



Veileder

Forprosjekt for istandsetting av middelalderkirker i stein

Å undersøke murverk for vedlikeholdsvennlig istandsetting

Tilrettelagt for kirkeverger og andre som har ansvar for forvaltning
og istandsetting av middelalderkirker i stein





Veileder Forprosjekt for istandsetting av middelalderkirker i stein

En veileder utarbeidet av [Fabrica kulturminnetjenester as](#) på oppdrag fra [Riksantikvaren](#) og [KA – Arbeidsgiverorganisasjon for kirkelige virksomheter](#).

Forfattere: Per Storemyr og Morten Stige, Fabrica kulturminnetjenester as.
Bilder, der ikke annet er nevnt: Per Storemyr, Fabrica kulturminnetjenester as
Grafisk design: Sarah Sætveit

Juni 2021



KA



Innholdsfortegnelse

Forprosjekt: Hva og hvordan?	4
-------------------------------------	----------

Del 1: Kirkene og skadene

Konstruksjoner og materialer	6
Skader gjennom historien	8
Forvittringsmekanismer	10

Del 2: Å utføre forundersøkelser

Arkivundersøkelser – med historien som ledetråd	12
Tilstandsanalyse og oppmåling	14
Naturvitenskapelige undersøkelser	16
Prøvefelt for renhogging av puss og fuger	18
Overvåkning	20

Del 3: Fra forundersøkelse til tiltak

Prøvefelt for kalkbehandling	22
Tiltaksplan	24
Istandsetting i hundreårsperspektiv	28

Videre lesning	29
-----------------------	-----------

Forprosjekt: Hva og hvordan?

Et forprosjekt inneholder en serie undersøkelser som skal avdekke skadebildet på en middelalderkirke i stein. Hensikten er å forstå skadene og vurdere deres risiko, slik at en kan utføre bærekraftig, vedlikeholdsvennlig istandsetting. Undersøkelsene kan være svært enkle, som å fastslå lekkasje i en nedløpsrenne. Men de er ofte komplekse, kan gå over flere år og gi betydelige kostnader.

Denne veilederen har fokus på murverk og viser hvilke typiske forundersøkelser som kommer på tale – og hvem som kan utføre dem. Det starter med arkivgjennomgang av kirkens historie, så kommer tilstandsanalyse, supplert med naturvitenskapelige undersøkelser av materialer og skadefenomener, samt overvåkning av skadeutvikling over tid. Det kan være nødvendig å meisle bort skadd murpuss og fuger for å få et dypere innblikk i «helstilstanden» og ofte vil det være viktig å sette opp prøvefelter for bruk av kalk, før en kan avgjøre hvordan en istandsetting best kan utføres.

Veilederen tar opp alle disse arbeidsprosessene og temaene, som nødvendige forutsetninger for å kunne utarbeide en god istandsetningsplan. Veilederen har tre deler: 1) Om kirkenes konstruksjoner, materialer og skader, 2) om hvordan forundersøkelser kan utføres og 3) om hvordan et istandsetningsprosjekt kan planlegges.

Tverrfaglig arbeid: Å gjøre gode forundersøkelser er tverrfaglig arbeid. Det kan sammenlignes med en allmennlege som ved behov trekker inn spesialister for å stille en så god diagnose som mulig. Noen skavanker må en leve med, andre er så alvorlige at det kreves målrettet og nennsom medisin og kirurgi. Det betyr at både rådgivere og erfarne håndverkere ofte må bidra til undersøkelsene.

Bærekraftig, vedlikeholdsvennlig istandsetting: Med bærekraftig istandsetting menes at tiltak skal ta hensyn til de historiske konstruksjonene og materialene og utføres på en måte som gjør kirken vedlikeholdsvennlig over lang tid. Våre middelalderkirker er automatisk fredede kulturminner med store verdier for kunnskap og opplevelser. De må derfor behandles med tanke på bevaring av det som er oss historisk overlevert. Det kan også gjelde skadene selv! «Kirken er et gammelt hus» og mange skavanker er eldgamle og ikke lenger aktive. De gir alderspreg og viser tidsdimensjoner.

Store forskjeller: Det er store forskjeller i skadebilder. Det har ikke minst å gjøre med kirkenes størrelse og kompleksitet, samt bygnings- og restaureringshistorie. Kvaderbygde katedraler og domkirker med spir og tårn, dekorasjoner og ornamentikk, har andre utfordringer enn de små og mellomstore sognekirkene rundt om i landet. Skadebildet er ofte knyttet til hvor sterkt de er restaurert med moderne materialer som sement og plastmaling – og hvor sterkt de er utsatt for vær og vind.

Små og mellomstore kirker: Denne veilederen er først og fremst rettet mot murverket på små og mellomstore kirker, bygd i perioden fra ca. 1100 til 1500 og senere ofte endret og restaurert. Slike kirker har sjelden noen spesialkompetanse i organisasjonen til å ivareta istandsetting. Det dreier seg om kirker som i flere hundre år har vært reparert først og fremst med hjelp av ymse regionale og lokale krefter.

I dag er alle undersøkelses- og istandsetningsarbeider på kirkene underlagt offentlige anbudsregler. Det er derfor svært viktig at anbudene legges til rette og utformes på en måte som sikrer kompetente leverandører og arbeider med høy kvalitet og lang varighet.

Hensikten med forundersøkelser

- ▶ Identifisere **skadebildet**
- ▶ Forstå skadene og deres **utvikling over tid**
- ▶ Bedømme **risiko** for videre skader
- ▶ Reagere på **årsaker** - og ikke kun symptomer
 - ved planlegging av bærekraftig istandsetting
- ▶ Skadene må **tolkes** i lys av kirkens historie, konstruksjoner, materialer og omgivelser.
- ▶ Bærekraftig istandsetting: tiltak som ivaretar de fredede historiske konstruksjonene og materialene og utføres på en måte som gjør kirken **vedlikeholdsvennlig** over tid.





▲ Et utvalg små og mellomstore middelalderkirker som denne veilederen er ment for. Norge har mer enn 160 middelalderkirker i stein, de fleste er sognekirker. Her ser vi kirkene på Gildeskål, Sakshaug, Kinn, Tromøy, Søsterkirkene på Gran og Moster gamle kirke.

Del 1: Kirkene og skadene

De som går i gang med forundersøkelser bør ha generell kunnskap om kirkenes konstruksjoner og materialer, skadehistorie og restaureringsmetoder. Internasjonalt er dette et tverrfaglig felt som involverer en rekke disipliner: Arkitekturhistorie, bygningsarkeologi, bygningsfysikk, tradisjonshåndverk, «conservation science», ingeniørfag, geologi, kjemi, biologi og flere andre. Kunnskapen benyttes til å tolke observasjoner og gjør på den enkelte kirke for å skaffe et best mulig grunnlag for istandsetting. Under gis det en liten smakebit hva slags kunnskap det dreier seg om.

Konstruksjoner og materialer

De fleste middelalderkirkene er oppført med tykke murer av lokale steinsorter, med puss, fuger og murkjer-ner av kortreist kalkmørtel. De kan ha hvelv laget av steinheller, og buede vinduer, portaler og en og annen skulptur av fint tilhogde, regionale steinsorter. Kirkene har gjerne også tilhogde kvaderstein i hjørnene.

«Svake» materialer: Middelalderkirker har opprin-nelig «svake» materialer, satt sammen etter prinsippet om at vekten fra materialene holder hele konstruksjonen på plass. Om ett element, en stein eller en fuge, ikke skulle klare påkjenningene, om de forvitrer eller sprekker, så vil trykkforholdene oftest endre seg slik at bygningen likevel er noenlunde stabil. Det betyr også at det er forholdsvis enkelt å bytte ut elementer som er for skadet. Kalkfugene er løse og fleksible og med god håndverkskompetanse skal det ikke mye til å fjerne en stein og sette inn en ny, om det er nødvendig.

Vedlikeholdsvennlige materialer: De opprinnelige overfla-tenes på slike steinbygninger er også svake, porøse og lett «reparerbare», eller vedlikeholdsvennlige. De ytre fasade-ner var gjerne utstyrt med såkalte «meddratte» kalkfuger som dekket en del av de uregelmessige byggsteinene. Deretter var fasadene slemmet eller pusset og hvittet med kalk. Vi vet lite om i hvor stor grad ytre fasader var malt i middelalderen, men vi kan gå ut fra at en god del portaler og vinduer hadde maling. At vi sjelden ser spor etter maling i dag, kan ha å gjøre med de omfattende restaureringene på 1800-tallet.

Veggfaste dekorasjoner: Omramming av portaler og vin-duer i spesielle steinsorter, gjerne kleberstein, er vanlig på mange av kirkene. Disse er har ofte holdt seg svært bra gjennom mange hundre år, men når de er skadet, så er de ikke så vedlikeholdsvennlige. Det kreves gjerne spesialisert konservatorkompetanse for å behandle slike elementer. Det samme gjelder kalkmalerier. I det indre hadde kirkene gjerne en tykkere og «slettere» kalkpuss enn ute. Pussen, ofte dekorert med kalkmalerier, gjorde kirkerommet lysere selv om det var sparsomt med vindusåpninger. I tiden etter reformasjonen ble pusstradisjonene – og kalkmaleritradi-sjonene – opprettholdt, og det er mange kirker som har be-vart rester av kalkmalerier. Kalkmalerier og kulturhistoriske «skriblerier» kan være skjult av overkalkinger, både inne og ute. Det må man alltid være oppmerksom på når man ar-beider med kirkene.

Oppvarming: Kirkerommene var fine og uttrykksfulle med sine malerier og dekorasjoner, men de var også iskalde og mange ganger sikkert fuktige. Dette er viktige grunner til at nær alle de middelalderske steinkirkene i dag har opp-varming.

