

# Fuktvandring i teglkirker ved Ole Christian Torkildsen

Arkitekt med spesialkompetanse på bygningsvern



# Hovedorganisasjonen KA

Bragernes kirke





# Fuktutfordringer i kirker

- Tak
- Yttervegger
- Vinduer
- Fundamenter
- Gulv



## 18 KULTUR

## KULTUR 19



**ANDEBU KIRKE**  
 ○ Kirke er oppført på 1100-tallet.  
 ○ Fløkk sitt første pipeorgel i 1909 bygd av Brødrene Torkildsen.  
 ○ Neste orgel, fra Norsk orgel- og harmonifabrikk, kom i 1974.  
 ○ Dagens orgel fra 2008 er bygget av nederlandske Ruit.

**MUGGSOPP** I Andebu kirke ble muggsopp oppdaget i orgelet og på bakviden av et maler.

# Får besøk av ønsket gjest

**KIRKE:** Sopparter finner vei inn i kirker som har motstått angrep i 800 år. I Andebu kirke har det gått ut over både orgel og kunstverk.

**ARNE GUTTORMSEN**  
 arne.guttormsen@jvl.no

For et år siden oppdagde organisten muggsopp i Andebu kirkes 15 år gamle orgel. Også verdifull kirkekunst var angrepet. Nå advarer ekspertene. Slike soppangrep brer om seg, også fra arter som trives om sommeren og er vanskelig å oppdage. I Andebu allierte man seg med orgelmester Matthias Becker. På sein vinteren i år ble kirka sveigst et uke. To mann plukket orgelet fra hverandre og vasket samtlige pipel. Maleriet ble sendt til spesialister.

### Sparetemp

Nattestemperaturen i kirka var blitt senket til fem grader både med tanke på utgifter og energiforbruk. Den er nå hevet til 10–12 grader, og en luftvasker er installert. Prislappen på det hele er underkant av 100.000 kroner.

Men vi har ikke kunnet prioritere en automatisert styring av varme og fuktighet, slik vi har i skje kirke og Kodal kirke, forteller Fred Willy Bakke Aarnes, kirkeverge i Sandefjord.

Andebu kirke er en av områdes tre steinkirker fra middelalderen. I 800 år var den uten orgel. Det første pipeorglet ble innviet i 1909. Da de skulle erstattes, ble det gjort avtale med Vestfold orgelbygg som gikk konkurrans. En tilleggsvalg ble valgt. Orgelet som ble inn-

viet i 1974 ble betalt med samme kronebelag som det i år kostet å rense nytt orgel for muggsopp. Det nye orgelet ble raskt et mareritt for organistene. Ingen ville lenger påta seg å reparere mer på det. Andebu, som i dag er en del av Sandefjord kommune, var den gang egen kommune. Enda et nytt orgel, var en betydelig belastning for en liten kommune. Jan-Agnar Stålerød, Andebus kirkeverge i 30 år, hadde liten tro på at det ville gå.

Men både folk, næringsliv og kommune kom på banen. Etter drøye 400 dugnadstimer, kunne menigheten i 2008 innvie det nye orgelet bygget av nederlandske Ruit. Andebu kirke hadde et orgel for de neste hundre år.

### Symptombehandling

– Er soppangrepet nå slått tilbake?  
 Spørsmålet går til kirkeverge Aarnes.

– Orgelet og maleriet er reddet, men vi er bekymret for at stadig mer fukt utvendig påvirker det innvendige, svarer han. Byggmester Bjarne Sommerstad er leder av menighetsrådet. – De fleste kirker sliter med et eventuelt. Bruker vi ikke mer midler på vedlikehold, kan vi få flere slike hendelser med det klimaet vi nå har, sier han. Johan Matsson er faglig leder for Mycotoma som «hjelper deg å umgå følgeskader» og

som minner om at muggskader ofte ikke dekkes av eventuelt forsikring. Matsson jobber tett på flere fagmiljø i Norge og Sverige med ansvar for historiske bygg. Det som skjer i Andebu, finner han stadig flere steder, til og med på gamle frinestorp der det tidligere sjelden har vært slike problem.

– Det er ikke holdbart å fjerne muggsopp om man ikke samtidig gjør noe med selve årsaken til symptomene, sier han.

### Hver fjerde kirke

I nærheten av kirka bor Ole Christian Torkildsen. Som spesialrådgiver i KA har han det siste halvåret arbeidet med tilstandsanalyser av 40 middelalderkirker i stein, og er nå i innspurten med en rapport til departementet om utfordringer med skader på disse kirkene. Rapporten vil ligge til grunn for prioritertinger i bevaringsprogrammet for kulturhistorisk viktige kirkebygg.

– 10 av de 40 kirkene har utvendig algevekst eller muggsopp i det vi kaller nest alvorligte tilaksgrad, TG2. Så store som utfordringene er i Andebu kirke, vil forhøpningvis midler til utbedring av fuktproblemer i kirken bli prioritert, sier Torkildsen.



**FUKT.** Tak, vegger, vinduer og takreiner må sørge for avrenning til drenering.

**ORGEL.** Soppangrepet ble funnet inne i orgelet.



**SKALL.** Mangelfull kitting av kirkes vinduer svekker klimaskilnet.

på en stor utfordring med utette søppepervinduer fra 1880-tallet grunnet manglende kitting. Slike vinduer produseres ikke lenger, samtidig som de er krevende å vedlikeholde eller reparere. Ned mot bakken står den gamle steinkirke med sine kistemurere på et fundament som svikket til centimeter steinforveggene. Denne kannten kan samle vann som kapillært suges tilbake og inn i veggene. Torkildsen peker på at terrenget nå også ligger for høyt inn mot klimamuren på deler av kirka, som

### Kirkefremmede

Mens vi tidligere har forbandet muggsopper med fuktig høst og vinter, har et varmere klima gjort slike skader til en utfordring hele året. Skader oppstår i murbygg, særlig om sommeren, og de kan komme i løpet tre til fire uker. Grunnen til det er tørkede maggarter som trenger mindre fuktighet enn mange andre arter. Koneksjonen er skader på overflater og materialer samt føre til dårlig inne-



**RENSET.** Både orgel og maleri måtte renses for sopp.

**SKALL.** Mangelfull kitting av kirkes vinduer svekker klimaskilnet.

### Moses og Aron

Da vil man forhøpningvis slippe å gå så langt som Herren

### Skilte

Skilte områder er det mange av i et kirke. Et styringssystem kan kanskje to målepunkter og kan derfor ikke fange opp og håndtere alle kritiske områder.

### En interessant faglig detalj

er at de nye muggsoppkjadene vi ser nå, som skyldes klimaendringer, mangler pigment. Dermed kan vi fastslå at dagens problem er forårsaket fra andre

### arter enn det man var plaget av

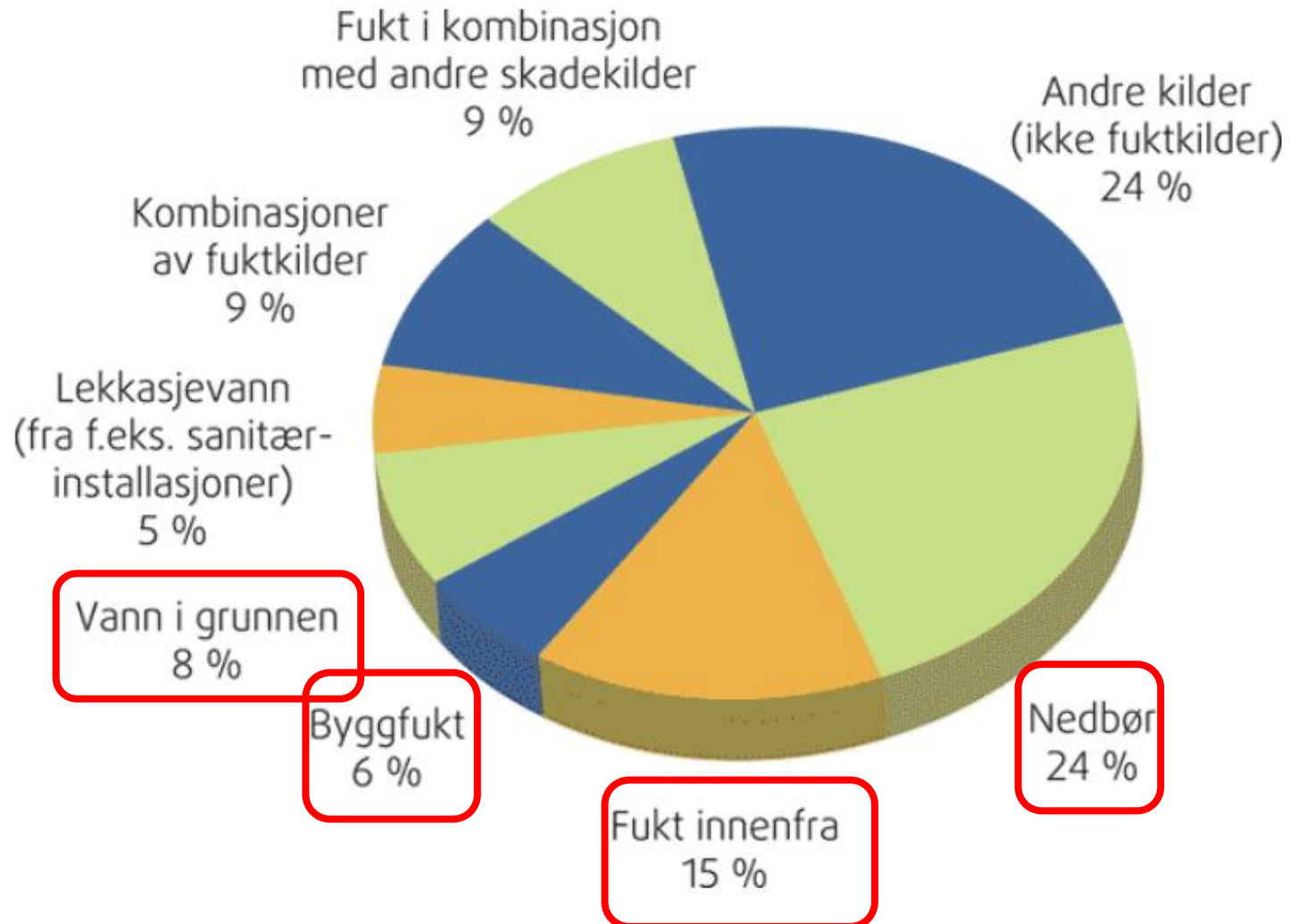
i bibelisk tid. For øvrig kan man forutsette at fagutdannede mykologer har bedre kunnskap enn muggsopp enn dagens prestere, tilføyer han.

