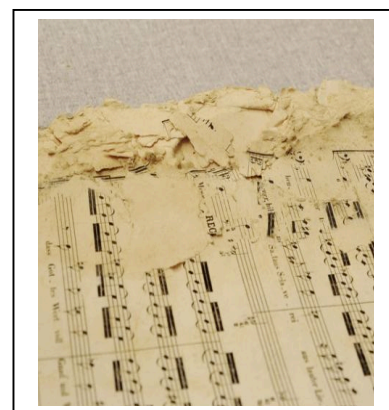


Lokal konservering av bok med mögelskador

Förstärkning med Klucel® G



Linda Elmersson

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Konservatorprogrammet

15 hp

Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet

2011:40

Lokal konservering av bok med mögelskador Förstärkning med Klucel® G

Linda Elmersson

Handledare: Charlotta Hanner Nordstrand
Sr. Dorothea Flandera

Kandidatuppsats, 15 hp
Konservatorprogrammet
Lå 2010/11

UNIVERSITY OF GOTHENBURG
Department of Conservation
P.O. Box 130
SE-405 30 Göteborg, Sweden

www.conservation.gu.se
Tel +46 31 7864700
Fax +46 31 786 47 03

Program in Conservation of Cultural Property
Graduating thesis, BA/Sc, 2011

By: Linda Elmersson
Mentor: Charlotta Hanner Nordstrand
Sr: Dorothea Flandera

Local conservation of a book with mould damages
Strengthening with Klucel® G

ABSTRACT

The aim of this paper is to make a plan for local treatment with Klucel® G of a book with mould damage. The biggest problem concerned handling the book without losing fragments and to handle pages that were stuck together. In some places as many as six pages were stuck together and it was not possible to separate them without losing material or breaking them. The other problem concerned the use of waterbased adhesives that might cause tidelines and paper distortions as seen in another volume. The use of Klucel® G dissolved in ethylalcohol functioned very well as strengtheners and also as an adhesive for lamination. Though it was not strong enough to hold the infillings and a solution of Tylose® MH 300 P2, dissolved in minimum water and diluted in ethylalcohol, was used there instead. This paper also investigates cellulose ethers through a review of literature concerning their stability for longterm use. In general, the cellulose ethers used in conservation are stable for longterm use, even though there are differences among them and it is necessary to evaluate which one to use for a specific object. Different molecule structures, results in different properties and therefore it is vital that tests that makes comparisons are done on the same cellulose ethers. Different viscosity, concentration and trademarks made it difficult to make a fair comparison in the articles read. The conclusion is that more tests needs to be done.

Title in original language: Lokal konservering av bok med mögelskador Förstärkning med Klucel® G

Language of text: Swedish

Number of pages: 35

Keywords: Local strengthening, book conservation, cellulose ethers, HPC, treatment decisions

ISSN 1101-3303

ISRN GU/KUV—11/40--SE

Förord

Jag vill framföra mitt djupaste tack till Sr Dorothea, Sr Marion, Sr Jutta och Frau Herrmann, vid Benediktinerinnenabtei Sankt Hildegard i Rudesheim am Rhein för deras stöttning och uppmuntrande ord under arbetets gång. Jag vill även tacka Sr Veronica och de andra systrarna och medarbetarna i klostret vilka på många olika sätt har bidragit till att min vistelse här har varit djup och givande.

Jag vill tacka min handledare Charlotta Hanner Nordstrand och även Jonny Bjurman och Margareta Edebo för värdefulla kommentarer, tålamod och stöttning.

Jag vill även tacka Per Cullhed som förmedlade kontakten med klostret.

Ett stort tack till min mamma som har gjort det möjligt för mig att stanna kvar här i Tyskland för att fullfölja mina studier.

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1 Bakgrund och ämnesval.....	9
1.2 Frågeställningar.....	9
1.3 Syfte och målsättning.....	9
1.4 Forsknings och tillämpningsläge	10
1.5 Avgränsningar	10
1.6 Metod och material.....	11
1.7 Källmaterial och källkritik	11
2. Teoretisk referensram	13
2.1 Reversibilitet och minsta möjliga åtgärd	13
3. Genomgång av konserveringsmaterial	15
3.1 Cellulosaetrar	15
3.1.1 Framställning av metylcellulosa.....	15
3.2 Viskositet och polymerisationsgrad	15
3.3 Metylcellulosa och metylhydroxyetylcellulosa	17
3.4 Hydroxypropylcellulosa.....	17
3.4.1 Sammanfattning cellulosaetrar	19
3.5 Lokal förstärkning som konserveringsmetod för bunden volym.....	20
3.6 Fuktskador, skadebild och hälsoaspekter.....	21
4. Fallstudie.....	24
4.1 Konserveringsplan	24
4.1.1 Objektsbeskrivning.....	24
4.1.2 Tillståndsbeskrivning	24
4.1.3 Torrengöring.....	25
4.1.4 Förstärkning	25
4.1.5 Hantering av fragment.....	25
4.1.6 Lagning och laminering.....	26
4.1.7 Material	26
4.2 Konservering	26
4.2.1 Torrengöring.....	26
4.2.2 Förstärkning	27
4.2.3 Hantering av fragment.....	28
4.2.4 Lagning och laminering.....	28
5. Diskussion och slutsatser	30
6. Sammanfattning.....	33
7. Käll- och litteraturförteckning	35
7.1 Otryckta källor	35
7.2 Tryckt litteratur	35
7.3 Illustrationsförteckning	37

Bilaga 1	Cellulosaetrar redovisade i lästa artiklar	38
Bilaga 2	Mailkontakt med företaget Deffner & Johann.....	41
Bilaga 3	Informationsblad angående HPC, Klucel[®],	42
Bilaga 4	Informationsblad angående MHEC, Tylose[®] MH 300	47

1. Inledning

1.1 Bakgrund och ämnesval

Efter sex år som sjuksköterska påbörjade jag min utbildning till papperskonservator, då var det arbete med böcker som lockade mest. Inom ramen för vår utbildning, konservator med inriktning mot papper, hinner vi endast tangeras bokkonserveringen som helhet. När vi under det tredje året skulle göra vår praktik dök det upp en möjlighet för mig att komma till en konserveringsateljé, "Restaurierungswerkstatt", i ett benediktinkloster i Tyskland, Benediktinerinnenabtei Sankt Hildegard. Jag tackade omedelbart ja och åkte ner till Rüdesheim am Rhein. Där fick jag till min stora glädje arbeta med böcker och i klostret konserverade jag under handledning min första bok. Under praktiktiden fick de in en notbok i två volymer för konservering, vilka var angripna av mögel och andra mikroorganismer och de var delvis i mycket dåligt skick. När vi undersökte dem rasade det ut pappersfragment och kanterna pulvriserades när vi försökte vända blad. Jag tänkte mycket på vad vi lärt oss och först kom jag fram till att det inte skulle gå att göra något med notböckerna. I en textbok kan man förstå det mesta även om vissa bokstäver och till och med ord fattas, men om det fattas noter, är det läsbart då? Om det inte är det, finns det då någon anledning att konservera den? Ägarna ville det och ateljén tog emot dem. Volymerna hade skador i olika grad, den ena var endast skadad i marginalerna medan den andra hade skador som tagit sig längre in och förstört delar av noterna. Boken med de mindre omfattande skadorna blev konserverad först och återlämnades innan arbetet med den i uppsatsen behandlade boken påbörjades. Det är bara den yttre halvan av den aktuella boken som är skadad, den inre delen, den mot ryggen är i gott skick och bindningen är intakt. Det fick oss att börja fundera över att göra lokal konservering och det uppstod en lång rad frågor. Detta resulterade i att jag beslutade mig för att skriva min uppsats om denna bok och efter ett kort besök i Sverige åkte jag tillbaka till Tyskland. Syster Dorothea, ansvarig för konserveringsverkstaden och priorinna i klostret, blev min handledare på plats.

1.2 Frågeställningar

De frågeställningar uppsatsen vill besvara är följande:

- Kan Klucel® G, löst i etanol vara ett alternativ till vattenlösliga cellulosaetrar för förstärkning av försvagat papper i denna bok?
- Hur skall man gå till väga med rengöring och förstärkning utan att förlora lösa pappersfragment och i vilken ordning skall detta ske?
- Kan Klucel® G användas som adhesiv till laminering och lagning i denna bok?
- Hur kan man få isär, och kan man bevara informationen på delar där så många som sex blad sitter fast i varandra och blir till pulver när man rör det?

1.3 Syfte och målsättning

Uppsatsens syfte är att undersöka hur en av mikroorganismer lokalt svårt nedbruten

bok kan konserveras. En litteraturstudie över lokal behandling och cellulosaerivat, närmare cellulosaetrar, som förstärkande behandling av papper, kommer att ligga till grund inför uppgiften.

Målsättningen är att sammanställa en konserveringsplan för en bok med, av mikroorganismer lokalt försvagat och fragmenterat papper, samt att utföra konserveringen.

1.4 Forsknings och tillämpningsläge

Inom ramen för vår utbildning får vi lära oss om olika metoder att konservera och laga papper med. Allra vanligast är att man på olika sätt tillför pappersfibrer. Det kan ske genom laminering, objektet stabiliseras mellan två tunna papper, revor kan lagas genom att tunna pappersremsor läggs över den, hål kan lagas genom att fyllas med pappersfibrer eller med lagningslappar. Gemensamt är att man använder sig av någon form av klister eller adhesiv, tillexempel stärkelseklister, animaliska limmer, syntetiska polymerer eller som i detta fall cellulosaetrar. De har alla olika egenskaper och åldras även på olika sätt.

En stor grundläggande forskningsinsats gällande cellulosaetrar har gjorts av Feller och Wilt (1990) vilka lade fram rapporten *Evaluation of cellulose ethers for conservation*. Den är resultatet av tre års forskning med syftet att ge information om cellulosaetrars kemiska egenskaper samt att undersöka och utvärdera långtidsstabiliteten hos åtta vanligt förekommande cellulosaetrar. De har bland annat undersökt cellulosaetrarna med hänsyn till missfärgning, vikt förlust och minskad polymerisationsgrad, (DP). Resultatet redovisas genom att de delar in cellulosaetrarna i tre olika klasser, opassande, medelbra och utmärkta med hänsyn till dess långtidsstabilitet. Detta är en viktig rapport då den riktar sig till konservatorer och de krav som ställs på långsiktig stabilitet. Denna forskningsinsats ligger till grund för många av de undersökningar som senare utförs av konservatorer.

Det finns mycket annan forskning kring cellulosaetrar som är utförd av kemister och som inriktar sig mot industrin, men för att förstå dessa krävs betydligt djupare kemiska kunskaper än de en konservator vanligtvis besitter. Dessutom skiljer sig ofta kraven som ställs på de material som används inom konservering och de inom industrin.

1.5 Avgränsningar

Då det finns många olika cellulosaerivat på marknaden har jag i samråd med Sr Dorothea valt ut två vanligt förekommande cellulosaetrar, metylcellulosa, (MC), och hydroxypropylcellulosa, (HPC). Till gruppen metylcellulosa hör även metylhydroxyetylcellulosa, (MHEC), vilket i dagligt tal ofta kallas för metylcellulosa, och därför kommer även information om MHEC att tas med. De olika derivaten skiljer sig åt genom att metylcellulosorna är vattenlösliga och hydroxypropylcellulosa även går att lösa i organiska lösningsmedel. Det är den egenskapen som är intressant i detta fall, lösligheten i organiska lösningsmedel, då man slipper de nackdelar vattenlösliga derivat kan ge upphov till så som volymförändringar i pappret. Cellulosaerivat har använts inom konserveringen sedan 1970-talet och utvecklingen har gått mycket

snabbt vilket lett till att äldre forskning i dag är helt omodern. Därför begränsas litteratursökningen till mellan 1990, då grundläggande forskning om cellulosaderivat inom konserveringen lades fram och till dags dato.

Av språkliga skäl begränsas litteraturvalet till artiklar på svenska, engelska och tyska.

Metoder så som pappersgjutning och papperssplitting, kräver att boken tas isär och är därför inte aktuella för denna uppsats.

1.6 Metod och material

Uppsatsen består av tre delar, en litteraturstudie vilken utgör den teoretiska referensramen och ligger till grund för konserveringsplanen. Konserveringsplanen leder i sin tur till den praktiska delen där konserveringen av notboken utförs. Litteratursökningarna har gjorts över olika databaser, främst Bibliographic Database of the Conservation Information Network, (BCIN), Google scholar, Libris samt i klostrets eget bibliotek. Litteraturen kommer främst från tidskrifter och böcker som berör konservering skriven av konservatorer.

