

Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider

R A P P O R T

RESTAURERING AV STAVANGERKORET 1997-1999

DOKUMENTASJON AV ARBEIDENE

NDR 2/2000



Tidligere utgitte NDR-rapporter

- Per Storemyr (1995): Gjenopptakelse av middelalderens steinbrudd? Muligheter for fremtidige steinleveranser til restaureringen av Nidarosdomen.
- Geir Magnussen (1995): Praktisk bruk av gamle håndverksteknikker. Kalkpussing av gavlvegg på Erkebispegårdens vesthus 1993-1995.
- Per Storemyr (1995): Tekniske undersøkelser, sikringstiltak og vedlikehold av Nidarosdomen 1904-1995. Utdrag av byggeledernes dagbøker, årsrapporter og andre rapporter.
- Per Storemyr og Atle Elverum (1996): Kapittelhuset i Nidaros domkirke. Forvittringsundersøkelser og bevaringsforslag for vestveggen.
- Øystein Ekroll og Per Storemyr (1996): Vår Frue kirke i Trondheim. Bygningshistorisk oversikt og tilstandsundersøkelse
- Per Storemyr og Øystein Ekroll (1996): Tilstandsvurdering av Stavanger domkirke
- Øystein Ekroll og Geir Magnussen (1997): Utstein kloster, Rogaland. Tilstandsrapport for det gamle murverket; dagens tilstand og restaureringsforslag med prioriteringer.
- Per Storemyr og Geir Magnussen (1997): Tilstandsundersøkelse av vesttårnet på Snåsa kirke.
- Øystein Ekroll og Per Storemyr (1997): Synfaring av Nærøy kyrkje, Nord-Trøndelag.
- Per Storemyr og Øivind Lunde (1998): Restaureringsplan for Nidarosdomen 1999-2019
- Birgitta Odén (1999): Kunsthistorisk analyse av kalkmaleriene i Erkebispegården i Trondheim (Med CD-ROM)
- Per Storemyr (1999): Forvitring av klebersteinsportaler i Bergen. Utførte undersøkelser og forslag til tiltak
- Andreas Franz og Per Storemyr (2000): The 17th Century Mural Paintings in the Regalia Room, Archbishop's Palace, Trondheim, Norway: History, Paint Technology and Weathering of the West Wall. (Med CD-ROM)
- The Restoration Workshop of Nidaros Cathedral (2000): Raphael I: Summary of investigations and research carried out 1999-2000. Nidaros Cathedral Restoration, The Raphael Programme, European Heritage Laboratories. (Også på CD-ROM)

Rapportene kan bestilles ved henvendelse til Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider

© 2000 Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider (NDR) & Stavanger kommune

Layout: Per Storemyr, NDR

Forside: Kart over steintyper på Østfronten av Stavanger Domkirke (NDR) og bilder fra restaureringen (Foto: Kjartan Prøven Hauglid)

ISBN 82-7693-041-7

Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider
Postboks 4447 Hospitalsløkkan
N-7418 Trondheim

Telefon: 73 89 08 00
Telefax: 73 89 08 08
Fra 2001: <http://www.nidarosdomen.no>
E-mail: nidarosdomen@kirken.no

Rapportnummer	NDR 2/2000 (pdf-versjon, 300 dpi)
Dato	November 2000
Tittel	Restaurering av Stavangerkoret 1997-1999: Dokumentasjon av arbeidene
Redaktør	Per Storemyr
Oppdragsgiver	Stavanger kommune og Riksantikvaren
ISBN	82-7693-041-7

MED DENNE RAPPORTEN FØLGER EN CD-ROM MED SAMME TITTEL. DEN ER LAGET FOR VISNING I PROGRAMMET ADOBE ACROBAT READER® SOM FINNES PÅ CD'EN. RAPPORTEN ER KUN ET UTDRAG AV ENKELTE DELER AV CD'EN. VEILEDNING I HVORDAN DU BRUKER CD'EN FINNES I APPENDIX 1.

Sammendrag

Rapporten er et utdrag av en CD-ROM med samme tittel. Den omhandler dokumentasjon av restaureringsarbeider utført på de ytre fasadene på Stavanger domkirkes kor i perioden 1997-1999.

Rapporten inneholder en kort bygnings- og restaureringshistorie for korets eksteriør, beskrivelse av den omfattende stein-for-stein-oppmålingen som er foretatt og beskrivelse av hvordan stein og skader er kartlagt/tegnet. Videre følger en oversikt over steintypene som er benyttet gjennom tidene og en oversikt over tilstand og skader før restaureringen startet.

Restaureringen ble i hovedsak utført etter prinsippene om å bevare mest mulig av det overleverte materialet og rekonstruere de detaljer som var gått tapt. De konkrete tiltak omfattet:

- Legging av blybeslag
- Fuging og komplettering med kalkmørtel
- Liming og komplettering med Billys steinlim (polyesterbasert lim)
- Innsetting av ny (rekonstruert) stein
- Tilbakeføring av eksisterende stein som var falt av
- Rensing og vasking med vann og myke børster
- Gipsavstøpning for dokumentasjon og rekonstruksjon

Dokumentasjonen av inngrepene er foretatt ved hjelp av inntegning på fasadekart og i databaseform. På CD-ROM'en er disse knyttet sammen i et enkelt geografisk informasjonssystem (GIS). I alt ble 195 enkeltinngrep foretatt på de tre fasadene (rensing/vasking og fuging ikke inkludert).



"Hodet med den store sprekken" på nordveggen ble et slags symbol for restaureringen. Her ser vi det før restaureringen i 1996

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	1
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
FORORD	5
PROSJEKTMEDARBEIDERE	6
INNLEDNING OM RAPPORTERING OG DOKUMENTASJON	7
KORT BYGNINGSHISTORIE	8
DET MIDDELALDERSKE KORET	8
FRA MIDDELALDEREN TIL 1800-TALLET	9
RESTAURERINGEN I 1867-74	9
RESTAURERINGEN OMKRING 1920	10
FISCHERS UNDERSØKELSER OG RESTAURERING AV SØRPORTALEN	11
RESTAURERINGEN OMKRING 1986	11
BYGNINGSHISTORIE PÅ CD-ROM	12
OPPMÅLING OG KARTLEGGING	13
OPPMÅLING OG KARTLEGGING PÅ CD-ROM	14
STEIN PÅ STAVANGERKORET	15
STAVANGERKORETS STEIN PÅ CD-ROM	17
TILSTAND OG SKADER	18
STABILITET	18
MURVERK	18
OMRÅDER MED LEKKASJER OG SALTFORVITRING	19
SORTE SKORPER OG VANNAVRENNINGSPROBLEMER	20
RUSTENDE DYBLER OG OPPSPREKKING	21
BIOLOGISK VEKST	22
OPPLØSNING AV KALK I KLEBERSTEIN OG KALKMØRTEL	23
FORVITRINGSFORMER BESTEMT AV STEINEGENSKAPER	23
TILSTAND OG SKADER PÅ CD-ROM	24
OVERSIKT OVER RESTAURERINGEN	25
RESTAURERINGSPRINSIPPER	25
TOTALT 195 ENKELTTINGREP	26
INNGREPSTYPER	27
EKSEMPLER FRA RESTAURERINGEN	29
Innsetting av nyhugget anfenger på nordveggen (nr. N89)	29
Pillargavl og fial (korsblomst) på nordveggen	29
STEIN TIL RESTAURERINGEN	29
GIPSAVSTØPNING AV DETALJER	31
AVSTØPNINGSMETODE PÅ STEDET	31
PRODUKSJON AV GIPSMODELLER VED NDR	32
GIPSAVSTØPNING PÅ CD-ROM	32

DOKUMENTASJON AV UTFØRTE RESTAURERINGSINNGREP	33
STRUKTUREN I GIS-SYSTEMET	33
KART OVER UTFØRTE RESTAURERINGSINNGREP	33
BESKRIVELSE AV DATABASEFELTENE	35
FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	37
KONSERVERING AV ØSTFRONTENS NISJER	37
ETTERSYN OG GENERELL OPPFØLGING AV UTFØRTE INNGREP	37
SPESIELL OPPFØLGING AV INNGREP DER BILLYS STEINLIM ER BRUKT	37
REGISTRERING AV STEIN SOM TIDLIGERE ER FALT NED	38
BIBLIOGRAFI	39
APPENDIX 1: VEILEDNING I BRUK AV CD-ROM FOR WINDOWS OG MAC	40
INSTALLASJON AV ADOBE READER	40
VISNING AV INNHOLDET PÅ CD-ROM'EN	41
PRAKTISKE TIPS	41
Navigasjon	41
Maskinkrav	41
Kopiere CD'en til harddisken (størrelse: ca. 260 MB)	41
Optimalisert for 1024 x 768 piksler	41
Skrive ut fra CD'en	41
OVERSIKT OVER INNHOLDET PÅ CD-ROM'EN	42
APPENDIX 2: FASADEKART	43

Forord

Stavanger kommune fikk i 1996-97 politisk gjennomslag for å sette i stand Stavanger Domkirke. Man ble enige om å gi prosjektet en tidsramme på ca. 3 år. Prosjektet innebar en restaurering av koret utvendig og innvendig samt øvrige prioriterte vedlikeholdsoppgaver i resten av kirken.

Midler til de antikvariske oppgavene som for eksempel restaureringen av koret, ble gitt over Statsbudsjettet med klare retningslinjer for bruken fra Riksantikvaren. Det ble i alt gitt 6 mill. over statsbudsjettet, 5 mill. fra Stavanger kommune og 3.7 mill. i gaver fra bedrifter og private, i alt nesten 15 mill. til arbeidene.

Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider (NDR) ble tidlig koblet inn for å påta seg primært restaureringsoppgavene på korets ytre fasader og ellers fungere som rådgiver for kommunen i saker hvor NDR hadde erfaring fra tidligere. NDR var også involvert i forkant av prosjektet, bl.a. i forbindelse med utarbeidelsen av tilstandsrapport for kirken i 1996 (se Storemyr & Ekroll 1996).

På det første møtet i Stavanger hvor NDR deltok den 9.4.97 ble organiseringen drøftet. Det ble satt ned en styringsgruppe som etterhvert fikk medlemmer fra Stavanger kommune, Stavanger Domkirkes vedlikeholdsråd, Riksantikvaren og NDR (se også s. 6). I praksis ble det imidlertid de månedlige byggemøtene og befaringer på stillasene, der også utøvende håndverkere deltok, som utgjorde styringsorganet.

I tillegg til selve restaureringen med inngrep som rensing, steinkonservering og steinutskifting, omfattet arbeidene også oppmåling, kartlegging, gipsavstøpning, steinhugging osv. Til dette var store deler av NDRs restaureringsteknikere og forskere involvert. I tillegg bistod NDR med rådgiving til firmaer og enkeltpersoner som var involvert i andre deler av restaureringen av domkirken (spesielt innvendig rensing og kalking). Slik rådgivning blir ikke dokumentert i denne rapporten eller på dokumentasjons-CD-ROM'en, **som kun omfatter restaureringen av korets ytre fasader.**

I alt er ca. 4.500 timeverk utført av NDR på Stavanger Domkirke i perioden 1997-2000.

Vi vil gjerne rette en takk til alle som har bidratt til at prosjektet ble realisert og gjennomført.

Trondheim i november 2000

Øivind Lunde og Rune Langås

Prosjektmedarbeidere

Prosjektansvarlige NDR	Rune Langås og Øivind Lunde
Restaureringsinngrep på stedet	Geir Magnussen, Bjørn Kjørsvik og Eva Stavsøien
Gipsavstøpning	Atle Elverum og Edel Grindvold
Modellering og steinhugging	Bjørn Kjørsvik, Geir Magnussen, Eva Stavsøien, Odd Kalvå, Trond V. Sæter, Erling Refseth, Jan Strand, Kristin Bjørlykke, Lisbeth Junge, Henning Grøtt og Bård Sagfjæra
Oppmåling og rentegning	Kristin Bjørlykke, Henning Grøtt, Eva Stavsøien og Trond V. Sæter
Kartlegging av stein og skader	Per Storemyr, Kristin Bjørlykke og Henning Grøtt
Digital rentegning av kart	Per Storemyr og Geir Magnussen
Fotografering	Kjartan Prøven Hauglid (Oslo), Geir Magnussen, Per Storemyr, Rune Langås, Øystein Ekroll m.fl.
Scanning av bilder og tegninger	Runhild Bakken, Geir Magnussen, Per Storemyr m.fl., samt firma Øien og Indergaard AS (Trondheim)
Rapportering og CD-ROM dokumentasjon	Per Storemyr og Geir Magnussen (database)
Stillasarbeider	Firma Haldor Meling AS, Stavanger
Styringsgruppe for prosjektet	Riksantikvaren: Ulf Holmene, Oddbjørn Sørmoen og Harald Ibenholt Stavanger kommune: Harald Hermansen og Tor Hess (leder og ref.) Stavanger Domkirkes vedlikeholdsråd: Ove Hagir, Louis Kloster, Helge Håvardstein og Trond Hardeng NDR: Øivind Lunde og Rune Langås, Alf Solem og Øystein Ekroll)
Andre medarbeidere	I tillegg til NDR-medarbeiderne nevnt over, bidro flere til oppgaver som f.eks. verktøyproduksjon og intern økonomistyring.