**ORGELKONSERT**  
 Norges musikkhøgskole 50 år  
 Studenter og lærere spiller verk av Grieg, Sandvold, Nielsen, Anderssen og Solberg  
 Oslo domkirke lørdag 30. sept. kl. 22.00  
 Billett 100 ved inng. I samarbeid med NMH Oslo domkirke



# FORDELING AV SKADEKILDER

(SINTEF BYGGFORSK 700.100)



## Kombinasjon av fukt



76 % av alle skader er fuktrelatert



# FORDELING AV SKADER ETTER BYGNINGSDEL

(SINTEF BYGGFORSK 700.110)

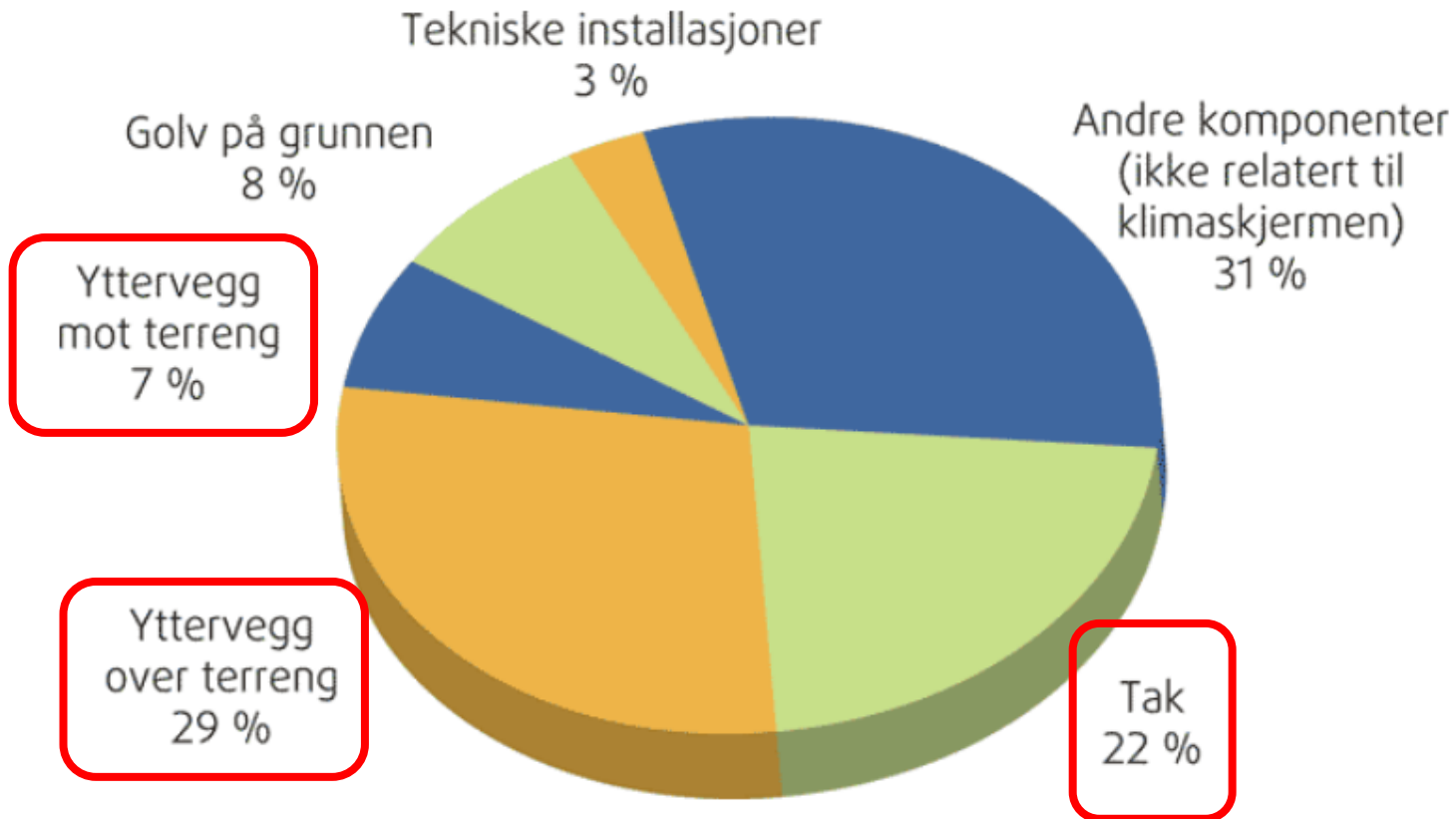


Fig. 61

Prosessforårsakede byggskader for tiårsperioden 1993–2002 fordelt på skadested [\[821\]](#)

Kirkekontrollen  
2021



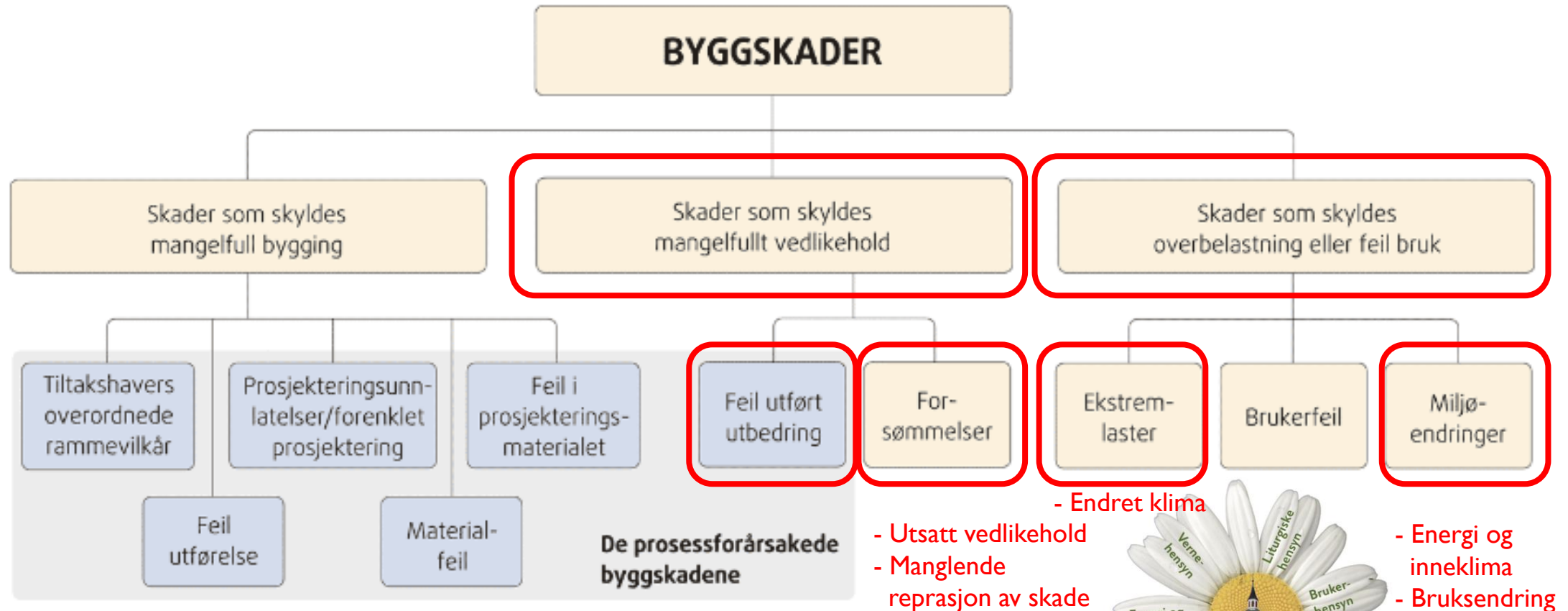
Klimaskallet:

