

Henriette Sagengen Øygarden

FRYSING AV ARKIVMATERIALE SOM TILTAK MOT SKJEGGKRE

Hovedpunkter fra vår FoU-rapport

Bakgrunnen for prosjektet

I 2018-2019 gjennomførte IKA Kongsberg et FoU-prosjekt som tok for seg frysing av arkivmateriale som tiltak mot skjeggkre. Bakgrunnen for prosjektet var at man oppdaget spredning av skjeggkre i Norge, også i arkivsektoren. Dette medførte behov for preventive tiltak for å forhindre informasjonstap, tiltak som ikke skadet berørt arkivmateriale. Vi gjennomførte en spørreundersøkelse ved 34 private, kommunale og statlige arkivdepoter som bekreftet at skjeggkre var et økende problem også for dem, og bestemte oss for å se nærmere på frysing av arkiver som et mulig tiltak. En gjennomgang av forskning på skjeggkre og frysing av papir viste at det var behov for ytterligere undersøkelser på de to områdene. Prosjektet ble tildelt midler fra Arkivverkets utviklingsmidler på arkivfeltet, og prosjektplanleggingen ble utført i samarbeid med Mycoteam. Kvalifisert testing på skjeggkre og av papir ble gjennomført av Mycoteam og RISE PFI på oppdrag fra IKA Kongsberg.¹

¹ Rapporten i sin helhet er tilgjengelig på IKA Kongsbergs nettsider. <https://ikakongsberg.no/2019/12/20/sluttrapport-frysing-av-papirarkiver-som-tiltak-mot-skjeggkre/>

Testing på skjeggkre og av papirprøver

Testing av letalitetstemperaturen hos skjeggkre

Integrert skadedyrbekjempelse beskrives ofte som IPM (Integrated Pest Management). IPM kombinerer mange metoder og strategier for å oppnå langvarig effekt på en økonomisk og helsemessig akseptabel måte (Ottesen, u.d., s.2). De senere årene har IPM-strategiene beveget seg bort fra bruk av kjemikalier og gift til at man i størst mulig grad skal unngå skadelige preparater (Mattson, 2018, s. 2). Det var derfor ønskelig å finne en metode for uskadeliggjøring av insektene som ikke innebar kjemisk behandling av arkivene. Innledningsvis i prosjektet ble alternative metoder drøftet med Mycoteam, blant annet varmebehandling. Varmebehandling som metode ble forkastet på grunn av hvordan høy varme kan påvirke blant annet innbindingen på protokoller, og man stod igjen med frysing som det mest aktuelle alternativet. Dette var både på grunn av ønsket IPM-strategi, men også fordi frysing er et relativt enkelt tiltak å gjennomføre under de fleste forhold.

Skjeggkre (*Ctenolepisma longicaudata*) er et insekt som har relativt lave krav til habitat. Skjeggkreene trives i temperaturer fra 20°C til 26°C, og tåler tørrere miljøer enn for eksempel sølvkre. Over tid vil likevel en luftfuktighet under 55% være suboptimalt for arten (Aak, Rukke & Ottesen, 2019, s. 18). Skjeggkre er i praksis altetende og kan fordøye stivelse og karbohydrater fra papir, selv om papir ikke er optimal næring for skjeggkre. Skjeggkre krever tilskudd av protein for å oppnå full utvikling, det er altså i hovedsak voksne skjeggkre som kan overleve lenge på papir (Aak, Rukke & Ottesen, 2019, s. 19). I et arkiv finner man papir, men også proteiner i form av skinninnbinding på protokoller. Det vil si at de fleste arkiv inneholder et godt næringsgrunnlag for skjeggkre i ulike utviklingsstadier.

For at man skulle ha et tilstrekkelig datagrunnlag for å gjennomføre adekvat testing av fryst papirmateriale var det nødvendig å kartlegge skjeggkreens letalitetstemperatur. Denne delen av prosjektet ble gjennomført på levende skjeggkre av Mycoteam i deres lokaler. Insektene som ble brukt ble først akklimatisert og foret opp, slik at forsøkene ble gjennomført på sterke individer med høy toleranse, for å sikre at man fikk pålitelige data.

