

FUKT- OG KLIMASKADER I KIRKEBYGNINGER



Forord

Kirkebygninger er en meget sammensatt bygningsmasse, både med hensyn til beliggenhet, alder, konstruksjoner og materialer. I tillegg er det stor variasjon i bruk og vedlikehold. Dette betyr at det er svært ulike forutsetninger for skader som råte, insektangrep og frostsprengning i disse bygningene. I tillegg har temaer som klimaforandringer, inneklime og energioptimalisering blitt mer aktuelle – problemstillinger som tidligere ikke var i fokus, men som nå er av avgjørende betydning for drift og vedlikehold av kirker.

Tiltak for å unngå skader og eventuelt i tillegg kunne spare energi krever innsikt i en rekke forskjellige fagfelt. For å oppnå dette må man både kunne undersøke og tolke skader. Man må ikke bare kjenne til bygningens tekniske egenskaper, men også ta antikvariske hensyn. Man må forstå hvorfor skader er oppstått og hva som skal til for å utbedre dem. Dessuten må man unngå at det oppstår nye problemer, enten det skjer ved endring av klima, eller bruksendringer. Siden dette heftet har fokus på konsekvensene av klimaforandringer, i form av høyere temperaturer og mer nedbør, vil skader knyttet til disse fenomenene vektlegges.

Heftet gir kun en kort innføring i aktuelle temaer. For en dypere forståelse av ulike problemstillinger må man enten søke informasjon i mer fylldig spesiallitteratur eller ta kontakt med spesialister.

Vi håper denne veiledningen kan gi god hjelp på et generelt nivå, og at den kan gi nyttig informasjon og inspirasjon til arbeidet med å ta vare på kirkebygninger.

Oslo, 16. desember 2011

*Johan Mattsson, Anne Cathrine Flyen, Ellen Hole, Thomas Risan,
Tone Olstad og Annika Haugen*

INNHold

Bakgrunn, sid 4

1. BYGNINGEN, sid 5

1.1. Konstruksjon og materialer , sid 5

1.2. Interiør og inventar, sid 6

2. VÆR OG KLIMAFORANDRINGER, sid 8

3. INNEKLIMA OG OPPVARMING, sid 11

4. SKADEÅRSAKER OG SKADER, sid 16

4.1. Soppskader, sid 18

4.1.1. Muggsopp, sid 20

4.1.2. Svertesopp, sid 21

4.1.3. Råtesopp, sid 22

4.2. Treskadeinsekter, sid 23

4.3. Saltskader i murverk, sid 25

4.4. Frostskader i murverk, sid 26

4.5. Skader grunnet snølast, sid 27

4.6. Setningsskader, sid 29

4.7. Klimaskader på overflater, interiør og inventar, sid 31

4.8. Kirkebyggets omgivelser, sid 34

5. UNDERSØKELSER OG TILTAK, sid 39

5.1. Kirkebygget og kirkestedets vernestatus, sid 39

5.2. Vurderinger av bygningen før tiltak, sid 40

5.3. Soppskader, undersøkelser og tiltak, sid 43

5.4. Treskadeinsekter, undersøkelser og tiltak, sid 46

5.5. Saltskader, undersøkelser og tiltak, sid 46

5.6. Frostskader, undersøkelser og tiltak, sid 47

5.7. Snølast, undersøkelser og tiltak, sid 48

5.8. Setningsskader, undersøkelser og tiltak, sid 49

5.9. Klimaskader på overflater, interiør og inventar,
undersøkelser og tiltak, sid 50

5.10. Kirkebyggets omgivelser, undersøkelser og tiltak, sid 51

5.11. Dokumentasjon, sid 53

6. KONKLUSJONER, sid 54

Bakgrunn

Kirken er et landemerke i kulturlandskapet og er aldri tilfeldig plassert. Som kulturminne forteller den om lokalsamfunnet og en viktig del av dets historie avspeiles i kirkens beliggenhet, utforming og interiør. Det å ta vare på kirkene og kirkekunsten er av samfunnsmessig betydning fordi kirkene er viktige samlingspunkt for den enkelte menighet, både som kulturminne og gudshus og fordi de ofte er et mål for turister, lokalsamfunnet og et møtested for flere generasjoner kirkegjengere.

Kirkebygningene skiller seg markant ut fra den generelle bygningsmassen. Bygningens form og arkitektur, konstruksjoner, materialvalg, fuktsikring, utlufting, isolering, bruk og ofte alder er vesentlig annerledes enn hva man finner i andre bygninger. Hva er så konsekvensen av dette?

For det første er kirker ofte store og høye bygninger og derfor utsatt for stor utvendig klimabelastning. Med forventede klimaforandringer vil dette være en enda større trussel i fremtiden. Også plasseringen av kirker i terrenget innebærer at de ofte er ekstra utsatte for vær og vind. Denne effekten forsterkes ved bruk av spir og tårn, slik at både vind og nedbør gir en ekstra stor påkjenning på fasader. Kirker har også ofte fuktkritiske konstruksjoner som krypkjellere, innmurte trematerialer og store temperaturforskjeller mellom luft og innvendige overflater. Dette gir risiko for ulike skader i både selve bygningen og på inventaret. Moderne krav til inneklimate og oppvarming stiller ytterligere store krav til bygningen. En ukritisk etterisolering kan for eksempel øke faren for utvikling av en rekke skader på både bygning, inventar og inneklimate dramatisk. Oppvarmingen i seg selv medfører også et tørrere klima i bygningene og dette kan gi skader på bygningsmaterialer og interiør.

1. BYGNINGEN

1.1. Konstruksjon og materialer

Kirker er tradisjonelt laget av treverk som laftede tømmerkonstruksjoner, reisverks- og stavkonstruksjoner, eller av uorganiske materialer som natursteinsmurverk og teglstensmurverk.

Selv om materialvalg og konstruksjoner som er vanlig brukt i kirker også forekommer i vanlige bygninger, betyr kirkenes alder og bruk ofte en økt fare for utvikling av ulike skader.

Tårn og spir øker eksponeringen for slagregn. Kryp kjellere og fundamenter er ofte meget fuktutsatte på grunn av fuktinnslag fra tilstøtende terreng og oppstigende fuktighet. Det er stor risiko for at det over tid kan utvikles både muggsopp, råtesopp og insektangrep. Fuktinnslag kan også øke faren for frostnedbrytning og saltsprengning av murverk. På grunn av vanskelig tilgjengelighet slike steder, blir ofte skadene stående uoppdaget over lang tid med kritiske svekkelser av materialer som resultat. Uregelmessig bruk og oppvarming kan også føre til belastning på bygningskroppen.

Vær ekstra observant på fukt-utsatte konstruksjoner og materialer!



Foto 1. Feilaktig materialbruk, som sementholdig mørtel i eldre murkonstruksjoner, i kombinasjon med frost på fuktutsatte steder kan gi store skader. Foto: NIKU

1.2. Interiør og inventar

Kirkebygningenes interiører og kunstgjenstander representerer en betydelig del av den norske kulturarven. I kirkene finner vi muralmaleri og rankedekor som er sjelden å finne i alminnelige bygninger, og omtrent halvparten av landets bemalte middelaldergjenstander i tre, er plassert i kirkene. Kirkeinteriørene representerer en kontinuitet og bør vedlikeholdes som en sentral plass i folks sosiale liv. "Det norske kirkemuseet" som er spredd over hele landet bør ha forholdene tilrettelagt slik at kirken som kulturminne bevares mest mulig helhetlig og intakt lengst mulig. I tillegg skal kirken som gudshus tjene menigheten og være et sted som er komfortabelt og trivelig.

Skader i interiøret, der mange materialgrupper er representert, er relatert til oppvarming, lys, lekkasjer, fukt og menneskelig aktivitet. Den store utfordringen er ofte å forene menighetens og interiørets behov i

forhold til oppvarming og fleksibilitet i kirkerommet. Tiltak som kan forsinke eller hindre skader bevarer interiørene og sparer penger.