- Tak
- Yttervegg
- Fundament



# Oversiktdiagram over byggskader

(sintef. Byggforsk 700.110)



Typiske årsaker til byggskader på teglkirker





# Avgjørende faktorer for fukt i kirkebygg

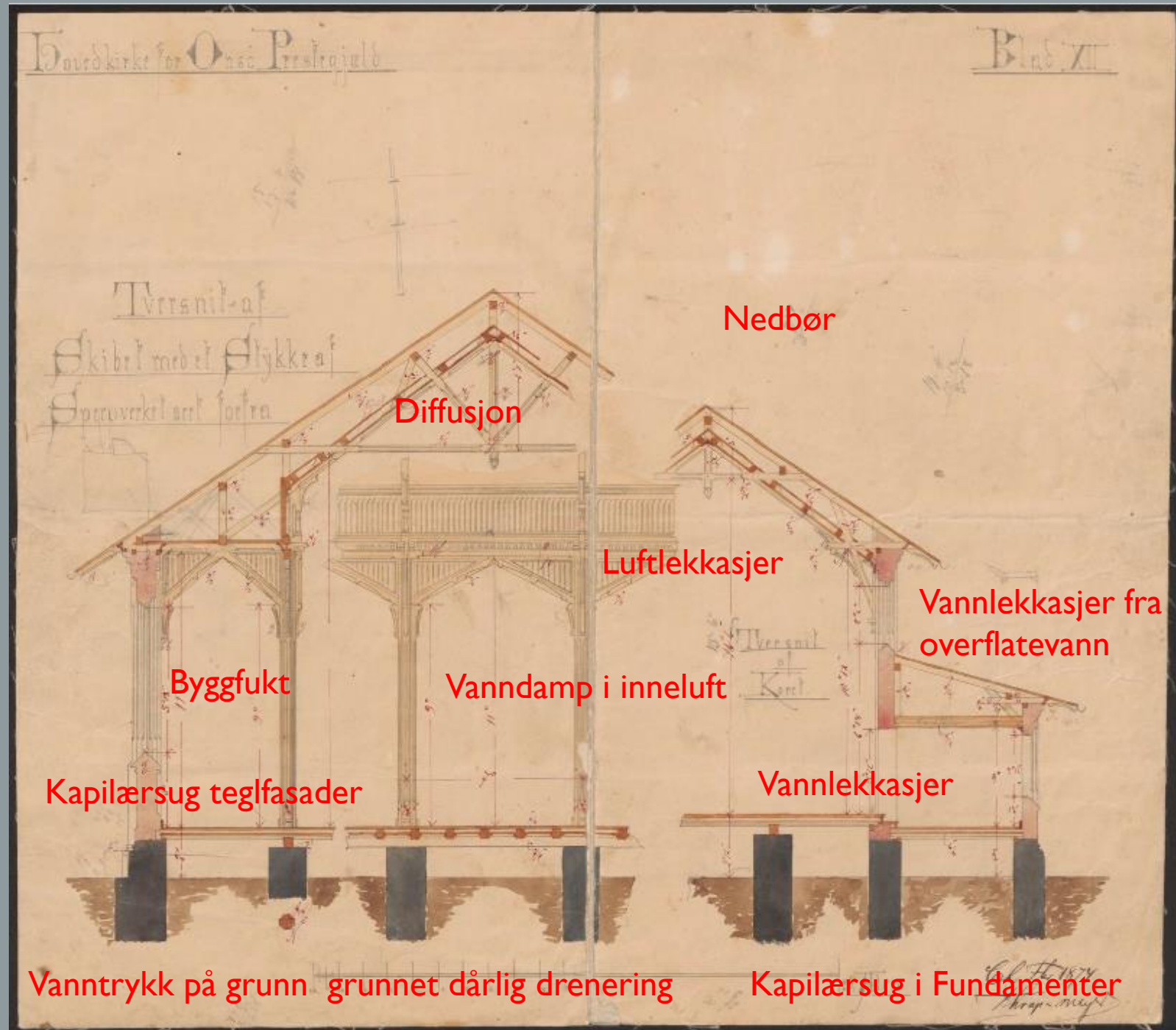
- Fukt i uteluft, inneluft og materialer
- Sentrale definisjoner som vanndampinnhold, metningsinnhold, kritisk fuktnivå og absolutt fuktinnhold
- Fukttransport i materialer og konstruksjoner
- Temperaturer, som avgjør blant annet duggpunkt, kondensasjonsmengde og vanndampinnhold

## Forskjellige tiltak og faser

- Tilsyn (årlig tilsyn iht. årshjul)
- Registrering (Dokumentere skader)
- Vedlikehold (hindre akselererende skader)
- Utbedring (stoppe skader)

# Fuktpåkjenninger i Bygninger

- Vi har sett på våre teglkirker som «vedlikeholdsfrie»
- Tegelen ville ikke «råtne på rot»
- En grunnleggende forutsetning for å unngå skader på grunn av fukt er å forstå hvordan fuktutfordringer oppstår og fukt transporteres
- Dampdiffusjon (damptrykk)
- Luftlekkasjer/ konveksjon (kondens)
- Veskestrømning/gravitasjon (lekkasjer)
- Kappilærsug (oppfukting fra vannkilde)

