



Kareby Kyrka - Tornet

RENOVERING MED KALKBRUKS-INJEKTERING

ARBETET VAR OMFATTANDE MEN DENNA PRESENTATIONEN FOKUSERAR ENDAST DEN DELEN SOM BERÖR INJEKTERINGEN.

Bakgrund

- ▶ Den äldsta delen av kyrkobyggnaden bedöms vara från 1100-talet
- ▶ Tornet uppfördes 1969-1986 och är 21 meter högt
- ▶ Muren är uppbyggd i natursten som murats med lerbruk, bland annat med tillsats av snäckskal.
- ▶ Muren består av en yttre skalmur och en inre mur vilka varit förbundna med varandra genom förbandsstenar.
- ▶ Även ett antal ankarjärn har hjälpt till att hålla konstruktionen på plats



Problemet: Den södra sidan rör sig...

- ▶ I mitten av 1990-talet uppmärksammade den dåvarande vaktmästaren att putsen på tornets södra sida sprack och släppte i onormal omfattning och såg även att ankarjärnen var rostiga och i dåligt skick.
- ▶ Detta påpekades årligen med det dröjde fram till början av 2000-talet innan problemet togs på allvar, då i samband med att en vård- och underhållsplan skulle tas fram.
- ▶ 2005-2006 sattes processen igång med att putsen avlägsnades för att besiktiga fasaderna.



Besiktning av underlaget

- ▶ 2009: Den cementbaserade putsen avlägsnades och bakom denna finner man ett murverk med mycket dålig hållfasthet.
- ▶ Den yttre skalmuren på tornets södra sida är i mycket dålig skikt och står i princip "för sig själv".
- ▶ Rörelserna i muren hade varit så kraftfulla att förbandsstenarna till bakmuren av granit hade gått mitt av på vissa ställen.
- ▶ För att kunna påbörja arbetet sattes ca 50 nya järn i konstruktionen för att ge en någorlunda säker arbetsmiljö. Man satte även upp ett övervakningssystem som skulle upptäcka eventuella rörelser under arbetets gång.
- ▶ Under arbetena upptäcktes även svampangrepp i tornets murar. Förutom tornet drabbade denna även träden i närheten, dessa fick sågas ner för att hindra svampens utbredning.



Materialval

- ▶ För att kunna utföra arbetet på det sättet man önskade krävdes ett bindemedel med minimal krympning och förmåga att binda samman murverket.
- ▶ Brukets förmåga att rinna ut i alla håligheter var en utmaning samtidigt som vattenmängden skulle hållas låg och ballastens kornstorlek så grov som möjligt för att minska krympningen.
- ▶ En provmur uppfördes med bruk blandat med två bruksblandningar: Kulekalk : sand och St Astier NHL3,5 : sand.
- ▶ Efter att provmuren härdat en tid revs den och beslut om materialval och blandningsförhållande togs.



Arbetet

- ▶ Arbetet med att återställa muren påbörjades på våren 2010 och utfördes i etapper på ca en vecka för varje nivå nerifrån och upp.
- ▶ Man arbetade på tornets södra sida, en meter upp åt gången och dammsög ut allt löst material.
- ▶ Där stenen var alltför lös och bruket dålig fick fogarna först tätas och stenen fästas innan injektering kunde utföras.



Arbetsgången

- ▶ Fogar fick fyllas och viss sten muras fast innan injekteringen kunde påbörjas eftersom att de satt helt löst och muren annars skulle läcka vid injekteringen.
- ▶ Totalt avlägsnades drygt 5 m³ löst och poröst murbruk
- ▶ Den slutliga mängden injekteringsbruk som pumpades in var drygt 15 ton totalt.
- ▶ Varje nivå (ca 1 meter) tog ungefär en vecka att injektera klar. Injekteringen tog alltså ca 18 veckor från botten och nästan hela vägen upp.



Murningsarbeten och förankring

- ▶ Den översta delen av muren var i så dåligt skick att man tvingades mura om den helt och hållet.
- ▶ Den plockades varsamt ner och rensades och därefter murades den upp på nytt med platsblandat bruk med samma typ av bindemedel och kvatssand 0-4mm.
- ▶ Under arbetet monterades totalt ca 150 genomgående infästningar i form av rostfria gängstänger som förankrades med kemankare och i vissa fall med platta och mutter på insidan.
- ▶ Dåliga gamla ankarjärn byttes ut mot nysmidda kopior som behövs synliga efter putsning.

Materialval

- ▶ Allt bruk platsblandades med kvartssand (0-1 och 0-4mm fraktion), NHL3,5 och en liten tillsats av kasein.
- ▶ Kasein tillsattes för att minska vattenmängden (och därmed krympningen) och för att ge ett mera flytande bruk.
- ▶ Tillsatsen av kasein uppgick till ca 1% av bindemedelsvikten.
- ▶ Blandningsförhållande och sandfraktion varierades beroende på hållummet men var som regel mellan 1:1 och 1:2.



Putsning och målning

- ▶ Puts och färg avlägsnades på tornets alla sidor men det var endast sydsidan och en liten bit mot öster och väster som injekterades.
- ▶ Efter avslutad injektering putsades fasaderna med hydrauliskt kalkbruk och målades åter med vit kalkfärg.



