

Ljusets påverkan på museiföremål

Vi behöver ljus för att se och uppleva museiföremål men ljuset har samtidigt en nedbrytande effekt på många material. Det finns ingen "säker" ljusnivå för museiföremål. Museibelysning innefattar konsten att balansera de olika och ofta motsägelsefulla intressena. Samarbete mellan utställningsproducent, intendent, ljussättare och konservator är viktigt för ett bra resultat. Detta Vårda Väl-blad handlar om hur ljus påverkar museiföremål och hur man kan hantera riskerna med ljus på museer.

Vi tänker ofta på ljus och UV-skador i form av blekning av färger men det förekommer också att färger och material gulnar eller mörknar eller att material förlorar styrka och blir spröda och krackelerar. Organiska material är särskilt utsatta för ljus och UV-skador. Ljusskador är irreversibla och går inte att återställa genom konserveringsåtgärder.

Ljus

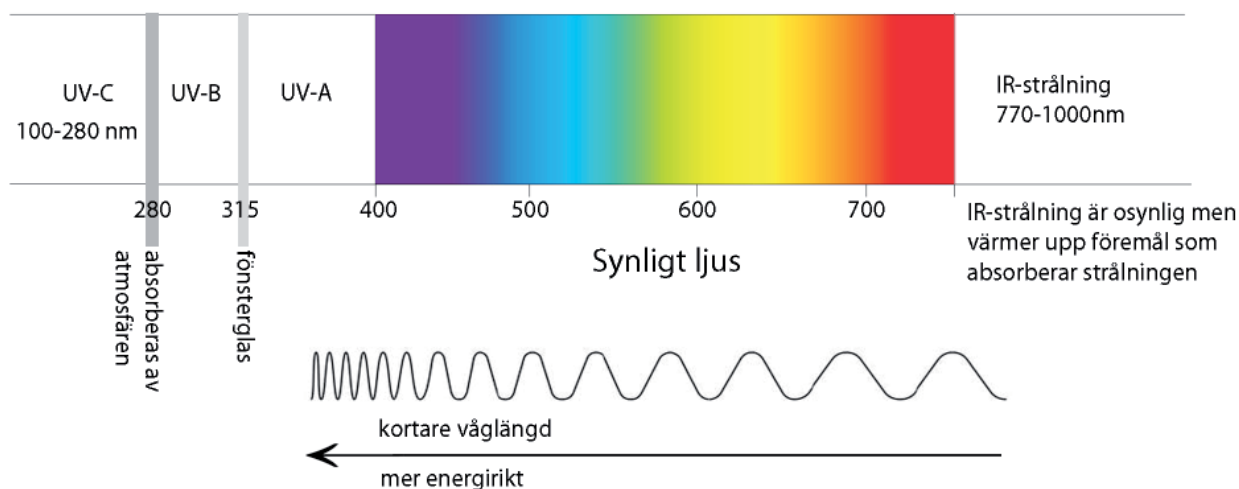
Ljus är en form av elektromagnetisk strålning (se bild 2). Synligt ljus utgör en liten del av det elektromagnetiska spektret mellan omkring 390 och 770 nanometer. IR-strålning (värmestrålning) och (UV-strålning) är osynlig för våra ögon.

Ljusets våglängd mäts oftast i nanometer (nm). Frekvensen mäts i hertz (svängningar per sekund). Våglängden har en omvänd relation till frekvensen. Stor våglängd betyder alltså liten frekvens och omvänt.

Ju högre frekvens, och därmed kortare våglängd, desto större strålningsenergi. UV-strålning är alltså mer energirik än synligt ljus och därmed i allmänhet mer skadlig för museiföremål. Likaså är violett och blått ljus mer energirikt än gult och rött. Men förhållandet mellan våglängd och skada är inte linjärt, olika ämnen är känsliga för strålning av olika våglängder.



Bild 1. Ljusåldringsförsök med LED-belysning på Riksantikvarieämbetet.
Foto: Gabriella Ericson.



