

Oppbevaring og håndtering av bøker

Innhold:

1. Innledning	s. 2
2. Bokens beskaffenhet	s. 2
2.1 Cellulose	s. 2
2.2 Papirfremstilling	s. 2
2.3 Lim	s. 3
2.4 Mekanisk og teknisk utvikling	s. 3
2.5 Pergament	s. 4
2.6 Skinn	s. 5
3. Bokens forskjellige deler	s. 5
3.1 Bokens ytre deler	s. 5
3.2 Bokens indre deler	s. 6
4. Oppbevaringsforhold	s. 6
4.1 Nedbrytingsfaktorer	s. 7
4.2 Enkle tiltak til forbedringer	s. 8
5. Håndtering og oppstilling	s. 9
5.1 Håndtering	s. 8
5.2 Oppstilling	s. 9
5.3 Transport	s. 10
5.4 Fotokopiering	s. 10
5.5 Reparasjoner	s. 11
5.6 Innredning	s. 11
5.7 Renhold	s. 11
5.8 Sikring	s. 12
6. Utstilling av bøker	s. 12
7. Skadesanering	s. 13
7.1 Vannskadede bøker	s. 13
7.2 Muggskadede bøker	s. 13
7.3 Insektangrep	s. 13
7.4 Frysing	s. 14
8. Katastrofeforebyggende tiltak.....	s. 14
8.1 Forebygging	s. 14
9. Tørr og fuktig luft	s. 14
10. Lys	s. 15
11. Blekk	s. 16
11.1 Karbonblekk	s. 16
11.2 Jerngallusblekk	s. 16
11.3 Ingredienser	s. 17
11.4 Fremstilling	s. 18
11.5 Fargedannelse	s. 18
11.6 Kjemiske årsaker til blekksyreskader	s. 18
11.7 Konservering	s. 19
12. Pergament	s. 20
12.1 Fremstilling av pergament	s. 21
13. Transparent papir	s. 24
13.1 Fremstillingsmetode	s. 24
13.2 Nedbryting	s. 25

Av atelierleder Nina Hesselberg-Wang ved Nasjonalbibliotekets konserveringstjeneste i Oslo

1. INNLEDNING

Bøker utgjør en vesentlig del av vår hverdag. Vi tenker sjelden over bøkernes forgjengelighet før de plutselig faller fra hverandre i hendene våre. Bøkernes bestandighet har direkte sammenheng med den behandling de får. Tankeløs håndtering kan raskt omskape en ny bok til en slitt bok - og en slitt bok til et ubrukelig eksemplar, som trenger en dyr reparasjon eller rett og slett må kastes.

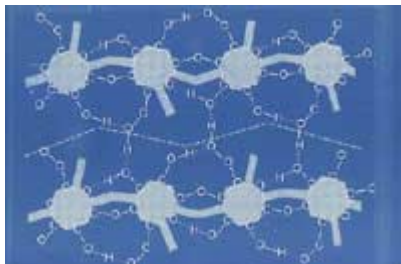
Materialene som bøker består av, er i det vesentlige organiske av natur, og som alt annet organisk materiale forandrer de seg og brytes ned over tid. Materialenes beskaffenhet og produksjonsmåte vil avgjøre om disse aldri- og nedbrytningsprosessene foregår raskt eller langsomt. Kjemisk nedbrytning av organisk materiale er en uunngåelig, naturlig prosess som ikke kan stanses, men som vi til en viss grad kan forsinke ved å sørge for et moderat klima i biblioteket.

Riktig håndtering og gunstige oppbevaringsforhold vil forlenge samlingenes levetid.

Veiledningen ligger også på Nasjonalbibliotekets vevsider: <http://www.nb.no/html/veiledning.html>

2. BOKENS BESKAFFENHET

For å forstå hvorfor oppbevaringsforholdene er så avgjørende, er det nødvendig å vite noe om materialene boken er laget av og deres oppbygning.



2.1 CELLULOSE

Den vesentlige bestanddel i papir er cellulose. Cellulosefibre er et av naturens viktigste byggematerialer. Vi finner det i alle slags plantevekster, fra det minste gresstrå til store trær.

Cellulose er en polymer, dvs. at den danner lange molekylkjeder som består av et stort antall små, identiske enheter, monomerer. Monomeren er et sukker kalt cellobiose, som igjen består av to glykosemolekyler. Vi kan tenke oss at hvert glykosemolekyl danner en ring og at cellulosepolymeren består av mange ringer

heftet til hverandre i lange kjeder. Fra hver ring stikker det ut hydroksylgrupper, som består av et oksygenatom og et hydrogenatom. Det som er viktig i bruken av cellulose til papirfremstilling, er at vannmolekylene kan danne broer mellom de lange cellulosemolekyl-kjedene. Når våte cellulosefibre tørkes, dannes et solid og sammenhengende papirark.

2.2 PAPIRFREMSTILLING

Inntil det 19. århundre var det bare cellulosefibre fra bomull og lin som ble brukt til papirfremstilling i Vesten. Bomull og lin inneholder ca. 90% cellulose. Fibrene fikk man fra tøyyfiller.

for hånd

Kort beskrevet ble fibrene kokt med pottaske eller kalsiumkarbonat, sterkt alkaliske stoffer som nøytraliserte eventuelle syrer. Rester av disse stoffene i papiret virket senere som buffer, dvs. at de beskyttet fibrene mot syreangrep. For å frigjøre fibrene ble fillene tilsatt mye vann og stampet i et hammerverk. Resultatet ble en tynn fibervelling, som ble helt over i en stor bøtte (derav navnet bøttepapir). Vellingen ble øst opp i en spesiell papir-form, som var laget av messing eller bronse. Bunnan i formen var en finmasket duk som slapp vannet gjennom, men holdt fibrene tilbake. Fra slutten av 1200-tallet ble den finmaskede duken gjerne utstyrt med et filigranmønster som dannet vannmerke i arket. Arkene ble presset mellom filt for å fjerne mer vann og deretter hengt opp til tørk.

bleking

Inntil ca. 1800 foregikk bleking i solen. Kjemiske blekemidler som klor ble ikke tatt i bruk før 1780. Klor

har siden vært benyttet inntil for få år siden, da det av miljøhensyn er blitt erstattet av andre og lettere nedbrytbare forbindelser.

2.3 LIM

Papiret måtte limes for å være godt egnet som skrivemateriale. Arkene ble trukket gjennom limbad, inntil ca. 1800 ble som regel pergamentlim/gelatin benyttet.

aluntilsetning

Moritz Friedrich Illig tok rundt 1800 i bruk harpikslim og tilsatte *alun*, dvs. aluminiumsulfat, for å gjøre lim-prosessen mer effektiv. Aluminiumsulfat reagerer med vann (som vi vet er til stede i papiret) og danner svovelsyre. Syre virker som en saks som klipper over de lange cellulosekjedene og forårsaker at papiret mister styrke og blir sprøtt. Denne form for nedbrytning betegnes som depolymerisasjon og angis i grader. Dessverre har tilsetning av aluminiumsulfat i limprosessen for å oppnå vann- og blekkfast papir vært dominerende inntil for få år siden.

2.4 MEKANISK OG TEKNISK UTVIKLING

I 1450-55 trykket Johann Gutenberg sin 42-linjers bibel. Boktrykkerkunsten etablerte seg i Europa. Fra nå av benyttes papir i stadig økende mengder. Norges første papirmølle het Bentse brug og ble etablert i Christiania i 1695. De første avisene begynte å komme ut jevnlig: i Tyskland 1609, i England 1622. I Norge kom Norske *Intelligenz-Seddeler* første gang ut 1763.

hollenderen

I siste halvpart av det 17. århundre utvikles hollenderen, en maskin til å løse opp fibre i fillene. Den erstattet det gamle stampeverket.

papirmaskin

Franskmannen Nicholas-Louis Robert konstruerte den første papirmaskinen i 1798. Fourdrinier tok i 1806 patent på en papirmaskin med kontinuerlig papirbane.

råstoffmangel

De nye maskinene skapte fullstendig kaos på det på forhånd knappe råstoffmarkedet. Mot slutten av 1700-tallet ble situasjonen akutt. Man eksperimenterte med alle slags fibre fra sjøgress og bark til potetskrell. På jakt etter nye råstoffkilder fant man, bl.a. ved å studere vepsebol, at et papirlignende materiale kunne fremstilles av trevirke. I 1840 tok Friedrich Gottlob ut patent på slip-prosess, en maskin som malte trestammer til papirråstoff. Grunnlaget for moderne papirindustri var lagt. Rundt midten av det 19. århundre hadde man funnet frem til to prinsipielle metoder: mekanisk og kjemisk fremstilling.

mekanisk fremstilling

Hele tømmerstokken slipes uten bruk av kjemikalier eller varme. Dette er derfor en meget billig fremstillingsmåte, men dessverre blir papirkvaliteten deretter. Papirfibrene er grove med liten mekanisk styrke og inneholder bare 40 % cellulose, samt 20-40 % lignin.

lignin

Ligninholdig papir misfarges hvis det blir utsatt for lys og luft (avis-/tremasse-/treholdig papir). Lignin betyr *ved* (av latin *lignum*). Vi kan best beskrive ligninet som en slags kitt som binder fibre i veden sammen. Som ved er ligninet et meget bestandig stoff og det må bokstavelig talt sterk lut til for å få løst det.

kjemisk fremstilling

Derfor kreves det kjemikalier for å løsgjøre fibre i trevirke. Den nødvendige kjemiske innsikt eksisterte ikke før midten av 1800-tallet. Nye prosesser som sulfitt- og sulfatmetoden ble først utviklet mot slutten av 1880-årene: ved kjemisk fremstilling blir veden løst til et fibermateriale, som hovedsakelig består av cellulose. Sulfittprosessen ga en masse som var lett å bleke, men som bare kunne nyttes på noen få treslag. Sulfatprosessen kunne utnytte alle slags treslag, men massen var vanskelig å bleke.

sulfittmetoden

Små treflisler kokes under trykk i 8-14 timer i en løsning av kalsiumhydrogensulfitt med et overskudd av svovelsyrling. Sulfittcellulose er relativt lys og brukes til mange papirsorter uten først å blekes. Bleket masse anvendes i finere trykk- og skrivepapir.

sulfatmetoden

Treflisene kokes under trykk i 2-5 timer i en lut som inneholder natriumhydroksyd og natriumsulfid. Sulfatcellulose er mørkbrun og ble tidligere brukt til emballasjepapir. Etter hvert har man utviklet metoder til å bleke den, og den kan derfor anvendes til stadig flere formål.

permanent papir

Mange land følger etter hvert standarder for produksjon av permanent papir. Standardene setter først og fremst krav til fibermaterialets kvalitet, til blekemidler, til en viss tilsetning av alkaliske fyllstoffer og ikke minst til pH-nøytral liming av papiret.

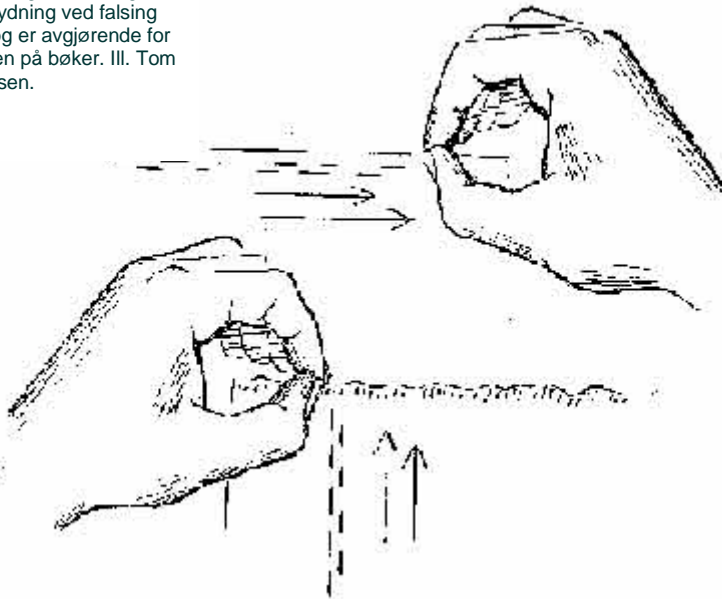
resirkulert papir

Resirkulert papir anvendes i stadig større omfang. Selv om det foregår en viss sortering av fibre, vil det alltid være usikkerhet knyttet til det gjenbrukte råmaterialets tilstand. Under alle omstendigheter er det en fordel at også resirkulert papir tilsettes alkaliske fyllstoffer og pH-nøytralt lim. Unngå resirkulert papir til dokumenter som skal bevares, velg heller arkivholdbare kvaliteter.

fiberretningen

Under fremstillingen av håndlaget papir vil papirmakeren bevege papirformen slik at fibervellingen fordeles jevnt utover duken. Fibrene havner huller til bulter uten noe spesielt system. I papirmaskinen derimot vil fibrene p.g.a. vannflommen ha en tendens til å orientere seg i maskinens kjøreretning. Fiberretningen har meget stor betydning ved falsing av ark og er avgjørende for kvaliteten på bøker.

