

# FÄRG & LJUS

för människan – i rummet



svenskbyggstjänst

Redaktörer  
Karin Fridell Anter och Ulf Klarén

## 2 Verkan av färg och ljus – beteenden och reaktioner

Ljuset är en förutsättning för liv och för människan är ljuset också en mycket viktig informationsbärare. Både klimatmässigt och socialt har vi en fantastisk förmåga att anpassa oss till olika livssituationer, men ljuset är helt nödvändigt för vår överlevnad. Detta kapitel kommer att koncentrera sig på det vi lite slarvigt brukar kalla ljusets icke-visuella effekter, dvs. de effekter som inte är direkt kopplade till vår perception. Att begreppet inte är heltäckande beror på att perceptionen kan vara svår att separera från de icke-visuella effekterna. För att göra förhållandena begripliga är det ändå värdefullt att skilja på ljusets och därmed färgens perceptuella effekter och de icke-visuella.

I det följande kommer jag att presentera studier från såväl ljus- som färgområdet som undersökt förhållanden som kan tänkas påverka människans välbefinnande.

Kunskapen inom området har utvecklats i en nära samverkan mellan förståelse för vårt seende och ljusets icke-visuella effekter. Utgångspunkten är att ljuset fungerar som en förmedlande faktor i samspelet mellan människan och omgivningen, och denna kunskap har intuitivt

funnits med människan under mycket lång tid. För den grekiske filosofen Plotinos (204–270 f.v.t.) förmedlades den högre (ideella) skönheten av ljuset, tankar han utvecklat vidare från Platon. Redan här kan vi alltså se en modell som kopplar samman ljuset och upplevelsen.

Dessa tankebanor har följt människan genom århundradena, men det är först på 1800-talet som förståelsen för hur de komplicerade processerna går till kunde beskrivas på ett tydligare mätbart sätt. En svensk, Fritiof Holmgren (1831–1897), upptäckte 1865 den elektriska responsen på näthinnan för ljus, men det var först på 1920-talet, när man med elektronisk utrustning kunde förstärka ljusimpulsen från enskilda nerver, som man fann en objektiv metod att mäta ljusstimuli. Fram till dess hade man varit hänvisad till enskilda människors subjektiva rapporter. Förståelsen för hur ljuset och seendet hänger samman har därefter utvecklats stegvis.

En viktig milstolpe var när man på 1920-talet kunde fastställa den s.k. standardobservationen av ljusstyrkan. Man hämtade information från många undersökningar som använt sig av olika metoder.<sup>1</sup> Därefter lades de olika studiernas resultat samman och ett medelvärde erhöles som blev utgångspunkt för fotometrin, dvs. vetenskapen om mätning av ljus i relation till ögat. Exemplet är viktigt inte minst genom sin tvärvetenskaplighet. Utvecklingen av metoder för att mäta ljusstyrka är en tidig tvärvetenskap-

– Kalmar Slott.

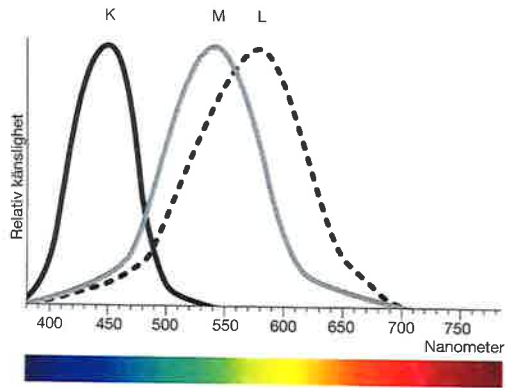


Fig. 18. Relativ känslighet hos de tre typerna av tappar i människans näthinna. K, M och L anger att de har sin känslighetstopp för Korta, Medellånga och Långa våglängder. Observera att kurvorna till största delen överlappar varandra.

lig insats som innefattar fysik, optik, fysiologi och psykologi.

Att den vetenskapliga beskrivningen av ljusets funktion för seendet är av relativt sent datum visas inte minst genom att den finländske (men då i Sverige boende) forskaren Ragnar Granit så sent som 1967 erhölet Nobelpriset för sina grundläggande studier av färgseendet. Ljus och färg är i sanning ett komplext och svårt forskningsområde, men samtidigt mycket intressant och spännande. Det är grundläggande för vår förståelse av människans samspel med omgivningen.

Näthinnan innehåller två typer av ljuskänsliga celler – tappar och stavar. Stavarna är mycket ljuskänsliga. Tapparna å andra sidan ger hög synskärpa under goda ljusförhållanden. Olika tappar är ljuskänsliga i det kortvågiga området,

andra i mellanområdet och ytterligare andra i det långvågiga området. Detta gör att tapparna är grunden för människans färgseende. (Se fig. 18) Hur detta fungerar vet vi inte helt än idag, men en teori som är allmänt accepterad är den s.k. opponent-teorin. Denna teori innebär att det visuella systemet tolkar färginformation genom att hantera signaler från tappar och stavar på ett antagonistiskt sätt. De tre typerna av tappar (K, M och L) har en viss överlappning avseende vilka våglängder de reagerar på, och det visuella systemet fungerar effektivt genom att inte registrera själva responserna utan i stället skillnaderna mellan tapparnas responser. Enligt opponentteorin finns det tre opponentkanaler: rött/grönt, blått/gult och svart/vitt (den sista typen är akromatisk och detekterar ljus-mörker variation eller luminans. (Se fig. 19.)