De senare två delarna, sammanställningen av konserveringsplanen och utförandet av konserveringen sker i viss mån parallellt då utvärdering under arbetets gång kan komma att ändra konserveringsplanen. Arbetet sker i Tyskland, vid Abtei St. Hildegard i Rudesheim am Rhein, under ledning av Sr Dorothea. Alla bilder i uppsatsen är tagna av författaren.

1.7 Källmaterial och källkritik

I den lästa litteraturen, använder sig många av samma referenser, vilket ökar risken för att eventuella felaktigheter sprids vidare. I en av artiklarna, *The cellulose ethers in paper conservation* av Stranadová och Durovic (1994), har slutsatserna blivit fel. När resultaten presenteras använder de sig av handelsnamnet för metylcellulosa men det kemiska namnet för metylhydroxyetylcellulosa, det gör att man behöver gå in i artikeln och själv analysera resultatet. Två artiklar, *A new technique for strengthening book papers with cellulose derivatives* (2005) och *A new technique for strengthening book papers with cellulose derivatives part 2*, (2010) vilka behandlar cellulosaderivat till förstärkning av bokpapper i bundna volymer redovisar resultat av vattenlösliga derivat. Den senare artikeln presenterar de forskningsresultat de kommit fram till efter att den första artikeln publicerats. De får skillnader i resultaten av tester utförda med samma ämne, HPC, vilket ej kommenteras. I den första artikeln påpekar de att HPC ej har någon god stärkande effekt på papper, medan de i den andra artikeln tvärtom skriver att effekten är god. Detta lämnar läsaren med många frågor.

Av de lästa artiklarna vilka har gjort tester på cellulosaestrar, har inga testers utförts på exakt samma substans. De testade cellulosaestrarna har olika viskositet, olika koncentration i lösningar, vissa är lösta i vatten och andra i organiska lösningsmedel och tillverkarna är olika. Det redovisas inte heller i alla artiklar vilket märke det är eller vilken viskositet ämnet har. Molekylära förändringar har skett med tiden och nya cellulosaderivat framställs. Detta gör att det är svårt att dra några slutsatser. Detta ledde till att en tabell uppfördes över de olika cellulosaestrarna, se bilaga 1. Vidare har det framkommit under arbetets gång att metylcellulosa inte alltid är metylcellulosa utan metylhydroxyetylcellulosa. Då detta upptäcktes i ett sent skede, har det ej

analyserats djupare. Till exempel saluförs på en hemsida (Deffner & Johann) som säljer konserveringsmaterial, MC som MHEC. Hos samma företag är MHEC, Tylose® MH 300 P2 införskaffat vilket används i konserveringen som beskrivs senare. Kontakt tas med företaget via mail för att få mer information om den införskaffade cellulosatern. Jag ber om information angående molekylformel, polymeringsgrad (DP) och grad av substitution (DS) samt företag som tillverkat ämnet. De skickar då tillbaka informationsblad. De beskriver ett ämne som heter Cellulose Glue K 300 och flera som berör Cellulose Glue K 300 thin, dess komposition är MHEC och dess viskositet 400 mPa S. Tillverkarna av cellulosatern är Kremer Pigmente i Tyskland. Då jag ber om samma information om Klucel® G, HPC vill de ej uppge vilka som tillverkat den, men jag får informationsblad där jag kan läsa att det är HPC jag köpt. Den, viktiga informationen, om molekylstruktur, Degree of substitution, DS och Degree of polymerization, DP redovisas ej.

Den grundläggande forskningsinsats som utförts av Feller och Wilt (1990) behöver uppdateras och nya ämnen testas.

2. Teoretisk referensram

2.1 Reversibilitet och minsta möjliga åtgärd

Innan ett objekt skall konserveras är det viktigt att först tänka över vilka åtgärder som skall göras och varför de skall göras. Inom konserveringen talar man om att åtgärderna skall vara reversibla och att minsta möjliga åtgärd skall utföras. Dessa begrepp diskuteras bland annat av Brandi, Caple och Munos Vinaz. Även om många resonemang berör målningar, byggnader och andra konstverk går de även att använda till böckers konservering och restaurering. Enligt Caple (2000 s. 61 ff.) ser vi termen reversibility, reversibilitet för första gången i AIC Code of ethics år 1961. Införandet av termen reversibilitet är ett resultat av de problem som uppstod av konserveringsåtgärder utförda under sekelskiftet 1800-1900 vilka inte gick att avlägsna och där vissa till och med skadade objekten. Tron på nya material var stor men deras långsiktiga stabilitet var inte tillräckligt utredd. Under 1970-talet stod det klart att det inom konservering inte existerar någon total reversibilitet och 1990 är termen borta ur American Institute for Conservators, AIC:s etiska koder. Reversibilitet som begrepp har dock levt kvar inom konserveringen i världen, ordet används för att förklara konserveringens mål och det är något som är eftersträvansvärt i konserveringssammanhang. (Caple, 2000 s. 62 ff; AIC code of ethics). I Europa använder vi fortfarande begreppet reversibilitet. I European Confederation of Conservator-Restorers, E.C.C.O Professional guidelines, artikel 9 från 2003 går att läsa:

"The Conservator-Restorer shall strive to use only products, materials and procedures, which, according to the current level of knowledge, will not harm the cultural heritage, the environment or people...and be as easily and completely reversible as possible".

Munos Vinaz (2005, s.183 ff.) diskuterar svårigheten med begreppet i ett vidare perspektiv och enligt honom är begreppet mycket användbart och kan användas så länge man är medveten om dess begränsningar. När ett föremål konserveras kommer historiska bevis att skadas eller förstöras och det går inte att göra o gjort, en åtgärd kan därför vara mycket, ganska eller lite reversibel men aldrig fullständig.

När användningen av ordet reversibilitet började minska, lägger 1963 Brandi fram sin *Theory of Restoration* där han argumenterar för minsta möjliga åtgärd eller "minimum needed intervention" (Brandi 1996 s 230 ff., Caple 2000 s 65). Brandi betonar att varje objekt måste bedömas individuellt och att åtgärderna måste belysas ut olika vinklar. Man måste ta hänsyn till dess historia, olika lager av historia, material och dess långtidsverkan. I hans andra princip om restaurering skriver han:

"Restoration must aim to reestablish the potential unity of the work of art, as long as this is possible without producing an artistic or historical forgery and without erasing every trace of the passage of time left on the work of art." vidare skriver han *"that every restoration should not prevent but, rather, facilitate possible future restorations"*(Brandi 1996 s. 341). Detta lever kvar i E.C.C.O, artikel 9, *"The action itself and the materials used should not interfere, if at all possible, with any future*

examination, treatment or analysis.”

För att förtydliga ”minsta möjliga ingrepp” lägger Caple (2000, s. 65) till frasen ”... *to acheve what?*” Vad är det jag vill uppnå med mina ingrepp? I svaret på den frågan föds nya frågor och detta gör att begreppet blir mer täckande. Caple skriver ”*Minimum intervention must therefore be defined for a given object over a given time in a given set of conditions*” (Caple 2000, s. 65). Med Munos Vinaz (2005 s 189) ord ”*why is something conserved and/or restored?*”. Vinaz menar att minsta möjliga åtgärd, precis som reversibilitet är bra inom konserveringen där man genom uttrycket påminns om varför man gör något och att det man gör även har en negativ sida. Gemensamt för begreppen är vikten av att tänka igenom sina ingrepp och att inse att det man gör, förändrar objektet och att det inte går att göra något gjort (Vinaz 2005 s.188 ff).

Reversibiliteten hos cellulosaetrar är utredd av Bonet et al(2007) och författarna visar att det i och för sig är lätt och att det går snabbt att ta bort en lagning utförd med cellulosaetrar men att det efter borttagning fortfarande finns en stor mängd kvar i pappret. Även om cellulosaeatern tas bort genom att sänkas ner i lösningsmedlet finns en betydande del kvar. Det mesta försvinner i början och försvinner inte även om pappret ligger längre tid i lösningen. De påpekar dock att detta inte skall vara ett argument för att inte använda sig av det då total reversibilitet inte existerar inom konservering (Bonet, 2007).

3. Genomgång av konserveringsmaterial

3.1 Cellulosaetrar

Cellulosaetrar är derivat av cellulosa och används bland annat inom kosmetikaindustrin, i matartiklar, till medicinens ytterhölje, för färgborttagning, som bindemedel och förtjockningsmedel, för att nämna något. De är relativt nya i konserveringssammanhang, sedan 1970-talet och används vanligtvis till återlimning, som konsolideringsmedel och som adhesiv (Bonet, Quijada, Munoz & Cases, 2005). Nedan följer en kort och mycket förenklad beskrivning av framställningen av en cellulosaeter, MC.

3.1.1 Framställning av metylcellulosa

Cellulosa består av glukosenheter, $C_6H_{12}O_6$, när dessa bildar en cyklisk enhet kallas de i detta fall för β -D-glucopyranose, se fig. 1. Cellulosamolekylen behandlas med en stark alkali, NaOH vilket leder till att $-ONa$ grupper substitueras där det tidigare satt $-OH$ grupper, en så kallad substitution. Därefter genomgår molekylen eterbildning, med metylklorid, CH_3Cl och metylcellulosa bildas genom att $-ONa$ grupperna substitueras, i detta fall av metylgrupper $-OCH_3$. (Feller & Wilt 1990 s. 11 ff; Baker 1992) Beroende av hur många glukoser som sitter tillsammans får man olika *polymerisationsgrad* DP och beroende av hur många hydroxylgrupper som substitueras får man olika *substitutionsgrad*, DS. Då det finns tre hydroxylgrupper i glukosringen är det maximala värdet för DS, 3. Substituenterna kan i sig innehålla hydroxylgrupper och kan även de fortsätta att substituera (Feller & Wilt 1990 s 10; Bonet et al 2005).

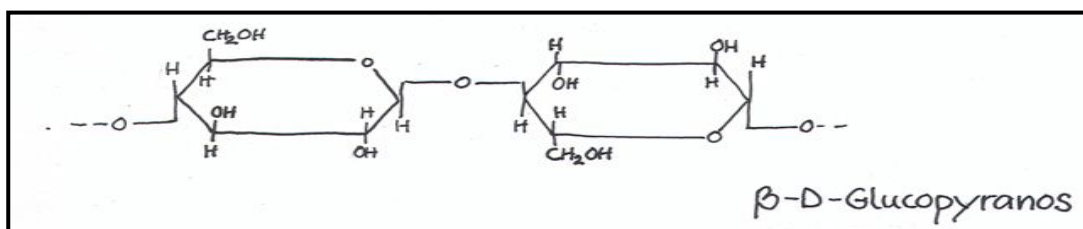


Fig. 1. Molekylstruktur för cellbios. Illustration, Linda Elmersson

Molekylstrukturen spelar stor roll i valet av cellulosaeter eftersom det är den som avgör vilka egenskaper cellulosaetern får. DS är av särskilt intresse då detta påverkar lösligheten i olika lösningsmedel och även dess motståndskraft mot enzymatiska attacker (Feller & Wilt 1990 s. 20, s. 119ff) Vid ökande DS ökar lösligheten i organiska lösningsmedel, vid låga DS är cellulosaetern lös i alkaliska lösningsmedel och däremellan är de vattenlösliga (Horie 1987 s. 126; Feller & Wilt 1990 s. 20). Risken för enzymatisk nedbrytning är högre vid låg DS.

3.2 Viskositet och polymerisationsgrad

I konserveringssammanhang är det viktigt att en adhesiv ej stelnar för snabbt och inte har för hög viskositet för att hinna tränga in i porer så att vidhäftningsförmågan blir

stor (Horie, 1987 s. 72). Viskositet är ett mått på flödeströghet. Ju högre viskositet ett ämne har desto mer trögflytande är det. Det är den sekundära bindningen mellan molekyler som avgör viskositeten (Wilks, Helen, Weaver, Graham & Moncrieff, Anne (red.) (1992). s. 46). Viskositet kan mätas med olika instrument, Brookfield viscometer är vanlig bland tillverkare för kvalitetskontroll. Viskositet mäts i cP eller mPaS, 1 cP är lika med 1 mPaS (Feller & Wilt, 1990). Vid jämförelse av viskositetsgrader bör man ha i åtanke att olika mätinstrument kan ge skillnader i mätvärdena (Pataki, 2009).