Fiberretningen har meget stor betydning ved falsing av ark og er avgjørende for kvaliteten på bøker. Ill. Tom Gundersen.



papir er hygroskopisk

Celluloses naturlige vanninnhold er ca. 7 % vann. Hvis cellulosen tørkes, vil fibrene trekke seg sammen i bredden. Hvis de fuktes, vil de utvide seg i bredden, men ikke i lengden. Under vanlige omstendigheter vil fibrenes innhold av vann være avhengig av omgivelsenes relative fuktighet, dvs. at fibrene tar til seg eller avgir vann etter som fuktighetsinnholdet i luften varierer. Fibrenes innhold av vann påvirker derfor arkets størrelse. Et håndlaget

papir vil utvide seg nesten like mye på langs som på tvers av arket, mens et maskinlaget papir vil utvide seg på tvers av fiberretningen.

2.5 PERGAMENT

Hud fra kalv, geit eller hjort legges i kalkvann til hårene løsner. Det våte skinnen spennes på en ramme, hvor det blir skrapet rent og tørket. I Vesten har det vært vanlig å polere pergamentet med pimpesten eller kritt, som gir en fløyelsaktig overflate og bedre bindeevne for blekk og pigmenter. Fremstillingsmetoden og det faktum at en dyrehud i utgangspunktet ikke er plan, fører til at det preparerte skinnen er under et voldsomt spenn. Disse spenningene utløses ved variasjoner i temperatur og spesielt luftfuktighet og resulterer i skrucker og bulker. Hvis pergamentet oppbevares

for tørt, vil liminnholdet i huden forhernes og pergamentet bli hardt og uten fleksibilitet. Selv om den kjemiske oppbygningen av pergament er fullstendig forskjellig fra papir, ser vi at de reagerer omtrent likt på variasjoner i luftfuktighet. Mens de lange cellulosekjedene i papir brytes ned av sure omgivelser, har pergamentet fått et innebygget alkalisk forsvar gjennom tilberedning med kalk og polering med kritt. Derfor har papir i mange tilfeller en lavere bestandighet enn pergament, dette er tydeligst i byer eller forurensede områder. På den annen side kan papir tåle vann, f.eks. oversvømmelse, bedre enn pergament. Til en viss grad virker tørr luft og varme mindre beskadigende på papir enn pergament.

2.6 SKINN

Forskjellen mellom pergament og skinn består først og fremst i bearbeidelsen av dyrehuden. Skinn blir i motsetning til pergament garvet.

garving

Garvestoffene kan være vegetabiliske eller mineralske. Garveprosessen har til oppgave å forhindre at fibre i lærhuden skal klebe seg sammen eller tørke ut, noe som vil føre til forhorning.

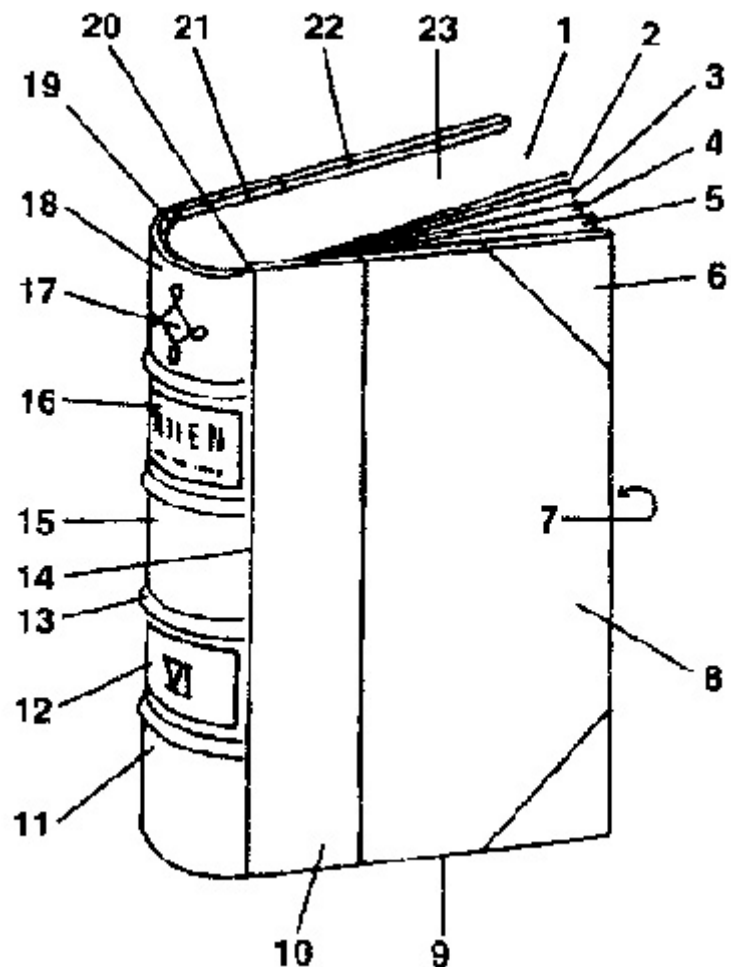
kollagen

Kjemisk sett er alle hudtyper bygget opp av fiberaktige eggehvitestoffer, kollagen. Dertil kommer små mengder fett og vann som holder skinnen elastisk. Med tiden og under tørre oppbevaringsforhold kan skinnen miste sitt vanninnhold, overflaten sprekker, og det blir sprøtt. Vegetabilisk garvet skinn er særlig ømfintlig overfor syrer, skinnen blir sprøtt, endrer farge, den typiske fiberstrukturen bryter fullstendig sammen og blir til slutt til støv. De fleste typer mineralsk garvet skinn er mer aldriingsbestandige enn vegetabilisk garvet skinn.

3. BOKENS FORSKJELLIGE DELER

3.1 BOKENS YTRE DELER

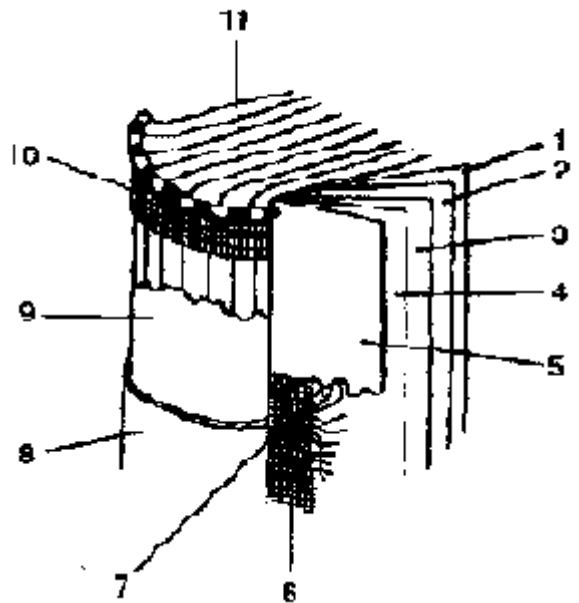
1. Forsnitt
2. Tittelblad
3. Smusstittel
4. Omhengningspapir (friblad)
5. Farget forsatsblad
6. Hjørne
7. Fastklebet kulørt forsatsblad (speile)
8. Bindside eller overtrekk
9. Kulørt sidepapir eller overtrekk
10. Rygg (skinn, shirting etc.)
11. Fot
12. Bindfelt eller tomesfelt
13. Opphøyninger ("bind")



14. Utvendig fals
15. Ryggfelt
16. Tittelfelt
17. Stempel (dekorasjon)
18. Hode
19. Kapitélbånd
20. Innvendig fals
21. Innslag
22. Formering
23. Toppsnitt

3.2 BOKENS INDRE DELER

1. Blankside (friblad)
 2. Papiroppføring til kulørt forsats
 3. Kulørt forsatspapir
 4. Kulørt forsatspapir til oppklebning på permen
 5. Ansetningsfals
- 1-5 kalles forsatsen
6. Jakonettstrimmel (gas-strimmel)
 7. "Bind" (heftehyssingens ender, som blir flosset)
 8. Løsrygg
 9. Jernkarduspapir, til forsterkning av ryggen
 10. Kapitélbånd
 11. Bokblokk (materie)



4. OPPBEVARINGSFORHOLD

Oppbevaringsforholdene er av vesentlig betydning for bøkernes levetid. Alt organisk materiale eldes og brytes ned gjennom en uunngåelig, naturlig prosess som ikke kan stanses, men som kan forsinkes ved at vi sørger for gunstige oppbevaringsforhold.

4.1 NEDBRYTINGSFAKTORER

De kjemiske reaksjoner som fører til nedbryting av organisk materiale, er avhengige av en viss mengde energi. Jo mer energi som er til stede, desto fortere vil nedbrytingsprosessen skje. Det er særlig tre energiformer som er viktige i denne forbindelse, nemlig varme, lys og vann.

ideell temperatur

Hva er så den ideelle temperatur for oppbevaring av bibliotekmateriale? Faglitteraturen anbefaler gjerne temperaturer på mellom 18 og 21°C. Dog skal man være oppmerksom på at en langt lavere temperatur er å foretrekke dersom mennesker ikke skal oppholde seg i de samme lokalene, 15°C eller kaldere. Det viktigste er imidlertid at temperaturen holdes stabil, akseptabelt avvik er +/- 1,5°C i døgnet.

ideell relativ fuktighet (RH)

Papir kan gjerne oppbevares med RH på mellom 30 og 40 %. Skinn vil sprekke og pergament bulke seg under så tørre forhold, slik at anbefalt RH for disse ligger på 50-55 %. Generelt for innbundet materiale anbefales 40-50 % med en formaning om at RH ikke må variere mer enn +/- 2 % daglig. Så både når det gjelder temperatur og relativ fuktighet, bør man tilstrebe størst mulig stabilitet.

ideelt lysnivå

Alle former for lys virker nedbrytende. Det ideelle lysnivå for oppbevaring av bøker er mørke. Det er derfor meget viktig å begrense både lysmengde og tidsrom for belysning av samlingene. Skadevirkningene fra kunstige lyskilder begrenses ved valg av "riktig" lys, og selvfølgelig ved at det slås av der det ikke er behov for lys. Videre unngår man at sol- eller dagslys faller inn på samlingene ved å dekke vinduene med gardiner, persiener e.l. eller skjerme rutene med UV- og IR-absorberende filtre.

VARME

Varme kan være skadelig av flere grunner: For det første vil økt temperatur senke den relative fuktigheten i luften, noe som fører til uttørkning med det resultat at materialer som papir, pergament og lim blir sprøtt. For det andre vil en temperaturøkning på 5°C føre til at nedbrytningshastigheten øker med 2,5 gang, selv når luftfuktigheten holdes konstant og rommet ikke er opplyst. Det vil si at en bok som oppbevares et varmt sted, ikke vil holde like lenge som en bok oppbevart på et kaldt sted. For det tredje vil faren for biologisk aktivitet øke når temperaturen stiger.

LYS

Lys er muligens den energifaktor som virker mest ødeleggende på organiske materialer. Papir kan faktisk betraktes som skyteskive for lysstrålene. Mange har sikkert lagt merke til hvordan avispapir gulner og blir sprøtt etter å ha ligget noen dager i vinduskarmen.

