

# Bevaringsforhold i en historisk bygning uten klimakontroll

*En vurdering av et utvalg fuktrelaterte risikofaktorer i Stue fra Nes på*

*Norsk Folkemuseum.*

Signe Mathea Hovind



Masteroppgave i gjenstandskonservering  
Institutt for arkeologi, konservering og historie  
Humanistisk fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Høsten 2017



Bevaringsforhold i en historisk bygning uten klimakontroll,  
En vurdering av et utvalg fuktrelaterede risikofaktorer i Stue fra Nes på  
Norsk Folkemuseum

*“Given that a work of art is primarily defined by its aesthetic and historical duality, the first investigative approach is to determine the conditions necessary to enjoy the work as an image and as an historical record.*

*Given that a work of art is primarily defined by the material or the materials of which it is made, the second investigation must focus on the material’s condition, **and the third on the environmental conditions that enable, jeopardize or directly threaten its preservation.**”*

*- Cesare Brandi, 1963. Utheving av undertegnede.*

Copyright Signe Mathea Hovind

2018

Bevaringsforhold i en historisk bygning uten klimakontroll,  
En vurdering av et utvalg fuktrelaterte risikofaktorer i Stue fra Nes på  
Norsk Folkemuseum.

Signe Mathea Hovind

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo



## Sammendrag

Denne masteroppgaven beskriver risiko knyttet til bevaring av museumsgjenstander i historiske bygninger, illustrert av en saksstudie av Stue fra Nes på Norsk Folkemuseum. Fokus er rettet mot nedbrytning som konsekvens av høy og varierende relativ luftfuktighet. En risikovurdering ble utført for å identifisere, analysere og evaluere de mest fremtredende nedbrytningsfaktorene. Den største risikoen viste seg å være muggvekst på gjenstander av organisk materiale, etterfulgt av saltutslag, mekanisk skade og metallkorrosjon. For å redusere nevnte risikoer anbefales en øvre grense på 70% relativ luftfuktighet. Dette kan trolig oppnås ved kontrollert ventilasjon, avfukting og/eller hygrostatstyrt oppvarming.

*This master dissertation describes risks related to the preservation of museum objects in historical buildings, illustrated by a case study of Stue fra Nes, a log cabin at the Norwegian Museum of Cultural History. The focus was directed towards deterioration due to high and fluctuating relative humidity. A risk assessment was conducted to identify, analyze and evaluate the most prominent deterioration factors. Mould growth on organic materials proved to be the biggest risk, followed by salt efflorescence, mechanical damage and corrosion of metals. Based on this, an upper limit of 70% relative humidity is recommended to reduce the aforementioned risks. This can most likely be accomplished by the use of adaptive ventilation, dehumidification and/or conservation heating.*



# Forord

Arbeidet med masterprosjektet har vært en hektisk og lærerik tid. Det er takket være tålmodige og kunnskapsrike medhjelpere at jeg endelig har kommet i mål. I den anledning vil jeg rette en spesiell takk til:

- **Norsk Folkemuseum**, som lot meg forske i deres samling.
- **Linda Moe**, objektkonservator ved Norsk Folkemuseum, som har sørget for tilgang til bygningen og gjenstandssamlingen og bistått med all nødvendig informasjon.
- **Henning Jensen**, bygningsantikvarisk håndverker ved Norsk Folkemuseum, for assistanse ved befaring av Stue fra Nes.
- **Douwtje van der Meulen**, universitetslektor og veileder, for innspill og rådgivning underveis.
- **Lisa Virginia Benson**, hovedbibliotekar ved arkeologisk bibliotek, som har bestilt og tilgjengeliggjort relevant litteratur.
- **Informanter ved Maihaugen og Valdresmusea** for at de velvillig delte av sine erfaringer.
- **Mathilde**, som har servert meg utallige kopper med te, og **Johannes**, som har hjulpet til med avanserte utregninger og grafer. Takk til **Pappa** og **Eirik** som stilte opp for å korrekturlese og stille spørsmålstegn ved alt som ikke var tydelig formulert.



# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INTRODUKSJON</b> .....	<b>1</b>
1.1	BAKGRUNN.....	1
1.2	MASTERPROSJEKTETS MÅL OG DELMÅL .....	2
1.3	PROSJEKTBEGRENSINGER.....	3
1.4	BEGREPSFORKLARINGER .....	3
<b>2</b>	<b>KLIMATEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1	HVA ER KLIMA? .....	4
2.2	HVILKEN INNVIKNING HAR MUSEUMSKLIMAET PÅ GJENSTANDENES BEVARING? .....	5
<b>3</b>	<b>METODISK TILNÆRMING</b> .....	<b>7</b>
3.1	SAMMENLIGNENDE STUDIE.....	7
3.2	LITTERATURSØK OG VALG AV METODE.....	8
3.3	RISIKOVURDERING .....	8
<b>4</b>	<b>BEVARINGSFORHOLD I HISTORISKE BYGNINGER</b> .....	<b>19</b>
4.1	EN KORT PRESENTASJON AV UTVALGET .....	19
4.2	TEMATISK ANALYSE.....	20
4.3	TOLKNING .....	22
<b>5</b>	<b>IDENTIFIKASJON AV SPESIFIKKE RISIKOER</b> .....	<b>23</b>
5.1	KLIMAFORHOLD .....	23
5.2	BYGNINGEN SOM KLIMASKJERM .....	26
5.3	GJENSTANDSSAMLINGEN.....	29
5.4	OPPSUMMERING .....	31
5.5	RISIKOSCENARIOER.....	31
<b>6</b>	<b>ABC-RISIKOANALYSE</b> .....	<b>33</b>
6.1	SALTUTSLAG.....	33
6.2	MUGGVEKST .....	35
6.3	MEKANISKE SKADER PÅ LAGGEDE KONSTRUKSJONER.....	38
6.4	METALLKORROSJON.....	41

<b>7</b>	<b>RISIKOEVALUERING .....</b>	<b>45</b>
7.1	PRIORITETSNIVÅ OG FORVENTET VERDITAP.....	45
7.2	EVALUERING AV USIKKERHET.....	46
<b>8</b>	<b>ANBEFALTE RETNINGSLINJER FOR RF.....</b>	<b>47</b>
8.1	MUGGVEKST .....	47
8.2	SALTUTSLAG.....	48
8.3	MEKANISK SKADE .....	48
8.4	KORROSJON .....	49
8.5	OPPSUMMERING .....	49
<b>9</b>	<b>FORSLAG TIL RISIKOREDUSERENDE TILTAK .....</b>	<b>51</b>
9.1	MÅL.....	51
9.2	METODER .....	52
9.3	PASSIVE TILTAK.....	56
<b>10</b>	<b>DRØFTING AV METODEN.....</b>	<b>59</b>
10.1	INNHEMING AV RELEVANT INFORMASJON.....	59
10.2	ER DET MULIG Å FORUTSE KLIMARISIKO? .....	60
10.3	HVORDAN OVERSETTE TAP AV MATERIALVERDI TIL KULTURHISTORISK VERDI? .....	60
<b>11</b>	<b>KONKLUSJON OG VIDERE ANBEFALINGER.....</b>	<b>63</b>
11.1	OPPSUMMERING .....	63
11.2	METODEVALG .....	64
11.3	FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER .....	64
	<b>REFERANSER .....</b>	<b>67</b>
	BIBLIOGRAFI.....	67
	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>75</b>
	VEDLEGG 1: SAMMENLIGNENDE STUDIE - INFORMASJONSSKRIV TIL DELTAKERNE.....	75
	VEDLEGG 2: SAMMENLIGNENDE STUDIE - TEMALISTE OG INTERVJUSPØRSMÅL.....	77
	VEDLEGG 3: GODKJENNING FRA NSD.....	78
	VEDLEGG 4: MAL FOR TILSTANDSVURDERING AV GJENSTANDSSAMLINGEN.....	79
	VEDLEGG 5: STATISTISKE EGENSKAPER FOR KLIMADATA .....	80
	VEDLEGG 6: KARTLEGGING OG TILSTANDSVURDERING AV GJENSTANDSSAMLINGEN.....	83

## FIGURER

Figur 1. Stue fra Nes, Norsk Folkemuseum. ....	1
Figur 2. Plantegning av Stue fra Nes. ....	1
Figur 3. Permanent utstilte gjenstander.....	2
Figur 4. Midlertidig utstilte gjenstander i «stova».....	2
Figur 5. De fem stegene i en risikostyringsprosess.....	9
Figur 6. Plassering av dataloggere for klimaovervåking.....	12
Figur 7. Relativ luftfuktighet og temperatur i «stova».....	23
Figur 8. Relativ luftfuktighet i «stova» på månedsbasis. ....	24
Figur 9. RF-variasjon fra periodisk overvåking. ....	25
Figur 10. Tverrsnitt av ytterveggen, Stue fra Nes.....	27
Figur 11. Soloppvarming og –innstråling, Stue fra Nes.....	28
Figur 12. Gjenstandssamlingens sammensetning. ....	29
Figur 13. Tverrsnitt av defibret tre i SEM. ....	34
Figur 14. Treverk som er nedbrutt av salt. ....	34
Figur 15. Spenning-tøyningskurve.....	38
Figur 16. Treverkets hovedretninger.....	38
Figur 17. Mulige kilder til mekanisk skade i en lagget konstruksjon.....	40
Figur 18. Skjematisk fremstilling av en korrosjonsprosess.....	42
Figur 19. Risikoomfang med beskrivelse av prioritet og forventet verditap.....	45
Figur 20. Usikkerhet knyttet til risikoanalysen.....	46
Figur 21. Sedlbauers modell for estimering av sannsynligheten for mugg.....	47
Figur 22. Forslag til minimum- og maksimumsverdi for RF. ....	51
Figur 23. Psykrometrisk diagram og risikoreduserende tiltak.....	52
Figur 24. Damtrykkdifferanse. ....	54
Figur 25. Effektiviteten av hygrostyrt oppvarming.....	55

## TABELLER

Tabell 1. Sammendrag av tekniske spesifikasjoner for dataloggerne.....	13
Tabell 2. Estimering av A: nedbrytningshastighet.....	16
Tabell 3. Estimering av B: verditap for hver gjenstand. ....	17
Tabell 4. Estimering av C: utsatt samlingsandel. ....	18
Tabell 5. Tilstandsvurdering, registrerte skadefenomen .....	30

## **Tabeller i vedlegg**

Tabell 6. Kategorier for beskrivelse av tilstand.....	79
Tabell 7. Kriterier for vurdering av tilstand. ....	79
Tabell 8. Klimadata fra kontinuerlig overvåking .....	80
Tabell 9. RF på månedsbasis .....	80
Tabell 10. T på månedsbasis.....	81
Tabell 11. Klimadata fra periodisk overvåking .....	81
Tabell 12. Statistiske egenskaper for utendørsklimaet på Bygdøy .....	82

## **FORKORTELSER**

LVF – Likevektsfuktighet

LIM – Vekstgrense for mugg (eng. lowest isopleth for mould)

RF – Relativ luftfuktighet

T – Temperatur







# 1 Introduksjon

Levendegjøring av historien gjennom tilgang og aktiv formidling står sentralt i friluftsmuseets agenda. En betydningsfull del av formidlingen av historiske bygninger er at disse er innredet med museumsgjenstander som illustrerer tidligere generasjoners levesett, skikk og bruk. Bygningene har sjelden noen form for klimakontroll, hvilket innebærer at gjenstandene eksponeres for et klima som hovedsakelig er et resultat av utendørsklimaet og bygningens evne til å regulere dette.

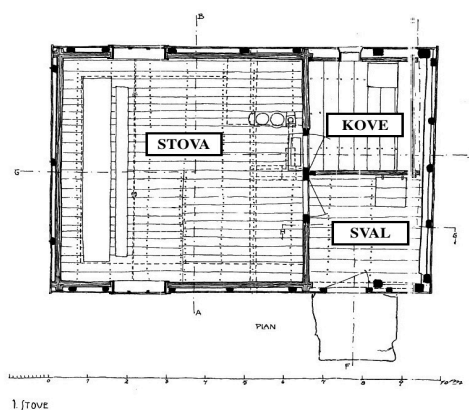
Da gjenstandenes bevaring er direkte knyttet til deres omgivelser, utgjør tilrettelegging av klima en vesentlig del av forebyggende konservering. I denne oppgaven vil problematikk knyttet til bevaringsforhold i historiske bygninger illustreres med en saksstudie av «Stue fra Nes» på Norsk Folkemuseum.

## 1.1 Bakgrunn

Stue fra Nes (NF.081) er en bygning av typen røykovnsstue, oppført på Hardangertunet på Norsk Folkemuseum på Bygdøy (figur 1). Bygningen var opprinnelig del av et klyngetun på gården Nes i Hordaland, men ble overført til Norsk Folkemuseum i 1922 og gjenreist fem år senere. «Stova» er den eldste delen og kan trolig dateres tilbake til 1600-tallet. I senere tid ble bygningen utvidet med ytterligere to rom, henholdsvis «kove» og «sval» (figur 2). (Mork mfl. 2010:84).



Figur 1. Stue fra Nes, Norsk Folkemuseum.



Figur 2. Plantegning av Stue fra Nes. Tegning: Halvor Vreim / Norsk Folkemuseum 1922.

Stue fra Nes huser en permanent utstilt gjenstandssamling (figur 3), og i forbindelse med arrangementer hender det at gjenstander fra museets magasin blir satt ut i bygningen. Dette var tilfellet i 2013 da gjenstander ble satt frem på langbordet i stova i anledning hundreårsjubileet for kvinners stemmerett (figur 4). Desember samme år ble det imidlertid observert at flere av gjenstandene var preget av aktiv nedbrytning. Punktmåling av relativ luftfuktighet viste at denne lå på omtrent 80%. Dette, i tillegg til observerte skadefenomen, ga en indikasjon på at bygningen ikke var egnet som utstillingslokale (pers. komm. Moe, 10.02.17).

Situasjonen er sammensatt av en rekke faktorer som kan ha bidratt til økning av klimarisiko, både på bygning- og gjenstandsnivå. Samme år som gjenstandene ble satt ut i bygningen, ble en tidligere gitterdør erstattet med dør av pleksiglass. Dette kan ha medført en reduksjon i ventilasjonsrate og fuktig stillestående luft i bygningen, forhold som vil legge til rette for biologisk, så vel som kjemisk og fysisk, nedbrytning av gjenstander. På gjenstandsnivå vil materialtype og konstruksjon være avgjørende for hvordan hver enkelt gjenstand påvirkes av bygningens klimaforhold.



Figur 3. Permanent utstilte gjenstander i «koven». Foto: Linda Moe / Norsk Folkemuseum.



Figur 4. Midlertidig utstilte gjenstander i «stova», 2013. Foto: Linda Moe / Norsk Folkemuseum.

## 1.2 Masterprosjektets mål og delmål

Masterprosjektet ble satt i gang for å undersøke hvorvidt bygningens klimaforhold utgjør en risiko for gjenstandssamlingens fremtidige bevaring. Dette gjelder permanente, så vel som midlertidig utstilte gjenstander. Fokus var rettet mot høy relativ luftfuktighet, da dette trolig er den største risikoen i Stue fra Nes. Målet for prosjektet var å etablere en øvre grense for RF, samt komme med forslag til risikoreduserende tiltak. Videre ble oppgavens problematikk satt i et større perspektiv ved å undersøke hvordan et utvalg friluftsmuseer opplever risiko i forbindelse med klimaforholdene i historiske bygninger.

### 1.3 Prosjektbegrensinger

Siden prosjektet dreide seg om klimarelatert nedbrytning, ble kartlegging av relativ luftfuktighet og temperatur prioritert. Andre miljørelaterte forhold, som lyseksposering og tilstedeværelse av forurensende stoffer, vil ha direkte innvirkning på gjenstandenes bevaringsforhold, men faller utenfor denne oppgavens omfang.

For å kartlegge måneds- og årstidsvariasjon bør klimaovervåking pågå over en periode på minst 12 måneder. Av hensyn til prosjektets begrensede varighet ble det imidlertid sett nødvendig å begrense den kontinuerlige overvåkingen til en periode på et halvt år.

### 1.4 Begrepsforklaringer

- *Saksstudien* refereres til som «Stue fra Nes», eventuelt «bygningen».
- *Stova, koven og sval* er betegnelser på de ulike rommene i bygningen.
- *Permanent installerte gjenstander* er bygningens faste interiør.
- *Midlertidig utstilte gjenstander* er gjenstandene som ble satt ut i stova i 2013.
- *Gjenstandssamlingen* refererer til bygningens gjenstandssamling som helhet og inkluderer permanente, så vel som midlertidig installerte gjenstander.
- *Klimakontroll* omfatter alle tiltak som implementeres med det formål å endre luftens egenskaper som temperatur, fuktighetsinnhold, sirkulasjon m.m.
- *Historisk bygning* referer til bygninger som har en kulturhistorisk verdi, enten i form av fredning eller annen ikke-nedfelt verdi.

## 2 Klimateori

I dette kapittelet presenteres sentrale begreper innen klima og klimarelatert nedbrytning. Dette utgjør et nødvendig utgangspunkt for tolkningen av klimaproblematikken i Stue fra Nes og danner også grunnlaget for valg av metode.

### 2.1 Hva er klima?

Klima er summen av daglige værforhold i et gitt område (Camuffo 2014:4). For å definere størrelsen på området vil det imidlertid være nyttig å skille mellom følgende situasjoner:

- *Mesoklima* eller *lokalklima*, som refererer til regionale klimaforhold, gjerne på en skala fra 20-250 km og over en kortere tidsperiode (Cassar 1995:33).
- *Mikroklima*, som refererer til klimaforhold i et mer begrenset område, eksempelvis et rom eller en bestemt plassering i rommet (Camuffo 2014:4).

For karakterisering av klimaforhold i museumsbygninger uten klimakontroll vil det være hensiktsmessig å inkludere *innendørsklima* og *utendørsklima* ettersom disse er direkte knyttet til hverandre.

#### Parametere for kartlegging av museumsklima

Karakterisering av klimaforhold på museer innebærer hovedsakelig kartlegging av parametere som relativ luftfuktighet og temperatur, hvor:

- *Relativ luftfuktighet (RF)* er forholdet mellom mengden vanndamp i luften og den totale mengden vanndamp luften kan holde ved en samme temperatur (Thomson 1986:68). Eksempelvis vil luft ved 50% RF inneholde halvparten av det luften maksimalt kan holde ved samme temperatur.
- *Temperatur (T)* er et mål på termisk energioverføring fra en gjenstand til en annen (Camuffo 2010:9).

I denne oppgaven er fokus rettet mot relativ luftfuktighet, men temperatur vil likevel spille en viktig rolle ettersom denne er direkte knyttet til luftens evne til å holde på fuktighet (Thomson 1986:67, Erhardt og Mecklenburg 2011:339).

## 2.2 Hvilken innvirkning har museumsklimaet på gjenstandenes bevaring?

Klimarelaterte nedbrytningsprosesser kan deles inn i tre kategorier, henholdsvis kjemisk, mekanisk og biologisk nedbrytning (Thomson 1986:82, Martens 2012:19). Prosessenes nedbrytningsomfang og -hastighet vil i stor grad avhenge av klimaforholdene i omgivelsene. Eksempelvis vil biologiske nedbrytningsfaktorer som muggvekst, råtesopp og skadedyr, kreve en viss andel fuktighet for å aktiveres og kjemiske nedbrytningsprosesser forløper hurtigere ved høy relativ luftfuktighet og temperatur. Mekanisk skade som deformasjon og brudd er derimot resultat av svingninger i relativ luftfuktighet (Ankersmit og Stappers 2017:40).

Relativ luftfuktighet og temperatur er ikke i seg selv årsak til nedbrytning. Det er først når verdiene ligger utenfor kritiske områder at klimaforholdene kan utgjøre en fare for bevaringen av museumsgjenstander. Av den grunn er det hensiktsmessig å bruke betegnelsene «ugunstig» relativ luftfuktighet og «ugunstig» temperatur for å beskrive tilfeller hvor klimaforholdene ikke er optimale. Videre kan hver kategori deles inn i fire situasjoner (Michalski 2017, Ankersmit og Stappers 2017:41):

- *Relativ luftfuktighet over 75%*. Et fuktig klima utgjør gode vekstforhold for mugg og andre former for biologisk nedbrytning. Videre vil metaller korrodere, tekstiler krympe og enkelte former for mekanisk skade kan inntreffe.
- *Relativ luftfuktighet over eller under en kritisk verdi*. Flere materialgrupper har en viss grense hvor materialet vil gjennomgå en kjemisk eller fysisk endring, eksempelvis utkrystallisering av salter og ustabil glass som rammes av glassyke.
- *Relativ luftfuktighet over 0%*. Det vil alltid eksistere en viss andel fuktighet i luften. For svært sårbare materialgrupper innebærer dette imidlertid at nedbrytning foregår kontinuerlig. Eksempelvis vil syrlig papir, acetat- og nitratfilmer og magnetbånd gjennomgå syrehydrolyse ved RF over 0%.
- *Svingninger i relativ luftfuktighet*. Alle gjenstander av organiske materialer vil oppta og avgis fuktighet for å innstille seg på likevekt med omgivelsene. Dette innebærer at materialet vil svulle når luftfuktigheten er høy og krympe når luftfuktigheten synker.

Dersom gjenstanden har begrenset rom for bevegelse kan dette medføre varige dimensjonsendringer og brudd. Eksempler på typiske skadevirkninger er mekaniske skader, som for eksempel oppsprekking av treverk og krakelering av fargelag på malerier og bemalte gjenstander.

Som det kommer frem av beskrivelsene ovenfor er det hovedsakelig gjenstandenes materialsammensetning og strukturelle egenskaper som er avgjørende for hvorvidt klimaforholdene regnes som gunstige eller ikke. Av den grunn bør risiko knyttet til relativ luftfuktighet vurderes på individuell basis, enten for hver gjenstand i samlingen, eller for grupper med omtrentlig lik sensitivitet<sup>2</sup> (Ankersmit og Stappers 2017:41, Caple 2011:337).

---

<sup>2</sup> I denne forbindelse refererer uttrykket «sensitivitet» til gjenstandens sårbarhet overfor ugunstige klimaforhold. Gjenstander med såkalt høy sensitivitet er mer utsatt for nedbrytning enn gjenstander med lav sensitivitet.



### **3 Metodisk tilnærming**

Masterprosjektets utgangspunkt var at klimaforholdene i Stue fra Nes er preget av høy relativ luftfuktighet og at flere gjenstander hadde tatt skade som følge av dette. Den metodiske tilnærmingen reflekterer noen av de mange aspektene som kan ha innvirkning på gjenstandenes bevaring, med fokus rettet mot klima, bygning og gjenstandenes material-egenskaper. Videre ble det sett hensiktsmessig å undersøke hvorvidt dette er en problematikk som er unik for saksstudien, eller om andre friluftsmuseer har lignende erfaringer.

#### **3.1 Sammenlignende studie**

En sammenlignende studie ble utført for å kartlegge hvordan et utvalg friluftsmuseer opplever risiko i forbindelse med bevaring av gjenstander i historiske bygninger. Studien tok form som et kvalitativt og faktuelte intervju. Dette er en intervjuform som med fordel kan benyttes for innhenting av informasjon om faktiske forhold (Kvale og Brinkmann 2015:180).

Museene som deltok var Norsk Folkemuseum, Valdres Folkemuseum og Maihaugen. Utvalget var basert på museumstype og lokalitet; alle museene skulle ligge på Østlandet og ha en friluftsavdeling med historiske museumsbygninger. Informantene var ansatte ved museet, henholdsvis konservator og samlingsforvalter, i et tilfelle var også museets direktør representert. Intervjuet ble gjennomført som en delvis strukturert samtale og dreide seg om klimaforhold, utstillingspraksis og observerte skadevirkninger. Informasjonsskriv og intervju spørsmål ligger vedlagt (vedlegg 1 og 2).

Studiens resultater er fremstilt som en temasentrert analyse, hvor hvert tema inneholder utsagn fra alle informantene. Temasentrert analyse regnes som en egnet metode for å sammenligne informasjon på tvers av intervju materialer (Thaagard 2013:181). Av hensyn til informantenes anonymitet er utsagnene presentert uten noen form for identifikasjon. Det blir heller ikke skilt mellom museene, da dette kan oppfattes som en evaluering av deres praksis.

Studien ble gjennomført i tråd med Norsk Senter for Forskningsdata sine retningslinjer for behandling av personopplysninger. Godkjenning ligger vedlagt (vedlegg 3).

### **3.2 Litteratursøk og valg av metode**

Litteratur om klimarelaterte nedbrytningsfaktorer ble oppsøkt for å få et inntrykk av potensielt skadeomfang. Fokus var rettet mot nedbrytning som konsekvens av høy relativ luftfuktighet. Da dette ble antatt å være tilfelle i Stue fra Nes. Videre søkte undertegnede etter metoder for evaluering av klimaforhold. Valget falt på risikovurdering siden flere kilder hevder at dette er en egnet metode for evaluering av klimarelaterte risikofaktorer (Michalski 2007:10, Leijonhufvud 2016:49-51, Ankersmit og Stappers 2017:288).

### **3.3 Risikovurdering**

Risiko er muligheten for at uønskede hendelser inntreffer (Aven, 2016). Siden 1990-tallet har risikobegrepet hatt en betydningsfull rolle innen forebyggende konservering. Blant sentrale talspersoner kan nevnes Stefan Michalski (1996), Jonathan Ashley-Smith (1999) og Robert Waller (1995, 2003). Overgangen fra tradisjonell forebyggende konservering til en risikobasert tilnærming har blitt omtalt som et paradigmeskifte innen feltet (Waller og Michalski 2005:733-738). Da man tidligere baserte beslutninger på normative standarder, søker man ved en risikobasert tilnærming å redusere fremtidig tap av verd slik at begrensede ressurser kan fordeles på en kostnadseffektiv måte.

