

Skema over anbefalet lysintensitet (lux), temperatur og relativ luftfugtighed (RF) for en række genstandstyper

Indledning

Dette skema stammer fra en tidligere version af anbefalingerne, "Retningslinjer for håndtering og bevaring af kulturarvs-genstande", hvor det blev meget brugt, hvorfor skemaets udformning foreløbig er fastholdt.

Skemaets gruppering af genstande er vejledende, idet der kun i enkelte tilfælde er lavet internationale standarder på området, og fordi forskningen løbende bidrager med ny viden.

Informationerne i skemaet skal derfor tages med forbehold og først og fremmest ses som en rettesnor der angiver de mest restriktive krav.

For nogle genstandsgrupper og materialers vedkommende findes der forskellige anbefalede niveauer, afhængig af genstandens art og materialemæssige sammensætning.

Skemaets værdier er under løbende revision, så en nærmere vurdering af genstandenes behov for beskyttelse må i sidste ende foretages i samarbejde med en konservator med speciale indenfor de respektive materialegrupper.

Genstandenes og materialernes følsomhed

Museumsgenstande inddeles i stigende grad efter deres følsomhed over for fugtighed, temperatur og lys (se *Anbefalinger om klima* og *Anbefalinger om lys*). Men også genstandenes nedbrydningsgrad er afgørende for, hvilken følsomhedsklasse de bør anbringes i. I visse tilfælde kan materialer fra en af nedenstående, generelle grupper derfor kræve snævrere grænseværdier inden for eller udenfor de anførte værdier.

Almindeligvis er der meget fokus på den relative luftfugtigheds betydning for bevaringen af genstandene. Den relaterer sig ofte til organiske materialers dimensionsstabilitet, korrosion af metaller og risikoen for skimmel og skadedyr.

Temperaturen kan have betydning for den kemiske nedbrydning. En lav temperatur kan være afgørende for en langsom nedbrydningshastighed af mange organiske materialer, mens nogle få materialer skades og er følsomme overfor lav temperatur. I skemaet nedenfor er der derfor opført meget specifikke krav til både luftfugtighed og temperatur for nogle materialer, mens der for andre materialer er sat mere brede krav.

Generelt er der en tendens hen imod en udvidelse af meget snævre temperatur- og RF-intervaller til krav, som bygger på bredere intervaller for temperatur og RF – bl.a. som det kommer til udtryk i ICOM-CC's og IIC's fælles erklæring om internationale rammer for klimatisering på museerne (se *Anbefalinger for klima*). Her lægges der primært vægt på stabilitet. Tilstræbelse af langsomme temperaturudsving (eller udsving i både temperatur og relativ luftfugtighed) indenfor klimazonerne kan også være et brugbart alternativ til meget specifikke klimakrav, og som samtidig tilgodeser til både driftsomkostninger og optimal bevaring.

Sammensatte materialer

Særlige forhold gør sig gældende for genstande, som er sammensat af materialer fra flere grupper (såkaldte kompositter), da man i så tilfælde skal vurdere og afveje behovet for grænseværdier for flere materialegrupper. Man vil som udgangspunkt sætte grænseværdien efter det mest følsomme eller mest nedbrudte materiale – men hvis de anbefalede niveauer er modsatrettede, vil man som regel lægge sig fast på et kompromis mellem disse.

Lysintensitet (lux) og UV-andel af lyset (uW/lumen)

Lysdosis er den samlede mængde lys som en genstand eller et materiale kan tåle før der indtræder en knap synlig forandring (typisk blegning). Lysdosis kan med fordel bruges som alternativ til maksimal belysning. For de fleste uorganiske materialer som fossiler, gips, keramik, metaller og sten findes ingen øvre UV- og lux-grænse betinget af bevaringshensyn; de anførte maksimumsværdier for lux er sat af hensyn til øjets adaptation.