Innledning om rapportering og dokumentasjon

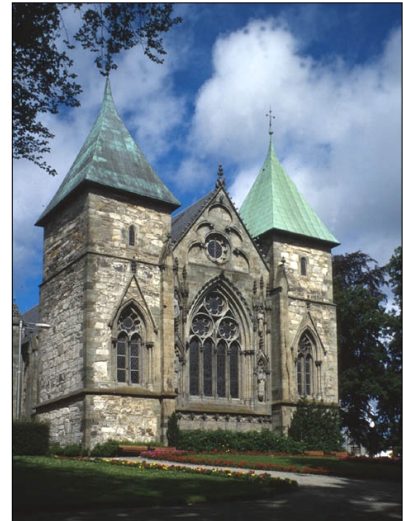
Per Storemyr

Stavangerprosjektet var en stor utfordring for Nidaros domkirkes restaureringsarbeider (NDR). Selv om NDR utfører mange eksterne oppdrag i Norge, var Stavangerprosjektet spesielt fordi det ikke bare inneholdt tradisjonell modellering, steinhugging og montering, men også stein-for-stein oppmåling, kartlegging og steinkonservering. I så måte har prosjektet hatt elementer av nybrottsarbeid (iallefall for NDR) og gitt betydelig ny erfaring.

I disse digitale tider har NDR også tatt konsekvensen av at dokumentasjonen av et slikt langvarig restaureringsarbeid bør være lett tilgjengelig. Derfor har vi valgt CD-ROM som primær dokumentasjonsform og kun gjort et utdrag av CD'en for skriftlig presentasjon i foreliggende rapport. En CD gir den store fordelen at alt grafisk materiale produsert i løpet av prosjektet enkelt kan presenteres og mangfoldiggjøres til en gunstig pris.

For å holde kostnadene til dokumentasjon ytterligere nede, har NDR også valgt å "hjemmeprodusere" CD-ROM'en. Under arbeidet har vi benyttet programmene Filemaker Pro 4.1 for databasen over utførte inngrep, Adobe Photoshop 5.0 for digital tegning, Microsoft Word og Excel (Office 97) for skrive- og regne-oppgaver, samt Adobe Acrobat 4.0 for konvertering av alle produserte filer til det universelt leselige PDF-formatet (Portable Document Format). Dessuten er det benyttet diverse annen hard-og software for scanning og tegning.

Noen vil vel med rette invende at en digital dokumentasjonsform er relativt usikker sett fra et langtids bestandighetsperspektiv. Siden CD-ROM er så lett å mangfoldiggjøre, har vi imidlertid tenkt at jo mer tilgjengelig dokumentasjonen er, jo sikrere kan vi være på at den også er "holdbar". Dessuten har vi naturligvis sørget for utskrift og tradisjonell arkivering av kart, originale bilder, databaser og relevant skriftlig materiale, bl.a. i NDRs eget arkiv.



*Østfronten før restaurerings-
arbeidet startet (1996)*

Kort bygningshistorie

Per Storemyr

Til tross for mange skader på arkitekturdetaljer og forandringer gjennom tidligere restaureringer, er Stavanger domkirke et velbevart middelaldersk byggverk. I denne korte oversikten skal vi gå gjennom korets bygnings- og restaureringshistorie fra middelalderen til i dag og søke noen av årsakene til den relativt gode bevaringstilstanden - og til de skadene som faktisk finnes. Oversikten er bygget på Morten Stiges hovedoppgave i kunsthistorie (1997) og tar kun for seg korets eksteriør, siden dette var gjenstand for restaureringen. Oversikten er delt inn på følgende måte:

- Det middelalderske koret
- Fra middelalderen til 1800-tallet
- Restaureringen i 1867-74
- Restaureringen omkring 1920
- Fischers undersøkelser og restaureringen av sørportalen
- Restaureringen omkring 1986

Ulike bygningsmessige arbeider som utbedring av tak og vannavrenningssystemer blir ikke berørt. Selv om tak og takrenner slett ikke alltid har vært i god stand, er det i dag kun små problemer her. Reparasjonsarbeider har også blitt utført i den senere tid.

DET MIDDELALDERSKE KORET

Domkirkens tidligere romanske kor ble ersatt av det nåværende gotiske koret etter brannen i 1272. Selv om Fischer (1964) og andre mener man kan finne rester av det romanske koret i de nedre deler av langveggene, argumenterer Morten Stige (1997) for at det gotiske koret er bygget opp fra grunnen av etter at det romanske var revet. Murene hviler på de gamle fundamentene, men det synes altså som om krypt, langvegger, østvegg, tårn og hvelv er bygget i ett byggetrinn som ikke kan ha vart i mer enn 30 år.

Til tross for kontinuitet i byggeprosessen har trolig de opprinnelige planene blitt endret underveis. Vinduene på langveggene har f.eks. blitt hevet ("oppstyltet") ca. 0,6 m og hjørnetårnene mot skipet addert etterhvert (ibid.).

Koret er enskipet og bygget opp med fire travéer i lengderetningen (fem om man inkluderer tårnsidene). De flankerende



Utsnitt av "Bredevannet 1832"
av Hans L. Reusch.
Fra "Stavanger Domkirke i
sentrum" (1988)

tårnene danner rammen om østveggen med sitt store grindverksvindu. Sammen danner tårn og vegg Østfronten.

Vi skal ikke gå inn på beskrivelse av i arkitekturdetaljene og stilvariasjoner i disse (se heller Stige 1997), men bare konstatere at koret er svært rikt utsmykket med grindsverksvinduer, bladkapiteler, skulpturnisjer, bladverksfriser, vimperger, fialer (korsblomster) og ikke minst skulpterte hoder - hvorav mange er middelalderske. Dessuten finnes den rikt dekorerte sørportalen eller bispeportalen. Som på enhver gotisk bygning er alle disse detaljene svært sårbare overfor forvitring, ikke minst fordi de er eksponerte og bare delvis integrerte i det beskyttende murverket. I middelalderen hadde koret også glassmalerier, men de som finnes i kirken i dag er fra nyere tid.

Stavangerkorets høygotiske (*decorated*) arkitektur, eller "Stavangergotikken" er uten tvil inspirert av engelske forbilder, og i så måte ser det ut til at Englekoret i Lincoln står sentralt. Det finnes ingen direkte paralleller i Norge (ibid.).

FRA MIDDELALDEREN TIL 1800-TALLET

Korets interiør gikk gjennom store forandringer fra middelalderen og gjennom århundrene frem til nyere tid (Utne 1988). Dette er egentlig ikke tilfelle med de ytre fasadene. De eneste større forandringene må ha vært gjentatt kalkpussing og kalking av deler av fasadene - i tillegg til de skader som naturlig nok oppsto etterhvert.

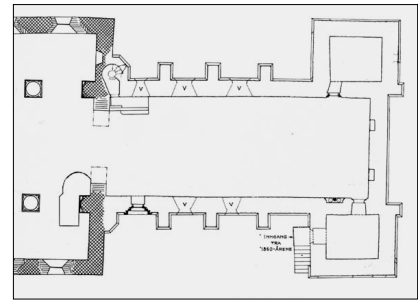
Det er høyst sannsynlig at alt bruddsteinsmurverk (tårnene og nedre deler av langveggene) var pusset allerede i middelalderen. Om deler av kvadermurverket og arkitekturdetaljene var kalket og/eller malt vet vi ganske enkelt ikke.

Før restaureringen på 1800-tallet kan det imidlertid se ut som også enkelte deler av kvadermurverket var kalket (ut fra fotografier og malerier). Om dette stemmer, faller det sammen med tilsvarende behandling av murverk på f.eks. Nidarosdomen etter Reformasjonen (Storemyr 1997a). Fotografier av østveggen før restaureringen viser imidlertid at kvadermurverket her ikke var kalket.

RESTAURERINGEN I 1867-74

Restaureringen av hele domkirken mellom 1867 og 1874 er ofte blitt sterkt kritisert. For koret sin del gjelder kritikken spesielt utvidelsen av den smale middelalderske korbuen og den omfattende etterhuggingen av murverket.

I sitt arbeide om korets historie og restaurering, gir Morten Stige (1997) arkitekt von der Lippe, som var ansvarlig for arbeidene mellom 1866 og 1869, og byggmester Knudsen, som



Plan over koret og
østre del av skipet.

Skraverte murer=romansk mur,
hvite murer=gotisk murverk.
Plan etter Fischer (1964)

Korets dimensjoner

(utvendig):

Lengde: 23 m (N), 23,5 m (S)

Bredde: 11,5 m (veggliv)

Bredde med tårn: 20,5 m

Mønehøyde: ca. 19 m

restaurerte eksteriøret mellom 1871 og 1874, delvis "oppreisning". Stige mener restaureringen var mer skånsom enn mange tilsvarende arbeider og konkluderer med at "Stavangergotikken ikke er restaurert i stykker".

Etterhuggingen av eksteriørets murverk blir kanskje mer forståelig hvis det virkelig er slik at også en del kvaderstein var kalket før restaureringen (se over). Kalk kan i noen tilfeller være vanskelig å fjerne fra steinflater og kan kreve meisel i tillegg til banking med trehammere. Grunnen til etterhuggingen må ellers være overflateforvitring og et ønske om å skape jevne murverksflater.

Restaureringen av skadde arkitekturdetaljer og skulptur kan faktisk betraktes som mer skånsom enn etterhuggingen av murverket. I det store og hele er arbeidet utført på samme måte som under de tidlige fasene av restaureringen av Nidarosdomen omkring 1870 (se Storemyr 1997a): Man har prøvd å beholde så mye som mulig av de middelalderske restene og felt inn og tilpasset klebersteinsbiter der fragmenter manglet eller var sterkt forvitret. I en del - men ikke mange - tilfeller har man også skiftet ut hele ornament- og skulpturdetaljer (se også Stige 1997).

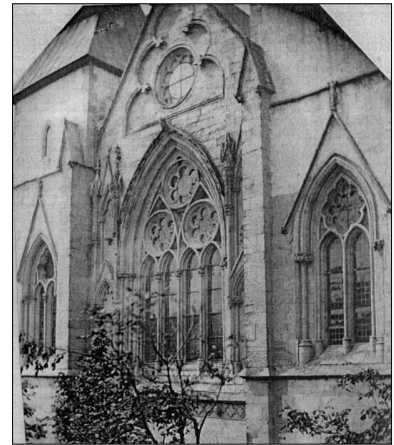
Det skal påpekes at mange innfelte biter, spesielt i kvaderstein og profiler, kan være satt inn allerede i middelalderen. Under hugging av stein er det ikke sjelden at et hjørne eller en utstående del går i stykker. I stedet for å hugge en helt ny detalj, reparerte man ofte det skadde området.

En restaureringsmetode skiller seg sterkt fra hva som ble benyttet under Nidarosdomens tidlige restaurering, nemlig den omfattende bruken av jerndybler for å feste innfelte biter eller styrke oppsprukkede, gamle detaljer. Dette må være gjort i beste hensikt, som på et uttall av andre historiske bygninger i Europa, men uten at man helt tok hensyn til at jern ruster og sprenger i stykker stein etter noen få år eller tiår. Vi vet ikke om det ble benyttet jerndybler på Stavanger domkirke i middelalderen eller i perioden etter Reformasjonen.

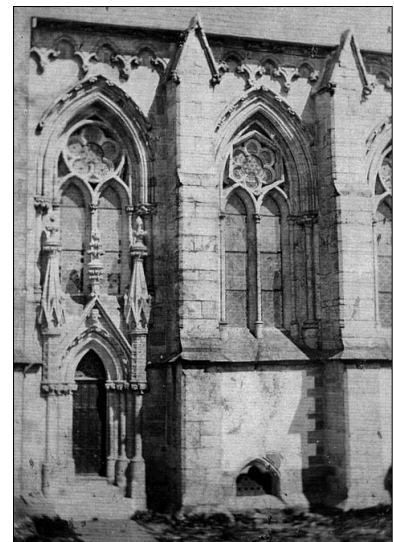
Restaureringen av korets eksteriør omfattet også pussing av bruddsteinsmurverk, samt reparasjon av fuger med hva som tolkes som kalksementmørtel med mye og relativt fint tilslag. Dette har i noen få tilfeller skapt forvitningsproblemer fordi fukt som har funnet veien inn i murverket ikke lett har kunnet komme ut igjen - noe som skyldes sementens "tetthet".

RESTAURERINGEN OMKRING 1920

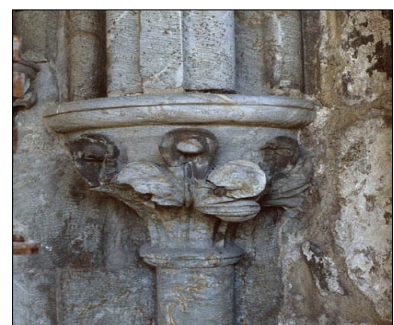
Knappt 50 år etter hovedrestaureringen var det på'n igjen. På dette tidspunktet var tydeligvis flere detaljer så skadet av



Østfronten ca. 1865 (Dorothea Arentz' samling)



Sørveggen ca. 1865 (Dorothea Arentz' samling)



Typisk skade som følge av rustende jerndybler

rustende dybler at man fant det nødvendig å reparere nesten alle fialer (korsblomster) og en mengde annet.

Restaureringen omkring 1920 er lett å kjenne igjen på alle kobberklemmer og kobberdybler som ble benyttet til å holde stein sammen. Dessuten ble det benyttet en steintype (Bjørnåkleber fra Mosjøen) som er lett gjenkjennelig og en tett, relativt myk sementmørtel man ikke kan ta feil av. Inngrepene ble også godt dokumentert med f.eks. store tegninger av hver fial på østveggen (Stinius Fredriksen, Riksantikvarens arkiv).