Smidesarbetet

- ▶ De nya kramlorna monterades med hjälp av kemankare och på vissa ställen invändig platta på tornets insida.
- ▶ Där de gamla ankarjärnen var i alltför dåligt skick smiddes nya efter de gamla förlagorna av smeden Martti Risku.
- ▶ Idag syns ganska många av dessa ankarjärn på det renoverade tornet.



Avslutning

- ▶ Injekteringen syftade framförallt till att på nytt få ett stabilt och homogent murverk. Ankarjärnen och det stora antalet rostfria inkramlingar som sattes innebar att den yttre muren nu är säkert förankrad i bakmuren på nytt.
- ▶ När de olika arbetena med att stabilisera och fasadarbetena var klara avslutades projektet under hösten 2010.
- ▶ Därefter har rörelserna i fasade mätts genom infästa mätpunkter för att bland annat bedöma om grundförstärkningsåtgärder eller andra åtgärder kan komma att krävas.

Uppföljningen

Nollavvägning 2012-03-20			Avvägning 2012-05-10			Avvägning 2012-07-05			Avvägning 2012-09-12			Avvägning 2012-11-23			Avvägning 2012-12-20		
Dubb	Höjd	Skillnad	Dubb	Höjd	Skillnad	Dubb	Höjd	Skillnad	Dubb	Höjd	Skillnad	Dubb	Höjd	Skillnad	Dubb	Höjd	Skillnad
1	7,940	0,000	1	7,940	0,000	1	7,940	0,000	1	7,939	0,000	1	7,939	0,000	1	7,939	0,000
2	8,273	0,000	2	8,274	0,000	2	8,273	0,000	2	8,273	0,000	2	8,273	0,000	2	8,273	0,000
3	8,271	0,000	3	8,272	0,000	3	8,271	0,000	3	8,271	0,000	3	8,272	0,000	3	8,271	0,000
4	8,335	0,000	4	8,335	0,000	4	8,335	0,000	4	8,335	0,000	4	8,335	0,000	4	8,335	0,000
5	8,279	0,000	5	8,279	0,000	5	8,279	0,000	5	8,279	0,000	5	8,279	0,000	5	8,279	0,000
6	8,155	0,000	6	8,156	0,000	6	8,156	0,000	6	8,156	0,000	6	8,156	0,000	6	8,156	0,000
7	7,957	0,001	7	7,958	0,001	7	7,958	0,000	7	7,958	0,001	7	7,958	0,001	7	7,958	0,001
8	7,778	0,000	8	7,779	0,000	8	7,778	0,000	8	7,779	0,001	8	7,779	0,001	8	7,779	0,001
9	7,516	0,001	9	7,517	0,001	9	7,516	0,000	9	7,516	0,000	9	7,517	0,001	9	7,517	0,001
10	7,133	0,000	10	7,134	0,000	10	7,133	0,000	10	7,133	0,000	10	7,133	-0,001	10	7,132	-0,001
11	7,270	0,001	11	7,271	0,001	11	7,270	0,000	11	7,270	0,000	11	7,270	0,000	11	7,270	0,000
12	7,270	0,001	12	7,271	0,001	12	7,271	0,001	12	7,271	0,000	12	7,270	0,000	12	7,270	0,000
13	7,451	0,001	13	7,452	0,001	13	7,451	0,001	13	7,451	0,001	13	7,451	0,000	13	7,451	0,001
14	7,477	0,001	14	7,478	0,001	14	7,478	0,001	14	7,478	0,001	14	7,477	0,000	14	7,477	0,000
15	7,914	0,001	15	7,915	0,001	15	7,915	0,001	15	7,915	0,001	15	7,915	0,000	15	7,914	0,000
16	8,224	0,000	16	8,224	0,000	16	8,224	0,000	16	8,224	0,000	16	8,223	-0,001	16	8,223	-0,001
17	8,083	0,000	17	8,084	0,000	17	8,084	0,001	17	8,084	0,000	17	8,083	0,000	17	8,083	0,000
18	7,753	0,001	18	7,753	0,001	18	7,754	0,001	18	7,754	0,001	18	7,753	0,001	18	7,753	0,000
19	7,654	0,000	19	7,654	0,000	19	7,654	0,000	19	7,654	0,000	19	7,654	0,000	19	7,654	0,000
20	7,594	-0,001	20	7,593	-0,001	20	7,594	0,000	20	7,594	0,000	20	7,593	-0,001	20	7,593	-0,001
21	7,537	-0,001	21	7,535	-0,001	21	7,537	0,000	21	7,536	0,000	21	7,536	-0,001	21	7,535	-0,002
22	7,553	0,000	22	7,554	0,000	22	7,554	0,000	22	7,553	0,000	22	7,553	0,000	22	7,553	0,000
23	7,651	0,000	23	7,651	0,000	23	7,651	0,000	23	7,651	0,000	23	7,651	0,000	23	7,650	0,000

Efter slutfört arbete har rörelserna mätts och dokumenterats. Inga, eller endast mycket marginella, rörelser har ännu noterats.

Mätningarna fortsätter men tornet betraktas i dagsläget som stabilt.



Ett stort tack till dem som på olika sätt bidragit med information och bildmaterial:

- ▶ Micael Skårhammar – Kareby Pastorat
- ▶ Kristin Balksten, Balksten Byggnadsvård
- ▶ Mats Olofsson – ByggRex i Väst AB
- ▶ Mats Persson – Tyréns AB
- ▶ Carl Thelin – Tyréns AB
- ▶ Martti Risku – MR Konst och Smide

Daniel Nymberg, Målarkalk AB