

Kirkernes fjender

brand? tryk? fugt? varme m.m.?

Af Elna Møller

Indledning

Skader på murværket i vore middelalderlige kirker er ikke blot et problem for restauratorer. De kan sandelig også være det for bygningsarkæologer; men et er at se en skade, noget andet at forklare dens opståen. For arkæologer drejer det sig først og fremmest om den slags skader, som vedrører diskussionen om en kirkes alder eller dens kronologiske udvikling. Her vil erkendelsen af årsagen til en skades opståen måske være den eneste mulighed for at af- eller bekræfte forbindelsen med skriftlige kilder.

Materialer som frådsten, sandsten, vulkansk tuf og den brændte teglsten giver sjældent anledning til de store problemer. Det gør derimod kvadre af granit (og gnejs) – det tilsyneladende mest solide blandt vore bygningssten. Den usikkerhed, der råder med hensyn til skader på disse store, firkantede sten, giver sig udtryk i bestemmelser som forvitring, afskalning eller råddenskab.

Nogle af disse skader er før og nu også blevet registreret som spor efter brand, – enten med støtte i en skriftlig kilde eller i en lokal tradition. Ribe domkirke er eksempel på det første, Borum kirke, Århus amt, på det sidste. Begge kirker har inden for det sidste ti-år været underkastet nye undersøgelser, Ribe som led i beskrivelsen til »Danmarks Kirker«, Borum i forbindelse med en istandsættelse, der er omtalt i »Medde-

lelser fra Århus stift 1980«; og begge steder må man afvise, at brande har været årsag til de skader, der ses på granitmaterialet.

For Ribe domkirkes vedkommende betød det samtidig et farvel til årstallet 1176, der hidtil har spillet en altafgørende rolle i diskussionen om den nuværende domkirkes alder. Kilden, som beretter om en brand dette år, er i sin form karakteristisk for middelalderlige efterretninger om brande og andre ulykker, der er overgået kirker og byer: De er kortfattede som dagbogsoptegnelser, de registrerer ulykken – nævner undertiden tab af menneskeliv – men omfanget af materielle følger er overladt læserens fantasi. Af den grund er det nyttigt at studere omfanget af skader ved et par nyere kirkebrande samt – ikke mindst – visse forhold i forbindelse med hvælvyggeri, inden vi lytter til, hvad undersøgelserne af Ribe og Borum fortæller.

To nutidige kirkebrande

Klokken 4 om morgenen 17. november 1937 opdagede en kone på vej til sin kostald, at der var ildløs i Bjerning kirke (1). Da brandvæsenet fra nærmeste by, Haderslev, kom til, var der ikke meget andet at gøre end at slukke gløderne fra inventar og tagværk. Ilden havde ulmet i 2-3 dage, før den blev observeret udefra. Billedet (fig. 2) illustrerer bedre end mange ord den



Fig. 1. Roskilde domkirke 26. august kl. 13.11. Få minutter senere faldt Margrethespiret. For redningsfolkene var det et særligt problem at vogte om-liggende tage og spir mod flyvende gløder. I en middelalderbys tætte bebyggelse med strå- og spåntækte træhuse har en kirkebrand været ensbetydende med en bybrand.

fladloftede stenkirkes situation kort efter, at brandvæsenet havde forladt stedet.

Den 26. august 1968 galede den røde hane over Roskilde domkirke ved højlys dag (fig. 1). Også her havde ilden ulmet længe, før den sendte sine røgsignaler op gennem taget. Men fra det øjeblik den første flamme slikkede igennem, var udviklingen eksplosiv. Forløbet havde næppe stået til troende, hvis man ikke havde haft fotografier, der med ned til ét minuts mellemrum registrerede brandens hærgen. At den ikke brød sig vej til tagets vestre halvdel og de prægtige tårnsprir skyldtes nutidens gode brandmateriel og den rigelige vandforsyning, men nok også, at et par håndværkere fra det lokale brandværn koncentrerede deres opmærksomhed og vandstrålerne om at hindre tagrytteren (Margrethespiret) i at falde vestover.

