

## **Anbefalinger for bygninger til opbevaring og udstilling af museumsgenstande**

### **Formål:**

Ved opførelse af nye bygninger og ombygning af eksisterende, som anvendes til magasinering, udstilling og anden form for opbevaring af kulturarvsgenstande, skal bygningerne udformes og indrettes, så museumsgenstandene sikres mod alle slags skadelige påvirkninger og nedbrydning.

Dette hensyn bør være den primære og ledende funktionelle idé i museumsbyggeri, og andre hensyn bør derfor samarbejdes med det overordnede hensyn til samlingernes langsigtede bevaring.

### **Generelle anbefalinger:**

Med udgangspunkt i museumsloven og i Slots- og Kulturstyrelsens "Krav og anbefalinger til statsanerkendte museer" skal museet have en rimelig faglig og bygningsmæssig standard.

Bygningen skal overordnet set yde kulturarvsgenstandene beskyttelse mod følgende påvirkninger:

- for høj, for lav og svingende temperatur (se anbefalinger om klima)
- for høj, for lav og svingende relativ luftfugtighed (RF) - (se relativ luftfugtighed)
- vandskade
- brandskade
- skadedyr samt svampe/mug og bakterier (mikroorganismer) (se anbefalinger om skimmel og anbefalinger om IPM)
- for høj lysintensitet og ultraviolet stråling (UV) (se anbefalinger om lys)
- luftforurening (se Anbefalinger om luftkvalitet)
- indbrud og tyveri

Bygningen skal som udgangspunkt være "tæt på tag og fag" samt være sikret mod opstigende grundfugt og oversvømmelse. Taget skal bortlede nedbør effektivt, så der ikke kan opstå vandskade som følge af mangelfuld vedligeholdelse. Der skal helst være to uafhængige vandtætte tagdækninger, således at et svigt i den ene ikke medfører vandindtrængen. Tagvinduer og rytterlys bør undgås, men kan accepteres, hvis de kan afblændes, eller hvis underliggende arealer friholdes for genstande, der er kan nedbrydes af lys.

### **Placering:**

Ved nybygninger og hvor det er muligt at vælge placeringen, bør bygningen være placeret i områder, hvor der er ikke risiko for oversvømmelse, eksplosioner eller andre voldsomme, enkeltstående påvirkninger. Lokalteter med vedvarende vibrationer, jord- og luftforurening og andre permanente, ydre belastninger er ikke egnet til opbevaring af kulturarvsgenstande.

### **Generelle bevaringsmæssige krav til bygningen:**

Bygningen skal fungere som klimaskærm, og den skal derfor være så lufttæt som muligt, for at en effektiv klimastyring kan finde sted og for at sikre mod udefra kommende skadedyr og luftforurening. Antallet af vinduer, døre og porte skal begrænses til et minimum, og skal yde bedst mulig tæthed. Der bør være ekstra glaslag i vinduer og klimasluser ved adgangsområder, da de kan sikre mere stabile klimaforhold i både nye og eksisterende bygninger.

Hvis en eksisterende bygning ikke har tilstrækkeligt gode muligheder for indretning eller ombygning (f.eks. på grund af fredning), bør der søges alternative muligheder for opbevaring. I de tilfælde, hvor genstanden eller samlingen er en integreret del af bygningsstrukturen, kan det være nødvendigt at overveje særlige foranstaltninger for at sikre passende bevaringsforhold. (f.eks. når en original møbelpolstring trues af indfaldende lys fra vinduer).

### **Rengøringsvenlige materialer**

Gulvbelægninger i magasiner og udstillinger bør være afpasset efter den brug, der finder sted i bygningen. Alle flader bør være lette at rengøre og vedligeholde (se [Anbefalinger for rengøring](#)). Det vil desuden lette den visuelle overvågning af bygningen for eventuel forekomst af skadedyr.

Det anbefales at f.eks. rå betongulve (i magasiner) overfladebehandles med maling eller støvindhæbering, så betonstøv ikke slides af og spredes i samlingerne, og så de er lette at rengøre.

