

# AF 291 HOVE KIRKE – NYE SKADER PÅ NYLIG RESTAURERT VEGGDEKOR – UNDERSØKELSE AV SKADEBILDET

Vik kommune i Sogn og Fjordane

Susanne Kaun







Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)  
 Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo  
 Telefon: 23 35 50 00  
[www.niku.no](http://www.niku.no)

Tittel Af 291 Hove kirke – Nye skader på nylig restaurert veggdekor – Undersøkelse av skadebildet Vik kommune i Sogn og Fjordane	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 137/2017	Publiseringsdato 30.11.2017
	Prosjektnummer 1020724	Oppdragstidspunkt 1.5.2016 – 1.12.2017
	Forsidebilde Undersøkelse av et område der dekoren er helt forsvunnet. Foto: NIKU/F. Berg 2016	
Forfatter(e) Susanne Kaun	Sider 29	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Konservering	

Prosjektleder Susanne Kaun
Prosjektmedarbeider(e) Fredrik Berg
Kvalitetssikrer Ellen Hole

Oppdragsgiver(e) Riksantikvaren
------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Hove kirke er en steinkirke fra middelalderen som eies av Staten og forvaltes av Fortidsminneforeningen. I kirken er det bevart en helhetlig dekor fra 1880-årene, utført i regi av Peter Andreas Blix. Dekoren ble sist restaurert i årene 2005-2009 av Årseth og Myrvoll, men etter bare noen få år ble det observert store skader på den nyrestaurerte limfargedekoren. Riksantikvaren ønsket i den forbindelse at NIKU utfører et prosjekt som undersøker skadebildet. Formålet med prosjektet var å undersøke årsakene til den lokale nedbrytningen av den nylig utførte restaureringen som skal danne beslutningsgrunnlag for å finne en løsning for en ny og varig restaurering. NIKU har dokumentert dagens skadebilde, gjort arkivstudier for å forstå skadeutviklingen, undersøkt visuelt utvendig murverk og konstruksjon for å identifisere mulige vannlekkasjer, gjort klimamålinger i kirken, samt overflatetemperatur på innvendige vegger over en periode på et år og innhentet offisielle klimadata for området, for å finne ut hvordan uteklimaet påvirket innklimaet. Videre ble ulike pussers analysert for materialbruk og saltinnhold. Skadeårsaken anses primært å skyldes oppstigende grunnfukt og utilstrekkelig håndtering av overflatevann, og har sammenheng med omfanget sement i konstruksjonene. NIKU anbefaler at utvendige sementfuger fjernes og erstattes med mørtel tilsvarende murmørteltype lenger inn i konstruksjonen. Takrenner og nedløp etterses og drenering sjekkes. Utbedring av dekoren bør ideelt ikke settes i gang før man vet at tiltakene har gitt resultat og problematikken med oppstigende fukt anses å være under kontroll. Selv etter fjerning av sementfuger og eventuell forbedring av dreneringen vil konstruksjonen kunne bruke flere år på å tørke ut. Man må derfor vurdere om man skal innstille seg på en jevnlig utbedring av tapt dekor. Eventuelt kan man på lang sikt diskutere om bruk av mer holdbare bindemiddel, for eksempel silikatmaling, kan være en løsning, om enn ikke antikvarisk optimalt.</p>
---

Emneord Steinkirker, middelalder, limfargemalerier, fuktskader, sement, klimamålinger, puss, analyser
--

Avdelingsleder

Ellen Hole



## Innholdsfortegnelse

1	Nøkkelinformasjon .....	7
2	Bakgrunn og formål .....	7
3	Metode .....	7
3.1	Tilnærming .....	7
3.2	Arkivalia .....	8
3.3	Feltarbeid .....	8
3.4	Fotodokumentasjon .....	8
3.5	Kartlegging av skadene .....	8
3.6	Analysen .....	9
3.7	Klimamålinger .....	9
3.8	Klimadata – uteklima .....	9
4	Restaureringshistorie .....	9
5	Resultater .....	10
5.1	Tilstand av kirkens eksteriør .....	10
5.2	Tilstandsbeskrivelse på innvendig veggdekor .....	12
5.2.1	Lokalisering og omfang av skadene på innvendig dekor .....	13
5.2.2	Skadeutvikling .....	18
5.3	Materialbruk i 1880-talls-pussen og senere utbedringer .....	20
5.4	Saltinnhold i pussene .....	21
5.5	Uteklima .....	21
5.6	Klima i kirken .....	23
6	Konklusjon .....	24
7	Anbefalinger .....	25
7.1	Anbefalinger for videre arbeid .....	25
7.2	Anbefalinger for vedlikehold .....	26
8	Kilder .....	26

### Vedlegg:

- 1) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, nordvegg, vestre del.
- 2) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, nordvegg, østre del.
- 3) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, østvegg
- 4) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, sydvegg, østre del.
- 5) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, sydvegg, vestre del.
- 6) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, vestvegg
- 7) Liste over materialprøver
- 8) Protokoll for klimamålinger
- 9) Analyserapport: Seir, Torben. 2017. Rapport R161207. Hove kirke. Pussprøver med farvelag (4 stk.). Tyndslibsanalyse: Farve- og pussanalyse. Saltanalyse. SEIR-materialeanalyse A/S. Helsingør
- 10) Klimadiagram. Hove kirke, uteklima vs. inneklima i våpenhus og skip.
- 11) Klimadiagram. Hove kirke, inneklima i våpenhus, i rom og ved overflaten
- 12) Klimadiagram. Hove kirke, inneklima i skip, i rom og ved overflaten



## 1 Nøkkelinformasjon

Topografisk nr.:	A 291
Bygning:	Hove kirke, steinkirke
Datering, bygning:	1100-tallet
Veggdekor:	Middelalder-inspirert helhetlig veggdekor,
Utførende:	I regi av Peter Andreas Blix
Datering dekor:	1880-årene
Sted:	Vik kommune, Sogn og Fjordane
Vernestatus	Automatisk fredet
Kulturminne ID:	84644-2

## 2 Bakgrunn og formål

Hove kirke er en steinkirke fra middelalderen som eies av Staten og forvaltes av Fortidsminneforeningen. I kirken er det bevart en helhetlig dekor i skip, kor og våpenhus fra 1880-årene, utført i regi av Peter Andreas Blix. Den middelalder-inspirerte dekoren ble sist restaurert i årene 2005-2009 av Kjell Arne Årseth og Bent Erik Myrvoll, men etter bare noen få år ble det observert store skader på den nyrestaurerte limfargedekoren.

5. november 2015 var Riksantikvaren v/Harald Ibenholt, NIKU v/Susanne Kaun, tilsynshaver Kari Sunde og dekorasjonsmalerne Kjell Arne Årseth og Bent Erik Myrvoll på befaring i kirken for å se på interiørets tilstand. Under befaringen ble man enige om at man først må avklare årsaken til de omfattende skadene på dekoren og deretter finne en løsning for en ny og mer varig restaurering. Riksantikvaren ønsket i den forbindelse at NIKU skulle utføre et prosjekt som undersøker skadebildet.

Formålet med prosjektet var å undersøke årsakene til den lokale nedbrytningen av den nylig utførte restaureringen som skal danne beslutningsgrunnlag for å finne en løsning for en ny og varig restaurering.

I denne sammenheng omtales veggdekoren fra 1880-tallet som *originaldekor*.

## 3 Metode

### 3.1 Tilnærming

Grunnen til at limfargen løses fra pussoverflaten er mest sannsynlig høy fuktighet. Derfor bør man kartlegge hvorfor enkelte områder er mer utsatt for fukt enn andre. Høy fuktighet i puss kan skyldes kondensvann på overflaten eller fukt i murverket, slik som oppstigende grunnfukt eller inntrengende vann gjennom utvendige lekkasjer. Andre årsaker til lokale fuktproblemer kan være hygroskopiske salter som holder på fuktighet, fuktlagrende materialer eller overflater som forhindrer uttørking.

For å avklare disse momentene ble det besluttet at følgende undersøkelser utføres:

#	Problemstilling	Undersøkelse
1	Dokumentere dagens skadebilde	Kartlegging og beskrivelse av skadebilder
2	Forstå skadeutviklingen	Arkiv: Systematisering av skadehistorikken og skadeutviklingen og tidligere tiltak
3	Identifisere mulige vannlekkasjer og fukttransport	Visuell undersøkelse av utvendig murverk og konstruksjon
4	Registrering av svingninger i temperatur- og relativ fuktighet, samt kondensdannelse	Klimamåling i kirken, samt overflatetemperatur på vegg på utvalgte steder i en periode på et år.
5	Hvordan påvirker uteklima inneklimate?	Sammenligne offisielle klimadata i området (temperatur og nedbør) med inneklimate.
7	Definere sammensetning av puss og reparasjonsmørtel	Analyse av originalpuss og pussreparasjoner
8	Saltinnhold og type salt i murverk/puss	Saltanalyser

### 3.2 Arkivalia

Riksantikvarens bilde- og saksarkiv ble gjennomgått med sikte på å finne informasjon om utførelsen av originaldekoren, samt skadeutvikling og materialbruk ved pussutbedringer.

Relevant arkivalia som ble funnet er:

- Kvitteringer fra 1880-tallet
- Tidligere rapporter og brev
- Udaterte svart-hvite fotografier fra kirkens eksteriør og interiør.
- Svart-hvite fotografier fra 1986 før oppussing.
- Digitale bilder fra 2005 – 2009, som dokumenterer enkelte områder før og under ny oppmaling

### 3.3 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført av konservator Susanne Kaun og bygningsantikvar Fredrik Berg 28. og 29. november 2016. Det var kaldt men tørt vær. Relativ luftfuktighet i kirken lå på ca. 50 % og innnetemperaturen på 3°C.

### 3.4 Fotodokumentasjon

Det ble tatt digitale oversikts- og detaljbilder av eksteriøret, samt bilder av alle innvendige vegger og detaljbilder av alle skadeområder. Det ble også tatt nye bilder fra tilnærmet like utsnitt i eldre arkivbilder. Videre er det tatt bilder av plassering av klimaloggere og uttakssteder for materialprøver.

Ut over bildene gjengitt i rapporten er flere bilder fra befaringen lagret hos NIKU.

### 3.5 Kartlegging av skadene

Det ble gjort en grafisk kartlegging av skadene i skipet og tegnet en kartlegging av nymalte områder (vedleggene 1 – 6), slik at de nye skadene kan ses i sammenheng med de nymalte områdene.<sup>1</sup>

De tidligere kartleggingene ble gjort av Årseth og Myrvoll under restaurering i årene 2005-2009.

<sup>1</sup> Det forelå ikke kartlegging av nymalte områder for våpenhuset og kor, kun i skipet.



### 3.6 Analyser

Det ble tatt fire pussprøver, to fra originalpuss og to fra pussutbedringer, for analyse av materialsammensetning og saltinnhold. Uttak av materialprøvene er dokumentert i vedlegg 7.

Pussanalysene ble gjennomført av Seir AS i Danmark (vedlegg 9), og resultatene av analysene presenteres i kapitlene 5.2 og 5.1.

### 3.7 Klimamålinger

Det ble lagt ut tre klimaloggere som måler relativ luftfuktighet og temperatur: en i tårnet (tilnærmet uteklima), en i våpenhuset og en i skipet. Videre ble det lagt ut to temperaturmålere som måler overflatetemperatur på i alt fire steder i kirken: to steder i våpenhuset, og to steder i skipet. Det måles overflatetemperatur både på skadete og uskadete områder.

Det ble brukt klimaloggere fra Scanntronik: 3 *Hygrofox mini*, som måler og logger temperatur og relativ luftfuktighet, og 2 *Thermofox universal* med to sensorer hver, som kan monteres på overflater. Alle loggere startet samtidig 29.11.2016 kl. 11 med et loggintervall på 20 minutter. Overflatesensorene ble montert direkte på veggoverflaten med en varmeledende pasta. Ledningene ble festet med små spikre og en plaststrimmel. Pussoverflaten ble beskyttet med tape.

Klimadata ble analysert med programvaren SoftFox3, som gir mulighet å sammenligne flere klimaloggere med hverandre, samt at den kan utføre beregninger og føre statistikk.

Nøyaktig plassering av klimaloggere fremgår i vedlegg 8.

Klimaloggingen foregikk i en periode på ca. et år fra 29.11.2016 til og med 20.11.2017, og resultatene presenteres i kap. 5.6.

### 3.8 Klimadata – uteklima

Det ble hentet inn klimadata fra Meteorologisk Institutt. Nærmeste offisielle målestasjonen er i Vangsnes i Vik kommune, 49 m o. H. Stasjonen er ca. 10 km fra Vikøyri, der Hove kirke ligger. Klimadata er offentlig tilgjengelig på nettstedet [www.yr.no](http://www.yr.no).

Link: [https://www.yr.no/sted/Norge/Sogn\\_og\\_Fjordane/Vik/Vikøyri/statistikk.html](https://www.yr.no/sted/Norge/Sogn_og_Fjordane/Vik/Vikøyri/statistikk.html)

## 4 Restaureringshistorie

Hove kirke er bygget i to etapper på 1100-tallet (Ekroll, 1997, p. 262), Andre kilder nevner oppføringen ca. 1150<sup>2</sup>, på slutten av 1100-tallet<sup>3</sup> og 1170<sup>4</sup>. Kirken har en typisk middelaldersk planløsning med rektangulært skip, et mindre kor med østlig apside og et vesttårn. Den murte tårnfoten og trolig også apsiden er sekundær<sup>5</sup>. Kirken gjennomgikk i de påfølgende århundrer noen forandringer, og den største forandringen skjedde på slutten av 1800-tallet, når Peter Blix kjøper

<sup>2</sup><https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Faskeladden%2Flok alitet%2F84644>

<sup>3</sup><https://www.fortidsminneforeningen.no/vare-eiendommer/hove-kyrkje>

<sup>4</sup><http://www.kirkesok.no/kirkesok/content/search?SearchText=Hove&byggningsnavn=Hove>

<sup>5</sup><https://kulturminnesok.no/...>

kirken, og redder dermed bygningen fra riving. Kirken var på det tidspunktet allerede delvis revet, og restaureringsarbeidene i regi av Blix i de påfølgende år har gitt kirken sitt preg slik den fremstår i dag.

Relevante hendelser i restaureringshistorien fra og med restaureringen i regi av Blix:

1880	Blix kjøper kirken.
1883-1888	Restaureringsarbeider i regi av Blix: Tårnfoten mures opp igjen. Utførelse av en middelalder-inspirert helhetlig dekor i skip, kor og våpenhus.
1901	Blix gravlegges i kirken
1969	Befaring ved Arne Bakken og Bjørn Kaland <sup>6</sup> . Utvendige sementfuger nevnes. Innvendig dekor beskrives med større skader i puss. Det nevnes spor etter taklekkasjer.
1977	Utvendige fuger spekkes med sementmørtel (1:4) tilsatt Borvibet <sup>7</sup>
1984	Drenering rundt kirken. Takrenner og nedløp ble montert. <sup>8</sup>
1986:	Bygningsteknisk istandsetting utvendig. Utbedringer på innvendig murpuss med kalkpuss, våpenhuset pusses nesten helt nytt. <sup>9</sup>
1987	Ekke hussopp i tårnet. Dessuten innsektangrep av husbukk og stripet borebille. <sup>10</sup> Det utføres skadedyrbekjempelse samme år.
1993	Restaurering av dekoren hvor deler av dekoren ble rekonstruert: rensing, sjablongproduksjon, kalkhvitting av tidligere pussreparasjoner, malt bunnfarge, rammeverk og brystning. Utførende: maler Midtbø. <sup>11</sup>
1997	Innmeldt behov for fullføring av Midtbøs arbeid.
2003	Befaring av NIKU v/Hilde Berntsen og Brit Heggenhougen <sup>12</sup>
2006	Konservering av veggdekor i våpenhus. NIKU v/Brit Heggenhougen <sup>13</sup>
2005-2009	Restaurering av dekoren utført av Kjell Arne Årseth og Bent Erik Myrvoll <sup>14</sup>

## 5 Resultater

### 5.1 Tilstand av kirkens eksteriør

Kirkens utvendige murvegger er til en stor del spekket med sementfuger, og sement er mest utbredt i tårnet og minst i koret. Disse ble utført en gang før 1969, da disse nevnes allerede i Bakkens befaringsnotat, og Bakken mener også at sementfugene ikke er fra Blix. I 1969 anbefalte Bakken å fjerne sementfugene og erstatte disse med kalkmørtel.<sup>15</sup>

<sup>6</sup> Bakken, Arne. 1969. Undersøkelserapport fra Hove kirke/ Kaland, Bjørn. 1969. Hove kirke, befaring

<sup>7</sup> Anbefalt av NBI i 1974., (rapport NB114.2.1974 v. Helge Bringe) og rapport etter befaring 1982 (Riksantikvaren v. Arne Madsen 5.11.1982)

<sup>8</sup> Riksantikvaren 1986. Hove kirke, Vik kommune Sogn Og Fjordane. Istandsetting - Regnskap 1985 - Overføring av midler bevilget for 1985 - Budsjett for 1986 - Videre Fremdrift - Behandling Av Inventar.

