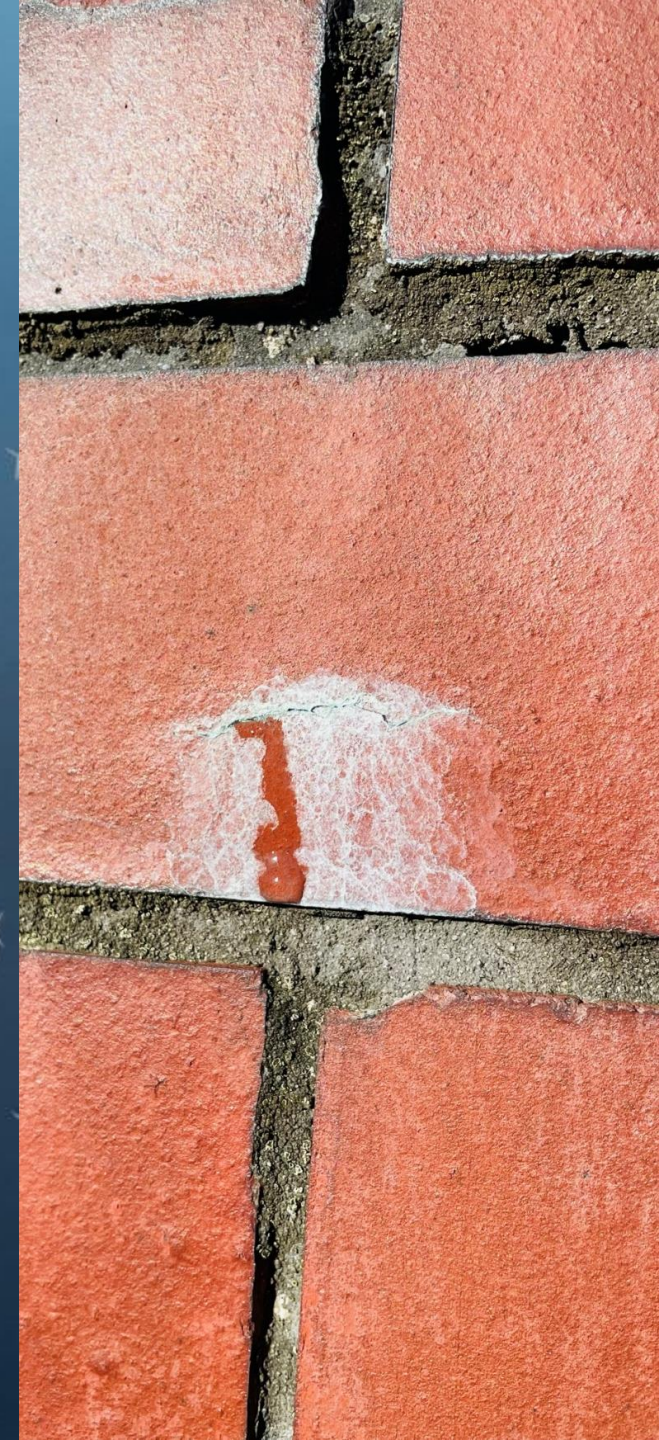


Johanneskirken- Har du noensinne vært tett?

Martin Tufvesson, Prosjekterende Mur, Akasia AS

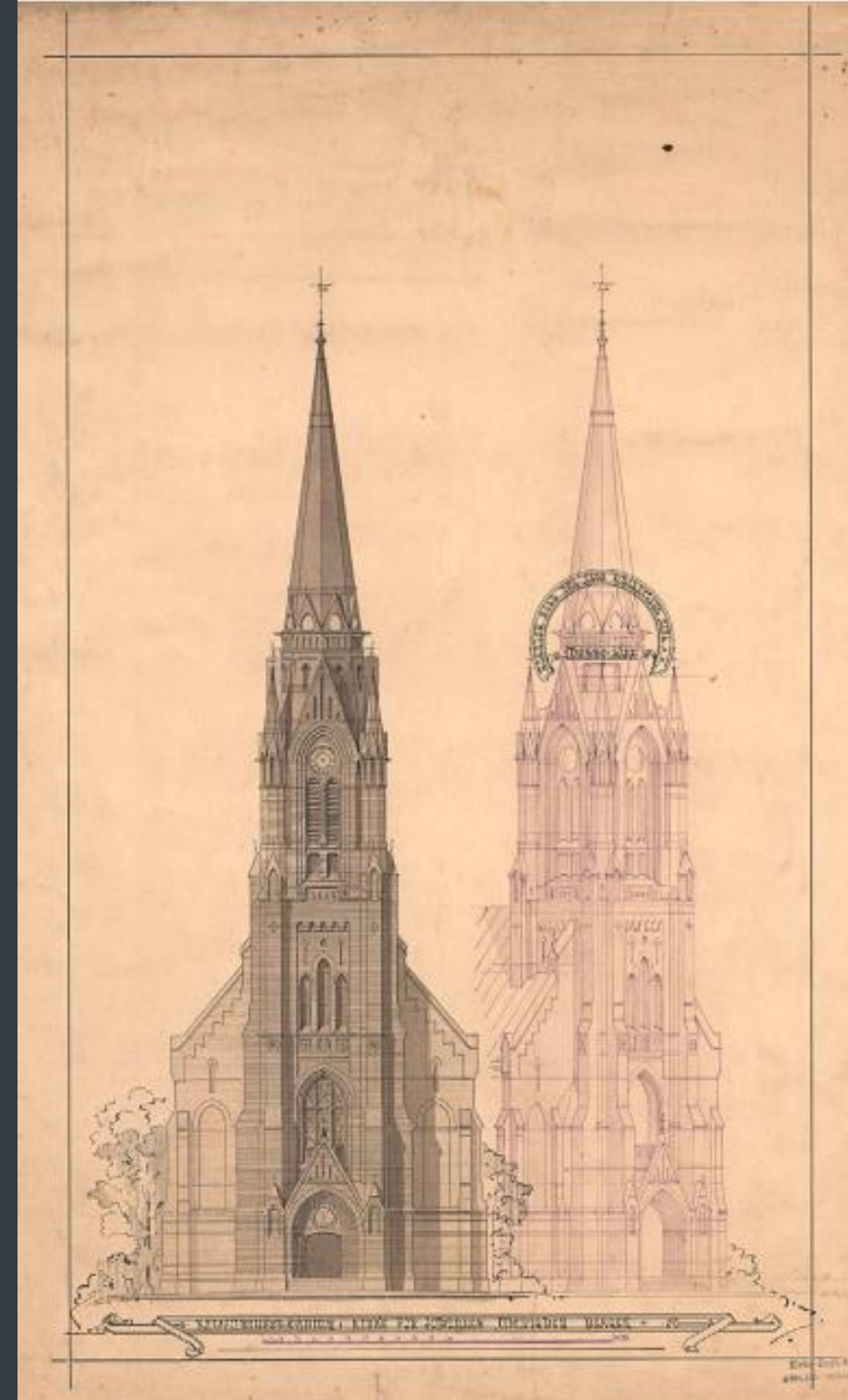
Camilla Sandem Dhelie, Avdelingsleder Materialteknikk og
Tilstandsanalyse, WSP Norge

Bergen 24/10/2023



Martin Tufvesson, Akasia

Tilstands- vurderinger



Metode

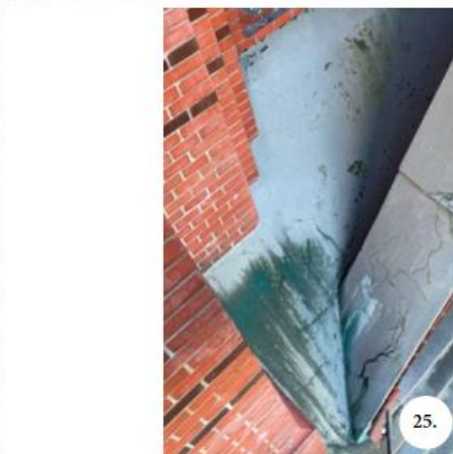
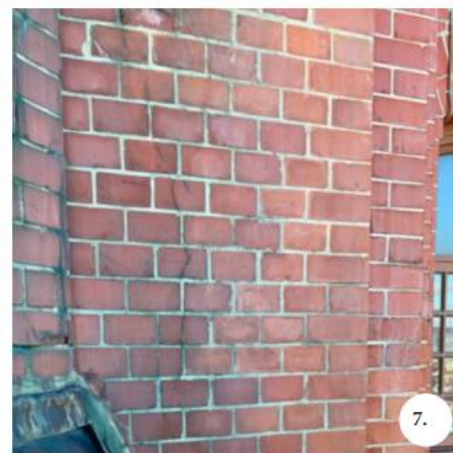
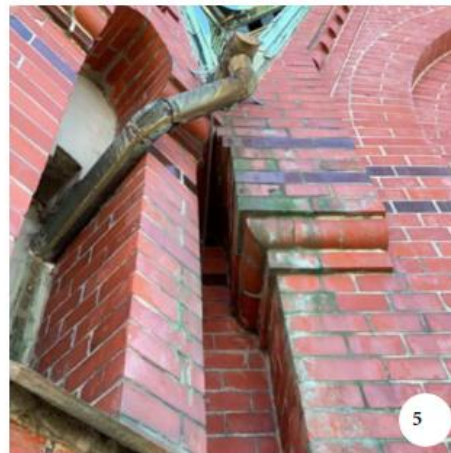
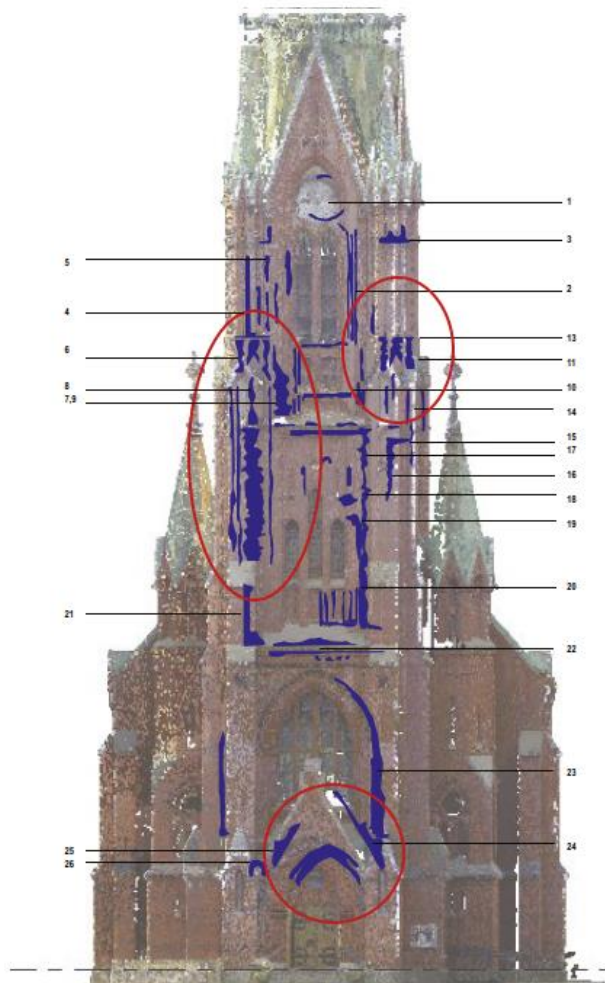
Gjennomførte undersøkelser:

- Skader er kartlagt ved visuelle metoder fra lift både på utside og innside.
- Identifisering og kategorisering av skadetyper
- Analyser av mørtel og salter
- Kartlegging av mur-materialer (mørtel, tegl, puss, maling og støp)
- Kartlegging av rehabiliteringshistorikk
- Gjennomgang av arkivalia og annen litteratur



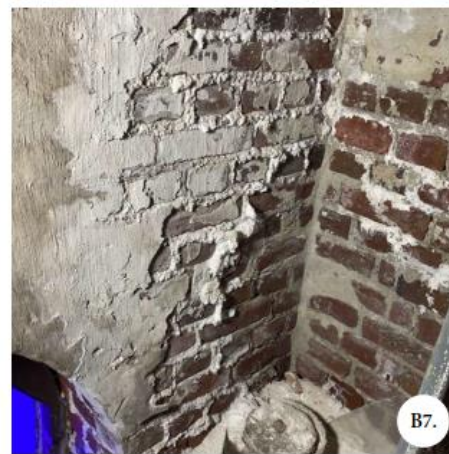
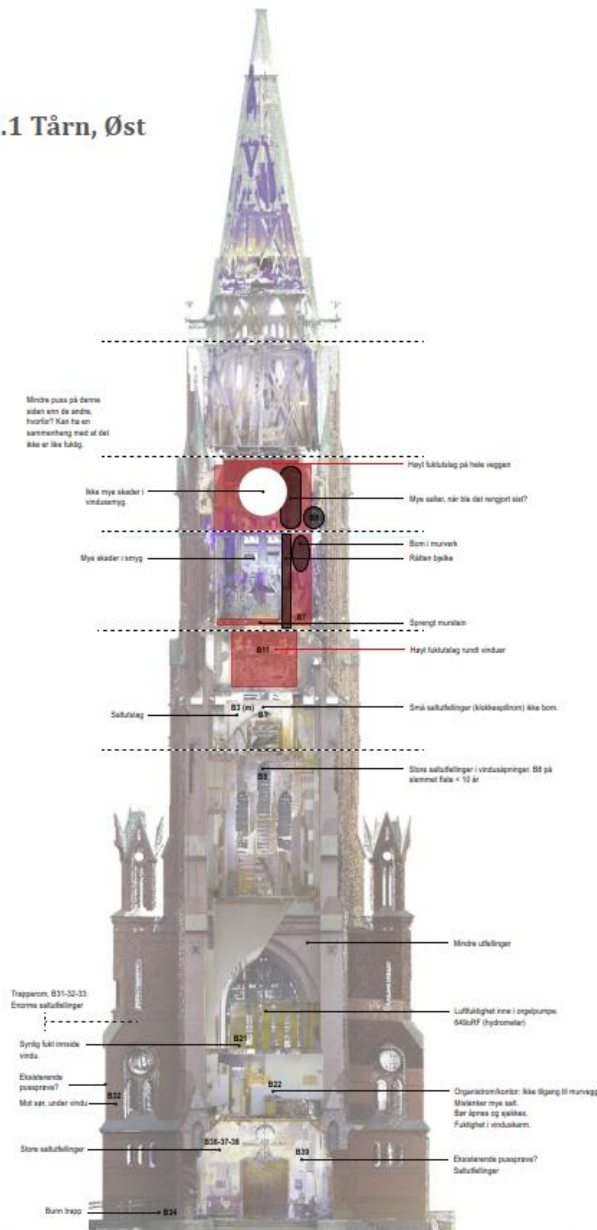
2.1 Tårnet - Øst fasade