Risikovurderingen av Stue fra Nes følger «The ABC-method» fra 2016, utarbeidet av Michalski og Pedersoli Jr. fra henholdsvis Canadian Conservation Institute (CCI) og International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM). En risikovurdering er en del av en større prosess som går under betegnelsen «risikostyring» (eng. risk management). Prosessen består av fem steg som omfatter alt fra etablering av kontekst til behandling av årsak. Selve risikovurderingen utgjør prosessens tre sentrale steg, henholdsvis identifikasjon, analyse og evaluering av risiko (figur 5). I etterfølgende avsnitt beskrives fremgangsmåten for risikovurderingen av stue fra Nes, samt etablering av kontekst.



Figur 5. De fem stegene i en risikostyringsprosess. Fra Michalski og Pedersoli 2016:20-21

## 1. Etablering av kontekst

### 1.1 Innhenting av relevant informasjon

I forkant av prosjektstart fikk undertegnede innsyn i interne rapporter om fuktproblematikk i Stue fra Nes. Dette ga et inntrykk av typiske skadefenomen, i tillegg til omstendighetene rundt disse. Videre fulgte befaringer av bygningen, både med objektkonservator Linda Moe og bygningsantikvarisk håndverker Henning Jensen. Begge er ansatt ved museet og har forvaltningsansvar knyttet til henholdsvis gjenstandssamlingen og bygningen.

### 1.2 Omfang, vurderingskriterier og tidshorisont

Risikovurderingen av Stue fra Nes omfattet både permanent og midlertidig utstilte gjenstander. Kriteriet for hva som regnes som akseptabelt eller uakseptabelt risikoomfang var at skade som går på bekostning av formidlingen av gjenstanden ikke kan aksepteres. Dette inkluderer blant annet estetisk verdi, materialverdi og kontekstverdi.

Risikovurderingen opererte med en tidshorisont på 30 år, i tråd med Michalski og Pedersoli sin anbefaling for vurdering av langsomme nedbrytningsprosesser (2016:102-103). Vurderingen var komparativ ettersom den omfattet en vurdering av ulike former for nedbrytning. Vurderingen var imidlertid ikke altomfattende da den var begrenset til et utvalg nedbrytningsfaktorer.

Målet for risikovurderingen var å etablere en øvre grense for RF med den hensikt å redusere eller eliminere de mest fremtredende risikofaktorene. Resultatet fra vurderingen ble benyttet som en veiledende prioriteringsliste i utviklingen av risikoreducerende tiltak.

### *1.3 Eksisterende rammeverk for vurdering av verdi*

I forkant av en risikovurdering vil det være nødvendig å avklare hvorvidt museet har gjennomført en verdivurdering av sin samling. Dette er fordi en eventuell differensiering med hensyn til verdi vil ha innvirkning på den endelige vurderingen. Gjenstander med høy verdi prioriteres fremfor de med lavere verdi ettersom hensikten nettopp er å redusere verditap i størst mulig grad.

#### Samling

Norsk Folkemuseum opererer med statuskoder, jamfør ABM-utvikling<sup>3</sup> sin «Standard for gjenstandskatalogisering» (ABM-utvikling 2008:28). Dette innebærer at gjenstandene blir tildelt en statuskode når disse innlemmes i museets samling. Statuskodene er basert på en vurdering av såkalt «bevaringsverdi» hvor statuskode 1 tilsvarer «høy bevaringsverdi», mens statuskode 2 er forbeholdt gjenstander med såkalt «lav bevaringsverdi». Sistnevnte gjelder for eksempel gjenstander med mangelfull dokumentasjon. Videre er det en forutsetning at disse er lette å erstatte. Statuskodene brukes hovedsakelig for å forenkle avhendingsprosesser da gjenstander med statuskode 2 kan avhendes uten styrevedtak (Moe pers. komm. 13.12.17).

Siden alle gjenstandene i Stue fra Nes har statuskode 1, ble disse bli regnet som likeverdige i risikovurderingen. Videre ble det gjort et forsøk på å definere hva slags verdi som vil påvirkes dersom gjenstandene rammes av nedbrytning. Eksempelvis vil nedbrytning som påvirker gjenstandens originalmateriale innebære et tap av materialverdi, mens nedbrytning som endrer gjenstandens overflateegenskaper hovedsakelig medfører tap av estetisk verdi.

#### Bygning

Stue fra Nes med tilhørende bygdetun har vernestatus som «forskriftsfredet kulturmiljø»<sup>4</sup> (kilde: kulturminnesok.no). Dette innebærer at ingen bygningstekniske inngrep kan utføres uten dispensasjon fra regional kulturminneforvaltning (kilde: vernestatus, Riksantikvaren u.å.). Bygningens vernestatus er av betydning da dette setter begrensinger for hvilke klimakontrollerende tiltak som kan implementeres.

---

<sup>3</sup> Statens samordnings- og utviklingsorgan for Arkiv, Bibliotek og Museum, tilsvarer dagens "Norsk Kulturråd".

<sup>4</sup> Jamfør paragraf 20 i kulturminneloven av 1978.

## 2. Risikoidentifikasjon

Risikovurderinger kan benyttes for å vurdere generiske risikofaktorer<sup>5</sup>, så vel som mer spesifikke risikoscenarioer. Et risikoscenario er en detaljert beskrivelse av en hendelse som kan utspille seg i fremtiden. Scenarioet beskriver årsak, konsekvens og hvilken del av samlingen som er utsatt (Michalski og Pedersoli 2016:66). Et eksempel på et risikoscenario kan være følgende: «en lekkasje fra sprinkleranlegget i museets underetasje vil medføre omfattende vannskade på gjenstander av organisk materiale». I risikovurderingen av Stue fra Nes ble det tatt utgangspunkt i den generiske risikoen «ugunstig relativ luftfuktighet» for å utforme risikoscenarioer som var unike for saksstudiet. For å identifisere og kartlegge disse valgte undertegnede å benytte seg av metoder som klimaovervåking, bygningsbefaring og tilstandsvurdering av samlingen.

### 2.1 Klimaovervåking

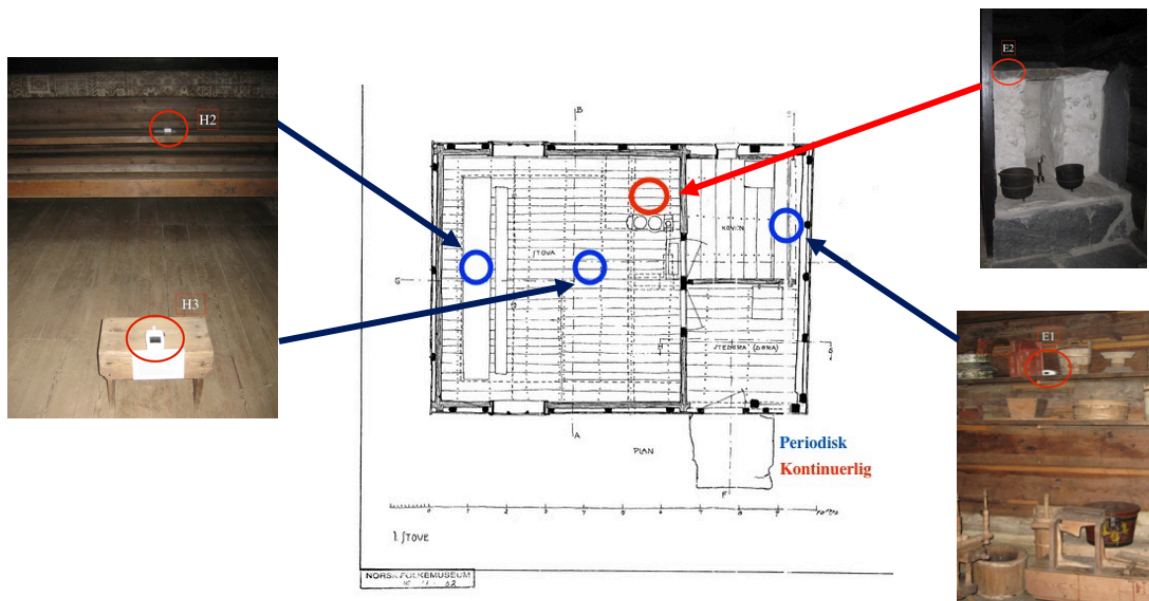
Klimaovervåkingen i Stue fra Nes ble utført i to omganger, henholdsvis kontinuerlig og periodisk overvåking. Kontinuerlig overvåking søker å avdekke bygningens karakteristiske klimaforhold, samt illustrere døgn- og årstidsvariasjon. Imidlertid vil informasjonen som innhentes av en enkelt datalogger være av begrenset representativitet da denne kun registrerer klimaforholdene i umiddelbar nærhet. For å oppnå et mer helhetlig bilde av bygningens klima, samt avdekke hvorvidt det foreligger soner med karakteristiske mikroklimatiske forhold, ble klimaforholdene kartlagt over en kortere periode i flere områder av bygningen. Prinsippet bak periodisk overvåking var løst inspirert av metoden «climate mapping», som er beskrevet i Ntanos og Bell 2007.

Kontinuerlig overvåking av stua ble utført med datalogger av typen «Ecolog TH-1» i perioden 14. februar til 5. september 2017. Dataloggeren var plassert på toppen av røykovnen hvor den registrerte temperatur (°C) og relativ luftfuktighet (%RF) med 60 minutters intervall (figur 6). For periodisk overvåking ble tre soner i bygningen overvåket over en periode på 18 dager, fra 26. september til 14. oktober 2017: en datalogger (Hanwell ml4106) ble plassert i senter av stova for å representere et gjennomsnittlig klima. Videre ble en annen datalogger (Hanwell ml4106) lagt på langbordet for å representere plasseringen for midlertidig utstilte gjenstander. Begge dataloggerne registrerte temperatur (°C) og relativ luftfuktighet (%RF)

---

<sup>5</sup> Eksempelvis ved å ta utgangspunkt i ”ti nedbrytningsfaktorer” som definert av Canadian Conservation Institute (CCI): fysiske krefter, brann, skadedyr, lys (i form av ultrafiolett- og infrarød stråling), ukorrekt relativ luftfuktighet, ukorrekt temperatur, tyveri og vandalisme, vann, forurensning og tap av informasjon (CCI, 2017).

med 30 minutters intervall. I denne perioden ble dataloggeren som ble benyttet ved kontinuerlig overvåking (Ecolog TH-1) flyttet til en hylle i koven for å kartlegge klimaforholdene for de permanent utstilte gjenstandene. Klimadata fra denne plasseringen vil imidlertid vurderes individuelt siden dataloggeren hadde ulik kalibrering og intervall enn de øvrige dataloggerne. Figur 6 illustrerer dataloggernes plassering i bygningen, mens tabell 1 beskriver de tekniske spesifikasjonene for dataloggerne som ble brukt i undersøkelsen.



Figur 6. Plassering av dataloggere for klimaovervåking. Den røde sirkelen markerer plassering av dataloggeren for kontinuerlig overvåking, mens blå sirkel viser posisjoner for periodisk klimaovervåking. Plantegning: Halvor Vreim / Norsk Folkemuseum 1922. Markeringer er tilført av undertegnede.

Datalogger		Målingsrekkevidde	Nøyaktighet	Oppløsning
<b>Ecolog TH-1</b> (Elpro-Buchs AG) <i>Kontinuerlig og periodisk overvåking.</i>	T	-35°C til +55°C	±0.3°C fra -24.9°C til -0.0°C. ±0.2°C fra 0.1°C til 30°C	0.1°C ved 23°C
	RF	0% til 100% RF	±1.5% ved 23°C Hysteres 10-90-10%RF <1%RF	0.2% RF ved 23°C
<b>Hanwell ml4106</b> (IMC Group) <i>Periodisk overvåking</i>	T	-20°C til +60°C	±0.3°C	0.1°C
	RF	10% til 90% RF	±3%RF	0.1%RF

Tabell 1. Sammendrag av tekniske spesifikasjoner for dataloggerne. Hentet fra Elpro-Buchs AG 2016:24 og The IMC Group u.å.

Ved overvåkingens slutt ble dataloggerne avlest med tilhørende programvare: «Hanlog» for Hanwell-dataloggerne og «Elprolog analyze» for dataloggeren fra Ecolog. Den første timen av datasettet ble utelatt ettersom en datalogger trenger tid for å nå likevekt med omgivelsene. Klimadata ble importert til Microsoft Excel for grafisk fremstilling, samt utregning av statistiske egenskaper. Et boksdiagram ble benyttet for å illustrere størrelsen på klimatiske variasjoner, i tråd med anbefaling fra Brown (1993:42).

### Usikkerhet og begrensninger

Manglende kalibrering, kondens på sensorer og utgåtte batterier er faktorer som vil ha direkte innvirkning på påliteligheten til måleinstrumenter (Cassar og Hutchings 2000:10). I følge databladet fra Ecolog bør dataloggeren kalibreres hver 6.-12. måned (Ecolog 2016:13,14). Museets datalogger (Ecolog TH1) ble sist kalibrert i 2011 og dataloggerne av typen Hanwell ml4106 har ikke blitt kalibrert siden innkjøpsdato. Det faktum at overvåkingen ble utført med flere dataloggere, hvor kun to av disse er likt kalibrert, begrenser mulighetene for komparativ analyse.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> En enkel kalibrerings-sjekk ble gjennomført ved å avlese dataloggerne *in situ* og sammenligne registrerte verdier for RF og T. Da dataloggerne viste tilnærmet lik verdi kan det hevdes at undersøkelsens ”inter-rater-reliabilitet” var høy. Det vil si stor grad av samsvar mellom måleinstrumentene (reliabilitet 2017). Hvorvidt målingene representerer sanne verdier er imidlertid uvisst. Dette er forhold som vil påvirke undersøkelsens ytre

Dataloggernes plassering i rommet vil være avgjørende for undersøkelsens validitet. Dersom hensikten er å karakterisere klimaforholdene gjenstandene eksponeres for, vil det være avgjørende at verdiene som innhentes er representative for gjenstandenes direkte omgivelser. Imidlertid vil praktiske hensyn spille inn. Eksempelvis bør dataloggere ikke være lett tilgjengelige for publikum og eksponering for sollys bør unngås, da dette vil medføre lokal temperaturøkning og påfølgende lav RF (Cassar og Hutchings 2000:19, Padfield 2007:160). Ved valg av plassering vil det derfor være nødvendig å finne en balansegang mellom eliminasjon av feilkilder og målingens representativitet. Dataloggeren for kontinuerlig overvåking ble plassert på toppen av røykovnen for å unngå direkte eksponering for sollys. Ettersom bygningen har flere vinduer og en ljoreåpning i taket vil dette trolig være en av de få plasseringene som ikke er eksponert for direkte solinnstråling. Dataloggerne for periodisk overvåking var imidlertid mer strategisk plassert med hensyn til representativitet.

## *2.2 Bygningsbefaring*

Konsultasjon med bygningskyndige ved museet, samt gjennomgang av relevant litteratur, vil kunne bidra til økt forståelse av de fysiske forutsetningene for bygningens inneklime. En bygningsbefaring ble gjennomført med bygningsantikvarisk håndverker. Videre ble litteratur om bygningsfysikk oppsøkt for å sette innhentet informasjon i kontekst.

Bygningens egenskap som klimaskjerm ble evaluert ved å sammenligne resultater fra klimaovervåking innendørs med utendørsklimaet i samme periode (Ankersmith og Stappers 2017:185). Utendørsklimaet ble kartlagt ved innhenting av døgnverdier for gjennomsnittlig T og RF fra museets nærmeste målestasjon på Bygdøy via Meteorologisk institutts klimadatabase, [eklima.met.no](http://eklima.met.no). Deretter ble disse sammenlignet med klimadata fra kontinuerlig overvåking av stuen i samme periode.

## *2.3 Kartlegging og tilstandsvurdering av gjenstandssamlingen*

Taylor (2005:127) argumenterer for å integrere vurdering av tilstand i risikovurderinger. Ved å etablere en sammenheng mellom observerte skader og nedbrytningsfaktorene som undersøkes i risikovurderingen, vil det være mulig å bekrefte eller avkrefte hvorvidt

---

validitet. Det vil være nødvendig å ta høyde for denne usikkerheten knyttet til undersøkelsens validitet ved analyse og tolkning av klimadata.



gjenstandene faktisk eksponeres for risikofaktorene som undersøkes. Metoden ble tatt i bruk ved English Heritage og beskrives av Fry mfl. 2007.

En fullstendig liste over midlertidig og permanent installerte gjenstander i Stue fra Nes ble hentet fra museets samlingsforvaltningssystem Primus, mens beskrivelser av hver gjenstands materiale og konstruksjon ble innhentet fra «digitalt museum», en nettbasert database for norske museumssamlinger (<https://digitaltmuseum.no>). Deretter ble samlingen delt inn i kategorier for å få et inntrykk av gjenstandssamlingens oppbygging. Kategoriene ble utformet for å skille mellom materialsammensetning så vel som konstruksjon, i den grad dette var mulig. Avslutningsvis ble samlingen tilstandsvurdert for å kartlegge gjenstandenes bevaringstilstand, samt eventuelle klimarelaterte skader. Permanent installerte gjenstander ble vurdert ved visuell observasjon *in situ*, mens midlertidig utstilte gjenstander ble hentet fra magasin og tilstandsvurdert i konserveringsavdelingens lokaler. I tillegg ble tidligere rapporter om observerte skadefenomen oppsøkt for å få en viss oversikt over gjenstandenes skadehistorikk. Tilstandsvurderingen var basert på kulturrådets hjelpeskjema for definisjon av tilstand (Kulturrådet 2016:32, vedlegg 4).

### **3. Risikoanalyse**

En risikoanalyse utføres med den hensikt å kvantifisere det totale risikoomfanget for hver spesifikke risikofaktor. Risikoanalysen av Stue fra Nes ble utført i henhold til ABC-metodens mal for risikoanalyse hvor totalt risikoomfang beregnes ut fra følgende:

$$A \text{ (nedbrytningshastighet) } + B \text{ (tap av verdi) } + C \text{ (utsatt samlingsandel)}$$

Fra Michalski og Pedersoli 2016:93.

Hver komponent (A, B og C) får et estimat som tilsvarer en poengsum på en logaritmisk skala. Summen av disse utgjør det totale risikoomfanget. I etterfølgende avsnitt beskrives skalaen og vurderingskriterier for hvert estimat. Beskrivelsen er hentet fra «A Guide to Risk Management» av Pedersoli mfl. 2016 (s. 64 - 87), supplert med informasjon fra heftet «The ABC Method» av Michalski og Pedersoli 2016.

### A) Hvor ofte forventes det at skaden inntreffer?

A gir en indikasjon på sannsynlighet for at hendelsen inntreffer. Dette beregnes ut fra *frekvens* for hendelser og *nedbrytningshastighet* for kumulative prosesser. Vurderingskriterier for beregning av frekvens og nedbrytningshastighet finnes i tabell 2.

Klimarelatert nedbrytning kan regnes som kumulative prosesser, det vil si nedbrytningsfenomen som opptrer gradvis og medfører akkumulerende skadeomfang (Michalski og Pedersoli 2016:102). For estimering av nedbrytningshastighet kan følgende metoder benyttes:

1. Ved å estimere hvor mange år det vil ta å nå et bestemt skadenivå. Eksempelvis: «Hvor lang tid vil det ta før fargelaget på en bemalt gjenstand falmer fullstendig? Sett at denne eksponeres for sollys omtrent 8 timer hver dag. Svar: 20 år».
2. Ved å definere en tidshorison, for eksempel ti år, for deretter å estimere størrelsen på skadeomfanget som vil inntreffe i løpet av denne perioden. Eksempelvis: «hvor stor slitasje vil inntreffe dersom gjenstanden håndteres hver dag i en 10-årsperiode?». Spørsmålet besvares ved vurdering av B, som er påfølgende skade og verditap.

I risikoanalysen av Stue fra Nes ble metode 2 benyttet og det ble operert med en tidshorison på 30 år (se tabell 2).

A (poengsum)	Hendelser: Hvor ofte inntreffer hendelsen? Kumulative prosesser: Hvor mange år vil det ta å nå et visst skadenivå?
5	~ 1 år
4 ½	~ 3 år
4	~ 10 år
3 ½	~ 30 år
3	~ 100 år
2 1/2	~ 300 år
2	~ 1 000 år
1 1/2	~ 3 000 år
1	~ 10 000 år
1/2	~ 30 000 år

Tabell 2. Estimering av A: nedbrytningshastighet

## B) Hvor stort er verditapet for hver enkelt gjenstand?

B gir en indikasjon på forventet verditap for hver gjenstand som vil rammes. Som tidligere beskrevet skal verditapet for *kumulative prosesser* korrespondere med tidshorisonten som er fastsatt i A. Vurderingskriterier for verditap er illustrert i tabell 3. Det er verdt å bemerke at dette er en semi-kvantitativ vurdering da verditapet regnes ut fra en beskrivelse av størrelsen på verditapet, for deretter å konverteres til prosentvist verditap og tilhørende poengsum.

<b>B (poengsum)</b>	<b>Tap av verdi for hver gjenstand som rammes</b>	<b>Beskrivelse</b>
<b>5</b>	100%	<b>Total eller nesten totalt tap</b> av verdi i hver gjenstand som rammes
<b>4 ½</b>	30%	
<b>4</b>	10%	<b>Stort</b> tap av verdi i hver gjenstand som rammes
<b>3 ½</b>	3%	
<b>3</b>	1%	<b>Lite</b> tap av verdi i hver gjenstand som rammes
<b>2 1/2</b>	0.3%	
<b>2</b>	0.1%	<b>Svært lite</b> tap av verdi i hver gjenstand som rammes
<b>1 1/2</b>	0.03%	
<b>1</b>	0.01%	<b>Minimalt</b> tap av verdi i hver gjenstand som rammes
<b>1/2</b>	0.003%	

Tabell 3. Estimering av B: verditap for hver gjenstand.

Estimering av verditap ble utført i samarbeid med objektkonservator Linda Moe da konsultasjon med interessegrupper, i dette tilfelle konservator ved museet, er nødvendig for å oversette skadeomfang til tap av ulike former for kulturhistorisk verdi (Michalski og Pedersoli 2016:129). Verdivurderinger er imidlertid kontekst- og tidsavhengig. Dette innebærer at vurderingen kun reflekterer hva som regnes av verdi per i dag. Dette er likevel et avgjørende punkt i vurderingen ettersom det vi nettopp ønsker å bevare er gjenstandens verdi.

## C) Hvor stor del av samlingen kan rammes?

C gir en indikasjon på verditap for samlingen som helhet. Ettersom det ikke foreligger noen differensiering med hensyn til verdi ble vurdering av verditap basert på prosentandel utsatte gjenstander (eng. fraction susceptible). Hvorvidt en gjenstand er utsatt eller ikke, ble avgjort

på bakgrunn av kunnskap om gjenstandenes sårbarhet overfor nedbrytningsfaktoren, med hovedvekt på materialtype og konstruksjon (Michalski og Pedersoli 2016:113). Tabell 4 viser vurderingskriteriene som ble benyttet for vurdering av verditap.

C (poengsum)	Utsatt samlingsandel (%)	Beskrivelse
5	100%	Hele eller nesten hele samlingen rammes
4 ½	30%	
4	10%	En <b>stor</b> del av samlingen rammes
3 ½	3%	
3	1%	En <b>liten</b> del av samlingen rammes
2 1/2	0.3%	
2	0.1%	En <b>svært liten</b> del av samlingen rammes
1 1/2	0.03%	
1	0.01%	En <b>minimal</b> del av samlingen rammes

Tabell 4. Estimering av C: utsatt samlingsandel.

### Usikkerhet

For å reflektere usikkerhet i forbindelse med vurdering av potensielt verditap og utsatt samlingsandel ble det gjort et høyt og lavt estimat. Lavt estimat tilsvarte beste mulige utfall, mens høyt estimat representerte et verst tenkelig utfall (Michalski og Pedersoli 2016:88). I vurderingen av høyt og lavt estimat ble det tatt hensyn til at enten flere eller færre gjenstander enn de som var beskrevet i risikoscenarioet kan rammes. Eksempelvis kan alle gjenstander som kan ha blitt brukt til å oppbevare salte matvarer trolig rammes av saltutslag. Dette regnes ikke som sannsynlig, men heller hva som kan skje i verste tilfelle og utgjør dermed et høyt estimat.

## 4. Evaluering

En risikoevaluering innebærer å sammenligne totalt risikoomfang for hver enkelt risikofaktor, samt evaluere usikkerhet knyttet til vurderingen. I risikoevalueringen av Stue fra Nes ble resultatene fra risikoanalysen vurdert opp mot hverandre og plassert på en skala som illustrerer grad av prioritet og forventet verditap. Risikoenes innbyrdes plassering på skalaen ga et inntrykk av de mest fremtredende risikoene og ble benyttet som en veiledende prioriteringsliste i utarbeidelsen av risikoreduserende tiltak.

## 4 Bevaringsforhold i historiske bygninger

I dette kapitlet vil oppgavens tematikk settes i en bredere kontekst ved å beskrive hvordan et utvalg friluftsmuseer opplever risiko knyttet til bevaringsforholdene i historiske bygninger. Teksten er basert på den sammenlignende studien av Maihaugen, Valdres Folkemuseum og Norsk Folkemuseum. De viktigste funnene vil bli presentert og diskutert.

### 4.1 En kort presentasjon av utvalget

Maihaugen er et friluftsmuseum under stiftelsen Lillehammer Museum. Museets formål er «å samle inn, dokumentere og formidle kunnskap om materielle og immaterielle kulturminner, fortrinnsvis fra tiden etter reformasjonen». Museets friluftsavdeling omfatter omtrent 200 historiske bygninger (Stiftelsen Lillehammer museum 2016:1, Maihaugen, u.å.). Tilstede under intervjuet var samlingsforvalter og konservator.