### **Lys og vinduer**

Lysforholdene i både udstillinger og magasiner bør altid afpasses de aktuelle behov og begrænsninger (se [Anbefalinger for lys](#)). UV-lys må ikke forekomme, og dagslys bør reduceres (se UV-filtre), så det bliver muligt at kontrollere mængden af lys i udstillingen/magasinet. Hvor dette ikke er muligt, skal lysmængden (lysdosis - d.v.s. lysintensitet gange tid), begrænses mest muligt. Ved store vinduespartier bør der kunne installeres gardiner eller anden form for afblænding af hensyn til de udstillede genstande eller værker.

### **Luftkvalitet**

Da eventuelle afgangsgasser fra de opbevarede genstande, inventar og montrere eller brugernes aktiviteter medfører forurening af luften, bør der enten etableres luftrensning eller kontrolleret luftskifte (se [anbefalinger for luftkvalitet](#)). Behovet for regulering af luftkvaliteten bør afpasses de konkrete forhold. Mekanisk ventilation bør altid forsynes med filtre, som effektivt fjerner såvel partikler som gasser fra udeluften.

### **Installationer**

For både magasiner og i udstillinger gælder at:

- Alle installationer skal være vel vedligeholdte. Genstande/værker bør ikke placeres i rum med el-, vand- og varmetekniske hovedinstallationer, eller umiddelbart under vandførende ledninger til brugsvand, varme eller afløb.

- Strømførende installationer bør placeres steder, hvor de ikke vil kunne påvirke de udstillede genstande/værker direkte. Hvis det ikke er muligt at overholde dette, bør man indføre særlige overvågningsprocedurer f.eks. ved årlig termofotografisk undersøgelse af lystavler eller tilsvarende komplekse el-installationer, hvor risikoen for overbelastning kan spores gennem varmeudviklingen. Permanent kørende installationer som skærme, projektorer, lydanlæg o.lign. i udstillinger skal jævnligt tilses og holdes rene og støvfri af hensyn til evt. brandfare.
- Vandførende installationer skal begrænses mest muligt i magasiner og udstillinger, for at reducere risikoen for vandskade. Fremføring af vand til befugtere og slangevindere og andre brandslukningsinstallationer kan være nødvendige men må løbende monitoreres og vedligeholdes på linje med selve brandslukningsudstyret.
- Hvis der i magasinerne allerede findes indvendige nedløbsrør, faldstammer, afløb eller vandbærende rør, kan lækager og vandskader forebygges ved etablering af trykfaldsmålere i de vandførende installationer og installation af alarmer, som registrerer fugt i gulvniveau. Eventuelle gulv afløb kan forsynes med tilbageløbssikring.

### **Gulvbelastning og adgangsforhold**

#### *Udstillinger:*

Ved nybygning af udstillingsrum kan det være fordelagtigt at etablere installationsgulve eller teknikgulve, hvis ikke den forventede vægtmæssige belastning er for stor til det. Installations- eller teknikgulv er et dobbeltgulv, af flytbare elementer, hvor der kan placeres teknik og trækkes kabler under gulvet, hvor som helst der vil være behov for det.

#### *Magasiner:*

I magasiner bør den forventede vægtmæssige belastning på gulve og indskudte etager beregnes og lægges til grund ved indretningen af magasinet. Dette er særligt vigtigt ved gulve, hvor der installeres kompaktreoler, hvor den koncentrerede vægtbelastning kan være stor.

#### *Adgangsforhold:*

I både magasiner og udstillinger er det vigtigt, at gangarealer og døråbninger - udefra og inde i huset - er dimensioneret efter det forventede behov (de størst tænkelige genstande der forventes opbevaret/udstillet), og det løfte- og transportgrej der skal anvendes. På samme måde bør magasiner og værksteder være placeret i så direkte forbindelse med udstillingsrummene, som det er muligt, så transportvejen afkortes. Der bør være niveaufrit mellem rummene f.eks. ved fravalg af dørtærskler og trin.

### **Brandsikring (generelt)**

Med udgangspunkt i museumsloven og i Slots- og Kulturstyrelsens "Krav og anbefalinger til statsanerkendte museer" skal museet have forsvarlige installationer der sikrer mod brand.