Lysdosis for en genstand/et værk kan bestemmes meget nøjagtigt med Microfading, og her kan man få en specifik grænseværdi, der relaterer sig til både det specifikke materiale og dets nedbrydningsgrad (se *Anbefalinger om lys*), men hvis der ikke er adgang til dette måleudstyr, kan skemaets estimerede værdier bruges til at angive overordnede rammer for mængden af lys, som et materiale eller en genstand kan tåle.

Generelt bør ultraviolet stråling (UV) helt undgås. De anførte UV-værdier er accepterede maksimumsværdier, hvis UV-stråling ikke kan bortfiltreres. Den gennemgående maksimumsværdi på 75 uW/lumen er den gamle grænseværdi for UV-stråling og virkeligheden den mængde UV, man ikke kunne undgå ved belysning fra en glødepære. I dag vil belysningskilderne ofte frafiltrere størstedelen af UV-lyset, så værdierne typisk ligger på 0-18 uW/lumen, og derfor vil der kunne argumenteres for at sætte grænseværdierne for UV-stråling væsentligt ned.

Her er nogle eksempler på differentiering af klimakravene:

Eksempel 1: Velbevaret håndgjort papir fra 15 -1700-tallet kan være et yderst stabilt materiale (selvom det er følsomt over for f.eks. lys), og vil kunne opbevares i et klima med 40-60 % RF og stuetemperatur, hvorimod industrielt fremstillet syre- og træholdigt papir, som det kendes fra bøger fra sidste del af 1800-tallet, ofte er kemisk nedbrudt, så det kræver en meget lav temperatur (tæt på frost) for at kunne reducere nedbrydningen. Standarden for bevaring af papir angiver derfor 2-18 ° C og 30-45 % RF +/- 5% pr. dag som et kompromis for alt papir – både det kemisk stabile og kemisk ustabile.

Eksempel 2: Klimakrav til bevaring af fotografisk materiale tager udgangspunkt i de enkelte fotografiske teknikker og de anvendte materialer, som næsten alle er meget følsomme for kemiske reaktioner med omgivelserne og derfor særligt afhængige af en lav temperatur. Ved opbevaring ved frost temperaturer – som det anbefales i skemaet - kan

man garantere en arkivholdbarhed ("levetid") på flere hundrede år, hvorimod man ved stigende temperaturer reducerer levetiden drastisk, så et analogt farvefoto der opbevares ved stuetemperatur kun kan forventes at holde sig uforandret inden for mindre end en generation. Et anbefalelsesværdigt kompromis vil kunne opnås ved temperaturer på under 4 eller 12 ° C ved 30-50 % RF (henh. koldt og køligt klima jfr. Adelstein) for de fleste fotografiske materialer. Acetat- og nitratfilmmaterialer sikres dog bedst ved temperaturer på under 4 ° C eller frost (henh. koldt og frostklima jfr. Adelstein), p.g.a. risikoen for selvdestruerende nedbrydning.

Eksempel 3: I udstillinger hvor der indgår arkæologiske genstande som stammer fra særligt saltholdige lokaliteter (herunder maritimarkæologiske genstande), kræves meget høj grad af stabilt klima ved en ret lav relativ luftfugtighed også selvom genstandene som regel er udvaskede for salte som del af deres behandling. Hvis luftfugtigheden svinger og bliver for høj, kan det udløse fornyede saltvandring og afskalninger af overfladerne. Det ses ofte i udstillinger, hvor der ikke er nogen klimastyring.

Eksempel 4: Anbefalingen for lysintensitet for malerier er sat generelt til 150-200 lux. 200 lux afspejler behovet for at kunne se og opleve kunstværket under rimelige visuelle forhold. Generelt er maleri på pap og papir dog mere sårbart grundet underlagets mere lysfølsomme karakter, og det vil her være hensigtsmæssigt at sætte lyskravet ned til 150, medens værker malet på træ eller lærred kan udstilles ved 200 lux. I en sammensat udstilling vil det mest lysfølsomme materiale dog sætte barren for antallet af lux.

Med hensyn til temperaturen i en udstilling gælder det, at ligegyldigt hvilket materiale, malerierne er malet på og med, er det vigtigt at holde temperaturen stabil og undgå bratte udsving. Derfor bør man bl.a. undgå natsænkning.