Den overordnede årsaken til at kirkene faktisk er bevart etter 800 år eller mer, er nettopp at de er bygd med «svake» materialer. Selv om vi noen ganger står overfor nokså «dårlig» konstruerte murer, så er konstruksjoner med stein og kalk svært vedli-keholdsvennlige. Om ikke treverket i taket brenner eller stormen tar hele taket, så kan og bør en re-parere skader med akkurat de samme materialene som kirkene ble bygd med.





▲ Middelalderkirkene er bygget etter prinsippet om at vekten fra materialene holder konstruksjonen på plass. Ringsaker kirke.



▲ Murene i mange kirker er preget av bruk av lokal stein, kalkmørtel og mye piningstein i fugene. Tingelstad gamle kirke, etter meisling av tynn sementpuss over fugene.



▲ Korbue og hvelv med kalkmalerier. Alstadhaug kirke, Levanger

◄ Klebersteinportaler finnes på mange middelalderkirker. Byneset kirke.

Skader gjennom historien

Historisk sett har de viktigste skadene på middelalderkirkene vært knyttet til brann, nedbør, storm og dårlig vedlikehold. Noen steinkirker har hatt en historie som delvis ruin etter middelalderen, før de ble høyere verdsatt og satt i stand på 18- og 1900-tallet. Andre kirker er svært autentiske, overlevert til oss omtrent som de sto i middelalderen.

Kirkene står rimelig støtt: Våre gamle steinkirker er ikke i samme grad som tidligere truet av ødeleggende brann og storm eller mangel av ressurser til vedlikehold. Det har å gjøre med at vi verdsetter disse kirkene høyt og at de fleste kirkene i dag «står støtt» etter de store restaureringsarbeidene på 1800-tallet og utover på 1900-tallet.

Fundamentering: Fundamentene under middelalderkirkene varierer sterkt fra solide fundamentgrøfter på fjellgrunn til praktisk talt ingen fundamentering. De dårligst fundamenterte kirkene er borte for lenge siden, men også i de bevarte kirkene kan noen ganger svak fundamentering føre til setningsskader, utglidninger av hjørner, murer ute av lodd og generell oppsprekking av murverket.

Fukt: Kirkene er i dag først og fremst truet av lekkasjer og fukt. Dette gir seg utslag i forvitring av mørtelfuger, stein, puss, kalkmalerier og steindekorasjoner. Klimaforandringer, spesielt mer heftig regnvær, er også med på å øke fuktbelastningen. Fuktproblemene har mange årsaker, det være seg et tak som er lekk, et nedløpsrør som ikke fungerer eller drenering i bakken som har gått tett.

Moderne materialer: Men den aller viktigste grunnen til fuktproblemer er bruken av moderne materialer, som sement og plastmaling. Dette er materialer som siden 1800-tallet og stadig i økende grad har vært benyttet også til restaurering. Fasaden blir for tett og stenger fukten inne i murverket slik at den gamle mørtelen brytes ned.

Kalkbaserte materialer: Riksantikvaren har i lang tid foreskrevet kalkbaserte materialer ved istandsetting. Men mange steder er de moderne materialene ikke fjernet og bidrar fortsatt til skader. Historien viser imidlertid at de ikke alltid skaper problemer; slike ting kan bare vurderes ved god undersøkelse av den enkelte kirke. Andre steder har det ikke vært enkelt å finne tilbake til gamle kalktradisjoner og god kalk; det er fortsatt smått med kunnskap om og produsenter av tradisjonskalk.

Inneklimaet i mange kirker er også en vesentlig årsak til skader. Oppvarming medfører ofte et for tørt inneklima og at fukten «dras ut» fra murveggene. Det fører til saltforvitring på vegger og kalkmalerier, samt oppsprekking av verdifullt inventar i bemalt treverk.

Som vi skjønner er det ikke nok å bare se på murverket når en skal forstå skadebildet. Klimabelasting, tekking, nedløp, drenering, grunnforhold, og inneklimaet må tas i betraktning for å kunne bedømme årsaker og risiko.



▲ Selv om de fleste middelalderkirker står støtt, forekommer det fortsatt utrasing av murverk av og til. Her Nærøy kirke i 2017: Foto: Eilertsen, Riksantikvarens arkiv



◀ Skipet i klosterkirken på Utstein sto som ruin før det etter 400 år fikk tak i 1965.

Foto: Riksantikvarens arkiv.



▲ Mange middelalderkirker har fått etablert ny drenering langs grunnmuren. Dreneringen krever jevnlig vedlikehold. Her den lukkede dreneringen omkring Moster gamle kirke



▲ En typisk sprekk i en gammel kirkemur. Sprekken følger minste motstands vei – gjennom et vindu og langs fugene. Tingelstad gamle kirke



▲ Noen kirker er svært ombygde og virker ved første øyekast å ha store, aktive skader. Det er ikke alltid tilfelle. Her Logtun kirke



▲ Moderne materialer: Sementslemming og plastmaling kan gi så fuktige forhold at det vokser mose i avskallinger rett på muren etter bare noen få år. Her fra Hesby kirke

Forvitningsmekanismer

I tillegg til sprekkdannelser på grunn av bevegelser i bygningene og uheldig bruk av moderne materialer, så er det vannet – og med det frosten, saltet og biologien – som skaper de viktigste problemene vi står overfor i dag.

Kjemisk oppløsning: Helt normalt regnvann løser opp svake materialer som kalkmørtel og noen steinsorter, som kalkstein, marmor og noen sorter kleberstein. Noen ganger går det raskt, oftest svært, svært langsomt. Vedvarende lekkasjer kan løse opp kalkmørtel i både murkjerner og fuger, slik at det blir vasket ut tomrom som kan gi stabilitetsproblemer i muren.

Frostforvitring: De aller fleste norske naturstein er frostbestandige, men det er ikke kalkmørtel – og ofte heller ikke sementmørtel og teglstein. Ved nedfuktet murverk dannes det voksende islinser og iskrystaller under og på overflaten av puss og slemming. Trykket fra slike voksende linser fører til avskalling og oppsprekking.

Saltforvitring, særlig innendørs, men også i regnbeskyttede områder utendørs, forekommer når salt i murverket ved hjelp av fukt trekkes til overflaten. Da fordampes fukten og saltene krystalliserer som hvitt eller glassaktig «hår» og pulver på eller like bak overflaten og sprenger på materialene, med pulverisering og avflaking som resultat. Saltet ødelegger særlig pussede overflater, men kan også sprenges i stykker både teglstein og naturstein.

Det finnes 20-30 vanlige typer salt i murverk, med mange kilder. De viktigste kildene i Norge er murverket selv, spesielt sementmørtler og kisholdige stein. Langs kysten er havsalt brakt med vind og storm en viktig kilde. Det er også fukten som trekkes opp i murverket fra grunnen, som alltid inneholder et lite innhold ulike salter. Salt fra luftforurensning har historisk hatt noe betydning i Norge, men er i dag stort sett neglisjerbart.

Organisk vekst finnes på alle kirkevegger; det blir et problem når veggene er for fuktige eller svært nedbørsutsatte. Vi har å gjøre med alt fra svertesopp, muggsopp og algevekst til dannelse av lav og mose. Slike organiske vekster er sjelden svært skadelige i seg selv, men er indikatorer på fuktforholdene. Og noen ganger finner vi sopp og insekter som gir råte i takets treverk, spesielt i overgangen mellom mur og tre. Ekke hussopp er den i særklasse skadeligste av disse fordi den sprer seg raskt og er svært motstandsdyktig. Den lever av treet, men bruker kalken i murverket til å nøytralisere syren den produserer.

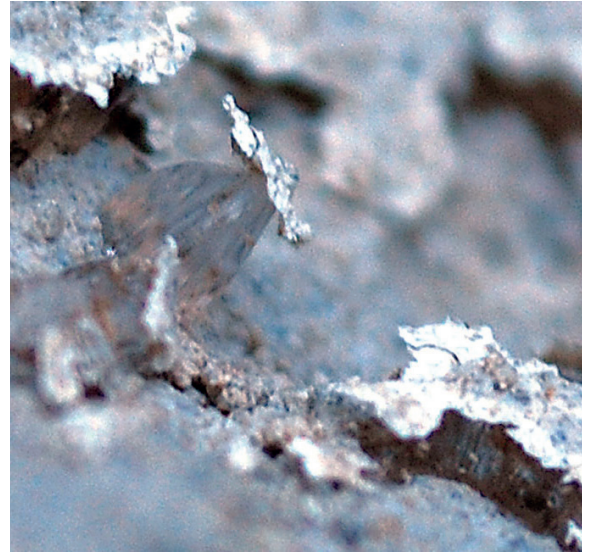
Det åpenbare og det vanskelige: Noen skademekanismer, når en f.eks. kan se isdannelse, salter og sopp på en kirke, er åpenbare og lette å tolke, en forstår umiddelbart at det er fukt eller f.eks. feil materialbruk som er de drivende faktorene.

Men mange skademekanismer er komplekse – og de virker ofte sammen. Da er det nødvendig å analysere de observasjoner en gjør for å finne årsakene, bedømme risikoen og foreslå tiltak som gir langsiktig virkning.





▲ Helt ødelagt fuge viser inn til tomrom i det indre av murverket. Her er skaden skjedd på grunn av lekkasjer, frost, stabilitetsproblemer og bruk av sement (bortmeislet). Nikolaikirken på Gran



▲ Iskrystaller kan dannes på fuktig, kalkpusset murverk og sprengte slemmingen vekk. Her er krystallene kun noen mm store. Fra kalkovnen i Hyllestad



▲ Salt i murverk har nesten like stor kraft som is når det krystalliserer rett under overflaten og sprenger bort slemming – eller kalkmalerier. Her fra Rosenkrantzårnet i Bergen



▲ Organisk vekst dreier seg ofte om svertesopp og alger, lav og mose. Men småtrær kan også vokse ut av fugene, og røttene kan sprengte i murverket. Her den gamle rogn på Hesby kirke. Den har blitt et symbol og skal ikke fjernes foreløpig

Del 2: Å utføre forundersøkelser

Forundersøkelsene inneholder arkivstudier, eventuell oppmåling, tilstandsanalyse, naturvitenskapelige undersøkelser, prøvefelt for renhogging av puss og fuger, samt overvåkning. Under gis en kort beskrivelse av hvert tema.