Generelt må man også betegne restaureringen i 1920 som relativt skånsom. Som omkring 1870 virker det som om gammel og god stein i ellers forvitrede detaljer ble gjenbrukt i f.eks. de "nye" fialene. Ser man bort fra Bjørnåkleber som forvitrer raskt, har tiltakene utført i 1920 holdt seg temmelig bra, selv om det er mange eksempler på oppsprekking, delvis som følge av kobberdyblene.

FISCHERS UNDERSØKELSER OG RESTAURERING AV SØRPORTALEN

Gerhard Fischer kom inn i arbeidet med Stavanger domkirke omkring 1940. Han utførte oppmålinger av kirken, fotodokumentasjon og var også ansvarlig for avhugging av pussen på bruddsteinsmurverket (se også Stige 1997). Arbeidet dannet grunnlaget for monografien "Domkirken i Stavanger" (1964).

Hvorvidt Fischer også var ansvarlig for restaureringen av Sørportalen, har vi ikke helt klart å bringe på det rene. I følge Stige (1997) ble iallefall hodet i gavlen (samt omgivende dekkstein) skiftet ut i 1957 med en rekonstruksjon i Bjørnåkleber. Omkring denne tiden ser det også ut til at en del skadde detaljer ble rekonstruert med sementbasert materiale.

RESTAURERINGEN OMKRING 1986

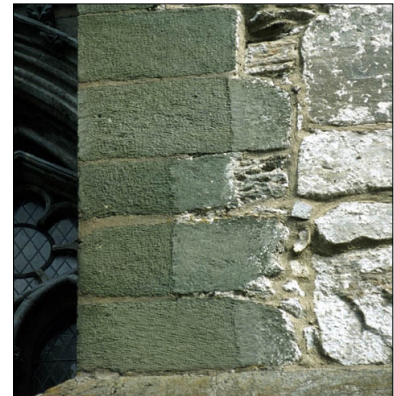
På 1980-tallet ble den store vindusbuen på østveggen ansett for å være i dårlig stand. Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider fikk derfor oppdraget med å skifte ut hele buen med ny stein (Kviknekleber). Restaureringen ble utført omkring 1986 og omfattet også utskiftning av en fial (toppblomst) på sørveggen.

I ettertid må man si at utskiftningen av buen var et temmelig hardhendt tiltak. Vel var tilstanden til murverk og enkelte stein relativt dårlig, men dette kan trolig ikke rettferdiggjøre at alt ble skiftet ut.

Man kan med noen rett hevde at denne restaureringen er den mest hardhendte og omfattende som har blitt utført på korets *eksteriør* i de 700 år som har gått siden bygningen sto ferdig.



Grov etterhugging av kvaderflater



Etterhugging av hjørnekvadre på søndre tårn



Kobberklemmer fra 1920 benyttet for å styrke korsblomster

Dette er fordi man skiftet alt og ikke benyttet seg av tradisjonelle "lappeteknikker" - representert ved f.eks. metodene til von der Lippe og Knudsen.

Vi skal andre steder i denne rapporten og på CD-ROM'en se at restaureringen 1997-99, som her blir dokumentert, i prinsippet kan anses som en tilbakevending til de idéer von der Lippe og Knudsen hadde i andre halvdel av 1800-tallet.

BYGNINGSHISTORIE PÅ CD-ROM

I tillegg til teksten over, kan du på CD-ROM'en også finne:

- Flere fotografier, også historiske
 - Eksempel på behandling av murverk under restaureringen 1867-71
-

Oppmåling og kartlegging

Kristin Bjørlykke, Henning Grøtt,
Eva Stavsoien, Per Storemyr og Trond V. Sæter

Ser man bort fra Sørportalen og fialene på Østfronten, er ikke Stavangerkorets *ytre* tidligere blitt målt opp stein-for-stein. Sørportalen og murverket omkring ble målt opp av Gerhard Fischer i 1940, mens fialene på Østfronten ble nøyaktig tegnet i 1920, sannsynligvis av Stinius Fredriksen (Riksantikvarens arkiv). Det finnes dessuten flere skissemessige oppmålinger av Østfronten, bl.a. av von Hanno (1856) og Stinius Fredriksen (1920).

For restaureringsarbeidet nå ble ikke de *skissemessige* oppmålingene ansett for å være gode nok. For det første anså man at Stavanger domkirke som historisk bygning fortjener nøyaktige oppmålingstegninger. Og for det andre er slike tegninger av stor verdi for det praktiske restaureringsarbeidet.

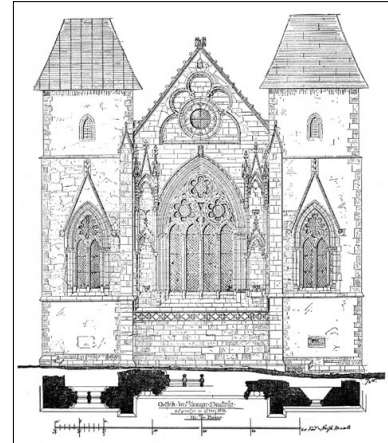
Som følge av dette utførte NDR stein-for-stein oppmåling og tegninger av de tre fasadene på koret i 1997-98. Det ble i utgangspunktet diskutert om man skulle ta i bruk fotogrammetri til arbeidet, men siden kunnskap om arkitekturfotogrammetri er begrenset i Norge, ble det etterhvert besluttet å utføre oppmålingen etter manuell metode, dvs. direkte måling fra stillaser.

Man arbeidet hele tiden i team bestående av to personer, der arbeidsdelingen var at én tegnet og én tok mål. Det ble etablert et referansesystem på veggene bestående av loddrette og vannrette linjer for ca. hver andre meter, med tilsvarende system på papiret. Tegningene ble laget i målestokk 1:20 på mm-papir, og deretter rentegnet med tusj på folie.

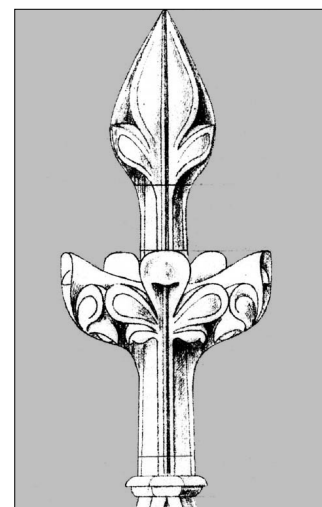
De tidligere oppmålingene av Sørportalen og fialene på østveggen ble integrert i de nye tegningene etter å ha blitt revidert i forhold til dagens tilstand. Fasadetegningenes nøyaktighet er ca. +/-10 mm.

De nye tegningene ble benyttet som grunnlag for kartlegging av steintyper og skader, samt for dokumentasjon (inntegning) av hvert enkelt restaureringsinngrep. Steinkartleggingen er forøvrig samtidig en bygningshistorisk kartlegging. Fargeutskriftene av alle kart finnes i appendix i denne rapporten og på CD-ROM'en finnes både oversiktskart og detaljutsnitt.

For den endelige dokumentasjonen slik den foreligger i appendix og på CD'en ble digitale tegneteknikker tatt i bruk.



Oppmåling av Østfronten av
von Hanno (1856)



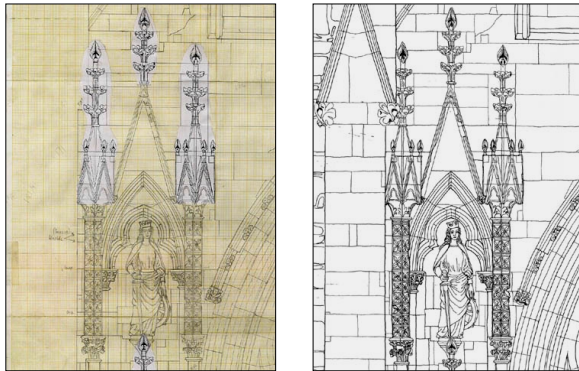
Eksempel på oppmåling av
en av Østfrontens fialer,
trolig utført av Stinius
Fredriksen i 1920.

Først ble de rentegnede oppmålingstegningene scannet, og deretter ble all feltkartlegging digitalt rentegnet ved hjelp av Adobe Photoshop® og metoden Divisual®. For beskrivelse av denne metoden, se <http://www.divisual.net> eller <http://www.restaurierung.ch>.

OPPMÅLING OG KARTLEGGING PÅ CD-ROM

I tillegg til teksten over, kan du på CD-ROM'en også finne:

- Flere tegninger.
 - Eksempel på produksjonsprosessen fra oppmåling til ferdige fasadekart (temakart over stein, skader og inngrep) (se også rett under)
-



*Eksempler på kartproduksjonsprosessen. T.v.:
Feltoppmåling på millimeterpapir med
fialtegningene fra 1920 limt på plass. T.h: Ferdig
oppmålingstegning laget med tusj på folie og
senere scannet*

Stein på Stavangerkoret

Per Storemyr

Flere har tidligere uttalt seg om opprinnelsen til Stavangerkorets steintyper (bl.a. Helland 1893, Lidén 1976, Dahl 1990, Storemyr 1997b og Stige 1997). Generelt gjelder at det er stor forvirring om hvor steinene i middelalderen faktisk ble brutt. Heller ikke innen dette prosjektet har vi kommet frem til noen entydig konklusjon på opprinnelsen til alle steinene.

Vi kan imidlertid si at Stavangerkoret består av omkring 10 ulike typer stein benyttet til kvader og dekorasjoner/skulptur. I tillegg kommer alle stein som er brukt i bruddsteinsmurverket under vinduene på nord- og sørsiden og på tårnene.

Den eneste steintypen vi med rimelig sikkerhet kan tolke opprinnelsen til (i middelalderen) er grønnskiferen fra Ertenstein på Rennesøy som først og fremst er benyttet på det romanske skipet. På koret finner vi steintypen rundt bruddsteinsmurverket under vindusbåndet på nord- og sørsiden og på enkelte deler av østfasaden, muligens gjenbrukt fra det romanske koret. Ubetydelige mengder av denne steinen kan ha vært benyttet også under restaureringen på 1800-tallet

Den viktigste klebersteinen som ble benyttet i middelalderen har vi kalt for "Stavangerkleber". Det er en "marmorert", lys kleberstein med årer og aggregater av karbonatmineraler som på grunn av lett oksydasjon står frem med et rødlig preg. Ofte kan vi finne sterkt grønne, klorittrike partier i steinen. Dette er helt normalt og sier oss bare at kleberstein er en svært mangfoldig bergart som kan oppvise store variasjoner i ett og samme steinbrudd.

Hvor steinbruddet befinner seg er imidlertid en gåte. Det eneste gamle bruddet i regionen vi har funnet med stein som ligner "Stavangerkleber" er på Varaberg på Vestre Åmøy. Dette bruddet er relativt ukjent, nesten usynlig i terrenget og trolig for lite til at all kleberstein til domkirken kan være hentet her.

Tradisjonen sier at "Stavangerkleberen" kan ha vært hentet i Haugesundsområdet. Her er det en rekke klebersteinsbrudd, men dessverre har de mest aktuelle (Tolgetjødn, Grønhaug) blitt offer for moderne infrastruktur - de er med andre ord mer eller mindre ødelagte i dag. Hvorvidt "Stavangerkleberen" kan komme fra steinbrudd lenger nord langs kysten (eller mot Agder-traktene for den saks skyld) får bli tema for senere studier.



*Bruddkant i Ertenstein
grønnskiferbrudd*



*Kleberbrudd ved Varaberg på
Vestre Åmøy. Hevingen i
terrenget er en gammel tipp*



*Stavangerkleber på sørsiden av
koret. Vi ser at lyse partier med
rustbrune karbonatårer finnes i
stein som også har grønne
partier*

En hard, blålig klebervariant er forøvrig benyttet til utsatte detaljer som toppene på strebepillarene, og delvis også i nedre deler av murverket på østfasaden. Opprinnelsen til denne kleberen er også ukjent, men bruken av den viser at man i middelalderen var meget påpasselig med å velge ut riktig stein til ulike formål.

Under restaureringen omkring 1870 ble det benyttet flere forskjellige klebertyper. Som samlebetegnelse har vi kalt de fleste "Diverse kleber". Felles for dem er at de ligner på "Stavangerkleber" og kan også være av den harde sorten. Ofte kan det være vanskelig å bedømme om det virkelig dreier seg om stein som ble satt inn omkring 1870 eller om det er middelalderstein (se også Stige 1997). Opprinnelsen til disse steinene er sikkert mangfoldig; noen kan være hentet i brudd, mens det for andre kan dreie seg om gjenbruk både fra domkirken og andre middelalderbygninger i regionen.

En stein som med stor sikkerhet kun ble benyttet omkring 1870 er steinen vi har kalt "Spraglete kleber". Dette er en mørk, spettet kleber som man kan se på 1800-tallshodene under vinduet på østfasaden. Kleberen er også benyttet til mange andre detaljer, men stort sett på østfasaden. Det er mulig det dreier seg om en stein som kommer fra Løkling (Nøkling) på Bømlo (Helland 1893:134, Stige 1997:44).

Under restaureringen av mange dekorasjoner på 1920-tallet ble det stort sett benyttet en kleber som etter all sannsynlighet kommer fra Bjørnå ved Mosjøen. Dette var det viktigste bruddet brukt under gjenreisningen av Nidarosdomen - og det var i drift i 60 år mellom 1897 og 1957 (Storemyr 1997a). Hodet over sørportalen (Bispeportalen) ble også erstattet med et "Bjørnåhode" i 1957 (se også Stige 1997:60).