<sup>9</sup> Ibid

<sup>10</sup> Riksantikvaren 1987. 28.1.1987

<sup>11</sup> Midtbøe, R.: 1993: Arbeidsrapport for restaureringsarbeider. Riksantikvarens arkiv.

<sup>12</sup> Berntsen, Hilde. 2004. Hove kirke, tilstandsvurdering etter befaring 15.-16.12.2003. NIKU notat 19.3.2006

<sup>13</sup> Heggenhougen, Brit. 2006. Hove kirke, konservering av veggdekor i våpenhus. NIKU notat 17.2.2006

<sup>14</sup> Kjell A. Årseth. 2005. Hove Kyrkje, Vik kommune. Enkel rapport, vedrørende måling av pussreparasjonar (...). 25.8.2005

<sup>15</sup> Bakken. 1969.

Murverkets oppbygging er veldig forskjellig i kor, skip og tårn, og det ser ut som om koret muligens er ombygget, i så fall fra Blix. Skipet ser ut til å ha bevart middelaldermurverk.

Det er ikke funnet tegn på sprekker eller hull i konstruksjonen som gir mulighet for vanninntrenging.

Utover det ble det observert følgende fuktrelaterte skader:

- Vegetasjon (gress) langs veggene. *Bør fjernes jevnlig, da det holder på vann.*
- Nedløpsrør på nordsiden ved koret var tilstoppet med is og mose. *De må ses over ofte for å hindre at det utvikles skader her.*
- Nedløpsrør mellom skip og tårn renner rett ut på hellene og ned i bakken, og vannavløpet *En bedre løsning (f. eks. et lengere utløp) bør vurderes for å redusere eventuell fuktpåslag inn mot grunn og tårn, selv om dette kan medføre at det blir glatt å ferdes*
- Det var algevekst på steinsokkelen på søndre yttervegg av koret. Dette er et isolert fenomen, og vi så det ikke i samme utstrekning andre steder.
- Flere bjelker i tårnkonstruksjon har vært utsatt for borebille. Dette er angivelig ikke aktive skadeprosesser. *Eventuell utvikling bør overvåkes jevnlig.*



Figur 1: Hove kirke sett fra sørøst. Foto: NIKU 2016



Figur 2: Hove kirke. Vesttårnets vest- og sydfasade.



Figur 3: Detalj fra vesttårnets vestfasade. Fugene er spekket med sementmørtel.



Figur 4: Uteområde foran vestre inngang. Gress vokser mellom hellene og langs med kirkens sokkelsone.



Figur 5: Nordfasade. Avløpsrenne mellom skip (t.v. i bilde) og tårn fører vannet over hellene og ut i plenen, som vises tydelig i vegetasjonen (pil).

## 5.2 Tilstandsbeskrivelse på innvendig veggdekor

Generelt kan man skille mellom fire ulike skadefenomener i kirken:

- **Komplett malingstap i et større område.**  
Disse områder er utelukkende å finne på pussreparasjoner, og er gjerne begrenset til akkurat den enkelte utbedringens areal. Mørtelen i pussutbedringene som har mistet all dekoren er av ulik type: Den ene er en svak, lysegrå mørtel, den andre er noe lysere, men med grovere tilslag enn førstnevnte. Det er ikke undersøkt om det finnes slike reparasjonsmørtler hvor malingen fortsatt sitter (siden underlaget skjules av overliggende malingslag).
- **Områder med redusert maling og enkelte avskallinger.**  
Disse områder finnes i nymalt dekor og i begrenset omfang også i original dekor
- **Lokale saltutfellinger i begrenset omfang i sokkelområde.**
- **Rennespor fra utvasket limfarge.**  
Dette er et lokalt fenomen i våpenhus/tårn og på vestveggen i skipet. Skaden har vært der i mange år, og er allerede synlig på bilder fra 1986, og nevnes i Kavlands rapport fra 1969.

Skadene i dekoren er i hovedsak begrenset på nymalte områder, men det finnes også nymalte områder som fortsatt står fint, som for eksempel i koret.

Generelt er skadeomfanget verst i våpenhuset, moderat i skipet, og lite i koret, og opptrer hovedsakelig i sokkelområdet. I skipet er det syd- og vestveggen som er mest skadet.



Figur 6: Detalj fra skipets vestvegg. På en tidligere pussreparasjon har malingen komplett gått tapt.



Figur 7: Detalj fra våpenhusets veggdekor. Løse malingsflak som holder på å drysse ned. Deler av dekoren har allerede gått tapt.



Figur 8: Detalj fra våpenhusets østvegg. Fuktrskjolder i sokkelområde.



Figur 9: Detalj fra våpenhusets nordvegg. Hvite renner i dekoren.

### 5.2.1 Lokalisering og omfang av skadene på innvendig dekor

Omfang av skadene i skipet er grafisk fremstilt i kartlegginger (vedlegg 1 – 6).

#### Våpenhus/tårnfoten:

- Søndre vegg har bevart opprinnelig veggdekor. Malingen i dekoren er veldig godt bundet, og sitter godt.
- **Tap av maling.** I syd-østre hjørne ved trappen er nymalingen nesten helt borte, og originalmaling står igjen (søndre veggdel). På vestre veggdel flaker den nye malingen av i store flak, malingen løses fra underlaget, drysset ned og smuldrer opp. På nordveggen er maling gått tapt både i brystningsdekoren og i det hvite området opp til en høyde på ca. 5 m. Malingstapet på nordveggens nedre del er begrenset til pussutbedringene. Andre steder er malingen gått tapt rundt tidligere kittinger, såkalte fuktroses.
- Overflaten i skadete områder føles mer fuktig enn i uskadete områder (f. eks. i malt bord på nordvegg).
- **Saltutfellinger** på sørvegg og vestvegg sør for inngang, fra gulv og opp til malt bord (ca. 180 cm over gulv).

- En del **bom** i nedre del av vegg i området med saltutfellinginger og i en høyde opp til ca. 80 cm fra gulv.
- Hvite **rennespor** fra utvasket limfarge, særlig i nord-vestre, og i sør-vestre hjørne.



Figur 10: Våpenhus. Nordvegg, vestre nedre del. Avskallinger, løs maling, fuktroser og renner.



Figur 11: Våpenhus. Nordvegg, østre nedre del. Veggavsnittet er i forholdsvis god stand.



Figur 12: Våpenhus. Sydvegg, østre nedre del. Avskallinger, løs maling og fuktroser. Originaldekor er bevart.



Figur 13: Våpenhus. Sydvegg, under trappen. Avskallinger, løs maling og fuktroser. Originaldekor er bevart (pil).



Figur 14: Våpenhus. Sydvegg, under trappen. Avskallinger, løs maling og saltutfellinginger.

## Skipet

- **Malingstap:**  
Vestvegg, sør for portal: Malingstap opp til 3 meter fra gulvet. Malingstap stort sett i de områdene som er nymalt. Fullt tap på tidligere kittinger, begrenset til kittingene. Malingen løses fra underlaget og faller av i små flak. Enkelte steder er malingen redusert, ikke helt tapt. Om sommeren henger et teppe foran skadet område.  
Vestvegg, nord for portal: Malingstap ovenfor en stor pussutbedring i nedre veggdel. Rand av utfelling, ca. 1,40 m fra gulv.
- **Malingstap på kleberstein** nord for døråpning.

- **Rennespor** med utvasket limfarge, midt på vestveggen. Malingstap i sørvestre hjørnet ved takbjelkene (tidligere vannlekkasje, ukjent når) Bilde fra 2009 viser nesten samme skade. Siden denne gangen har skaden ikke utviklet seg mye.
- En del **bom** på vestveggen. Enkelte pussutfall.
- Nordre vegg er ok, kun vanlige fuktskader og symptomer på oppstigende fukt i nedre veggdel, innenfor det som kan forventes i en slik bygning.
- Søndre vegg: Samme symptomer på oppstigende fukt. Store pussutbedringer med utfellingsrand ovenfor. Disse skadene er ikke kun der det er nymalt, og til tross for skader står nymalte områder uskadet. Fuktrose, ca. 1 m fra gulv, på østvegg i sør-østre hjørne. Nymaling smitter veldig. Originalmaling smitter lite.
- Sør for koråpning: Et begrenset område med ny dekor er nesten borte, og kun der det var nymalt.



Figur 15: Skipets østvegg med korbuen. Området har kun mindre skader i nedre veggavsnitt.



Figur 16: Skipets vestvegg med steinportal og gjennomgang mot våpenhuset. Området har omfattende skader på søndre, nedre del (i bilde til venstre).



Figur 17: Skip. Nordvegg, midtre veggavsnitt.



Figur 18: Skip. Nordvegg, midtre veggavsnitt.



Figur 19: Skip. Nord-vestre hjørne. Enkelte skader i malingslaget.



Figur 20: Skip. Nordvegg, østre veggdel. Mindre fuktskader i nedre del av vegg.



Figur 21: Skip. Syd-østre hjørne. Fuktskader i nedre del.



Figur 22: Skip. Søndre portal. Mindre skader i malingslaget.





Figur 23: Skip. Sydvegg, østre veggavsnitt.



Figur 24: Skip. Sydvegg, veggavsnitt øst for portal.

### Koret

- Saltutfellingsrand på nordre vegg, nedenfor vindu.
- Tegn for **oppstigende fukt** i apsiden, enkelte områder med malingstap.

Kirken var svært skitten og det hadde etter alt å dømme gått lang tid siden den sist ble støvsuget. Støv binder fukt.



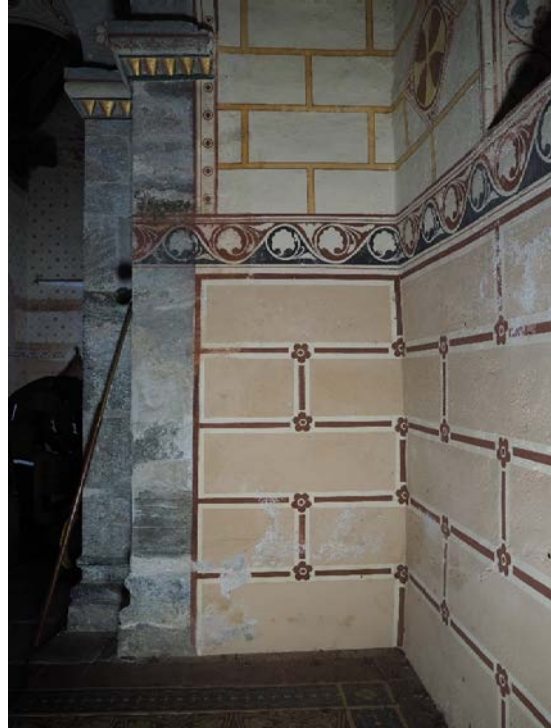
Figur 25: Korapside. Fuktskader i nedre del av veggen.



Figur 26: Kor. Nordvegg. Flere skader i malingslaget.



Figur 27: Kor. Sydvegg med døråpning.



Figur 28: Kor. Nord-vestre hjørnet. Nordre del av korbuen er til venstre i bilde. Flere skader i malingslaget.

### 5.2.2 Skadeutvikling

Når man ser på tidligere rapporter og bilder blir det tydelig at det er de samme områdene igjen har fått skader, men skadene i 1986 var betydelig mer omfattende enn det som er tilfelle i dag.



Figur 29: Skip. Nord-vestre hjørne. Tilstand 2016.



Figur 30: Arkivbilde. Samme utsnitt som i bilde til venstre. Foto: Lars Hauglid 1986



Figur 31: Skip. Østvegg, nord for korbuen. Sokkelområdet har moderate fuktskader. Tilstand 2016.



Figur 32: Arkivbilde. Samme utsnitt som i bilde til venstre. Sokkelområdet hadde omfattende skader. Foto: Lars Hauglid 1986



Figur 33: Skip. Vestvegg, sør for portalen. Området har betydelige skader i dekoren i nedre veggavsnitt. Tilstand 2016.



Figur 34: Arkivbilde. Omtrent samme utsnitt som i bilde til venstre. Området har omfattende skader i veggdekoren i nedre veggavsnitt, og man ser rennespor fra en tidligere taklekkasje øverst i bilde. Foto: Lars Hauglid 1986



Figur 35: Kor.  
Nordvegg, nedre  
veggdel. Tilstand  
2016.



Figur 36: Arkivbilde.  
Omtrent samme  
utsnitt som i bilde  
over. I skadete  
områder ser man  
spor etter en  
tidligere dekor med  
kvaderstein. Foto:  
Lars Hauglid 1986

### 5.3 Materialbruk i 1880-talls-pussen og senere utbedringer

Det ser ut som om Blix i sin tid har benyttet portlandsement i restaurering og ombygging av kirken. Det er funnet flere kvitteringer fra årene 1883 – 1886 som bekrefter kjøp av sement.<sup>16</sup> Det kan tenkes at murene som er oppført under Blix er utført med kalksementmørtel. Det gjelder trolig korapsiden, deler av koret og den øvre delen av tårnet. Middelaldervegger (skipet og nedre del av tårnet/våpenhus) antas murt i kalkpuss.

<sup>16</sup> Riksantikvarens arkiv, RA-s6224-d-Da-Da14-0034-0026-0001.pdf, s. 330, 332, 373, 378

Innvendig puss fra 1880-tallet er også sementholdig. Analysene sier at det er en kalkpuss tilsatt litt portlandsement i blandingsforhold 1:2 med naturlig sand med største kornstørrelse på 1,2 mm. Pussen har et luftinnhold på 8 prosent.<sup>17</sup>

Derimot er senere utbedringer, der limfargen er forsvunnet helt, rene kalkmørtler. Og den innerste mørtelen hadde et blandingsforhold på 1 del lesket kalk og 1,5 deler sand med største kornstørrelse på 0,4 mm. Luftinnholdet var på 4 prosent.<sup>18</sup>

## 5.4 Saltinnhold i pussene

Prøvene tatt fra 1880-talls-pussen og en senere utbedring hvor malingen har gått tapt, viste en moderat andel av vannløselige salter (henholdsvis 0,97% og 1,39%). De dominerende saltene var nitrater, klorider og sulfater. Saltinnholdet i begge prøvene lå over grenseverdien på 0,5% som ansees som uskadelig for kalkmalerier, og i den senere pussutbedringen var andelen høyere enn i pussene fra 1880-tallet.<sup>19</sup>

## 5.5 Uteklima

Klimaet i Vangnes målestasjon, som ligger ca. 1 mil unna Hove kirke, fra oktober 2016 – oktober 2017 er beskrevet slik:

Høyeste temperatur var 26,4 grader (23. jul. 2017) og laveste -5,7 grader (6. jan. 2017). Mest nedbør på ett døgn var 60,7 mm (31. des. 2016). Største snødybde var 14 cm (26. feb. 2017).<sup>20</sup>

Desember 2016 og oktober 2017 var de månedene med mest nedbør, mens mai og september 2017 var de tørreste månedene. Juli 2017 var den varmeste måned, og januar og februar 2017 var de kaldeste månedene. Både i november 2016 og januar, februar og mars 2017 falt temperaturen flere ganger under null grader (Figur 37).

Temperaturforløpet i denne perioden ser ut til å ha vært tilnærmet «normalt»<sup>21</sup> (sort strek i diagrammet i Figur 37), og noe varmere i enkelte perioder. Nedbør i samme perioden har derimot vært betydelig høyere enn det som er «normalt» i de fleste månedene.

Værstatistikk over de siste 120 år (Figur 38) på Vestlandet viser en stigning av gjennomsnittlig temperatur fra 1990-tallet til i dag. Den årlige nedbørsmengden i perioden har alltid variert sterkt fra år til år, men ser ikke ut til å ha økt mye i de siste tiårene. Den høye nedbørsmengden som er målt i Vangnes de siste 13 måneder ser ut til å holde seg innenfor vanlige svingninger.