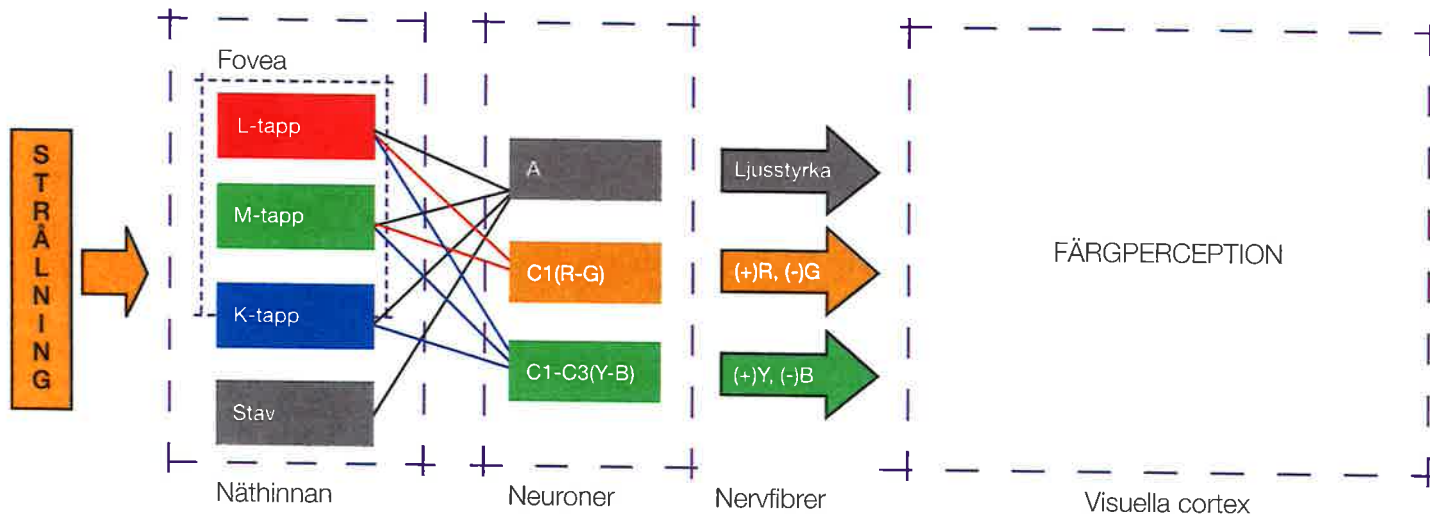


Fig. 19. Den strålning som träffar näthinnan ger upphov till färgperception genom en komplicerad process som ännu inte är fullt utforskad.

## Ljusets

Ljusets icke hur ljuset p humör och långsiktigt i framställnin giska effekte lappning til befinnande : En viktig frå av ljus påve dagsljuset ut genom fönst ningsavvisan av konstgjor

Här kan upphettning ning (lysrör), por) och det diodljus (LE sig dagsljus f sin kvantitet energi än de Kvalitativt sk har ett konti trum som in längder som Denna egens av glödljus. ( mindre diske skiljer sig da genom sin d och kvalitet. I färgtemperatu Artificiellt lju finns möjligh

ligare andra i  
 r att tapparna  
 ende. (Se fig.  
 e helt än idag,  
 pterad är den  
 ri innebär att  
 formation ge-  
 par och stavar  
 rperna av tap-  
 rplappning av-  
 tr på, och det  
 vt genom att  
 utan i stället  
 onser. Enligt  
 onentkanaler:  
 itt (den sista  
 r ljus-mörker  
 ).)

## Ljusets icke-visuella effekter

Ljusets icke-visuella effekter kan delas upp i hur ljuset på kort sikt påverkar vår vakenhet, humör och prestation, men också hur ljuset långsiktigt påverkar människans hälsa. Denna framställning har tyngdpunkten på de psykologiska effekterna, men naturligtvis finns en överlappning till de fysiologiska, då hälsa och välbefinnande är ömsesidigt beroende av varandra. En viktig frågeställning har varit hur olika typer av ljus påverkar oss. Dels har vi att göra med dagsljuset utomhus, dels dagsljus som passerat genom fönsterglas – med eller utan värmestrålningsavvisande skikt– dels ljus från olika typer av konstgjorda ljuskällor.

Här kan vi dela upp ljus som alstras genom upphettning (glödljus, gasljus etc.), gasurladdning (lysrör), induktionsteknik (induktionslampor) och det senaste inom ljuskälleutvecklingen diodljus (LED och OLED). Fysikaliskt skiljer sig dagsljus från andra ljuskällor främst genom sin kvantitet. Dagsljus innehåller mycket mer energi än de allra flesta konstgjorda ljuskällor. Kvalitativt skiljer sig dagsljuset genom att det har ett kontinuerligt spektrum, dvs. ett spektrum som innehåller energi vid samtliga våglängder som vi kallar ljus (cirka 390–770 nm). Denna egenskap delas endast med olika typer av glödljus. Övriga ljuskällor har ett mer eller mindre diskontinuerligt spektrum. Slutligen skiljer sig dagsljuset från det artificiella ljuset genom sin dynamik både avseende kvantitet och kvalitet. Dagsljuset kan variera i styrka och färgtemperatur och är ständigt föränderligt. Artificiellt ljus har ofta varit statiskt, men idag finns möjligheter att styra även artificiellt ljus

så det får en dynamik som liknar dagsljuset. (Se kapitel 8 och 9.)

## Dagsljus och konstljus

Hur skiljer sig då våra reaktioner på dagsljus respektive olika sorters konstljus? En av de många frågor som kan ställas gäller dagsljusets betydelse för människors prestationer.