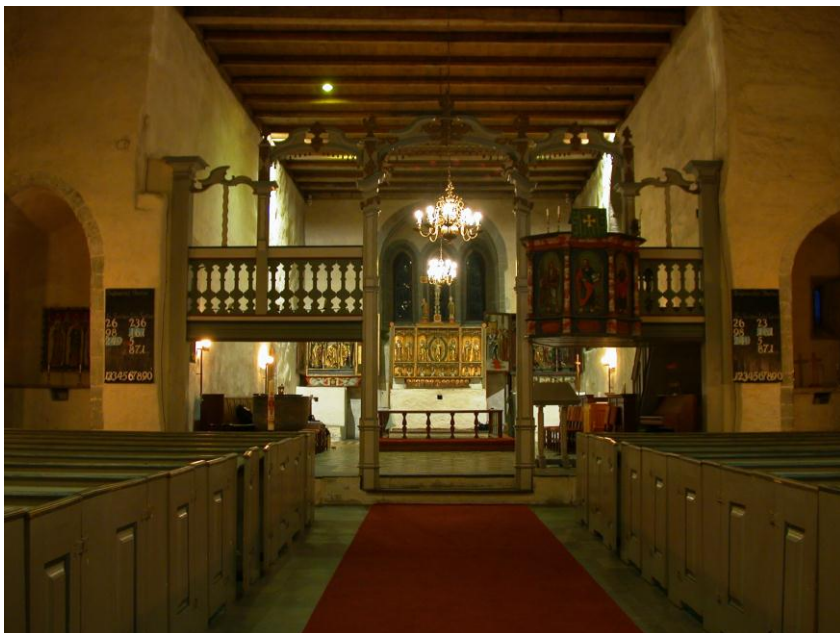


Foto 2. Trondenes kirke sett mot koret. Dette er en oppvarmet steinkirke fra middelalderen med elementer i interiøret fra mange århundrer. Foto: NIKU

2. VÆR OG KLIMAFORANDRINGER

Det er usikkerhet knyttet til konsekvensene av klimaforandringer, ettersom beregninger og konklusjoner delvis er basert på uavklarte problemstillinger. Samtidig vet vi at store variasjoner i norsk klima og topografi medfører ekstreme variasjoner i nedbørsmengder og vindforhold fra sted til sted i landet. Dette var tydelig på Østlandet i løpet av høsten 2000 og Sør-Vestlandet vinteren 2004-05, da det på grunn av langvarige og omfattende nedbørsperioder oppsto fuktrelaterede skader i konstruksjoner og materialer der det aldri tidligere hadde vært slike skader. Generelt forventer klimaforskere at det vil bli mer nedbør i form av regn og snø, generelt høyere temperaturer, og mer og oftere ekstremvær. Endringene vil ikke være like over hele landet, og vi kan forvente store lokale variasjoner. Den økede nedbøren vil komme særlig på Vestlandet og i Nord-Norge. I perioden 2030-2050 er det i disse områdene forventet rundt 20 prosent mer nedbør på høsten sammenlignet med perioden 1980-2000. Mesteparten av dette vil sannsynligvis komme som regn, men noe kan også komme som våt snø. På Østlandet ventes økningen i nedbør først og fremst å komme om vinteren. Gjennomsnittstemperaturen forventes også å stige over hele landet, hvilket vil medføre at mer nedbør kommer som regn istedenfor som snø.

Klimaet i Norge har alltid stilt strenge krav til utforming av bygningene. Et våtere, varmere og villere klima vil gi økt påkjenning på bygningskroppen. Det er ikke slik at det vil bli et nytt klima, med ukjente effekter. Det vil bli mer av det samme, og den største forandringen vil sannsynligvis være at ekstremhendelser kommer oftere, været skifter fortere, og at bygninger i innlandsklimaet vil kunne få klimapåkjenninger som tidligere har vært typisk for kystklimaet.

**Mer nedbør!
Varmere!
Mer vind!**



Foto 3. Storm Foto: Ruslan Vladimirovich Albitsky

Kirkebyggene har ofte en fremtredende plass som gjør dem ekstra eksponert for vær og vind. Med økning i ekstremhendelser med sterk vind som en del av klimabildet, vil belastningen på kirkene ytterligere forsterkes. Økt nedbør i form av snø og regn, spesielt slagregn, vil belaste takkonstruksjoner og vegger og det kan medføre en økning i soppskader og insektangrep i bygningsmaterialene. I kombinasjon med temperatursvingninger rundt null grader vil økt nedbør også kunne føre til fryse/tine-prosesser som vil kunne gi økning i skader på for eksempel mur- og pussoverflater.



Foto 4. Ringebu stavkirke i øsende regn. Kirken har ikke nedløpsrør, hvilket medfører økt belastning på treverket. Foto: NIKU

Mer nedbør og mye nedbør på kort tid vil også kunne føre til hyppigere hendelser med jordsig, ras og flom.

MER INFO:

www.senorge.no/klima

www.klimakommune.no/kulturarv

www.climateforculture.eu

[www.riksantikvaren.no/prosjekter/avsluttede_prosjekter/Klima og kulturarv](http://www.riksantikvaren.no/prosjekter/avsluttede_prosjekter/Klima_og_kulturarv)

3. INNEKLIMA OG OPPVARMING

Kirkens inneklima er avhengig av materialene i kirkebygget, hvordan det er konstruert, hvor ofte luften skiftes ut og hvordan kirken varmes opp og brukes. Klima i denne sammenheng er relativ luftfuktighet, temperatur og lys. Stor forskjell mellom ute- og inneklima kan være belastende for kirkebygget og uegnede klimatiske forhold inne kan føre til skader på kunstverkene i kirkene.

Uteklimaet i Norge har store årsvariasjoner i temperatur og absolutt fuktighetsinnhold i lufta, men den relative luftfuktigheten ute ligger på årsbasis stort sett høyere enn 50%. Forholdene inne i en oppvarmet trekirke vil være omtrent som ute, mens en oppvarmet steinkirke ofte kan være kald og fuktig også på en tørr, varm sommerdag.

Absolutt luftfuktighet er et mål på vannets masse i en viss mengde luft, og blir uttrykt som kilogram vanndamp per kubikkmeter luft.

Relativ luftfuktighet (RF) er den mengde fuktighet som luften ved en gitt temperatur inneholder i forhold til den mengde fuktighet som den maksimalt kan inneholde ved denne temperaturen. RF blir uttrykt som prosentandelen av vann i luften.

Trefuktighet er den mengde vann som er i treverket i forhold til tørrvekten. Treverk kan bli oppfuktet av både den relative luftfuktigheten og ved direkte påvirkning av vann.

Endringer i bruksmønsteret inne i kirkebyggene kan gi en del nye og uønskete effekter. Et eksempel er at økt bruk av kirkerommet, både i form av oftere bruk og mer langvarig bruk vil kunne føre til mer oppvarming. Oppvarming representerer ofte en stor klimabelastning både på selve kirkebygget og på interiør og objekter. Når luft med lav absolutt fuktighet, slik det ofte er om vinteren, tas inn i en bygning og varmes opp, blir den relative fuktigheten (RF) lav, oftest langt under den ønskede RF, og lavere enn det interiøret historisk sett har vært eksponert for. Målinger har vist at RF i en oppvarmet trekirke generelt ser ut til å ligge mellom 45% og 20% vinterstid, men RF ned til 8% er blitt registrert. Oppvarming fører dessuten til et større antall fluktuasjoner eller endringer i RF og dette er i seg selv en belastning for bygning, interiør og gjenstander. Ved høy relativ luftfuktighet sveller treverket og ved lav trekker det seg sammen igjen. Resultatene av

oppvarmingen kan i interiørene sees som sprekker i treverk og opp- og avskallinger i maling på gjenstander og interiør. Oppvarming fører også til fukttransport i murvegger og kan derfor føre til skader på kalkede eller malte vegger inne i kirken.

De gjenstandene som vi gjerne vil ta vare på består ofte av flere materialtyper. Stadige forandringer i den relative luftfuktigheten kan forårsake skader fordi de ulike materialene reagerer forskjellig på endringer i RF. De forskjellige materialene har ulike krav med hensyn til det ideelle bevaringsklimaet. Metaller vil gjerne ha det tørt, mens organiske materialer som tre, papir, tekstil og til dels maling, vil gjerne ha en RF som ligger rundt 50%. Mennesker er mindre fintfølende enn gjenstandene og opplever en RF mellom 30-60% som behagelig.



Foto 5. Detalj fra et maleri på tre. De teltformede oppskallingene i malingen er typiske klimaskader, forårsaket av bevegelse i treverk og maling som respons på endringer i den relative luftfuktigheten. Denne typen skader må ikke berøres og må meldes til rette myndighet. Foto: NIKU.

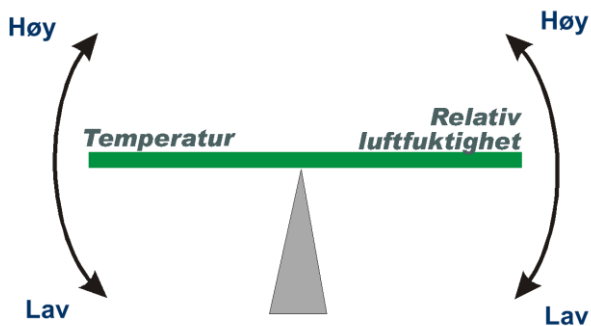
Det er generelt sagt en mindre belastning for kirkebygg og kirkerom å ikke varme opp kirken enn å varme den opp, hvis den er naturlig godt ventilert.

Oppvarming og komfort for kirkebrukerne:
Ikke varme opp for å nå samme komfort som hjemme i stua, men i størst mulig grad for å unngå ubehag, som kulde og trekk-, ved opphold i kirkerommet

Mange kirker har elektriske ovner som ble installert i perioden 1920 - 1950 og som nå er modne for utskiftning. Å redusere utgiftene til oppvarming av kirkene er etter hvert blitt et nødvendig krav. Det betyr at også energisparing vil være et argument når oppvarming av kirkerommet planlegges. Lokal korttidsoppvarming av kirkerommet er en vei å gå for å spare kirkekunst og penger til oppvarming. Dette betyr å varme brukernes områder i kirken mens mennesker er i kirken. Denne typen oppvarming er oftest basert på strålevarme og oppvarmingsperiodene bør være kortest mulig. Lokal korttidsoppvarming kan, når det er ønskelig, brukes sammen med bevaringsoppvarming eller basisoppvarming. Luft til luft oppvarming ved varmepumper, eller jordvarmeanlegg kan være en mulighet for bevaringsoppvarming eller en grunnvarme, men er lite egnet til lokal oppvarming i korte og kraftkrevende perioder. Plasseringen av pumpene bør vurderes nøye siden den varme luften ikke bør rettes mot følsomme materialer.