Valdres Folkemuseum er et museum under driftsorganisasjonen Valdresmusea som til sammen har rundt 120 historiske hus fordelt på tre lokaliteter. Organisasjonens formålsparagraf er «å arbeide med kulturhistorisk bevaring og formidling, og drive forskning knyttet til den lokale kulturarven» (Valdresmusea 2016:2-9). Museet var representert ved direktør, draktansvarlig og konservator NMF<sup>7</sup>, da dette er personer med daglige ansvarsoppgaver knyttet til forvaltningen av museets gjenstandssamling.

Norsk Folkemuseum forvaltes av stiftelsen med samme navn. Stiftelsens visjon er «å bygge, forvalte og formidle historisk kunnskap og skape opplevelser med relevans for menneskers samtid og framtid». Museets friluftsavdeling omfatter til sammen 160 bygninger av både nyere og eldre opprinnelse (Norsk Folkemuseum, u.å.). Det var en av museets objektkonservatorer som stilte opp til intervju.

---

<sup>7</sup> Konservator NMF er en autorisasjon som deles ut av Norsk Museumsforbund. Det stilles imidlertid ingen krav om konserveringsfaglig bakgrunn. I denne oppgaven brukes tittelen «konservator» om de som utfører og forsker innen faget konservering.

## 4.2 Tematisk analyse

### Utstillingspraksis

Felles for alle museene er at flertallet av bygningene på friluftsavdelingen har en fast innredning av museumsgjenstander. Disse regnes ikke nødvendigvis som gjenstander på utstilling, men heller som en del av bygningens faste interiør. Informantene beskriver at hensikten bak utstillingen er «å formidle husene i sin kontekst», «å gi best mulig bilde av ekthet», samt «levendegjøring og realistisk fremstilling av bygningene».

To av museene praktiserer vinterlagring. Dette innebærer at gjenstander blir satt inn på magasin for vinterhalvåret. Det er hovedsakelig tekstiler som tas inn, grunnet risiko for museangrep. På et av museene omfatter vinterlagring imidlertid «alle gjenstander av høy verdi og med dårlig tilstand». En informant poengterer at skade også kan oppstå også ved transport og at det derfor er risikofylt å flytte gjenstander inn på magasin for vinteren. I slike tilfeller foretar man en overveielse av hvilken risiko som er størst: å lagre gjenstandene i et ukontrollert klima eller flytting til magasinlokale.

Flere av informantene gir uttrykk for at museets utstillingspraksis på friluftsavdelingen har endret seg over tid. Da man tidligere hadde liten eller ingen fasiliteter for magasinering, fungerte bygningene i større grad som lagerrom for gjenstander. Dette er en praksis som mer eller mindre har opphørt etter at museene fikk tilfredsstillende magasinlokaler. Videre hevdes det at man er mer restriktiv nå enn tidligere med hensyn til antall gjenstander på utstilling. På et av museene begrunnes dette med krav fra tilskuddsgivere og samarbeidspartnere, mens på et annet museum uttrykker informanten at det regnes som for risikabelt å ha sårbare gjenstander ute på friluftsavdelingen.

### Gjenstander

Informantene beskriver gjenstandenes tilstand som stort sett stabil og tilfredsstillende. På et av museene hevdes det imidlertid at «når gjenstandene settes ut er de i utgangspunktet i god tilstand, men det forekommer flere skader ute og disse inntreffer raskere». Vedkommende konkluderer med at det er større belastning på gjenstandene som står ute på friluftsavdelingen enn de som står inne i museets hovedbygning eller på magasin. Dette er en holdning som gjør seg synlig også på et av de andre museene hvor man unngår man å sette ut gjenstander som er i svært god tilstand da man opplever at disse er mer utsatt.

Blant typiske skadefenomen som kan være forårsaket av klima, nevnes blant annet metallkorrosjon og strukturelle skader på laggede kjerald (trekar). En informant beskriver at sistnevnte «nærmest går i oppløsning ettersom de ikke er i bruk» og forklarer videre at «før i tiden var det vanlig å sette laggede karene i briskelåg (avkok av einer) for at de skulle turtne og bli tette». Dette er en praksis som museet har gått bort i fra og man erfarer at gjenstandene «tørker i stykker» som konsekvens av dette. Tilsvarende fenomen beskrives av en annen informant som uttrykker at «laggede kar tørker og gjorder faller av». Videre nevnes biologiske nedbrytningsfenomen som skadedyr og mugg. På et av museene forteller en informant om en saltlaup<sup>8</sup> som hadde vært eksponert for sol og varme på sommerstid. Denne var gjennomtrukket av salt og treverket hadde blitt så nedbrutt over tid at «når vi håndterte den så falt den omtrent fra hverandre, den var totalt ødelagt». Man hadde imidlertid inntrykk av at årsaken ikke nødvendigvis var ugunstige klimaforhold, men at skaden ville ha inntruffet uansett.

Felles for alle museene er at samlingen er dominert av gjenstander av tre, både ubehandlede og bemalte. Når det kommer til oppfatning av hvilke gjenstandsgrupper som er særlig utsatt nevnes tekstil, lær, skinn og pels. Dette er særlig med tanke på skadedyr da organiske materialer er lett tilgjengelig næring. Videre nevnes det at krakelert keramikk kan rammes av frostsprengning på vinterstid. Man har imidlertid inntrykk av at husfaste møbler og innbo tar lite skade. I tillegg vil jern og blankvåpen være lite utsatt for korrosjon dersom disse er satt inn med voks.

## **Klima**

Informantene hevder at for at klimaforholdene i bygningene i stor grad er påvirket av uteklima og følger årstidsvariasjoner. Videre gir flere uttrykk for at utendørsklimaet er mer ustabil og varierende enn tidligere; det oftere er væromslag om vinteren og nedbørsperiodene er lengre og inntreffer hyppigere enn tidligere.

Kun et av museene benytter seg av klimakontrollerende tiltak i form av mobile avfuktingsanlegg. På to av museene har enkelte bygninger varme på gjennom hele året. Dette gjelder hovedsakelig bygninger av nyere opprinnelse og de som har blitt oppført i senere tid.

---

<sup>8</sup> En oval treeske for oppbevaring av matvarer. Betegnelsene «tine» og «laup» brukes gjerne synonymt om denne typen konstruksjon (Holtebekk, 2017).

Hensikten bak oppvarming er hovedsakelig for å forhindre at vannrør fryser og til dels for å unngå fuktig inneklime.

### **4.3 Tolkning**

#### **Interessante funn**

Det faktum at informantene bruker betegnelsen «ute» om forholdene inne i bygningene på friluftsavdelingen gir en indikasjon på at man nettopp anser dette som mer eller mindre utendørs. Da de færreste av bygningene har noen form for klimakontroll er dette trolig også tilfelle. Bygningsmassen i seg selv vil til en viss grad beskytte gjenstandene for direkte nedbør, vær og vind. Gjenstandene er derfor ikke like utsatt som et utendørsmonument, men heller ikke like beskyttet som i en moderne bygning. Videre kan det virke som om en viss grad av nedbrytning og skade er akseptert da man nettopp er klar over at gjenstandene er svært utsatt.

#### **Mulige årsaker til at risikonivået oppleves forskjellig**

En rekke faktorer kan ha innvirkning på studiens validitet. Eksempelvis vil museets beliggenhet være av betydning. Norsk Folkemuseum ligger kystnært, mens Valdres Folkemuseum og Maihaugen ligger på innlandet. Kystnære miljøer har gjerne høyere nivåer av løste salter i lufta som kan promotere korrosjon av metall (Selwyn 2004:33). En annen faktor som kan være avgjørende er at enkelte gjenstander kan sies å ha en iboende ustabilitet (eng. inherent vice). Et eksempel på dette er gjenstander som har blitt brukt til servering og oppbevaring av mat siden disse kan ha absorbert salter i sin struktur. Sist, men ikke minst vil studien påvirkes av at informantene har ulik bakgrunn og erfaringsgrunnlag da dette er faktorer som vil påvirke evaluering av tilstand, så vel som oppfatning av risiko (Taylor og Stevenson 1999:25, Ashley-Smith 1999:281).



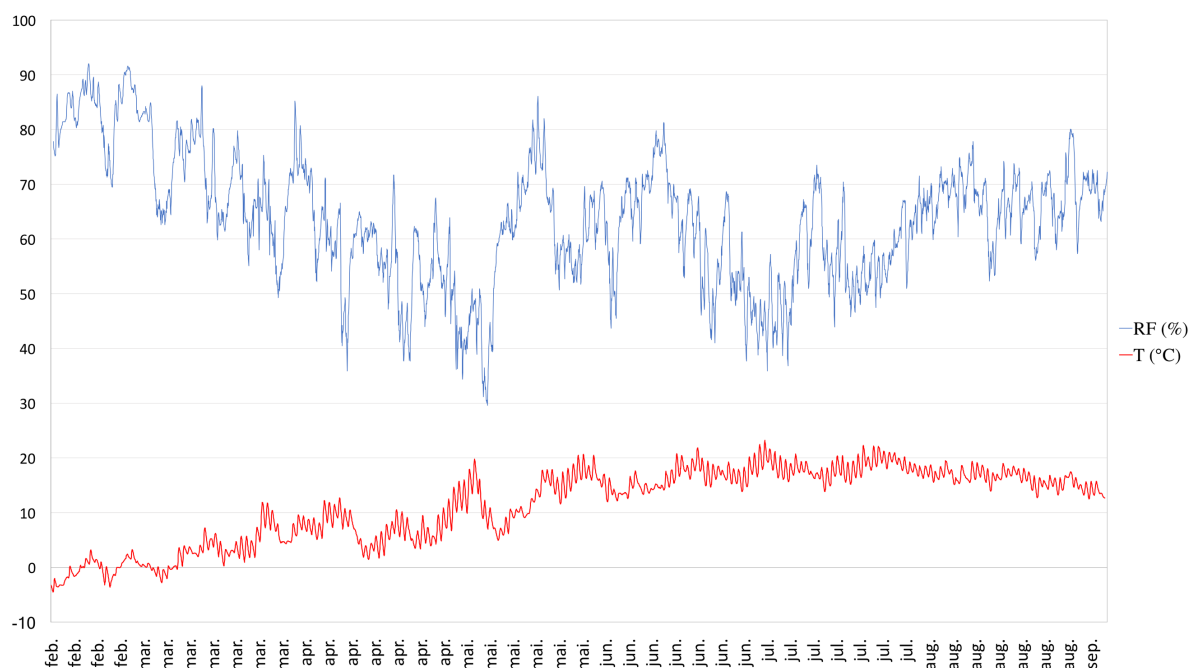
## 5 Identifikasjon av spesifikke risikoer

I dette kapitlet beskrives risikoidentifikasjon, som er det første steget i risikovurderingen av Stue fra Nes. Risikoidentifikasjonen innebærer kartlegging av klima, bygning og gjenstandssamling, med den hensikt å identifisere spesifikke risikoscenarioer for senere analyse.

### 5.1 Klimaforhold

#### Kontinuerlig overvåking

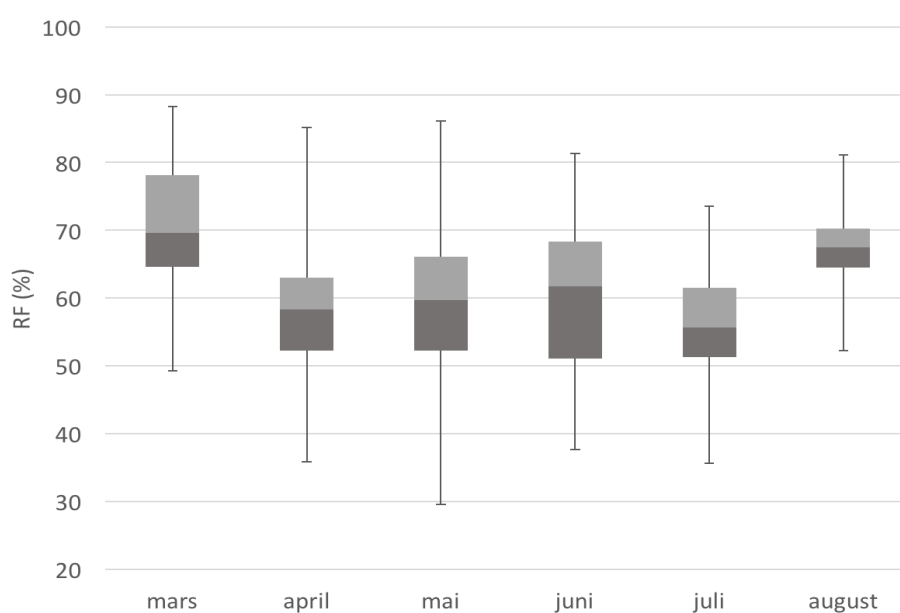
Figur 7 illustrerer registrerte verdier for relativ luftfuktighet og temperatur i «stova» i perioden 14. februar til 5. september 2017.



Figur 7. Relativ luftfuktighet og temperatur i «stova», 14. februar - 5. september 2017.

Utrekning av statistiske egenskaper (vedlegg 5, tabell 8) viste at RF varierte fra 29.60% til 92%, med et gjennomsnitt på  $63.55\% \pm 11.54$  (standardavvik) og median på 64.10%. Temperaturen varierte fra  $-4.50^{\circ}\text{C}$  til  $+23.25^{\circ}\text{C}$ , med et gjennomsnitt på  $11.44^{\circ}\text{C} \pm 6.78$  og median  $14^{\circ}\text{C}$ . Det faktum at standardavviket er relativt stort både for T og RF gir en indikasjon på stor variasjon rundt gjennomsnittet. Videre ligger medianen svært tett opp mot den gjennomsnittlige verdien, noe som tyder på at gjennomsnittet kun i liten grad er påvirket av avvikende observasjoner.

Boksdigrammet (figur 8) illustrerer RF-variasjon på månedsbasis i tilsvarende periode. Boksene viser kvartilbredde, mens minimum og maksimumsverdier er illustrert med feilfeilt. Medianen er markert ved overgangen fra mørk til lys grå i senter av hver boks. Kvartilbredden representerer spredningen på 50% av de midterste observasjonene i datasettet. Lav kvartilbredde innebærer liten variasjon rundt senter, mens høy kvartilbredde tilsier at variasjonen er stor. Den totale variasjonen derimot, gitt ved differanse mellom høyeste og laveste verdi, gir en indikasjon på den totale spredningen i datasettet (Rowntree 2000:50-53)



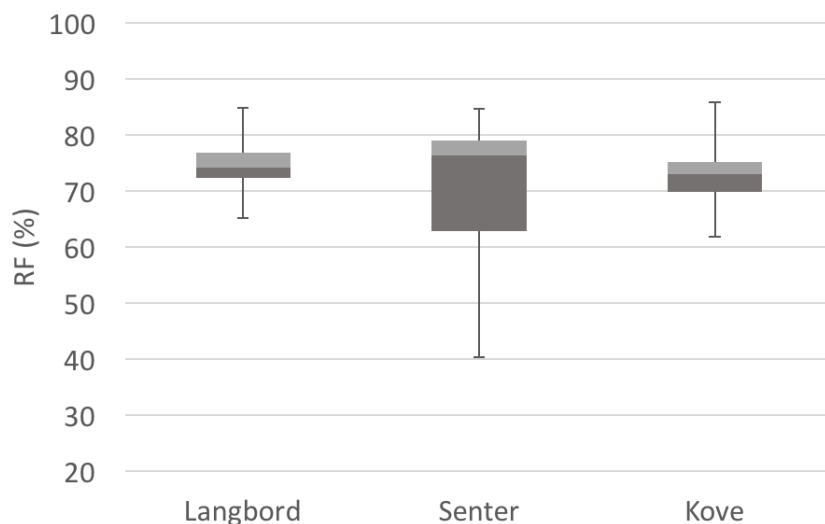
Figur 8. Relativ luftfuktighet på månedsbasis i «stova».

Diagrammet viser at mai er måneden med størst variasjon i relativ luftfuktighet, etterfulgt av april og juni. Juni er måneden med størst variasjon rundt senter, indikert ved høy kvartilbredde. August er måneden med minst variasjon da både kvartil- og variasjonsbredden er mindre enn øvrige måneder. Oversikt over statistiske egenskaper finnes i vedlegg 5, tabell 9.

Det er imidlertid verdt å bemerke at vinterhalvåret og store deler av høsten er representert. Vinteren kan trolig være en problematisk periode da lave temperaturer gjerne sammenfaller med høy relativ luftfuktighet (Avango og Olsson 1999:412).

## Periodisk overvåking

Figur 9 viser resultater fra periodisk overvåking av langbord, senter av «stova» og «koven» i perioden 26. september til 14. oktober 2017.



Figur 9. RF-variasjon fra periodisk overvåking av langbord, senter og kove.

Statistiske egenskaper (vedlegg 5, tabell 10) viser at høyeste målte RF var tilnærmet lik for både langbord og senter, med henholdsvis 84.8% og 84.7%. Lavest målte RF var 65.2% på langbordet, kontra 40.5% i senter. I koven varierte RF fra 61.8% til 85.8%.

Lokal differanse i klimaforhold kan trolig forklares ved nærhet til inngangspartiet da stuens senter vil være mer utsatt for trekk (luftlekkasje). Videre vil kort avstand til vinduer og posisjonering i forhold til ljoren i taket, trolig kunne medføre lokal oppvarming i form av solinnstråling. En økning i temperatur vil innebære en lokal senkning i relativ luftfuktighet (Padfield 2007:160).

## Utendørsklima

I en bygning uten klimakontroll vil inneklime hovedsakelig være produkt av utendørsklima og bygningens evne til å regulere dette (Broström og Leijonhufvud 2016:123). Sammenligning av utendørsklima på Bygdøy med kartlagte klimaforhold i Stue fra Nes i samme periode viser at:

- Maksimal verdi for RF innendørs var 92%, kontra 97% utendørs.
- Minimumsverdi for RF innendørs var 29.50%, kontra 34% utendørs.
- Gjennomsnittlig RF innendørs var 63.55% ± 11.54, kontra 71% ± 14.77 utendørs.

Det kommer tydelig frem at stuens inneklimate er preget av utendørsklimaet. Imidlertid er det nødvendig å ta i betraktning at RF er temperaturavhengig og at klimadata fra eksterne målestasjon ikke nødvendigvis er representative for klimaforholdene i bygningens umiddelbare nærhet (Camuffo 2014:370). Likevel vil verdiene gi en viss indikasjon på typiske klimaforhold på Bygdøy og bygningsmassens egenskap som klimaskjerm.

## **5.2 Bygningen som klimaskjerm**

Bygningens egenskaper som klimaskjerm er avgjørende for i hvor stor grad varme og fuktighet vil trenge inn i bygningsmassen. Uttrykket «klimaskjerm» refererer til ytterkonstruksjoner som tak, yttervegger og vinduer da dette er elementer som er avgjørende for det termiske og atmosfæriske klimaet som oppstår inne i bygningen (Thue, 2014).

Stue fra Nes består av en laftet tømmerkasse med liggende bordkledning av furu og står på en tørrmur av naturstein. Tømmeret i laftekonstruksjonen er originalt, mens kledningen ble fornyet da bygningen ble oppført på museet (digitalt museum, u.å.). En kledning er gunstig da denne vil fungere som «værhud», det vil si et beskyttende lag som gjør at indre konstruksjoner er mindre utsatt for fuktskader (Mattson og Austigard 2014:5, Edvardsen og Ramstad 2010:8).

### **Vinduspartier**

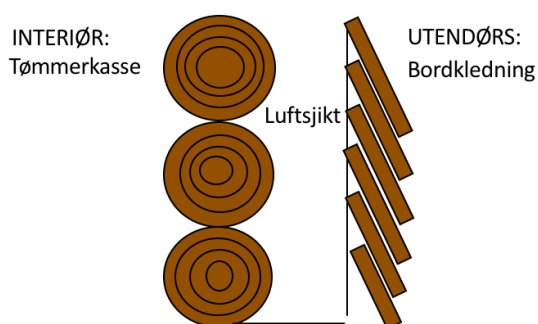
Vinduene i Stue fra Nes har enkle vindusglass i en mørk farge. Vinduspartier vil være områder med større varmeoverføring enn ellers i bygningen. Graden av varmeoverføring reduseres med antall vindusglass, derfor vil doble vindusglass innebære et lavere varmetap enn enkle glass. Videre vil transparente flater innebære at varmeenergi fra sollys kan passere relativt uhindret og medføre lokal oppvarming innendørs (Ankersmit og Stappers 2017:146).

### **Isolasjon**

Hvorvidt ytterveggene er isolert eller ikke vil ha innvirkning på bygningens evne til å magasinere varme. Termisk konduktivitet er et mål på materialers varmeledningsevne (Ormestad og Pedersen, 2017). I bygningssammenheng er det gunstig at yttervegger har så lav termisk konduktivitet som mulig, da dette vil innebære god isolasjonsevne og lavt varmetap. Uisolerte bygninger vil derimot ha relativt stort varmetap. En konsekvens av dette er at ytterveggene ofte har lavere temperatur enn luften ellers i rommet (Ankersmit og

Stappers 2017:144). Når fuktig luft treffer kalde flater kan det oppstå kondens. Kondens bidrar med fritt vann som danner gode vekstforhold for mugg- og råtesopp (Mattson 2004:11-12, Sterflinger 2010:49).

Stue fra Nes er ikke isolert, men det er et luftsjikt mellom tømmerkasse og kledning (figur 10). Luft har en viss isolerende effekt dersom denne er tørr og stillestående. Dette er antakelig ikke tilfelle da luften innenfor kledningen vil ha omtrentlig lik temperatur og fuktighetsinnhold som luften utendørs.



Figur 10. Tverrsnitt av ytterveggen.

### Luftutskiftning

Luftutskifting i en bygning kan enten være i form av kontrollert eller naturlig ventilasjon. Sistnevnte er gjerne tilfellet i bygninger av eldre opprinnelse hvor sømmer og åpninger i bygningsmassen tillater en viss grad av luftutskifting (Cassar 1995:36). Omfanget er påvirket av ytre drivkrefter. Eksempelvis vil luftutskiftingen være størst ved værforhold preget av kulde og sterk vind (Edwardsen og Ramstad 2010:54).

Det er grunn til å tro at luftutskiftingen i Stue fra Nes er relativt stor da det er flere synlige åpninger mellom tømmerkassen og kledningen. Man har imidlertid inntrykk av at luftutskiftingen var større før. I 2013 ble en tidligere gitterdør skiftet ut med dør av plexiglass (polymetylmetakrylat). Det er mulig at denne forhindrer naturlig ventilasjon i bygningen (Moe pers. komm. 10.02.17).

### Bruk

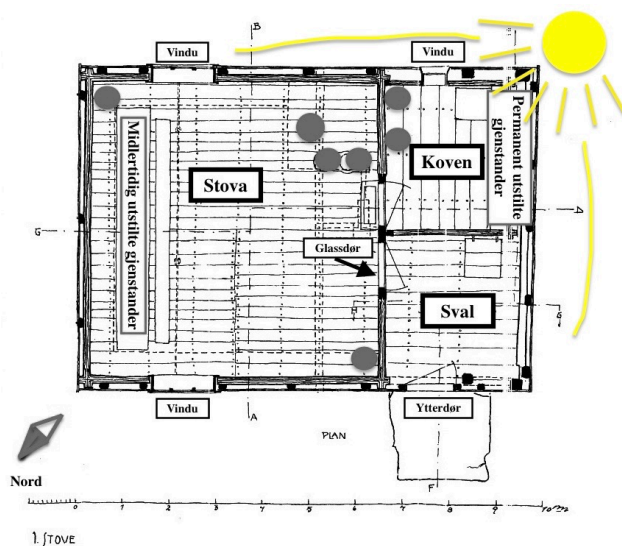
Stue fra Nes har begrenset adgang store deler av året, med unntak av de første helgene i desember da museet arrangerer sitt årlige julemarked. Stuen blir da brukt aktivt i formidlingen. Tunverter inviterer publikum inn i stova hvor de forteller om juletradisjoner på

Vestlandet (Moe pers. komm. 10.02.17). Resten av året står bygningens ytterdør åpen under museets åpningstid. Publikum kan gå inn i svalen, som er bygningens inngangsparti, men ikke lenger.

### Rommenes plassering og orientering

Soloppvarming av yttervegger vil til en viss grad påvirke temperaturen innendørs. Solens retning og intensitet varierer imidlertid med hensyn til årstid. Sørvendte vegger har størst innstråling vår og høst, mens øst- og vestvendte vegger som regel er mest eksponert om sommeren (Edvardsen og Ramstad 2010:60-61). Soloppvarming av yttervegger vil ha innvirkning på klimaforholdene innendørs da en økning i temperatur innebærer senkning av luftens relative fuktighet. Således vil gjenstander som er plassert i nærheten av yttervegger være utsatt for lokal lav RF i perioder med sol.

Figur 11 illustrerer solens bevegelse sett i forhold til orienteringen av Stue fra Nes. Ut fra illustrasjonen kan det tolkes at koven er rommet som er mest påvirket av soloppvarming. Videre kan direkte solinnstråling gjennom vindu i stova forekomme i perioder når solen står lavt på himmelen, eksempelvis vår og høst.



Figur 11. Soloppvarming og –innstråling. Grå punkter illustrerer omtrentlig plassering for permanent utstilte gjenstander. Plantegning: Halvor Vreim / Norsk Folkemuseum 1922. Etiketters og symboler er tilført av undertegnede.

## Behandlingshistorikk og rutiner for vedlikehold

En betydningsfull del av det jevnlig vedlikeholdet av Stue fra Nes er å sørge for at fuktighet holdes bort fra bygningsmassen. Dette blir gjort ved å fjerne vegetasjon som vokser tett inntil grunnmuren og ytterveggene. Videre vil bygningens bratte takvinkel og relativt smale takutstikk innebære at veggene er utsatt for baksprut, det vil si at vann som drypper fra taket treffer bakken for deretter å sprute tilbake på veggen. Det er blitt iverksatt flere tiltak for å forhindre dette, blant annet ved å sette opp en takrenne. I tillegg er det lagt en grusgang inntil grunnmuren. Grusen vil til en viss grad absorbere regnvannet og forhindre at dette spruter opp på kledningen (Jensen pers. komm. 26.09.17).