Registrieringsarbeid, Johanneskirken | 2023

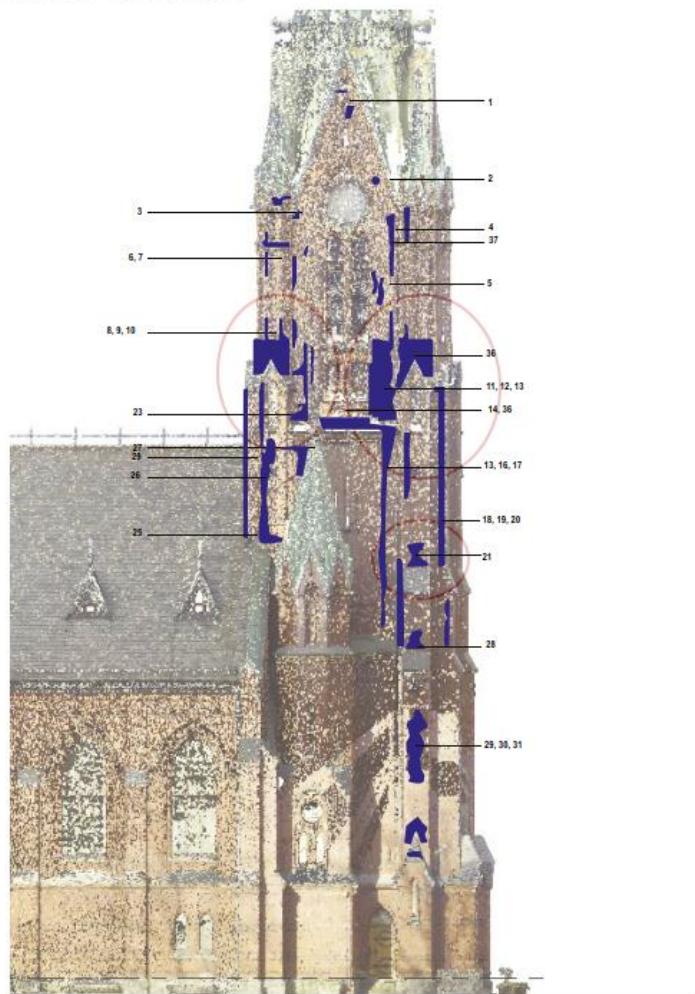


3.1 Tårn, Øst

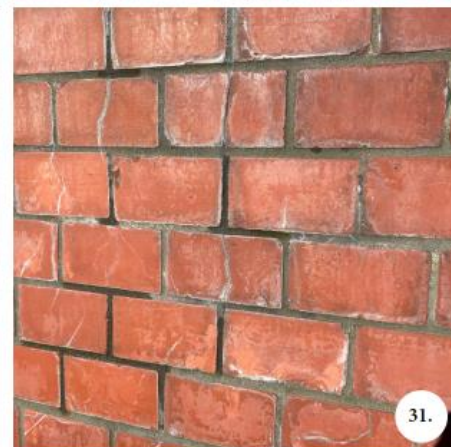
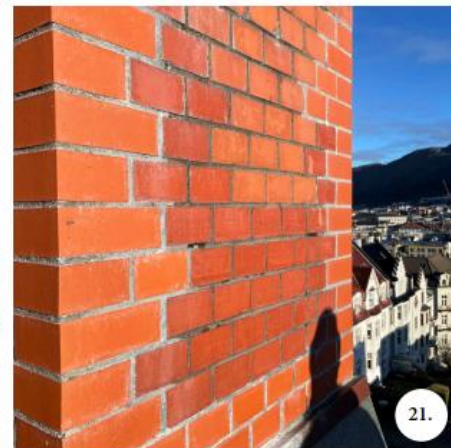
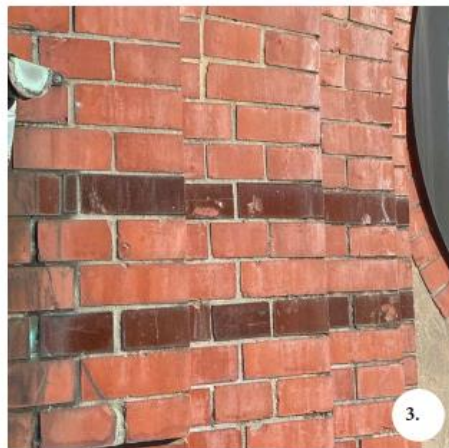
Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



2.1 Tårnet - Sør fasade

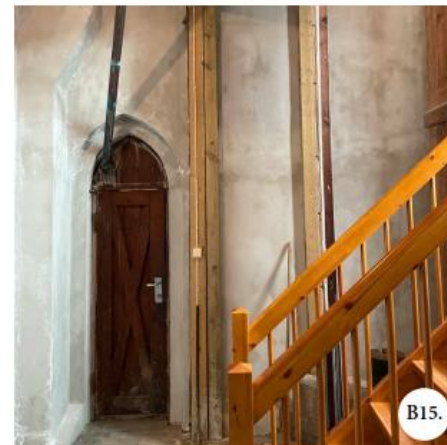
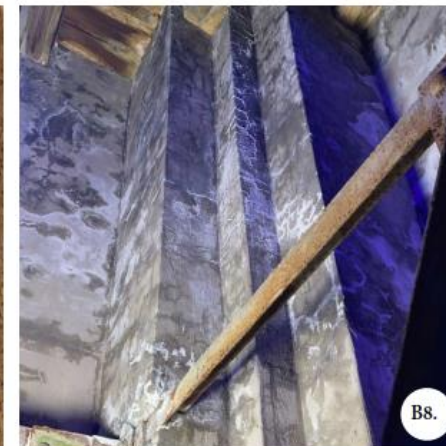
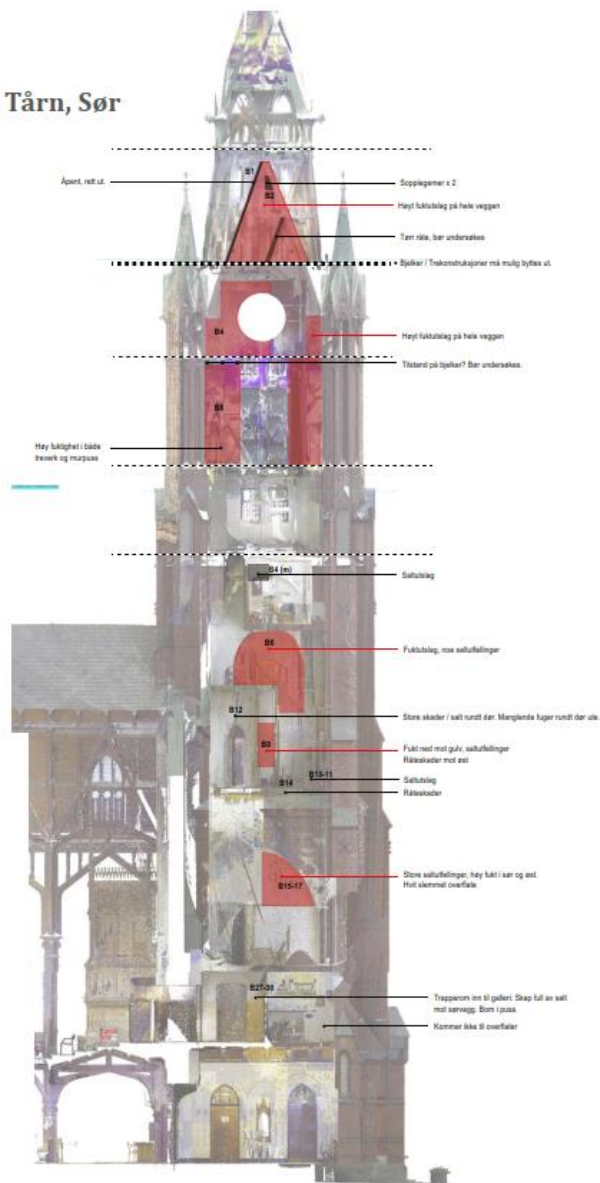


Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



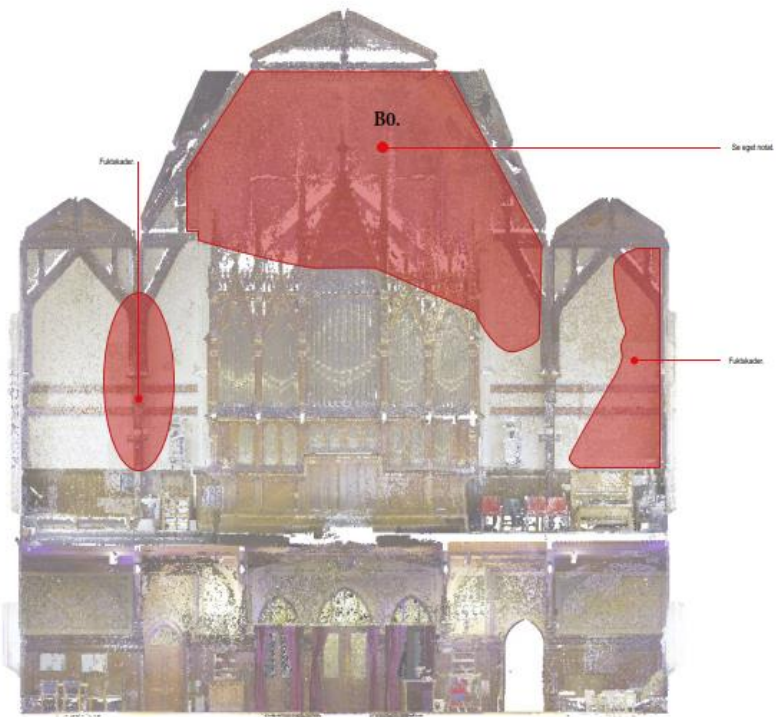
3.2 Tårn, Sør

Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



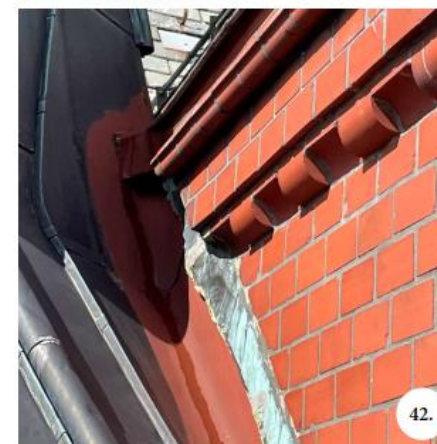
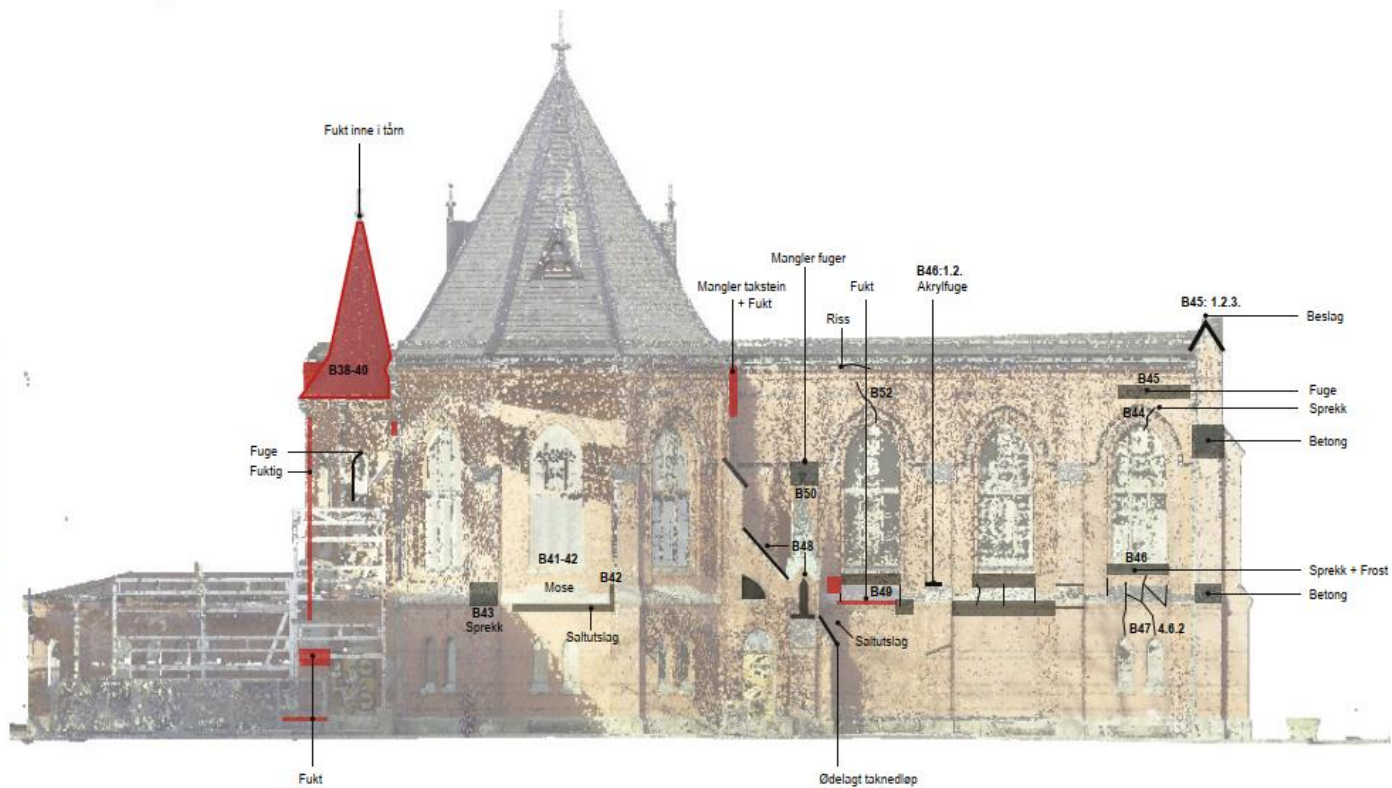
3.8 Orgelgalleriet, mot øst

Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



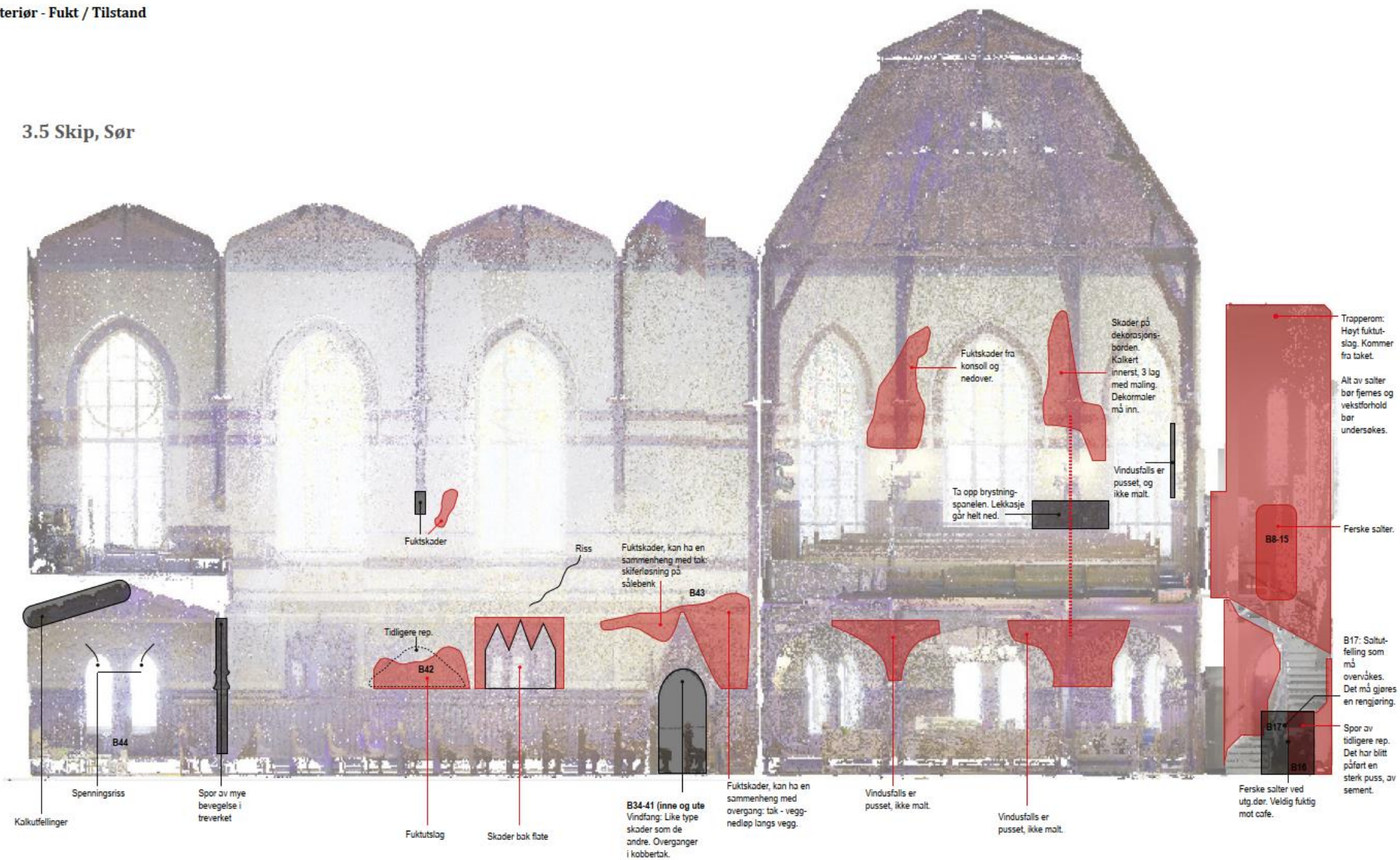
2.5 Skip - Sør fasade

Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



3.5 Skip, Sør

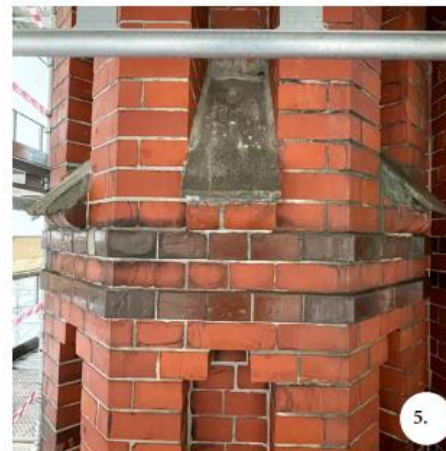
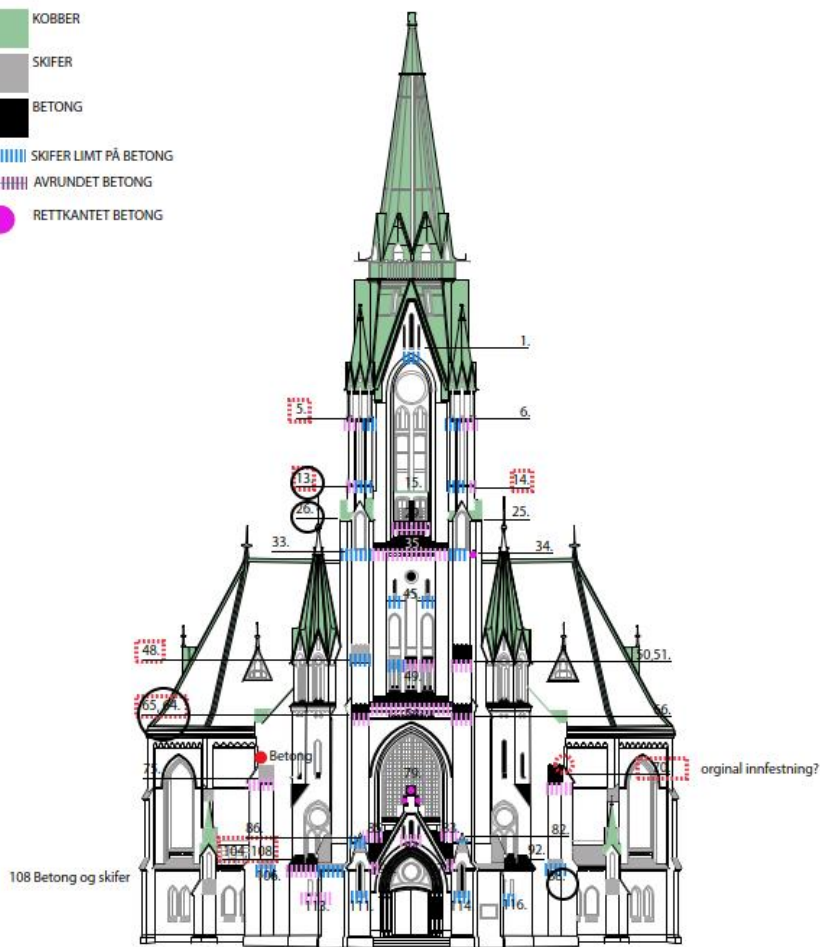
Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



4.1 Fasade, Øst

- KOBBER
- SKIFER
- BETONG
- SKIFER LIMT PÅ BETONG
- AVRUNDET BETONG
- RETTKANTET BETONG

Registreringsarbeid, Johanneskirken | 2023



Konklusjon

- Kritisk- fare for nedfall fra tårnet
- Store skader i tegl, fuger, sålbenker og avdekninger
- Fuktinntrengning i overganger mellom tak/fasade
- Store saltutfellinger
- Gjennomfuktet bygning



wsp

Akasia
-verdier for generasjoner

Camilla Sandem Dhelie

Historikken



Erret
1924 J.H. Kjøenholdt A.S.

Bergen. Johanneskirken

Konkurransen og forarbeidet

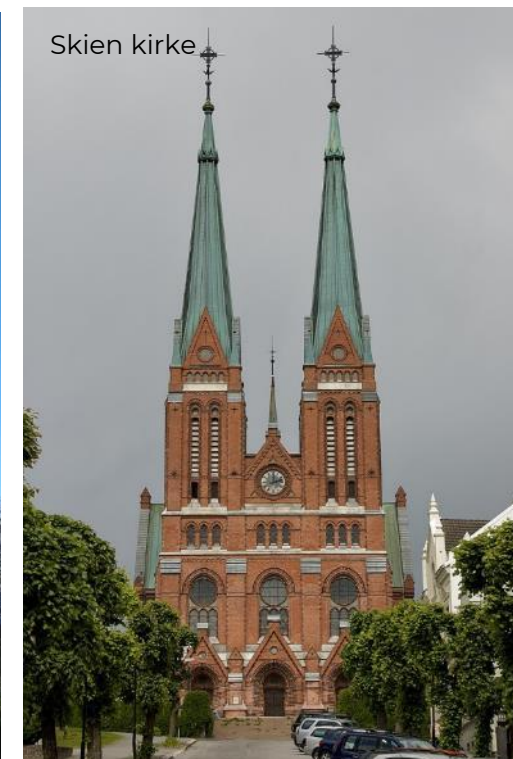


- 16.3.1888 i «Teknisk Ugeblad», 15 forslag. Herman M. Backer vant etter noen omgjøringer
- Beskrevet datidens moderne materialer.
- Grunnmuren: «*passende høide av hugget gråsten fuget med cement*».
- Mursteinsmurene skal fuges utvendig med sement og innsidens skal pusses.
- På de ytre murflatene skulle den benyttes skotsk eller engelsk klinker murt i ren sementmørtel.
- Form- og profilstener også av klinker til innfatning av hjørner, dører og vinduer.
- Taket skulle dekkes med Valdresskifer.
- Videre beskrives kobbertekking til tårnspir og laverliggende takflater som er utsatt for snø.

Tilsvarende nygotiske kirker

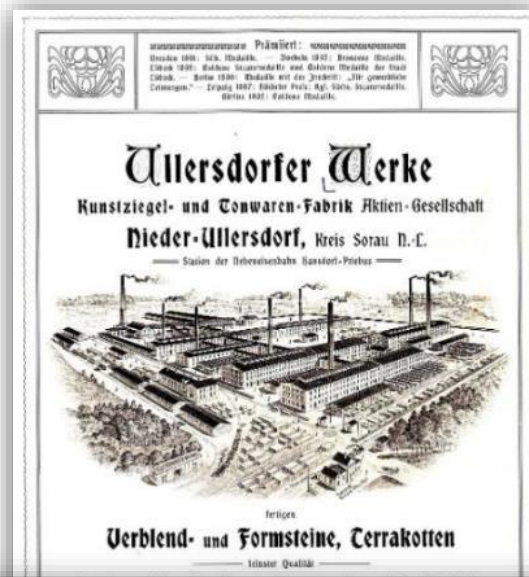
- ❖ 1850-1905
- ❖ Inspirert fra England og Tyskland
- ❖ Hardbrent fasadetegl (Maskinprodusert)
- ❖ Sement

Oscar Fredrik II Kyrka, Gøteborg



Materialene- nymotens fasadetegl

- CA. 1700 M2 MED 2 ½, 2, 1 ¾ OG 1 ½ STENS MUR MER «TILLÆG AV SAND OG KALK»
- 1986,67 M3 «MURNING TIL HOVEDTAARNE, FLANKERINGSTAARN OG STREBEPILARER»
- 125 LMR MURING TIL INDRE VEGER INKL KVADER I SAKRISTI
- 3168 M2 FORBLENDINGSSTEIN OG «FUGNING MED FARVET CEMENT OG RENSNING MED SALTSYRE»
- 2616,37 LMR PROFILSTEN
- 70,15 M2 FARVET CEMENTPUDS I KIRKENS YDRE MURING
- 2054,15 M2 FILSET KALKPUDS I (INDRE VEGGER I TÅRN)
- 662,93 M2 SEKESKURING OG RAPNING I HOVEDTAARNED OG I VENTILATIONSROMMET



Teglmaterialeplan til Tårnens Tårn

Nr.	Form.	Stør.	Bemerkninger	Antal
1.		1/4	Steking 1 glat Side	92000
X 2.	do.	1/4	do. 1 glasert Side	5750
3.		1/2	1 glat Side	92000
X 4.	do.	1/2	1 glasert Side	5750

1/4 sten	1/4 sten	1/2 sten	1/2 sten	3/4 sten	3/4 sten	1/4 sten	1/2 sten	3/4 sten
bruglige	beskadigede	bruglige	beskadigede	bruglige	beskadigede	glaserte	glasert	glasert
3545 ÷	740	4103 ÷	1104	1108 ÷	194	5443	5437	50
10957 ÷	1104	994 ÷	135	2372 ÷	274	150	340	115
3000 ÷	797	3000 ÷	954	30	~	220	10	74
1804 ÷	410	2617 ÷	771	50	~	~	~	68
76	2 Kasse	1250 ÷	30	1350 ÷	770	~	~	76

Materialene- sement og kalk

P. L. FIKER & SØN
BESIDDERE
HOLSTEN - ÅBENHØJ

Bergen 15 Aug 1891

Kommittéen for Johannes Kirke

Hørvæde

Vi tilbyde at levere 1000 Tds Cement af Hemmoor's Fabrikats frakthævede Vare, hurtig- og langsomtbindende efter Forlangendet tillige Pris af Kr. 7, 45, Tds. à 180 Tds. Tds. tilkjøbt for Byggeselskabet.