Arkivundersøkelser – med historien som ledetråd

Historien gir gode ledetråder til skadeutviklingen på kirkene. Noen skader kan se ille ut, men de kan ha vært til stede i mange hundre år. Da er det sjelden behov for tiltak. Andre skader er knapt synlige, men de kan være symptomer på bakenforliggende problemer som har vært kjent lenge. Alle forundersøkelser av en middelalderkirke bør derfor starte i arkivene. Spesielt [Riksantikvarens arkiv](#) er svært rikholdig og inneholder en mengde informasjon om steinkirkene tilbake til 1800-tallet. For å få tilgang til dette arkivmaterialet, send e-post til «postmottak@ra.no» og be om materiale.

Hva man finner i arkivet er:

- ▶ Eldre fotografier
- ▶ Oppmålingstegninger
- ▶ Rapporter om restaurering og arkeologiske undersøkelser
- ▶ Sakskorrespondanse om restaureringer og ombygginger
- ▶ Notater om materialbruk og restaureringsmetoder
- ▶ Notater med analyser av skadeproblemer og årsaker til skader

Eldre fotos: Tolkning av gamle fotos er en essensiell kilde til å forstå skadeutviklingen. Mange skader opptrer regelmessig på de samme stedene på kirkene, andre skader kan være nye. Begge deler vil man kunne finne informasjon om i fotoarkivet. Slik kan man komme på sporet av «alderen» til skadene og lettere bedømme risiko for videre skader.

Oppmålingstegninger er viktige for å forstå kirkenes dimensjoner og konstruksjon, ikke minst overganger mellom ulike bygningsdeler. Tegninger har vært utført i mange omganger på kirkene, ofte i forbindelse med større istandsettinger. Som fotos krever tegningene tolkning; mange av dem kan vise en plan for istandsetting og ikke hva som ble utført.

Rapporter og korrespondanse om restaurering og arkeologiske undersøkelser finnes det en del av i arkivet. Det kan være alt fra lange dokumentasjonsrapporter til korte brev. Mange gir detaljkunnskap om hva som ble utført under en restaurering og hva som ble funnet ved frilegging av murer og grunn. Samtidig er det dessverre slik at også store arbeider kan være gjennomført uten særlige spor i arkivet. Arkeologiske rapporter finnes ofte i andre, mindre tilgjengelige arkiver.

Materialer og metoder: Rapportene er særlig verdifulle som kilder til materialbruk og metoder for restaurering. Det kan gi navn på moderne materialer som er benyttet, slik at man slipper å utføre laboratorieanalyser (se under), eller de kan f.eks. gi informasjon om at en kirke ble syrevasket, noe som ofte gir store saltproblemer i ettertid.

Arkivstudier kan være tidkrevende og det kreves fagkunnskap for å finne fram og tolke opplysningene i lys av hensikten – å komme på sporet av skadehistorien. En må ha erfaring for å gjøre arbeidet effektivt og med presisjon. Selv om Riksantikvarens arkiv er det viktigste, må en også ha kunnskap om hvilke andre arkiver som kan gi opplysninger.



▲ Sørbo kirke har i dag store skader på sørfasaden. Hvorfor er det slik? Riksantikvarens arkiv gir ledetråder.



▲ Ca. 1900: Kirken har fått skader etter omfattende restaurering på 1870-tallet: Foto: Thomhav, RAs arkiv



▲ 1951: Kirken har blitt flikket, men har tilsvarende skader som for 50 år siden. Foto: Seter, RAs arkiv



▲ 1965: Omfattende restaurering, bl.a. all puss hogd vekk og delvis rensing med saltsyre. Foto: Sem, RAs arkiv



▲ 1969: Kirken er nesten ferdig behandlet med sementmørtel og tett og hard sementslemming. Foto: Stavanger Aftenblad, RAs arkiv



▲ 2000: Sementslemmingen er altfor tett og har etter 30 år fått store skader. Foto: Nyquist, RAs arkiv



▲ 2001: Sementslemmingen er fjernet, bl.a. ved hjelp av sandblåsing.



▲ 2013: Hele kirken er pusset med kalk og NHL, i flere omganger. Det går dårlig på den regnut-satte sørfasaden. Foto: Brevik, RAs arkiv



▲ 2020: Siden 2013 har det vært flere restaureringskampanjer, uten suksess. Som historien viser er dette nye skader på gamle skadesteder. Neste forsøk må ta hensyn til minst 100 år med problemer.

Tilstandsanalyse og oppmåling

For lett forståelige skader på mindre deler av en steinkirke holder det ofte å dokumentere tilstanden ved hjelp av visuell observasjon og enkel rapportering med bilder og korte tekster. Har man mer omfattende problemer vil det være nødvendig å utføre en tilstandsanalyse.

Standarder: Det finnes standarder for tilstandsanalyse av kulturminner, den mest aktuelle er NS-EN 16096:2012 – «Bevaring av kulturminner - Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger». Denne standarden erstatter NS 3423:2004 og kan ses som en spesialutgave av NS 3424:2012, som også ofte er blitt benyttet på kirkebygg. Standardene er omfattende og kan brukes som en veileder til hvordan analysen kan gjennomføres i praksis.

Hele kirkebygget! Et viktig aspekt i standarden er at hele kirkebygget må undersøkes, det vil si at en også tar med tilstanden på vanskelig tilgjengelige steder, som krypkjellere, kirkeloft, tårn og spir. Under gulvet og på loftet finnes ofte spor som kan gi verdifull informasjon til forståelse av skader på synlig murverk ute og inne i kirken. Det er selv sagt at alle synlige steder ut- og innvendig kartlegges. Om en ikke har stillas, så må en bruke lift og stige. Drone kan også være nyttig.

Tilstanden skal beskrives og fotograferes på en systematisk måte, samt at tilstandsgrader (TG1-3) skal fastsettes på alle deler av bygningen. Deretter skal risiko for videre skader vurderes og konsekvensgrader bedømmes (KG1-3). Analysen munner ut i tolkning og begrunnede forslag til tiltak.

Tegninger: En trenger ofte gode tegninger (grunnplan, fasadetegninger, snitt) for å kunne utføre slik tilstandsanalyse. I RAs arkiv finnes det tegninger for de fleste middelalderkirkene, men i mange tilfeller er de gamle og ikke nødvendigvis presise. Da kan det være aktuelt å måle kirken opp på nytt. Ny oppmåling kan gjøres på flere måter (f.eks. fotogrammetri eller laserscanning) og en må være veldig bevisst på hva en trenger til den aktuelle kirken. Oppmåling kan fort bli et kostnadssluk om man ikke tar de riktige valg ut fra hva som er hensikten med oppmålingen.

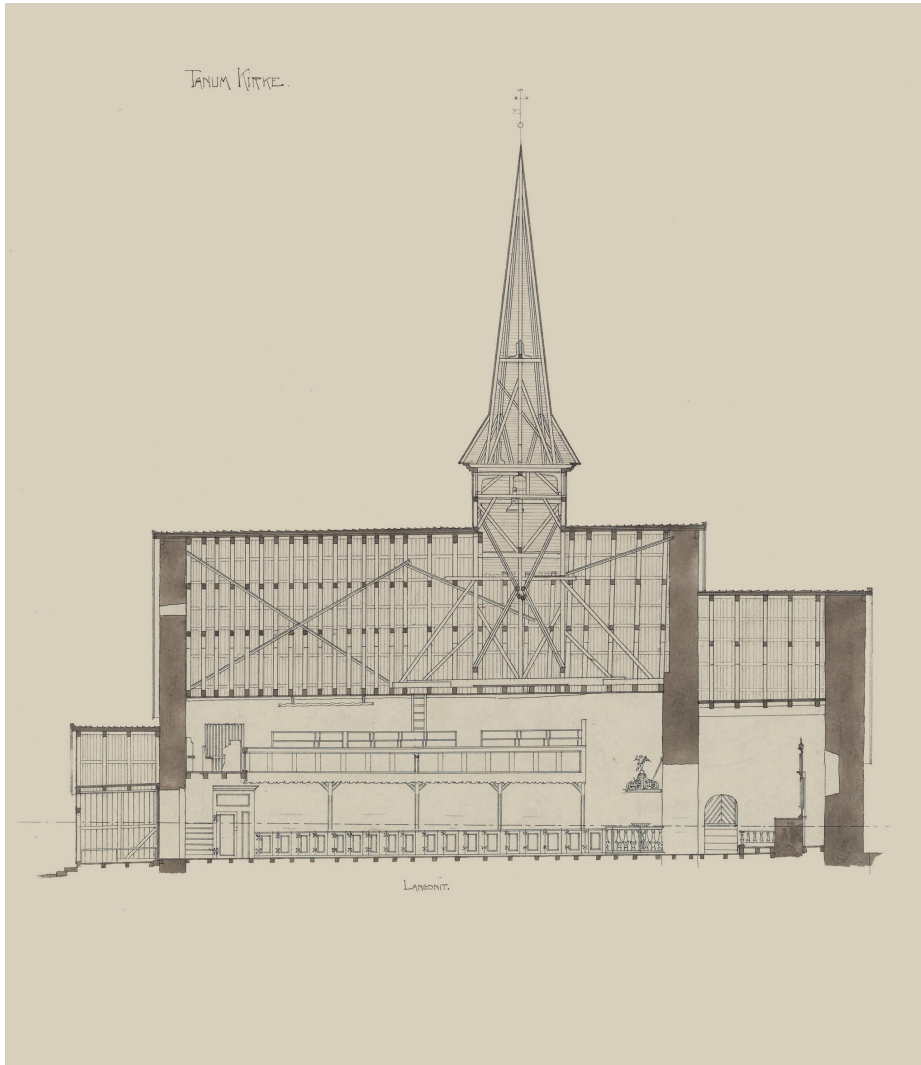
Det er dessuten viktig å lytte til lokal kunnskap, til folk som har sin arbeidsplass i tilknytning til kirken eller som er allment interesserte i historien.