Ved oppvarming for bevaring, styres oppvarmingen av hygrostater. Det betyr at det er fuktinnholdet i luften på ett eller flere punkter i kirkerommet som styrer oppvarmingen. Dette kan noen ganger bety en ikke tilfredsstillende oppvarming for de som oppholder seg i kirken.

Oppvarming og komfort for gjenstander og interiør:
Gjenstander og interiør bør ikke utsettes for mange og store klimasvingninger eller for tørt eller for fuktig klima. Et klima så nær det ideelle oppbevaringsklimaet som mulig bør etterstrebes, samtidig som det tas hensyn til brukere og bygning.



Figur 1. Fordi den relative luftfuktigheten varierer med temperaturen, vil en temperaturøkning senke den relative luftfuktigheten mens en temperatursenkning vil få den relative luftfuktigheten til å stige.



Foto 6. For tørr luft har ført til at 1700-tallsmaleriet har sprukket, fordi det var festet til rammen og ikke kunne bevege seg fritt. Det skyldes høyst sannsynlig overgangen fra uoppvarmet til oppvarmet kirke. Foto: NIKU

MER INFO:

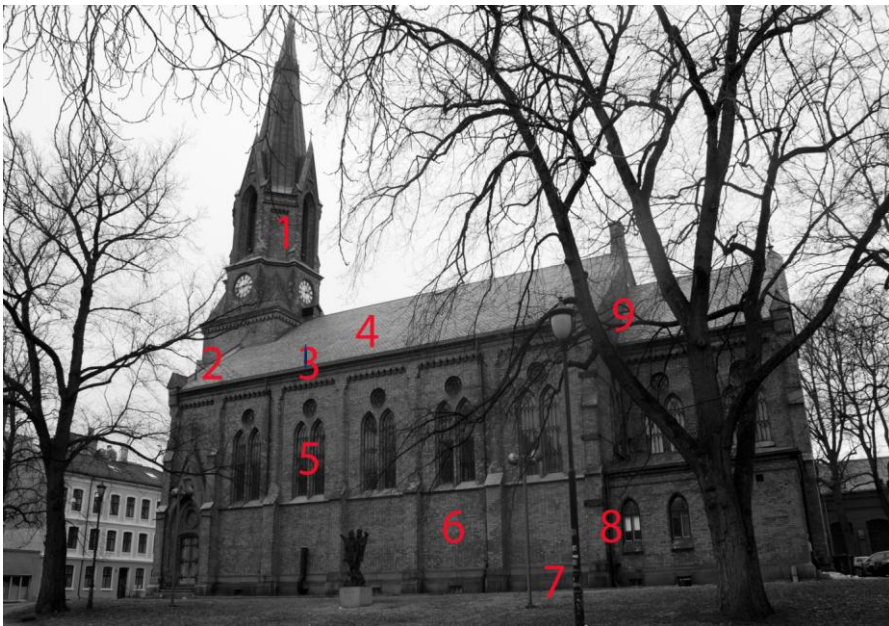
www.riksantikvaren.no/publikasjoner/informasjonsark/3.12.2

www.ka.no/arbeidsliv/kirkebygg/bevaringsmiljo

www.sparaochbevara.se

4. SKADEÅRSAKER OG SKADER

Kirker er gjerne sterkt eksponerte for vær og vind, med spesielle konstruksjoner og ofte teknisk utfordrende løsninger. Dette stiller store krav både til opprinnelig håndverk, reparasjoner og vedlikehold. Ved utettheter i taktekking, beslag og lignende oppstår det vannlekkasjer, som kan føre til skader i form av for eksempel saltutslag og avskalling av maling og puss. I tillegg kan vannet gi vekstgrunnlag for ulike former av sopp- eller insektangrep. Dette er skader som relativt enkelt kunne vært unngått med gode vedlikeholdsrutiner.



Områder som er spesielt følsomme for fuktinntrengning:

1. Spir og tårnkonstruksjoner
2. Beslag
3. Takrenner
4. Skader i taktekking
5. Vindusinnramming (over- og underkant, karmen og lister)
6. Fuger, puss eller treverk i vegg/liv (skader/sprekker)
7. Overgang vegg/bakke (oppstigende grunnfukt, dårlig drenering etc)

8. *Nedløpsrør (for eksempel ødelagte sammenføringer eller at utløpet ikke ledes bort fra veggen)*
9. *Overgang vegg/tak, tilstøtende bygningsdeler*

Figur 2. Typiske steder for fuktinntrengning i bygningskonstruksjoner
Dette er steder man må være spesielt oppmerksom på ved inspeksjoner og løpende vedlikehold. Noen kirker har også flate tak, som er svært fuktutsatte. Videre er alle gjennomføringer i tak, piper og overgang mellom pipe/taktekking utsatt for økt risiko for skader.

Man må også være oppmerksom på fysiske skader som setningsskader, som er svært vanlige i kirkebygg, og skader knyttet til vind- eller snølast. I tillegg kan inneklimate på skader på overflater, interiør og inventar.

Tiltak som gjøres for å imøtekomme endrede brukskrav i kirkene kan by på utfordringer rent bygningsteknisk. Hvis nye områder av bygningen tas i bruk, slik som kjellere der det ikke tidligere har vært varmet opp, kan dette føre til ny skadeproblematikk. Slike endringer kan forrykke fuktbalansen i byggets vegger, tak og golv. Dermed kan fuktansamlinger inne i konstruksjonene, som ikke tørker ut, gi opphav til mugg- og råteskader. Etterisolering kan gi svært negative effekter dersom det ikke utføres med tilstrekkelig hensyn og kjennskap til byggets konstruksjoner og tekniske tilstand. Er man uforsiktig kan selv små endringer i isolasjon gi store skader. Bruk av steinull inn mot områder med kombinasjon av treverk og fuktutsatt murverk kan føre til vekst av ekte hussopp.

En rekke skader på bygninger skyldes ugunstige reparasjonsmaterialer. Typiske eksempler er bruk av sement ved murverksreparasjoner, eller bruk av diffusjonstette overflatebehandlinger. Ved reparasjoner må man alltid forsøke å bruke materialer med tekniske egenskaper som fungerer godt sammen med originalt bygningsmateriale.

Skadene kan være komplekse både i opphav og uttrykk, men felles for svært mange av dem er at de er knyttet til fukt og temperatur, hvilket gjør at det er stor risiko for at de utvikles mer og raskere ved kommende klimaforandringer. Svært mange skader kunne vært unngått ved jevnlig inspeksjonsrunder og godt vedlikehold.

4. 1. Soppskader

For at det skal kunne oppstå soppskader, må visse gitte forutsetninger være tilstede samtidig. Insektskader følger ofte soppskadene, men omtales i neste kapittel.

Minimumskrav for vekst av sopp

Næring

(organisk materiale, særlig cellulose).

Vann

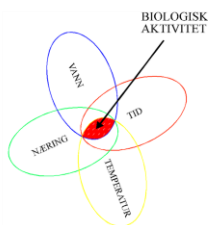
(> 20% fuktkvotest eller >85% RF).

Temperatur

(Normalt fra +4-5°C til 35-40°C. Enkelte tilfeller ned til -10°C og opp til 75°C!).

Tid

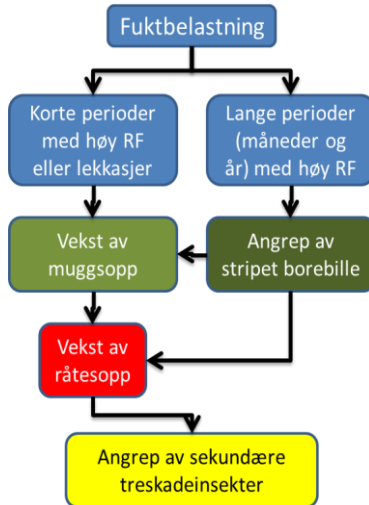
Utvikling kan starte etter få dager og fortsette så lenge det er gunstige forhold for vekst.



Figur 3. Fysiske forutsetninger for biologiske skadegjørere.

Ved en tilstrekkelig høy fuktbelastning kan ulike sopparter etablere seg og bryte ned organiske materialer. Felles for de fleste organismene er at de trenger enten en relativ luftfuktighet på minst 80-85% eller en fuktkvotest i treverk på over 20%. Ved høyere verdier øker vekstmulighetene, særlig i kombinasjon med gunstig temperatur og næringstilgang.

De vanligste fuktildene og følgeskadene i kirker er:			
Fuktkilde	Fuktbelastning	Sted	Effekt
Risikokonstruksjon	Høy RF	Krypkjeller, i rom i steinkirker	Muggsopp, stripet borebille
Værekspnering	Høy RF, fritt vann	Fasader og tilstøtende materialer	Muggsopp, råtesopp
Lekkasje	Fritt vann	Under tak og tårn, vanninnstallasjoner	Råtesopp



Figur 4. Over tid kan skadebildet forandres fordi det er varierende livsgrunnlag for de ulike artene.

