



Kandidatnummer 521

Med sikte på 1000 år

Bevaring av digitalt arkivmateriale i et årtusen

Bacheloroppgave 2022

Bachelor i arkivvitenskap

OsloMet – Storbyuniversitetet, Institutt for arkiv-, bibliotek- og informasjonsfag

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1. Problemstilling.....	5
1.2. Avgrensning.....	5
1.3. Disposisjon	6
2. Metode.....	6
2.1. Fremgangsmåte;.....	9
2.2. Fagetiske hensyn	9
2.3. Records-begrepet og de arkivteoretiske grunnprinsippene	10
3. Teori	12
3.1. Langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale.....	12
3.2. Teoretiske kriterier for en optimal bevaringsmetode	13
3.3. Risiko ved langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale	20
3.4. Teknologiforgjengelighet og filformatforeldelse.....	21
4. Case	23
4.1. Langtidsbevaring i praksis	23
4.2. Piqls bevaringsprosess.....	24
4.3. Analyse av case opp mot teoretiske kriterier	25
5. Drøfting	28
5.1. Standarder, retningslinjer og sjekklister	28
5.2. Selvbeskrevne pakker.....	29
5.3. Åpen kildekode.....	30
5.4. Sikkerhet.....	30
5.5. Bærekraftighet	31
6 - Konklusjon.....	32
Referanseliste	35
Vedlegg:	39
1. Piqls bevaringsprosess og innhentingsprosess.....	39
2. Litteraturliste fra litteraturgjennomgang:	40
3. Samtykkeskjema	43
4. Intervjuguide	45

Figurliste

Figur 1: Et detaljert bilde av en arkivpakke	15
Figur 2: Nivåoppdeling av et IT-økosystem	18
Figur 3: Oversikt over bevaringsprosess.....	39
Figur 4: Oversikt over innhentingsprosess	39

Tabeller

Tabell 1: Arkivteoretiske begreper fra ISO 15489	11
Tabell 2: Oppsummering av SPOT-modellen.	21
Tabell 3: Analyse, standarder, retningslinjer og sjekklister.....	26
Tabell 4: Analyse, selvbeskrevne pakker.	26
Tabell 5: Analyse, åpen kildekode.	27
Tabell 6: Analyse, sikkerhet.	27
Tabell 7: Analyse, bærekraftighet.....	28

1. Innledning

Risiko er vi alle kjent med. Fremtiden kan være noe vag og uklar, og med den uvissheten kommer en hel del risikofaktorer som man bør tar stilling til før uhellet er ute. Miljøkatastrofer, samfunnsomveltninger og teknologiforgjengelse har store nedslagsfelt ute i verden, og ringvirkningene kjennes også godt gjennom arkivinstitusjonene. Dermed må fremtidens arkiver, både fysiske og digitale, være utrustet til å takle en rekke mulige scenarier for å motstå tidens tann.

Digital bevaring er et svært omdiskutert tema som fremdeles ikke kan klassifiseres som løst. I overgangen fra analoge arkiver til digitale arkiver ble det fort oppdaget at bevaring av digitalt arkivmateriale var en evigvarende og dynamisk oppgave, med mange avhengigheter og svakheter. Digital teknologi utvikler seg i et rasende tempo, og har vært vanskelig å komme opp med kun én heldekkende bevaringsmetode som skal kunne håndtere alle risikofaktorene som kan oppstå i bevaringsprosessen ettersom digitalt arkivmateriale kommer i et mylder av forskjellige former og formater, med hvert sitt situasjonsbetinget behov. Mye av arbeidet som er blitt gjort for digital bevaring har konsentrert seg mest på de rent tekniske hindringene som må overvinnes for å sikre lang utholdenhet av digitalt arkivmateriale. Og selv om det tekniske perspektivet er en stor del av digital bevaring, bør vårt fokus ligge på en langt bredere forståelse av digital bevaring som prosess. Brian Lavoie og Lorcan Dempsey (2004, s. 3) legger et klart skille mellom bevaring i teknisk forstand og hvordan bevaring av digitalt materiale passer inn i temaet om *digital stewardship*, det vil si, digital forvaltning. Digital bevaring kan ikke anses som en isolert prosess, men som én brikke i et stort puslespill av sammenkoblede tjenester, policyer og interesser som til sammen utgjør et digitalt informasjonsmiljø. Det vil dermed være nødvendig å se digitale bevaringsmetoder i flere perspektiv for å forstå kompleksiteten av arbeidet, fra «top-down» og «bottom-up», hvor opprettholdelse av de grunnleggende arkivteoretiske prinsippene autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet må stå helt sentralt i bevaringsarbeidet, for at fremtidige brukere skal kunne ha tillit til informasjonsinnholdet i det digitale arkivmateriale i ettertid. Langtidsbevaringsmetoder per i dag er ikke urokkelige eller permanente, og avhengig av metoden som brukes står man ovenfor ulike problemstillinger som krever mye ressurser for å bevare og tilgjengeliggjøre digitalt arkivmateriale for offentligheten i uoverskuelig fremtid. Spørsmålene er mange, men faktum er at vi bør ta

vare på historisk verdifullt kildemateriale som en del av vår verdensarv, og da vil det være betimelig for arkivfeltet å investere i bedre og mer stabile bevaringsmetoder som kan løftes opp til et nivå der lengre tidshorisonter er overkommelig. Oppgavens formål vil dermed være å undersøke hvilke kriterier som bør tas hensyn til i konstruksjonen av en optimal langtidsbevaringsmetode som kan muliggjøre bevaring av digitalt arkivmateriale opptil 1000 år, og fremlegge et eksempel på hvordan det kan gjøres i praksis.

1.1. Problemstilling

Den todelte problemstillingen jeg har valgt for denne bacheloroppgaven er; **Hvilke kriterier bør være til stede i en teoretisk optimal langtidsbevaringsmetode for digitalt arkivmateriale som kan sikre autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet for en bruker om 1000 år, og hvordan kan det la seg gjøre i praksis?**

Hensikten med problemstillingen er ikke å gi et endelig fasitsvar på hvordan en bevaringsmetode *må* konstrueres, eller hvordan det *må* gjøres i praksis. Hensikten vil være å foreslå teoretiske kriterier for en optimal langtidsbevaringsmetode, som bør tas til etterretning ved innovasjon av bevaringsmetodikk for digitalt arkivmateriale som kan muliggjøre overlevelse i 1000 år, uten tap av materialets essensielle arkivteoretiske egenskaper. For å illustrere hvordan en slik bevaringsmetode kan gjøres i praksis vil jeg belyse hvilke risikomomenter som truer det digitale arkivmaterialets eksistens over tid, introdusere én spesifikk case for bevaring av digitalt arkivmateriale i 1000 år, og sammenstille det med det teoretiske utgangspunktet. Målet med oppgaven vil dermed være å analysere og drøfte møtet mellom det teoretiske utgangspunktet opp mot et praktisk eksempel for langtidsbevaring. Og gjennom illustrering av muligheter og mangler ved enkeltcasets bevaringsmetode kan det skapes grunnlag for videre diskusjon og forskning på optimale langtidsbevaringsmetoder i praksis.

1.2. Avgrensning

Grunnet bacheloroppgavens størrelse og omfang vil det ikke være mulig å gå i noen dybde på lovverk som regulerer arkivprofesjonen, da endringene i lovverket i over 1000 år vil være umulig å forutse og vil bunne ut i ren spekulasjon. Lovverket vil også være forskjellig fra nasjon til nasjon, og det vil være umulig å redegjøre for bruk av en langtidsbevaringsmetode

når metoden kan være bundet av lovverket i landet der de brukes. Finansiering av bevaringsinstitusjonene for daglig drift og øvrig bevaringsvirksomhet vil også være et aspekt som bør ligge på prioriteringslisten for langsiktig bevaring av digitalt arkivmateriale, men som må avgrenses som tema, da det igjen er umulig å forutse hvordan bevaringsinstitusjoner vil finansieres i fremtiden.

1.3. Disposisjon

I andre del av oppgaven vil jeg gjennomgå valg av metoder, kritikk av metode, fremgangsmåte i oppgaven og fagetiske hensyn. Her fremlegges også bakgrunn for records-begrepet og begrepsdefinisjon av de essensielle arkivteoretiske prinsippene autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet. I tredje del av oppgaven presenterer jeg et teoretisk bakteppe for langtidsbevaring, og foreslår her hvilke kriterier som bør inkorporeres i en bevaringsmetode som kan muliggjøre overlevelse av digitalt arkivmateriale i 1000 år, og samtidig opprettholde de tidligere nevnte arkivprinsippene. Videre vil jeg gå igjennom generelle risikofaktorer i bevaringsprosessen, og spesifikt belyse problemet med teknologiforgjengelse og filformatforringelse som en av de større barrierene for at digitalt arkivmateriale kan overleve i fremtiden. I del fire, for å svare på problemstillingens siste del om hvordan bevaring i 1000 år kan gjøres i praksis, introduseres enkeltcasen og deres aktuelle langtidsbevaringsmetode. Her sammenstilles mine teoretiske kriterier med enkeltcasets bevaringsmetode i en analyse. I oppgavens femte del vil drøftingen fra analysen bli gjort, og til sist avsluttes oppgaven med en konklusjon i del seks.

2. Metode

2.0.1. Litteraturgjennomgang

En metode kalt «literary warrant» (litteraturgjennomgang) ble valgt som metode for første del av oppgaven, hvor jeg benytter meg av autoritative kilder i relevant arkivlitteratur og tidligere forskning på området av langtidsbevaring av digitalt arkiv, for å fremlegge grunnlag for mine teoretiske kriterier. Det engelske begrepet «literary warrant» er definert i artikkelen *Harnessing the Power of Warrant* av Wendy Duff (1998, s. 91) som «*begrunnelser som er basert på autoritative kilder*» som er «*akseptert av samfunnet og kodifisert i litteratur til forskjellige profesjoner opptatt av arkiv*». Artikkelen «Respect my authority» (Duff & Cumming, 2016, s. 456) definerer en «literary warrant assessment» som en fleksibel

arkivforskningsmetode som gir mulighet for forklaring og tolkning av forskningsresultater. Mine autoritative arkivteoretiske kilder ble utvalgt etter om de var fagfellevurderte, dreide seg om temaet langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale, og om de selv hadde forsket i spesifikke kriterier eller alternative metoder for fremtidsrettet bevaring av digitalt arkiv. En liste over utvalgte autoritative kilder følger med som vedlegg i bacheloroppgaven.

2.0.2. Case-studie

For å svare på siste del av innledende problemstilling (*hvordan kan det la seg gjøre i praksis?*), introduseres bevaringsmetodikken til én aktør, virksomheten Piql, som har spesifikk erfaring med langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale med sikte på 1000 år som et «*intrinsic case studie*». Askheim og Grennes (2008, s. 70-71) definerer et «*intrinsic case studie*» som at det sentrale poenget er å forstå mer av nettopp *denne* spesifikke casen for å belyse et fenomen, hvor det er casen i seg selv som er spesiell og verdt å utforske. Hensikten vil være å sammenstille de teoretiske kriteriene fra litteraturgjennomgangen opp mot enkeltcasets langtidsbevaringsmetode. Dette skal analyseres på komparativt vis i det boken *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* kaller for *mønstermatching* eller *mønstersammenligning* som ofte brukes som verktøy i case studier. Mønstermatching blir forklart som; «*hvis et mønster i datamaterialet passer sammen med et mønster (teoretiske antagelser) forskeren har forutsatt på forhånd, vil det foreligge høy grad av mønstermatching*» (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2010, s. 207-208). Det vil si, å knytte data opp mot de teoretiske antagelsene for validasjon.

Utvelgelse av kandidater ble gjort etter ett kriterium; at de hadde erfaring med langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale som kunne overleve i 1000 år. I dette tilfellet ble det kun utvalgt én kandidat for casestudiet (derav enkeltcase) ettersom det finnes få aktuelle kandidater på verdensbasis som spesialisere seg i en så spesifikk problemstilling som langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale i et årtusen. For å analysere enkeltcasen opp mot det teoretiske utgangspunktet, ble det sett som nødvendig å først samle inn informasjon fra andre kilder om bevaringsvirksomhetens bevaringsmetode, og så utføre et semistrukturert intervju med virksomheten for et kvalitativt datagrunnlag. Store norske leksikon definerer kvalitativ metode som «*en forskningsmetode med hensikt for å oppnå dybdekunnskap og helhetlig forståelse av spesifikke kontekster [...] og kan også ta sikte på å formulere hypoteser og teorier eller å foreta teoretisk generalisering*» (Grønmo, 2020a).

Semistrukturert intervju er videre definert som «*et intervju hvor det brukes en liste over tema som skal belyses i samtalen mellom intervjueren og respondenten, og spørsmålsformuleringene tilpasses til hver enkelt respondent*» (Grønmo, 2020b). En semistrukturert form ble brukt for at intervjuobjektet skulle få snakke fritt om sine egne erfaringer, slik at det kunne stilles åpne spørsmål som en naturlig del av samtalen. På den måten ville det være mulig å fylle eventuelle tomrom med kunnskap som spørsmålene og tidligere innhentet kunnskap om virksomheten muligens ikke fikk dekket. En grunnleggende intervjuguide ble laget for formålet som veileder har godkjent, og er lagt til som vedlegg i oppgaven.

2.0.3. Kritikk av metode

Som kritikk av litteraturgjennomgangen som metode bør det nevnes at en uunngåelig faktor vil være mine egne forutinntattheter (bias), og hvordan bruk av autoritative kilder vil styre videre utvalg av andre autoritative kilder. Mine foreslåtte kriterier for hva en bevaringsmetode bør inkorporere for at digitalt arkivmateriale skal få muligheten å overleve i 1000 år er bygget opp på autoriteter fra teori, men selve utvelgelsen av kriteriene har blitt gjort gjennom for egen maskin. Min liste med kriterier er ikke uttømmende, og det kan være verdt å fremlegge at kriteriene som ble valgt bort i utvelgelsesfasen kan være like relevant for overlevelse av digitalt arkivmateriale i 1000 år.

