

Bilag A. Resultater af masseafsyringsudvalgets stikprøveundersøgelser

i

Det Kongelige Biblioteks, Statens Arkivers
og Statsbibliotekets Samlinger



Rapport udarbejdet af det Kongelige Biblioteks Bevaringsafdeling
Juni 2007

Indholdsfortegnelse

Indledning	3
Grundlag for stikprøveundersøgelserne	4
Det Kongelige Biblioteks samlinger	4
Statens Arkivers samlinger	5
Beskrivelse af metode til bedømmelse af behov for masseafsyring	6
Resultater	10
Gulning (b*) og pH henover en bogside	10
Resultater af stikprøveundersøgelsen i Det Kongelige Bibliotek	12
Materialeberegninger	16
Resultater af stikprøveundersøgelsen i Statens Arkiver	18
Materialeberegninger	21
Sammenstilling af resultater fra Det Kongelige Bibliotek og Statens Arkiver	23
Identiske bøger opbevaret på Det Kongelige Bibliotek og Statsbiblioteket i Århus	26
Sammenhænge resultaterne imellem	28
Undersøgelsens resultater sammenholdt med papirfremstillingens historie og andre samlinger	31
Opsummering af resultaterne i forhold til masseafsyringsudvalgets arbejde	34

Indledning

Arbejdsgruppen omkring masseafsyring under Biblioteksstyrelsen har igangsat en stikprøveundersøgelse af behovet for masseafsyring af surt papir i danske institutioner med et bevaringsansvar. Det materiale, der er omfattet, har arbejdsgruppen defineret som dansk litteratur eller danske arkivalier samt udenlandsk litteratur, hvor Danmark har et bevaringsansvar.

Det er perioden fra 1800-1985, der her er ønsket undersøgt, da det er inden for denne periode, der er de største bevaringsmæssige problemer i forhold til surt papir.

Efter en høringsrunde blev det besluttet, at alene Statens Arkiver og Det Kongelige Biblioteks Samlinger var genstand for en eventuel masseafsyring. Den koordinerede stikprøveundersøgelse i disse to samlinger sikrer en ensartet opgørelse af samlingernes tilstand.

Udvalget har desuden ønsket, at identiske pligtafleverede bøger opstillet på henholdsvis Statsbiblioteket og Det Kongelige Bibliotek skulle undersøges for at vurdere, om bøgernes bevaringstilstand generelt adskiller sig de to institutioner imellem. Hvis Statsbibliotekets eksemplarer skulle vise sig at være i en bedre bevaringsmæssig tilstand end Det Kongelige Biblioteks bøger, kunne det overvejes at satse på masseafsyring af denne samling i stedet for.

Stikprøveundersøgelserne er udført i Statens Arkiver i 2005 og 2007, på Det Kongelige Bibliotek i 2006 og på Statsbiblioteket i 2007. Ud fra stikprøveundersøgelsen på Det Kongelige Bibliotek er der identificeret 66 bøger, som findes i samme udgave på Statsbiblioteket.

Ud over at give information om samlingernes tilstand i dag er det intentionen, at resultaterne fra stikprøveundersøgelsen, i intervaller af flere år, skal kunne følges op for at følge nedbrydningstakten i fremtiden.

For at udnytte det store datamateriale på bedste vis har statistiker Judith Jacobsen udarbejdet en statistisk analyse af resultaterne, som der flere steder i rapporten henvises til. Resultaterne af den statistiske bearbejdning kan give vigtig og muligvis ny information om sammenhænge og nuancer i forbindelse med papirets nedbrydningsgrad samt give sikkerhed for de udførte pH-målingers anvendelighed.

Grundlag for stikprøveundersøgelserne

Det Kongelige Biblioteks samlinger

Det Kongelige Biblioteks papirbaserede samlinger består af trykt og håndskrevet materiale i form af bøger, arkivalier, kort og småtryk. Billedmateriale er vurderet til ikke at være relevante i forbindelse med masseafsyring, og dette undersøges derfor ikke. Det Kongelige Biblioteks samlinger er overvejende opstillet i emnemæssige grupper. De genstande, der skal afsyres, vil derfor være spredt ud over de enkelte samlinger, idet vi forudsætter, at det drejer sig om materiale fra en afgrænset periode.

I tabel 1 gives en oversigt over, hvilke samlinger Det Kongelige Bibliotek har en særlig bevaringsforpligtelse over for samt disse samlings størrelse. Samlingerne er placeret i magasiner på Slots- holmen, Lergravsvej, Nørre Allé og Njalsgade. For hovedparten af samlingsernes vedkommende findes en opdeling mellem ældre og nyere samlinger, som umiddelbart gør det muligt at lave to grupper i forbindelse med prioritering af en masseafsyringsindsats. Der er typisk opstillingsmæssige adskillelser af samlingerne omkring 1950, 1960 eller 1970.

For at kunne angive, hvor mange hyldemetre af de enkelte samlinger, der er fra perioden 1800 til 1985, er data fra arbejdet med bibliotekets Bevaringsplan 2010 i de fleste tilfælde inddraget. De trykte og håndskrevne materialer er her opgjort hver for sig, da de i forbindelse med en masseafsyring eventuelt vil skulle behandles forskelligt.

Samling	Tids- perio- de	Opstilling	hm i alt pr. 1.1. 2005	% fra peri- oden 1800-1985 **	hm fra perioden 1800- 1985
Udenlandske Ældre Samling (ÆS)	- 1949	Emnemæssig	22.600	73	16.498
Danske samlinger (1.-2. samling)	1474 - 1959	Emnemæssig	7.900	76	6.004
Danske samlinger (3. samling)	1960 -	Frem til 1988 emnemæs- sigt, derefter numerus currens.	11.300	59 (af 8.475 hm opgjort. i 1999)	5.000
Orientaliske og Judaistisk Samling	1600 –	Emnemæssig	3.644*	73	2.660
Musikafdelingens tryk	1600 -	Emnemæssig	3.920*	87	3.410
Småtryksamlingen	1900 -	Emnemæssig	5.500		3.500 ***
Kortsamlingen		Store dele emnemæssigt - mindre dele tidsbestemt.	2.200	82	1.804
NB-samlingen på Nørre Allé			2.500	59*****	1.475
I alt			59.564		40.351

Tabel 1. Oversigt over Det Kongelige Biblioteks samlinger med bevaringsforpligtelse.

*Bestand pr. 1.1. 2003** Beregning baseret på data fra stikprøveundersøgelse udført i forbindelse med Bevaringsplan 2010. *** Bestand opgjort i 1985. ****Beregning baseret på data fra stikprøveundersøgelse af Dorrit Bergqvist.

**Smuldrende naturvidenskab”, 1996

Som det fremgår af tabel 1, så er der ca. **59,6 hyldekilometer** trykt materiale med bevaringsforpligtelse i Det Kongelige Biblioteks Samlinger. Af dem er omkring **40,4 hyldekilometer** fremstillet i perioden 1800 til 1985.

Håndskriftsamlingerne er vanskelige at opdele i tidsperioder. Flere delsamlinger kan udelukkes, da de er fra før 1800, men en stor del af samlingerne består af materiale fra forskellige tidsperioder. I 2006 havde Det Kongelige Bibliotek ifølge årsberetningen ca. **7.999** hyldekmeter (hm) håndskrifter.

Samling	hm i alt	% fra perioden 1800-1985 **	hm fra perioden 1800-1985
Håndskrifter	7.999	83*	6.639

Tabel 2. Beregning baseret på data fra stikprøveundersøgelse udført i forbindelse med Bevaringsplan 2010.

I alt er der således på Det Kongelige bibliotek **46.990 hm** materiale med bevaringspligt fra perioden 1800 til 1985 ud fra de hyldekmeteropgørelser, der i dag er tilgængelige.

Statens Arkivers samlinger

Delvist fra notat skrevet til masseafsyringsudvalget af Ole Magnus Mølbak, Statens Arkiver, 5. april 2005.

Statens Arkivers samlinger fylder i alt **ca. 300 hyldekilometer** eller ca. 3,5 millioner magasinenheder. Arkivalierne er fordelt på Rigsarkivet i København, Landsarkivet for Sjælland, Lolland-Falster og Bornholm i København, Landsarkivet for Nørrejylland i Viborg, Landsarkivet for Fyn i Odense, Landsarkivet for Sønderjylland i Aabenraa og Erhvervsarkivet i Århus.

Det er på grund af Statens Arkivers store geografiske spredning ikke realistisk inden for de givne frister at gennemføre en repræsentativ stikprøveundersøgelse for hele Statens Arkivers samlinger. Derfor er undersøgelsen afgrænset til Rigsarkivet og Landsarkivet for Sjælland m.m., som p.t. rummer henholdsvis ca. 160.000 og ca. 45.000 hyldekmeter arkivalier. Da der ifølge Statens Arkivers tilstandsrapport fra 1998 ikke er væsentlig forskel på de forskellige enheders arkivalier – tidsmæssigt, formatmæssigt eller tilstandsmæssigt – burde dette ikke udgøre noget stort problem i forhold til repræsentativiteten i undersøgelsen. Ca. **90%** af samlingerne vil være genereret i perioden 1800-1985. Det svarer til ca. **270.000 hm**.

I forbindelse med en større flytning er snart alle magasinenheder forsynet med stregkoder, hvorfor stikprøverne kunne udvælges vilkårligt via en SQL-forespørgsel. Da magasinenhedernes stregkoder er permanente, vil undersøgelsen kunne gentages regelmæssigt over en lang årrække.

Undersøgelsen i Statens Arkiver blev gennemført ad to omgange, på grund af ompaknings- og stregkodningsarbejde, sådan at de første 200 arkivalier blev undersøgt i december 2005 og de sidste 200 i jan. 2007. At undersøgelsen strækker sig over to år vurderes ikke at være noget problem set i forhold til den relativt langsomme nedbrydningsproces.

Enkelte materialetyper er vurderet til ikke at være relevante i forbindelse med masseafsyring, og de undersøges derfor ikke. Dette gælder store formater i form af kort og tegninger i Statens Arkiver.

Beskrivelse af metode til bedømmelse af behov for masseafsyring

Stikprøvens størrelse

Stikprøvens størrelse er bestemt til 384 prøver ud fra Drott (1969)¹ med et tillæg af 16 prøver til eventuel erstatning af manglende/uegnede resultater (dropouts), hvilket giver 400 stikprøver. Dette giver et konfidensniveau på 95% med en tolerance på $\pm 5\%$, hvilket betyder, at stikprøveundersøgelses resultater ved gentagelser i 95% 's tilfælde vil være det samme inden for $\pm 5\%$.

Udtagning af stikprøver i samlingerne

Udtagningen af stikprøver adskiller sig fra hinanden i Statens Arkiver og i Det Kongelige Bibliotek, idet Statens Arkiver har mulighed for at udvælge tilfældige stikprøver elektronisk i modsætning til Det Kongelige Bibliotek, hvor stikprøverne må udvælges tilfældigt ud fra en fysisk hyldegennemgang af samlingerne, da ikke alle genstande er registreret elektronisk.

På Det Kongelige Bibliotek udvælges stikprøverne efter genstandenes fysiske placering. Hvis samlingen eksempelvis fylder 600 reolsektioner á 8 hylde med maksimalt 40 genstande på hver hylde, vælges 400 tilfældige tal mellem 1 og 600 for valg af reolsektion, et tilfældigt tal mellem 1 og 8 for valg af hylde/skuffe og et tilfældigt tal mellem 1 og 40 for valg af genstand. Hvis tallet f.eks. 38 bliver valgt og der kun er 30 genstande på hylden vælges et nyt tilfældigt tal.

Regler for udvælgelse af stikprøver

For at kunne opretholde det høje konfidensniveau er det vigtigt, at der er meget stramme regler for gennemførelsen af undersøgelsen.

- Da problematikken omkring masseafsyring af surt papir kun er aktuelt for genstande fremstillet mellem 1800 og 1985, springes stikprøver uden for tidsperioden over.
- Hvis valget falder på en genstand, der er udlånt, vælges en ny stikprøve
- Selve undersøgelsen udføres for bøgernes vedkommende på det 5. sidste blad i bogen. I æsker/bindekapsler med løse ark vælges ark nr. 10 fra oven af. Omslag tælles ikke med. Der tages ikke hensyn til, om det 10. ark udgør en del af et større falsset ark.
- Hvis der er mindre end 10 ark i bunken af løse ark, tages stikprøve fra en ny pakke.
- Hvis et af prøveområderne mangler (f.eks. et hjørne), vælges det næste ark. Mangler prøveområdet også her, vælges en ny stikprøve.
- Hvis arket, udvalgt til stikprøve, er tydeligt skadet af svampeangreb tages en stikprøve fra en ny pakke eller der tages en ny bog.

Undersøgelseskriterier

Metodeudvalget har valgt følgende undersøgelseskriterier til at bedømme behovet for masseafsyring:

¹ Drott, M.C. (1969). Random Sampling: a Tool for library Research. *College & Research Libraries* 30, s. 119-125.

pH

farve (målt med farvespektrofotometer i CIELab-værdi)

falsetal (op til 12 falsninger)

vægt/tykkelse.

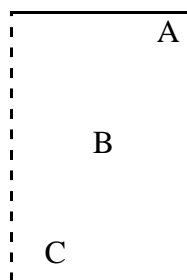
Prøve- nr	Forfatter/titel	Identifikation	Årstal	Vægt (gram)	Tyk (mm)	Fals- tal	Trykt (t)/ håndskrevet (h)	Bind	Ikke-egnede materialer	CIELab farvemåling			pH	
										L*	a*	b*		
1	H. Mourier <i>et al.</i> Vilde dyr i hus og hjem	Acc. 156/67	1975	3525	255	12	Trykt (t)	Pergament (hel) ▼	5	1 II III	68,35	8,25	25,25	6,2

Fig. 1 Eksempel på registrering af data

Mange genstande vil ud over afsyringseget papir bestå af indbindingsmaterialer, som det kan være problematisk at masseafsyre. Udover data fra undersøgelse af genstandens bevaringstilstand, er det derfor registreret, hvilken bindtype genstanden har, og om genstanden på grund af sin materiale-mæssige sammensætning, af andre grunde ikke er egnet til masseafsyring. Det er her noteret, om papiret er håndkoloreret, krideret, Xerox eller andet uegnet materiale.