Skulde vi nogen Tds. mangler Hemmoor Cement, tilbudt vi os Ret at levere Alen Cement istedet.

Hemmoorcement bliver især anvendt af Statens Sæmnessen med over 20000 Tds, idet den efter foretagne Prøver præfereres for de svenske Bestenboorten og kunde den således byde den bedste Garanti hvad Styrke og Finhed angaar.

med Skottincement kan vi levere til Kr. 6, 75 p Tds.

Arbødigst
for P. L. Fiker & Søn
København



Magistrat Copenhagen.
Lieferung von ca. 10 000 Fass pro 1886.

Die neben den Offerten eingelieferten Proben folgender Fabrikten ergaben nachstehende Resultate:

Marke	Rückstand auf Sieben von 500 1 5000 Maschen		Zugfestigkeit in 28 Tagen in 1 Cement 3 Sand
	4	24	
Fahlhude	4	24	21,1 kg
Bredow	6	36	18,3 "
Alsen	10	35	17,0 "
Quistorp	14	27	15,0 "

Sement -På ingen måte et ukjent materiale for Bergens murere.

Forespurt 1000 tønner

Blandet 1:1 med kalk og deretter 1:1 med lokal sand (ca.)

Kalken ble trolig levert fra Riebers Kalkbrenneri

Skifer

Beskrevet Valdreskifer i konkurranseunderlaget

Backer ville ha skotsk eller engelsk skifer

Det ble levert belgisk tavleskifer /kalksteinsskifer

Og senere erstattet med bla. Vosseskifer...



Bergen, 1910-34

Johanneskirken med original tak

UIB Marcus Bibliotek

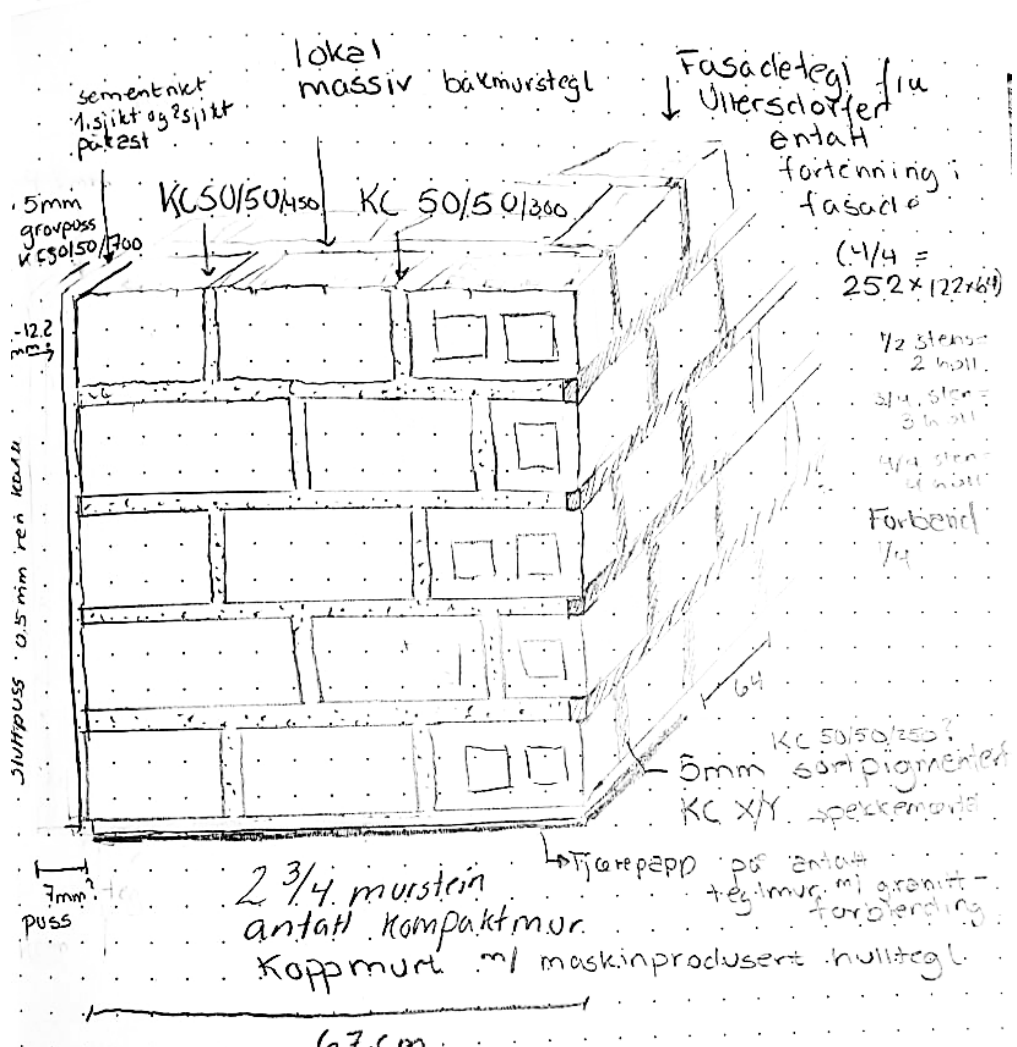
Herdebetingelser i byggeperioden



«... kan ikke på noget ta ansvar for pudsarbeider utført på denne aarstid uden oppvarming og kunstig lys»,

Murmester Lehmann til byggekomiteen januar 1893

Hulmur eller massiv mur?



- Forblending stein (Ullersdorfer)
- Bakmur (Bø teglverk)
- Forband i dybde og lengde 1/4
- Tjærepapp
- Sokkel (prikkhamret kvartsitt)

Når startet rehabiliteringen?

- Oppdaget fuktinntrengning i klokketårnet allerede før innvielse
- Påføring av bindemiddelrik sementmørtel på innsiden av tårnene i perioden **1894-1910**
- Utskifting av fuger helt eller stedvis i 2 omganger; **30-tallet og 1990**.
- Utskifting av tegl i minst 3 omganger (dokumentert i **1990 og 2015**)
- Fuktsikring/ Impregnering i minst 3 omganger helt eller delvis (**1938, -54 og 2015**).
- Utskifting av skiferavdekninger og tak **1934**. Det skal benyttes Vosseskifer som erstatning i 1934.
- Utskifting av skifer og erstatning med betong i ytterligere minst 2 omganger.
- Påføring av fleksibel sementslemme og plastmaling (**1990**)
- Innvendig pussing og maling (dokumentert i **1974, 1990, på 2000-tallet, samt 2022**)



Gårdeiere!

Undgå Frostskade på Deres bygg!
Undgå nedstyrtning av gesimser og balkoner med derav følgende ansvar og kostbare reparasjoner!
De kan bevare Deres bygninger og gjøre dem sundere ved å forhindre at murene kan trekke sig fulle av vann.
Stryk murverkets overflate med „Arbagit“ og det blir helt vanntett.
De vil allerede neste år merke det på Deres reparasjonskonto.
„Arbagit“ såvel som alle andre materialer for fuktighetsisolering leveres av

Ing. Einar J. S. Thiis, Nygaten 2,
Oslo.



wsp

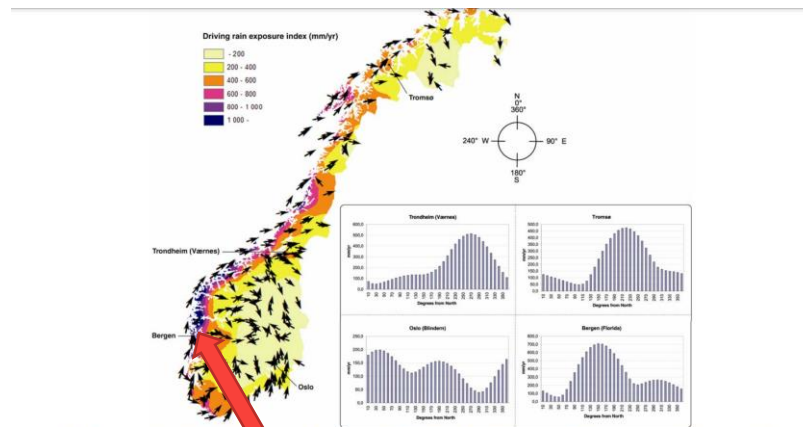
Akasia
-verdier for generasjoner

Camilla Sandem Dhelie

Skadene og årsaker



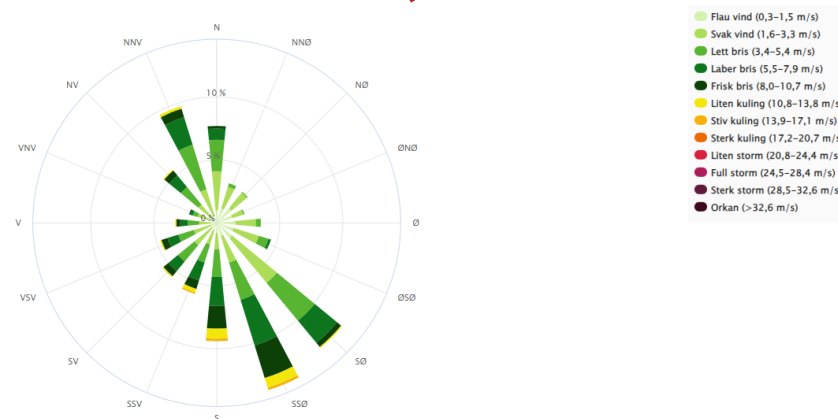
Klimatiske betingelser



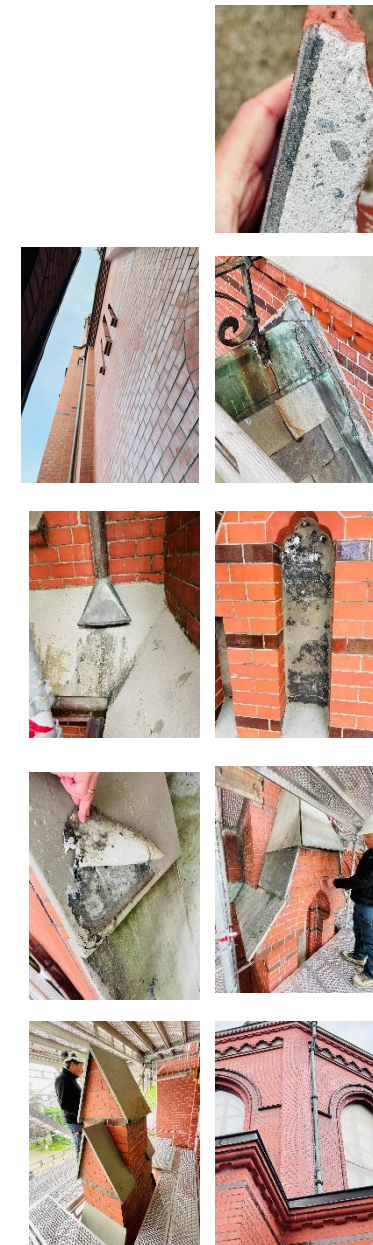
Kartet presenterer årlige slagregnmengder (fargeskala) fra hovedvindretningen (piler) som gir mest slagregn på hver værstasjon. Slagregnmengden på vegg er gitt som mm/år. Slagregnmengder for alle 10-graders sektorer er vist for Oslo, Bergen, Trondheim og Værnes.

Vindrose for Flesland (SN50500) i perioden 2013-8.2023.

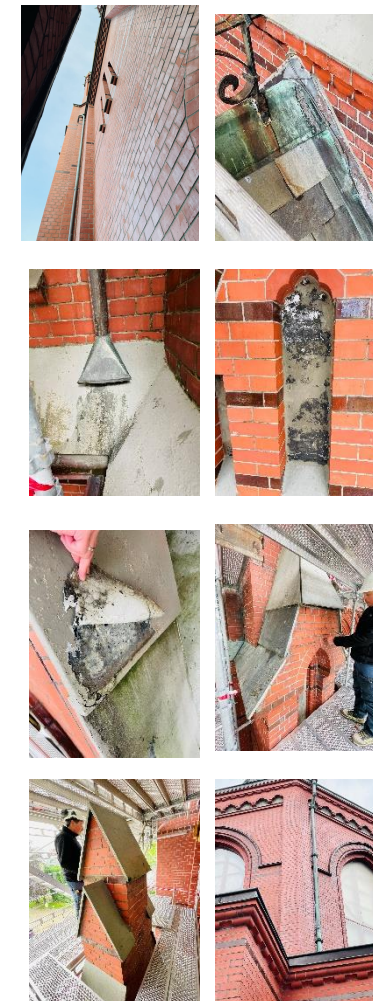
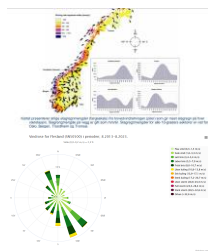
Stille (0,0-0,2 m/s) = 2,3 %



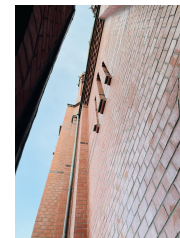
Highcharts.com



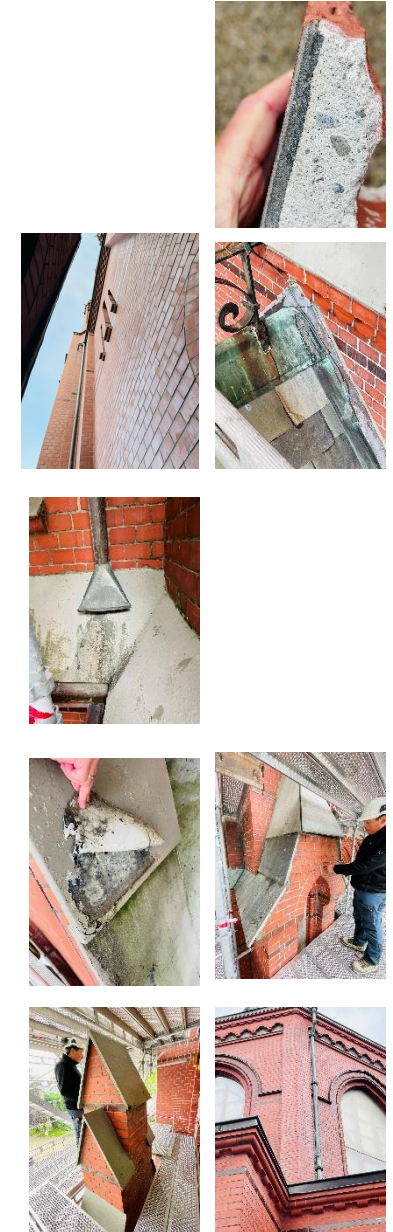
Skadeårsak 1



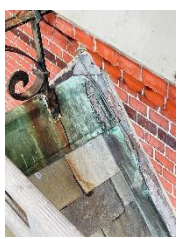
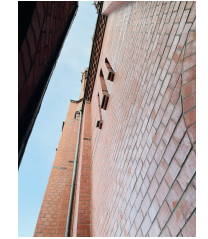
Skadeårsak 2