Siden det finnes få aktører i verden med 1000 år som spesifikt bevaringsmål, landet valget på kun én virksomhet, og deres spesifikke bevaringsmetode som er operativ i dag. En analyse mellom fremlagte kriterier og enkeltcases bevaringsmetode vil ikke kunne gi noen vitenskapelige *generaliseringer* basert på et stort datasett, men kan fremme en forståelse for emnet som det kan forskes mer på (Gomm, Hammersley & Foster, 2009). Som kritikk av denne metoden må det nevnes at det kan være vanskelig å holde seg objektiv i henhold til det kvalitative datasettet som resultat. Det bør også nevnes at når intervju blir brukt som verktøy i casestudier vil en uunngåelighet alltid være preget av forskerens og intervjuobjektets egen forutinntatthet. Det er derfor verdt å ha i bakhodet at et intervju alltid til slutt vil være en meningsutveksling mellom to mennesker, og vil være farget av enkeltmenneskets kunnskap og fordommer i henhold til emnet som blir diskutert.

2.1. Fremgangsmåte;

Første steg i prosessen var å finne et passende teoretisk grunnlag for langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale, med en systematisk litteraturgjennomgang av vitenskapelige bøker og artikler om emnet. Det var svært få kilder som omtalte muligheten for langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale med en spesifikk tidshorisont på 1000 år, så innsamlet teori ble basert på generell langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale uten spesifikk tidshorisont. Søket foregikk i databaser som Oria og Emerald. Det resulterte i nok relevante resultater fra til å begynne med kjedesøk i referanselistene til de aktuelle artiklene og bøkene som beskrevet i metodekapittelet. Dette skapte et grunnlag for å kunne identifisere autoritative kilder over hva som kreves av en egnet langtidsbevaringsmetode, og som ble ytterligere krystallisert i en liste av fem utvalgte kriterier.

Andre steg i prosessen var å samle inn informasjon om et praktisk eksempel på langtidsbevaring i 1000 år. Det ble foretatt et semistrukturert intervju med bevaringsvirksomheten Piql i ettertid av innsamling av prosjektrapporter og artikler om deres bevaringsmetode for å tilegne meg kunnskap fra flere hold, i et forsøk på å få et helhetlig bilde av deres bevaringsmetode for analyse videre i teksten.

Tredje steg var å gjennomgå langbevaringsmetoden til enkeltcaset og stille den opp mot det teoretiske utgangspunktet for å analysere om den praktiske metoden oppfylte kravene som var stipulert i en mønstersammenligning. Sammenligningen er gjort i tabellform, og de oppfylte eller uoppfylte kravene utbroderes kort i analysen, og lengre i drøftingsdelen.

Fjerde steg var å drøfte funnene til analysen mellom mitt teoretiske utgangspunkt for fem essensielle kriterier for en optimal langtidsbevaringsmetode og enkeltcasetts langtidsbevaringsmetode, hvor jeg avsluttende presenterer en konklusjon og en avsluttende kommentar om bacheloroppgaven.

2.2. Fagetiske hensyn

I henhold til intervjuguiden som ble brukt under intervjuene ble det ikke stilt noen personsensitive spørsmål annet enn personnavn og rolle i virksomheten intervjuobjektet jobber i, som allerede er offentlig informasjon. Det er samlet inn signaturer fra intervjuobjekt og veileder med tillatelse til å filme intervjuet over programmet Zoom, og i henhold til OsloMet og NSDs retningslinjer plassert filen i kryptert tilstand på en OneDrive-konto som kun brukes av studenter. Samtykkeskjemaet dikterer at det er kun studenten som

står bak bacheloroppgaven, intervjuobjektet selv og sensor som skal få tilgang til videofilen for sensur, og at filen vil bli slettet ved karaktersetting av oppgaven. Videre følges grunnleggende forskningsetikk og retningslinjer som beskrevet på NSD sine nettsider.

2.3. Records-begrepet og de arkivteoretiske grunnprinsippene

For å finne ut av hvilke kriterier som bør tas hensyn til i langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale med sikte på 1000 år, må det først defineres hva arkivmateriale egentlig er, og hvilke karakteristikk ved arkivmaterialet som er hensiktsmessig å bevare for fremtiden.

Hva som kjennetegner en «record», eller et *arkivdokument* som Lars Buskø Gustavsen oversetter begrepet med (2017, s. 39) har vært gjenstand for en del diskusjon. Det har vært vanskelig å skape helt klare skiller mellom hva som konstituerer et arkivdokument, og akkurat hva som skiller det fra andre typer dokumenter. Det er derimot bred enighet i arkivteoretiske sirkler at et arkivdokument har et tett forhold til en *aktivitet*, og vil være vitnesbyrd på «noe som har skjedd». Et arkivdokument kan sies å være en representasjon av noe, et bevis (evidens) på en hendelse eller en situasjon (Yeo, 2007, s. 318). En slik representasjon er ikke heldekkende, og vil aldri kunne gjengi i full nøyaktighet hva de representerer, men bevisbyrden til dokumentet kan forsterkes med et sett med tilleggsopplysninger (metadata) som belyser det aktuelle dokumentets innhold, relasjoner og omstendighet. Ideen om å tilføre tilleggsopplysninger til dokumentasjon for å styrke dets evidens har overlevd fra den klassiske arkivistikken frem til i dag. Slike tilleggsopplysninger regnes fremdeles som vesentlig for at bevaring av arkivdokumentasjon skal kunne gjøres med økt grad av tillit til materialets ekthet for brukeren (Gustavsen, 2017, s. 40). For en høy grad av tillit til arkivdokumentasjonen må tilleggsopplysningene dokumentere begivenheten, stadfeste tid og sted og omkringliggende omstendigheter, og så bevare arkivdokumentets *autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendbarhet* videre for ettertiden (s. 47).

En definisjon av begrepene autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet har blitt formelt definert i standarden ISO 15489:2016 slik;

ISO 15489:2016 begrep
Authenticity (autentisitet)
An authentic record is one that can be proven to: a) be what it purports to be; b) have been created or sent by the agent purported to have created or sent it; and c) have been created or sent when purported (ISO 15489:2016, 2020, s. 4).
Integrity (integritet)
A record that has integrity is one that is complete and unaltered. A record should be protected against unauthorized alteration. Policies and procedures for managing records should specify what additions or annotations may be made to a record after it is created, under what circumstances such additions or annotations may be authorized, and who is authorized to make them. Any authorized annotation, addition or deletion to a record should be explicitly indicated and traceable (ISO 15489:2016, 2020, s. 5).
Reliability (pålitelighet)
A reliable record is one: a) whose contents can be trusted as a full and accurate representation of the transactions, activities or facts to which they attest; and b) which can be depended upon in the course of subsequent transactions or activities (ISO 15489:2016, 2020, s. 4).
Useability (anvendelighet)
A useable record is one that can be located, retrieved, presented and interpreted within a time period deemed reasonable by stakeholders. A useable record should be connected to the business process or transaction that produced it. Linkages between records that document related business transactions should be maintained (ISO 15489:2016, 2020, s. 5).

Tabell 1: Arkivteoretiske begreper fra ISO 15489

Som fremlagt er dermed ivaretagelse av arkivmaterialets omkringliggende egenskaper som opprettholder dens evidens av ytterste viktighet, slik at fremtidige brukere får mulighet til å forstå innholdet, ha tillit til informasjonen og selv kan vurdere ektheten til arkivmaterialet som en ekte representasjon på hendelser i ettertid. Målet for arkivinstusjoner, og så å si alle organisasjoner som trenger å bevare arkivmateriale over tid, er at bevaringsprosessen som gjøres, resulterer i fortsatt autentisk, evidensbærende dokumentasjon for ettertiden (Thibodeau, 2002, s. 19). Kriteriene som bør være til stede i en optimal langtidsbevaringmetode av digitalt arkivmateriale i 1000 år må dermed måles opp mot disse fastslåtte prinsippene, og derfor vil de videre brukes som byggeklosser for foreslåtte kriterier videre i oppgaven.

3. Teori

3.1. Langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale

Bevaring av digitalt arkivmateriale er ingen lett oppgave. I skjæringspunktet mellom prosjekterte kostnader, risikohåndtering og bevaringsinstitusjonenes samfunnsoppdrag, har flere typer bevaringsmetoder vokst frem som nåtidens beste praksis for å håndtere reisen til digitalt arkivmateriale inn i en uvis fremtid. For definisjons skyld fremheves Glenn Dingwall (2017, s. 138) som forteller at ordet *bevaring* i arkivfaglig kontekst kan forstås synonymt med å forebygge eller minimere skade på et informasjonsobjekt, «*særlig skade som ellers ville ført til tap av informasjonsobjektet*». Videre er ordet «*long-term*» (langsiktig) i bevaringsøyemed definert i standarden Open Archival Information System som «*lenge nok til å være opptatt av virkningene av skiftende teknologier, inkludert støtte for nye medier og dataformater eller brukergrupper i endring. Langsiktig kan forlenges på ubestemt tid*» (CCSDS, 2020, s. 1-1). Som et sammendrag av dette kan *langtidsbevaring* da forstås som teknikker som tar vare på det digitale arkivmaterialets egenskaper som tilgjengelighet, forståelighet og brukervennlighet over en lenger tidsperiode (Burda & Teuteberg, 2013, s. 442). Oppgaven med å håndtere rask teknologiforringelse og samtidig bevare arkivmaterialets omkringliggende egenskaper vil være en mer intensiv prosess enn med analogt arkivmateriale, spesielt over lengre tid. Både de fysiske og logiske komponentenes egenskaper og behov må tas hensyn til, og dermed må bevaringsmetodene som brukes vurderes utfra hvilke *type* digitalt arkivmateriale som skal bevares, hvor *lenge* materialet skal bevares, samt at det må gjøres vurderinger basert på levedyktigheten til tilhørende maskin- og programvare som det digitale arkivmaterialet opprinnelig oppsto i (Hong, 2015, s. 115) for at korrekt fremstilling av innhold skal være mulig i ettertid. Arkivteoretikere Kenneth Thibodeau har fremlagt i sin artikkel «*Overview of technological approaches to digital preservation and challenges in coming years*» (2002, s. 22) 4 klare kriterier for valg av metoder for å bevare autentisk digitale informasjonsobjekt i praksis: 1) *feasability* (metoden må være gjennomførbar), 2) *sustainability* (metoden må være bærekraftig), 3) *practicality* (metoden må være praktisk rettet) og 4) *appropriateness* (metoden må være passende for det digitale objektet). Thibodeaus kriterier er derimot relativt åpne og gir meget stort rom for tolkning av hva som kan være gjennomførbart, bærekraftig, praktisk rettet og passende for det digitale objektet. Dermed vil jeg se nærmere på problematikken rundt bevaring av

digitalt arkivmateriale, og fremlegge basert på et teoretisk grunnlag, fem kriterier som bør inkorporeres i en bevaringsmetodikk som kan muliggjøre overlevelse av digitalt arkivmateriale i et årtusen med sin autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet i behold.

3.2. Teoretiske kriterier for en optimal bevaringsmetode

3.2.1. *Metoden bør følge internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister*

Langtidsbevaringsmetoden bør være utarbeidet etter egnede teknologinøytrale, internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister for anbefalt beste praksis. Hvis bevaringsinitiativet *kun* fokuserer på teknologi, vil det ikke hjelpe stort. Teknologi i seg selv uten en overordnet bevaringsstrategi vil ikke kunne opprettholde tilgang (anvendelighet) til arkivmaterialets innhold over tid (Corrado, 2019, s. 61-62). Heldigvis kan man bygge på eksisterende standarder og retningslinjer for å danne et fundament som vil oppfylle flere krav stipulert i tabellen med arkivprinsippene i metodekapittelet. Utvikling og bruk av pålitelige standarder har lenge vært en bærebjelke i informasjonsformidlingsbransjen for en samlet begrepsforståelse, der virksomheter kan lene seg på et ledende dokument hvor beste praksis for både arkivdanning og arkivbevaring er eksemplifisert (Digital Preservation Coalition, 2022a). Å bruke internasjonale standarder egnet for arkivbevaring, samt retningslinjer og sjekklister som er relevante for type digitalt arkivmateriale hjelper med å nøste opp i ansvarsfordeling og tekniske krav, samt interoperabilitet mellom ulike systemer både i og utenfor bevaringsinstitusjonene på verdensbasis. Overholdelse av standarder muliggjør sertifisering og revidering for virksomheten, og legger til rette for tilgang, oversikt og deling av digitale ressurser. (Digital Preservation Coalition, 2022a). Når beste praksis for bevaring er eksemplifisert gjennom standarder og retningslinjer er det desto lettere å opprettholde autentisiteten, integriteten, påliteligheten og anvendeligheten på arkivmaterialet, men det vil fremdeles være nødvendig for bevaringsinstitusjonene å følge opp sitt eget arbeid jevnlig for å sikre kvaliteten på egne prosesser og egen arkivbeholdning via sjekklister (CCSDS, 2021). Selv om det aktuelle arkivmaterialet som skal bevares er av digital art, bør standardene som brukes både nå og i fremtiden være teknologinøytrale slik at beste praksis ikke blir låst til nåtidig teknologi eller innovasjon av ny teknologi i uhemmet teknologioptimisme, som neste generasjon må hoppe bukk over. Det er relativt usannsynlig

at storparten av nåtidige standarder skal klare å overleve selv i oppdatert form i 1000 år, men ved teknologinøytralitet gis standardene og dermed metoden en sjanse til å overleve i et raskt skiftende samfunn med raskt skiftende teknologier, og inn i en uvisst fremtid.

