UPPSALA
UNIVERSITET

Campus Gotland

FOU-RAPPORT 2013

FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSPROJEKT VISBY RINGMUR

KRISTIN BALKSTEN ⁞ MATS ANGLERT ⁞ CARL THELIN

FoU-rapport för Visby Ringmur 2013

Projektinformation

Projektnamn:
Forsknings- och utvecklingsprojekt Visby Ringmur

Ansvarig institution:
RAÄ Avdelningen för fastigheter och besöksmål
Box 5405
1114 84 Stockholm

Medverkande institutioner och discipliner:
Kulturvård vid Högskolan på Gotland som 130701 blev en del av Campus Gotland, Uppsala Universitet
RAÄ, Arkeologiska uppdragsverksamheten, UV Syd
Tyréns AB

Projektledare:
Kristin Balksten
Universitetslektor
Födelseår: 1977
Kulturvård, Campus Gotland – Uppsala Universitet, Cramérgatan 3, 621 67 Visby
kristin.balksten@konstvet.uu.se

Projektmedarbetare:
Mats Anglert, Fil Dr Byggnadsarkeolog, 1955
Carl Thelin, Tekn Dr Civilingenjör V, 1974

Sammanfattande resultat

När en bit av Visby Ringmur rasade i februari 2012 gick Riksantikvarieämbetet tidigt ut med att det rasade partiet skulle återuppbyggas. Då kunskaperna om svenska medeltida stadsmurar är begränsad och ej ligger i linje med samtida forskning var det viktigt att inte bara bygga upp muren utan att även bygga upp kunskaper, om såväl murens historia som dess byggnadsteknik. Ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt sattes samman med byggnadsarkeologer, arkeologer, statiker, murbruksspecialister, murare och antikvarier. Byggnadsarkeologin jämte verkningssätt hos muren (både dess material och dess statiska verkningssätt) har varit två huvudlinjer genom projektet vilka har flätats samman genom diskussioner och tolkningar.

Den byggnadsarkeologiska undersökningen har inneburit en noggrann dokumentation av muren både med hjälp av 3D-modeller och fotodokumentation. En arkivgenomgång har gjorts för att belysa murens historik men även dess brist på tidigare vetenskapliga undersökningar, trots att den är en av väldens bäst bevarade medeltida stadsmurar av stort internationellt intresse. Att muren är uppförd i två etapper, en 1200-talsmur med skyttegång och krenelerat bröstvärn, samt en flaskformad påbyggnad från 1300-talet med förhöjning har tydligt utkristalliserat sig genom dessa studier. Det syns tydlig skillnad i materialval och

muruppbyggnad mellan de två olika byggnadsetapperna och förankringen mellan dem sker enbart genom tyngd och inte genom bindstenar eller dylikt. I den nedre delen av muren är muren uppbyggd med två tunna skalmurar, satta i kalkbruk, utan förankring i kärnan som är byggd med lerbruk. Den påbyggda delen består av en skalmur som lutar mot bröstvärnet, med en fullmur ovanpå som sammanbinder flaskhalsens skalmur med bröstvärnet genom sin tyngd.

Förändringar som skett under de senaste århundradena har påverkat murens verkningssätt ytterligare och genom en långsam process har nedbrytning kunnat ske vilket i slutänden lett till kollaps. Av dessa förändringar kan särskilt nämnas höjning av marknivån på murens insida följt av både förhöjt marktryck och ökad fuktbelastning, byggda kloaker i muren från bl.a. 1800-talet som lett vatten in i murverket, tätning av fogar med cementbruk under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal vilka stängt in fukt i murverket samt kröntäckning av betong vilken stagat upp fullmuren i toppen. Sammantaget har förändringarna inneburit att kalkbruket i murens nedre skalmur har lakats ur och förlorat delar av sin bindkraft då kalk löser upp sig vid lång exponering av höga fukthalter. Samtidigt har cementbruket i fogarna kunnat skapa en styv lastväg i murens ytterskal som redan är hårt belastad utifrån den påbyggnad som gjordes på 1300-talet. I februari månad 2012 utsattes muren för flera frostcykler som följde efter riklig nederbörd. Den sammantagna följden är att muren rasade.