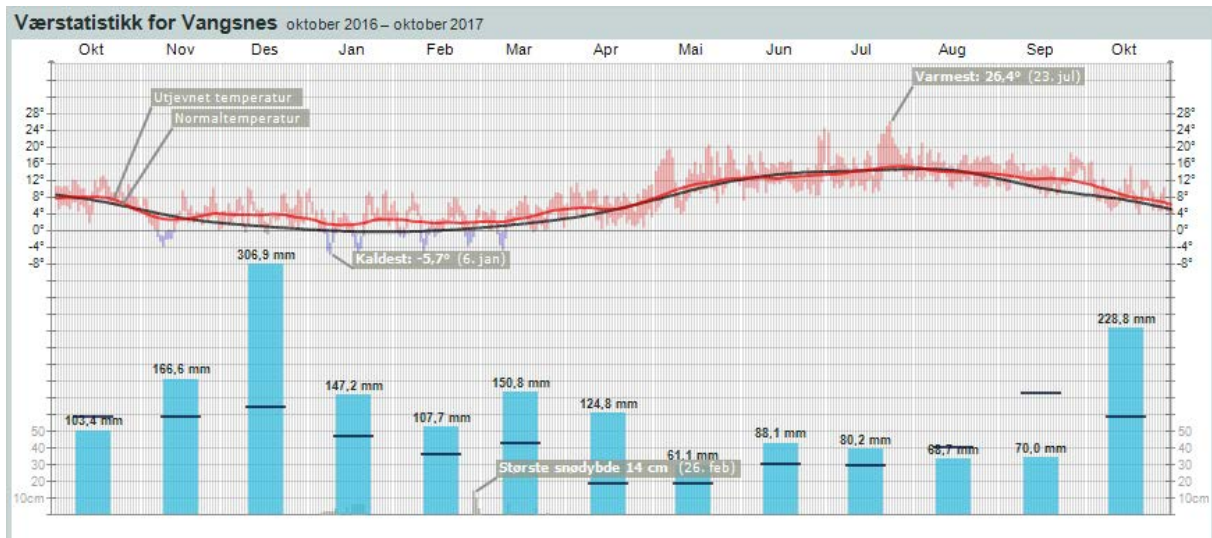
<sup>17</sup> Seir, Torben. 2017. Rapport R161207. Hove kirke. Pussprøver med farvelag (4 stk.). Tyndslipsanalyse: Farve- og pussanalyse. Saltanalyse. SEIR-materialeanalyse A/S. Helsingør, Danmark, s. 6

<sup>18</sup> Seir. 2017, s. 4

<sup>19</sup> Seir. 2017, s. 4-5

<sup>20</sup> [https://www.yr.no/sted/Norge/Sogn\\_og\\_Fjordane/Vik/Vikøyri/statistikk.html](https://www.yr.no/sted/Norge/Sogn_og_Fjordane/Vik/Vikøyri/statistikk.html), sett 23.nov 2017

<sup>21</sup> «Normal»: Med dette menes gjennomsnittsvær over en periode på tredivye år. Normalperioden i dag er fra 1961 til 1990. [www.yr.no](http://www.yr.no)



Figur 37: Værstatistikk for Vangsnes. Kilde: [www.yr.no](http://www.yr.no)

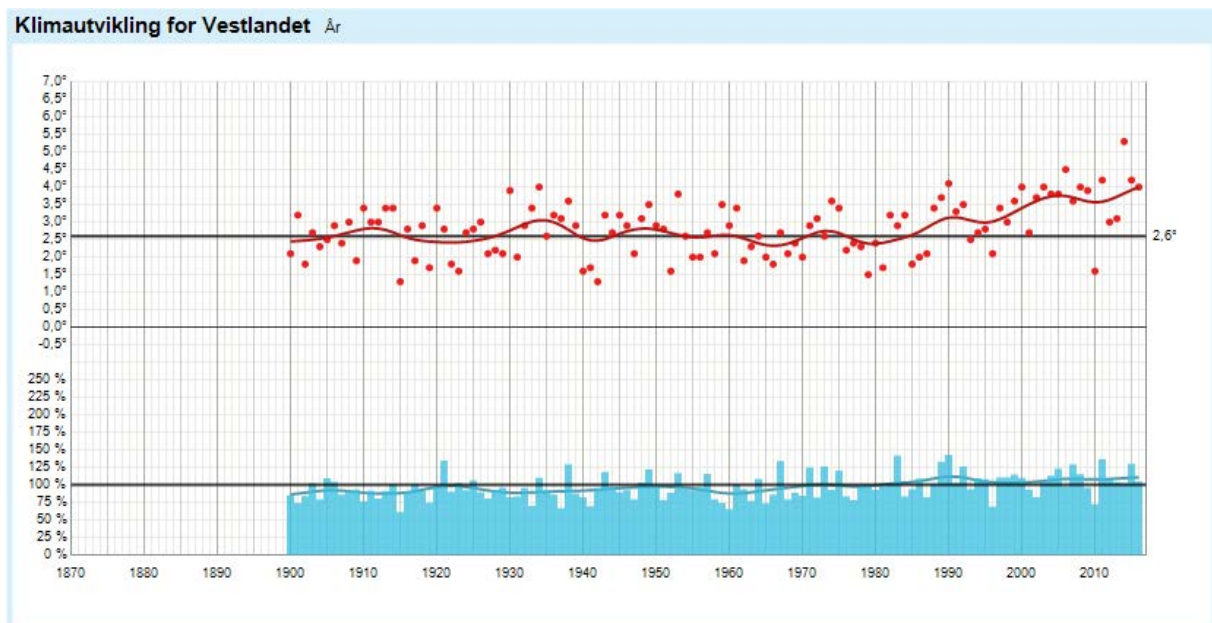
Den svarte streken viser normalen (både nedbør og temperatur).

Den røde/blå streken viser middeltemperatur over døgnet (som er utjevnet over 30 dager for å kunne sammenlignes med normaltemperaturen). Streken er rød ved plussgrader, blå ved minusgrader.

De røde/blå feltene viser temperaturvariasjonene gjennom døgnet, med maks- og minimumstemperatur som endepunkter. Feltene er rød ved plussgrader, blå ved minusgrader.

De lyseblå søylene viser total nedbør denne måneden. De svarte strekene som krysser dem er nedbørnormalen.

De mørkegrå søylene bak nedbøren viser målt snødybde dag for dag.



Figur 38: Klimautvikling for Vestlandet. Kilde: [www.yr.no](http://www.yr.no)

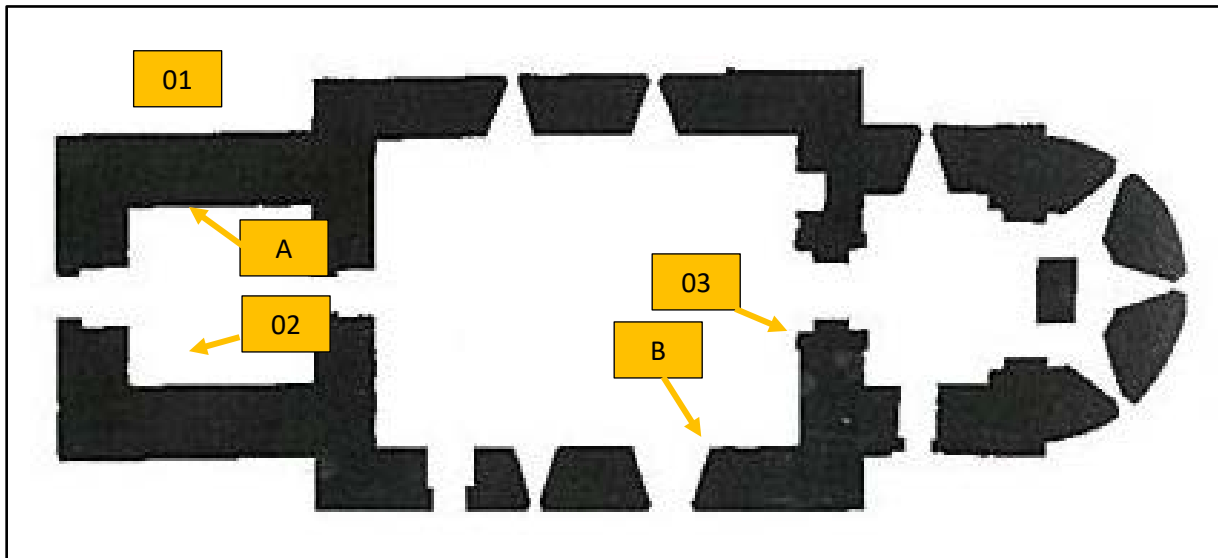
Grafen viser langtidsstatistikk for temperatur og nedbør for hele året.

**Temperatur:** Prikkene viser gjennomsnittlig middeltemperatur. Linjen er en utjevning over 10 år. Normalen vises som en tykk horisontal strek.

**Nedbør:** De blå stolpene i bunnen av bildet gir en indikasjon på hvor mye nedbør som har falt sammenlignet med normalen — tegnet som en tykk strek over stolpene. Linjen er en utjevning over 10 år.

## 5.6 Klima i kirken

Det ble målt relativ luftfuktighet og temperatur på tre steder i kirken: en i tårnet (tilnærmet uteklime), en i våpenhuset og en i skipet. Videre ble det målt overflatetemperatur på alt fire steder i kirken: to steder i våpenhuset, og to steder i skipet. Det ble målt overflatetemperatur både på skadete og uskadete områder (Figur 39, og vedlegg 11 og 12). Loggene førte også maks og min-verdier i de enkelte intervallene, slik at eventuelle kortvarige endringer i temperatur og relativ luftfuktighet ville bli registrert. Det er imidlertid ikke funnet nevneverdige kortvarige endringer i loggene.



Figur 39: Plassering av klimaloggere på grunnplan. Nord er øverst i bilde.

01 – 023584, T/RF, tårnloft, tilnærmet uteklime

02 – 023585, T/RF våpenhus, ca. 2,8 m over gulv

03 – 023586, T/RF skip, ca. 2 m over gulv

A – Thermofox A, overflatetemperatur T1 (uskadet felt, ca. 2,9 m over gulv) og T2 (skadet felt, ca. 1,5 m over gulv,)

B – Thermofox B, overflatetemperatur T1 (uskadet felt, ca. 2,7 m over gulv) og T2 (skadet felt, ca. 1,7 m over gulv)

Kirken er uoppvarmet, og inneklimate følger uteklimate, men temperatursvingningene inne er sterkt dempet på grunn av konstruksjonens termiske treghet, og oppnår ikke de samme ekstremverdiene. Temperaturen i skipet ser ut til å ligge med noen unntak 0.5 – 1 grad under temperaturen i våpenhuset. Relativ luftfuktighet inne i kirken har mindre utslag enn på loftet, og ligger gjennomsnittlig noe høyere. I sommerhalvåret er inneklimate tørrere enn i vinterhalvåret, og den tørreste måned ser ut til å ha vært mai. I vintermånedene november 2016 til april 2017 har relativ luftfuktighet vært over 80% flere ganger, og enkelte ganger over 90%. Relativ luftfuktighet ser ut til å være mer stabil i våpenhuset enn i skipet (færre svingninger). Se klimadiagram i vedlegg 10.

Overflatetemperaturene målt på nordveggen i våpenhuset er gjennomsnittlig noe lavere enn i selve rommet (klimadiagram, vedlegg 11), mens overflatetemperaturene målt på sydveggen i våpenhuset (vedlegg 12) er gjennomsnittlig noe høyere enn i selve rommet. Disse forskjellene kan skyldes plassering av målt overflate vendt mot henholdsvis nord og sør. Beregnet relativ luftfuktighet nær overflaten der temperaturen er målt, viser maksverdier over 100% kun i våpenhuset 30. desember. Verdier mellom 95-100% relativ fuktighet nær overflaten er kun funnet enkelte dager i desember, januar og februar, og kun i våpenhuset. Verdier over 100% betyr kondens på overflaten, men også verdier tilnærmet 100% indikerer generelt fare for kondensvann, da man må regne med en viss feilmargin ved målingene.

Overflatetemperatur på uskadete områder (i skip målt i en høyde på 2,7 meter og i våpenhus på 2,9 meter over gulv) er uvesentlig høyere enn på skadete områder (i skip målt i en høyde på 1,65 meter og i våpenhus på 1,5 meter over gulv). Dette betyr at fuktighetsforhold nær overflaten ikke varierer signifikant mellom skadete og uskadete områder.

Nedbørsmengden ser ut til å ha innflytelse på relativ fuktighet i kirkerommet, og måneder med høy nedbørsmengde (desember og november) hadde også perioder med relativ luftfuktighet over 90% i kirkerommet. Dette er også de kaldeste månedene. I mai 2016, som var årets tørreste måned, var også inneklimate i kirken forholdsvis tørt. Svingningene i relativ luftfuktighet i kirken ser ut til å henge sammen med nedbørsmengden i samme tidsrom. For eksempel har det vært mye nedbør i slutten av desember med over 20 mm flere dager på rad, og samtidig var det målt høy relativ luftfuktighet i kirken med dannelse av kondensvann i våpenhuset. Det ser også ut som om tørre perioder uten nedbør etterfølges av lav luftfuktighet i kirken.

Klimamålingene viser at kondensvann ikke er et betydelig problem i kirken. Det er kun enkelte dager om vinteren og trolig etter store mengder nedbør, at kondensvann i våpenhuset kan forekomme. Man kan heller ikke se sammenheng mellom luftfuktighet nær overflaten og skadene.

**Tabell 1: Klima-ekstremverdiene i perioden 29.11.2016 – 19.11.2017. Felt merket med grått er beregnet ut fra måle- verdiene. Beregningene er gjort i programmet *Softfox3*.**

Logg	Lavest temperatur	Høyest temperatur	Gjennomsnitt temperatur	Lavest % RF	Høyest % RF	Gjennomsnitt % RF
01	-6,1°C (feb)	30,5°C (juli)	9,0°C	25,9 (mai)	92,5 (des)	72,5
02	-1,2°C (feb)	18,6°C (juli)	8,4°C	39,6 (mai)	92 (feb)	74,2
03	-2,1°C (feb)	18,6°C (juli)	8,1°C	37,6 (mai)	92,5 (jan)	73,9
A1	-1,8°C (feb)	17,8°C (juli)	8,1°C	40,6 (mai)	100,4 (des)	76,0
A2	-1,8°C (feb)	17,5°C (juli)	7,9°C	41,7 (mai)	99,2 (des)	76,8
B1	-2,1°C (feb)	19,3°C (juli)	8,6°C	32,7 (mai)	94,3 (des)	71,7
B2	-1,8°C (feb)	19,7°C (juli)	8,7°C	33,6 (mai)	93,7 (des)	71,2

## 6 Konklusjon

Undersøkelsene viste at inneklimate og dannelse av kondensvann på veggoverflatene ikke er et stort problem i kirken. Selv om klimaet i kirken er forholdsvis fuktig i vinterhalvåret, med relativ fuktighet over 80% i perioder, dannes det kun i enkelte tilfeller kondensvann på overflatene. Det ser ut til at store nedbørsmengder over lengre tid og ved lave temperaturer kan føre til så høy luftfuktighet at vann kondenserer på overflaten. Man kunne heller ikke se store forskjeller i overflatetemperaturen på skadete og uskadete områder, som kunne ha forklart skadene.

Det ikke funnet skader på utvendig murverk eller takkonstruksjon, som kan være årsak til inntrengende vann. Rennespor etter nedløpende vann på skipets vestvegg er fra en eldre taklekkasje, som nå er reparert. Rennesporene ses på bilder fra 1986. Bygningen ansees som tett.

Skadebildet og lokalisering av skadene i områdene rett over gulvnivå indikerer derimot oppstigende fuktighet og utkrystallisering av vannløselige salter som hovedårsaken til de nye skadene.

Oppstigende fuktighet har vært et problem i kirken lenge, og er rapportert flere ganger gjennom de



siste femti år, senest i 2004<sup>22</sup>. I 1984 ble kirken drenert, og man håpet at murverket sakte ville tørke opp. Utvendige sementfuger er derimot ikke blitt fjernet, slik det er blitt anbefalt i 1969<sup>23</sup>. Sementfugene tetter konstruksjonen, og holder fuktigheten inne i murverket.

Det er interessant at reparasjonsmørtelen er ren kalkmørtel, mens originalpussen (1880) er svak sementholdig. Originalpussen er stort sett i god behold.