Mycoteam gjorde følgende funn: Skjeggkre-egg kan overleve temperaturer ned til -15°C , men ikke lavere temperaturer. Nymfer og voksne individer dør ved temperaturer under 0°C , ved at vannet i cellene fryser til is (Mattson, 2018, s. 11). Med utgangspunkt i Mycoteams funn ble det gjennomført frysing av papirmateriale ved IKA Kongsberg.

Undersøkelser av mulige konsekvenser som følge av frysebehandling av papir

En studie fra Sverige viser at det dårligste papiret i bøker i svenske bibliotek stammer fra perioden 1860-1890 (Bøhmer, 1996, s. 13). Fra 1990-1992 undersøkte det nederlandske departementet for kultur og utdanning tilstanden til landets dokumentarv. De fant at papirmateriale fra perioden 1840-1950 i hovedsak var i verst forfatning, på grunn av papirkvaliteten som ble brukt i denne perioden (Hoedemaeker, 1994, s. 251-255).

Papirarkivers tilstand og integritet påvirkes av flere faktorer. Hvordan papiret er produsert, hvordan det har vært og blir oppbevart, og hvordan det behandles og brukes. Frysing av arkivmateriale er en form for behandling av arkivmaterialet, og det er flere ting som kan påvirke

hvilken effekt frysing har på papirmaterialet (Espelid & Øygarden, 2019, s. 4).

Organisk materiale blir lett påvirket av luftfuktigheten i klimaet det oppbevares i. Papir tar lett opp fuktighet, men kan også avgi fuktighet. Papir som tar opp mye fuktighet, er utsatt for risiko for mugg mens papir som avgir mye fuktighet, kan bli skjørt, sprøtt og lettere utsatt for mekaniske skader. I tillegg påvirker temperaturendringer papirets masse. Raske og kraftige temperatursvingninger kan derfor lede til rifter og andre mekaniske skader (Hoedemaker, 1994, s. 251-255).

Det eldste papiret vi har, ble laget av tekstilfibre og har relativ høy kvalitet sammenlignet med papir som senere ble produsert av tre-masse. Når det gjelder papir av tekstilfibre, såkalt klutepapir, ble dette mye brukt frem til midten av 1800-tallet. I 1840 fikk man en teknikk for knusing av treverk til bløt masse, og med dette var det mulig å lage papir av treverk (Schön, 2009, s. 39). Produksjonen av papir økte, men metodene som ble brukt medførte at papiret hadde et høyt syreinnhold.

Mot slutten av 1800-tallet begynte den kjemiske modifiseringen i papirproduksjonen, med bruk av blant annet sulfitt og sulfat. For eksempel ble det etter hvert vanlig å tilsette aluminiumsulfat i produksjonsprosessen. Sammen med vann danner aluminiumsulfat svovelsyre (Hesselberg-Wang, 1988, s. 6). Over tid fører dette til at papiret blir sprøtt og knekker eller går i oppløsning. Papir produsert i perioden fra ca. 1800 til ca. 1985 er svært syreholdig, og trenger stabil kald og tørr oppbevaring for å kunne bevares lenge (du Biasi & Douplitzky, 1999, s. 225). Også papir fra 1970-tallet har svært dårlig holdbarhet som en følge av produksjonsmetodene, hvor alunlim

fortsatt var vanlig. Først på 1980-tallet begynte man å bruke syrenøytrale limtyper (Greve, 2005).

Vi vet mye om aldring og bestandighet og betydningen av oppbevaring når det gjelder ulike papirtyper, men en gjennomgang av tidligere forskning viste at det var gjort relativt få undersøkelser på frysing av papirmateriale og protokoller, sammenlignet med for eksempel frysetørring og frysing av gjenstander. Særlig gjaldt dette i hvilken grad frysingen påvirker papirets tåleevne.