Lys forandrer og bryter ned den kjemiske oppbygningen i organiske materialer som papir, skinn og pergament. Lys kan utvikle varme, som i sin tur senker den relative fuktigheten i luften. Lys påvirker fargestoffer og kan bleke eller misfarge papir, skinn og tekstiler.

måling av lys

Mengden av lys som faller på samlingene kan måles med to instrumenter, et luxmeter og en UV-måler. Luxmeteret måler intensiteten av det synlige lyset som faller på boken. Måleenheten for belysningsstyrke er lux og bør generelt for de materialer det her er snakk om, ikke overstige 150 lux, helst holdes rundt 50 lux.

UV-måleren viser hvor stor andel ultrafiolette stråler (UV) lyset inneholder, og dette angis i microwatt pr. lumen. Avlesningen vil gi svar på om lyskilden behøver UV-filtre. Enhver avlesning på 80 µ/lumen eller mer viser et behov for UV-filtrering. Glødelamper er på mellom 60 og 80 µ/lumen, og behøver derfor ikke UV-filtre.

VANN

Organiske materialer som papir, skinn og pergament er hygroskopiske, dvs. at de vil svulle eller trekke seg sammen i takt med endringer i omgivelsenes fuktighet. I for tørr luft vil slikt materiale miste noe av sin fleksibilitet, og fibre vil bli mer utsatt for brudd. For høy fuktighet kan få metalliske urenheter i papiret til å korrodere. For høy fuktighet fremskynder også omdannelsen av aluminiumsulfat til svovelsyre, som gjør papiret surt og bryter ned cellulosefibre. Og sist, men ikke minst - muggsopper trives best i fuktige omgivelser.

ideell relativ fuktighet (RH)

Papir kan gjerne oppbevares med RH på mellom 30 og 40 %. Skinn vil sprekke og pergament bulke seg under så tørre forhold, slik at anbefalt RH for disse ligger på 50-55 %. Generelt for innbundet materiale anbefales 40-50 % med en formaning om at RH ikke må variere mer enn +/- 2 %. Så både når det gjelder temperatur og relativ fuktighet, bør man tilstrebe størst mulig stabilitet.

LUFTFORURENSNING

De forurensningene som er farligst for organiske materialer skyldes forbrenning av oljer og bensin. De inneholder derfor ofte sot og tjære og er som regel sure. Svoveldioksyd reagerer med oksygen og vann i luften og danner svovelsyre. Nitrogendioksyd reagerer med vannet i luften og danner salpetersyre. Begge er sterke syrer som angriper papir og skinn. Ligninholdig papir og vegetabilsk garvet skinn er mest utsatt. Støvp Partikler binder fuktighet og virker som transportører for luftforurensningene. Holdes biblioteket rent, kan denne delen av nedbrytningsprosessen utsettes, uten avansert utstyr som renser luften.

emballasje

Spesielt sårbart materiale kan med fordel emballeres. For at emballasjen skal gi fullgod beskyttelse må den være lukket, f.eks. boks med tettsittende lokk.

luftfiltrering

Ved hjelp av finfilter/HEPAfilter/karbonfilter bør følgende gasser reduseres slik at luften ikke inneholder mer enn:

SO₂.....< 10 µg/m³
NO₂, HNO₃.....mest mulig bør fjernes
O₃.....< 25 µg/m³

nødvendigheten av ideelle oppbevaringsforhold

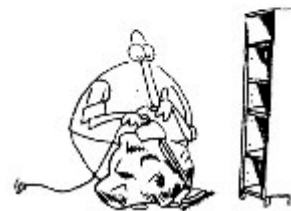
Et spørsmål som bør reises i denne sammenheng, er hvorvidt det alltid er nødvendig med ideelle oppbevaringsforhold. Svaret her vil være avhengig av samlingenes art, og hvilke mål man har satt seg for å bevare dem.

4.2 ENKLE TILTAK TIL FORBEDRINGER

Økonomiske eller bygningstekniske faktorer kan gjøre det vanskelig å installere klimaanlegg. Men med litt personlig innsats og noen enkle hjelpemidler kan oppbevaringsforholdene måles og forbedres. Det er viktig først å skaffe seg oversikt over forholdene. I handelen fås kjøpt forskjellige måleinstrumenter (termometer, hygroskop, lux-meter etc.), alt fra enkle veggmodeller til avanserte dataloggere.



Fordi forholdet mellom temperatur og fuktighet henger så nøye sammen, kan vi oppnå meget ved bare å regulere temperaturen. Har vi f.eks. et lokale hvor temperaturen er 24°C og RH er 30 %, kan vi øke RH til 37 % ved å senke temperaturen til 20°C.



Disse forhold må kontrolleres:

- at det ikke er for varmt.
- at det ikke er for tørt eller for fuktig.
- at temperatur og relativ fuktighet ikke varierer mye.
- at tiden samlingene blir belyst, begrenses til det som er praktisk mulig.

HUSK:

- Ideell temperatur: maks. mellom 18 og 21°C der mennesker også oppholder seg. I magasiner 18°C eller lavere. Viktigst er imidlertid at temperaturen holdes stabil, akseptabelt daglig avvik er +/- 1,5°C.

- Ideell relativ luftfuktighet: for papir: 30-40 %, for skinn: 50-55 %. Generelt for innbundet materiale anbefales 40-50 % +/- 2 % daglig avvik.
- Ideelt lysnivå: mørke! Begrens lysbruk og unngå at direkte sollys faller på samlingene.

5. HÅNTERING OG OPPSTILLING

Nedenfor gis noen råd når det gjelder hensiktsmessige håndterings- og oppstillingsrutiner for vanlige bøker.

5.1 HÅNTERING

Nye bøker åpnes forsiktig. Å knekke boken bakover er meget skadelig for ryggstrukturen. Særlig gjelder dette bøker som er hardt bundet og ikke-heftede bøker, f.eks. pocketbøker der arkene er limt sammen i ryggen.

Gamle skinninnbundne bøker var aldri konstruert for å åpnes helt. Den mest skånsomme måten å håndtere en slik bok, er å la bokryggen hvile mot bordet, åpne den i midten og forsiktig la permene senkes mot bordet. Deretter kan man bla seg stykkevis til ønsket sted.

Ikke brett "eselører" som bokmerke. Bretten vil forbli permanent og hvis papiret er sprøtt, faller hjørnet av. Å legge en åpen bok opp ned kan skitne til sidene og ødelegge innbindingen. Det beste bokmerke er en papirstrimmel, ikke en blyant eller en flerdimensjonal gjenstand, som kan ødelegge innbindingen.

Reparasjoner av rifter og løse rygger med tape/limbånd er nok i utgangspunktet velmente, men vær forsiktig! De aller fleste former for tape og selvklebende folier, inkludert avtagbare "Post-it"-lapper og limbånd, er ikke uskyldige hjelpemidler, men aggressive ødeleggere av historisk verdifulle bøker og dokumenter.

Unngå stifter og binders av metall, de lager merker i papiret og kan ruste. Plastbinders er ikke så ødeleggende, men bør ikke benyttes på verdifullt materiale.

Bruk av strikk til å holde boken sammen kan lage hakk i permene og rifter i papiret. Gamle strikker utskiller nedbrytende svovelforbindelser. Bruk brede (2 cm) bomullsband i stedet.

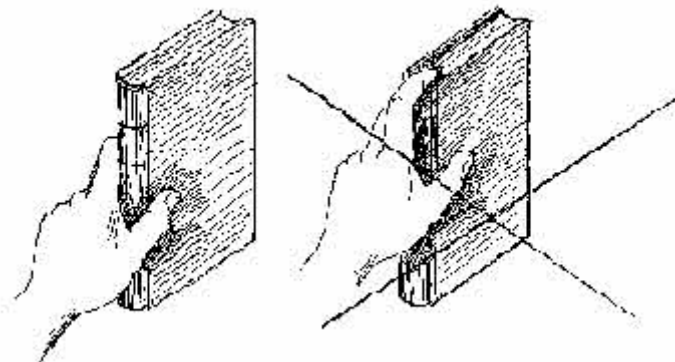
Stikksedler legges midt i boken - ikke mellom perm og bokblokk. Mange stikksedler i en bok gjør at innmaten eser, presset på ryggen øker og bindet kan løsne fra bokblokken. Stikksedler bør være av syrefri kartong, især hvis de blir stående i boken over lengre tid. Syreholdige stikksedler utgjør en kjemisk trussel mot papiret i boken, fordi sure komponenter overføres fra stikkseddelen til de nærmeste bladene og kan forårsake nedbrytning og misfarging.

Unngå spising og drikking i nærheten av bibliotekmateriale. Matsmuler tiltrekker papirspisende insekter (og dyr), og fuktig søl kan gi varige flekker og mugg.

5.2 OPPSTILLING

Bøker tilbringer mye av sin tid på hylle, og deres bestandighet er avhengig av riktig oppstilling. Sørg for at bøkene står opprett på hyllen og på skranken. Dårlig og skjev oppstilling medfører i første omgang misdannelser, i verste fall at bokblokken løsner fra bindet, eller at permer og rygger faller av. Riktig bruk av bokstøtter vil forhindre dette.

Unngå å presse bøkene så tett sammen at det blir vanskelig å ta bøkene inn og ut av hyllene.



Dra ikke boken ut av hyllen med pekefingeren på ryggens overkant. Overtrekk revner og kapitelbånd faller av. Vipp heller boken ut med pekefingeren på toppsnittets forkant - eller skyv bøkene på hver side litt inn, nok til å få fingergrep rundt bokens rygg. Unngå åpninger i

bokrekken som kan føre til at bøkene blir stående skjevt. Skyv bokrekken sammen og bruk bokstøtte. Når en bok settes tilbake på hyllen, flyttes bokstøtten først for å løsne bokrekken, slik at passende åpning kan lages på riktig sted. Etter at boken er satt på plass, skyves bokrekken sammen, og bokstøtten sørger for å holde bøkene opprett i riktig stilling.

Ikke skyv bøkene så langt inn på hyllen at de støter mot bakveggen - det kan forårsake skader på bokens forkant. Sett aldri bøker på forsnittet, fordi dette belaster bokbindets svakeste del: hengslingen mellom bokblokk og bind. Ryggen vil sige ned og fasongen ødelegges.

Store og tunge bøker har ofte en innbinding som er svak i forhold til deres størrelse og vekt. De oppbevares best liggende, men ikke flere enn 3 til 4 oppå hverandre. Hyllene må være brede nok til å gi dem støtte, evt. kan dobbelthyller tas i bruk. Unngå at deler av boken stikker ut i rommet til hinder for forbi passerende, traller, vaskepersonale etc.

Når en stor og tung bok skal tas ut fra bunnen av en stabel, skal bøkene på toppen fjernes én av gangen. Sørg på forhånd for et sted å legge dem (ledig hylle, medbrakt tralle), ikke på gulvet. De skal legges tilbake på samme måten.

Det er dårlig praksis å stille opp bøker på gulvet, selv for kortere tid. Vannlekkasjer, vaskepersonale, boktraller og føtter vil kunne påføre dem unødige skader.

Ikke legg bøker inn på toppen av en bokrekke.

5.3 TRANSPORT

for hånd

Bøker skades lett hvis de faller i gulvet. En tommelfingerregel er aldri å bære med seg flere bøker enn dem som kan holdes i én hånd. Tenk på at du også trenger en ledig hånd til å åpne og lukke dører, slå av lyset etc.

på tralle

Bøkene skal stilles opprett eller ligge flatt på trallen. Er trallen bare halvfull, sørger bokstøtter for sikker transport. Still aldri en bok på forsnittet, selv for kortere tid, fordi det kan medføre at bokblokken løsner fra bindet. Og legg aldri bøker horisontalt oppå en vertikal bokrekke - de faller lett av.

Fyll ikke trallen for full. Fordel vekten. Da blir trallen lettere å manøvrere.

Sørg for at bøker ikke stikker ut på sidene, det kan skape problemer i trange korridorer, dør- eller heisåpninger, rundt hjørner osv.

Husk at disse reglene også gjelder for tømning av trallen. Se for øvrig under oppstilling.