Grunnen til at dekoren nedbrytes betydelig raskere på enkelte pussreparasjoner kan forklares med en kombinasjon av høyere saltinnhold og lavere mørtelstyrke i reparasjonsmørtelen.<sup>24</sup> Fukt i murveggen finner sin vei ut av muren der motstanden er minst, som for eksempel der pussene er mindre tett. Dette betyr ikke at det er brukt feil materiale på reparasjonene, tvert imot. Det er riktig å bruke svakere mørtler for pussreparasjoner enn originalmørtler, for å unngå at originalmørtler nedbrytes fremfor pussreparasjonene, noe som vil være tilfelle dersom originalpussen er svakere enn pussreparasjoner.

Sammenfattende kan det sies at de over mange tiår dokumenterte problemer med oppstigende fuktighet fortsatt gjør seg gjeldende. Dreneringen for over 30 år siden, har muligens ført til noe uttørking av murverket, men murverket er fortsatt fuktig i nedre del eller suger fortsatt fuktighet fra bakken. I tillegg fører de utvendige sementfugene til at fukten i murverket ikke kan slippe ut. Murverk som Blix lot murer opp igjen kan dessuten inneholde sement i murpussen. Fukten i murverket tar med seg salter som utkrystalliserer på innvendige vegger og sprenger av puss og maling, og da særlig ved reparasjonene, som er mer åpne enn originalmørtelen.

## 7 Anbefalinger

### 7.1 Anbefalinger for videre arbeid

Skadeårsaken anses primært å skyldes oppstigende grunnfukt og utilstrekkelig håndtering av overflatevann, og har sammenheng med omfanget sement i konstruksjonene.

NIKU anbefaler derfor:

- 1) Utvendige sekundære sementfuger fjernes og erstattes med mørtel som tilsvarer murmørteltype lenger inn i konstruksjonen. I middelaldermurverk vil det være kalkmørtel, mens Blix tilføyinger kan være mur med sementholdig puss.
- 2) Takrenner og nedløp etterses
- 3) Funksjonen til dreneringen kontrolleres.  
Det bør vurderes om det i dag finnes bedre løsninger for å føre vannet bort fra kirken.

Utbedring av dekoren bør ideelt ikke settes i gang før man vet at tiltakene har gitt resultat og problematikken med oppstigende fukt anses å være under kontroll. Selv etter fjerning av sementfuger og eventuell forbedring av dreneringen vil konstruksjonen kunne bruke flere ti-år på å tørke ut. Man må derfor vurdere om man skal innstille seg på en jevnlig utbedring av tapt dekor.

---

<sup>22</sup> Berntsen (NIKU), 2004, s. 12

<sup>23</sup> Bakken. 1969

<sup>24</sup> Seir. 2017., s. 4

Eventuelt kan man på lang sikt diskutere om bruk av mer holdbare bindemiddel, for eksempel silikatmaling, kan være en løsning, om enn ikke antikvarisk optimalt.

For å kunne kontrollere om murverket har tørket ut tilstrekkelig, kan eventuelt testoppstrøk med limfarge settes opp på særlig utsatte områder (f. eks. pussreparasjoner, hvor dekoren har helt forsvunnet), og disse overvåkes og gjentas inntil disse ser ut til å holde seg over flere år. Man kan også måle fuktighet i murverket, men dette er forbundet med større inngrep i originalstrukturen (man må borre hull) og derfor ansees denne kontrollmuligheten ikke for egnet i denne sammenhengen.

## 7.2 Anbefalinger for vedlikehold

Når det gjelder vedlikehold og «strakstiltak» anbefaler NIKU

- 1) Vannet fra taket bør føres lengre ut fra kirken (gjelder nedløpsrør på nordsiden)
- 2) Takrenner og nedløpsrør bør kontrolleres jevnlig for lekkasjer og tilstopping.
- 3) Biologisk vekst langs kirkemuren bør fjernes jevnlig.
- 4) Kirkerommene bør rengjøres og støvsuges med jevne mellomrom.

For mer opplysninger se også kapittel 5.1.

## 8 Kilder

Bakken, Arne. 1969. Undersøkelserapport fra Hove kirke

Berntsen, Hilde. 2004. Hove kirke, tilstandsvurdering etter befaring 15.-16.12.2003. NIKU notat 19.3.2006

Heggenhougen, Brit. 2006. Hove kirke, konservering av veggdekor i våpenhus. NIKU notat 17.2.2006

Kaland, Bjørn. 1969. Hove kirke, befaring

Kjell A. Årseth. 2005. Hove Kyrkje, Vik kommune. Enkel rapport, vedrørende måling av pussreparasjonar (...). 25.8.2005

Madsen, Arne. 1982. Rapport etter befaring 1982 (Riksantikvaren 5.11.1982)

Midtbøe, R. 1993. Arbeidsrapport for restaureringsarbeider. Riksantikvarens arkiv.

Riksantikvaren 1986. Hove kirke, Vik kommune Sogn Og Fjordane. Istandsetting - Regnskap 1985 - Overføring av midler bevilget for 1985 - Budsjett for 1986 - Videre Fremdrift - Behandling Av Inventar.

Riksantikvaren 1987. 28.1.1987

Seir, Torben. 2017. Rapport R161207. Hove kirke. Pussprøver med farvelag (4 stk.). Tyndslisanalyse: Farve- og pussanalyse. Saltanalyse. SEIR-materialeanalyse A/S. Helsingør, Danmark

## Vedlegg

- 1) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, nordvegg, vestre del.
- 2) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, nordvegg, østre del.
- 3) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, østvegg
- 4) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, sydvegg, østre del.
- 5) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, sydvegg, vestre del.
- 6) Kartlegging. Registrering av nye skader. Hove kirke, skip, vestvegg
- 7) Liste over materialprøver
- 8) Protokoll for klimamålinger
- 9) Analyserapport: Seir, Torben. 2017. Rapport R161207. Hove kirke. Pussprøver med farvelag (4 stk.). Tyndslibsanalyse: Farve- og pussanalyse. Saltanalyse. SEIR-materialeanalyse A/S. Helsingør
- 10) Klimadiagram. Hove kirke, uteklime vs. inneklime i våpenhus og skip.
- 11) Klimadiagram. Hove kirke, inneklime i våpenhus, i rom og ved overflaten
- 12) Klimadiagram. Hove kirke, inneklime i skip, i rom og ved overflaten





— Nymalt linje  
kartlagt av Årseth 2005

- - - Området det alt er  
nymalt  
kartlagt av Årseth 2005

Avskalling

Maling redusert

### Af 291 Hove kirke

Vik kommune  
Sogn og Fjordane



### Limfargedekor

Datert til 1880-tallet  
Skip, nordvegg, vestre del

### Registrering av nye skader

NIKU oppdragsrapport 137/2017 - vedlegg 1  
NIKU prosjektnr.: 1020724  
Feltarbeidsperiode: 28. - 29.11.2016  
Registrering på stedet: F. Berg og S. Kaun  
Utarbeidet av S. Kaun

Bakgrunnsbilde er tatt etter restaurering i årene 2005-2009, og nymalte områder er merket. Foto: Bent E. Myrvoll.



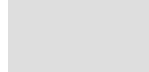


— Nymalt linje  
kartlagt av Årseth 2009

- - - Området det alt er  
nymalt  
kartlagt av Årseth 2009

 Avskalling

 Maling redusert

 Overlappende område

**Af 291 Hove kirke**  
Vik kommune  
Sogn og Fjordane



**Limfargedekor**

Datert til 1880-tallet  
Skip, nordvegg, østre del

**Registrering av nye skader**

NIKU oppdragsrapport 137/2017 - vedlegg 2  
NIKU prosjektnr.: 1020724  
Feltarbeidsperiode: 28. - 29.11.2016  
Registrering på stedet: F. Berg og S. Kaun  
Utarbeidet av S. Kaun

Bakgrunnsbilde er tatt etter restaurering i årene 2005-2009, og nymalte områder er merket. Foto: Bent E. Myrvoll.







— Nymalt linje  
kartlagt av Årseth 2009

- - - Området det alt er  
nymalt  
kartlagt av Årseth 2009

Avskalling

Maling redusert

### Af 291 Hove kirke

Vik kommune  
Sogn og Fjordane



### Limfargedekor

Datert til 1880-tallet  
Skip, østvegg

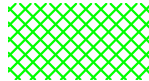
### Registrering av nye skader

NIKU oppdragsrapport 137/2017 - vedlegg 3  
NIKU prosjektnr.: 1020724  
Feltarbeidsperiode: 28. - 29.11.2016  
Registrering på stedet: F. Berg og S. Kaun  
Utarbeidet av S. Kaun

Bakgrunnsbilde er tatt etter restaurering i årene 2005-2009, og nymalte områder er merket. Foto: Bent E. Myrvoll.





-  Nymalt linje  
kartlagt av Årseth 2009
-  Området det alt er  
nymalt  
kartlagt av Årseth 2009
-  Avskalling
-  Maling redusert
-  Overlappende område

### Af 291 Hove kirke

Vik kommune  
Sogn og Fjordane



### Limfargedekor

Datert til 1880-tallet  
Skip, sydvegg, vestre del

### Registrering av nye skader

NIKU oppdragsrapport 137/2017 - vedlegg 5  
NIKU prosjektnr.: 1020724  
Feltarbeidsperiode: 28. - 29.11.2016  
Registrering på stedet: F. Berg og S. Kaun  
Utarbeidet av S. Kaun

Bakgrunnsbilde er tatt etter restaurering i årene 2005-2009, og nymalte områder er merket. Foto: Bent E. Myrvoll.





-  Nymalt linje  
kartlagt av Årseth 2009
-  Området det alt er  
nymalt  
kartlagt av Årseth 2009
-  Avskalling
-  Maling redusert
-  Overlappende område

### Af 291 Hove kirke

Vik kommune  
Sogn og Fjordane



### Limfargedekor

Datert til 1880-tallet  
Skip, sydvegg, østre del

### Registrering av nye skader

NIKU oppdragsrapport 137/2017 - vedlegg 4  
NIKU prosjektnr.: 1020724  
Feltarbeidsperiode: 28. - 29.11.2016  
Registrering på stedet: F. Berg og S. Kaun  
Utarbeidet av S. Kaun

Bakgrunnsbilde er tatt etter restaurering i årene 2005-2009, og nymalte områder er merket. Foto: Bent E. Myrvoll.





— Nymalt linje  
kartlagt av Årseth 2005

- - - Området det alt er  
nymalt  
kartlagt av Årseth 2005

Avskalling

Maling redusert

### Af 291 Hove kirke

Vik kommune  
Sogn og Fjordane

**NIKU**  
Norsk institutt for  
kulturminneforskning

### Limfargedekor

Datert til 1880-tallet  
Skip, vestvegg

### Registrering av nye skader

NIKU oppdragsrapport 137/2017 - vedlegg 6  
NIKU prosjektnr.: 1020724  
Feltarbeidsperiode: 28. - 29.11.2016  
Registrering på stedet: F. Berg og S. Kaun  
Utarbeidet av S. Kaun

Bakgrunnsbilde er tatt etter restaurering i årene 2005-2009, og nymalte områder er merket. Foto: Bent E. Myrvoll.





## Vedlegg 7) Liste over materialprøver

Sted: Hove kirke

NIKU prosjektnr. : 1020724

Dato for uttak: 29.11.2016

Personer: Susanne Kaun og Fredrik Berg

### Liste over materialprøvene

Prøve Nr.	Uttaksted	Materiale	Spørsmål
1	Skip. Vestre vegg bak døpefont. Ca 100 cm over gulv	Pussreparasjon hvor maling har gått tapt.	Sammensetning og saltinnhold
2	Skip. Vestre vegg bak døpefont. Ca 100 cm over gulv.	Ovenfor prøve 1, hvor maling ikke har gått tapt.	Sammensetning og saltinnhold
3	Kor, nordre vegg rett under fris. 340 cm over gulv. Ca 70 cm fra vegg mot nordøstre hjørne.	1880-puss	Smuldret imidlertid ved prøvetaking (se derfor prøve 4)
4	Søndre vegg av tårn/våpenhus rett under tårnluke. Ca. 5 meter opp	1880-puss	Sammensetning

### Foto fra uttaksteder



Uttaksted prøvene 01 og 02



Uttaksted prøve 03



Uttaksted prøve 04

**Vedlegg 8) Protokoll for klimamålinger**

Sted: Hove kirke, Vik kommune, Sogn og fjordane

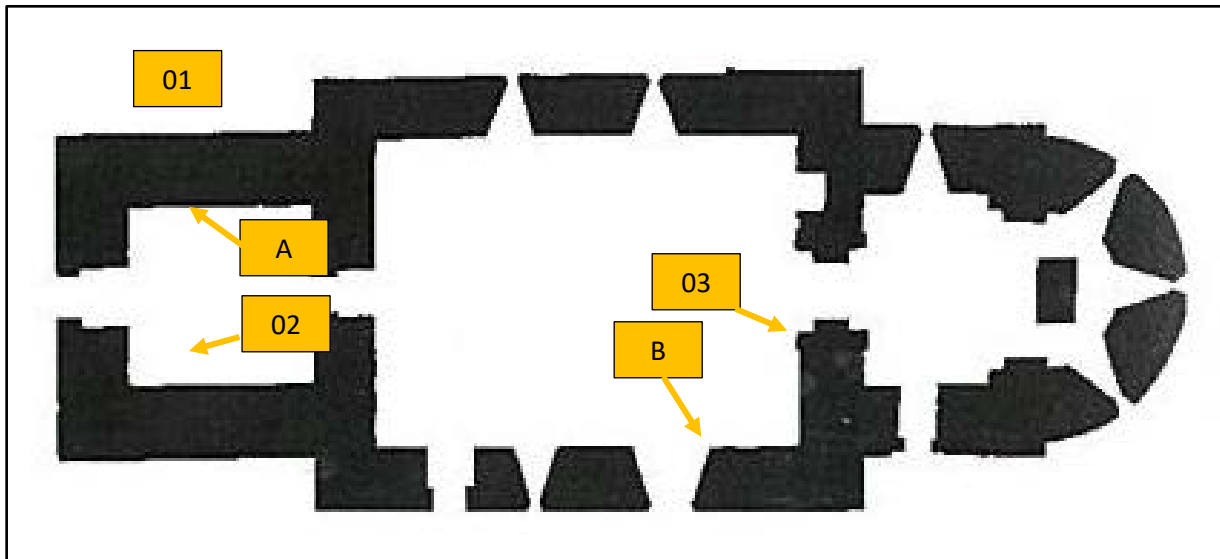
Dato: 29.11.2017

Utførende: Fredrik Berg og Susanne Kaun

Øyeblikkmåling 29.11.2016 kl. 09:00: 3°C og ca. 50 % RF i skip.

Målernummer	Innstillinger	
<b>Hygrofox mini 023584</b>	Kontroll batteri	358 dager
	Datum	OK
	Sensor	Min- maks
	Intervall	20 minutter
	Data memory	deleted
	Start	29.11.2016, kl. 11:00
	Plassering:	Tårnet, under tak, 3. etasje, henger fra bjelke
<b>Hygrofox mini 023585</b>	Kontroll batteri	358 dager
	Datum	OK
	Sensor	Min-maks
	Intervall	20 minutter
	Data memory	deleted
	Start	29.11.2016, kl. 11:00
	Plassering	Våpenhus midtre stolpe under trapp, ca. 280 cm fra gulv <i>OBS! vi hadde en konvektor på for litt komfort da vi jobbet. Ga oss litt varmere forhold i våpenhus.</i>
<b>Hygrofox mini 023586</b>	Kontroll batteri	358 dager
	Datum	OK
	Sensor	Rf/T Min-maks
	Intervall	20 minutter
	Data memory	deleted
	Start	29.11.2016, kl. 11:00
	Plassering	Skip, østvegg, på søndre vederlagsstein i korbuen
<b>Thermofox «A»</b>	Kontroll batteri	«Full»
	Datum	OK
	Sensor	Bare sensor 1 og sensor 2, ikke differential measurement
	Intervall	20 minutter
	Data memory	deleted
	Start	29.11.2016, kl. 11:00
	Plassering	Nordvegg, Logger ligger på minnetavle Sensor 1: 290 cm fra gulv Sensor 2: 150 cm fra gulv
<b>Thermofox «B»</b>	Kontroll batteri	«Full»
	Datum	OK
	Sensor	Bare sensor 1 og sensor 2, ikke differential measurement
	Intervall	20 minutter
	Data memory	deleted
	Start	29.11.2016, kl. 11:00
	Plassering	Skip søndre vegg. Logger henger i benkens bakside Sensor 1: 270 cm fra gulv. Sensor 2: 165 cm fra gulv

## Bilder



Plassering av klimaloggere på grunnplan. Nord er øverst i bilde.