Det er lærerigt at sammenligne skadernes omfang ved de to brande: Bjerning med det flade træloft totalt udbrændt, medens Roskildes stenhvælv sparede kirkens indre. I begge tilfælde er brandoplevelsen forbundet med flammebålet i tømmerværket og dets tilintetgørelse. – Men hvad skete der egentlig med kirkernes murværk? For Roskildes vedkommende kan jeg tale af selvsyn. Næste morgen stod jeg på tomten, dvs. i kirkens luftige, men endnu varme »tagrum« (fig. 3). Forvredent metal, smeltet klokkemalm og forkullet tagtømmer berettede om gårsdagens hede og grådige flammer. Det *var* et rystende syn, men for en bygningsarkæolog tillige meget spændende. Hvad der frem for alt slog mig, var, i hvor ringe grad teglmurværket (sml. fig. 4) var skadet af ild og nedstyrtet, brændende tømmer: Enkelte mursten var blevet glaserede, andre ildskørnede, men ellers kun masser af sod, afsat inden ilden fik luft (2).

Ved branden i Bjerning kirke blev der indvendig afsprængt ret store partier af sekundær puds, hvor-

imod murenes romanske pudslag var uberørt såvel som kampestensmurværket indvendig og granitkvadrene udvendig.

På baggrund af de yderst beskedne murværksskader ved de to voldsomme brande i Roskilde og Bjerning, kan jeg roligt vove den påstand, at det kun er få



Fig. 2. Bjerning kirke ved Haderslev om morgenen 17. november 1937. De svære granitmure har klaret branden; men det kræver ikke megen fantasi at forestille sig, hvordan tomten havde set ud, hvis kirken havde været bygget af træ.

stenkirker, som i middelalderen har måttet ombygges fuldstændigt efter en brandkatastrofe. Man kan naturligvis have benyttet lejligheden til at fremskynde moderniseringer eller forbedringer, som havde været ønskelige før branden. Det gjorde man både i Bjerning og i Roskilde, – hvorfor skulle man have handlet anderledes i middelalderen? Man kan da også have brugt katastrofen som påskud til et nybyggeri i de tider, da i hvert fald bykirker jævnlig trængte til udvidelser.

Hvælv som brandforsikring

I Bjerning kirke sikrede man kirkens kor mod ny ødelæggelse ved at indbygge en stenhvælvning af samme type som dem, der i middelalderens løb indføjedes i talrige andre landsbykirker. I en række storkirker blev der allerede omkring 1200'ernes midte gennemført et omfattende hvælvbyggeri; det kan have været en modesag, men det er værd at lægge mærke til, at flere af disse hvælvbyggerier gennemførtes i kølvandet på brande. For de kirker, der opførtes i senmiddelalderen, blev hvælv nærmest en selvfølge, og hvælvbyggeriet gik sin sejrsgang over de romanske landsbykirker, hvor koret alene eller hele kirken blev dækket med sten.

Det kan selvfølgelig ikke udelukkes, at mange af disse hvælv kom til, fordi man efterlignede naboerne, – ganske som tilfældet har været med mange middelalderlige (og yngre) tårnbyggerier; men der er næppe tvivl om, at spørgsmålet om brandfare har været hovedargumentet for et hvælvbyggeri. At hvælv betragtedes som en forsikring mod brand, fremgår alene af det forhold, at man aldrig undlod stenhvælv over kirkens skatkammer, sakristiet. Og i de svenske egne, hvor der endnu findes gamle trækirker, er de udstyret med overhvælvede stensakristier.



Fig. 3. Roskilde domkirkes korparti om morgenen 27. august. Endnu emmede varmen ud fra det forkullede tømmer, der havde båret de grønne kobbertage og det nyopførte Margrethespir.

Men hvælvyggeri ændrer de statiske forhold

Havde man med stenhvælv skaffet sig en forsikring mod alt for store brandskader, så skulle det mange steder vise sig, at investeringen ikke blot var et gode. På mange gamle mure skabte hvælvene uforudsete skader. Murene, hvor svære de end var, gav efter for

presset fra hvælvene, – og ikke mindst, fordi indbygningen i reglen var sket på bekostning af loftsbjælkerne. Derved ændredes de statiske forhold fuldstændigt. Meget forenklet sagt: Så længe loftsbjælkerne i deres funktion som ankre (med begge ender kæmmet over de i murene faststøbte murremme) bandt spærfødderne sammen, var det tryk, som fra tagværk og -beklædning overførtes til murene fortrinsvis nedadrettet. Når man skar den store, midterste del af bjælkerne væk, svækkedes tagkonstruktionen, og trykket på murene

blev mere udadrettet. Og netop disse udadgående kræfter forstærkedes af hvælvenes tryk. – Ingen drømte vel om, at de gamle, metertykke mure havde støtte behov, men man lærte efterhånden at stive dem af med store, udvendige piller. Inden man kom så vidt, var tværsnittet af adskillige kirker blevet lige så skævt som Guldagers (fig. 6).