## 5.3 Gjenstandssamlingen

Samlingen består av 63 gjenstander, hvorav 47 av disse står permanent plassert i bygningen. Gjenstandssamlingen er variert, likevel finnes det noen fellesnevner med hensyn til materiale og konstruksjon. Gjenstandene kan deles inn i seks kategorier: gjenstander og fast interiør av tre, laggede konstruksjoner, smørkanner, metall, kompositt og tekstil (figur 12).



Figur 12. Gjenstandssamlingens sammensetning.

Utrykket «laggede konstruksjoner» er i denne forbindelse brukt som en samlebetegnelse for beholdere som er satt sammen av staver og med gjordeband av tre (Flatum 1995:84-98).

Gjenstander som ambarer, melkinger og ølkanner er eksempler på laggede konstruksjoner. Disse ble vanligvis brukt til oppbevaring av mat- og drikkevarer. Når stavene utsettes for fuktighet vil de swelle og bøtta eller karet blir tilnærmet tett, det er dette som omtales som «å trutne» (Trutne, 2017). Smørkannene har tilsvarende konstruksjon, men blir regnet som egen kategori da saltopptak i treverket kan innebære at disse er særlig sensitive overfor svingninger i relativ luftfuktighet.

### Tilstand

Gjenstandsregistreringer på digitalt museum beskriver at et flertall har vært bruksgjenstander før de inngikk i museets samling. Et visst preg av slitasje etter bruk er dermed forventet. Utover dette ble det imidlertid observert ulike former for nedbrytning som kan være forårsaket av ugunstige klimaforhold (tabell 5).

<b>Kjemisk nedbrytning</b>	<b>Mekanisk skade</b>	<b>Biologisk nedbrytning</b>
Metallkorrosjon	Opprekking av treverk Løse gjorder	Insektsangrep <sup>9</sup> Mugg

Tabell 5. Registrerte skadefenomen

Av mekaniske skader ble det observert oppsprekking av treverk og løse gjorderbånd. Videre var flere av tregjenstandene preget av små sirkulære hull, karakteristisk for insektsangrep. Disse er imidlertid trolig av tidligere opprinnelse da det ikke ble observert rester av boremel på overflaten eller i nærheten av gjenstandene. En treskål var angrepet av mugg. Av kjemisk nedbrytning ble det observert korrosjon på metallgjenstander.

Gjenstandsregistreringer i Primus beskriver skadefenomen som ble observert i 2013. Her nevnes blant annet insektangrep, muggvekst, saltutslag på smørkanner og løse gjorderbånd. Se vedlegg 6 for fullstendig liste over gjenstander i samlingen, samt beskrivelse av tilstand.

<sup>9</sup> Høy relativ luftfuktighet og temperatur utgjør gunstige forhold for insekter og skadedyr. Da risikoen imidlertid forutsetter at skadedyr er tilstede regnes risikoen for skadedyrangrep som egen kategori, nemlig den generiske risikoen som på engelsk omtales som «pests».



## 5.4 Oppsummering

Kartlegging av klima, bygning og gjenstandssamling viser at:

- Vår (mars) og tidlig sommer (mai og juni) var perioder med forholdsvis stor variasjon i relativ luftfuktighet.
- Stuens senter og langbord utgjør mikroklimatiske soner med en markant differanse i relativ luftfuktighet og temperatur. På bakgrunn av dette vil det være rimelig å anta klimaforholdene ellers i bygningen også varierer med hensyn til område.
- Ettersom bygningen er uisolert vil områder i nærheten av yttervegger være soner med lokalt avvikende klima. Stort varmetap til omgivelsene vil innebære lokalt lav temperatur og påfølgende høy relativ luftfuktighet, mens soloppvarming vil virke omvendt.
- Gjenstandssamlingen er sammensatt av en flere materialgrupper. Gjenstander av tre er dominerende og flere av disse er laggede konstruksjoner. Metall utgjør kun en svært liten del av samlingen.
- Observerte skadefenomen omfatter løse gjordebånd, oppsprekking av treverk, insektangrep, muggvekst og korrosjon.

## 5.5 Risikoscenarioer

På bakgrunn av undersøkelser av klima, bygning og samling ble følgende risikoscenarioer identifisert:

- Høy og varierende relativ luftfuktighet kan medføre saltutslag på smørkanner og andre gjenstander med salt i sin materialstruktur.
- Høy relativ luftfuktighet og temperatur utgjør gode vekstforhold for mugg. Gjenstander av organisk materiale er trolig særlig utsatt da disse utgjør lett tilgjengelig næring.
- Svingninger i relativ luftfuktighet kan medføre mekaniske skader på gjenstander med begrenset rom for bevegelse. Dette gjelder trolig laggede konstruksjoner.
- Høy relativ luftfuktighet kan promotere korrosjon på metall.



## 6 ABC-risikoanalyse

Hensikten med en risikoanalyse er å beregne omfanget til hvert risikoscenario. Risikoanalysen av Stue fra Nes følger ABC-metoden, hvor totalt risikoomfang beregnes ut i fra sannsynlighet (A)<sup>10</sup>, verditap (B) og utsatt samlingsandel (C), gitt ved høyt, lavt og mest-sannsynlig estimat.

### 6.1 Saltutslag

Saltutslag gjør seg synlig i form av hvite, utstående krystaller på overflaten av et materiale. Salt i gjenstander kan ha ulik opprinnelse, eksempelvis som biprodukt av brannhemmende midler eller beskyttelse mot biologisk nedbrytning (Catelli mfl 2016:1-2). Når det gjelder gjenstander som har vært i bruk til mat, er saltet trolig rester av vanlig bordsalt (Natriumklorid).

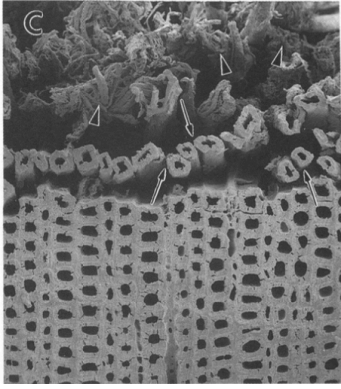
Saltutslag er en konsekvens av at saltet absorberer fuktighet fra omgivelsene, går i løsning og deretter migrerer til overflaten hvor det utkrystalliseres. Mekanismen kan forklares ved at alle løselige salter er stabile opp til en viss RF. Denne verdien har betegnelsen *likevektsfuktighet* og beskriver den relative luftfuktigheten hvor saltet vil absorbere fuktighet fra omgivelsene. Dette er en egenskap som er felles for alle løselige salter, men punktet for likevektsfuktighet vil variere avhengig av salttype (Erhardt og Mecklenburg 2011:345, Ankersmit og Stappers 2017:101-102).

#### Konsekvens

Hvorvidt saltutslag har en nedbrytende effekt på treverk er lite utforsket. Blanchette og Held (2002:321) rapporterer imidlertid om kjemisk nedbrytning i form av «defibrering». De konkrete reaksjonene bak mekanismen er ukjent, men undersøkelser med skanning-elektronmikrografi (SEM) tyder på at prosessen innebærer at fibre i treverkets midtlamell løsner (figur 13). Dette vil trolig ha innvirkning på materialets stabilitet da midtlamellen er en ligninholdig substans som holder trecellene sammen (Stemsrud 1988:16). Som resultat av dette får treverket en fibrøs og oppfliset overflate, se figur 14 (Forest Products Laboratory 2011:2, Mattson 2017:140).

---

<sup>10</sup> Siden risikoanalysen opererer med en tidshorison på 30 år, er estimatet for sannsynlighet (A) satt til 3.5 for både mest-sannsynlig, høyt og lavt estimat.



Figur 13. Tverrsnitt av defibrert tre i SEM. Nedre delen av bildet viser friskt treverk, mens pilene illustrerer løse fibre. Fra Blanchette og Held 2002:320.



Figur 14. Treverk som er nedbrutt av salt. Fra Forest Products Laboratory 2011:2.

### Verditap (B)

- For både *lavt, mest-sannsynlig* og *høyt estimat* beregnes verditapet til 4, det vil si 10% av den totale verdien for hver gjenstand som rammes. Estimatet begrunnes med at gjenstander som utsettes for saltutslag trolig vil få en oppfliset og nedbrutt overflate. Dette innebærer tap av materialverdi, så vel som estetisk verdi.

### Utsatt samlingsandel (C)

- *Mest-sannsynlig estimat* settes til 4 ettersom smørkanner utgjør 11% av samlingen. Det er imidlertid kun gjenstander fra magasin som vil være utsatt da ingen smørkanner oppbevares i bygningen på permanent basis.
- *Lavt estimat* settes til 3.5 da saltutslag i beste fall rammer halvparten av smørkannene. Estimatet tilsvarer 3% av samlingen som helhet.
- *Høyt estimat* beregnes til 4.5 da omtrent 25% av gjenstandene er av typen som kan ha blitt brukt til oppbevaring av salte matvarer. Dette inkluderer gjenstander av typen ambar, ostefat og smørkanne.

### Totalt risikoomfang (A + B + C)

- *Mest-sannsynlig estimat*: I løpet av en tredveårsperiode (A = 3.5) kan man forvente et stort verditap (B = 4) som kan ramme en stor del av gjenstandssamlingen (C = 4). Vurderingen gir et totalt risikoomfang på **11.5**.
- *Lavt estimat*: I løpet av en 30-årsperiode (A = 3.5) kan man forvente et stort verditap

(B = 4) som i beste fall rammer kun halvparten av smørkannene (C = 3.5). Sammenlagt gir dette et totalt risikoomfang på **11**.

- *Høyt estimat*: I løpet av en 30-årsperiode (A = 3.5) kan man forvente et stort verditap (B = 4) som verste fall rammer alle gjenstandene som kan ha salt i sin materialstruktur (C = 4.5). Til sammen utgjør dette et risikoomfang på **12**.

## 6.2 Muggvekst

Mugg er en samlebetegnelse for hurtigvoksende sopper som lever av å bryte ned organisk materiale. Etablering og vekst av muggsopp krever tilgang på vann, næring og en viss temperatur. Videre er det nødvendig at gunstige vekstforhold opprettholdes over tilstrekkelig lang tid (Mattson 2004:6).

Muggsoppens livssyklus kan deles inn i fire stadier: spore, hyfe, mycel og sporeproduksjon. Muggsporer eksisterer overalt og til enhver tid, i form av luftbårne partikler med en størrelse på 1.0µm-100µm. Muggsporene vil omsider deponeres på overflater. Dette innebærer at enhver gjenstand vil ha en viss andel muggsporer på seg (Florian 2002:21). I kombinasjon med gunstige klimaforhold, vil sporene utvikles til mycel, det er dette vi kjenner som karakteristisk muggvekst. Hvor raskt muggen utvikler seg fra spore til mycel avhenger av hvor optimale vekstforholdene er. For de fleste arter spenner optimal temperatur fra 25-30°C, og på generell basis kan det hevdes at jo nærmere 0°C dess dårligere vekstforhold. Imidlertid finnes det unntak, eksempelvis såkalte *psykrofile* arter som trives best under 20°C og kan vokse ned til -10°C (Mattson 2004:10-14). Lave temperaturer stanser ikke veksten, men senker veksthastigheten. Ved minusgrader går muggsopp i dvale, men dersom gunstige forhold gjenopprettes vil muggsoppen reaktiveres (Florian 2002:58).

Når det gjelder tilgang på vann er det flere forhold som spiller inn. Grovt forenklet kan man si at risikoen øker i takt med luftens relative fuktighet. Dette er fordi det er en direkte relasjon mellom materialets fuktighetsinnhold og fuktigheten i omgivelsene (Florian 2002:43). Videre er tilstedeværelse av næring som sagt en avgjørende faktor. Mattson (2017:12) beskriver selektiv muggvekst på en treskje i en uoppvarmet museumsbygning. Han bemerker at muggveksten kun har inntruffet på selve skjeen, og ikke skaftet. Dette illustrerer at gjenstander som tidligere er brukt til oppbevaring og servering av mat følgelig er mer utsatt enn «rene» gjenstander. Dette kan være tilfelle i Stue fra Nes da det er sannsynlig at flere

gjenstander har blitt brukt til oppbevaring og servering av mat før de inngikk i museets samling.

### **Konsekvens**

Nedbrytning av gjenstander som konsekvens av muggvekst kan hovedsakelig relateres til biprodukter som utsondres ved muggsoppens metabolske aktivitet. Dette inkluderer pigmenter, enzymer og kelateringsagenter, i tillegg til organiske og uorganiske syrer (Valentin 2010:2). Hvorvidt disse stoffene har negativ virkning på bevaringen av gjenstandsmateriale vil avhenge av gjenstandens tilstand og kjemiske komposisjon. Gjenstander av organisk materiale er særlig utsatt da disse utgjør lett tilgjengelig næring (Camuffo 2014:95).

Gjenstandssamlingen i Stue fra Nes inneholder organisk materiale i form av tekstil, lær og tre. I litteraturen beskrives det at enkelte arter har evne til å bryte ned cellulose (Niesler mfl. 2010:126). Siden treverk inneholder opptil 40% cellulose virker det derfor sannsynlig at tre-gjenstander vil være utsatt. Florian (2002:79) hevder imidlertid at i de tilfellene muggvekst rammer museumsgjenstander, er det hovedsakelig opportunistiske arter som lever av lett tilgjengelige næringsstoffer og at råtesopp, det vil si arter som virker direkte nedbrytende på treverk, først vil inntreffe dersom gjenstanden har en fuktkvot over fibermetningspunktet<sup>11</sup> over lengre tid.

Tekstiler som rammes av muggvekst kan miste fiberstyrke og elastisitet, videre kan pigmenter fra muggsoppen medføre misfarging av tekstilet. Skadeomfang vil imidlertid avhenge av type tekstil og hvilken mugg-art som er tilstede (Szostak-Kotowa 2004:165-170).

Et annet aspekt som gjør at mugg er uønsket i museumssamlinger er de negative helseimplikasjonene som muggsopp kan innebære (Valentin 2010:2).<sup>12</sup> Sistnevnte er trolig argumentet som konservator ved museet vektlegger tyngst når hun beskriver hvorfor muggangrep regnes som uakseptabelt (pers. komm. Moe).

---

<sup>11</sup> Fibermetningspunktet tilsvarer den likevektsfuktigheten hvor celleveggene i treverket er mettet av vann. For de fleste tresorter tilsvarer dette omtrent 28% LVF og vil først oppnås dersom den fuktigheten i omgivelsene er tilnærmet 100% RF (Desch og Dinwoodie 1996:82-83).

<sup>12</sup> Eksponering for mugg kan forårsake både allergiske reaksjoner og mer alvorlige sykdommer (Valentin 2007:10-11). Dette gjelder ikke alle arter, men ettersom man sjelden har oversikt over hvilke arter som er tilstede bør mugg unngås i størst mulig grad. Beskrivelser av negative helseeffekter finnes i Salkinoja-Salonen mfl. (2003).

## Verditap (B)

- Både *lavt* og *mest-sannsynlig estimat* settes til 4. Dette tilsvarer et verditap på 10% for hver gjenstand som rammes. Verditap forårsaket av mugg er noe vanskelig å beregne siden skadeomfang vil avhenge av type mugg og den kjemiske komposisjonen til materialgruppen som rammes. Uavhengig av dette, vil alle former for muggvekst trolig medføre et betydelig tap av estetisk verdi og kanskje også materialverdi.
- *Høyt estimat* settes til 5. Vurderingen begrunnes med at dersom det foreligger gode vekstforhold kan det resulterende skadeomfanget bli såpass stort at verditapet regnes som totalt eller nesten totalt for hver gjenstand som rammes. Dette tilsvarer et tap på opptil 100% av gjenstandenes totale verdi.

## Utsatt samlingsandel (C)

- *Mest-sannsynlig estimat* settes til 5 da gjenstander av organisk materiale vil være mest utsatt for mugg.<sup>13</sup> Gjenstander av organisk materiale utgjør 98% av samlingen.
- *Lavt estimat* settes til 3.5 da det i beste fall kun er 3% av samlingen som rammes. Dette begrunnes med at det kan foreligge mikroklimatiske soner som utgjør lite gunstige vekstforhold for mugg og dermed senker risikoen lokalt.
- *Høyt estimat* settes til 5 da mugg i verste fall kan ramme 100% av samlingen. Dette inkluderer også gjenstander av metall ettersom mugg kan vokse på uorganiske materialer dersom det foreligger tilstrekkelig med næring i form av støv, smuss eller fett (Ankersmit og Stappers 2017:51).

## Totalt risikoomfang (A + B + C)

- *Mest-sannsynlig estimat*: I løpet av en tredveårsperiode ( $A = 3.5$ ) kan mugg medføre et stort verditap ( $B = 4$ ) som vil ramme en stor del av gjenstandssamlingen ( $C = 5$ ). Dette gir et totalt risikoomfang på **12.5**.
- *Lavt estimat*: I løpet av en 30-årsperiode ( $A = 3.5$ ) kan mugg medføre et stort verditap ( $B = 4$ ) som i beste fall vil ramme kun 3% av samlingen ( $C = 3.5$ ). Til sammen utgjør dette et risikoomfang på **11**.
- *Høyt estimat*: I løpet av en 30-årsperiode ( $A = 3.5$ ) kan mugg medføre et stort verditap

---

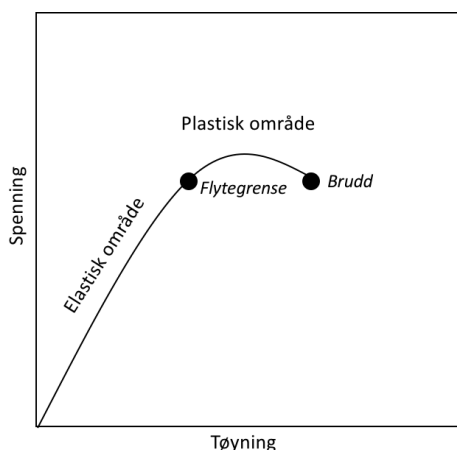
<sup>13</sup> Det er verdt å bemerke at gjenstander som inneholder Natriumklorid (NaCl) fra oppbevaring av salte matvarer kan være mindre utsatt for mugg siden NaCl virker hemmende på alle former for biologisk aktivitet (Mattson 2004:6). Det er imidlertid usikkert hvorvidt gjenstandene i Stue fra Nes inneholder tilstrekkelig med salt og om saltet er lett tilgjengelig eller absorbert i materialstrukturen. Det er derfor ikke tatt hensyn til dette i vurderingen.

(B = 5) som i verste fall vil ramme hele samlingen (C = 5). Vurderingen av høyt estimat gir et risikoomfang på **13.5**.

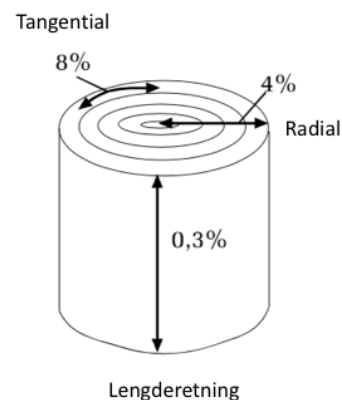
### 6.3 Mekaniske skader på laggede konstruksjoner

Svingninger i relativ luftfuktighet er blant hovedårsakene til mekanisk skade (Erhardt og Mecklenburg 2011:341). Dette er fordi gjenstander av hygroskopisk materiale vil oppta og avgi fuktighet ved absorpsjon og desorpsjon, prosesser som medfører dimensjonsendringer i form av svelling og krymping. Hvorvidt dette innebærer permanent deformasjon og skade vil avhenge av gjenstandens materialegenskaper og konstruksjon.

En spenning-tøyningskurve (figur 15) illustrerer forholdet mellom fysisk belastning (spenning) og materialets skiftende mekaniske egenskaper (tøyning). Spenning oppstår i det gjenstander med begrenset rom for bevegelse utsettes for dimensjonsendringer. Figuren illustrerer at når den fysiske belastningen er lav, vil forholdet mellom spenning og tøyning vise en lineær utvikling. Dette innebærer at materialet returnerer til sine opprinnelige dimensjoner dersom belastningen avtar. Dersom spenningen overstiger materialets flytegrense, vil deformasjonen gå fra å være elastisk til plastisk. Elastisk deformasjon er reversibel, mens plastisk deformasjon innebærer en permanent formendring. Dersom spenningen øker ytterligere kan denne overstige materialets bruddgrense og medføre materialsvikt i form av oppsprekking eller brudd (Leijonhufvud og Melin 2009:23, Martens 2012:53).



Figur 15. Spenning-tøyningskurve. Etter Leijonhufvud og Melin 2009:23.



Figur 16. Treverkets hovedretninger. Fra Weider og Skogstad 1999:21.

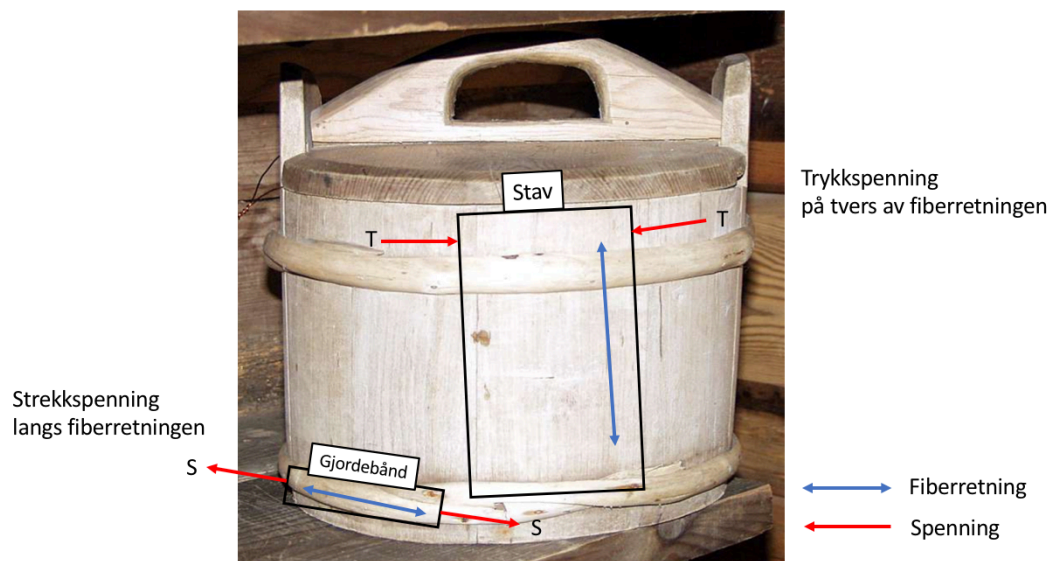


Det faktum at treverk er anisotropisk og har ulike egenskaper avhengig av retning, vil være avgjørende for størrelsen på dimensjonsendringene som inntreffer. Hovedretningene til treverk er tangentiell, radiell og langsgående retning (figur 16). Krymping og svelling er størst i tangentiell retning, med opptil 8% volumendring. I radiell retning inntreffer en volumendring på 4%, mens i treverkets lengderetning vil tilnærmet ingen volumendring forekomme (Weider og Skogstad 1999:21). Dette innebærer at treverk som er begrenset i tangentiell retning vil være mest sårbar overfor variasjon i RF (Mecklenburg mfl. 1998:470).

### **Konsekvens**

Det faktum at flere laggede kar og beholdere er konstruert for å oppbevare flytende væske tilsier at høy relativ luftfuktighet ikke nødvendigvis vil medføre skade. En faktor som vil spille inn er imidlertid ulik utvidelseskoeffisient for gjorder og staver, i tråd med prinsippet om treverkets anisotropiske egenskaper. På bakgrunn av dette er det nærliggende å tro at de laggede konstruksjonene kan rammes av to former for mekanisk skade:

1. «*Compression set*», mekanisk skade som resultat av trykkspenning mot fiberretningen (figur 17). Fenomenet kan forklares ved at treverket sveller når den relative luftfuktigheten er høy. Siden materialet har begrenset rom for bevegelse, vil celleveggene i treverkets struktur kollapse for å frigjøre spenning. Ved påfølgende senkning av RF vil materialet derfor krympe til mindre dimensjoner enn det hadde opprinnelig (Ankersmit og Stappers 2017:55). Dette er trolig årsaken til at gjordebånd løsner da disse ikke lenger står i spenn.
2. *Brudd*. Gjordebåndene kan brytes over dersom spenningen som oppstår når stavene sveller overstiger materialets bruddgrense. Bruddet vil i så fall være en konsekvens av strekkspenning langs fiberretningen, illustrert i figur 17. Materialets strekkfasthet vil avgjøre hvorvidt brudd inntreffer. Ettersom strekkfastheten langs fiberretningen er relativt høy, vil det trolig kreves stor spenning for at gjordene brytes over (Hoadley 1995:118).



Figur 17. Mulige kilder til mekanisk skade i en lagget konstruksjon (Ambar, NFL.11123). «S» står for strekkspenning, mens «T» tilsvaretrykkspenning. Treverkets fiberretning er merket med blå pil. Foto: Håkon Michael Harris / Norsk Folkemuseum. Etiketters tilført av undertegnede.

### Verditap (B)

- *Mest-sannsynlig estimat* settes til 4, stort verditap. Dette begrunnes med at gjenstandenes rolle som estetiske objekter krever at konstruksjonen er mer eller mindre komplett.
- *Lavt estimat* settes til 3 da verditapet i beste fall er relativt lite. Dette tilsvaretrykkspenning 1% verditap for hver gjenstand som rammes. Estimater begrunnes med at verditapet vil være forholdsvis lite dersom skaden er i form av små sprekker på overflaten av gjenstanden.
- *Høyt estimat* settes til 5, totalt eller nesten totalt tap av verdi. Dette begrunnes med at mekanisk skade i verste fall rammer bestanddeler som utgjør en betydningsfull del av gjenstandens konstruksjon, som for eksempel gjordebånd.