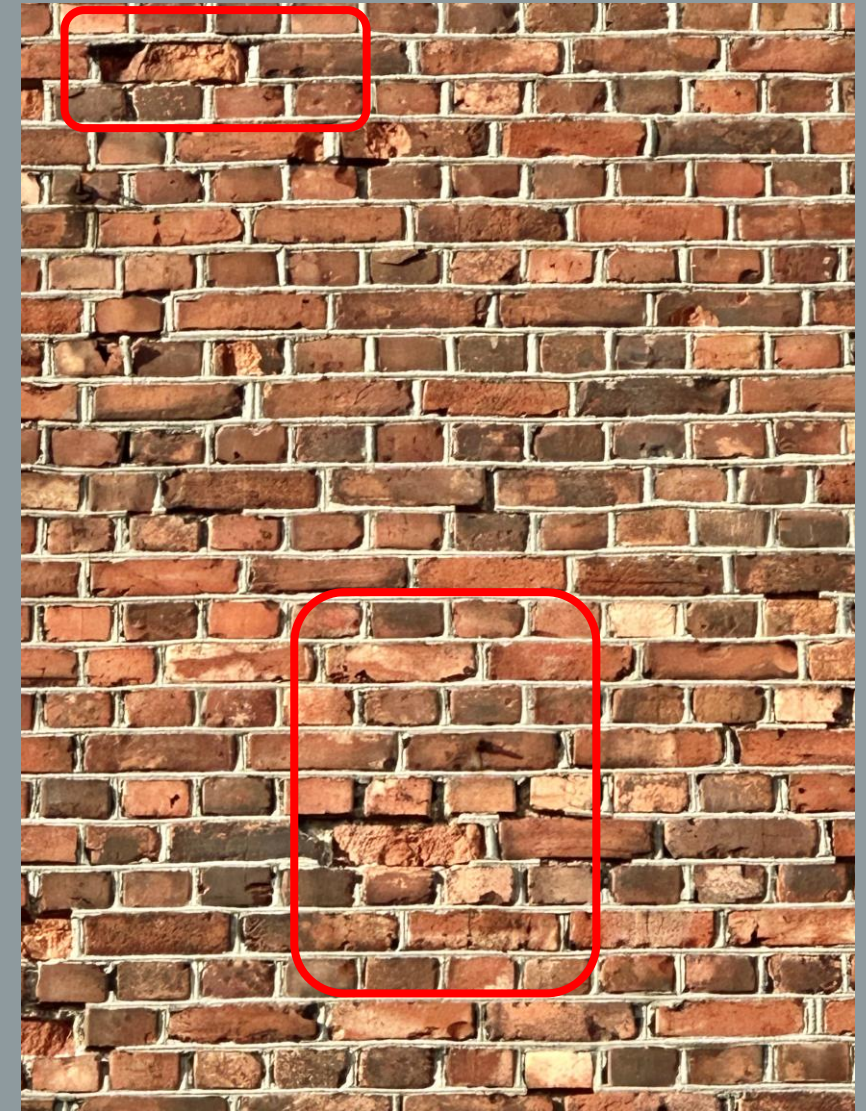




# TILSTAND PÅ YTTERVEGGER GRUPPERT PÅ FASADEMATERIALER

Tilstand på yttervegger gruppert på fasadematerialer								
	Meget bra (0)		Bra (1)		Mindre bra (2)		Dårlig (3)	
	Antall	Prosent	Antall	Prosent	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Mur med naturstein	27	18,5 %	64	43,8 %	44	30,1 %	11	7,5 %
Pusset mur	27	25,5 %	46	43,4 %	30	28,3 %	3	2,8 %
Betong	22	32,4 %	30	44,1 %	16	23,5 %	0	0,0 %
Teglstein	20	18,2 %	58	52,7 %	24	21,8 %	8	7,3 %
Laft	47	26,9 %	86	49,1 %	36	20,6 %	6	3,4 %
Stående panel	114	22,5 %	275	54,3 %	95	18,8 %	22	4,3 %
Liggende panel	57	22,0 %	143	55,2 %	48	18,5 %	11	4,2 %
Annet	11	34,4 %	17	53,1 %	3	9,4 %	1	3,1 %
Vet ikke/ikke svart	5	26,3 %	8	42,1 %	6	31,6 %	0	0,0 %

Tabell 20 Tilstand på yttervegger gruppert på fasadematerialer



Kirkekontrollen 2021

Teglkategorien er overrepresentert, hvorfor?

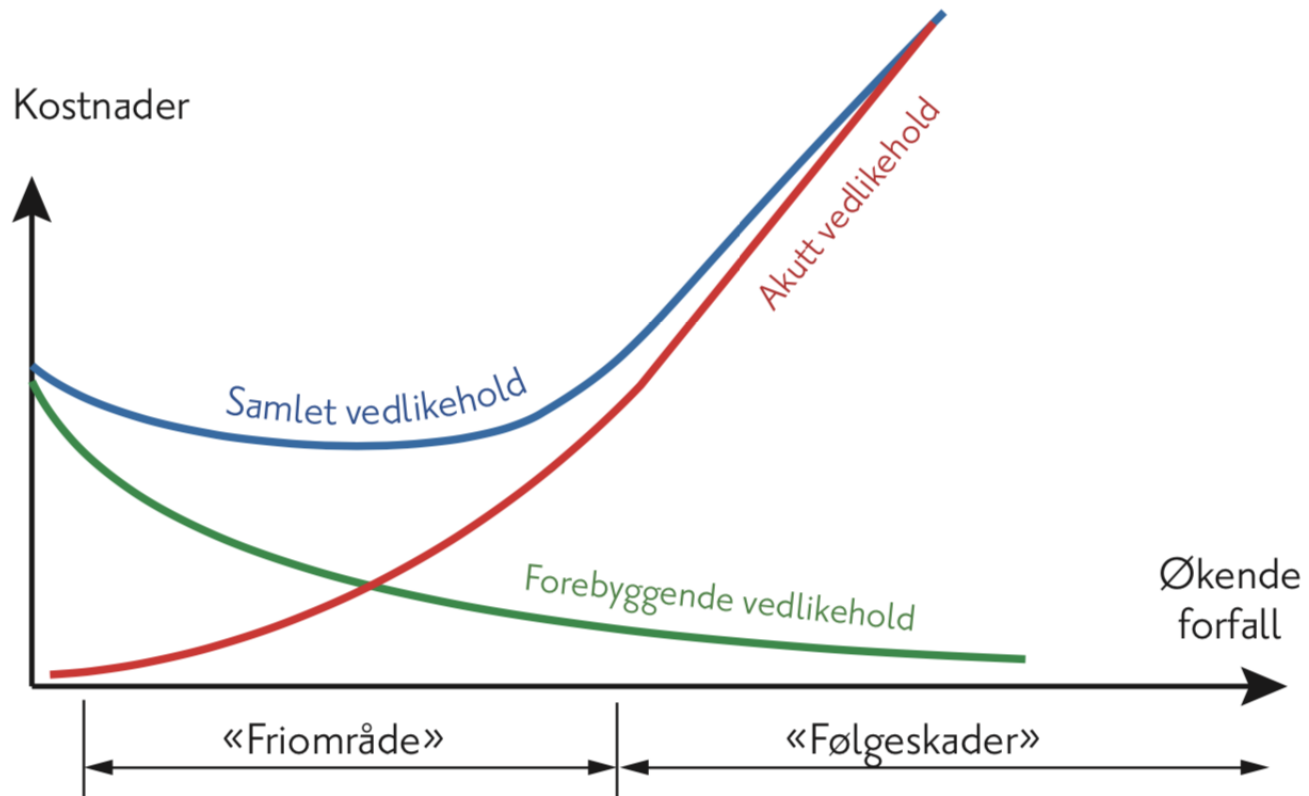


# Skader og følgeskader på bygninger

Klimaskallet



Utvendig støttepillar på kirke med følgeskade



Sammenhengen mellom forebyggende og akutt vedlikehold. Hvis nivået på det forebyggende vedlikeholdet er for lavt, kan selv små skader utvikle seg og gi alvorlige følgeskader.

Kilde: S. Bjørberg/Multiconsult



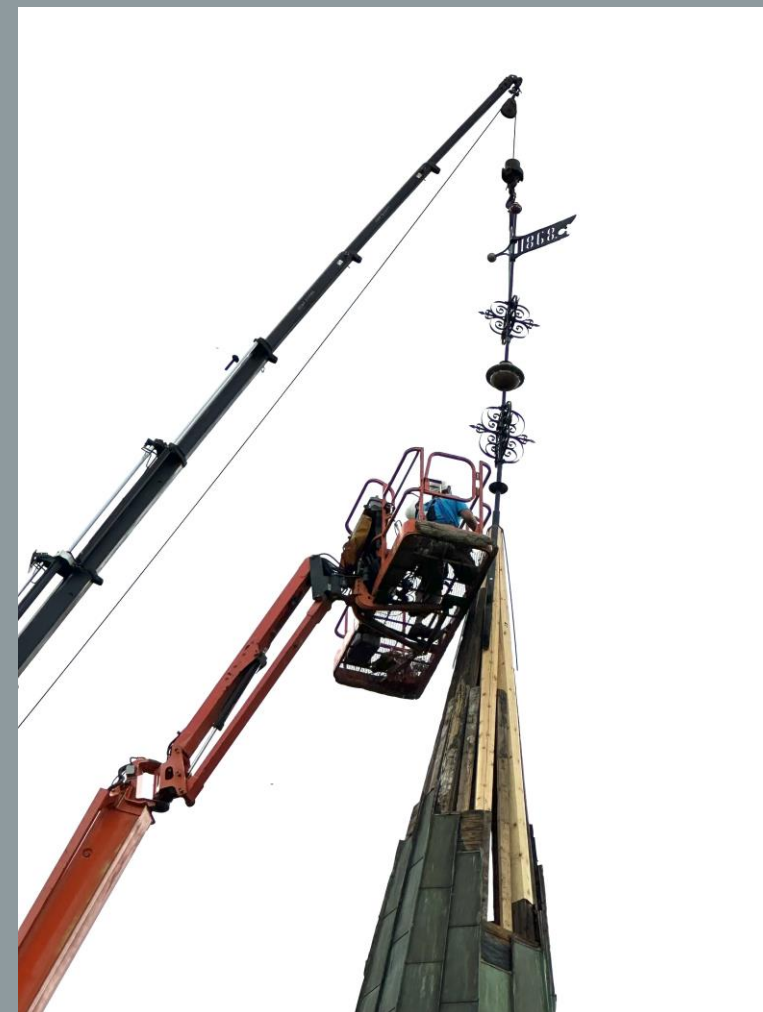
# TILSTAND PÅ YTTERTAK OG TÅRN GRUPPERT PÅ BYGGEPERIODER

Tilstand yttertak og tårn gruppert på byggeperioder

Byggeperiode	Meget bra (0)		Bra (1)		Mindre bra (2)		Dårlig (3)	
	Antall	Prosent	Antall	Prosent	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Middelalder mur	37	25,0 %	75	50,7 %	31	20,9 %	5	3,4 %
Middelalder tre	7	22,6 %	21	67,7 %	3	9,7 %	0	0,0 %
1600-tallet	12	20,7 %	32	55,2 %	12	20,7 %	2	3,4 %
1700-tallet	32	26,7 %	68	56,7 %	16	13,3 %	4	3,3 %
1800-tallet	149	26,5 %	295	52,5 %	95	16,9 %	23	4,1 %
1900-tallet og nyere	165	32,9 %	228	45,4 %	86	17,1 %	23	4,6 %
<b>Total</b>	<b>402</b>	<b>28,3 %</b>	<b>719</b>	<b>50,6 %</b>	<b>243</b>	<b>17,1 %</b>	<b>57</b>	<b>4,0 %</b>