Bonet et al. (2005) understryker att det sällan är konservatorn som kan få reda på DP och DS när man införskaffar en cellulosaeater utan man väljer viskositetsgrad och de visar i sin artikel hur man med hjälp av viskositet som en funktion av koncentrationen kan välja. De visar att inom en och samma generiska grupp tex metylcellulosa, krävs lägre koncentration ju högre DP eller viskositet man väljer. Samtidigt är det viktigt att veta att draghållfastheten minskar vid högre viskositet, hydroxylgrupperna i kedjornas ändar spelar alltså roll i den adhesiva förmågan. Både DS och DP är även direkt relaterat till vilken draghållfasthet ett papper får som återlimmas med en cellulosaeater. Cellulosaeatern som läggs på pappret binds samman med dess cellulosa molekyler genom intermolekylära vätebindningar (Seki et al 2010). Det gör att draghållfastheten i pappersfogarna blir starkare ju högre andel osubstituerade hydroxylgrupper det finns. Det vill säga ju lägre DS desto högre draghållfasthet och ju högre DP, desto lägre koncentration krävs för att få adhesiva egenskaper. Det är även anledningen till att Cathleen Baker (1992) rekommenderar att papper med metylcellulosa skall torka plant så att de långa molekylerna ej rinner av pappret innan de har hunnit få fäste. Detta är enligt henne en av anledningarna till några av de tidiga forskningsresultatens dåliga värden i tester. Vid hög viskositet, är molekylerna längre, hög DP och dessa molekyler "trasslar" ihop sig och bildar en film ovanpå pappret, vilket passar en adhesiv, men de kan ta längre tid på sig att fästa vid pappret. Vid lägre viskositet, kortare molekyler, lägre DP, kan de lättare tränga ner i pappret och ge bättre styrka, vilket passar till återlimning.

Med undantag av högviskösa HPC, hydroxypropylcellulosa har Feller och Wilt (1990 s. 23, 113ff) visat att cellulosaetrar är långtidsstabila och passar för konserveringsändamål. Även Pataki (2009) pekar på detta samband och betonar vikten av att se på varje specifik cellulosaeater då deras reologiska egenskaper skiljer sig åt.

Baker (1992) föreslår en blandning av låg och högviskösa cellulosa derivat om man vill ha både intern och extern förstärkning av papper. Hon påpekar att det då är viktigt att ej använda för hög viskositetsgrad så att molekylerna blir för hoptrasslade för att kunna fungera var för sig. Man bör även ha i åtanke att i geografiska områden med hög luftfuktighet finns risk för att bladen klibbar ihop om man använder sig av för hög viskositet. Baker pekar även på att vid hennes tidigare test har metylcellulosa av samma viskositet använts men i lösningar med olika koncentration, en lägre till återlimning och en högre till adhesiv. Då längden på molekylerna ej förändras med koncentrationen har de helt enkelt runnit av pappren. I konserveringssammanhang där både återlimmande och adhesiv förmåga behövs, rekommenderar hon en metylcellulosa med viskositetsgrad 400 cP. Hon pekar även på att lågviskösa, 15cP visserligen penetrerar papper väldigt bra men med tanke på de korta molekylerna har de enligt henne antagligen låg långtidsstabilitet. Hon rekommenderar att man till

återlimning av papper använder sig av låg – medium viskösa celluloaetrar och att de får torka långsamt, under press eller under något material som andas. På så sätt hinner celluloaetern få fäste i pappret. Om man väljer att blanda bör man tänka på att ej använda sig av för långa molekyler, då de riskerar att trassla ihop sig och förhindra penetration i pappret (Baker 1992).

3.3 Metylcellulosa och metylhydroxyetylcellulosa

MC, se fig. 2 används mycket inom konserveringen, den är det derivat som har kvar mest av sin cellulosastruktur, 86,6 % är väl utredd och anses mycket stabil till långtidsanvändning. Den hamnar i klassen utmärkta enligt Feller och Wilt (1990 s. 14 & s 95). MHEC, se fig. 3 kallas i dagligt tal även den för metylcellulosa, vilket gör att det är viktigt att veta exakt vad det är man har för derivat när man skriver sin konserveringsrapport. Namnförvirringen kan bli stor, till exempel saluförs hos tillverkaren Dow Chemicals, MC under namnet Methocel A och ett annat derivat, hydroxypropylmetylcellulosa HPMC under namnet Methocel E, F, J och K. De skiljer sig åt genom dess substituent, antal och sort, vilket gör att de har olika löslighetsförmåga. MC och MHEC är endast lösliga i vatten.

Seki et al. (2005) visar att man genom att helt lösa MC i minimala mängd vatten och därefter späda den i ett organiskt lösningsmedel kan använda den i bundna volymer. De fick på så sätt ner torktiden och kunde minimera volymförändringar i papper. De har ej tittat närmare på vattenränders påverkan av behandlingen. Test enligt Martin et al (2011) visar att MC och MHEC ger störst förändringar på papper i fråga om volymförändringar och vattenränder, synliga både i UV-ljus och i vanligt ljus. Enligt Seki et al. (2005; 2010), ökade rivhållfastheten, viktalet och draghållfastheten i papper behandlade med MC efter accelererat åldringstest. Strnadova et al. (1994) har bland annat jämfört MC, MHEC och HPC och även deras resultat visar att både MC och MHEC är mycket bra till att förstärka papper. De har även bra motståndskraft mot mikrobiella attacker.

Pataki (2009) har gjort tester med sk *remoistenable tissue* och hon kom fram till att MC400 sväller med 300 %. Svällförmågan är viktig när man vill använda celluloaetern till en adhesiv.

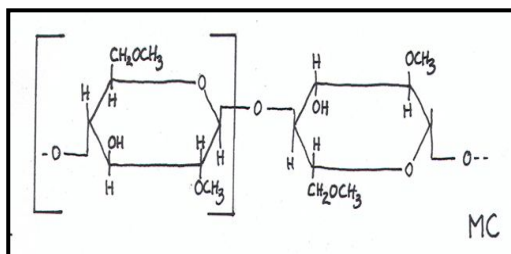


Fig. 2. Molekylstruktur för metylcellulosa
Ill. Linda Elmerrsson

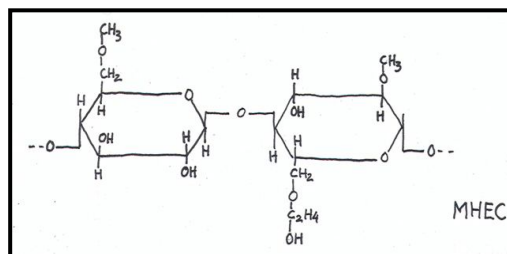


Fig. 3. Molekylstruktur för metylhydroxyetyl-
cellulosa. Ill. Linda Elmerrsson

3.4 Hydroxypropylcellulosa

Feller och Wilt (1990) placerar, HPC, i klassen olämpliga, framförallt de med hög viskositet. HPC har endast 39,9% kvar av den ursprungliga cellulosa molekylen. I deras tidigare försök hamnade HPC i klassen medelbra och blev därmed nedflyttad

(Feller & Wilt 1990 s. 6). De påpekar dock att det kan vara stora skillnader i stabiliteten mellan cellulosaetrar med samma generiska sammansättning och att det är av vikt att testa de olika produkterna. Efter publiceringen av denna rapport kom en kritisk analys utförd av Derow (1993) att publiceras i *The book and papergroup annual*, kritiserade beslutet att placera Klucel® i gruppen olämpliga. När författaren granskar rapporten finner han att resultatet beror på att det är olika typer av Klucel som testats i de olika undersökningarna. Klucel® G i lösning får lika bra resultat som MC, vilken ligger i gruppen utmärkta. Däremot får tester med Klucel® G som pulver, sämre resultat. Vissa av testerna är dessutom endast utförda på Klucel® med hög viskositet med dåliga resultat och det visar på att det är stora skillnader för cellulosaetrar med samma generiska sammansättning. Författarens slutsats är att om man tittar närmare på de resultat Feller och Wilt fick som gäller specifikt för Klucel® G, är det en stabil celluloaeter. Klucel® G är därmed bra att använda till förstärkning och som adhesiv inom papperskonserveringen. Klucel® G, är intressant på grund av att den är löslig i organiska lösningsmedel. Den är även löslig i vatten under 38°, olöslig över 45° (Informationsfolder från Hercules Co., Ltd).

Enligt Martin et al. (2011) var det endast Klucel® G i organiskt lösningsmedel som ej gav vattenränder och volymförändringar i pappret. Det ger ej heller upphov till transvers partikelmigration av gallusbläck.

Enligt test gjorda av Titus, Schneller, Huhsman, Hähner & Banik (2009) gällande stabilisering av lokala bortfall i dokument med bläckfrätning av gallusbläck, ger HPC, Klucel J™, god flexibilitet i lagningarna men dess adhesiva förmåga är relativt låg. Därför valde de bort HPC till förmån för gelatin. I detta försök använde de sig av en koncentration mellan 0.5 och 1 %. Detta kan jämföras med de 2 x 2 % som användes av Martin et al (2011) till lagning och förstärkning med HPC, Klucel® G, i dokument. De valde att göra två appliceringar och återaktiverade på så sätt det understa lagret HPC och fick då bättre adhesiv förmåga.

Enligt Seki et al. (2005; 2010), ökade rivhållfastheten, viktalet och draghållfastheten i papper behandlade med HPC efter accelererat åldringstest i 20 dagar med några undantag. Tester av pappers viktal förstärkta med HPC med låg viskositet (E) ger sämre resultat än referensen, medans den med medium viskositet (G) ger bland de bättre resultaten på alla test. Enligt den första artikeln (2005) har Klucel E låg viskositet och de nämner inte vilken koncentration de använt sig av. Dessutom låter de ej sin lösning svälla utan använder sig av den direkt efter tillredning (Seki et al 2005). Enligt produktinformation från Hercules Co., Ltd har Klucel E en viskositet på 300 – 700 cP, vid den rekommenderade koncentrationen 10 % medans Klucel G har 150 – 400 cP vid koncentrationen 2 %.

Strnadova & Durovic (1994) visar med sin forskning att HPC, Klucel® M har dålig effekt som förstärkare i pappret, de har testat dragstyrkan i papper som impregnerats med 2 % vattenlösligt Klucel® M. Det dåliga resultatet kan förklaras med att det är ett högvisköst derivat 4000-6500cP och enligt både Horie (1987) och Baker (1992) är det olämpligt med högviskösa derivat till förstärkning av papper, de passar bättre till adhesiv. Dessutom är det svårt att jämföra denna substans med de andra derivaten vilka har en viskositet på mellan 100 – 300 cP. Bonet (2005) visar att

hydroxylgrupperna i molekylernas ändar spelar roll för draghållfastheten och att man för att förstärka dragstyrkan i ett papper ej bör använda sig av högviskösa ämnen. Dessutom visar Feller och Wilt (1990) att just Klucel M har låg långtidsstabilitet och därför ej bör användas.

Som kommentar till den låga adhesiva förmågan anser Martin et al. (2011) att om pappret först förstärks med Klucel® G och efter det återlimmas med ytterligare en applicering av Klucel® G så ökar det den adhesiva förmågan, genom att det första lagret återaktiveras vid lamineringsprocessen.

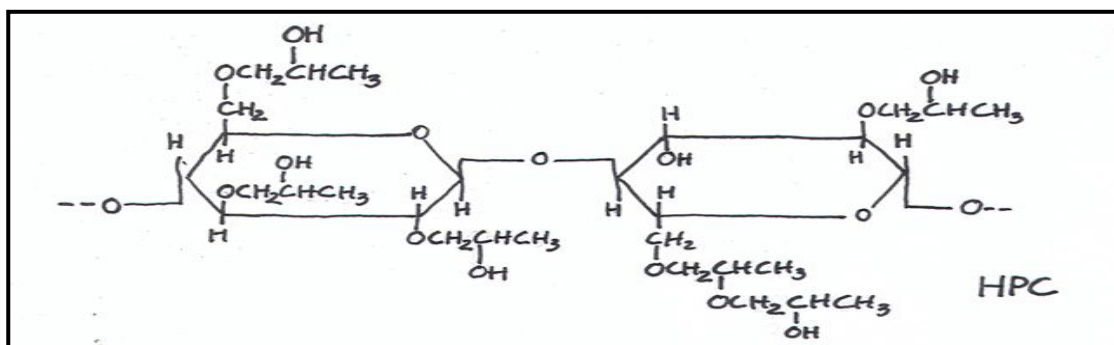


Fig. 4. Molekylstruktur för hydroxypropylcellulosa III. Linda Elmersson

3.4.1 Sammanfattning cellulosaetrar

Feller och Wilt (1990), har grundligt utrett cellulosaetrar med hänsyn till dess långtidsstabilitet och funnit att den är god. MC, MHEC och HPC skiljer sig åt genom att de två förra är vattenlösliga och att den senare kan lösas i organiska lösningsmedel. Enligt Pataki (2009) har HPC dock så dåliga adhesiva egenskaper att hon väljer bort den. Däremot säger Martin et al (2011) och Titus et al (2009) att de adhesiva egenskaperna är tillräckliga eller goda. Titus et al (2009) väljer dock bort HPC på grund av att Gelatin har högre adhesiv förmåga.