### Utsatt samlingsandel (C)

- *Mest-sannsynlig estimat* settes til 4.5, en stor del av gjenstandssamlingen, siden flere av gjenstandene har en lagget konstruksjon. Dette inkluderer gjenstander av typen melkeringer, ambarer og smørkanner, som til sammen utgjør opptil 21% av samlingen.
- *Lavt estimat* settes til 3.5 da mekanisk skade i beste fall rammer kun et fåtall gjenstander. Dette tilsvaretrykkspenning 3% av samlingens totale verdi. Estimater begrunnes med at gjenstandens konstruksjon, så vel som størrelsen på svingningene vil ha innvirkning på eventuelt skadeomfang. Videre vil klimahistorikk ha betydning; dersom gjenstanden har vært utsatt for tilsvarende svingninger ved en tidligere anledning er det lite sannsynlig at nye

sprekker eller brudd oppstår, jf. prinsippet om utprøvde svingninger (eng. proofed fluctuations) (Michalski 2007:11).

- *Høyt estimat* settes til 5, en stor del av samlingen, da flere av tregjenstandene er sammensatt på en slik måte at fri bevegelse kan være forhindret.

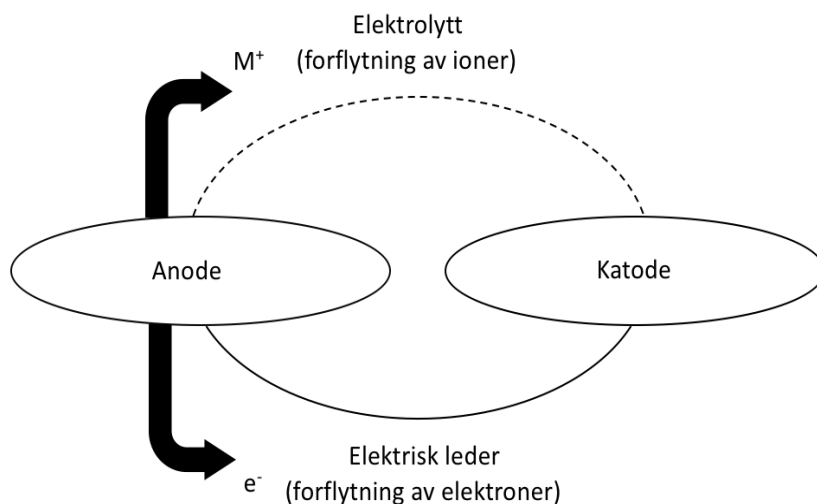
### **Totalt risikoomfang (A + B + C)**

- *Mest-sannsynlig estimat*: I løpet av en tredveårsperiode ( $A = 3.5$ ) kan mekaniske skader medføre et stort verditap ( $B = 4$ ) som rammer en stor andel av gjenstandssamlingen ( $C = 4.5$ ). Dette gir et risikoomfang på **12**.
- *Lavt estimat*: I løpet av en 30-årsperiode ( $A = 3.5$ ) kan mekaniske skader medføre et lite verditap ( $B = 3$ ) som i beste fall vil ramme kun 3% av samlingen ( $C = 3.5$ ). Til sammen utgjør dette et risikoomfang på **10**.
- *Høyt estimat*: I løpet av en 30-årsperiode ( $A = 3.5$ ) kan mekaniske skader medføre et totalt eller nesten totalt verditap ( $B = 5$ ) som i verste fall rammer tilnærmet hele samlingen ( $C = 5$ ). Risikoomfanget for høyt estimat beregnes til **13.5**.

## **6.4 Metallkorrosjon**

Korrosjon er nedbrytning av metall som konsekvens av reaksjoner med omgivelsene. Mer konkret er korrosjon en elektrokjemisk prosess som involverer forflytning av elektroner i vandig løsning (Camuffo 2014:99). Prosessen involverer samtidige oksidasjon- og reduksjonsprosesser hvor det opprettes lokale anoder og katoder i metallet. Luftens relative fuktighet spiller en avgjørende rolle ettersom vann, enten i form av vanddamp fra luften eller kondens, utgjør elektrolytt i systemet. En elektrolytt er en ionisk forbindelse som muliggjør forflytning av elektroner fra anoden til katoden (Selwyn 2004:19-21). Videre vil korrosjonshastighet og -omfang vil avhenge av en rekke faktorer. For eksempel vil type metall være av betydning, da edelmetaller er mer motstandsdyktige enn uedle metaller. En annen faktor som spiller inn er eventuell tilstedeværelse av forurensende stoffer. Dette gjelder særlig syrer, sulfater og klorider siden disse kan promotere metallkorrosjon (Selwyn 2004:33).

En skjematisk fremstilling av korrosjonsprosesser er presentert i figur 18. Figuren viser de fire forutsetningene som må være tilstede for at korrosjon vil forekomme, henholdsvis anode, katode, elektrolytt og en elektrisk leder.



Figur 18. Skjematisert framstilling av en korrosjonsprosess. Etter Payer 1992 i Selwyn 2004:20.

Det er ikke dermed sagt at et metall alltid vil korrodere dersom forholdene ligger til rette. Selwyn (2004:24) skiller mellom tre tilstander som beskriver metallens reaktivitet, henholdsvis immun, aktiv og passiv. Metall som er i immun tilstand regnes som stabilt og vil ikke korrodere. Dette gjelder hovedsakelig edelmetaller som gull og platina ettersom disse foreligger i ren form. Metaller som er i aktiv tilstand, vil derimot reagere med omgivelsene og danne løselige korrosjonsprodukter. Aktiv korrosjon er en kontinuerlig prosess som vil fortsette så lenge forholdene ligger til rette. Det tredje tilfellet, passiv tilstand, inntreffer når metallet allerede har reagert med omgivelsene og dannet et uløselig belegg. Belegget vil beskytte det underliggende metallet og forhindre ytterligere nedbrytning. Hvorvidt effekten er vedvarende vil imidlertid avhenge av korrosjonslagets komposisjon og hvor sterkt dette er bundet til metallens overflate. Oksidfilmer er kjent for å ha en beskyttende effekt, mens sulfid- og kloridfilmer ikke er beskyttende, siden de lar oksidasjonsprosesser fortsette uforhindret.

### Konsekvens

Korrosjon er ikke utelukkende et negativt fenomen. I enkelte tilfeller kan faktisk korrosjon være ønsket da dette tillegger gjenstanden estetiske og passiviserende egenskaper. For eksempel i form av karakteristisk grønt irr på kobbertak og utendørsstatuer av bronse (Ashley-Smith 1999:101, Selwyn 2004:19). Denne typen korrosjon går gjerne under betegnelsen «patina».

Hvorvidt korrosjon påvirker gjenstandens verdi i positiv eller negativ retning avhenger imidlertid av en rekke andre faktorer. Fortrinnsvis vil det være avgjørende å fastslå hvorvidt korrosjonen er aktiv eller passiv. Dersom forholdene ligger til rette kan aktiv korrosjon fortsette helt til det eneste som gjenstår er en korrosjonsskorpe. Dette vil trolig medføre et omfattende tap av materialverdi<sup>14</sup>. Passiv korrosjon derimot, kan som tidligere nevnt danne en beskyttende barriere som forhindrer ytterligere nedbrytning. Riktignok kan selv passive korrosjonslag ha en negativ virkning på gjenstandens estetiske verdi dersom korrosjonen maskerer gjenstandens opprinnelige overflate (Turner-Walker 2008:61).

### **Verditap (B)**

- Både *mest-sannsynlig* og *lavt estimat* settes til 3, et lite tap av verdi for hver gjenstand som rammes. Korrosjon vil trolig medføre et relativt lite verditap (omtrent 1% av gjenstandens totale verdi). Dette begrunnes med at flere av metallgjenstandene allerede har korrodert og at skadeomfanget dermed vil være begrenset. Det er verdt å bemerke at verditapet vil avhenge av hvor «skjemmende» skaden er. Eksempelvis vil verditapet være forholdsvis lite dersom gjenstandens bakside rammes av korrosjon, til sammenligning med korrosjon i godt synlige områder.
- *Høyt estimat* settes til 4, et stort tap av verdi for hver gjenstand som rammes. Dersom korrosjon pågår uavbrutt over en 30-årsperiode vil dette kunne medføre irreversibel skade og påfølgende tap av materialverdi så vel som estetisk verdi. Et estimat på 4 tilsvarer 10% av gjenstandens totale verdi.

### **Utsatt samlingsandel (C)**

- *Mest-sannsynlig estimat* settes til 3.5 ettersom metallgjenstander utgjør 3% av samlingen.
- *Lavt estimat* settes til 3 da det i beste fall kun er en liten del av samlingen rammes, eksempelvis dersom metallgjenstandene er dekket av passive korrosjonslag som forhindrer ytterligere nedbrytning. Estimater tilsvarer 1% av samlingen.
- *Høyt estimat* settes til 4 siden flere av gjenstandene har konstruksjonselementer av metall, i form av beslag og spiker. Dette tilsvarer omtrent 10% av samlingen.

---

<sup>14</sup> I den betydning at gjenstanden har mistet sin opprinnelige form. En korrosjonsskorpe består av originalmateriale, men har en annen kjemisk komposisjon (Turner-Walker 2008:61).

### **Totalt risikoomfang (A + B + C)**

- *Mest-sannsynlig estimat:* I løpet av en tredveårsperiode ( $A = 3.5$ ) kan korrosjon medføre et lite verditap ( $B = 3$ ) som rammer en liten del av samlingen ( $C = 3.5$ ). Dette gir et totalt risikoomfang på **10**.
- *Lavt estimat:* I løpet av en 30-årsperiode ( $A = 3.5$ ) kan korrosjon medføre et lite verditap ( $B = 3$ ) som i beste fall vil ramme kun 1% av samlingen ( $C = 3$ ). Til sammen utgjør dette et risikoomfang på **9.5**.
- *Høyt estimat:* I løpet av en 30-årsperiode ( $A = 3.5$ ) kan korrosjon medføre et stort verditap ( $B = 4$ ) som i verste fall kan ramme en stor del av samlingen ( $C = 4$ ). Risikoomfanget beregnes til **11.5**.

## 7 Risikoevaluering

Hensikten med en risikoevaluering er å sammenligne det totale risikoomfanget for hver risikofaktor, samt evaluere eventuell usikkerhet knyttet til analysen. Resultatet er en oversikt over hvilke risikoer som bør prioriteres ved utformingen av risikoreducerende tiltak.

### 7.1 Prioritetsnivå og forventet verditap

Resultatene fra risikoanalysen er illustrert i figur 19. Figuren viser en skala med beskrivelse av prioritetsnivå og forventet verditap for samlingen som helhet basert på mest-sannsynlig estimat.

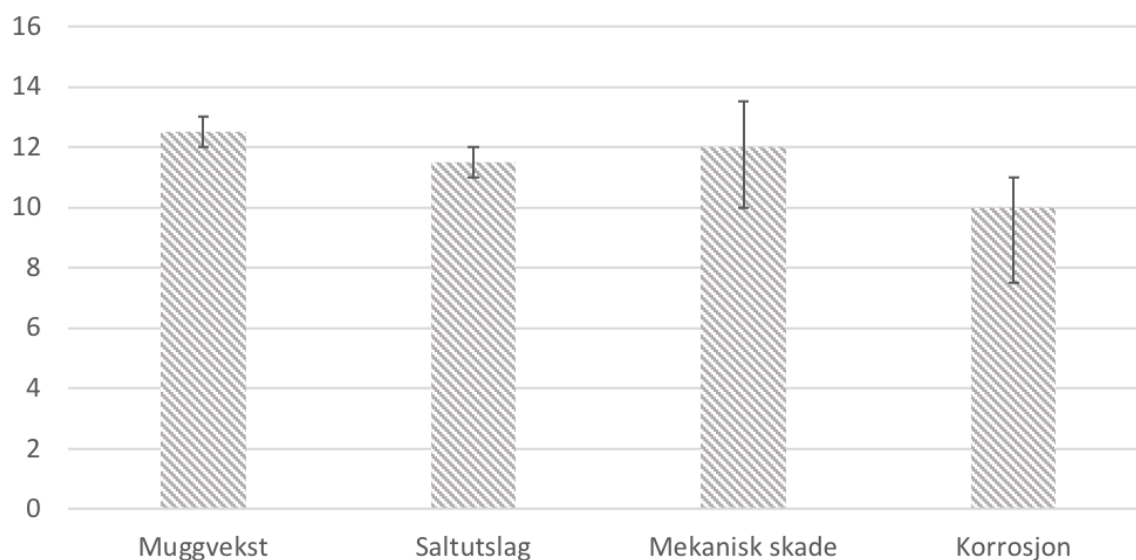
PRIORITETSNIVÅ	RISIKOOMFANG	RISIKO	FORVENTET VERDITAP (SAMLING)
Høyest prioritet	15		100% om 1 år
	14.4		30% per år
	14		10% per år
	13.5		3% per år/30% hvert tiår
Svært høy prioritet	13		10% hvert tiår/100% om 100 år
	12.5	Muggvekst	3% hvert tiår/30% hvert hundreår
	12	Mekanisk skade	1% hvert tiår/10% hvert hundreår
	11.5	Saltutslag	0.3% hvert tiår/3% hvert hundreår
Høy prioritet	11		1% hvert hundreår
	10.5		0.3% hvert hundreår
	10	Korrosjon	0.1% hvert hundreår/1% hvert hundreår
	9.5		0.03% hvert hundreår/0.3% hvert millennium
Medium prioritet	9		0.1% hvert millennium/1% hver 10 000 år
	8.5		
	8		0.01% hvert millennium/0.1% hver 10 000 år
	7.5		
Lav prioritet	7		0.001% hvert millennium/0.01% hver 10 000 år
	6.5		
	6		0.0001% hvert millennium/0.001% hver 10 000 år
	5.5		
	5		0.00001% hver 1000 år/0.0001% hver 10 000 år

Figur 19. Skala med risikoomfang for mest-sannsynlig estimat, med beskrivelse av prioritet og forventet verditap. Etter Pedersoli mfl. 2016:93.

Som det kommer frem av figuren fikk muggvekst en totalvurdering på 12.5 og utgjør dermed en risiko av svært høy prioritet. Dersom samlingen rammes av mugg vil dette medføre et verditap på omtrent 3% hvert tiår. Mekanisk skade og saltutslag har fått en noe lavere rangering med totalt risikoomfang på henholdsvis 12 og 11.5. Disse er imidlertid fortsatt risikoer av svært høy prioritet, og kan medføre verditap på respektive 1% og 0.3% hvert tiår. Korrosjon fikk lavest rangering med et totalt risikoomfang på 10. Til sammenligning med øvrige risikoer, vil korrosjon medføre et relativt lite verditap, det vil si tilnærmet 0.1% av samlingens totale verdi hvert hundreår.

## 7.2 Evaluering av usikkerhet

Stolpediagrammet i figur 20 illustrerer usikkerhet knyttet til analysen. Stolpene tilsvarer mest-sannsynlig estimat, mens feilfeil (tynne linjer) representerer høyt og lavt estimat.



Figur 20. Usikkerhet knyttet til analysen.

Diagrammet viser at størst usikkerhet er knyttet til risiko for mekanisk skade og korrosjon. Dette danner grunnlaget for en revidert prioriteringsliste hvor risikoene er rangert etter risikoomfang og tilhørende usikkerhet:

1. Muggvekst - stort risikoomfang og liten usikkerhet
2. Saltutslag - stort risikoomfang og liten usikkerhet
3. Mekanisk skade - stort risikoomfang og relativt stor usikkerhet
4. Korrosjon - stort risikoomfang og relativt stor usikkerhet

Den reviderte prioriteringslisten viser at muggvekst og saltutslag bør prioriteres siden de har stort risikoomfang og det er forholdsvis liten usikkerhet knyttet til vurderingen. Risiko for mekanisk skade og korrosjon har også relativt stort omfang, men da det er mer usikkerhet knyttet til vurderingene får de en lavere prioritet.

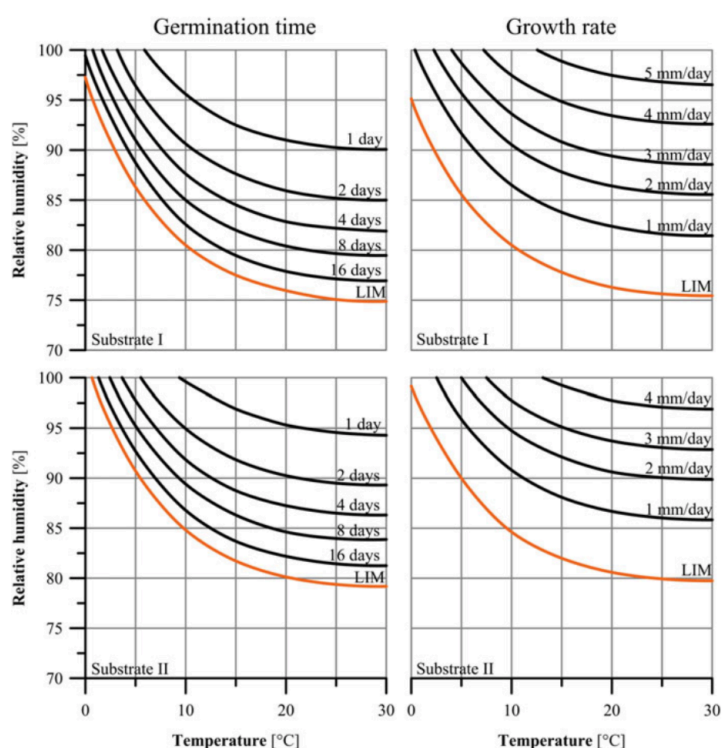


## 8 Anbefalte retningslinjer for RF

Formålet med dette kapittelet er å etablere en øvre grense for RF med den hensikt å redusere risiko knyttet til muggvekst, saltutslag og korrosjon. I tillegg vil det bli satt et kriterium for akseptable RF-svingninger for å redusere risikoen for mekaniske skader.

### 8.1 Muggvekst

Sedlbauer (2001) har utviklet en modell som illustrerer muggspiring og -vekst som funksjon av relativ luftfuktighet og temperatur (figur 21). Modellen er i utgangspunktet myntet på bygningsmaterialer, men har i flere tilfeller blitt anvendt for å vurdere sannsynligheten for biologisk nedbrytning av museumsgjenstander (Martens 2012:51-53, Brostöm og Leijonhufvud 2016:121-122). Sedlbauer skiller mellom to substrat hvor substrat I utgjør biologisk nedbrytbart materiale og substrat II representerer materialer med porøs struktur (Sedlbauer 2001:18). Museumsgjenstander av organisk materiale kan trolig plasseres innenfor den første kategorien, mens porøse materialer som enkelte steinsorter og metaller tilsvarer substrat II.



Figur 21. Sedlbauer's (2001) modell for estimering av muggvekst. Fra Sedlbauer 2001 i Ankersmit og Stappers 2017:50.

Den nederste kurven i hvert diagram har betegnelsen LIM (Lowest Isopleth for Mould) og representerer minimale spiring- og vekstbetingelser for 150 arter (Sedlbauer 2001:18). Ut fra diagrammet «germination time» for substrat I, kan det tolkes at det kreves en minimumsverdi på 75% RF for at mugg skal spire på organisk materiale. Videre kommer det frem at jo lavere temperaturen er, dess høyere må den relative luftfuktigheten være. I tillegg vil hastigheten for både spiring og vekst, gitt ved antall dager og mm/dag, øke i takt med stigende verdier for RF og T. Diagrammet for vekstrate viser tilnærmet like verdier som for spiring, men kravet til RF er noe lavere ved temperaturer under 10°C.

Sedlbauers forskningsresultater stemmer godt overens med de anbefalingene som gis i litteraturen. Flere kilder (Brokerhof mfl. 2007:15, Strang 2013:123, Florian 2002:54) opererer med en øvre grense på 70% RF for å redusere risikoen for mugg. Det faktum at anbefalingene ligger 5% lavere enn Sedlbauers resultater kan trolig begrunnes med at man er klar over at det kan foreligge mikroklimatiske soner hvor RF er høyere enn ellers i rommet.

## 8.2 Saltutslag

Saltutslag kan unngås ved å sørge for at RF holdes enten over eller under saltets likevektsfuktighet (Bionda 2004:6). Da smørkannene trolig har blitt brukt til å oppbevare salt smør, er det høyst sannsynlig at dette er av typen vanlig bordsalt (Natriumklorid). Natriumklorid har en likevektsfuktighet på 75.3% ± 0.5% ved 0-50°C (Sabbioni mfl. 2010:117). For å redusere risikoen for saltutslag vil det derfor være hensiktsmessig å holde den relative luftfuktigheten under 75%.

## 8.3 Mekanisk skade

Risikoen for mekanisk skade kan reduseres ved å unngå at sårbare gjenstander utsettes for svingninger i relativ luftfuktighet. Hva som regnes som «akseptable svingninger» kan vurderes ut fra gjenstandens sensitivitet, det vil si sårbarhet overfor svingninger i RF. Michalski (1996, 2017a) hevder at gjenstander med lav sensitivitet, eksempelvis møbler med løse komponenter, kan utsettes for svingninger på ± 20% RF<sup>15</sup> uten å ta skade, mens gjenstander med middels sensitivitet trolig vil rammes av ingen til lite skade ved tilsvarende variasjon. Kategorien «middels sensitivitet» omfatter gjenstander som har en konstruksjon som tillater en jevn distribusjon av spenning.

---

<sup>15</sup> Målet tar utgangspunkt i svingninger rundt en gjennomsnittlig referanseverdi på 50% RF.

Laggede konstruksjoner kan trolig klassifiseres som gjenstander med lav til middels sårbarhet da konstruksjonen er sammensatt slik at stavene har et visst rom for bevegelse. På bakgrunn av dette kan det derfor hevdes at laggede konstruksjoner vil tåle svingninger på  $\pm 20\%$  RF. Imidlertid er det verdt å bemerke at gjenstandenes sensitivitet vil påvirkes av bevaringstilstand. Treverk som har mistet sin styrke på grunn av råte- eller insektangrep være ekstra utsatt da det kan oppstå interne spenninger i materialet (Camuffo 2014:89). Det er ikke tatt hensyn til dette i vurderingen av akseptable svingninger for laggede konstruksjoner siden dette forutsetter en mer omfattende tilstandsvurdering enn det som har blitt gjennomført.

## 8.4 Korrosjon

Anbefalte klimaforhold for bevaring av gjenstander av metall går gjerne ut på «jo tørrere, jo bedre» (Appelbaum 1991:160, Selwyn 2004:33). Dette gjelder imidlertid først og fremst ustabile metaller, eksempelvis nylig utgravde arkeologiske gjenstander ettersom disse kan ha aktive ioner i sin struktur. På generell basis kan det likevel hevdes at hastigheten på de fleste korrosjonsprosesser akselererer betydelig i takt med økende relativ luftfuktighet (Ankersmit og Stappers 2017:46). En kritisk grense ligger trolig rundt 65% RF ettersom det da vil eksistere tilstrekkelig med vann på metallens overflate for å initiere elektrokjemiske nedbrytningsprosesser. Dette gjelder imidlertid såkalte «rene» overflater. For gjenstander som er dekket av støv og smuss kan korrosjon forekomme selv ved lav RF. Dette kan forklares med at støv ofte inneholder salter som vil absorberer fuktighet fra luften og bidrar til lokal økning i RF (Selwyn 2004:33).

## 8.5 Oppsummering

I dette avsnittet presenteres en oversikt over risikofaktorene i prioritert rekkefølge og med en øvre grense for RF:

1. Muggvekst <70%
2. Saltutslag <75%
3. Mekanisk skade  $\pm 20\%$ <sup>16</sup>
4. Korrosjon <65%

---

<sup>16</sup> Akseptable RF-svingninger på  $\pm 20\%$  forutsetter en referanseverdi på 50% RF. Dette er ikke tilfelle i Stue fra Nes da klimaet er svært varierende. Det er mulig det finnes metoder for å beregne svingninger med hensyn størrelsesomfang og varighet. Undertegnede har imidlertid ikke funnet en presis og enkel måte å gjøre dette på per dags dato. Derfor vil dette målet benyttes for å argumentere for en maksimal variasjon på 30-70% RF.

På bakgrunn av dette er det tydelig at man kan redusere risiko for både mugg og saltutslag dersom RF holdes under 70%. Verdien er imidlertid noe i høyeste laget for bevaring av metall, men da samlingen inneholder relativt få metallgjenstander (tilnærmet 3%), vil det potensielle skadeomfanget også være forholdsvis lite. Videre anbefales en nedre grense på 30% RF for å redusere risikoen for mekanisk skade. Dette er imidlertid kun en veiledende verdi. Det ikke er tatt hensyn til risiko knyttet til lav relativ luftfuktighet, eksempelvis irreversibel uttørking av hygroskopisk materiale (Hansen mfl. 1991 i Ankersmit og Stappers 2017:41).