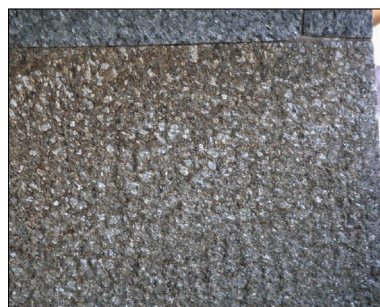
Stinius Fredriksens fire statuer på østfronten ble satt opp i 1962. Det har ikke lyktes å bestemme steintypen særlig godt, men etter alt å dømme dreier det seg om en metasandstein.

De siste større inngrep på koret på 1980-tallet, spesielt restaureringen av vindusbuen på østfasaden, ble utført av Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider. Til disse inngrepene benyttet man kleber fra NDRs brudd på Bubakk ved Kvikne i Hedmark (Kviknekleber).

Også under restaureringsarbeidene som blir dokumentert i denne rapporten og på vedlagte CD-ROM benyttet man i mangel av annen stein i noen grad Kviknekleber. Dessuten ble endel av Stavangerkleberen som ble tatt ned fra østvinduets bue i 1986 benyttet på ny til rekonstruksjon av detaljer. Disse steinene lå lagret i en løe på Ullandhaug og man fikk Riksantikvarens tillatelse til å bruke noen få av dem. Under



Gavltopp av hard, blålig kleber



Spraglete kleber satt inn omkring 1870 på østfronten.



Bjørnåkleber forvitrer lett, noe vi kan se på denne fialen eller korsblomsten fra 1920 på sørfasaden

arbeidet ble profilene skåret fra steinene, slik at de ikke skulle gå tapt.

Ser man samlet på de utarbeidede steinkartene fra fasadene (i appendix og på CD-ROM), skulle disse gi et godt bilde av både materialbruk og bygnings- og restaureringshistorien til Stavangerkoret. Flere temaer av bygningshistorisk interesse er imidlertid ikke kommet med, bl.a. den ekstremt omfattende etterhuggingen av stein under restaureringen på 1800-tallet (se kapittel om bygningshistorie).

STAVANGERKORETS STEIN PÅ CD-ROM

I tillegg til teksten over, kan du på CD-ROM'en også finne:

- Utførlig beskrivelse med fotos og mikroskopi-fotos av hver enkelt steintype
 - Utførlig beskrivelse av alle undersøkte steinbrudd i Rogaland (11 brudd). Beskrivelsene er koblet til et klikkbart kart.
 - Oversiktskart og detaljkart over steintypene på korets tre fasader.
 - Flere fotografier
-

Tilstand og skader

Per Storemyr

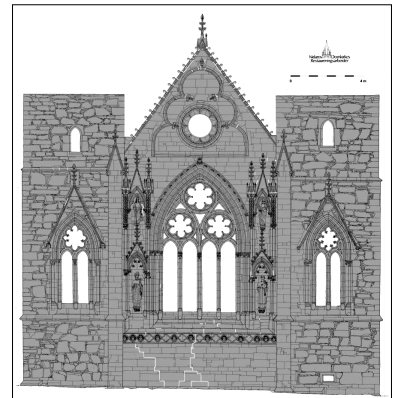
Stavangerkoret står støtt! Ser man bort fra mulige ubetydelige setninger på østfronten, har vi ikke kunnet påvise statiske problemer som er vanlige på middelalderske kirker og katedraler. Siden koret har et relativt enkelt hoveddesign, med bl.a. takverk som stikker ut over murene, er det heller ikke store lekkasjeproblemer. Men mange skader er det likevel, og disse har i første rekke rammet de hundrevis av arkitekturdetaljer som gjør koret så rikt. Årsakene til skadene er mangfoldige, selv om rustende jerndybler brukt under restaureringen på 1800-tallet er og blir et hovedproblem. Skader og forvitring på Stavanger domkirke er forøvrig også beskrevet av Storemyr & Ekroll (1996).

STABILITET

Mulige små setninger opptrer på østfronten av koret. Her finnes mindre sprekker og riss langs fuger under grindverksvinduet og langs murverket mellom tårn og front. Disse tyder på at de tunge, flankerende tårnene har sunket noe mer enn selve fronten. Sprekkene må ha utviklet seg også etter restaureringen omkring 1870 siden man må anta at fugene på dette tidspunkt ble utbedret. Til tross for dette har vi vurdert sprekkenes som så ubetydelige at vi ikke har funnet noen grunn til å studere stabiliteten nærmere. Derfor har vi heller ikke gjort noen nærmere undersøkelser av grunnforhold og fundamentering. Her skal bare nevnes at Øystein Ekroll mener den romanske kirken står på fjell, mens østfrontene med tårnene kan være bygget opp på forstøtningsmurer over skråningen mot sør og øst. Små setningssprekker i østre del av korets langvegger kan også tyde på dette.

MURVERK

Med unntak av tårnene og nedre deler av sideveggene, består murverket i koret av kvaderstein (kleber og grønnskifer) bygget opp etter kistemur-prinsippet. I vårt arbeide har det ikke vært nødvendig å studere murverket ut fra et bygningsarkeologisk perspektiv (se heller Fischer 1964 og Stige 1997), og vi vil derfor her bare peke på observasjoner som er gjort av Geir Magnussen under utførelsen av restaureringsarbeidene.



Østfronten med inntegnet fugesprekker (lyse) som kan tyde på små differanse-setninger mellom front og tårn.

Viktigst er i denne sammenheng at murkjernen flere steder ser ut til å kun inneholde tørr sand; dvs. at det ikke er benyttet kalkmørtel i murkjernen. Dette kunne spesielt observeres under uttak av et forvitret ornament (nr. 89) i andre felt fra øst på nordveggen. Under uthuggingen formelig rant det sand ut at hullet som kom frem. Noe lignende ble observert av NDRs folk under restaureringen av vindusbuen på østveggen mot slutten av 1980-tallet. Restaureringsteknikerne som utførte arbeidet den gang kan fortelle om store vanskeligheter med å stoppe all sanden som rant ut.

Vi vet ikke om hele koret er bygget opp uten bindemiddel i murkjernen, men hvis så er tilfelle, må det sies å være en spesiell byggemåte. Vi kjenner ikke til lignende eksempler fra andre større kirker og katedraler. Observasjonene bør ved anledning følges opp med videre undersøkelser fordi en slikt murverk kan gi oss nye perspektiver både på middelaldersk byggeskikk generelt og Stavangerkorets bygging spesielt.

OMRÅDER MED LEKKASJER OG SALTFORVITRING

Lekkasjeproblemene på Stavanger domkirke er relativt begrensede og noen områder er preget av lekkasjeskader der vanninntrengning ikke lenger virker å være aktiv. Det siste gjelder i første rekke murverket oppe under gesimsen på øst- og vestsiden av sørveggen. På bilder fra omkring 1940 er det ikke tegn til skader i disse områdene, noe som betyr at de må ha utviklet seg i 50-årsperioden frem til ca. 1990, etter alt å dømme pga. lekkasjer fra taket eller takrenner/nedløpsrenner, som så må ha blitt utbedret (det vites ikke når dette har skjedd).

I dag står områdene frem med sterkt pulveriserte steinoverflater og mange ødelagte ornamenter. Det finnes nesten ikke sorte skorper (se under) i områdene, men til gjengjeld store mengder salter i form av gips, noe klorid og litt nitrat. Gips kommer fra luftforurensning eller murverket selv, mens det er vanskelig å tolke opprinnelsen til klorid og nitrat. Klorid kan komme fra sjøsalt under stormer eller tidligere rensing med saltsyre, mens nitrat muligens også stammer fra luftforurensning. Uansett; det er salt som er årsaken til forvitringen i områdene.

Søndre tårn er et annet område med mye saltforvitring. Her er det først og fremst problemer innvendig. Over hvelvet er det puss og mørtelfuger som forvitrer pga. alkaliske salter (thermonatriitt, trona og aphthitalitt). Disse saltene stammer fra tidligere utbedringer med Portlandsement og er sannsynligvis løst ut av sementen av en kombinasjon av fuktinntrengning i fugene og kondens på veggene. Under hvelvet, langs søndre del av tårnvinduet innvendig, er det også saltforvitring. Her er endel



Sett inn i murkjernen ved detalj nr. 89 på nordveggen. Ornametet ble hugget ut for innsetting av nytt, og tørr sand fra murkjernen raste ut.



Forvitring på østre del av sørveggen

ornamenter i ferd med å gå i oppløsning. Trolig skyldes forvitringen fuktinntrengning i fuger på dette utsatte/eksponerte hjørnet av kirken. Det virker ikke som om lekkasjene er aktive i dag.

Også den utvendige vindusbuen er preget av saltforvitring på søndre tårn. Her finner vi epsomitt (magnesiumsulfat) som det viktigste saltet; dette er trolig løst ut fra kleberstein eller gamle kalkmørtler. Tilsvarende problemer finner vi innvendig i nordre tårn, men her er det ikke noe særlig forvitring under hvelvet - kun på oversiden.

Nordre trappetårn innvendig har også hva vi tolker som saltforvitring. Nesten alle kvadersteinene i tårntrappen er sterkt pulveriserte, men merkelig nok er det ikke tegn til salt. Analyser forteller likevel at det både er sulfater, nitrater og klorider på veggen - salter vi ikke vet opprinnelsen til, men som trolig først og fremst er aktivisert ved hjelp av kondens og eventuelt lekkasjer for lang tid tilbake.

Et siste område med lekkasjer og saltforvitring er i østveggen nedre nisje på nordsiden. Her har det ikke vært mulig å finne fuktilden, men det finnes noe epsomitt her som "spiser" litt på steinene.

SORTE SKORPER OG

VANNAVRENNINGSPROBLEMER

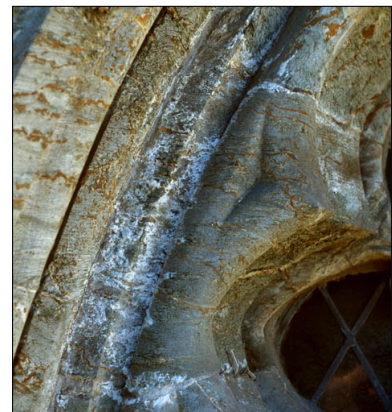
Uheldig vannavrenning langs murverket er nært knyttet til lekkasjeproblematikken. I motsetning til områder med lekkasjer, får man ikke "vanlig" saltforvitring ved vannavrenning langs murverket, men heller dannelse av sorte skorper. Dette skjer vanligvis bare under innflytelse av luftforurensning.

I Stavanger var luftforurensningen (svoveldioksyd) relativt høy allerede fra før år 1900, for å øke utover mot 1980-tallet. Siden den tid har det som på de fleste steder i Vest-Europa vært en kraftig reduksjon i utslippene. Dette kan vi se på Stavangerkorets fasader (Storemyr & Ekroll 1996, side 11-12), hvor det nå ikke finner sted noen vesentlig nydannelse av sorte skorper.

Sorte skorper dannes ved at svovel og sotpartikler fra luftforurensning sammen med kalk fra bygningsmaterialene danner gips i form av tynne eller tykke, svarte lag på steinoverflaten. Siden det trengs vann for at denne kjemiske reaksjonen skal finne sted, og siden gips er relativt vannoppløselig, finner vi de sorte skorpene oftest i overgangen mellom beskyttede og eksponerte områder på en bygning: På helt beskyttede områder er det ikke vann nok til at skorpene kan dannes, mens skorpene vaskes suksessivt bort på helt eksponerte områder.



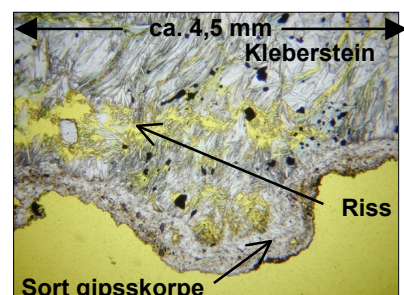
Saltforvitring innvendig i søndre tårn



Saltforvitring utvendig i vindusbue på søndre tårn



Sorte skorper under gavlekk



Mikrobilde av ustabil sort skorpe (ytterst). Inni steinen er det riss.

På Stavangerkoret er det derfor områder med komplisert arkitektur, der hvor det er "kort vei" mellom beskyttede og eksponerte områder, som har mest sorte skorper. Og som ventet finner vi de mest påvirkede områdene i nisjene på østveggen. Men også mange andre komplekse detaljer på alle de tre fasadene er påvirket: Portalen på sørveggen, frisen på østveggen, vindusbuer osv.

I noen tilfeller skaper ikke gipsskorpene andre problemer enn at de for noen kan virke estetisk skjemmende. I andre tilfeller har den oppløselige gipsen trengt lenger inn i steinen og bidratt til å sprengte steinstrukturen i stykker. Ofte kan vi også finne områder som ser relativt stabile ut, men som har riss og pulverisering bak de tilsynelatende stabile skorpene.

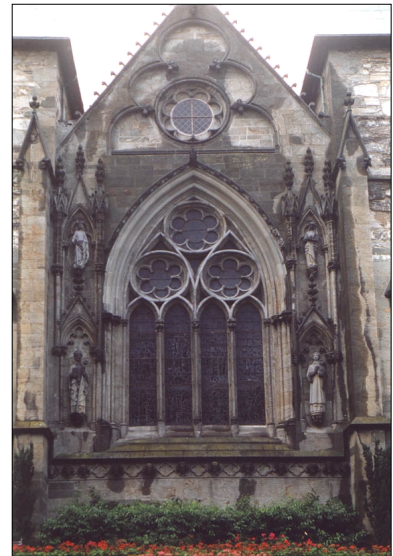
Det siste er et stort problem når man ønsker å fjerne skorpene. Som man forstår vil man i slike tilfeller ikke bare fjerne skorpene - også de øvre lag av steinen bak kan følge med; også lag som kan ha deler av overflatebearbeiding og andre spor intakte. Dette er grunnen til at bare skorper som befinner seg i stabile områder har blitt fjernet under restaureringen av Stavangerkoret.