En ljuskällas spektralfördelning visar hur mycket strålning som avges vid olika våglängder. Spektralfördelningen säger mycket om ljusets karaktär och hur mycket skadlig strålning ljuskällan avger. En glödlampa, till exempel, har ett relativt stort inslag av rött ljus och IR-strålning. Den har således "varm" ljusfärg. Den har också låg färgtemperatur. Färgtemperaturen mäts i Kelvin (K). Låg färgtemperatur ger röd-gul "varm" ljusfärg medan hög färgtemperatur ger "kallt" blåaktigt ljus. Eftersom violett och blått ljus är mer energirikt än gult och rött ljus, är ljuskällor med låg färgtemperatur i allmänhet skonsammare mot föremål än ljuskällor med hög färgtemperatur.

Bild 3 på nästa sida visar hur spektralfördelningen för några olika ljuskällor kan se ut.

Ljus möter föremål – fotokemisk nedbrytning

En del av ljuset som träffar ett föremål reflekteras. Ett föremål som reflekterar ljuset i det blå området av det elektromagnetiska spektret men absorberar ljus i det gröna och röda området, ser blått ut.

Det är den absorberade strålningen som kan sätta igång nedbrytningsprocesser i materialet. Energi överförs till molekylerna i materialet och beroende på såväl strålningsenergin som molekylerna i materialet så kan flera olika reaktioner ske. De fotokemiska reaktionerna är komplexa. De sker ofta

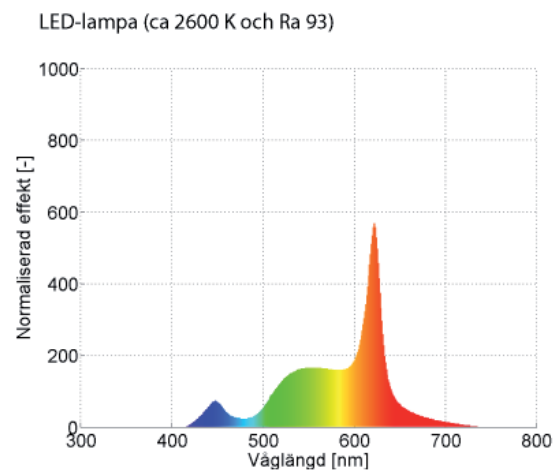
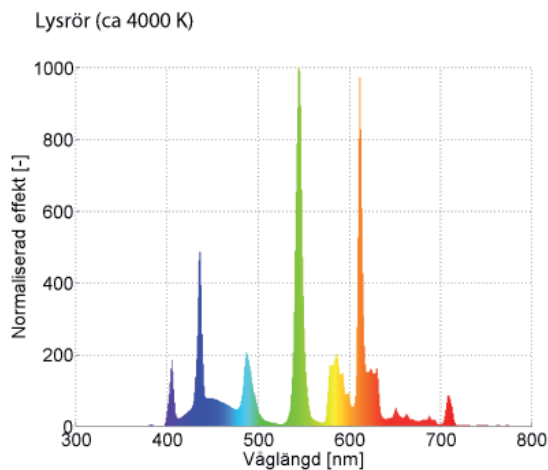
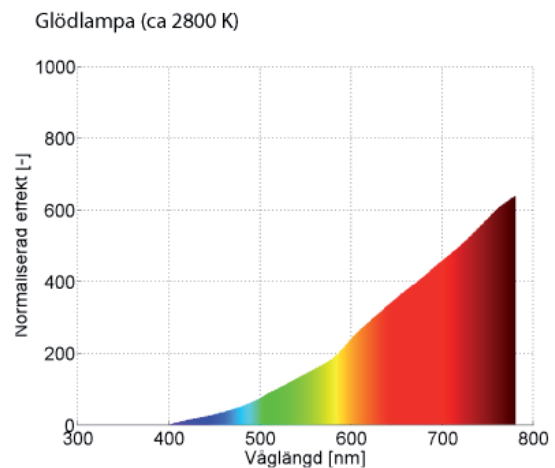
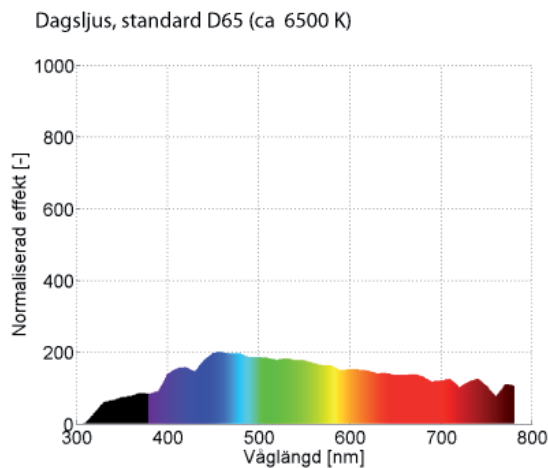
Bild 2. Det elektromagnetiska spektret. I museisammanhang brukar man säga att gränsen för UV-strålning går vid 400 nm men i andra sammanhang drar man ibland gränsen vid 385 nm. "Ingen UV" kan således ha olika betydelse.