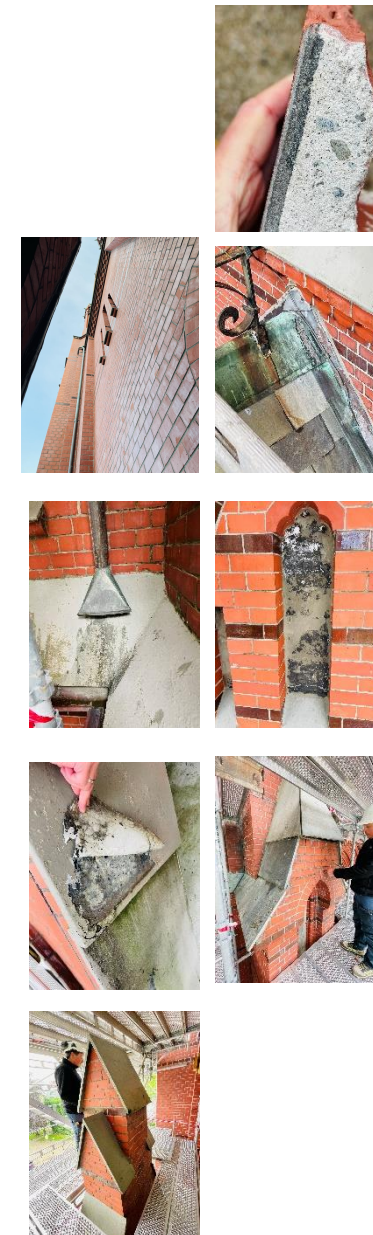
Skadeårsak 3



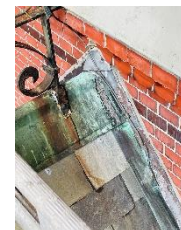
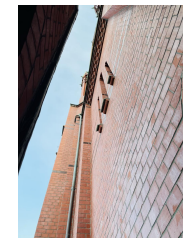
Skadeårsak 4



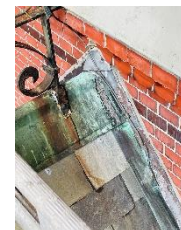
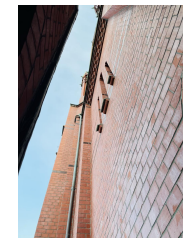
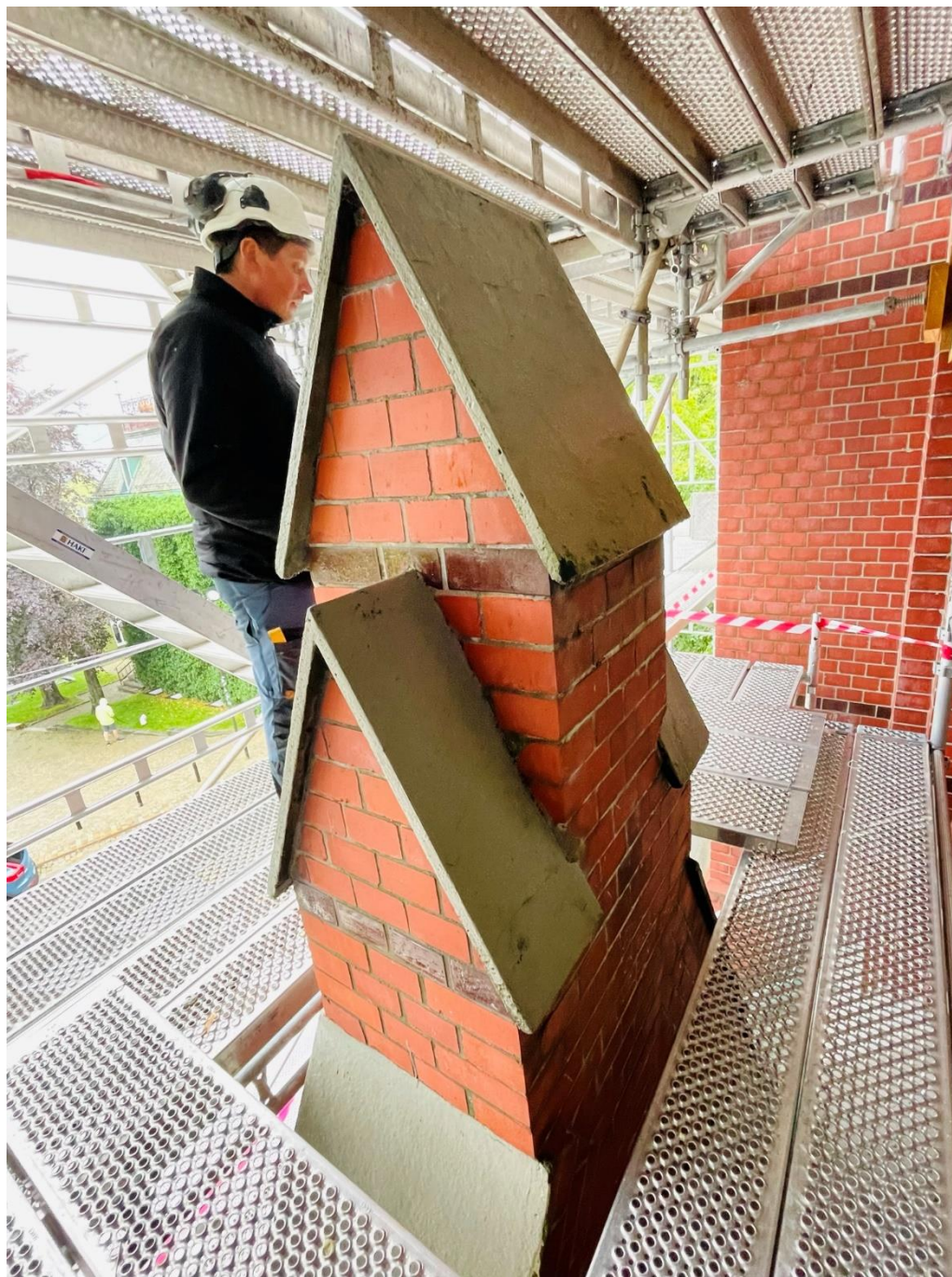
Skadeårsak 5



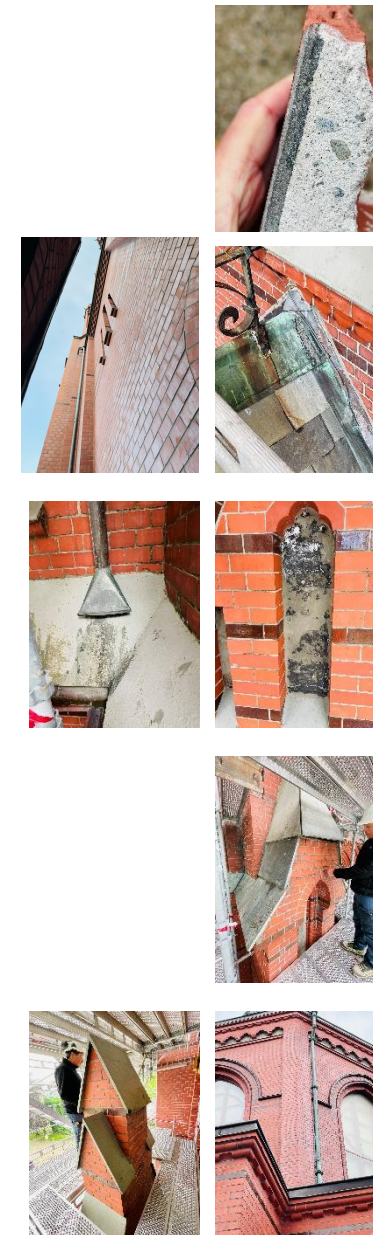
Skadeårsak 6



Skadeårsak 7



Skadeårsak 8





Komplisert

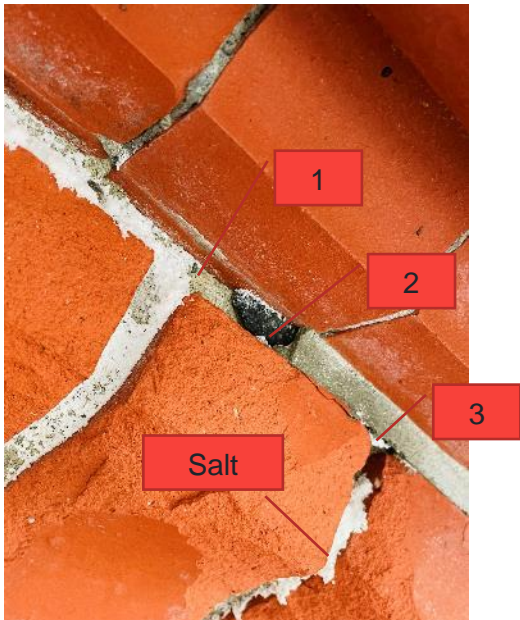
Mangefasettert

Det er innebygde
feil.

Konstruksjon og materialer

Moderne materialer og stor tiltro til sement

Stort sett påvirket av fukt med utfelling av mineraler og salt.



- ❖ Teglens er av god kvalitet
- ❖ Sementen har svak styrke
 - ❖ Tilsvarende blanding som KC 50/50/300
 - ❖ 1:1 blanding (kalk og sement) og tilslag
 - ❖ Meget lav trykkstyrke (< 3MPa)
 - ❖ Må hensyntas ved rep.mørtler (KKh /NHL)
- ❖ Spekkemørtel (5-15 mm)
 - ❖ Pigmentert sort (jernoksid)
 - ❖ Tilsvarende som KC 10/90/150 (svært bindemiddelrik 2:1)

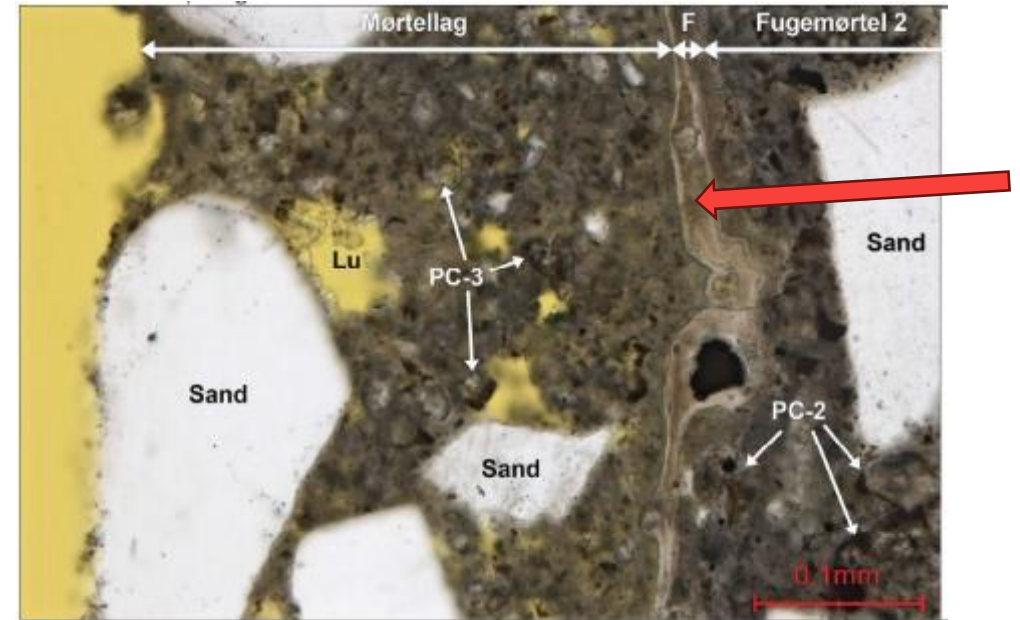
Betong og impregnering som tiltak

Betong

- ❖ Ikke tett
- ❖ Aluminatsement
- ❖ Tettet med membran
- ❖ Feller ut salter (sulfater)

Impregnering

- ❖ Holder fukt inne
- ❖ Forutsetter helt tett murverk



Rehabiliteringsmetodene

- ❖ Impregnering
- ❖ «Moderne» sement og malinger
- ❖ Spekking
- ❖ Skifer/betong
- ❖ Akryl og ekspanderende fugemasse
- ❖ Utskifting av tegl
- ❖ **Utbedring på symptom og ikke årsak**



Skadeårsaker- oppsummert



- ❖ Kombinasjon av materialer og løsning
- ❖ Utført rehabilitering
 - ❖ Impregnering
 - ❖ Puss på innsiden av tårn
 - ❖ Betongavdekninger
 - ❖ Sterke/tette spekkemørtler
 - ❖ Malingsvalg innvendig