Udvælgelse af områder til pH og farvemåling

Der er målt pH og farve tre steder på hver genstand, som illustreret herunder. For at få et sammenhørende sæt af farve- og pH-måling fra præcis samme område er anvendt en skabelon fremstillet til undersøgelsen.



- A **Øverste højre hjørne** 0,3 cm fra kanterne for at få et mål fra sidens mest oxiderede område.
- B **Midten af arket** for at få et mål fra et indelukket område.
- C **Nederste venstre hjørne** 2,5 cm fra falsen og 1,5 cm fra kanten for at få et mål i et ubeskrevet område uden kant-oxidation. Hvis det ikke er muligt at komme så tæt på falsen, foretages målingen så tæt på som muligt.

Farvemålinger

Farvemålingen blev foretaget, før der blev udtaget prøve til pH-måling. Målingen blev udført på fremsiden (recto). Så vidt det kan lade sig gøre, blev farvemålingen udført midt på arket på en sådan måde, at der ikke indgik et tekstområde. Bag siden, hvorpå der skal måles farve, blev placeret et standard fotografisk gråkort med den hvide side opad. Farvemålingen blev foretaget med et farvespektrofotometer med følgende indstillinger: lyskilde D65, betragtervinkel 10°, hvid base indstillet som absolut og med densiteten DIN. Der blev taget én måling i hvert punkt og CIELab L*, a* og b* blev noteret.

Hvis papiret var tydeligt indfarvet, eller hvis området var dækket af tryk eller tekst, valgtes næste side. Var det samme også tilfældet her, udførtes farvemålingen på den oprindelige side, og i databasen blev det noteret, at målingen var taget i "område med farve/tekst".

pH måling

Der blev udstukket papirprøver med en diameter på ca. 1,1 mm i hvert af de tre prøveområder. Målingerne blev gennemført efter en mikrodestruktiv metode, som i princippet er en minimalisering af

koldestraktmetoden standardiseret i ISO 6588 (1981). Til denne undersøgelse blev Sandahl & Nielsens fremgangsmåde² valgt som udgangspunkt.



Fig. 2. Instrument anvendt til at udtage prøver til pH-måling med.

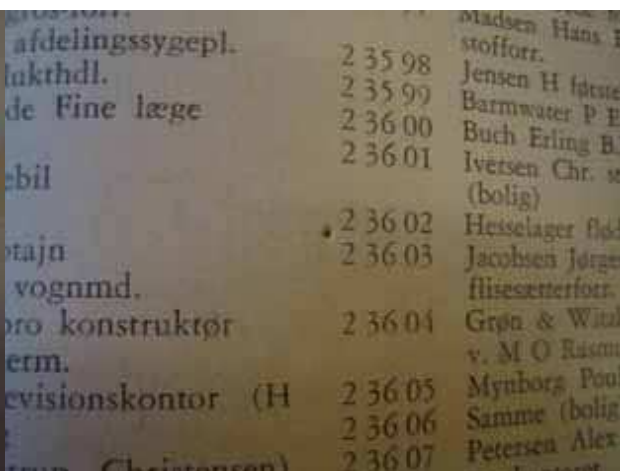


Fig. 3. Side fra telefonbog fra 1980 med hul efter udtagning af prøve til pH-måling.

Alle de udstukne prøver blev gemt hver for sig i små centrifugerør (0,5 ml), og pH-målingerne blev efterfølgende gennemført i laboratorium.

Selve pH-målingen:

- 1) De enkelte prøver blev opfugtet i røret med 5 μ L demineraliseret vand.
- 2) Låget blev sat på, og blandingen henstod i 1 time.
- 3) Blandingen blev rystet forsigtigt, og pH-værdien målt med en mikroelektrode (MI-4152 fra Microelectrodes, Inc.), indtil værdien var stabil, dvs. konstant i mindst 30 sek. Der blev afrundet til nærmeste 0,1 pH-enhed.

Udgangspunktet var, at der skulle anvendes demineraliseret vand med samme pH-værdi til alle undersøgelsens pH-målinger. For at opnå dette blev nyindkøbt vand fordelt på så mange tætsluttende glasflasker, at der kunne tages en frisk flaske pr. pH-målingsdag. PH-værdien af den nyåbnede vandportion blev målt forud for hvert prøvebatch.

Falsetal

Falsetal blev undersøgt efter samme enkle metode som oprindeligt anvendt i Stanford-undersøgelsen³. Nederste højre hjørne blev falset på samme måde som når man laver et "æseløre" ca. 1,5 cm inde på siden. Med pege- og tommelfinger på hver side, og uden at bruge neglene, blev strøget over falsen med et let tryk. Falsningen blev gentaget, indtil papiret knækkede af sig selv, eller hjørnet faldt af ved et let træk, udført efter 3, 6, 9 og 12 falsninger. Der blev falset maksimalt 12 gange. Det blev noteret, hvor mange falsninger papiret tålte, før det knækkede/let lod sig trække af. Hvis papiret klarede mere end 12 falsninger, blev dette angivet i databasen med værdien "99".

Da bedømmelsen af falsetal er afhængig af den enkelte persons teknik, og da der var flere personer involverede i stikprøveundersøgelsen, udførtes en for-test for at sikre, at alle brugte samme teknik,

² Sandahl & Nielsen. "pH measuring of small samples" i *PapierRestauration* 4, 2006

³ Buchanan, S. & Coleman, S. "Deterioration Survey of the Stanford University Libraries Green Library Stack collection, 1979.

og at bedømmelserne var sammenlignelige. For-testen udførtes umiddelbart forud for stikprøveundersøgelsen efter modellen beskrevet i Stanford-undersøgelsen.

Vægt og tykkelse

Bøger: Den udtagne bog blev vejjet, og vægten opgivet i gram. Tykkelsen registreredes i mm.

Arkivpakker: Pakken med emballering blev vejjet, og vægten blev opgivet i gram. Pakketykkelsen blev registreret i mm inklusiv emballage

Antal ark/kg

Ved hver 10. arkivpakke blev hele pakken vejjet uden sin æske/bindekapsel, og alle ark blev optalt. Alle ark blev talt med – også omslag. Dette blev gjort for at få et kvalificeret bud på, hvor mange ark en arkivpakke gennemsnitligt indeholder/kg. Da en pakke kan indeholde både hæftet og ikke-hæftet materiale blev begge dele opgjort hver for sig.

Resultater

Stikprøveundersøgelserne forløb som planlagt, og vi har fået et meget stort, interessant og pålideligt datasæt som udover resultaterne fremlagt i denne rapport blandt andet vil kunne anvendes til at kigge nærmere på de undersøgte parametres indbyrdes sammenhænge. Vi havde dog nogle problemer undervejs, som beskrevet herunder.

Problemer undervejs

Der er udtaget forholdsvis mange genstande på Det Kongelige Bibliotek fra perioden 1980-1985. Dette skyldes opstillingen af bøgerne i Danske 3. samling, som betød, at vi kom ind i et større magasin, hvor langt de fleste bøger var af nyere dato end undersøgelsesperioden fra 1800-1985, og vi derfor måtte lede forholdsvis længe efter bøger fra perioden før 1985. Dem vi så endelig fandt lå i perioden 1980-1985. Dette har betydning for fordelingen af genstande på de enkelte årtier, men ikke direkte for beskrivelsen af tilstanden for de enkelte årtier.

Det var oprindeligt meningen, at der skulle undersøges omkring 100 sæt identiske bøger fra Det Kongelige Bibliotek og Statsbiblioteket i Århus. For en betydelig del af de udvalgte stikprøver i Det Kongelige Bibliotek var det ikke umiddelbart muligt at finde tilsvarende i Statsbibliotekets samlinger. Sammenligningen af identiske bøger baseres derfor på 66 par i stedet for 100.

Selvom undersøgelserne blev forberedt, så målevandets pH ikke skulle få indflydelse på måleresultaterne, så viste det sig alligevel, at vandets pH, som blev målt forud for hver måleserie, på ca. 12 målinger, ikke var fuldstændigt ensartet. Dette kan skyldes problemer med elektroden, eller at vandet i nogle af de afmålte portioner faktisk ændrede pH-værdi henover forløbet på ca. 1½ år.

Der blev foretaget en statistisk undersøgelse af betydningen af vandets ændrede pH for de målte pH-værdier. Ved at måle differencen mellem vandets pH og den målte pH viste det sig, at der er en forskel samlingerne imellem, prøvestederne imellem, alderen imellem og tykkelserne imellem, men det skyldes antageligt, at der faktisk *er* forskel disse parametre imellem. Man kan også sige, at *ikke hele* variationen i forskellen kan forklares med variation i samlingerne, prøvestederne og tykkelserne, og at vandets pH derfor har haft en betydning for resultaterne.

Gulning (b*) og pH henover en bogside

For hver genstand i undersøgelsen er der taget pH- og farvemålinger tre steder henover en side i bogen eller arkivaliet. Punkt A er øverst oppe i højre hjørne, punkt B i midten af siden, og punkt C ligger i et område forneden i nærheden af falsen, men et stykke væk fra den nederste kant.

Simple gennemsnit af de genererede data viser, som forventet, at der er stor forskel på farven og pH-værdien i papirets yderkant sammenholdt med papirets midte. I fig. 4 er der beregnet et gennemsnit af alle data i hver af de tre målte områder på et blad fra en telefonbog i Det Kongelige Biblioteks Samlinger.

Selvom sådan en figur, med gennemsnit af næsten 200 års udvikling i papirfremstilling og forskellige nedbrydningsgrader, ikke siger så meget, så giver den alligevel et typisk billede af pH-værdiens og farvens forholdsmæssige værdi henover siden. Der er stor forskel på farven og pH-værdien i

sidens udadvendte kant i forhold til dens mere beskyttede midte og fals. Kanten er langt mere udsat for luftforurening, lys og ilt og nedbrydes derfor kraftigere.

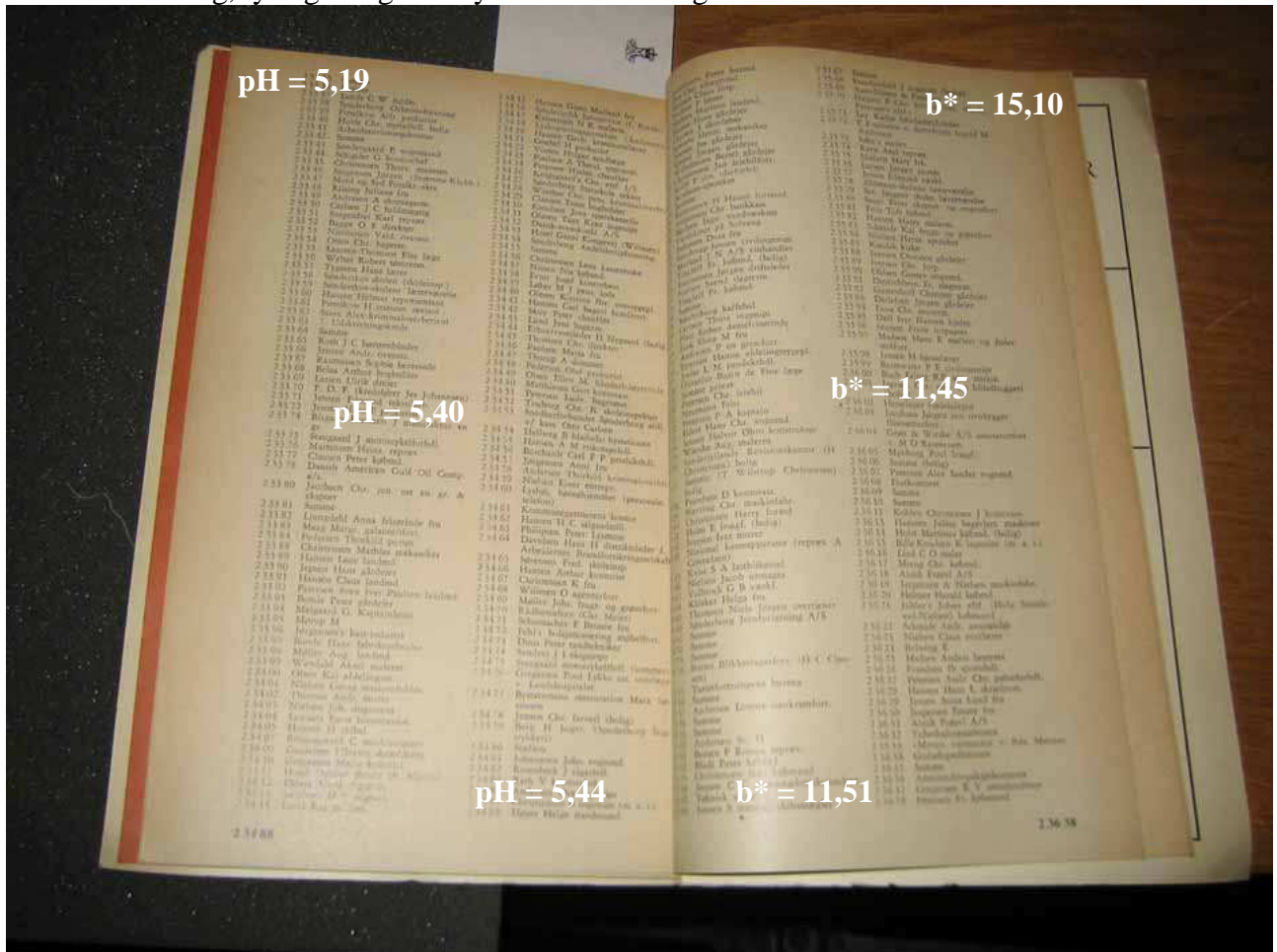


Fig. 4. Billede af side fra vejviser fra 1980 fra Det Kongelige Biblioteks Småtrykssamling med angivelse af gennemsnitlige pH- og b*-værdier henover siden. Gennemsnit er beregnet ud fra alle de undersøgte genstande på Det Kongelige Bibliotek.

Den statistiske analyse viser, at der er signifikant forskel mellem områder A og B og A og C, mens der ikke er signifikant forskel mellem områderne B og C.

