



Arendal kirkelige fellesråd Trefoldighetskirken historikk og skader

Utarbeidet av PNO 0326





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Bakgrunn 1

Allerede i 1867 var kirken fra 1836 for liten.

I 1880 vedtok bystyret å bygge kirke, men ny skole og høyere skole hadde forrang og ble bygget før kommunen kunne satse for fullt på kirkebygg.

April 1883 ble det nedsatt komite for tomtevalg, allerede i juni var det utarbeidet oversikt over mulige tomter og kostnadsoverslag på samme.

Sommer 1884 var tomten ryddet, påstående bygg revet og flyttet, Dedekams gravsted oppgravd og flyttet til Arendal kirkegård.



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Bakgrunn 2:

Beskrivelse av hvilke ytelser bygget skulle ha, samt strenge krav til tegninger, materialer og kalkyler

Noen eksempler:

Udkastene til Kirken med Taarn skulle holdes i gothisk Stil.

Der maa lægges særdeles Vægt Paa en gunstig Akustik i Kirken samt Paa Styrke og Varighed hos det hele Bygværk.

Fundamentene i Høide med den Kirken omgivende Plan opføres af Graasten, men indtages ikke i Beregningen, da saavel dette Arbeide som Planeringen omkring Kirken ikke indgaar i Konkurranceplanens Overslag.

Derimod angives og beregnes Fundamentmuren over Terrainet — Sokkelmuren — med Blændere af huggen Granit.



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Bakgrunn 3:

Beskrivelse av ytelser

Noen eksempler:

Forøvrigt skulle Murene opføres af godt brændte Teglsten med Anvendelse af Blendere, forsirede Teglsten samt Gesimser, Baand, Solbænke, Aftækninger Paa Stræbepillarer m. v. af huggen Granit. Det forudscttes, at Taarnet erholder forsvarlig Kobbertækning og Kirken forøvrigt Tekning med engelsk Skifer.

Kirken skal i det Hele have 1200 faste Siddepladse tilsammen paa Gulvet og Gallerier. Med Hensyn til Bænkene fastsættes følgende Dimensioner: Afstand fra Rygstød til Rygstød 88 cm. , Bænkens Bredde idethele eller den Plads den optager 55 cm,, selve Sædets Bredde 36.5 cm. Fra alle Siddepladse maa Præsten kunne sees



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Bakgrunn 4:

Til Bedømmelse er os forelagt 18 Udkast, omfattende 112 Planchetegninger. Størstedelen af disse Udkast ere omhyggeligt udarbejdede og vidne om en rosværdig Bestræbelse for en værdig Deltagelse i Konkurrancen. Halvparten af de indsendte Udkast bære derhos Vidnesbyrd om en dygtig og indsigtfuld Løsning af den arkitektoniske Del af den stillede Opgave

6 utkast gikk videre til priskonkurranse og "Exelsior" vant.

Det ble gjort noen endringer, utvidelser og tilpassinger. Med målkravene til departementet på benker ble kirken godkjent for 1500 personer



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Gråsteinsmuren

«Tukta gråstein uten sprekker og svakheter»

Muren danner base for granitt sokkelen, den utjevner høydeforskjellen mellom grunnfjell mot Friergangen og planet bak kirken.

Murhøyde på 3 sider 4-7m fra plan til fast fjell

Gråsteinsmuren er ca 3-4m på det høyeste og ca 1m på det laveste nivået

Minst 1m bred i kronen

Påbegynt 15/10 1884 ferdig 5/4 1885

Fratrukket jul og påske gir det 137 arbeidsdager !! Hva med frost??

Hvordan er det mulig?

Gråsteinsmur og fundamenter





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Granitt sokkelen er hugget i Fevikgranitt
To lokale stenhuggere gav tilbud
Steinen ble tatt ut, bearbeidet og skipet
til Arendal og fraktet opp til kirken fra
kai på Tyholmen

Fire omfar a 40 cm

ca. 170m rundt altså 680 løpemeter
eller 1088 m²

Stenen må senkes ned på «pussputa»

Byggetid tidlig mai 1885 fram til
grunnstein 7/8 1885 altså max 84
arbeidsdager, det var lørdagsjobbing på
denne tiden, mulig pinse og 17. mai
gikk til fratrekk

Hvordan er det mulig ??

