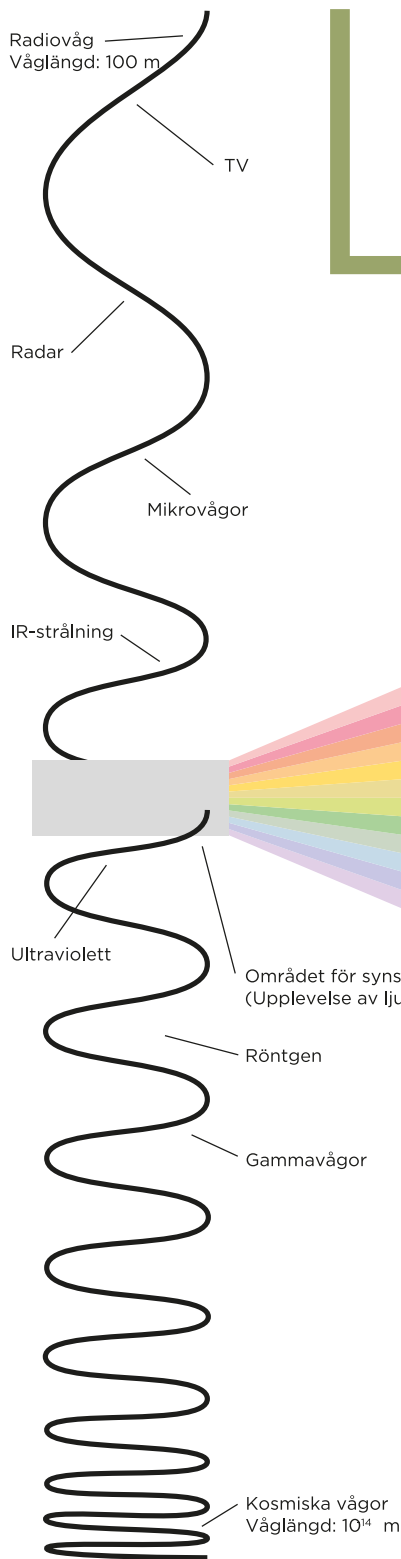
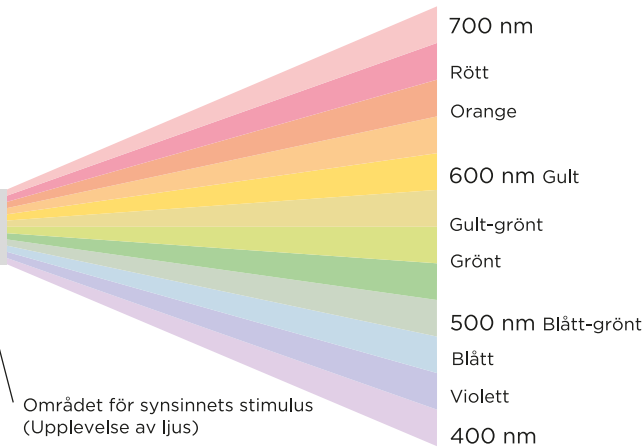




# 1. MÄNNISKAN OCH LJUSET



Ljus är fantastiskt. Solstrålar genom lövtaket i en bokskog, en solnedgång vid havet, en slottsruin upplyst om natten eller en liten lampa i fönstret som välkomnar oss när vi kommer hem efter jobbet. Ljuset kan ge oss känslomässiga upplevelser, men gör det också möjligt för oss att uppfatta och förstå vår omgivning. Hur vi tolkar det vi ser beror på våra erfarenheter. Det du tycker är vackert eller tryggt kanske upplevs på ett helt annat sätt av någon annan. Man skulle kunna säga att ljuset skapar seendets rum, med andra ord beskriver det och ger form åt allt som finns inom vårt synfält – fysiskt, visuellt och emotionellt. Genom att använda ljuset på olika sätt kan vi själva påverka rumsgestaltningen; vad vi ser, hur vi tolkar det och vilka känslor det framkallar.



Nanometer (nm) är en längdenhet och motsvarar en miljarddels meter. 1 nm=0,000 000 001 meter

”

En foton är den minsta energimängd som kan överföra information, till exempel i form av bilder av omgivningen, projicerade på näthinnan.