Resultater af stikprøveundersøgelsen i Det Kongelige Bibliotek

Stikprøveundersøgelsen i KB's samlinger består af 397 anvendelige stikprøver udtaget tilfældigt fra de dele af KB's samlinger, som er underlagt en bevaringsforpligtelse. Fordelingen af stikprøverne på de enkelte samlinger ser således ud:

Samling	Antal prøver
Udenlandske Ældre Samling (AS)	122
Danske 1., 2. og 3. Samling (DA1-2 og DA3)	120
Håndskiftafdelingen (HA)	42
Orientalisk- og Judaistisk Afdeling (OJA)	37
Småtryk (SMATRYK)	31
Musik- og Teaterafdelingen (MTA)	24
NB-samling, Nørre Allé (DNLB)	14
Kort- og Billedsamlingen (KOB)	7
I alt	397

Tabel 3. Oversigt over fordelingen af stikprøver på de enkelte samlinger i Det Kongelige Bibliotek. Forkortelserne henviser til data registreret i databasen.

Da det er valgt kun at lave en enkelt undersøgelse, der inkluderer alle KB's materialekategorier, er det forbundet med betydelig usikkerhed at udtale sig såvel om de enkelte dele af KB's samlinger som om de enkelte årtier, som de præsenterede resultater er spredt udover. Fordelingen af stikprøverne på årtier er præsenteret i fig. 5.

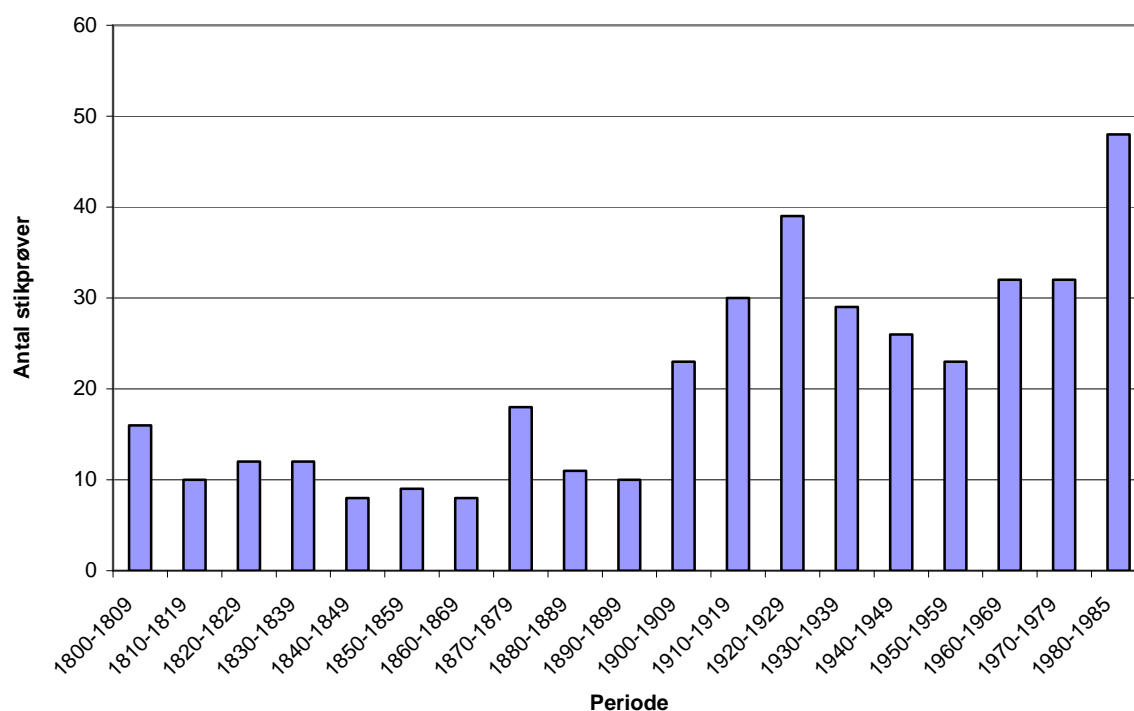


Fig. 5. Stikprøverne udtaget på det Kongelige bibliotek fordelt på årtier.

Gulning

Som det ses af fig. 6, så er gulningen af papiret (CIELab b^*) forskellig efter produktionsperiode. Diagrammet er lavet af gennemsnit for de enkelte tiårsperioder med angivelse af standardafvigelse for det samlede antal målinger (både punkt A, B og C) i de enkelte perioder.

Figuren viser overordnet set, at det yngste papir også er det mindst gulfede. Der er ikke nogen lineær udvikling i papirets gulfingsgrad fra undersøgelsens begyndelse i 1800 og frem til omkring 1890, hvor vi har den mest gulfede del af samlingerne, og hvorefter gulfningen aftager, efterhånden som papiret bliver yngre med et nogenlunde stabilt niveau i perioden 1880 til 1930. Før 1880 er papiret mindre gulfet end papiret produceret efterfølgende og mindst gulfet i perioden 1850 til 1870.

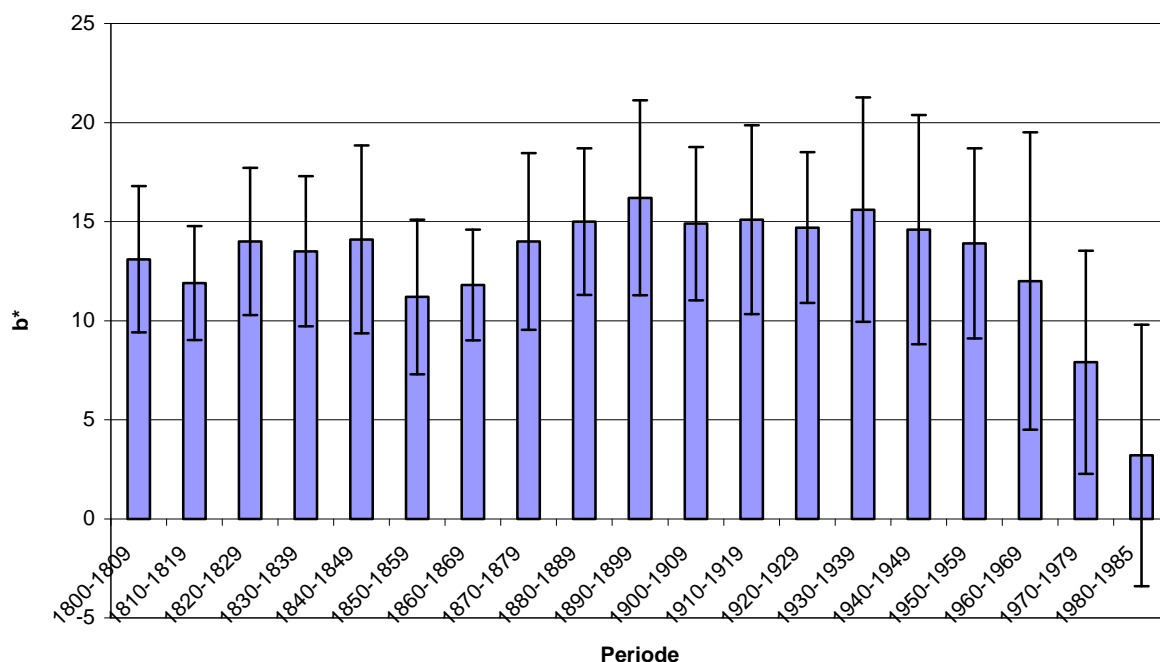


Fig. 6. Gennemsnit af alle farvemålinger (område A, B og C) foretaget på genstandene fra Det Kongelige Bibliotek, opdelt i tiårsperioder. De sorte stænger viser standardafvigelsen for målingerne i den enkelte tiårsperiode.

pH

Figur 7 viser de gennemsnitlige pH-værdier, som den er målt i en minimaliseret koldekstrakt. De angivne værdier er gennemsnit for alle målinger (både punkt A, B og C) i de angivne tiårsperioder, og de er angivet med standardafvigelse. Figuren viser, at de gennemsnitlige pH-værdier alle ligger i intervallet 4,7 til 5,8. Papiret er mindst surt i perioden 1850-1859 (med pH på 5,8) og først i perioden 1980-1985 ligger den gennemsnitlige pH-værdi på den anden side af 7.

Der er dog stor variation i resultaterne for de enkelte genstande i de enkelte årtier, sådan at der f.eks. findes en del genstande i perioderne før 1980, som ikke er sure. Ved at generere gennemsnit for pH henover siden af de enkelte stikprøver og gruppere de enkelte genstande efter deres pH-værdi fås et mere nuanceret billede af samlingernes surhedsgrad illustreret i fig. 8.

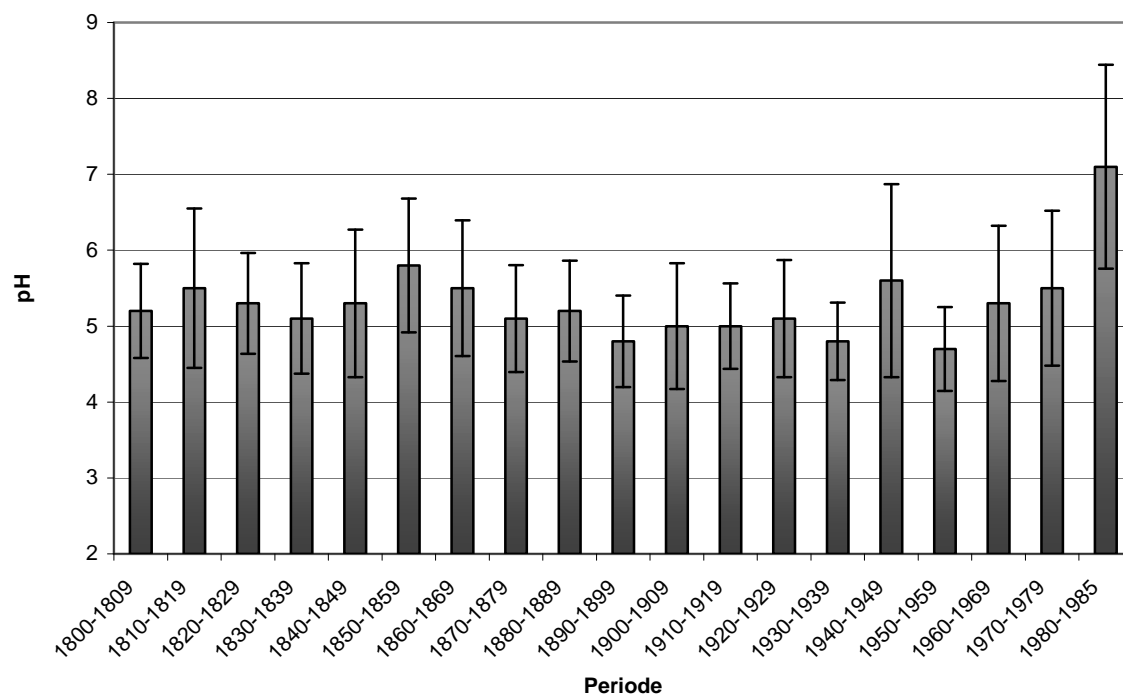


Fig. 7. Gennemsnit af alle pH-målinger (område A, B og C) foretaget på genstandene på Det Kongelige Bibliotek opdelt i tiårsperioder. De sorte stænger viser standardafvigelsen for målingerne i den enkelte tiårsgruppe.

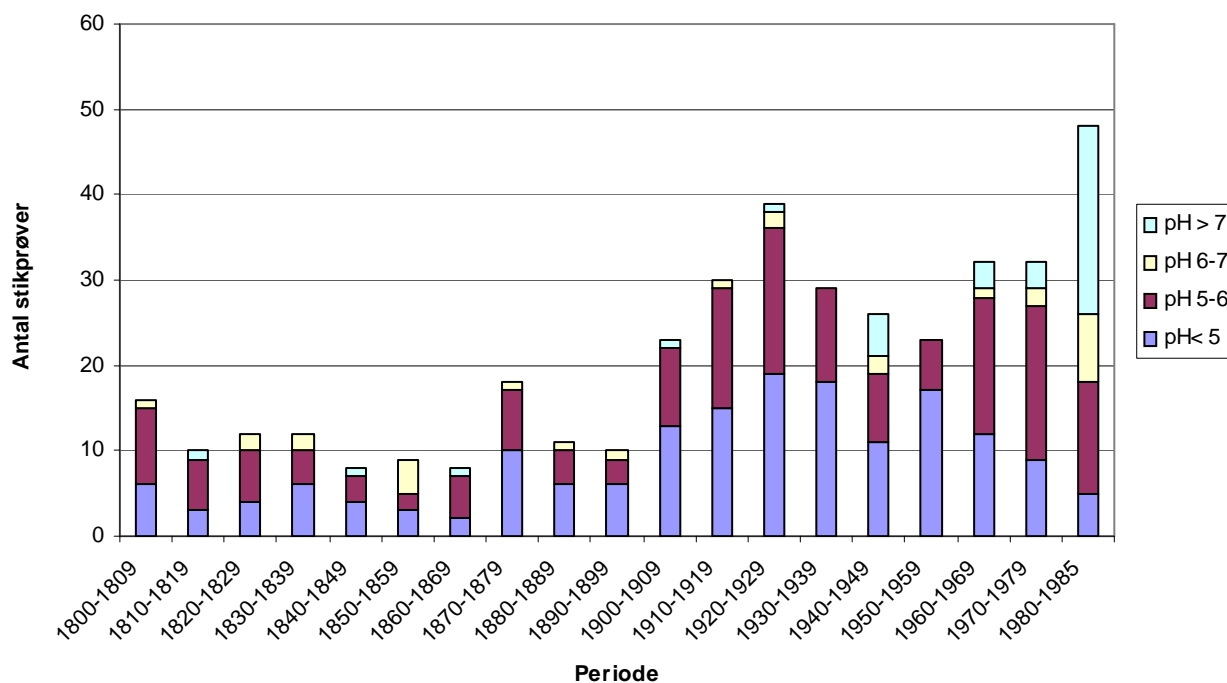


Fig. 8. Surhedsgraden af de udtagne stikprøver på Det Kongelige Bibliotek fordelt på tiårsperioder. Den gennemsnitlige pH værdi beregnet som gennemsnit af målingerne på det enkelte blad.

90 % af de udtagne stikprøver fra perioden 1800 til 1985 **har pH under 7,0** og kan karakteriseres som værende sure. Her er vi nødt til at korrigere for den skæve stikprøvefordeling med for mange stikprøver i perioden 1980-1985, beskrevet på s. 10. Hvis vi antager, at der kun burde være halvt så mange stikprøver fra samlingerne fra 1980-1985 (24 imod de udtagne 48), så bliver resultatet af omregningen, at af Det Kongelige Biblioteks Samlinger er **93% af genstandene sure**⁴. Med samme korrektion har 86% af samlingen en pH-værdi under 6,0 og 45% har pH under 5,0.