Tabell 14 Tilstand yttertak og tårn gruppert på byggeperioder

Kirkekontrollen 2021



Sem kirke



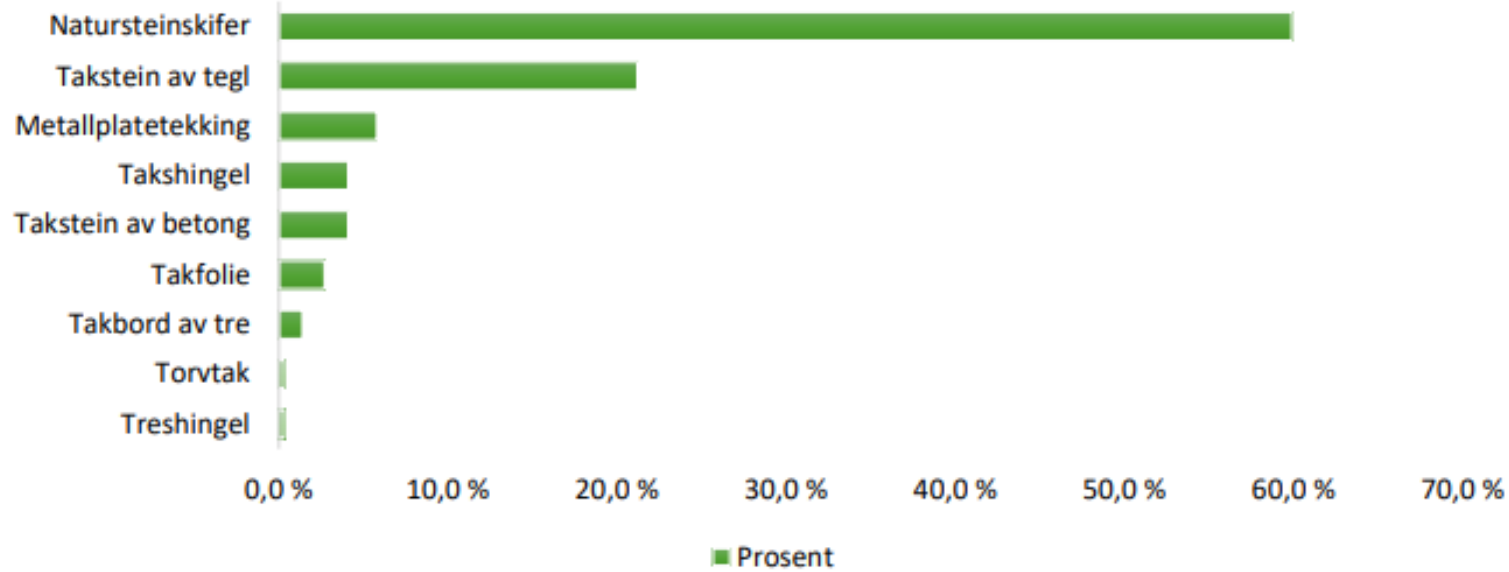
Hva forteller kategorien TG2 oss?



# SKADER PÅ YTTERTAK OG TÅRN



Fordeling av materiale blant kirker med mindre bra/dårlig tilstand på tak



Graf 21 Fordeling av takdekkingsmaterialer blant kirker med mindre bra/dårlig tilstand