I 1995 utførte Sveriges Provnings- og Forskningsinstitut (SP) et forskningsprosjekt for å kartlegge hvordan gjentatt frysing påvirker papirstyrke. SP målte effekten av gjentatt frysing på papirbestandigheten ved hjelp av folding endurance-metoden, det vil si at papiret blir brettet gjentatte ganger, til man finner papirets bristepunkt. Et representativt utvalg papirtyper med ulike PH-verdier og ulike aldringsegenskaper, produsert mellom 1910 og 1920, ble brukt i studien (Antonsson & Samuelsson, 1996, s. 5-7).² Resultatene fra undersøkelsen i Sverige i 1995 viste at gjentatt frysing av papiret ikke gav signifikante negative utslag på papirets tåleevne. I tre av seks tilfeller så man faktisk tendenser til økt tåleevne (Antonsson & Samuelsson, 1996, s. 19-20).

Undersøkelsen som ble utført av SP i 1995, viser den at gjentatt frysing av papirmateriale ikke nødvendigvis er skadelig. En ulempe ved forsøket, med tanke på frysing som metode for å uskadeliggjøre skjeggkre i arkiver, er at forsøkene er fokusert på papirmateriale fra 1910-1920. Med andre ord er ikke resultatene direkte overførbare til materiale fra perioden ca. 1800-1910 og 1920-2000.

² Se også Lars Björdal: «Effects of Repeated Freezing on Paper Strength», i *Proceedings of the 3rd Nordic Symposium on Insect Pest Control in Museums*, Stockholm 1998.

Prøvematerialet som ble brukt i fryseforsøkene ved IKA Kongsberg og deretter sendt til testing ved RISE PFI, ble valgt ut fra følgende kriterier: Materialet skulle være representativt for en betydelig andel av det materialet som befinner seg i norske arkivdepoter, det skulle være nok identisk og uskadet materiale slik at man kunne gjennomføre pålitelige tester, og det skulle selvfølgelig ikke testes på arkivverdig materiale. Det viste seg å være krevende, men gjennomførbart, å skaffe til veie mange og store nok papirprøver som innfridde disse kriteriene, i tillegg til at materialet skulle være representativt for produksjonsmetodene og konsekvensene av disse for hver periode. Det ble gjennomført tester på materiale fra cirka 1835, cirka 1869, cirka 1952, samt fra 1970- og 1990-tallet.

Fryseforsøkene som ble gjennomført ved IKA Kongsberg, kan deles i to kategorier. Den første kategorien er materiale som skulle sendes til testing av riv- og slitstyrke, samt flatevekt, ved RISE PFI.

Testing av riv- og slitstyrke

Fordi eventuelle skader som kan oppstå som en følge av at vannmolekylene i papir krystalliseres skjer allerede idet materialet fryses, ble materialets relative fuktighet (RH) på papiroverflaten målt før materialet som skulle til RISE PFI ble fryst i en kistefryser. Papir bør oppbevares i et rom med temperatur på 16-19°C og RH på 30-60% (Ramsholt, 2012, s. 16). Det vil si at materialet helst bør ha en RH som tilsvarer dette, helst fra 40-60% og ikke over 65%. Dersom materialet har en RH over 60%, bør tiltak settes inn, særlig dersom det skal fryses eller har vært fryst. Materialet som skulle testes hos RISE PFI, ble fryst til -41,8°C. Etter en kontrollert opptining på 48 timer, hvor fryseren ble slått av og ikke åpnet, ble materialets RH målt på nytt (Espelid & Øygarden, 2019, vedlegg 4).

Resultatet av testene utført av RISE PFI kan oppsummeres slik: de indekserte verdiene som tar høyde for ulik flatevekt av prøvene, viser at det er liten forskjell i styrkeegenskapene ved fryst og ubehandlet prøvemateriale for 1950, 1970 og 1990. Prøvene fra 1835 og 1869 viser en noe større forskjell i styrkeegenskapene (Espelid & Øygarden, 2019, vedlegg 2-3.)