Vid återuppbyggnaden används material och murningsteknik utifrån vad som har använts från början. Endast små justeringar har gjorts för att få en ökad stabilitet och en sammanbunden mur utan svaga länkar, innebärandes bl.a. större bindstenar från murskalet in i kärnan. Till murbruk används lokalt framställda traditionellt tillverkade bindemedel i form av kalk och lera. Murbruken har utformats utifrån de välbevarade medeltida brukens sammansättning samt utifrån dess funktion i muren, arbetbarheten vid murningen och förmågan att härda och bestå under många hundra år ytterligare.

Bakgrund och syfte med projektet

Visby Ringmur uppfördes till stor del under 1200- och 1300-talet med två tydliga byggnadsfaser i själva landmuren. Under denna tid var Visby en europeisk storstad, som dock tämligen abrupt tappade sin betydelse under senare delen av 1300-talet. År 1805 skyddades ringmuren och år 1995 blev den upptagen på Unescos världsarvslista. När en del av murparti nr 38 rasade år 2012 blev det tydligt att de två byggnadsfaserna från 1200- och 1300-talen innebar en konstruktiv belastning på den nedre delen av muren som inte var avsiktlig från början. För att kunna utreda såväl murens byggnads- som brukarhistorik i det aktuella området behövde en byggnadsarkeologisk undersökning utföras. För att förstå murens komplexa geometri, konstruktion och verkningssätt behövde struktur- och materialanalyser utföras. Projektets syfte var att bygga upp kunskap om den här typen av komplexa murverk i allmänhet och Visby Ringmur i synnerhet för att förstå dess uppbyggnad, verkningssätt och nedbrytningsförlopp. Kunskapen har legat till grund för val av material och metod för återuppbyggnaden av det raserade partiet under 2014.

När raset inträffade innebar det att den yttre skalmuren gav vika men att toppen på muren var kvar. För att möjliggöra en återuppbyggnad krävdes därmed en extra stor försiktighet och förståelse för murverkets verkningssätt och kunskapsuppbyggnaden ledde till beslutet att demontera återstående delar av murverket i rasområdet för att möjliggöra en säker uppbyggnad. Därigenom skapades ovanligt goda förutsättningar för att förstå materialens samverkan och funktion i murverket samt även murens byggnadshistorik genom byggnadsarkeologi.

Teori- och metod

Utgångspunkten i projektet var att byggnader och byggnadsverk som Visby stadsmur, liksom andra historiska och arkeologiska lämningar, är av betydelse för förståelsen av historien. Byggnadsverkens tillkomst och utveckling är relaterade till en föränderlig samhällsutveckling. I sin samtid var de uttryck för olika strategier och händelser. Av stor betydelse var därmed även att sätta in muren i ett historiskt forskningssammanhang, både nationellt och internationellt. Likaså var murens senare historia viktig att klargöra, varför även en arkivgenomgång var nödvändig. Bevarade byggnadslämningar är ofta av mycket stort kulturhistoriskt värde, och som del av världsarvet är Visby stadsmur av exceptionellt högt kulturhistoriskt värde och av så stort intresse för mänsklighetens gemensamma historia att den ska bevaras.

Vid förundersökningstillfället i mars 2013 hade ingen säkring av det skadade murpartiet gjorts, varför risken för ytterligare ras var överhängande. Något närgående studium av den rasade muren gick inte att göra, utan iakttagelser fick göras på avstånd och utifrån en omfattande fotodokumentation. Syftet med förundersökningen var att ge ett digitalt underlag i 3D och att beskriva läget innan återställningsarbetet av muren påbörjades. Genom fotoskanning och laserskanning av det aktuella murpartiet skapades ett punktmoln. En 3D-bild skapades för den aktuella delen av Visby stadsmur med en teknik som heter ”Structure from motion”. Tekniken kallas också populärt ”fotoskanning” och bygger på att man tar en serie överlappande fotografier som därefter behandlas i ett datorprogram och efter olika beräkningar omtolkas till en tredimensionell bild (Appetecchia m.fl. 2013).