3.2.2. Metoden bør inkorporere konseptet med selvbeskrevne arkivpakker

OAIS som standard er i utgangspunktet fullstendig teknologinøytral, det vil si at arkivmaterialet kan både være av fysisk og digital art, men modellen har funnet mest suksess og anerkjennelse på den digitale flate (Lavoie, 2014, s. 2). OAIS som funksjonell modell fokuserer på autentitetssikring av arkivmateriale, der modellen definerer 6 grunnleggende funksjonelle komponenter i et OAIS-arkiv som har ansvaret for inntak, konservering og formidling av arkivert materiale, og hvordan disse skal administreres. Modellen gir i tillegg et overblikk på hvordan de konseptuelle og tekniske aspektene ved digitale informasjonsobjekter skal håndteres, og krever at arkivdepotets beholdning skal være av selvdokumenterende (eller selvbeskrivende) art. Selvdokumentasjonen skal kunne forsikre at bevaringsobjektet og alle tilhørende metadata samles på ett sted i en pakkestruktur, og gir muligheten for å fremstille arkivmaterialet i sin helhet senere med full autentisitet og kontekst i behold for den grupperingen bevaringsinstitusjonen har utpekt som arkivmaterialets *tiltenkte brukere* (standarden bruker «*designated community*» som begrep (CCSDS, 2020, s. 1-11)). De selvdokumenterende pakkene i OAIS kommer i tre versjoner. En *submission information package* (SIP) som er pakken som overrekkes fra arkivdanner til arkivdepotet, en *archival information package* (AIP) som er tilrettelagt for langtidsbevaring i arkivdepotet, og en *dissemination information package* (DIP) som er bruksversjonen av pakken som blir gjort tilgjengelig for bruker. De tilhørende metadataene må kunne beskrive alle aspektene ved bevaringsobjektet for at korrekt fremstilling av arkivmaterialet i ettertid skal være mulig, og består av 3 grunnelementer; bevaringsobjektets innholdsdata, tekniske metadata for å kunne fremstille materialet korrekt og konseptuelle (også kalt logiske) metadata som må til for brukers forståelse av arkivmateriale. (Arkivverket, 2017). I dette tilfellet vil en AIP brukes som eksempel ettersom dette er pakken som er tilrettelagt for langtidsbevaring i arkivdepotet. Under følger en grafikk laget av Brian Lavoie som gir full oversikt over hva en selvbeskrevet arkivpakke (AIP) inneholder, og videre forklaring på grafikken gis i etterkant.

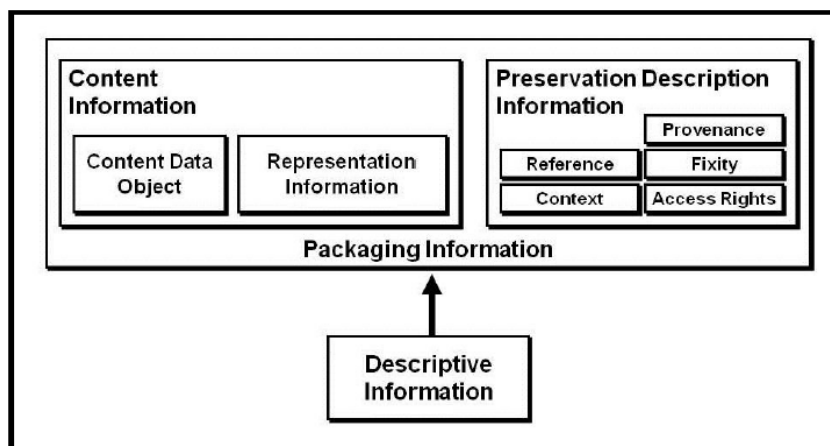


Figure 3: Archival Information Package

Figur 1: Et detaljert bilde av en arkivpakke

Bildet, en AIP, viser hva en arkivpakke skal inneholde for å opprettholde de nødvendige egenskapene til det digitale arkivmaterialet over tid (Lavoie, 2014, s. 20).

I grunnelementet «content information» (innholdsinformasjon) ligger *content data object* og *representation information*. Content data object, informasjonsobjektet, er selve informasjonen som gir grunnlag for bevaring, og kan ta form som et enkeltobjekt eller flere objekter. F.eks. et enkelt PDF dokument eller en hel nettside. Representasjonsinformasjonen må legges ved informasjonsobjektet for å påse at det digitale arkivmaterialets tiltenkte brukergruppe skal klare å gjenskape informasjonsobjektet. Representasjonsinformasjon kan inneholde beskrivelser av maskinvare og programvare som trengs for avspilling av innholdet, og gir indikasjoner på hvordan innholdet skal tolkes (Lavoie, 2014, s. 20)

I grunnelementet «preservation description information» ligger referanseinformasjon som identifiserer innholdet i arkivpakkene gjennom unike identifikatorer som f.eks. en «universally unique identifier» (UUID) eller en ISBN-kode, som er gjenkjennelig for OAIS sine interne systemer, og enheter og systemer utenfor OAIS-systemer. Kontekstinformasjon beskriver forholdet mellom informasjonsobjektene i pakken. Proveniensinformasjonen dokumenterer opprinnelsen til innholdet og gir oversikt over hvem som har hatt arkivmaterialet i sin varetekt, samt logger av eventuelle endringer av innholdet gjort i bevaringsprosesser. Fixity kan oversettes som *fiksitet*, eller helt enkelt *uforanderlighet* som sikrer at informasjonen i pakkene ikke er blitt endret på en udokumentert måte. Ved å sammenligne autentisitet- eller integritetsvalideringsmekanismer som sjekksummer kan man se om informasjonen i pakken har blitt utsatt for manipulasjon i etterkant av

bevaringsprosessen som skal «fryse ned» det digitale arkivmaterialet. Til sist kommer informasjon om tilgangsrettigheter, betingelser eller begrensninger knyttet til innholdet, som vilkår for lisensiering eller betingelser mellom arkivdanner og arkivdepotet (Lavoie, 2014, s. 22).

Slik en AIP er satt opp foreslås det dermed at bevaringsmetoden som tas i bruk etterligner konseptet med selvbeskrevne pakker. Arkivpakken vil huse all informasjon en fremtidig bruker trenger for å tyde innholdet, og det digitale arkivmaterialet vil kunne forstås selv når arkivpakken er løsrevet fra øvrige samlinger. Bruker vil kunne ha tillit til at dokumentasjonen i pakken er det den utgir seg for å være (autentisk), at dokumentasjonen er uendret og fullstendig (integriteten er hel), at dokumentasjonen er nøyaktig og til å stole på (pålitelig), at dokumentasjonen er tilgjengelig og brukbar (anvendelig), samt at dokumentasjonen er selvbeskrivende, det vil si satt i kontekst og satt i sammenheng med proveniensinformasjon.

OAIS som referansemodell og standard for bevaringsinstitusjoner kan selvfølgelig oppdateres, forandres, eller utgå i fremtiden. De tiltenkte brukerne for arkivmaterialet (designated community) vil også være umulig å forutse på samme vis. Jeg vil likevel argumentere for å bruke OAIS sitt konsept med selvbeskrivende pakker som en av de nødvendige kriteriene som bør implementeres i en bevaringsmetode som skal klare et tidsperspektiv på 1000 år, hvor «selvbeskrivenhet» fremdeles kan ansees som en klar beste praksis for fremtidig tilgang og forståelse til digitalt arkivmateriale.

3.2.3. Metoden bør konstrueres med åpen kildekode i bunn

Bevaringsmetoden bør være basert på åpen kildekode som grunnprinsipp. Digital bevaring som prosess er (per i dag) avhengig av maskinvare og programvare som verktøy og som lagringsrom, og disse er ofte av proprietær art som kommersiell «hyllevare», og som kan estimeres til å ha en operasjonstid på rundt 5-10 år (Baker, Keeton & Martin, 2005, s. 3)

Ettersom hyllevare er styrt av andre operatører enn bevaringsinstitusjonene selv, vil institusjonene kontinuerlig måtte kjøpe nye oppgraderinger og oppdateringer etter hvert som utvikleren slutter med støtte til eldre versjoner av systemet. Dette kan overkommes hvis bevaringsinstitusjonen selv tar i bruk mulighetene som åpen kildekode gir, og er med på rutinemessig utvikling av egne bevaringssystemer og mindre funksjonsverktøy for å imøtekomme nye behov i bevaringssektoren. Åpen kildekode og samhandling går hånd i

hånd, og muliggjør en fri flyt av deling og utvikling av bevaringsverktøy blant bevaringsinstitusjoner på verdensbasis, hvor hver enkelt bevaringsinstitusjon ikke må stå for alle kostnadene selv (Digital Preservation Coalition, 2017, s. 15).

Det vil også være nødvendig å opprettholde tilgjengelighet til arkivmaterialet uten å bli belemret med lisensiering av programvare i fremtiden. For at tilgjengeligheten (anvendeligheten) til arkivmaterialet skal kunne gis en mulighet til å opprettholdes i 1000 år vil det være nødvendig å forsikre muligheten til å få tak i arkivmaterialet igjen uten avhengighet av ressurser som kan være utilgjengelige. En av barrierene for virksomheter som i utgangspunktet ønsker å bevare sin del av verdensarven for fremtidige generasjoner, er viten om at ansvarlig institusjon ikke kan garantere at de vil være operasjonelle i fremtiden. I et 1000-års perspektiv er dette selvfølgelig en garantert umulighet. Man kan ikke garantere at bevaringsinstitusjonen eller bevaringsvirksomheter ikke vil gå dukken, og dermed tar med seg den lisensierte programvaren som brukes for tilgang til arkivmateriale ned i graven. Derfor må man bruke en annen løsning på tilgangsproblemet som gir bruker muligheten for tilgang og bruk av arkivmateriale i fremtiden uten måtte være avhengig av andre. Baker, Keeton og Martin (2005, s. 7) kaller dette for «*avoiding vendor lock-in*». Ved å lene seg på åpen kildekode som en grunnpilar for bevaringsmetoden er det desto enklere å unngå problematikk i henhold til ansvarsfordeling, lisensiering og tap av kritisk arkivmateriale i fremtiden.

3.2.4. Metoden bør konstrueres med fokus på sikkerhet

I likhet med lisensproblematikken som vil hindre tilgjengelighet, bør bevaringsmetoden også inkorporere sikkerhetstiltak for å forsikre samfunnet om at arkivmaterialet i depot ikke går tapt selv hvis bevaringsinstitusjonene, inkludert arkivdepotet, gjør det. Dermed bør det digitale arkivmaterialet kopieres og spres på flere plan som en del av bevaringsmetodikken, gjerne på en taktisk måte for å spre risiko. Flere kopier av det digitale arkivmaterialet på tvers av organisasjoner og i flere lagringsformer bidrar til å sikre at informasjonen ikke går tapt hvis originalen blir utsatt skade, både av fysisk og logisk art. Integriteten til det digitale arkivmaterialet må beskyttes, også for manipulasjon eller cyberangrep. I bevaringsmiljøene er dette konseptet gitt akronymet LOCKSS (*lots of copies keeps stuff safe*) (Society of American Archivists, u.d-a). Her er det viktig å ikke forveksle sikkerhetskopiering og digital bevaring. Digital bevaring krever et langt høyere nivå av geografisk redundans for å spre

risiko, sterkere katastrofegjenoppretting og langsiktig planlegging enn det vanlig sikkerhetskopiering kan gi. Det finnes flere måter å gjøre dette på, og flere metoder brukes gjerne samtidig for best sikkerhet, med kopier *online*, *offline* og «*nearline*» (Digital Preservation Coalition, 2022b). *Nearline*, en sammen trekning av «*near online storage*» vil si et lagringssted som er offline, men kan lett bli tilgjengelig online hvis det skulle trenge (Society of American Archivists, u.d-b).

3.2.5. Metoden bør konstrueres med bærekraftighet som prioritering

Som med mange gode menneskelige intensjoner og oppfinnelser, finnes det ofte glemte negative sider forbundet med fordelene vi høster fra å ha avansert teknologi. Moderne informasjonsteknologi gir selvsagt enorme fordeler for menneskeheten, men det har også skapt et økosystem i bunn som er mer mørkegrønt enn noe annet. Det vil være nødvendig for fremtiden å tenke på konsekvensene av teknologien vi bruker, hvor vi belyser de bortgjemte og glemte skadene vi påfører planeten i vår iver til å nå nye teknologisk avanserte høyder. Et eksempel på en slik oversikt vil være Santosh S. Venkatramans presentasjon av et IT-økosystem. Tabellen er delt opp i 3 nivåer av teknologiske entiteter som blir brukt daglig, og som må gjennomgå i sømmene for faktisk innvirkning på miljøet. (Venkatraman, 2011, s. 96-98).

Table 1.
IT Ecosystem Entities

REQUISITE INFRASTRUCTURE					
(R&D, ENERGY, PERSONNEL, INDUSTRIAL, TRANSPORTATION, DISPOSAL)					
SYSTEM AND APPLICATION SOFTWARE					
Computer System Hardware		Telecommunications/Networks		Embedded Systems	
(Tier1)		(Tier 2)		(Tier 3)	
Computers	Peripherals	Network Connectivity	Network Media	Machines	Appliances
Examples of Entities: Laptops, Desktop PCs, Supercomputers, etc.	Examples of Entities: Keyboards, External Disk drives, flash drives, etc.	Examples of Entities: Cisco Routers, Juniper Ethernet Switches, HughsNet Satellites, Network Security Devices, etc	Examples of Entities: Fiber-Optic Cables, Satellites, Cellular Towers	Examples of Entities: Vehicles, Factory Machines, Earth Movers, etc.	Examples of Entities: iPhones, DVD Players, HDTV, Microsoft Xbox, etc.
Hybrid-Tier					
Examples: Virtualized servers, "Apps" for the Apple iPad, Search Engines, electronic stock exchanges etc					

Figur 2: Nivåoppdeling av et IT-økosystem

Bildet over er hentet fra artikkelen "*The Dark Green Side of ICT*" (Venkatraman, 2011, s. 98).