Testene viser altså at det er forsvarlig å fryse arkivmateriale, med hensyn til papirets tåleevne. Forskjellen i styrkeegenskapene i papirprøvene skyldes trolig at frysingen kan forsterke svakheter som forårsakes av ujevnheter i papiret. Disse ujevnhetene er forårsaket av produksjonsmetodene. Nedgangen i styrkeegenskapene er likevel ikke så betydelige at det er grunn til å fraråde frysing av papir fra 1800-tallet, dersom det er behov for det.

Den andre kategorien fryseforsøk som ble gjennomført ved IKA Kongsberg, hadde til hensikt å synliggjøre utfordringer ved frysing av arkivmateriale, blant annet hva slags utstyr, hvilke ressurser og hvor mye tid en slik prosess kan kreve, samt utfordringer som kondensproblematikk og eventuelle fukt og muggskader.

Frysing av arkivmateriale – praktiske problemstillinger

Når det gjelder utstyr og ressurser, er det en fordel om man har utstyr til måling av temperaturer og RH. Dette er en engangsutgift som kan bidra til å effektivisere fryseprosessen, men også minske risikoen for kondensproblematikk. En annen engangsutgift kan være å investere i en fryser, dersom man skal gjennomføre frysing av arkiver selv. Hvilken fryseløsning som velges, kan påvirke hvor effektivt frysingen gjennomføres, og dermed hvor ressurskrevende den vil være. For eksempel vil man i en husholdningsfryser ofte bruke lengre tid på å

oppnå lave temperaturer like under lokket sammenliknet med i bunnen eller mot veggen av fryseboksen. Protokoller er mer kompakte enn arkivbokser, og protokoller og arkivbokser som står i midten og høyt oppe i en fryseboks vil ofte oppnå ønsket temperatur senere enn materialet rundt. Jo tynnere og mindre kompakt objektet som skal fryses er, jo raskere vil innfrysingen gå. Dette innebærer blant annet en utfordring når det gjelder protokoller, særlig ved bruk av husholdningsfrysere og fryseskap (Espelid & Øygarden, 2019, s. 16).

Dersom man fyller en hel fryser til maks kapasitet med protokoller, må en beregne at innfrysingen vil ta lengre tid enn om man fryser færre protokoller i flere omganger. Temperaturen bør alltid måles der det er sannsynlig at ønsket temperatur oppnås sist (Espelid & Øygarden, 2019, s. 16-17).

Tradisjonelt har man i museumssektoren forsegleet gjenstanden eller materialet som skal fryses i plast. Fryseprosessen har normalt vært fulgt av en kontrollert opptining, for eksempel at man skrur av fryseren eller fryserommet og lar materialet stå til man har oppnådd ønsket tilnærmet vanlig oppbevaringstemperatur, for å unngå kondens eller mekaniske skader. I utgangspunktet arbeidet vi ut fra en forutsetning om at alt arkivmateriale som skal fryses, må forsegles for å unngå kondensskader. I den første fasen av dette prosjektet forseglete vi arkivboksene med plast, fordi bruk av plast kunne innebære relevante utslag på innfrysningstiden som en følge av at plasten kan virke isolerende (Espelid & Øygarden, 2019, s. 18).

Det har blitt gjennomført frysing av arkivmateriale uten bruk av forsegling, både i Norge og andre land. Erfaring fra disse tilsier at arkivmateriale kan fryses uten forsegling uten at materialet blir skadet. En vellykket frysing uten forsegling forutsetter at det er tatt hensyn til

materialets RH i forkant av frysing, samt at tineprosessen ikke blir forsøkt fremskyndet – for eksempel ved at materialet plasseres i et spesielt varmt rom – slik at det raskt utvikler seg kondens som en følge av temperaturforskjellene (Espelid & Øygarden, 2019, s. 18).

Etter hvert gikk vi over til å fryse arkivbokser som ikke var forseglet i plast, og da vi etter tre forsøk uten plast ikke så tegn til uønsket høy RH i materialet eller kondensproblematikk, gikk vi over til å fryse materialet uten plast.

