

Rolf Lenschow

PROFESSOR, PH.D, TEKN.DR.HC, DR.UNIV.HC

Network Learning Lab

Paviljong B, Dragvoll, NTNU, 7491 Trondheim

2003-07-07

Befaring av Manger Kirke

Befaringen ble foretatt 2003-07-03 etter initiativ av Magne Myrtveit som også deltok i befaringen.

Formålet med befaringen var å se nærmere på skjevheten i kirkebygningen og dermed få et bedre grunnlag for å bedømme bygningens tilstand og tiltak som eventuelt kunne gjøres for å rette opp og avstive bygningen.

Kirkebygningen er tydelig skjev. Taket er i forhold til grunnplanet skjøvet over fra vest mot øst. Vi målte skjevheten ulike steder i bygget med en enkel water. Det ble oppgitt at for to år siden ble utbøyningen av en søyle målt til 192 mm i en høyde 5500 mm over golvnivå. Den skjevheten vi målte på en lite nøyaktig måte med water, var av samme størrelsesorden.

Dersom en går ut fra skjevheten av en søyle i midtskipet, kan skjevheten skyldes lokale deformasjoner av søylen eller innfestningene av søylen, og/eller utbøyning av takkonstruksjonen, og/eller forskyvning av tverrveggene, og/eller setning av fundament/grunnmur under. Teoretisk kan en si at alle de nevnte faktorer har en innflytelse. I dette tilfelle er en del av oppgaven ved hjelp av nøyaktige målinger å finne hvilke av faktorene som har en betydelig virkning på skjevheten.

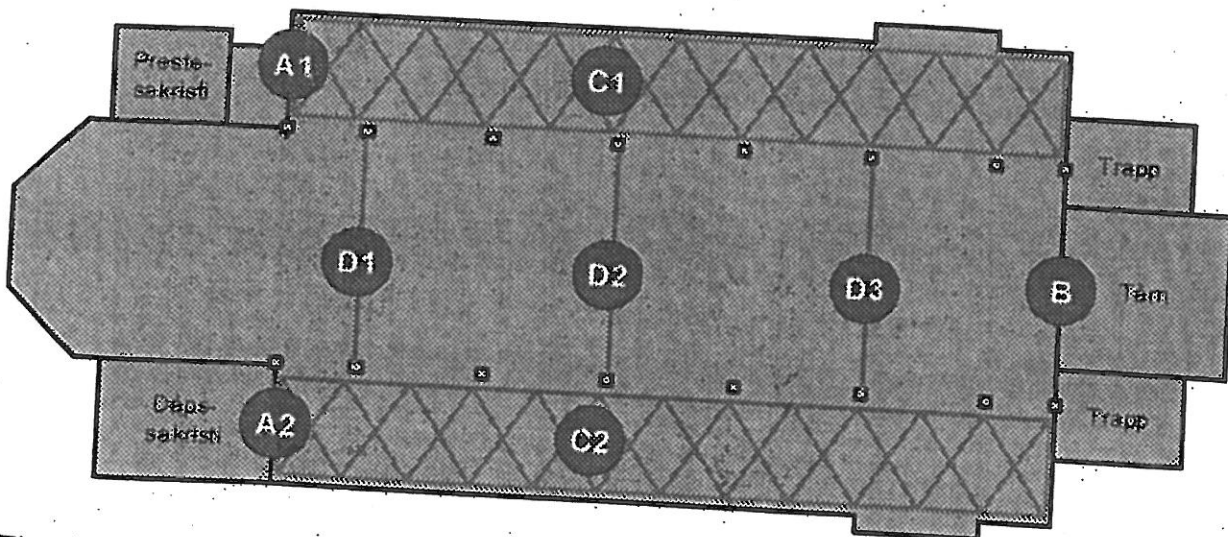


Fig.1 Grunnriss av Manger Kirke (levert av Magne Myrtveit)

Setninger

Under befaringen ble det antatt at setningene av fundament/grunnmur var ubetydelige. Det er viktig at dette blir kontrollert ved målinger, spesielt om fundament/grunnmur under de to

"krypprommene" over de horisontale takflatene i A1-C1 og A2-C2 akse, eller det kan hende at avstiving i ett av krypprommene kan være tilstrekkelig. Fagverket må forankres i tverrveggene. Tilbakeføring av utbøyningen av taket kan skje ved hjelp av fagverket og/eller med direkte skråkraft fra grunn-nivå til den horisontale takflate. Dette opplegg kan detaljeres først etter at nøyaktige målinger er foretatt.