Muggsoppsskader kan under gunstige forhold oppstå i løpet av få uker. Etablering og utvikling av råtesopp er en mer langsom prosess, som gjerne tar fra noen måneder til et par år. Aktivitet av treskadeinsekter er en enda langsommere prosess. Den enkelte larven lever 2-3 år (stripet borebille) eller 5-6 år (husbukk) og det er først etter mange generasjoner som det er fare for svekkelse av materialer. Stokkmaur trenger å starte etableringen i allerede råtesoppskadet treverk, men kan etter hvert spre seg noe videre inn i friskt treverk. Stokkmauren trenger derfor noen år på seg til å etablere seg godt i en konstruksjon.



I råtesoppeskadedt tømmervegg kan det etablere seg maurangrep.

Angrep av både stokkmaur og andre arter forekommer i forbindelse med råtesoppeskadede materialer i kirker.

Foto 7. Råtesoppeskader med insektangrep. Foto: Mycoteam

4.1.1. Muggsopp

Muggsopp kan opptre på tilnærmet samtlige materialer som utsettes for høy fuktighet enten som følge av direkte fuktpåvirkning/lekkasjer eller som følge av meget høy luftfuktighet. Det vil si at muggsoppene kan vokse både på organiske materialer (trematerialer, tekstiler, papp) og uorganiske materialer (betong, teglstein o.l.) hvor organiske materialer har blitt avsatt, eksempelvis støv og papirfiber.

Muggsoppene forårsaker overflateskader på materialene de vokser på, og kan også gi helsemessige plager for disponerte personer.



Murflater kan sommerstid være utsatt for kondensering og vekst av muggsopp.

Det er lokalt kraftig vekst av muggsopp på de kondensutsatte overflatene.

Foto 8. Muggsopp. Foto: Mycoteam

Muggsopp er i de senere årene observert inne i kirker hvor man tidligere ikke hadde muggsopp. Regelmessig inspeksjon av overflatene er påkrevet for å oppdage en eventuell oppvekst av muggsopp.

4.1.2. Svertesopp

Svertesopp forekommer på treverk og malte flater, særlig utendørs, og i forbindelse med fuktskader i bygninger. Svertesopp gir i hovedsak en misfarging av angrepet trevirke og malte overflater. Den kosmetiske skaden som svertesopp kan føre til, er ofte ikke akseptabel.



Kraftig misfarging på grunn av omfattende vekst av svertesopp på en nymalt fasade.



Meget kraftig vekst av svertesopp på det nye malingsproduktet, men ikke på det gamle.

Foto 9. Svertesopp. Foto: Mycoteam

Svertesopp kan ofte enkelt fjernes fra overflater selv om det kan bli noe gjenværende misfarging igjen i de ytre vedcellene eller malingsoverflaten. Den bør ikke males over. Hvis det ikke skjer en forandring av forholdene som vanskeliggjør vekstmulighetene for svertesoppene, er det trolig at det i løpet av kort tid oppstår ny svertesopp.

4.1.3. Råtesopp

De fleste råtesoppene lever av treverk ved at de bryter ned cellulosen i trevirket og etterlater en brun og oppsprukket vedstruktur i karakteristiske mindre eller større kubiske sprekkeklosser. Veden kan også delamineres (dvs at den sprekker opp i vedens lengderetning). Råtetyper forekommer vanligst i bartrær. Råtesoppskadene kan forårsakes av flere forskjellige råtesopparter, slik som ekte hussopp og kjellersopp. Trevirke som er angrepet av råte kan lokalt bli kraftig svekket, og arter som ekte hussopp har i tillegg stor evne til å spre seg. Utskiftning av råtesoppangrepne trematerialer med en sikkerhetssone inn i friske trematerialer er ofte nødvendig om ikke varmebehandling kan gjøres. Siden de forskjellige soppartene har forskjellig skadeutvikling er bestemmelse av sopparten viktig for å kunne gjennomføre riktige tiltak. Bestemmelse av sopptype gjøres ved mikroskopisk analyse.



Ved langvarig kraftig fuktbelastning, kan det utvikles omfattende råtesopp-skader.

Treverk som er i murkontakt blir ofte angrepet av ekte hussopp.

Foto 10. Soppangrep. Foto: Mycoteam

I tillegg er det viktig å finne ut hvilket omfang skadene har, hvorfor de er etablert og hva som skal til av utbedringsarbeid. I den sammenhengen er det viktig å huske på at bruk av soppdrepende midler ikke fjerner årsaken til skadene, som for eksempel høy fuktighet. Dette er en av grunnene til at disse midlene bare virker en kort tid før soppangrepet starter igjen.

4.2. Treskadeinsekter

Treskadeinsekter angriper treverk i kirker av fire ulike grunner;

- 1) En del billelarver spiser det næringsrike sjiktet mellom bark og ved. Dette skjer i nytt treverk og når næringen er brukt opp stanser angrepet opp av seg selv. Slike angrep er ufarlige og fører ikke til noen svekkelser.
- 2) Andre billelarver spiser friskt treverk. Slike angrep kan bli omfattende og føre til svekkelser som innebærer behov for forsterkning eller utskifting av materialer. Noen arter lever i tørt treverk, mens andre er avhengig av en jevnt høy relativ luftfuktighet.
- 3) Noen billelarver spiser råteskadet treverk, og selv om skadene kan se alvorlige ut, gjør de ikke mer skade enn det som allerede er oppstått på grunn av råtesoppen.

- 4) Maur spiser ikke treverk, men de huler ut råteskadet treverk for å ha et sted å bo. Stokkmaur kan også til dels etablere seg videre inn i friskt treverk.

Det er viktig å være klar over at man ikke bekjemper insektangrep med insektgift. Det viktigste man kan gjøre er å redusere livsgrunnlaget for aktiviteten. Dette gjør man ved å sette seg godt inn i skadebildet.

Man vil da oppdage at som regel utvikles angrep av treskadeinsekter sakte, men fordi kirker ofte har en høy alder kan det likevel oppstå kritiske svekkelser i for eksempel spir og bjelkelag. Kartlegging og vurdering av skadene er derfor viktig.



Foto 11. Husbukk. Foto: Mycoteam

4.3. Saltskader i murverk

Fukt i bygningsmaterialer kan medføre at salter i murverket løses opp og transporteres med fuktigheten til overflaten av murverket. Når vannet fordampes, utkrystalliseres saltene oftest som hvite og utstående krystaller. Disse kan føre til en kosmetisk skade i overflaten, men kan også sprekke opp teglstein og mørtel eller sprengte maling og puss fra overflaten, og i verste fall ødelegge veggmalier. Saltene følger vannet og kan opprinnelig komme fra bygningsmaterialene, grunnen eller fra forurensing. Analysing av saltene for å finne den kjemiske sammensetningen vil ofte kunne definere hvor saltene kommer fra og eventuelt kunne eliminere kilden. Klimaforandringer med mer nedbør vil kunne føre til flere oppfuktninger som igjen kan øke risikoen for saltkrystallisering.

Fukt i murverk kan gi økt risiko for saltforvitring og påfølgende skader!



Foto 12. Moster kirke, eksempel på saltforvitring. Foto: NIKU

MER INFO:

www.riksantikvaren.no/publikasjoner/informasjonsark/3.2

[www.klimakommune.no/kulturarv/saltkrystallisasjon i stein og mørtel](http://www.klimakommune.no/kulturarv/saltkrystallisasjon_i_stein_og_mørtel)

4.4. Frostskafer i murverk

Fukt i bygningsmaterialer, som naturstein, teglstein, mørtel eller puss, i kombinasjon med at temperaturen synker til under nullpunktet kan medføre at det dannes is inne i materialene, og disse sprenges i stykker av isen. Forskjellige bygningsmaterialer er mer eller mindre følsomme for frostnedbrytning. Dette har blant annet en sammenheng med materialenes porestruktur. Hovedprinsippet er uansett at materialene i minst mulig grad bør bli fuktige. Klimaforandringer med mer nedbør vil kunne føre til flere oppfuktninger som igjen kan øke risikoen for frostsprengning. Noen områder i landet vil imidlertid, med de forventede klimaforandringene, bli mer eller mindre frostfrie.

Fukt i murverk kan gi økt risiko for frostsprengning!



Foto 13. Mo kirkeruin. Frost i murverk har sprengt og utvidet sprekker. Foto: NIKU

MER INFO:

www.klimakommune.no/kulturarv/frostsprenngning_av_bygningsmaterialer_i_kulturminner

4.5. Skader grunnet snølast

Mange kirker, spesielt eldre, har spiss takvinkel slik at snø raser av, men snøen kan likevel forårsake skader, f eks på takrenner og nedløp. Tak på nyere kirker har vinkler av alle slag.

Snøsituasjonen vil være svært avhengig av lokale variasjoner og det er mange forhold som spiller inn for at den snøen som faktisk faller skal bli liggende på taket. De viktigste forhold av betydning for etablering av snølast på tak er nedbørsmengde, temperatur og luftfuktighet, vind og vindretning, takets utforming/oppbygning og materialbruk, varmetap gjennom konstruksjonen og lokal topografi/geografi. De forskjellige faktorene spiller sammen og kan gi en rekke skader.