Att använda cellulosaetrar inom papperskonserveringen är bra då de förstärker pappret genom att förbättra dess viktal, dragstyrka och rivstyrka. MC och HPC, Klucel® G är relativt lika varandra i testerna (Ski et al. 2005; 2010; Strnadova et al. 1994; Bonet et al 2005). Carrapella Powell, Rutiser & Barger, (1990) presenterar sin forskning genom att med elektronmikroskop se på förändringar i ytstrukturen efter återlimning med bland annat Klucel® G och MC. Varken Klucel® G eller MC visar på några morfologiska förändringar i ytstrukturen ej heller efter accelererat åldrande i 14 dagar. Papper återlimmat med Klucel® G kunde se lite mer transparent ut än obehandlat papper. Pappret med MC kunde på vissa ställen få en nätliknande film, vilken var stabil även efter accelererat åldrande.

Feller och Wilt (1990) har med sin rapport bevisat olika cellulosaeatrars stabilitet under accelererat åldrande. Bland de testade får MC högst betyg medan HPC får lägst. Det bör noteras att testerna är gjorda på de generiska klasserna och att det låga betyget för HPC har kritiserats och att tester av HPC, Klucel® G i lösning får bra betyg. De enskilda testerna visar att det är HPC av hög viskositet och tester med rent HPC i pulverform som gör att det totala betyget blir lågt. Derow (1993) visar med Fellers och Wilts egna resultat att enligt testerna med Klucel G är detta lika stabilt som MC

vilket får högsta betyg.

Enligt Strnadova & Durovic (1994) är cellulosaestrar stabila, MC, MHEC och HPC, även efter behandling. Deras tester utvärderade nedbrytning relaterat till värme, ljus och enzymer. Vad gäller enzymatisk nedbrytning ökade resistensen med stigande DS.

3.5 Lokal förstärkning som konserveringsmetod för bunden volym

Det finns inte många artiklar att tillgå som berör just förstärkning av lokala skador i böcker. Detta beror antagligen på att det är många risker med att utföra lokal återlimning (Martin et al. 2011). Det är även väl vedertaget att laminera och laga papper med hjälp av papper. Jag har endast hittat en enda artikel som berör detta specifika problem i sin helhet: *"Local strengthening of mould-damaged manuscripts"* av Martin et al 2011. Artikeln, är en del i ett masterarbete och beskriver en fallstudie av en loggbok, skriven med gallusbläck mellan 1684-1722. Boken har lokala angrepp av mikroorganismer i bokblockets utkanter och precis som i mitt fall önskade man utföra förstärkande åtgärder utan att ta isär boken. De valde att konsolidera med 2 % Klucel® G samt att använda sig av det till adhesiv. De rekommenderade laminering med japanpapper RK00 eller Berlin Tissue® och att den utförs genom att pensla på adhesiven direkt över pappret. Skillnaden mellan de båda papprena är att RK00 består till 100 % av kozofibrer, medans Berlin Tissue® är en blandning av 75 % mitsumata och 25 % kozo, det är dessutom handgjort. Laminering och lagning görs i tre steg, först återlimmas ena sidan och lamineras med Berlin Tissue®, därefter vänds bladet och återlimmas och lagas med japanpapper av lämplig vikt. Direkt efter lamineras även den sidan. Martin et al. (2011) och Bonet et al. (2007) väljer att pensla på cellulosaestrarna och kommer fram till att det är snabbast, lättast och ger estetiskt bäst resultat. De penslar på lösningen även över lamineringspappret. De lagar med japanpapper och lägger lamineringen över lagningen. Enligt deras metod tar arbetet ca en halvtimme per sida (Martin et al. 2011).

Titus et al. (2009) rekommenderar "remoistenable tissue" till att göra lokala förstärkningar och lagningar. De har testat Klucel J™ på "remoistenable tissue" och finner att fogarna visade sig vara böjbara och flexibla efter accelererat åldringstest. Den adhesiva förmågan var tillfredställande och inga färgförändringar gick att se efter accelererat åldrande. Klucel J™ visade sig ha långtidsflexibilitet och visade inga tecken på glans eller missfärgning vid accelererat åldrande, inte heller någon volymförändring i pappret. De valde dock bort Klucel J™ på grund av att Gelatin hade bättre adhesiv förmåga. Pataki (2009) har gjort samma försök med remoistenable tissue av Klucel G® och även hon bekräftar att den adhesiva förmågan är dålig hos Klucel G®

Senare forskning visar att den transversa partikelmigrationen hos järngallusbläck även uppstår vid användning av gelatin och hos alla de vattenlösliga medel som ingick i testet och att det endast var Klucel G® löst i organiskt lösningsmedel som ej gav upphov till partikelmigration (Martin et al 2011). Klucel J™ och Klucel G® har ej exakt samma viskositet, men ligger relativt nära varandra. Även Pataki (2009) rekommenderar "remoistenable tissue" till att laga och stabilisera vattenkänsliga objekt. Hon har undersökt flexibiliteten och deras förmåga att svälla, den adhesiva

förmågan hos bland annat Klucel® G och MC. Klucel® G sväller med 166 % och ger en väldigt mjuk film men har dålig adhesiv förmåga. Metylcellulosa som sväller med 300 % ger en mer flexibel film och MC blandat med stärkelse på Berlin tissue® gav bäst resultat.

Seki et al. (2005; 2010) utvärderar nya tekniker till pappersförstärkning i bundna volymer. De tittar närmare på vattenlösliga cellulosaetrar som löses i minimalt med vatten och spädes med alkohol. De tillsätter även MgCO₃ i buffrande syfte. Seki et al (2005) applicerar cellulosaetrarna genom att spraya dem på pappret, de skriver att det ger en "relativt jämn applikation" på pappret och att det även går att använda i bundna volymer. Seki et al. (2010) använder de sig av airbrush. De har ej nämnt något om eventuella vattenränder.

3.6 Fuktskador, skadebild och hälsoaspekter

Fuktskador i en bok uppvisar olika karaktäristiska skadebilder. Vattenlinjer, se fig. 6, syns där fukten vandrat in i pappret och på så sätt fört med sig smuts via kapillärkrafter. Bladen kan även få volymförändringar, bläck och trycksvärta kan börja blöda ut i pappret och bladen kan klibba fast i varandra. Fuktigt papper är dessutom en perfekt grogrund för mögelsporer och bakterier vilka snabbt kan växa och sprida sig. Det viktigaste vid fuktskador är, förutom att åtgärda fuktskadan, att torka upp boken.

Bakterier kräver en relativ luftfuktighet, RF, på ca 90 % och det tillhör inte vanligheterna men kan ses vid tillexempel översvämningar. Mögelsporer kräver lägre RF, vissa från 60 %. Därför är RF på max 55 % något som brukar rekommenderas i museimagasin med hänsyn till mögelväxt.

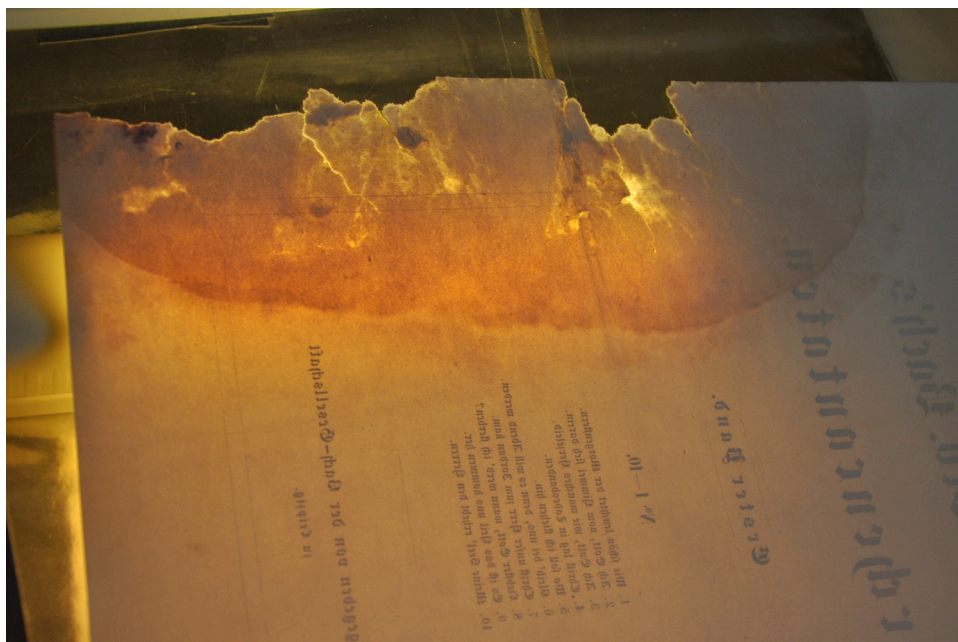


Fig. 5. Sida i boken i genomlysning där bortfall av fragment, vattenränder samt försvagningar syns.

Mögel är snabbväxande svampar och hinner ofta göra stor skada i böcker innan de upptäcks. Mögel förökar sig med sporer vilka börjar gro när de hamnar i gynnsamma

förhållanden och utvecklar då hyfer, vilka i sin tur växer till sig, förgrenas och bildar mycel, se fig. 6 och 7. I mycelet gör mögelsvampen stor skada för pappret då det utsöndrar enzymer och organiska syror för att kunna bryta ned materialet och tillgodogöra sig näringen.

Det finns stora hälsorisker som förknippas med arbete med mögelskadade objekt. Därför är det av största vikt att ha korrekt skyddsutrustning. Det är inte bara möglet och dess sporer som kan reta luftvägarna utan även partiklar av det nedbrutna materialet, så kallat fiberdamm.

Då sporer och fiberdamm kan vara mycket små, under 5 μm , krävs specialfilter i dammsugare och munskydd. Med vanlig dammsugare kommer man istället bara att sprida sporena i rummet. Använder man sig av dragskåp är det viktigt att utsuget går direkt ut i friska luften och inte via ett internt ventilationssystem.

Personer som under en längre tid arbetar med mögelskadat material kan riskera att utveckla till exempel atopisk allergi, allergisk alveolit och infektion (Ekroth Edebo, 1999, s. 327 ff).



Fig.6. Hyfer vilka spridit sig i boken.

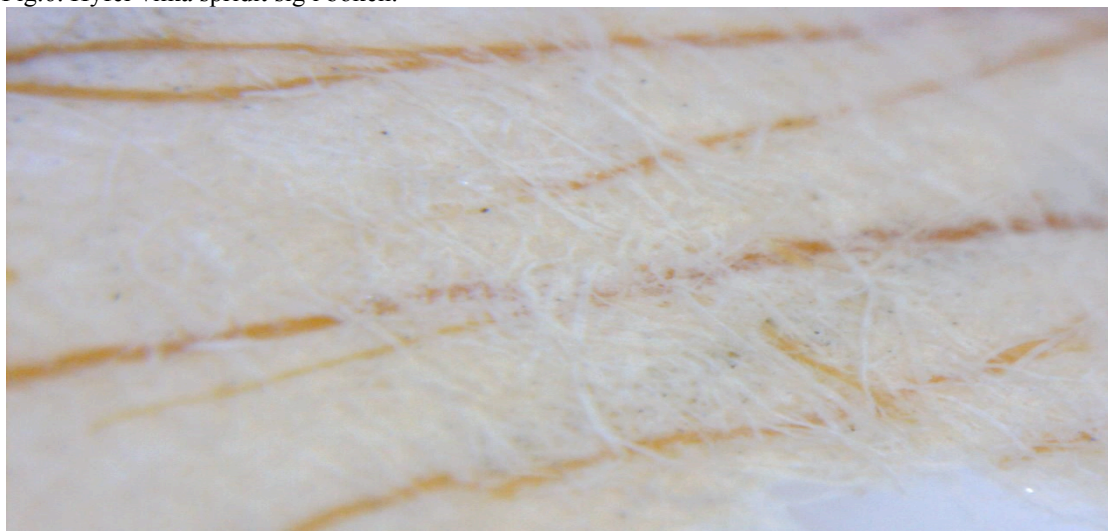


Fig. 7. Hyfer i förstoring.

4. Arbetets gång

4.1 Konserveringsplan

Konserveringsplanen delades upp i tre separata steg, rengöring, förstärkning samt lagning och laminering. Därefter kommer boken att få nya pärmar, men detta sker utanför uppsatsens ramar.

4.1.1 Objektsbeskrivning

Notboken, Johann Sebastian Bach's Werke, är tillverkad 1850, till hundraårsminnet av Johann Sebastian Bachs död. Den består av två volymer i begränsad upplaga. Ett ytterligare exemplar finns enligt bokens register i Uppsala. Volymen, vilken är relevant för denna studie är bunden i halvfranska band. Ryggen av läder med ornamentering, den har blindtryck och vissa delar är förgyllda. Pärmerna, av kartong, är klädd med rödlila tyg. Då endast främre delen av boken är skadad, samt större delen av pärmarna kommer boken att konserveras med originalbindningen kvar, in situ. Pärmarna kommer att bytas ut på grund av deras dåliga skick.