01 – 023584, T/rF, tårnloft, tilnærmet uteklima

02 – 023585, T/rF våpenhus, ca. 2,8 m over gulv

03 – 023586, T/rF skip, ca. 2 m over gulv

A – Thermofox A, overflatetemperatur T1 (uskadet felt, ca. 2,9 m over gulv) og T2 (skadet felt, ca. 1,5 m over gulv,)

B – Thermofox B, overflatetemperatur T1 (uskadet felt, ca. 2,7 m over gulv) og T2 (skadet felt, ca. 1,7 m over gulv)



På tårnloftet. Hygrofox mini 023584



På tårnloftet. Hygrofox mini 023584



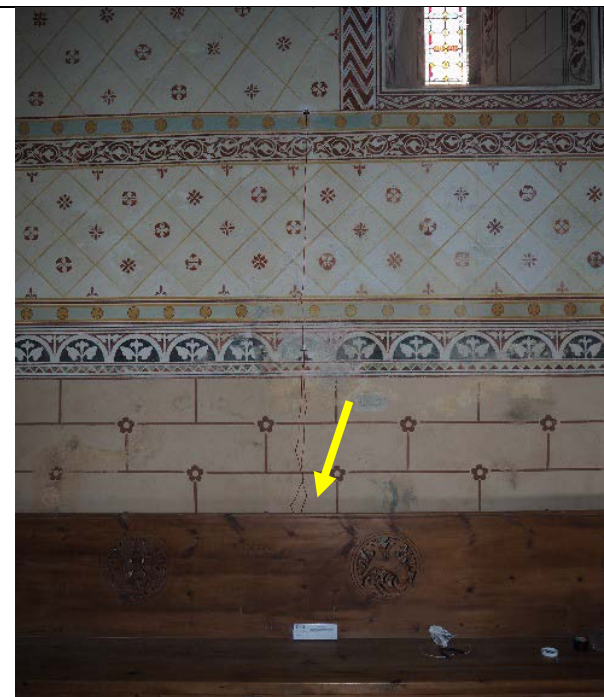
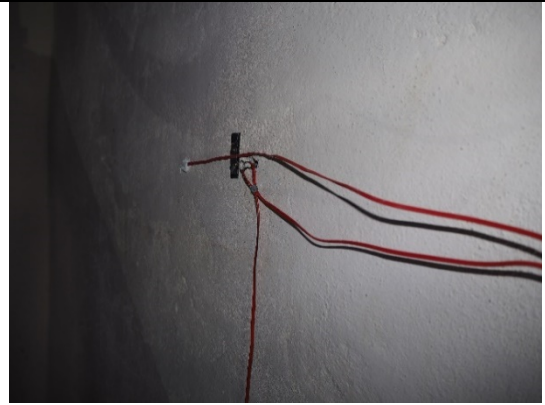
I våpenhus. Hygrofox mini 023585



I skipet ved korbuen. Hygrofox mini 023586



Våpenhus. **Thermofox «A»**



Skip: **Thermofox «B»**. Loggeren er festet på baksiden av benken.





Rekvirent:

**NIKU**

Storgata 2

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Sag: 161207

Dato: 8. marts 2017

Rapport nr.: R161207

Side 1 af 17

(ekskl. bilag)

# RAPPORT

Bygværk:

**Hove kirke**

(NIKU projektnr.: 1020724)

Prøve(r):

**Pussprøver med farvelag (4 stk.)**

Undersøgelse(r):

**Tyndslibsanalyse: Farve- og pudsanalyse**

**Saltanalyse**

Oplæg.....	side 2
Sammenfatning og vurdering af resultater.....	side 4
Tyndslibsanalyser.....	side 7
Fotodokumentation .....	side 14

Bilag: Rapport fra Nationalmuset: Bestemmelse af vandopløselige salte (4 sider)



Torben Seir  
Geolog, Cand. Scient.

**SEIR-materialanalyse A/S**

Tel: +45 53 58 93 11

H.P. Christensensvej 1, DK-3000, Helsingør

E-mail: tsh@seir-analyse.dk

## Oplæg

### Rekvirent

NIKU  
Storgata 2  
Postboks 736 Sentrum  
NO-0105 Oslo

Kontaktperson: Susanne Kaun og Fredrik Berg

Tel.: +47 23 35 50 46  
E-mail: susanne.kaun@niku.no

### Prøvemateriale

Prøvematerialet består af følgende prøver modtaget på laboratoriet den 2. januar 2017:

Prøve nr.	Mærket	Prøvetagningssted (oplyst af rekvirent)	Prøvetype/prøvebeskrivelse	Undersøgelser
P161207-1	Prøve 1	<i>Skip: Vestre vegg bak døpefont, ca. 100 cm over gulv. Pussreparasjon hvor maling har gått tapt</i>	Små flageformede brudstykker af hvid, finkornet mørtel. Dimensioner: op til 6 x 9 mm Pudstykkelser: op til 4 mm	Tyndslibsanalyse Saltanalyse
P161207-2	Prøve 2	<i>Skip: Vestre vegg bak døpefont, ca. 100 cm over gulv. Ovenfor prøve 1, hvor maling ikke har gått tapt</i>	Lille brudstykke og løst smulder af hvid, finkornet mørtel med farvelag på overfladen. Dimensioner: 12 x 14 mm Pudstykkelser: op til 8 mm	Tyndslibsanalyse Saltanalyse
P161207-3	Prøve 3	<i>Kor: Nordre vegg rett under fris. 340 cm over gulv. Ca. 70 cm fra vegg mot nordøstre hjørne. 1880-puss</i>	Små brudstykker af gråhvid, finkornet mørtel med hvidt, svagt gulagtigt farvelag på overfladen. Dimensioner: op til 7 x 7 mm Pudstykkelser: op til 2,5 mm	Tyndslibsanalyse
P161207-4	Prøve 4	<i>Søndre vegg av tårn/våpenhus rett under tårnluke. Ca. 5 meter opp. 1880-puss</i>	Flageformet brudstykke af gråhvid, finkornet mørtel med hvide, svagt lyserøde farvelag på overfladen. Dimensioner: 10 x 15 mm Pudstykkelser: op til 4 mm	

**Skema 1:** Beskrivelse og registrering af prøvematerialet. Prøve 3 og 4 omfattede næsten identiske materialer og er efter ønske fra rekvirenten analyseret som én prøve

### Undersøgelser

Der er udført følgende undersøgelser:

#### Farve- og pudsanalyse

Fremstilling og analyse af puds og eventuelt tilstedeværende farvelag i alle prøver. Analysen omfatter for hver prøve:

- Beskrivelse af mørtlens (pudsens) bestanddele
- Bestemmelse af mørtlens (pudsens) sammensætning; det vil sige bestemmelse af mængden af henholdsvis tilslag, bindemiddel og luft. Bestemmelsen er udført ved punkttælling
- Vurdering af bindemiddeltype (mørteltype)
- Beskrivelse af eventuelt forekommende farvelag
- Vurdering af omdannelses- og nedbrydningsstegn, herunder tegn på evt. forekommende salte.



### Saltanalyse

Bestemmelse af forekommende vandopløselige salte ved ionchromatografi. Saltanalysen er udført på Nationalmuseet i Brede.

## **Resultater**

Resultaterne af tyndslibsanalysen fremgår af afsnittet: *Tyndslibsanalyser*. Resultaterne af saltanalysen er vedlagt som bilag til rapporten. Alle resultater er sammenfattet og uddybende vurderet i afsnittet: *Sammenfatning og vurdering*. Fotos fra tyndslibsanalyserne er bragt under afsnittet: *Fotodokumentation*.

## **Forbehold**

De anførte resultater er alene baseret på materialerne i de undersøgte prøver og gælder kun for det pågældende bygværk som helhed, i den udstrækning de undersøgte prøver er repræsentative.

## Sammenfatning og vurdering af resultater

Der er undersøgt 4 pudsprøver fra Hove Kirke i Sogn og Fjordane. Undersøgelsen omfatter mikroskopisk analyse (tyndslibsanalyse) af alle prøver samt bestemmelse af saltindholdet i to prøver (prøve 1 og 2). Resultaterne af tyndslibsanalyserne fremgår af efterfølgende afsnit i rapporten. Resultaterne af saltanalyserne er vedlagt som bilag til rapporten. Nedenfor er sammenfattet de væsentligste resultater. Der er endvidere udført en estimering af blandingsforholdene for de til pudsen anvendte mørtler baseret på resultaterne af udførte punkttællinger.

---

### Prøve mærket: **Prøve 1 – Skip: Pussreparasjon hvor maling har gått tapt** (Lab nr.: P161207-1)

Prøven omfatter hvid, finkornet mørtel (puds 1) med rester af endnu et lag hvid, finkornet mørtel på overfladen (puds 2). Pudslagene har følgende sammensætning:

<b>Puds 2</b> (yderst)	<b>Kalkmørtel</b>
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,1 mm
Blandingsforhold:	Ikke bestemt (mere bindemiddelrig end puds 1)
Luftindhold:	Ikke bestemt
<b>Puds 1</b> (inderst)	<b>Kalkmørtel</b>
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,4 mm (dog med et enkelt korn med kornstørrelse på 5 mm)
Blandingsforhold:	Som 1 del læsket kalk til 1,5 dele sand
Luftindhold:	4 vol%

### Supplerende vurderinger – Prøve 1

Der er til pudsen anvendt et tilslag, som afviger fra det glimmergneiss-holdige tilslag anvendt til pudsen i prøve 2, 3 og 4.

Den oprindelige overflade af puds 2 er afskallet og der er ikke bevaret rester af et eventuelt tidligere farvelag. Den oprindelige laktykkelse for puds 2 har ikke kunnet fastlægges, men formentligt repræsenterer puds 2 et tyndt svummelignende lag.

I tyndslibets ses der tegn på udfældning af salte i bindemidlet i såvel puds 1 som puds 2. Den udførte saltanalyse (vedlagt bilag) viser et sandindhold på 1,39 % af mørtlen. De dominerende salte er nitrat, chlorid og sulfat. Som anført i saltanalyserapporten anses et saltindhold på under 0,5 % normalt at være uskadeligt for kalkmalerier.

På baggrund af de udførte undersøgelser vurderes årsagen til at pudsen nedbrydes og farvelagene skaller af i prøve 1, men ikke i prøve 2, at være en kombination af højere saltindhold og lavere mørtelstyrke i prøve 1 (puds 1 og 2).

Prøve mærket: **Prøve 2 – Skip: Ovenfor prøve 1, hvor maling ikke har gået tapt**  
(Lab nr.: P161207-2)

Prøven omfatter to lag hvid, finkornet mørtel (puds 1, grovpuds og puds 2, slutpuds) med et hvidt og et orangegråt farvelag på overfladen (farvelag 1 og 2). Sammensætningen af de enkelte lag er som følger:

<b>Farvelag 2</b> (yderst)	<b>Orangegrå kalkfarve</b>
<b>Farvelag 1</b>	<b>Hvid kalkfarve</b>
<b>Puds 2, slutpuds</b>	<b>Kalkmørtel tilsat lidt portlandcement</b>
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende) og portlandcement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,5 mm
Blandingsforhold:	Ikke bestemt
Luftindhold:	Ikke bestemt
<b>Puds 1, grovpuds</b> (inderst)	<b>Kalkmørtel tilsat lidt portlandcement</b>
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende) og portlandcement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse i tyndslibet på 1,1 mm
Blandingsforhold:	Som 1 del læsket kalk til 2 dele sand (tilsat lidt portlandcement)
Luftindhold:	10 vol%

## Supplerende vurderinger – Prøve 2

Der er til pudsen anvendt et tilslag med stor andel af glimmergneiss, som sandsynligvis stammer fra lokalområdet. Tilslaget afviger fra tilslaget anvendt til pudsen i prøve 1. De til pudsen anvendte mørtler er ligeledes tilsat lidt portlandcement.

De oprindelige farvelag er bevaret på pudsens overflade.

I tyndslibets ses der tegn på udfældning af salte i bindemidlet i såvel puds 1 som puds 2. Den udførte saltanalyse (vedlagt bilag) viser et saltindhold på 0,97 % af mørtlen. De dominerende salte er som for prøve 1 nitrat, chlorid og sulfat.

Bortset fra saltudfældningen er der ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen i prøve 2.

Prøve mærket: **Prøve 3 og 4 – Kor og søndre vegg av tårn/våpenhus**  
(Lab nr.: P161207-2)

Begge prøverne omfatter gråhvid, finkornet mørtel (puds), som på overfladen er påført hvide til svagt gulagtige eller svagt lyserødlige farvelag (farvelag 1 og 2). Sammensætningen af de enkelte lag er som følger:

<b>Farvelag 2</b> (yderst) Kun i prøve 4	<b>Hvid, svagt lyserød limfarve</b>
<b>Farvelag 1</b> <sub>(4)</sub> Kun i prøve 4	<b>Hvid, svagt lyserød kalkfarve</b>
<b>Farvelag 1</b> <sub>(3)</sub> Kun i prøve 3	<b>Hvid, svagt gulagtig kalkfarve</b>
<b>Puds</b> (inderst) Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	<b>Kalkmørtel tilsat lidt portlandcement</b> Kalk (lufthærdende) og portlandcement (grå) Naturligt sand med største kornstørrelse i tyndslibet på 1,2 mm Som 1 del læsket kalk til 2 dele sand (tilsat lidt portlandcement) 8 vol%

## Supplerende vurderinger – Prøve 3 og 4

Der er til pudsen anvendt et tilslag med stor andel af glimmergneiss, som sandsynligvis stammer fra lokalområdet. Tilslaget afviger fra tilslaget anvendt til pudsen i prøve 1, men svarer til tilslaget i prøve 2. Der er ligeledes tilsat lidt portlandcement som i prøve 2.

De inderste kalkfarvelag vurderes at være påført tidsmæssigt kort efter pudsen. På tidspunktet for påføringen af den yderste limfarve i prøve 4 (farvelag 2) har det ældre kalkfarvelag været dækket af udfældet gips.

I tyndslibet af prøve 3 ses der tegn på udfældning af salte af ubestemt type i såvel puds som kalkfarvelag (farvelag 1<sub>(3)</sub>). Indholdet af salte synes højest i kalkfarven.

I tyndslibet af prøve 4 er det inderste kalkfarvelag (farvelag 1<sub>(4)</sub>) delvist omdannet til gips og der ses udbredt udfældning af gips på kalklagets overflade. Der ses ingen tegn på udfældning af salte i den yderste limfarve (farvelag 2).

Der er ikke udført saltanalyse af prøve 3 og 4.

Bortset fra salt- og gipsudfældning er der ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen i prøve 3 og 4.

## Tyndslibsanalyser

Prøve mærket: **Prøve 1 – Skip: Pussreparasjon hvor maling har gått tapt**

(Lab nr.: P161207-1)

### Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af små flageformede brudstykker (pudsstykker) af hvid, finkornet mørtel af skøns-mæssig middel styrke. Pudsstykkernes overflader fremstår plane og er uden spor af farvelag. Pudsstykkernes bagsider fremstår som brudflader.

### Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et snit gennem tre udvalgte pudsstykker fra prøven. Tyndslibet er orienteret vinkelret på pudsstykkernes oprindeligt eksponerede overflader. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	<b>Puds 2</b>	0,02 – 0,4 mm	Hvid, meget finkornet mørtel
Inderst:	<b>Puds 1</b>	op til 4 mm	Hvid, finkornet mørtel

### Beskrivelse af puds 2

På pudsens overflade ses op til 0,4 mm tykke rester af finkornet mørtel med bindemiddel af ren kalk og lavt indhold af op til 0,1 mm store sandkorn. Pudsresternes overflade fremstår forvitret og den oprindelige overflade er forsvundet. Bindemidlet er fuldt carboniseret.