Gjennomføringen av forsøk ved IKA Kongsberg

I forsøkene ved IKA Kongsberg ble det benyttet to kistefrysere. For hver innfrysing, det vil si frysing til ønsket kjernetemperatur var oppnådd, ble disse fylt helt opp med arkivbokser som var fylt med papir. Det ble registrert hvor lang tid innfrysingen og opptiningen tok for hver sett med arkivmateriale som skulle fryses (Espelid & Øygarden, 2019, vedlegg 5-7). I testene ble det brukt både protokoller, syrenøytrale esker av massivpapp og syrefrie esker av bølgepapp.

I de fleste testene ble det brukt arkivbokser i bølgekartong, da det er denne typen som i størst grad fungerer isolerende og kan forsinke fryseprosessen. Det er også disse arkivboksene som per nå anbefales brukt av Arkivverket. Boksen i bølgekartong har en tykkelse på 1,7 mm, og tilfredsstiller ISO-standard 6588-1:2012, DIN EN ISO 9706 og DIN ISO 16245 – type A. PH-verdien ligger mellom 7,5 og 10. Vannabsorpsjons-evnen til kartong måles med Cobb-skalaen. Boksene har også en Cobb-verdi på 60 (Cobb60), som tilsier at de er i den lavere delen av Cobb-skalaen når det gjelder vannabsorpsjon (Klug, 2022).

Når det gjelder massivkartongen som ble brukt, er disse syrenøytrale. Tykkelsen er 1,0 mm $\pm 10\%$ og kartongen tilfredsstiller ISO 9706: 1994, samt ISO 16245: 1999. PH-verdiene ligger mellom 7,3 og 8,2.

Hensikten med å bruke to ulike typer bokser var å undersøke om og i hvilken grad emballeringen påvirket frysetid og materialets RH. Bølgepapp kan virke isolerende på grunn av luftlommene i pappen. Eldre arkivmateriale blir ofte deponert eller avlevert i eldre arkivbokser av massivpapp. For å unngå spredning ved ompakking av materiale, blir derfor materialet også ofte fryst i bokser av massivpapp. Forsøkene utført ved IKA Kongsberg viste ingen større avvik som kan knyttes til boksene når det kommer til materialets RH etter frysing. De viste heller ikke betydelige forskjeller i innfrysningstid (Espelid & Øygarden, 1019, vedlegg 4-7). Materialets og emballasjens RH ble målt i forkant av frysingen og i etterkant av tiningen.

Materialet ble plassert i en fryser før den ble skrudd på, for å unngå eventuell kondens som følge av raske temperaturendringer. Etter å ha oppnådd ønsket kjernetemperatur, ble fryseren skrudd av, og materialet fjernet når kjernetemperaturen tilsvarte temperaturen i rommet fryseren stod i $\pm 1-2^{\circ}\text{C}$. Denne metoden ble også valgt for å unngå eventuell kondens og større endringer i materialets RH som følge av raske temperaturendringer. Det ble også gjennomført tester hvor materialet ble flyttet direkte til klimaregulert magasin i fryst tilstand. Heller ikke i disse tilfellene så man tegn til kondensproblematikk eller uønsket utvikling av materialets RH i den grad at det ville være skadelig for materialet.

Målingene i fryseren ble gjennomført ved bruk av dataloggere (Comark RF312-TP). Målinger av RH og duggpunktstemperaturer

på materialet ble gjennomført med en datalogger med sverdprobe (Rotronic hygropalm HP32 og Rotronic HC2-HS42).

Målingene som ble gjennomført, viste at materialet ikke viste tegn til større endringer i RH i de tilfellene hvor materialets RH var tilfredsstillende før innfrysing. Den minste økningen i RH var på 0,89% og den største på 4,29% (Espelid & Øygarden, 2019, s. 14, Vedlegg 4-7).

Selv om resultatene fra RISE-PFI og våre egne funn i fryseforsøkene viser at frysing ikke ser ut til å føre til betydelige skader på papirmaterialet, er det en del faktorer som kan ha negative konsekvenser for papirmateriale som fryses, dersom man ikke tar hensyn til disse i forbindelse med frysingen.