i flera steg och många olika reaktioner är möjliga. Nedbrytning som har satts igång av ljus kan ibland fortsätta efter att ett föremål lagts tillbaka i förvaring i mörker.

De fotokemiska reaktionerna påverkas också av den omgivande miljön. Hög luftfuktighet och föroreningar påskyndar nedbrytningen. I syrefattig eller syrefri miljö, däremot, minskar nedbrytningshastigheten för många ämnen. Därför ordnar man i vissa fall syrefria montrar eller ramar för ljuskänsliga museiföremål.

UV-strålning

UV-strålning har högre frekvens och är mer energirik än synligt ljus och är därmed mer skadlig för föremål. Vi ser till exempel att tidningspapper mycket snabbt gulnar och blir sprött om det lämnas i solen några timmar, detta beror på att det innehåller lignin, som är mycket känsligt för UV. Vissa plaster kan gulna, blekna och spricka. Ett färglöst material såsom en lack, absorberar inte mycket synligt ljus men kan absorbera och skadas av UV-strålning.



Som en allmän generalisering kan man säga att synligt ljus bleker färger medan UV orsakar gulning, försvagning och nedbrytning av material (Michalski, 2011).

IR – värmestrålning från ljuskällor

Värme som avges från ljuskällor kan påverka föremål direkt såväl som indirekt. Ljus i utställningar kan höja ytemperaturen på föremål. Ökad temperatur kan i sin tur leda till att kemiska reaktioner accelereras och till att den relativa luftfuktigheten (RF) blir för låg vid föremålet. I ett museum kan föremål utsättas för dagliga cykler av växlingar i temperatur och RF i takt med att belysningen är tänd dagtid och släckt nattetid. Växlingar i temperatur och RF kan orsaka spänningar som kan leda till mekaniska skador såsom sprickor och krackelering.

Bild 3. Exempel på hur spektralfördelningen kan se ut för några olika ljuskällor. Kurvorna är normaliserade så att alla visar samma upplevda belysningsstyrka.

Att mäta ljusdosen

Skador orsakade av ljus är beroende av ljusdosen ett föremål utsätts för. Riskerna kan alltså minskas antingen genom att sänka ljusnivån eller genom att förkorta tiden föremålet är belyst.

Exponeringen, eller ljusdosen ett föremål utsätts för är, för en given ljuskälla, produkten av ljusets strålningseffekt (W/m^2) och exponeringstiden. På museer mäts i allmänhet inte strålningseffekten (W/m^2) utan man använder en luxmätare som mäter belysningsstyrkan i lux ($lumen/m^2$) och ljusdosen anges i lux-timmar.

Luxmätaren är viktad enligt ögats spektrala känslighetskurva (bild 4). Lux-mättet ger alltså inte en helt rättvisande bild av strålningens skadliga inverkan på museiföremål. UV och IR-strålning, som ögat inte uppfattar, är inte med, och även inom det synliga spektret är våglängderna viktade enligt ögats spektrala känslighetskurva, som kulminerar i det gröna området (runt 550 nm).

Det är därför viktigt att även mäta UV-strålningen (se nedan). Det kan även vara värdefullt att studera ljuskällans spektralfördelning där man kan se hur mycket strålning som avges vid olika våglängder. Spektralfördelningen kan man be leverantören om.

UV mäts på museer oftast som andelen UV (mellan 300 och 400 nm) i strålningen från en ljuskälla – $\mu\text{W}/\text{lm}$. UV-strålning hjälper oss inte att se bättre, den gör bara skada i museisammanhang. Därför bör UV-strålning undvikas.