För att kunna beskriva stadsmurens utveckling är en stratigrafisk analys av murverket nödvändig. Möjligheterna till detta begränsades dock av att det yttre murskalet hade kollapsat och att muren fick kapslas in mellan heltäckande stöd p.g.a. betydande rasrisk. Iakttagelser gjordes i samband med nedplockningen av muren, men kunde endast dokumenteras i plan. Hela muren, både det inre och delar av det yttre skalet som inte rasat vid murfallet, plockades ner i nivå med toppen av blindarkaderna på insidan.

Efter att muren plockats ned till vad som betraktades vara ett stabilt murverk att börja uppbyggnaden ifrån gjordes på nytt en fotodokumentation (fotoskanning). Härmed dokumenterades hela ingreppet i muren som raset förorsakade. Fotoskanningen skedde med hjälp av en drönare, en liten radiostyrd helikopter. Samtidigt erhölls en dokumentation av murens uppbyggnad utifrån profilerna norr och söder om det rasade partiet.

Laserscanning har gett en 3D-modell av muren så som den såg ut direkt efter fallet, innan nedmontering. Med hjälp av 3D-modellen har murens teoretiska statiska verkningssätt kunnat tolkas och utvärderas. Modellen har även gett tvärsnitt vilka har varit till god hjälp för att utläsa de två byggnadsfaserna som är tydligt framträdande i muren. Laserscanningen har även gett underlag för ritningar.

Genom själva nedmonteringen och nedplockningen av muren har hantverkarna till stor del kunnat tolka murmaterialens praktiska funktion, såväl murbruk av god kvalitet som nedbrutet murbruk i extra fuktutsatta partier. Murbruken har ytterligare analyserats genom polarisationsmikroskopering av tunnslip, vilket innebär att bruksproverna görs så tunna att de kan fästas mellan täckglas och genomlysas. Metoden har använts för att tolka murbrukens sammansättning, blandningsförhållande och funktion. Bo Nitz vid St Gobain i Visby har sponsrat med tunnslipsanalyser.

Provmurning har utförts med olika typer av kalkbruk och lerbruk där mindre murkomplex har uppförts. Byggnadshyttan på Gotland har haft två ansvariga murare; Mats Larsson och Curth Klasén vilka tillsammans med murare Erik Andersson från Hälsingland och murare Jonny Eriksson från Västergötland har varit med i projektet för att utforma lämpliga

murbruk. Utgångsläget har varit analyserna av de gamla murbruken, tillgängliga släckningsmetoder för gotländsk kalksten, olika fraktioner av mur- resp. putssand samt olika blandningsförhållanden. Genom praktiska försök har ett antal viktiga parametrar identifierats för att göra murbruk med rätt egenskaper vad gäller arbetbarhet, vidhäftning, härdning, frostbeständighet och vattentålighet. Här har kommunikationen mellan teori och praktik, mellan forskare och murare varit oerhört viktig. Även provmurbruken har sedan analyserats med hjälp av tunnslip. Finjusteringar av murningstekniker har till stor del fått göras efter hand på plats och då har återigen dialogen mellan forskare, ingenjörer och murare varit nödvändig.

Projektets huvudsakliga resultat

Den byggnadsarkeologiska undersökningen bekräftade att muren vid det rasade partiet har bestått av två huvudsakliga faser. Den äldre muren har haft skyttegång med bröstvärn, medan den andra fasen har inneburit dagens ”flaskformiga” påbyggnad med sadeltornen. Den senare kom att dölja skyttegången som därmed försvann. Flera senare, mindre ingrepp, reparationer och förbättringar har förekommit på den aktuella mursträckan.

Muren framstår på vissa partier som något instabil då grundmur saknas på de partier som inte vilar på berggrunden. Det inre av muren var även ”luftigt” med få eller inga bindstenar mellan de yttre murskalen och kärnmuren. Beskrivningar från senare delen av 1800-talet nämner att man kunde gå inuti muren på ett angränsande murparti (ATA). Samma murparti omtalas 1961 som ihåligt och inte möjligt att beskrivas, det skulle helt enkelt ses. Blindarkaderna på insidan av muren var öppna och inuti muren hade skrot och skräp slängts. I denna del beskrivs murkärnan som ihopsjunken och till stor del upplöst. Beskrivningarna omtalar även ”kloaker” eller avlopp som underminerat muren.