Vi vet att dagsljuset fungerar väl när det gäller att styra människans vakenhet. T.ex. har en studie visat att skolbarn som vistades i fönsterlösa klassrum uppvisade en lägre grad av vakenhet än barn som vistades i klassrum med fönster. Studien visade också att barnens beteende påverkades.<sup>2</sup>

Även annan forskning pekar entydigt på att dagsljus har en väckande effekt, men också en i huvudsak positiv inverkan på välbefinnandet, och det finns goda förklaringsmodeller för dagsljusets direkta fysiologiska inverkan. Vi vet till exempel att förekomsten av årstidsrelaterad nedstämdhet är betydligt högre i länder långt från ekvatorn, där man under vinterhalvåret har ganska lite dagsljus och ett stort behov av artificiellt ljus. Samtidigt är det mycket vi inte vet, och det krävs ytterligare studier för att bättre förstå de komplexa sambanden mellan biologiska processer och mänsklig upplevelse.<sup>3</sup>

## Ljusets riktning och rumsliga fördelning

Vi påverkas av många egenskaper hos ljuset: dess intensitet och strålningssammansättning, men också dess riktning och rumsliga fördelning.



Fig. 20. Belysningsstyrkan på själva arbets-ytan är lika stark i båda bilderna, men i den nedre finns ett omfältsljus som minskar kontrasterna.

Foto: Ulf Klarén

Under den mörka årstiden, när vi är beroende av artificiellt ljus, är det därmed betydelsefullt hur ljuset riktas och sprids i rummet.

Det vanliga är att ljuset riktas mot arbetsytan, medan väggar och tak (omfältet) belyses i lägre utsträckning. Förhållandet 55 procent ljus på arbetsytan och 45 procent i omfältet är vanligt förekommande. I en laboratoriestudie varierades omfältsljuset för att undersöka om olika omfältsljusnivåer hade någon inverkan på den subjektiva emotionella upplevelsen och på människans biologiska klocka. Resultaten visade att såväl den biologiska klockan som den emotionella upplevelsen påverkades av omfältsljusets nivå. Ju högre omfältsljus, desto högre blev nivån av hormonet kortisol, som påverkar vakenheten. Samtidigt upplevde försökspersonerna en högre grad av aktivering, men bara upp till en viss nivå. Med omfältsljuset på högsta nivå upplevde man mer negativa känslor än man gjorde vid de lägre omfältsnivåerna. Det innebär att vi inte bara kan höja belysningsstyrkan, utan det finns en punkt när konstljuset blir för starkt.<sup>4</sup>

En brasklapp är dock på sin plats. De ovan beskrivna studierna har utförts i laboratoriemiljö, vilket innebär att försökspersonerna under en begränsad tid har vistats i en för ändamålet specialutformad miljö. Resultaten kan därför sägas brista i ekologisk validitet, vilket innebär att resultaten kan vara svåra att generalisera till en naturlig miljö.

På senare tid har man försökt att undersöka omfältsljusets betydelse genom fältstudier i existerande miljöer. Skolbarn i fyra klasser vid en lågstadieskola i Storbritannien undersöktes. Två av klassrummen hade en konventionell belys-

ningsdesign med koncentration på arbetsplatsbelysning, medan två klassrum hade en högre andel omfältsljus. Resultaten från studien visade att barnen i klassrummen med högre andel omfältsljus var piggare (mätt genom hormonet kortisol) under den mörka årstiden än sina kamrater i klassrummen med konventionell belysningsdesign. De utvecklades också snabbare i läsning och skrivning under den mörka årstiden än barnen i klassrummen med konventionell belysning. Dessa skillnader försvann dock när läsåret var till ända och båda grupperna hade kunnat arbeta med dagsljus i klassrummet.<sup>5</sup>

## Färgtemperatur och ljusfärg

Färgtemperaturen är ett mått på hur "varmt" eller "kallt" ljuset är (se vidare kap. 5 i denna bok), och man har ofta ansett att ett ljus med högre färgtemperatur, dvs. en ljusfärg åt det blå hållet, skulle ha en väckande effekt. För att undersöka detta har man oftast använt sig av lysrör med olika färgtemperatur och studerat deras inverkan. Resultaten har varit motsägelsefulla, något som kan bero på att den fysikaliska skillnaden mellan de olika lysrören har varit liten, att det har funnits andra miljöskillnader, eller att faktorer som forskaren inte haft kännedom om har påverkat. Emellertid finns det skäl att anta att ljus med en dominans av kortvågig strålning, alltså "kallt" ljus, kan ha en väckande effekt, eftersom sömnhormonet melatonin blockeras som bäst av strålning kring 460 nm (se vidare nedan). Det finns dock ännu inga studier som i detalj kan beskriva *hur* påverkan sker. Här behövs ytterligare teoretiska modeller utvecklas och prövas.

## Ljusflimrar

En icke-visuell som lätt glöms som kan upplevas som elström. Det ögat, men de las ibland för vi ska uppfatta redan 1989 huvudvärk. Dess är mer käm flimret.<sup>6</sup>

Det har varit av 100-perioder uppstår pga. Hz). Speciella Reaktionen biologiska och märkbara skillnader så ha betydelse.

Idag används HF-lys, men nya ljuskällor flimrar.