Granitt sokkel





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Valg av teglstein «Rohbau»

«Julius M. Smith, indgiven Forestilling, hvori han opfordrer sine Kollegaer til at være yderst varsom betræffende Bestemmelsen om »Rohbau«, da han ikke tiltror Forblendstenen den fornødne Modstandsevne mod Kulde og den fugtige og saltholdige Søluft paa denne Kant af Landet. Som særlig udsatte Steder paa Kirken udpegede han Taarnet og Sydfacaden. Erkjendende, at Kirken med Forblendstensmur vil erholde et langt smukkere Udseende, tror han dog af praktiske Hensyn at maatte foretrække Cementpuds paa almindelig Mursten»

Kjente «nye bygg med skader» den gang: **Kragerø kirke, Fredrikstad rådhus og Fritzø hus, «Eeg sinnsykehus».**

Engelsk stein og «Gul stein» hadde få skader, mens Flensburg steinen ofte var for dårlig

Det ble allikevel konkludert med (motvillig) at med nøye sortering og godt murarbeid, kunne Tysk stein benyttes

«Herr Müller har, som det vil sees, Erfaring for, at Bygninger, opført af god første Sort Mursten, har staaet sin Prøve uden Puds, naar den forreste ^{1/2} Forblendingssten har været formuret med cementblandet Kalk»



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Valg av teglstein «Rohbau»

Byggherren stod for bestilling av teglstein

Murerne var kun utøvende håndverkere

To teglverk i Øst Preussen (del av dagens Polen) konkurrerte

Når leveransen endelig skulle settes i ordre, viste steinen fra Liegnitz (Legnica) 60% å være dyrere enn stein fra Stettin (Szczecin), hoved årsaken var transport kostnader med omlastning til tog

Prisen ble garantert i 3 år

«Innhold av mineraler og salter var antakelig «gunstigere» i stein fra Liegnitz»

400.000 sten i 47 forskjellige former

- 38 rødfarvede
- 6 gulfarvede
- 3 glasserte

Skarpnes teglverk (lokalt) leverte 1.000.000 bakmursten

«Anbudspris Kr. 17.50 pr. Mille oplagt paa Brygge ved Tomten med Forpligtelse til, at Stenens Format bliver overensstemmende med tysk Normalsten, altsaa passende til den bestilte Forblendsten»



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

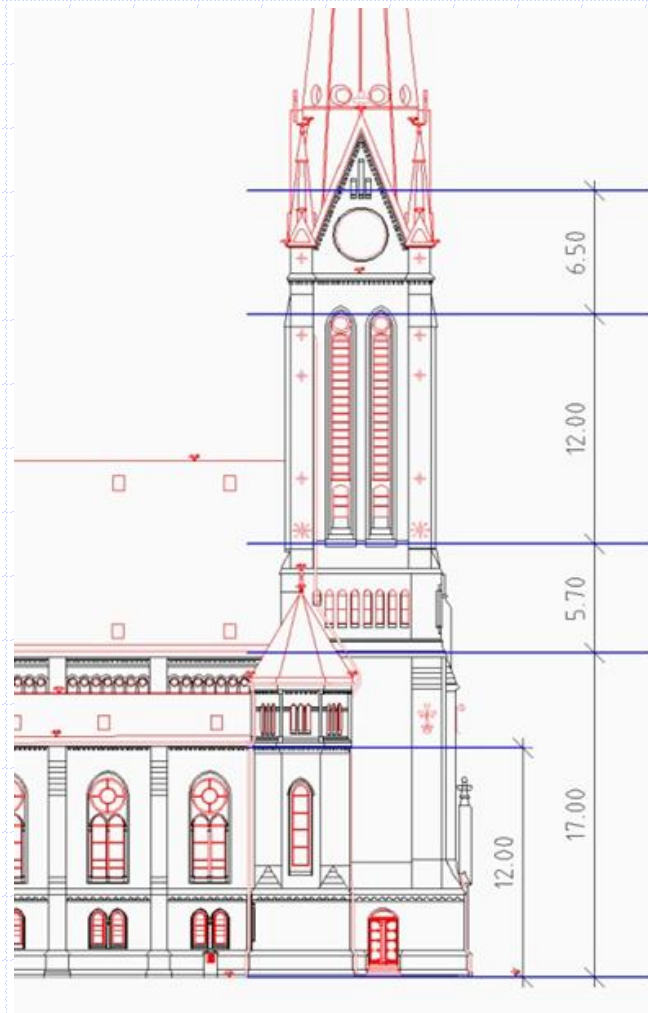
Så startet arbeidene i med å legge tegl
Fra 14/9-23/11 = 56 arbeidsdager
Første periode gav ca 4,7m, til øvre
halvdel av de høye vinduene.