Det skal sikres, at alle tiltag, der forhindrer en brand i at opstå og brede sig, imødekommer lovgivningens og brandmyndighedens til hver tid gældende krav.

Der bør være installeret automatisk brandalarmering (ABA-anlæg eller tilsvarende foranstaltninger som branddetekteringsanlæg (sniffer anlæg).

Graden og karakteren af brandslukningsforanstaltninger bør overvejes afhængigt af risikovurderingen af museets bygningsmæssige forhold (herunder fysisk afstand til brandstation) og samlingens betydning.

Ved større ny- og ombygninger bør det f.eks. overvejes, om der skal installeres faste brandslukningsinstallationer som fx vandtågeanlæg eller iltfortrængningsanlæg. Sprinkleranlæg har tidligere ikke været velset p.g.a. risikoen for ustabil drift og deraf følgende vandskader. Derfor anbefales til museumsbrug hellere vandtågeanlæg, hvor der bruges mindre vand over større områder og derfor med knap så omfattende vandskader til følge. Iltfortrængningsanlægget fungerer ved, at der ved brand udløses en inert gas, der fortrænger ilten ned til et niveau, hvor ilden slukkes. Disse anlæg er meget effektive.

Det anbefales at søge særlig konsulentbistand ved beslutning om brandsikring og i den daglige drift at søge samarbejde med det lokale beredskab med henblik på aftaler om værtdirektion m.v.

### **Sikringsforhold**

Med udgangspunkt i museumsloven og i Slots- og Kulturstyrelsens "Krav og anbefalinger til stats- anerkendte museer" skal museet have forsvarlige installationer, der sikrer mod indbrud og tyveri. Der bør derfor være installeret automatisk tyverialarm på alle magasiner og udstillingsbygninger.

Det bør sikres, at alle tiltag, der forhindrer en indbrud og tyveri, overvejes – herunder strukturelle sikringstiltag gennem valg af byggematerialer, antal dør- og vinduesåbninger, tekniske alarmer, systemlåse m.v. En bygning der huser kulturarvs-genstande skal f.eks. være strukturelt stærk nok til at modstå indbrud gennem vægge og lofter.

Hele sikringsspørgsmålet hænger nøje sammen med forsikringsselskabernes krav til forsvarlig sikring af værdier. Brancheorganisationen Pension og Forsikring har udarbejdet en mængde informationsmateriale om de gældende normer for sikring af bygninger.

[Se Sikringsguidens hjemmeside](#)

[Og særligt skemaet med de gældende sikringsniveauer.](#)

Det anbefales at søge særlig konsulentbistand ved vurdering af behovet og niveauet for sikringsmæssige tiltag på museets udstillinger og magasiner.

### **Sikring af bygningens bevarende indeklimaklima**

Med udgangspunkt i museumsloven og i Slots- og Kulturstyrelsens "Krav og anbefalinger til stats- anerkendte museer" skal museet have forsvarlige installationer, der sikrer mod klimaskader.

Der er forskel på den måde, hvorpå man klimatiserer de forskellige typer af bygninger, hvor der opbevares museumsgenstande og værker.

Der skelnes mellem magasiner, udstillinger i museumsbygninger (purposebuilt) og udstillinger/interiører i historiske bygninger (kirker, slotte, herregårde).

Nedenfor beskrives hvordan klimatisering typisk vil kunne opnås i hver af de 3 grupper.

### Klimatisering overordnet set

For at kunne sikre bevaringen af museumsgenstande og værker for eftertiden må man kunne regulere indeklimaet i de bygninger, der anvendes til formålet. Kravene til klimaet kan variere afhængigt af de materialer og genstandstyper der indgår i samlingerne. Ved bevaring af museumsgenstande vil de fleste særligt organiske materialer være mest følsomme over for svingninger i luftfugtigheden (se anbefaling om klima).

Langt de fleste genstande vil kunne opbevares i et basisklima, hvor luftfugtigheden ligger konstant et sted mellem 40 og 60 % RF og temperaturen enten ligger fast et sted mellem 18 og 25 °C (som i udstillinger) eller kan variere langsomt over længere perioder (som i mange magasiner).