Strekstag for taket.

Et yttertak med trekantform som hviler på vertikale vegger, vil forsøke å spenne veggene fra hverandre. Dette blir motvirket av hanebjelker og den stive takflaten som er forankret i tverrveggene. I noen konstruksjoner er det nødvendig med tverrgående strekkstag som vanligvis er forankret på hver side i overgang mellom veggstøyle og takbjelke. Ved denne kirkebygningen kjenner jeg ikke til at det er gjort nøyaktige målinger som viser at veggene er spent fra hverandre. Men det er lagt inn strekkstag som mellom søylene. Dersom disse strekkstagene skal være effektive, må de forlenges slik at de blir forankret som beskrevet ovenfor. Dersom veggene er spent noe utover, kan strekkstagene brukes til å føre taket tilbake.

Konklusjon.

Denne konklusjon kan være kort:

Nøyaktige målinger må utføres før standpunkt til oppretting og avstivning av kirkebygget kan tas.

Når denne rapporten er gjort nokså omfattende, er det for å vis viktigheten av nøyaktige målinger og hvor disse målinger må tas.

Rapporten antyder også hva neste skritt kan bli. Igjen må det understrekes at måleresultatene kan endre de overlegninger som er gjort i denne befæringsrapporten.

Trondheim 2003-07-07

Rolf Lenschow

MANGER KIRKE – BEFARING 08.09.03 – VURDERING AV SKJEVHET

Deltagere i befaringen: Magne Myrtveit, soknerådsleiar
Petter Aune

Tilgjengelig skriftlig materiale:

(1) *Del I og Del II. Manger sokneråd: Manger kyrkje og prestegard – Jubileumsskrift i høve 100-årsdagen til Manger kyrkje 27. okt. 1991, Manger MCMXCI. Senere i denne rapporten er det henvist til (1, I) eller (1, II).*

(2) *Rolf Lenschow: Befaring av Manger Kirke, 2003-07-07*

(3) *Måledata fra 2001 (Robert Mjøs):*

a. *Golvhøgde*

b. *Vegg, austre søylerekkje – helling mot aust*

(4) *Fotokopier av Manger kyrkje (Magne Myrtveit):*

a. *Utvendig mot sør – nordre gavl med tårn*

b. *Innvendig mot sør (kor), austre søylerekke*

c. *Innvendig mot nord (inngangsdparti), begge søylerekker og himling*

For om mulig å fremskaffe tegningsmateriale etc. er det gjort henvendelse til:

Riksantikvaren, Oslo

Norsk arkitekturmuseum, Oslo

Riksarkivet, Oslo

Kirkekonsulenten i Kultur-og Kirke departementet (Arne Sæther)

Bispekontoret i Bjørgvin (gamle dokumenter er overført til Statsarkivet i Bergen)

Statsarkivet i Bergen

Riksantikvaren skaffet fotokopier (innv. og utv.). Fra Statsarkivet i Bergen er det pr. 24.09.03 ikke kommet svar. Hos de øvrige fantes ikke noe tegningsmateriale

1. Kort beskrivelse av kirkebygget

Kirkeskipet er en laftet konstruksjon av pløyd plank (antagelig dobbelt not og fjær) og har en bredde ca. 14 m (1,II) og lengde ca. 22 m (1,II) og (3). Høyden til raft er ca. 7,5 m (1,II). I skipets lengderetning er det to søylerekker med en søyleavstand ca. 3,6 m (kortere ved endene). I tverretningen står søylerekkene ca. 3 m inn fra langveggene, og avstanden mellom søylerekkene er ca. 7,8 m. Sammenholdt med en stavkirke blir på denne måten inntrykket et høyt midtrom (med mønt himling) og omganger på hver side (med en horisontal og lavere himling). Et sperretak bærer himlingen over midtrommet (takvinkel målt på en fotokopi til ca. 29 grader). For hvert søylepar er det synlige sperrer og tilhørende hanebjelke. Under den horisontale himlingen er det synlige bjelker for hvert søylepar. For annethvert søylepar er det lagt inn strekkstag av stål (i høyde med den horisontale himlingen). Stagene synes kun å forbinde to og to søyler og er ikke ført ut til langveggene. Slik det er vanlig i høye og/eller lange laftevegger er det strekkfisker. Disse er synlige på veggens innside og finnes for hvert søylepar. Yttertaket bæres oppe av en takkonstruksjon som ligger over det nevnte sperretak. På en fotokopi er takvinkelen målt til ca. 41 grader. Den øvre del av denne konstruksjonen er

tilgjengelig i rommet over himlingen fra åpninger i tårnet. Den nedre del derimot er ikke umiddelbart tilgjengelig siden den ligger over den horisontale himlingen.