Sprødt papir

Der er stor forskel på, hvor stor en andel sprødt papir, der er i de enkelte tiårsperioder. I fig. 9 ses, at andelen frem til 1830 ligger under 10%, hvorefter den stiger til op mod 40% i 1840'erne. I 1850'erne falder andelen af sprødt papir til lidt over 10%. Hvorefter der ses en kraftig uafbrudt stigning frem til 1890'erne, hvor andelen af sprødt papir når op over 80% af genstandene. I årtiet efter er andelen noget mindre (60%), og andelen af sprødt papir falder jævnt for hvert årti frem til 1970'erne, hvorefter der stort set ikke er noget sprødt papir i samlingerne.

Figurens søjler er underopdelt efter falsetal for at give et mere nuanceret billede af tilstanden. Der er meget stor usikkerhed på underopdelingerne, da de enkelte søjler ikke repræsenterer ret mange genstande.

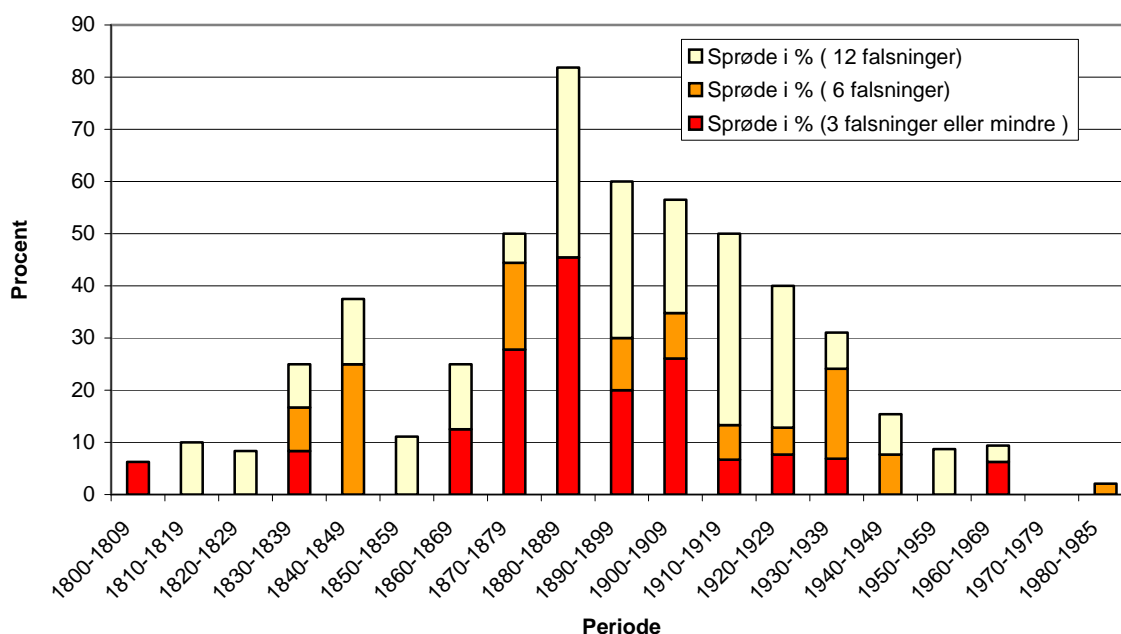


Fig. 9. Procentdel af KB's genstande som har sprødt papir fordelt på tiårsperioder. Søjlerne er underopdelt efter hvor mange procentdele af genstandene, som knækkede ved de angivne falsetal.

Den samlede andel af sprødt papir, defineret som papir, der knækker ved op til 12 håndfalsninger, i Det Kongelige Biblioteks samlinger med bevaringsforpligtelse, er **25,5%**⁵. Samlet set ser tilstanden af papiret i KB's samlinger ud som præsenteret i tabel 4.

⁴ Ved omregningen er grundlaget kun 372 stikprøver og konfidensniveauet bliver hermed 95% +/- 5,1%.

⁵ Ved omregningen er grundlaget kun 371 stikprøver og konfidensniveauet bliver hermed 95% +/- 5,1%.

Antal falsninger	% af samlingen
3	8,1
6	5,5
9	5,1
12	6,7
Ikke sprødt	74,5

Tabel 4. Andelen af forskellige grader af sprødt papir på Det Kongelige Bibliotek i perioden 1800-1985.

Materialeberegninger

Ud fra data i stikprøveundersøgelsen er det beregnet, at den gennemsnitlige **vægt pr. hyldemeter udgør 31,88 kg.**

Som det fremgår af fig. 10, så er der forskel på den gennemsnitlige vægt/hyldemeter i forhold til perioden selvom det ikke er noget klart mønster. Oversigten er lavet fordi undersøgelsen i Statens Arkiver viste et klart mønster omkring vægten af magasinenehederne i forhold til periode (se evt. fig. 15). Der er dog en tendens til, at hyldemetrene på Det Kongelige Bibliotek vejer mindre før 1870'erne, hvor gennemsnittet over hele perioden ligger på omkring 25,0 kg/hm, mens vægten efter 1870'erne gennemsnitligt ligger på omkring 33,3 kg/hm.

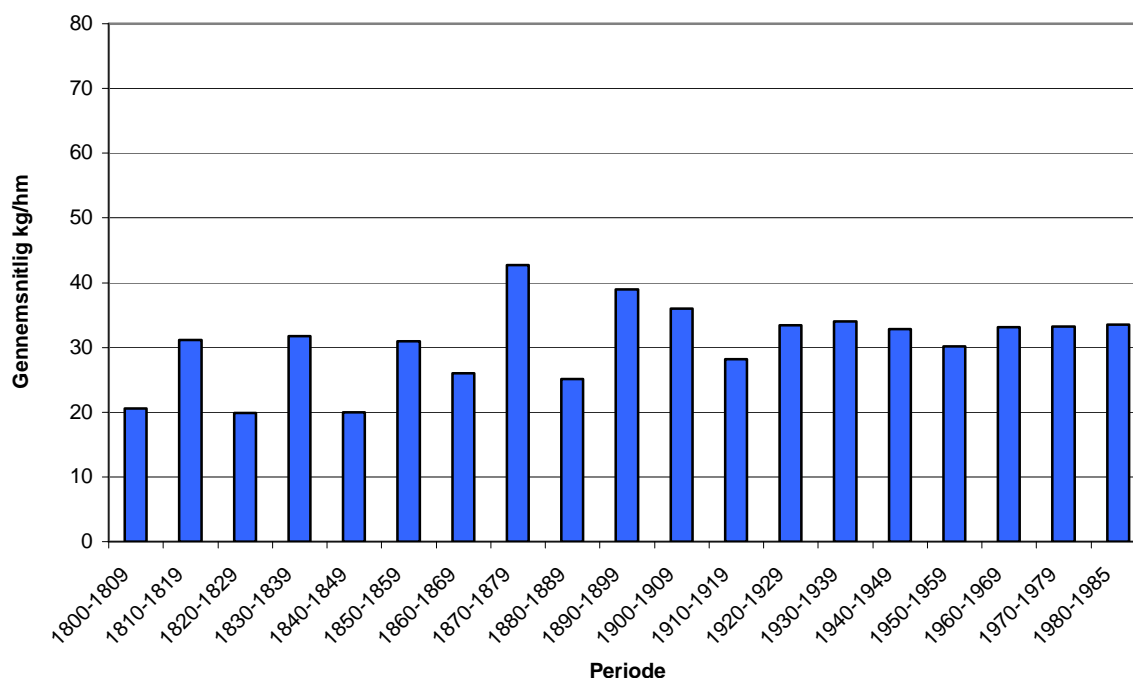


Fig. 10. Vægt af en hyldemeter arkivalier i Det Kongelige Bibliotek fordelt på tiårsperioder.

Der er sandsynligvis stor forskel på hyldemetervægten samlingerne imellem, men det er ikke muligt ud fra denne forholdsvis lille stikprøveundersøgelse at give et pålideligt bud på hyldemetervægten for de enkelte samlinger.

Den gennemsnitlige **vægt pr. magasinenehed udgør 1,12 kg.**
 Gennemsnitligt vil der være **28,5 magasineneheder pr. hyldemeter**

Antal kilo, som det kan overvejes at sende til masseafsyring

Da der kun er gennemført én samlet stikprøveundersøgelse for alle delsamlinger i Det Kongelige Bibliotek, er der ikke data nok til at lave et pålideligt overslag over, hvor mange kilo/enheder/procentdele af de enkelte delsamlinger, som det kan overvejes at sende til masseafsyring. Fra tabellerne 1 og 2 ses, at det samlede antal hyldemeter fra perioden 1800-1985 udgør **46.990**, hvoraf 6.639 hyldemeter er håndskrifter.

Denne stikprøveundersøgelse viser, at en hyldemeter i gennemsnit vejer 31,88 kg. Den samlede vægt af Det Kongelige Biblioteks genstande fra perioden 1800-1985 er dermed 1.498.041 kg eller **1.498 tons** svarende til **1.337.537 enheder**. 93% af bibliotekets samlinger fra perioden 1800-1985 består af surt papir. Det Kongelige bibliotek har dermed 1.393.178 kg eller **1.393 tons surt papir** i samlingerne. Omregnet til enheder, som vejer 1,12 kg pr. stk., giver det **1.243.909 enheder**. Da så meget som 93% af papiret er surt og ikke umiddelbart kan skelnes fra det, der ikke er surt, så vil en evt. udvælgelse til masseafsyring ud fra pH-værdi, i praksis være urealistisk. Det reelle antal kilo/enheder der i givet fald ville skulle sendes til masseafsyring, kan derfor i praksis svare til hele materialemængden fra 1800-1985 fraregnet de genstandsgrupper der, af forskellige årsager, måtte fravælges.

Genstandsgrupper der evt. kan fravælges

Det er i praksis muligt at fravælge allerede meget nedbrudt materiale, ligesom det er muligt, at fravælge bestemte indbindings- og papirtyper, som man måtte ønske at sikre på anden vis.

Når papiret når en vis nedbrydningsgrad, kan det være så sprødt, at det ikke længere giver mening at udføre en masseafsyring. Sættes denne grænse til 3 håndfalsninger, så ses i tabel 3, at 8,1% af samlingerne allerede har nået dette nedbrydningsstadium. Trækkes denne del fra de 1.498 tons papir fra perioden 1800-1985, så har Det Kongelige Bibliotek **1.376.700 kg** eller **1.377 tons** masseafsyringskrævende papir.

Der kan være problemer med at afsyre bindmaterialer som pergament og læder. I tabel 5 herunder (tabel 5) fremgår det, hvor stor en andel af samlingerne, der er indbundet i de enkelte materialer samt andelen af uindbundne genstande. Hvis f.eks. helbind i skind og pergament udelades fra masseafsyring, kan der trækkes 2% fra den beregnede mængde. Trækkes også halvbind fra, som er bind med skind eller pergament henover ryggen, så skal der trækkes 22% af genstandene fra.

Indbinding	Antal stikprøver	% af samlingerne
Uindbundet	65	17
Skind (hel)	9	2
Skind (halv)	78	21
Pergament (hel)	1	0
Pergament (halv)	2	1
Papir/karton	74	20
Plast	1	0
Lærred (halv)	92	25
Lærred	45	12

Tabel 5. Fordelingen indbindingstyper i Det Kongelige Biblioteks Samlinger 1800-1985. Tabellen er lavet med korrektion for overvægt af stikprøver i perioden 1800-1985.

I samlingerne er der registreret 2,7% krideret papir.

Resultater af stikprøveundersøgelsen i Statens Arkiver

Stikprøveundersøgelsen i Statens Arkivers samlinger består af 404 tilfældigt udtagne, anvendelige arkivalier fra perioden 1800-1985 fra Rigsarkivet og Landsarkivet for Sjælland, Lolland-Falster og Bornholm, udtaget ved elektronisk søgning.

Gulning

Som det ses af fig. 11, så er gulningen af papiret (CIELab b*) forskellig efter produktionsperiode. Diagrammet er dannet af gennemsnit for de enkelte tiårsperioder med angivelse af standardafvigelse for det samlede antal målinger (både punkt A, B og C) i de enkelte perioder.

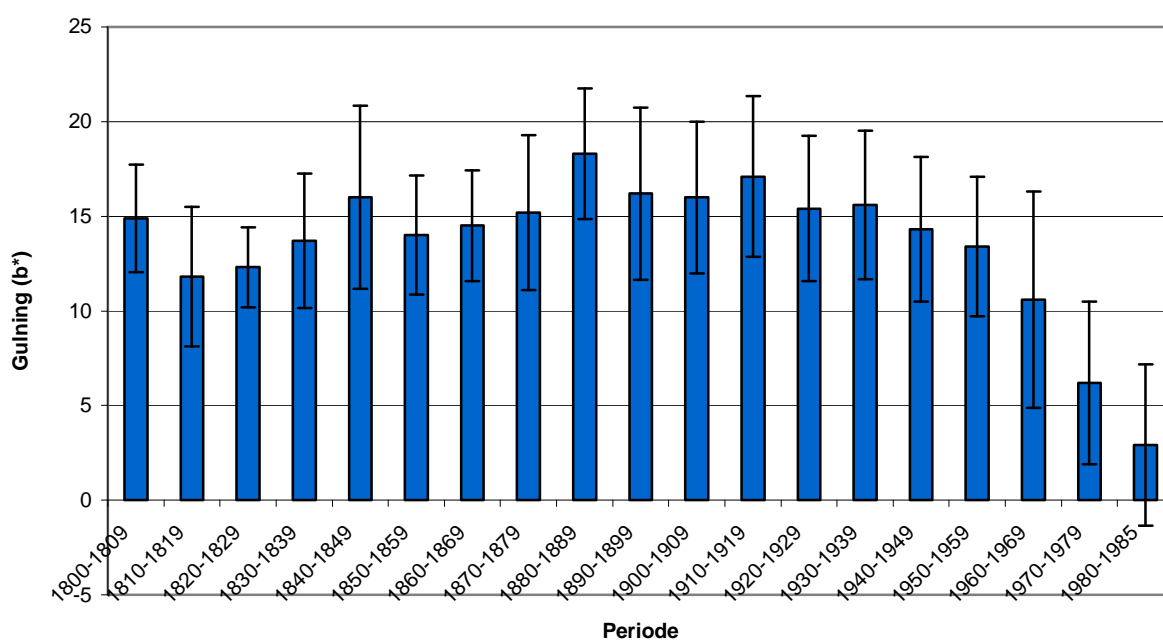


Fig. 11. Gennemsnit af alle farvemålinger (område A, B og C) foretaget på genstandene i Statens Arkivers samlinger, opdelt i tiårsperioder. De sorte stænger viser standardafvigelsen for målingerne i den enkelte tiårsperiode.