Klimatiseringen af bygninger der huser museumsgenstande og værker skal derfor omfatte muligheden for primært at kunne regulere luftfugtigheden og sekundært temperaturen. Dertil kommer behovet for at kunne kontrollere luftkvaliteten og lyset. På samme måde bør man undlade natsækning af temperaturen, hvis ikke det kan sikres, at den relative luftfugtighed ligger konstant.

### Magasiner

Temperatur og relativ luftfugtighed kan reguleres passivt ved konstruktionernes og bygningsmaterialernes træghed eller aktivt v.h.a. mekaniske klimastyringsanlæg. Hvis luftskiftet er stort, kan tilfredsstillende rumklima kun opnås ved mekanisk regulering af temperatur og relativ luftfugtighed. Hvis luftskiftet er lille (hvilket vil være gunstigt i magasinerne, fordi der ikke arbejder mennesker), kan bygningens materialer sikre stabil temperatur og relativ luftfugtighed på kort sigt, d.v.s. over døgn eller uger. Årstidsvariationer kan ikke altid udjævnes alene ved hensigtsmæssigt valg af materialer og konstruktioner.

Valg af fuldt konventionelt mekanisk klimastyringsanlæg (HVAC - heating, ventilation and airconditioning) til magasiner er ikke så almindeligt mere som tidligere, da disse anlæg er væsentligt meget dyrere i drift end lavenergimagasinerne.

En oversigt over danske magasiner og deres klimatiseringssystemer ses i Ryhl-Svendsen et al. 2012, Low-energy Museum Storage Buildings: Climate, Energy Consumption, and Air Quality, UMTS Research Project 2007-2011: Final Data Report

[https://www.conservationphysics.org/storage/low-energy\\_museum\\_storage\\_buildings.pdf](https://www.conservationphysics.org/storage/low-energy_museum_storage_buildings.pdf)  
tilgået 8/12 2020.

Det gennemgående sammenlignelige mål for energiforbruget ved klimatisering udtrykkes i antal kWh/m<sup>3</sup> opbevaret kulturarv (kilowatt timer per kubikmeter kulturarvs-genstande). Måltallet kan bruges til alle typer af magasiner og alle typer af kulturarvs-genstande.

### Passiv klimatisering

Mange nye magasiner i dag er baseret på passiv klimatisering. Ved passiv klimatisering kan stabilisering af klimaet (se Anbefalinger for klima) inde i bygningen til dels opnås ved at udnytte byggematerialers egne egenskaber til udjævning af udsving i fugt og temperatur. Men oftest vil det under danske klimaforhold - i praksis - kræve en vis grad af supplerende affugtning for at opnå en helt jævn relativ luftfugtighed og dertil et meget lavt luftskifte - afhængigt af, hvor tæt bygningen er.

Temperaturen tillades at svinge 10-12 °C over året for hovedparten af genstandene i disse magasiner – dette er den grundlæggende forudsætning for de lavenergimagasiner,

vi har i Danmark. I lavenergimagasinerne opnås det lave luftskifte desuden ved en konstant regenerering af luften gennem et ventilationsanlæg (med mulighed for affugtning), hvilket er muligt, da der ikke arbejder mennesker permanent i disse magasiner.

### *Mekanisk klimatisering – specifikke klimazoner*

I magasiner hvor der opbevares særligt følsomme genstande kan det dog være nødvendigt at have flere klimazoner – d.v.s rum hvor der opretholdes helt specielle klimaforhold, og her er mekanisk klimatisering ofte den eneste mulige løsning. F.eks. ved bevaring af arkæologiske metaller kan et tørmagasin med lavere eller ekstrem lav relativ luftfugtighed sikre stabil bevaring. På samme måde vil de fleste samlinger af fotografiske materialer og surt papir kunne sikres over meget lang tid i et kølemagasin med både lav temperatur og lav relativ luftfugtighed; eller i et decideret frostmagasin, som det f.eks. kendes fra bevaringen af de meget brandfarlige spillefilm på cellulosenitratbase. Se anbefalinger for Klima.