## Kunskap genom flimrar

För att sammanfatta en väckande variation av ljus på vågigt ljus på sträckning är nolikheter för som ligger li

n på arbetsplats-  
n hade en högre  
från studien vi-  
med högre andel  
enom hormonet  
irstiden än sina  
onventionell be-  
också snabbare i  
i mörka årstiden  
d konventionell  
svann dock när  
grupperna hade  
assrummet.<sup>5</sup>

## usfärg

hur ”varmt” el-  
5 i denna bok),  
ljus med högre  
it det blå hållet,  
r att undersöka  
av lysrör med  
at deras inver-  
elsefulla, något  
iska skillnaden  
it liten, att det  
r, eller att fak-  
nedom om har  
cäl att anta att  
ågig strålning,  
ckande effekt,  
nin blockeras  
nm (se vidare  
ga studier som  
sker. Här be-  
ller utvecklas

## Ljusflimmer

En icke-visuell faktor som har betydelse, men som lätt glömts bort är det icke-synliga flimmer som kan uppstå när en ljuskälla drivs med växelström. Detta flimmer ser vi inte med blotta ögat, men det registreras av hjärnan. Det kallas ibland för subliminalt (under gränsen för att vi ska uppfatta det). En engelsk studie visade redan 1989 att detta flimmer gav upphov till huvudvärk. Andra forskare har visat att vissa av oss är mer känsliga än andra för det subliminala flimret.<sup>6</sup>

Det har visat sig att vissa människor stressas av 100-periodigt flimmer (dvs. ett flimmer som uppstår pga. växelström med en frekvens av 50 Hz). Speciellt känsliga är barn och ungdomar. Reaktionerna som visat sig är både neurofysiologiska och psykologiska. Även subtila, knappt märkbara skillnader i belysningsmiljön kan alltså ha betydelse och måste därför kontrolleras.

Idag används högfrekventa förkopplingsdon, s.k. HF-don, som tar bort flimret från lysrör, men nu finns det indikationer på att den nya ljuskällan LED också kan ge upphov till flimmer.

## Kunskap byggd genom forskning

För att sammanfatta vet vi idag att dagsljus har en väckande effekt och att vi har ett behov av variation av ljus över tid. Vi vet också att kortvägigt ljus påverkar vår vakenhet i högre utsträckning än långvägigt. Vi vet också att sannolikheten för ljuspåverkan är större i områden som ligger långt från ekvatorn. Vi kan också

konstatera att även subtila miljöparametrar som subliminalt flimmer kan påverka människor.

De resultat som ovan beskrivits finns i slutet av en lång kunskapsackumulering. När det gäller ljusets icke-visuella effekter har människan länge kopplat samman ljus och välbefinnande. T.ex. beskriver den tyske läkaren Christoph Wilhelm Hufeland (1762–1836) i sin bok *Makrobiotik* (1796) (på svenska med titeln *Konsten att leva längre*, 1797)<sup>7</sup> hur människan blir slapp och apatisk om hon berövas tillgång på ljus. Det var dock först på 1950-talet som den tyske ögonläkaren Fritz Hollwich slutgiltigt kunde visa att ögat är en kanal för ljusets stimulerande effekter.<sup>8</sup> Efter hans pionjärbeten har utveckling skett i ett flertal språng.

Idag vet vi betydligt mer om vilka mekanismer som medverkar i processen. Rikard Küller, en annan pionjär inom den tillämpade forskningen om ljusets icke-visuella effekter, publicerade 1981 en bibliografi över området. Den innehöll 268 artiklar, kapitel och böcker. Då han 2001 gjorde en ny biografi kom den att omfatta inte mindre än 1094 artiklar, böcker och kapitel<sup>9</sup>, utvecklingen har varit minst sagt enorm.

## ”Den tredje receptorn”

Vad är det då som hänt under det senaste decenniet? Länge ansåg man att stavar och tappar var de enda fotoreceptorerna i ögat, men på 1980-talet framförde japanska forskare att kanske varken tappar eller stavar var de receptorer som hanterade styrningen av dygnsrytmen. Under 1990-talet genomfördes flera studier med blinda djur och människor. Studierna visade att styrningen

av dygnsrytmen med hjälp av ljus förmedlas åtminstone delvis, av en fotoreceptor som skiljer sig från tappar och stavar. Ett avgörande steg togs 2002 när David Berson och hans kollegor visade att varken tappar eller stavar var nödvändiga för att styra dygnsrytmen.<sup>10</sup> I stället är det en annan typ av celler som också finns i näthinnan och kallas retinala gangliaceller (ipRGC) som påverkar (inverkar) ett knippe av ljuskänsliga nervkärnor som i sin tur spelar en stor roll för att styra människans biologiska klocka. Under det senaste decenniet har flera övertygande studier visat att den mänskliga dygnsrytmen påverkas av dessa retinala gangliaceller, vilka ibland har kallats den "tredje receptorn".

Parallellt med den ovan beskrivna forskningen har studier genomförts där man har koncentrerat sig på vilka delar av ljuset som gangliacellerna är känsliga för. Till att börja med använde man sig av ljus med ett kontinuerligt spektrum, dvs. ljus som innehöll energi i samtliga våglängdsområden, men efterhand har man närmare studerat även monokromatiskt ljus från olika våglängdsområden, vilket

innebär att man studerar enskilda våglängders inverkan. Inom växtforskning har man länge känt till betydelsen av olika våglängdsområden, men det fanns inte så många studier gjorda på människor. Utifrån kunskapen om den tredje receptorn har det nu kunnat visas att vissa våglängder har en maximal melatoninblockering, dvs. de blockerar sömnhormonet melatonin. I färgspektrum tycks detta maximum finnas någonstans i det kortvågiga – "blåviolettera" – våglängdsområdet (mellan 446 nm och 462 nm). Det innebär att det kortvågiga ljuset är mest effektivt för att blockera melatonin.<sup>11</sup>

Emellertid är det viktigt att hålla i minnet att i ett praktiskt sammanhang utsätts vi människor väldigt sällan för monokromatiskt ljus, vilket ju också är tur. Den visuella upplevelsen av monokromatiskt ljus är mycket obehaglig. I stället utsätts vi normalt för ljus som innehåller energi från många våglängdsområden där andelen av de korta blå våglängderna varierar. Beroende på ljuskällan är andelen större eller mindre, och det är viktigt att ta hänsyn till detta då man använder den nyvunna kunskapen.