Benytt kurver for transport av bøker, må det påses at det ikke finnes skarpe kanter eller spisser som kan ripe opp bøkene. Evt. må kurvene fores innvendig.

utenfor huset

Bøker må ikke tas ubeskyttet med ut i fuktig vær. Lånere bør få utdelt bæreposer i regn og snøvær.

i bil

Bokkassene bør ha innvendig støtbeskyttende foring, samt ekstra materiale for utfylling av tomrom, slik at bøkene hindres i å skli inne i kassen. Bokkassen må ha tett omsluttende lokk som beskytter mot regnvær o.l.

Spesielt verdifullt materiale krever egen emballasje og bør ikke transporteres i bokkasser sammen med "vanlige" bøker.

Ved biltransport må bokkasser plasseres støtt slik at de ikke sklir eller velter.

5.4 FOTOKOPIERING

Unngå å krølle eller brette sider under kopiering. Hvis en bok er bundet slik at den gjør motstand mot å bli presset flat, unngå fristelsen til å bruke makt - vær heller fornøyd med en ikke helt god kopi. En del bøker bør ikke fotokopieres i det hele tatt.

Dette gjelder bøker eller annet biblioteksmateriale som:

- vanskelig lar seg åpne



- har små indre marger
- har sprøtt papir eller er skjørt på andre måter, og
- er spesielt verdifullt eller sjeldent.

5.5 REPARASJONER

Bøker med løse rygger, løse permer, løse blad leveres til reparasjon. Tape må ikke brukes.

Reparasjoner av rifter og løse rygger med tape/limbånd er nok i utgangspunktet velmente, men vær forsiktig! De aller fleste former for tape og selvklebende folier, inkludert avtagbare "Post-it"-lapper og limbånd, er ikke uskyldige hjelpemidler, men aggressive ødeleggere av historisk verdifulle bøker og dokumenter.

Mykgjøringsmidler og andre tilsetninger til limet endrer seg kjemisk over kort tid og kan bli til sterkt misfargede uløselige forbindelser. Folien faller ofte av. Det gjør at limet kleber seg til nabo-arket, slik at bladene ikke kan åpnes.

Limet på "Post-it"-lapper og avtagbar tape tar med seg trykksverte o.l. selv om de blir fjernet etter kort tid, og både tekst og bilde reduseres.

Små reparasjoner av rifter i ark kan utføres med spesiell tape for dokumentreparasjon, men bare på bøker uten spesiell historisk eller økonomisk verdi.

5.6 INNREDNING

Unngå plassering av bokreoler i områder hvor de blir utsatt for sterkt sollys. Lys kan akselerere den kjemiske nedbrytningen av papir og fjerne overtrekksmateriale.

Vinduene kan skjermes med tette gardiner, persiener eller UV-filtre.

Ikke still bøker inntil radiatorer eller andre varmekilder, f.eks. lyskilder.

Nederste bokhylle bør stå 10 cm fra gulvet, for å lette tilgjengeligheten ved vasking. Dette er også en forsikring ved lekkasjer.

Reoler med bakstykke forhindrer at bøker faller ned og forsvinner bak bokreolen.

La det alltid være et mellomrom mellom vegg og bokreol, slik at luften kan sirkulere. Det hindrer muggvekst hvis veggen bak er fuktig. Dette gjelder også for reoler hvor endeseksjonen står tett inntil veggen.

materialvalg

Velges compactusreoler, må vognlengden tilpasses enkel manøvrering. Det er vesentlig at hyllene er store nok, slik at bøkene ikke stikker utenfor og blir knust når nabo-hyllen kommer sigende.

Metallreoler bør være brennlakkerte.

Velges trereoler, er det en forutsetning at treverket er godt "luftet", dvs. at det ikke gir fra seg oksyderende gasser som er skadelig for papir og skinn. I praksis betyr det at treverket må være tørket i minst 4 år.

Møbelplater/kryssfiner skal være vannfast fenollimt, unngå sponplater.

Trefiberplater inneholder resiner, peroksider og lignin og må være tilstrekkelig varmeherdet for å unngå sure avgasser.

I mange år etter påføring kan maling avgi gasser som kan virke nedbrytende på papir og skinn. Søk råd hos malingsfabrikantene før magasinene skal males.

Tekstiler må være flammehemmet.

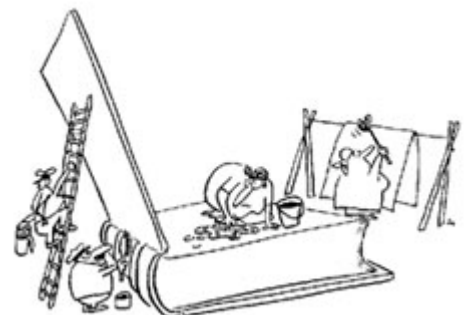
Lim og gulvbelegg kan også avgi skadelige gasser. Søk råd hos spesialist.

5.7 RENHOLD

Rengjøring er viktig - ikke bare gulvvask, men også støvsuging av bøker og hyller. Støv og skitt flekker til bøkene og kan føre til mekanisk slitasje. Støv virker som transportør av forurensningene i luften, noe som øker den kjemiske nedbrytningshastigheten.

NB! Fuktighet og vaskemidler må aldri komme i direkte kontakt med bøkene.

Ammoniakkholdige vaskemidler må ikke benyttes i magasiner eller utstillingslokaler.



5.8 SIKRING

vannskader

Det må være en forutsetning at magasinet er sikret mot vannlekkasjer, det betyr bl.a. at alle vannførende rør må legges utenfor magasinets vegger. Magasinet må utstyres med vannfølere, slik at eventuelle lekkasjer oppdages raskt. Den relative luftfuktigheten må ikke overstige 70 %, da dette er faregrensen for muggvekst. Det er meget viktig at den relative luftfuktigheten holdes stabil.

brannsikring

Metallhyller vrer seg når temperaturen stiger til 200 - 300°, og bøkene vil bli kastet ut i rommet. Bøkene kan da åpne seg og antennes lettere. Man kan jo bare forestille seg hvordan det ser ut etter at brannmannskapene har vært der med vannslangene sine! Blir temperaturen høy nok, vil papir forkalles selv om det ligger i lukkede metallskap. Trehyller derimot antennes ikke så lett, og hvis bøkene står tett, skal det mye til at de tar fyr. Med tanke på brannsikring er faktisk treverk best egnet til bokhyller.

slukningsutstyr

Anlegg som ikke er basert på vann er å foretrekke, fordi skadesaneringsarbeidet forenkles. Innergass blir stadig oftere benyttet i museums- og arkivsammenheng. Innergass inneholder bare 12 % oksygen, som er for lite til at ilden kan blusse opp. Samtidig er det tilstrekkelig oksygen til at mennesker kan puste.

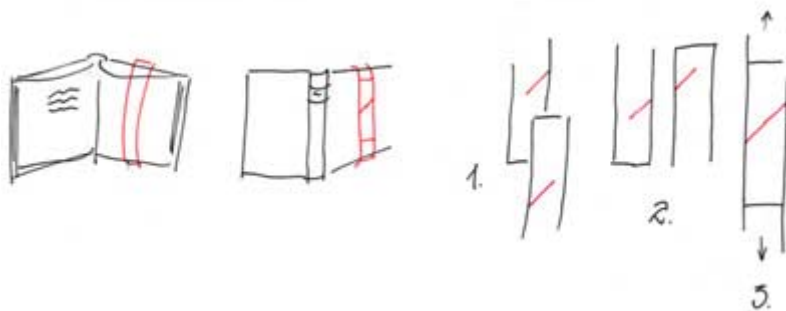
6. UTSTILLING AV BØKER

Utstillingsmontrene er vanligvis plassert der hvor publikum ferdes, i ankomsthaller, korridorer eller på lesesaler. Plasseringen stiller krav til sikring mot tyveri og vandalisme.

Montrene har som regel en tett glasskonstruksjon hvor luftsirkulasjonen er lav. Dette skaper et klima som er forskjellig fra forholdene i lokalet forøvrig. I løpet av dagen vil indre belysning eller spotbelysning i umiddelbar nærhet øke temperaturen inne i monterten. Når temperaturen stiger, synker den relative fuktigheten. Om natten når lyset er slått av, synker temperaturen, og den relative fuktigheten stiger. Under ekstreme forhold kan temperaturen veksle med fra 15°C til 30°C i løpet av et døgn. Dette virker meget ødeleggende på bøker!

For å begrense temperaturvekslinger må man *ikke* plassere montrene i nærheten av direkte sollys, radiatorer eller andre varmekilder. Belysningen bør monteres utenfor monterten, slik at varme ikke genereres inne i monterten. Utstillingen bør også skjermes mot skadelig lys, ved hjelp av persiener, gardiner og/eller UV-absorberende filtre.

Vurder alltid om bokens tilstand er god nok til å tåle påkjeningene ved en utstilling. Under utstilling, som ved håndtering, må boken aldri presses i en posisjon med makt. Boken bør utstilles i den vinkelen som den naturlig åpner seg i. Vinkelen opprettholdes ved forming av støttemateriale, f.eks. papp eller plexiglass. Skumgummi og isopor kan avgi skadelige gasser og bør ikke benyttes under utstillinger av lengre varighet. Sidene holdes åpne av bånd av gjennomsiktig folie (polyetylen eller polyester) som festes på baksiden av boken.



Monteringsanvisning: Polyesterstrimler strammes rundt blader og perm. For å unngå bruk av tape kan du klippe hakk i strimlenes ender og tre disse sammen på baksiden av boken, slik at disse låses.



En bok bør ikke utstilles åpen i lengre perioder ad gangen. Den bør blas i med jevne mellomrom, slik at boken ikke stivner i åpningsvinkelen.

Stifter og knappenåler må aldri stikkes gjennom bladene i boken.

Boken bør utstilles i den vinkelen som den naturlig åpner seg i.

7. SKADESANERING

7.1. VANNSKADEDE BØKER

Dreier det seg om mindre, lokale angrep på enkelte bind, kan det ofte være tilstrekkelig å åpne bøkene og la dem stå på høykant et lyst, tørt og luftig sted et par uker. Dette vil inaktivisere soppene. Løst støv kan deretter børstes bort eller støvsuges.

Våte bøker flyttes til et tørt og rent område hvor de kan sorteres. Lett fuktete bøker kan lufttørkes. De må åpnes og settes på høykant, store og tunge bøker bør legges med trekkpapir mellom sidene. Dreier det seg om mange bøker, vil det være rasjonelt å plassere bøkene under en "telttunnel" av plastduk. Elektriske kaldluftsvifter i hver ende sørger for god luftsirkulasjon. Viftene må stå på kontinuerlig og tørkeprosessen kan ta flere døgn. Meget våte bøker, bøker med kunsttrykk/bestrøket papir og bøker som har begynt å mugne, må fryses. De pakkes enkeltvis i plastposer (polyetylen) og settes i kasser. De skal stå så tett at de støtter hverandre - men less ikke kassene tyngre enn at de kan bæres.

Så lenge bøkene er frosset ned, stanser muggvekst og annen nedbrytning. Søk hjelp hos fagkyndige før videre behandling bestemmes.

7.2 MUGGSKADEDE BØKER

Muggsporer finnes i luften overalt, men begynner å vokse først når den relative luftfuktigheten overstiger 70 %. Det første som må gjøres når muggangrep oppdages, er å finne årsaken til at luftfuktigheten er så høy. Som regel skyldes det vannlekkasjer. Ved alvorlige angrep er det anbefalelsesverdig å destruere materialet og heller gå til anskaffelse av erstatningseksemplarer. Få fungisider er effektive på alle soppens stadier. F.eks. må gamma-bestråling til for å drepe soppsporer.

Mugg er allergifremkallende og representerer en alvorlig helsetrusel ved å skape irritasjon i luftveiene og huden. Må man håndtere muggskadede bøker, skal man beskytte seg med hansker og åndedrettsvern.

NB! Det er meget viktig at årsakene til muggangrep er eliminert før bøkene returneres.

7.3 INSEKTANGREP

Det finnes mange forskjellige typer insekter som kan gjøre skade på bøker. Angrepsmønstre og ødeleggelsesomfang varierer ikke bare fra art til art, men er også avhengig av hvor i livssyklusen insektet befinner seg: egg, larve, puppe eller voksen.