Materiale som ikke har blitt oppbevart i klimaregulert magasin eller annet forskriftsmessig rom, kan ha en høy RH. Dersom materialet har en høy RH, kan dette føre til økt risiko for slitasje og brudd i papirets bindinger og fibre i forbindelse med at vannet krystalliserer seg under frysingen. Samtidig kan forhøyet RH føre til kondensproblematikk og eventuell muggvekst dersom det forekommer raske endringer i temperatur og luftfuktighet der materialet tines eller oppbevares under tining.

En kritisk faktor i den sammenheng er duggpunktstemperaturen. Det vil si den temperaturen hvor luften ikke lenger kan holde vannet i gassform, og vanngassen omdannes til dråper. Det vil si at når luften blir kaldere enn duggpunktet, omdannes vanndampen til væske. Når duggpunktet er lavere enn frysepunktet omdannes vanngassen til iskrystaller. Duggpunktet avhenger av relativ luftfuktighet og temperatur (Metrologisk institutt, 2021, duggpunkt).

Våre kriterier for frysing - slik gjør vi det i dag

Basert på funnene vi gjorde da vi testet frysing av papirmateriale i kistefrysere, og for å forhindre risikoen for fukt- og muggskader, har vi ved IKA Kongsberg innført flere kontrollpunkter ved frysing av arkivmateriale. Vi gjennomfører frysing i kistefrysere i egne lokaler, samt at vi veileder våre eierkommuner når de skal fryse større mengder arkivmateriale på paller ved bruk av eksterne aktører.

Når det gjelder frysing av arkivmateriale i kistefrysere hos oss, kontrollerer vi materialets RH. Dersom denne ikke er for høy, setter vi materialet ned i fryseren, skrur denne på og lar materialet oppnå ønsket kjernetemperatur. Vi har bestemt at materialet minimum skal ha en kjernetemperatur på -25°C , selv om forsøkene til Mycoteam viste at det er tilstrekkelig med en temperatur på -15°C og anbefaler en kjernetemperatur på -20°C (Mattson, 2018, s. 11). Dette er for å ta høyde for feilmargin ved plasseringen av temperatursensoren, og for å forsikre oss at alt materialet har tilstrekkelig lav temperatur til å uskadeliggjøre alle skjeggkre.

Når kjernetemperaturen er oppnådd, skrur vi av fryseren og gjennomfører en kontrollert opptining. Når kjernetemperaturen er tilnærmet lik temperaturen i rommet eller samsvarer med temperaturen i magasinet vårt ($\pm 1-2^{\circ}\text{C}$), avhengig av hvor materialet først skal oppbevares, tar vi materialet opp og plasserer det der det skal stå. I den forbindelse kontrollerer vi materialets RH på nytt, slik at vi kan gjøre tiltak dersom vi ser uønsket høy RH. Vi setter inn tiltak for å unngå kondens og muggproblematikk dersom materialet har en RH på mer enn 60% under eller etter tiningen.

Tiltak vil være å sørge for tørking av materialet, for eksempel ved å åpne protokoller slik at luft kommer til, eller henge opp enkeltdokumenter.

Dersom materialet har høy RH før frysing, pakker vi inn arkivstykkene i plastemballasje for å forhindre at materialet trekker til seg ytterligere fukt som følge av frysingen, og kontrollerer og gjør eventuelle tiltak i etterkant av opptiningen.

Vi har i flere tilfeller mottatt frosne deponeringer hvor hele paller har vært fryst. I forkant av frysingen forsikrer vi oss om at de som gjennomfører frysingen oppnår ønsket kjernetemperatur for fullstendig gjennomfrost materiale. Dersom materialet ikke kan fraktes i frysekontainer, blir det plassert tett under frakt og fraktet umiddelbart til IKA Kongsberg. Dette er for å forhindre at materialets temperatur synker raskt, da det kan føre til kondens og uønsket fuktproblematikk. I tillegg innebærer en rask overlevering at vi kan overvåke temperatur og eventuell fuktutvikling når materialet skal tines. Dersom vi oppdager avvik blir pallen pakket opp, materialet kontrollert ytterligere og tiltak i form av tørking gjort ved behov.