### Beskrivelse af puds 1

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør pudsen:

Tilslag: 31 vol% <sup>1)</sup>

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartsfragmenter af overvejende granit og gneiss samt neddelte mineralkorn fra disse bjergarter i form af overvejende kvarts, feldspat, amfibol, py-

<sup>1)</sup> Mængdeangivelsen vol% betegner det rumfang (faststofrumfang + interne porøsiteter) den pågældende bestanddel optager i materialet

roxen og lidt glimmer. Største kornstørrelse i tyndslibet er 0,4 mm. Dog omfatter tyndslibet et enkelt 5 mm stort korn af amfibol-holdig granit. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

#### Bindemiddel: 51 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLİNSK masse af kalk med følgende typer korn og klumper:

**Klumper af ren kalk:** Hvide, afrundede klumper af ren mikrokrySTALLİNSK kalk. Klumperne er op til 0,1 mm store og udgør 3 vol% af bindemidlet.

**Korn af underbrændt kalksten:** Et enkelt 0,07 mm stort fragment af kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning (brænding). Fragmentet udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carboniseret.

#### Luft: 3 vol%

Pudsen indeholder lidt luft i form af overvejende vilkårligt orienterede svindrevner med revnevidde op til 0,05 mm. Derudover ses der enkelte let irregulære luftporer med tværmål op til 0,1 mm.

---

## **Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn**

Puds 1 har været hærdnet (carboniseret) på tidspunktet for påføringen af puds 2.

Der ses tegn på udfældning af salte, men i øvrigt ingen tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen.

Prøve mærket: **Prøve nr. 2 – Skip: Ovenfor prøve 1, hvor maling ikke har gået tapt** (Lab nr.: P161207-2)

## Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et lille flageformet brudstykke (pudsstykke) af hvid, finkornet mørtel af skøns-mæssig middel styrke. Pudsstykkets overflader fremstår plan og har inderst bevaret et hvidt farvelag efterfulgt af et orangehvidt og et orangegråt farvelag yderst. Pudsstykkets bagside fremstår som en brudflade.

## Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter snit gennem pudsstykket med orientering vinkelret på overfladen med farvelag. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	<b>Farvelag 1 og 2</b>	0,0 – 0,7 mm	Hvidt og orangegråt farvelag
	<b>Puds 2, slutpuds</b>	0,5 – 1,0 mm	Hvid, finkornet mørtel
Inderst:	<b>Puds 1, grovpuds</b>	op til 4 mm	Hvid, finkornet mørtel

## Beskrivelse af farvelag 1 og 2

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse	
Overflade		Orangegrå, mat. Plan, let ujævn (bulet).	
Farvelag 2	0,30 - 0,40 mm	<b>Mineralsk farve</b>	Kulør: <b>Orangegrå</b> Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Fyldstof: - Pigment: Orangegult pigment som okker (10 µm) <sup>1)</sup> – lidt Rødt pigment som jernoxidrødt (15 µm) – lidt Sort pigment som knust trækul (5 µm) – lidt Blåt pigment som ultramarin (5 µm) – meget lidt
Farvelag 1	0,15 - 0,35 mm	<b>Mineralsk farve</b>	Kulør: <b>Hvid</b> Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Fyldstof: - Pigment: - To påføringer kan udskilles

<sup>1)</sup> Største kornstørrelse – 1 µm = 0,001 mm

## Beskrivelse af puds 2, slutpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør slutpudsens (der er ikke udført punkttælling som følge af den lille lagtykkelse):

### Tilslag

Tilslag af samme type som beskrevet for puds 1, men med største kornstørrelse i tyndslibet på kun 0,5 mm.

### Bindemiddel

Let uensartet, mikrokrySTALLINSK masse af overvejende kalk med følgende typer korn og klumper:

**Klumper af ren kalk:** Hvide, afrundede klumper af ren mikrokrySTALLINSK kalk. Klumperne er op til 0,2 mm store og udgør 4 vol% af bindemidlet.

**KrySTALLINE korn med cementklinker-mineraler:** Enkelte kantede korn på op til 0,07 mm med fuldt hydratiserede rester af cementklinker-mineralerne alit ( $C_3S$ ), belit ( $C_2S$ ) og ferrit ( $C_4AF$ ), som er karakteristiske for **Portlandcement**.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

### Luft

Slutpudsens indeholder noget luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,2 mm. Derudover ses der en del vilkårligt orienterede svindrevner med revnevidde op til 0,05 mm.

---

## Beskrivelse af puds 1, grovpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør grovpudsens:

### Tilslag: 52 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartsfragmenter af overvejende glimmergneiss samt neddelte mineralkorn fra glimmergneissen i form af overvejende kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Største kornstørrelse i tyndslibet er 1,1 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

### Bindemiddel: 38 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLINSK masse af kalk med følgende typer korn og klumper:

**Klumper af ren kalk:** Hvide, afrundede klumper på op til 0,05 mm af ren mikrokrySTALLINSK kalk.

**KrySTALLINE korn med cementklinker-mineraler:** Enkelte kantrundede korn med fuldt hydratiserede rester af samme cementklinker-mineralerne alit ( $C_3S$ ), belit ( $C_2S$ ) og ferrit ( $C_4AF$ ), som er karakteristiske for **Portlandcement**. Kornene er uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene er op til 0,1 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.



Luft: 10 vol%

Grovpudsen indeholder noget luft i form af let irregulære luftindeslutninger med tværmål op til 0,6 mm. Derudover ses der flere relativt grove svindrevner med orientering vinkelret på pudsens overflade.

---

## **Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn**

Puds 1, puds 2 og farvelagene vurderes at være påført tidsmæssigt kort efter hinanden.

Der ses udbredte tegn på udfældning af salte i både puds 1 og 2. Tilstedeværelsen af salte i farvelagene er usikker.

Bortset fra saltudfældningen er der ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsens.

Prøve mærket: **Prøve nr. 3 og 4 – Kor og søndre vegg av tårn/våpenhus**

(Lab nr.: P161207-3 og -4)

## Makroskopisk beskrivelse af prøverne

Begge prøver består af flageformede brudstykker (pudsstykker) af gråhvid, finkornet mørtel af skønsmæssig middel styrke. Pudsstykkernes overflader fremstår plane til let ujævne og er dækket af flere farvelag, hvoraf det yderste er hvidt, svagt gulagtigt i prøve 3 og hvidt, svagt lyserødt i prøve 4. Pudsstykkernes bagsider fremstår som brudflader.

## Mikroskopisk beskrivelse af prøverne set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter snit gennem to udvalgte brudstykker fra hver prøve. Tyndslibet er orienteret vinkelret på overfladerne med farvelag. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning i prøverne:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	<b>Farvelag 1 og 2</b>	0,1 – 0,6 mm	Hvide til svagt gulagtige eller svagt lyserøde farvelag
Inderst:	<b>Puds</b>	op til 3 mm	Gråhvid, finkornet mørtel

## Beskrivelse af farvelag 1 og 2

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse	
Overflade		Plan, let ujævn (bulet).	
Farvelag 2 (kun i prøve 4)	0,05 - 0,25 mm	<b>Limfarve</b>	Kulør: <b>Hvid, svagt lyserød</b>
		Bindemiddel:	Organisk lim
		Fyldstof:	-
		Pigment:	Rødt pigment som jernoxidrødt (10 µm) – lidt
Farvelag 1 <sup>(4)</sup> (kun i prøve 4)	0,03 - 0,40 mm	<b>Mineralsk farve</b>	Kulør: <b>Hvid, svagt lyserød</b>
		Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
		Fyldstof:	-
		Pigment:	Gulorange pigment som okker (15 µm) – lidt Rødt pigment som jernoxidrødt (10 µm) – meget lidt Blåt pigment som ultramarin (5 µm) – meget lidt
		Tre påføringer kan udskilles	
Farvelag 1 <sup>(3)</sup> (kun i prøve 3)	0,05 - 0,55 mm	<b>Mineralsk farve</b>	Kulør: <b>Hvid, svagt gulagtig</b>
		Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
		Fyldstof:	-
		Pigment:	Gult pigment som okker (20 µm) – lidt Rødt pigment som jernoxidrødt (10 µm) – meget lidt

## Beskrivelse af puds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør pudsen:

### Tilslag: 54 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartsfragmenter af overvejende glimmergneiss samt neddelte mineralkorn fra glimmergneissen i form af overvejende kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Største kornstørrelse i tyndslibet er 1,2 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

### Bindemiddel: 38 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLINSK masse af kalk med følgende typer korn og klumper:

**Klumper af ren kalk:** Hvide, afrundede klumper på op til 0,25 mm af ren mikrokrySTALLINSK kalk.

**Korn af underbrændt kalksten:** Et enkelt fragment af med tegn på at have været udsat for opvarmning (brænding). Kornet udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

**KrySTALLINE korn med cementklinker-mineraler:** Enkelte kantrundede korn med fuldt hydratiserede rester af samme cementklinker-mineralerne alit ( $C_3S$ ), belit ( $C_2S$ ) og ferrit ( $C_4AF$ ), som er karakteristiske for **Portlandcement**. Kornene er uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene er op til 0,07 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

### Luft: 8 vol%

Slutpudsen indeholder noget luft i form af let irregulære til kugleformede luftporer med tværmål op til 0,5 mm. Derudover ses der en del vilkårligt orienterede svindrevner med revnevidde op til 0,05 mm.

---

## Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

Den tilstedeværende puds er identisk i de to prøver. De inderste kalkfarvelag (farvelag 1<sub>(3)</sub> og 1<sub>(4)</sub>) vurderes at være påført tidsmæssigt kort efter pudsen i begge prøver.

I prøve 3 er der observeret tegn på udfældning af salte af ubestemt type i såvel pudsen som kalkfarvelag 1<sub>(3)</sub>. Omfanget synes højest i kalkfarvelaget.

I prøve 4 er der ikke observeret tegn på udfældning af salte, bortset fra udfældning af gips internt i og på overfladen af det inderste kalkfarvelag 1<sub>(4)</sub>.

Der er ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen.

## Fotodokumentation

På efterfølgende sider vises et eller flere billeder fra de analyserede tyndslib. Billederne er optaget i polarisationsmikroskop. Følgende filtre og belysningsteknikker kan være anvendt:

Filtre:	- <b>N</b>	Parallele polarisationsfiltre (svarende til alm. belysning)
	+ <b>N</b>	Krydsede polarisationsfiltre
	+ <b>G</b>	Krydsede polarisationsfiltre samt gipsblad indskudt i strålegangen
	<b>F</b>	Fluorescensmikroskopi
Belysning:	<b>A</b>	Gennemfaldende lys (refraktionsmikroskopi)
	<b>P</b>	Pålys (refleksionsmikroskopi)

Hvilken belysningsteknik og hvilket filter, der er anvendt, fremgår af hvert foto.

Det skal bemærkes, at farverne på billederne ikke er naturtro på grund af de anvendte filtre og belysningsteknikker.

Ved fremstillingen af tyndslibet er pudsstykkerne omstøbt og imprægneret under vakuum med epoxy tilsat farvestoffet fluorescein. Epoxyen har på billederne en gul farve.

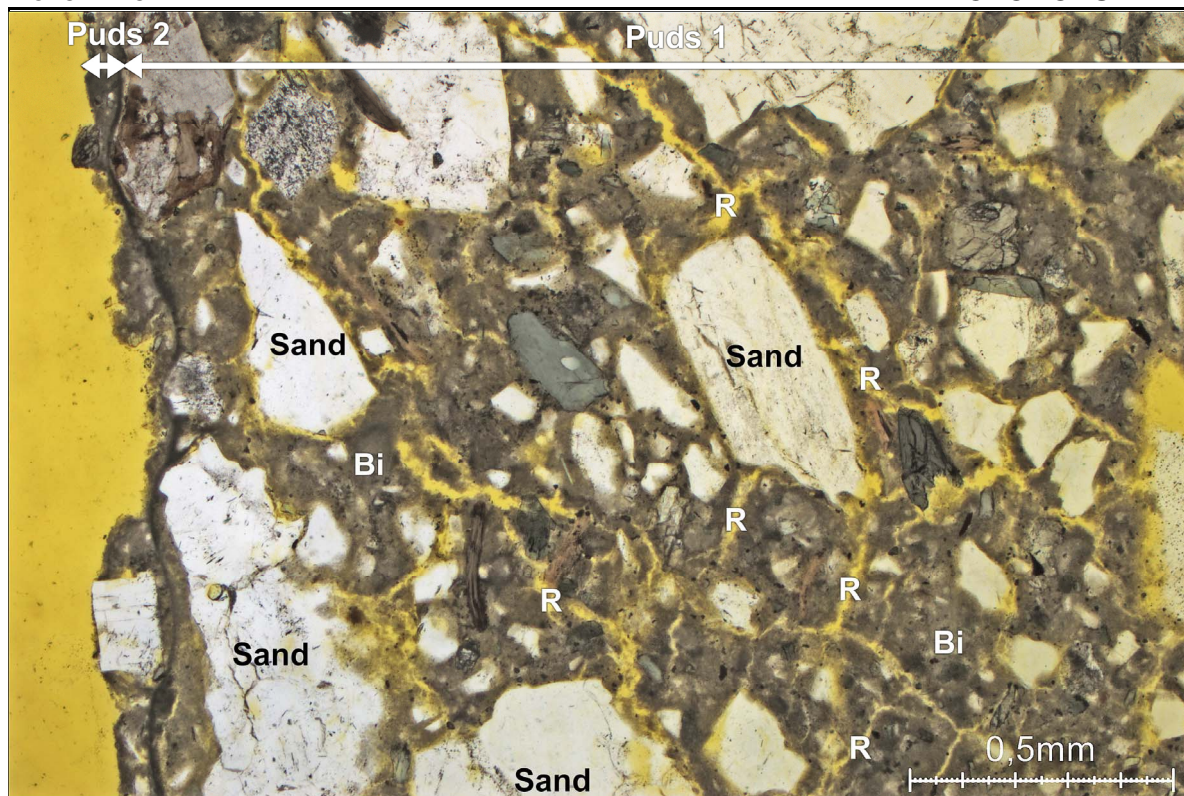


Foto: 1 (T1494-2) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P161207-1 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve nr. 1 – Skip: Pussreparasjon hvor maling har gått tapt. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med de bevarede rester af et tidligere mørtellag (puds 2). Der er anvendt ren kalkmørtel af samme type til både puds 1 og 2. Puds 1 indeholder en del svindrevner (»svinnriss«)(R). Bindemiddel = Bi

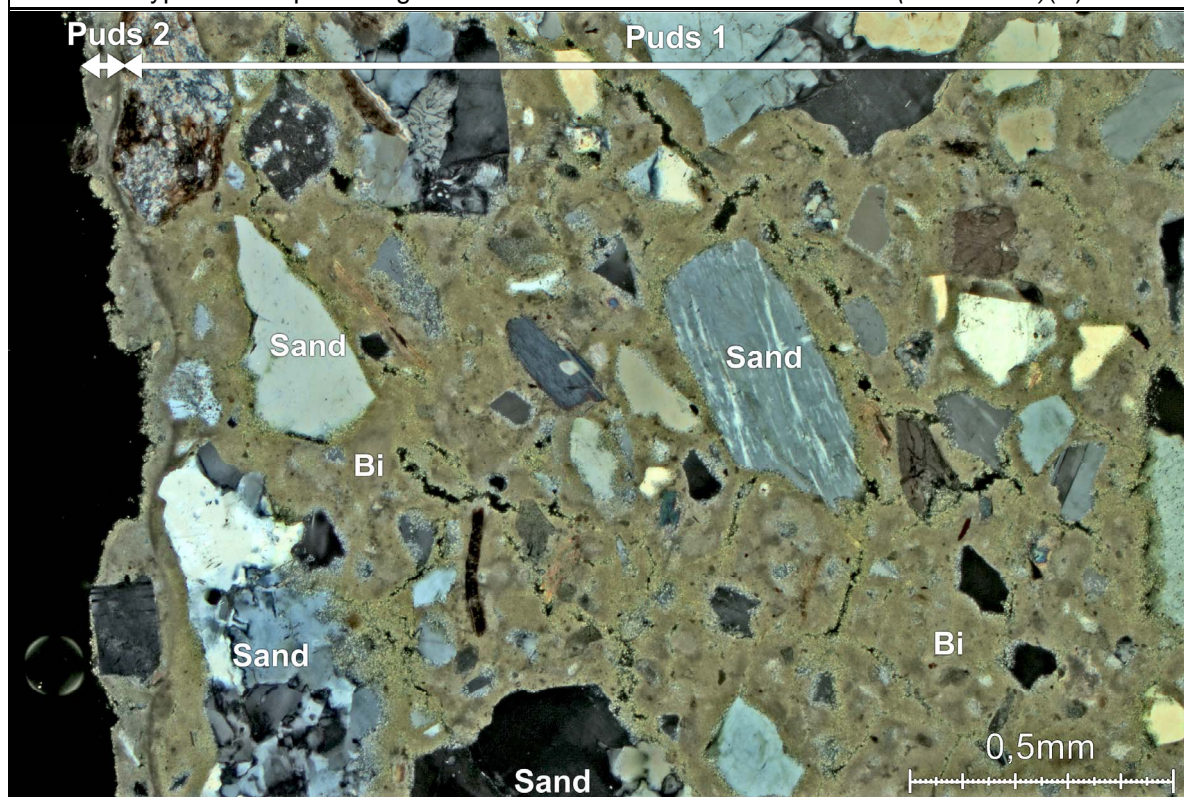


Foto: 2 (F1494-3) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P161207-1 Belysning: A Filter: +N