Ribe domkirkes stenskader

Som antydnet i indledningen har der vist sig at være andre årsager til en række skader på granitmaterialet (Kathoveddørens berømte tympanon indbefattet) end

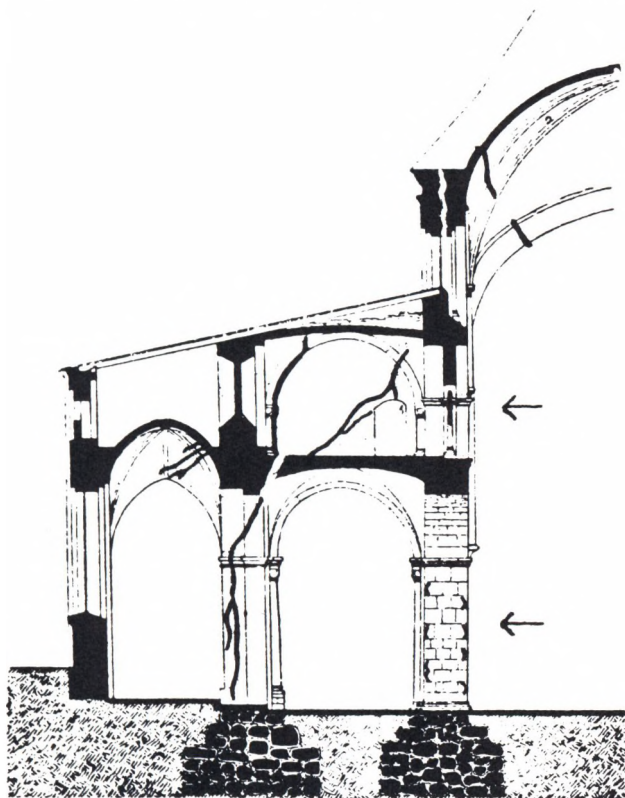


Fig. 4. Roskilde domkirkes korparti efter oprensningen. Det var en stor overraskelse, at murkronens teglsten og hvælkuplernes pudslag var næsten upåvirket af den voldsomme ild.

Til venstre:

Fig. 5. Ribe domkirke. Snittet viser de alvorlige tryksskader, der dukkede op i kølvandet på overhvelningen af midtskib og korsarme i 1200'ernes 2. fjerdedel. – De to pile markerer detailbilleder (se fig. 8 og 10).

den gængse: At brandkatastrofen 1176 har ramt den nuværende domkirke (3). F.eks. skyldes overfladeforvitringen på søndre korsarms sokkel og Kathoveddørens søjlebærende løver angreb fra humussyren i de tykke jordlag, som gennem århundreder dækkede disse partier (4).

I denne forbindelse er det rimeligt at gøre opmærksom på visse skader i domkirkens indre, skader som under ingen omstændigheder kan skyldes brand. Det

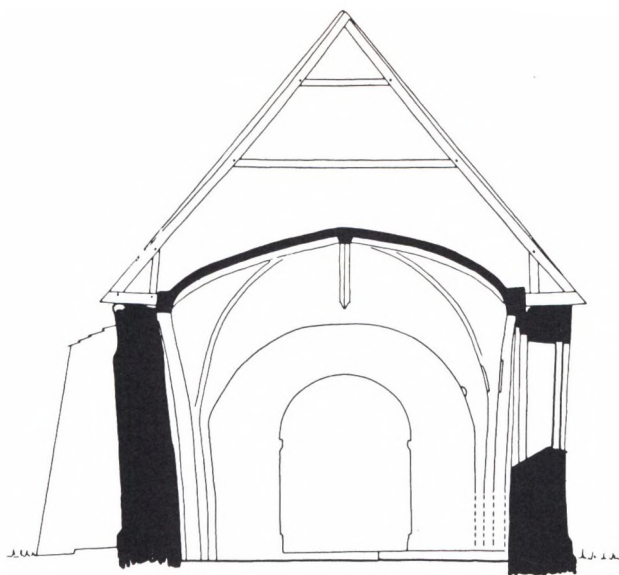


Fig. 6. Guldager kirke mellem Esbjerg og Ribe er et ud af mange eksempler på, hvordan en bygning kunne blive alvorligt skadet som følge af hvælvyggeri, – specielt når man som her fjernede de oprindelige loftsbjælker, der bandt spærflødderne sammen.