Frysing av arkiver krever ressurser, og det er flere forhold som kan påvirke hvordan hver enkelt fryseprosess bør gjennomføres; hvor store mengder arkiv som skal fryses, hva slags utstyr man har tilgjengelig til frysing, plassering av utstyret i forhold til inntaksområde, temperaturovervåkning og kontroll av RH, samt oppbevaring og mellomlagring påvirker hvor mye arbeidstid som går med til å fryse materialet. Vår erfaring er at frysing kan gjøres relativt effektivt, enten ved at vi plasserer det infiserte materialet i karantene og fryser mindre mengder fortløpende eller ved å fryse flere paller samtidig.

Vi har to mindre fryserer i mottak, og kan raskt flytte mindre mengder materiale fra karantenesonen og inn i en kistefryser. Når materialet er gjennomfrost og har oppnådd tilnærmet romtemperatur tas det ut. Dette medfører at den arbeidstiden som medgår til frysingen når

materialet først er deponert, er den tiden som går med til å flytte materialet mellom karantenesonen og fryseren, samt målinger av RH.

Frysing av paller er også en effektiv måte å fryse materialet på, men krever et godt forarbeid. I vårt tilfelle innebærer det veiledning av kommunen, klare kravspesifikasjoner til eventuelle eksterne aktører, samt flere ressurser ved deponering av materialet til vårt mottak. Pallene er ofte pakket inn i plast, og det er viktig å få av denne plasten idet materialet kommer inn i mottak, fordi overflyttingen fører til kondens på plasten på grunn av rask endring i temperatur og RH. Fordi materialet bør stå tett samlet inntil kjernetemperaturen i de ulike flytteeskene er tilnærmet romtemperatur, også dette for å unngå kondens, kan monitoreringen av materialets RH være relativt ressurskrevende. På den annen side kan man ved frysing av paller behandle store mengder materiale på en gang.

Frysing av arkiv som en del av en helhetlig IPM-Strategi

Ved IKA Kongsberg har frysing av arkivmateriale vært en del av vår IPM-strategi siden 2019. I tillegg til frysing har vi høy tetthet av limfeller som monitoreres jevnlig. I 2019 behandlet vi bygningsmassen vår med giftåte, noe som resulterte i en nedgang i antall skjeeggkre på omtrent 97% fra foregående år (Espelid & Øygarden, 2019, s. 1). Til tross for en gjennomgående overvåkning og kontinuerlig kartlegging har vi ikke sett en betydelig økning i antall skjeeggkre siden 2019. Bruk av gift bør av helsemessige årsaker være begrenset i de aller fleste tilfeller, men vi ser at kombinasjonen giftåte, frysing og kontrolltiltak er vellykket hos oss, og vil være en overførbar strategi som kan tas i bruk de aller fleste steder.

Oppsummering

Frysing av arkiver er en godt egnet metode for uskadeliggjøring av skjeggkre. Skjeggkre overlever ikke temperaturer under -15°C , og tester av riv- og slitstyrke viser at arkivmateriale kan fryses uten at det er stor risiko for å skade materialet. For at frysing som tiltak mot skjeggkre skal kunne gjennomføres på en trygg måte, må man ta høyde for at alt materialet har oppnådd tilstrekkelig lav temperatur. Man bør også legge inn feilmargin når det gjelder målingene, for eksempel ved å si at alt materiale må ha en minimumstemperatur på minst -25°C før det tines.

Frysingen kan gjennomføres i mindre frysere som kistefrysere og fryseskap, eller fryserom og frysekontainere. Det er viktig å forebygge kondensutvikling som kan føre til fukt- og muggskader på materialet. Dette kan man forebygge ved å kartlegge materialets tilstand og RH i forkant av frysingen, samt ved å gjennomføre en kontrollert opptining uten store temperaturforandringer.