Den första volymen hade liknande skador men i mycket mindre omfattning och är redan konserverad, dess skador satt i marginalerna och innefattade ej noterna. Till dess förstärkning användes celluloasetern MHEC eller Tylose® MH 300 P2 vilken var utblandad i vatten och spädd i isopropyl. Problemet som uppstod var att de vattenränder som fanns, blev ännu tydligare av behandlingen med MHEC, samt att sidorna fick volymförändringar. Det vill vi undvika i denna volym.



Fig. 8. Boken så som den kom in till ateljén.

4.1.2 Tillståndsbeskrivning

Pappret är antagligen maskintillverkat, detta antagande tas då inga tecken syns vilket skulle tala för att det är handgjort, till exempel kedjelinjer, antagligen under 1800-talets första hälft. Notbladen har synliga tryckkanter efter tryckplåtarna, vilka skall bevaras. På grund av fukt eller väta som tagit sig in i boken har den tydliga vattenränder. Ungefär halva sidan är i god kondition och den andra halvan av

mikroorganismer svårt nedbruten. Synligt mögelmycel och hyfer har spritt sig radiellt över pappret och är en av anledningarna till dess pulvriga konsistens. De skadade delarna har förlorat sin styrka och blivit uttunnade, fragmentiserade och vissa delar helt pulvriserade till följd av mikroorganismerna. Många av sidorna har klippt ihop. Pappersfibrerna har klippts av och papperslimningen är borta vilket gör att det endast är korta fibrer kvar, fiberdamm, dessa ligger mer eller mindre löst i boken. De skadade delarna är lokala på sidorna men genomgående på varje blad samt i bokblockets ytterkant. Det största och mest direkta problemet rör hanteringen av boken. Det går i dagsläget inte att vända blad utan att det lossar fragment och därför utgörs en del av undersökningen om celluloaetern Klucel® G kan användas till förstärkning inför vidare behandling.



Fig. 9 och 10. Bokens pärmar kläs in i plast.

4.1.3 Torrengöring

Med risk att förlora visst material måste boken först saneras. Möglet är ej aktivt men sporer kan finnas i boken och dessa kan spridas under arbetets gång. På grund av allt damm i boken, sporerna och rester av mycel behövs ett skyddsomslag som är tillräckligt tätt för att ej sprida sporer vidare vid förflyttning. Pärmar, vilka skall avlägsnas, behövs i detta skede till att stabilisera bokblocket och kläs därför in i plast. De sidor som skall rengöras lämnas fria medan resterande blad kläs in i plast. Rengöringen börjar framifrån och fortgår tills de första hopklubbade bladen nås. Beroende av hur det går att ta isär bokbladen görs en utvärdering inför den fortsatta rengöringen.

4.1.4 Förstärkning

Efter rengöringen skall sidorna förstärkas så att de blir hanterbara och därefter påbörjas lagning och laminering. Allra först görs droppstest med vatten och alkohol på trycksvärtan och resultatet är utan anmärkning. Både celluloaetrar lösta i vatten och i etylalkohol går att använda med hänsyn till trycksvärtan, däremot syntes en tydlig volymförändring på de skadade delarna i pappret av vattnet.

Initialt kommer Klucel® G löst i etylalkohol, att användas av olika anledningar.

- Den är löslig i organiska lösningsmedel vilket minskar risken för vattenränder och volymförändringar i pappret.

- Den har visat sig stabil över tid.
- Laminering utförd med Klucel® G är lätt att avlägsna på grund av dess låga adhesiva förmåga.
- Den är motståndskraftig mot enzymatisk nedbrytning.
- Tidigare försök med Klucel® G har gett goda resultat.

Utifrån analysen av bokens skador och lästa artiklar, kommer Klucel® G med viskositet på 300 mPaS, konc 2 % löst i etylalkohol att användas för återlimning och förstärkning av sidorna. Viskositetsgrad på 300 mPaD väljs på grund av att den bör vara bra till återlimning och även ha viss adhesiv förmåga, vidare rekommenderas den av Martin et al (2011). För att kunna ha hög kontroll på appliceringen kommer lösningen att penslas på. Detta rekommenderas även av Martin et al (2011) och Bonet et al (2005) Att använda en sprayfalska eller airbrush, vilket används av Seki et al (2005 & 2010) gör påförseln i detta fall svårare att kontrollera.

Förstärkning och laminering kommer ej att utföras samtidigt på grund av att de fragment som klibbat fast först måste tas loss. Kvarvarande mycel och hyfer måste även avlägsnas. Den låga adhesiva förmågan gör att papper som sitter ihop kan förstärkas med Klucel® G och ev med RK00 för att senare tas isär utan att riskera att de klistras ihop. Fragmenten kan säkras och säkringspappret avlägsnas.

4.1.5 Hantering av fragment

Det visade sig vara svårt att lokalisera många av de lösa fragmentens "hemmahörighet". Då det fattas mycket material gick det inte att pussla ihop dem. Därför kommer endast de med information på, eller de med en tydlig tillhörighet, att sättas på plats. De andra fragmenten förstärks, torkas och förvaras i kuvert tillsammans med boken. De fragment som fortfarande sitter på rätt sidor säkras genom att RK00 fästs ovanpå för att senare sättas på plats.

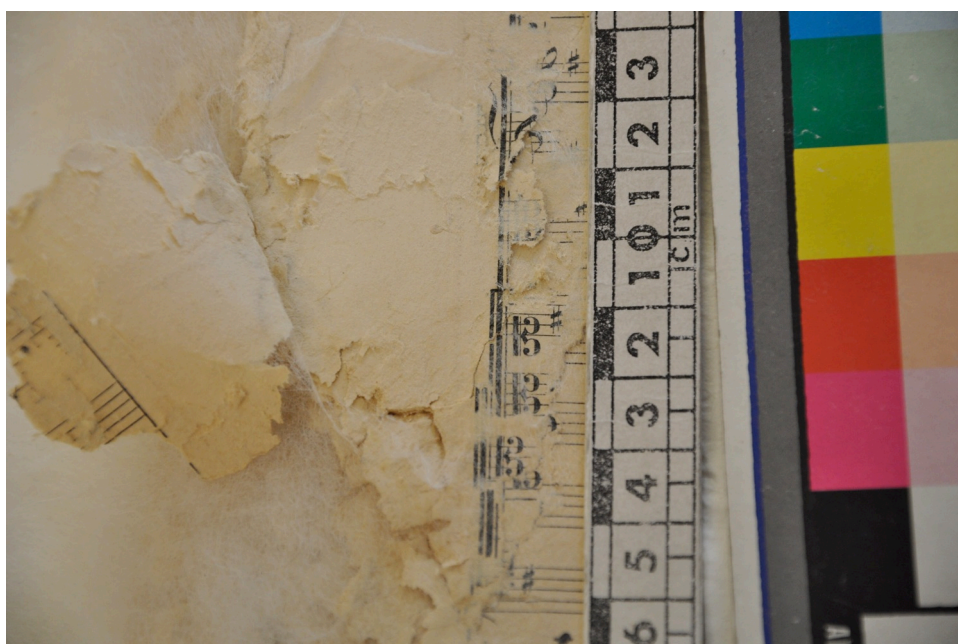


Fig. 11. Fragment i boken.

4.1.6 Lagning och laminering

I likhet med den redan konserverade notvolymen som laminerades med RK00 används det även här. Berlin Tissue® skulle kunna användas, då det enligt Pataki (2009) och Martin (2011) ger ett estetiskt bättre resultat men ingen av dem talar emot användning av RK00. Under arbetets gång blev det tydligt att Klucel® G ej hade den adhesiva förmågan som krävdes för att hålla lagningarna på plats. Av den anledningen blandades en lösning av 1,25% Tylose® MH300 P2 till, enligt metoden som beskrivs av Seki et al (2005). Denna metod går ut på att Tylose® blandas ut i minsta möjliga mängd vatten och därefter får den svälla i kylskåp över natten. Dagen efter värms blandningen upp i ett vattenbad i 60° C tills lösningen blir lätt rinnande, därefter blandas den ut i etylalkohol till en lösning på 1,25 % nås. Lagningarna blev därigenom stabilare och lamineringen skedde som tidigare med Klucel® G.

4.1.7 Material

- HPC Klucel G®, viskositet 300 mPas, inhandlat hos Deffner & Johann, Tyskland Klucel G är lösligt i vatten under 45°C och i polära organiska lösningsmedel.
- MHEC Tylose MH 300 P2, viskositet 300mPas, inhandlat hos Deffner & Johann, Tyskland
- Etylalkohol
- Japanpapper, RK 00 (kozo, 3,6 g/m²)
- Japanpapper av olika vikt till lagning

Utöver uppräknat material även verktyg så som penslar, dammsugare, munskydd, skyddsnät, skalpell och pincetter.

4.2 Konservering

4.2.1 Torrengöring

Bokens pärmar kläs in i plast. Rengöringen börjar framifrån då skadorna är mindre omfattande där och flera sidor åt gången kan rengöras. Bokens blad dammsugs försiktigt med ett skyddsnät över för att ej flytta fragmenten. Därefter borstas med pensel, de delar av bladen som är tillräckligt stabila för att få bort rester av mikroorganismer vilka lämnat en glansig hinna på vissa ställen. Synligt mycel borstas till viss del bort, på andra delar tas det bort med skalpell och på extra känsliga ställen lämnas de kvar för att tas bort efter förstärkningen är gjord. Då det ej fanns tillgång till dammsugare med Hepa filter utföres detta moment i ett dragskåp med utsug samt med ett för mögel godkänt munskydd.

Sidorna som sitter ihop rengörs så gott det går och markeras för att kunna rengöras efter att de förstärkts och tagits isär. Resterande sidor i bokblocket som inte sanerats kläs in i plast för att ej kontaminera de rengjorda sidorna.

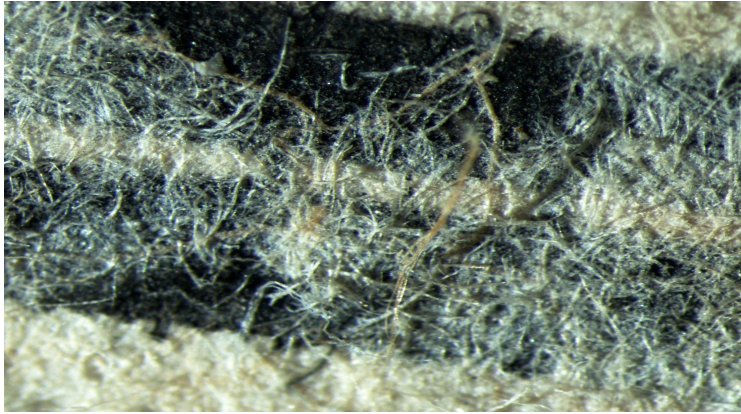


Fig. 12. Del av notblad i förstoring. Fiberdamm vilket klibbat fast på sidan under.

4.2.2 Förstärkning

Med en mjuk pensel appliceras lösningen med Klucel G över de skadade delarna och fajas ut någon centimeter över det friska pappret för att en skarp kant ej skall bildas. Appliceringen sker tills en jämn yta syns. På de sidor där lösa fragment ligger eller sitter fast, täcks de med en bit RK00, någon cm större än fragmentet och efter det appliceras cellulosætern, detta för att fragmenten inte skall komma bort. Under arbetets gång blir det tydligt att det inte kommer att räcka med en applicering på vardera sidan på grund av de många lager fragment som sitter fast på vissa sidor. Av den anledningen späds Klucel® G till 1 %, för att minimera risken för att sidorna skall bli för styva vid flera på varandra följande appliceringar.

Efter applicering får bladen lufttorka. Inga volymförändringar noteras och inte heller någon förstärkning av vattenränderna.

De synliga hyferna och mycelet går nu att ta bort med skalpell och pincett utan att pappret pulvreras.



Fig. 13. Del av notblad i förstoring. Hyfer

För att minimera hanteringen av de spröda sidorna behandlas först högersidorna, därefter vänds boken och vänstersidorna behandlas. När två eller fler sidor sitter ihop återlimmas den översta och får lufttorka. Efter det är det lättare att få loss bladet utan att det går sönder. Det öppnade uppslaget rengörs enligt tidigare beskrivning och proceduren börjar om igen med ny återlimning av det översta bladet.