▲ Eldre tegninger kan gi et bilde av gamle skader. Tanum kirke, Smith 1896, RAs arkiv

En tilstandsanalyse må inkludere resultater fra arkivstudier og ofte må en også gjøre naturvitenskapelige undersøkelser av materialer og skadefenomener (se under). Slike undersøkelser må utføres av folk med relevant erfaring med eldre steinbygninger. Er problemstillingene komplekse vil det være nyttig med et tverrfaglig samarbeid mellom f.eks. restaureringsarkitekter, bygningsingeniører, naturvitere, kulturhistorikere og ikke minst konservatorer, dyktige murere og andre tradisjonshåndverkere.





◀ Gamle oppmålingstegninger er vakre og kan være fullt brukbare for kartlegging av tilstanden. Er de for unøyaktige, kan det være behov for ny oppmåling. Her Tanum kirke. Av Schou, Reiersen, Guettler 1899, RAs arkiv



▲ Det er viktig å undersøke loft og takverk (Mariakirken, Gran)....



Nidaros Domkirkes
Restaureringsarbeider

Utstein kloster Skipets vestportal

Bakgrunnsbilde tatt 25.6.2001
Kartlegging & rentegning:
Per Storemyr, juli 2001

Skader og forvitring

- ▲ Aktiv pulverisering - steinoverflate borte
- Aktiv pulverisering - intakt overfl.
- Lite aktiv pulverisering
- Lite aktiv delaminering - ov.fl. borte
- Sterkt "slitte" stein - lite aktiv
- "Slitte" steinoverflater - lite aktiv
- Steinsprekker
- Veldefinerte steinbiter falt av - ofte pga. rustede jernkramper

0 50 100 cm
Omtrentlig målestokk

▲ Noen ganger kan det være nødvendig å i detalj kartlegge skadene. Her portal på Utstein kloster, der buen er sterkt forvitret fordi kirken sto uten tak i 400 år. Storemyr/ NDR



▲ ...passasjer i murene (Værnes)...



▲ ...og under golv (Tingelstad gamle)

Naturvitenskapelige undersøkelser

For å kunne tolke skadene på riktig måte er det ofte nødvendig med naturvitenskapelige undersøkelser av materialer og skadefenomener. Det holder gjerne å gjøre enkle undersøkelser på stedet, men noen ganger må en sende inn prøver til spesiallaboratorier. Det aller viktigste ved utførelse av naturvitenskapelige undersøkelser er å spørre seg om hensikten: Hva trenger en å forstå for å kunne tolke skadebildet riktig? Dernest må en ta representative prøver og gjøre så enkle og relevante undersøkelser som mulig.

Mørtelanalyse: En trenger ikke en full mørtelanalyse fra et laboratorium for å bedømme om en har å gjøre med kalk- eller sementmørtel. Med erfaring holder det gjerne med visuell bedømmelse og sjekk av hardhet ved å knuse/smuldre prøven med fingrene. En sjekk i arkivene kan også gi mer detaljert informasjon om tidligere materialbruk.

Om en derimot er interessert i å finne ut mest mulig om middelalderse kalkmørtler for å prøve å lage en lignende mørtel til restaurering i dag, eller for å skaffe mer kunnskap om slike mørtler, er det nødvendig med laboratorieundersøkelser.

Steinanalyse: Tilsvarende gjelder forvitrende stein. Med erfaring vil en kunne bedømme om steinen har egenskaper som gjør at den naturlig forvitrer eller om det dreier seg om mer komplekse årsaksforhold, der kirkens restaureringshistorie og materialbruk spiller inn. Om man vil skaffe detaljkunnskap om hvor steinen ble brutt fra berget, så vil det imidlertid kreve laboratorieanalyser.

Saltanalyse: Også salt kan en se i et lignende perspektiv. Det er ikke nødvendig å bestemme type salt når hensikten er å begrense skadeutviklingen ved å fjerne lekkasjer. Da vet en at situasjonen over tid vil roe seg. Men i mange tilfeller er situasjonen mer kompleks, f.eks. ved saltskader på kalkmalerier. Da må en bestemme både salttypene og saltkildene for å kunne bedømme det totale skadebildet og ikke minst risiko for videre skader.

Analyse av organisk vekst: Det er sjelden nødvendig å bestemme type organisk vekst på en steinbygning i laboratoriet. Her er det allmennkunnskap og erfaring som gjelder. Men en kan ha spesielle problemer med forståelse av forvitring og valg av metoder for fjerning og rensing, f.eks. ved indikasjoner på ekte hussopp. Da kan det være greit å vite at det finnes velutstyrte spesiallaboratorier som kan hjelpe.

Andre aktuelle analyser: I de senere år har det blitt mulig å gjøre georadarundersøkelser for å finne hulrom av utvasket mørtel i murverket, med hensikt å bedømme stabilitet. I enkelte tilfeller er dette nødvendige undersøkelser, men de er vanskelige å tolke og en skal huske at eldre murverk kan ha blitt bygd med en del hulrom. Likeledes kan en benytte termografering for å finne utpreget kalde flater, noe som kan være et tegn på «usynlige» fuktproblemer.

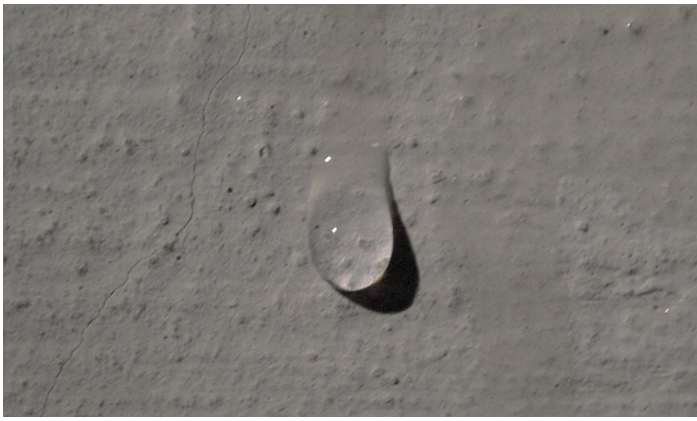
Prøvetaking og dispensasjon: Bortsett fra salt og organisk vekst, som en forsiktig kan pensle eller skrape ned fra veggen og opp i en prøvepose eller prøver av puss og mørtel som er så skadet at den er helt løsnet fra underlaget, krever all prøvetaking inngrep og dermed dispensasjon fra kulturminnemyndighetene på forhånd. Søknaden må inneholde hensikt, prøvesteder og metoder (meisling, boring osv.). Prøvetakingen kan kombineres med åpning av større prøvefelt, som omtales under.

De aller fleste analyser, enkle eller i laboratoriet, må utføres av fagfolk med relevant bakgrunn og erfaring. Dette er fordi alle undersøkelsene krever tolkning. Derfor skal også den som bestiller analyser være klar over at å utføre analysene kan være enkelt, mens tolkning ofte er vanskelig. Dessuten: Kalkmalerier kan kreve et sett av analyser som ikke er tatt opp her. De må utføres av spesialister.



▲ Mørtelanalyse starter med å visuelt beskrive og kjenne på mørtelen. Er den lys, smuldrer mellom fingrene og har lite sand (tilslag), er det vanligvis kalk. Men en skal være oppmerksom på at en del eldre kalkmørtel kan være temmelig hard og kan mistolkes som f.eks. kalksement.





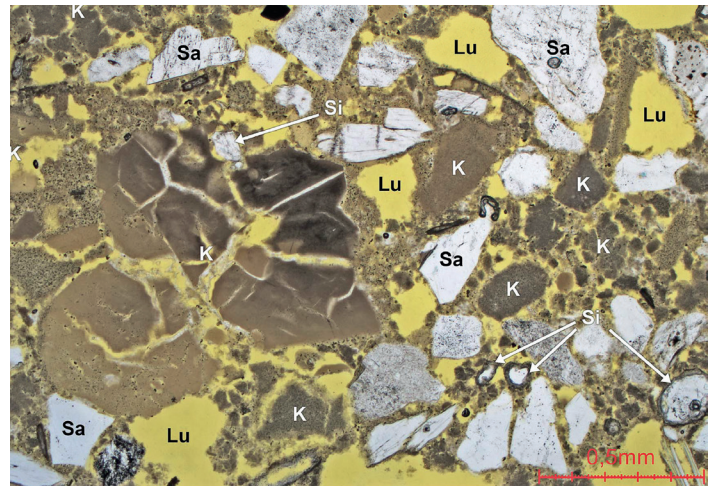
▲ «Dråpetesten» er en enkel og viktig test. Tette materialer, som her sementslemming, er lite-sugende, i motsetning til kalk som suger opp en dråpe vann umiddelbart.



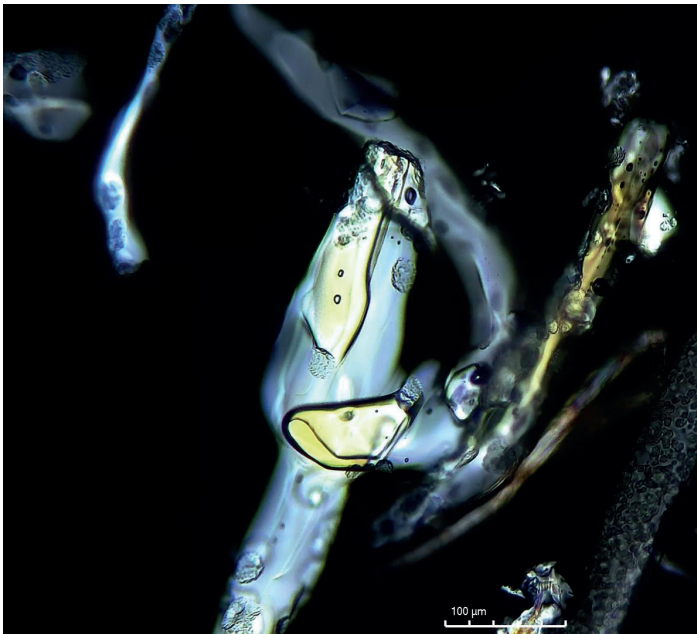
▲ Flammentesten er også enkel. Akryl- og annen plastmaling gløder eller brenner og lukter «vondt», i motsetning til kalk som ikke har noen lukt.