Den allmänt vedertagna max-gränsen för UV var tidigare $75 \mu\text{W}/\text{lm}$. Detta värde grundar sig på att det är vad en vanlig glödlampa avger, och glödljuset har betraktats som relativt skonsamt i de belysningsnivåer som används i museer. Numera brukar man rekommendera att man så gott det går undviker UV. UV under $10 \mu\text{W}/\text{lm}$ kan dock vara svårt att detektera så detta kan sägas utgöra det praktiskt möjliga gränsvärdet (CIE 157:2004). Om man använder UV-filter ska man kontrollera dessa så att funktionen inte försämrats med tiden.

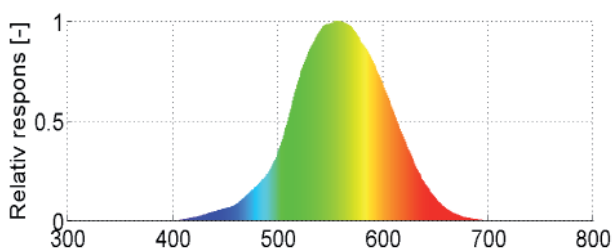


Bild 4. Den fotooptiska kurvan, ögats spektrala känslighet i dagsljus.

Utställning

Ofta används 50 lux som max-gräns för utställning av ljuskänsliga material. Att det blev just 50 lux bestämdes ursprungligen utifrån att det var den lägsta nivån där det mänskliga ögat har fullt färgseende. Men en visuell bedömning är viktig för att bestämma rätt belysningsnivå och ibland behöver man ha mer ljus för att se ett föremål bra. Michalski (2011) menar att för att se föremål väl, behöver belysningsnivån ökas för faktorer såsom mörka ytor, föremål med låg kontrast, mycket fina detaljer eller äldre betraktare. Man kan då behöva kompensera en högre ljusnivå med en kortare utställningstid.

Lika viktigt som tillräcklig belysning är förstås god ljussättning där till exempel reflexer minimeras. Man kan också utnyttja möjligheten att låta besökaren långsamt anpassa ögonen till lägre belysningsnivåer. Likaså kan placeringen av föremål anpassas efter deras ljuskänslighet. Ljuskänsliga föremål kan placeras i skugga, eventuellt kan ficklampor finnas till hands för besökaren.

Det allra viktigaste är dock att undvika onödig ljusexponering av känsliga föremål och inte ha belysningen tänd när ingen tittar. Till exempel kan närvarodetektorer användas så att belysningen ökar när en besökare går in i ett rum eller närmar sig en monter.

Ljusrekommendationer och riskhantering

Ofta delar man in museiföremål i olika kategorier utifrån hur ljuskänsliga de är, och anger maximala belysningsnivåer eller maximal årlig ljusdos för dessa (se tabell 1). Det är inte alltid lätt att avgöra ett föremåls ljuskänslighet. En konservator kan göra en sakkunnig bedömning.

Strategin med enkla ”regler” har praktiska fördelar men risken med en sådan grov indelning av föremål är att en del, mycket ljuskänsliga föremål blir ljusskadade i förtid medan andra, som egentligen tål mer ljus, kommer att ställas ut underbelysta utan orsak.

Därför förespråkar många numera en mer individualiserad riskhanteringsstrategi där man beaktar alla relevanta faktorer. Till dessa hör: föremålets art, föremålets ljuskänslighet, belysningsnivån, exponeringstiden, ljuskällans spektralfördelning och visuell tillgänglighet. En riskhanteringsstrategi

Kategori	Beskrivning	Belysning (Lux)	Total årlig exponering (luxtimmar per år)
1. Okänslig	Föremålet består uteslutande av material som inte är ljuskänsliga. Till exempel de flesta metaller, sten, de flesta glas, keramik, emaljer och de flesta mineraler.	Ingen begränsning	Ingen begränsning
2. Låg känslighet	Föremålet innehåller beständiga material som är något ljuskänsliga. Till exempel: många olje- och tempera- och frescomålningar, ofärgat läder och trä, horn, ben, elfenben, lackarbeten, några plaster.	200	600 000
3. Medium känslighet	Föremålet innehåller obeständiga material som är måttligt ljuskänsliga. Till exempel: många textilier, akvareller, pasteller, vävda tapeter, teckningar och grafik, manuskript, miniatyrer, limfärgsmåleri, papperstapeter, gouache, färgat läder, många naturhistoriska föremål, päls och fjädrar.	50	150 000
4. Hög känslighet	Föremålet innehåller mycket ljuskänsliga material. Till exempel: silke, tidningspapper och färgämnen med hög ljuskänslighet.	50	15 000