Levende insekter finner man mest sannsynlig inni eller mellom bøker og dokumenter eller i sprekker i bokhyllene (særlig trehyller).

Insektrester, inkludert hele kropp, kroppsdel og tomme skall finner man mest sannsynlig i vinduskarmer, inne i bokrygger eller langs bokens fot i tillegg til i sprekker i bokhyllene.

Etterlatenskaper som lort eller mistenkelige små hauger av fint støv eller sagmugg er tegn på angrep. Insektlort kan variere i farge.

Insektvinger varierer i størrelse fra 0,5 mm og større og i farge fra klar til mørk brun.

Hull og tunneler gjennom bokens blader eller permer er "ferske" hvis de ledsages av lort eller støv/sagmugg eller levende insekter.

Hvis man oppdager tegn til insektangrep enten det gjelder levende eller døde eksemplarer, lort eller andre rester, skal det alltid tas vare på noen prøver, slik at insektene kan identifiseres. Dette vil gjøre det enklere å velge passende behandling.

Ta øyeblikkelig kontakt med autorisert skadedyrkontroll.

7.4 FRYISING

En giffri måte å bli kvitt insekter på er å fryse bøkene. Hver enkelt bok må forsegles i hver sin polyeten-pose for å hindre at fuktighetsinnholdet i bøkene forstyrres, og for å unngå kondensasjon under tining. Bøkene må ligge i fryseren i minst 2 uker ved en temperatur på under - 20° C. Dette vil drepe insekter i alle stadier (egg, larver, pupper og voksne). Når bøkene tas ut av fryseren, må de akklimatiseres til romtemperatur før posen fjernes.

8. KATASTROFEFOREBYGGENDE TILTAK

Med katastrofe menes uforutsette hendelser som fører til store skader på bibliotekets bygning eller samlinger, først og fremst brann og oversvømmelser.

Den beste måten å unngå større eller mindre ulykker på er å holde sitt bibliotek rent, ryddig og i god stand. I et hvert bibliotek bør det oppnevnes en ansvarlig person, som ukentlig går gjennom huset fra kjeller til loft og sørger for at alt er i orden. Tyverialarm, vann-, varme- og røykvarslere, brannslukningsapparater m.m. må installeres, og det må gjennomføres jevnlig sjekking av disse.

Inspeksjon av bygningstekniske ting som tak, takrenner, vinduer, elektrisk opplegg, vannrør, sentralvarmeanlegg m.m. må foretas minst én gang i året. Evt. mangler må utbedres så fort som mulig.

Brannvesnet må i samarbeid med institusjonen legge til rette for jevnlige øvelser for evakuering og redning.

8.1 FOREBYGGING

Katastrofen kan ramme ditt eget bibliotek; husk at den som regel inntreffer utenfor arbeidstid. Redningsarbeidet vil gå lettere og være mer vellykket hvis man er forberedt og har klare instruksjoner å handle etter.

Den forebyggende planen må tilpasses hvert enkelt bibliotek. Her følger noen stikkord til hva den bør inneholde:

- Skriftlig instruks hengt opp på mange lett tilgjengelige steder i biblioteket med tlf.nr. til brannvesen, vaktmester osv. Navn og tlf.nr. til kontaktpersoner med stedfortredere.
- En ansvarlig koordinator for redningsarbeidet.
- Lagringsmuligheter og transport i tilfelle evakuering.
- Prioritering av hvilke deler av samlingen som skal reddes først.
- Alternative nødruter.
- Avtale med fryseri. Rask nedfrysning av vannskadde bøker vil forhindre muggvekst og gi mulighet for behandling på et senere tidspunkt. Muggvekst inntreffer etter 48 timer.
- Opprettelse av depoter med førstehjelpsutstyr for vannskader. Utstyret må bl.a. bestå av: sekker med vannabsorberende sand/sagmugg, ruller av plast til å dekke bokhyller, plastposer til våte bøker som skal fryses ned, sakser, trekkpapir, etiketter og vannfaste penner til merking, kluter, svamper, vannstøvsuger, lommelykter, beskyttelsesklær og hansker til personalet.

9. TØRR OG FUKTIG LUFT

Luften rundt oss absorberer vanndamp som følge av fordampning fra sjøer, elver, regnvær, lekkasjer i tak og vegger, fra menneskekroppen osv. Luften vil være tørr eller fuktig i forhold til graden av fordampning og luftens temperatur. Et gitt rom luft vil ved en gitt temperatur kunne absorbere vanndamp inntil et visst punkt, metningspunktet eller duggpunktet.

Mengden av vanndamp i et gitt rom luft ved en gitt temperatur kalles absolutt fuktighet. Absolutt

fuktighet måles som regel i g/m³. Absolutt fuktighet forteller altså om hvor mye vann luften inneholder i gram, men ingenting om luften er tørr eller fuktig. Varm luft som inneholder 10 g vann/m³ vil være tørr, mens kald luft som inneholder 10 g vann/m³ vil være så fuktig at det dugger. Siden vårt formål er å forhindre at papir, skinn, pergament osv. skal forandre størrelse eller form pga. endringer i luftfuktighet, trenger vi en skala som forteller noe om luftens innhold av fuktighet i forhold til metningspunkt og i forhold til temperatur.

Relativ fuktighet (RH - relative humidity) er forholdet mellom absolutt fuktighet (AH - absolute humidity) og metningspunkt uttrykt i %:

$$RH = \frac{AH}{\text{metningspunkt}} \times 100 \%$$

100 % RH uttrykker luftens metningspunkt for opptak av vanndamp. Mettet luft vil ved 10°C inneholde 10 g vann pr. m³, ved 20°C ca. 17 g/m³ og ved 30°C ca. 31 g/m³.

eks. på utregning av RH:

En m³ luft inneholder ved 10°C 6 g vann.

$$RH = \frac{6}{10} \times 100 = 60 \%$$

RH=60 % betyr at det behøves 40 % mer vanndamp før luften er mettet.

Hvis luften varmes opp til 30°C, får vi:

$$RH = \frac{6}{31} \times 100 = 19 \%$$

Dette betyr at 1 m³ luft med 6 g vann er svært tørr ved 30°C og ganske fuktig ved 10°C.

RH forandrer seg altså i motsatt takt med temperatursvingninger

10. LYS

hva er lys?

Lys er et komplisert fenomen. Det består på samme tid av fotoner (lyspartikler) og elektromagnetiske bølger. Lys måles i bølgelengde. Lysstråler kan spaltes gjennom et prisme til alle regnbuens farger, der de korteste bølgelengdene befinner seg i det blå og de lengste bølgelengdene i det røde området.

fiolett	grønt	gult	rødt	
UV	SYNLIG LYS	IR		
400	500	600	700	760

De elektromagnetiske bølger det menneskelige øyet kan sanse, dvs. synlig lys, ligger på bølgelengde mellom 400-760 nanometer (1 nm : 1-9 m). Utover det synlige lysfeltet på den "blå kortbølge-enden" ligger de ultrafiolette (UV) strålene. Det er bølgelengdene på 325-400 nm som gir spesielt ødeleggende UV-stråler. Utover det synlige lysfeltet mot den "røde langbølge-enden" ligger de infrarøde (IR) strålene. IR har varmeutvikling som eneste effekt. - Men vi må huske på de skadelige effekter øket temperatur medfører, bl.a. lavere relativ luftfuktighet.

naturlig lys

Sollys er den viktigste IR-kilden. Både sol- og dagslys inneholder skadelige mengder synlig lys, så vel som UV.

kunstig lys

Glødelamper gir lys fra en wolframelektrode som blir varmet opp elektrisk. Glødelamper utstråler små mengder UV, men mye IR. Glødelamper kan derfor betraktes som små ovner. Når wolframtråden i en vanlig glødelampe oppvarmes til høy temperatur, fordampes en del av wolfram-metallet og legger seg som et sort belegg på glasskolben. Belegget gir lystap og dårligere fargegjengivelse.

I halogenpærer unngås dette, ved at halogener (jod, brom) fanger opp wolframet, som føres tilbake til glødetråden. Halogenbelysning brukes ofte med stort hell i utstillingssammenheng. De avgir meget sterk varme som det må tas hensyn til hvis de skal belyse papir og bøker.

Ca. 90 % av strålingsenergien i lysrør er forårsaket av elektrisk utladning gjennom kvikksølv damp. Dette foregår i det ultrafiolette bølgeområdet og er således ikke synlig for vårt øye. Tilsetning av lysstoff (fluoriserende pulver) omformer korte bølgelengder til lengre, slik at vi kan se lyset. Sammensetning av forskjellige typer lysstoff gir forskjellige spektrale energifordelinger, fargetemperaturer og fargegjengivelsesegenskaper.

fargetemperatur

Fargetemperatur benyttes som mål på fargekvaliteten hos en lyskilde. Den angis i Kelvin ($0^{\circ}\text{C} = 273.15\text{ K}$). Den har ingenting å gjøre med hvor varm lyskilden er å ta på, men forteller at jo lavere fargetemperaturen er, desto rikere er lyset på gule og røde stråler. Motsatt har en kilde med høy fargetemperatur et høyt innhold av blått lys.

fargegjengivelsesindeks

Fargetemperaturen på lyskilden vil påvirke fargegjengivelsen av gjenstandene som belyses. Vi har mål på dette også - en indeks som går fra 0 - 100.

valg av lyskilde

Når man skal velge lyskilde, er det tre ting man bør legge vekt på:

- lav fargetemperatur, f.eks. 3000 K eller lavere,
- høy fargegjengivelsesindeks, over 90,
- lav lux-verdi, bør ikke overstige 150, helst holdes rundt 50 lux.

11. BLEKK

Av Kristin Ramsholt og Nina Hesselberg-Wang

11.1 KARBONBLEKK

Kineseren Tien Chen (ca. 2697 - 2657 f. Kr.) anses som oppfinneren av karbonblekk. Karbonblekket var sammensatt av lampesot og gummi arabicum tilsatt et løsningsmiddel som kunne være vann, vin eller eddik. Karbonet ga farge og gummien viskositet til væsken. Gummien holdt karbonpartiklene flytende i løsningen og virket som bindemiddel mellom karbonet og skriveunderlaget, f.eks. papyrus. Grekerne betegnet karbonblekket *atéramnon*, romerne *atramentum*, som betyr sort. Moskusolje eller kamfer ble tilsatt som konserveringsmiddel. Massen ble eltet og tørket til stifter eller pulver og løst etter behov.

Karbonblekk falmer ikke. Det er upåvirket av blekemidler og lys. Verken karbon eller gummi arabicum anses for å være skadelig for papir. Imidlertid har karbonblekk en ulempe som utvilsomt begrenser dets nytteverdi - det er lett løselig i vann, og ved fuktig vær kan det smitte. Dette må ha alarmert fortidens skrivere, som nok innså at deres manuskripter i fremtiden kunne lide samme skjebne som en mengde tidligere skrifter; de var blitt vasket av for å skaffe nytt skrivemateriale. Dette kan ha påskyndet skriverne som levde i de første hundreårene e.Kr. til å tilsette jernsulfat til karbonblekket. Karbonblekk tilsatt jernsulfat er i begynnelsen en lettløst forbindelse, men i løpet av noen få dager skjer en kjemisk reaksjon som gir blekket en hard skorpelignende overflate, som gjør det vanskeligere å vaske bort skriften. Hvis et dokument av denne typen ble vasket for å fjerne blekket, ville de brune jernforbindelsene forbli i arkets overflate. Selv med kniv, som også ble brukt til å skrape vekk skrift, var det ikke mulig å fjerne blekket effektivt uten å ødelegge skriveoverflaten.

Et pergament eller annet skrivemateriale som er forsynt med ny skrift etter at den opprinnelige skriften er forsøkt fjernet, kalles en palimpsest. I enkelte tilfeller kan den opprinnelige skriften gjøres leselig ved kjemiske eller fysiske metoder.