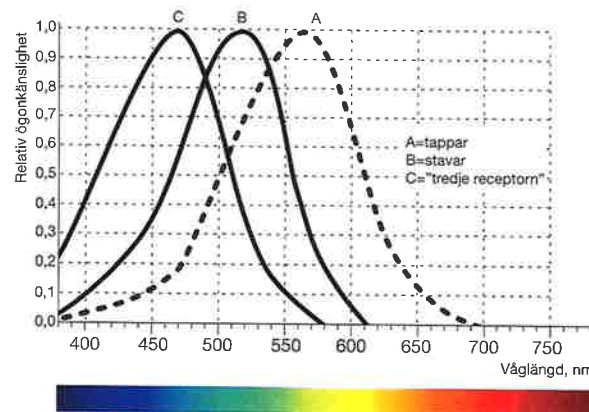


Fig. 21. Den relativa känsligheten hos ögats receptorceller. Tapparna står för seendet i fullt ljus (fotopiskt seende), inklusive färgseendet. Stavarna står för seendet i mörker (skotopiskt seende). "Tredje receptorn" är ljuskänslig men skapar inga bilder.

## Färger på mä

Den som rumsgestalt olika färger oss. Bli n ler till och ningar? Kati tionsförmå

Det ha dessa frågo som hjälp niskor. Me rör dessuto ligger långt Målet i for att få så säl men går ma tiden före Innan man slutsatser ku använda me ningsuppläg bli bättre är på. Med de derats röran

## Kulörtor

Röda, gula dier visat sig blå och grö

En av d

ilda våglängders har man länge längdsområden, studier gjorda på om den tredje as att vissa våg- oninblockering, et melatonin. I rum finnas nå- violettera” – våg- och 462 nm). uset är mest ef- 1.<sup>11</sup> hålla i minnet utsätts vi män- romatiskt ljus, lla upplevelsen et obehaglig. I som innehåll- sområden där derna varierar. en större eller änsyn till detta uskaper.

## Färgens påverkan på människor

Den som arbetar med färger i arkitektur och rumsgestaltning ställer sig ofta frågor om hur olika färger eller färgkombinationer påverkar oss. Blir man lugn, stimulerad, aktiverad eller till och med stressad av olika rumsfärgsättningar? Kan rummets färger påverka koncentrationsförmåga och produktivitet?

Det har gjorts en hel del forskning om dessa frågor, för att ge vetenskapligt underlag som hjälp till att skapa goda miljöer för människor. Men resultaten är sällan entydiga, och rör dessutom oftast grundläggande frågor som ligger långt från den konkreta tillämpningen. Målet i forskningsarbetet har naturligtvis varit att få så säkra och giltiga resultat som möjligt, men går man tillbaka till forskningsresultat från tiden före 1980 är de mycket motsägelsefulla. Innan man kan dra några praktiskt användbara slutsatser krävs det därför att man studerar de använda metoderna och kritiskt granskar forskningsuppläggen. De resultat man får kan aldrig bli bättre än det sätt man lagt upp forskningen på. Med detta i minnet, låt oss se vad som studerats rörande färgens påverkan på människor.

### Kulörton och kulörthet

Röda, gula och orange färger har i många studier visat sig ha en uppiggande effekt, medan blå och gröna färger har setts som lugnande.

En av de första som studerade fenomenet

var Sydney Pressey som redan 1921 publicerade resultat om färgens mentala inverkan.<sup>12</sup> När han jämförde olika kulörtoner som rött, blått och grönt, fann Pressey inga skillnader på människors fysiologiska mått som puls och andning, inte heller när det gällde prestationsövningar. Däremot fann han att en ökad kulörthet – alltså starkare färger – förbättrade prestationen.

År 1958 presenterades för första gången resultat som tyder på att röda och orange färger har en uppiggande effekt, alltså resultat som motsade de som Pressey kommit fram till. De nya resultaten upprepades i andra studier och vi kan idag säga att vi har tämligen starka vetenskapliga bevis för att kulörtonen har betydelse för människans grad av aktivering.<sup>13</sup>

Hur kan det då komma sig att olika forskare kommit till olika resultat? Det finns inte ett enkelt svar på detta utan flera faktorer spelar roll. Bland annat har färgbeskrivningarna många gånger varit bristfällig och ibland har uppläggen av studierna lämnat mycket övrigt att önska. I vissa studier har kulörtheten inte hållits konstant, så att man till exempel jämfört starkt röda färger med dämpade gröna. Då kan man inte veta om det var kulörtonen (röd eller grön) eller kulörtheten (mer eller mindre intensiv) som ligger till grund för de resultat man har fått.

Pressey visade ju att kulörtheten i sig var betydelsefull. I studier där kulörtheten hållits konstant oberoende av kulörton (något som inte är helt enkelt) pekar samstämmiga resultat på att röd-gula färger tycks ha en uppiggande effekt, och att blå-gröna färger har en lugnande effekt.



## Försöksuppläggning och resultatolkning

De studier som genomförts har i tid varit från mindre än en minut till fyra timmar. Om man ska kunna göra tillförlitliga jämförelser måste också denna faktor vägas in. Vad betyder det att under lång tid vistas under vissa förhållanden i relation till ett hastigt besök i en miljö med en viss färg? Vi vet ännu för lite om vilken betydelse tidsfaktorn har, men det finns goda skäl att anta att den har ganska stor betydelse.