Digital bevaring av arkivmateriale lener seg på en slik sammenkoblet infrastruktur, ofte referert til som IKT (informasjon og kommunikasjonsteknologi), som inkluderer alt fra datamaskiner, mikroprosessorer, rutere, optiske kabler og serverparker, samt nettverksstrukturen som trengs for å koble alt sammen. Siden bevaring av digitalt arkivmateriale beror på teknologisk infrastruktur som har et direkte negativt resultat på miljøet, truer dette som naturlig konsekvens bevaringsinstitusjonene og deres praksis (Pendergrass, Sampson, Walsh & Alagna, 2019, s. 166). Det er lett å gå til elektrisitet som den store problemstillingen som overskygger alt annet, men det er viktig å ikke slippe av syne andre faktorer som råvareutvinning, uvettig bruk av metall og kjemikalier og ikke minst mangel på nok maskinvareresirkulering. Dermed er det viktig for bevaringsinstitusjonene å gjennomføre et grønt regnskap som tar for seg alle leddene i et IT-økosystem, selv de faktorene institusjonene ikke er direkte ansvarlig for selv (Venkatraman, 2011, s. 102). Pendergrass, Sampson, Walsh og Alagna (2019, s. 165) foreslår i sin artikkel «*toward environmetally sustainable digital preservation*» at *kun* endring av teknologi ikke et en stor nok strategiomveltning for en bærekraftig bevaringspraksis, og at det i tillegg vil være nødvendig å gjøre et dypdykk i hvilke motivasjoner og antagelser som ligger bak nåtidens praksis med bevaring av digitalt arkivmateriale for å redusere innkommende volum i depotene. Hvis arkivmateriale som blir bevart i dag skal klare å komme seg helskinnet gjennom 1000 år bør dermed bevaringsmetoden også konstrueres med bærekraftig praksis i tankene, eller risikere store tap av verdifullt digitalt arkivmateriale.

3.2.6. Finansiering og bærekraft

Som tidligere nevnt i oppgavens avgrensingsdel, vil jeg ikke gå dypere inn i temaet om finansiering av bevaringsinstitusjonene da det vil være ren spekulasjon sett i et 1000-års perspektiv. Derimot kan det kommenteres kort på nåtidens finansieringsproblematikk av bevaringsinstitusjonene i praksis og hvordan dette påvirker eventuell fremtidig bærekraftighet. Sett gjennom en økonomisk linse bør bevaringsinstitusjonene svare på tre spørsmål av ytterste viktighet; hvilken digital informasjon bør bevares, hvem skal bevare

informasjonen, og hvem skal betale? Rapporten «*Sustainable Economics for a Digital Planet: Ensuring Long-Term Access to Digital Information*» illustrerer med disse spørsmålene at det skal være mulig å gi bevaringsinstitusjonene et klarere ansvarsbilde for finansiell bærekraftig bevaring av digitalt arkivmateriale. Manglende finansielle midler, og som konsekvens manglende ansatte til å drive bevaringsinstitusjonen optimalt vil selvsagt påvirke muligheten til å nå bærekraftige bevaringsmål og hindre tilgjengelighet og anvendelighet til digitalt arkivmateriale i fremtiden (Pendergrass et al., 2019, s. 169).

3.3. Risiko ved langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale

Innledende i oppgaven ble det forklart at bevaring av digitalt arkivmateriale er en komplisert oppgave som krever vurdering av flere faktorer, for det er variasjonen og kompleksiteten til digitale informasjonsobjekt som dikterer hvilken bevaringsmetode som blir tatt i bruk (Thibodeau, 2002, s. 11). Det gjelder også for risikofaktorer, som bør tas til etterretning når bevaringsinstitusjonene velger en spesifikk bevaringsmetode. For å få en helhetlig oversikt over de forskjellige risikoene som truer digitalt arkivmateriale over tid, utviklet Sally Vermaaten, Brian Lavoie og Priscilla Caplan en «*Simple Property-Oriented Threat (SPOT) Model for Risk Assessment*». SPOT-modellen skal være med på å gjøre rede for- og om mulig dempe innvirkningen av trusler mot tilgjengeligheten og brukervennligheten til digitalt arkivmateriale over tid. I brede termer kan man si at digital bevaring kan deles i to kategorier. Trusler mot arkivert digitalt innhold i depotene og trusler mot arkivinstitusjonen selv. SPOT-modellen fokuserer på første kategori, som tar for seg risikoene av en mer teknisk art i henhold til inntak, deponering, opprettholdelse og tilgjengeliggjøring av arkivmateriale (Vermaaten, Lavoie & Caplan, 2012). Modellen spenner 6 kategorier som dekker; *availability, identity, persistence, renderability, understandability* og *authenticity*. Kategoriene vil bli presentert som en oppsummering i tabell under. Skal autentisiteten, integriteten, påliteligheten og anvendeligheten til digitalt arkivmateriale opprettholdes både før, under og etter bevaringsprosessen er gjort, må det tas hensyn til disse mulige risikofaktorene.

Availability	1) Oversatt som tilgjengelighet. Denne kategorien omtaler egenskapen til at et digitalt objekt er tilgjengelig for bruk. Risiko her er definert i modellen som muligheten for at et digitalt objekt er i så dårlig forfatning at selv ikke bevaringsteknikker kan gjenopprette innholdet, ikke blir ansett for bevaringsverdig (og dermed kassert), kun deler av objektet er tilgjengelig eller ikke blitt gjort tilgjengelig for bevaring av eier.
Identity	2) Oversatt som identitet. Med identitet menes egenskapen til det digitale objektet til å være refererbar, at det er mulig å skille det fra andre digitale objekter, slik at det kan oppdages og hentes ut. Trusler i denne kategorien er definert som ikke nok innhøsting av metadata om det digitale objektet, at metadata feilaktig beskriver objektet eller at metadata ikke blir opprettholdt eller gjort tilgjengelig for bruker.
Persistence	3) Oversatt som utholdenhet. Utholdenhet betyr at bitstrømmen som et digitalt objekt består av fortsetter å være i brukbar og gjenfinnbar form fra mediet de er lagret på. Uaksom håndtering eller lagring, i f.eks. dårlige miljøforhold, eller at lagringsmediet «går ut på dato» eller blir ødelagt, er store trusler i denne kategorien.
Renderability	4) Oversatt som gjengivelse. Det vil si egenskapen til et digitalt objekt som gjør at det kan brukes på en måte som opprettholder objektets betydningsfulle egenskaper. De største truslene mot korrekt gjengivelse av digitale objekt ligger i uhendig arbeidsflyt og bevaringsstrategier. Som eksempelvis betyr at bevaringsinstitusjonene ikke har tilgjengelig, eller opprettholdt maskinvare og programvare som kan avlese informasjonsmediet korrekt, eller kan verifisere i ettertid at bevaringsprosessen har resultert i korrekt gjengivelse av materialet.
Understandability	5) Oversatt som forståelighet. Forståelighet krever å knytte tilleggsinformasjon (metadata) til det digitale objektet slik at innholdet kan tolkes og forstås på riktig måte av de tiltenkte brukerne (tidligere nevnte <i>designated community</i> fra OAIS). Risiko her kan være at tilstrekkelig metadata for de tiltenkte brukergruppene ikke er innhøstet, arkivert riktig eller vært utsatt for skade, som kan føre til utilstrekkelig forståelighet i fremtiden.
Authentic	6) Oversatt som autentisk. Som nevnt kapittel 2.4 om de arkivteoretiske prinsippene, er autentisitet en av de viktigste egenskapene ved arkivmateriale for å bevise dets evidens, dets ekthet. SPOT-modellen tar opp mulige trusler mot arkivmaterialets autentisitet; at metadata som fastslår arkivmaterialets autentisitet ikke blir bevart sammen med arkivmaterialet, at metadataene beskriver arkivmaterialet på en feilaktig måte eller at utilsiktede endringer blir gjort uten dokumentasjon.

Tabell 2: Oppsummering av SPOT-modellen.

3.4. Teknologiforgjengelighet og filformatforeldelse

Overordnet kan man argumentere for at det er teknologiforgjengelse (referer til i SPOT-modellens «*persistence*» kategori (Vermaaten et al., 2012)) som setter større barrierer for både opprettholdelse og tilgjengelighet av digitalt arkivmateriale over tid, ikke minst i et

1000-års perspektiv. Fysisk maskinvare, også kalt teknologiforgjengelighet eller forringelse, av eksempelvis harddisker, minnepenner og serverparker er en uunngåelig risikofaktor. Både maskinen som avleser arkivmaterialet, og informasjonsmediet som huser arkivmaterialet (som en f.eks. en CD) vil begge være utsatt for forringelse før eller siden. Dingwall (2017, s. 5) poengterer at «skrøpeligheiten» til digitale medier er godt kjent i bevaringsmiljøene, hvor det fysiske mediet som den digitale informasjonen er skrevet på sjeldent gir en advarsel før forringelsen skjer. «Bit corruption» eller «bit rot» kan for eksempel sette inn hos elektroniske medier som CDer så raskt som 2 til 5 år (Baker et al., 2005, s. 4). En slik varierende levetid blant informasjonsmedium presenterer et planleggingsproblem for bevaringsinstitusjonene, som må følge opp teknologiforgjengelse før den skjer.

Filformatforeldelse blir også sett på som en uunngåelig risikofaktor, hvor antagelsen i bunn er at nesten alle filformater etter hvert vil bli foreldet. Når nye formater lages, eller nye versjoner av gamle filformater oppdateres, mistes ofte også programvareverktøyene som trengs for åpne de eldre formatene. Filformatforeldelse skjer dermed når man mister muligheten for tilgang til innholdet som ligger i filen av et bestemt format, som når innholdet ikke lenger kan åpnes eller klarer å gjengi innholdet på en meningsfylt måte (Pearson & Webb, 2008, s. 2-3). Før maskinvare, programvare eller informasjonsmedium foreldes eller forringes etter en prosjektert tid, må det brukes bevaringsteknikker for å overføre, og forsikre, videre tilgang til innholdet. Som et eksempel nevnes bevaringsteknikken *formatmigring*, en transformering eller overføring av et informasjonsobjekt fra et format som risikerer å bli foreldet til et nyere format, gjerne et *normalisert* format. Normalisering er et beslektet konsept til migrasjon hvor filer konverteres til formater av standardisert art, vanligvis på det tidspunktet de blir akseptert inn i arkivet, hvor lang levetid blir vektlagt som en positiv egenskap og en tilsvarende formodning om lavere risiko for foreldelse (Dingwall, 2017, s. 6). Når ny programvare kan lese et gammelt filformat på nytt vis, kan bevisbyrden til det digitale arkivmaterialet bli vanskelig å opprettholde. Autentisiteten, integriteten, påliteligheten og anvendeligheten til det digitale arkivmaterialet kan utfordres hvis viktig innhold som grafiske elementer eller funksjonelle egenskaper går tapt i overgangen. Der tekstbaserte dokumenter eller databaser muliggjør en migrering over til normaliserte format som tekstbaserte XML uten å tape kontekst, vil ikke grafiske eller flertallige interaktive elementer kunne ta i bruk samme metode uten å miste sammenheng. Dette kan ha som eksempel juridiske konsekvenser (ICTU, 2012, s. 8).

Teknologiforgjengelighet er dermed et bredt diskutert tema, og oppsummert kan Andreas Stanescu (2005, s. 62) fortelle at resultatet av forskning på området kan deles inn i to kategorier; lagringsmediet må kunne tåle «*the test of time*», og innholdet bør være lagret i leselig format av moderne programmer. Utfordringene med å bevare bevisbyrden til digitalt arkiv, overkomme risikofaktorer både før, under og etter bevaringsprosessen, og samtidig hankses med fortløpende teknologiforgjengelse vil være en vanskelig oppgave. Både i teori, og i praksis.

For å besvare andre del av problemstillingen, *hvordan langtidsbevaring opp mot 1000 år kan gjøres i praksis*, vil jeg i neste kapittel presentere bevaringsvirksomheten Piql og deres tilnærming til bevaringsproblematikken som et eksempel på praktisk utførelse. Videre vil jeg sammenstille Piqls bevaringsmetodikk opp mot de tidligere fremlagte teoretiske kriteriene i oppgaven, og drøfte resultatet i et eget kapittel.

4. Case

4.1. Langtidsbevaring i praksis

I denne bacheloroppgaven brukes bevaringsvirksomheten Piql AS (uttalt «pickle») som en utforskende case på hvordan langtidsbevaring opp mot 1000 år kan gjøres i praksis.

Piql er en norsk virksomhet grunnlagt i 2002, som i utgangspunktet spesialiserte seg innen digital filmindustri hvor teknologiforgjengelighet var et stort problemområde i overgangen fra analog til digital filmbevaring. I 2007 utvidet virksomhetens mål seg til å adressere teknologiforgjengelse som truet digital data i flere industrier, hvor en bevaringsmetode ble utviklet med fokus på å unngå stadig migrasjon og sikre autentisitet av digital data (Piql, 2021). Oppbygget i samsvar med OAIS-standardens referansemodell og øvrige bevaringsrelaterte standarder (Piql, u.d-b), ble bevaringsmetodikken laget med et mål om å fjerne kritisk digital data fra den maskinelle og elektriske avhengigheten som gjør at digitale informasjonsobjekt er sårbare for teknologiforgjengelighet. Resultatet ble en offline bevaringsløsning sentrert rundt kaldlagring av film som medium. Dette markedsføres som et fremtidssikkert alternativ til bevaring av digital informasjon, som kan overleve i århundrer. Ettersom Piql allerede hadde kjennskap til film som et holdbart medium, falt valget på

videreutvikling av gammel mikrofilmteknologi (Johansen, 2021, s. 108). Det resulterte i et nytt nanofilmformat, som ble inkorporert som en grunnpilar i deres bevaringsmetode. Nanoformatet er beskrevet som en 35mm svart-hvitt, høyoppløselig fotosensitiv «arkivfilm», hvor hver filmrull kan romme 120 gigabyte. Inngående beskrevet består mediet av en polyesterfilm i bunn, belagt med gelatin-emulsjon som inneholder mikroskopiske lysfølsomme sølvhalogenkrystaller, som mørkner når de blir eksponert for lys. Gelatin-emulsjonen blir brukt for å øke datatettheten og gi lengre levetid til filmstripene. (Sabliński & Trujillo, 2021, s. 14). Arkivfilmen blir også beskrevet som en «true WORM», en forkortelse av «*write once, read many*». Det betyr helt enkelt datalagringsteknologi som lar data bli skrevet ned kun én gang og avleses mange ganger, men som hindrer data fra å bli slettet eller manipulert i ettertid (Society of American Archivists, u.d-c) som gjør film til et relativt integritetssikkert medium.