## VAD ÄR LJUS?

Inom fysiken definieras ljus som elektromagnetisk strålning inom ett våglängdsområde som ögat är känsligt för. Det är alltså elektromagnetisk strålning som ger bilder på ögats näthinna. Men vi kan inte se strålningen, eftersom den består av strömmar av osynliga partiklar, så kallade fotoner. Varje foton bär information i form av energi med en viss intensitet och våglängd.

I visuell mening däremot, är ljus något som uppträder tillsammans med mörker i det vi ser. Synsinnet har förmågan att med oerhörd snabbhet kunna tolka fotonernas information till synupplevelser av vår omvärld. Det låter oss se utan att vi ens tänker på att vi ser.

Ögat anpassar sig från mörker till ljus inom en minut. Däremot tar det mycket längre tid innan det har anpassat sig helt till mörker. I mörker upplever du omgivningen i olika nyanser av grått. Hur snabbt ögat anpassar sig till olika ljusförhållanden är åldersrelaterat.

## ÖGAT OCH SEENDET

Ögat är ett organ som förmedlar synintryck. Näthinns receptorer, tapparna och stavarna, omvandlar den elektromagnetiska strålningen till elektriska impulser som jämförs med varandra och kodas på olika sätt. Bara de impulser som informerar om olikheter, det vill säga kontraster i ljushet och färg, förs vidare till hjärnan genom synnerven. Innan impulserna resulterar i ett synintryck, har de behandlats i oerhört komplexa processer i hjärnans olika synområden. Hur det exakt går till vet inte forskarna ännu.

Synintrycken bygger på samverkan mellan två olika funktioner – omgivningsseendet och detaljseendet. Omgivningsseendet saknar skärpa, men ger ett helhetsintryck och är en förutsättning för att du

Seendet har sin grund i kontraster i ljushet och färg, som i sin tur ger information om rumsliga sammanhang. Näthinna, som består av stavar och tappar, står för de rumsliga sammanhangen och det oskarpa omgivningsseendet. I näthinns mitt finns gula fläcken som med sina tätt placerade tappar ger oss förmåga att se detaljerna. Både stavarna och tapparna kan registrera ljushetsskillnader, men det är stavarna som gör att vi ser i mörkret och tapparna som ger oss färgseendet.

ska kunna orientera dig och snabbt få en uppfattning om rum och objekt. Det har också en avgörande betydelse för hur du känslomässigt uppfattar rummet. Detaljseendet är begränsat till en mycket liten del av synfältet, men samverkar så totalt med omgivningsseendet att du upplever det som om du ser tydligt inom hela synfältet. Men om du håller ögonen stilla, kan du se att det mesta i ditt synfält är oskarpt.

På senare tid har även en tredje receptor upptäckts, så kallad retinala gangliaceller, som främst är kopplade till vår dygnsrytm. Människan har en inbyggd dygnsklocka och påverkas även biologiskt av ljus. Under årtusenden gick vi upp med solen för att sköta våra sysslor och slutade när det blev mörkt. Men i och med industrialiseringen ändrades våra vanor. När elljuset kom blev det plötsligt möjligt att arbeta även under dygnets mörka timmar. Du kan läsa mer om detta längre fram i det här kapitlet.

## LJUS OCH MÖRKER

Människan kan se i både ljus och mörker. Ögats förmåga att anpassa sig till olika ljusförhållanden kallas för adaptation. Den sker gradvis genom att pupillerna vidgas eller krymper.

Det är nästan aldrig så mörkt att du inte kan orientera dig i eller uppfatta omgivningen, även om du inte kan se detaljer och färger. Däremot finns det

en gräns för hur mycket ljus ögat kan utsättas för. Det är när den gränsen överskrids som du blundar eller skuggar ögonen, till exempel när du kommer från en mörk hall ut i solskenet.

## ÅLDERSFÖRÄNDRINGAR

Med åldern försvagas synfunktionerna, till exempel synskärpan, kontrastkänsligheten och mörkerseendet. Dessutom ökar känsligheten för bländning. Därutöver kan vanliga ögonsjukdomar hos äldre som katarakt (grå starr), glaukom (grön starr), makuladegeneration (gula fläcken) och diabetesretinopati (näthinneförändringar vid diabetes) ge allvarliga synproblem. Vid katarakt filtreras till exempel mycket av ljuset bort i ögat lins.

Hos alla människor grumlas linsen i ögat i 40–45-årsåldern och släpper igenom mindre och mindre ljus. Den förlorar sin elasticitet och är praktiskt taget stel i sextioårsåldern, ett faktum som gör det svårare för ögat att ställa in skärpan, det vill säga växla från närseende till fjärrseende och vice versa (ackommodation). Det går också långsammare för ögat att anpassa sig efter olika ljusförhållanden (adaptationsförmågan).

