

Om lysmåling, lysmålingsudstyr og lyskilder i museer

Lysmåling:

Måling af lyset i museet er en meget væsentlig del af monitoreringen af de forhold, der kan virke nedbrydende på de udstillede genstande/værker over tid. Derfor er vigtigt at kende til hvordan målingerne foretages, med hvilken hensigt samt hvilke lystekniske parametre, det giver mening at kende til i dataopsamlingen.

En væsentlig del af dataopsamlingen handler også om at kende de materialer, som genstande og værker består af, og derudfra vurderes deres lysfølsomhed.

- En nærmere vurdering af museumsgenstandenes lysfølsomhed kan med fordel udarbejdes sammen med konserveringsfagligt personale. Der er to principper:
 - 1) På baggrund af lysmålinger og eksponeringstid i udstillingen samt de udstillede genstandes/værkers estimerede lysfølsomhed (materialebestemmelse, farve m.v.) vurderes hvilken lysdosis genstanden/værket kan tåle. Herefter reduceres lyset og eksponeringstiden i overensstemmelse hermed (se fx CCI's website om lys, hvor der er en decideret lysdosis kalkulator <https://app.pch.gc.ca/application/cdl-ldc/description-about.app?lang=en>) tilgået feb. 2021.
 - 2) De senere år er der udviklet apparatur, der kan foretage en meget målrettet accelereret ældning v.h.a. en kendt dosis højkoncentreret lys, hvor effekten en "netop synlig forandring" (just noticeable fade) måles og gennem beregninger giver et mål for det pågældende materiales lysfølsomhed og dermed også den samlede anbefalede lysdosis. Metoden hedder "micro fading" og er, hvad man kan kalde, nærmest non-destruktiv, idet der måles direkte på genstande/værket, i et meget lille punkt (på 0,3-0,4 mm), hvis farveændringen efterfølgende ikke kan ses med det blotte øje. Der findes p.t. kun få af den slags anlæg i Danmark – se <https://www.microfading.com/microfading-faq.html> tilgået feb. 2021.
- Belysningen i udstillingslokaler fra lyskilder og vinduer bør jævnligt kontrolleres med lux-, UV- og evt. IR-målinger. Et øget fokus på energiforbrug samt udfasningen af glødelamper gør, at IR-målinger efterhånden er irrelevante. Eventuelle UV-filtres (se UV-filtre) virkning bør jævnligt kontrolleres, f.eks. en gang om året. Til målingerne anbefales det at benytte konserveringsfagligt personale, hvis kompetencer er målrettet disse forhold – ligesom de også bør inddrages i rådgivningen ved nyopsætning af belysning (f.eks. ved nyindretninger eller særudstillinger) eller ved ændringer i belysningen (se tegning nedenfor).
- Ved udstillingsopbygning eller i lokaler med skiftende udstillinger, kan det være en fordel at kortlægge lysindfaldet dagen igennem over året ved lysmålinger af hele udstillingsrummet. På den måde kan man se, hvor de mest lysstærke eller risikable områder er, og tilrettelægge udstillingerne herefter. Det omtales som **lyskortlægning** eller "light mapping".