Etter dette ble det arbeidsstans fram
til 15/4 1886, da kom nytt arbeidslag

16 mursvenner jobbet fra 06:00-20:30
Fram til 15/12 med kun 7 skoftedager
(vær) + 9 dager hvor det manglet kalk
netto 194 dager for øvrig helt uten
uhell (ulykke)

Oktober 1886 Arendalskrakket

Mye som var planlagt for bygget måtte
velges bort, eksempelvis
Blyglassvinduer





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Murarbeidene fortsetter i 1887
12/3 fortsettes det på tårnet og det
begynnes på innvendige hvelv og buer

Det var foreslått 28m³ murverk som
motvekt til kreftene på tårnhjelmen
under sterk vind (orkan), andre
løsninger velges

Murarbeidene blir ferdig til avtalt tid
15/6 1887 nye 72 dager

Alt utvendig og utvendig murarbeid
ble gjennomført i løpet av 322 dager

Hvis arbeidslagene var like store og
dagene like lange er mitt estimat
mindre enn 62.000 timer, med andre
ord ca 23 teglstein pr mann pr/time





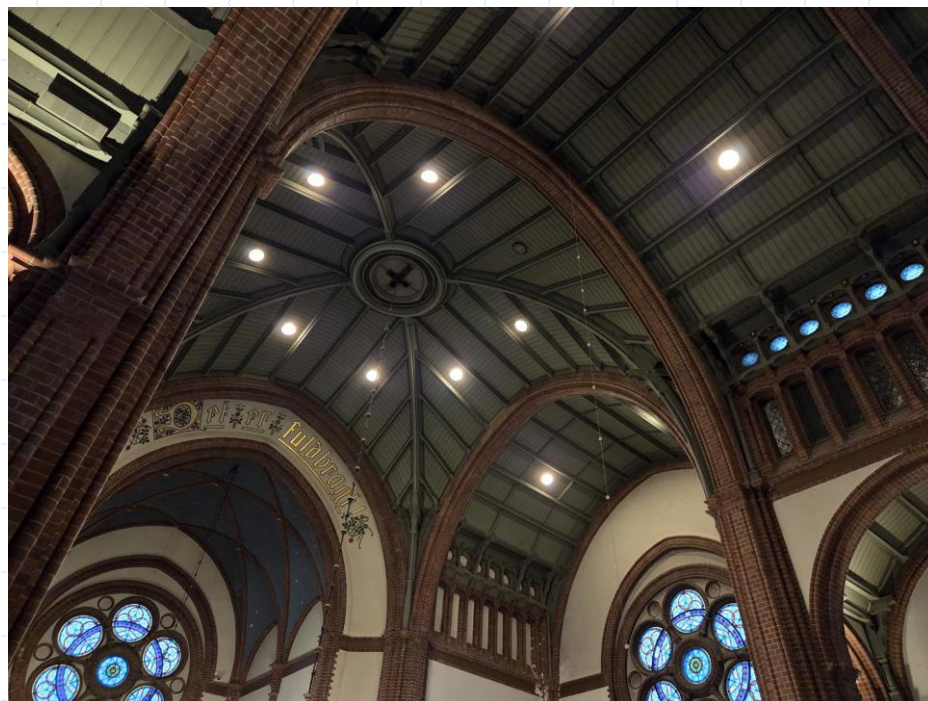
Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Endringer (konstruktive)

Buer og hvelv

Det ble bestilt (utført) få endringer fra opprinnelig tegning (design)
Hvelv og buer i stedet for inn- og utvendig valmet tak

Det var lange og inngående diskusjoner om muring av buer og hvelv, det ble utført nye statiske beregninger og murt inn skinner og stag som armering for buene





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Endringer

Tårnhatten stag

Arkitekt Fürst hadde planlagt 28m³ teglstein som motvekt for kreftene på tårnhatten