4.2. Piqls bevaringsprosess

Forenklet forklart foregår Piqls bevaringsprosess slik; innsendt digitalt data blir integritetssjekket, og strukturert i selvbeskrevne AIP-pakker gjennom egnede programmer. Som et ledd i å komprimere digital data såpass at den får plass på arkivfilmen, blir arkivpakkene, avhengig av hva kunden ønsker, skrevet ned på arkivfilmen i klartekst på mikronivå, eller brutt ned til ren binær data (0 og 1 i en bitstrøm) og omgjort til høyoppløselige QR-koder i en gråfargeskala. QR-koder er todimensjonale koder brukt for optisk avlesning, som har som fordel at de kan avleses selv hvis filmmediet er noe skadet (Vangnes, 2020, s. 11). Filmstripene dekodes igjen som en enda en integritetssjekk etter de har gått igjennom kjemiske fremkallingsbad, og blir så innpakket for avhending. Piql tilbyr så, som et alternativ for sine kunder muligheten for langtidslagring av filmrullene i et eget underjordisk hvelv kalt The Arctic World Archive (AWA) på Svalbard med naturlig temperaturkontroll fra permafrost. Dette alternativet er dokumentert til å kunne overleve i 500 år, og det argumenteres for at filmrullene kan overleve i opptil 1000 år under riktige omstendigheter (Piql, u.d-c).

Avlesningsprosessen kan gjøres på to måter. Hvis bildene er lagret i klartekst på filmstripene trengs det kun et mikroskop og en lyskilde for å lese materialet igjen. Hvis den digitale dataen er omkodet til QR koder må bruker enten ha tilgang til Piqls automatiske avlesningsmaskin (piqlReader), eller være utstyrt med lys, et mikroskop, et kamera og en PC

for å stifte sammen de høyoppløselige gråskalakodene tilbake til et helt bilde. På den måten kan QR-kodene bli avlest av et dekodeprogram som tolker bitstrømmen med 0 og 1 tilbake til faktisk digital informasjon (PiqI, 2017).

Virksomheten er også i samsvar med OAIS «by proxy» gjennom bruk av programmet Archivematica. Archivematica er en integrert verktøypakke med gratis og åpent kildekode-verktøy som behandler digitale objekter fra inntak, normalisering av filformat og lagring av arkiv. Med programmet går det en relativ automatikk i innpakningen av arkivpakker (AIP) og innhøstingen av egnede metadata med de inkorporerte metadatastandardene METS, PREMIS og Dublin Core. (Artefactual, u.d). Beskrevet er *PREservation Metadata Implementation Strategies* (PREMIS) en standard som er utviklet og opprettholdt av Library of Congress i USA. PREMIS fungerer som en dataordbok og et støtteverktøy som er spesielt utviklet for å støtte bevaring av digitalt materiale. *Metadata Encoding and Transmission Standard* (METS) er en XML-kodestandard som gjør det mulig å pakke digitalt materiale sammen med arkivinformasjon (Digital Preservation Coalition, 2022a). Til sist kommer Dublin Core, en standard som definerer 15 kjerne kategorier av metadata for beskrivelse av digitale objekt (The Dublin Core Metadata Initiative, 2022). Sammen skaper standardene et funksjonelt bakteppe for bevaring.

For en dypere, mer inngående oversikt over teknologi og bevaringsprosess anbefales teknologistudiet utgitt som «*PiqI. Long-term preservation technology study*» av Sabliński og Trujillo (2021). Grafikk over bevaringsprosessen og avlesningsprosessen er lagt til som vedlegg.

4.3. Analyse av case opp mot teoretiske kriterier

Analysen blir presentert i tabellform med en gjentakelse av de foreslåtte kriteriene, utdypning fra teorien, og en indikasjon på om den praktiske bevaringsmetoden mønstersammenlignes de teoretiske kriteriene med et «ja», «delvis» eller «nei». Utbrodering av svarene «ja», «delvis» eller «nei» vil gis i hver enkelt tabell og i drøftingskapittelet.

4.3.1. Standarder, retningslinjer, sjekklister.

Foreslåtte kriterier	Utdypning fra teori	Bevaringsmetoden matcher kriteriet: Ja
Internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister	Metoden bør følge internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister egnet for arkivbevaring, for å nøste opp i ansvarsfordeling, tekniske krav og interoperabilitet mellom systemer både i og utenfor bevaringsinstitusjonene. Overholdelse muliggjør sertifisering og revidering for virksomheten, og legger til rette for tilgang, oversikt og deling av digitale ressurser.	Bevaringsmetoden følger disse standardene i daglig drift: ISO 14721:2003 <i>Space data and information transfer systems — Open archival information system — Reference model (Piiq, u.d-b)</i>
		Metadastandarden Dublin Core (Artefactual, u.d).
		Metadastandarden METS, (<i>Metadata Encoding & Transmissions Standard</i>) (Artefactual, u.d).
		Metadastandarden PREMIS, (<i>Preservation Metadata: Implementation Strategies</i>)(Artefactual, u.d).
<p>Ja: Bevaringsvirksomheten følger overnevnte internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister, og kvalitetssikrer eget arbeid via integritetssjekker som en del av bevaringsarbeidet (Piiq, u.d-b).</p>		

Tabell 3: Analyse, standarder, retningslinjer og sjekklister.

4.3.2. Selvbeskrevne pakker.

Foreslått kriterie	Utdypning fra teori	Bevaringsmetoden matcher kriteriet: Ja
Selvbeskrevne pakker	Metoden bør inkorporere konseptet med selvbeskrevne arkivpakker, detaljert i OAIS standarden. En selvstendig arkivpakke (AIP) bestående av tre grunnelementer; bevaringsobjektets innholdsdata, tekniske metadata og konseptuelle metadata vil kunne sikre det digitale arkivmaterialets autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet selv om arkivpakken er løsrevet fra øvrige samlinger.	Bevaringsmetoden er konstruert etter OAIS sin konseptuelle modell og overholder OAIS-funksjon uavhengig av øvrige verktøy (B. Bryde, personlig kommunikasjon, 16. mai 2020).
		Bevaringsmetoden tar i bruk verktøyet Archivemata for kreasjon av arkivpakker (AIP).
<p>Ja: Bevaringsvirksomheten bruker verktøyet Archivemata som er konstruert etter OAIS sin funksjonelle modell, som transformerer data om til egnede arkivpakker (AIP) ved inntak, før de blir nedskrevet som klartekst eller høyoppløselige QR-koder på filmstripene i gråfargeskala. Selvbeskrevne pakker sikrer i stor grad arkivmaterialets evidens, dvs. dets autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet.</p>		

Tabell 4: Analyse, selvbeskrevne pakker.

4.3.3. Åpen kildekode.

Foreslått kriterie	Utdypning fra teori	Bevaringsmetoden matcher kriteriet: Ja
Åpen kildekode	Metoden bør konstrueres med åpen kildekode i bunn. Bevaringsinstitusjonene bør være med på utvikling av egne bevaringssystem og funksjonsverktøy for å imøtekomme nye behov i bevaringssektoren, muliggjøre samhandling med andre institusjoner og dele kostnadene for utvikling.	Piql bruker bevaringsverktøyet Archivemata, som er utgitt som åpen kildekode under en GNU Affero General Public lisens (Artefactual, u.d).
		All tilhørende dokumentasjon for Archivemata er utgitt under en Creative Common Attribution lisens (Artefactual, u.d).
		Piqls dekoderprogram for avlesning av QR-koder er basert på åpen kildekode og er fritt tilgjengelig for bruk og utvikling (Piql, 2017).
<p>Delvis: Bevaringsvirksomheten bruker programvare som Archivemata og dekoderprogram som er basert på- og dokumentert med åpen kildekode. Dekoderprogrammet som skal omgjøre QR-kodene til digital informasjon igjen er også fremlagt av Piql som åpen kildekode som kan tas i bruk av andre og utvikles.</p>		

Tabell 5: Analyse, åpen kildekode.

4.3.4. Sikkerhet

Foreslått kriterie	Utdypning fra teori	Bevaringsmetoden matcher kriteriet: Ja
Sikkerhet	Metoden bør konstrueres med fokus på sikkerhet. Integritet må opprettholdes for digitalt arkivmateriale. Digitale bevaringskopier bør lages med geografisk redundans for å taktisk spre risiko og gi sterkere katastrofegjenoppretningsmuligheter.	Arkivfilm er et offline medium, sikret for cyberangrep.
		Arkivfilm som medium kan ikke manipuleres i ettertid uten tydelige spor.
		Bevaringsvirksomhetens utviklede arkivfilm har en dokumentert livstid på 500 år i simulerte omgivelser (Forsvarets forskningsinstitutt, 2016).
		Muligheter for bevaringslokasjon i hvelv på Svalbard.
<p>Ja: Sikkerhet blir ivaretatt gjennom avsidesliggende lokasjon med sterk tilgangskontroll. Film som medium blir ikke utsatt for teknologiforgjengelighet på samme måte som elektroniske medier, og slites ikke ut. Må ikke hanskes med «bit rot» eller avmagnetisering. Film har som egenskap at det ikke er mulig å manipulere innholdet på filmstripene etter de er nedtegnet. Bevaringsmediet er offline, og er dermed sikret for cyberangrep.</p>		

Tabell 6: Analyse, sikkerhet.

4.3.5. Bærekraftighet

Foreslått kriterie	Utdypning fra teori	Bevaringsmetoden matcher kriteriet: Delvis
Bærekraftighet	Metoden bør konstrueres med bærekraftighet som prioritering. Bevaringsinstitusjonene bør være oppmerksomme på konsekvensene av sitt IT-økosystem, og gjennomføre et grønt regnskap for eksempelvis elektrisitet, utvinning av råvarer, bruk av kjemikalier og maskinvareresirkulering.	Film er et offline bevaringsmedium
		Film som medium krever ikke elektrisitet.
		Filmstripene er behandlet med kjemikalier i for av (Sabliński & Trujillo, 2021, s. 14) .
		Pris per filmrull er 18.000 euro (F. L. Nielsen, personlig kommunikasjon, 30. mars 2020)
<p>Delvis: Bevaringsmetoden er designet for å ta digitalt arkivmateriale bort fra den maskinelle avhengigheten og det elektriske nettet og vil dermed spare på ressurser rundt stadig migrering, og tæring på et IT-økosystem. Samtidig er filmrullene behandlet med kjemiske komponenter som krever utvinning av råmaterialer og syntetisk fremstilling. Et grønt regnskap bør gjøres på bærekraft i henhold til kjemikalier, målt opp mot et 1000 års perspektiv. Det kan diskuteres om hvorvidt kostnaden per filmrull er bærekraftig.</p>		

Tabell 7: Analyse, bærekraftighet.

5. Drøfting

5.1. Standarder, retningslinjer og sjekklister

Bevaringsmetoden samsvarer med kriteriet om å følge internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister. Piqls overordnede bevaringsstrategi er konstruert etter OAIS referansemодellen som følger overnevnte internasjonale standarder, retningslinjer og sjekklister i sin daglige drift. Kvalitetssikring av eget arbeid blir gjort jevnlig via kontinuerlige integritetssjekker som en del av bevaringsarbeidet for å sjekke om autentisiteten, integriteten, påliteligheten og anvendbarheten er i behold (Piql, u.d-b).

Slik det ble diskutert i teorikapittelet om standarder, retningslinjer og sjekklister vil muligens dagens beste praksis-standarder ikke nødvendigvis være de standardene fremtiden opererer med. Per i dag endrer teknologien seg raskt, og standarder utvikler seg jevnlig, som fort kan resultere i utdaterte begrepsformuleringer og betydninger. I et 1000-års perspektiv kan dagsaktuelle standarder virke arkaiske og vanskelig å tyde, som igjen kan ha uttelling for forståelsen til bruker når de skal ha tak i sitt digitale arkivmateriale i ettertid.

5.2. Selvbeskrevne pakker

Piqls bevaringsmetode samsvarer med det fremlagte kriteriet om å inkorporere konseptet med selvbeskrevne pakker, hentet fra OAIS modellen. Programmet Archivematica transformerer innmatet data om til egnede arkivpakker (AIP) i inntaksstadiet med aktuelle metadata, før de blir nedskrevet som klartekst eller omgjort til høyoppløselige QR-koder på filmstripene i gråfargeskala. Som beskrevet i det teoretiske kapittelet om selvbeskrevne pakker, sikrer arkivpakker i stor grad arkivmaterialets evidens, dvs. dets autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet. Bevaringsobjektets innholdsdata, tekniske og konseptuelle metadata pakkes sammen for at bruker skal kunne forstå og tolke innholdet i ettertid. All informasjon som trengs for å gjenopprette informasjonen, inkludert kildekode, filformatspesifikasjoner og instruksjoner for å bygge en egen avlesermaskin lagres på hver rull med piqlFilm sammen med data i lesbar tekst for brukere i ettertid (Piql, u.d-a).