▲ Ved bruk av pH-papir og enkle kjemiske indikatorer kan en komme langt i å analysere salt ved kirken selv. Her er saltet basisk (pH 11), sulfat er positiv, klorid og nitrat negativ. Slike salter er gjerne en kombinasjon av natriumkarbonater og natriumsulfater og stammer ofte fra bruk av sement.



▲ Full mørtelanalyse må gjøres med bl.a. polarisasjonsmikroskop. Her ser vi en porøs kalkmørtel (Lu=luftporer), med lite sandtilslag (Sa), en «feit» mørtel. Kalken selv (det brunlige) har et høyt innhold av kalkklumper (K), som viser at den er nokså dårlig blandet, noe som var typisk i middelalderen da man blandet for hånd. Brente silikatkorn (Si) indikerer at kalken er svakt hydraulisk. Skalaen er 0,5 mm. Foto: Torben Seir.



▲ Salt under polarisasjonsmikroskopet er vakkert. I mikroskopet kan man ofte entydig bestemme salttype. Her saltet mirabilitt (natriumsulfat med krystallvann). Skalaen er 0,1 mm



▲ Noen dråper av kjemikaliet fenolftalein indikerer at den nye kalkpussen ikke er herdet/karbonatisert, her selv etter flere år. Dette betyr at pussen er følsom for frost. Årsaken er først og fremst for fuktige forhold og manglende tildekking første vinter etter påføring.

Prøvefelt for renhogging av puss og fuger

Visuelle observasjoner av tilstand, kombinert med arkivstudier og naturvitenskapelige analyser, er bærebjelken i å forstå skader og for å foreslå begrunnede tiltak. Men alle som har jobbet med en gammel steinkirke vet at det er først når man har «åpnet» muren at totalbildet kan tolkes riktig. Å meisle bort skadd sementpuss og sementfuger, eller andre materialer med skader, gir et innblikk i hvordan murverket er bygd opp og restaurert. Det kan komme store overraskelser og derfor er det ofte helt nødvendig å renhogge prøvefelt. Noen ganger er det dessuten først ved åpning av muren at en kan få gode nok prøver for nødvendig analyse.

Størrelse: Prøvefelt for renhogging av puss og fuger vil typisk være 1 m x 1 m eller noe mindre. De skal velges med omhu for å sikre representativitet og unngå for store inngrep. Det er jo ikke sikkert at en trenger å hogge ned all puss og fuger på kirken på tilsvarende måte når det bærer mot istandsetting. Det er derfor det er viktig å gjøre den visuelle tilstandsundersøkelsen først – og å betrakte prøvefeltene som siste del av undersøkelsen.

Håndarbeid: Å åpne prøvefelt er håndarbeid. Det skal brukes egnede meisler og hammere i ulike størrelser, tilpasset de aktuelle materialene og tykkelsen på fugene. En del av oppgaven er å vurdere verktøybruk for videre arbeider. Det er viktig å ikke meisle for langt inn i fugene. Kommer en til «fingerfast», gammel kalkmørtel, mørtel som ikke enkelt kan pulveriseres med fingrene, så er det nok, selv om det i enkelte tilfeller kan være nødvendig å hugge ut noe mer når murverket igjen skal bygges opp.

Pinningstein: Gamle fuger er oftest utført med små, flate pinningstein som utfyller fugene. Så langt det er mulig, skal disse stå. I mange tilfeller må pinningstein tas ut fordi mørtelen omkring er for forvitret. Da er det viktig at steinene oppbevares på et slikt vis at de kan gjenbrukes på noenlunde lik måte som før, når muren senere blir spekket med ny kalkmørtel. Jevnlig dokumentasjon/fotografering av arbeidsprosessen er derfor sentralt.

Tidsbruk: Etablering av prøvefelt gir ikke bare innsikt i den historiske materialbruken og «usynlige» skader inne i muren, men er også vitalt for å forstå hvor lang tid det tar å hogge vekk et bestemt areal. I noen tilfeller er det benyttet så hard sementmørtel at det kan gå et dagsverk å få bort en kvadratmeter. I andre tilfeller går det mye raskere. Ved dette arbeidet får en altså innsikt i hvor mye tid det trengs for å fjerne skadde materialer på hele kirken. Dette er helt vesentlig informasjon for å beregne tid og kostnader for senere istandsetting.

Dispensasjon og prøvetaking: Etablering av prøvefelt krever dispensasjon fra kulturminnemyndighetene. Dette er inngrep i et automatisk fredet kulturminne. Søknaden må inneholde hensikt, prøvesteder og verktøybruk. I prøvefeltene er det svært gode muligheter for prøvetaking av materialer for analyse. Prøvefeltene må dokumenteres med beskrivelse av hensikt og funn, samt og fotografier.

Åpning av prøvefelt må utføres av erfarne murere eller andre rådgivere, gjerne i samarbeid. Tverrfaglig arbeid er her helt sentralt for å kunne tolke og forstå materialer og skadebilder.





▲ Åpning av prøvefelt med renhogging av sement og gamle overflatebehandlinger er håndarbeid. Foto: Morten Stige, Fabrica



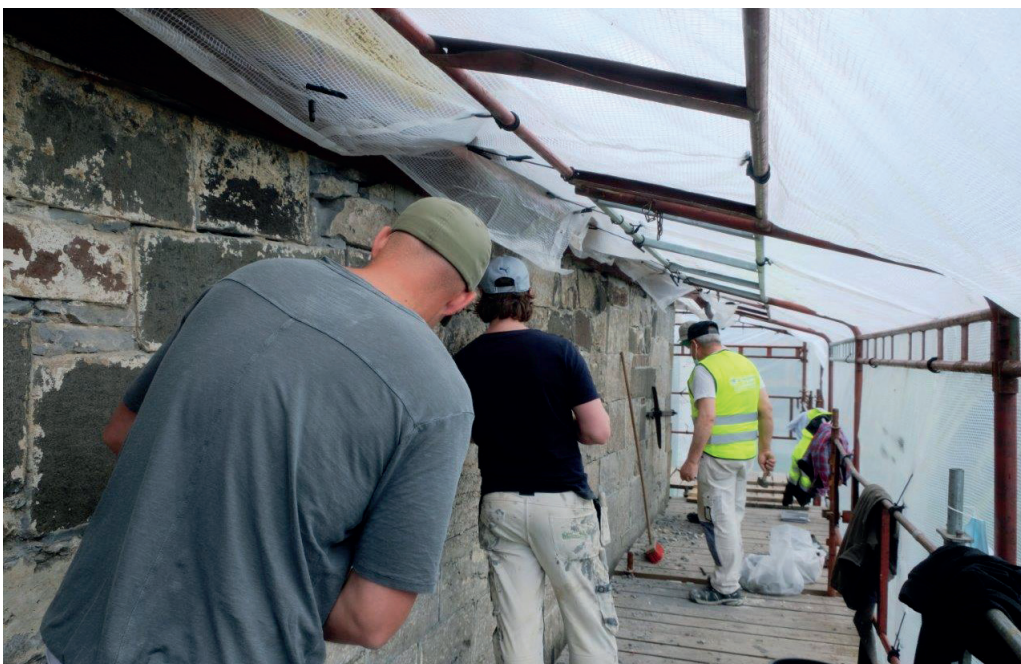
▲ Renhogging av fuger krever meisler og hammere i ulike størrelser. Foto: Lars Thomle



▲ Åpnede prøvefelter på Hesby kirke. Foto: Morten Stige, Fabrica



▲ Når sement er fjernet, skal skadd kalk meisles ned til man treffer på fingerfast materiale. Det er viktig å prøve å bevare pinningstein. Uthogd pinning tas vare på for ny bruk ved gjenoppbygging av fugene. Kinn kirke



◀ Arbeid med meisling av fuger på stillaset. Nikolaikirken, Gran. Foto: Morten Stige, Fabrica

Overvåkning

Med arkivundersøkelser, tilstandsanalyse, naturvitenskapelige undersøkelser og prøvefelt for åpning av murene, står en godt rustet til å forstå skadebildet og kunne gi forslag til vedlikeholdsvennlig istandsetting. Men noen ganger er man i tvil om vurderingen av skadene, selv om man har gått gjennom tiltakene over. Enten fordi det er uklart hvor raskt skaden utvikler seg eller fordi skadebildet f.eks. kan ha å gjøre med variasjoner i inn klimaet. Da trengs det overvåkning i noen måneder eller år, eller kanskje på permanent basis.

Hva en skal overvåke varierer med problemstillingene.

De typiske er:

- ▶ Er den store sprekken i hjørnet aktiv? Utvider den seg?
- ▶ Pussen skaller av, men hvor fort går det egentlig?
- ▶ Inn klimaet virker for varmt og tørt – eller for fuktig. Hvordan er det gjennom året?

Overvåkning av sprekker er enkelt. Men metodevalget kan være vanskelig. En kan benytte gipsplomber. Når plomben sprekker vet man at det er bevegelser i murverket, men ikke hvordan det utvikler seg videre uten at man setter på en ny plombe. En kan også etablere messingskruer på begge sider av sprekken slik at avstanden kan avleses med skyvelær. Om man jevnlig måler over flere år, så vet man sikkert om sprekken utvider seg, eller om den er underlagt sesongvariasjoner og altså ikke er spesielt farlig. Et tredje alternativ er presise laserscan, som kan være egnet til å vurdere om et høyt tårn er ute av lodd. For å følge utviklingen over tid må det gjøres nye scan. Dette blir dermed relativt kostnadskrevenende.