Det er plasskrevende og stjeler innvendig volum

Ytterligere teglstein som ballast ble valgt bort og kompensert med lengre stag og innmurte fester

Det er beskrevet og benyttet «Svensk stål»





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Leveranser

Med unntak av:

- Forblendstein
- Noen granitt og sandsteins former
- Engelsk skifer
- Kobber på tårnet
- Kirkeklokker
- Tårnur

Er alle deler av kirken utført lokalt

Herunder:

- Steinarbeider/murarbeider
- Smearbeider
- Innredning
- Dører, trapper
- Tømrerarbeider
- Oppvarming «kaloriferer»
- Gassforsyning
- Etc.etc

Skader/utbedringer

Det fører for langt å gjennomgå skader og skadebilde, men:

- «oppstramming» av tårnhatt 1898
- Skader på puss innvendig 1905
- Brann i fyrrom som spredte seg til kor 1902
- Stillas til topp av tårn 1909 reparerte kobbertak
- Inntrenging av vann i/fra konstruksjonen
- 1917-1924 utskifting av murverk
- 1936 utskifting av murverk (stillas)
- Fjerning av dekorative element tak
- Erstatte engelsk skifer med kobbertak over skipet i 1947, da ble kirken tatt i bruk igjen
- Nye murskader 1950 og 1980 tallet



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

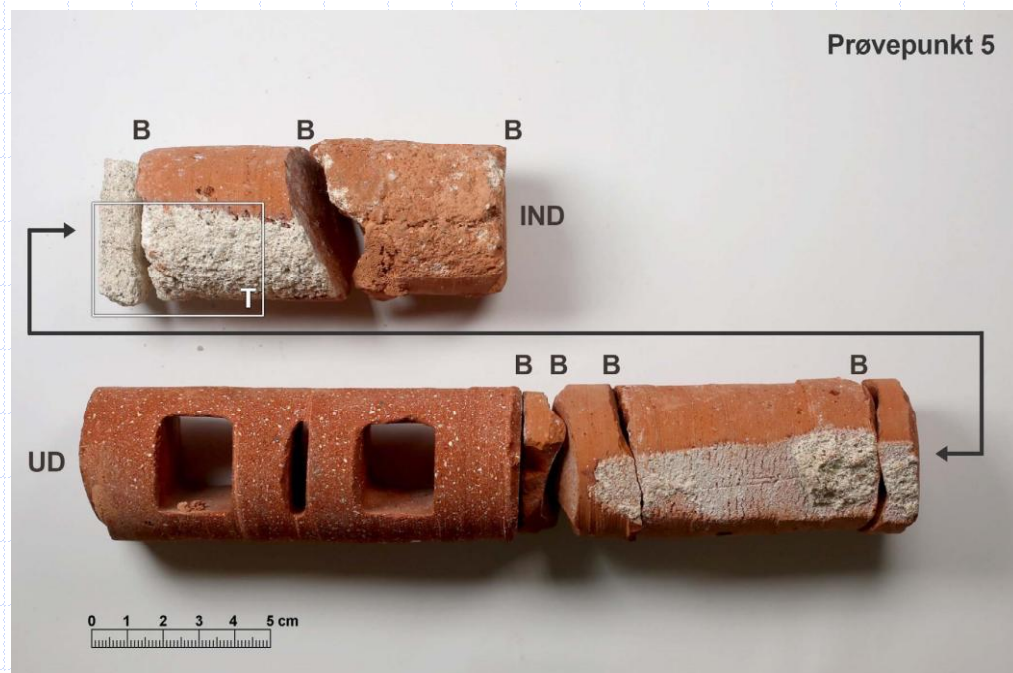
Prøvetaking

Etter søknad til biskop og riksantikvar fikk vi tillatelse til å ta ut prøver av murverket. Alle steder for prøver er angitt på tegning og med foto dokumentasjon.

Prøvene inneholder både originalstein og stein som er erstattet.

Prøver er tatt av vegg, streberpillarer og tårn 38m over bakken.

Prøvene er sendt Sejr laboratorium, rapport er utarbeidet.





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Rapport Seir (bearbeidet)

Murmørtel i formure

Formurernes murmørtel er analysert for prøverne mærket prøvepunkt 6, 8, 11, 12 samt uttak teglmur 3.