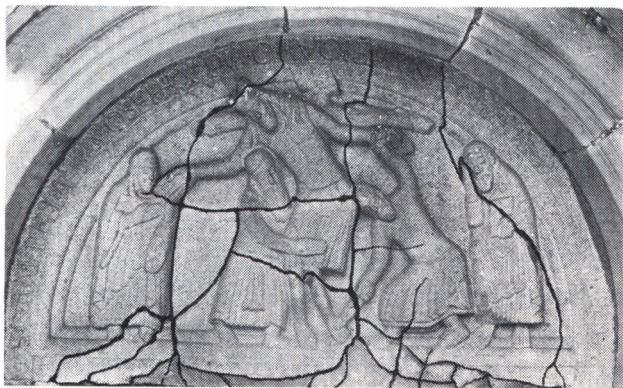


Fig. 7. Ribe domkirke. Kathoveddørens tympanon. At det er tryk – og ikke brand –, der har ødelagt det berømte tympanon, må være klart for enhver, som studerer, hvordan revnerne breder sig som deltaer fra buens nedsunkne kilesten. Påvisningen af disse tryksskader har effektivt fjernet årstallet 1176 fra diskussionen om østpartiets alder.

er de ødelæggelser, der optræder forneden på alle midtskibets granitpiller, men ikke på den ene af sandsten; disse skader findes kun til og med 3.-4. skifte over sandstenssoklen (fig. 9). Også her er skadevolderen at søge i jordbundens fugtighed; når den stiger op i murkernen, påvirker dens humussyre (gennem kappillaritet) granitkvadrene. Skaden kan enten vise sig som en ru, nupret plet eller flade, af stenhuggerne kaldet »barkslag« (5), eller som en ganske tynd afskalning. Det er ødelæggelser af den art, der er blevet beskrevet som råddenskab eller brandskade. Netop arkadepillernes mange hjørnekvadre gør det muligt at sætte de to vidt forskellige former for udslag i forbindelse med en og samme skadevolder.

Heller ikke den alvorligste del af domkirkens sten-skader har noget med brand at gøre. De er opstået som følge af de ændrede statiske forhold, der fulgte det hvælvbyggeri, som i 1200'ernes 2. fjerdedel erstattede de flade lofter i midtskib og korsarme. Ikke alene gav højkirkens mure efter for trykket fra disse enormt tunge hvælv; det gjorde også sideskibenes mure og hvælv, og det med en sådan kraft, at deres halvcirkulære gjordbuer pressedes ud i en skæv kurvehanksform (6) (sml. fig. 5). Trykket på højkirkemurene førte til lodrette sprængninger inde i murlivet, og den skæve belastning fra disse spaltede mure øvede et uensartet tryk på underlaget. Resultatet aflæses nu bedst på de søndre triforiesøjlers kapitæler; de er på grund af »det skæve tryk« alle revnet midt igennem efter en øst-vestgående linje (fig. 8). Også de svære arkadepiller nedenunder har taget skade, og her var det hjørnekvadrene, der betalte prisen (fig. 10). Billedet skildrer, hvad man kan kalde »den milde form« for tryksskader; her hænger selve hjørnepartiet endnu fast, men mange andre steder er det afspaltede hjørne forlængst faldet af, et forhold, som er stærkt sløret ved de foretagne



Fig. 8a-b. Ribe domkirke. Kapitæler fra de søndre triforier. Deres øst-vestgående revner skyldes uensartet tryk fra den spaltede høj Kirkemur (sml. fig. 5).

udbedringer med gruset mørtel, indfarvet efter den enkelte kvader (1843-45 og 1894-1904). I vandret plan kan trykskaderne følges fra midtskibets sydvestende og hele vejen østover, gennem søndre korsarms vestmur (granitsøjlerne i triforiet) til dens sydgavl (Kathoveddøren, sml. fig. 7).