Potensielle skader kan være kollaps, svekkelse av konstruksjonen, skader ved takfot / takutstikk, skader i taktekking og skader på renner og nedløp. Is-sprengning i renner og nedløp skyldes at snø smelter på taket. Smeltevannet renner under snøen og fryser ute ved raftet, i takrenner og nedløpsrør og kan sprengne disse i stykker. Snø og vann som siver inn under raftet kan gi råteskader på treverket i takkonstruksjonen og i overgangen mellom tak og vegger.



Foto 14. Snøinndriv i raftet kan føre til råteskader på takkonstruksjonene. Foto: NIKU

Følgende situasjoner kan ha stor skadeeffekt:

- **Våt, tung nedbør**
- **Mye nedbør**
- **Vindstille**
- **Regn i etterkant av nedbør – men ikke så mye regn at snøen regner bort**
- **Tak der snøen blir liggende (for eksempel torvtak, slak takvinkel)**
- **Svingninger over og under frysepunktet etter og under nedbørsperioder slik at det dannes mye is på taket/ved takfoten**
- **Tak med stort varmetap gjennom konstruksjonen (dårlig isolert)**

4.6 Setningsskader

Med setningsskader menes i denne sammenhengen skader i bærende konstruksjoner, først og fremst yttervegger og grunnmur.

Setningsskader oppstår der hele eller deler av en konstruksjons understøttelse har kollapset. Setningssprekker vil da forplante seg oppover i konstruksjonen. Slike skader kan i seg selv være så alvorlige at de utgjør en trussel for bygningens stabilitet. Imidlertid kan de også være grunne og ufarlige, men gi tilgang til andre skadelige elementer. For eksempel vil pussene i en murkirke kunne sprekke opp og gi tilgang til vann inn i konstruksjonen som igjen kan føre til skader.

Setningsskader kan ha forskjellige årsaker, for eksempel råteskader i trefundamenter, treflåter, ras eller jordsig som har fjernet grunnen under kirken og / eller fundamentene.



Foto 15. Typiske tegn på setningsskader er skrå-sprekker over og/eller under vindusåpninger. Foto: NIKU

4.7. Klimaskader på innvendige overflater, interiør og inventar

9 hovedfaktor for ødeleggelse av interiører:

Brann

Tyveri

Vann

Fysisk skade: Skader forårsaket av jordskjelv, uhell som fører til skade, bruk og slitasje

Kjemisk skade: Skader forårsaket særlig av luftforurensning

Biologiske skade: Skader forårsaket av forårsaket av insekter, dyr og mennesker

Lys

Feil relativ fuktighet

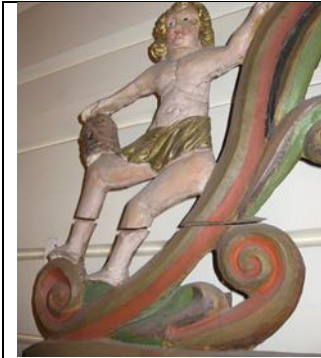
Feil temperatur

Skader i interiøret, hvor mange materialgrupper er representert, er relatert til oppvarming, lys, lekkasjer/fukt og / eller menneskelig aktivitet. Tiltak som kan forsinke eller hindre skader bevarer interiørene og sparer penger.

Skadeinsekter, muggsopp og saltsprengning som er beskrevet ovenfor er skadegjørere også for de innvendige overflatene og strukturene. De kan ødelegge dekorerte overflater, tekstiler, lær og annet organisk materiale og i verste fall føre til kollaps av strukturer.

Variabel RF og temperatur, lyspåvirkning og forurensning er av betydning for bevaringen av inventar og interiør. Klimaskader henger både sammen med hvorledes materialer er brukt og sammensatt i den enkelte gjenstand eller inventar, og det klimaet gjenstandene og inventaret utsettes for.

Uegnet klima skyldes ofte oppvarming av kirkerommet. Det varierende og ofte for "tørre" klimaet fører til oppsprekking av treverk, oppskalling og avskallinger i maling på tre og skader i knefall og bokbind.



Sprekk gjennom skulptur pga klimabelastning.



Detalj av malt, utskåret detalj på en altertavle. Malingen er i ferd med å slippe fra underlaget. Berøring vil føre til at malingen faller av.



Knefallet er skadet av bruk, variasjoner i den relative fuktigheten og lys.



Tap av maling på grunn av klimabelastning og bruk har ført til informasjonstap. Skriften på epitafiet er uleselig.

Foto 16. Klimaskader på interiør og inventar. Foto: NIKU

I murkirker kan klimaskader være pussutfall og avskallinger i kalkmalingslag på innvendige vegger.



Foto 17. Bønsnes kirke. Skader i form av krakkeleringer i innvendige puss- og kalkmalingslag. Foto:NIKU

Lysskader sees som blekede eller endrede farger på tekstiler, lær, malerier, papir og treverk, eller som ødelagte overflater eller strukturer på denne typen materialer.

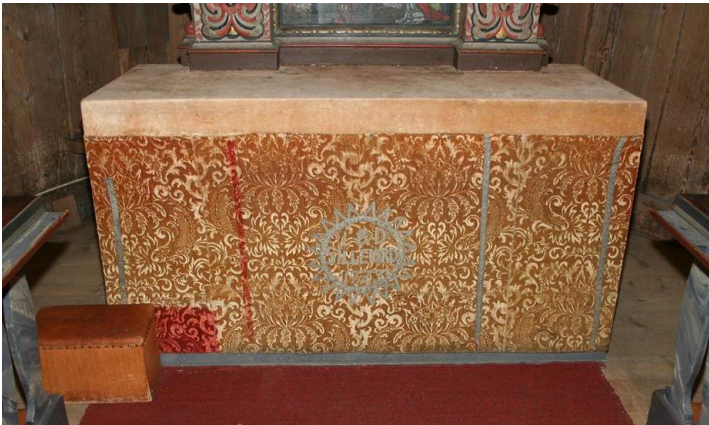
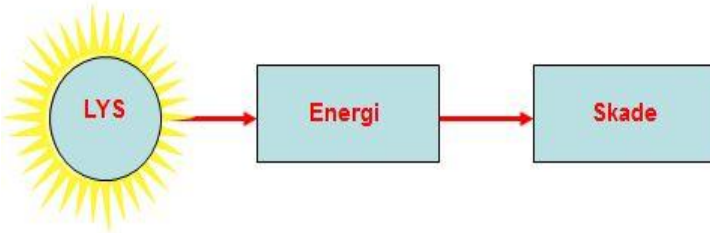


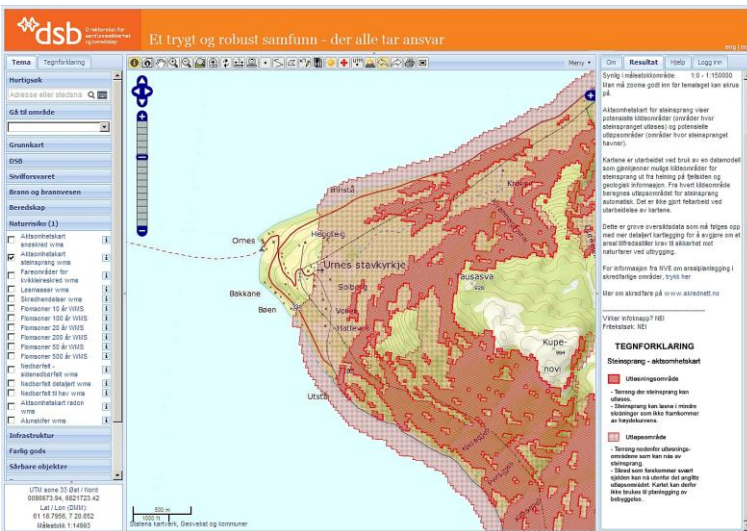
Foto 18. Bedeskammelen har beskyttet antependiet mot lyset. Kun der den har stått er fargen bevart. Fargeendring betyr at teksten er nedbrutt og skadet. Foto:NIKU

4.8. Kirkebyggets omgivelser

Kirkebygg ligger gjerne i omgivelser som kan bli truet av plutselige ekstremhendelser, ofte relatert til vær og vind. Vanlige plasseringer er for eksempel i nærheten av elver, eller høyt plassert i terrenget. Det har til alle tider forekommet ekstremhendelser forårsaket av vær og vind, men klimaendringene ventes å påvirke frekvensen eller hyppigheten av ekstremhendelser.

Ras

Ras kan føre til at overflatevann eller vann i bekkefar finner nye veier, noe som kan eksponere kirkebygget for flomrisiko med påfølgende fuktskader. Ved vedvarende kraftig nedbør, kan bekkefar tettes igjen av rusk og rask og utløse jord/gjørmeskred som kan treffe bygninger som befinner seg innenfor rasbanen. Ras like i nærheten av kirkebygget kan også undergrave fundamentene til kirkebygget som igjen kan gi skader oppover i bygningskroppen.