Som murmørtel er der i alle prøver anvendt kalkcementmørtel med bindemiddel af lufthærdende kalk og grå portlandcement samt tilslag af finkornet, naturligt sand tilhørende fraktionerne 0-1 mm.

Omdannelses og nedbrydningstegn – formure

Murmørtlen er fuldt carbonatiseret i prøverne mærket prøvepunkt 6 og 8 og ufuldstændigt carbonatiseret i de resterende prøver.

Der er observeret tegn på omfattende fugtpåvirkning af murmørtlen i prøverne mærket prøvepunkt 11, 12 samt Uttak Teglmur 3.



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Rapport Seir (bearbeidet)

Omdannelses og nedbrydningstegn – bagmure

Murmørtlen er fuldt carbonatiseret i prøverne mærket prøvepunkt 6 og den yderste del af bagmuren i prøvepunkt 7 og ufuldstændigt carbonatiseret i de øvrige prøver. I en del af prøverne fremstår bindemidlet med en grovkrystallinsk struktur, som indikerer at carbonatiseringen fra starten har været hæmmet.

Det fortsat stærkt basiske bindemiddel i de ucarbonatiserede mørtler har ført til opløsning af tilslagskorn af det bjergartsdannende mineral feldspat. Opløsning af feldspat ses ofte i ældre ucarbonatiserede mørtler, hvor det basiske bindemiddel har reageret med tilslagskornene over en lang periode.



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Krav til dokumentasjon fork

- Samle dokumentasjon
- Vurdere tilstanden, dokumentere skader og svekkelse
- Dokumentere materialer, med evt. lab forsøk
- Dokumentere geometri med innvendig og utvendig skanning
- Eventuell bruk av penetrerende radar

Kirken presentert fra Friergangen





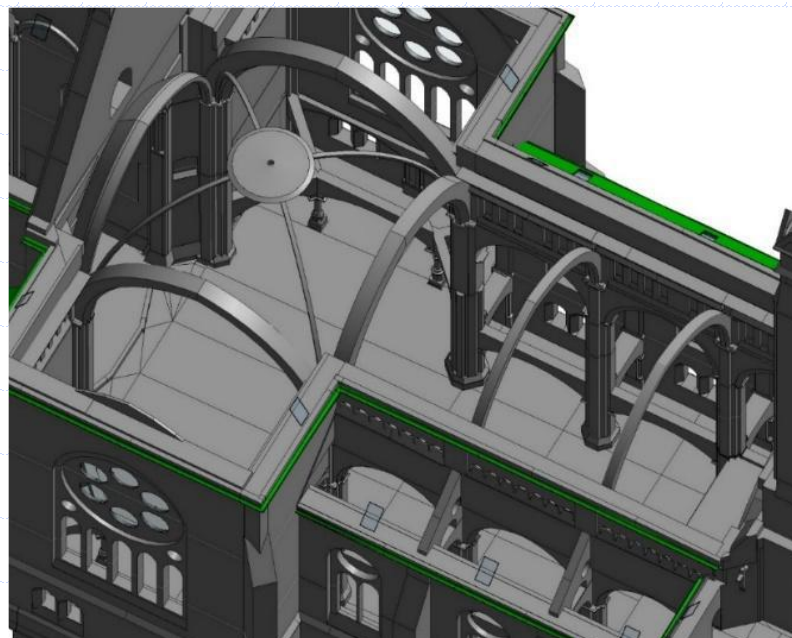
Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Scanning og beregning

Det er blitt utført 3D skanning både innvendig og utvendig
Her er benyttet LOD 300 og grunnlaget er på 1 mm nivå

Klimatiske forhold

Parallelt med prøver og beregninger er det plassert ut klimasonder på bygget. Disse måler innvendig- og utvendig temperatur og fuktighet, vi kan danne oss bilde av frostpåvirkning