I den nordre del av kirken er begge langvegger trukket noe ut og disse utvidelsene forsynt med små mønetak på tvers av kirken. Sett utenfra gir dette kirken et spesielt preg, og mulighet for et vindu høyere på veggen. Innvendig er konsekvensen at den før omtalte, horisontale himlingen blir brutt. Men fra denne del en av kirkerommet vil det være mulig å lage åpning for å få tilgang til den nedre del av konstruksjonen som bærer yttertaket.

2. Bygging 1890 ----og senere utvikling

I (1, II) og (1,I) er det beskrevet detaljer omkring planlegging, bygging etc. og problemer som oppstod underveis. Flere av de forhold som er beskrevet, er av interesse i forsøket på å finne forklaring på dagens situasjon.

s.99 ...ordføreren um nyåret 1888 hev vendt seg til arkitekt H.Jess i Bergen etter endeleg kyrkjeteikning.Kirken maa være på minst 600 siddepladse.ligesom Kirken ogsaa baade hvad Konstruktion og Materialer angaar, maa være solid og stærk.

s. 101 Byggjenemndi og heradstyret vedtok at arkitekt Jess skulde hava tilsyn med bygggearbeidet. Dette var nytt til dessar for vanlege landsens kyrkjebygg. Den 20 april 1890 var arkitekten på Manger, og med og sette upp kontrakt med kyrkjebyggjar K.Askeland.

s. 103 Fra "Byggekontrakt" § 4 gjengis følgende:

Tilsynet med Arbeidets gode og courante Udførelse besørages af undertegnede Architect, og er Entreprenøren og hans Haandværkere pliktige at rette sig efter Architectens og Kommunen eller Byggekomiteens Anordninger, især med Hensyn til Tegningens og Konditionernes Forstaaelse. Envidere udføres af Architecten Detailtegninger i Overenstemmelse med Hovedtegningen og som saaledes nøiagtigt besørages udført af Entreprenøren.

s. 105 Den 14 oktober (1890) hadde byggjenemndi møteArkitekten påtala at gavlane ikkje var bygde ("konstruktivt") etter teikningi. " Det er vistnok saa, at det saavel ved en kirke som paa private bygninger udføres paa den maade som her af byggmesteren gjordt", men arkitekten og nemdi held seg til kontraktordlyden: "I alle dele efter tegningen".....
Det skulde vera eit nytt slags tak på Mangerkyrkja. Pløgt sutak av 1-toms bord, upp - ned (punkt 8 i byggjekontrakti).

s. 106 Upp på sutaket skulde det vera vossaskifer på lekter. Det vanlege på kyrkjetak hadde vore sutak på langst og ruteheller frå Hardanger.

s. 107møte de 21 mai (1891) med dei oppnemnde sakkunnuge
.....Arkitekten var og tilsagt, men møtte ikkje. Byggenemndi bad om synfaring
for heile kyrkja.Dessuten påviste skynmennene at tårnet var for veikt
avsprøysa

Det fremgår at det var mye diskusjon om tak, lekasjer etc. – og noe usikkerhet omkring
kvaliteten på deler av arbeidet.

(1,I) s.24 Taket på sørsida vart teke ned att. Nytt sutak vart lagt oppå det
gamle, og så vart skiferen lagt oppatt, og no med riktig su. Og taket vart tett -
men tyngre.

s.25 No vart arkitekten vis med at det laut meir bindingsverk til i taket og meir
"forbolting". Merknaden om at skipet tok til å gje seg, høyrer me ikkje meir
til.....