### Udstillinger

I udstillinger og magasiner med arbejdspladser skal de lovgivningsmæssige krav til personers sikkerhed og komfort opfyldes. Disse krav kan være i modstrid med hensynet til genstandenes bevaring og sikring. Det må her nøje afvejes, om de bevaringsmæssige forringelser er acceptable.

Stabilisering af klimaet i udstillinger, hvor komforttemperaturen og højt luftskifte spiller en afgørende rolle for publikums velvære, opnås ved mekaniske anlæg til klimaregulering (klima-anlæg). Mekanisk klimaregulering vil i større arealer ofte være integreret i et ventilationsanlæg, der dels sikrer køling og affugtning om sommeren og opvarmning og befugtning om vinteren. I de tilfælde hvor affugtning og befugtning fravælges eller er umuligt, er museet henvist til alene at sikre et stabilt og bevarende klima i selve monterne, eller at affugte/befugte hvert rum separat.

Ofte kan det være nødvendigt i udstillinger at etablere særlig individuel beskyttelse af følsomme genstande i form af monter eller lignende, hvor særlige klimakrav kan imødekommes – se anbefalinger om klima. Monter kan klimatiseres aktivt med mini-klimatiseringsanlæg (affugtning/befugtning) eller passivt med silikagel – (et mineral der ved en bestemt luftfugtighed kan optage overskynde fugt).

Åbne magasiner er i bevaringssammenhæng at sammenligne med udstillinger – afhængigt af hyppigheden af gæster i magasinet.

### Historiske bygninger

Indretning af udstillinger i historiske bygninger stiller store krav til de nødvendige installationer, der skal til for at fremføre elektricitet, varme og ventileret luft. Ofte vil der være fredningsbestemmelser eller æstetiske hensyn, der i udgangspunktet begrænser mulighederne, men der er mange eksempler på hvordan der kan indrettes ventilations- og varmeanlæg m.v. i historiske bygninger. I kirker anbefales det ofte at anvende en lav grad af opvarmning over tid – såkaldt "conservation heating" – hvilket beskrives i standarden DS/EN 15759-1:2012 Bevaring af kulturarv - Indeklima - Del 1: Anbefalinger vedrørende opvarmning af kirker, kapeller og andre kultsteder.

I de tilfælde, hvor genstanden eller samlingen er en integreret del af bygningsstrukturen, kan særlige foranstaltninger være nødvendige for at sikre passende bevaringsforhold, (se anbefalinger for klima). I Slot- og Kulturstyrelsens retningslinjer for restaurering af fredede

bygninger, er der anvisninger på hvordan moderne installationer kan integreres i ældre bygninger – se ”Information om bygningsbevaring” pkt. 10 Vedligeholdelse <https://slks.dk/omraader/kulturarv/bygningsfredning/gode-raad-om-vedligeholdelse/> tilgået 26/11 2020.

I visse historiske bygninger ser vi eksempler på at interiører og genstande er bevarede med få eller begrænsede skader over flere århundreder selvom der ikke har været gjort særlige klimamæssige foranstaltninger. Materialerne har her alene måttet forlade sig på bygningsmassens evne til at regulere klimaet – navnlig i kombination med ventilation og løbende monitorering af husets tilstand. Det kendes tydeligst fra uopvarmede slotte, kirker og huse på frilandsmuseer. Materialerne har gennem årene vænnet sig til det historiske klima og optaget de skader, der følger af de tilbagevendende svingninger i klimaet. Eventuelle ændringer i sådanne historiske klimaer skal foretages med stor forsigtighed og omtanke, da opvarmning kan medføre yderligere udtørringsskader. Se nærmere herom under anbefalinger for klima samt standarderne DS/EN 15757:2010 Bevaring af kulturarv - Specifikationer for temperatur og relativ fugtighed med henblik på begrænsning af klimabetingede mekaniske ødelæggelser i organiske hygroskopiske materialer og DS/EN 15759-1:2012 Bevaring af kulturarv - Indeklima - Del 1: Anbefalinger vedrørende opvarmning af kirker, kapeller og andre kultsteder.