Konsekvens

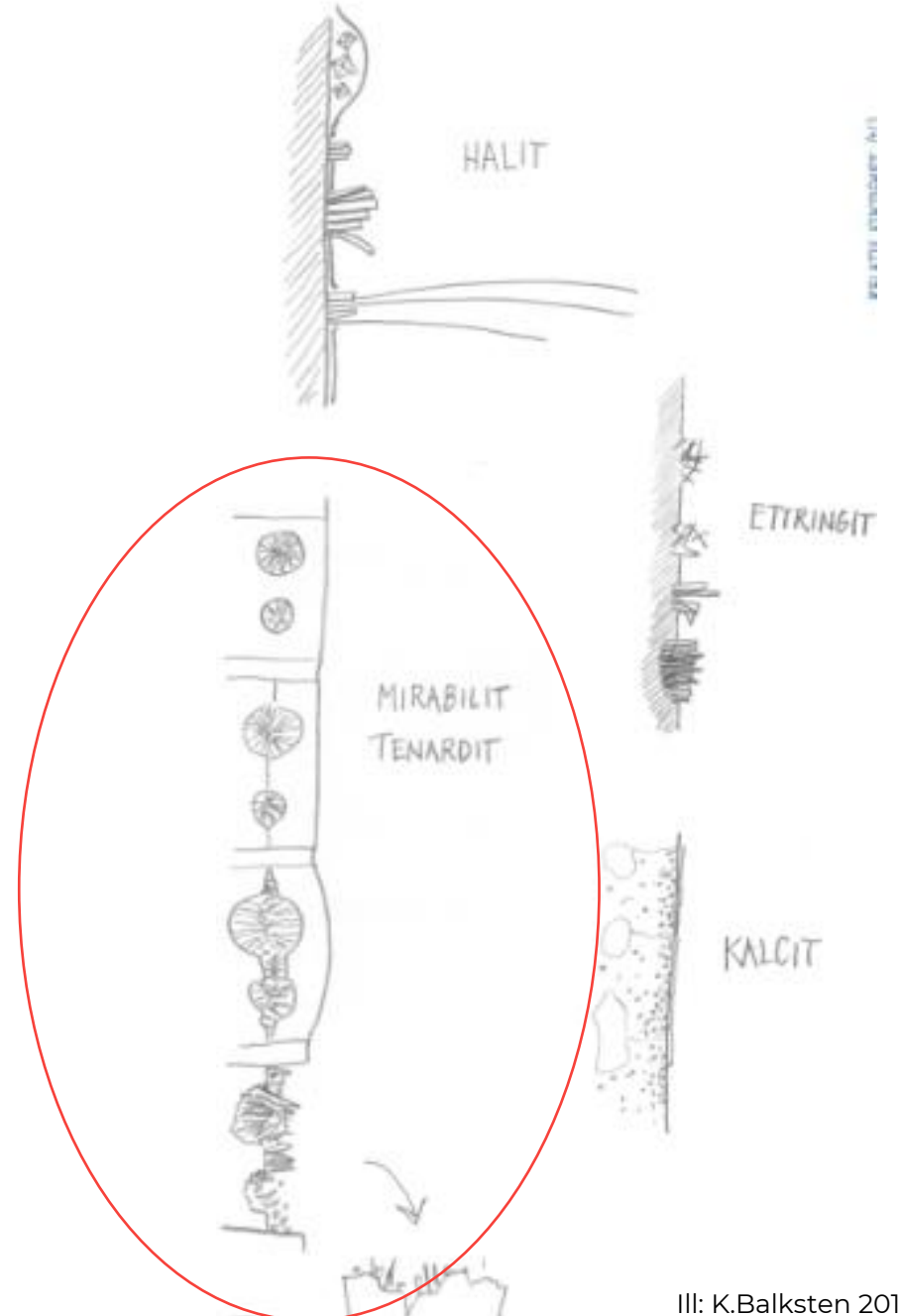
Mursalter

- ❖ Hvor kommer de fra ?
- ❖ Hvorfor kommer de ?
- ❖ Hva gjør de ?



SALTER

- ❖ Kilde
 - ❖ Sement, tegl, kalk
 - ❖ Syrevask
- ❖ Saltlake feller ut salt
 - ❖ Na-salter (Mirabitt og Thenarditt), stor sprengkraft
 - ❖ Karbonater, ingen sprengkraft



Hvorfor blir det skader?



Impregnering

Hvilken betydning?



Reparasjoner

Mangelfullt utført



Skifer og avdekninger

Mangelfullt

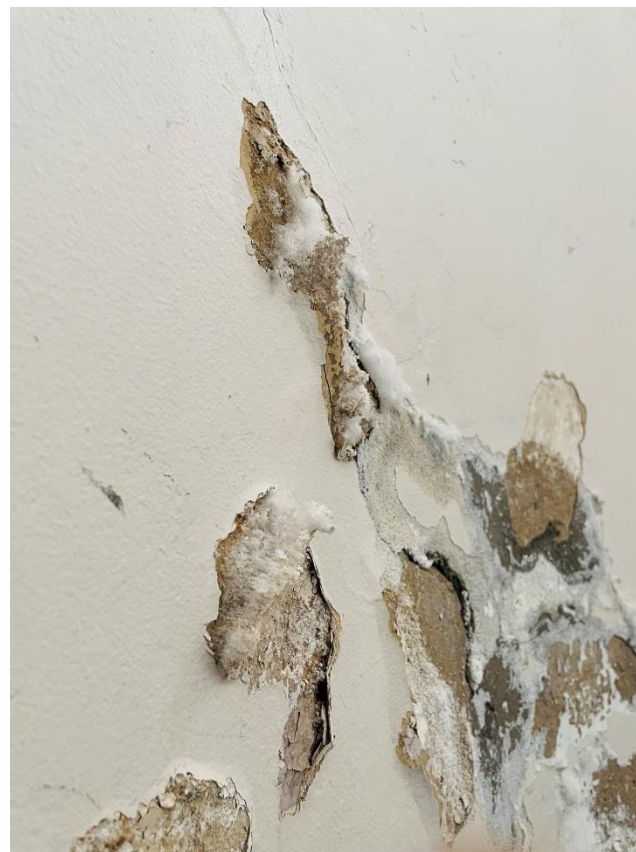


Sprekkdannelse i tegl



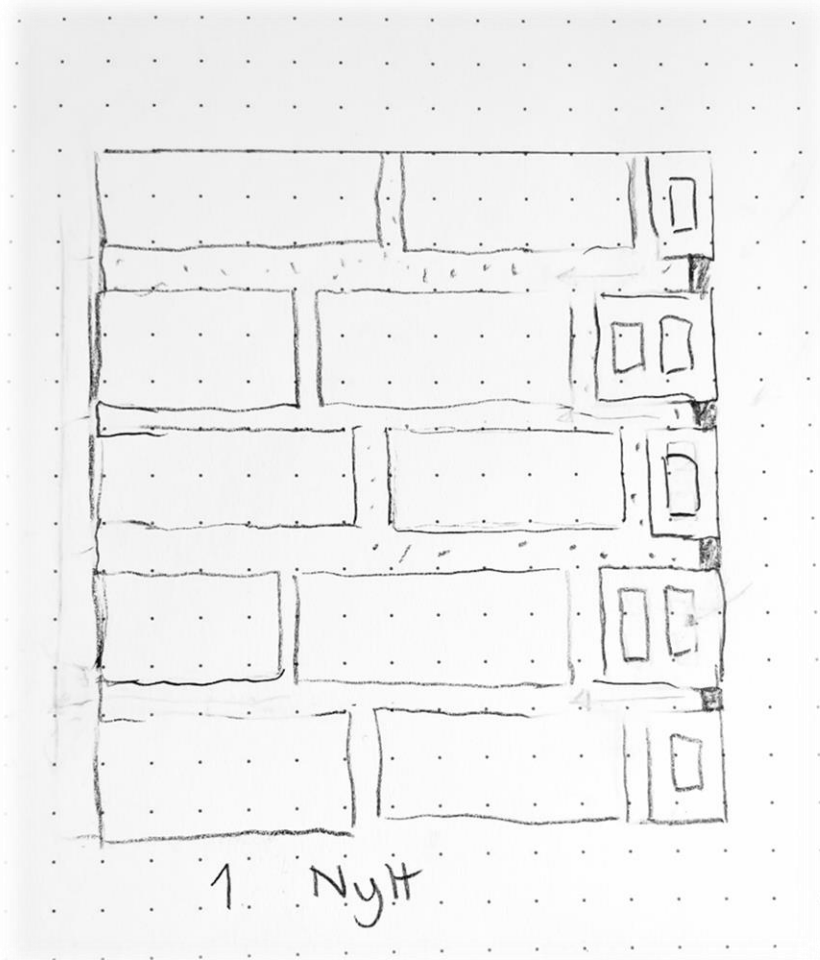
Konsekvenser

Svært høyt fuktinnhold med tilhørende skader innendørs



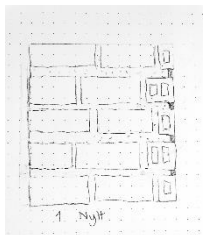
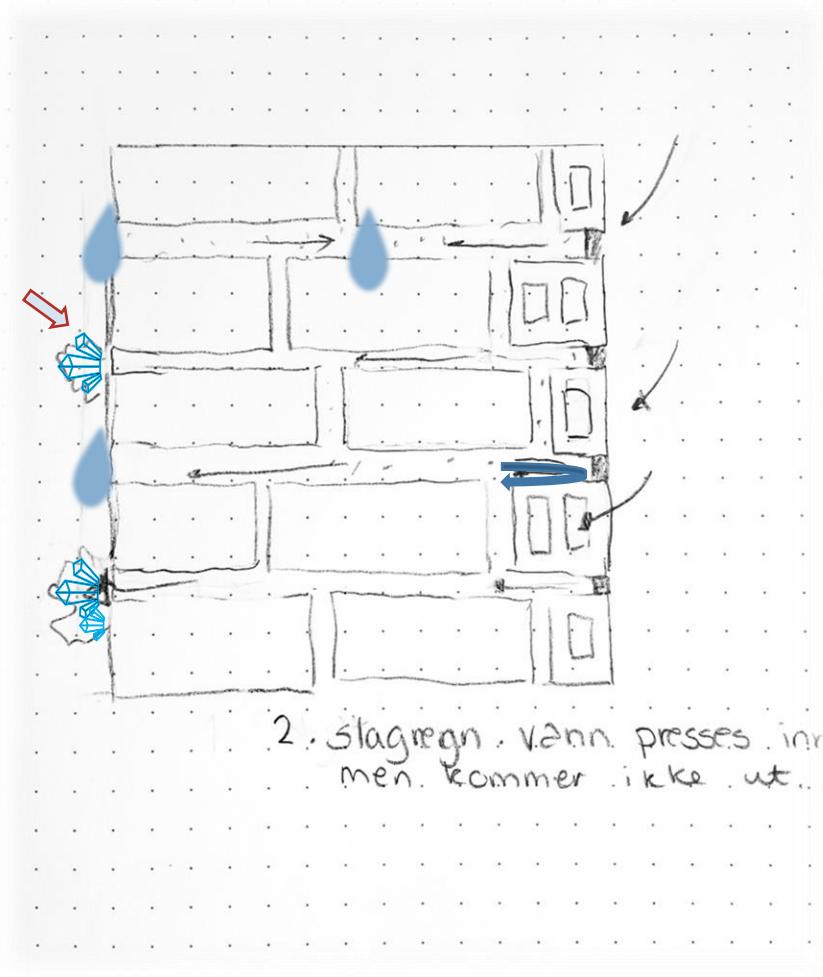
Dette skjedde

Hvordan forstå skadene som oppstår. Utgangspunktet i 1894



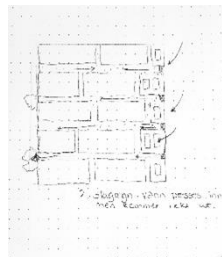
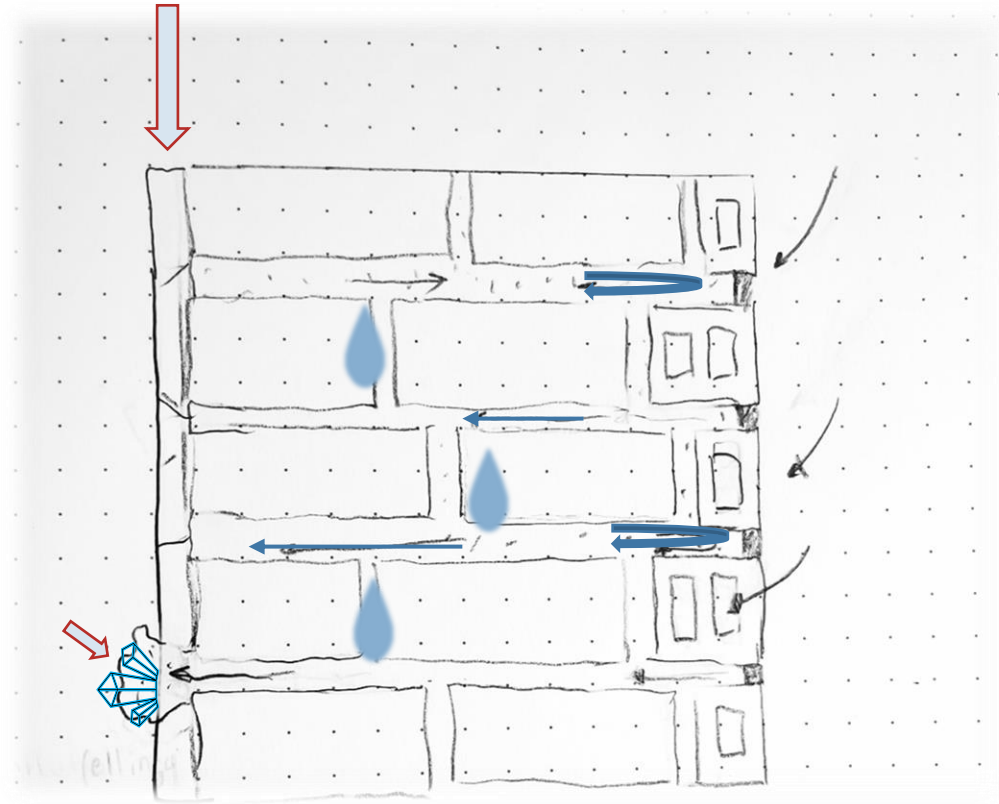
Dette skjedde