Nogle malerier er mere følsomme overfor varme end andre. Malerier malet med farver baseret på et akryl bindemiddel reagerer hurtigere ved stigende temperaturer end farvelag baseret på oliebasebaserede bindemidler. Akryl er en relativt blød plasttype (den har en lav glasovergangstemperatur, Tg), og farvelaget kan blive klistret og åbent for støv ved for høje temperaturer. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at sætte temperaturkravet lavt og til max. 18- 20 ° C.

Alle disse overvejelser er naturligvis kun relevante, hvis man ved nøjagtigt, hvordan værkerne er fremstillet og materialemæssigt opbygget. Derfor er det vigtigt at foretage disse vurderinger i tæt samarbejde med museets konservator.

Skemaet

I skemaet nedenfor er materialernes følsomhed for lys, temperatur og relativ fugtighed forsøgsvis angivet med farver:

Rød er meget sårbar

Lysblå er noget sårbar

Grøn er ikke sårbar (kan omfattes af en relativ fugtighed på 40-60 %)

ANBEFALINGER 2021

Materialer	Belysning (max), lux	UV (max), $\mu\text{W}/\text{lm}$	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	%RF	Note
Botanisk materiale	50	75	15-20	40-60	Grethe Jørgensen (2005): pers. kommunikation
Fjer, horn, keratin	50	10	10-15	50-55	Michalski. S. (1997)
Fonografvalser	-	-	5-10	25-35	IFLA anbefaling
Fossiler, pyritholdige	500	75	15-20	20-50	Bedst < 30% RF, maksimum < 50% RF, Howie, F.M. (1992)
Fossiler, andre	500	75	15-20	30-60	Opbevares som sten; Knud Botfeldt (2005): pers. kommunikation
Fotografisk materiale, positiver	50	75	3-18	30-50	ISO-11799
Fotografisk materiale, negativer	50	75	10-21	20-50	ISO-11799
Gips	500	75	15-20	40-60	Bevaringshåndbogen
Glas & emalje, generelt	500	75	10-20	25-55	Bent Eshøj (2005): pers. kommunikation
Glas, affarvet	200	75	10-20	25-55	Bent Eshøj (2005): pers. kommunikation
Glas, med glassyge	200	75	10-20	35-40	Bent Eshøj (2005): max. 40% RF, pers. kommunikation
Grammofonplader (acetat, shellak, vinyl)	200	75	16-20	30-40	ISO-11799
Gummi, ebonit	50	75	5-15	20-40	Som plast
Keramik	500	75	15-20	40-60	Bevaringshåndbogen
Knogle, tand, elfenben, tak	200	10	15-20	45-60	Botfeldt, K. & Richter, J. (1998); Michalski. S. (1997)
Lakker	200	10	20-22	55-60	Barchalia (1983)
Læder, pergament	200	75	2-18	50-60	ISO-11799
Magnetbånd på acetat basis	50	75	12-18	30-40	ISO-11799