Innvendig murverk



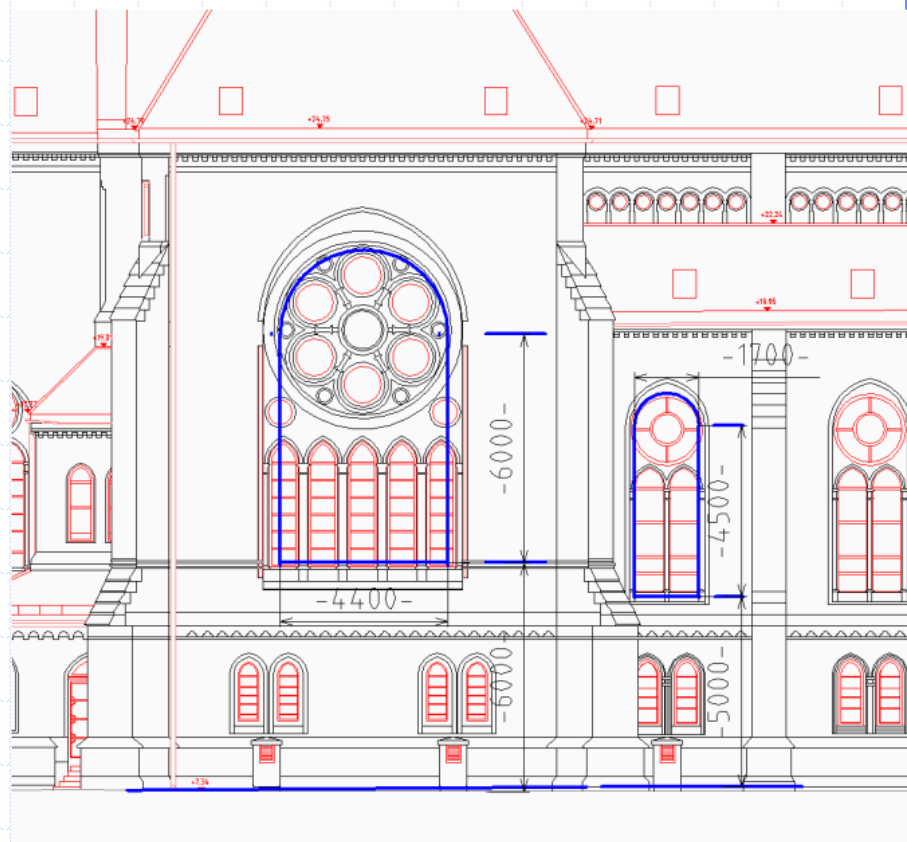
Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Vurdering av laster

Det er viktig å se på hva bygningens elementer er blitt utsatt for og sjekke tilstanden

De lastene det er sannsynlig at bygget blir utsatt for fremover og sjekke at tålegrensen opprettholdes

Store utsparinger må typisk legges inn i beregningsprogram, mens mindre kan neglisjeres

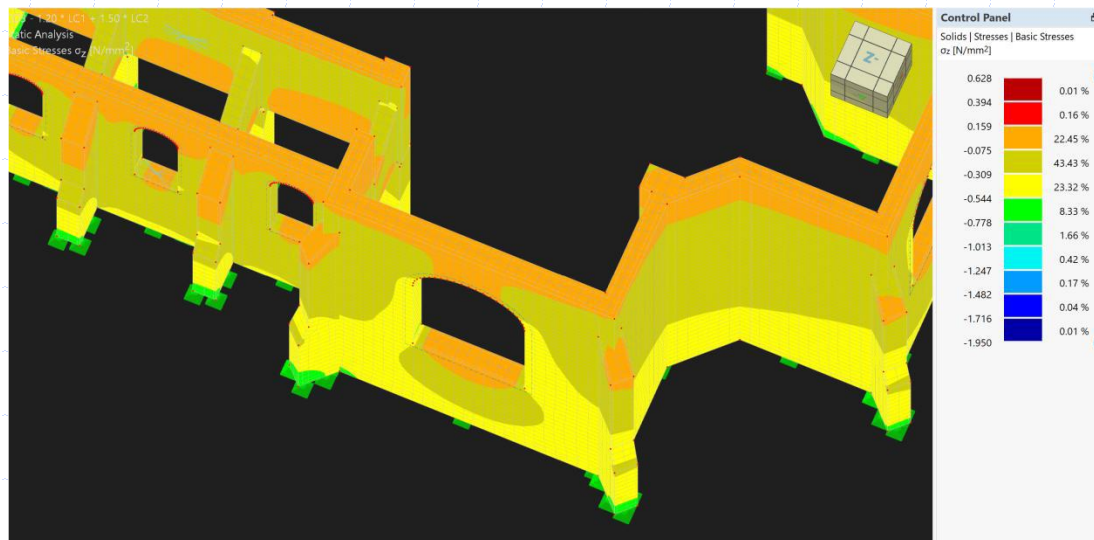




Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Materialdata

Teoretiske materialdata sammenliknes med faktiske materialdata
Differansen mellom disse fastsettes, og det må vurderes om den er tilstrekkelig eller eksempelvis om volum kompensere for manglende styrke