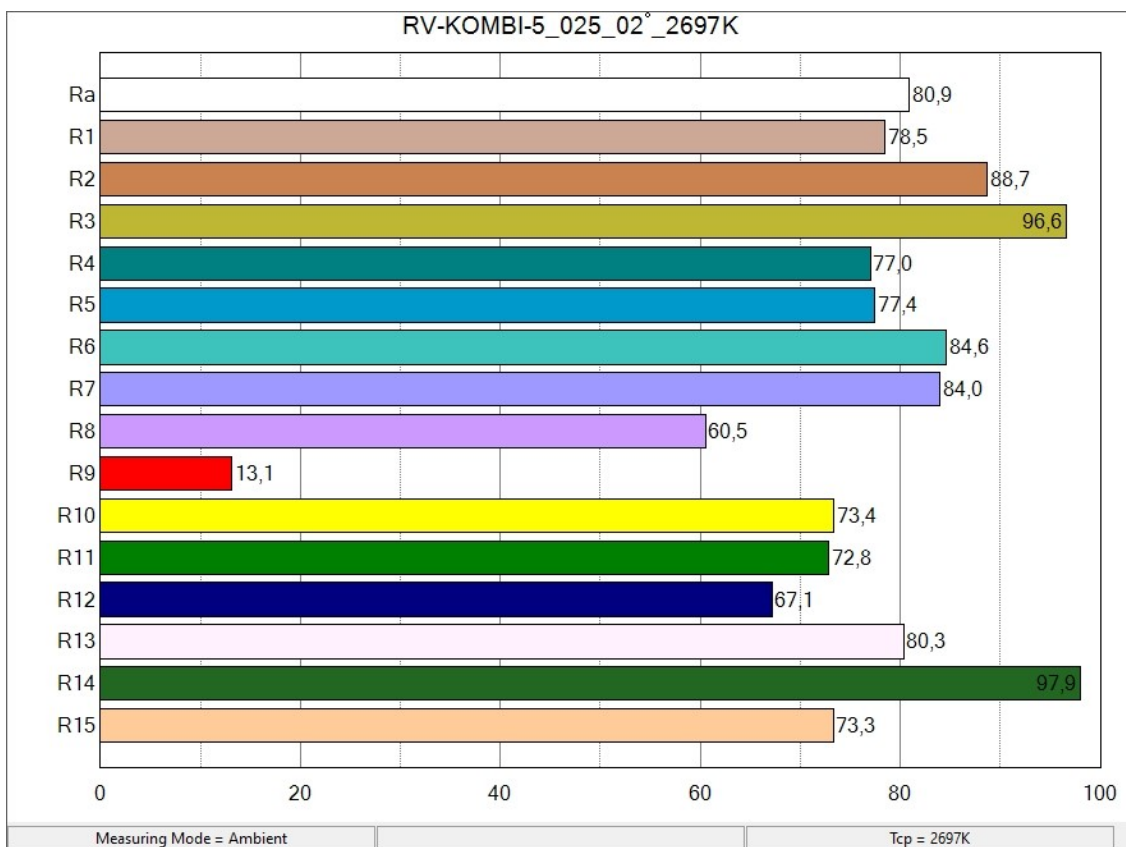
ANBEFALINGER 2021

- Måling af **lysets kvalitet** er blevet yderst relevant efter indførelsen af LED teknologien. Når museernes belysning i stigende grad baseres på LED lamper, som anpriser til at kunne holde i årtier, er det vigtigt, at man løbende checker, om dette reelt er tilfældet. Den kan gøres med løbende illuminansmåling af lamperne (se udstyr til lysmåling nedenfor). Her måles lampernes Ra værdi (Ra = Rendering Average er et gennemsnitligt mål for lampens evne til at gengive alle farver målt på 15 farver – se figuren nedenfor).

Også lampernes farvetemperatur (d.v.s. graden af "varme" (røde) eller "kolde" (blå) toner af det afgivne lys kan måles (se figuren nedenfor).