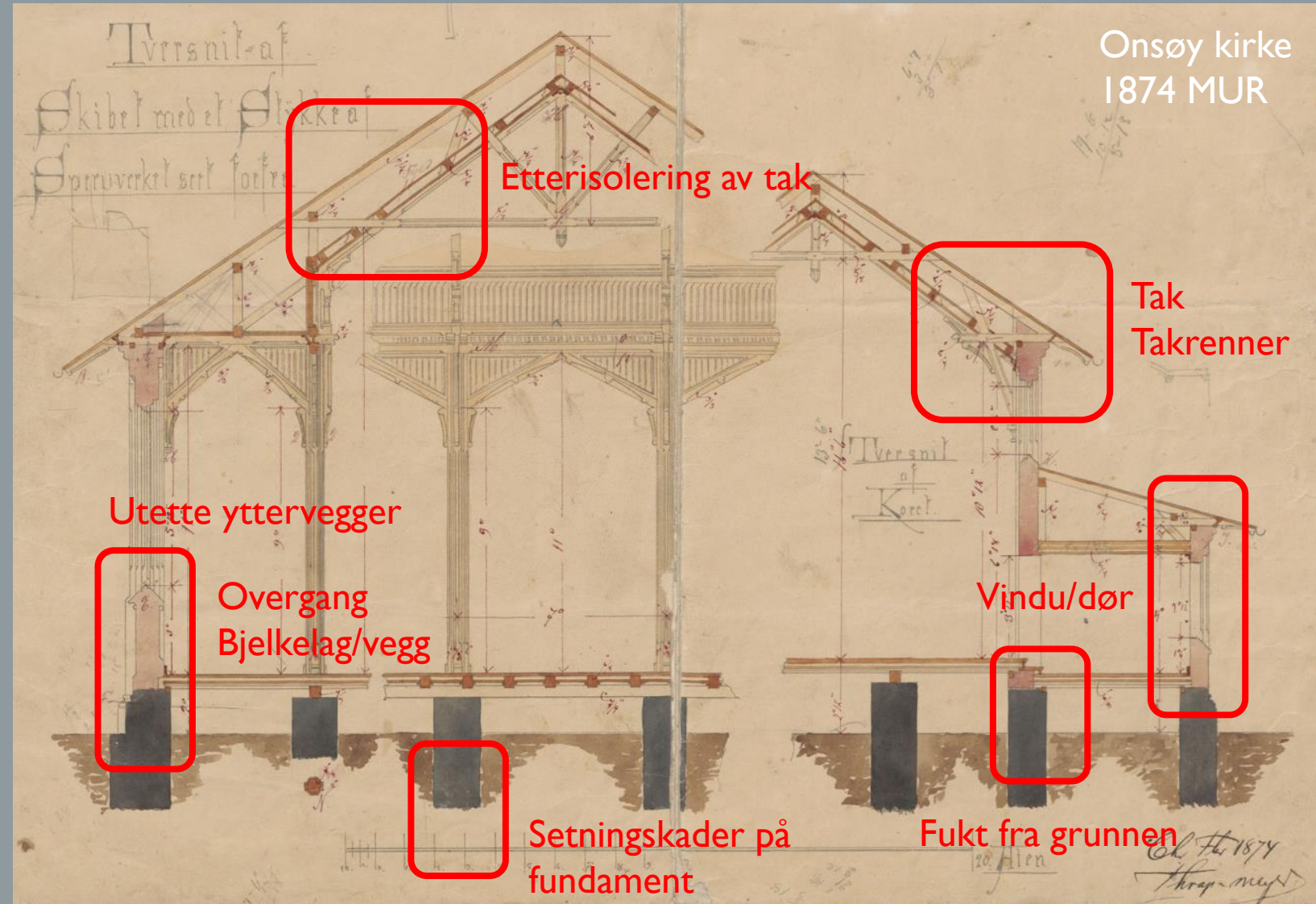
Kirkekontrollen 2021

Mer enn 60% av skadene på tak er relatert til skifertak

# Skader og følgeskader på bygninger

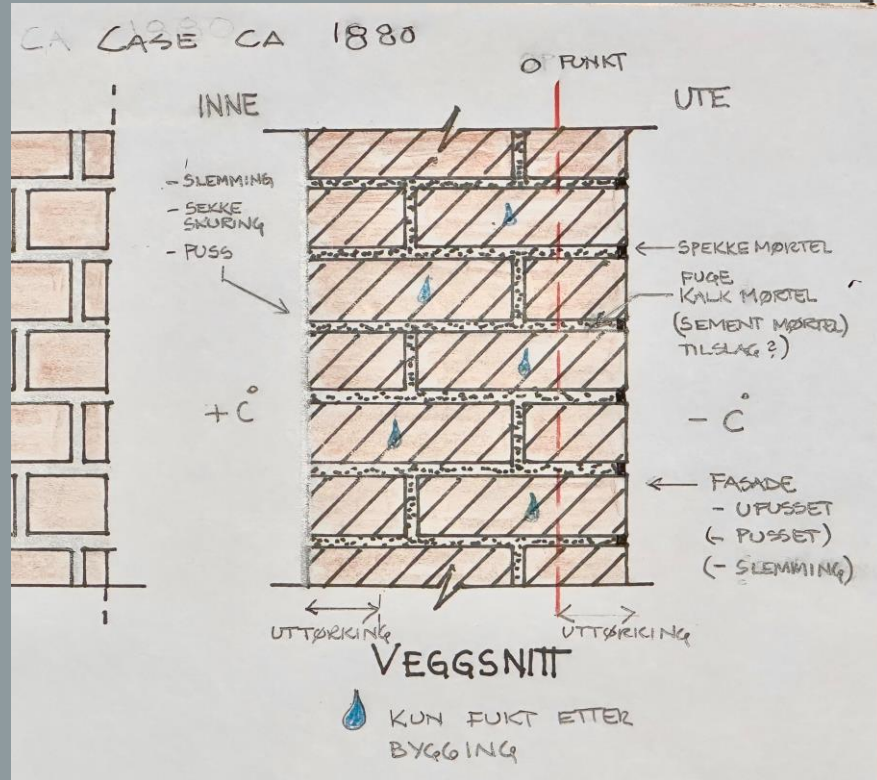
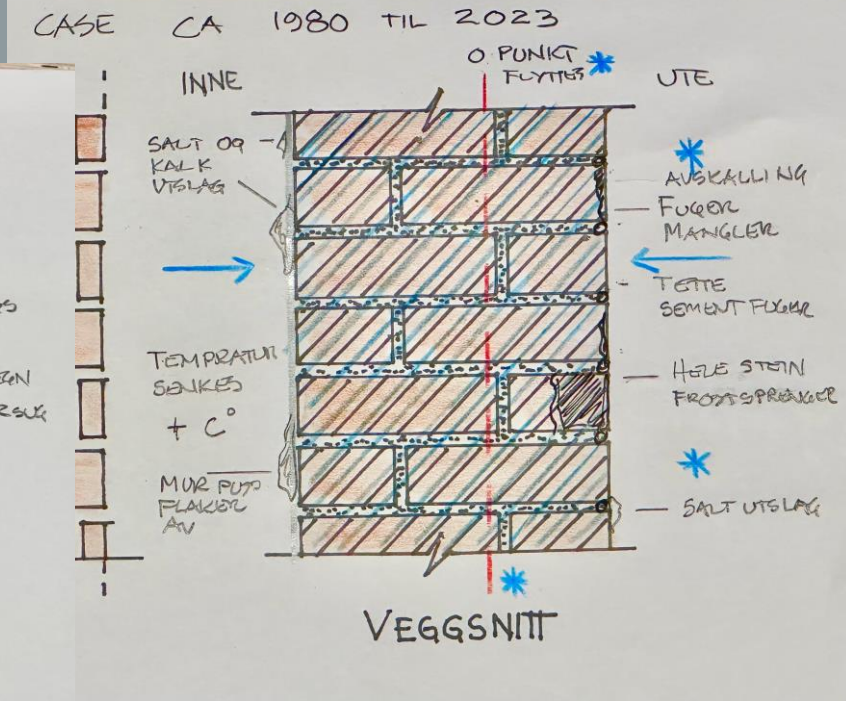
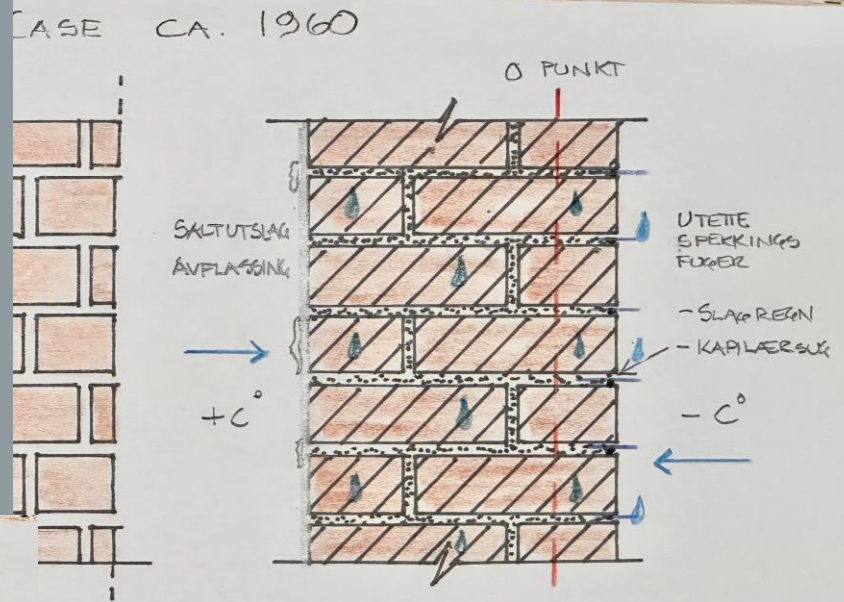
## Klimaskallet

- Oppgradering/etterisolering
- Utvendige klimapåkjenninger
- Innvendig damptrykk
- Endrete energiløsninger
- Ombygginger/tilbygg