11.2 JERNGALLUSBLEKK

Muligens tenkte skriverne at når litt jernsulfat i karbonblekket gjorde det vanskeligere å fjerne, kunne tilsetning av litt mer gjøre en bedre jobb. Men ved større tilsetninger av jernsulfat får man et brunt blekk med sorte partikler, et uønsket resultat som lett kunne rettes på ved å tilsette garvesyre. De visste at ekstrakter fra gallepler, sumac o.l. tilsatt jern- eller kobbersulfater ga en sort felling, fordi samme prinsipp ble benyttet ved fremstilling av hårfarge, skosverte m.m.

Grekerne kalte det *énkauston* etter verbet *enkaiein* som betyr å brenne inn. Romerne betegnet jerngallusblekket *incaustum*. Ordet lever viderer i det gammelfranske *enque* og det engelske *ink*. Når vi først er inne på etymologi - det norske *blekk* er et angelsaksisk ord og tilsvarer det engelske *black* (sort).

Jerngallusblekk har utvilsomt vært det viktigste blekk i Vesten. Det var kjent av romerne, men ble ikke alminnelig før mange hundreår senere. Høyst sannsynlig utviklet bruken av jerngallusblekk seg parallelt med bruken av pergament som skrivemateriale. Jerngallusblekk er vanskelig å viske ut, og denne egenskapen er en opplagt fordel for ethvert arkiv og (i de fleste tilfeller) for opphavsmannen. Fra det femtende århundre og fremover ble jerngallusblekk også et populært tegnemedium foretrukket av kunstnere for sin rike og fløyelsaktige tone.

Etter hvert oppdaget man at jerngallusblekkets korroderende egenskaper virker nedbrytende på papir og pergament. Stigende bekymring over ødeleggelsene foregikk parallelt med utviklingen av forskjellige brukbare syntetiske fargestoffer og blekk basert på disse.

I det 20. århundre mister jerngallusblekk sin betydning. Det er likevel interessant å merke seg at en offisiell spesifikasjon for bruk av jerngallusblekk på offentlige dokumenter var i bruk i USA i 1940-årene og i Tyskland helt frem til 1974.

11.3 INGREDIENSER

Jerngallusblekk fremstilles hovedsakelig av tannin (garvesyre), jernsulfat (vitriol), gummi arabicum og vann. Ingrediensenes konsentrasjonen varierer fra oppskrift til oppskrift.

tannin

Tradisjonelt har begrepet tannin vært brukt for å beskrive en gruppe kjemikalier som garver hud til lær. Tannin til blekkfremstilling stammer fra gallepler fra enkelte løvtrær, f.eks eik.

Gallepler dannes ved at hunngallevepsen (*cynips quersusfolli*) punkterer skudd på unge eiketrær for å legge egg. Larven gir fra seg et irriterende sekret som får treet til å kapsle inn larven i galleplet. Galleplet sørger for både mat og "hus" for larven. Når vepsen er ferdig utviklet, gnager den seg vei ut av galleplet. Enkelte finner ikke veien ut, og det sies at disse galleplene inneholder en høyere konsentrasjon av tannin enn de som er forlatt.

Man regner med at det finnes mellom 15 og 20 galleveps-arter i Norge, hovedsakelig i Vestfold og Hordaland.

Det finnes tusenvis av forskjellige galleplearter, alle med varierende tannin-innhold. Tannin til blekkfremstilling kunne bl.a. utvinnes fra eike- og kastanjetrebark, sumacplanten og granatepleskall. Ingen av disse råstoffkildene hadde like høyt innhold av gallotanninsyre som Aleppo-gallepler (Aleppo er en provins i det asiatiske Tyrkia).

vitriol

Vitriol eller jernsulfat har gjennom tidene gått under mange navn: copperas, sal martis, vitriolum cyprinum. I antikken ble det benevnt som *chalkanthon/ chacantum* (kobberblod).

Årsaken til navneforvirringen beror ganske sikkert på at jernsulfat ofte ble forvekslet med kobbersulfat. Begge produkter ble utvunnet av mineraler som også inneholdt andre metaller som aluminium, sink og magnesium. Rent jernsulfat er et lysegrønt krystallinsk pulver. Navnet vitriol kommer fra latin *vitrium* som betyr glass, sannsynligvis fordi de svakt fargede kornene lignet på glass. Vitriol ble utvunnet ved hjelp av forskjellige teknikker. I Goslar i Tyskland fantes en stor konsentrasjon naturlig vitriol som dekket etterspørselen i Mellom-Europa. Væske som piplet ut av bergveggene i grubene, ble samlet i store jernpanner. Etterhvert som væsken fordampet, krystalliserte saltet. For å øke jernsulfatinnholdet ble skrapjern tilsatt.

Jernsulfat ble også utvunnet som et biprodukt i alunfremstilling. I slike tilfeller vil vitriolen være forurenset av aluminiumsulfat. Alun gjorde miljøet i blekkhuset surt og forhindret bunnfall.

Farmasøyt Y.Thorud ved Svaneapoteket i Oslo opplyser (i januar 2000) at på 1780-tallet solgte apoteket fire forskjellige vitrioler: oliumvitriol, kobbervitriol, sinkvitriol og jernvitriol.

gummi arabicum

"Arabias tårer" ble gummien kalt. Den pipler ut av akaziatrær i gulaktige dråper på størrelse med valnøtter. Gummi arabicum har følgende egenskaper: Det ga viskositet og fylde til blekket og hindret det fra å flyte utover; det holdt jernsaltene flytende i væsken og hadde ikke lett for å surne. Det virket også som bindemiddel mellom blekk og skrivemateriale, og det ga blekket en dypere glans.

løsningsmidler

Regnvann er det som oftest anbefales i blekkoppskriftene, fordi det var det reneste tilgjengelige vannet. Hardt vann kunne bidra til ytterligere sedimentering i blekkhuset. Hvitvin var nummer to i popularitet blant løsningsmidlene. Det ga hurtig blekket litt farge, og alkoholen i vinen forhindret bakterie- og muggvekst. Eddiktilsetning var ikke så populært pga. lukten.

Lukt påvirker hjernen, og det er blitt foreslått at man skulle blande eddik i blekket når man skrev til en fiende, og vin når man skrev til en venn.

11.4 FREMSTILLING

Fra middelalderen og fremover finner vi en mengde oppskrifter på jerngallusblekk. Selv om skrivekunsten lenge var forbeholdt noen få privilegerte, steg etterspørselen etter blekk. Gamle kokebøker indikerer at blekkfremstilling var en av husmorens mange plikter. Ingrediensene fikk man kjøpt på apoteket. Oppskriftene gikk i arv fra generasjon til generasjon. Vi finner dessuten blekkoppskrifter i lærebøker for kunstnere.

Vanligvis ble galleplene lagt i et løsningsmiddel for å ekstrahere garvesyrene. Deretter ble jernsulfat og gummi arabicum tilsatt.

Det er garvesyrene i gallotanninsyre som reagerer med jernsulfat og danner farget jerntannatkompleks. Hydrolyse av gallotanninsyre kan settes i gang ved å tilsette syre, eller ved å la tanninløsningen gjære. Lar man løsningen stå uten lokk, mugner den fort på overflaten, og det vil dannes garvesyre og vann. Koking i en lett sur løsning som vin vil også produsere gallesyre. Jernsaltene er uløselig suspendert i væsken, noe som gjør at de synker og legger seg som bunnfall i blekkhuset. For å motvirke dannelsen av bunnfall tilsatte man syre, f.eks. vin og eddik, men også saltsyre og svovelsyre ble brukt.

Gummi arabicum ble tilsatt som suspensjonsformidler. At jernsaltene allikevel sank, gjør at man ofte finner en rørepinne blant skriverens verktøy.

Andre tilsetningsstoffer er mange: animalsk lim, alun, eddik, salt, honning, urin, vin, øl eller brennevin. Tilsetningsstoffene hadde forskjellige oppgaver, f.eks. skulle honning øke holdbarheten, vin og indigo skulle gjøre blekket lesbart med det samme, brennevin ble tilsatt for at blekket ikke skulle fryse om vinteren osv.

Ingrediensene kunne også blandes i tørr tilstand og bli til blekk i det øyeblikk man tilsatte væske. Pulveret utgjorde det perfekte reiseblekk, og faren for muggvekst ble unngått.

11.5 FARGEDANNELSE

Ved å blande jernsulfat med garvesyre dannes et vannløselig jerntannatkompleks. Pga. sin løselighet er blekket i stand til å trenge ned i papiroverflaten, og dette gjør det vanskelig å fjerne. Når blekket reagerer med oksygen i luften, dannes et jerntannat-pigment. Dette er ikke vannløselig og bidrar derfor ytterligere til å gjøre blekket utslettelig.

Generelt sett er nylaget jerngallusblekk nærmest fargeløst. Det vil derfor være uleselig idet det påføres papiret, og det får farge først etter noen sekunder. Det fantes flere metoder for å gjøre blekket synlig mens man skrev, enten tilsette et fargestoff som indigo, eller utsette blekket for luft i noe tid før man skulle bruke det. Dette fremskynder dannelsen av treverdig jerngallatkompleks som legger seg som bunnfall i blekkhuset. Gjorde man blekket synlig på denne måten, førte det til dårligere skriveegenskaper.

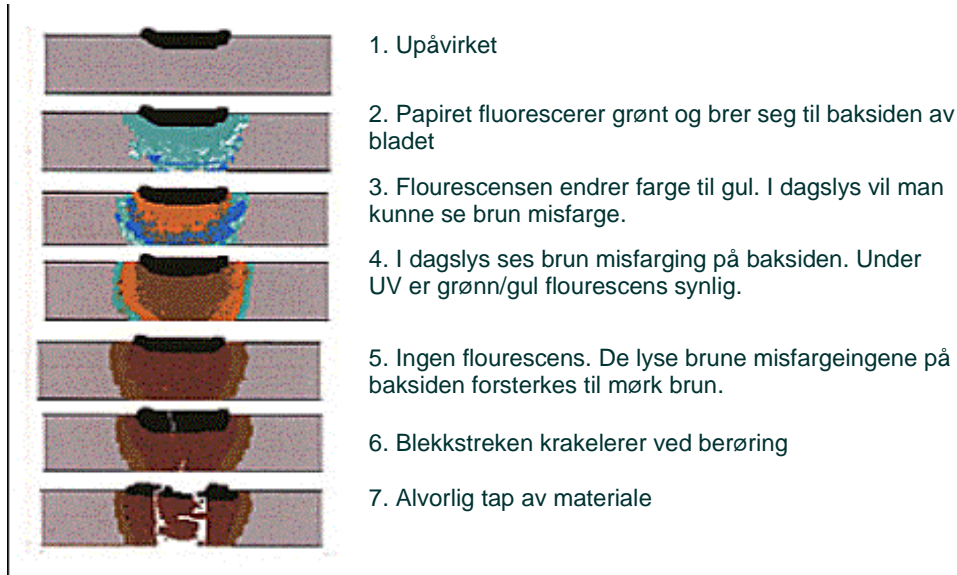
11.6 KJEMISKE ÅRSAKER TIL BLEKKSYSRESKADER

Over tid, litt avhengig av hvilken oppskrift som er brukt og oppbevaringsforholdene objektet er blitt lagret under, kan jerngallusblekk forårsake nedbrytning av papir og pergament. De kjemiske

prosessen som forårsaker skadene, kalles jerngallusblekk-korrosjon eller blekksyreskader (på tysk *Tintenfrass*). Nedbrytningen går gjennom flere stadier. De første tegnene kan kun ses i UV-lys som grønn og siden gul fluorescens rundt blekkstreken. Etter hvert vil man i dagslys kunne se lys brun misfarging på skrivematerialet i bokstavenes umiddelbare nærhet, spesielt tydelig der det er skrevet med brede pennestrøk. Dessuten blir skriftbildet synlig på bladets bakside og eventuelt på motstående side. Misfargingene mørkner mer og mer, papiret brister der blekk er påført i større mengder, og i de alvorligste tilfellene faller biter ut.