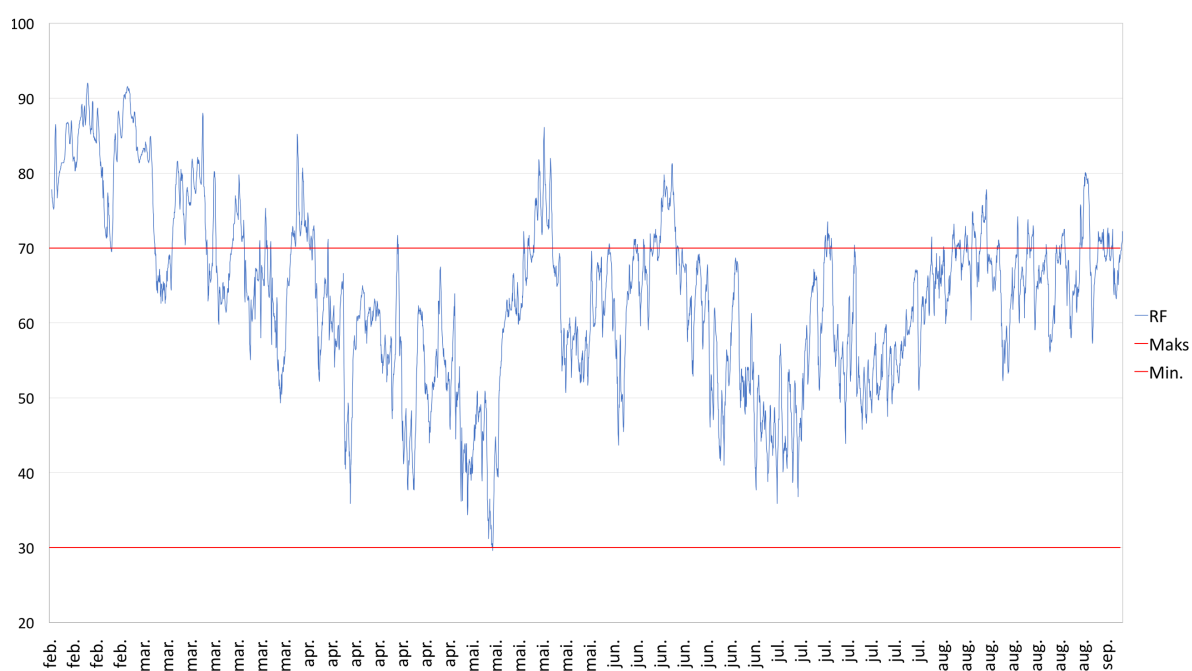
## 9 Forslag til risikoreduserende tiltak

I dette kapitlet presenteres tiltak som kan implementeres for å redusere risikonivået i Stue fra Nes. Fokus er rettet mot klimakontrollerende metoder, men det vil også bli presentert et utvalg alternativer som hovedsakelig går ut på endringer i utstillingspraksis. Tiltakene er basert på metoder fra litteraturen. I tillegg vil forslag fra konserveringsavdelingen ved Norsk Folkemuseum presenteres og diskuteres. Disse er markert med stjerne (\*).

### 9.1 Mål

Figur 22 viser klimadata fra kontinuerlig overvåking av Stue fra Nes og forslag til øvre og nedre grense for RF. For å nå anbefalte verdier vil det være nødvendig å gjøre følgende:

- Å senke RF
- Å øke RF-stabilitet

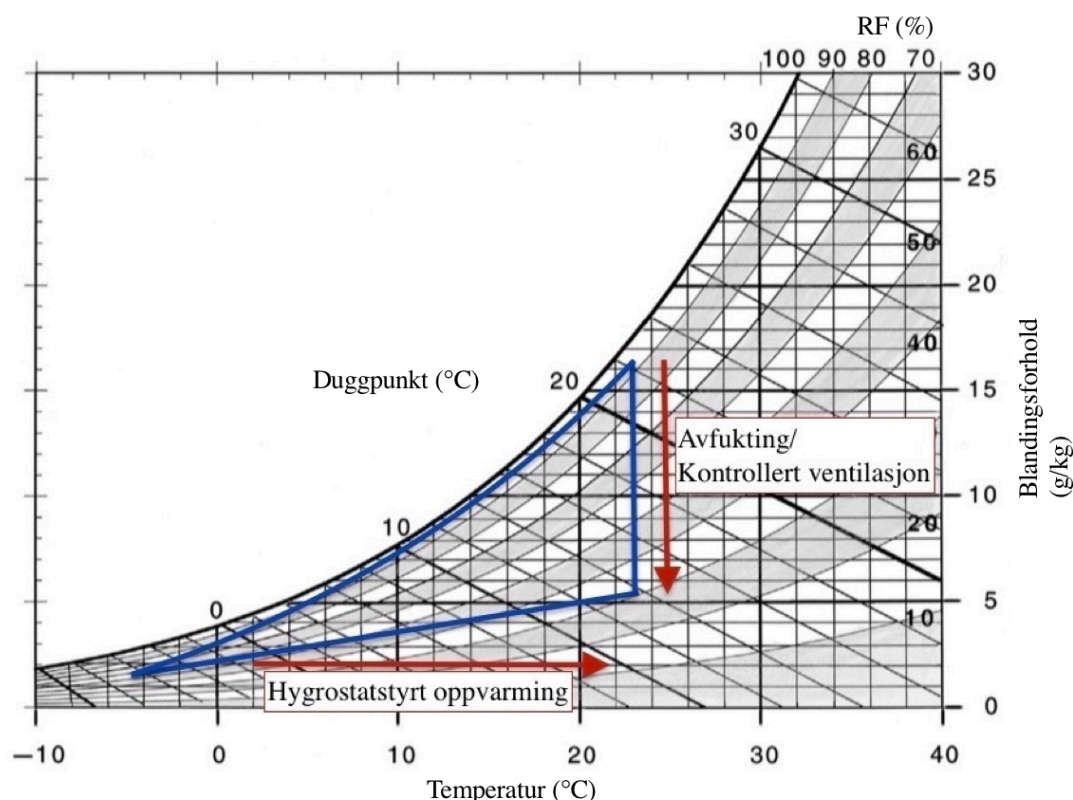


Figur 22. Klimadata fra kontinuerlig klimaovervåking og forslag til øvre og nedre grense for RF.

## 9.2 Metoder

### Klimakontrollerende tiltak

Et psykometrisk diagram kan benyttes for å illustrere effekten av klimakontrollerende tiltak (Cassar og Hutchings 2000:31, Cassar 1995:46). Diagrammet illustrerer forholdet mellom temperatur, relativ luftfuktighet og spesifikk luftfuktighet<sup>17</sup>. Ut fra diagrammet kan det tolkes at RF kan kontrolleres enten ved å justere temperaturen i omgivelsene eller ved å endre luftens totale fuktighetsinnhold (den spesifikke luftfuktigheten). I figur 23 er de kartlagte klimaforholdene i Stue fra Nes merket i blått og røde piler illustrerer effekten av et utvalg klimakontrollerende metoder. Avfukking og kontrollert ventilasjon (eng. adaptive ventilation) virker ved å fjerne fuktighet fra luften, mens hygrostatstyrt oppvarming baserer seg på prinsippet om at varm luft kan holde mer fuktighet enn kald luft og at en økning i temperaturen derfor vil senke den relative luftfuktigheten i omgivelsene. I påfølgende avsnitt er metodene beskrevet i detalj og det er gjort en innledende vurdering av hvorvidt disse er egnet i Stue fra Nes.



Figur 23. Psykrometrisk diagram med klimadata fra kontinuerlig overvåking og forslag til risikoreducerende tiltak. Diagrammet er hentet fra Camuffo 2014:71.

<sup>17</sup> Spesifikk luftfuktighet er et mål på blandingsforholdet mellom vanndamp og tørr luft. Målet er uavhengig av temperatur og trykk (kilde: Padfield (u.å. A) mixing ratio and absolute humidity på conservationphysics.org)

### *Avfukting\**

En avfukter tillater senkning av RF ved konstant temperatur. Mobile avfuktingssystemer er best egnet i museumsbygninger av eldre opprinnelse da disse ikke krever inngrep i bygningsmassen. En avfukter krever imidlertid tilgang på strøm, samt regelmessig tilsyn og vedlikehold (Ankersmit og Stappers 2017:229). Det finnes to typer, henholdsvis kondensering- og sorpsjonsavfuktere. Det hevdes at sorpsjonsavfuktere er best egnet i uisolerte bygninger siden disse er effektive selv ved lave temperaturer (Cassar 1995:104, Thomson 1986:100). Sorpsjonsavfuktere baserer seg på effekten av fuktabsorberende stoffer som Litiumklorid (LiCl) og Silikagel (SiO<sub>2</sub>) for å redusere luftfuktigheten i omgivelsene. Da litiumklorid kan ha en korrosiv virkning på metall, vil en sorpsjonsavfukter med Silikagel være den mest egnede løsningen i Stue fra Nes (Michalski 1982 i Thomson 1986).

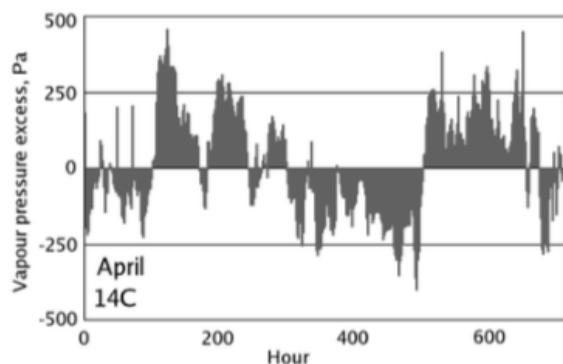
Installering av avfukter har blitt vurdert. Museet har positive erfaringer med avfuktere i andre bygninger på museet. I disse tilfellene er imidlertid avfukteren installert i bygningens kjellerrom (pers. komm. Moe). I stue fra Nes er det ingen kjeller.

Det faktum at mobile enheter har begrenset kapasitet forutsetter at bygningskonstruksjonen er relativt tett. Dette er forhold som bør undersøkes før en eventuell avfukter installeres, både med hensyn til strømforbruk og for å sikre effektiv avfukting. Bygningens luftutskiftningsrate kan måles med trykktesting eller ved å måle lufthastigheten (m/s) over et visst areal (m<sup>2</sup>) ved alle åpninger i bygningen, for deretter å sammenligne mengden luft som slipper inn (luftinntak) med mengde luft som slipper ut (luftavkastning) (Ankersmit og Stappers 2017:167). Et alternativ er å injisere CO<sub>2</sub>-gass for deretter å måle hvordan konsentrasjonen synker over tid (Padfield u.å. B). Det er imidlertid uvisst hvorvidt dette er metoder som er egnede for å måle luftutskiftningen i eldre bygninger da denne i stor grad vil påvirkes av vind og vær utendørs (Edwardsen og Ramstad 2010:54).

### *Kontrollert ventilasjon*

Luftutskiftning, enten i form av naturlig luftinfiltrasjon eller aktiv ventilasjon, kan ha en gunstig være virkning på den relative luftfuktigheten i rommet. Etersom luftutskiftning kan medføre økt risiko for kondens bør dette begrenses til perioder hvor den relative luftfuktigheten utendørs er lavere enn innendørs (Luciani m.fl. 2013:81). Da RF er

temperaturavhengig vil sammenligning av damptrykk<sup>18</sup> være mest hensiktsmessig for å avgjøre hvorvidt luftutskiftning vil ha en gunstig effekt på inneklimaet. Et eksempel på dette er illustrert i figur 24. Når kurvene er under linjen er differansen negativ og utendørsluften har lavere fuktighetsinnhold enn inne. Dette innebærer at luftutskiftning vil være gunstig da det kan bidra til å senke RF innendørs (Padfield 2005:24, Henry 2007:12).



Figur 24. Skjematisk fremstilling av damptrykkdifferanse inne og ute. Figuren viser hvordan kontrollert ventilasjon kan benyttes for å oppnå en RF på 50%. Fra Padfield 2005:24.

Kontrollert luftutskiftning kan blant annet oppnås ved å installere en avtrekksvifte med en innebygget fuktføler. Fuktføleren registrerer når luften utendørs er tørrere enn innendørs og viften vil automatisk aktiveres eller deaktiveres for å oppnå et forhåndsdefinert fuktighetsnivå (Broström mfl. 2011:1). Det er imidlertid usikkert hvorvidt en enkelt vifte vil være effektiv nok for å skape luftutskifting også i lite tilgjengelige områder i bygningen, eksempelvis langs vegger og hjørner. Videre er det verdt å bemerke at luftutskifting kan øke tilførselen av forurensende stoffer med mindre luften filtreres (Ryhl-Svendsen 2007:225). Hvorvidt dette har en skadelig virkning på gjenstandssamlingens bevaring vil kreve en individuell vurdering.

### *Hygrostatstyrt oppvarming*

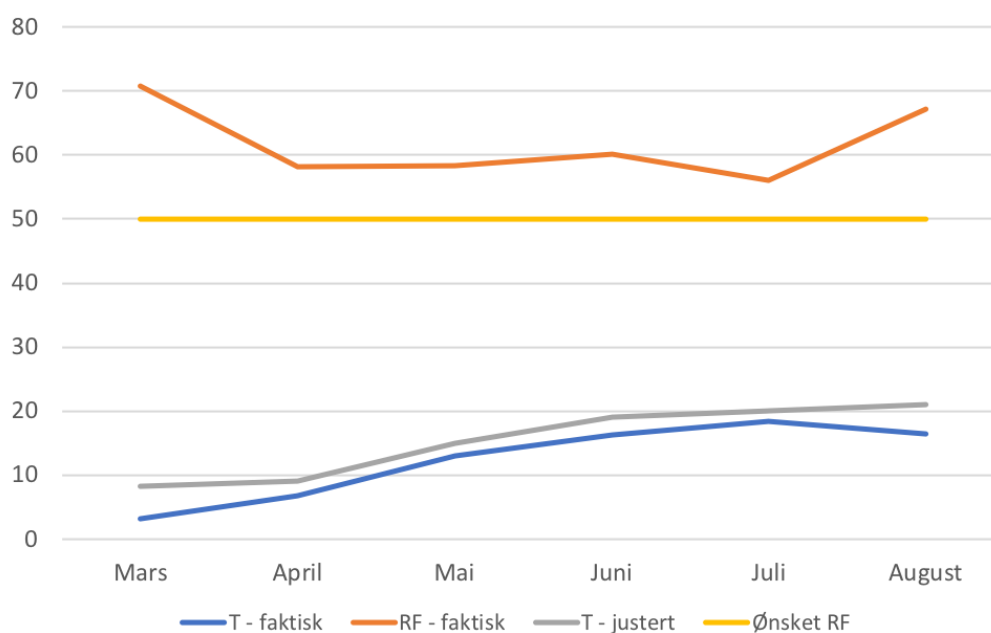
Hygrostatstyrt oppvarming innebærer justering av temperatur for å oppnå ønsket RF. Metoden er basert på prinsippet om at luftens relative fuktighet synker dersom luften varmes opp og omvendt. Varmeapparatet vil automatisk skrus på når den relative luftfuktigheten i rommet er lavere enn ønsket. RF vil ikke stige, men forhindres i å synke ytterligere (Ankersmit og Stappers 2017:229-230). Figur 25 illustrerer hvor mye oppvarming som

---

<sup>18</sup> Damptrykk gir uttrykk for luftens absolutte fuktighet, gitt ved partialtrykket til vanndamp. Jo større andel vanndamp i lufta, dess høyere vil partialtrykket være.



kreves i Stue fra Nes for å senke RF til en verdi på 50%<sup>19</sup> i perioden mars til august. Figuren viser at temperaturøkningen, gitt ved T-justert, er forholdsvis liten, men har en betydningsfull virkning på stabiliteten til RF. Det er imidlertid verdt å bemerke at den relative luftfuktigheten i perioden, representert ved «RF-faktisk», er basert på gjennomsnittlige verdier på månedsbasis og reflekterer dermed ikke de høyeste og laveste verdiene i datasettet.



Figur 25. Illustrasjon av effektiviteten til hygrostatstyrt oppvarming. Figuren er basert på gjennomsnittlig RF på månedsbasis i Stue fra Nes og beregninger fra Padfields «calculator for conservation heating», tilgjengelig fra <http://www.conservationphysics.org/atmcalc/consheatcalc.php> (lest 10.02.18).

En varmeovn som skrus av og på vil innebære en viss variasjon i temperatur. Dette regnes likevel som akseptabelt, ettersom de fleste materialgrupper er mindre sensitive overfor temperaturforandringer enn variasjon i relativ luftfuktighet (Kerschner 1992:71, Thomson 1986:68).<sup>20</sup> Imidlertid er det verdt å bemerke at en økning i temperatur vil akselerere nedbrytningshastigheten til kjemisk ustabile materialer (Ankersmit og Stappers 2017:78, Michalski 2002:70). I Stue fra Nes vil en temperaturøkning til fordel for mer stabil RF trolig

<sup>19</sup> Ettersom den gjennomsnittlige relative luftfuktigheten i perioden var godt under 70% var det ikke hensiktsmessig å sette ønsket verdi noe høyere enn 50%. Man kan imidlertid gjøre lignende beregninger for øvrige måneder og sette ønsket RF til en verdi som er aktuell for perioden dette gjelder.

<sup>20</sup> Thomson (1986:68) hevder at en trebit vil gjennomgå like stor volumendring (ekspandere) ved en stigning på 10°C som ved en økning på 4% RF. Dette gir en indikasjon på at for hygroskopiske materialer vil variasjon i RF være mer kritisk enn variasjon i temperatur.

være av minimal betydning ettersom gjenstandssamlingen består av materialgrupper med relativt høy kjemisk stabilitet.<sup>21</sup>

### **9.3 Passive tiltak**

#### *Sesongbasert utstilling\**

Sesongbasert utstilling innebærer at man begrenser utstilling til perioder i året hvor den relative luftfuktigheten ansees å være innenfor et akseptabelt område. Strategien forutsetter at dermed at man definerer hva som regnes som akseptable klimaforhold og gjennomfører en kartlegging av klima over en periode på minst et år. Videre bør kartleggingen omfatte flere områder i bygningen, eller i det minste være representativ for utstillingsgjenstandenes plassering.

Fordelen med denne løsningen er at man unngår at gjenstander eksponeres for klimaforhold som er svært avvikende fra klima på magasin. Ulempene er at flytting av gjenstander krever tid, personale og lagringsplass.

#### *Begrenset utstillingsperiode\**

Utstillingsperiodens varighet vil avgjøre hvorvidt gjenstanden rekker å respondere på bygningens aktuelle klimaforhold. Dersom utstillingsperioden er kort vil responstiden være begrenset, og omfattende strukturelle skader vil trolig unngås. Gjenstandenes responstid er påvirket av tilstand og materialsammensetning, og kan variere fra minutter for et enkelt papirark eller fotografi, til måneder for mer massive gjenstander (Ankersmit og Stappers 2017:73-74).

#### *Gradvis akklimatisering i forkant av utstilling*

Flytting fra magasin til stue kan innebære at gjenstandene utsettes for store klimatiske kontraster i løpet av et relativt kort tidsrom. Materialvitenskapelige studier indikerer at gradvise endringer i RF medfører et mindre skadeomfang enn hurtige (Bratasz 2010:53). Hurtige endringer i RF kan unngås ved gradvis akklimatisering, hvilket innebærer at gjenstandene plasseres i miljøer med gradvis økende RF i forkant av utstilling. Denne løsningen forutsetter imidlertid kjennskap til stuens eksakte klimaforhold i utstillings-

---

<sup>21</sup> Michalski (2000:1) har klassifisert ulike materialgrupper med hensyn til kjemisk stabilitet. Treverk regnes som et materiale med høy kjemisk stabilitet. Da klassifiseringen gjelder arkivmateriale er ikke materialgrupper som metall og tekstil nevnt.

perioden, i tillegg til fasiliteter for gradvis akklimatisering – det vil si hele rom eller enheter som har et kontrollerbart klima. Videre vil løsningen kun redusere risiko knyttet til hurtige endringer i gjenstandenes fuktighetsinnhold. Risikoen for mugg og andre fuktrelaterte nedbrytningsfaktorer vil fortsatt være reell.

#### *Bruk av kopier og rekvisitter*

Dersom risikoen knyttet til utstilling av gjenstander i et ukontrollert klima ansees å være for høy, kan et alternativ være å erstatte utstillingsgjenstander med kopier eller rekvisitter (Sabbioni mfl. 2010:96). Dette innebærer imidlertid tap av både autentisitet og kontekstverdi. I tillegg vil opplevelsesverdien trolig reduseres dersom publikum forventer å se «ekte» gjenstander i sin opprinnelige kontekst.

#### *Mikroklima i lukkede enheter*

Dersom det ikke er mulig eller ønskelig å installere noen form for klimakontroll, kan opprettelsen av mikroklima i lukkede enheter være en løsning. Klimaforhold i utstillingsmontre kan reguleres ved ulike former for fuktighetsabsorberende materialer. Tre, papir og bomull er eksempler på materialer med gode bufferegenskaper, det vil si egenskap til å stabilisere RF ved å oppta og avgi fuktighet til omgivelsene (Thomson 1986:107). Dette prinsippet innebærer imidlertid at museumsgjenstander i seg selv vil fungere som buffere dersom de består av hygroskopisk materiale. Kupaczak mfl. (2017) rapporterer om at gjenstandssamlinger dominert av papir og treverk har en positiv innvirkning på klimastabilitet, så vel som energiforbruk. Imidlertid er det verdt å bemerke at å benytte museumsgjenstander som buffermateriale trolig vil virke mot sin hensikt dersom målet nettopp er å sikre stabilitet i gjenstandenes fuktighetsinnhold. Løsningen er som regel silikagel ( $\text{SiO}_2$ ), et materiale med stor absorpsjonsevne som kan benyttes for å regulere RF i utstillingsmontre (Thomson 1986:107-109).

Denne løsningen er antakelig mindre egnet i en museumsbygning av eldre opprinnelse, da utstillingsmontre kan oppleves som et fremmedelement i et ellers autentisk interiør.



## 10 Drøfting av metoden

I løpet av prosjektet forstod undertegnede at det ikke finnes noen standard prosedyre for evaluering av klimaforhold. Ettersom ugunstige klimaforhold medfører økt risiko for ulike former for nedbrytning, virket det hensiktsmessig å gjennomføre en risikovurdering. I dette kapittelet beskrives utfordringer knyttet til metoden og forslag til hvordan denne kan forbedres.

### 10.1 Innhenting av relevant informasjon

En risikoanalyse krever at man har en viss oversikt over materialvitenskapelige studier som er relevante med hensyn til fenomenet som undersøkes. I forbindelse med risikoanalysen av Stue fra Nes opplevde undertegnede at det var vanskelig, om ikke umulig, å finne litteratur om risikoscenarioer som er svært spesifikke, eksempelvis saltutslag på treverk. Dette kan tolkes på to måter: 1. det er ikke beskrevet i litteraturen fordi det ikke har negativ virkning på bevaringen av treverk, eller 2. kunnskapshull; dette er et lite utforsket tema.

Ved andre anledninger var det tilfelle at litteraturen omhandlet svært spesifikke situasjoner, mens risikoscenarioet var for generelt definert. Dette kan illustreres med risikoen muggvekst på organisk materiale. Det kommer frem av litteraturen at skadeomfang vil variere med hensyn til materiale, selv innenfor en bestemt materialgruppe (tekstil) (Szostak-Kotowa 2004:165). Videre kan det være materialgrupper innenfor en kategori, eksempelvis «organisk materiale», som rammes i større grad enn andre. For eksempel vil skadeomfanget og resulterende verditap trolig være større for tekstiler enn for treverk. En måte å ta hensyn til dette på er å dele risikoen i flere underkategorier basert på materiale. Dette forutsetter imidlertid at man kjenner til gjenstandenes eksakte komposisjon. Men så kan man risikere, som tidligere beskrevet, at scenarioet blir for spesifikt og at man derfor finner liten eller ingen relevant litteratur. For å konkludere: 1. om risikoen er svært spesifikt definert kan det teoretiske grunnlaget være svært begrenset og 2. om risikoen derimot er bredt definert vil det være en utfordring å generalisere på tvers av materialgrupper.

En mulig forbedring av metoden vil være å tilby en slags database hvor man får en oversikt over relevant litteratur ved å fylle ut en kombinasjon av risikofaktor og materialgruppe. Denne bør imidlertid oppdateres med jevne mellomrom for å inkludere den nyeste

forskningen innen feltet. Det er kanskje dette Brokerhof (2007:118) sikter til når hun foreslår en «risk scenario pool», et verktøy for innsamling av kunnskap om spesifikke risikoscenarioer. Dette vil til en viss grad vil forenkle prosessen med innhenting av informasjon, samt belyse områder som er lite utforsket.

## **10.2 Er det mulig å forutse klimarisiko?**

Det faktum at klimaforhold sjelden er konstante, innebærer at det er utfordrende, om ikke umulig å estimere frekvens og skadeomfang for klimarelaterte nedbrytningsprosesser. Videre vil grad av risiko variere med hensyn til årstid, gjenstandenes plassering i bygningen, klimahistorikk og tilstand. Dette er momenter som ikke nødvendigvis lar seg implementere i risikoanalysen.

Waller (1995:23-24) hevder at risiko knyttet til kumulative prosesser kan vurderes ved konserveringsvitenskap (eng. conservation science) i kombinasjon med klimaovervåking. Han peker imidlertid på behovet for flere studier som omhandler nedbrytningsmekanismer under spesifikke klimaforhold. Dette er et argument som støttes av både Brokerhof (2007) og Leijonhufvud og Melin (2009). Svaret ligger kanskje i «damage functions», som er matematiske formler for estimering av nedbrytning under varierende forhold (Ashley-Smith 1999:184, Strlič mfl. 2013:80). En mulighet er å sammenligne tidligere og nåværende tilstand ved bruk av konserveringsdokumentasjon. Dette kan gi en viss indikasjon på nedbrytningsomfang og -hastighet for en spesifikk gjenstandssamling (Waller 1995:23-24). Imidlertid forutsetter dette at tilstandsvurderinger gjennomføres systematisk og med jevnlig mellomrom for å danne tilstrekkelig grunnlag for komparativ analyse av tilstand «før» og «nå».

## **10.3 Hvordan oversette tap av materialverdi til kulturhistorisk verdi?**

ABC-metoden innebærer vurdering av potensielt tap av verdi, noe som er essensielt ettersom risiko nettopp innebærer fare for tap av verdi. Vurderingen av verditap er todelt: først estimeres fysisk tap, deretter oversettes dette til tap av ulike former for kulturhistorisk verdi.

Materialvitenskapelige studier omhandler hovedsakelig endring i materialers fysiske og kjemiske egenskaper og kan benyttes for å få en indikasjon på hvordan gjenstandens materialverdi vil påvirkes av nedbrytning. Spørsmålet blir da hvordan tap av materialverdi

oversettes til tap av andre former for verdi, eksempelvis estetisk og historisk verdi. Denne «oversettelsen» vil trolig forenkles dersom museet allerede har gjennomført en verdivurdering av sin samling hvor man tydelig uttrykker hva slags verdier som kan knyttes til gjenstanden, i tillegg til en vurdering av gjenstandens verdi i forhold til samlingen som helhet.