Før 1900, Det lekker og felles ut salter på innsiden



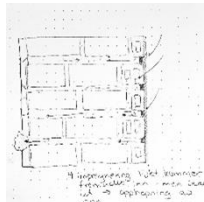
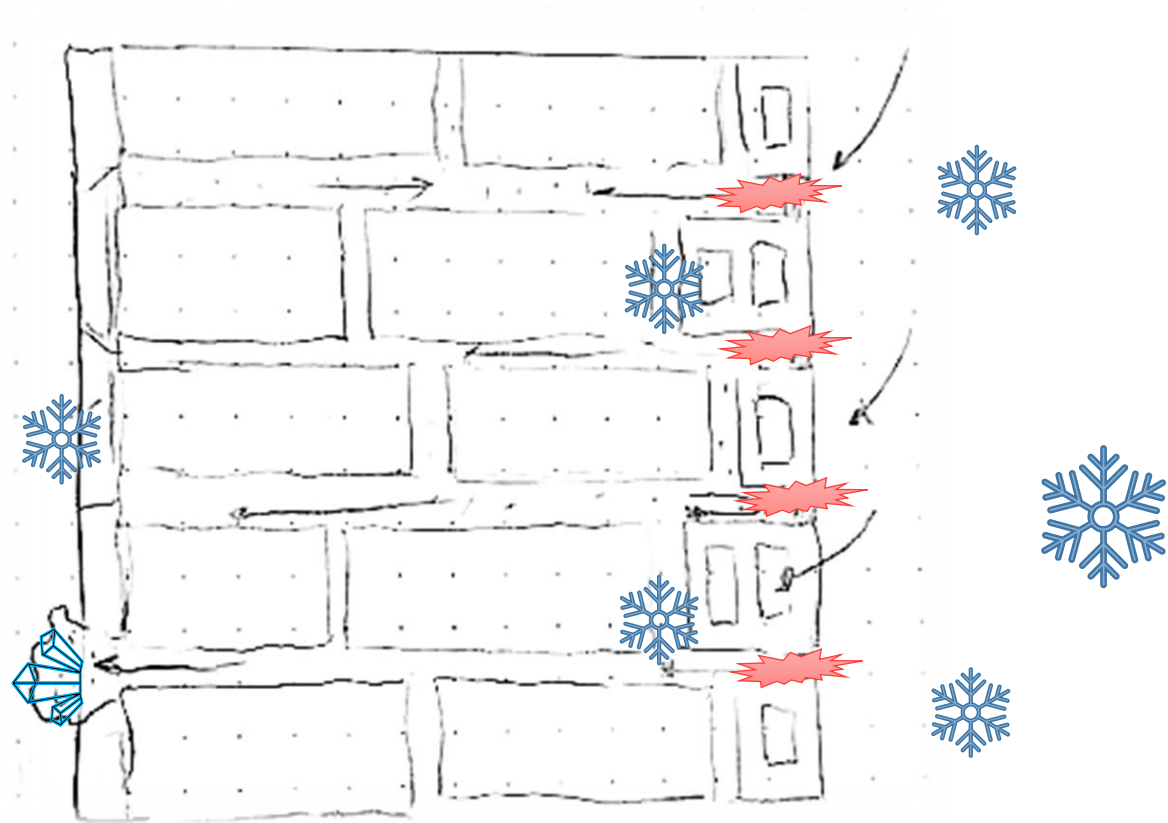
Dette skjedde

Før 1910, det pusses på innsiden



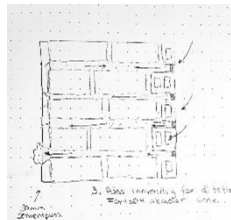
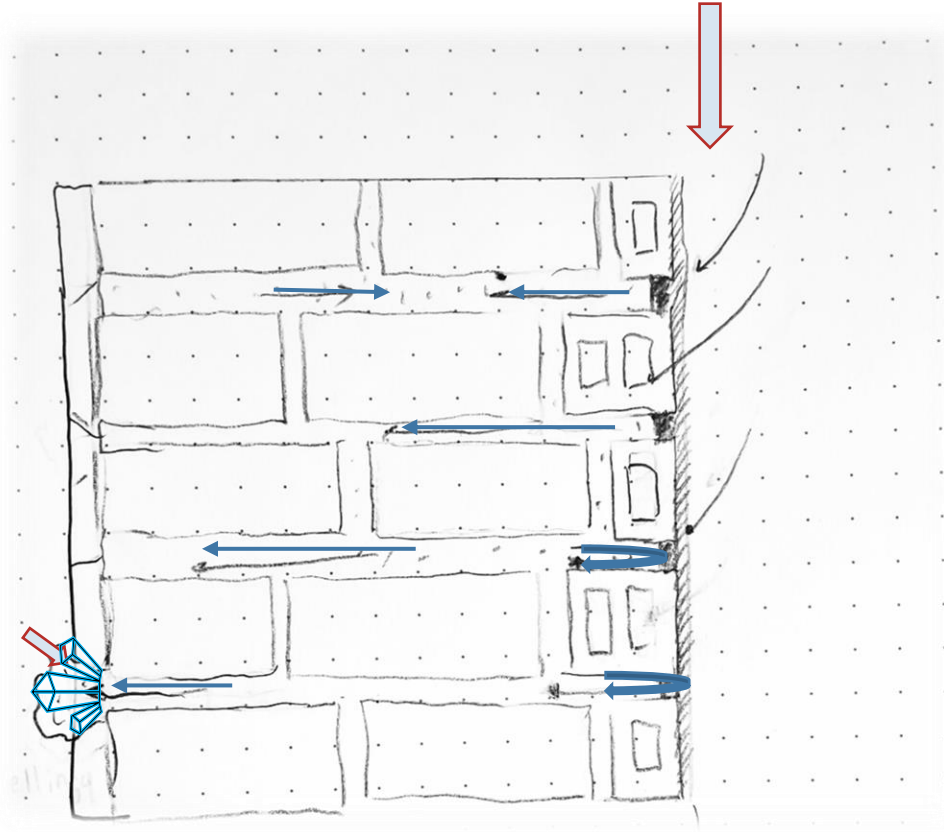


1910-1938, forvitring av spekkemørtel



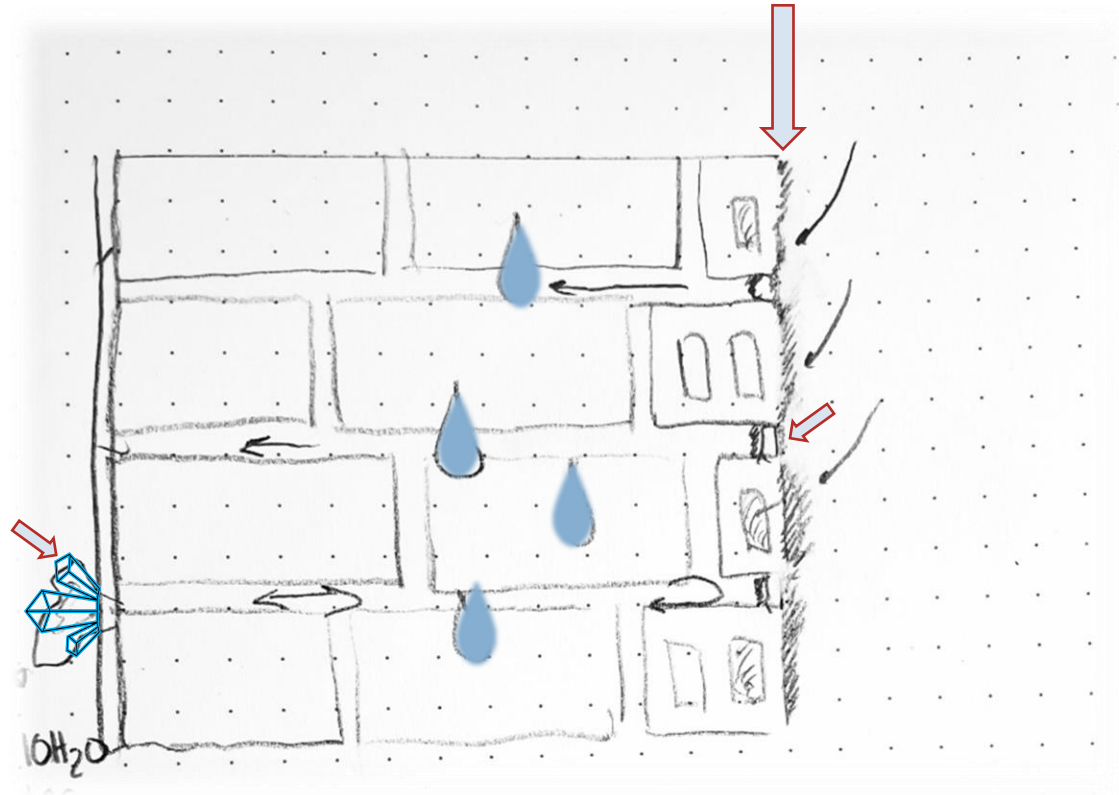
Dette skjedde

1938, Første fuktsikring med Ofaliin.B



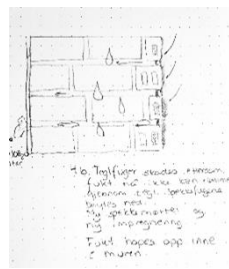
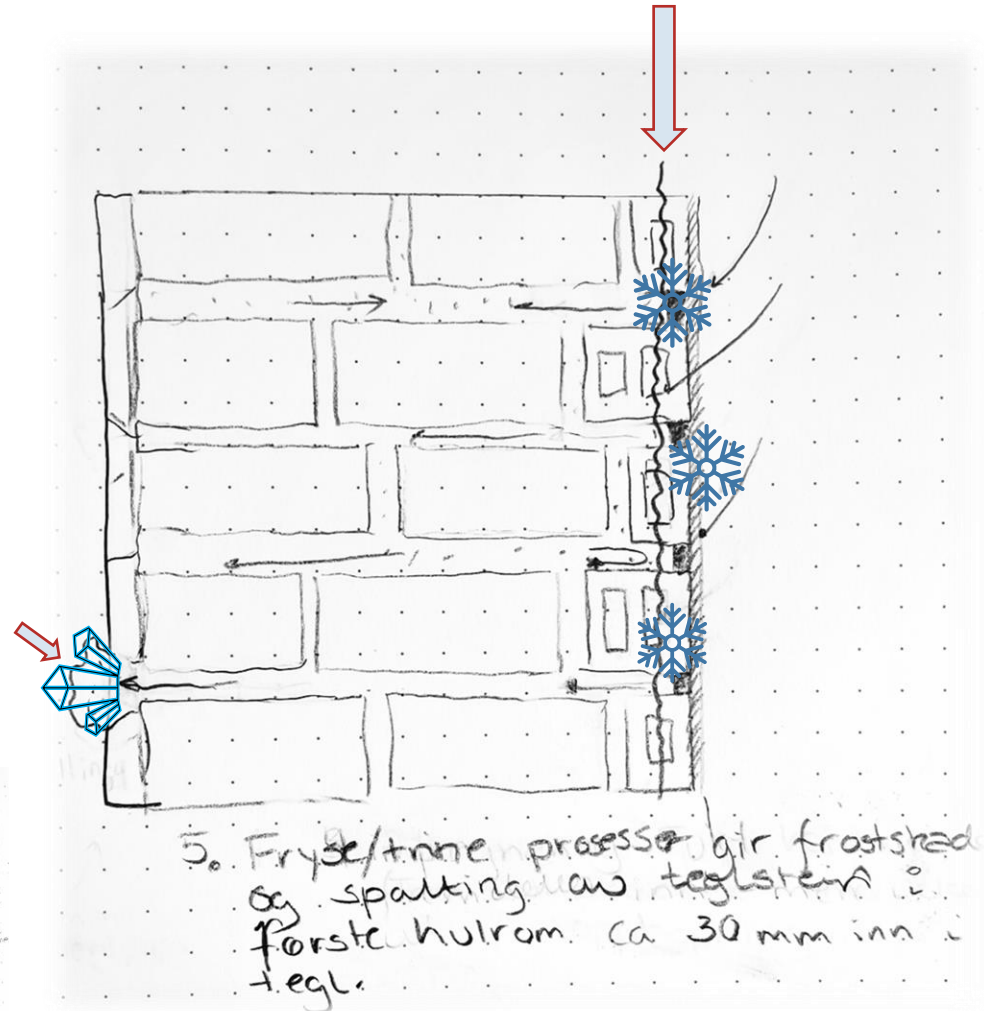
Dette skjedde