Stadier av blekk-korrosjon - modell av visuell progresjon

ill: Birgit Reissland, Netherlands Institute for Cultural Heritage



Når vi snakker om blekkets nedbrytende virkning og utgangspunktet for det, må vi ikke glemme at det ofte handler om en overlappning av forskjellige prosesser. Organisk materiale som cellulose aldres naturlig gjennom oksidasjon. Selv svake syrer forårsaker depolymerisasjon av cellulosekjedene ved at glykosidbindingene spaltes. I de blekk som inneholder et overskudd av jernsulfat, dannes det fri svovelsyre når sulfatene oksiderer. Overgangsmetallioner virker som katalysator på nedbrytningsprosessen. Når det gjelder papir, kan innhold av uorganiske fyllstoffer og lim ha betydning.

Nedbrytningsprosessene er sterkt influert av oppbevaringsforholdene. Det er særlig temperatur og relativ luftfuktighet som er avgjørende, men også lys og luftforurensninger spiller en rolle.

Å forvalte samlinger som inneholder objekter med jerngallusblekk, byr på mange vanskelige problemer for arkivarer, bibliotekarer og konservatorer. Forskning på området har tradisjonelt vært vanskeliggjort av mange faktorer: at det eksisterer så mange forskjellige oppskrifter, at man sjelden vet alderen på blekket, og høyst forståelig vegring når det gjelder å bruke destruktive analysemetoder.

Allerede på slutten av 1800-tallet ble man oppmerksom på jerngallusblekkets destruktive virkning. Prefekten P.F. Ehrle ved Vatikanbiblioteket ble så bekymret over det omfattende forfallet i håndskriftsamlingene at han inviterte til en konferanse i St. Gallen i 1898. Dette møtet la grunnlaget for senere forskning på fenomenet blekksyreskader, og en mengde initiativ har medvirket til å kaste lys over de kjemiske prosessene som er involvert.

11.7 KONSERVERING

Konserveringsfaget har gjennomgått dramatiske endringer de siste tiår. Tidligere var behandling styrt av estetiske hensyn. Ønsket om å føre objektet tilbake til sitt "opprinnelige" utseende sto sterkt.

Autentiske komponenters integritet ble oversett. Man tok ikke alltid hensyn til hvilke langtidsvirkninger behandlingen kunne få for materialene, eller hvilken effekt aldring og bruk kan gi.

Den gang snakket man om restaurering i motsetning til i dag hvor konservering er en mer korrekt beskrivelse av vanlig praksis. Dagens konservatorer er selvfølgelig også opptatt av estetikk, men kun som ett av mange kriterier når det gjelder å undersøke og behandle kunst- og kulturhistorisk verdifullt materiale.

I dag kreves det at papirkonservatorer skal ha solid bakgrunn i kjemi såvel som kunsthistorie for å kunne tolke, forutsi og forhindre nedbrytning av papir og beslektet materiale. Preventive tiltak kombineres med behandling av enkeltobjekter for å sikre den kjemiske og fysiske tilstanden til samlingene. Å sørge for gunstige oppbevaringsforhold er det viktigste middel institusjonene har for å sikre samlingene lengre levetid.

Blekkesyreskader representerer en alvorlig utfordring for papirkonservatoren. Bevaring og behandling av samlinger med jerngallusblekk kompliseres av mange faktorer. Hundrevis av oppskrifter ble brukt. Foruten de fire hovedingrediensene: vitriol, galle, gummi og vann kunne konsentrasjonen og innholdet av forurensninger i hver enkelt ingrediens variere veldig. Særlig vitriol kunne inneholde mange andre metaller enn bare jern. Langtidsvirkningen av forskjellige ekstra tilsetninger og urenheter er fortsatt i stor grad ukjent.

Det er først i det siste at forskerne har vært i stand til å kaste lys over de komplekse kjemiske reaksjonene som sørger for fargedannelsen i jerngallusblekket. Majoriteten av tidligere forskning har først og fremst fokusert på den kjemiske nedbrytningen av jerngallusblekket og papiret det er skrevet på.

H. Nevel, Instituut Collectie Nederland, viste i 1995 at dusinvis av historiske oppskrifter på jerngallusblekk inneholdt et overskudd av vitriol (jernsulfat). For mye jernsulfat danner høy konsentrasjon av toverdige jernioner på skrivematerialet. Disse frie ionene akselerer den oksidative nedbrytningen av papir. De fleste jerngallusblekk er veldig sure pga. sulfat-grupper i vitriolen eller andre tilsetninger som vin, edikk eller saltsyre. Syre hydrolyserer glykosemolekylene som papir er bygget opp av, og forårsaker med tiden den fysiske nedbrytningen. Begge disse nedbrytningsmekanismene - oksidasjon og hydrolyse - påvirker hverandre gjensidig og øker hverandres reaksjonshastighet.

Ideelt sett må en fullverdig og effektiv behandling av jerngallusblekk-korrosjon settes inn på tre fronter. Behandlingen må kunne stoppe nåværende og fremtidig sur hydrolyse ved å fjerne vannløselige syregrupper fra papiret og kunne legge igjen en alkalisk buffer. Behandlingen bør også blokkere eller forsinke den oksidative nedbrytningen som akselereres av for høyt jerninnhold. I tillegg må behandling styrke blekkets og papirets fysiske tilstand.

Tradisjonelt har alkaliske bad med vann som løsningsmiddel vært den vanligste behandlingsmetoden. Nå er det slik at vannbehandling på objekter med ustabil blekk er særdeles ugunstig. Vann er i seg selv en nødvendig komponent i sur hydrolyse. I tillegg vil en stor del av nedbrytningsproduktene i blekk og papir være vannløselige, og behandling med vann kan føre til betydelige fargeforskjeller og andre objektets utseende. Videre kan nedbrytningsprodukter fra blekk-korrosjon avsettes langt utenfor blekkstreken over hele arket.

Masseavsyring av arkivsamlinger utelukker bruk av vandige teknikker, fordi objekter som f.eks. innbundne bøker har behov for å bli behandlet helhetlig. Ikke-vandige avsyrimetoder som bruker organiske løsemidler, viser seg å være mindre effektive siden inntrengning av alkali i papiret er begrenset.

Til i dag har man ikke oppnådd å stanse oksidative reaksjoner forårsaket av toverdige jernioner med ikke-vandige løsninger. Når pH når verdier på over 8,5, vil jerngallusblekk-komplekset brytes ned, og garvestoffene vil oksidere til brune strukturer. Bruk av alternative behandlingsmetoder for blekkesyreskader undergraves av manglende data for hvilke konsekvenser det kan få for blekk og papir. I mangel av naturlig aldret testmateriale er forskerne avhengige av kunstige aldringsteknikker for å kunne forutsi langtidseffekten av behandlingen. Dessverre kan kunstig aldring aldri simulere naturlige aldringsprosessers kompleksitet.

Disse vanskelighetene har fått mange konservatorer til utelukkende å satse på preventive konserveringstiltak. Den endelige utfordringen for papirkonservatorer er å formidle hvor alvorlig og omfattende blekkesyreskader er, og å arbeide for tiltak som kan forsinke nedbrytningen.

12. PERGAMENT

Av Nina Hesselberg-Wang

Hudens oppbygging

Kjemisk sett er alle hudtyper bygget opp av fiberaktige eggehvitestoffer, kollagen. Dertil kommer små mengder fett og vann som holder huden elastisk.

Kort sagt kan vi si at huden består av tre ganske klart avgrensede lag:



epidermis = overhud *narv*
dermis = lærhud *kjøttside*
hypodermis = underhudsbindevev

Både kjemisk og strukturelt er huden meget kompleks, og i levende tilstand er huden et organ med mange fysiologiske funksjoner. Huden består av en rekke typer vev, som har forskjellige viktige oppgaver:

overhuds-vev som sørger for beskyttelse mot lys, fuktighet m.m.

nerve-vevet som oppdager og responderer på klimatiske og kroppslige stimuli

kjertel-vev som inneholder hormoner og enzymer og som bidrar til å føre avfallsstoffer ut av kroppen, f.eks gjennom svetting

fett-vev som både produserer, oppbevarer og distribuerer fettholdig materialer

muskul-vevet som kontrollerer spesielle og lokale bevegelser i kroppen.

Mesteparten av disse vevene skaves bort før dyrehudene kan prepareres til lær eller pergament. Men selv i død tilstand er de fortsatt levende materialer, de har bare mistet evnen til å riste av seg fluer og klegg.

Terminologi

Lær er fellesbetegnelse på dyrehuder som er garvet.

Hud er betegnelsen på garvede dyrehuder fra store dyr: storfe, elg, kamel osv.

Skinn er betegnelsen på garvede dyrehuder av mindre dyr som geit, får, kalv osv.

På engelsk har vi to begreper, nemlig **parchment** og **vellum**. De er synonyme, men *vellum* blir helst brukt når det er snakk om pergament av kalv.

Pergament skiller seg vesentlig fra lær. Det har heller ikke noe med papir å gjøre, selv om det ofte blir benyttet til samme formål som papir, og det er en kjensgjerning at mange har problemer med å se forskjell.

12.1 FREMSTILLING AV PERGAMENT

Utgangspunktet er enten en saltet og tørket dyrehud som er bløtgjort, eller en nyflådd og vasket dyrehud. For at hårene skal kunne fjernes uten å skade skinnets naturlige fine overflate, må epidermis - det laget av huden der hårsekkene holder til - mykgjøres eller løses opp. Dette oppnås ved å la dyrehuden "svette", dvs. at den råtner på en kontrollert måte. Metoden bygger på naturlig nedbrytning ved at bakterier som allerede er til stede i huden bearbeider cellene i hårsekkene, slik at håret kan trekkes av eller skrapes vekk. Denne prosessen kan hjelpes ved at man introduserer ytterligere bakterier eller enzymer eller at dyrehuden legges i et kalkbad: en halvmettet løsning av kalsiumhydroksyd og vann.

Dyrehuden blir lagt over en kalk- eller marmorstamme. Hårene skaves av med en halvmåneformet kniv med to skaft. I denne operasjonen fjernes også uønsket fett og kjertelvev. Dyrehuden vaskes og gjøres klart til oppspenning på en ramme. For at det ikke skal revne, knytes skinnen rundt små runde stener før det spennes opp. Metallklemmer unngås, fordi de kan misfarge skinnen. I Nord-Italia og Nord-Europa for øvrig var det vanlig å bruke halvemånekniv med to skaft. Forsiktig skaves skinnen rent. Deretter vaskes det med svamp og kaldt vann, og til slutt gås huden over med en nal for å fjerne vann og evt. rester.

Nå skal dyrehuden tørke under spenn. Det er den samtidige virkningen av tørking og krymping uten at skinnen får lov til å endre overflate-areal, som gjør pergamentet vesensforskjellig fra garvet skinn. Prosessen fører til at fiberene reorganiseres til en lagdelt struktur, i motsetning til i garvet skinn der kollagenfibrene ligger hulter til bulter, noe som gjør det garvede skinnen fleksibelt og mykt.



Dyrehuden legges i et kalkbad: en halvmettet løsning av kalsiumhydroksyd og vann.



Dyrehuden blir lagt over en kalk- eller marmorstamme.



For at det ikke skal revne, knytes skinnen rundt små runde stener før det spennes opp. (Bildet over og til høyre.)



Forsiktig skaves skinnen rent.



Deretter vaskes det med svamp og kaldt vann, og til slutt går huden over med en nal for å fjerne vann og evt. rester.



Til slutt tørkes dyrehuden under spenn.

Det at pergamentet blir strukket mens det tørker, gjør at det dannes en struktur der fantastiske krefter blir løst. Når fuktigheten i skinnen tørker inn, størkner dette høyspente nettverket til en permanent struktur. Det er uelastisk og kjennes relativt stift. Så lenge materialet holdes tørt, opprettholdes lamellstrukturen, det er umulig for fibrene å reversere til sin opprinnelige orientering.

Tørking under spenn holder hvert enkelt fiber på plass, og dette gir skinnen visse optiske egenskaper. Etterbehandling av overflatene (enten av pergamentmakeren eller skriveren) bidrar ytterligere til å gi pergamentet de ønskelige optiske egenskapene, ved å endre de refraktive og/eller reflektive egenskapene, skapes en mer opak eller transparent overflate.

I Vesten har det vært vanlig å polere pergamentet med pimpesten eller kritt når det skulle brukes som skrivemateriale. Dette gir en fløyelsaktig overflate og bedre bindeevne for blekk og pigmenter.