Åldersförändringarna medför således ofta en påtaglig reduktion av det ljus som når näthinnan. Vid 60 års ålder passerar endast cirka 20 procent av det infallande ljuset ögats hornhinna och lins. Beräknat ljusbehov för personer över 60 år är därför cirka fyra till sex gånger större än för en 20-åring. Eftersom ljusbehovet är väldigt individuellt är det svårt att säga exakt vid vilken ålder och med hur mycket belysningen måste förbättras. Viktigt att påpeka är att problemen inte löser sig bara genom att ljusstyrkan ökas, utan du måste även väga in övriga faktorer kring god belysning.

Vid katarakt är ljusgenomsläppligheten mindre än 2 procent vid våglängden 470-nm, en våglängd som bland annat starkt påverkar ljusets förmåga att

sänka sömnhormonet melatonin. Åldersförändringar i ögat gör alltså att både synskärpa och kontrastkänslighet blir sämre. Äldre är känsligare för blåaktigt ljus, speciellt i närseendet. Linsgrumlingen gör också att ljusets spridning i ögat blir diffusare. Det innebär i sin tur att man blir känsligare för bländning och blir mer beroende av rätt riktad och avbländad belysning.

En sextioåring behöver betydligt mer ljus än en tjuugoåring för att kunna uppfatta detaljer lika bra, såsom text och siffror.

## LJUS OCH HÄLSA

Ljus påverkar hur vi mår. Vi behöver ljus för att på ett hälsosamt sätt kunna hantera vår biologiska klocka och de hormonella system som styr den. Men det har också ett mer svårsmitt inflytande över vår emotionella status. Rätt ljus hjälper oss att prestera bättre. Det tycks till och med göra oss gladare.

Traditionellt beskrivs oftast belysningskvaliteten inom ett enbart visuellt utrymme. Man anger belysningsstyrkan horisontellt inom arbetsområdet och



”

Rätt ljus får oss att må bättre  
och skapar förutsättningar  
för att vi ska orka prestera i linje  
med vår förmåga.

dess omedelbara omgivning, men forskare har sett att omfältsljuset – belysningen av väggar och tak – påverkar oss icke-visuellt. Omfältsljusets nivå har stor betydelse för vår vakenhet och därmed för vår förmåga att prestera över tid. När vi pratar om ljusets visuella aspekter brukar vi traditionellt använda värderingsgrunder som objektets synbarhet, synkomfort, kontrast och bländning över tiden. Enkelt uttryckt kan de rent visuella aspekterna definieras som ”möjligheten att utföra den visuella synuppgiften inom arbetsområdet över tid”.

När det kommer till de icke-visuella aspekterna påverkar ljuset i första hand människan biologiskt, nämligen vår biologiska klocka – kroppens endokrina hormonutsöndring – och dess inverkan på vår vakenhet, välbefinnande och prestation både över dagen och för de olika årstiderna. Ljuset medverkar till att ställa den biologiska klockan ”rätt”.

Enligt forskarna påverkas kroppen i huvudsak av nivån på omfältsljuset och dess spektrala sammansättning. Omfältsljuset påverkar utsöndringen av stresshormoner i kroppen och därmed vakenheten på relativt kort tid. Genom att variera ljusets nivå, dess spektrala sammansättning och färgtemperatur över tid kan vi påverka vår vakenhet, prestation och välbefinnande. Det kan vi till exempel göra genom att under den mörka delen av året ha ett högre omfältsljus i arbetslokaler. På så vis motverkar vi bristen på dagsljus. Men ljus påverkar även hur vi känner oss. Rätt ljussättning tycks helt enkelt göra oss gladare. Självklart är de emotionella effekterna av ljuset de mest subjektiva – det har studier visat. Vi har

alla olika upplevelser av rumsljuset, omgivningens färger och ljusets färg, dynamik och av den komfort vi upplever under en längre tid. Dessa effekter – de emotionella aspekterna av ljussättningen – kan beskrivas som ”den emotionella reaktionen av den spontana upplevelsen av rummet samt upplevelsen av rummet över tid”.