Hva en velger er situasjonsavhengig, men det aller viktigste er at man måler jevnlig og gjør en god tolkning av stabiliteten. Det kan være nødvendig å engasjere en statiker om man har indikasjoner på en utvikling som kan påvirke byggets stabilitet.

Overvåkning av forvitring, som avskalling av puss og nedbryting av utvendig steinskulptur eller kalkmalerier i kirkerommet, gjør man best med jevnlig fotografering. Det er viktig å ta bildene fra samme punkt, med samme bildeutsnitt og under tilsvarende lysforhold, samt å ha et godt system for lagring av bildene.

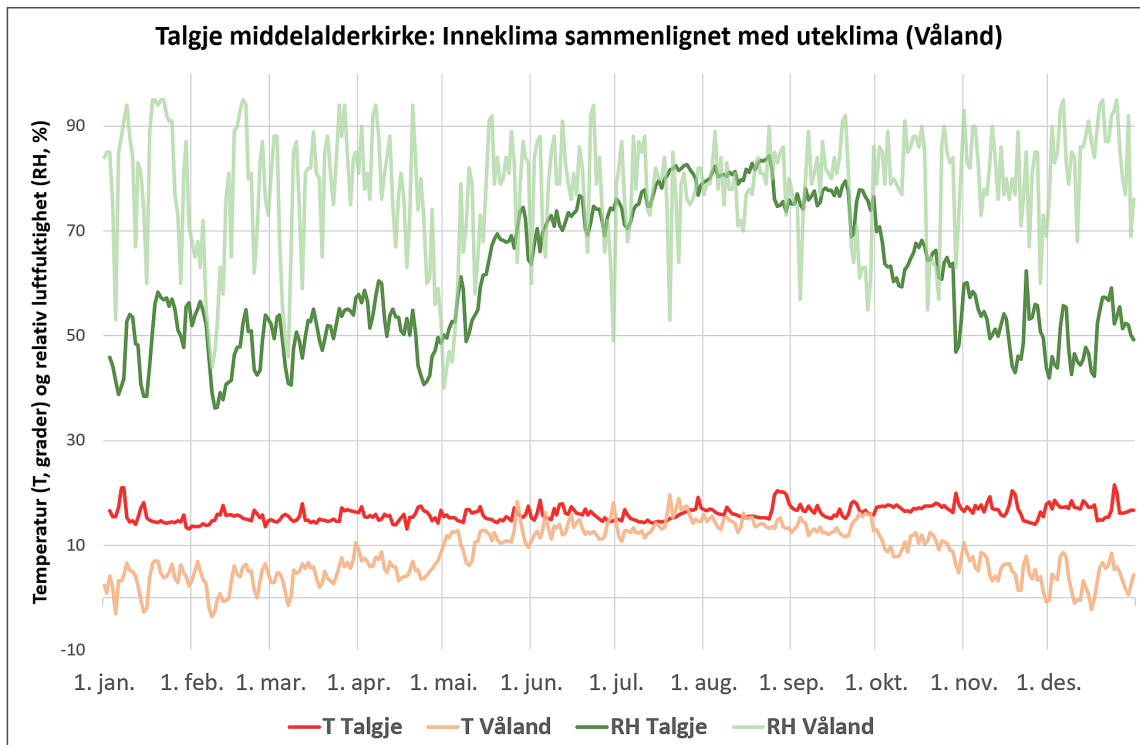
Overvåkning av inn klima gjøres i dag i flere kirker, enten med termometre og hygrometre, eller med mer avanserte systemer knyttet til oppvarming. For å sikre tilstrekkelig kvalitet på målingene er det imidlertid viktig å benytte en god, kalibrert logger, utføre logging på f.eks. timesbasis i minst ett år og – ikke minst – tolke variasjonene i temperatur og fuktighet i tråd med variasjoner i ute klimaet. Ute klimadata kan man få gratis fra nærmeste [DNMI-stasjon](#).

All overvåkning er av liten verdi om man ikke bruker resultatene aktivt til tolkning og forståelse av skadefenomenene man ønsker å gjøre noe med. Til dette kreves det fagfolk. Men overvåkingen selv er gjerne så enkel at den med fordel kan utføres lokalt i regi av kirkevergen. Da får man også et bedre inn-syn i hva som faktisk skjer med egen kirke.



▲ Gipsplomber er en enkel og sikker metode for sprekkeovervåkning. Men er plomben sprukket, får man ikke informasjon om videre utvikling. Da må man sette på en ny. Foto: Vegard Røhme, Fabrica





▲ Klimaovervåkning i Talgje middelalderkirke i Stavanger kommune. Her måles inneklimate permanent på timesbasis med en god, digital logger. Uteklimate (målt på Våland i Stavanger) varierer mye, men relativ luftfuktighet ligger i gjennomsnitt på ca. 80% sommer som vinter. På sommeren er temperaturen i den oppvarmede kirken omtrent lik utetemperaturen. Men på vinteren er det mye varmere inne, noe som gjør at fuktigheten faller ned mot 35% i kirken. Dette er en klassisk situasjon i oppvarmede kirker, og er ofte i tørreste laget for inventar og vegger. I mange tilfeller kan en løsning være å senke temperaturen om vinteren. Da vil fuktigheten øke og det kan bli bedre bevaringsforhold for f.eks. altertavler. Rådata: Arkeologisk Museum, Universitetet i Stavanger og Meteorologisk Institutt. Bearbeiding: Per Storemyr, Fabrica



▲ Fotografering er den mest effektive overvåkningsmetoden for å følge skad utvikling og bevaringsinngrep over tid. Her er portalen på Utstein klosterkirke i 2001 og 2021. Lite har skjedd med den sterke forvitringen i buen. Men i mellomtiden har buen blitt nennsomt behandlet med blybeslag på toppen, for å begrense vanninntrengning, og fylling av åpne fuger med kalkmørtel. Ingenting er gjort med steinene selv, og det er bra slik, for vi har ikke gode konserveringsmetoder for saltforvitret kleberstein. Dessuten er murveggen omkring blitt rensket for sement og pusset med kalk. Utstein kloster ivaretas av Museum Stavanger.

Del 3: Fra forundersøkelse til tiltak

Når tilstand og skadeutvikling er klarlagt begynner planleggingen av selve istandsettingsprosjektet. Om det skal gjøres utvendige pussarbeider bør det settes opp prøvefelt med alternative kalkprodukter og alternativ utførelse. Det bidrar til å lage en praktisk prosjektplan som er siste fase i et forprosjekt. De viktigste temaene er budsjettering, finansiering, fremdrift, leverandøroversikt og prosjektorganisering.

Prøvefelt for kalkbehandling

God kalk er en forutsetning når våre middelalderkirker i stein skal settes i stand. Kortreist kalk ble i middelalderen brukt som mure- og pussmørtel og til slemming og hvitting. Både av hensyn til murverkets tekniske kvalitet, estetiske uttrykk og kulturhistoriske kontinuitet må reparasjoner gjøres med rene kalkprodukter. Det er også et krav fra Riksantikvaren.

Nasjonale produsenter: Valg av rett kalktype er mer komplisert enn det kan høres ut. Kortreist tradisjonskalk som ble benyttet på de gamle kirkene i middelalderen er lite tilgjengelig, selv om det nå begynner å komme småprodusenter i Norge som brenner kalk fra lokale forekomster. De vil etter hvert kunne levere kalk av tilsvarende kvalitet, brent med ved på lave temperaturer (ca. 900 grader). Industrielt brent kalk i flere varianter (stykkalk, nedmalt brentkalk, tørrlesket og våtlesket kalk) kan man imidlertid få tak i fra landets eneste industriprodusent, Franzefoss, med kalkverket på Hylla i Trøndelag.

Import: I hovedsak er det blitt benyttet naturlig hydraulisk kalk («NHL») fra Frankrike, industrielt brent på høye temperaturer (ca. 1300 grader). Slik kalk er lett å bruke, men har lite med norsk tradisjonskalk å gjøre, og kan over tid bli for hard og tett på en gammel steinkirke. Ellers har det i de senere år blitt importert tradisjonskalk fra Sverige og Danmark til restaureringsarbeider.

Å kjenne kalken: Uansett hva slags kalk en har tenkt å bruke, så er det viktig å gjøre seg kjent med kvalitet og holdbarhet ved bruk på den aktuelle kirken før en setter i gang et stort istandsettingsprosjekt. Dette kan gjøres ved å etablere prøvefelt etter at gammel sement og andre overflatebehandlinger er fjernet, gjerne på prøvefeltene for meisling. Før oppbygging av nytt murverk må behovet for opptørking vurderes. Hvert prøvefelt for kalkbehandling må være av en viss størrelse (minst ca. 1 m x 1 m).

Holdbarhet: Etablering av prøvefelt skal gi en pekepinn på både teknisk og estetisk utførelse – og ikke minst holdbarhet. Fersk kalk er sårbar overfor frost og derfor er det svært viktig at prøvefeltene blir satt opp i kalksesongen (ferdig ca. 3 måneder før første frost), at de tildekkes første vinteren på sterkt nedbørsutsatte fasader og at de blir ut-satt for vær og vind gjennom en hel vinter. Dette kan bety at prøvefeltene må settes opp minst ett, ofte to år før man tar avgjørelser om hvordan større deler av kirken skal behandles. De må plasseres slik på kirken at det er representative for de lokale variasjonene i klimapåkjenning.