RUSTENDE DYBLER OG OPPSPREKKING

Her er vi ved det sentrale skadeproblemet på Stavangerkoret. Før restaureringen omkring 1870 var et stort antall ornamentene og arkitekturdetaljer falt av eller i ferd med å falle av, f.eks. pga. kløv i steinene (se under). Den vanlige måten å montere nyhuggede detaljer på, eller å utbedre slike skader på, var å benytte jerndybler til festing. Metoden har blitt brukt siden de gamle egypternes tid og var spesielt utbredt i romersk byggekunst. Også i middelalderens katedralbyggeri var den mye brukt og hos oss fikk metoden altså et oppsving igjen under restaureringen av våre middelalderbygninger.

Problemet har selvsagt til alle tider vært at jern rustet, utvider seg og dermed sprenger omgivende stein i stykker. En vanlig måte å prøve å hindre dette på var ved å lage dybelen litt mindre enn de nødvendige utborede hullene i steinene, og etter montering fylle flytende bly omkring dybelen. Ved vel utført arbeide medførte bruken av bly at levetiden ble utrolig lang, mens det i andre tilfeller ikke gikk så bra.

Og i Stavanger gikk det slett ikke bra etter restaureringen omkring 1870. Jern ble benyttet i meget stort omfang, fra cm-tykk dybler med blykappe omkring, til tynnere, mer spikerformede saker uten blykappe. Felles for de aller fleste steder der det ble benyttet jern, er i dag at det har oppstått sprekker eller at hele detaljer er falt av. Dette gjelder også i de fleste tilfeller der det er benyttet blykappe. Spesielt gjelder det steder der



Østveggen i regnvær. I overgangen mellom tørre og regnvaskede områder blir det ofte dannet sorte skorper.

				
<i>Blomster i vindu på østveggen. Detaljene er montert med jern og det er også jern i ringen under. Begge deler har ført til at en av blomsten er borte.</i>	<i>Rustende jerndybler i kapitél på sørveggen benyttet til montering av detaljer omkring 1870. Store sprekker!</i>	<i>Tilsynelatende umotivert bruk av jernspiker på ornament på sørveggen. Trolig er spikeren satt inn for å "binde sammen" steinen i kløven.</i>	<i>Tilsynelatende umotivert bruk av jerndybel midt i pillargavl på sørveggen. Dybelen har bidratt til sprekker i steinen.</i>	<i>Kobber eller messingkramper, samt dybler benyttet for å forsterke fialer under restaureringen i 1920.</i>

spikerformede jern er satt inn tilsynelatende umotivert, dvs. at det ikke er noen åpenbar grunn til at man burde benytte jern.

Et viktig spørsmål er hvorvidt jerndybler også ble benyttet allerede i middelalderen i Stavanger. Så langt har vi ingen entydige observasjoner som kan bekrefte dette.

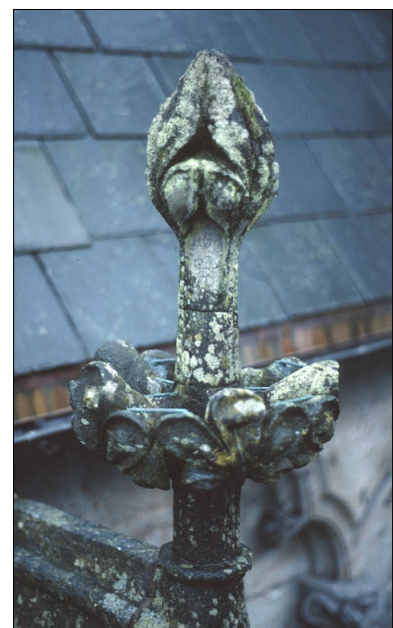
Under restaureringen i 1920, spesielt av fialtopper, gikk man over til en annen metode for å montere stein, nemlig ved hjelp av kobber- eller messingkramper og tilsvarende dybler. Sammen med kramper og dybler benyttet man ofte også en spesiell sementmørtel med svært lite og fint tilslag. Denne metoden virker å ha vært relativt god, iallefall hvis ikke dybeltverrsnittet var for stort; i slike tilfeller sprekker de fleste stein opp etterhvert.

BIOLOGISK VEKST

Stavanger er kjent for et temmelig vått klima. Da må man forvente at murverket også har mye alger, lav og mose. På domkirken er det imidlertid bare de aller mest utsatte delene på hver fasade som har store mengder lav og mose, mens regnpåvirket, vertikalt murverk ofte bare har grønnalger og litt lav. I sistnevnte tilfelle kan det også være sot- og skittpartikler i den grå hinnen som finnes utenpå steinen.

I noen tilfeller kan mosevekst ha bidratt til at fuger har blitt løst opp raskere enn ellers ville ha vært tilfelle, men dette er stort sett det eneste problematiske ved den biologiske veksten i Stavanger.

Et annet forhold er at alger, lav og "skitt" har medført en "nedtoning" av utsatte pillarer og andre detaljer til mørk grålig. Dette vil si at steinenes primære struktur kan være vanskelig å gjenkjenne; av noen vil dette kunne oppfattes som et estetisk



Fial på nordveggen med alge-, lav- og mosevekst.

problem. Siden det dreier seg om avsetninger som lett lar seg fjerne med vann og myke børster, har endel av dem blitt fjernet under restaureringsarbeidet. Man må forvente at det vil ta kanskje 5-10 år før algene har "re-kolonisert" slike steder og utseende blir som før restaureringen.

Når det gjelder biologi, ble det under arbeidet også påtruffet store mengder munkelus og mariehøner under løse steinflak og i ødelagte fuger. Det er meget tvilsomt om disse har bidratt til forvitringen. Heller er det vel at de på slike beskyttede steder har funnet gode betingelser for liv og formering. I så tilfelle har de kanskje "spist" ett og annet mineral - uten at dette behøver å være problematisk.



Dekk på pillar på nordsiden av koret. Prøvefelt for vasking med vann og myke børster. Vi ser at strukturen i steinen trer tydelig frem etter vasking.

OPPLØSNING AV KALK I KLEBERSTEIN OG KALKMØRTEL

Regnpåvirkede områder behøver ikke bare være påvirket av alger, lav og mose. På slike steder treffer vi også på oppløsning av kalkmineraler i klebersteinen. Kalk, sannsynligvis i form av dolomitt eller magnesitt, utgjør en stor del av Stavangerkleberens mineralinnhold og siden disse mineralene er litt løselige i vann vil de raskere gå i oppløsning enn talk, kloritt og de andre mineralene i kleberen.

Det er imidlertid sjelden at dette er noe problem, bl.a. fordi oppløsningen går så langsomt. Heller ikke en prosess som foregår sammen med kalkoppløsningen er noe problem: Det dreier seg om oksydasjon av små mengder jern i kalken, noe som får overflaten til å bli sterkt brunrød. Den karakteristiske brunlige fargen på Stavangerkorets ellers grågrønne steinoverflater skyldes altså dette oksydasjonsfenomenet.

I kleberstein finner vi kalkmineralene som relativt store krystaller. Dette er ikke tilfelle i kalkmørtel, hvor krystallene er svært fine og dermed lettere oppløselige i vann. Dette er grunnen til at kalkmørtel lettere løses opp av vann enn kleberstein.

FORVITRINGSFORMER BESTEMT AV STEINEGENSKAPER

Noen forvittringsformer lar seg best beskrive ved å ta hensyn til steinenes primære egenskaper som mineralinnhold og struktur (oppløsning av kalkmineraler et slikt eksempel). I kapitlet om steinene på Stavangerkoret har vi beskrevet noen av de typiske forvittringsformene til de enkelte steinene, og her skal vi kun ta opp et par svært viktige forhold som gjelder den vanlige

Stavangerkleberen og Bjørnåkleberen som ble benyttet ved restaureringen i 1920.

Stavangerkleberen er en foliert bergart. Tradisjonelt sier vi at bergarten har "kløv", dvs. at de flakige mineralene talk og kloritt er orientert i mer eller mindre samme retning. Dette betyr at steinen har en tendens til å sprekke i denne retningen når den utsettes for frost eller andre påkjenninger. Det finnes eksempler på at Stavangerkleberen har sprukket langs kløven uten at rustende dybler er en del av årsaken, men likevel skjer oppsprekking oftest når dybler har en finger med i spillet.

Til tross for oppløsning av karbonat på regnekssponerte områder og noe kløvoppsprekking er Stavangerkleberen, som de aller fleste andre klebertyper, en ekstremt holdbar stein. Det finnes faktisk kun et fåtall eksempler på at kleberstein i løpet av, la oss si 100 år, utvikler sterk overflateforvitring. En av disse steinene er dessverre blitt benyttet på Stavangerkoret, nemlig Bjørnå kleberstein fra Mosjøen. Steintypen var enerådene under restaureringen i 1920.

Her skal vi ikke gå inn på en detaljert beskrivelse av forvitringen (se heller Storemyr 1997), men kun slå fast at Bjørnåkleber er notorisk i forhold til både overflateforvitring og oppsprekking. Det har ennå ikke lyktes å finne de nøyaktige årsaker til denne raske skadeutviklingen.

TILSTAND OG SKADER PÅ CD-ROM

I tillegg til teksten over, kan du på CD-ROM'en også finne:

- Utførlig beskrivelse med fotos av hver enkelt skadetype
 - Eksempler med fotos på skadenes historiske utvikling
 - Analyser av prøver (salt, mørtel, forvitret stein; med fotos og mikrofotos)
 - Oversiktskart og detaljkart over skadene på korets tre fasader.
-

Oversikt over restaureringen

*Geir Magnussen, Bjørn Roar Kjørsvik,
Eva Stavsøien og Per Storemyr*

Restaureringen av Stavangerkoret startet på nordveggen i 1997 og fortsatte med østveggen og sørveggen i 1998 og 1999. På nordveggen og sørveggen ble praktisk talt alle skader utbedret, mens man på østveggen utbedret alt unntatt nisjene. Etter avtale med Riksantikvaren og Stavanger kommune skal disse senere konserveres. Det treårige arbeidet ble utført ved hjelp av flere uker lange kampanjer vår, sommer og høst.

I denne oversikten over restaureringen skal vi se på restaureringsprinsippene, det totale antall inngrep som ble foretatt, de ulike typer inngrep og hvordan disse forandret seg etterhvert. Vi skal også gi to eksempler på inngrepene; innsetting av en nyhugget anfenger og restaurering av en pillargavl, begge på nordveggen. Disse eksemplene er mer utførlig behandlet på vedlagte CD-ROM. Til slutt følger noen ord om valg av stein til restaureringen.



Østfronten under restaurering



Fra arbeidet på nordveggen

RESTAURERINGSPRINSIPPER

Restaureringsprinsippene som ble fulgt under arbeidet kan kanskje beste beskrives som en tilbakevending til "lappe-teknikkene" som ble benyttet i Stavanger og andre steder på 1800-tallet. I praksis betyr dette:

- Å ta vare på så mye som mulig av det overleverte materialet
- Å rekonstruere deler som er borte.

På stedet ble arbeidet delvis utført på grunnlag av skade-kartleggingen (se kart i appendix), men først og fremst ved diskusjoner mellom utførende restaureringsteknikere og styringsgruppen (RA, Stv. kommune, NDR) på stillasene. Her ble skadene vurdert og relevante inngrep besluttet. I praksis betød dette at restaureringsteknikernes anbefalinger ble godkjent på stedet, eventuelt med modifiseringer, av Riks-antikvaren.

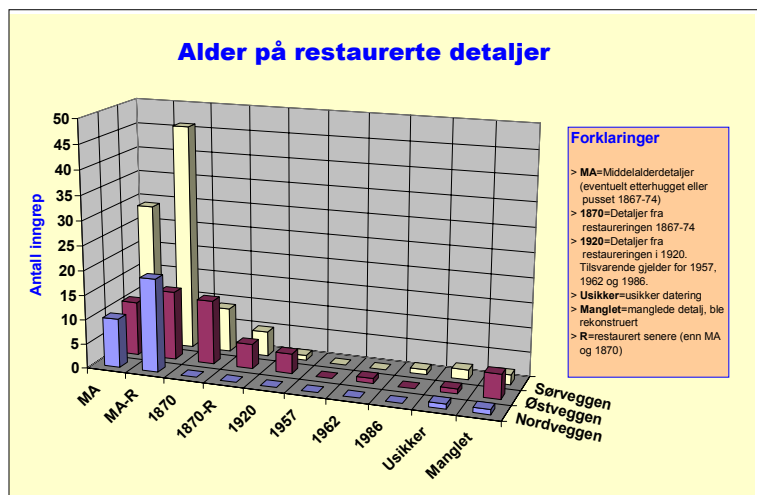
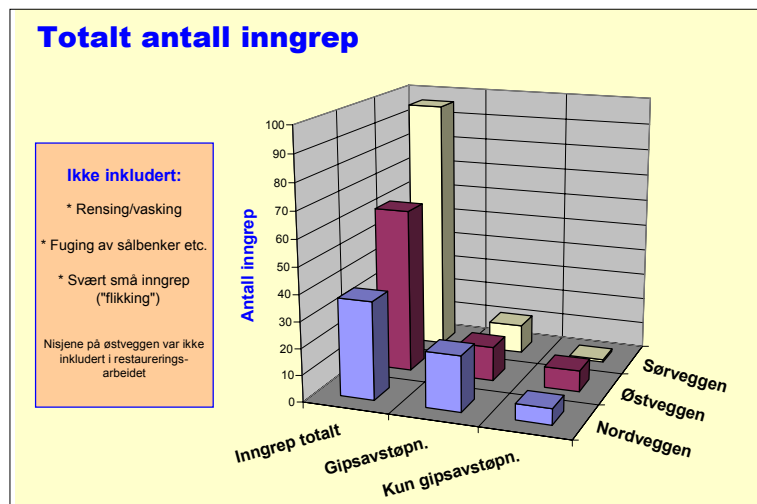
TOTALT 195 ENKELTTINNGREP

Hvis man inkluderer 15 gipsavstøpninger av detaljer som ikke ble restaurert, ble det med stort og smått i alt utført 195 enkeltinngrep på de tre fasadene. Med enkeltinngrep menes inngrep på klart definerte arkitekturdetaljer (spesielt skulptur og ornamenter). I tillegg ble store deler av fasadene vasket og rensset med vann og myke børster (tannbørster). Videre ble åpne eller ødelagte fuger i sålbenker og på andre utsatte steder utbedret med kalkmørtel. Disse inngrepene er heller ikke inkludert i det totale antallet.