Prøve mærket: Prøve nr. 1 – Skip: Pussreparasjon hvor maling har gått tapt. Billedet viser samme udsnit af tyndslibet som foto 1, men en anden type mikroskopfilter er anvendt

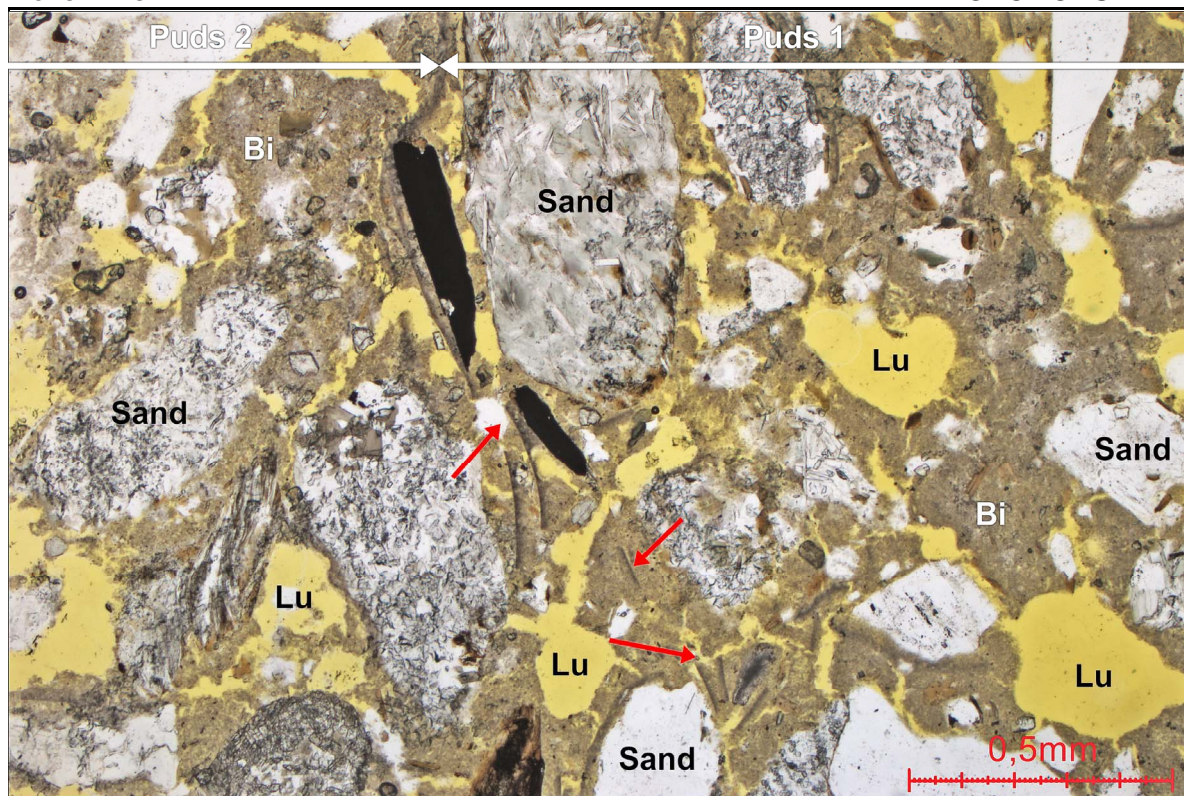


Foto: 3 (T1494-4) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P161207-2 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve nr. 2 – Skip: Ovenfor prøve 1, hvor maling ikke har gått tapt. Billedet viser et udsnit af kontakten mellem den inderste grovpuds (Puds 1) og den yderste slutpuds (Puds 2) i prøven. Slutpudsens er påført tidsmæssigt kort efter påføringen af grovpudsens. Ved påføringen af slutpudsens er der sket en opbrydning af grovpudsens overflade (→). Luftpore = Lu. Bindemiddel = Bi

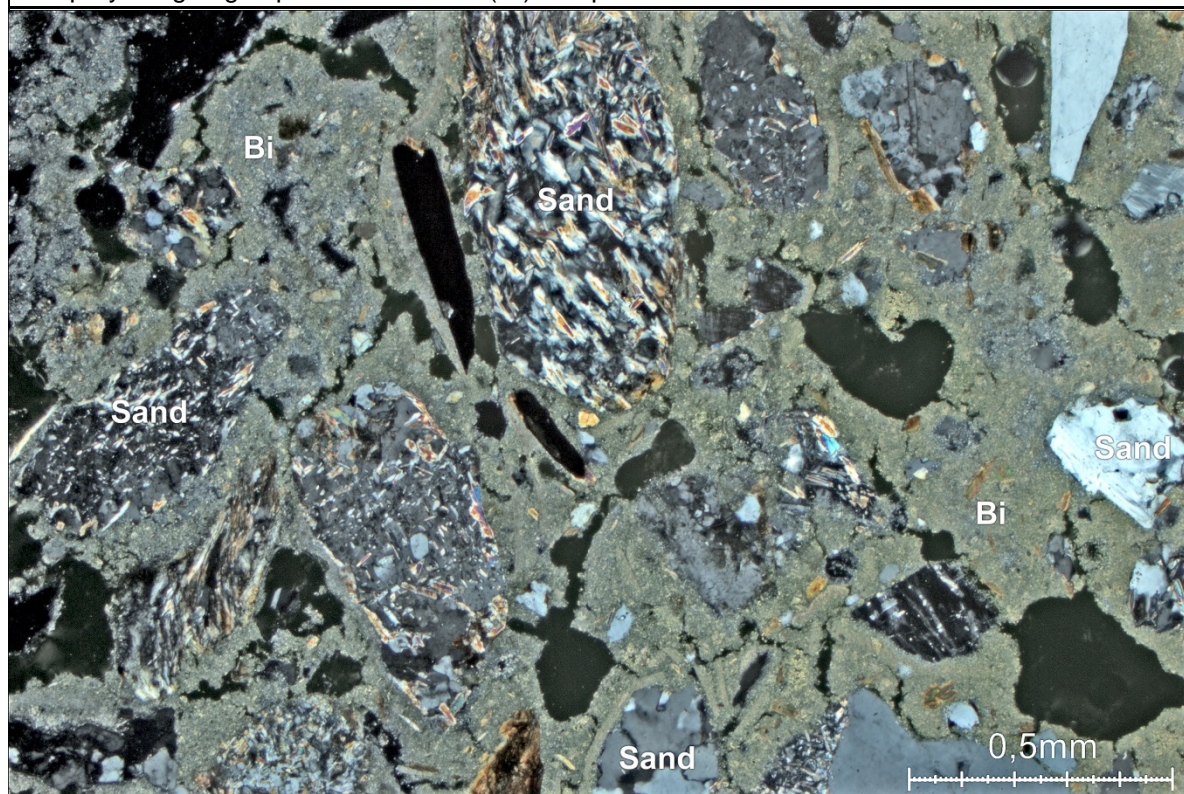


Foto: 4 (F1494-5) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P161207-2 Belysning: A Filter: +N

Prøve mærket: Prøve nr. 2 – Skip: Ovenfor prøve 1, hvor maling ikke har gått tapt. Billedet viser samme udsnit af tyndslibet som foto 3, men en anden type mikroskopfilter er anvendt

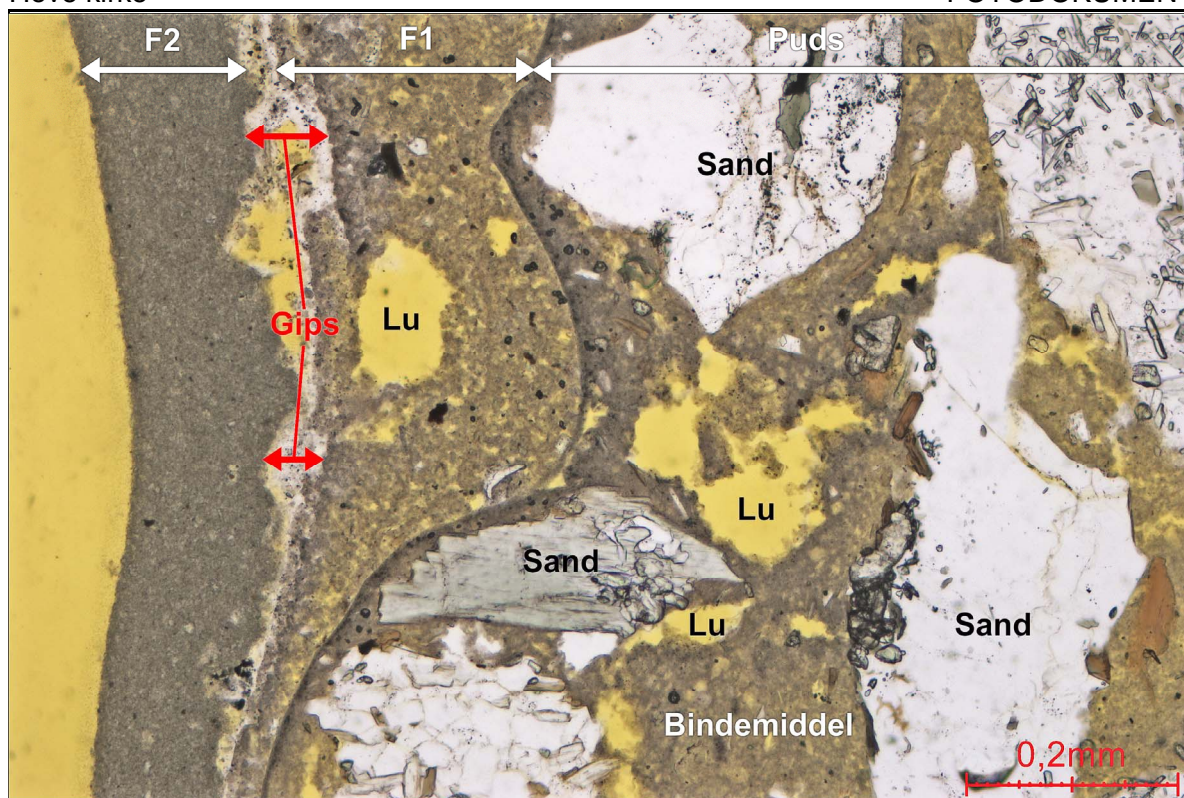


Foto: 5 (T1494-6) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P161207-4 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve nr. 4 – Søndre væg av tårn/våpenhus. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med de bevarede farvelag. Farvelag F2 er en limfarve. Farvelag F1 er en kalkfarve. Gips er udfældet internet i og på overfladen af farvelag F1. Luftpore = Lu

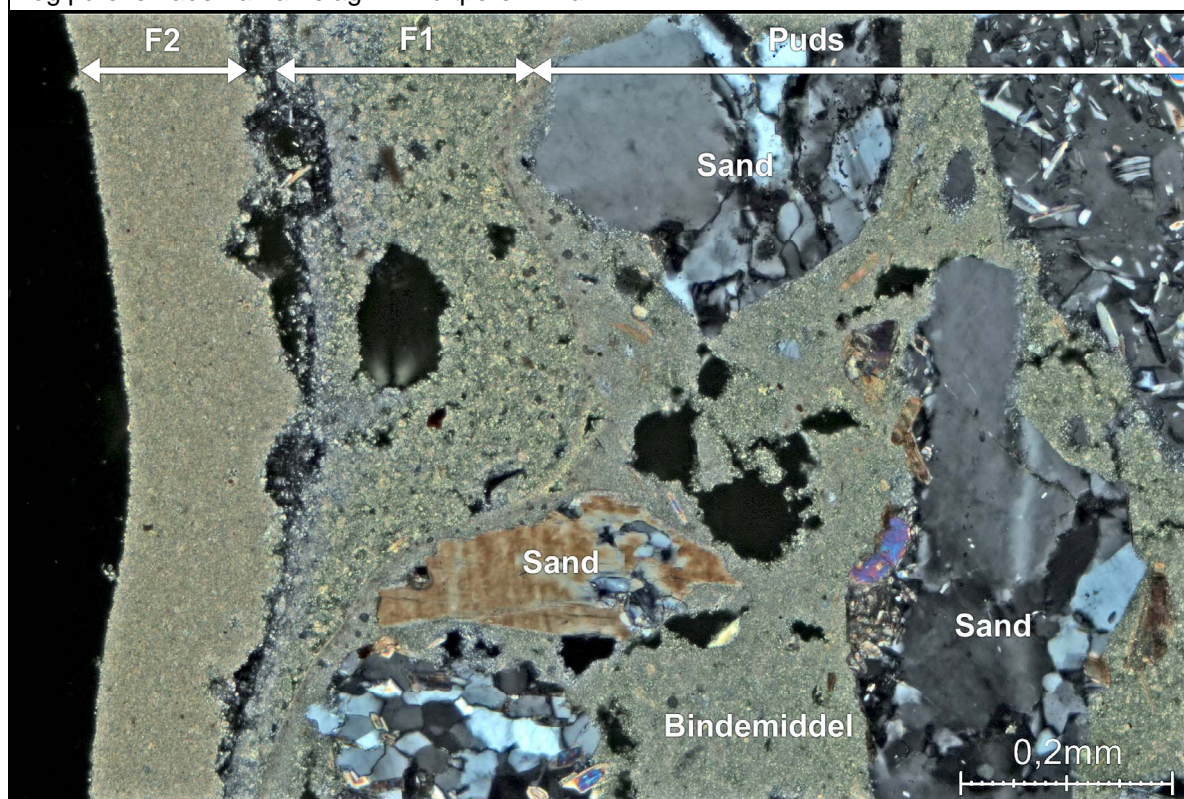


Foto: 6 (F1494-7) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P161207-4 Belysning: A Filter: +N

Prøve mærket: Prøve nr. 4 – Søndre væg av tårn/våpenhus. Billedet viser samme udsnit af tyndslibet som foto 5, men en anden type mikroskopfilter er anvendt

# Hove Kirke, Norge

Bestemmelse af vandopløselige salte,  
som anioner og kationer



19. januar 2016  
Projektnr. 53225  
MCC/gha

## Hove Kirke

### Bestemmelse af vandopløselige salte, som anioner og kationer

Fra Seir-Materialeanalyse A/S er der fremsendt 2 prøver mærket P161207-1 og P161207-2 af puds fra Hove kirke.

Prøverne blev undersøgt for indhold af vandopløselige uorganiske salte.

### Sammenfatning og resultater

Prøverne 1 og 2 indeholder henholdsvis 1,39 - og 0,97 % salt.

Tabel 1 viser beregninger af saltindhold, og figur 1 viser saltindholdet fordelt på ioner i diagramform (Mol/kg).

### Konklusion

Som det fremgår af tabel 1, er der et moderat indhold af opløselige salte i prøverne.