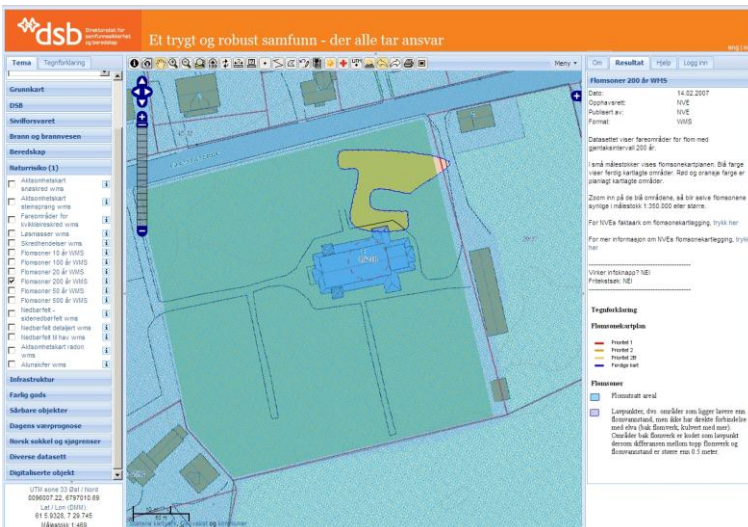


Figur 5. Aktsomhetskartet for steinsprang viser at Urnes stavkirke ligger innenfor utløpsområdet og derfor kan den treffes av rasmasser.

Flom

Flom vil naturlig nok påvirke kirkebygg direkte om kirkebygget eksponeres for flomvannet. Oppfuktingen i seg selv og ikke minst behandlingen av kirken etter flommen er av betydning for skadeomfanget. Omfanget av en slik effekt vil bli påvirket av hvilke evner grunn og jordsmonn har til å holde på vannet, og hvor fort selve kirkebygget med materialer og konstruksjoner vil tørke opp i etterkant.

Oppfuktingen kan føre til at risikoen for soppskader øker hvis ikke opp tørkingen blir utført på riktig måte. Gjennomfukning av bygningsmaterialer kan også lede til utvasking av salter skyter fart samt at risikoen for frostsprengning øker. Oppfukning av grunnforholdene, forårsaket av flom, kan også forårsake setningsskader.



Figur 6. Flomsonekartet viser i blå skravur flomsatt areal ved en 200-års flom ved Hauge kirke i Lærdal. Så godt som hele kirken vil stå under vann, kun et lite areal nord for kirken vil være tørt.

Storm

Hyppigere frekvens av stormvær vil i tillegg til å innebære økt tid med nedbør på materialene i kirkeeksteriøret, også medføre en viss risiko for mekaniske skader forårsaket av nedblåsing av trær som står nære kirkebygget. Dette kan skade kirkebygget mekanisk og knuseskader forårsaket av fallende grener eller trær kan forekomme.



Foto 19. Eksempel på knuseskader forårsaket av fallende trær. Foto: FEMA News Photo

Vegetasjon

Vegetasjon nær kirken kan lede til økt våttid på kirkebyggets fasade og eksteriøre overflater. Vegetasjonen kan utgjøre en lébuffer, som bremser den opptørkning som sol og vind kan gi på overflater.

Vegetasjon kan også fungere som fuktreservoarer gjennom den vannmengden som finnes på overflatene av grener og blad etter regn. Høstløv og annet organisk materiale kan samle seg i takrenner eller på bygningsdetaljer og danne grobunn for mose og andre vekster. Dette kan igjen skape små fuktreservoarer som kan lede til fuktskader.

Organisk materiale som har samlet seg kan også tette takrenner slik at vannet renner over og belaster ytterveggen.



Foto 20. Eksempel på vegetasjon forhindrer avrenning og fungerer som fuktreservoar, en gjengrodd takrenne. Foto: Ted Garvin

5. UNDERSØKELSER OG TILTAK

5. 1 Kirkebygget og kirkestedets vernestatus



Foto 21. Urnes stavkirke. Automatisk fredet og Norges eneste kirke på UNESCO verdensarvliste. Foto:NIKU

Før tiltak gjennomføres i kirken må kirkens vernestatus sjekkes. Informasjon om dette finnes på Riksantikvarens hjemmeside.

<http://www.riksantikvaren.no>

Det følgende er utdrag fra denne informasjonen:

Automatisk fredet: Riksantikvaren skal godkjenne alle forslag til endringer i eller ved kirkebygningen, og skal godkjenne istandsettings- og vedlikeholdstiltak før de iverksettes.

Følgende kirker er automatisk fredet:

- Alle kirker oppført før 1650 (Det finnes også et fåtall kirker bygget etter 1650 som er fredet ved eget vedtak).

- Kirkegårder og gravminner eldre enn 1537

Listeført. Listeførte kirker skal behandles i henhold til det såkalte kirkerundskrivet.

Følgende kirker er listeført:

- Alle kirker bygger mellom 1650 og 1850 er listeført.
- En rekke kirker bygget etter 1850 er også listeført.

Ta kontakt med Kirkeverge, Fylkeskonservator eller Riksantikvaren før tiltak igangsettes.

5. 2 Vurdering av bygningen før tiltak

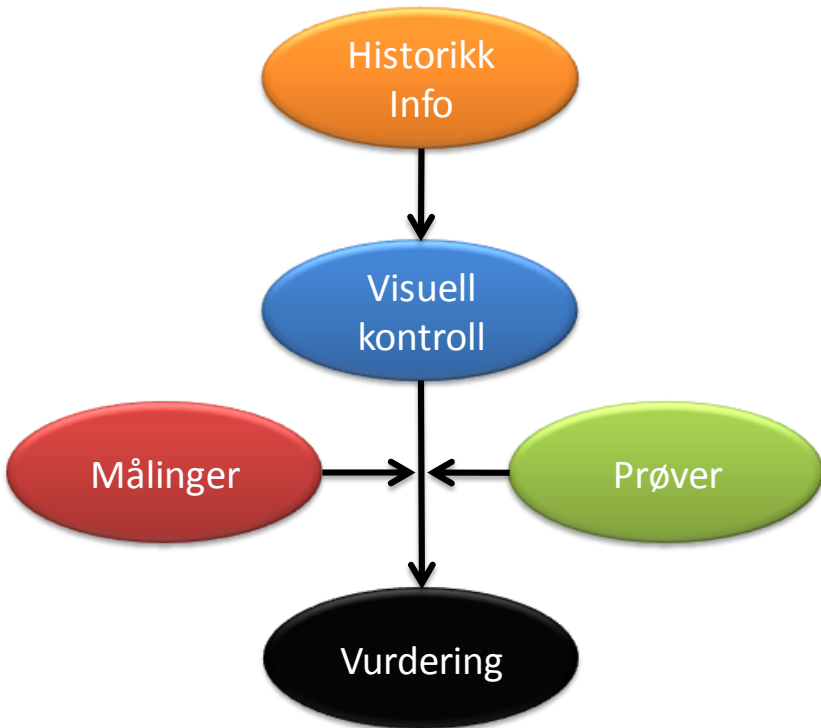
Vurdering av ulike skader og problemer i spesielle og gamle bygninger er en faglig utfordrende oppgave. Man må kunne tolke skadebildet med tanke på omfang, årsak, alder, konsekvens for bygning og fare for videre utvikling. For denne typen bygninger er det avgjørende å ha kunnskap nok til å kunne vurdere om tiltak er nødvendig, eller om overvåking er tilstrekkelig. Å kunne skille mellom gamle og nye skader er avgjørende, ettersom gamle skader ofte bare krever overvåking for å se om de utvikles videre.

Det må avklares om det er noen fare for at skadene påvirker interiør, inventar og inneklima, for å kunne gi en korrekt totalvurdering. Den beste muligheten for å kunne foreta en riktig vurdering forutsetter oftest en grundig undersøkelse av forholdene på stedet. Tiltak i forhold til påviste skader kan sjelden vurderes på generelt grunnlag, ettersom ethvert kirkebygg er unikt og de faktiske forholdene i den aktuelle kirken må ligge til grunn for beslutninger om tiltak.

En vurdering av tilstanden på en kirke må innholde både relevante undersøkelser, aktuelle prøveanalyser og representative målinger. Det må tas hensyn til eventuelle antikvariske retningslinjer og konserveringstekniske problemstillinger. Tolkningene av den

innhentede informasjonen må være basert på en generell bygningsforståelse og en kunnskap om de spesielle forutsetningene som gjelder for kirker – både med hensyn til alder, oppbygging og bruk.

Mycoteam har i samarbeid med Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) etablert en prosedyre for en grundig flerfaglig undersøkelse av kirkebygg. Hovedelementene er som vist i figuren under.



Figur 7. En undersøkelse omfatter både en visuell kontroll og ulike former av målinger og prøvetaking.

I mange tilfeller må man ta med prøver til analyse for å kunne avklare skadebildet. Det er da viktig at man har god kunnskap om hva som

skal til for å kunne ta fornuftige prøver. Man må dessuten ha kunnskap om prøvetaking slik at prøvene som tas ut gir god avklaring og som samtidig ikke skader underlaget, eller skader det minst mulig.