Dateringen av den äldsta muren vilar på ett omnämnande av muren 1288, samma år som en strid mellan stadens borgare och landsbygdens bönder har ägt rum (SDHK-nr 1414). Från ungefär samma år finns ett fåtal dendrokronologiska dateringar av trä från muren och portar (Bråthen 1995, dateringarna måste korrigeras med +9 år, se Bartholin 1998). Det framgår dock inte med tydlighet vad som daterats och provtagningarna tycks inte vila på någon byggnadsarkeologisk undersökning. Den äldsta dateringen av muren framstår fortfarande som oklar. Däremot förefaller det sannolikt att förhöjningen av muren med sadeltornen kan dateras till strax efter mitten av 1300-talet utifrån de dendrokronologiska proverna. Grundläggande är en stratigrafisk analys av muren i sina delar, vilket kommer att leda till ett mer komplicerat byggnadsförlopp för muren än vad som presenterats. Som byggnadsprojekt har stadsmuren varit ett mycket stort projekt, bara den äldsta muren utan några torn omfattar ca 30 000 m^3 murverk med allt vad det innebar i form av olika arbetsinsatser.

Forskning kring stadsmurar i Sverige är högst begränsad till följd av ett begränsat källmaterial. Det gäller framför allt stadsmurarna i Stockholm och Kalmar, vid sidan om Visby landets största städer (Hansson 1976 [1956]; Rosman 1926). De är inte bevarade, men muren i Kalmar är arkeologiskt undersökt. Tidigare forskning kring dessa stadsmurar har starkt betonat dess utilitaristiska funktion och då framför allt med koppling till försvar, men även till viss del till avgränsning. Internationell forskning, och då främst den brittiska, har även lyft fram sociala aspekter på stadsmurarna (Coulson 1982, 2003; Johnson 2002; Creighton & Higham 2005). Stadsmurarnas symboliska funktion utifrån identitet och status har betonats, och de framställs som komplexa konstruktioner.

Visby stadsmurs försvarsmässighet i senare tid kan diskuteras utifrån murens konstruktion, inte minst mot bakgrund av förhöjningen av muren med sadeltorn. Exempelvis har merparten av sadeltornen rasat. En analys och värdering av murens försvarsfunktion har förmodligen inte gjorts sedan 1700-talet. I både Stockholm och Kalmar har städernas

yttersta försvar legat i kraftiga borganläggningar, vilket Visby saknat. Visborg tillkom först under 1400-talets början. På Gotland har inga borgar byggts över huvud taget då inga större jordägare funnits. Här har inte heller funnits några byar utan bara större gårdar.

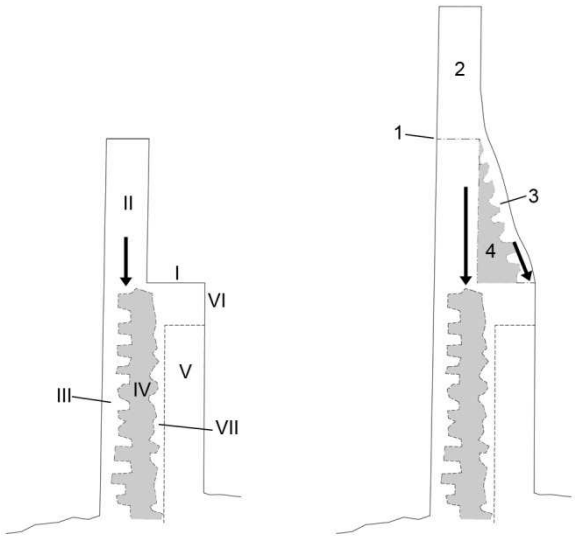
I brevet som omtalar Visbymuren 1288 erkänner borgarna i staden att de byggt muren utan tillstånd från den svenske kungen och att de kommer att betala det utställda bötesbeloppet. De lovar även att inte tillgripa våld mot gutarna utan att rådfråga kungen. Förfarandet visar att den svenske kungen kunde tillämpa samma system som tillämpades i England, s.k. *murage grant*. Detta innebar att den engelske kungen gav tillåtelse till städer att ta ut en tullavgift av varor som togs in i staden för försäljning, som kunde användas till att bygga eller underhålla murar (Creighton & Higham 2005:84). Städerna fick, som man uttryckte det på 1800-talet, ”a licence to crenellate”.