Man måste också väga in miljöförutsättningarna där studierna genomförts. De ovan refererade studierna är samtliga utförda under laboratorieliknande förhållanden. Detta innebär att försökspersonerna inte befinner sig i en normal miljö. Redan det faktum att de befinner sig i en för dem ovan och speciell miljö kan ha betydelse för utfallet av de subtila effekter som studeras. Det kan också ha konsekvenser för hur resultaten kan tillämpas praktiskt.

Tolkning av resultat är också viktig. I en studie fann man att hjärnan stimulerades av gul-röda färger medan blå färg hade en lugnande effekt. Emellertid visade samma studie att pulsen ökade när försökspersonerna satt i den blå färgställningen. Denna paradox har senare visats i flera studier, och resultaten kan inte läggas till grund för konkreta färgsättnings slutsatser förrän vi vet mera om hur olika delar av människans fysiologi samverkar med varandra.<sup>14</sup>

### Att lämna laboratoriemiljön

Idealet är naturligtvis att studier genomförs i verkliga miljöer under en längre tid. Den typen av studier är emellertid kostsamma, tids-

krävande och svårgenomförbara då felkällorna, som ligger utanför forskarens kontroll, riskerar att bli ett stort problem. Detaljeringsgraden blir också alltid lägre i denna typ av studier. Endast skillnader av mer generell karaktär kan undersökas.

Ett exempel på sådan forskning gällde färgsättningen av kontor och hur den påverkade de anställdas humör. I fyra olika länder följde man kontorsanställda under ett helt år, och det visade sig att de som hade färgrikare kontorsmiljöer mådde bättre under hela året. Resultatet är dock svårt att tolka eftersom miljöerna av naturliga skäl inte var helt lika i alla andra avseenden, och eftersom den psykosociala miljön och de anställdas bakgrund och arbetsuppgifter kan ha påverkat resultatet.<sup>15</sup>

Den amerikanska forskaren Nancy Kwaliek har angripit detta problem genom att skapa fullskalemiljöer där försökspersoner vistas en längre tid, men fortfarande under kontrollerade former.<sup>16</sup> I sina studier fann hon, som i tidigare försök, att färgen påverkade människors aktivering och prestationsförmåga. Dessutom fann hon skillnader mellan män och kvinnor, och mellan vad hon beskrev som "screeners och icke-screeners", dvs. mellan individer med olika förmåga att snabbt urskilja olika färger i miljön. De som snabbast kunde urskilja färger, "screeners" presterade bättre i ett rött kontor och sämre i ett blå-grönt kontor än "icke-screeners". Även andra studier har funnit skillnader mellan män och kvinnor, och man har också kunnat peka på att olika typer av arbetsuppgifter leder till olika typer av reaktioner i olika färgställningar. Man har också funnit ett samband mellan humör och färgmiljö. De personer som uppvisade en

obalans i situationen verkades i högre grad än de som m

## Vad kan utläsas av

För att sammanfatta till både miljöforskare och Alla människor bör värderas för sig själva gå igenom hela Miljöerna. Man måste se på miljön som uttryck för en rad miljöer. För att förstå miljön för förändring eller övergång till skillnader m

Om hänsyn tas till idag ganska vanligt inomhusmiljöer, neurofysiologi så som om man har en aktiv blå-grön or Slutligen kan skillnader i k

Ovanstående färgsättning, anti-lykt eller miljö och färg ibland glöms bort tiskt lett till riktning. De färg och ljus är att till skillnad från färger inom

a då felkällorna, kontroll, riskerar ringsgraden blir studier. Endast står kan under-

ing gällde färg- n påverkade de rder följde man ir, och det visa- kontorsmiljöer sultatet är dock ra av naturliga dra avseenden, miljön och de ppgifter kan ha

Nancy Kwal- nom att skapa oner vistas en : kontrollerade n, som i tidi- le människors ga. Dessutom och kvinnor, "screeners och der med olika ärger i miljön. ärger, "screen- tor och sämre eeners". Även r mellan män nnat peka på eder till olika lningar. Man tellan humör uppvisade en

obalans i sitt humör redan innan försöket påverkades i högre grad av rummets färgsättning än de som mådde bra när de kom till försöket.<sup>17</sup>

## Vad kan vi utläsa av forskningen?

För att sammanfatta, vi måste alltså ta hänsyn till både miljömässiga som individuella faktorer. Alla människor reagerar inte på samma sätt. För att värdera forskningsresultat bör man noggrant gå igenom hur forskarna lagt upp sina studier. Man måste ställa frågor som: var det en verklig miljö som undersöktes, eller var det en simulerad miljö? Hur lång tid utsattes försökspersonerna för försöket? Beskrevs färgerna detaljerat eller övergripande? Har man tagit hänsyn till skillnader mellan olika människor?

Om hänsyn tas till ovanstående faktorer kan vi idag ganska säkert säga att kulören i en fysisk inomhusmiljö påverkar humör, prestation och neurofysiologiska reaktioner. Det tycks också som om kulörer i det röd-orange området har en aktiverande effekt, medan kulörer i det blå-gröna området har en viss lugnande effekt. Slutligen kan konstateras att kulörtheten förtar skillnader i kulörton.

Ovanstående beskriver studier där ytor har färgats, antingen med pigmenterad ytbehandling eller med färgat ljus. Samspelet mellan ljus och färg är av stor betydelse och något som ibland glömts bort i färgstudierna och som faktiskt lett till resultattolkningar som gått i helt fel riktning. Det finns ganska få studier där både färg och ljus studerats samtidigt. Intressant är att till skillnad från pigmenterade ytor där färger inom det gul-röda området har en upp-

piggande effekt så har inte ljus i det långvägiga området denna effekt. Tvärtom visar studier att det kortvägiga ljuset har en uppiggande effekt.<sup>18</sup>

## Forskningsresultat och design

Den ovanstående genomgången visar att forskningen om hur människor påverkas av färg och ljus varit mycket tvärvetenskaplig med resultat från oftalmologin (läran om ögat och dess sjukdomar), psykiatrin, fysiologin och psykologin. Vilken betydelse har då denna kunskap för utvecklingen i ett designperspektiv?