Foto 22. Råteskadet treverk, Gersgården, Ljusnäs. Foto: Mycoteam

Det finnes en del spesielle hensyn som kan påvirke beslutning om tiltak i kirker og som kan gjøre at man velger andre løsninger enn i vanlige bygninger. Dette kan være et ønske om å bevare de opprinnelige materialene eller overflatene, eller den opprinnelige innredningen. Ofte må mellomløsninger finnes for å tilfredsstillende krav til vedlikehold og bruk samtidig som kravet til vern tilgodeses.



Foto 23. Selv små tiltak, som å kaste vannet lenger ut fra bygningskroppen, kan gi meget stor effekt og på sikt hindre utvikling av store skader. Her har vann fra nedløpet blitt kastet inn mot bygningskroppen og gitt omfattende råteskader. Foto: NIKU

5.3. Soppskader, undersøkelser og tiltak

For å kunne oppdage kritiske forhold som kan føre til skader eller allerede etablerte skader, må man foreta en fysisk undersøkelse av de aktuelle konstruksjonene og materialene. Dette kan i mange tilfeller by på store utfordringer på grunn av vanskelig tilgjengelighet. Hvis det ikke er plass til å komme til eller aktuelt å foreta avdekninger, kan bruk av hammerelektroder til fuktmålingsutstyr, råtedrill og fiberoptikk være aktuelle alternativer. I tillegg kan luftanalyser gi avklaring på om det finnes skjulte råte- eller muggsoppskader. Ved undersøkelser som betyr inngrep i strukturen må nytten av undersøkelsen vurderes opp mot skadene på overflater og struktur. Slike undersøkelser vil ofte kunne kreve tillatelse fra kulturminnemyndighetene.

Mange av råtesoppskadene i kirker er under gulvet, men selv med lav høyde i krypekjelleren er det ofte mulig å komme godt til hvis det finnes en luke i bjelkelaget.



Foto 24. Undersøkelse av Lomen stavkirke. Foto: Mycoteam

Takkonstruksjoner er ofte luftige og de tørker raskt ut selv ved lekkasjer. Det er mer kritisk i de innmurte bjelkene som kan bli stående våte i lengre tid. Der er det dessuten mindre temperatursvingninger, slik at råtesopper kan ha gode utviklingsmuligheter. Til tross for vanskelig tilgjengelighet og store mengder støv, isolasjonsfibrer, duemøkk og andre utfordringer, må man komme til i de kritiske områdene – særlig fordi det er en stor fare for vekst av ekte hussoppkader i slike områder.



Foto 25. Undersøkelser av Trefoldighetskirken, Arendal. Foto: Mycoteam

Hva kan jeg gjøre selv?

- **Fotodokumentere angrepet ved oppdagelsen, og deretter regelmessig, slik at en eventuell utvikling kan registreres**
- **Sjekke om det ser ut til å være altfor fuktig i områder knyttet til angrepet**
- **Finne ut hvor fuktkilden er og gjennomføre nødvendig tiltak for å fjerne den**
- **«Kontrollere hvor stor svekkelse det er og om det er behov for å forsterke eller skifte ut materialer**
- **La være å bruke soppgift på råtesoppskadet treverk**
- **Gjøre eventuelle tiltak, evtnt etter kontakt med kulturminnemyndighetene, og ta en ny kontroll etter ½ - 1 år**

5.4. Treskadeinsekter, undersøkelser og tiltak

I forbindelse med utbedring av insektsskader, kan aktuelle tiltak variere en god del, avhengig av hvilken art det er som er etablert. Aktuelle årsaker til insektene er enten høy relativ luftfuktighet, etablerte råtesopp-skader eller en gunstig sommertemperatur / mild vintertemperatur. For å sikre en god håndtering må slike forhold vurderes i det enkelte tilfellet. Bruk av insektgift av verken nødvendig eller hensiktsmessig.

Hva kan jeg gjøre selv?

- ***Fotodokumentere angrepet ved oppdagelsen, og deretter regelmessig, slik at en eventuell utvikling kan registreres***
- ***Sjekk om det ser ut til å være altfor fuktig i områder knyttet til angrepet***
- ***Finne ut hvor fuktkilden er og gjennomføre nødvendig tiltak***
- ***Kontrollere hvor stor svekkelse det er og om det er behov for å forsterke eller skifte ut materialer***
- ***Sjekk hva som er skadeårsaken (råttent treverk, høy relativ luftfuktighet)***
- ***La være å bruke insektgift på angrepet treverk***
- ***Gjøre eventuelle tiltak, evnt etter kontakt med kulturminnemyndighetene, og ta en ny kontroll etter 1 år.***

5.5. Saltskader, undersøkelser og tiltak

Årsak til økt risiko for saltkrystallisering er ofte at vann kommer inn i konstruksjonen, transporterer med seg salter og deretter tørker opp med krystallisering og saltutslag / saltsprengning som resultat. Skader og situasjoner som kan føre vann inn i konstruksjonene kan være for eksempel lekkasjer i nedløpsrør / takrenner eller beslag, oppstigende grunnfukt grunnet dårlig drenering, utett utvendig kledning på yttervegger eller skader i murverk og puss. Hvis man er usikker på saltenes opprinnelse kan type salt analyseres og derved gi en

indikasjon på om de for eksempel kommer fra bygningsmaterialene eller fra grunnen.

Tiltak bør rettes mot at vann ikke skal komme inn i konstruksjonene. Eksempler på bygningsmessige tiltak er først og fremst nye / utbedrede avrenningsløsninger og fuktsikringer samt bevisst valg av bygningsmaterialer. Det er også viktig å sikre seg at den fukt som eventuelt kommer inn i konstruksjonen raskt har mulighet for å tørke ut. Ved valg av bygningsmaterialer er det spesielt viktig med materialer som hindrer fukt å komme inn og gir muligheter for rask uttørking. Fotoregistrering for overvåking av skader bør gjøres hvis man er usikker på om skadene skal utbedres eller på hvor raskt utviklingen går. I tillegg bør bygningsdeler fotoregistreres før og etter gjennomførte tiltak. Slike tiltak vil ofte kreve tillatelse fra kulturminnemyndighetene.

Hva kan jeg gjøre selv?

- ***Fotografer skadeområdet med jevne tidsintervall for å få registrert en eventuell utvikling.***
- ***Sikre at vann ikke kan trekke inn i materialer og konstruksjoner (f eks rense takrenner regelmessig og kontrollere at tak, takrenner og nedløpsrør, dreneringssystemer og andre vannavvisende bygningsdetaljer ikke er skadet eller tette)***

5.6. Frostskader, undersøkelser og tiltak

Årsak til økt risiko for frostsprengning er at vann kommer inn i konstruksjonen og fryser til is. Skader og situasjoner som kan føre vann inn i konstruksjonene kan være for eksempel lekkasjer i nedløpsrør / takrenner eller beslag, oppstigende grunnfukt grunnet dårlig drenering, utett utvendig kledning på yttervegger eller skader i murverk og puss.

Tiltak bør rettes mot at vann ikke skal komme inn i konstruksjonene og at det vannet som tross alt kommer inn må få anledning til å tørke ut. Eksempler på bygningsmessige tiltak er først og fremst nye / utbedrede avrenningsløsninger og fuktsikringer samt bevisst valg av bygningsmaterialer. Murverkskonstruksjoner som er vanskelige å

fuktsikre bør ha materialer som er så frostbestandige som mulig. Det kan derfor være aktuelt å skifte ut noen materialer i bygningskonstruksjonene. Frostbestandighetsanalyser av stein / mørtel kan også gjennomføres. Deretter kan bygningsdelen eventuelt repareres med mer frostsikker stein / mørtel. Fotoregistrering for overvåking av skadeomfanget bør gjøres hvis man er usikker på om skadene skal utbedres eller på hvor raskt utviklingen går. I tillegg bør bygningsdeler fotoregistreres før og etter gjennomførte tiltak. Slike tiltak vil ofte kreve tillatelse fra kulturminnemyndighetene.

Hva kan jeg gjøre selv?

- **Fotografere skadeområdet med jevne tidsintervall for å få registrert en eventuell utvikling.**
- **Sikre at vann ikke kan trekke inn i materialer og konstruksjoner (f eks rense takrenner regelmessig og kontrollere at tak, takrenner og nedløpsrør, dreneringssystemer og andre vannavvisende bygningsdetaljer ikke er skadet)**

5.7. Snølast, undersøkelser og tiltak

Hvordan forutse når bygningen vil få problemer med for stor belastning fra snømasser? – Et viktig utgangspunkt er rett og slett å være i forkant, - det vil si å kjenne bygningene godt slik at man er klar over konstruksjonsløsninger, svake punkt, tekniske tilstand, skadebilde og risikobilde.

Det bør gjøres en vurdering av hvorvidt kirken vil bli utsatt for økt risiko for større mengder våt snø på grunn av forventede klimaforandringer. Deretter vurderes tilstanden for den aktuelle bygningen, så gjennomføres en analyse av bygningsmessige årsaker til eventuell økt risiko og avslutningsvis anbefales tiltak.

Følgende tiltak bør vurderes:

- Gjennomføre en grundig tilstandsvurdering av bygningen med det for hensikt å oppdage eventuelle skader. Spesiell

- nøyaktighet ved vurdering av bærekonstruksjonene, og i særstilling takkonstruksjoner, overgang tak/vegg, veggkonstruksjoner og overgang vegg/golv/fundament.
- Beregne hvor mye belastninger de aktuelle bygningene kan tåle.
 - Gjøre eventuelle endringer på konstruksjonen (krever tillatelser). Dersom utregninger viser at et tak ikke vil tåle belastninger utover dagens situasjon kan man vurdere andre konstruksjonsløsninger.