Stadsmuren i Visby var ett sätt att visa att man ingick i ett europeiskt nätverk av betydande städer. Ett tydligt uttryck för denna status och identitet var kreneleringen. Förutom på stadsmuren ser vi denna symbolik även i flera av stadens packhus. Som emblem dyker krenelering även upp på mindre städers sigill, städer som både saknar stadsmurar och stadsportar. Som statusmarkör har den även använts flitigt i den religiösa sfären.

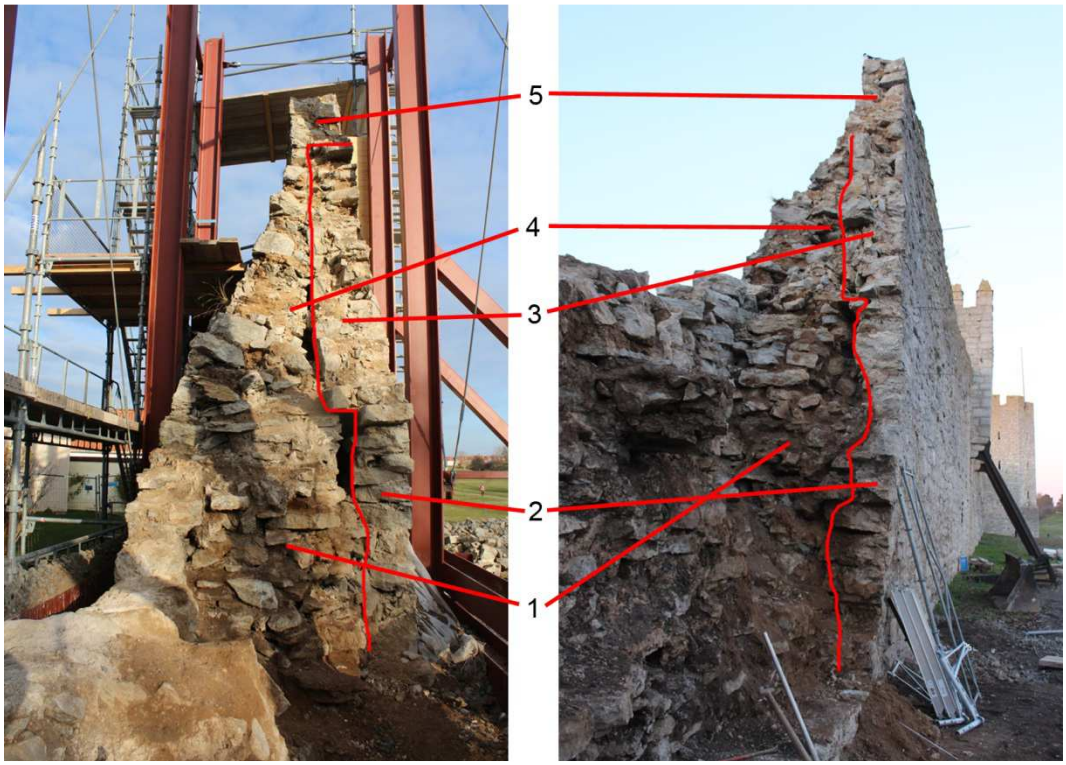
Murverkets geometri har kunnat fångas med hjälp av laserscanning i och runt rasområdet. Det har gett värdefulla uppgifter om murens olika uppbyggnadsfaser liksom om hur tyngden fördelas dvs. hur lastvägarna går i murverket. Att muren var uppbyggd i två olika byggnadsfaser var känt sedan tidigare, både genom historiska dokument, tidigare ras och genom spåren i det befintliga medeltida murverket. Det har skett ras kontinuerligt sedan muren uppfördes och som exempel kan nämnas att bara 9 av 22 hängande sadeltorn finns bevarade idag. Under 1800-talet skedde fyra kända ras och under 1960-talet skedde det senaste raset innan 2012. Sedan 1960-talet har ytterst begränsade åtgärder för underhåll och konservering utförts (Cnattingius 1996). Under 1800-talet samt 1900-talet fram till 1980-talet utfördes majoriteten av lagningarna och underhållet med starka cementbruk i fogarna, betongförstärkningar samt täckning av murkrön med betong (Danielsson 2014).