Me må elles leggja merke til at frå kyrkjebygget var endeleg ferdig i 1897 til
etter 2.verdskrigen var det lite og inkje gjort med kyrkja innvendes. Utvendes
fekk ho det mest naudsynlege vedlikehaldet.

s.26 Så, i 1939, var det planar om å få pussa opp kyrkja til 50-års høgtida (i
1941). Stiftsdireksjonen og arkitekt Halvorsen gjev uttale. Det vart sendt
søknad til Opplysningsvesenets Fond om lån. Saka vart send heradstyret. Men
før noko vart gjort, kom krigen.

s.25 Men i 1949, i samband med planleggjing av sentralfyring, bed soknerådet om
at arkitekt Halvorsen må sjå kva som kan gjerast for å stogga siginga i nordsida
av kyrkja. Arkitekten kom med ein uttale, men me kan ikkje sjå at noko vart
følgt opp.

s.27-28 Tilbygg til kyrkja. Grunnane var fleire og sterke, bl.a. denne:
.....6) Støtte for kyrkjehuset: Som nemnt ovanfor var det ein otte for at
kyrkja skulle siga skeivare enn ho alt var.

s. 25 Likevel, då det nye tilbygget vart reist (ferdig i 1957) vart det lagt inn
ekstra jarnbjelkar til støtte. Det ser ut som det hjelpte noko i aust. Men den
vestre delen har sige litt vidare.

Kvar skal me leita etter årsaker? Det er alt nemnt før: Den verharde staden og
ekstra tyngd på taket. Det spørst om me må leggja til den tredje: Den nye
kyrkja var bygd på tufta etter den gamle. Men den nye kyrkja var breidare enn
den gamle. Det måtte leggjast ein ny mur. Kan det vera denne "nye" muren som

gjev etter? Det har vore tale om å skruva nordveggen opp med tung reiskap. Men det vert ein stor operasjon

3. Kommentarer til kapittel 2

Bedømt etter det som er nedskrevet i "bygningshistorien", har det ikke vært en helt enkel byggeprosess. Det synes å ha vært både noe usikkerhet og noe uenighet, men kirken ble ferdig bygget – om enn forsinket. Manger kirke er imidlertid en uvanlig stor bygning (etter min vurdering). Kanskje var det både for arkitekten og byggmesteren en ny og uvant erfaring. I forhold til kirkens størrelse og ikke minst høyde, så var kanskje valget av statisk system feil? Dette blir selvfølgelig bare spekulasjon inntil det kan fremskaffes tegninger og/ eller det avsløres hvilke konstruksjonsdetaljer som skjuler seg over de horisontale himlinger langs yttersidene av kirken.

Byggmesteren har ikke alltid fulgt arkitektens tegninger – "arkitekten påtala at gavlane ikkje var bygde etter teikning".- "dessuten påviste skynsmennene at tårnet var for veikt avsprøysa". Arkitekten synes heller ikke hele tiden å ha vært sikker i sin sak – "No vart arkitekten vis med at det laut meir bindingsverk til i taket og meir forboltning". Ellers er "skjevhet" av kirken nevnt tidlig i historien.

Så i 1939 var det planer om oppussing og både stiftsdireksjon og arkitekt Halvorsen "gjev uttale". Dette vil være interessant informasjon. I 1949 er det nevnt at soknerådet ber "om at arkitekt Halvorsen må sjå kva som kan gjerast for å stogge siginga i nordsida av kyrkja, Arkitekten kom med ein uttale, men me kan ikkje sjå at noko vart følgt opp". Slike dokumenter vil være av stor interesse ved vurdering av årsak til og ikke minst utvikling av den oppståtte skjevhet i kirken.

Om tilbygget, som ble reist i 1957, står det "vart lagt inn ekstra jarnbjelkar til støtte". For videre vurdering vil det være nødvendig å vite hvor og hvordan disse er plassert. Også ved det tidspunkt var det uttrykt "ein otte for at kyrkja skulle siga skeivare enn ho alt var."

4. Mulige årsaker til skjevhet av bygningen

a. Setninger av fundamentene

Dette er nevnt som en mulig årsak i (1,I) s.25. Også Lenschow (2) har det på listen av flere mulige faktorer som kunne ha innflytelse på deformasjonsbildet. Men det er måleresultater som viser et forbløffende plant gulv(3). Avvik av en slik størrelsesorden kunne gjerne stamme fra byggeperioden. Som også konkludert i (2), synes det svært lite sannsynlig at fundamentsetninger har bidratt til den skjevhet som er registrert.

b. Tverrvegger kombinert med langsgående avstivningssystem.

Også det er diskutert av Lenschow (2). Hvis bygningens bæresystem opprinnelig var basert på et slikt prinsipp, krever det at flere forutsetninger er oppfylt. En vesentlig del av vindlast på tvers av kirken måtte opptas av et bæresystem i bygningens lengderetning (for eksempel plassert over de to horisontale himlinger og/eller i takflaten. Videre måtte den horisontale belastningen overføres til de to gavlveggene.