Ser vi på fordelingen av de 180 inngrepene (gips-avstøpninger ikke inkl.), kommer sørveggen ut med 95, østveggen med 54 og nordveggen med 31 inngrep. Dette gjenspeiler det faktum at nordveggen var "minst" og sørveggen "mest" skadet. Her må det legges til at de delvis sterkt skadde nisjene på østveggen ikke var inkludert i arbeidet. Reelt sett er derfor antallet inngrep på østveggen for lavt.

Litt forenklet kan vi dermed si at sørveggen og østveggen var omtrent "like mye skadet". Grunnen til at disse to fasadene er såpass mye mer skadet enn nordveggen kan vi finne i eksponeringsforholdene: Nordveggen opplever ikke de sterke temperatursvingningene som sørveggen og har heller ikke den komplekse arkitekturen med mange sårbare enkelt detaljer som østveggen oppviser.

Ser vi historisk på restaureringen (figur til høyre), finner vi at de fleste inngrep ble utført på middelalderdetaljer som allerede var reparert under restaureringen i 1867-74 (og eventuelt senere). Her har bruken av jerndybler spilt en stor rolle - dybler som senere har rustet og ført til oppsprekking og i mange tilfeller bortfall av detaljer. Den nest største gruppen av inngrep er utført på middelalderdetaljer som ikke er blitt egentlig restaurert senere, men som i mange (de fleste?) tilfeller ble



overarbeidet (pussing, delvis etterhugging) i 1867-74. Her er det ofte oppsprekking langs kløv i steinen som er skadeårsaken.

Det er et pussig trekk at få av nordveggens detaljer som ble nyhugget/satt inn i 1867-74 trengte til restaurering nå. For østveggen og sørveggen var forholdet annerledes, men likevel må man si at relativt få slike detaljer trengte til restaurering.

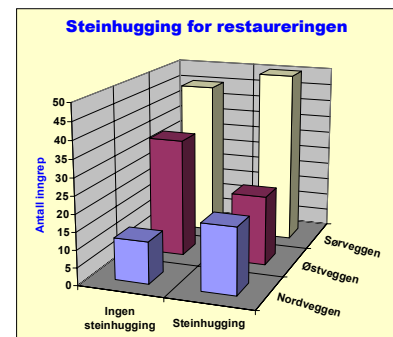
Øvrige objekter som ble restaurert nå fordeler seg på detaljer som ble satt inn i 1867-74 og som senere har blitt restaurert (spesielt i 1920), detaljer som ble rekonstruert i 1920, samt en fial som ble satt på plass i 1986. I tillegg ble endel manglende detaljer på alle veggene rekonstruert.

INNGREPSTYPER

Av figuren til høyre kan vi få et første inntrykk av hvilke typer inngrep som ble utført under restaureringen. Figuren viser i hvor mange tilfeller det ble utført steinhugging (dvs. rekonstruksjon ved hjelp av steinhugging) som en del av restaureringen av enkeltdetaljer, samt i hvor mange tilfeller dette ikke ble gjort. Som vi ser er det totalt sett en fordeling på ca. 50-50. Vi ser også at det relativt sett ble utført noe mer steinhugging på nord- og sørveggen enn på østveggen, der det var en overvekt av restaureringsinngrep uten bruk av steinhugging. Man skal merke seg at store deler av steinhuggingen (ca. 50%) er utført på stedet, dvs. under selve utførelsen av restaureringsinngrepene. Dette viste seg å være hensiktsmessig fordi man da lettere kunne tilpasse detaljene til omgivende ornamenter og murverk. I begynnelsen (nordveggen) og for større detaljer som f.eks. fialer (korsblomster), ble imidlertid steinhuggingen stort sett utført ved NDR i Trondheim ved hjelp av bl.a. gipsmodeller som rekonstruksjonsgrunnlag.

I de tilfeller der det ikke ble benyttet rekonstruksjon ved hjelp av steinhugging, ble flere forskjellige typer inngrep tatt i bruk. I mange tilfeller ble slike inngrep også benyttet ved siden av steinhugging:

- Legging av blybeslag
- Fuging og komplettering med kalkmørtel
- Liming og komplettering med Billys steinlim
- Tilbakeføring av eksisterende stein
- Rensing og vasking



Fordeling av typer inngrep på hver vegg. Figuren viser i hvor mange tilfeller det ble utført rekonstruksjon ved hjelp av steinhugging som en del av restaureringen av enkeltdetaljer

Legging av blybeslag ble utført ganske enkelt for å beskytte underliggende stein mot fukttinntrengning og ytterligere skader. Beslagene ble stort sett montert ved hjelp av kalkmørtel i eksisterende fuger.

Fuging og komplettering med kalkmørtel har vært nevnt over. I tillegg til normal oppfuging av ødelagte fuger, er kalkmørtel i noen grad også blitt benyttet til rekonstruksjon av detaljer som f.eks. ødelagte profiler.

Liming og komplettering ved hjelp av Billys steinlim er kanskje den metoden som er blitt benyttet mest under restaureringen. Billys steinlim er et svensk to-komponent polyesterlim som generelt blir mye brukt til å reparere oppsprukkede steindetaljer. Det er dessverre et irreversibelt lim, dvs. at det er umulig å løse det opp igjen etter at det har herdet. Billys steinlim ble på den ene siden benyttet til å feste store mengder steindetaljer, og på den andre siden sammen med knust kleberstein (kleberstøv) til å rekonstruere deler av ornamenter og profiler. Sistnevnte metode er ny, den ble "oppfunnet på stedet" og det gjenstår å se hvor holdbar den er over tid.

Tilbakeføring av eksisterende stein betyr at detaljer som var falt av eller som holdt på å falle av ble montert tilbake på plass. Mot slutten av prosjektet ble det også oppdaget at mange tidligere nedfalte detaljer lå lagret i kjelleren under domkirken. Dessverre ble dette oppdaget for sent til at man kunne benyttet annet enn noen få detaljer for tilbakeføring.

Monteringen av nyhugget stein og tilbakeførte detaljer er stort sett utført ved hjelp av Billys steinlim i kombinasjon med dybler av syrefast stål. Normalt har de benyttede dyblene en diameter på 3-4 mm, men for å feste større detaljer er det også brukt 5 mm.

Det kan kanskje synes merkelig å igjen benytte dybler til å feste steindetaljer på Stavangerkoret, siden rustende dybler er en av de aller viktigste skadeårsakene. Da skal det med en gang nevnes at dyblene fra restaureringen i 1867-74 er laget av jern med helt andre egenskaper enn rustfritt stål. I denne sammenhengen kan vi også ta med at alle rustende jerndybler ble fjernet på de detaljer som ble restaurert. Dette ble utført f.eks. ved å bore dem ut med kjernebor.

Rensing og vasking av steindetaljer og murverk ble utført ved å kun benytte vann og myke børster. I første rekke var det alger og lav som ble fjernet fra regnekspanerte detaljer, men også sorte gipsskorper ble delvis fjernet der det ikke var fare for å ødelegge underliggende stein.

EKSEMPLER FRA RESTAURERINGEN

Innsetting av nyhugget anfenger på nordveggen (nr. N89)

En av de middelalderske anfengerne på nordveggen (nr. 89) var så skadet av overflateforvitring og rustne dybler benyttet i 1867-74 at det ble besluttet å bytte det ut. Anfengeren ble rekonstruert etter modell fra tilsvarende anfenger (nr. 74 på nordveggen) og hugget ved NDR.

Bildeserien til høyre illustrerer arbeidets videre gang. Det er Geir Magnussen som utfører inngrepene.

Pillargavl og fial (korsblomst) på nordveggen

Pillargavlen lengst mot øst på nordveggen hadde to større skader: Det mulig middelalderske hodet på vestsiden var sprukket kraftig opp som følge av kløv i steinen (ingen rustende dybel), mens fialen på toppen manglet helt. Videre var det småskader som sprekker i profiler, åpne fuger, sorte skorper og mye alger og lav.

Bildeserien på neste side viser hvordan arbeidets gang artet seg.

STEIN TIL RESTAURERINGEN

Til rekonstruksjon av steindetaljer var det ønskelig å benytte den tradisjonelle "Stavangerkleber" i størst mulig grad. Dette viste seg imidlertid å by på problemer da det ikke var mulig å finne et egnet lokalt steinbrudd med gjenstående reserver (se kapittel om "Stein på Stavangerkoret"). I prosjektet besluttet man derfor å benytte en kombinasjon av Kviknekleber som blir mye benyttet på Nidarosdomen, og "Stavangerkleber" skåret ut av nedtatt stein fra østfrontens vindu som ble omfattende restaurert i 1986 (se også s. 16).

Riksantikvaren tillatelse til å sage ut egnede stykker av steinen under den forutsetning at ikke profilene selv ble skadet. Steinene viste seg å ha ganske mye sprekker og riss, men kunne brukes til rekonstruksjon av mindre objekter som "krabber" og blomster på profiler.

For NDR var det en utfordring å hugge den relativt skifrige kleber. Også innholdet av karbonatmineraler og det faktum at steintypen generelt er inhomogen, gjorde huggingen vanskelig i begynnelsen. Etterhvert lærte man imidlertid å mestre steinen og den kom til å bli den mest brukte (i antall objekter hugget) under arbeidet.



Kapitélet meisles ut med hammer og meisel



Endel av utmeislingen gjøres ved hjelp av vinkelsliper



Nyhugget kapitél tilpasses ved hjelp av saging


















Siste del av utmeislingen gjøres for hånd. Det viser seg at murkjernen har lite bindemiddel



Ny stein prøveoppsettes og monteres senere

Innsetting av nyhugget anfenger på nordveggen (nr. N89)

				
<i>Tilstanden til gavlen før restaureringen startet</i>	<i>Sprekken i hodet</i>	<i>Dene ene delen av hodet ble først demontert langs kløvsprekken</i>	<i>Siden ble den ene halvdel av pillar-gavlen demontert</i>	<i>Steinene fra pillargavlen samlet på ett brett</i>
				
<i>Steinbitene fra hodet ble transportert til NDR og limt med Billys steinlim</i>	<i>På baksiden av steinen med hodet ble det funnet et steinhuggermerke</i>	<i>Hodet under sammenliming. Nesen fra 1870 er ennå ikke satt på</i>	<i>Hodet ferdig konserververt</i>	<i>Hodet og pillar-gavlen er montert tilbake på plass og blybeslag montert</i>
				
<i>Sett fra forsiden under montering</i>	<i>Toppen av gavlen under montering med kalkmørtel</i>	<i>Skadde profiler i gavlen ble rekonstruert ved hjelp av kalkmørtel armert med syrefast stål</i>	<i>Hodet etter at arbeidet var ferdig</i>	<i>Ny fial ble hugget ved NDR og montert med Billys steinlim og dybel i syrefast stål</i>

Kviknekleber ble under restaureringen spesielt benyttet til større objekter som f.eks. fialer (korsblomster), mens den største gruppen stein ble utgjort av såkalte "eksisterende deler". Dette er stein som holdt på å falle av ornamenter, eller som var falt av og ble gjenfunnet, og som senere bl.a. ble limt sammen og montert tilbake på plass.

Restaurering av pillargavl, korsblomst og hode (grotesk maske) på nordveggen

Gipsavstøpning av detaljer

Atle Elverum, Edel Grindvold og Geir Magnussen

Gipsavstøpninger av mange detaljer ble tatt før inngrep ut fra følgende kriterier: 1) Dokumentasjon av samtlige middelalderske hoder; 2) dokumentasjon av skadde ornamenter som skulle modelleres opp (rekonstrueres) og nyhugges; 3) dokumentasjon av uskadde ornamenter tilnærmet like tilsvarende ornamenter som skulle nyhugges. I tabellen til høyre kan man se hvilke detaljer det ble tatt gipsavstøpning av.

AVSTØPNINGSMETODE PÅ STEDET

Området omkring avstøpningsobjektet ble først tildekket med tape og plast for å unngå søl på murverket. Deretter ble objektet påført 2-3 strøk tapetklister utrørt i vann for å hindre at avstøpningen festet seg til steinen. Tapetklisteret fikk tørke i ca. ett døgn. I noen tilfeller førte dessverre denne prosessen til misfarging av steinen.

Etterhvert fant man imidlertid ut at vask av steinen med vann umiddelbart etter ferdig avstøpning fjernet det meste av denne misfargingen.