### **Standarder:**

Anbefalingerne i denne tekst følger på den europæiske standard DS/EN 16893:2018 Bevaring af kulturarven – Specifikationer for placering, opførelse eller ændring af bygninger beregnet til magasinering og brug af samlinger - og til dels standarden DS/EN 16141:2013 Bevaring af kulturarven – Vejledning for styring af miljømæssige forhold – Åbne magasiner: Definitioner og karakteristika for konserveringscentre for bevaring og forvaltning af kulturarven.

Disse standarder er detaljerede og omhandler specifikt museumsmagasiner, men vil i de fleste tilfælde også kunne anvendes ved formulering af de funktionelle krav til museumsbyggeri - herunder udstillingsrum og -bygninger.

Bemærk, at standarderne ikke obligatoriske i Danmark, men afspejler best practice på udgivelsestidspunktet og dermed en vis sikkerhed for den bedst mulige bevaring af samlingerne.

Det anbefales at lægge standarderne til grund ved specifikation af museumsbyggeri i forbindelse med udarbejdelse af licitationsmateriale, så alle involverede parter er informeret om de særlige krav, der gælder i forbindelse med ny- og ombygning af museer.

### **Litteratur:**

Alkærstig, Ole, Jan Garff og Morten Lundbæk, (red.), 1986. *Bevaringshåndbogen*. København: Statens Museumsnævn.

Dardes, C., (ed.), 1998. *The Conservation Assessment: A Proposed Model for Evaluating Museum Environmental Management Needs*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

DS/EN 15759-1:2012 *Conservation of cultural property - Indoor climate - Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship*  
*Bevaring af kulturarv - Indeklima - Del 1: Anbefalinger vedrørende opvarmning af kirker, kapeller og andre kultsteder*

DS/EN 15759-2:2018 *Conservation of cultural heritage - Indoor climate - Part 2: Ventilation management for the protection of cultural heritage buildings and collections*  
*Bevaring af kulturarv – Indeklima – Del 2: Ventilation til beskyttelse af bevaringsværdige bygninger og samlinger*

DS/EN 15757:2010 *Conservation of Cultural Property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*  
*Bevaring af kulturarv - Specifikationer for temperatur og relativ fugtighed med henblik på begrænsning af klimabetingede mekaniske ødelæggelser i organiske hygroskopiske materialer*

DS/EN 16141:2013 *Conservation of cultural heritage - Guidelines for management of environmental conditions - Open storage facilities: definitions and characteristics of collection centres dedicated to the preservation and management of cultural heritage*  
*Bevaring af kulturarven - Vejledning for styring af miljømæssige forhold - Åbne magasiner: Definitioner og karakteristika for konserveringscentre for bevaring og forvaltning af kulturarven.*

DS/EN 16893:2018 *Conservation of Cultural Heritage - Specifications for location, construction and modification of buildings or rooms intended for the storage or use of heritage collections*  
*Bevaring af kulturarv – Specifikationer for placering, opførelse eller ændring af bygninger beregnet til magasinering og brug af samlinger*

Fjæstad, Monika, (red.), 1999. *Tidens Tand: förebyggande konservering*. Stockholm: Rikantikvarieämbetet.

Larsen, Poul K. 2005. Klimatisering af museumsmagasiner. In: *Postprint: Magasinbygningens fysik og funktion. Nordisk videreuddannelseskursus, 18.-22. august 2004 i Sorø*. Nordisk Konservatorforbund – Danmark 2005, ss.51-56.

Ryhl-Svendsen, Morten; Benny Böhm; Lars Aasbjerg Jensen & Poul Klens Larsen, 2012. *Low-energy Museum Storage Buildings: Climate, Energy Consumption, and Air Quality*, UMTS Research Project 2007-2011: Final Data Report, Nationalmuseet



## ANBEFALINGER 2021

[https://www.conservationphysics.org/storage/low-energy\\_museum\\_storage\\_buildings.pdf](https://www.conservationphysics.org/storage/low-energy_museum_storage_buildings.pdf)  
tilgået 8/12 2020.