# Historisk utvikling av skader

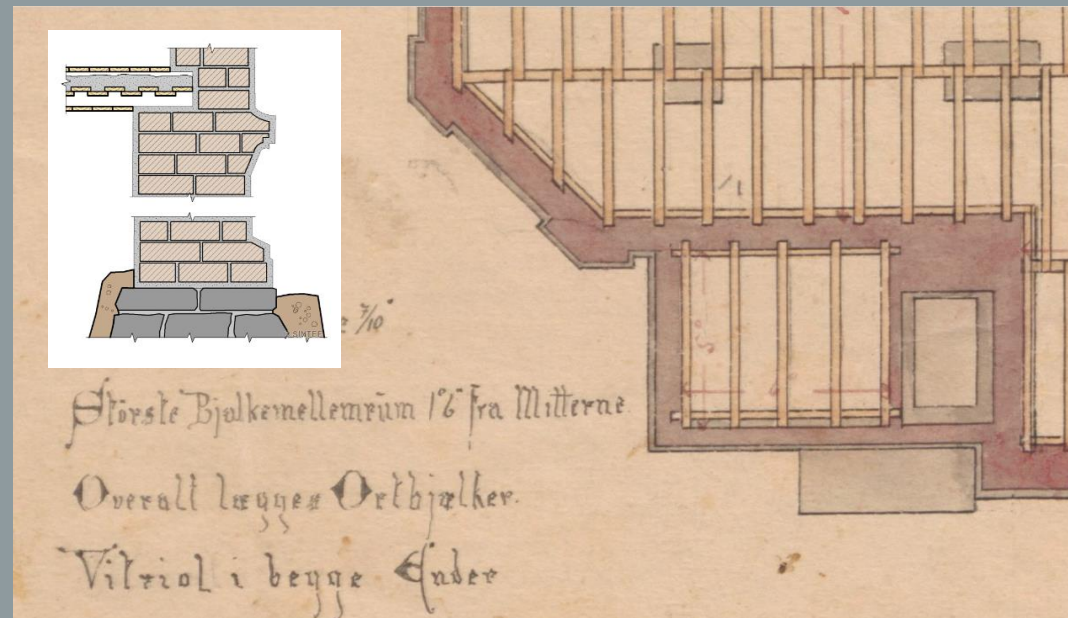
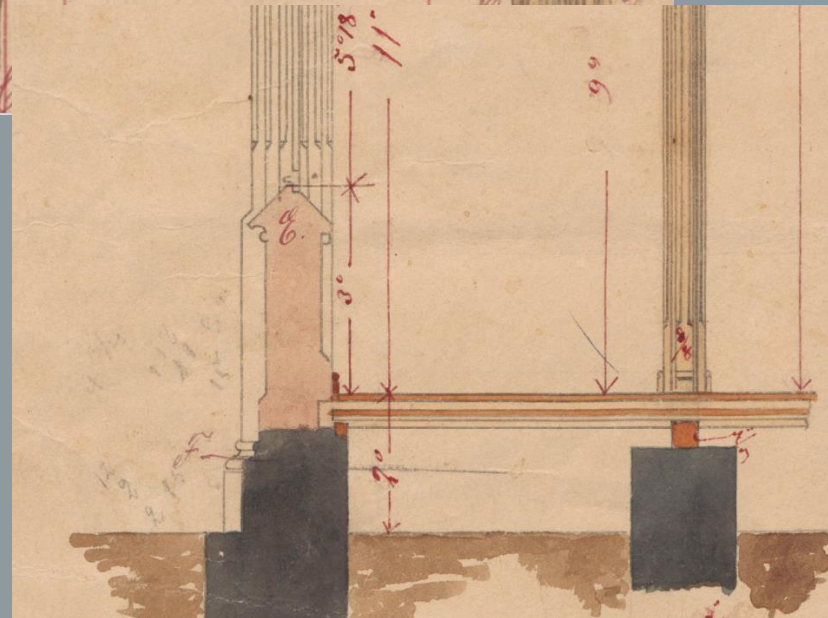
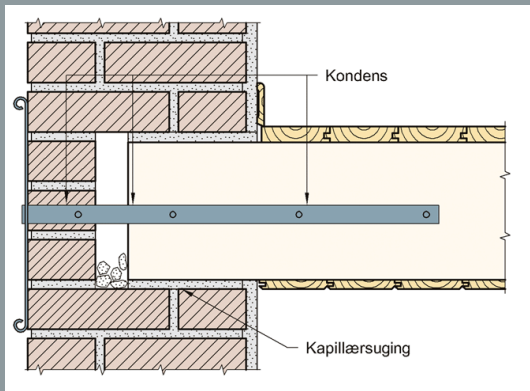
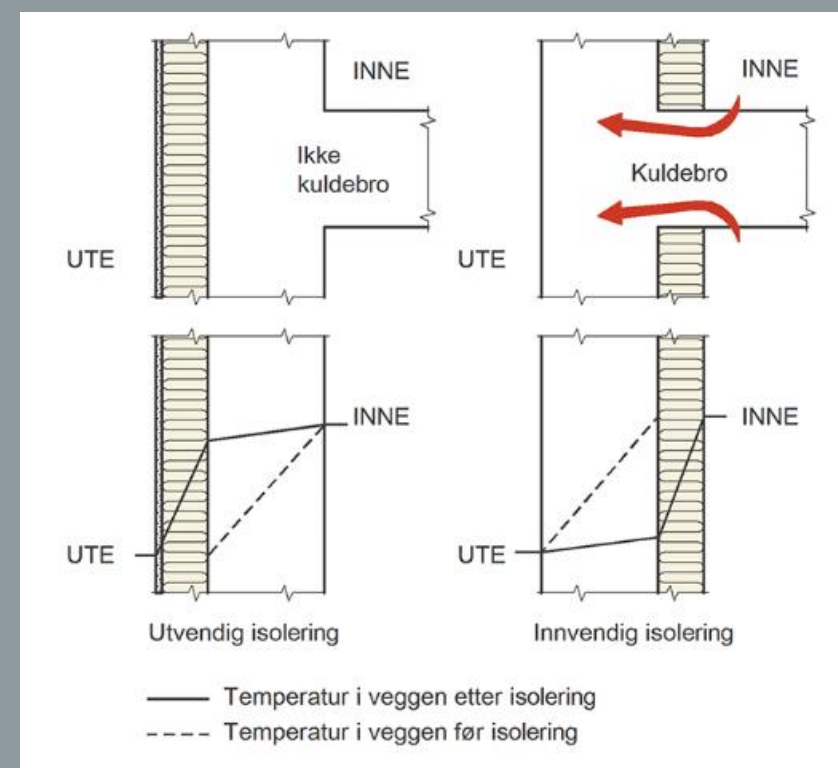
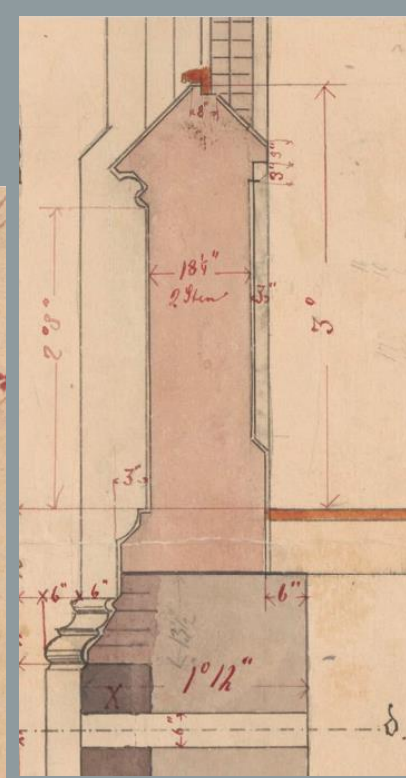
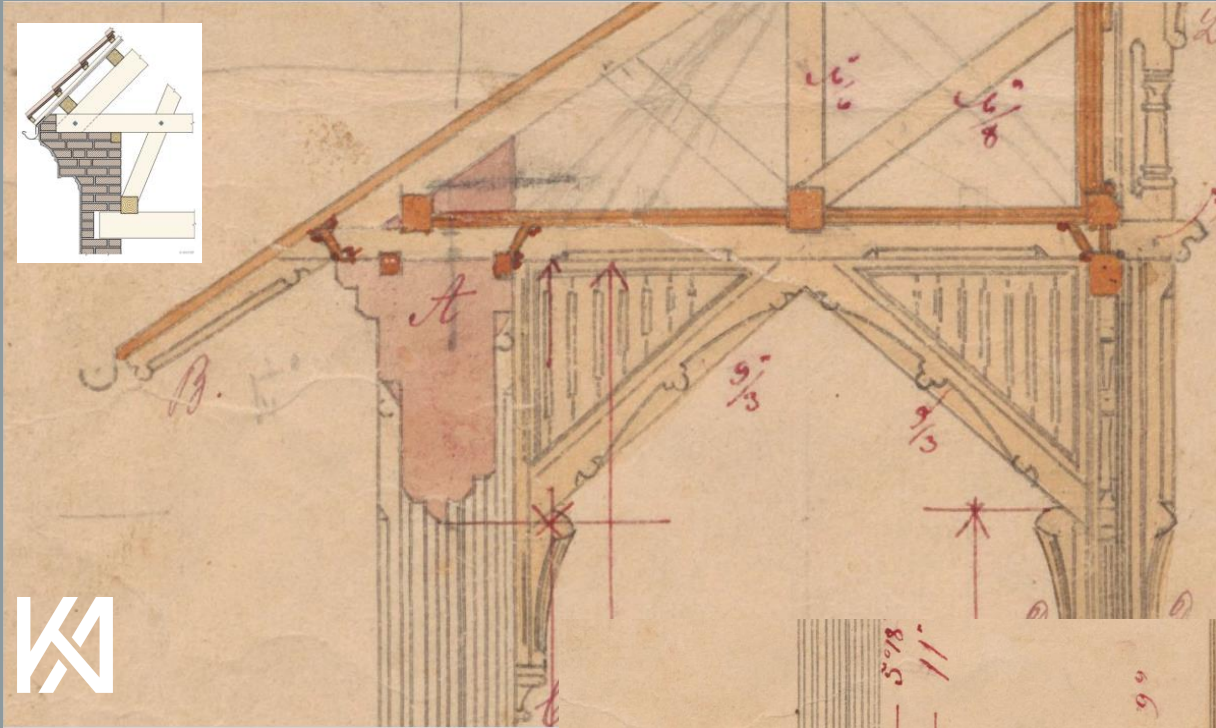
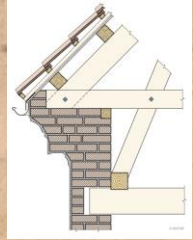


## VEGGSNITT

VEGG TILFØRES NY FUKT FORTLØPENDE



# Etterisolering av teglkirker





# Skader og følgeskader på bygninger

Klimaskallet



Primærskade



Sekundærskade



Tertiærskade

- Skade, primærskade
- Følgeskade, sekundær og tertiær skade

Indikator – fuktighet, dryppende vann ect.

Sympton – sopp, råte, mugg, saltutslag ect.



