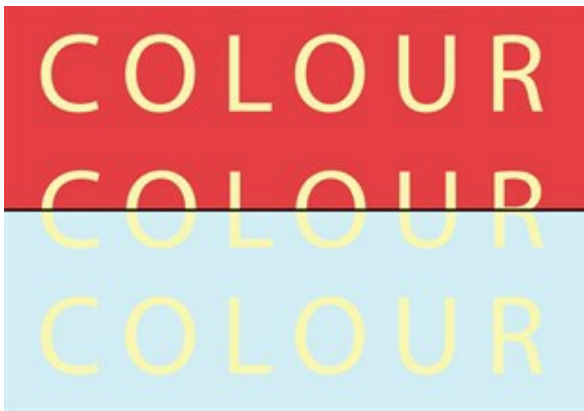


Kilen på Frederiksberg. Gulvets rødlige farve reflekteres i de hvide lofter. Foto: Astrid Espenhain.

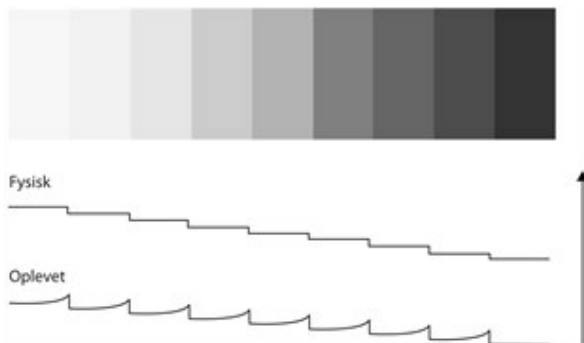
Visuelle illusioner

Farver, der støder op til hinanden, påvirker hinanden. F.eks. vil et farvet felt virke mørkt, hvis den placeres på en lys baggrund, men lyst, hvis baggrunden er mørk.

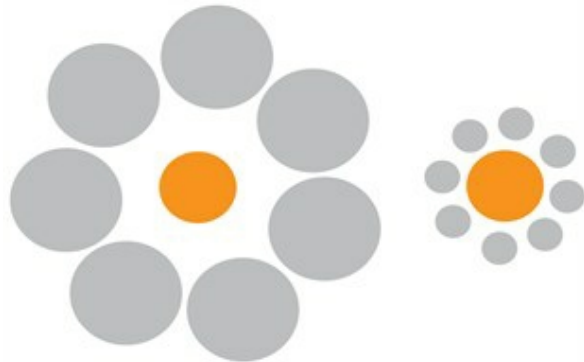
Eksempler på farvernes indbyrdes samspil fremgår af figurene herunder.



Tekstens farve i de tre linjer er ens, men ser forskellig ud, fordi farven spiller sammen med den omgivende hhv. røde og blå farve.



Figuren viser et såkaldt Mach bånd. Selvom gråtoneintensiteten inden for hvert af de grå felter er den samme, opfattes hver gråtone lysere i venstre side end i højre side. Årsagen er, at synssansen forstærker kontrastovergangene vha. lateral inhibition.



Udover at farverne har et indbyrdes samspil, vil hjernens opfattelse af en figurs størrelse også påvirkes af de omgivende figurer.