4.2.3 Hantering av fragment

När fragment från så många som sex sidor, sitter fast på varandra är det svårt att få isär dem och svårt att veta till vilken sida de tillhör. Det är lätt att med skalpellen komma igenom för många skikt på en gång, och ibland går det ej att urskilja hur många skikt det är. Ett efter ett täcks de med RK00, förstärks med Klucel G, torkar och försiktigt tas isär. Därefter sätts de direkt på plats, om det går att identifiera var de hör hemma. I annat fall förvaras de i ett markerat kuvert med tydlig anvisning om var de satt. På så sätt kan man längre fram jämföra med något av de andra exemplaren av notboken för att slutgiltigt kunna klargöra var de skall sitta.



Fig. 14 Fragment i notboken som lyfts bort för att sättas på rätt plats.

4.2.4 Lagning och laminering

Till lamineringspapper väljer vi RK00. Lagningslapparna av japanpapper av lagom tjocklek förbereds genom att ett mobilt ljusbord förs in mellan bladen och konturerna efter bortfallet markeras på japanpapper med en vattenpensel. Därefter rivs bitarna till och fästs med hjälp av Klucel® G. Lamineringspappret läggs över det område som är förtunnat och där lagningsbitarna fästs och en bit utanför, därefter får det torka under lätt press. När bladet är torrt vänds det och lamineras på samma sätt.

Vid utvärdering kan vi se att den adhesiva förmågan är relativt god, antagligen på grund av att återlimningen reaktiverats med ett andra lager Klucel® G vid lamineringen. Däremot är den ej tillräcklig för vårt objekt då vissa av lagningslapparna är relativt stora. Det syns särskilt tydligt vid fibrerna vid lagningskant, de lossar lätt från pappret vid beröring. Vi beslutar därför att göra försök med

Tylose®, löst i minimalt med vatten och därefter spätt i alkohol enligt artikeln av Seki et al (2005, 2010). Den nya blandningen med Tylose® används endast till lagningslapparna och då blir beröringsytan med objektet minimal. Lösningen penslas på som tidigare och vid applicering trycks fibrerna i kanten försiktigt ner med ett falsben. Inga synliga vattenränder eller volymförändringar noteras. Lamineringen utförs som tidigare med Klucel® G och både laminering och lagning sitter betydligt bättre och går fortfarande att ta loss.



Fig. 15. Uppslag i notboken före lokal konservering



Fig. 16. Uppslag i notbok efter lokal konservering.

5. Diskussion och slutsatser

Att utföra lokal förstärkning och konservering av en bok med mögelskador förekommer alldeles säkert men det skrivs inte så mycket om det, enligt min erfarenhet. Det finns mycket skrivet om lagningar med remoistenable tissue men denna metod var opraktisk till detta objekt. Det var även pappersgjutning och papperssplittning. Att laga pappersobjekt kan ske på olika väl vedertagna sätt. Oftast sker det genom att pappret förstärks med återlimning eller med laminering mellan två tunna papper. Lagningar sker oftast med japanpapper eller med lösa fibrer och metoderna skiljer sig inte särskilt mycket åt från en tid till en annan. Det gör däremot de adhesiver man använder sig av och även sättet att använda dem på. De förändras över tid på helt olika sätt och därför är det av största vikt att välja dem med omsorg. I den här uppsatsen ligger fokus på adhesiver av celluloaetrar. Många adhesiver av celluloaetrar är vattenbaserade vilket medför många risker. Detta kunde vi se i den första volymen av denna notbok, där förstärkning av befintliga vattenränder och volymförändringar i pappret uppstod till följd av dess användning. Därför användes denna gång en celluloaeter, löslig i etylalkohol. Ytterligare en risk med lokal behandling är att dess fortsatta nedbrytning kommer att se annorlunda ut på de konserverade delarna jämfört med de obehandlade. All behandling av papper förändrar papprets kemi och är irreversibel. Det finns tillfällen då denna kalkylerade risk är godtagbar, till exempel då särskilt kulturhistoriska värdefulla böcker skall konserveras och det är av vikt att kunna göra detta lokalt samt att utföra minsta möjliga åtgärd för att kunna bevara delar orörda. Detta för att möjliggöra ”framtida undersökningar, behandlingar och analyser”, såsom det står i E.C.C.O's etiska kod.

Att använda sig av celluloaetrar inom papperskonservering är enligt dagens forskning ett bra alternativ då de visar på goda åldringsegenskaper. De förstärker papper vilket bevisas med ökat viktal, starkare draghållfasthet och papprets rivtal. De har även bra motståndskraft mot enzymatisk nedbrytning och står emot färgförändringar och vikt förlust vid accelererat åldrande. Det är dock viktigt att ha i åtanke att testerna är utförda med åldrande på konstgjord väg och att en celluloaeter ej är den andra lik. Med tanke på mängden av olika typer av celluloaetrar det finns i dag och att det kan vara svårt att få fram tillräckligt med information om dem, är det av stor vikt få med den informationen man har i konserveringsrapporterna. De är ju som framhållits inte heller absolut reversibla. Även om celluloaetrar är relativt stabila material finns det många olika tillverkare och informationen som finns tillgänglig är ibland otillräcklig. I min litteraturundersökning har jag sett att det sällan är exakt samma ämne som jämförande tester utförts på och skillnaderna dem emellan kan vara stora i konserveringssammanhang. Namnförvirringen är även den ett problem då olika ämnen har mycket snarlika namn.

Ett led i den här uppsatsen var att utföra lokal konservering av en mögelskadad bok. Det största problemet rörde de nedbrutna delarna vilka pulvriserades vid hantering. Sidorna var även vattenkänsliga och därför utfördes förstärkningen med celluloaetern. HPC eller Klucel® G löst i etylalkohol. Att Klucel® G har låg adhesiv förmåga utnyttjades i detta fall till att förstärka bladen så att de gick att hantera utan att falla i sönder. Den stora mängd fragment, av vilka många satt fastklibbade på motsatt sida, kunde även de först förstärkas och senare avlägsnas utan att de föll i sönder, vilket de tidigare gjort. I de fall fragmenten var mycket tunna eller extra sköra

fick de även förstärkas med ett lager av RK00, först därefter kunde de tas loss och sättas på rätt plats. Den första förstärkningen med Klucel® G återaktiverades när lamineringen senare utfördes och ytterligare ett lager av Klucel® G applicerades och därför blev den adhesiva förmågan tillräcklig för lamineringen. Däremot var den för svag för att säkra lagningslapparna vilka i vissa fall var relativt stora och krävde ett starkare adhesiv. I de fallen användes Tylose® MH 300 P2, löst i minimala mängden vatten och därefter spädd i etylalkohol. På detta sätt var det en ytterst liten mängd vatten som kom i kontakt med objektet och inga vattenränder eller volymförändringar kunde i dagsljus noteras.

Det är tydligt att det behövs mer forskning om cellulosaetrar inom konserveringen. En enda större forskningsinsats om cellulosaetrar inriktad mot konserveringen ligger till grund för de flesta av artiklarna i denna uppsats. Rapporten publicerades 1990 och den behöver uppdateras. Det händer mycket inom forskningen av cellulosaderivat och fler finns att tillgå i dag. Det finns mycket mer information att tillgå som berör cellulosaetrar och derivat inom industrin men då krävs det betydligt bättre kemiska kunskaper än de jag har. Dessutom är det skillnad i kraven på de cellulosaetrar vi använder inom konservering och t.ex. inom kosmetikaindustrin.

Under arbetets gång har jag även blivit varse att olika sorters papper reagerar olika på cellulosaetrar och även detta vore intressant att utveckla vidare.

Om inget annat så hoppas jag att denna uppsats gett en inblick i hur komplicerade cellulosaetrarna är och att när man väljer att behandla ett objekt, så har man tänkt till en extra gång. Samt att det med mycket tålamod och engagerade klienter går att åstadkomma mycket, även om det från början ser hopplöst ut.



Fig. 17. Detalj i notboken före lagning och laminering.



Fig. 18. Detalj i notbok efter lagning och laminering.

6. Sammanfattning

Denna uppsats syftar till att undersöka om cellulosätern hydroxypropylcellulosa, HPC löst i etylalkohol kan användas till förstärkning av försvagat papper. Uppsatsen syftar även till att utgöra ett underlag till konserveringsplan för lokal konservering av skador i en bunden volym samt att utföra konserveringen. Vidare har en litteraturundersökning om cellulosaerivat gjorts, med syftet att öka förståelsen för ämnet.

Att de cellulosätrar vi idag använder inom konserveringen är stabila för långtidsanvändning med hänsyn till missfärgning, viktförlust samt minskad polymerisationsgrad, DP, är utrett. Lagningar utförda med cellulosaerivat har visat sig öka viktal, dragstyrka och rivstyrka hos pappersobjekt. Lagningarna är lätta att avlägsna men cellulosätrarna är ej helt reversibla. En stor del av cellulosätern finns kvar i pappret efter borttagning och det spelar ingen roll om pappret sänks ned i lösningsmedel, det mesta försvinner i initialskedet. Beroende av vilken cellulosäter man väljer, spelar dess molekylära struktur roll. Inom samma grupp kan egenskaperna se olika ut. Varierande DP och DS gör bland annat att cellulosätern får olika löslighet, till exempel är vissa cellulosätrar lösliga i vatten medan andra löser sig i organiska lösningsmedel. Motståndskraften mot biologisk nedbrytning och dess reologiska egenskaper kan se helt olika ut inom en och samma generiska grupp. Därför är det av största vikt att cellulosätern noggrant beskrivs i konserveringsrapporten.

Jag har även givit exempel på att det kan vara svårigheter att få den information man söker och att konservatorn bör vara kritisk mot information på återförsäljarnas hemsida. I den mån det går bör man be efter information direkt från tillverkarna.

Den andra delen av uppsatsen bestod i att uppföra en konserveringsplan samt att utföra konserveringen. Objektet är en notbok från 1850 bestående av två volymer. Bägge var skadade av mögel och mikroorganismer och de var lokalt svårt nedbrutna. Den första, vilken var mindre skadad, var redan konserverad och den konserveringen ledde till att nya frågor uppstod. Den vattenlösliga adhesiv som använts till dess konservering förstärkte de befintliga vattenränderna samt gav sidorna volymförändringar. Därför valdes den i etylalkohol lösliga cellulosätern hydroxypropylcellulosa, HPC eller med handelsnamnet Klucel® G till konservering av den andra boken. Konserveringsplanen fick uppföras parallellt med konserveringen, då skadorna var av skiftande grad samt att utvärderingar under arbetes gång förändrade planen. Ett av problemen rörde hanteringen av de sköra och till viss del pulvriserade bladen i boken.

Rengöringen tog relativt lång tid då bladen delvis var mycket sköra och praktiskt taget varenda sida hade synligt mycel och synliga hyfer vilka skulle avlägsnas. Då även många av sidorna satt ihop kunde de bara rengöras en i taget. Därefter var det

nödvändigt att förstärka bladen före isärtagning för att minimera materialbortfall. Efter förstärkning gick det att försiktigt ta isär sidorna och börja med ny rengöring och vidare förstärkning.

Att först förstärka bladen med Klucel® G gjorde det möjligt att hantera boken utan att förlora delar. Sidorna blev märkbart starkare och stabilare och inga synliga volymförändringar eller förstärkningar av vattenränder syntes. Fragmenten, vilka tidigare pulvriserats vid beröring, blev starkare och hanterbara. Att Klucel® G har dokumenterat låg adhesiv förmåga var en fördel i konserveringens första skede, då de hopklibbade bladen kunde behandlas utan att de riskerade att fästa för starkt vid varandra. Dessa gick att ta isär genom att föra in en tunn spatel mellan bladen. Lagningen utfördes genom att japanpapper av lämplig vikt revs till där det fattades material och fragment sattes på plats. Till lagningen var dock Klucel® G för svag i sin adhesiva förmåga och den skedde därför med Tylose® MH300 P2, tillredd med minimala mängden vatten, därefter spädd med alkohol. Däröver laminerades det med RK00 och Klucel® G. Det Klucel® G som fanns i pappret efter förstärkningen återaktiverades vid lamineringen och den adhesiva förmågan blev tillräcklig till lamineringen. Appliceringen skedde med penslar i olika storlekar och gav på så sätt hög kontroll över både mängd och område.