1990. Mørtelfuger er forvitret, ny spekkemørtel og ny impregnering



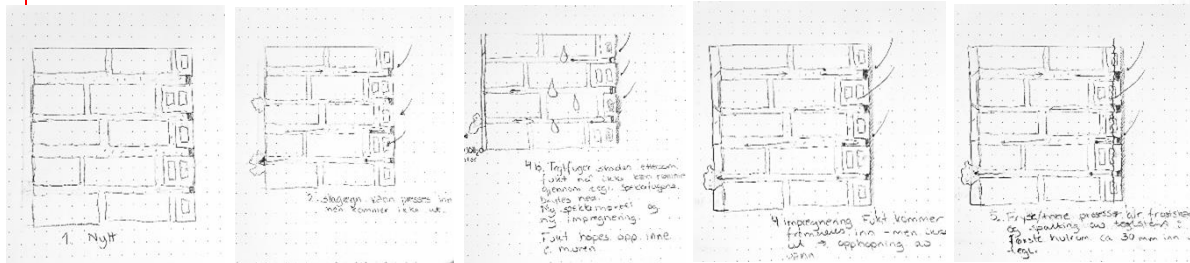
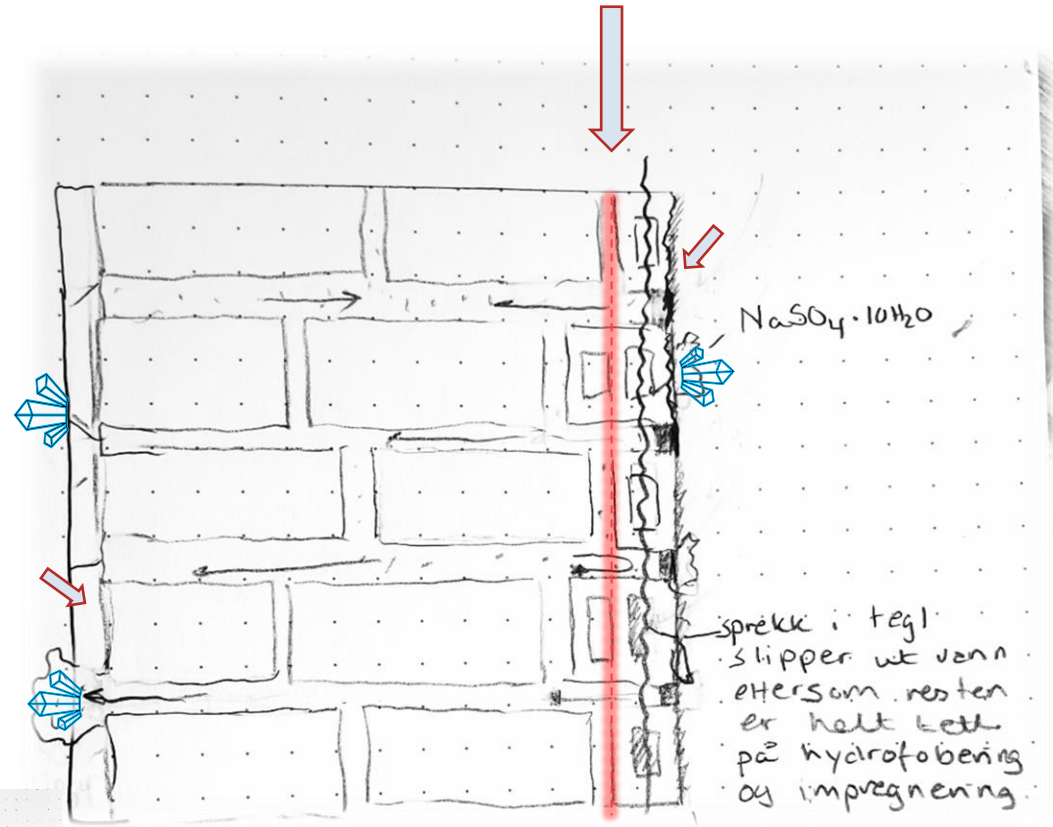
Dette skjedde

1990-2015 Konsekvensene blir alvorlige



Dette skjedde

2015-2023. Fare for nedfall



Dette skjedde

Slik ser det ut idag

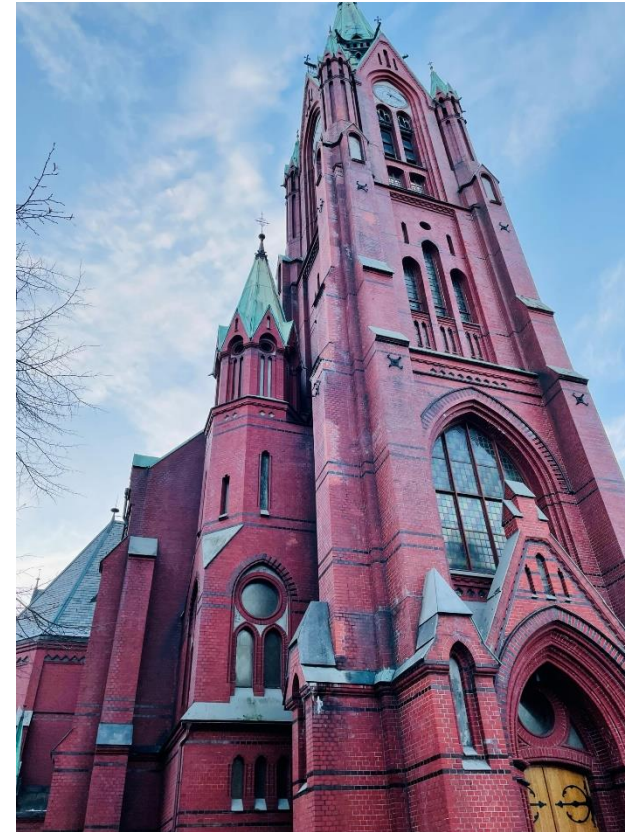
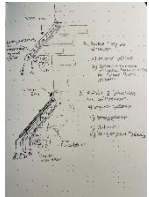
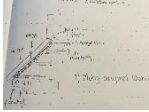


Sammenheng mellom skader inne og forhold ute



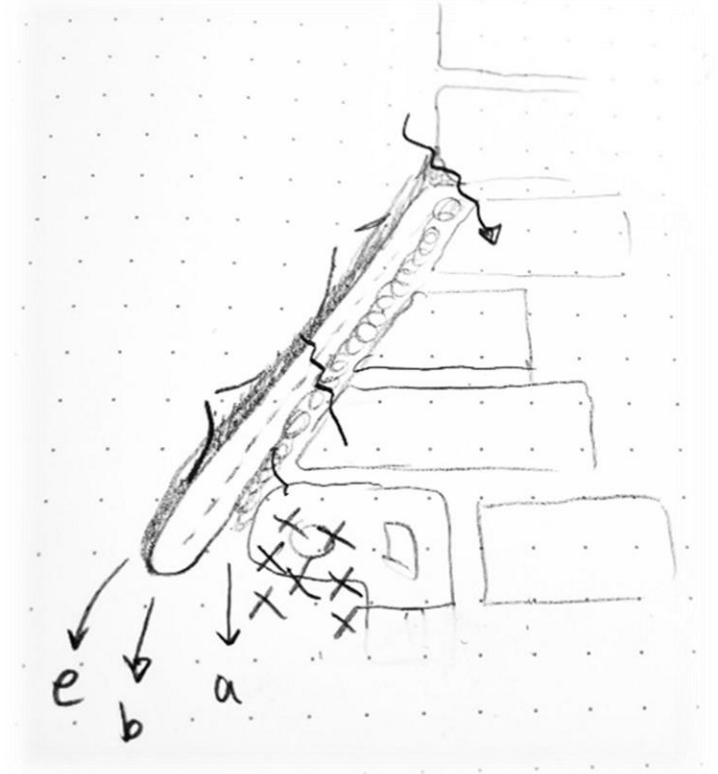
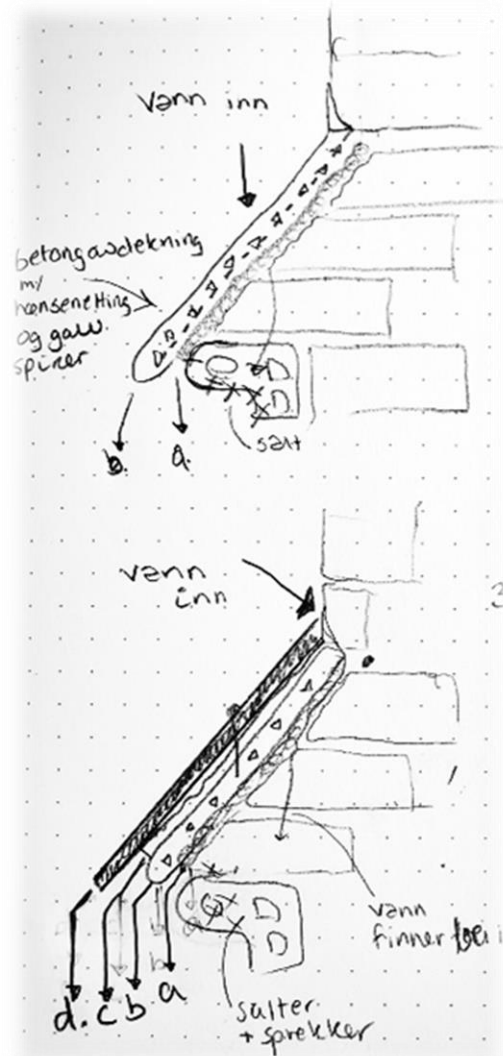
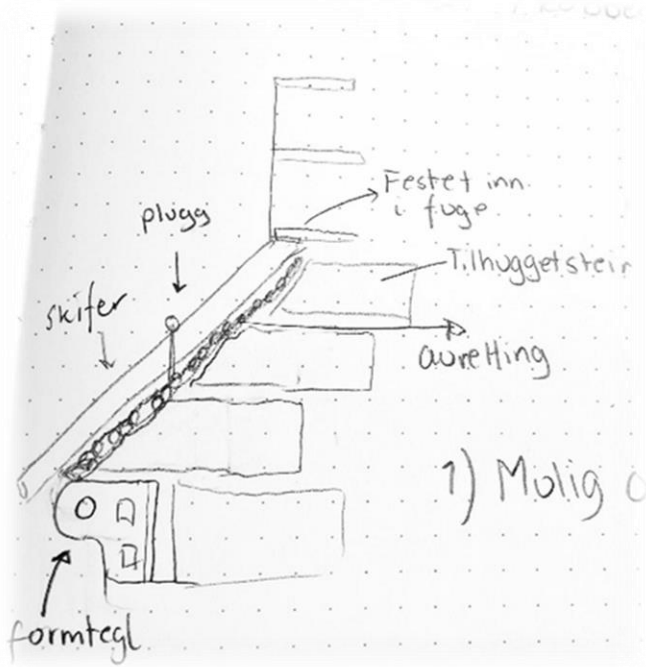
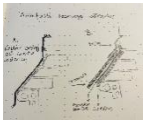
Bilde 52, skader forekommer i hjørner, under beslag, og i overgang tak/vegg. Bildet til høyre er tilsvarende sted som bildet til venstre (farge på pil indikerer tilsvarende sted)

Mest alvorlig- bruk av betong?»





Skifer på betong til betong til skifer til...



wsp

Akasia
-verdier for generasjoner

Camilla Sandem Dhelie

Utbedringen



Kirken har alltid hatt utfordringer med fukt, vi kan hjelpe men ikke eliminere saltene

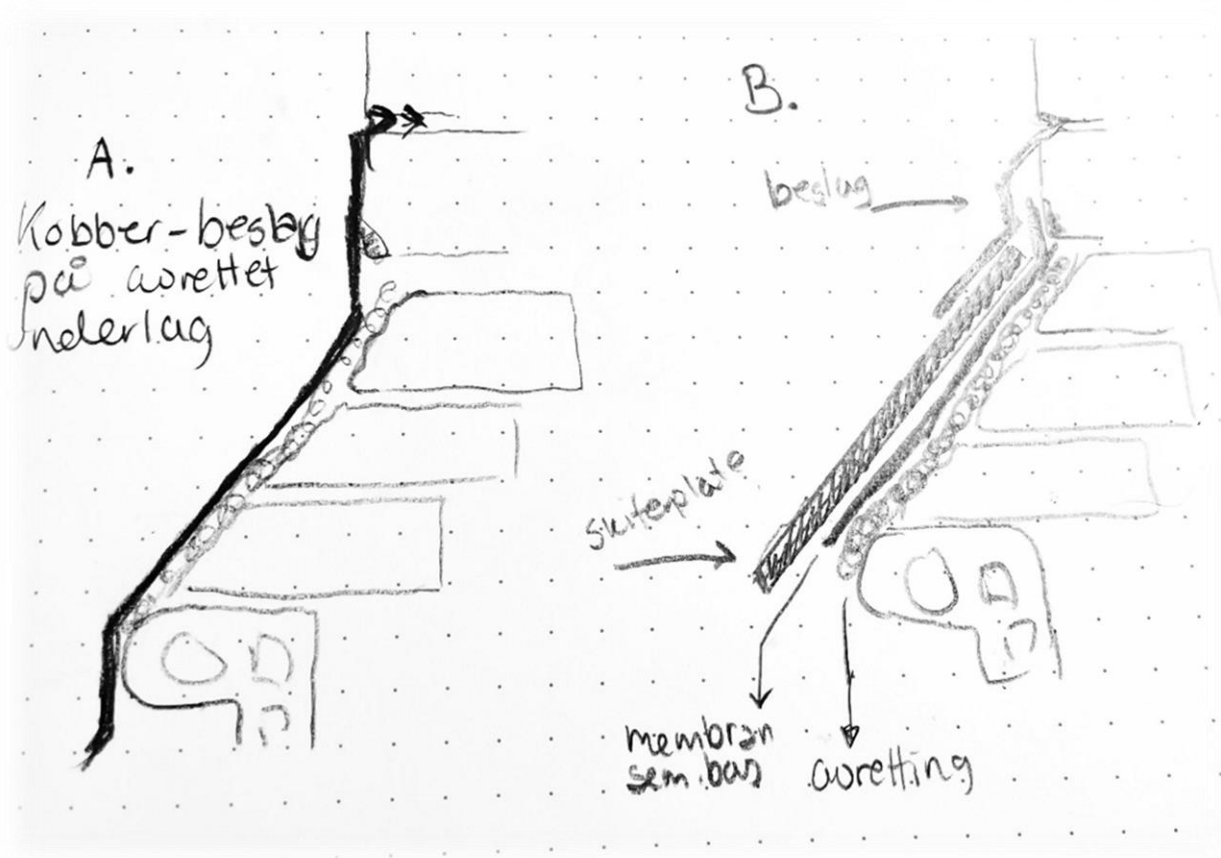
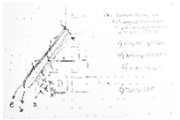
- ❖ Forutsetninger
- ❖ Test av løsninger
- ❖ Konsekvenser
- ❖ Forebyggende vedlikehold

- 1) Fjerning av impregnering
- 2) Reparasjoner i murverk
- 3) **Erstatte ALLE avdekninger**
- 4) Utbedring av beslag mellom tak og vertikale flater
- 5) Redusere saltufellinger innendørs
- 6) Fjerne/erstatte puss i hoved- og trappetårn
- 7) Utbedring av dekorative overflater innendørs
- 8) Utbedring av alle utendørs pussfelt
- 9) Utbedre tilstøtende konstruksjoner i andre materialer



Erstatte ALLE avdekninger,
beslag og sålbenker ?

Bytte ut all skifer og betong?



Konklusjoner

Nei- du har aldri vært tett

Vi kan gi deg medisin men ikke helbedre deg

Vi må tenke helhetlig og ikke bare håndtere symptomatisk

Du er kronisk syk og trenger livslang medisin

Takk

in f

wsp.com