Figuren viser overordnet set, at det yngste papir også er det mindst gulfede. Der er ikke nogen lineær udvikling i papirets gulfingsgrad fra undersøgelsens begyndelse i 1800 og frem til omkring 1880, hvor vi har den mest gulfede del af samlingerne, hvorefter gulfningen aftager, efterhånden som papiret bliver yngre.

pH

I fig. 12 er vist, hvordan pH-værdien af Statens Arkivers samlinger ser ud for de enkelte årtier. Ses der bort fra det alleryngste papir fra 1980-1985, så ligger de gennemsnitlige pH-værdier for alle årtier mellem 4,8 og 5,8. Der er ikke noget tydeligt mønster i forhold til tiden, andet end at pH ligger i den højere ende af intervallet i perioden 1800-1829 og fra 1970 og frem.

Ved at generere gennemsnit for pH henover siden af de enkelte stikprøver fås følgende et billede af samlingernes surhedsgrad illustreret i fig. 13.

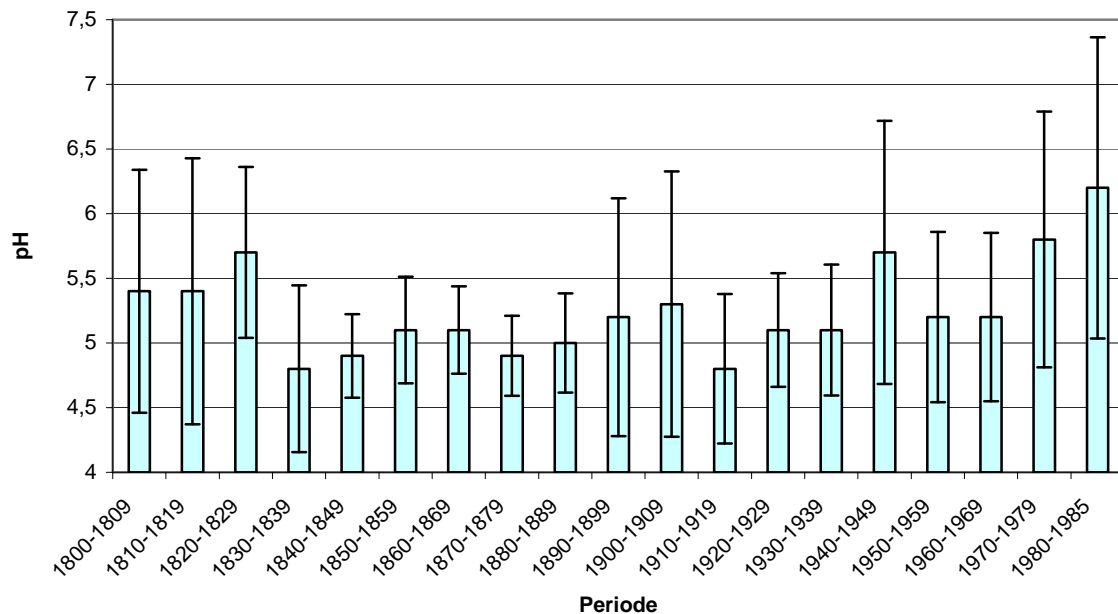


Fig. 12. Gennemsnit af alle pH-målinger (område A, B og C) foretaget på genstandene i Statens Arkivers samlinger, opdelt i tiårsperioder. De sorte stænger viser standardafvigelsen for målingerne i den enkelte tiårsperiode.

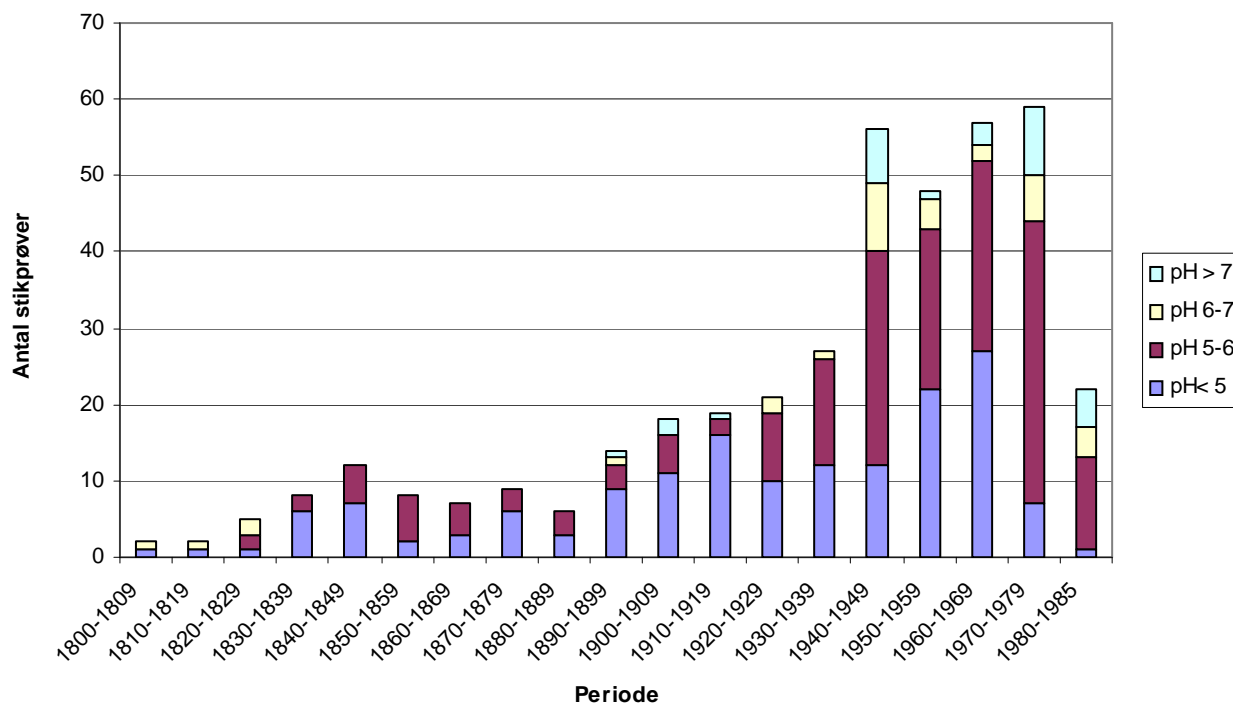


Fig. 13. Surhedsgraden af de udtagne stikprøver i Statens Arkiver fordelt på tiårsperioder. Den gennemsnitlige pH værdi beregnet som gennemsnit af målingerne på det enkelte blad.

93 % af Statens Arkivers samlinger fra perioden 1800 til 1985 **har pH under 7,0** og kan karakteriseres som værende sure.

85% af samlingen, har pH under 6,0, og 39% af samlingen har pH under 5,0.

Den gennemsnitlige pH-værdi er beregnet som gennemsnit af alle målinger i perioden og med alle tre målepunkter på det enkelte blad inkluderet.

Sprødt papir

Der er stor forskel på, hvor meget sprødt papir, der er i de enkelte tiårsperioder, som det fremgår af fig. 14. Fra 1800 og frem 1830'erne er der ikke registreret noget sprødt papir i Statens Arkivers samlinger. Siden stiger andelen fra årti til årti frem til 1860'erne, hvor andelen falder en smule, før det for alvor bliver dårligt. Papiret i perioden fra 1870 til 1890 er i meget dårlig stand. I 1870'erne er det 100% af de udtagne stikprøver, der har sprødt papir og i 1880'erne er det 82%. Fra 1890 og frem falder andelen af sprødt papir drastisk og allerede fra 1900 er der mindre end 30% af samlingen, der har sprødt papir.

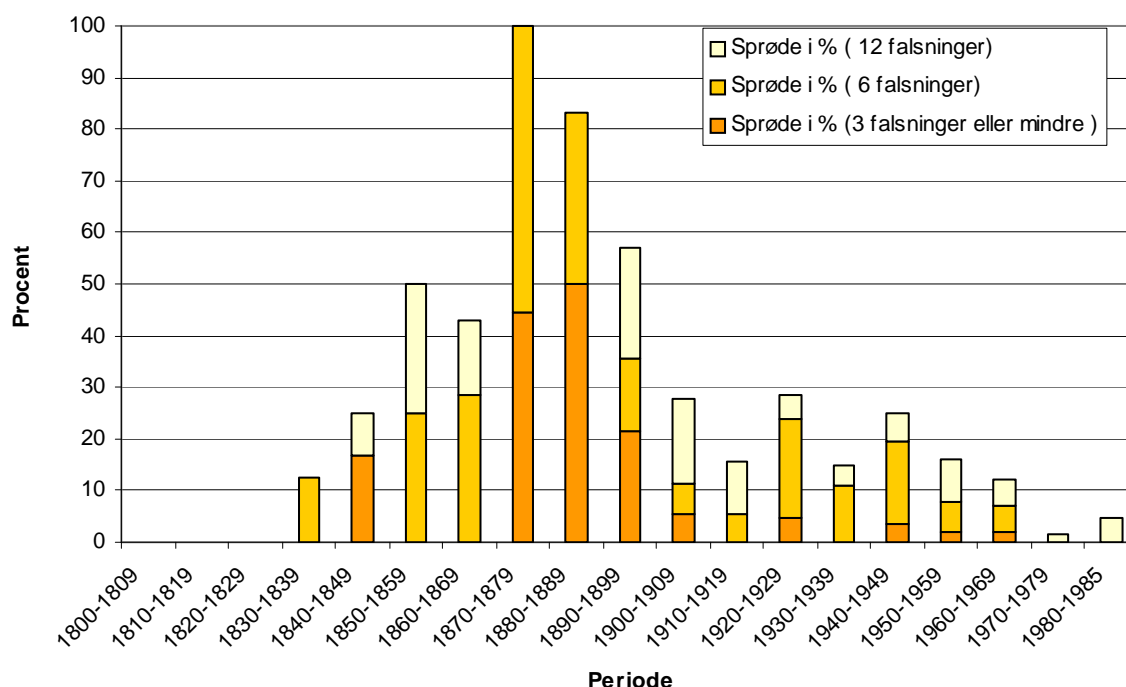


Fig.14. Procentdel af Statens Arkivers genstande som har sprødt papir fordelt på tiårsperioder. Søjlerne er underopdelt efter, hvor mange procentdele af genstandene, som knækkede ved de angivne falsetal.

Figurens søjler er underopdelt efter falsetal for at give et mere nuanceret billede af tilstanden. Der er meget stor usikkerhed på underopdelingerne, da de enkelte søjler ikke repræsenterer ret mange genstande.

Den samlede andel af sprødt papir, defineret som papir, der knækker ved op til 12 håndfalsninger, i SA's samlinger er **20%**. Samlet set ser tilstanden af papiret i SA samlinger ud som præsenteret i tabel 6.

Antal falsninger	% af samlingen
3	4,5
6	9,2
9	3,7
12	3,0
Ikke sprødt	79,7

Tabel 6. Andelen af forskellige grader af sprødt papir i Statens Arkiver i perioden 1800-1985.

Materialeberegninger

Ud fra data i stikprøveundersøgelsen er det beregnet at den gennemsnitlige **vægt pr. hyldemeter udgør 43,93 kg** i Statens Arkiver.

I 1999 blev der gennemført en anden stikprøveundersøgelse i SA for, hvad arkivalier vejer. Resultaterne herfra viste, at en gennemsnitshyldemeter i Rigsarkivet og Landsarkivet for Sjælland vejer 34,9 kg, og at en magasinenhed i gennemsnit vejede 3,32 kg. Der er altså en forholdsvis stor difference de to stikprøveundersøgelser i mellem. Nærværende stikprøveundersøgelsen er udført med 404 udtagne stikprøver og kun på Rigsarkivet og Landsarkivet for Sjælland med et konfidensniveau på 95% +/- 5%. Den tidligere undersøgelse var betydeligt større (6.043 genstande), dækkede hele landet og årstalsperioder også uden for intervallet for denne undersøgelse. Siden SA's egen undersøgelse er arkivalierne ompakket og ofte lagt sammen til større enheder for at pladsoptimere samlingerne. Da det ser ud til, ud fra fig.15, at de ældre og de nyere magasinenheder vejer mindre end magasinenhederne fra 1850-1960, kan forskellen i de beregnede gennemsnit sandsynligvis også forklares ud fra dette.

Den gennemsnitlige **vægt pr. magasinenhed udgør 3,74 kg**.
Gennemsnitligt vil der være **11,7 magasinenheder pr. hyldemeter**

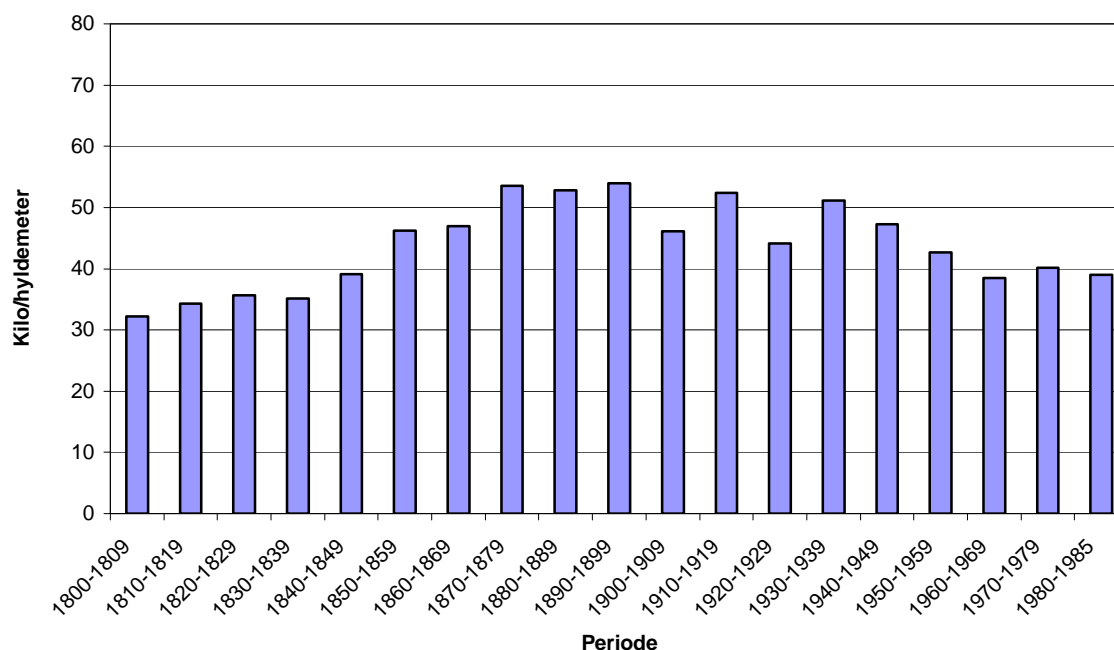


Fig. 15. Vægt af en hyldemeter arkivalier i Statens Arkivers samlinger fordelt på tiårsperioder.