7. Käll- och litteraturförteckning

7.1 Otryckta källor

Internet

Deffner & Johann Fachgrosshandel für Restaurierungsbedarf. <http://www.deffner-johann.de/> 2011-04-11

The Dow Chemical Company. <http://www.dow.com/> 2011-04-11

7.2 Tryckt litteratur

Baker, Cathleen (1992). The role viscosity grade plays when choosing methylcellulose as a sizing agent. *IPC Conference Papers*, Manchester, s. 219-221

The roles of the degree of substitution of polymerization on the behaviour of cellulose ethers applied as adhesives for artwork conservation (2005) Bonet, M., Quijada, C. Munoz, S., Cases, F. *J. Adhesion Sci. Technol.*, Vol. 19, No. 2, s. 95-108

Bonet, M., Munos-Vinas, S., Cases, F. (2007). A note on the reversibility of cellulose ethers. *Restaurator*, s. 29-38

Brandi, C (1996) Theory of restoration I, *Historical and Philosophical Issued in the Conservetion of Cultural Heritage*, N. S. Price, M. Kirby Talley and A. M. Vaccaro (red.) Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Caple Chris (2000). *Conservation skills. Judgement, method and decision making*. Oxon: Routledge

Changes in paper surface morphology caused by resizing treatmens. (1990) Carrapella, E. E., Powell, E. M., Rutiser, C. A., Barger, M. S. *Restaurator*, Vol. 11, Nr 4, s. 219 – 236

Derow, Jonathan P. (1993). Jorg Immendorff's "Cafe Deutschland Gut": Consolidation with Klucel G and the Engelbrecht Radiant Heat Source. *The book and paper group annual*. V. 12 s. 8 -11

Ekroth Edbo, Margareta (1999). Mikoorganismer. I: Fjaestad, Monika (red.) (1999). *Tidens tand: förebyggande konservering: magasinshandboken*. 1. Uppl. Stockholm: Riksantikvarieämbetet. s. 329 – 346

Feller, R., & M. Wilt (1990). *Evaluation of cellulose ethers for conservation*. The Getty Conservation Institute.

Green, Simon (1992). An outline history of sizing methods with special reference to practices at Hayle Mill. *IPC Conference Papers*, Manchester, s. 197-200

Horie, C.V (1987). *Materials for conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann

Local strenghtening of mould-damaged manuscripts. (2011) Martin, A., Rouchon, V., Aubry, T., Cauliez, N., Desroche, M., Margez, M. *Journal of PaperConservation*, Vol. 12, Nr. 1, s. 21-28

Munos Vinas, Salvador (2005). *Contemporary theory of conservation*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann

A new technique for strengthening book papers with cellulose derivates. (2005) Seki, Masazumi., Sonoda, Naoko., Morita, Tsuneyuki., Takayuki, Okayama *Restaurator*, Vol 26, s. 239-249

A new technique for strengthening book papers with cellulose derivates. Part 2: Effect of cellulose Derivates on different types of paper (2010) Seki, Masazumi., Sonoda, Naoko., Hidaka, Shingo., Morita, Tsuneyuki., Takayuki, Okayama. *Restaurator*, Vol 31, s. 126-141

Pataki, Andrea (2009). Remoistenable tissue preparation and its practical aspects. *Restaurator*, Vol 30, s 51-69

Strnadová, Jirina., Durovic, Michal (1994). The cellulose ethers in paper conservation. *Restaurator*, Vol 15, s. 220-241

Stabilising local areas of loss in iron gall ink copy documents from the Savigny estate (2009) Titus, S., Scheller, R., Huhsmann, E., Hähner, U., Banik, G. *Restaurator*, Vol 30, s.16-50

Wilks, Helen, Weaver, Graham & Moncrieff, Anne (red.) (1992). *Science for conservators. Vol. 2, Cleaning* . London: Conservation Unit of the Museums & Galleries Commission in conjunction with Routledge

7.3 Illustrationsförteckning

Samtliga foton och illustrationer är gjorda av Linda Elmersson

Figur 1. Molekylstruktur för cellbios.	15
Figur 2. Molekylstruktur för metylcellulosa.	17
Figur 3. Molekylstruktur för metylhydroxyetylcellulosa.	17
Figur 4. Molekylstruktur för hydroxypropylcellulosa.	19
Figur 5. Sida i boken i genomlysning där bortfall av fragment, vattenränder samt försvagningar syns.	21
Figur 6. Hyfer vilka spridit sig i boken.	22
Figur 7. Hyfer i förstoring.	22
Figur 8. Boken så som den kom in till ateljén.	23
Figur 9. Bokens pärmar kläs in i plast.	24
Figur 10. Bokens pärmar kläs in i plast.	24
Figur 11. Fragment i boken.	25
Figur 12. Del av notblad i förstoring. Fiberdamm vilka klibbat fast på sidan under.	27
Figur 13. Del av notblad i förstoring. Hyfer.	27
Figur 14. Fragment i notboken som lyfts bort för att sättas på rätt plats.	28
Figur 15. Uppslag i notboken före lokal konservering.	29
Figur 16. Upplag i notbok efter lokal konservering.	29
Figur 17. Detalj i notboken före lagning och laminering.	31
Figur 18. Detalj i notbok efter lagning och laminering.	32

Bilaga 1

Tre typer av cellulosaetrar redovisas, HPC, MC och MHEC med de uppgifter som presenterats i de lästa artiklarna, se sista sidan i bilagan. Handelsnamn, tillverkare, inköpsår, samt viskositet . 1 cP = 1 mPaS

Hydroxypropylcellulosa, HPC

Artikel nr	Handelsnamn	Tillverkare	Inköpsår	Lösningens Koncentration	Viskositet
1	Klucel E	Hercules Co	2005	Uppgift saknas (10 % förf. anm.)	Låg (300-700 förf. anm.)
1	Klucel G	Hercules Co	2005	Uppgift saknas (2 % förf. anm.)	Hög (150-400 förf. anm.)
2	Klucel G	Aqualon	2010	2 %	150 – 400 m Pa S
3	Klucel G	Stouls	2011	2 %	125 – 450 m Pa S
5	Klucel M	Hercules Co	1994	Uppgift saknas	0,8555 dl/g
6	Klucel J	Uppgift saknas	2009	Uppgift saknas	Uppgift saknas
7	Klucel G	Hercules Co	2009	2-5 %	210 mPa S
8	Klucel L	Aqualon	1986	Vattenlösning 2 %	10 – 15 cP
8	Klucel G	Aqualon	1986	Vattenlösning 2 %	150 – 400 cP
8	Klucel M	Aqualon	1986	Vattenlösning 2 %	4000 – 6000 cP
8	Klucel H	Aqualon	1986	Vattenlösning 2 %	14000 – 18000 cP
9	Klucel G	Uppgift saknas	1987	2%	Uppgift saknas

Metylcellulosa, MC

Artikel nr	Handelsnamn	Tillverkare	Inköpsår	Lösningens Koncentration	Viskositet
1	SM-100	Shin-Etsu	2005	Uppgift saknas	102 m Pa S
2	SM-400	Shin-Etsu	2010	2 %	433 m Pa S
3	Methocel A4C	Dow	2011	2 %	350-550 m Pa S

4	Uppgift saknas	Dow	2005	2 %	4.487x10 ³ cP
4	Uppgift saknas	Dow	2005	2 %	23.565x10 ³ cP
5	Glutofix 100	Hoechst AG	1994	Uppgift saknas	0,7111 dl/g
7	MC 400	Dow	2009	1-4 %	400m Pa S
7	MC 4000	Dow	2009	0.5-2 %	4000m Pa S
8	Methocel A4C	Dow	1986	2 %	400 cP
8	Methocel A4M	Dow		2 %	4000 cP
8	Culminal	Aqualon		2 %	1000 cP
9	Metylcellulosa	Uppgift saknas	1987	0,5%	Uppgift saknas
10	Methocel A 4M	Dow	1984	0,5-2,5 %	3000-5000 cP

Metylhydroxyetylcellulosa, MHEC

Artikel nr	Handelsnamn	Tillverkare	Inköpsår	Lösningens Koncentration	Viskositet
3	Tylose MH300P	Stouls	2011	2 %	180 – 300 m Pa S
5	Tylose MH 300	Hoechst AG	1994	?	0,1570 dl/g

Artikel nr:

1. A new technique for strengthening book papers with cellulose derivatives. (2005) Seki, Masazumi., Sonoda, Naoko., Morita, Tsuneyuki., Takayuki, Okayama *Restaurator*, Vol 26, s. 239-249
2. A new technique for strengthening book papers with cellulose derivatives. Part 2: Effect of cellulose Derivates on different types of paper (2010) Seki, Masazumi., Sonoda, Naoko., Hidaka, Shingo., Morita, Tsuneyuki., Takayuki, Okayama. *Restaurator*, Vol 31, s. 126-141
3. Local strenghtening of mould-damaged manuscripts. (2011) Martin, A., Rouchon, V., Aubry, T., Cauliez, N., Desroche, M., Margez, M. *Journal of PaperConservation*, Vol. 12, Nr. 1, s. 21-28
4. The roles of the degree of substitution of polymerization on the behaviour of cellulose ethers applied as adhesives for artwork conservation (2005). Bonet, M., Quijada, C. Munoz, S., Cases, F. *J. Adhesion Sci. Tecnol.*, Vol. 19, No. 2, s. 95-108
5. Strnadová, Jirina., Durovic, Michal (1994) The cellulose ethers in paper conservation. *Restaurator*, Vol 15, s. 220-241

6. Stabilising local areas of loss in iron gall ink copy documents from the Savigny estate (2009) Titus, S., Scheller, R., Huhsmann, E., Hähner, U., Banik, G. *Restaurator*, Vol 30, s.16-50
7. Pataki, Andrea. (2009) Remoistenable tissue preparation and its practical aspects. *Restaurator*, Vol 30, s 51-69
8. Feller, R., & M. Wilt (1990) *Evaluation of cellulose ethers for conservation*. The Getty Conservation Institute.
9. Changes in paper surface morphology caused by resizing treatments. (1990) Carrapella, E. E., Powell, E. M., Rutiser, C. A., Barger, M. S. *Restaurator*, Vol. 11, Nr 4, s. 219 – 236
10. Baker, Cathleen (1992): The role viscosity grade plays when choosing methylcellulose as a sizing agent. In: IPC Conference Papers, Manchester, s. 219-212

Bilaga 2

Mailkontakt med företaget Deffner & Johann, 2011-04-08

Gmail - Re: Product Description

2011-06-14 15:08



Linda E <papperskonservering@gmail.com>

Re: Product Description

2 meddelanden

Katja Schlager <schlager@deffner-johann.de>
Till: lindaeltersson@gmail.com

8 april 2011 09:35

Dear Mrs. Elmersson,

I am sending you the data sheets you required.
I hope it has the information you need.
I can not give you the name of the manufacturer, I am sorry.

If you have

Best regards from Germany

Katja Schlager

Deffner & Johann GmbH
Mühlackerstr. 13
97520 Röhlein - Germany
Phone +49 (0)9723 9350-0
Fax +49 (0)9723 9350-25
Mail info@deffner-johann.de
Shop www.deffner-johann.de

Geschäftsführer: Ralph-Uwe Johann
Sitz der Gesellschaft: Röhlein
Handelsregister HR 363
Ust.-Id.Nr. DE 811296908

Der Inhalt dieser Email und sämtlicher angehängter Dokumente ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Adressaten bestimmt. Wenn Sie nicht der vorgesehene Adressat dieser Email oder dessen Vertreter sein sollten, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme, Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Weitergabe des Inhalts dieser Email unzulässig ist. Wenn Sie diese Email fälschlicherweise erhalten haben, teilen Sie dies bitte dem Absender mit und löschen Sie die Nachricht und sämtliche Kopien unverzüglich.

The contents of this email and any attached documents are intended for the named addressee only. It may contain confidential or personal information. Unless you are the named addressee (or authorised to receive mail for the addressee) you may not copy or use it, or disclose it to anyone else. If you receive it in error please notify us immediately and then destroy all copies of this email.

Original Message

processed by David.InfoCenter

Subject: Product Description (07-Apr-2011 15:32)
From: [Linda Elmersson <lindaeltersson@gmail.com>](mailto:Linda_Elmersson_<lindaeltersson@gmail.com>)
To: info@deffner-johann.de

Dear Sirs!

I am interesting in more detailed products description from Klucel G and Tylose MH 300 P2.
I can't find it on your homepage.
I am specially interested in the name of the manufacturer, so that I can find the degree of polymerization, DP and the degree of substitution, DS.

I hope you can help me with this.

Sincerely
Linda Elmersson
lindaeltersson@gmail.com

12 bilagor

2440_100_Klucel G_2.pdf
74K

2436_000_Tylose MH 300.pdf
62K

<https://mail.google.com/mail/?ui=2&ik=b575b0c969&view=pt&search=inbox&th=12f34093aad8b06d>

Sida 1 av 2

Bilaga 3

Informationsblad angående HPC, Klucel®, bifogat i ovanstående mail.



Klucel®, Hydropropylcellulose

CAS Number: 9004-64-2
CAS Name: Cellulose, 2-hydroxypropyl ether

Klucel® hydropropylcellulose (HPC) is a non ionic water-soluble cellulose ether with a versatile combination of properties. It combines organic solvent solubility, thermo plasticity, and surface activity with the thickening and stabilizing properties of other water-soluble cellulose polymers.
 Klucel is a white powder with no odor or taste. It is available in various chain lengths, which means different viscosity.