Borum kirkes stenskader

I meddelelsen om Borum kirkes istandsættelse (7) oplyses det, at der gennemførtes en grundig undersøgelse ved flere forskellige eksperter, fordi »Borum kirkes kvadermure både inde i kirken og på ydermuren har »Brand Sprængninger« på et stort antal sten«, og fordi tilsvarende forvitringstegn kendes fra en lang række andre midtjyske kirker. Det hedder videre: »Nogen endegyldig forklaring på fænomenet er vel ikke opnået, men det konstateredes, at der ikke har været brand



Fig. 9. Ribe domkirke. Alle arkadepiller af granitkvadre er på de nedre skifter skadet af jordfugtighedens indhold af humussyre.



Fig. 10. Ribe domkirke. De ændrede statiske forhold, der fulgte hvælslagningen i midtskibet, gav tryksskader helt ned i arkadepillerne. Her hænger kvaderhjørnerne endnu fast, men mange andre steder er de sprængt af ligesom på Borumgavlens hjørner (fig. 11).

som årsag til sprængningerne. Snarere er der tale om spændinger, fremkaldt af varme- og kuldesvingninger, der jo naturligt virker kraftigere på kanterne end på stenens kerne«. – Korgavlens ca. 300 kvadre blev omsat, og det kunne fastslås, at alle sten (uden om den tilmurede apsisbue) befandt sig »in situ«, dvs. at de aldrig før havde været omsat; endvidere at det heller ikke var tilfældet med hovedparten af de øvrige kvadere.

At varme- og kuldesvingninger kan fremkalde skader på en kvaderstensbeklædning er hævet over enhver tvivl; men netop for korgavlens vedkommende forekommer det sandsynligt, at skaderne på de to hjørners kvadre må have en anden forklaring. På et fotografi af gavlen før istandsættelsen (fig. 11) optræder disse skader i nøjagtig samme skikkelse som på Ribe domkirkes arkadepiller (sml. fig. 10), hvor de skyldes det, der er kaldt »et skævt tryk«. Men også Borumgavlens hjørnekvadre har været udsat for et sådant tryk; det viser taggavlens sætningsrevner. Og forklaringen herpå kunne før restaureringen aflæses indvendig: Flere af apsisbuens kilesten havde givet efter for vægten af korets gavltrekan, og derved var presset mod korhjørnerne øget. Deformeringen af apsisbuen kan enten være fremkaldt af apsidens nedrivning og/eller af trykket fra korets sekundært indbyggede hvælving.

Svækkelse af et gavlparti i lighed med Borums ses tit, – ikke mindst i triumfgavle med en udvidet kor-bue. Her kan man på samme måde følge tryk- eller sætningsrevner fra gavltoppen nedad og udad i buens

Fig. 11. Borum kirke. Korets østgavl, der tidligere har haft en apsis, hvis krumme kvadre er genbrugt i tilmuringen af apsisbuen. Over denne ses sætningsrevner, der er opstået, fordi apsisbuens kilestensstik har givet efter for taggavlens vægt. Hjørnekvadrene har tryksskader som på fig. 10.





Fig. 12. Kassemurens opbygning. Den »afklædte« mur viser, hvordan hvert skifte granitkvadre har været opklodset med små kampesten (Hallund kirke, Hjørring amt).

vanger. Hvis murværket er af et materiale i små formater, f.eks. teglsten, så sik-sak'er revnerne sig frem gennem murens talrige fuger, men er der tale om store formater, f.eks. granitkvadre, er der kun få leje- og stødfuger til at optage »det skæve tryk«, og derfor sker det, at revnerne sprænger (knuser) sig vej gennem en eller flere af de hårde kvadre.

Selv om ændrede statiske forhold må være den rette forklaring på de skadede hjørnekvadre, så duer den samme forklaring ikke umiddelbart på de skadede kvadre »både inde i kirken og på ydermuren«. Men heller ikke de i Borumartiklen foreslåede »varme- og kuldesvingninger« giver en helt tilfredsstillende forklaring, og man havde gerne hørt lidt nærmere om de tekniker-overvejelser, som ligger til grund for denne vurdering. Inden der gøres forsøg med andre forslag, vil det være rimeligt at repetere, hvordan de svære kirkemure er bygget op (8).