Etter innsmøring med tapetklister ble objektet påført en silikonkappe (Wacker silikon 3501 tilsatt 3% herder av type Wacker catalyst T10). Det første strøket silikon ble penslet på for å oppnå optimal kontakt til steinen. Deretter ble det påført et tykkere lag (1-3 cm) som til slutt ble glattet ut med oppvaskmiddel (Zalo). I noen tilfeller benyttet man skumplast for å fylle ut hulrom i silikonkappen. Silikonkappen fikk herde i ca. ett døgn før den videre prosessen.

For å oppnå en stabil silikonkappe som beholder de riktige former, må denne støttes opp med en gipskappe omkring. For å lette dette arbeidet ble det også laget en forskaling av finér og lister omkring objektet. Etter at gipsen hadde herdet i ca. 2 timer kunne man skjære den opp i to deler og deretter trekke av silikonkappen med den negative formen til steindetaljen. I flere tilfeller ble dessverre delvis forvitrede steiner noe ødelagt av denne prosessen: Forvitrede overflater satt fast i silikonkappen og oppsprukne deler hadde en tendens til å falle av. Dette er et kjent fenomen, og viser at avstøpningsmetoden kan være uegnet for forvitret stein. Det kan imidlertid også være vanskelig på forhånd å bedømme om dette vil hende. Etter avsluttet arbeid ble silikonkappen lagt i gipskappen og transportert til Trondheim hvor den videre prosessen fant sted.

Nord	Øst	Sør
3	2	24
7	3	31
8	9	66
11	27	69
12	34	71
15	50	133
20	83	155
36	91	158
37	98	162
42	148	163
43	153	165
44	163	
62	189	
68		
69		
73		
74		
81		
85		
88		
151		

Gipsavstøpninger utført på Stavangerkoret 1997-99. Nr. henviser til fasadekart (se appendix 2)



Ferdig modellert gipsfial (korsblomst). Formen blir overført til stein ved hjelp av punkteringsapparat

PRODUKSJON AV GIPSMODELLER VED NDR

Silikonkappen lagt i gipskappen dannet utgangspunktet for støping av gipsmodeller av objektene. Av alle objekter ble det laget to gipsmodeller; en til ren dokumentasjon og en for eventuell videre modellering/rekonstruksjon. Sistnevnte modeller dannet utgangspunktet for steinhuggingen.

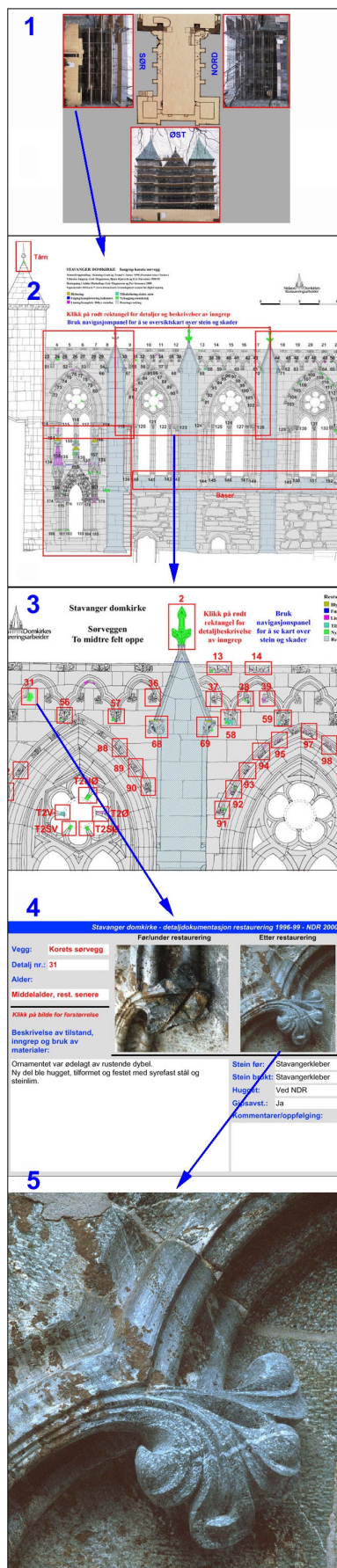
Den videre modelleringen ble stort sett utført av de restaureringsteknikere som også hadde ansvaret for å hugge de enkelte stein.

Alle gipsmodeller er inntil videre oppbevart/arkivert ved NDR i Trondheim.

GIPSAVSTØPNING PÅ CD-ROM

I tillegg til teksten over, kan du på CD-ROM'en også finne:

- Kart over lokalisering av avstøpninger
 - Flere fotografier
-



Oppbygging av GIS-system på CD

Dokumentasjon av utførte restaureringsinngrep

Per Storemyr og Geir Magnussen,

De utførte restaureringsinngrepene er dokumentert ved hjelp av kart over inngrepstyper på hver av korets fasader og en database over alle inngrepene. På dokumentasjons-CD'en er kart og database knyttet sammen til et svært enkelt geografisk informasjonssystem (GIS). Dette betyr at man fra kartene kan klikke på restaurerte detaljer og få opp det tilknyttede "arkivkortet" fra databasen.

STRUKTUREN I GIS-SYSTEMET

Strukturen i GIS-systemet er gjengitt på bildet til høyre og er som følger:

1. Ved å klikke på menyen med linker til hver fasade kommer man til et kart over inngrep på fasaden
2. Inngrepskartet er delt opp med røde rektangler som angir linker til høyoppløselige detaljkart.
3. Fra linker på detaljkartene kan man så klikke seg til "arkivkort" fra databasen.
4. "Arkivkortene" består av opplysninger om lokalisering, alder på restaurert detalj, steintyper og gipsavstøpninger. Hoveddelen består av en konkret beskrivelse av utført inngrep. Desuten finnes det bilder fra før og etter restaurering. Arkivkortet er forøvrig beskrevet mer nøyaktig under.
5. Fra hvert bilde kan man så klikke seg til forstørrelser slik at man kan se tilstand og detaljer i inngrepet.

Under skal vi kort gi en beskrivelse av kategoriene eller tegnforklaringen som er benyttet for kartet over inngrepstypene og hvordan databasen er bygget opp.

KART OVER UTFØRTE RESTAURERINGSINNGREP

På kartene over utførte restaureringsinngrep har vi benyttet følgende kategorier (neste side):

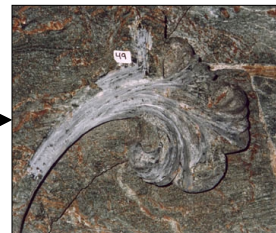
Blybeslag betyr at en plate av bly er montert og tilpasset for å hindre vanninntrengning i sprekker i stein eller støtfuger (over profiler, hoder etc.). Beslaget er vanligvis festet ved at eksisterende fuge er hugget ut/fjernet for å gi plass. Deretter er åpningen fuget igjen med kalkmørtel. *Bilde fra pillar på sørveggen, detalj nr. S66*



Fuging og komplettering med kalkmørtel er to typer tiltak: 1) *Fuging* betyr at dårlige fuger, sprekker og riss er renset og deretter fuget med kalkmørtel. 2) *Komplettering* er egentlig rekonstruksjon og er benyttet et par steder for å gjenopprette f.eks. form på profiler. Her er det gjerne også benyttet armering med syrefast stål (3-4 mm). Denne type tiltak er benyttet i stedet for montering av ny stein. *Bilde fra østre pillar på nordveggen (hvitt er kalk)*



Liming og komplettering med Billys steinlim. Billys steinlim er svært mye benyttet under restaureringen og også her dreier det seg om to typer inngrep: 1) *Liming* er benyttet for å feste oppsprukke biter av f.eks. ornamenter sammen. I slike tilfeller er det stort sett benyttet kun steinlim uten tilsats av kleberstøv/pulver. I tillegg er det svært ofte benyttet dybling med 3-4 mm syrefast stål. 2) *Komplettering* eller rekonstruksjon med steinlim er en spesialmetode "oppfunnet" på stedet: Det dreier seg om en blanding av steinlim og knust kleberstein (til fint pulver/støv) brukt for å rekonstruere formen på f.eks. ornamenter. Ved mindre rekonstruksjoner er metoden ofte kalt "flikking". *Bilde fra blindbuefrise på sørveggen, detalj nr. S49*



Nyhugging av steindetalj er foretatt når detaljer som var falt av eller var borte ikke ble funnet igjen, eller når ornamenter var så forvitret og ødelagt at de ikke kunne gjenbrukes. I slike tilfeller er detaljene rekonstruert på grunnlag av eksisterende rester (bl.a. ved hjelp av modellering på gipskopier) eller ved å benytte andre, antatt like detaljer som basis. Steintypene som er benyttet er enten Kvikne- eller Stavangerkleber. Montering er stort sett foretatt ved hjelp av Billys steinlim, kalkmørtel og dybling med 3-4 mm syrefast stål. Mot slutten av prosjektet fant man som nevnt mange tidligere nedfalte biter i kjelleren under kirken, men dessverre etter at nyhuggede detaljer var på plass. Disse ble derfor bare i liten grad gjenbrukt. *Bilde fra ny fial på sørdveggen, detalj nr. S2*



Tilbakeføring av eksisterende stein er benyttet når en bit av et ornament er benyttet på nytt eller montert tilbake på eksisterende plass. I mange tilfeller dreier det seg om biter som

var falt helt av, mens det i andre tilfeller kan dreie seg om biter som var i ferd med å falle av pga. oppsprekking, kløv og/eller rustende dybler. I noen tilfeller er også biter som ble funnet i kjelleren under kirken benyttet på nytt. I nesten alle tilfeller er monteringen foretatt ved å benytte dybler av syrefast stål (3-4 mm) og Billys steinlim. *Bilde fra nedre nisje på nordsiden av østveggen, detalj nr. Ø156 (var falt helt av)*



Rensing og vasking er foretatt på store deler av de regneksperte delene av Stavangerkoret (spesielt pillarer, sålbenker og fialer). I de fleste tilfellene dreier det seg om fjerning av alger, lav og mose ved hjelp av vann og myke børster. Det er også fjernet endel sorte skorper, men bare der det ikke var fare for å ødelegge underliggende stein. Metoden benyttet var den samme som over, men i enkelte tilfeller har man også benyttet skalpeller e.l. *Bilde fra prøvefelt for rensing, pillar på nordveggen*



BESKRIVELSE AV DATABASEFELTENE

Databasen er laget i programmet Filemaker Pro 4.1 og finnes på CD'en. Under kan man se et bilde av et av "arkivkortene". På neste side følger en beskrivelse av hver enkelt felt. Vær oppmerksom på at de fleste felt er gjort "søkbare"; dvs. at du kan velge mellom ulike kategorier og søke etter disse.

Stavanger domkirke - detaljdokumentasjon restaurering 1996-99 - NDR 2000	
Før/under restaurering	
Vegg: Korets sørvegg Detalj nr.: 31 Alder: Middelalder, rest. senere Klikk på bilde for forstørrelse Beskrivelse av tilstand, inngrep og bruk av materialer: Ornamentet var ødelagt av rustende dybel. Ny del ble hugget, tilformet og festet med syrefast stål og steinlim.	Etter restaurering
Stein før: Stavangerkleber Stein brukt: Stavangerkleber Hugget: Ved NDR Gipsavst.: Ja Kommentarer/oppfølging:	

Vegg (søkbart felt)

Her kan man velge mellom Korets nordvegg, østvegg og sørvegg

Detalj nr.

Nummer på arkitekturdetaljer på hver fasade. Disse finnes også på kart.

Alder (søkbart felt)

Feltet angir alderen på de restaurerte objektene. Det kan velges mellom:

<u>Middelalder</u>	Satt på plass i MA, lite restaurert senere
<u>Middelalder, rest. senere</u>	Satt på plass i MA, men restaurert senere
<u>1870</u>	Satt på plass i 1870 (egl. 1867-74)
<u>1870 rest. senere</u>	Satt på plass i 1870, men restaurert senere
<u>1920</u>	Satt på plass i 1920
<u>1920 rest. senere</u>	Satt på plass i 1920, men restaurert senere
<u>1962</u>	Satt på plass i 1962
<u>1986</u>	Satt på plass i 1986
<u>Del manglet</u>	Delen var borte fra veggen
<u>Usikker</u>	Usikker alder

Beskrivelse av tilstand, inngrep og bruk av materialer

Dette er et rent tekstfelt som gir en mer eller mindre nøyaktig beskrivelse av det restaurerte objektet.

Stein før (søkbart felt)

Gjelder hvilke stein de restaurerte objektene var laget av før inngrep. Man kan velge mellom: Stavangerkleber, grønnskifer, diverse kleber, spraglete kleber, hard kleber, Bjørnåkleber, metasandstein, Kviknekleber, sementbasert materiale og flere typer kleber. Det er også en post for deler som manglet før restaurering. Informasjon om de enkelte steintypene kan du få på CD-ROM'en.

Stein brukt (søkbart felt)

Her finner man hvilke stein som ble brukt til rekonstruksjon under restaureringen. Man kan velge mellom: Stavangerkleber, Kviknekleber, Bjørnåkleber og forskjellige kleber. Det finnes også poster for eksisterende deler (stein som ble satt tilbake på plass) og ingen stein brukt (restaurert uten bruk av stein; dvs. at objektet ble konserverv). Ytterligere informasjon om stein som ble brukt kan du få på CD-ROM'en.