Trykkspenningene i veggstreber og skråstreber i veggjørner har spenninger i området 0.5 – 1.0 N/mm², det vil si opp mot en 1/3-dels utnyttelse av kapasiteten til murverket uten skader
Er rest styrken god nok ?



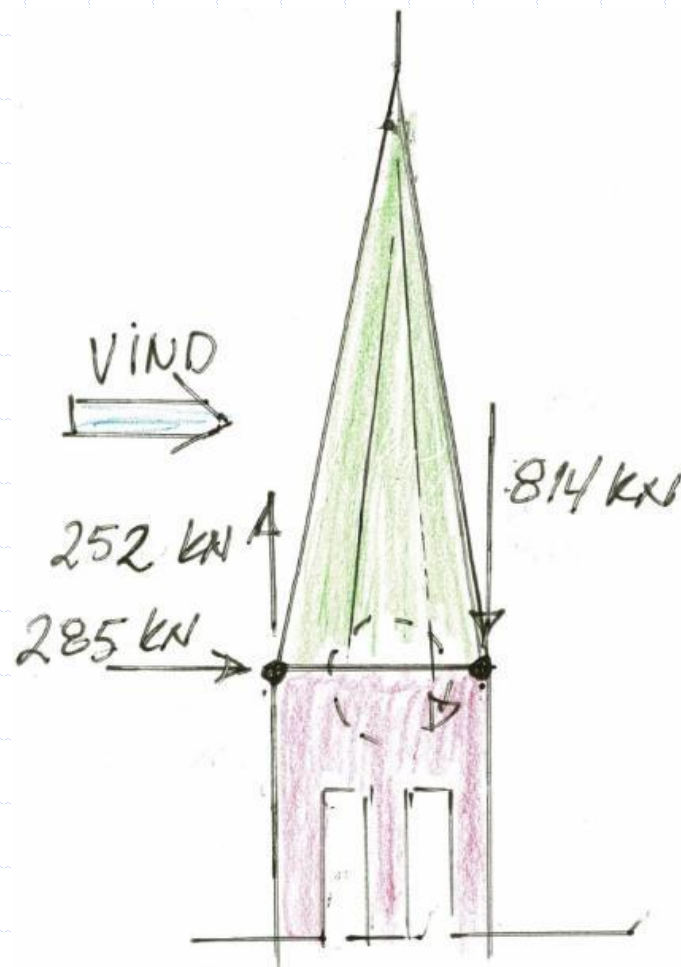
Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Statiske og dynamiske laster

Egenlast og vindlast er beregnet fra tårnhjelmen og lagt på toppen av tårnet

Siden bygget ligger i sone med lav seismisk aktivitet er denne neglisjert for bygget

På den annen side er vi relativt sikre på at sprengning i nærliggende fjell påvirket bygget negativt.