Som det fremgår af fig. 15, så er der forskel på den gennemsnitlige vægt/hyldemeter i forhold til fremstillingsperioden.

Da firmaerne, der leverer masseafsyryngsydelser i nogle tilfælde opgiver deres pris pr. behandlet blad, er der udvalgt 15 tilfældige pakker, hvor antallet af blade er talt, og vægten af arkivalierne bestemt uden deres æske. Undersøgelsen viser, at der i gennemsnit er **161 blade pr. kilo arkivalier**.

Antal kilo, som det kan overvejes at sende til masseafsyring

Stikprøveundersøgelsen viser, at en hylde meter vejer 43,93 kg i Statens Arkiver. Arkiverne vurderer at 90% af deres ca. 300 hyldekilometer ligger i perioden 1800-1985. Det vil sige 270 hyldekilometer eller **270.000 hylde meter**. I alt er der dermed 11.861.100 kg eller **11.861 tons** materiale fra perioden 1800-1985. Omregnet til enheder, som vejer 3,74 kg pr. stk., giver det **3.171.417 enheder**. **93%** af Statens Arkivers papirer er sure. Det giver **11.030.823 kg** eller **11.031 tons** eller omregnet til **enheder 2.949.418**. Da så meget som 93% af papiret er surt og ikke umiddelbart kan skelnes fra det, der ikke er surt, så vil en evt. udvælgelse til masseafsyring ud fra pH-værdi, i praksis være urealistisk. Det reelle antal kilo/enheder der i givet fald ville sendes til masseafsyring, kan derfor i praksis svare til hele mængden af materiale fra 1800-1985 fraregnet de genstandsgrupper der måtte fravælges af forskellige årsager.

Genstandsgrupper der evt. kan fravælges

Når papiret når en vis nedbrydningsgrad, kan det være så sprødt, at det ikke længere giver mening at udføre en masseafsyring. Sættes denne grænse til 3 håndfalsninger, så ses i tabel 5, at 4,5% af samlingerne i Statens Arkiver allerede har nået dette nedbrydningsstadium. Trækkes denne del fra de 11.861 tons, så har Statens Arkiver **11.327.359 kg** eller **11.327 tons** masseafsyryngskrævende papir. Da arkivaliepakker kan bestå af meget varieret materiale vil det i praksis kræve store ressourcer at udskille enkelte arkivalier, der er så nedbrudte, at masseafsyring ikke er en løsning, for at sikre en langtidsbevaring.

Der kan være problemer med at afsyre bindmaterialer som pergament og læder. I tabellen herunder (tabel 7) fremgår det hvor stor en andel af samlingerne, der indbundet i de enkelte materialer samt andelen af uindbundne genstande. Hvis f.eks. helbind i skind og pergament udelades fra masseafsyring, kan der trækkes 2% fra den beregnede mængde. Trækkes også halvbind fra, som er bind med skind eller pergament henover ryggen, så skal der trækkes 12% af genstandene fra.

Indbinding	Antal stikprøver	% af samlingerne
Uindbundet	304	76
Skind (hel)	8	2
Skind (halv)	42	10
Pergament (hel)	0	0
Pergament (halv)	0	0
Papir/karton	6	1
Plast	0	0
Lærred	41	10
Lærred (halv)	0	0

Tabel 7. Fordelingen indbindingstyper i Statens Arkiver Samlinger 1800-1985.

I samlingerne er der registreret 3,5% Xerox og 0,5% håndkoloreret papir.

Sammenstilling af resultater fra Det Kongelige Bibliotek og Statens Arkiver

Den statistiske analyse viser, at der samlet set ikke er signifikant forskel på pH-værdien af Det Kongelige Biblioteks samlinger og Statens Arkivers. I figuren herunder (fig.16) ses de to samlingers pH-værdier sammen. Hvor pH-værdien i det Kongelige Biblioteks samlinger er markant højere end de omkringliggende perioder i 1840-1960, så ses dette kun svagt i Statens Arkivers samlinger. Der er et meget interessant sammenfald i de målte pH-værdier fra 1940-1949, som for begge institutioners vedkommende viser en kraftig stigning i forhold til de omkringliggende perioder.

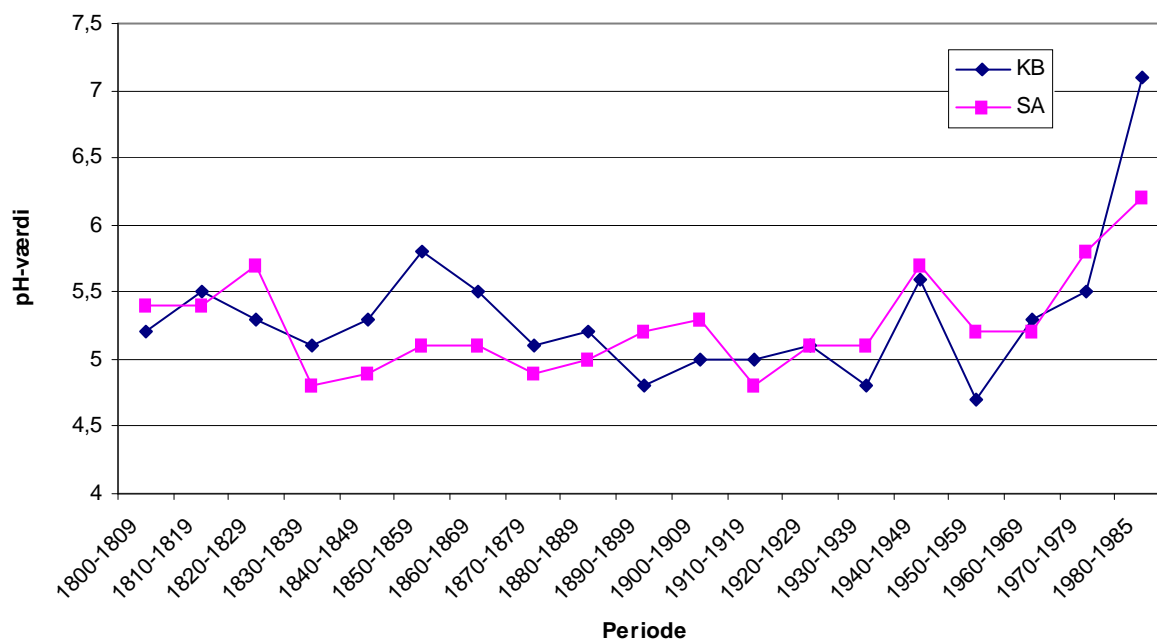


Fig. 16. pH-værdier målt i Det Kongelige Biblioteks og Statens Arkivers samlinger.

Den statistiske analyser viser også, at der heller ikke er signifikant forskel på b^* - værdien mellem Det Kongelige Bibliotek og Statens Arkivers samlinger. Samlingernes b^* værdi er sammenstillet i fig. 17.

Hvis man derimod i stedet forholder sig til forskellen mellem punkt A og B på de undersøgte blade (ΔE)⁶, så viser den statistiske analyse, at der generelt er større forskel mellem A og B på bladene i Det Kongelige Biblioteks samlinger end der er på bladene i Statens Arkiver. Forskellen er kun borderline signifikant ($P = 0,08$) men tendensen bekræftes af, at papiret i Det Kongelige Biblioteks samlinger samlet set er mere nedbrudt (sprødt), end tilfældet er i Statens Arkiver.

$$\Delta L = \bar{L}_p - \bar{L}_b$$

$$\Delta a = a_p - a_b$$

$$\Delta b = b_p - b_b$$

$$^6 \Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$$

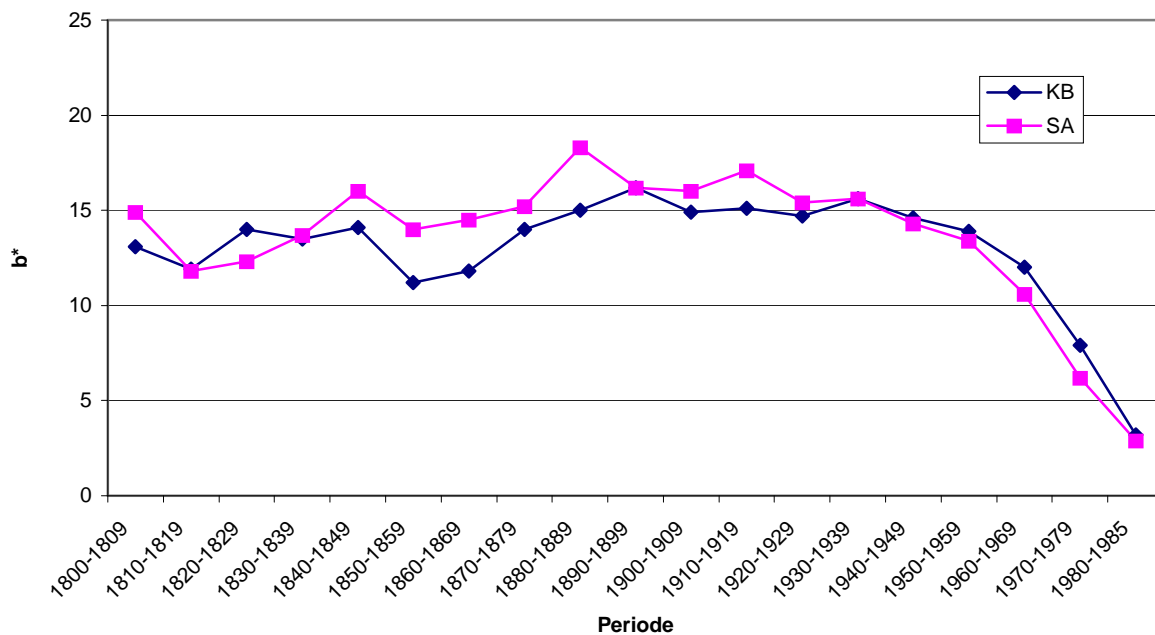


Fig. 17. CIELab b* målt i Det Kongelige Biblioteks og Statens Arkivers samlinger.

Kigger man på fasetallet de to samlinger imellem, så er der ret stor forskel, som det kan ses i fig. 18 og som også den statistiske analyse viser.

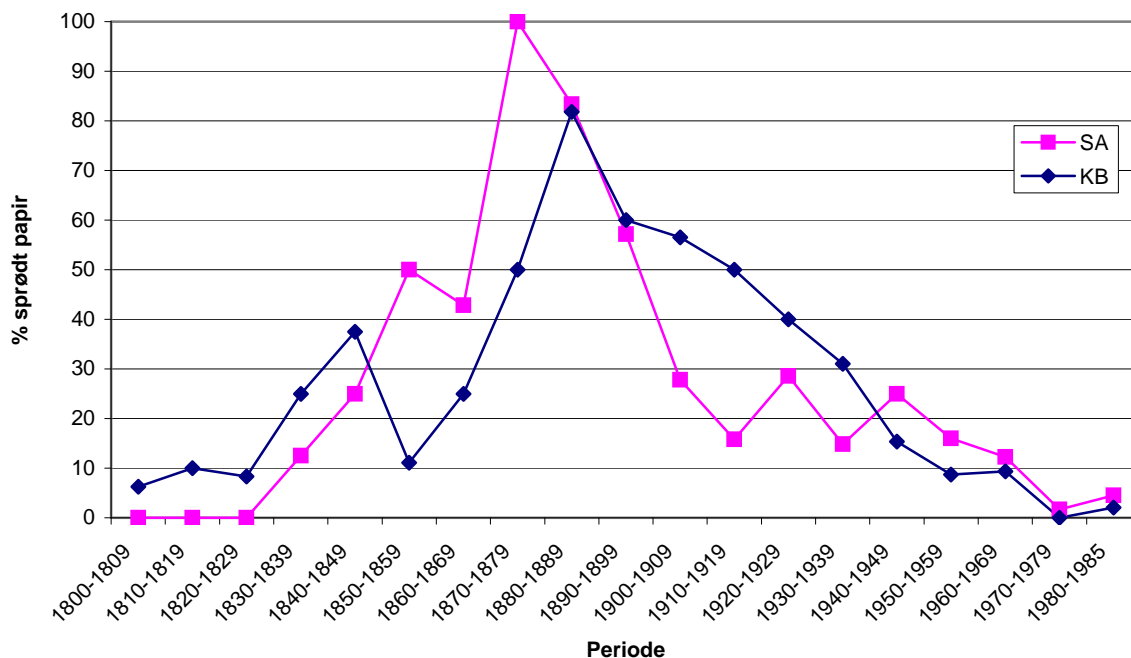


Fig. 18. Sprødt papir i Det Kongelige Biblioteks og Statens Arkivers samlinger.

Frem til 1850 er papirets styrke nogenlunde ens de to samlinger imellem. Det bratte fald i andelen af sprødt papir omkring 1850 i Det Kongelige Biblioteks samlinger ses ikke i Statens Arkivers Samlinger. I perioden 1850 til 1880 er papiret i Statens Arkivers samlinger markant mere sprødt, end tilfældet er i bibliotekssamlingen. Mellem 1900 og 1940 er billedet omvendt, idet bibliotekets samlinger her har en langt større andel af sprødt papir.