Även om den grundläggande färg- och ljusforskningen är av ett relativt färskt datum har den utvecklats under cirka 100 år. Designforskningen är av ett betydligt senare datum. Kunskapen inom designområdet är till övervägande del av så kallad "tyst" eller intuitiv karaktär. Mycket har handlat om tumregler som överförts inom skräet.

Men idag finns forskningsresultat som anknyter till praktisk tillämpning och därför är möjliga att applicera i det dagliga designarbetet. Ett exempel på denna samverkan är när forskare från arkitektur och designområdena tillsammans med miljöpsykologer har studerat samspelet mellan människa och miljö. Ser vi till vad vi idag vet om färg och ljus i relation till dess icke-visuella effekter för välbefinnande, vakenhet och prestation, kan vi slå fast att miljöns olika delar spelar stor roll för människan. Därför måste hänsyn tas till den kunskapen vid design av en fysisk miljö.

Hur bör då praktikern göra? Genom att

känna till väldokumenterade och kritikergranskade forskningsresultat och ha med den kunskapen i designprocessen tror jag att möjligheterna är stora att designprocessen resulterar i goda lösningar. Forskningsresultaten kan också användas i argumentationen för en viss lösning. Naturligtvis kräver detta att praktikern har en grundläggande förståelse för forskningsprocessen och en förmåga att värdera forskningsresultatens kvalitet.

Ljuset och färgens relation till människan har som vi sett alltid fascinerat. Idag har vi möjlighet att utnyttja den kunskap som finns för att skapa miljöer som stödjer de mänskliga behoven. Kunskap finns, även om mycket återstår, men genom att redan nu använda den kunskap vi har kan många misstag som vi dagligen ser i våra miljöer undvikas. Vi har i vår tid en unik möjlighet att påverka miljön, om det blir till det bättre beror på oss själva.

**Fig. 22. Miljöpsykologiska enheten vid Lunds tekniska högskola har genomfört försök, där försökspersoner fått sitta i några timmar i rum som var antingen blå eller röda. Förutom kulörtonen var rummen så lika som möjligt. Försökspersonerna fick utföra olika arbetsuppgifter och man mätte också deras hjärnaktivitet. Det visade sig att de olika rumsfärgerna inverkar på hjärnans aktivitet. Resultaten är dock svåra att tillämpa i praktiken, eftersom det finns stora skillnader mellan hur olika människor påverkas. Foto: Miljöpsykologiska enheten vid Lunds tekniska högskola**



## Samman

Färg och ljusfört förbisedda. Det visar att färg och har betydelse för funktion, men mycket detta samspel s gande biologiska processen, men psykologiska pr och frågeteckne faktorerna måste och individuella.

Syftet med fö till att goda arbe skapas, och då presenteras "öve många gånger e vetenskapliga r kollegor. Därefta lig tidskrift och r komplikation är entydiga. Från p entydiga svar, o

Forskningen tiva principen, d pusselbit till den innebär att utve är ett problem d och nya produk att hantera glap och den snabba att skapa mötes kan diskutera ä Detta kräver att och att praktiker utveckla sin förs

## Sammanfattning från ett forskningsperspektiv

Färg och ljusförhållanden i vår arbetsmiljö är ofta förbisedda. Det finns idag mycket forskning som visar att färg och ljus, och samspelet dem emellan, har betydelse för välbefinnande, hälsa och prestation, men mycket återstår innan vi helt förstår hur detta samspel ser ut. Idag känner vi till grundläggande biologiska mekanismer som medverkar i processen, men när vi börjar studera de högre psykologiska processerna blir bilden mer komplex och frågetecknen flera. Förutom de biologiska faktorerna måste vi också förstå vilken roll inlärning och individuella skillnader spelar.

Syftet med forskningen är också att medverka till att goda arbets-, skol-, och sjukvårdsmiljöer skapas, och då måste de forskningsresultat som presenteras "översättas" till praktikerna. Här finns många gånger ett glapp. Forskaren skriver sin vetenskapliga rapport som läses och granskas av kollegor. Därefter publiceras arbetet i en vetenskaplig tidskrift och resultaten når inte de yrkesaktiva. En komplikation är också att resultaten sällan är helt entydiga. Från praktikerns sida vill man gärna ha entydiga svar, och det kan forskaren sällan ge.

Forskningen bygger också på den kumulativa principen, dvs.. varje projekt adderar en liten pusselbit till den totala kunskapsmängden, vilket innebär att utvecklingen går ganska långsamt. Detta är ett problem då teknikutvecklingen går snabbt och nya produkter når marknaden på kort tid. För att hantera glappet mellan praktik och forskning, och den snabba teknikutvecklingen, är det viktigt att skapa mötesplatser där praktiker och forskare kan diskutera även interimistiska forskningsresultat. Detta kräver att forskarna närmar sig praktikern och att praktikern närmar sig forskaren genom att utveckla sin förståelse för forskningsprocessen.