Det kan derimot argumenteres for at omgjørelsen av de selvbeskrevne pakkene til QR koder kan resultere i et tilgjengelighetsproblem i fremtiden. Designet av Piqls bevaringsmetode belager seg på at fremtidig teknologi og arkivmaterialets *tiltenkte brukere* vil ha mulighet til å forstå instruksjonstekst og gjenskape innholdet på filmrullene om 1000 år, men dette er i grunn fremtidsspekulasjon. De er umulig å forutsi hvem de tiltenkte brukerne er om noen århundrer, og representasjonsinformasjonen som blir vedlagt filmen i dag trenger ikke nødvendigvis å stemme overens med hvem brukerne ender opp med å være i praksis (CCSDS, 2020, s. 1-11). Uten tilgang til en automatisk avlesningsmasking vil bruker også måtte gjøre den tidsintensive oppgaven med å manuelt sy sammen hvert enkelt bilde med QR-koder for å regenerere sin egen digitale informasjon. Ved å regenerere data kan det også settes spørsmål ved om de normaliserte filformatene som er godkjente i dag fremdeles vil være i bruk om 500-1000 år. Argumentet om viktigheten av korrekt fremstilling i ettertid (Hong, 2015, s. 115) må også tas til etterretning. Det vil ligge et spørsmål i om inklusjonen av kildekode og filformatspesifikasjon i en AIP-pakke være nok til å kunne regenerere dokumentasjonen nøyaktig slik den så ut når den ble pakket ned, slik som foreslått av SPOT-modellens risikokategori for gjengivelse (Vermaaten et al., 2012). I likhet med Stanescus (2005, s. 62) oppsummering av forskning på bevaringsfeltet, må lagringsmediet både tåle «*the test of time*» og innholdet må være lagret i et leselig format av moderne programmer. Hvis fremtidens avlesningsverktøy bruker en annen teknologi kan dette by på problemer med korrekt fremvisning av digitalt arkivmateriale i ettertid.

5.3. Åpen kildekode

Mønstersammenligningen viser at bevaringsvirksomhetens teknologi oppfyller det teoretiske kriteriet ved bruk av en metode som er konstruert med åpen kildekode i bunn. Koden bak programmet Archivemata er utgitt åpent under en GNU Affero General Public lisens, en «copyleft» lisens (motsatt av copyright), som gir retten til å fritt distribuere og modifisere åndsverk, så lenge de samme rettighetene også gjelder for avledende verk. Dokumentasjonen for Archivemata i tillegg lagt ut for deling lett tilgjengelig på deres nettsider (Artefactual, 2022). I likhet med argumentet Baker, Keeton og Martin (2005, s. 7) fremlegger om *avoiding vendor lock-in* tidligere nevnt i oppgaven, er dekodeprogrammet som brukes for å avlese QR-kodene igjen også basert på åpen kildekode (Piql, 2017) og vil kunne utvikles videre av andre aktører. Åpen kildekode muliggjør at Piqls kunder ikke blir belemret med lisensieringsproblemer, og kan få tak i sitt arkivmateriale selv hvis Piql som virksomhet blir avvirket, så fremt de får tilgang til selve hvelvet på Svalbard for egen maskin. Det er betimelig å minne om at åpen kildekode ikke nødvendigvis betyr *gratis*, så kostnader for videreutvikling og opprettholdelse av tjenestene kan påløpe. I likheter med seksjonen om standarder, retningslinjer og sjekklister kan også åpen kildekode både oppdateres, eller utgå i fremtiden som kan ha store konsekvenser for en bevaringsvirksomhet som lener seg tungt på verktøy med kildekode i bakgrunnen som kan miste brukerstøtte eller finansiell støtte.

5.4. Sikkerhet

Bevaringsmetoden samsvarer med kriteriet om fokus på sikkerhet. piqlFilm er i seg selv en offline bevaringskopi som har mulighet til å bli lagret i Arctic World Archive. I teorikapittelet om sikkerhet nevnes nødvendigheten av geografisk redundans for å spre risiko (Digital Preservation Coalition, 2022b), og det kan argumenteres for at bevaringskopisens sikkerhet blir ivaretatt gjennom avsidesliggende lokasjon med naturlig tilgangskontroll på Svalbard. Bevaringsmediet er offline, og er dermed sikret for cyberangrep. Film, som tidligere nevnt et «true WORM» format, har også som egenskap at det ikke er mulig å manipulere innholdet på filmstripene etter de er nedtegnet (Sabliński & Trujillo, 2021). Integritetsmessig blir den aktuelle arkivfilmen som medium ikke utsatt for «bit rot» eller avmagnetisering på samme måte som elektroniske medier, og slites ikke ut

med mindre det blir utsatt for direkte skade. Derimot er det blitt dokumentert av en risikorapport utgitt av Forsvarets Forskningsinstitutt at det svakeste leddet integritetsmessig er arkivfilmens lag med gelatin-emulsjon. Hvis arkivfilmen på noe vis kommer i kontakt med surt eller basisk vann, varme temperaturer eller vedvarende flomvann vil emulsjonen vaskes bort. Og som resultat vil det være umulig å verifisere integriteten til informasjonen, hvor anvendbarheten går tapt (Forsvarets forskningsinstitutt, 2016, s. 74). En slik sikkerhet kan ikke garanteres i opptil 1000 år, og global oppvarming kan fremstå som en trussel selv for permafrosten.

5.5. Bærekraftighet

Sammenligningen viser at Piqls bevaringsmetode kun delvis oppfyller kriteriet om bærekraftighet. På den ene siden er bevaringsmetoden designet for å ta digitalt arkivmateriale bort fra den maskinelle avhengigheten og det elektriske nettet og vil dermed spare på ressurser rundt stadig migrering, og tæring på et IT-økosystem. Regnet i et 1000-års perspektiv kan et offline alternativ spare samfunnet for mye kostnader. Samtidig er filmrullene behandlet med kjemiske komponenter som krever utvinning av råmaterialer og syntetisk fremstilling. I store kvanta kan dette utgjøre et problem for bærekraften, både på etisk plan og for miljøet. Et grønt regnskap bør gjøres på bærekraft i henhold til utvinning av råvarer, kjemikalier, og resirkulering av maskinvare målt opp mot et 1000 års perspektiv (Venkatraman, 2011).

Det kan også diskuteres om hvorvidt kostnaden per filmrull er bærekraftig. I oppgavens kapittel om bærekraftighet nevnes kort den finansielle problematikken som stiller de høyst aktuelle spørsmålene om *hva som bør bevares, hvem som skal bevare informasjonen og hvem som skal betale* i rapporten «*Sustainable Economics for a Digital Planet: Ensuring Long-Term Access to Digital Information*» (Pendergrass et al., 2019, s. 169). Med en prislapp på 18.000 euro (F. L. Nielsen, personlig kommunikasjon, 30. mars 2020) per filmrull på 120 gigabyte, kan muligens piqlFilm utelukkes som et alternativ for mange institusjoner, organisasjoner og community archives som kanskje sitter på like viktig samfunnskritisk arkiv som bør bevares. Fordelingen i samfunnet blir skjevt, og kun de som har råd blir bevart for fremtiden.

6 - Konklusjon

Utgangspunktet for denne bacheloroppgaven var et ønske om å undersøke hva som faktisk kreves av en langtidsbevaringsmetode for digitalt arkivmateriale i et årtusen, og hvordan det kunne gjøres i praksis. En ytterligere konkretisering ble gitt i min todelte problemstilling; «Hvilke kriterier bør være til stede i en teoretisk optimal langtidsbevaringsmetode for digitalt arkivmateriale som kan sikre autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet for en bruker om 1000 år, og hvordan kan det la seg gjøre i praksis?» Ettersom bevaring av digitalt arkivmateriale er et svært bredt og omdiskutert tema i arkivteorien, hvor det kan argumenteres for at mer stabilitet i langtidsbevaringsmetoder er ønskelig for fremtiden, var dette noe jeg ønsket å utforske. Ved hjelp av arkivfaglig teori kunne jeg foreslå noen konkrete kriterier innen gitte kategorier som kunne muliggjøre bevaring for fremtiden, med autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendbarhet som byggeklosser. Samtidig kunne jeg gi et innblikk i hvordan det kunne være mulig å gjøre langtidsbevaring i 1000 år i praksis, og sammenstille denne spesifikke metoden opp mot de fremlagte kriteriene. Dermed kunne jeg belyse både styrker og svakheter med casets metode innad de samme gitte kategoriene, som kan være verdt å ta med seg i videre diskusjon og forskning på området. Min hensikt med oppgaven var ikke å fremlegge noen helt definitive svar på hvordan en bevaringsmetode *må* konstrueres, eller hvordan det *må* gjøres i praksis, men å gi argumentasjon for hvorfor enkelte konkrete tema er verdt å ta hensyn til ihht langtidsbevaring. Argumenter og påstander i denne konklusjonen bør dermed ikke fremstilles som absolutte fakta, men bør tas med reservasjon.

Opgaven har vist at det er ikke til å komme unna at arkiv er unike, med unike situasjonsbetinget behov. Det lar seg vanskelig gjøre å langtidsbevare digitalt arkivmateriale med sine utallige former og unike egenskaper kun via én metode, som gjør det utfordrende å utvikle heldekkende løsninger for bevaringsbransjen, spesielt over lengre tid. Ved gjennomgang av denne oppgaven har det blitt klart at et sjette kriterie kan legges til i listen som kan muliggjøre overlevelse av digitalt arkivmateriale i 1000 år; holdbare lagringsmedier. Dette støttes av SPOT-modellens «*persistence*» (utholdenhet) kategori (Vermaaten et al., 2012), som fremhever uaktsom håndtering, dårlige miljøforhold og «naturlig» teknologiforgjengelse av digitale informasjonsobjekter som store risikoer for

arkivmaterialets overlevelse. Kapitlet om teknologiforgjengelighet og filformatforeldelse støtter også opp under dette. Disse viser klart at mangelen på mer holdbare fysiske lagringsmedium bare vil vokse som en risikofaktor i fremtiden. Volumet av arkivmateriale som digitaliseres per i dag er enorme, og med den tidligere diskuterte nødvendigheten av bevaringskopier som en sikkerhetspolicy (online, offline og nearline (Digital Preservation Coalition, 2022b)) i bakgrunnen kan det estimerte antallet opptil tredobles. En naturlig konsekvens av dette er at bevaringsinstitusjonene må bruke enda mer ressurser, tid og penger på å opprettholde egen arkivbeholdning ved å stadig migrere og/eller transformere digitalt arkivmateriale fra ett format til et annet ved jevne mellomrom. Stadig migrering truer selve integriteten til arkivmaterialet, og tap av informasjon ved overføring kan rokke ved det digitale arkivmaterialets evidens.

Mønstersammenligningen viser at Piqls bevaringsmetode oppfyller 4 av 5 foreslåtte teoretiske kriterier for en optimal langtidsbevaringsmetode. Det vil allikevel være vanskelig å overføre deres metode direkte til eksempelvis bevaringsinstitusjoner av større størrelse, som huser større arkivbeholdning. Piql er en privat virksomhet med kunder som er villig til å betale prisen for å sikre sin dokumentasjon, i motsetning til bevaringsinstitusjoner som eies av det offentlige Norge som bevarer for hele samfunnet. Bevaringsinstitusjoner må hankses med et langt større volum i sine depot, og det vil hverken være praktisk eller gjennomførbart å overføre mengden av arkivmateriale over på film som en offline bevaringskopi, og plassere det i hvelv på Svalbard. I de tilfeller hvor et slikt alternativ hadde vært aktuelt måtte det vært for et mindre volum av arkivmateriale av elementær samfunnskritisk viktighet.

Det er etter egen mening likevel verdt å ta med seg inspirasjon fra Piqls metode videre i arkivfaglige diskusjoner om langtidsbevaring. Hvis målet på 1000 år skal nås må man få bukt med teknologiforgjengelse som truer ca hvert 10 år (Baker et al., 2005, s. 4), og bevaringsinstitusjonene må se seg om etter medium som har bedre holdbarhet. Hva vi kan lære av Piqls bevaringspraksis er at det ikke trenger å være nødvendig å utvikle helt ny teknologi for å løse gåten med mer holdbare medium. Med kunnskapen vi har i dag, kan utforskning av gammel teknologi sett i et nytt perspektiv gi stort utbytte. Hvis det skal være mulig å konstruere en ideell, fremtidsrettet langtidsbevaringsmetode er jeg av den mening at bevaringsinstitusjonene, med sin ekspertise innen langtidsbevaring, bør være en *enda* sterkere pådriver i arbeidet med utviklingen av bevaringsverktøy og samhandling med andre

institusjoner. Ved å dele kostnadene, ekspertise og åpen kildekode med hverandre både nasjonalt og internasjonalt, kan oppgaven med å utforske og utvikle nye holdbare bevaringsmedium bli enklere.

Som en avrunding av oppgaven vil jeg argumenteres for at det ligger et grunnleggende paradoks i ønsket om bevaring fra et arkivfaglig perspektiv. På den ene siden ligger det fundamentale retningslinjer i bunn av arkivprofesjonen som tilsier at vi ønsker å opprettholde arkivmateriale fullstendig intakt og uendret. Og på den andre siden, for å kunne bevare digitale objekter og medfølgende metadata, må materialet igjennom en endring ved overføring og/eller oppdatering på ny maskinvare eller til nye filformat for å unngå tap av informasjon (Chen, 2001, s. 25). Det er derimot umulig å eliminere all risiko, og det vil virke mot sin hensikt å tviholde på et ideal om perfekte bevaringsmetoder og strategier som skal kunne håndtere dem alle, ellers risikerer vi i essens et verdensomspennende digitalt hukommelsestap. Beste praksis er selvfølgelig noe man kan (og bør) strebe etter, men akseptabel praksis må kunne ansees som godt nok (Digital Preservation Coalition, 2008, s. 60).