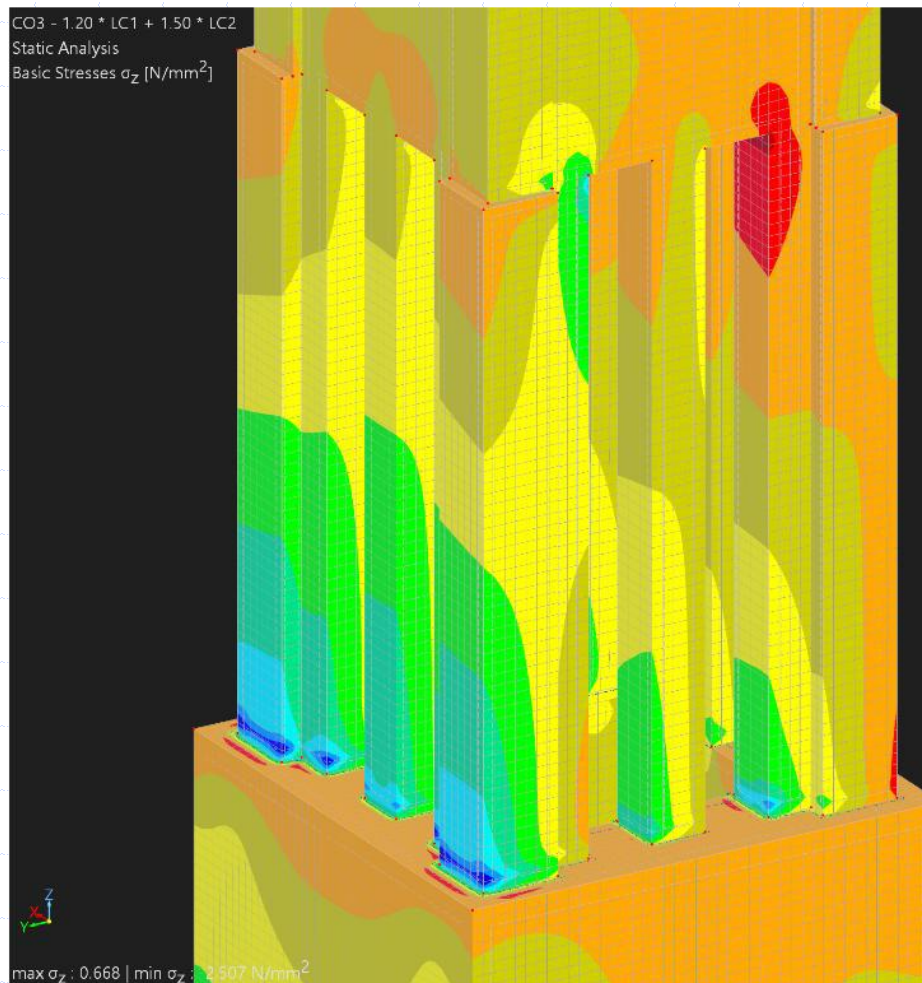


Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Vertikalspenninger i bruddgrense

Det er utført modellering
Men høyere detaljering må
utføres eksempelvis ved
oppmuring eller
prøveoppmuring

I forbindelse med
rehabilitering og utskifting
av fasadestein må nedre
del av tårnet med spalter
kontrolleres spesielt.





Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Kjent sammensatt skadekompleks

Det er flere skader på Trefoldighetskirken og de påvirker bygget og sikkerheten i dette på forskjellig måte.

Vi har kontroll på disse, men det er alltid en utfordring å avdekke det totale omfanget før arbeider starter, graden av usikkerhet påvirker følgelig sikkerheten for de økonomiske og praktiske konsekvensene

Vi har avdekket skader som følge av:

- Kvalitet på tegl
- Valg puss og metode
- Frost og/eller strukturelle krefter
- Fuktpåvirkning

Men hva med:

- Manglende karbonatisering i kalkpussen
- Hvordan påvirker pH verdien korrosjonshastigheten på innmurt jern og armering
- Hva kan gjøres som avbøtende tiltak



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Planer fremover

Våre beste anslag pr. mars 2025, er at vi i perioden fram til 2034 skal ha utbedret mangler ved kirken

Det forutsetter endelig finansiering og gjennomføringskraft

Erfaringstall fra andre pågående prosjekt og våre beste anslag for å få oppgradert også tekniske forhold, eksempelvis elektro, sprinkler og drenering, gir en samlet projektkostnad på 305 millioner.

- Vi skal tilknytte oss engasjere/tilsette prosjektleder for å gå videre med prosjektet
- Vi har data for plassering av stillas og avskjerming
- Det skal engasjeres firma for prøveoppmuring
- Dokumentasjon av prosess både metode og materialer

For

Kirkevergen i Arendal 23/3 2025

Petter Gj Norberg



Trefoldighetskirken i Arendal historikk og skader

Kilder: «Skagerrak-Katedralen» v/Myhren og Tørå, «Arendals nye kirke» v/Stadskonduktør Arnold, arkivsøk Kuben (Agder arkivet), egne undersøkelser fra bygget, avklaringer og funn under «utvidet Forprosjekt» med rapport fra Dr. ing Torbjørn Kjoberg og Akasia v/Jan V Fagertveit, og muranalyser fra Sejr laboratorier.