# Skader og følgeskader på bygninger

Klimaskallet



Primærskade



Tertiærskade

Tertiærskade



Sekundærskade



Tertiærskade



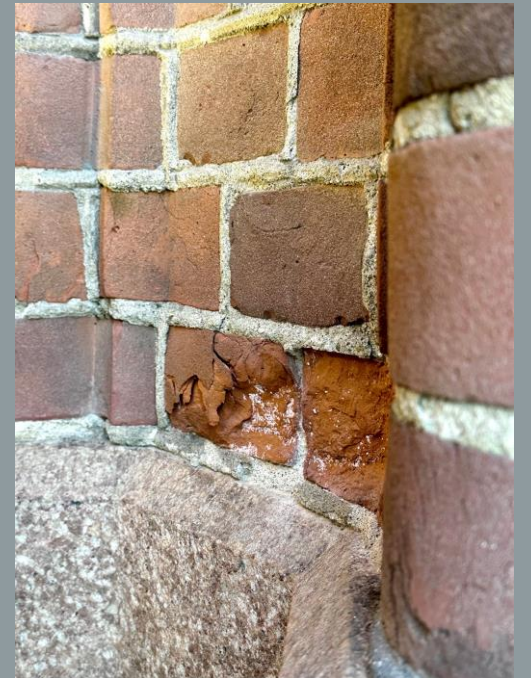
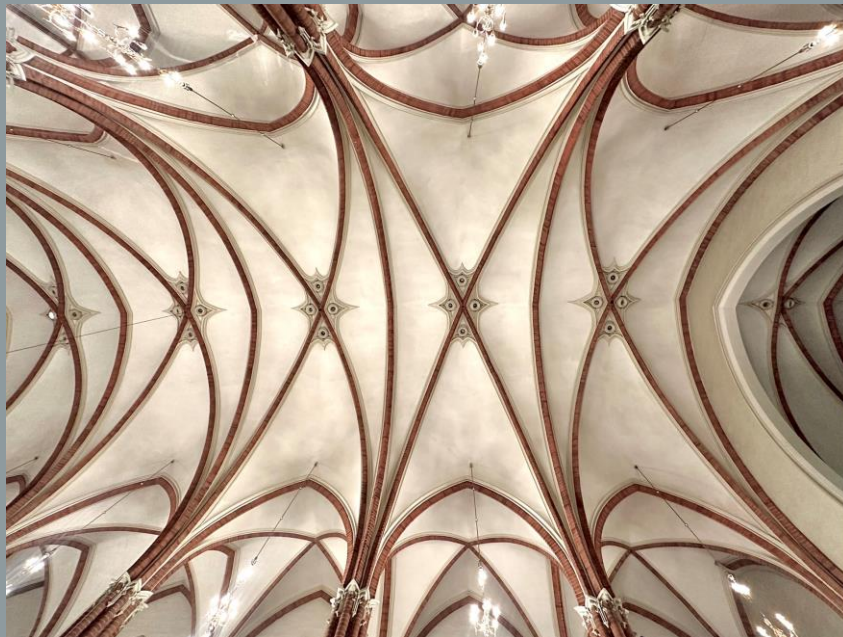
# Skader og følgeskader på bygninger Klimaskallet



Sekundærskader i tilknytning til tak



Bragernes kirke, Drammen  
Basilica 1871





Tvedestrand kirke  
1860





Skoger kirke  
1885





Horten kirke  
1855







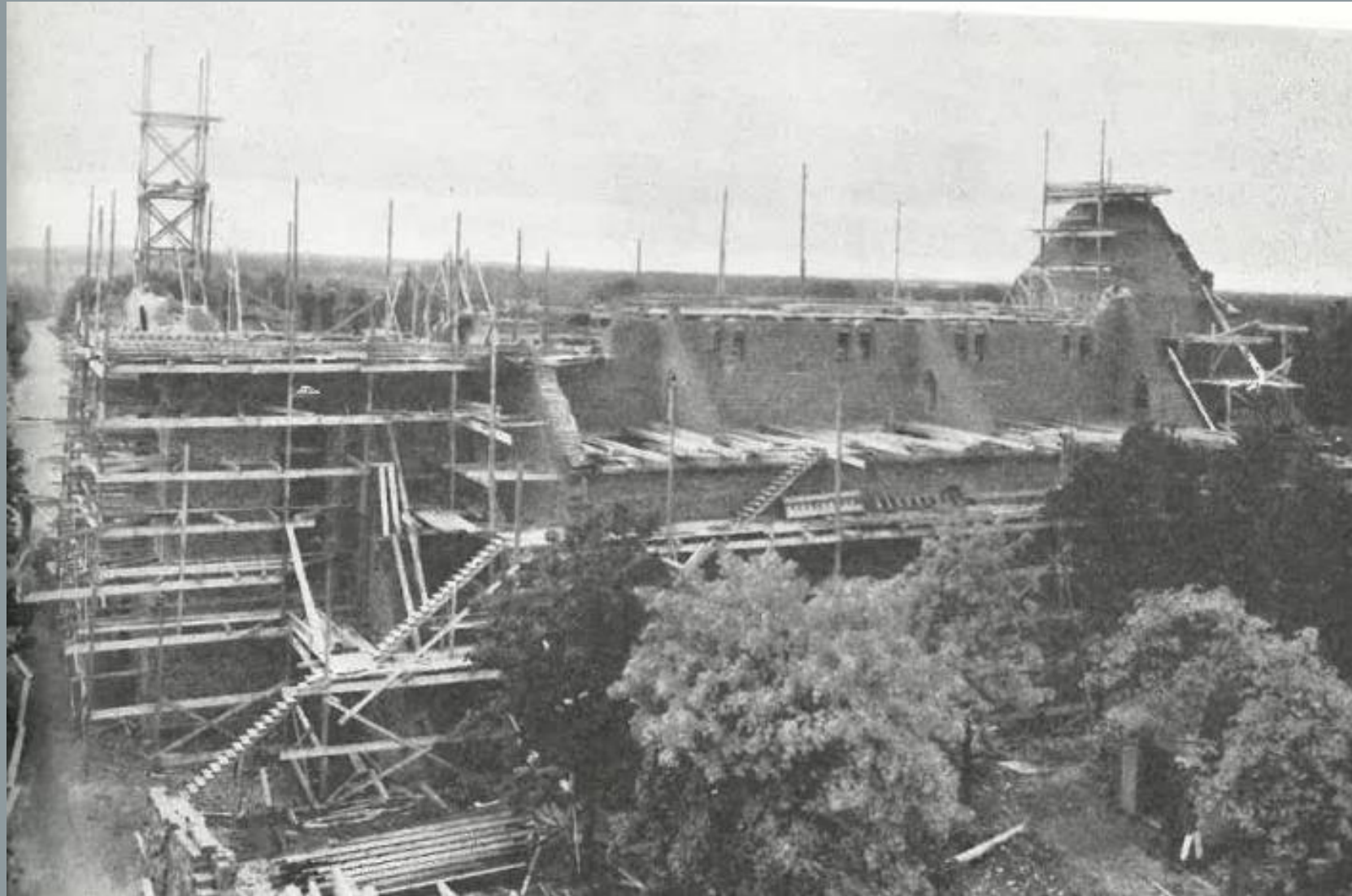
# TI BUD FOR GOD KIRKEBYGGFORVALTNING



- **1. Hold taket tett**  
Sjekk hvert år at vann ikke trenger inn gjennom tak og tårn. Tett lekkasjer omgående.
- **2. Vedlikehold veggene**  
Sjekk hvert år at kledning og puss er hel og fin. Hold vinduer, dører og inngangspartier i god stand.
- **3. Led vannet vekk**  
Sjekk takrenner og nedløp for skader hvert år, og gjør det mens det regner. Rens takrenner, åpne nedløp og sjekk sandfang hver høst. Vedlikehold dreneringen.
- **4. Pass på uteområdet**  
Ryddighet forebygger skadeverk og brann. Hold parkeringsplasser, veier, belysning og så videre i orden. Sjøppedunker må plasseres minst 10 meter fra kirken. Vegetasjon må holdes nede slik at den ikke skader kirken.
- **5. Kontroller tekniske anlegg og enøk**  
Gjennomfør sakkyndig kontroll av tekniske anlegg og termografering i henhold til gjeldende krav eller oftere ved behov. Gjennomfør anbefalte servicrutiner og reparer feil raskt.
- **6. Skap et godt inneklima og et lavt energiforbruk**  
Fellesrådet bør utnevne en enøk-ansvarlig. Det bør innføres brukstilpasset varmestyring og tilstrekkelig oppvarmingseffekt (KA anbefaler mellom 27 og 35 W/m<sup>3</sup>). Dette reduserer energiforbruket og gir et godt bevaringsmiljø for interiør, inventar og orgel. Bruk KAs enøk-veileder.
- **7. Sørg for god tilgjengelighet for alle**  
Sjekk at ramper, teleslynge og andre tiltak for personer med nedsatt funksjonsevne er i orden. Hold rømningsveger åpne, ryddige og snøfrie.
- **8. Ha god sikring av bygg og verdigjenstander**  
Lag sikringsplan for verdigjenstander og oppbevar dem på riktig plass og sjekk at innbruddssikring og -alarm fungerer. Ikke oppbevar penger i kirken. Sjekk brannsikringsutstyr og gjennomfør pålagte øvelser og branntekniske kontroller, bruk KAs brannverndokumentasjon og mal for brannteknisk gjennomgang. Sørg for at en sikringsplan er tilgjengelig for brannvesenet.
- **9. Ha gode rutiner for drift, vedlikehold og dokumentasjon**  
Etabler gode rutiner for renhold, daglig drift, vaktmestertilsyn og mindre vedlikehold. Etabler et årshjul for vedlikehold med sjekk av alle kirker og bygg etter KAs sjekklister hver høst. Etabler vedlikeholdsplaner og dokumentasjon av utførte tiltak.
- **10. La kirken leve!**  
Hvert fjerde år gjennomføres en tilstandsanalyse av en fagkonsulent etter KAs analyseverktøy. Analysen registreres i Kirkebyggdatabasen.



Takk for oppmerksomheten



Sandviken kyrka,  
Sverige 1931