ANBEFALINGER 2021

Materialer	Belysning (max), lux	UV (max), $\mu\text{W}/\text{lm}$	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	%RF	Note
Magnetbånd på polyester basis - 3 muligheder afhængigt af temp. og RF	50 50 50	75 75 75	8-11 8-17 8-23	15-50 15-30 15-20	ISO-11799
Malerier, pastost bemalet træ & læder olie- & temperamaleri	200	75	15-20	40-60	Thomson (1986)
Maleri, tyndt & lasur - olie, tempera, gouache	50	75	15-20	40-60	Thomson (1986)
Metaller	500	75	15-20	30-50	Bevaringshåndbogen
Optiske diske (CDR, DVD, m.v.)	50	75	18	30	ISO-18925
Papir, akvareller, tapet	50	75	2-18	30-45	ISO-11799
Pels, farvet læder	50	75	18	50-55	Larsen (1997), RF stabil
Plast generelt, PE, PET, PA, PMMA - lav og mellem følsomhed	50	75	<5-25	20-60	Koldt til køligt klima generelt lavere RF
Plast, under nedbrydning eller høj følsomhed (fx CN)	50	10	<0-4	20-30	Koldt til frost klima og lavere RF
Rav	50	75	15-20	50-60	Botfeldt, K. (1987)
Sten	500	75	15-20	30-60	Bevaringshåndbogen
Tekstil	50	75	15-20	35-50	Bevaringshåndbogen
Træ - recent, ubehandlet - alunkonserveret - fernis, petroleum - PEG-imprægneret voks, harpiks	200	75	15-20	45-60 30-45 40-55 40-55 40-60	Bevaringshåndbogen
Zoologiske præparater, generelt	50	75	15-20	40-60	Knud B. Botfeldt (2005): pers. kommunikation
Zoologiske præparater, vådsamling (70% ethanol)	50	75	15-20	35	Horie (1994, p.43),
Zoologiske præparater, formalin	50	75	19-25	30-60	Min.19 $^{\circ}\text{C}$: Simmons, J. E. (1995). Min 9 $^{\circ}\text{C}$: Lövegren, Y. (1961)

ANBEFALINGER 2021

- Adelstein, P.Z., 2009. IPI Media Storage quick reference, 2nd ed., Image Permanence Institute
<https://s3.cad.rit.edu/ipi-assets/publications/msqr.pdf> tilgået 29/4 2021
- Alkær sig, O. et al. (red.), 1994. Bevaringshåndbogen, 2.udg s.389
- Barchalia, S., 1988. "Apprenticeship and Conservation. Urushi" i: *Proceedings of the Urushi Study Group, June 10-27, 1985 Tokyo*. Bromelle, N.S. & P. Smith (Eds.), J. Paul Getty Trust, USA, s.145-151.
https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/urushi2.pdf tilgået 25/5 2021
- Botfeldt, K. & J. Richter, 1998. A new approach to bone conservation, i: *25 years, School of Conservation, the Jubilee Symposium, preprints, 18-20 May 1998*, Konservatorskolen, København
- Botfeldt, K., 1987. Rav, Konservatorskolen, København.
- Horie, C.V., 1994. Environmental Control for Spirit Specimens. Newsletter- Biology Curators' Group 6: s.43-44.
- Howie, F.M., 1992. Pyrite and marcasite. i: Howie, F. M. (ed.) *The Care and Conservation of Geological Material: Minerals, Rocks, Meteorites and Lunar Finds*. Oxford: Butterworth-Heinemann, s.70-84.
- ISO-11799 (2015) Information and documentation - Document storage requirements for archive and library materials.
- ISO-18925 (2013) Imaging materials - Optical disc media - Storage practices
- ISO-18934 (2011) Imaging materials - multiple media archives - storage environment.
- Larsen, R., J. Wouters, C. Chahine, C. Calnan and P. Brimblecombe, 1997. Recommendations on the production, artificial ageing, assessment, storage and conservation of vegetable tanned leathers. i: *Deterioration and Conservation of Vegetable Tanned Leathers. ENVIRONMENT Leather Project (EV5V-CT-94-0514). European Commission. Research Report No. 6*. The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation, Denmark, September 1997. ISBN 87-89730-07-0., s.189-202.
- Lövegren, Y., 1961. Zoologisk Museiteknik. I: *Djurens Värld nr. 15*, Hanström, B. (ed.), Forlagshuset Norden, Malmö, s. 53.
- Michalski, S., 1997. "The lighting decision", Fabric of an exhibition. An interdisciplinary approach. CCI, Ottawa, 1997
- Shashoua, Yvonne, 2008. *Conservation of Plastics: Materials Science, Degradation and Preservation*. Oxford, UK: Elsevier/Butterworth-Heinemann.
- Simmons, J. E., 1995. Storage in fluid preservatives: i: *Storage of Natural History Collections - A Preventive Conservation Approach*. Rose, C.L. & C.A. Hawks (eds.). HUG Society for the preservation of Natural History Collections, s.167.
- Thomson, G., 1986. *The Museum Environment*, 2nd edition, London, Butterworth