I Midt-østen har det vært populært å polere pergament med agatstift, slik at det får en blankere overflate.

Historikk

På latin heter pergament *pergamena* eller *carta pergamena*, som skal bety at det er produsert i Pergamon.

I sin Naturhistorie (xiii,II), siterer Plinius d. e. en tidligere romersk forfatter, Varrom: Kong Ptolomeo av Egypt (sannsynligvis Ptolomeo V Epiphanes, som levde ca. 205 -ca. 158 f.Kr.) var sjalu på Eumenes, kongen av Pergamon (ca 197 - 159 f. Kr.). Han oppfattet Eumenes som en rivaliserende boksamler. Av frykt for at biblioteket i Pergamon skulle komme til å overgå biblioteket i Alexandria, nedla Ptolomeo eksportforbud på papyrus, i den hensikt å forsinke den litterære utviklingen i Pergamon. Eumenes, som da ble forhindret i å få tak i papyrus, det som til da var vanligste benyttet skrivemateriale, ble tvunget til å finne andre løsninger. Og slik, sier Plinius, ble pergamentet oppfunnet.

Denne historien er ikke historisk bekreftet. Videre kan ikke pergament regnes som en ekte oppfinnelse men er resultatet av en langsom utvikling eller en forbedring av gammel praksis, der dyrehuder ble benyttet som skrivemateriale.

Historiske kilder

Vi har nemlig indikasjoner på at allerede 2000 år f.Kr benyttet man forskjellige metoder for å bearbeide våte skinnfeller enten til lær eller pergament. Både materialene og utstyret man trengte for å produsere dem, er kjent fra malerier i gravkamre.

Når det gjelder skriftlig informasjon om teknologiske metoder fra egyptisk og babylonsk tid, må man stole på skriftene til langt senere greske og romerske forfattere som Herodot og Plinius. Men det er særlig fra rabbinisk litteratur produsert av jødiske skrivere (soferimer), som fulgte fariseernes meget strenge instruksjoner, at vi kan hente fyldig informasjon om teknologi og bruksområde. Jødene hentet mye av sin kultur og teknologi fra nabolandene, særlig Egypt og Mesopotamia. Jødene var intenst opptatt av å bevare ikke bare de mosaiske tradisjoner, men også å regulere dagliglivet i enhver forstand, inkludert dagligdagse aktiviteter som tilberedning av skinn og pergament. De rabbiniske skriftene representerer således et verdifullt kildemateriale.

Jødene hadde et ambivalent forhold til garving og beslektede fagområder, som pergamentmaking. Man foraktet garveryrket. Denne fordømmende holdningen hadde sitt utgangspunkt i de materialene garverne jobbet med - håndtering av døde dyr og blodige skinn måtte nødvendigvis føre til en del griseri og urenslighet. Ikke nok med det - i garveprosessen benyttet de både urin og lort. Det var kanskje ikke så rart at lokaliseringen av garveriene var strengt regulert. Avstanden til byen skulle være minst 50 alen og de måtte alltid plasseres slik at vinden ikke førte stanken mot byen.

Tilberedning av dyreskinn til pergament ble derimot oppfattet som et ærefullt kall, for pergament ble som oftest brukt som skrivemateriale til hellige bøker. "Bøker" ble skrevet og var i bruk så tidlig som 1000 år f.Kr. Codex-formen var på denne tiden ukjent, og man går ut fra at bøkene allerede da var ruller. Akkurat som man gjorde med papyrus, ble pergamentet skåret til rektangulære ark og limt sammen med klister til passende lengder. For å gi en god overflate som blekket bet lett på, ble både papyrus og pergament impregneret med cedertresolje.

Vi kan tenke oss at i løpet av de siste to tusen år har pergament vært brukt på samme måte som vi bruker plast i dag; innpakning, etiketter, detaljer på klær, en rekke kjøkkenredskaper, musikkinstrumenter (f.eks. trommeskinn), lampeskjermer m.m.

Middelalderen

Under middelalderen økte etterspørselen og forbruket av pergament. Det var i klostrene at brorparten av skrivevirksomheten foregikk. Klostrene sikret seg jaktrett for å kunne dekke sitt behov for dyrehuder. Fordi jakt- og slaktetiden er sesongbetenget, ble hudene saltet ned slik at de ikke skulle råtne. Selve pergament-produksjonen foregikk utenfor murene.

Det var under middelalderen at pergamentproduksjonen nådde sitt tekniske høydepunkt.

Aller finest er nok de delikate, opake og syltynne membranene som ble brukt til et stort antall franske timebøker i lommeformat på 1300-tallet. Disse består ikke av skinn fra små dyr som hare e.l., eller fra dødfødte/ufødte lam og kalver, som man lenge har trodd, fordi det en sjelden gang refereres til det latinske ordet vellum abortivum. Derimot dreier det seg om kalveskinn som er spaltet, slik at et blad er et narvspalt og et annet blad et spalt fra kjøttssiden.

Dyktigheten, kunnskapene og erfaringene som skulle til for å produsere pergament i sin mest utsøkte form, ble neglisjert fra 1600-tallet - en tilstand som dessverre fortsatt gjelder.

Fremstillingsmetoden og det faktum at en dyrehud i utgangspunktet ikke er plan, fører til at pergamentet er under et voldsomt spenn. Disse spenningene utløses ved variasjoner i temperatur og spesielt luftfuktighet og resulterer i skrukker og bulker. Ved endringer i luftfuktigheten vil pergamentet i varierende grad absorbere eller gi fra seg fuktighet fra hele overflaten, slik at både format og tykkelse kan forstyrres. Etter enhver kontakt med vann enten tilfeldig eller gjennom bevisst behandling må pergamentet tørkes under spenn. Hvis ikke er det ikke lenger pergament, fordi fibrene har reversert fra lamellstrukturen til sin opprinnelige orientering.

For mye fuktighet fører til at de berørte områder sveller, evt. omdannes til en gelatinaktig masse, før det til slutt råtner.

Hvis pergamentet oppbevares for tørt, vil liminnholdet i huden forhornes og pergamentet bli hardt, uten fleksibilitet, og kan brette.

Oppbevares derimot pergamentet under gunstige betingelser, har det vist seg å være et utrolig holdbart materiale, og hvis det er fremstilt med alkalisk behandling, vil det ha en innebygd buffer til forsvar mot sur forurensning.

13. TRANSPARENT PAPIR

Av Nina Hesselberg-Wang og Wlodek Witek

13.1 FREMSTILLINGSMETODER

Transparent papir har vært i bruk til konstruksjonstegninger, kunst og innpakkingspapir siden middelalderen. Papirets viktigste egenskaper er dets gjennomsjennelighet, men det stilles også krav til papirets styrke og dets evne til å ta imot blekk, tusj etc.

Det er prinsipielt tale om 3 fremstillingsmetoder:

Impregnert:

Dette er den opprinnelige fremstillingsmetoden. Utgangspunktet er et tynt, godt papir uten fyllstoffer, som bstrykes med olje eller harpiksforbindelser. Middelet som benyttes må ha tilærmelsesvis de samme lysbrytningsegenskaper som papir.

Navn: olje- eller vokspapir.

Karakteristikk: Mange oljetransparentpapirer er tonet blålige eller gullige. Tidligere ble det i stor grad benyttet til arkitekttegninger, men i dag er dets betydning fortrent til fordel for naturtransparent papir.

Kjemisk:

Denne fremstillingsmetoden stammer fra midten av 1800-tallet. Konsentrert svovelsyre får virke kort tid på ark av ren cellulose. Svovelsyren angriper og løser opp cellulosen og omdanner fiberstrukturen til et gelatinlignende amyloid. Arket skylles i flere vannbad, og for å nøytralisere syren, blir det til slutt lagt i en svak amoniakkopløsning. Under tørking krymper arket betraktelig, men det blir sterkt og fettfast. Luften mellom fibrene reduseres, noe som gir mindre lysbrytning og reduserer refleksjon og på denne måten høyner gjennomsjenneligheten. Resultatet er en substans som til forveksling ligner en animalsk membran (derav navnet vegetabilsk *pergament*). For å beholde papiret fleksibelt, ble det ofte behandlet med mykningsmidler som glykose eller glyserin.

Navn: vegetabilsk pergament, papyrin.

Karakteristikk: Vegetabilsk pergament er halvopakt, ofte med en skyet fiberdistribusjon. Det absorberer trykksverte og blekk. Det er ugjennomtrengelig for fett og vann. Det er faktisk sterkere i våt tilstand enn i tørr. Opprinnelig farge er gulgrå, gulbrun eller gul. Det har matt overflate.

Mekanisk:

Denne fremstillingsmetoden stammer fra slutten av 1800-tallet. Som råstoff benyttes først og fremst høybleket sulfittcellulose. Cellulosen gjennomgår meget sterk grad av maling. Denne aggressive behandlingen av cellulosefibrene er avgjørende for å oppnå transparens. Ved høy malingsgrad sveller fibrene, noe som fører til at de får forstørret overflate. De omgir seg med en geleaktig hinne, som tørker inn (i maskinens tørkeparti) og kleber fibrene til en homogen masse. Dette er en forutsetning for

de optiske egenskapene sluttproduktet får. Det finnes ikke luft mellom hver enkelt fiber. For transparensens skyld tilsettes ikke fyllstoffer, og det blir sjelden tilsatt lim. Men for å høyne transparensen, ble arkene behandlet med impregneringsmidler som olje, gummi eller harpikser. Navn: naturtransparent papir, imitert pergamentpapir (fordi det ligner på vegetabilsk pergament), pergamenterstigningspapir, pergamyn, glassin, transparent tegnepapir. Karakteristikk: Naturtransparent papirene produseres med forskjellige overflater fra høysatinert, til ru avhengig av bruksområde. Naturtransparensapirenes styrke svekkes i våt tilstand.

Industriell fremstilling av høytransparent tegnepapir kom først i gang i noe omfang i 1928. Moderne transparent papir kan impregneres med stivelse, silikon, mineraloljer, akrylfilm eller syntetiske harpikser.

13.2 NEDBRYTNING

Generelt er transparent papir like utsatt for nedbrytning som alt annet papir og har de samme krav til oppbevaringsforhold.

Dårlige oppbevaringsforhold, manglende emballasje og tankeløs håndtering er årsak til de fleste skader. Transparent papir er meget hygroskopisk, selv små variasjoner i relativ luftfuktighet medfører størrelsesforandringer, slik at papiret bukler, ruller seg opp etc. For høy luftfuktighet kombinert med høy temperatur fremmer hydrolytisk spaltning av cellulosen.

impregnert transparent papir

Med tiden blir impregneringsmidlene utsatt for forskjellige nedbrytningsprosesser, feks. oksydasjon. Papiret blir misfarget og sprøtt, og pH-verdien synker. Impregneringsmiddelet kan gjennomgå kjemiske endringer som fører til at middelet krymper og skaper størrelsesforandringer i arket. Dette blir gjerne tydelig når konservatoren prøver å passe sammen to biter av samme tegning.

kjemisk fremstilt transparent papir

kan inneholde rester av blekemidler. Endring i optiske egenskaper fører til sterk gulning. Denne fargeforandringen kan føres tilbake til den høyblekte celluloseens innhold av karbonylgrupper, som spiller en utslagsgivende rolle i dannelsen av kromoforer (atomgrupper som har farvende egenskaper). Videre underkastes karbonylgruppene en oksydasjons-prosess som fører til senkning av pH-verdien. Vegetabilsk pergamentpapir som er behandlet med mykningsmidler, er spesielt utsatt ved mugg- eller bakterieangrep.

mekanisk fremstilt transparent papir

taper gjennom fremstillingsmetoden et vesentlig karakteristikum som papir har, nemlig fiberstrukturen som gir papiret rivestyrke og elastisitet (avhengig av kvalitet og fiberlengde). Det er derfor ikke forunderlig at papiret rives så lett og senere brister. Det består ikke av intakte fibre som er flettet i hverandre, men av knuste, oppløste fiberrester. Pga. den sterke malingsgraden er molekylene utsatt for oksydasjon.