Så mye snø tåler taket

Bruk en målestav og mål flere steder. Ta utgangspunkt i dypeste snømåling. For nyere bygg (etter 1949) gjelder følgende:

	Maksimal snødybde på taket		
	150kg/m ²	250 kg/m ²	350kg/m ²
Ny snø	0,6m	1,0m	1,5m
Gammel snø	0,5m	0,8m	1,2m
Våt snø	0,4m	0,6m	0,9m

Gamle bygninger kan ofte være overdimensjonert. Samtidig fins det ingen spesiell anbefaling for eldre bygg. For bygg fra perioden 1949 -1979 anbefales maks vekt 150kg snø/m² og for bygg fra 1979 anbefales maks vekt 150 – 350kg snø/m².

Hva kan jeg gjøre selv?

- **Måke tak. Tenk på at skjevbelastninger som kommer av at en side av taket måkes helt før neste tas, kan føre til total kollaps selv om snømengden ikke er stor.**
- **Vær på vakt for knirk i takkonstruksjonen, og vinduer og dører som blir trege og vanskelige å åpne**
- **Følge med på værmelding/været og utviklingen - været kan utvikle seg fort.**

5. 8 Setningsskader, undersøkelser og tiltak

Setningsskader er ikke alltid så lett å oppdage eller å forstå. Det er derfor en grei tommelfingerregel at fagfolk bør se på dette. Oppstår det

skrå riss eller sprekker i en konstruksjon kan det være tegn på setninger. Det er også andre tegn som kan tyde på dette, som for eksempel at vinduer og dører blir vanskelige å åpne.

Mange eldre bygninger er fleksible i konstruksjonen og kan tåle en del setninger. Det som imidlertid kan være en fare er at sprekker kan gi tilgang for vann inn i konstruksjonen. Dette kan igjen føre til skader, for eksempel mugg- og råteskader eller frostsprengning. Det er derfor all grunn til å undersøke selv små riss og sprekker.

Dersom det er store setningsproblemer, vil det kunne kreve store inngrep. Det er fullt mulig å reparere fundamenter som er skadet, men det er store inngrep som krever solid fagkunnskap både med hensyn på undersøkelse, planlegging og utførelse.

Hva kan jeg gjøre selv?

- ***Vær på vakt overfor vinduer og dører som blir vanskelige å åpne. Dersom setninger fører til at understøttelsen av et fundament eller en vegg delvis er borte, kan det igjen gi skjevheter i bærende vegger. Dette merkes fort på vinduer og i noen tilfeller også dører.***
- ***Følg med på ytterveggene, over og under vinduer og over dører. Om det oppstår skjeve sprekker her kan det være tegn på setninger. Dette gjelder først og fremst for murhus.***
- ***Små riss og sprekker i puss bør fotograferes og deretter tettes igjen. Vær nøye med valg av materialer som harmonerer med opprinnelige materialer. Om slike sprekker oppstår igjen: ta kontakt med fagspesialist.***
- ***Vær på vakt for store og plutselige oppsprekking. Kontakt i så fall fagspesialist***

5.9. Klimaskader på overflater, interiør og inventar, undersøkelser og tiltak

Minst mulig lys bør slippe inn i bygningen for å beskytte overflater inne i bygningen når den ikke er i bruk.

Oppvarming er en belastning. Ved planlegging av oppvarming bør det tas hensyn til brukerne, men også til kirkebygget, interiøret og

inventaret. En god oppvarmingsplan og en styring av oppvarmingen er en god investering på alle måter.

Følgende er noen hensyn som er viktige i en oppvarmingsplan:

- Hvilke deler av kirkerommet trenger oppvarming og når?
- Hvilke komfortkrav må tilfredsstilles fra brukernes side?
- Hvilke bevaringskrav stilles for gjenstander og interiører?
- En samlet vurdering av oppvarmingssystemer og rutiner, luftstrømmer og overflatetemperaturer for å unngå kondensproblematikk.
- Hygrostat-styrt bevaringsoppvarming kan dempe svingninger i relativ luftfuktighet.

Hva kan jeg gjøre selv?

- **Minst mulig lys bør slippe inn i bygningen når den ikke er i bruk. Rullgardiner (med sort utside) monteres slik at det blir luftsirkulasjon mellom glasset i vinduet, karmen og rullgardinen.**
- **Prøv å unngå at den relative luftfuktigheten går under 40% eller over 80%.**
- **Prøv å varme opp så lite som mulig.**
- **Puter i benkene beskytter mot kalde benker**
- **Forklar kirkebrukerne hvorfor det ikke er hjemmetemperatur i kirkerommet**
- **Planlegg bruk av lokaloppvarming og kontakt rette myndighet før iverksetting**

5.10. Kirkebyggets omgivelser, undersøkelser og tiltak

En bra kilde til undersøkelser av om naturrisiko kan påvirke kirkebygget er DSBs (*Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap*) karttjeneste: <http://kart.dsb.no/>

Denne karttjenesten gjør det mulig å sjekke om kirkebygget påvirkes av ulike naturrisiki ved hjelp av en rekke kartlag, fig xx og fig xx er eksempler på kart med slike kartlag. Om naturrisiko foreligger bør det iverksettes undersøkelser.

Videre undersøkelser vedrørende disse naturrisiki fordrer at det søkes eksperthjelp for å utrede hvilke tiltak som er mest hensiktsmessig i hvert enkelt tilfelle.

Det bør også undersøkes om busker og trær kan føre til skader på kirkeeksteriøret. Det er derimot enklere å selv bedømme om fjerning av vegetasjon og trær bør iverksettes.

Tiltak som bør utføres for å sikre kirkebygget best mulig mot ekstremhendelser:

Ras

Det bør utføres sikringstiltak mot jordras. Slike tiltak bør bestå i sikring av elver og bekker mot erosjon, samt at man lager dreneringsveier for vann slik at grunnen ikke mettes av vann.

Videre bør man forsøke å lede potensielle skredløp bort fra kirkebygget ved å etablere ledevoller. I utløpsområder av ras kan stålwirenett eller voller benyttes for å forhindre at raset treffer kirkebygget.

Flom

Flom kan forebygges ved å sikre elver og bekker mot erosjon, samt å bygge flomvoller. Det er viktig at overflatevann ledes bort fra kirkebygget ved å lage dreneringsveier.

Storm

Trær og som står nære kirkebygget bør vurderes felt for å unngå mekanisk skade på kirkebygget.

Hva kan jeg gjøre selv?

- ***Sjekke DSBs karttjeneste, og vurdere om aktsomhets- og farekartene vedrørende naturrisiko indikerer at eksperthjelp bør inhentes***
- ***Lage dreneringsveier som leder bort fra kirkebygget***
- ***Fjerne trær som står for nær kirkebygget***
- ***Fjerne busker, trær og annen vegetasjon som kan forlenge våttiden på kirkebyggets eksteriør***
- ***Vær oppmerksom på at også grunnen rundt kirken kan være omfattet av vernerestriksjoner***

5.11. Dokumentasjon

Kirkebygg forventes å ha en lang levetid. Fordi hukommelsen er kort og det skjer en jevnlig utskifting av personer som er involvert i forvaltning og drift av kirkene, er det meget viktig at man har en god dokumentasjon på hva som er gjort av observasjoner og tiltak. Tiltak bør dokumenteres og rapporter og bilder bør arkiveres, slik at kunnskapen blir tilgjengelig for ettertiden. Riksantikvarens arkiv i Oslo har informasjon om mange av landets kirker.

MER INFO:

www.riksantikvaren.no/veiledning

6. KONKLUSJONER

Med et fokus på både selve bygningen, fukt- og klimabelastning, energiforbruk, skader, og bruken av bygningen, kan man avklare hvordan tilstanden er og hvilke tiltak som man eventuelt bør gjennomføre. Vi håper at denne brosjyren skal kunne danne grunnlag for å på egen hånd gjennomføre en overordnet og generell vurdering av hvilke tiltak som kan være aktuelle. Hvis vurderingene blir altfor vanskelige kan det være aktuelt å sette sammen et tverrfaglig team til dette arbeid. Et slikt team av erfarne fagpersoner, som i fellesskap undersøker og vurderer den aktuelle kirken kan gi en korrekt og informativ rapport. Rapporten bør beskrive tilstanden til kirken og hvilke problemer som er etablert og hva som kan skje i fremtiden – enten det gjennomføres tiltak eller ikke. I tillegg bør den foreslå praktiske tiltak. En god kjennskap til antikvariske prinsipper og problemstillinger samt ulike tekniske løsninger for undersøkelser og utbedringer bør sikre optimale vurderinger og forslag til tiltak.

Hvis det er noen spørsmål om problemer og skader eller ønske om en vurdering av kirker, kan dere ta kontakt med NIKU og Mycoteam:

e-post: post@niku.no
hjemmesider: www.niku.no
tfn: 23 35 50 00

Mycoteam
post@mycoteam.no
www.mycoteam.no
46 97 55 00