Oppsetting av prøvefelt er spesialarbeid som må utføres av erfarne murere og dokumenteres svært godt med beskrivelser og fotografier. Spesielt om man benytter tradisjonell, varmlasket kalkmørtel («hotmix») er det en forutsetning med god erfaring med metoden. Som for prøvefelt for meisling er det også krav om dispensasjon fra kulturminnemyndighetene. Slik dispensasjon kan søkes samlet for renhogging, prøveuttaking og prøvefelt.





▲ Prøvefelt for kalkbehandling på Stavanger domkirke. Feltene er under tak til kalken har herdet, senere utsettes de for vær og vind for å teste holdbarhet



▲ Detalj av prøvefeltene, som viser tre ulike måter å pusse eller slemme veggene på.



▲ Tradisjonell varmløsning av kalkmørtel med vedbrent kalk og sand på «gamlemåten», med spade. Løsningen/blandingen kan også gjøres i tvangsblender.



▲ «Koklesking» (våtlesking) av vedbrent kalk til slemming og hvetting



▲ Det meste av kalken som brukes til restaurering i Norge i dag er langreist og kommer fra store industrioivner, som her i St. Astier (Frankrike), der det produseres mange tusen tonn hydraulisk kalk (NHL) om dagen. Foto: Père Igor, Wikimedia Commons



▲ I slike ovner brant man kortreist kalk med ved fra middelalderen til slutten av 1800-tallet. Dette er en ny tradisjonsovn på Helgøya med kapasitet på ca. 16 tonn pr. brenning. Hver brenning tar ca. 3 døgn.

Tiltaksplan

Et forprosjekt skal ta forundersøkelsene videre til en tiltaksplan. Ved omfattende forundersøkelser kan det være glidende overganger til den praktiske utførelsen av arbeid på en hel kirke. Ofte vil det også være nødvendig å fortsette f.eks. overvåking under det praktiske arbeidet. De viktigste rammene for økonomi og fremdrift er det imidlertid viktig å ha kontroll på før man setter i gang arbeidene.

Tiltaksplanen bør normalt inneholde:

- ▶ Begrunnet prioritering og beskrivelse av tiltak
- ▶ Begrunnede kostnadsestimater for tiltakene
- ▶ Finansieringsplan
- ▶ Fremdriftsplan
- ▶ Prosjektorganisering
- ▶ Kartlegging av leverandører
- ▶ Plan for anskaffelser
- ▶ Faglig veiledning og kvalitetssikring
- ▶ Dokumentasjon.
- ▶ Nødvendige dispensasjoner og tillatelser

Prioritering og beskrivelse av tiltak: På bakgrunn av tilstandsvurderingen er det mulig å prioritere tiltak ut ifra skadeutvikling og eventuelt andre hensyn, som utseendet på kirken. Som grunnlag for planlegging av fremdrift, innhenting av tilbud og søknad om dispensasjon i henhold til kulturminneloven, vil det være nødvendig å beskrive tiltakene. Hva slags materialer og metoder skal benyttes? Hva er omfanget av arbeidene målt i for eksempel kvadratmeter og antatt timebruk? Husk også på å beskrive infrastruktur som stillaser, rigg og drift etc.

Kostnadsestimater: Når tiltakene er beskrevet er det mulig å gjøre kostnadsestimater post for post. Dette er nødvendig for å utarbeide et totalbudsjett og for å kunne vurdere tilbudene og planlegge fremdriften i arbeidet. En viktig vurdering er å bestemme hvilke arbeider som kan utføres etter fastpris og hva som bør gjøres etter medgått tid. Et arbeid som renhogging av middelaldermur er f.eks. såpass uforutsigbart at det normalt egner seg best for medgått tid. **Finansieringsplan:** Når totalbudsjettet er etablert er det nødvendig å lage en realistisk finansieringsplan. Hva kreves av bidrag fra kommunen? Hva er egenandelen som må dekkes over kirkelig fellesråds budsjett? Hva kan man forvente i tilskudd fra Riksantikvaren og andre kilder? Ofte er det finansieringsplanen som blir avgjørende for fremdriften av prosjektet.

Fremdriftsplan: Fremdriftsplanen for istandsetting av en steinkirke må ta hensyn til flere faktorer. Realistisk finansiering er en forutsetning. En annen forutsetning er kapasiteten til kvalifiserte håndverkere som kan gjøre jobben. Her er det ekstra krevende at kalkarbeidene må begrenses til sommersesongen. En god fremdriftsplan benytter vintersesongen til renhogging og andre arbeider som ikke er sesongavhengige.



▲ Istandsetting av middelalderkirkene kan ha store logistiske utfordringer og må planlegges vel, ikke minst gjelder det stillasene. Her fra Ringsaker kirke.





▲ Logistikken var ikke mindre krevende i middelalderen. Her ser vi bygging av cistercienserklosteret i Schönau (Schwarzwald, Tyskland). Denne tegningen fra ca. 1590 er utformet etter en eldre mal. Middelaldersk byggevirkosmhet i praksis: Steinbryting, transport med oksekjerrer, steinhogging, mørtelproduksjon, heising med kran, muring og flere andre aktiviteter. Det ser i dette tilfellet ut som det var klosterets lekbrødre, håndverkere som ikke var bestemt til å prestevies, som sto for byggingen (Eier: Germanisches Nationalmuseum Nürnberg, K 1532, Hz 195-204)

Tiltaksplan

Prosjektorganisering: Et istandsettingsprosjekt må bemannes på en rasjonell måte. Hva har kirkevergen kompetanse og kapasitet til å gjøre selv? Hvilken ekstern hjelp trengs? Et større istandsettingsprosjekt involverer rådgivere til å vurdere tilstand og beskrive tiltakene, byggeledelse med oppfølging av HMS og timelister, samtidig som det må gjøres løpende bygge- og kulturminnefaglig kvalitetssikring. Det er viktig at det gjennomføres byggemøter gjennom hele prosessen og at møtene dokumenteres i omforente referater.

Faglig veiledning og kvalitetssikring: Dersom det er mulig å finne en byggeleder som også har nødvendig spesialkompetanse på fredede bygninger og historisk murverk vil det mest rasjonelle være å kombinere byggeledelse med kvalitetssikring. Ofte vil det ikke være mulig å finne en slik byggeleder; da bør det engasjeres en egen rådgiver med ansvar for faglig veiledning og kvalitetssikring. Det er viktig at faglig rådgiver får anledning til å følge de løpende arbeidene slik at eventuelle justeringer og kulturminnefaglige vanskelige valg kan gjøres uten store konsekvenser for kvalitet og fremdrift.

Kartlegging av leverandører: Det er ikke alltid lett å finne godt kvalifiserte fagfolk til verken forundersøkelser eller praktisk istandsetting. I enkelte regioner finnes det ikke kvalifiserte fagfolk lokalt og de flinkeste har uansett begrenset kapasitet. Det er derfor viktig å få oversikt over hvem som kan tenkes å utføre jobben og holde kontakt med dem i forkant av utlysning av jobben. Forhør deg med andre oppdragsgivere. Det at et firma har arbeidet på en annen middelalderkirke betyr ikke nødvendigvis at de har gjort en god jobb.

Plan for anskaffelser: Kirkelige fellesråd er underlagt reglene for offentlige anskaffelser. Det betyr at mindre oppdrag må sendes ut til minst tre leverandører for prising og større prosjekter må legges ut på Doffin eller tildeles firmaer med rammeavtaler. Det gjør at anskaffelsesprosessen kan bli ressurskrevende og i verste fall kan det lede til at firmaer uten de beste kvalifikasjoner får jobben. Spesielt uheldig er det om rammeavtaler tildelt etter helt andre kriterier, blir avgjørende for hvem som jobber på middelalderkirkene. Vær oppmerksom på at Riksantikvaren kan stille krav til kvalifikasjonen til de utførende.

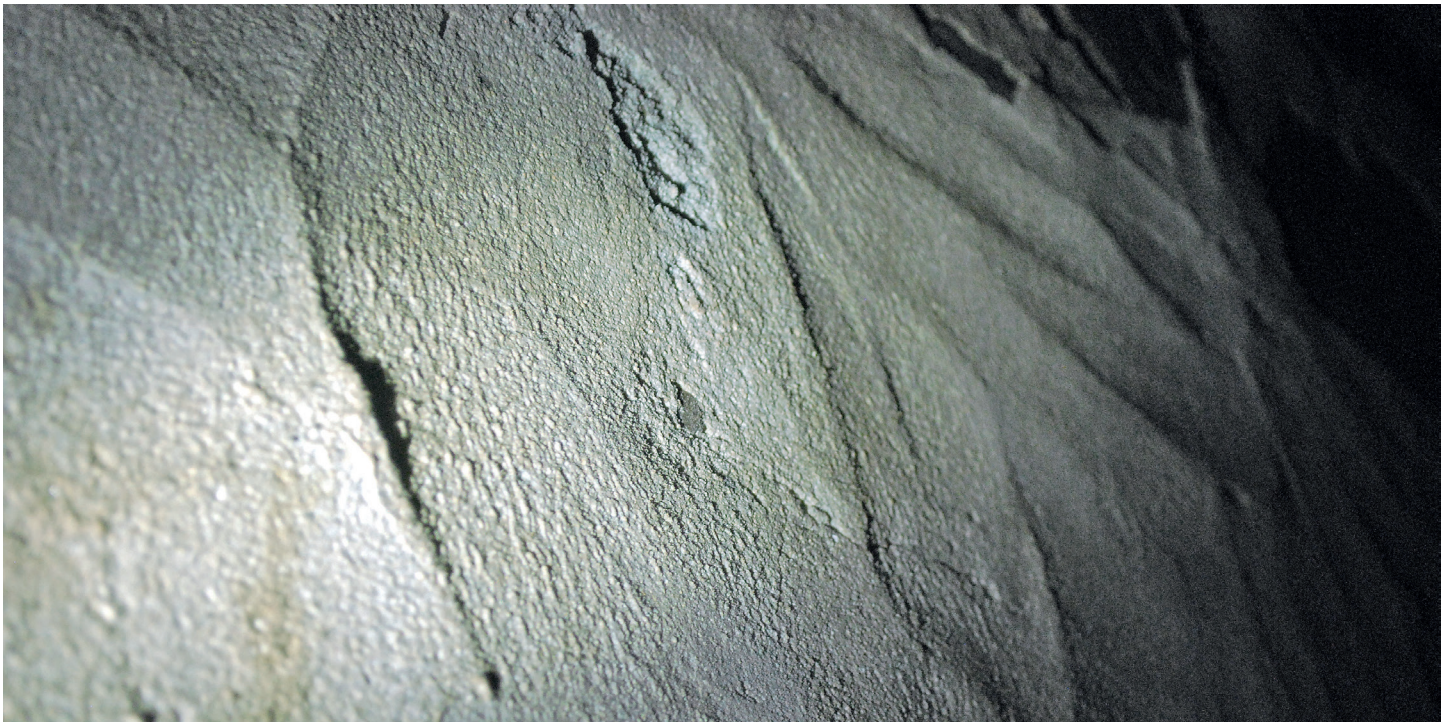
Oppdrag som utlyses åpent må utformes med omtanke. Det er fullt mulig å stille minimumskrav til kompetanse som sikrer relevant erfaring fra firmaer med gode referanser. Et alternativ er å vekke kompetanse høyere enn pris.