Referanseliste

- Arkiverket. (2017). *ISO 14721 Open archival information system (OAIS)*.
<https://www.arkiverket.no/forvaltning-og-utvikling/regelverk-og-standarder/internasjonale-arkivstandarder/iso-standarder-for-arkivdanning/iso-14721-oais>
- Artefactual. (2022). *Archivematica*. Hentet 13 april 2022 fra
https://wiki.archivematica.org/Main_Page
- Artefactual. (u.d). *rchivematica: open-source digital preservation system*. Hentet 2. mai 2022 fra
<https://www.archivematica.org/en/>
- Askheim, O. G. A. & Grenness, T. (2008). *Kvalitative metoder for markedsføring og organisasjonsfag*. Universitetsforl.
- Baker, M., Keeton, K. & Martin, S. (2005). Why traditional storage systems don't help us save stuff forever.
https://www.researchgate.net/publication/228625491_Why_traditional_storage_systems_dont_help_us_save_stuff_forever
- Burda, D. & Teuteberg, F. (2013). Sustaining accessibility of information through digital preservation: A literature review. *Journal of information science*, 39(4), 442-458.
<https://doi.org/10.1177/0165551513480107>
- CCSDS. (2020). Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS). Draft pink book (3. utg.). I. Consultative Committee for Space Data Systems.
<https://public.ccsds.org/Lists/CCSDS%206500P21/650x0021.pdf>
- CCSDS. (2021). Audit and certification of Trustworthy Digital Repositories, Draft Pink Book, Recommended practice. <https://public.ccsds.org/review/CCSDS%20652.0-P-1.1/652x0p11.pdf>
- Chen, S.-S. (2001). The paradox of digital preservation. *Computer*, 34(3), 24-28.
<https://doi.org/10.1109/2.910890>
- Corrado, E. M. (2019). Repositories, Trust, and the CoreTrustSeal. *Technical services quarterly*, 36(1), 61-72. <https://doi.org/10.1080/07317131.2018.1532055>
- Digital Preservation Coalition. (2008). *Preservation Management of Digital Materials: The Handbook*. DPConline. <https://www.dpconline.org/docs/digital-preservation-handbook/299-digital-preservation-handbook/file>
- Digital Preservation Coalition. (2017). *Using Open Source Software for Digital Preservation*. DPConline. <https://www.dpconline.org/docs/miscellaneous/training/1718-mp-opensource/file>

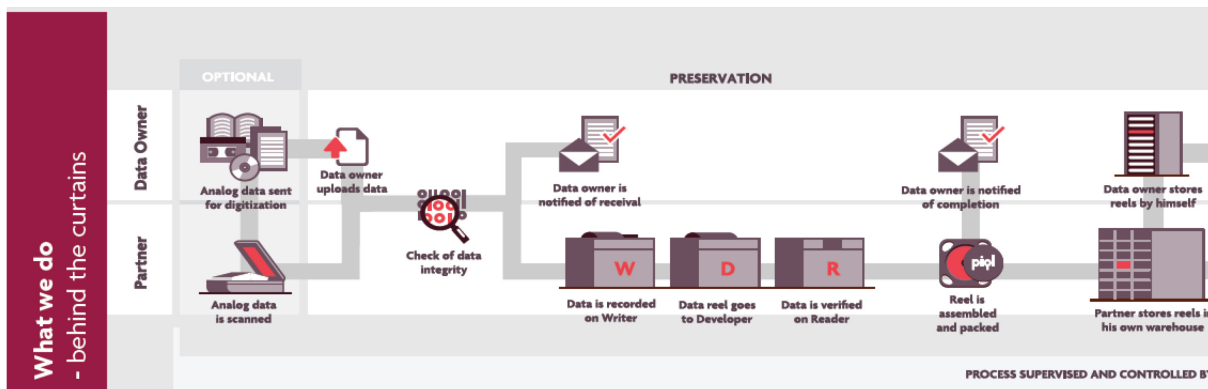
- Digital Preservation Coalition. (2022a). *Digital Preservation Handbook: Standards and best practice*. DPOnline. <https://www.dpconline.org/handbook/institutional-strategies/standards-and-best-practice>
- Digital Preservation Coalition. (2022b). *Storage*. DPOnline. <https://www.dpconline.org/handbook/organisational-activities/storage>
- Dingwall, G. (2017). Digital Preservation: From Possible to Practical. I H. MacNeil & T. Eastwood (Red.), *Currents of Archival Thinking, 2nd Edition*. ABC-CLIO, LLC. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/hioa/detail.action?docID=4776509>
- Duff, W. & Cumming, K. (2016). Respect my authority. *Research in the Archival Multiverse*, 456-478.
- Duff, W. M. (1998). Harnessing the Power of Warrant. *The American Archivist*, 61(1), 88-105. <https://doi.org/10.17723/aarc.61.1.j75wk8152n5u7r52>
- Forsvarets forskningsinstitutt. (2016). *A risk assessment of the Pipl Preservation Services: future preservation-future risk* (FFI-RAPPORT 16/00707). FFI. <https://ffi-publikasjoner.archive.knowledgearc.net/handle/20.500.12242/1249>
- Gomm, R., Hammersley, M. & Foster, P. (2009). Case Study and Generalization. I R. Gomm, M. Hammersley & P. Foster (Red.), *Case Study Method*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9780857024367>
- Grønmo, S. (2020a). *kvalitativ metode*. Store norske leksikon. https://snl.no/kvalitativ_metode
- Grønmo, S. (2020b). *strukturert intervju*. Store norske leksikon. https://snl.no/strukturert_intervju
- Gustavsen, L. B. (2017). *Daglige arkivrutiner : arkivdanning i prinsipp og praksis*. Kommuneforl.
- Hong, N. C. (2015). Digital preservation and curation: the danger of overlooking software. I J. Delve & D. Anderson (Red.), *Preserving complex digital objects*. London: Facet Publishing.
- ICTU. (2012). Digital Preservation Testbed White Paper, XML and Digital Preservation. <https://www.semanticscholar.org/paper/XML-and-Digital-Preservation/048db1a85e5a687f5a778c8342b9168708e0c172?p2df>
- ISO 15489:2016. (2020). *Informasjon og dokumentasjon, Dokumentasjonsforvaltning, Del 1: Begreper og prinsipper* (NS-ISO 15489-1:2016 en). International Organization for Standardization. <https://www-standard-no.ezproxy.oslomet.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=824240>
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. utg.). Abstrakt.
- Johansen, K. (2021). *Datalagring som evighetsprosjekt*. Aftenposten Innsikt. <https://www.aftenposteninnsikt.no/kulturtrender/datalagring-som-evighetsprosjekt>

- Lavoie, B. & Dempsey, L. (2004). Thirteen ways of looking at... digital preservation. *D-lib Magazine*, 10(7/8).
- Lavoie, B. F. (2014). *The open archival information system reference model: Introductory guide (2 edition)*. Digital Preservation Coalition.
<https://static1.squarespace.com/static/5a1c710fbce17620f861bf47/t/5b249d5f2b6a2886440bebb5/1529126240734/The+OAIS.pdf>
- Pearson, D. & Webb, C. (2008). *Defining File Format Obsolescence: A Risky Journey*. The International Journal of Digital Curation. <http://www.ijdc.net/index.php/ijdc/article/view/76/44>
- Pendergrass, K. L., Sampson, W., Walsh, T. & Alagna, L. (2019). Toward Environmentally Sustainable Digital Preservation. *The American Archivist*, 82(1), 165-206. <https://doi.org/10.17723/0360-9081-82.1.165>
- Piql. (2017). *Piql - Data Regeneration* [Video]. Vimeo.
https://vimeo.com/186385894?embedded=true&source=vimeo_logo&owner=15038390
- Piql. (2021). *Piql AS - Our story*. Hentet 04. mars 2022 fra <https://cld.bz/VROAvcp/2/>
- Piql. (u.d-a). *Overcoming the digital dilemma*. <https://www.piql.com/about/technology/>
- Piql. (u.d-b). *Research and education*. Hentet 06 april 2022 fra
<https://www.piql.com/industries/research-and-education/>
- Piql. (u.d-c). *When quality matters*. Hentet 24 april 2022 fra <https://www.cld.bz/users/user-WmA6B3j/piql-When-quality-matters/1>
- Sabliński, J. & Trujillo, A. (2021). Piql. Long-term preservation technology study. *Archeion (Warszawa)*, 122, 13-32. <https://doi.org/10.4467/26581264ARC.21.011.14491>
- Society of American Archivists. (u.d-a). *Lots of Copies Keep Stuff Safe*. SAA.
<https://dictionary.archivists.org/entry/lots-of-copies-keep-stuff.html>
- Society of American Archivists. (u.d-b). *Nearline storage*. SAA.
<https://dictionary.archivists.org/entry/nearline-storage.html>
- Society of American Archivists. (u.d-c). *Write Once Read Many*. SAA.
<https://dictionary.archivists.org/entry/write-once-read-many.html>
- Stanescu, A. (2005). Assessing the durability of formats in a digital preservation environment: The INFORM methodology. *OCLC Systems & Services: International digital library perspectives*.
<https://www-emerald-com.ezproxy.oslomet.no/insight/content/doi/10.1108/10650750510578163/full/pdf?title=assessing-the-durability-of-formats-in-a-digital-preservation-environment-the-inform-methodology>
- The Dublin Core Metadata Initiative. (2022). *Using Dublin Core™ - The Elements*. DCMI.
<https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/usageguide/elements/>

- Thibodeau, K. (2002). *Overview of technological approaches to digital preservation and challenges in coming years*. Council on Library & Information Resources.
<https://www.clir.org/pubs/reports/pub107/thibodeau/>
- Vangsnes, M. (2020). Bevara Moderna museets samling digitalt i 1000 år.
<https://beta.archiwwwe.com/download/arc-arkiv-03-2020.pdf>
- Venkatraman, S. S. (2011). The Dark Green Side of Information Technology. *International Journal of Business Insights & Transformation*, 3(S3), 96-106.
<https://login.ezproxy.oslomet.no/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsh&AN=58771775&site=eds-live>
- Vermaaten, S., Lavoie, B. & Caplan, P. (2012). Identifying threats to successful digital preservation: the SPOT model for risk assessment. *D-lib Magazine*, 18(9/10), 1-21.
<https://www.dlib.org/dlib/september12/vermaaten/09vermaaten.html>
- Yeo, G. (2007). Concepts of Record (1): Evidence, Information, and Persistent Representations. *The American Archivist*, 70(2), 315-343. <https://doi.org/10.17723/aarc.70.2.u327764v1036756q>

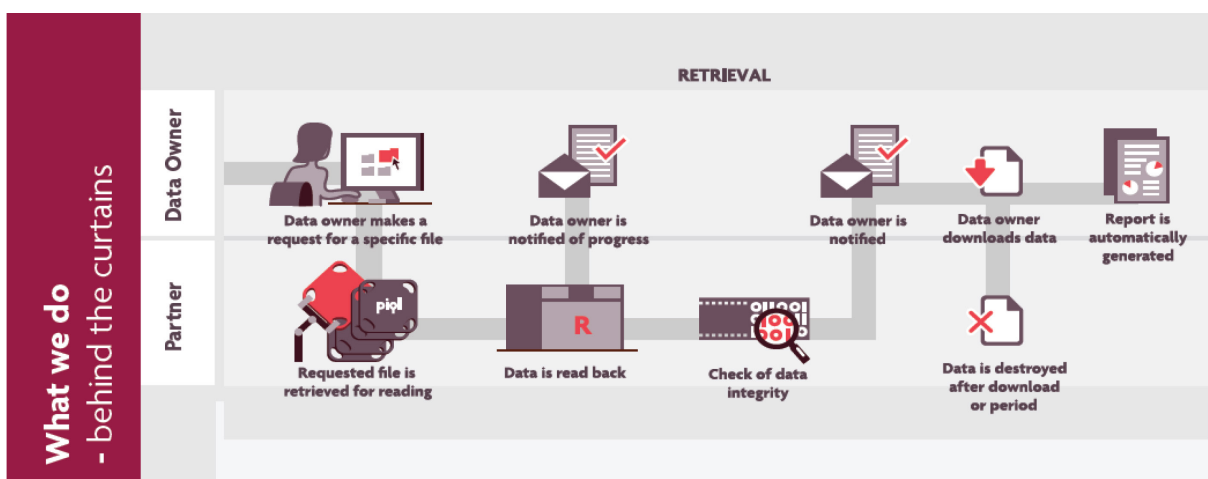
Vedlegg:

1. Piqls bevaringsprosess og innhentingprosess.



Figur 3: Oversikt over bevaringsprosess.

Figur 4 er hentet fra det elektroniske heftet "When Quality Matters" – Research and technology partners behind Piql preservation Services (Piql, u.d-c, s. 8)



Figur 4: Oversikt over innhentingprosess

2. Litteraturliste fra litteraturgjennomgang:

I denne oppgaven har jeg gjennomført en litteraturgjennomgang i regi «literary warrant» metoden i første del av oppgaven. Disse kildene er utvalgt som autoritære stemmer i arkivfaglig bevaringsteori. Mine autoritative arkivteoretiske kilder ble utvalgt etter om de var fagfelleverderte, dreide seg om temaet langtidsbevaring av digitalt arkivmateriale, og om de selv hadde forsket i spesifikke kriterier eller alternative metoder for fremtidsrettet bevaring av digitalt arkiv. I min liste bøkene og artiklene delt opp tematisk.