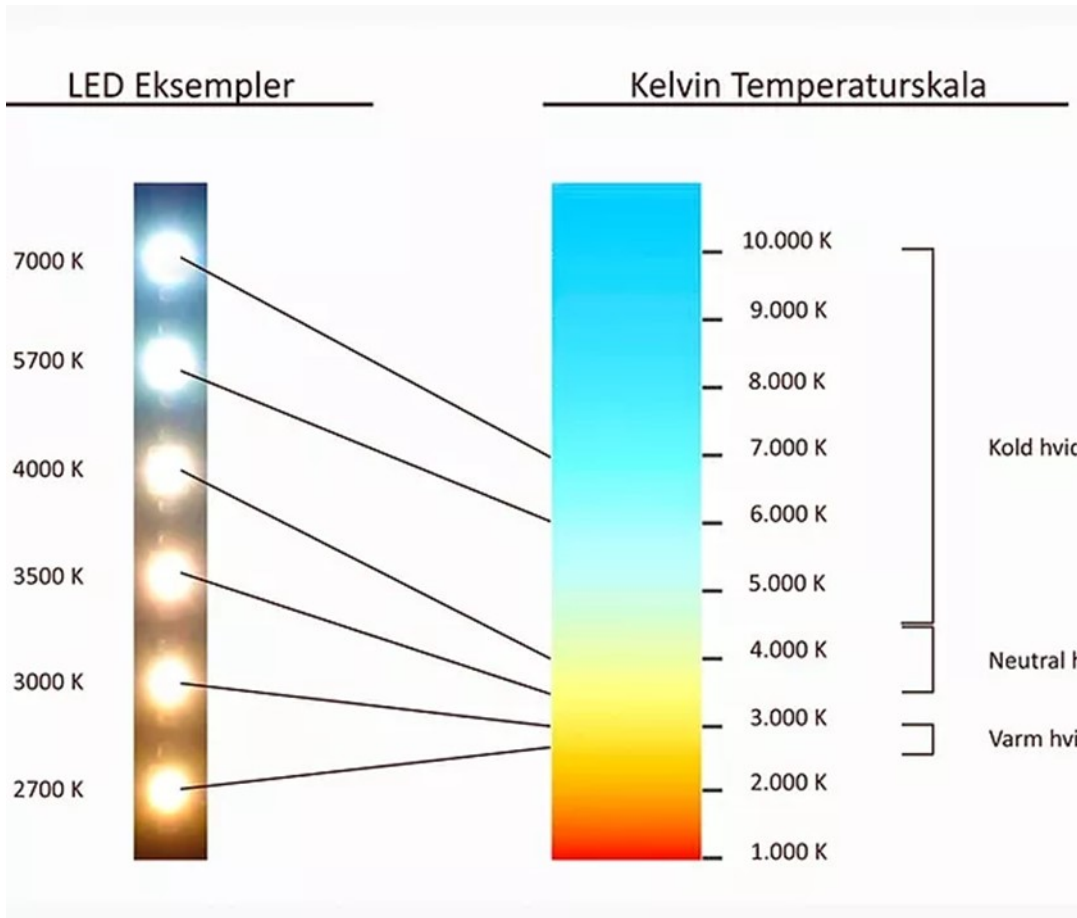
Med samme udstyr kan endelig også måles lyskildens spektralfordeling (fordelingen af alle farver i spektret og deres indbyrdes energi), som en lampe bedst gengiver. De enkelte lyskilder har forskellige og karakteristiske spektre eller farvekurver (se spektrene nedenfor).

Hensigten er at fastslå, om lampens værdier (Ra og farvetemperatur) vedbliver at være de samme over tid, og hvornår de forandrer sig og kvaliteten falder, således at museet i god tid kan planlægge erhvervelsen af nye lamper. Fastholdelsen af lysets kvalitet kan have stor betydning for oplevelsen af farverne på værker og genstande.

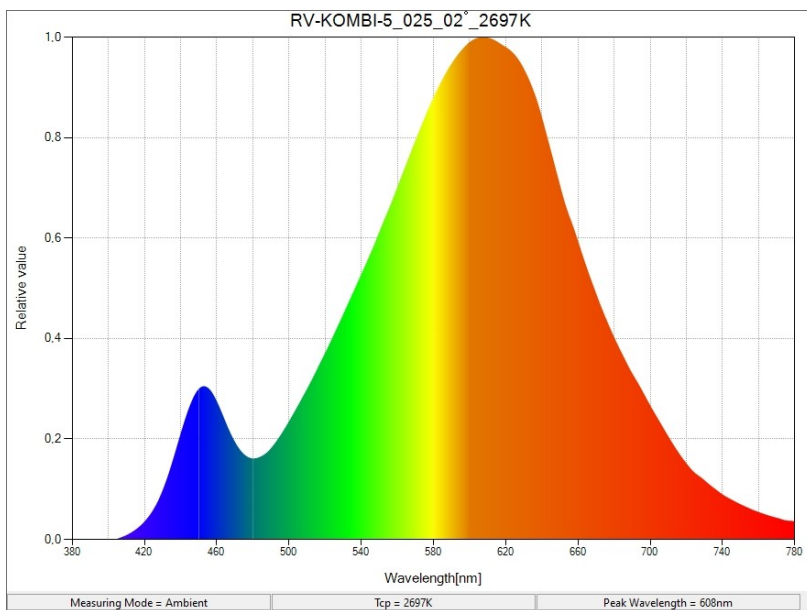


Ra indeks på 80,9 for en LED pære fordelt på 15 farver – bemærk hvor forskelligt de enkelte farver gengives