Tabell 1. Fyra kategorier av föremål indelade efter ljuskänslighet samt vägledande rekommendationer (efter CIE 157:2004). Tabellen är av nödvändighet en förenkling. För utförligare beskrivningar och till exempel fotografiska material, se Stefan Michalskis: *Light, Ultraviolet and Infrared* <http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoides/articles/10agents/chap08-eng.aspx>.

ställer höga krav på kunskap om föremålens ljuskänslighet.

Det finns idag en ny metod, kallad Microfading, som används för att testa ett föremåls ljuskänslighet. Ett accelererat blekningstest utförs på en mycket liten punkt samtidigt som färgförändringen mäts. Genom att testa ett föremåls ljuskänslighet har man bättre underlag för riskanalysen och för beslut om ljussättning, utställningstid och utlån.

För en fördjupad diskussion om hantering av riskerna med ljus på museer, se Michalski (2011) och CIE 157:2004.

Ordlista

Färgtemperatur Mäts i Kelvin (K). Låg färgtemperatur ger rött "varmt" ljus medan hög färgtemperatur ger "kallt" blåaktigt ljus. För icke termostrålare såsom lysrör och LED används korrelerad färgtemperatur, CCT (Correlated Colour Temperature).

Faktaruta

- Skador orsakade av ljus är beroende av ljusdosen ett föremål utsätts för. Riskerna kan alltså minskas genom att sänka ljusnivån eller genom att förkorta tiden föremålet är belyst.
- Minska onödig ljusexponering av museiföremål genom att inte ha belysning på när ingen tittar.
- För god visuell tillgänglighet kan belysningsnivån behöva ökas för faktorer såsom mörka ytor, föremål med låg kontrast, mycket fina detaljer eller äldre betraktare. Man kan då behöva kompensera en högre ljusnivå med en kortare utställningstid.
- Lika viktigt som tillräcklig belysning är god ljussättning där till exempel reflexer minimeras.
- Närvarodetektorer kan användas så att belysningen ökar när en besökare går in i ett rum eller närmar sig en monter.
- Ljuskänsliga föremål kan placeras i skugga, eventuellt kan ficklampor finnas till hands för besökaren.
- UV-strålning hjälper oss inte att se bättre, den gör bara skada i museisammanhang. Därför bör UV-strålning undvikas.
- Vid användning av UV-filter ska dessa kontrolleras så att funktionen inte försämrats med tiden.
- Var observant på att värmestrålning från ljuskällor kan orsaka torr luft och leda till mekaniska skador såsom sprickor och färgbortfall.
- Strålning med kortare våglängd är generellt mer skadlig än långvågig strålning. Detta betyder att en ljuskälla med låg färgtemperatur är bättre än en med hög färgtemperatur.

Litteratur och länkar

Becklén, R. 1999. "Ljusets skadliga inverkan" i *Tidens tand*. M. Fjaestad (red.). Riksantikvarieämbetet, Stockholm, s.305-308.
<http://kulturarvsdata.se/raa/samla/html/295>
CIE 157:2004 *Control of damage to museum objects by optical radiation*. 2004. Commission Internationale de l'Éclairage, Vienna.

Michalski, S. 2011. *Light, Ultraviolet and Infrared*.
<http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/10agents/chap08-eng.aspx> (2014-03-31)
PAS 198:2012 *Specification for managing environmental conditions for cultural collections*. 2012. British Standards Institution, London.
Thomson, G, 1984. *The museum environment*. Butterworth-Heinmann. London.



RIKSANTIKVARIÄMBETET

Detta blad har utarbetats i samarbete med Nationalmuseum och ingår i en serie för råd om vård och förvaltning av kulturarvet.



Artikeln är licensierad med CC BY där inget annat anges.
www.creativecommons.se/om-cc/licenserna/

Riksantikvarieämbetet

Box 1114, 621 22 Visby
Tel: 08-5191 8000. Fax 08-66 07 284
E-post: vardaval@raa.se
www.raa.se