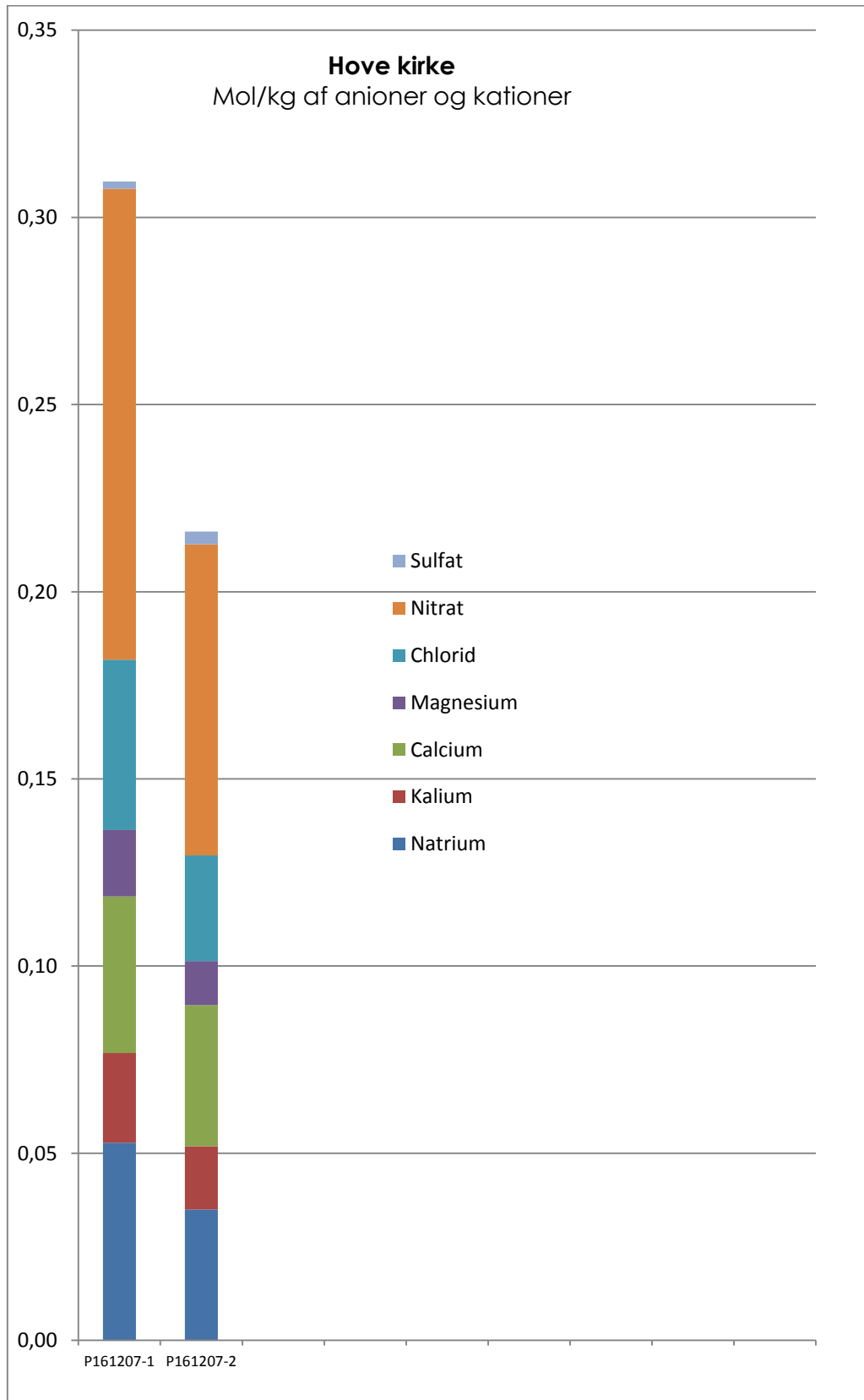
Et saltindhold på under ca. 0,5 % anses for at være uskadeligt for kalkmalerier.

Af tabel 1 og figur 1 fremgår det, at nitrater og chlorider udgør de dominerende salte.

Hove Kirke Saltberegninger.

	Prøvenr.:	P161207-1	P161207-2
	Prøve (g)	0,3381	0,3580
	vand (ml)	25	25
	pH	6,5 - 7,0	6,5 - 7,0
<b>Na+</b>	mg/l (ppm)	16,43	11,53
	% vægt	0,12	0,08
	mol/kg	0,05	0,04
<b>K +</b>	mg/l (ppm)	12,65	9,43
	% vægt	0,09	0,07
	mol/kg	0,02	0,02
<b>Ca++</b>	mg/l (ppm)	22,67	21,63
	% vægt	0,17	0,15
	mol/kg	0,04	0,04
<b>Mg++</b>	mg/l (ppm)	5,84	4,11
	% vægt	0,04	0,03
	mol/kg	0,02	0,01
<b>Cl -</b>	mg/l (ppm)	21,83	14,31
	% vægt	0,16	0,10
	mol/kg	0,05	0,03
<b>NO3 -</b>	mg/l (ppm)	105,42	73,78
	% vægt	0,78	0,52
	mol/kg	0,13	0,08
<b>SO4 - -</b>	mg/l (ppm)	2,55	4,72
	% vægt	0,02	0,03
	mol/kg	0,00	0,00
<b>Sum</b>	% vægt	1,39	0,97
-	mol	0,18	0,12
+	mol	0,20	0,15

Tabel 1. Saltanalyseresultater.



Figur 1. Diagram, som viser saltindhold (mol/kg) i prøverne fordelt på ioner.

### Beskrivelse af analysegang

Analysen er foretaget ved hjælp af ionchromatografi. Ionchromatografi kan bruges til undersøgelse af såvel positive ioner (kationer), i dette tilfælde, natrium-, kalium-, magnesium- og calcium-ioner, og negative ioner (anioner), i dette tilfælde chlorid-, sulfat- og nitrat-ioner. Prøvens indhold af vandopløselige uorganiske salte er bestemt ved udludning af prøven i demin. vand (1,0000 g pr. 100 ml). Efter et døgn henstand grovfiltreres opløsningen og passerer derefter gennem 0,22 µm Millex GS filter af hensyn til kolonnen, og saltindholdet i filtratet analyseres. Natrium, kalium, calcium, magnesium, chlorid, nitrat og sulfat bestemmes ved ionchromatografi.

### Udstyr

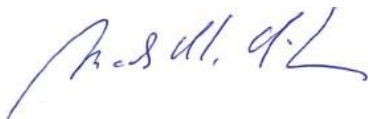
Metrohm 881 Compact IC Pro med 863 Compact Autosampler og Conductivity Detector.

### *Metode, Anioner*

Suppressed Anion Chromatography  
Eluent: 7,5mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/0,75 mM NaOH  
Kolonne: Metrohm Metrosep A Supp 16, 250/4,0 mm  
Flow: 0,8 ml/min  
Runtime: 35 min  
Injection vol.: 20 µl

### *Metode, Kationer*

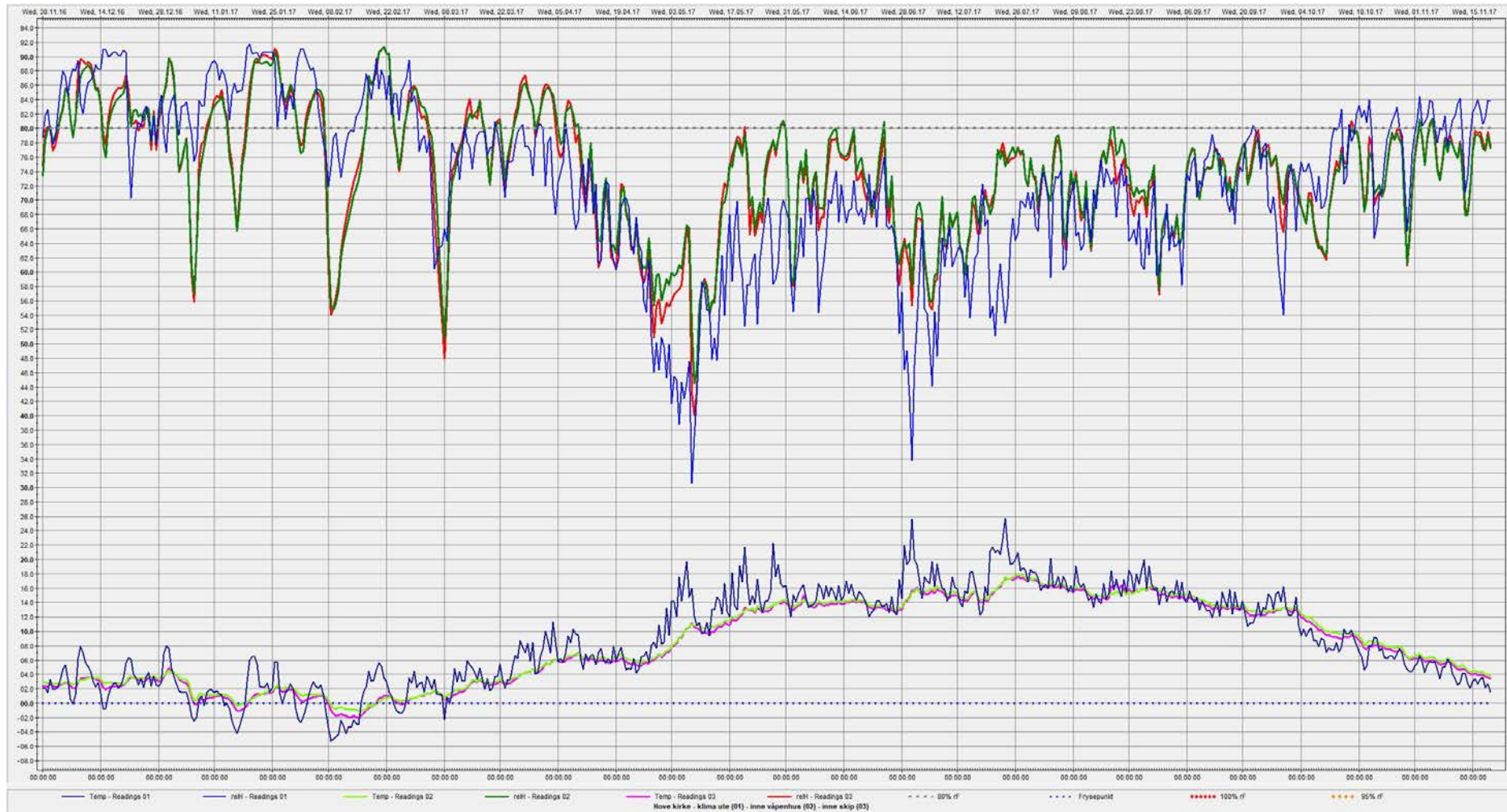
Non suppressed Cation Chromatography  
Eluent: 4mM HNO<sub>3</sub>  
Kolonne: Metrohm MetroSep C4 150, 150/4,0 mm  
Flow: 0,8 ml/min  
Runtime: 15 min  
Injection vol.: 20 µl



Mads Chr. Christensen  
Seniorkonsulent

Henrik Brix  
Laborant

## Vedlegg 10) Klimadiagram. Hove kirke, uteklima vs. inneklima i våpenhus og skip.



Måleperiode: 29.11.2016 – 19.11.2017

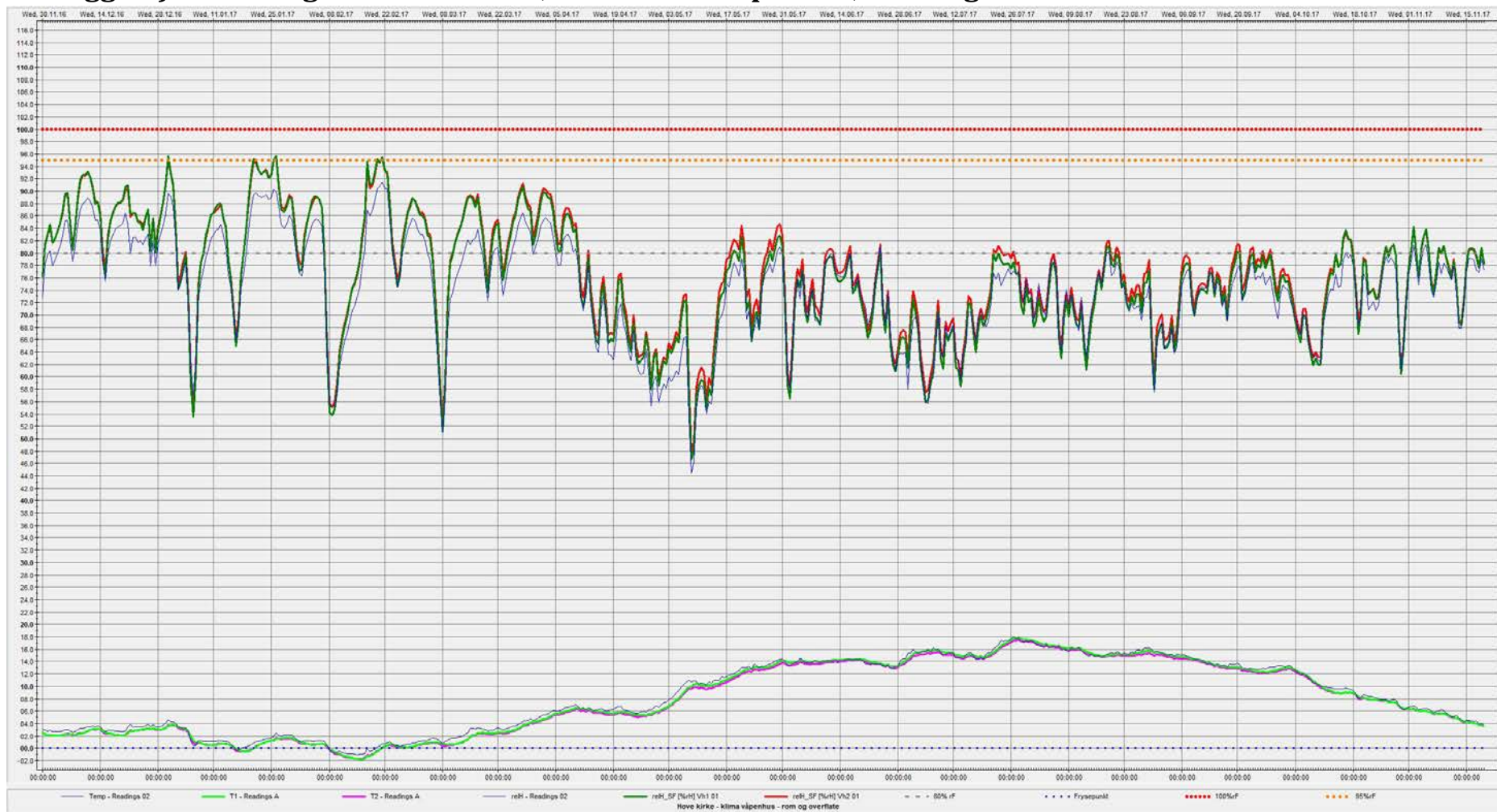
Readings 01 – 023584 – Tårnloft, tilnærmet uteklima. Temp (temperatur)/relH (relativ luftfuktighet)

Readings 02 – 023585 – Våpenhus, ca. 2,8 m over gulv

Readings 03 – 023586 – Skip, ca. 2 m over gulv



## Vedlegg 11) Klimadiagram. Hove kirke, inneklima i våpenhus, i rom og ved overflaten



Måleperiode: 29.11.2016 – 19.11.2017

Readings 02 – Våpenhus, ca. 2,8 m over gulv. Temp (temperatur)/relH (relativ luftfuktighet)

Readings A – Thermofox – overflatetemperatur T1 (uskadet felt, nordvegg, ca. 2,9 m over gulv) og T2 (skadet felt, nordvegg, ca. 1,5 m over gulv)

Vh1 01 – beregnet relativ luftfuktighet ved overflate tilhørende T1

Vh2 01 – beregnet relativ luftfuktighet ved overflate tilhørende T2





## Vedlegg 12) Klimadiagram. Hove kirke, inneklima i skip, i rom og ved overflaten



Måleperiode: 29.11.2016 – 19.11.2017

Readings 03 – Skip, ca. 2 m over gulv. Temp (temperatur)/relH (relativ luftfuktighet)

Readings B – overflatetemperatur T1 (uskadet felt, sydvegg, ca. 2,7 m over gulv) og T2 (skadet felt, sydvegg, ca. 1,7 m over gulv)

B1 01 – beregnet relativ luftfuktighet ved overflate tilhørende T1.

B2 01 – beregnet relativ luftfuktighet ved overflate tilhørende T2





Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

[www.niku.no](http://www.niku.no)

NIKU Oppdragsrapport 137/2017

**NIKU hovedkontor**  
Storgata 2  
Postboks 736 Sentrum  
0105 OSLO  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Tønsberg**  
Farmannsveien 30  
3111 TØNSBERG  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Bergen**  
Dreggsallmenningen 3  
Postboks 4112 Sandviken  
5835 BERGEN  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Trondheim**  
Kjøpmannsgata 1b  
7013 TRONDHEIM  
Telefon: 23 35 50 00

**NIKU Tromsø**  
Framsenteret  
Hjalmar Johansens gt.  
14  
9296 TROMSØ  
Telefon: 77 75 04 00

Ekroll, Ø. (1997). *Med kleber og kalk : norsk steinbygging i mellomalderen*. Oslo: Samlaget.