Litteraturliste	
Standarder	Som et naturlig utgangspunkt for diskusjonen om langtidsbevaring valgte jeg å bruke arkivfaglige standarder som autoritær stemme i oppgaven.
	OAIS (CCSDS, 2020)
	TDR (CCSDS, 2021)
	ISO 15489:2016
Fra organisasjoner:	Videre brukte jeg kilder fra kjente organisasjoner opptatt av arkivfaglig teori og beste praksis innen bevaring av digitalt arkivmateriale.
	Digital Preservation Coalition. (2008). Preservation Management of Digital Materials: The Handbook.
	Digital Preservation Coalition. (2017). Using Open Source Software for Digital Preservation.
	Digital Preservation Coalition. (2022a). Digital Preservation Handbook: Standards and best practice.
	ICTU. (2012). Digital Preservation Testbed White Paper, XML and Digital Preservation
	Arkivverket. (2017). ISO 14721 Open archival information system (OAIS).
Bøker/ Artikler	Disse bøkene og artiklene ble valgt ut på bakgrunn av deres generelle arkivfaglige kunnskap, eller som eksperter på sitt

	spesifikke område. Kategoriene er delt opp i generell arkivfaglig teori, arkivrettet bevaringsteori og bærekraftighet innen arkiv.
Generell arkivfaglig teori	
	Gustavsen, L. B. (2017). <i>Daglige arkivrutiner : arkivdanning i prinsipp og praksis.</i>
	Yeo, G. (2007). Concepts of Record (1): Evidence, Information, and Persistent Representations.
Arkivfaglig bevaringsteori	
	Baker, M., Keeton, K. & Martin, S. (2005). Why traditional storage systems don't help us save stuff forever.
	Burda, D. & Teuteberg, F. (2013). Sustaining accessibility of information through digital preservation: A literature review
	Chen, S.-S. (2001). The paradox of digital preservation
	Corrado, E. M. (2019). Repositories, Trust, and the CoreTrustSeal.
	Lavoie, B. & Dempsey, L. (2004). Thirteen ways of looking at... digital preservation. <i>D-lib Magazine</i> , 10(7/8).
	Lavoie, B. F. (2014). <i>The open archival information system reference model: Introductory guide (2 edition)</i>
	Pearson, D. & Webb, C. (2008). <i>Defining File Format Obsolescence: A Risky Journey</i>
	Stanescu, A. (2005). Assessing the durability of formats in a digital preservation environment:
	Thibodeau, K. (2002). <i>Overview of technological approaches to digital preservation and challenges in coming years.</i>
	Vermaaten, S., Lavoie, B. & Caplan, P. (2012). Identifying threats to successful digital preservation:
	Hong, N. C. (2015). Digital preservation and curation: the danger of overlooking software

Artikler om arkiv og bærekraftighet	
	Abbey, H. N. (2012). THE GREEN ARCHIVIST: A PRIMER FOR ADOPTING AFFORDABLE, ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE, AND SOCIALLY RESPONSIBLE ARCHIVAL MANAGEMENT PRACTICES
	Pendergrass, K. L., Sampson, W., Walsh, T. & Alagna, L. (2019). Toward Environmentally Sustainable Digital Preservation
	Venkatraman, S. S. (2011). The Dark Green Side of Information Technology

3. Samtykkeskjema

Samtykkeskjema fra intervju med strategidirektør i Piql, som veileder har underskrevet og godkjent. Av personvern hensyn legges samtykkeskjemaet inn blankt.

Vil du delta i forskningsprosjektet Bacheloroppgave i arkivvitenskap, OsloMet - Storbyuniversitetet

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å skrive en Bacheloroppgave i Arkivvitenskap. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for oppgaven og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Bacheloroppgavene vil undersøke arkivfaglige forhold og praksiser. Det innebærer profesjonsforståelse- og profesjonell utøvelse, samt brukeratferd innen arkiv- og dokumentasjonsforvaltning. Dette er en studentoppgave og alle opplysninger vil bli slettet etter at sensuren er falt. Opplysningene skal ikke brukes til andre formål.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for arkiv-, bibliotek- og informasjonsfag, OsloMet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalgsriteriet for deltagelse er ekspertise om digital langtidbevaring. Du er utvalgt som ekspert på området langtidbevaringsmetoder av digitalt arkivmateriale i din stilling som Director Strategy & Business Operations hos virksomheten Piql.

Hva innebærer det for deg å delta?

Studenten ønsker å utføre et semistrukturert induktivt intervju over programmet Zoom, hvor spørsmålene skal omhandle langtidbevaring av digitalt arkivmateriale. Intervjuet vil fremheve din kunnskap på fagfeltet, og gi rom for dine meninger og erfaringer med de forskjellige langtidbevaringsmetodene som Piql (og andre) har tatt i bruk og deres varierte risikoer. Intervjuet vil filmes for senere transkribering.

Intervjuet vil ha et tidsrom på 1 time og 30 minutter, og vil bli tatt opp via Zoom. Intervjuet vil bli spilt av og transkribert av studenten, og informasjonen som blir gitt i intervjuet vil bli brukt som kildemateriale i bacheloroppgaven og må, hvis aktuelt, gås igjennom av sensor under sensur av oppgaven.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i oppgaven. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun student, veileder og sensor som vil få tilgang til opplysningene.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Oppgaven skal etter planen avsluttes innen midten av juni 2022. Informasjonen og personopplysninger vil slettes etter prosjektslutt, dvs. når sensuren har falt. Hvis bacheloroppgaven må få en utsettelse vil denne fristen flyttes til slutten av august.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for arkiv-, bibliotek- og informasjonsfag har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studiet, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Førsteamanuensis Anneli Sundqvist, ansu@oslomet.no, 6723 8073
- Eller veileder Lars-Erik Hansen, larhan@oslomet.no, 67235137
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Lars-Erik Hansen
(Forsker/veileder)

Kristine Ildron
(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om bacheloroppgaven med tentativ tittel «1000 år i dvale», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i et intervju med student Kristine Ildron for hennes bacheloroppgave.
- at intervjuet blir filmet og transkribert i ettertid av student.
- at sensor, veileder og student får tilgang til intervjuet for gjennomgang ved sensur.
- at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes som privatperson og som fagperson innen arkivfeltet.
- at studenten, kun ved nødvendighet, kan kontakte meg i ettertid av intervjuet for mer kildemateriale.
- at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, kun aktuelt hvis bacheloroppgaven må utsettes og leveres inn ved senere anledning, med deadline 31 august 2022.

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til oppgaven er avsluttet, ca 15.juni 2022 (alternativt 31 august 2022)

(Signert av oppgavedeltaker, dato)

4. Intervjuguide

Spørsmålene fra intervjuguiden fra det semistrukturerte intervjuet med strategidirektør i Piql blir lagt med som vedlegg i oppgaven. Veileder godkjente en generell form av intervjuguiden, som senere ble utdypet med Piql-relaterte spørsmål.

Intro

Jeg vil igjen si hjertelig takk for at du ønsker å stille opp i dette intervjuet!

Introduksjon av meg

Anonymitet-

– Du kan når som helst trekke tilbake samtykket som er blitt gitt uten noen negative konsekvenser! Samtykkeerklæringen har blitt tilsendt og undertegnet, hvor du er blitt informert om at intervjuet vil bli tatt opp. Opptaket blir lagret etter OsloMet og Norsk

Senter for Forskningsdatas anbefalinger, dvs kryptert på Onedrive som er blitt delt ut til studentenes bruk.

Innhold

- Formålet med oppgaven vil være å utforske hvilke komponenter som må være til stede i en optimal langtidsbevaringsmetode som kan sørge for at et menneske om 1000 år skal kunne få tilgang til- og lese det vi langtidsbevarer i dag. Ved å sammenstille arkivteori og kanskje noen praktiske eksempler fra dette intervjuet om dine erfaringer og kunnskap om Piqls bevaringsvirksomhet, vil jeg forhåpentligvis kunne få ny forståelse for hva som kreves av en optimal langtidsbevaringsmetode over lengre tid, og hvilke risikomomenter som må tas hånd om både før bevaringen finner sted og om 1000 år.

Tid

- Vi har satt av 1 og ½ time til intervjuet, men vi kan også bli enige om å avslutte tidligere hvis det trengs.

Introduksjon

- Kunne du ha introdusert deg selv?
- Kunne du ha fortalt litt om din tid som «Director (of?) Strategy & Business Operations» + og evt hvordan fikk du din start i Piql?
- Kunne du ha fortalt litt om bakgrunnen til Piql og hva som bidro til initiativet bak virksomheten?
- Hva var grunnen til at akkurat 1000 år ble valgt som mål av GitHub?
- Nettsiden deres fremlegger at dere gjennom støtte fra EU og den norske regjeringen har jobbet tett med ledende teknologipartnere, forskningsinstitusjoner og bevaringsekspertter for å utvikle teknologi og tjenester. Kan du fortelle litt om hvilken teknologi og tjenester det er snakk om?
- Har dere gått gjennom noen sertifiseringsprosesser?
- Nettsidene deres forteller at tjenestene deres er OAIS compliant – kunne du ha utdypet det?

- Har dere også bygget Piql på ISO 16363 – Trusted Digital Repository (TDR)
- Etske hensyn?

Om Piql og PiqlFilm:

- Kunne du kort ha beskrevet hvordan PiqlFilm fungerer for et publikum som ikke har sett introduksjonsvideoen på nettsiden deres?
- Kan du si noe om veien Piql gikk for å lande på akkurat dette bevaringsmediumet? Hvilke krav ble stilt?
- Hvilke essensielle metadatasett har dere valgt som skal ligge i med arkivmaterialet slik at det blir en «selvbeskrivende pakke»?
- Hvilke metadatastandarder blir brukt? Dublin Core?
- Hva slags filformater egner seg best til Piqlfilm?
- Finnes det enkelte filformater som ikke egner seg for PiqlFilm?

Risiko

- Det finnes en del risiko involvert med enhver langtidsbevaringsmetode av digitalt arkivmateriale. I bevaringsarbeidet blir det gjerne utført noen analyser vedrørende metoder som bør brukes for det aktuelle arkivmaterialet. Ble det utført SPOT analyser, eller en ekvivalenter i henhold til deres bestemmelser rundt bevaringsmetoder?
- Hvilke risikofaktorer så dere på som overkommelige og hvilke risikoer ble ansett som uaktuelle?
- Hvilke risikofaktorer eksisterer for akkurat dette bevaringsmediumet?
- Her tenker jeg mest miljøkatastrofer/krig, noe som kan ødelegge filmmaterialet.
- I et 1000-års-perspektiv er det også et spørsmål om hvorvidt virksomheter i seg selv kan overleve i så lang tid. Nå har dere lagt opp Piql til at kunder ikke skal trenge å måtte konsultere dere for å få tilbake informasjonen kodet på PiqlFilm, men hva med tjenesten PiqlConnect? Vil brukerne være avhengig av akkurat deres løsning for sitt arkivmateriale?
- Nettsidene deres sier også at bevaringsmediumet har levetid på 500-1000 år. Siden vi i mitt tilfelle snakker om 1000 år, hva vil da scenarioet se ut for Piql-film som har

nådd 500 år? Vil det være så enkelt som å migrere informasjonen over til neste filmstripe?

Hvilke byggeklosser må til for å skape en optimal langtidsbevaringsmetode?

- Har du noen tanker om hvilke grunnleggende komponenter som må være til stede for å konstruere en helt optimal (og kanskje dessverre en ren utopisk) langtidsbevaringsmetode?
- De universale prinsippene – autentisitet, integritet, pålitelighet og anvendelighet
- OAIS (informasjonsobjekt + pakken med metadata om objektet) Open Archival Information System er i utgangspunktet teknologinøytralt - selv for digitalt arkivmateriale
- Selvbeskrivende «pakker».
- ISO standarder - ISO 15489
- Sikkerhet
- Kostnadseffektivt
- Åpen kildekode
- Bærekraftig (grønne arkiver)

Andre bevaringsmetodikker:

- -Hvordan stiller du deg til de forskjellige «vanlige» langtidsbevaringsstrategiene for digitalt arkivmateriale som brukes i dag? Migrasjon, emulasjon, den museale metode, etc?
- Migrasjon
- Emulasjon
- Museale metode – ta vare på teknologien som kan avspille materialet for alltid

Fremtiden – om 1000 år.

- Det er vanskelig å kunne synse ut i fremtiden, selv med faglig teori og praksis i ryggen – men jeg ønsker å spørre om du har noen tanker om problemstillingene som kan oppstå for arkivmateriale om 1000 år?
- Tillit til arkivmateriale / Tillit til sikkerhet over 1000 år med tilgangsløgger?

- Lovverk
- Teknologiforgjengelse
- Endring av språk kan hindre forståelse
- I et scenario hvor arkivmaterialet skal åpnes igjen etter 1000 år, hva slags problemer kan oppstå etter så lang tid i dvale?
- Har du som fagperson noen formening om hvilken type langtidsbevaringsmetode som kunne egnet seg best for å nå målet om 1000 år, annet enn den Piql har valgt? Er det noen spesifikke metoder som du ville pekt ut som potensielle kandidater for mer forskning og nyutvikling?
- Har du noen formening om hvilke risikofaktorer som kan komme til å true digitalt arkivmateriale i depot i fremtiden, med unntak av de vi allerede har snakket om?
- Siden dere har et eksklusivt lager på Svalbard, hva tenker dere om global oppvarming om 500 år? Kommer Svalbard til å være like sikkert som lagringssted da? Miljøkatastrofer, global oppvarming, krig – noe annet?

Avslutning

- -Hvis du skulle trekke ut tre ting som du mener er det viktigste vi har snakket om, hva ville det vært?
- Er det noe mer du vil si eller legge til? Evt noe som ikke er blitt tatt opp i dette intervjuet allerede som du mener kunne vært verdifullt å ha med?
- Har du eventuelt noen tips om noen gode artikler/bøker eller presentasjoner jeg burde ta en kikk på med tanke på denne bacheloroppgaven?
- Kan jeg kontakte deg igjen hvis det blir aktuelt?