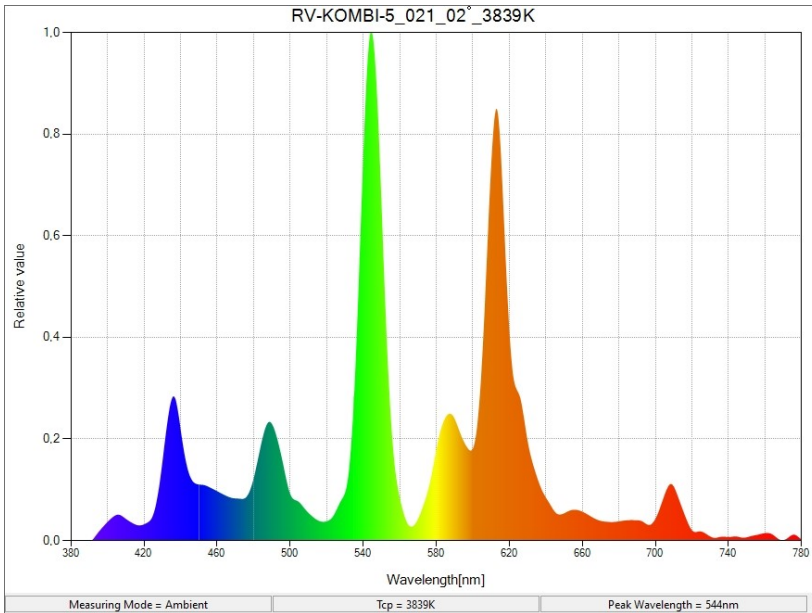
ANBEFALINGER 2021



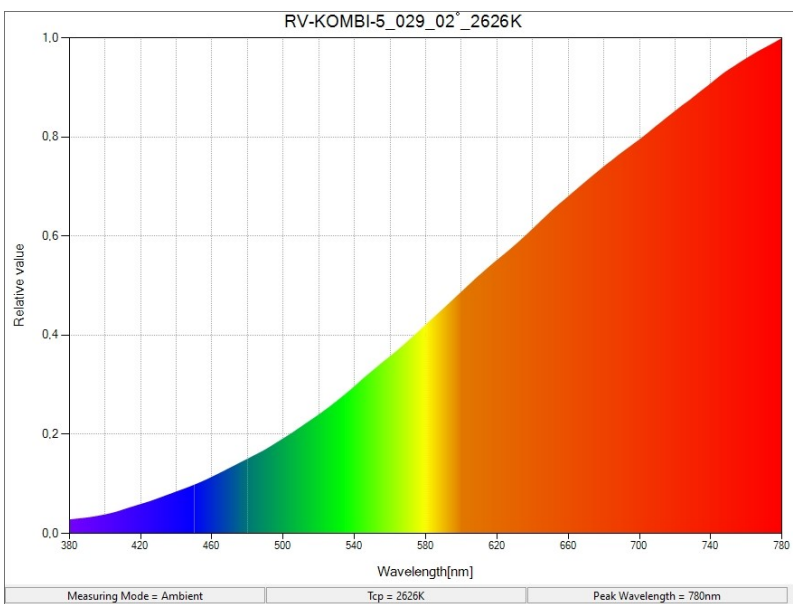
Grafikken viser hvordan LED pærer virker ved forskellige farvetemperaturer
Grafik hentet fra <https://lasserude.wixsite.com/billigledlyskilder/om-led> d. 10/8 2020



Karakteristisk spektrum for en LED lyskilde (bemærk den blå "skulder"tv som er vanskelig af dæmpe)



Karakteristisk spektrum for CFL (lysstofrør) – bemærk toppene hvor rørets fluorescerende belægning fremhæver udvalgte farver



Karakteristisk spektrum for en halogenlyskilde (eller glødepære), hvor den røde er dominerende

Monitorering af lys i udstillinger – i praksis

For at kunne vurdere lystes nedbrydende virkning på særligt følsomme genstande eller værker over tid, kan man i udstillingen opsætte standardiserede sæt af uldstykker indfarvede med 8 forskellige grader af blå farve, som er indstillet til at blege efter en given mængde lys (jfr. standarden ISO 105-B08:2009 Textiles — Tests for colour fastness — Part B08: Quality control of blue wool reference materials 1 to 7 – se Anbefalinger for lys). Stofstykkerne kaldes "Blue Wool Standard" (BWS) og fungerer som et lysdosimeter. Meget lysfølsomme materialer defineres ud fra en udblegning af trin 1-3 i BWS-skalaen, middel-følsomme materialer ud fra graderne 4-6 og de mindst følsomme materialer ud fra graderne 7-8. Man kan ud fra udblegningsmønstret af de blå uldstykker således se, hvor