Från forskarnas sida är det viktigt att undersöka problem som har relevans för de yrkesverksamma, vilket ofta innebär att forskningsfrågan kräver insatser från flera vetenskapliga ämnen. Det flervetenskapliga forskningsarbetet blir då det nödvändiga sättet att möta de tillämpade frågeställningarna. Frågor om ljus och färg är speciellt lämpade för tillämpad forskning, då ljus och färg berör ämnen som fysik, medicin, psykologi och estetik. Som vi har sett tidigare i detta kapitel har detta angreppssätt funnits med i bilden sedan den moderna forskningen om ljus och färg startade, men behovet är idag, när den tekniska utvecklingen går så oerhört snabbt, mycket stort. Därför är det nödvändigt att forskare från olika fält också finner lämpliga fora för att diskutera och utforma de gemensamma frågeställningarna. Detta är inget enkelt arbete, utan kräver en ökad förståelse av såväl vetenskapsteori som vetenskaplig metod inom olika ämnen för att de deltagande forskarna ska kunna angripa de tillämpade frågeställningarna på ett effektivt sätt.

### Miljöpsykologisk forskning – utgångspunkter

Forskarnas utgångspunkter brukar ofta formuleras som vetenskapliga modeller, och jag väljer den miljöpsykologiska modellen för människa-miljö-interaktion. Inte för att det är den enda modell som existerar, utan på grund av att den här modellen har visat sig användbar när det gäller ett flertal miljövariabler som kan tänkas påverka människans välbefinnande och hälsa.

Den miljöpsykologiska modellen som utvecklats av Rikard Küller under mer än 40 år i nära anslutning till praktiken är i grunden en psykologisk modell av stress-coping-karaktär (stresshantering).<sup>19</sup> Modellen utsäger att det pågår ett ständigt samspel

mellan människan och dess omgivning. Denna påverkan är ömsesidig och människan har en möjlighet att agera i varje miljösituation. Emellertid kan det vara mer eller mindre svårt att agera eller reagera.

Den miljöpsykologiska modellen förutsätter att människan påverkas av miljöfenomen (ljud, ljus, doft etc.), och att detta ger upphov till en aktivering hos individen. Denna aktivering riktas, eller orienteras gentemot fenomenen i omgivningen, och därefter sker en värdering av fenomenet. Om man finner att fenomenet är positivt, behövs inga särskilda åtgärder vidtas, men upplevs fenomenet negativt måste individen agera för att erhålla kontroll över situationen. Om det inte är möjligt att uppnå kontroll kommer organismen (människan) att tvingas anpassa sig till den nya situationen. Detta kan leda till reaktioner av både psykologisk och fysiologisk art. Detta förlopp är universellt, men perceptionen skiljer sig åt mellan människor.

En del av oss är mer sensitiva och behöver inte så mycket yttre stimulans för att uppnå jämvikt mellan yttre och inre stimulans, medan andra behöver mycket stimulans. Ibland används för den senare gruppen människor begreppet "arousal-seekers". Det finns idag en hel del neurofysiologisk forskning som pekar på att det också finns neurologiska skillnader mellan människor med olika perceptionsstrategier. Viktiga stimuli i den fysiska miljön är ljus och färg och deras inbördes samband.

Baserat på den ovan beskrivna modellen har den miljöpsykologiska forskningen i Lund under de senaste 40 åren genomfört en rad studier där olika miljöfaktorer i detalj har studerats i fullskaleförsök. En del av forskningen, framförallt den som relaterar till färg har genomförts i ett nära samarbete med en forskargrupp i Oxford.<sup>20</sup>

---

## Lästips

Johansson, Maria & Küller, Marianne (red.) *Svensk miljöpsykologi*. (Lund: Studentlitteratur 2005). En antologi som presenterar miljöpsykologi ur många synvinklar, bland annat rörande färg och ljus.

I antologin *Forskare och praktiker om FÄRG LJUS RUM* (red. Karin Fridell Anter, Formas 2006) har miljöpsykologerna Rikard Küller och Jan Janssens skrivit om ljusets och färgens inverkan på människor.

---

## Noter

- <sup>1</sup> Gibson & T
- <sup>2</sup> Küller & Li
- <sup>3</sup> Magnusson
- <sup>4</sup> Goven et al
- <sup>5</sup> Goven et al.
- <sup>6</sup> Küller & La
- <sup>7</sup> Hufeland I;
- <sup>8</sup> Hollwich I;
- <sup>9</sup> Küller & Ki
- <sup>10</sup> Berson et a
- <sup>11</sup> Brainard et
- <sup>12</sup> Pressey 192
- <sup>13</sup> Küller et al
- <sup>14</sup> Küller & M
- <sup>15</sup> Küller et al.
- <sup>16</sup> Kwallek et ;
- <sup>17</sup> Küller et al.
- <sup>18</sup> Arsenault e
- <sup>19</sup> Küller 1991
- <sup>20</sup> Küller et al.

---

## Noter

- <sup>1</sup> Gibson & Tyndall, 1923, CIE 1926
- <sup>2</sup> Küller & Lindsten 1992
- <sup>3</sup> Magnusson & Boivin, 2003
- <sup>4</sup> Goven et al. 2007.
- <sup>5</sup> Goven et al. 2011.
- <sup>6</sup> Küller & Laike 1998
- <sup>7</sup> Hufeland 1796
- <sup>8</sup> Hollwich 1979
- <sup>9</sup> Küller & Küller 2001
- <sup>10</sup> Berson et al 2002
- <sup>11</sup> Brainard et al. 2001; Thapan et al. 2001
- <sup>12</sup> Pressey 1921
- <sup>13</sup> Küller et al. 2009
- <sup>14</sup> Küller & Mikellides 1993
- <sup>15</sup> Küller et al. 2006
- <sup>16</sup> Kwallek et al. 2007
- <sup>17</sup> Küller et al. 2009
- <sup>18</sup> Arsenault et al. 2012
- <sup>19</sup> Küller 1991
- <sup>20</sup> Küller et al. 2009

itteratur 2005).  
de färg och ljus.  
ormas 2006) har  
verkan på män-