## **11 Konklusjon og videre anbefalinger**

I forbindelse med masterprosjektet har undertegnede søkt å forstå klimaforholdenes innvirkning på bevaringen av gjenstander i historiske bygninger, illustrert av en saksstudie av Stue fra Nes. I dette kapittelet vil prosjektets viktigste funn bli presentert, i tillegg til forslag til videre undersøkelser.

### **11.1 Oppsummering**

#### **Risikovurderingen av Stue fra Nes**

Masterprosjektet tok utgangspunkt i hypotesen om at bevaringsforholdene i Stue fra Nes ikke var optimale og at årsaken til dette var høy relativ luftfuktighet. Innledningsvis ble det utført en kartlegging av bygning, samling og klima med den hensikt å identifisere spesifikke risikoer og utforme risikoscenarioer. På bakgrunn av dette ble følgende scenarioer identifisert: muggvekst på gjenstander av organisk materiale, saltutslag på smørkanner, metallkorrosjon og mekanisk skade på laggede konstruksjoner. Videre fulgte en risikoanalyse med en vurdering av verditap og utsatt samlingsandel. Risikoanalysen resulterte i en oversikt over det totale omfanget for hver risikofaktor, samt usikkerhet knyttet til vurderingen. Dette dannet grunnlaget for en revidert prioriteringsliste som ble benyttet i utarbeidelsen av risikoreducerende tiltak. Tre klimakontrollerende metoder ble foreslått: hygrostatstyrt oppvarming, kontrollert ventilasjon og avfukter. Videre ble det lagt frem forslag til passive metoder for å redusere risiko. Disse går hovedsakelig ut på endring i utstillingspraksis, eksempelvis ved å innføre sesongbasert utstilling.

#### **Sammenlignende studie**

For å sette oppgavens tematikk i et større perspektiv, samt avdekke hvorvidt dette var en problematikk som var unik for saksstudien, ble det gjennomført en sammenlignende studie av et utvalg friluftsmuseer. Studien avdekket at flere av museene praktiserer vinterlagring. Dette er ikke nødvendigvis for å redusere nedbrytning og skade forårsaket av ustabile klimaforhold, men heller for å unngå angrep av skadedyr. Videre kom det frem at få eller ingen bygninger på friluftsavdelingen hadde noen form for klimakontroll, men at det heller ikke ble sett nødvendig da få eller ingen skader var observert. Det kan virke som om at man i større grad aksepterer skade og nedbrytning av gjenstander på friluftsavdelingen da man nettopp er klar over at bevaringsforholdene ikke er optimale.

## 11.2 Metodevalg

Risikovurderingen av stue fra Nes ble utført i henhold til ABC-metoden, en kvantitativ metode for vurdering av risiko. Metoden søker å kvantifisere sannsynligheten for nedbrytning og skadeomfanget dette kan medføre. For kvantitativ vurdering av klimaforhold er det imidlertid behov for metoder som kvantifiserer forholdet mellom klima og ulike former for nedbrytning. Videre kreves det retningslinjer for hvordan tap av materialeegenskaper kan oversettes til tap av ulike former for kulturhistorisk verdi. Det er imidlertid mulig at en verdivurdering av samlingen er løsningen.

## 11.3 Forslag til videre undersøkelser

### Verdivurdering

Siden risiko innebærer fare for tap av noe som er av verdi, vil det være hensiktsmessig å definere hvilke verdier som knyttes til gjenstandene og hvordan denne vil påvirkes av en eventuell endring av materialets fysiske eller kjemiske egenskaper. Videre vil det være nyttig for museet å ha avklart nevnte forhold av hensyn til prioritering generelt, eksempelvis dersom man skal utarbeide en evakueringsplan.

Det foreligger flere rammeverk for verdivurdering, blant annet *Significance 2.0* (2009) utgitt av Collection Council of Australia og *Assessing Museum Collections* (2014) utgitt av The Cultural Heritage Agency i Nederland. Videre har Haugalandsmuseene i samarbeid med kulturrådet utgitt *Veiledning for vurdering av kunst- og kulturhistoriske samlinger* (2016). Dette er rammeverk museet kan ta utgangspunkt i dersom de ønsker å foreta en verdivurdering av sin samling utover det systemet som foreligger per dags dato.

### Klimaovervåking

For å reflektere årstidsvariasjon ville det vært interessant å utføre en mer omfattende klimaovervåking i Stue fra Nes. Da den relative luftfuktigheten trolig er høyest i vinterhalvåret vil dette innebære et økt risikonivå i denne perioden. Videre bør flere områder i bygningen kartlegges for å få en bedre forståelse av mikroklimatiske soner.

### En omfattende risikovurdering

Siden hensikten med en risikovurdering nettopp er å identifisere de mest fremtredende risikoene, vil det være nødvendig å utføre en risikovurdering som inkluderer også katastrofale

hendelser som for eksempel brann, tyveri og flom. Her kan man ta utgangspunkt i de ti nedbrytningsagentene som er utarbeidet av CCI.<sup>22</sup> I tillegg bør risiko knyttet til håndtering og lyseksponering inkluderes i vurderingen. Førstnevnte er trolig lite relevant i Stue fra Nes da samlingen sjelden er i bruk eller flyttes på. Med hensyn til de midlertidig utstilte gjenstandene ville det imidlertid vært interessant å vurdere risiko i forbindelse med flytting fra klimatisert magasinlokale og til en bygning med ukontrollert klima, da klimatiske kontraster kan ha negativ virkning på gjenstander som er sensitive overfor svingninger i RF.

Om museet ønsker å få en oversikt over alle risikomomenter knyttet til ugunstig relativ luftfuktighet, vil det være nødvendig å utføre en separat risikovurdering av nedbrytningsfaktorer som kan knyttes til lav relativ luftfuktighet. Videre vil det være hensiktsmessig å gjøre en vurdering av temperaturrelaterte risikofaktorer dersom man velger å benytte seg av klimakontrollerende metoder som innebærer justering av temperatur, som for eksempel hygrostatstyrt oppvarming.

### **Vurdering av foreslåtte tiltak**

For å avgjøre hvilke risikoreduserende tiltak som er best egnet med hensyn til effektivitet, så vel som kostnad, kan det være aktuelt å utføre en såkalt kostnad-nytte-analyse. Dette går ut på å veie fordelene, i form av risikoreduksjon, mot kostnadene dette vil innebære. Videre bør man ta i betraktning at tiltakene også kan introdusere nye risikoer, for eksempel vil elektriske installasjoner innebære en økt risiko for brann. Sist, men ikke minst, er det verdt å bemerke at eventuelle inngrep i bygningsmassen kan påvirke bygningens verdi som et kulturhistorisk dokument.

Bærekraftige løsninger bør prioriteres fremfor energikrevende tiltak. På denne måten kan museet gå frem med et godt eksempel, samtidig som man gjør besparelser som kan komme andre tiltrenge prosjekter til gode.

---

<sup>22</sup> For oversikt over nedbrytningsagentene, samt spesifikke risikoer knyttet til disse, se CCI sin hjemmeside: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html>.



## Referanser

Sitat side III: Brandi, Cesare (1963) Preventive restoration. I: Stanisforth S. red. *Historical perspectives on preventive conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, s. 12.

## Bibliografi

ABM-utvikling. (2008) *Standard for gjenstandskatalogisering*. ABM-skrift, nr. 48 (internett). Tilgjengelig fra: <http://www.kulturradet.no/documents/10157/6c412350-1d8e-447a-9e72-c03fdb473d3b> (lest 15.01.18)

Ankersmit B. og Stappers, M. H. L (2017) *Managing indoor climate risks in museums*. Sveits: Springer International Publishing

Ashley-Smith J. (1999) *Risk assessment for object conservation*. New York: Routledge

*Assessing museums collections* (2014) red. Versloot A. Cultural Heritage Agency. Werkendam: Damen printing.

Avango D. og Olsson O. (1999) *Bevarande i hembygdsmuseer*. I: red. Fjæstad M. Tidens tand. Förebyggande konservering. Stockholm: Riksantikvarieämbetets förlag, s. 401-414.

Appelbaum B. (1991). *Guide to environmental protection of collections*. Boston: Sound View Press

Blanchette R. A. og Held B. W. (2002) Defibrillation of wood in the expedition huts of Antarctica: an unusual deterioration process occurring in the polar environment. *Polar Record* 38 (207), s. 313-322.

Bionda D. (2004) Salt deterioration and microclimate in historical buildings. Intermediary report of the project "Sustained Care of Sensitive Historical Monuments". Zurich: ETH, Institut für Denkmalpflege, Forschungsstelle Technologie und Konservierung.

Bratasz, L. (2010) Acceptable and non-acceptable microclimate variability: the case of wood. I: Camuffo, D. Fassina V. og Havermans J. red. *Basic Environmental Mechanisms Affecting Cultural Heritage*. Firenze: Nardini, s. 49-58.

Brokerhof A. W., van Zanen B., van de Watering K. og Porck H. (2007) *Buggy Biz, integrated pest management in collections*. Amsterdam: Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN)

Brokerhof, A. W (2007) Applying the outcome of climate research in collection risk management. I: T. Padfield og K. Borschersen red. *Museum Microclimates: contributions to the Copenhagen conference 19-23 November 2007*. København: National Museum of Denmark, s. 115-121.

- Broström T. og Leijonhufvud G. (2016) The Indoor Climate in Skokloster Castle. I: Leijonhufvud red. *Decision making on indoor climate control in historic buildings: knowledge, uncertainty and the science practice gap* (doktoravhandling). Göteborg: Göteborgs universitet
- Broström T., Wessberg M. og Hagentoft C-E. (2011) Humidity Control in Historic Buildings through Adaptive Ventilation: a case study. Konferanseforedrag på 9<sup>a</sup> Nordic Symposium on Building Physics, Tampere 2011.
- Brown J. P. (1992) What can psychrometric data tell us? I: R. Child red. *Electronic environmental monitoring in museums*. Wales: Archetype, s. 37-59.
- Camuffo D. (2010) The role of temperature and moisture. I: Camuffo, D. Fassina V. og Havermans J. red. *Basic Environmental Mechanisms Affecting Cultural Heritage*. Firenze: Nardini, s. 9-30.
- Camuffo D. (2014) *Microclimate for Cultural Heritage. Conservation, restoration, and maintenance of indoor and outdoor monuments*. Amsterdam: Elsevier
- Canadian Conservation Institute (CCI) (2017) *Agents of deterioration* (internett). Tilgjengelig fra: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html> (lest 09.02.18)
- Cassar, M. (1995) *Environmental management. Guidelines for Museums and Galleries*. London: Routledge
- Cassar, M. og Hutchings, J. (2000) *Relative humidity and temperature pattern book: a guide to understanding and using data on the museum environment*. London: Museum & Galleries Commission
- Caple C. (2011) Introduction to Part Two - Section Six I: red. Caple C. *Preventive conservation in museums*. London og New York: Routledge, s. 337 – 338.
- Catelli E., Bănică, F.-G. og Bănică, A. (2016) Salt efflorescence in historic wooden buildings. *Heritage Science* 4 (1), s. 1-13.
- Desch, H. E. and J. M. Dinwoodie (1996): *Timber. Structure, Properties, Conversion and Use*. London
- Digitalt museum (u.å.). *Stue fra Nes, Mundheim* (internett). Tilgjengelig fra: <https://digitaltmuseum.no/011053635132/stue-fra-nes-mundheim> (lest 22.09.17)
- Edwardsen K. I. og Ramstad T. (2010) *Trehus, håndbok 23*. Oslo: Sintef byggforsk
- Erhardt D. og Mecklenburg M. (2011) Relative humidity re-examined. I: red. Caple C. *Preventive Conservation in Museums*. London og New York: Routledge, s. 339 - 354.

- Elpro-Buchs AG (2016) *Ecolog Manual* (internett). Tilgjengelig fra: [https://www.elpro.com/uploads/tx\\_elproproducts/ECOLOG\\_Manual\\_-\\_Bedienungsanweisung\\_DE-EN-FR\\_16.pdf](https://www.elpro.com/uploads/tx_elproproducts/ECOLOG_Manual_-_Bedienungsanweisung_DE-EN-FR_16.pdf)
- Flatum, I. (1995) *Tredreining og lagging. Verktøy og arbeidsmåter*. Oslo: Universitetsforlaget
- Florian M. E. (2002) *Fungal facts: solving fungal problems in heritage collections*. London: Archetype Publications
- Forest Products Laboratory (2011). *Techline: Salt Damage To Wood, "fuzzy wood" often confused with fungal decay* (internett). Tilgjengelig fra: [https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/techline/Techline\\_06-2011-001.pdf](https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/techline/Techline_06-2011-001.pdf) (lest 10.01.17)
- Fry C., Xavier-Rowe A., Halahan F. og Dinsmore J. (2007) What's causing the damage! The use of a combined solution-based risk assessment and condition audit. I: T. Padfield og K. Borschersen red. *Museum Microclimates: contributions to the Copenhagen conference 19-23 November 2007*, s. 107-114.
- Haugalandsmuseene (2016) *Veiledning for vurdering av kunst- og kulturhistoriske samlinger*. Oslo: Kulturrådet
- Henry, M. C. (2007) The Heritage Building Envelope as a Passive and Active Climate Moderator: Opportunities and Issues in Reducing Dependency on Air-Conditioning. *Contribution to the Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies, held in April 2007, Tenerife, Spain*, s. 1-32.
- Hoadley R. B. (1995) *Understanding wood. A craftsman's guide to wood technology*. Newtown, Connecticut: The Tauton Press
- Holtebekk, T. (11. juli 2017) Laup, I: *Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/laup> (lest 06.02.18)
- The IMC Group (u.å.) *Hanwell ML4000RHT-Datasheet, ML4106* (internett). Tilgjengelig fra: <https://www.the-imcgroup.com/app/uploads/ML4000RHT-Datasheet.pdf> (lest 29.10.17)
- Kerschner R. L (1992) A practical approach to environmental requirements for collections in historic buildings. *Journal of the American Institute for Conservation*, 31 (1), s. 65-76.
- Kulturminnesok.no (u.å.) Hardangertunet med Voss, Norsk Folkemuseum, «Stue fra Nes i Varaldsøy. Nf 81». Tilgjengelig fra: <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Faskeladden%2Flokaltet%2F137465> (lest 02.01.18)
- Kupczak A., Sadlowska-Salega A., Krzemien L., Sobczyk J., Radon J. og Kozłowski R. (2017) Impact of paper and wooden collections on humidity stability and energy consumption in museums and libraries. *Energy and Buildings* 158, s. 77-85.
- Kvale S. og Brinkmann S. (2015) *Det kvalitative forskningsintervju*, 3 utg. Oslo: Gyldendal akademisk

- Leijonhufvud G. og Melin C. B. (2009) Bevarandeklimat i historiska byggnader – några kunskapsluckor. *Meddelelser om Konservering*, s. 23-31.
- Leijonhufvud G. (2016) *Decision making on indoor climate control in historic buildings: knowledge, uncertainty and the science practice gap* (doktoravhandling). Göteborg: Göteborgs universitet
- Luciani A., Wessberg M. og Broström T. (2013) The influence of air exchange on the stability of the indoor climate in Skokloster Castle. *e-Preservation Science 10*, s. 77-82.
- Kulturrådet (2016) *Vurdering av samlinger. Veiledning: vurdering av kunst- og kulturhistoriske samlinger*. Tilgjengelig fra: <https://dms-cf-06.dimu.org/file/022wazLs3Bfb> (lest 28.09.17)
- Maihaugen (u.å.) *Om Maihaugen* (internett). Tilgjengelig fra: <https://maihaugen.no/Om-Maihaugen> (lest 11.02.18)
- Martens M. H. J. (2012) *Climate risk assessment in museums: degradation risks determined from temperature and relative humidity data* (doktoravhandling). Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven
- Mattson, J. (2004) *Muggsopp i bygninger. Forekomst, påvisning, vurdering og utbedring*. Oslo: Mycoteam
- Mattson J. og Austigard M. S. (2014). Introduksjon til bygningsmykologi. *Agarica 34*, s. 3-10.
- Mattson, J. (2017) *The impact of microclimate on biodeterioration of wood in historic buildings* (doktoravhandling). Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
- Mecklenburg M. F., Tumosa C. S. og Erhardt D. (1998) Structural response of painted wood surfaces to changes in ambient relative humidity. I: red. Dorge V. og Howlett F. C. *Painted wood: history and conservation*. Los Angeles: Getty Conservation Institute, s. 464 - 483.
- Michalski S. (1996) Quantified risk reduction in the humidity dilemma. *APT Bulletin: The Journal of preservation technology 27 (3): Museums in historic buildings*, s. 25 - 29.
- Michalski S. (2000) Guidelines for Humidity and Temperature in Canadian Archives. In: Technical Bulletin No. 23, Ottawa: Canadian Conservation Institute
- Michalski S. (2007) The ideal climate, risk management, the ASHRAE chapter, proofed fluctuation and toward a full risk analysis model. *Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies. Alternative Controls for Historic Buildings*. Getty Conservation Institute, s. 1-18.
- Michalski, S. (2017) *Agent of Deterioration: Incorrect Relative Humidity* (internett). Ottawa: Canadian Conservation Institute (CCI). Tilgjengelig fra: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/humidity.html#def2> (lest 5.12.17)



Michalski S. og Pedersoli Jr., J. L. (2016) *The ABC Method: a risk management approach to the preservation of cultural heritage*. Ottawa: Canadian Conservation Institute

Mork, P. (2010) *Norsk folkemuseum, friluftsmuseet*. Oslo: Norsk Folkemuseum

Niesler A., Górny R. L., Wlazło A., Łudzen-Izbinska, B., Ławniczek-Wałczyk A., Gołofit-Szymczak M., Meres Z., Kasznia-Kocot J., Aleksander H., Lis. D. O. og Anczyk E. (2010) Microbial contamination of storerooms at the Auschwitz-Birkenau Museum. *Aerobiologia*, s. 125-133.

Nntanos K. og Bell N. (2007) A holistic appraisal of environmental conditions in the National Archives, UK I: T. Padfield og K. Borschersen red. *Museum Microclimates: contributions to the Copenhagen conference 19-23 November 2007*. København: National Museum of Denmark, s. 91-98.

Ormestad H. og Pedersen B. (2017). Varmeledning, i: Store Norske Leksikon (internett). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/varmeledning> (lest 02.01.18)

Norsk Folkemuseum (u.å.) *Mål og organisasjon* (internett). Tilgjengelig fra: <https://norskfolkemuseum.no/organisasjon> (lest 17.01.18)

Padfield T. (2005) How to keep for a while what you want to keep for ever (internett). Lecture notes for the museology course at Denmark's Library School. Tilgjengelig fra: [http://www.conservationphysics.org/phdk/phdk\\_tp.php](http://www.conservationphysics.org/phdk/phdk_tp.php) (lest 01.01.17)

Padfield T. (2007) Why keep climate records – and how to keep them. I: T. Padfield og K. Borschersen red. *Museum Microclimates: contributions to the Copenhagen conference 19-23 November 2007*. København: National Museum of Denmark, s. 158-163.

Padfield T. (u.å. A) Mixing ratio and absolute humidity (internett). Tilgjengelig fra: [http://www.conservationphysics.org/teabag/ah\\_mr.php](http://www.conservationphysics.org/teabag/ah_mr.php) (lest 06.02.18)

Padfield T. (u.å. B) Air exchange between an enclosure and its surroundings (internet). Tilgjengelig fra: <http://www.conservationphysics.org/airex/airexchange.php> (lest 08.02.18)

Pedersoli Jr. J. L., Antomarchi C. og Michalski S. (2016) *A guide to risk management of cultural heritage* (internett). Tilgjengelig fra: [https://www.iccrom.org/sites/default/files/Guide-to-Risk-Management\\_English.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/Guide-to-Risk-Management_English.pdf) (lest 31.01.17)

Reliabilitet (17. november 2017) I: *Store Norske Leksikon* (Internett). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/reliabilitet> (lest 19.01.18)

Riksantikvaren (u.å.) *Vernestatus* (Internett). Oslo: Riksantikvaren. Tilgjengelig fra: <https://www.riksantikvaren.no/Veiledning/Vernestatus> (lest 10.01.18)

Rowntree D. (2000) *Statistics without tears. An introduction for non-mathematicians*. London: Penguin Books

Ryhl-Svendsen M. (2007). The role of air exchange rate and surface reaction rates on the air quality in museum storage buildings. I: T. Padfield og K. Borschersen red. *Museum Microclimates: contributions to the Copenhagen conference 19-23 November 2007*. København: National Museum of Denmark, s. 221-226.

Salkinoja-Salonen, M. S., Peltola J., Andersson M. A. og Saiz-Jimenez C. (2003) Microbial toxins in moisture damaged indoor environments and cultural assets. I: Saiz-Jimenez C. red. *Molecular biology and cultural heritage*. Lisse: Balkema, s. 93-105.

Sabbioni, C., Brimblecombe P. og Cassar M. (2010) *The atlas of climate change impact on european cultural heritage, scientific analysis and management strategies*. London: Anthem Press

Sedlbauer K. (2001) *Prediction of mould fungus formation on the surface of and inside building components* (doktoravhandling). Stuttgart: Fraunhofer Institute for Building Physics.

Stemsrud, K. D. (1988) *Trevirkets oppbygging: vedanatomi*. Oslo: Universitetsforlaget

*Significance 2.0: a guide to assessing the significance of collections* (2009). Russel R. og Winkworth. Collections Council of Australia.

Stiftelsen Lillehammer museum (2016) *Vedtekter for Stiftelsen Lillehammer museum fra og med 07.09.2016* (internett). Tilgjengelig fra:  
<https://lillehammermuseum.no/content/download/6197/68609/version/1/file/Vedtekter%20effektive%20fra%2007.09.2016.docx> (lest 19.01.18)

Selwyn, L. (2004) *Metals and Corrosion. A handbook for the Conservation Professional*. Ottawa: Canadian Conservation Institute

Sterflinger K. (2010) Fungi: Their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal biology reviews* 24, s. 47-55.

Szostak-Kotowa J. (2004) Biodeterioration of textiles. *International Biodeterioration and Biodegradation* 53, s. 165-170.

Strang T. (2012) *Studies in pest control for cultural property* (doktoravhandling). Göteborg: Göteborgs universitet

Strlic<sup>ˇ</sup>, M., Thickett D., Taylor J. og Cassar M. (2013) Damage functions in heritage science. *Studies in Conservation* 58 (2), s. 80-87.

Taylor, J. (2005) An integrated approach to risk assessments and condition surveys. *Journal of the American Institute of Conservation*, 44 (2), s. 127-141.

Taylor J. og Stevenson S. (1999) Investigating subjectivity within collection condition surveys. *Museum Management and Curatorship* 18 (1), s. 19-42.

Thaagard T. (2013) *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*. 4.utg. Bergen: Fagbokforlaget

Thue J. V. (26. mars 2014) Hus, i: *Store Norske Leksikon* (Internett). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/hus> (lest 02.01.18)

Thomson G. (1986) *The museum environment*. 2. utg. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Turner-Walker, G. (2008) *A Practical Guide to the Care and Conservation of Metals*. Taiwan: Council for Cultural Affairs, Executive Yuan.

Trutne (2016) i: red. Kjelsvik B. *Bokmålsordboka* (nettutgave). Tilgjengelig fra: <http://ordbok.uib.no/trutne> (lest 29.01.17)

Valentin N. (2007) Microbial contamination in archives and museums: health hazards and preventive strategies using air ventilation systems. *Contribution to the expert's roundtable on sustainable climate management strategies*, held in April 2007, Tenerife, Spain. The Getty Conservation Institute, s. 1-26.

Valentin N. (2010) Microorganisms in museum collections. *Coalition no. 19*. Tilgjengelig fra: [http://www.rtphc.csic.es/issues/19\\_01.pdf](http://www.rtphc.csic.es/issues/19_01.pdf) (lest 29.01.17)

Valdresmusea (2016) *Tiltaksplan 2017, Strategiplan 2015-2018* (internett) Tilgjengelig fra: [http://valdresmusea.no/files/langtidsplan\\_20152018\\_tiltaksplan\\_2017.pdf](http://valdresmusea.no/files/langtidsplan_20152018_tiltaksplan_2017.pdf) (lest 22.01.18)

Waller, R. (1995) *Risk management applied to preventive conservation*. I: red. Rose, C.L., Hawks, C. A. og Genoways H.H. *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach*. Iowa: Society of Preservation of Natural History Collections, s. 21 - 27.

Waller, R. (2003) *Cultural property risk analysis model: development and application to preventive conservation at the Canadian Museum of Nature* (doktoravhandling). Göteborg: Göteborgs universitet

Waller R. og Michalski S. (2005) A paradigm shift for preventive conservation, and a software tool to facilitate the transition, I: *Preprints of the ICOM-CC 14<sup>th</sup> Triennial Meeting*, s. 733 – 738.

Weider I. og Skogstad P. (1999) *Treteknisk håndbok*. Oslo: Norsk treteknisk institutt

## Personlig kommunikasjon

- Linda Moe, objektkonservator ved Norsk Folkemuseum, samtaler 10.02.17, 29.09.17, 17.11.17 og 13.12.17
- Henning Jensen, bygningsantikvarisk håndverker ved Norsk Folkemuseum, samtale og bygningsbefaring 26.09.17
- Informanter fra Norsk Folkemuseum, Maihaugen og Valdresmusea. Samtaler henholdsvis 24.11.17, 07.11.17 og 10.10.17.