Situasjonen er imidlertid slik at de horisontale himlinger er avbrutt nær inngangspartiet, hvor en del av langveggene er trukket ut og hvor det er satt inn vindu høyere på veggen enn ellers i kirken. Til denne tid er det heller ikke avslørt hvordan konstruksjonen er utformet over den nevnte himlingen. Den øvre del av takkonstruksjonen er (som nevnt tidligere) tilgjengelig ,

men ikke den nedre. Det er derfor usikkert om forutsetningen om et effektivt, langsgående bæresystem er oppfylt.

Når det gjelder gavlene, er situasjonen også noe usikker. Det er nevnt tidligere, at kirken er laftet av pløyd plank. Ved inngangspartiet har gavlen full bredde og har få åpninger. Den må forutsettes å ha betydelig stivhet i sitt eget plan (som en skive). Skal en slik vegg deformeres, må plankene i veggen gli i forhold til hverandre. I en tradisjonell tømmervegg ville dømlinger mellom stokkene antagelig forhindre det. I en slik "plank-laftevegg" er det ikke dømlinger. Men det er ikke måldata, som viser om selve veggen er deformert (skakk). For den andre gavlen (mot koret) er situasjonen helt forskjellig. Her består veggen av to smale veggparti, et på hver side av koråpningen. Sammenlignet med den andre gavlveggen vil denne ha en betraktelig mindre stivhet. Dette er nok blitt oppfattet og også erfart tidligere, slik det kan leses i (1,I) s. 25 og s.27-28).

c. Rammeverkning i tverretningen

Som antydnet i kapittel 1, har Manger kirke i oppbyggingen visse likhetstrekk med en stavkirke. I de fleste av disse er sidestabilitet etablert ved at kombinasjon mellom stav, yttervegg og omgangens tak (tilsvarende de ytre deler av tak og himling i Manger kirke). I stavkirkene danner de nevnte elementer en ramme, som er stiv i sitt eget plan. Videre er stavene forbundet i toppen. Det gjør at "rammen" på den ene eller andre siden er virksom for påkjenning i rammeplanet avhengig av påkjenningsretningen. Hvis arkitekten har lagt et slikt konstruksjonsprinsipp til grunn, kan det være en forklaring på at de målte utbøyninger på søylene i den østre rekken er av samme størrelsesorden. Så lenge flere konstruksjonsdetaljer ikke er kjent, blir dette antagelser.

5. Sluttkommentar

Med den informasjon, tegninger, målinger og andre opplysninger, som er tilgjengelige p.t., synes det ikke mulig å komme til en sikker konklusjon om årsaken til den oppståtte skjevhet i kirkebygningen. Uten at årsaken er klarlagt finnes det heller ikke noe grunnlag for å komme med forslag til utbedringstiltak. Men som også antydnet av Lenschow i (2), er det viktig med kontinuerlige målinger, og ellers holde nøye oppsikt med utviklingen.

Forslag for det videre arbeide:

1. Avvente beskjed fra Statsarkivet i Bergen (tegninger) ✓
2. Hvis tegninger ikke kan skaffes, bør takkonstruksjonen gjennomgås ev. måles opp, slik virkemåten kan vurderes.
3. Åpne rommet over den horisontale himlingen i samme hensikt som nevnt under pkt.2
4. Fremskaffe tegninger av tilbygg fra 1957 for informasjon om innlagt "jarnbjelkar"
5. Skaffe kopier av arkitekt Halvorsens "rapporter" fra 1939 og 1949
6. Måle helling av søyler, som referert i (3), men inkludere søyle 1 og 2
7. Utføre tilsvarende måling for østre yttervegg, inkludert nov mellom yttervegg og gavler - dette siste er for å se om også gavlveggene er blitt "skakke"
8. Interessant ville det være å få gjort tilsvarende målinger på vestsiden - hensikten her er å få konstatert om langsiden henger sammen, og om hele bygningen har en tendens til å helle mot øst (dette er også gitt i (3))

Når det foreligger mer informasjon, som tegninger, tidligere rapporter etc. gjøres en ny vurdering, og forhåpentlig vil det gi grunnlag for en endelig konklusjon.

Trondheim 24.09.03

Petter Anne