Forskellen kan ikke forklares ud fra samlingens pH-værdi eller gulning, idet der, som beskrevet, ikke er signifikant forskel dem imellem.

Selvom tilstanden i Det Kongelige Biblioteks og Statens Arkivers samlinger i store træk har meget til fælles, så ses alligevel markante forskelle i resultaterne for de enkelte tiårsperioder, som det er værd at kigge nærmere på. Stikprøveundersøgelsen på Det Kongelige Bibliotek omfatter hovedsageligt trykpapir, mens Statens Arkivers samlinger er skrivepapir. Der er betydelige forskelle mellem data fra Det Kongelige Bibliotek og Statens Arkiver, som det fremgår af fig. 16, 17 og 18. Forskellene kan derfor til en vis del forklares med, at det er forskellige papirkvaliteter.

Specielt i perioden 1900 til 1940 ses, at andelen af sprødt papir i Statens Arkiver er langt mindre, end tilfældet er på Det Kongelige Bibliotek, mens der ikke ses en tilsvarende lavere pH-værdi eller større gulning. Falsetesten er den undersøgelse, der har den største usikkerhed, så antageligt kan noget af forklaringen ligge her.

Identiske bøger opbevaret på Det Kongelige Bibliotek og Statsbiblioteket i Århus

Af Det kongelige Biblioteks stikprøver var 120 bøger fra 1. 2. og 3. samling. Af disse bøger kunne de 109 forventes at findes på statsbiblioteket i Århus. Det blev besluttet, at bøgerne skulle bestilles elektronisk af Det Kongelige Bibliotek fra Statsbibliotekets samlinger, da der ud fra listen med data fra stikprøveundersøgelsen kunne være tvivl om de enkelte bøgernes udgaver. Det var kun muligt at finde 66 par ad denne vej, og det blev besluttet at nøjes med dette antal, da det trods alt er et forholdsvist stort sæt data til sammenligning.

Behandlingen af data er alene foretaget via den statistiske analyse udført af Judith Jacobsen. Analysen viser, at der ikke er forskel på de to samlinger, når man sammenligner bøgernes pH-værdi og deres gulningsgrad (b*). Der er dog forskel på bøgernes falsetal, sådan at KB's bøger har et signifikant højere falsetal end Statsbibliotekets bøger. I tabellerne 8 og 9 taget fra den statistiske rapport ses en oversigt over middelværdierne og standardafvigelseerne for de undersøgte parametre.

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
Vægt_(g)	198	872.0757576	760.4240931	55	3811
Tykkelse (mm)	195	26.7692308	15.3442651	4	80
Cl_L	198	87.2853535	4.5241844	69.47	93.51
CL_a	198	0.7738384	1.7305275	-1.55	7.89
CL_b	198	11.1734848	5.5504353	-2.08	29.02
pH	197	5.5071066	1.1185132	4.10	8.10
Falsetal	195	82.2461538	35.3244304	3	99

Tabel 8: Oversigt over data fra de 66 bøger opstillet på Det Kongelige Bibliotek. Tabelladata hentet fra den statistiske analyse udført af J. Jacobsen.

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
Vægt_(g)	195	753.9230769	768.4130515	50	4454
Tykkelse_(mm)	195	24.0615385	16.1926644	2	80
Cl_L	195	87.8046667	4.5259875	74.94	99.10
CL_a	195	0.7364103	1.5251413	-6.17	5.67
CL_b	195	11.4683077	5.6832661	-1.83	25.26
pH	192	5.5609375	1.2528440	4.10	8.40
Falsetal	195	73.9384615	40.6429805	3	99

Tabel 9: Oversigt over data fra de 66 bøger opstillet på Statsbiblioteket. Tabelladata hentet fra den statistiske analyse udført af J. Jacobsen.

Falsetal er den undersøgelse, der har den største usikkerhed, men det er alligevel en markant forskel, der er fremkommet. Af Det Kongelige Biblioteks udtagne bøger er det 18%, der har sprødt papir (falsetal ≤ 12), mens det er **28% af Statsbibliotekets bøger**.

Målet var at undersøge, om Statsbibliotekets eksemplarer af de pligtafleverede bøger på Det Kongelige Bibliotek eventuelt var i en bedre bevaringsmæssig tilstand, så det burde overvejes at sikre denne samling for eftertiden frem for Det Kongelige Biblioteks Samling. Der er dog intet, der tyder

på, at dette skulle være tilfældet. Tværtimod viser data, at Statsbibliotekets samling formentlig er i en dårligere bevaringsmæssig stand end Det Kongelige Biblioteks.

Sammenhænge resultaterne imellem

Resultaterne af farvemålinger, pH-målinger og falsetal hænger til en vis del sammen, idet parametrene påvirker hinanden. Den statistiske analyse viste, at der er en stærk signifikant sammenhæng mellem gulning (b^*) og falsetal og ligeledes mellem pH og falsetal, sådan at jo gulnede des sprødere og jo surere des sprødere. Der ses også en sammenhæng mellem vægt og b^* samt tykkelse og b^* for data fra Statens Arkiver og Det Kongelige Bibliotek.

I det følgende skitseres sammenhængene resultaterne imellem ud fra data fra stikprøveundersøgelsen på Det Kongelige Bibliotek. Materialet er her af mere ensartet karakter end Statens Arkivers arkivmateriale, så sammenhængene fremstår mere overskuelige.

I figur 19 ses, at der er en vis sammenhæng mellem papirets gulningsgrad og papirets pH-værdi, sådan at jo lavere pH-værdi des mere gulnet papir, når man kigger på de samlede gennemsnitsdata.

Umiddelbart ser det ikke ud til, at pH-værdierne varierer ret meget, men selv en forskel på 0,1 i pH svarer til en forskel i syreindholdt på 10%, og effekten af selv mindre forskelle i pH kan have markant indflydelse på papirets bevaringstilstand. Det meste af det undersøgte papir antages at være limet med en alunharpikslim, hvor alun har en buffereffekt et sted mellem 4,5 og 5,5 eller deromkring⁷. Det er derfor forventeligt, at pH i det meste af den undersøgte periode ligger i dette interval.

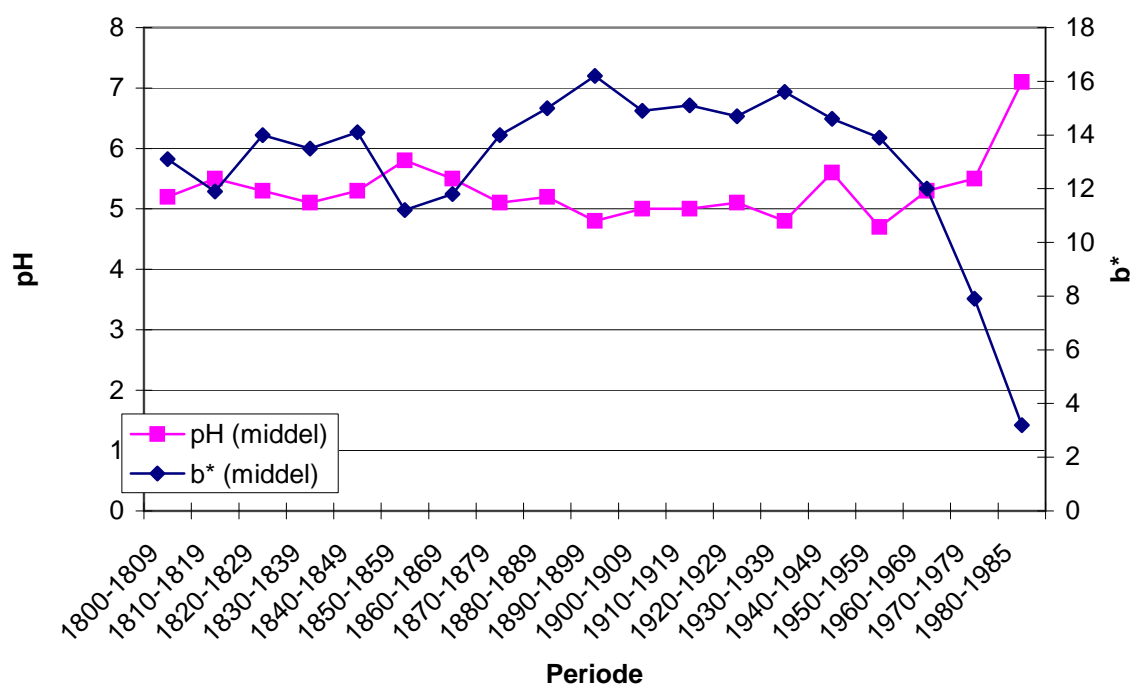


Fig. 19 Gennemsnit af pH og gulning (b^*) af Det Kongelige Biblioteks genstande beregnet for 10-årsperioder.

Kigger man på forholdet mellem b^* og papirets sprødhed, som det er præsenteret i fig. 20, så er det også her tydeligt, at der er en sammenhæng de to parametre imellem. Jo mere gult papiret i gen-

⁷ McCrady, E. (1993). "Librarians and Paper Permanence". I *Alkaline Paper Advocate*, Vol. 1, number 6.

nemsnit er, des mere sprødt er papiret også i gennemsnit. I figuren ses, hvordan papirets sprødhed passer godt sammen med gulningen frem til 1880. Herefter følger andelen af sprødt papir ikke rigtig med. Papirets nedbrydning til sprødt papir vil i sagens natur halte efter gulningen, sådan at vi i årene frem til 1950 muligvis kommer til se en ligeså høj andel sprødt papir, som er tilfældet i 1880.

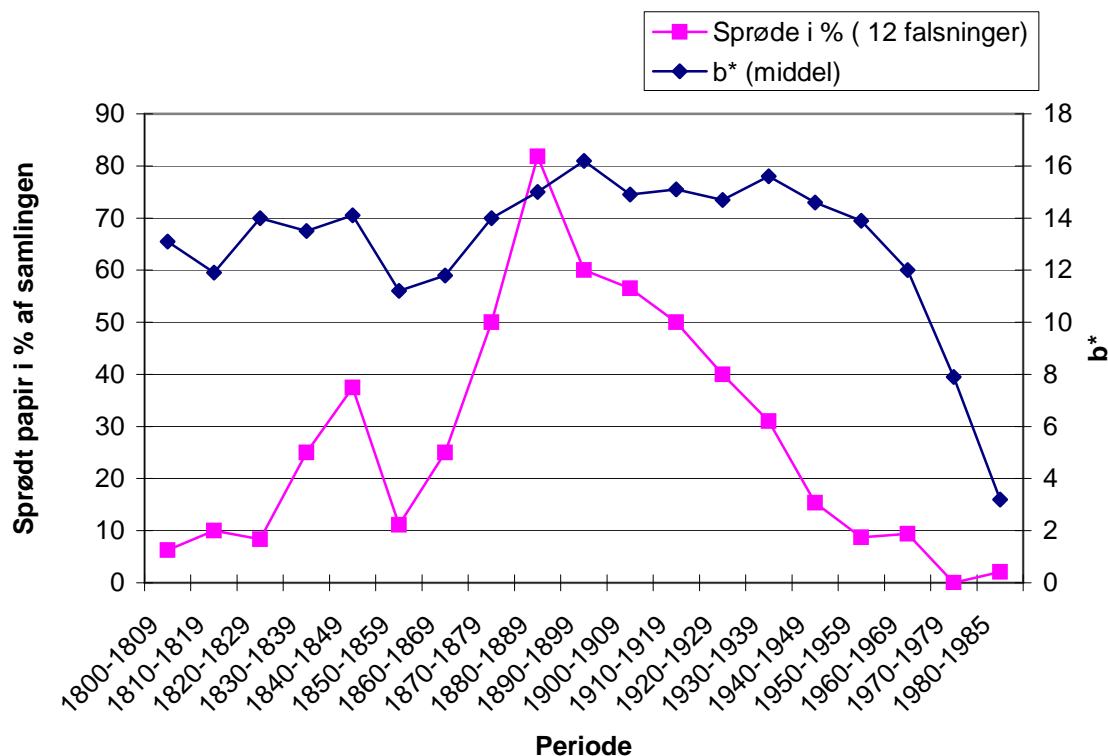


Fig. 20. Gennemsnit af b^* og andelen af sprødt papir fra de enkelte tiårsperioder fra Det Kongelige Bibliotek.

Sammenstilles alle tre værdier, som i fig. 21, så ses, at når pH falder og gulningen stiger, så er der mere sprødt papir i samlingerne. I perioden 1840-1860 ses, at der er langt mindre sprødt papir samtidig med, at pH er højere og b^* er lavere, end tilfældet er i de omkringliggende perioder. Fra 1950 og frem falder papirenes gennemsnitlige gulning og pH stiger samtidig med, at vi får en mindre andel af sprødt papir.

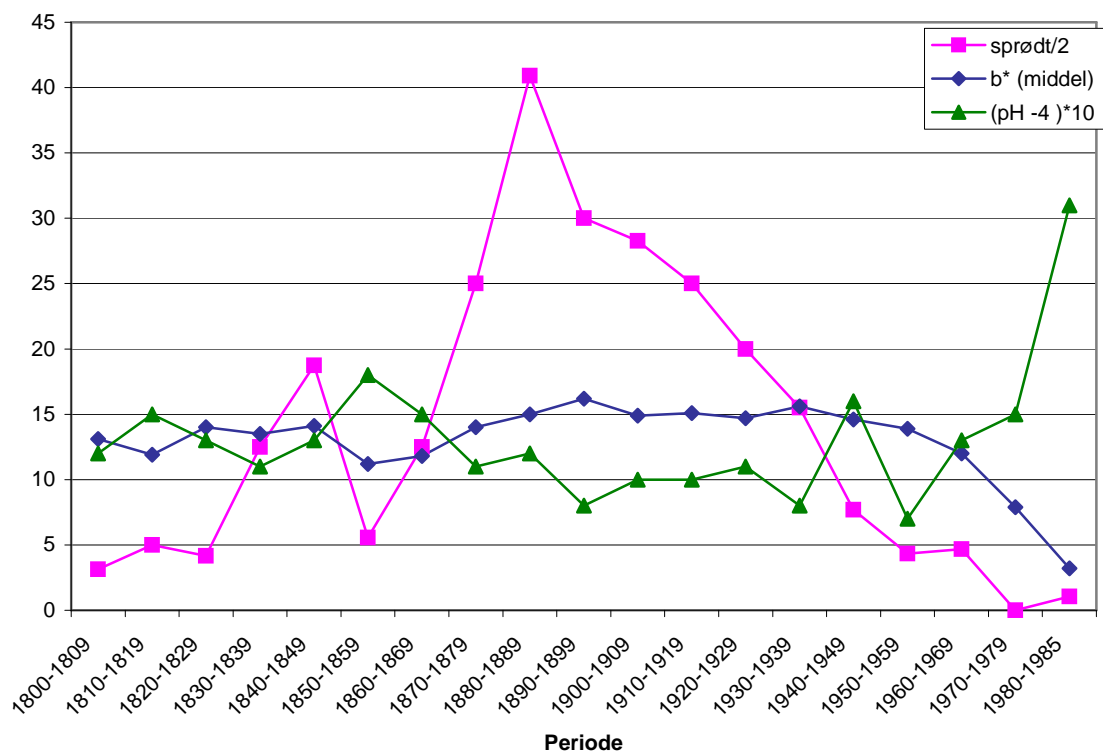


Fig. 21. Sprødt papir, pH-værdi og b*. Gennemsnit af de enkelte tiårsperioder fra Det Kongelige Bibliotek.