Kassemure med granitkvadre

Kirkernes såkaldte kassemure er støbt op lagvis mellem to skaller (»blivende forskallinger«). I den kirke-type, som går under betegnelsen »granitkvaderkirker«, kan begge skaller være af granitkvadre, men ofte er den indre af rå kampesten. Murkernen (murlivet) er fyldt med hånd- og hovedstore kampesten samt flækker (afslag) fra kvaderfremstillingen, alt pakket omhyggeligt, så de to skallers ujævne bagsider klodses op (sml. fig. 12). Derpå er laget overhældt med kalkmørtel, som ikke altid når til bunds (dvs. der kan være luftfyldte hulrum nederst i laget, sml. fig. 13). Støbelagenes tykkelse svarer almindeligvis til et kvaderskifte, og hvert støbelag har været afbundet, inden man begyndte opstilling af skaller til et nyt lag (er den indre skal af rå kampesten, kan den bestå af to rækker over hinanden).

Hvad kvadrene angår, er det næppe nyt for ret mange, at de kun er firkantede i facaden, og at to af kanterne kun er behugget i et par cm.s dybde. Når de kan samles med knivtynde fuger, skyldes det kantbehugningens regelmæssighed og det forhold, at den ofte danner en meget svag smig med facadeplanet. Den store bagside af kvadren har bevaret den isslidte kampestens overflade. Og netop det er en af granitkvadermurenes svage punkter, fordi flader af den art binder dårligt sammen med mørtlen i murkernen (9).



Fig. 13. »Snittet« viser, hvordan en kassamur er støbt op lag for lag. Det er facadens skiftehøjder, der bestemmer støbelagenes tykkelse (Skibby kirke, Frederiksborg amt).



Fig. 14. Fausing kirke syd for Randers fjord. En så omfattende nedbrydning af granitkvadre er sjælden.

Undertiden kan man i en mur se to kvadre (enten i samme skifte eller et par dørkarmsten), der er kløvet ud af samme kampesten; det skyldes ensartede, men spejlvendte tegninger eller årer, som genspejler den foldede struktur i det grundsfjeld, der i tidernes morgen leverede kampestenen. – Ved Borum undersøgelsen har geologen Jannik Davidsen kunnet påvise ikke to, men indtil fire »søstre« hugget af samme sten (10). Men endnu mere spændende er hans påvisning af, at kvaderafslag, benyttet til fyld i murkernen, altid befinder sig nær moderstenen. Dermed må der endelig være sat punktum for den mangeårige diskussion om, hvorvidt kvadrene blev hugget på byggepladsen eller ikke. Men tilbage til skaderne på granitkvadre.

Varme- og kuldesvingninger

Det mest almindelige og mest iøjnefaldende udslag af temperatursvingninger er »muren med mave«. Skaden opstår når et eller flere kvaderskifter under stærk og langvarig solopvarmning udvider sig så kraftigt, at udvidelserne ikke kan optages i de få, tynde fuger. Der synes kun at være to reaktionsmuligheder. Enten knuses (afstødes) nogle svage kvaderkanter, eller også skyder kvadrene i et skifte ud i en bue foran facaden; den sidste reaktion hænger nøje sammen med den ofte meget dårlige kontakt mellem kvadrenes isslidte bagside og murkernens mørtel. Er skaden først sket, vil temperatursvingninger i kondensvand og indtrængende fugt i hulrummene bag kvadrene hurtigt forværre den.

Jordfugtighed og andet vand

»Maver« hører ifølge sagens natur til på sydmure, træffes dog undertiden mod vest, sjældnere mod øst, og de burde være umulige på nordmure. Alligevel ved vi fra kirkeregnskaber, at både nordmure og indvendige mures kvadre undertiden har måttet omsættes. Her

kan man ikke bruge de tidligere forklaringer, men hvad kan da være årsagen? Ja, man kan måske tænke sig, at en dårlig fundering har været årsag. Eller at skaderne kan være en følge af gentagne vindues- og dørændringer, idet man ved at fjerne de oprindelige åbningers kvadre har slået hul på »den aflåste helhed«, som det enkelte støbelag i virkeligheden er. Eller at dårlige tage har åbnet for regnvandets nedsivning i murlivet. Og endelig kan man rette opmærksomheden mod følgerne af opstigende jordfugtighed. Der er tilstrækkeligt med eksempler på, at jordfugtigheden kan stige endog meget højt op i mure. Mange forskellige faktorer bestemmer opstigningens højde (grundens vandindhold, murværkets porøsitet m.m.) og andre igen skadevirkningen (vandets saltindhold, murens materialesammensætning, dens evne til at ånde m.m.).