# Vedlegg

## Vedlegg 1: Sammenlignende studie - informasjonsskriv til deltakerne

Forespørsel om deltakelse i undersøkelsen:

”Utstilling av gjenstander i historiske museumsbygninger på friluftsmuseet”

### **Bakgrunn og formål**

”Utstilling av gjenstander i historiske museumsbygninger på friluftsmuseet” er en undersøkelse som gjennomføres i forbindelse med en avsluttende masteroppgave i gjenstandskonservering ved Universitetet i Oslo. Oppgavens overordnede mål er utviklingen av en strategi for risikoreduserende tiltak i ”Stue fra Nes”, Norsk Folkemuseum, hvor det har blitt erfart at midlertidig utstilte gjenstander rammes av biologisk og fysisk nedbrytning som følge av bygningens fuktige mikroklima. Saksstudien vil kompletteres med erfaringer med lignende forhold ved friluftsmuseer i Norge.

Utvalget for undersøkelsen har blitt trukket ut på bakgrunn av museumsinstitusjonens praksis og beliggenhet, hvilket innebærer at det hovedsakelig er ansatte ved friluftsmuseer på Østlandet som vil bli bedt om å delta i studien.

Undersøkelsens formål er å kartlegge praksis og erfaringer med utstilling av gjenstander i historiske museumsbygg. Problemstillinger som vil tas opp er skadevirkninger som konsekvens av klimaforhold og hvordan dette påvirker bevaringstilstanden til bygning og tilhørende gjenstandssamling. Fokus rettes mot museumsbygninger uten klimakontroll med permanente og/eller midlertidig utstilte gjenstander. I denne sammenheng referer begrepet ”klimakontroll” til anvendelsen av tekniske installasjoner som benyttes med det formål å kontrollere luftens temperatur, fuktinnhold og sirkulasjon i et rom eller bygning.

### **Hva innebærer deltakelse i studien?**

Datainnsamling vil bli gjennomført i form av intervju og eventuell observasjon, og registreres i form av notater og lydopptak. Spørsmålene vil omhandle museets praksis og erfaringer knyttet utstilling av museumsgjenstander i historiske bygninger. Formålet ved undersøkelsen er først å fremst å samle inn informasjon, det vil ikke bli foretatt noen form for evaluering eller rangering av museets praksis og bevaringsforhold. Videre vil informasjonen som innhentes bli behandlet på en respektfull og diskret måte.

### **Hva skjer med informasjonen om deg?**

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt og det er kun prosjektleder som har tilgang til disse. Videre vil personopplysninger knyttes til en koblingsnøkkel og lagres i en kryptert fil, adskilt fra øvrige data.

I publikasjonen vil det ikke bli referert til enkeltpersoner. Imidlertid kan det forekomme opplysninger som er indirekte personidentifiserende, for eksempel referanse til stilling og institusjonstilknytning.

Prosjektet planlagte avslutning er ved utgangen av Januar 2018. Personopplysninger og opptak vil ikke bli lagret på ubestemt tid, men slettes etter at sensuren foreligger. Da vil også datamateriale bli anonymisert.

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Signe Mathea Hovind på telefon: +47-90206412, eller e-post: mathea91@gmail.com. For ytterligere informasjon kan universitetslektor og veileder Douwtje L van der Meulen, kontaktes på telefon: +47-22859337, eller e-post: d.l.v.d.meulen@iakh.uio.no.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

### **Samtykke til deltakelse i studien**

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 2: Sammenlignende studie - temaliste og intervju spørsmål

### Utstillingspraksis

- Har museet gjenstander på utstilling i museumsbygningene på friluftsavdelingen?
- Omtrent hvor mange gjenstander? *Gi et overslag, om mulig.*
- Har de aktuelle museumsbygningene noen form for klimaanlegg? *F.eks avfukter, air-condition, vifte o.l.*
- Er gjenstandene permanent installert og/eller midlertidig?
- Evt. hvor lenge tilsvarer midlertidig?

### Gjenstander

- Hvordan er bevaringstilstanden til gjenstandene? *Mht. eventuell skadeforfall og stabilitet.*
- Har det blitt observert noen form for nedbrytning/skade på gjenstandene?
- Om dette er tilfellet – hva slags type skade? *For eksempel: Fysisk/mekanisk skade: deformasjon og/eller strukturelle skader, Biologisk: mugg, skadedyr. Kjemisk: korrosjon*
- Hva ansees som hovedårsaken til skade og/eller nedbrytning?
- Hvilke materialgrupper er best representert i samlingen (friluftsmuseet)?
- Hvordan har disse respondert på det aktuelle klimaet?
- Har det blitt erfart at gjenstander av en spesiell materialgruppe er lite påvirket?
- Har det blitt erfart at gjenstander av en spesiell materialgruppe er særlig utsatt?

### Inneklima i bygningene

- Hva er karakteristisk for bygningenes inneklima? *Nevn gjerne forhold som luftfuktighet, luftsirkulasjon, temperatur og lignende.*
- Foreligger det data som bekrefter dette?
- Er det blitt observert variasjon i klimaforhold innenfor et avgrenset område - såkalte mikroklimatiske forhold?
- Er klimaforholdene skiftende eller stabile? *Variasjon i løpet av døgn, årstid o.l.*
- Har det blitt observert noen endring i klimaforhold i løpet av de siste årene?

### Samlingsforvaltning

- Hvem er hovedansvarlig for gjenstander på utstilling? *Her bes det nevnt stilling/profesjon, ikke navn.*
- Har det blitt iverksatt noen form for skade-reduserende tiltak, i så fall hvilke? *Bygningstekniske, så vel som klima-kontrollerende tiltak.*

### Historikk - utstillingspraksis

- Har utstillingspraksis i museumsbygningene endret seg over tid?
- Er man mer eller mindre restriktiv nå enn før? På hvilken måte?

### Prioritering

- Hva er hensikten bak utstilling av gjenstander i bygningene?
- Foreligger det noen prioritering i utvelgelsen av gjenstander til utstilling?

### Øvrig

- Har museet noen konkrete tilfeller som er relevante å ta opp?

## Vedlegg 3: Godkjenning fra NSD



Douwtje Lieuwkje van der Meulen  
Institutt for arkeologi, konservering og historie Universitetet i Oslo  
Postboks 1008 Blindern  
0315 OSLO

Vår dato: 22.06.2017

Vår ref: 54611 / 3 / STM

Deres dato:

Deres ref:

### TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 01.06.2017. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>54611</i>	<i>Utstilling av gjenstander i historiske museumsbygninger uten klimakontroll</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Oslo, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Douwtje Lieuwkje van der Meulen</i>
<i>Student</i>	<i>Signe Mathea Hovind</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, [http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/meld\\_endringer.html](http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 28.02.2018, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Siri Tenden Myklebust

Kontaktperson: Siri Tenden Myklebust tlf: 55 58 22 68

Vedlegg: Prosjektvurdering

*Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.*

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS  
NSD – Norwegian Centre for Research Data

Harald Hårfagres gate 29  
NO-5007 Bergen, NORWAY

Tel: +47-55 58 21 17  
Faks: +47-55 58 96 50

[nsd@nsd.no](mailto:nsd@nsd.no)  
[www.nsd.no](http://www.nsd.no)

Org.nr. 985 321 884



## Vedlegg 4: Mal for tilstandsvurdering av gjenstandssamlingen

### Kategorier for beskrivelse av tilstand:

Mekanisk skade (MEK)	Kjemisk nedbrytning (KJE)	Biologisk nedbrytning (BIO)
Krakelering Løse deler Brudd/rift/revne Riper Avskalling Løse fargelag Tap av fargelag Brett Vridning Krymping/svelling	Utfelling av produkter fra materialet selv	Spor etter insekt- eller skadedyrangrep Synlig muggvekst

Tabell 6. Kategorier for beskrivelse av tilstand. Fritt etter Kulturrådet 2016:31 (skjemaet er tilpasset undersøkelsens formål).

### Kriterier for definisjon av tilstand:

Tilstand	Kode	Beskrivelse
<b>Svært god</b>	0	Ingen skade* eller forfall, utstillingsklar. (*Her menes skade i museets eie, ikke slitasje etter tidligere bruk).
<b>God</b>	1	Små skader som ikke forstyrrer det helhetlige inntrykket av objektet, ingen/svært lite forfall og er stabil.
<b>Tilfredsstillende</b>	2	Skader/forfall på overflaten som forstyrrer det helhetlige inntrykket/mindre strukturelle skader, men er stabil.
<b>Dårlig</b>	3	Strukturelle/overfladiske skader og er ustabil/skjør. Håndtering/bruk medfører risiko for at flere skader oppstår.
<b>Kritisk</b>	4	Hovedpart av objektet har strukturelle skader/forfall. Tilstanden er så strukturelt ustabil/skjør at gjenstanden ikke kan håndteres uten at skader oppstår. /Det pågår en aktiv nedbrytning/forfall i materiale som ikke lar seg stagneres uten en konserveringsbehandling.

Tabell 7. Kriterier for vurdering av tilstand. Etter Kulturrådet 2016:32.

## Vedlegg 5: statistiske egenskaper for klimadata

### Kontinuerlig overvåking

«Stova», 14.02.17 – 05.09.17.

	RF (%)	T (°C)
Min.	29.60	-4.50
Maks.	92.00	23.25
Gjennomsnitt (Standardavvik, $\pm$ )	63.55 (11.54)	11.44 (6.78)
Variasjonsbredde	62.40	27.75
Median	64.10	14.00
1. kvartil	55.70	5.50
3. kvartil	70.40	17.06
Kvartilbredde	14.7	11.56

Tabell 8. Klimadata fra kontinuerlig overvåking, hele perioden.

RF (%), månedsbasis:

	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August
Min.	49.30	35.90	29.60	37.70	35.90	52.30
Maks.	88.20	85.20	86.10	81.30	73.50	81.10
Gjennomsnitt (Standardavvik, $\pm$ )	70.77 (8.68)	58.20 (9.18)	58.32 (11.69)	60.18 (10.18)	56.06 (7.56)	67.13 (5.05)
Variasjonsbredde	38.90	49.30	56.60	43.60	37.60	28.80
Median	69.65	58.30	59.70	61.70	55.70	67.50
1. kvartil	64.63	52.30	52.30	51.10	51.28	64.50
3. kvartil	78.20	63.00	66.05	68.30	61.53	70.30
Kvartilbredde	13.57	10.70	13.75	17.20	10.25	5.80

Tabell 9. RF på månedsbasis

T (°C), månedsbasis:

	<b>Mars</b>	<b>April</b>	<b>Mai</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>August</b>
Min.	-2.81	1.44	4.94	12.00	13.88	12.75
Maks.	11.88	12.69	20.69	22.50	23.25	19.50
Gjennomsnitt (Standardavvik, $\pm$ )	3.13 (2.94)	6.80 (2.37)	13.08 (3.85)	16.30 (2.15)	18.42 (1.66)	16.47 (1.29)
Variasjonsbredde	14.69	11.25	15.75	10.50	9.37	6.75
Median	2.91	6.75	13.47	16.19	18.31	16.50
1. kvartil	0.69	5.13	9.94	14.56	17.24	15.69
3. kvartil	4.69	8.50	16.21	17.77	19.50	17.38
Kvartilbredde	4	3.37	6.27	3.21	2.26	1.69

Tabell 10. T på månedsbasis.

## Periodisk overvåking

Langbord, senter av stuen og kove, 26.09.17 – 14.10.17.

	<b>Langbord</b>		<b>Senter</b>		<b>Kove</b>	
	<b>RF (%)</b>	<b>T (°C)</b>	<b>RF (%)</b>	<b>T (°C)</b>	<b>RF (%)</b>	<b>T (°C)</b>
Maks.	84.80	15.30	84.70	23.00	85.80	14.56
Min.	65.20	4.00	40.50	5.40	61.80	5.19
Variasjonsbredde	19.60	11.30	44.20	17.60	24.00	9.37
Median	74.20	10.40	76.30	12.70	73.00	10.63
Gjennomsnitt (standardavvik, $\pm$ )	74.57 (3.42)	10.00 (2.92)	71.96 (9.86)	13.53 (4.34)	72.46 (4.33)	10.34 (2.58)
1. kvartil	72.30	7.40	62.90	11.10	69.78	8.06
3. kvartil	76.83	12.50	79.00	17.43	75.10	12.63
Kvartilbredde	4.53	5.10	16.10	6.33	5.32	4.57

Tabell 11. Periodisk overvåking av langbord, senter og kove.

## Utendørsklima

Bygdøy målestasjon, 14.02.17 – 05.09.17.

	<b>RF (%)</b>	<b>T (°C)</b>
Min.	34.00	-5.80
Maks.	97.00	20.60
Variasjonsbredde	63.00	26.40
Gjennomsnitt (Standardavvik, $\pm$ )	70.83 (14.77)	10.58 (6.68)
Median	72.50	13.20
1. kvartil	60.00	4.50
3. kvartil	83.00	16.50
Kvartilbredde	23.00	12.00

Tabell 12. Statistiske egenskaper basert på døgnverdier for gjennomsnittlig RF og T på Bygdøy målestasjon.  
Kilde: eklima.no

## Vedlegg 6: Kartlegging og tilstandsvurdering av gjenstandssamlingen

**Dato:** 17. november 2017

**Årsak til undersøkelse:** kartlegging av gjenstander i forbindelse med masteroppgave.

**Samling:** Norsk Folkemuseum

**Delsamling:** permanent og midlertidig utstilte gjenstander i Stue fra Nes (hus nr. 81).

### Midlertidig utstilte gjenstander

1. Dokumentasjon og undersøkelsesmetode
  - 1.1 Foreligger tidligere undersøkelser/rapporter: ja, i Primus
  - 1.2 Undersøkelsesmetode: innhenting av informasjon om plassering og tilhørighet i Primus (museets samlingsforvaltningsdatabase), fremstillingsmetode og materiale fra Digitalt museum (<https://digitaltmuseum.no>). Tilstand ble vurdert ved visuell observasjon.
2. Oppbevaringsforhold (ordinær): sentralmagasin
  - 2.1 Klimaforhold: 18 °C og ≈ 50% RF
3. Kartlegging og vurdering av tilstand:

Inventar- nr.	Gjenstand	Konstruksjon	Materiale	Tilstand 2013	Kategori <sup>23</sup>	Tilstand per nov. 2017 <sup>24</sup>	Tilstands kode
NF.1923- 0713	Smørkanne	Lagget Dekor; svijern	Tre; furu	Ikke registrert	3	Krympet?  MEK	1
NF.1923- 0722	Smørkanne	Lagget Dekor; svijern	Tre; furu	Ikke registrert	3	Ikke tilgjengelig	-
NF.1985- 0323AB	Pipe (tobakk)	Skåret, Dreid, Vevd, Støpt	Mineral; Merskum (pipehode) Metall; Sølv (løkk) Tre (piperør) Horn (munnstykk e) Tekstil (del av piperør)	Ikke registrert	5	Ikke tilgjengelig	-
NF.1990- 0768	Ølbolle	Dreid Dekor; malt	Tre	Ikke registrert	1	Ikke tilgjengelig	-

<sup>23</sup> Kategorier: 1 = gjenstander og fast interiør av tre, 2 = laggede konstruksjoner, 3 = smørkanner, 4 = metall, 5 = kompositt, 6 = tekstil

<sup>24</sup> Nedbrytningsårsak: MEK = mekanisk skade, BIO = biologisk nedbrytning, KJE = kjemisk nedbrytning, jf. skjema for beskrivelse av tilstand (vedlegg 1).

NF.1992-0161	Ølbolle	Dreid Dekor: malt	Tre	Ikke registrert	1	Ikke tilgjengelig	-
NF.1992-0167	Ølbolle	Dreid Dekor: malt	Tre	Ikke registrert	1	Sprekk i treverket, fargelaget er intakt	1
NF.1992-0322	Ølbolle	Dreid Dekor: malt	Tre Metall; messing	Ikke registrert	1	MEK Noe korrosjon (irr på beslag)	1
NF.1992-3495	Fat	Dreid Dekor: malt	Tre; løvtre	Ikke registrert	1	KJE Sprekk i treverk, hvite flekker av ukjent opprinnelse	2
NF.1992-3558	Smørkanne	Teknikk: lagget  Dekor: svidekor og utskjæringer	Tre; furu	<u>Avsetting:</u> Saltutfelling  <u>Strukturell skade:</u> Løs i konstruksjon	3	MEK Noen hvite partikler, trolig rester av salt (NaCl)	1
NF.1992-3588	Smørkanne	Lagget, skåret, plugget  Dekor: svidekor	Tre; furu, bøk, bjerk	Ikke registrert	3	KJE Gjorder er noe løse, noen hvite partikler, trolig rester av salt (NaCl)	1
NF.1992-4713	Smørkanne	Teknikk: skåret, naglet  Dekor: svidekor, skåret	Tre; furu, bjørk (bånd)	<u>Avsetting:</u> Saltutfelling  <u>Strukturell skade:</u> (Små sprekker i lokk, 1998) Et ben brukket Løse bånd Løs i konstruksjon	3	MEK Sprekker i overflaten av treverket	1

NF.1992-3590	Smørkanne	Teknikk: lagget	Tre; furu	<u>Avsetting:</u> Saltutfelling	3	Noe løse gjorder	1
		Dekor: skåret, svijern		<u>Strukturell skade:</u> (Løse gjorder, 1998) Brudd på bånd Nedbrutt overflate		MEK	
NF.1992-3583	Smørkanne	Teknikk: lagget	Tre; furu	<u>Avsetting:</u> Saltutfelling	3	Løse gjorder, noen hvite partikler, trolig rester av salt (NaCl)	2
		Dekor: skåret, svijern		<u>Strukturell skade:</u> Løs i konstruksjon		KJE	
NF.1911-1781	Tankar (ølkanne)	Teknikk: lagget	Tre; furu Metall; tinn (beslag)	<u>Strukturell skade:</u> Brudd i bånd, Løs i konstruksjon <u>Biologisk angrep:</u> Aktivt insektsangre p (Tidligere insektsangre p, 1998)	2	Løse gjorder, spor etter tidligere insektsangr ep	1
		Dekor: svijern, skåret hank				BIO MEK	
NF.1925-0733	Fat	Teknikk: dreid	Tre; bjørk	<u>Biologisk angrep:</u> Aktivt insektsangre p (Tidligere insektsangre p)	1	Spor etter tidligere insektsangr ep, oppfliset overflate	3
		Dekor: malt rose malt				BIO MEK	
NF.1992-4504	Ølbolle	Dreid, malt	Tre; bjørk	Ikke registrert	1	Noe tap av fargelag	2
						MEK	
<b>Totalt 16 stk.</b>							

## Permanent utstilte gjenstander

1. Dokumentasjon og undersøkelse
  - 1.1 Eksisterer tidligere undersøkelser/rapporter: ja, i Primus.
  - 1.2 Undersøkelsesmetode: innhenting av informasjon om plassering og tilhørighet i Primus (museets samlingsforvaltningsdatabase), fremstillingsmetode og materiale fra Digitalt museum (<https://digitaltmuseum.no>). Tilstand ble vurdert ved visuell observasjon *in situ*.
2. Oppbevaringsforhold (ordinær): *in situ* - gjenstandene er en del av den faste innredningen i bygningen (NF.081).
  - 2.1 Klimaforhold: varierende, se resultater i kapittel 4.
3. Kartlegging og vurdering av tilstand:

Inventarnr.	Gjenstand	Plassering	Konstruksjon	Materiale	Kategori <sup>25</sup>	Tilstand per nov. 2017	Tilstands-kode
NF.1926-0461	Fat (ostefat)	Kove	Dreid	Tre; bjørk	1	Aktiv muggvekst  BIO	3
NF.190-0405	Ølbolle	K	Dreid Dekor: rose malt	Tre	1	Ingen observerbar skade, fargelag intakt	1
NF.1991-0333I	Bomme	Kove	Skåret, Lagget, Smidd, Lasert Dekor; malt, ådre	Tre; nåltre Metall; jern (band, lås, håndtak, beslag)	2	Noe krakelert fargelag  MEK	2
NFL.00435	Melkesil	Kove	Skåret, tappet, plugget	Tre; furu	1	Noe skadedyr, sprekk i treverk  BIO MEK	1
NFL.00580A	Stavkinne	Kove	Lagget	Tre	2	Noe skadedyr  BIO	1

<sup>25</sup> Kategorier: 1 = gjenstander og fast interiør av tre, 2 = laggede konstruksjoner, 3 = smørkanner, 4 = metall, 5 = kompositt, 6 = tekstil



NFL.00580B	Kinnestav	Kove	Skåret	Tre Tekstil (snor)	1	Noe skadedyr	2
						BIO	
NFL.02745	Kardekrakk	Kove	Skåret Smidd	Tre Metall; jern Tekstil; lær	1	Noe skadedyr	2
						BIO	
NFL.05904	Skinnbråk	Stova	Smidd	Metall; jern	4	Noe rust	1
						KJE	
NFL.06739	Bøtte	Kove	Lagget	Tre; furu, bjørk (gjorder)	2	Mangler en stav, ukjent årsak.	2
						MEK?	
NFL.11116	Melkeringe	Kove	Lagget	Tre; gran, bjørk (gjorder)	2		1
NFL.11123	Ambar	Kove	Lagget	Tre; bjørk	2		1
NFL.11124	Ambar	Kove	Lagget	Tre; bjørk	2	Løs gjorde, noe insektsskader	2
						MEK BIO	
NFL.11125	Ostekolle	Kove	Lagget	Tre; gran, gjorder i bjørk	2		1
NFL.11135	Melkebøtte	Kove	Lagget	Tre; bjørk	2		1
NFL.11136	Melkeringe	Kove	Lagget	Tre; gran, gjorder i bjørk	2	Insektsskade r	2
						BIO	
NFL.11137	Melkeringe	Kove	Lagget	Tre; trolig gran Gjorder trolig i bjørk	2	Noe insektsskader	1
						BIO	
NFL.11145	Rokk	Kove	Dreid, Tappet, Skåret	Tre; bjørk, ask, furu	1	Noe insektsskader , hvit avsetning av ukjent opprinnelse, forkullet (?)	2
						BIO	

NFL.11146	Vevstol, flatvev, 23 deler		Skåret	Tre; gran	1	Mangler	
NFL.11927	Kurv	Kove	Skåret, flettet	Tre	1	Noe insektsskader	1
NFL.11928A B	Karde	Kove	Skåret Smidd	Tre; trolig gran Metall; jern (pigger) Tekstil; lær	5	Metall har korrodert noe (rust)	2
NF.1911- 0441AB	Kaffekvern , kafferikke	Kove	Skåret	Tre	1	KJE	1
NF.1911- 1062	Vassåk	Kove	Skåret Smidd	Tre Metall; jern (lenker)	5	Mangler	
NF.1913- 1357	Lysestake		Skåret Smidd	Tre Metall; jern	5	Mangler	
NF.1914- 0204	Rodvippe?	Kove	Skåret Vevd	Tre Tekstil; lerret	5	Noe misfarget tekstil, ukjent årsak	1
NF.1920- 0134	Treflaske		Skåret	Tre; bjørk Tekstil; lær (reim)	1	BIO? Mangler	
NF.1923- 0132	Ølbolle	Kove	Dreid Malt, Rosemalt	Tre	1	Mangler	
NF.1925- 0117	Brødkorg	Kove	Svidd, malt	Tre; furu	1	Noe korrosjon (rust på jernbeslag), noe sprekker, noe insektsskader	1
NF.1926- 0435	Potetkvern	Kove	Skåret	Tre; furu, bjørk	1	KJE BIO	1
NF.1927- 0910	Skap	Stova	Skåret, tappet, plugget	Tre Metall; jern	1		1

NF.1927-0912	Skammel	Stova	Skåret, tappet, plugget	Tre; furu	1		1
NF.1927-0913AC	Bord	Stova	Skåret, tappet, dobbel strekkfisk	Tre; trolig furu	1	Insektsskader	2
						BIO	
NF.1927-0918	Benk	Stova	Skåret, tappet	Tre; furu	1	Insektsskader	2
						BIO	
NF.1927-1245	Skap	Kove	Ukjent Dekor; malt	Tre; furu	1	Treverk er nedbrutt i hjørner, fargelag mangler i enkelte områder	2
						MEK?	
NF.1937-0131	Smørform	Kove	Skåret Dekor; malt	Tre; furu	1	Hvitt belegg av ukjent opprinnelse	1
NF.1938-0638	Eske	Kove	Skåret, karveskrud, malt	Tre; bjørk	1		1
NF.1944-1531	Ambar	Kove	Lagget	Tre; trolig gran	2	Løs gjorde	2
						MEK	
NF.1944-1532	Benk	Kove	Skåret	Tre; trolig furu	1	Noe insektsskader	1
						BIO	
NF.1944-1543	Gryte	Stova	Støpt	Metall; støpejern	4	Korrosjon (rust)	2
						KJE	
NF.1944-1544	Gryte	Stova	Støpt	Metall; støpejern	4	Korrosjon (rust)	2
						KJE	
NF.1944-1545	Fat (smørstett)	Kove	Skåret, dreid	Tre; ask	1	Noe oppfliset overflate	1
						KJE/MEK?	
NF.1944-1547	Fat (smørstett)	Kove	Skåret, dreid	Tre; bjørk	1	Svært oppfliset overflate	2
						KJE/MEK?	

NF.1944-1559	Kvittel	Stova	Vevd	Tekstil; ull	6		1
NF.1947-0168	Skrin	Kove	Skåret, tappet, plugget	Tre; trolig furu Metall; jern	1	Korroderet metall (rust), noe insekt, misfarget treverk rundt metallbeslag  KJE BIO	2
NF.1947-0170	Seng	Stova	Skåret, tappet, plugget	Tre; trolig furu og bjørk	1	Noe insektsskader , nedbrutt treverk (sengeben)  BIO/KJE?	2
NF.1957-0201	Benk	Stova	<i>Ukjent</i>	Tre; furu	1	Insektsskade r  BIO	2
NF.2002-0439	Krakk	Stova	<i>Ukjent</i>	Tre; nåletré Metall; trolig jern	1	Noe korrodert metall (trolig rust), sprekker i treverk  KJE MEK	1
NF.2002-0440	Benker, veggfaste langs 3 vegger	Stova	Umalt	Tre	1		1
<b>Totalt 47 stk.</b>							

**Midlertidig + permanent utstilt samling = 63 gjenstander**