Properties and Uses

Klucel® is soluble in many polar organic solvents and in water below 38°C, but is insoluble in water above 45°C. Klucel® is highly surface-active, with low surface and interfacial tensions of solutions. In films and coatings, Klucel® is heat-sealable, and it is extremely flexible without plasticizers. The versatility of Klucel® is apparent in a wide variety of pharmaceutical applications, including tablet coatings, controlled-release products, encapsulation, tablet binding and as a suspension aid. A solution in non-aqueous/denatured ethyl alcohol enables a water spot-free gluing of wall-paper or stabilization of paints.

Viscosity specification of Klucel®, Brookfield LVF at 25°C, mPas

Grade and types	Concentration in Water				Brookfield settings	
	1 %	2 %	5 %	10 %	Rpm	Spindle No.
H	1.500 - 3.000	-	-	-	30	3
M	-	4.000 - 6.500	-	-	60	4
G	-	150 - 400	-	-	60	2
J	-	-	150 - 140	-	60	2
L	-	-	75 - 150	-	30	1
E	-	-	-	300 - 600	30	2

Grade and types	Concentration in Anhydrous Ethanol				Brookfield settings	
	1 %	2 %	5 %	10 %	Rpm	Spindle No.
H	1.000 - 4.000	-	-	-	30	3
M	-	3.000 - 6.500	-	-	60	4
G	-	75 - 400	-	-	60	2
J	-	-	75 - 400	-	60	2
L	-	-	25 - 150	-	30	1
E	-	-	-	150 - 700	30	2

Typical Properties

Klucel® hydroxypropylcellulose, pharm grades

Particle size, % min.	
through U.S. 30 mesh (0.59 mm sieve), % min.	80
through U.S. 20 mesh (0.84 mm sieve), % min.	98
Ash content (calculated as Na ₂ SO ₄), % max. (excluding silica)	0.2
Moisture content, as packed, % max.	5.0
Heavy metals, of Pharm grades, ppm max.	20
Lead, ppm, max	10
Arsenic, ppm, max	2.0
pH in solution	5.0 - 7.5



Typical Properties of Klucel®

Polymer as-is

Appearance	off-white, tasteless powder
Bulk density, g/ml	0.5
Softening temperature, °C	100 - 150
Burnout temperature in N ₂ or O ₂ , °C	450 - 500

Solutions in water

Specific gravity, 2% solution at 30°C	1.010
Refractive index, 2% solution	1.337
Surface tension, 0.1% conc., N/m	0.0436
Interfacial tension, 0.1% in water vs. refined mineral oil, N/m	0.0125
Bulking value in solution, l/kg	0.334

Product	Viscosity in mPas	Soluble in
63700 Klucel® E	7 thin	water, ethanol, acetone, etc.
63706 Klucel® G	300 medium	cold water, polar solvents
63710 Klucel® M	5000 thick	cold water, polar solvents
63712 Klucel® H	30000 extra thick	cold water, polar solvents

Regulatory Status

Klucel® is used in drug products as an inert ingredient. The Klucel® Pharm grades meet the specifications of the current edition of the European Pharmacopoeia, the National Formulary and the Japanese Pharmacopoeia.

Packaging and Storage

Klucel® is a non-perishable powder. It is recommended to use the product in rotation on a first-in first-out basis. The product should be stored under dry and clean conditions in its original packing and away from heat. The product is hygroscopic. The packaging is selected in a way to avoid ingress of moisture, but the water content of the packed product will/may increase if not stored dry.

Product Safety

According to EC legislation on dangerous substances and preparations these products are not hazardous. We do not have food quality conditions for packaging; therefore these products are not suitable as food additives.

1. Identification of the Substance/Preparation and of the Company/Undertaking

Identification of the Product

Product Name: Klucel® G

Use of the Substance/Preparation: Artists' and Restoration Material

Company



2. Hazard Identification

Hazard designation: No labelling required.

3. Composition/Information on Ingredients

Chemical Characterization: Hydroxypropyl cellulose, CAS No. 9004-64-2, EINECS: Polymer

4. First Aid Measures

After inhalation: Remove person to fresh air. In case of complaints consult a physician.

After skin contact: Wash off immediately with plenty of soap and water and rinse thoroughly.

After eye contact: In case of complaints consult physician.
Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion: Rinse mouth with water and drink plenty of water.
If symptoms persist consult physician.

5. Fire-Fighting Measures

Suitable extinguishing media: CO₂, extinguishing powder, water jet.
Fight larger fire with water jet or alcohol resistant foam.

Protective equipment: Use self-containing breathing apparatus.

Special hazards: In case of fire: formation of carbon monoxide and dioxide.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions: Wear protective clothing.
Together with water product causes slippery surfaces.

Environmental precautions: Do not discharge into drains, surface or ground water in concentrated form.

Methods of cleaning/absorption: Take up mechanically and collect in suitable container for disposal.

7. Handling and Storage

Handling

Instructions on safe handling:	Provide adequate ventilation. Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.
Information on fire and explosion protection:	Dust in combination with air can form an explosive compound. Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take precautionary measures against static discharges.
<i>Storage</i> Storage conditions:	Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.

8. Exposure Controls/Personal Protection

Additional information about design of technical systems:	No further measures, see Section 7.
Components with workplace control parameters (Germany):	MAC-Value: 3 mg/m ³ general dust limit inhalable fraction. TWA-Value: 10 mg/m ³ (8h) inhalable dust (average value)
<i>Personal protective equipment</i> General protective measures:	Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of the shift.
Respiratory protection:	Dust mask.
Hand protection::	Protective gloves
Protective glove material:	Rubber or plastic gloves. Please note the manufacturers' detailed statements, especially about the minimum thickness and the minimum breakthrough time.
Eye protection:	Tightly fitting safety goggles.
Body protection:	Protective clothing.

9. Physical and Chemical Properties

Form:	granules
Color:	creme colored
Odor:	odorless
Melting temperature:	not determined
Boiling temperature:	not determined
Flash point:	not applicable
Ignition temperature:	370°C (Staub) not flammable
Explosion risk:	Product does not present an explosion hazard.
Lower explosion limit:	156 g/m ³ (Staub)
Density:	1.010 g/cm ³ (2%; 30°C)
Bulk density:	500 kg/m ³
Solubility in water:	soluble
Solubility in solvents:	Polar solvents: completely miscible. Non-polar solvents: not miscible.
pH-Value:	5 - 8.5 (20 g/l; 25°C)
Viscosity dynamic:	150 - 400 mPas (2%; 25°C)

10. Stability and Reactivity

Thermal decomposition/Conditions to be avoided:	No decomposition if used according to specifications.
Hazardous decomposition products:	None known.

11. Toxicological Information

<i>Acute toxicity</i> LD50, oral:	10200 mg/kg (rat) (RTECS-No. NF9050000)
<i>Primary effects</i> Irritant effect on skin:	Non irritating
Irritant effect on eyes:	Slight irritant effect
Sensitization:	No sensitizing effects known.
Further toxicological effects:	Patch-Test on humans negative. Product is non-toxic.

12. Ecological Information

Elimination (Persistence and Degradability):	Biodegradable.
<i>Further information</i> Water hazard class:	1 Do not let product contaminate ground water, waterways or sewage system.

13. Disposal Considerations

Product:	Dispose of according to official national and local regulations.
Uncleaned packaging:	Clean packaging material can be recycled. Dispose according to product.

14. Transport Information

15. Regulatory Information

Designation according to EC guidelines:	The material is not subject to classification according to EC lists.
Water hazard class:	1, slightly hazardous for water

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations.

This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Bilaga 4

Informationsblad angående MHEC, Tylose® MH 300, bifogat i ovanstående mail.

Material Safety Data Sheet
According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

Cellulose Glue K 300, thin



Revised edition: 16.01.2008

Printed: 23.04.2010

1. Identification of the Substance/Preparation and of the Company/Undertaking

Identification of the Product

Product Name: Cellulose Glue K 300, thin

Use of the Substance/Preparation: Artists' and Restoration Material

Company



2. Hazard Identification

Hazard designation: None known.

3. Composition/Information on Ingredients

Chemical Characterization: Methyl hydroxyethyl cellulose
CAS No. 9032-42-2

4. First Aid Measures

After inhalation: In case of complaints consult a physician.
After skin contact: Wash with soap and rinse with plenty of water.
After eye contact: Rinse open eyes with plenty of water. In case of discomfort seek medical help.
After ingestion: If symptoms persist consult physician.

5. Fire-Fighting Measures

Suitable extinguishing media: Foam, water jet.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions: Together with water product causes slippery surfaces.
Environmental precautions: Prevent contamination of soil, drains and surface waters.
Methods of cleaning/absorption: Clean up mechanically.

7. Handling and Storage

Handling

Instructions on safe handling: Avoid dust formation.
Information on fire and explosion protection: Risk of dust explosion.
Dust explosion class: ST1

Storage

Storage conditions: Store in a cool and dry place.
Storage class (VCI): 11; Combustible solids

8. Exposure Controls/Personal Protection

Additional information about design of technical systems:	Provide adequate ventilation.
Components with workplace control parameters (Germany):	TRGS 900 TWA: 10 mg/m ³ general dust limit inhalable fraction.
<i>Personal protective equipment</i> General protective measures:	The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Respiratory protection:	Dust mask.
Hand protection:	Protective gloves made of rubber.
Eye protection:	Safety glasses

9. Physical and Chemical Properties

Form:	powder
Color:	whitish
Odor:	odorless
Melting temperature:	not applicable
Boiling temperature:	not applicable
Ignition temperature:	> 360°C
Self-ignition:	> 240°C
Explosion risk:	not applicable
Burning class:	5
Density:	1.28 - 1.30 g/cm ³ (20°C)
Bulk density:	ca. 400 kg/m ³
Solubility in water:	soluble
pH-Value:	neutral
Coefficient of variation (n-Octanol/Water):	< 3

10. Stability and Reactivity

Thermal decomposition/Conditions to be avoided:	> 200°C
Hazardous reactions:	No information available.

11. Toxicological Information

<i>Acute toxicity</i> LD50, oral:	> 2000 mg/kg (rat; OECD 401)
LD50, inhalation:	No lethality (OECD 403).
<i>Primary effects</i> Irritant effect on skin:	Non irritating (rabbit)
Irritant effect on eyes:	Non-irritating to eyes (rabbit)
Further toxicological effects:	Result based on a product with similar composition.

12. Ecological Information

Elimination (Persistence and Degradability):	10-30 % (Method: OECD 302B)
<i>Ecological effects</i>	
Aquatic toxicity:	:
- Fish toxicity:	LC50: > 500 mg/l (96h, Brachydanio rerio) (OECD 203)
- Daphnia toxicity:	EC50: > 100 mg/l (48h, Daphnia magna) (OECD 202)
- Bacteria toxicity:	EC50: > 1000 mg/l (OECD 209)
- Algae toxicity:	EC50: > 100 mg/l (72h, Scenedesmus subspicatus) (OECD 201)
Further ecological effects:	Organic carbon (TOC): 450 mg/g Chemical oxygen demand (COD): 1200 mg/g Result based on a product with similar composition.
<i>Further information</i>	
Water hazard class:	1

13. Disposal Considerations

Product:	In accordance with current regulations, product may be taken to an incineration plant.
Uncleaned packaging:	Recycling is possible when packaging is clean. Completely empty packaging can be disposed of with the regular waste.

14. Transport Information

Further information:	Not classified as a dangerous good under transport regulations.
----------------------	---

15. Regulatory Information

Water hazard class:	1, slightly hazardous for water
---------------------	---------------------------------

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations.

This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Cellulose Glue K 300

Composition: Methylhydroxyethyl cellulose
Physical Properties:
 Form: granulate
 Solubility: soluble in water
 Ionicity: anionic

Quality Data	Specification
Active substance	min. 99.5 %
Moisture, as packed	max. 10 %
NaCl content Chloride (from NaCl)	max. 0.50 %
Sulfate ash	1.0 %
Heavy metals	max. 20 ppm
Arsenic acid	max. 3 ppm
Lead	max. 5 ppm
Mercury	max. 1 ppm
Cadmium	max. 1 ppm
Opalence/Color (1% solution)	Max. ref. III/G ₆ (Y ₆)
pH Value (1% solution)	6.0 - 8.0
Particle-size distribution	
<0.500 mm (through 35 mesh)	min. 90 %
<0.125 mm (through 120 mesh)	max. 20 %
Viscosity	
1.9 % atro., 20°C, 20°GH	
Grade, Brookfield RV, 20 rpm, Sp. 2	400 mPa s