Dersom materialet har høy RH, det vil si høyere RH enn det som er anbefalt for langtidsoppbevaring, kan materialet pakkes i plast i forkant av frysingen for å unngå at det trekker til seg mer fuktighet i løpet av fryse- og tineprosessen. Dersom materialet har forhøyet RH under eller etter tining, bør det settes inn tiltak for å tørke materialet.

Erfaringen fra IKA Kongsberg er at frysing som en del av en helhetlig IPM-strategi er et effektivt tiltak mot skjeggkre.

Litteratur

- Aak A., Rukke B.A., Ottesen P.S., Hage M., Skjeggkre – Biologi og råd om bekjemping.
- Rapport, Folkehelseinstituttet 2019. (<https://www.fhi.no/publ/2019/skjeggkre--biologi-rad-om-bekjemping/>) Sist aksessert 09.01.2022
- Antonsson, Margareta; Samuelsson, Marie Louise. Effects of Repeated Freezing on Paper Strength, *SP REPORT 1996:19, 1996*
- du Biasi, Pierre-Marc og Douplitzky, Karine, *La Saga du Papier*. Paris, 1999.
- Björdal, Lars. Effects of Repeated Freezing on Paper Strength, i *Proceedings of the 3rd Nordic symposium on Insect Pest Control in Museums*, Stockholm 1998.
- Bøhmer, Einar. Kulturarv i fare? Om papirets lagringsbestandighet og forhold som påvirker denne. Oslo, 1996.
- Espelid, Anette og Øygarden, Henriette. Frysing av arkiv som tiltak mot skjeggkre. IKA Kongsberg 2019. (<https://ikakongsberg.no/2019/12/20/sluttrapport-frysing-av-papirarkiver-som-tiltak-mot-skjeggkre/>) Sist aksessert 10.01.2022
- Greve, Kari. Papirteknologi – en kort historisk oversikt. Manuskript, 2005. (http://nbbs.no/wp-content/uploads/2015/12/art_greve_papirteknologi.pdf) Sist aksessert 10.01.2022
- Hesselberg-Wang, Nina. *Oppbevaring og håndtering av bøker*. Oslo, 1988.
- Hoedemaeker, Liesbeth. Conservation in the Netherlands. I *Fontes Artis Musicae*, Vol. 41, No. 3 1994
- Klug, 2022, (<https://www.klug-conservation.com/medien/Qualitaetsgarantien/Wellpappe/Wellpappe/MW-1-7-mm/en/Corrugated-board-MW-1-7-mm.pdf>) Sist aksessert 10.01.2022

- Mattson, Johan, Nedfrysing av skjeggkre. Resultat fra laboratorieforsøk. Mycoteam 2018. (Vedlegg 1 i Espelid, Anette og Øygarden, Henriette. *Frysing av arkiv som tiltak mot skjeggkre*. IKA Kongsberg 2019. (<https://ikakongsberg.no/2019/12/20/sluttrapport-frysing-av-papirarkiver-som-tiltak-mot-skjeggkre/>) Sist aksessert 10.01.2022
- Metrologisk institutt, duggpunkt. snl.no/duggpunkt. 2021. Sist aksessert 10.01.2022.
- Ottesen, Preben, Integrert skadedyrkontroll. Forebyggende arbeid og alternative metoder. Folkehelseinstituttet, u.d., (<https://docplayer.me/15689347-Integrert-skadedyrkontroll-forebyggende-arbeid-og-alternative-metoder-preben-s-ottesen-nasjonalt-folkehelseinstitutt.html>) Sist aksessert 11.01.2022.
- Ramsholt, Kristin. Kurs i forebyggende konservering, 2012. (<https://docplayer.me/23747339-Kurs-i-forebyggende-konservering.html>) Sist aksessert 11.01.2022.
- Schön, Erich. Geschichte des Lesens. I Franzmann, Bodo; Hasemann, Klaus; Dietrich Löffler, Dietrich og Schön, Erich (red.), *Handbuch Lesen*. Mainz, 2009.