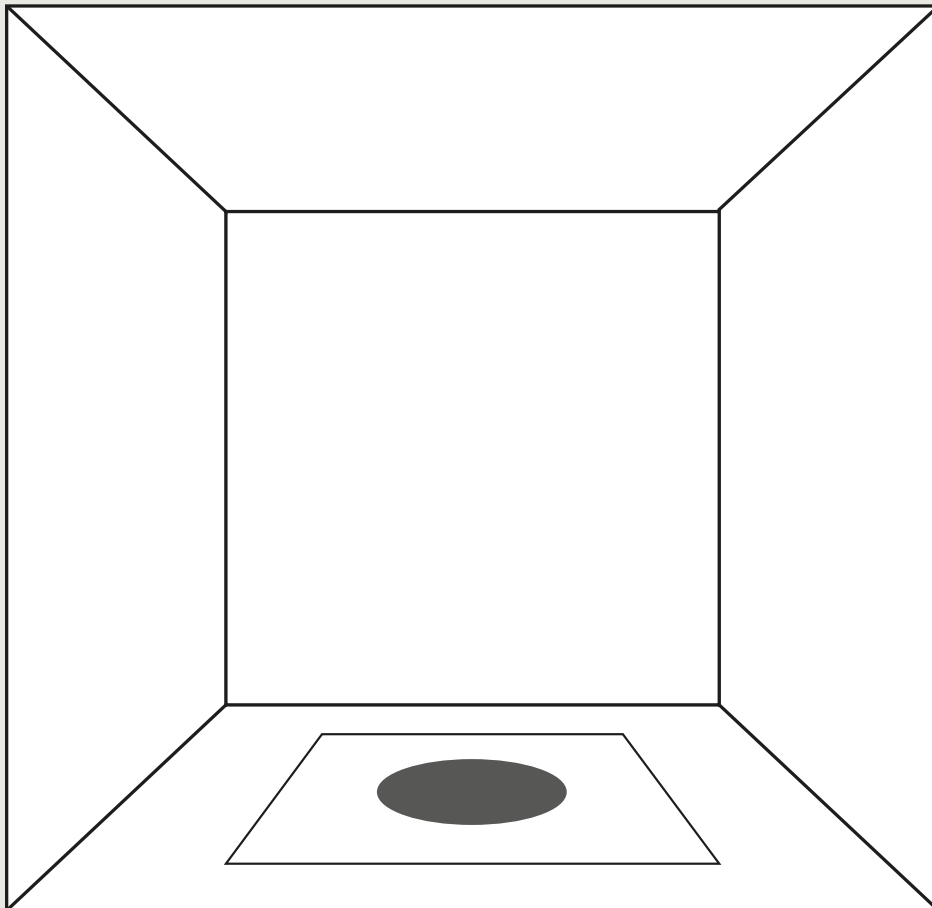
## HUMAN CENTRIC LIGHTING

På senare år har ett nytt belysningskoncept blivit alltmer vanligt – Human Centric Lighting. Genom att låta dagsljuset inspirera oss kan vi med den nya tekniken följa dagsljuset. Detta ger oss nya förutsättningar att anpassa vår arbetsmiljö och skapa möjlighet till välbefinnande, trivsel och effektivitet. Forskning har även visat på skillnader i välmående och vakenhet beroende på ljusets sammansättning, där man jämfört armaturer med ljuskällor som har ett bredare ljusspektrum.

Inom CIE kallas detta område för ”integrative lighting”, där både visuella och icke-visuella effekter av ljus ska kunna bidra till psykologiska och fysiologiska effekter hos människan.

Då vi idag lever i en tid där vi spenderar stor del av dagen inomhus, reser över tidszoner och jobbar över dygnets alla timmar finns ett stort behov av att kunna anpassa belysningen efter hur vi lever. Tekniken och kunskapen kring belysning har idag kommit till den nivå där vi enkelt och effektivt kan styra ljuset på ett sådant sätt att välmående, säkerhet och individanpassning kan vara i fokus, utan att kostnader skenar.

**SYNVILLOR FÅR OSS ATT TRO ATT ÖGAT ÄR LÄTTLURAT.  
DET ÄR NU INTE HELA SANNINGEN ...**



Den tvådimensionella bilden tolkar vi utan svårighet som ett rum med en matta på golvet. Det streck som motsvarar mattans framkant är lika långt som strecket som motsvarar den bakre väggens möte med golvet. Likafullt ser vi direkt att mattan inte är lika bred som väggen. Det förklaras av seendets märkliga förmåga att se och förstå rum. Helhet och delar uttolkas alltid tredimensionellt.