Undersøgelsens resultater sammenholdt med papirfremstillingens historie og andre samlinger

Andelen af sprødt papir er i høj grad forbundet med papirfremstillingens historie. Derfor gives herunder en kort oversigt over papirproduktionens udvikling.

En mild form af alun (kaliumaluminiumsulfat) blev brugt fra 1650 og frem for at regulere viskositeten og effektiviteten af gelatinelimningen og for at undgå forrådnelse af limen. Den første nordiske papirmaskine kom i gang i 1829. For ikke at skulle lime papiret efter maskinfremstillingen blev der tilsat alun sammen med harpiks (surlimning) til papirmassen. Processen er sur, idet limningen angiveligt fungerer bedst ved pH 4,5 til 5. I limningsprocessen dannes desuden svovlsyre, som har en kraftig nedbrydende effekt på papiret. Fra omkring 1876 blev den mere koncentrerede aluminiumsulfat introduceret i papirfremstillingen, hvor alunen også indeholdt rester af svovlsyre fra sin egen fremstilling. I en stikprøveundersøgelse for samlingernes tilstand udført i svenske biblioteker⁸ i 1988 viste det sig, at 85% af bøgerne var surlimede.

I tabel 10 ses, hvordan andelen af kludepapir (i USA) bliver mindre og mindre fra 1850 og frem samtidig med, at andelen af papir med surlimning øges. Selvom denne tabel er fra undersøgelser af amerikansk papir, så forklarer den alligevel meget godt, hvordan gelatinelimet kludepapir blev erstattet med surlimet træholdigt papir, og hvorfor der fra 1880 pludselig opstår en situation hvor papiret har en meget dårlig holdbarhed.

	1800-1809	1810-1819	1820-1829	1830-1839	1840-1849	1850-1859	1860-1869	1870-1879	1880-1889	1890-1899
% papir med harpiks	0	0	0	2	10	32	42	94	98	98
% papir med klude alene	100	100	100	100	100	92	84	20	0	0

Tabel 10. Fra McCrady (1993), som har lavet figuren ud fra tabel 3 i "Strength and Other Characteristics of Book Papers 1800-1899. (Permanence/Durability of the Book, V), W.J.Barrow Research Laboratory, Richmond, 1967.

I fig. 22 er enkelte vigtige tidspunkter i papir sammenholdt med andelen af sprødt papir på Det Kongelige Bibliotek.

Der er tidligere gennemført stikprøveundersøgelser i Norden, hvor andelen af sprødt papir er undersøgt på samme måde som i denne undersøgelse. Resultater fra disse undersøgelser sammenholdes med resultaterne fra denne undersøgelse i fig. 23. I den svenske undersøgelse er grafen inklusiv fysiske skader af papir og bind.

⁸ FoU-projektets rapport nr. 2. Ett vittrande kulturarv af J. Palm og P. Cullhed, 1988.

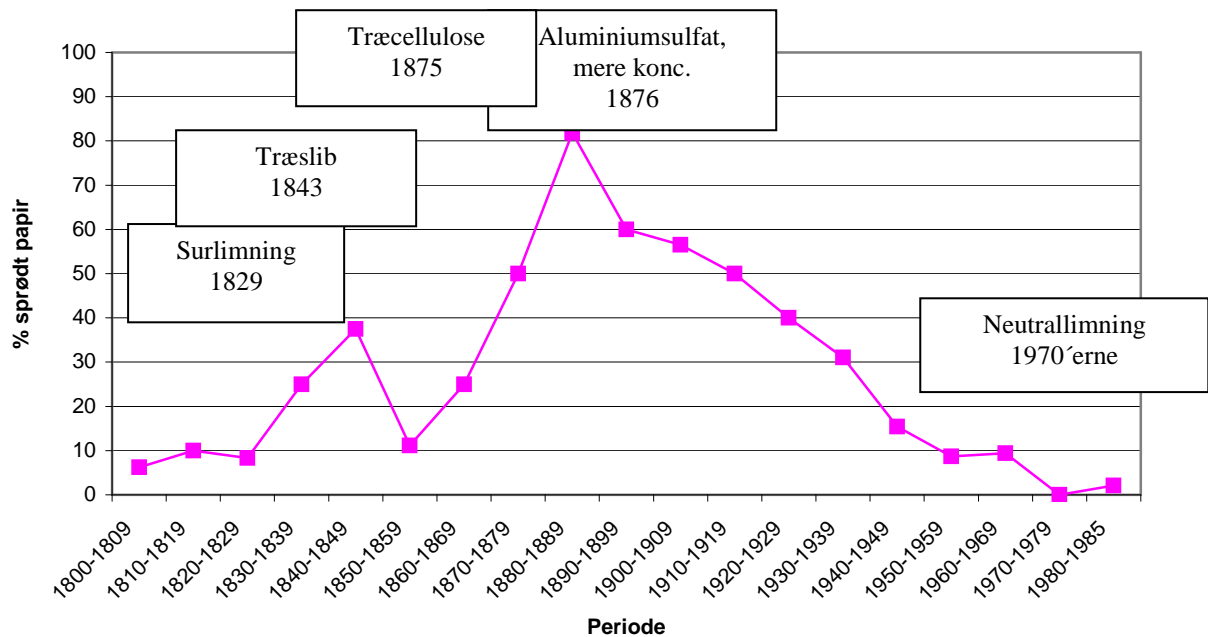


Fig. 22. Nogle vigtige årstal fra papirfremstillingens historie sammenstillet med sprødt papir i samlingerne på Det Kongelige Bibliotek

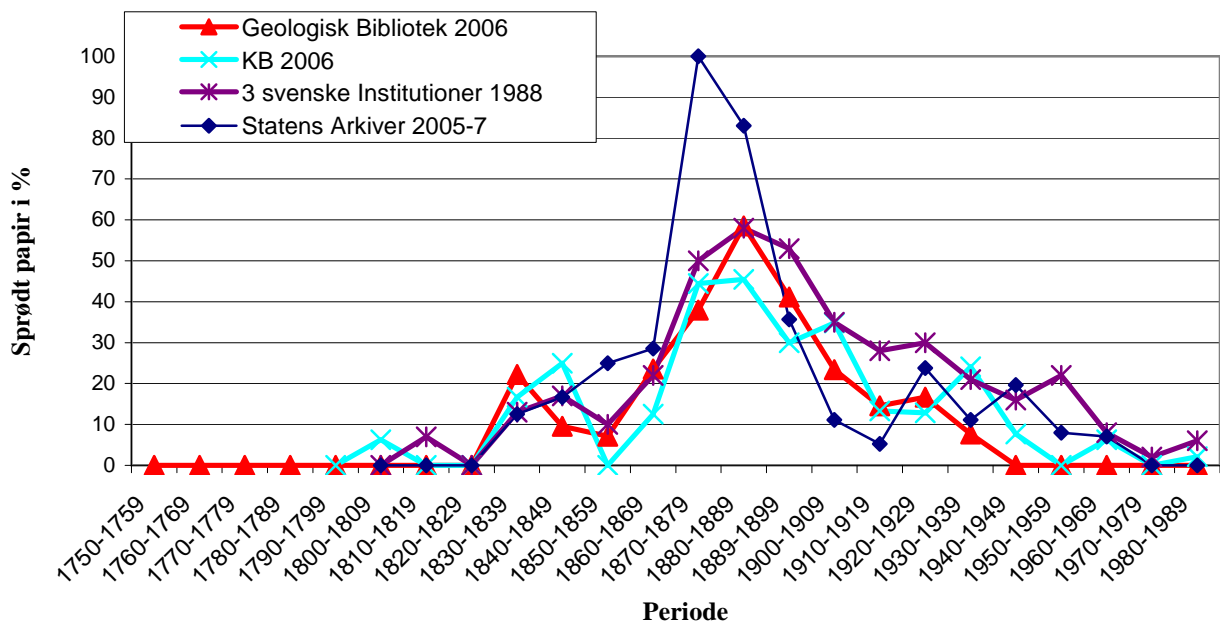


Fig. 23 Andelen af sprødt papir i samlingerne fra andre nordiske stikprøveundersøgelser sammenstillet med data fra Det Kongelige Bibliotek (2006) og Statens Arkiver (2005-7). Data fra de "3 svenske institutioner" er taget fra FoU-projektets rapport nr. 2. Ett vittrande kulturarv af J. Palm og P. Cullhed, s. 18, 1988. De tre institutioner er Kungliga Biblioteket, Göteborgs universitetsbibliotek samt Riksarkivet.

Her er usikkerheden for stikprøveundersøgelsen på Det Kongelige Bibliotek og Statens Arkiver større end for de andre undersøgelser, hvor materialet har været mere ensartet og/eller stikprøverne større. Det er derfor vanskeligt at udtale sig om de undersøgte samlingers tilstand i forhold til de to andre undersøgte samlinger. Der er dog ikke noget, der tyder på, at Det Kongelige Biblioteks samlinger generelt skulle være dårligere end de samlinger, de her er sammenlignet med, mens Statens Arkivers samlinger ser ud til at være i en dårligere bevaringsmæssig stand i perioden fra 1860 til 1900.

Nærværende stikprøveundersøgelse viste, at 87% af papiret i Det Kongelige Bibliotek og 93% i Statens Arkivers samlinger er surt. I flere andre undersøgelser af bogsamlinger i eksempelvis USA, Polen og Norden⁹¹⁰¹¹ har det vist sig, at omkring 90% af papiret i bøgerne fra 1850 og frem til 1960, er surt, og vores resultater er derudfra af en forventet størrelsesorden.

⁹ Walker, G.; Greenfield, J.; Fox, J. og Simonoff, J.: The Yale Survey: A Large-Scale Study of Book Deterioration in the Yale University Library. *C&RL* 46, (1985), s. 111-132.

¹⁰ Sobucki, W & Drewniewska-Idziak, B.: Survey of the Preservation Status of the 19th and 20th Century Collections at the National Library in Warsaw. *Restaurator* 24:3, (2003), s. 189-201.

¹¹ Hoel, I. A. L.: Papirnedbrydning, en undersøgelse af papirsurhed og papirstyrke i nordiske bøger 1850-1985. Det Kongelige Bibliotek, Forskningsrapporter 1, (1987).

Opsummering af resultaterne i forhold til masseafsyringsudvalgets arbejde

Til brug for masseafsyringsudvalgets arbejde kan opsummeres, at det er 93% af Det Kongelige Biblioteks samlinger fra perioden 1800-1985, der er af surt papir, og tilsvarende 93% af Statens Arkivers samlinger.

Af Det Kongelige Biblioteks samlinger er 25,5% af papiret sprødt, karakteriseret ved at det knækker inden 12 håndfalsninger. 7,6% af samlingerne er i dag allerede så sprøde, at de knækker ved 3 håndfalsninger. For Statens Arkiver er de tilsvarende tal 20% sprødt papir samlet set og en andel på 4,5%, som er så sprødt, at det knækker allerede ved 3 falsninger.

Mængdemæssigt har Statens Arkiver ca. 10 gange så mange kilo surt papir som Det Kongelige Bibliotek. Statens Arkiver har 11.031 tons papir med en pH-værdi under 7 mens det Kongelige Bibliotek har 1.393 tons surt papir i sine samlinger. Det Kongelige Bibliotek har 1.243.909 enheder, der består af surt papir, og Statens Arkiver har 2.949.418 enheder.

Da så meget som 93% af papiret i de undersøgte samlinger er surt og ikke umiddelbart kan skelnes fra det, der ikke er surt, så vil en evt. udvælgelse til masseafsyring udfra pH-værdi, i praksis være urealistisk. Det er lettere at fravælge allerede meget nedbrudt materiale, ligesom det er muligt, at fravælge bestemte indbindings- og papirtyper, som man måtte ønske at sikre på anden vis. Det reelle antal kilo/enheder der i givet fald ville sendes til masseafsyring kan derfor i praksis svare til hele mængden af materiale fra 1800-1985 fraregnet de genstandsgrupper der fravælges. Den totale mængde materiale fra perioden er i Det Kongelige Bibliotek 1.498 tons papirgenstande (1.337.537 enheder) og i Statens Arkiver 11.861 tons (3.171.417 enheder).

I alt er der altså 13.359 tons papirgenstande, som er i målgruppen for en dansk masseafsyringsindsats.

Der er ikke signifikant forskel på gulning og surhedsgrad af de identiske bøger opstillet på henholdsvis Det Kongelige Bibliotek og Statsbiblioteket. Til gengæld er der en tydelig forskel på andelen af sprødt papir, hvor 28% af Statsbibliotekets undersøgte bøger havde sprødt papir, mens kun 18% af de tilsvarende bøger på Det Kongelige Bibliotek havde sprødt papir. Der er derfor ingen anledning til at tro, at Statsbibliotekets eksemplarer af de pligtafleverede bøger opstillet på Det Kongelige Bibliotek skulle være i en bedre bevaringsmæssig tilstand.

Resultaterne vil danne baggrund for den enkelte institutions vurdering af behovet for masseafsyring set i relation til andre bevaringsmæssige tiltag, som forebygger nedbrydning af surt papir, eller som på anden måde kan sikre en langtidsbevaring af informationerne.