Det vil oftest være formålstjenlig å utforme tilbudsfore-spørslene som en kombinasjon av fastpris og medgått tid. Det stiller store krav til byggeledelsen, men bidrar til kvalitet i arbeidet og sparer partene for vanskelige diskusjoner når det dukker opp uforutsette ting. Medgått tid gjør også at man ikke trenger å beskrive utførelsen i detalj, men kan ta hensyn til den kunnskap man utvikler gjennom prosjektet.

Dokumentasjon: Riksantikvaren stiller særlige krav til dokumentasjon av tiltak på fredede bygninger. Dette ansvaret må plasseres tidlig i prosjektplanleggingen. Håndverkerne skal føre dagbok med tekstede fotografier, beskrivelse av materialbruk og klimaobservasjoner. I tillegg må byggeleder eller antikvarisk rådgiver få ansvar for å utarbeide en samlet sluttdokumentasjon som viser situasjonen før, under og etter arbeidene. Slik dokumentasjon bør være offentlig lett tilgjengelig, slik at andre kan ta lærdom av erfaringene. Helst bør også store restaureringsarbeider publiseres.

Dispensasjoner og tillatelser: Middelalderkirkene er automatisk fredet i henhold til kulturminneloven og alle inngrep i bygningene krever dispensasjon fra kulturminnemyndighet som for kirker p.t er Riksantikvaren. Forprosjektet vil ofte være et godt grunnlag for en dispensasjonssøknad. Likevel vil det dukke opp uforutsette ting underveis i arbeidet og da kan det være nødvendig å innhente nye dispensasjoner eller avklaringer innenfor rammen av gitt dispensasjon, i samråd med Riksantikvaren. Selv om istandsettingstiltak er søknadspliktige i henhold til kulturminneloven vil de normalt regnes som vedlikehold i henhold til plan og bygningsloven og er dermed ikke søknadspliktige overfor kommunen.





800 år gammel kalk: Undersøkelser av bruk av kalk på middelalderkirkene indikerer at det på utvendige murer sjelden ble brukt tykk puss. Heller benyttet man seg av såkalte «meddratte» fuger, dvs. at steinoverflatene var delvis synlige før slemming og hvitning. Innvendig var det normalt en tykkere puss. Videre overflatebehandling ble gjort på ulike måter, avhengig av forholdene, om det f.eks. skulle legges til rette for kalkmalerier.

Bildene viser over 800 år gammel, svært velbevart kalk på loftet i Talgje kirke. Oppe til venstre ser vi gavlmuren i koret som aldri har vært pusset/slemmet. Den kan stå som eksempel på bruk av meddratte fuger. Bildet oppe til høyre viser gavlmuren i skipet, som er pusset, da skipet før hadde åpen takstol og muren skulle ses fra kirkerommet. Under kan vi lese detaljer i den velbevarte puss, som virker å være raskt påført med murskje i ett lag og er uten hvitning. Det er en «feit» puss, med mye bindemiddel og til tross for at den er påført relativt bløt, så har den ikke svinnsprekker. Dette er en usøkt puss fra kalk brent i regionen.

Det er alltid viktig å gjøre seg godt kjent med bevarte fuger og puss i kirken som skal istandsettes. Kirkene gir selv de beste eksempler og den beste inspirasjon til hvordan de kan behandles i dag.

Istandsetting i hundreårsperspektiv

I denne veilederen er det lagt vekt på at alle forundersøkelser skal ha en gjennomtenkt hensikt og at resultater skal tolkes i lys av kirkens historie og omgivelser. Om undersøkelsene krever renhogging, opptørking og prøvofelter for ny kalkbehandling, kan prosessen ta opptil tre sesonger med forarbeid før en kommer i gang med tiltaksplanen og de praktiske istandsettingsarbeidene på hele kirken.

For mange vil nok dette virke som unødig lang tid. Men det er viktig å «skynde seg langsomt» ved istandsetting av steinkirkene. Historien viser at de ofte har blitt behandlet i rykk og napp og svært ofte med uheldige materialer, enten moderne materialer som er for sterke eller kalkprodukter som på grunn av materialkvalitet eller feil ved påføringen ikke har stått seg godt nok.

Skadehistorie: Det er viktig å kjenne sin kirkes skadehistorie i detalj. Det holder ikke å få eksterne rådgivere til å utføre en overfladisk tilstandsanalyse av kirken. Man må undersøke kirken i ulikt vær og gå inn i arkivene for å undersøke skade- og reparasjonshistorie. Man må også ta seg tid til å analysere materialer, overvåke skader man ikke forstår årsaken til og opprette testfelter for å følge utviklingen over tid.

Tradisjonskalk: Det er mye vedlikehold å ta tak i på en gammel steinkirke, alt fra takstein og nedløpsrenner til råttent treverk, men murverk med kalk er bærebjelken. Bruk av tradisjonskalk, det vil si kalk som er av noenlunde samme kvalitet som kirkene opprinnelig ble bygd med, legger til rette for vedlikeholdsvennlighet. Det vil oppstå skader også ved bruk av slik kalk. Men slike skader vil sjelden omfatte hele eller store deler av kirken. De vil normalt være begrenset til spesielle soner der man «alltid» har fått skader, ofte på grunn av sterk eksponering for regn, lekkasjer og frost.

Langsiktig perspektiv: I problemsonene må det repareres og vedlikeholdes oftere enn på andre deler av bygningen. Slike reparasjoner er normalt lette å utføre med tilsvarende kalk som istandsettingen ble utført med. I et langsiktig perspektiv betyr dette at man sparer kirken for unødige inngrep og kan konsentrere vedlikeholdet til de vanskelige sonene.

Regelmessig hvitning/kalking er helt sentralt i vedlikeholdet. Dette kan utføres i direkte regi av kirkevergen så ofte som nødvendig. Noen steder må det kalkhvitte hvert 3-5 år for at det skal se fint ut, men oftest bare på de mest værutsatte veggene. Det spiller ikke så stor rolle hvilken kalk man benytter til hvitning, bare det er «ren», luftherdende kalk tilpasset murverket i den aktuelle kirken.

[Se denne veilederen fra Riksantikvaren.](#)

For å bevare de opp til nesten 1000 år gamle kirkene i nye 1000 år på en bærekraftig og skånsom måte har vi i denne veilederen introdusert begrepet «vedlikeholdsvennlighet». En kirke istandsatt med feil materialer og metoder er ikke vedlikeholdsvennlig; ofte innebærer slik restaurering at man om noen tiår må fjerne alt og gå i gang på nytt.



▲ Botne kirke ferdig istandsatt med kalk.
Foto: Geir Magnussen

Videre lesning

NETTSIDER:

Tre korte filmer som viser skadesteder og skadeårsaker, renhugging av sementfuger og prøvetaking av historiske kalkmørtler: www.ka.no/kirkebygg/statlige-tilskudd-kb

Om tilstandsanalyse fra KA:

www.ka.no/kirkebygg/tilstandsanalyse

Riksantikvarens arkiv:

www.riksantikvaren.no/arkiver/

Norges kirker, med inngående beskrivelser av flere av steinkirkene:

norgeskirker.no/wiki/Hovedside

Fortidsminneforeningens årbøker: Alle eldre årganger finnes digitalt hos Nasjonalbiblioteket:

www.nb.no/

KAs kirkebygdatabase:

www.ka.no/kirkebygg

Standard NS-EN 16096:2012 – «Bevaring av kulturminner - Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger»

www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=614100

Omfattende nettside med hundrevis av artikler og tips:

www.buildingconservation.com/

Om kalking, veileder fra Riksantikvaren:

ra.brage.unit.no/ra-xmlui/bitstream/handle/11250/175313/Infoark_3.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BØKER OG HEFTER:

Øystein Ekroll, Med kleber og kalk. Samlaget, 1997

https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2009030304094

Bernard Feilden, Conservation of Historic Buildings. Routledge, 2003

www.routledge.com/Conservation-of-Historic-Buildings/Feilden/p/book/9780750658638

Poul Neubert, Gode råd om mur og puss. Fortidsminneforeningen, 1997

www.nb.no/nbsok/nb/c0dbbe945b368f917b542761e27a6cbf?index=1#0

Geir Magnussen, Ruinkonservering. Håndbok for murere. Riksantikvaren, 2016

<https://ra.brage.unit.no/ra-xmlui/handle/11250/2397655>

Per Storemyr, The Stones of Nidaros. An Applied Weathering Study of Europe's Northernmost Medieval Cathedral, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, 1997

perstoremyr.files.wordpress.com/2010/07/1997_storemyr_the_stones_of_nidaros.pdf