Skader som følge af humussyre i jordfugtigheden er allerede berørt i forbindelse med omtalen af Ribe domkirkes stenskader. Og det er ikke svært at udpege lignende skader rundt i andre kirkemure, hvor de kan være udbredte især i de lavere skifter.

Mon der ikke også er andre skademuligheder indbygget i jordfugtigheden, nemlig i selve op- og nedstigningsprocessen? I modsætning til kassemure med tegl, tuf og frådsten har en mur med granitkvadre vidt forskellig porøsitet i beklædning og murkerne, og dens evne til at ånde er ringere. Det er vel troligt, at fugtighedsniveauets evige skiften i en sådan mur kan føre til, at de hårde granitskaller og den porøse murkerne efterhånden kan ruske sig fri af hinanden, eller at tynde, horisontale kvaderkanter under processen kan skades af tryk. – Det forekommer rimeligt, at nogle af de skademuligheder, der synes indbygget i opstigende jordfugtighed, kan bære ansvaret for en del af dem, der bl.a. optræder på den gruppe midtjyske kirker,

som Borum og især Fausing (fig. 14) er repræsentanter for.

»Konklusion«

Som bygningsarkæolog bliver man atter og atter udsat for at måtte spekulere over detaljer, der ikke umiddelbart synes af betydning for bygningshistorien. Men som nævnt kan de i den sidste ende vise sig at være nøglen til den rette opfattelse. Netop skadeudslag på granitkvadre kan imidlertid arte sig så påfaldende, at arkæologen må spørge: Rummer granitmaterialet i sig selv endnu flere muligheder for forskelligartet reaktion på den enkelte skadevolder end skildret her? Har geologer eller andre faggrupper svaret?

Noter

1. Danmarks Kirker, Sønderjylland s. 315f.
2. At der siden hen viste sig omfattende skader på murværket i hvælvsviklerne er en anden sag; de skyldtes udelukkende sprøjternes vandkaskader. – Skader af denne art var i hvert fald utænkelige ved en middelalderlig brand.

3. Om domkirkens bygningshistorie, se Danmarks Kirker, Ribe amt s.61-378. – Om trykskaderne s.222, s.253 (fig.154), s.261f. – Om branden 1176 s.160f., og den lidet troværdige »dokumentation« for, at branden skulle have ramt den nustående kirke er citeret s.420 (note 1).
4. Oplyst af afdøde billedhugger og stenkonservator, Vitus Nielsen, der henviste til lignende skader på granitfontes sokkel-partier.
5. Meddelt af stenhugger og konservator Leif Vogensen.
6. Det kan fastslås, at deformationen af sideskibenes gjordbuer var sket før 1283, og tilsyneladende var kirkens situation faretruende allerede 1266.
7. Meddelelser fra Århus stift 1980, s.84f., signeret Jørgen Glent-høj. Hovedstandsættelse ved Johs. Exner. – (Danmarks Kirker, Århus amt s.1987f.).
8. Sml. Elna Møller: Den middelalderlige kirke som byggeplads, i Fortid og Nutid XXI, s.262.
9. Knud Høgsbro Østergaard: Kvaderstensteknik, i Årbøger for nordisk Oldkyndighed etc. 1962, s.37f. Pastor Høgsbro Østergaard fremlægger her sine studier over den kilekløvningsteknik, der er forudsætningen for tildannelse af granitkvadre. Endvidere udpeger han, vistnok som den første herhjemme, de genåbnede romertids-stenbrud ved Odenwald syd for Main som det sandsynlige lærested for de stenhuggere, der virkede i danske kirker.
10. I artiklen om Borum (jfr. note 7) er de fire søstre afbildet sammen.

Illustrationer: Nationalmuseets 2. afd. og Danmarks Kirker.