Hugget (søkbart felt)

Angir hvor steinhugging ble utført for rekonstruerte deler: Du kan velge mellom ved NDR, på stedet eller på stedet/ved NDR (dette gjelder stein som ble hugget ved NDR og ytterligere tilpasset på stedet). Det finnes også poster for eksisterende deler (stein som ble satt tilbake på plass) og ingen (restaurert uten bruk av stein).

Gipsavstøpning (søkbart felt)

Feltet angir om det ble tatt gipsavstøpning av objektet (ja/nei)

Større felter som er rensset/vasket med vann og børster er ikke tatt med i databasen, men finnes markert på kart (se appendix). Det samme gjelder oppfuging med kalkmørtel på større partier.

Forslag til videre arbeid

Rune Langås, Geir Magnussen og Per Storemyr

Stavangerprosjektet er ikke slutt! Man kan vel også si at et restaureringsprosjekt aldri tar slutt. Nå det gjelder korets ytre fasader, vil NDR anbefale at de følgende fire temaer bli gitt oppmerksomhet i nærmeste fremtid:

- Konservering eller restaurering av Østfrontens nisjer
- Ettersyn og generell oppfølging av utførte inngrep
- Spesiell oppfølging av inngrep der Billys steinlim er brukt
- Registrering av ornamentdetaljer og annen stein som tidligere er falt ned eller fjernet fra koret

KONSERVERING AV ØSTFRONTENS NISJER

I samråd med Riksantikvaren ble det i prosjektet besluttet å ikke behandle Østfrontens nisjer, men at dette arbeidet skal utføres senere. Grunnen var at nisjene har relativt mye overflateforvitring og sorte gipsskorper - skader man i Norge ennå ikke har mye erfaring med når det gjelder behandling. Ettersom det forskes endel på dette feltet for tiden (bl.a. ved NDR), vil man anbefale at det i lys av ny kunnskap relativt snart vurderes hvilke tiltak som bør settes i verk på nisjene.

ETTERSYN OG GENERELL OPPFØLGING AV UTFØRTE INNGREP

Man kan ikke vente at de utførte inngrepene vil gi "evig liv" til objektene det er snakk om. Dette gjelder naturligvis også objekter og detaljer som ikke ble behandlet i løpet av prosjektet. For å sikre at nye skader ikke får utvikle seg over lang tid og føre til betydelig tap av materiale, bør det lages rutiner for overvåkning av skadeutviklingen. Databasen utviklet i foreliggende prosjekt kan og bør benyttes til oppfølgingen. Ettersynsintervaller på 3-5 år virker i utgangspunktet fornuftig.

SPESIELL OPPFØLGING AV INNGREP DER BILLYS STEINLIM ER BRUKT

Selv om Billys steinlim i andre sammenhenger har gitt gode konserveringsresultater, er det ikke sikkert at det samme vil skje på Stavangerkoret. For det første er ikke limets "kompatibilitet" med kleberstein godt kjent, og for det andre vet man at

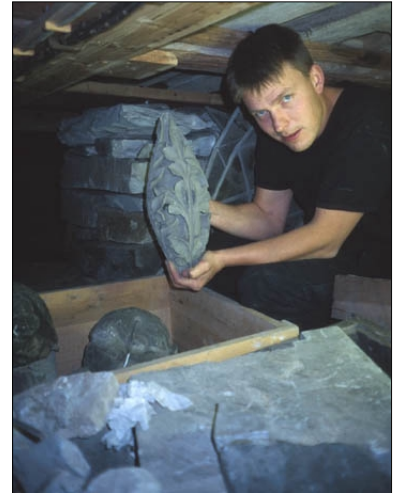
polyesterbaserte limtyper kan ta opp mer fukt enn det som er ønskelig. I det fuktige Stavangerklimaet kan dette muligens føre til problemer. Ved det generelle ettersynet nevnt over bør man derfor holde et spesielt godt øye med skadeutviklingen på objekter der Billys steinlim er benyttet.

REGISTRERING AV STEIN SOM TIDLIGERE ER FALT NED

Som nevnt andre steder i rapporten ble det funnet svært mange skulptur- og ornamentfragmenter i kjelleren under koret. Disse fragmentene har i løpet av årene falt ned eller blitt fjernet fra Stavangerkoret. Dessverre ble fragmentene oppdaget først mot slutten av prosjektet. Hadde man oppdaget dem tidligere, ville mange av dem kunne ha blitt satt tilbake på plass på koret. Det hadde heller ikke vært nødvendig med så mye rekonstruksjon/steinhugging som det ble i prosjektet.

Funnet viser at det er uhyre viktig med en god bygnings- arkeologisk undersøkelse før et slikt prosjekt settes i gang. Dette får være en lærdom for senere.

For at fragmentene i kjelleren skal komme til nytte, anbefaler NDR at de enkelte deler registreres i en database. I denne basen kan man også ta med profilstein (fra Østfrontens vindu) som er lagret på Ullandhaug og ellers "domkirkestein" som måtte finnes på ulike steder. Disse eldre steindelene bør samles i ett lett tilgjengelig magasin.



Et av ornamentfragmentene funnet i kjelleren under koret.

Bibliografi

Dette er en oppsummering av utvalgt litteratur benyttet til foreliggende rapport og CD-ROM

- Bergsåker, J (1964): *Høle gjennom hundreåra*. Utgitt av Høle kommune.
- Bjørlykke, K & Grøtt, H (1997): Stavanger domkirke. Koret utvendig - nordre side. Tilstandsrapport/skaderregistrering. Intern rapport, Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider, Trondheim, 16 s.
- Dahl, J M (1990): Geologi og steinbrudd i Rennesøy. *Frå Hauk ok Heidni. Tidsskrift for Rogaland arkeologiske forening*, nr. 2, s. 64-66.
- Fischer, G (1964): *Domkirken i Stavanger*, Oslo.
- Helland, A (1893): Takskifre, heller og vekstene, *NGU*, vol. 10, 178 s.
- Høgestøl, M (1995): Arkeologiske undersøkelser i Rennesøy kommune, Rogaland, Sørvest-Norge. *AMS Varia*, nr. 23, s. 203-206
- Johnsen, B W et.al (red.) (1988): *Stavanger Domkirke i sentrum*. Stavanger.
- Lidén, H-E (1974): *Middelalderen bygger i stein*. Universitetsforlaget, Oslo, 79 s.
- Mortensen, O (1945): Vannholdige magnesiasilikater dannet ved metasomatose av dolomitiske kalkstener. *Norsk geologisk tidsskrift*, 25, s. 266-284
- Skadberg, L (1950): *Olavskyrkja og Kongsgarden på Avaldsnes*. Nils Sunds Forlag, Haugesund.
- Stige, M (1997): *Stavangerkorets utvidelse og innflydelse*. Hovedfagsoppgave i Kunsthistorie, Universitetet i Oslo.
- Stige, M (1998): Stavangerkorets restaurering 1870-74 - en sammenligning mellom anbudene og resultatet. Manuskript.
- Storemyr, P (1997a): *The Stones of Nidaros. An Applied Weathering Study of Europe's Northernmost Medieval Cathedral*. Dr.ing.-avhandling, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, 92.
- Storemyr, P (1997b): Prosjekt Stavanger domkirke. Delrapport september 1997. Foreløpig undersøkelse av stein og steinbrudd. Intern rapport, Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider, Trondheim, 16 s.
- Storemyr, P & Ekroll, Ø (1996): Tilstandsvurdering av Stavanger domkirke. NDR-rapport nr. 9603.
- Tuastad, N H (1949): Tolgesteinsbrota ved Haugesund. Garnstein eller vevlodd? *Stavanger Museum Årbok*, s. 47-68
- Utne, B S (1988): Byen og kirken - Stavanger Domkirke gjennom 900 år. I: Johnsen, B W et.al (red.): *Stavanger Domkirke i sentrum*. Stavanger

APPENDIX 1: Veiledning i bruk av CD-ROM for Windows og Mac

Dokumentasjons-CD'en som foreliggende rapport kun er et utdrag av, inneholder mye mer enn rapporten. Først og fremst gjelder dette kart og databaser og koblingen mellom disse (et enkelt geografisk informasjonssystem - GIS). Det gjelder også fargebilder og tekst.

CD-ROM'en er laget for visning ved hjelp av det fritt tilgjengelige programmet Adobe Acrobat Reader®, versjon 4.05 (eller senere). Dette finnes vedlagt på CD'en. CD'en kan ikke vises i versjon 3 av Acrobat Reader.

Adobe Acrobat Reader er tilgjengelig for nesten alle operativsystemer (se www.adobe.no eller www.adobe.com). På CD'en finnes programmet bare for Windows og Mac.

INSTALLASJON AV ADOBE READER

Hvis du ikke allerede har Adobe Acrobat Reader, **versjon 4.05**, på din datamaskin, må du gjøre følgende for å installere det:

1. Sett CD'en inn i CD-ROM-stasjonen på din datamaskin
2. Åpne CD-ROM-stasjonen, velg mappen "**Acrobat**" og åpne denne
3. Dobbeltklikk en av de følgende filene ut fra hva slags operativsystem du har:

Filnavn	Operativsystem
arwin95:	Windows 95
arwin98:	Windows 98
arwin20:	Windows 2000
arwinNT:	Windows NT
armacppc:	Mac OS

4. Etter at du har startet filen kan du følge instruksjonene på skjermen. NB! Programmet er på engelsk.

Hvis du skulle få problemer under installasjonen er det viktig at du ikke avslutter underveis. Dette vil programmet selv gjøre for deg. Gå til www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html eller www.adobe.no for å få mer informasjon og eventuelt laste ned en annen versjon av Acrobat Reader.

VISNING AV INNHOLDET PÅ CD-ROM'EN

Etter at du har installert Adobe Acrobat Reader starter du CD-ROM'en ved å åpne CD-ROM-stasjonen og dobbeltklikke filen **"HJEM"**. Da kommer du til en hovedmeny. Siden innholdet er bygget opp omtrent som en web-site, er resten selvforklarende.

PRAKTISKE TIPS

Navigasjon

Det finnes navigasjonshjelp på CD'en. Bruk denne hvis du er i tvil!

Maskinkrav

CD'en krever Pentium-prosessor (Windows) eller Mac OS versjon 7.1.2 (eller senere) (Apple Power Macintosh), RAM på minst 16 MB og en relativt rask CD-ROM-stasjon. Med RAM på bare 16 MB er CD'en svært langsom - 32 MB anbefales. Med 64 MB eller mer går det vesentlig raskere.

Kopiere CD'en til harddisken (størrelse: ca. 260 MB)

Om du synes CD'en er langsom, kan du kanskje øke hastigheten ved å kopiere den over på harddisken (hvis du har plass). Du må da kopiere filen **"Hjem"** og mappen **"Filer"** til en ny mappe på harddisken. Husk at filen "Hjem" må ligge **rett utenfor** mappen "Filer". Start surfinggen ved å åpne Hjem. CD'en har en størrelse på ca. 260 MB.

Optimalisert for 1028 x 768 piksler

CD'en er optimalisert for en skjermstørrelse på 1024 x 768 piksler, men kan uten videre også ses i 800 x 600 piksler.

Hvis du har større skjerm vil enkelte sider bli utydelige.

Du kan unngå dette ved å kjøre Acrobat Reader i et vindu som tilsvarer 70-80% av skjermstørrelsen.

Skrive ut fra CD'en

Du kan skrive ut alle dokumenter og bilder på CD'en hvis du ønsker det. Velg "File" og "Print" i hovedmenyen i Acrobat Reader. Endel bilder vil bli litt utydelige ved utskrift fordi de er optimalisert for skjerm-visning.

På neste side finnes en oversikt over innholdet på CD-ROM'en.

OVERSIKT OVER INNHOLDET PÅ CD-ROM'EN

H J E M HOVEDMENY/INNHold	N I V Å				
	1	2	3	4	5
CD-kart og navigasjon	CD-kart og navigasjon				
Prosjektet og dets medarbeidere	Valgmeny	Redaktørens forord Organisering Prosjekt-medarbeidere Data om CD'en	Linkede bilder og dokumenter		
Kort bygningshistorie	Kort bygningshistorie	Linkede bilder			
Oppmåling og kartlegging	Oppmåling og kartlegging	Linkede bilder			
Stein på Stavangerkoret	Valgmeny	Oversikt over stein Beskrivelse av steintyper Undersøkte steinbrudd Kart over steintyper	Linkede bilder og kart		
Tilstand og skader	Valgmeny	Oversikt over skader Historisk utvikling Beskrivelse av skadetyper Kart over skader	Linkede bilder og kart		
Oversikt over restaureringen	Valgmeny	Oppsummering Gipsavstøpning Stein og steinhugging Beskrivelse av inngrepstyper	Linkede bilder		
Utførte restaureringsinngrep	Valgmeny	Fasadekart med linker til detaljkart	Detaljkart med linker til hvert inngrep	"Arkivkort" med beskrivelse av hvert inngrep	Linkede bilder
Forslag til videre arbeid	Forslag til videre arbeid	Linkede bilder			
Alle fasadekart (for utskrift)	Valgmeny	Nordveggen Østveggen Sørveggen			
Database (Filemaker Pro)	Database				
Tidligere rapporter	Valgmeny	NDR 9603 Delrapport nord Delrapport stein	Linkede bilder		
Rapportversjon av CD	NDR 2/2000				

Appendix 2: Fasadekart

Fasadekartene kan du finne ved å gå til "HJEM" og klikke på "Alle fasadekart"

Østveggen

- steintyper
- skader
- inngrep
- detaljnummer

Sørveggen

- steintyper
- skader
- inngrep
- detaljnummer

Nordveggen

- steintyper
- skader
- inngrep
- detaljnummer