ANBEFALINGER 2021

skadeligt lysniveauet er over tid. Anvendelsen af Blue Wool fordrer, at de udstillede genstande på forhånd er kategoriseret i en af de 4 lysfølsomhedsgrupper – her udtrykt med de anbefalede øvre grænser for belysning over tid (jfr. Standarden CEN/TS 16163: 2014):

Klassifikation af lysfølsomhed	BWS grad	Øvre grænse for årlig lyspåvirkning (luxtimer per år)	Årlig belysningstid (timer per år)	Lysintensitet (lux)
1. Ingen følsomhed	-	ingen begrænsning	ingen begrænsning	ingen begrænsning
2. Lav følsomhed	7 & 8	600.000 lxt/år	3.000 t/år	200 lx
3. Middel følsomhed	4,5 & 6	150.000 lxt/år	3.000 t/år	50 lx
4. Høj følsomhed	1,2 & 3	15.000 lxt/år	300 t/år	50 lx

Denne vurdering kan foretages på grundlag af erfaring eller viden om de materialer, genstandene består af samt af deres bevaringstilstand, eller de kan måles med "Micro fading" (se afsnittet Lysmåling ovenfor).

Løbende monitorering af lyset kan også foretages med en lys-datalogger – men data herfra er ikke helt så visualiserende som Blue Wool – og det fordrer også en kategorisering af genstandens lysfølsomhed udtrykt i luxtimer pr. år (jfr. skemaet ovenfor).

Udstyr til måling af lysintensitet (lux) og UV- stråling.

Der findes en række instrumenter til måling af lysintensiteten i lux, men man kan med fordel anskaffe et instrument som både måler lysintensiteten og UV-strålingen (i relative værdier i forhold til lysintensiteten eller i absolutte værdier i Watt).

Gennem flere år har der særligt til museumsbrug været et instrument på markedet, som både måler lux, relative UV-værdier samt og måler temperatur og relativ luftfugtighed (RF) – se nedenfor. Der findes efterhånden tilsvarende produkter af andre mærker. Da fabrikater og specifikationer ofte ændres, anbefales det at undersøge markedet før køb af et instrument.

Et eksempel er nedenstående instrument, der måler både lux, UV, temperatur og RF: ELSEC ENVIRONMENTAL MONITOR & DATA LOGGER, fra Littlemore Scientific Engineering, Railway Lane, Littlemore, Oxford OX4 4PZ
web: <http://www.elsec.com> (Forhandles af Museumstjenesten)

Til løbende måling af lys kan også anvendes dataloggere som det kendes fra logging af temperatur og luftfugtighed. Flere leverandører af dataloggere har også loggere der registrerer lysets intensitet og/eller UV-andel. Se nærmere om dataloggere under Udstyr til måling af relativ fugtighed (RF) og temperatur.



Tv ELSEC Environmental monitor & datalogger, Type 764 fra Littlemore Scientific Engineering og th Illuminance Spectrophotometer CL70F CRI fra Konica Minolta

Udstyr til måling af lys kvalitet

De forskellige parametre som der måles på ved vurdering af lyskvalitet kan i nogle tilfælde måles i et og samme apparatur – der både måler Ra fordelt på enkelte farver, farvetemperatur, lux samt gengivelse af farvespektrum.

Et eksempel på dette er det bærbare Illuminance Spectrophotometer CL-70F CRI fra Konica Minolta

https://www5.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/products/light-display-measurement/illuminance-colour-meters/cl-70f/introduction.html?gclid=Cj0KCQiAhs79BRD0ARIsAC6XpaWoluJXvUMhcR6ZvF5VVn_ehpd8e9YP_rZjq-a9j88at3CSNJ5rs64aAkK8EALw_wcB

tilgået 17/11 2020

Om Microfading:

<https://www.microfading.com/microfading-faq.html> tilgået 16/2 2021