Genom detta projekt har det blivit möjligt att läsa av murverkets material och konstruktion men också nedbrytningen av murverkets material och vilken typ av skador som därigenom kan förväntas uppkomma. Muren har i detta parti genom gått förändingar som avser markhöjning på insidan med ökad fuktbelastning som följd i nedre delen av muren. Även förekomsten av kloaker som byggs in i muren har kunnat påverka murens fuktbalans liksom förekomsten av salter. Genom 1900-talets restaureringsåtgärder med cementbruk har murens fuktbalans ändrats ytterligare, fukt har kunnat stängas in i muren vilket har lett till urlakning av det medeltida kalkmurbruket. Från att tidigare ha brutits ner utifrån och in har murbruket av kalk under de senaste decennierna istället brutits ner inuti muren. Då murbruket mister sin bärande och bindande förmåga ger det upphov till förändrade lastvägar och rörelser i murverket. Då 1200-talskonstruktionen inte är byggd med säkerhetsmarginaler som motsvarar tyngden av 1300-talsmurverket, gör detta sammantaget att det nedre murskalet kan knäcka ut och att kollaps kan ske.

Figur 1-5 visar muren i genomskärning liksom murbrukens karaktär (Balksten, Thelin 2014:1).



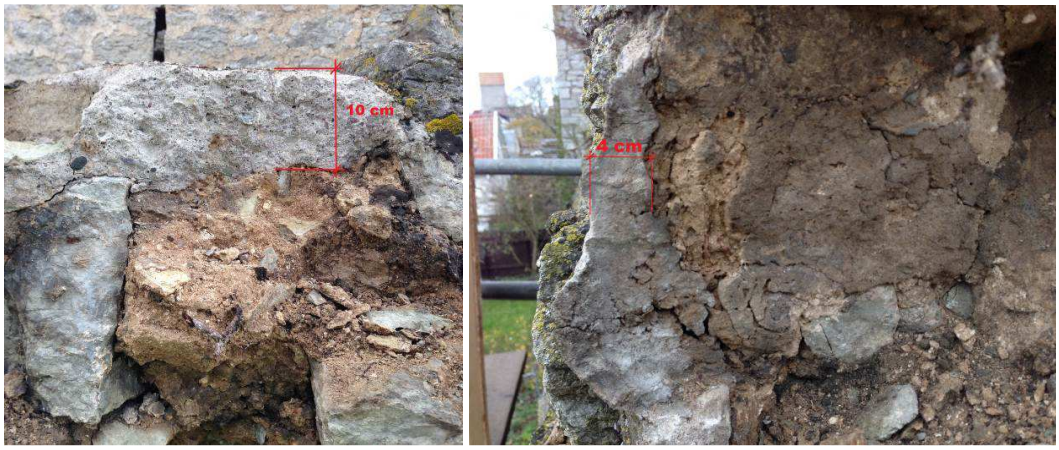
Figur 1. Förenklad sektion av ringmurens landmur. Den vänstra sektionen visar den ursprungliga 1200-talsmurens konstruktion med skyttegång medan den högra sektionen visar den förhöjda muren från 1300-talet. Pilarna visar den excentriska lasten som går i murens yttre skalmur i vänstra sektionen men i kärnan i högra sektionen.
I) Skyttegång. II) Krenelerad fullmur. III) Yttre murskal. IV) Kärna med lerbruk som saknar bindstenar. V) Inre valvbågar som ger delvis öppen yta. VI) Toppen av de inre valven. VII) Tunt murskal inuti de öppna valvbågarna.
1) Ursprunglig höjd på 1200-talsmuren. 2) Förhöjning av muren byggd som solid fullmur. 3) Flaskhalsens yttre murskal. 4) Övre murkärna med kalkbruk, inuti flaskhalsen som lutar mot den gamla fullmuren.



Figur 2: Två foton som visar muren under nedmonteringen av det raserade murpartiet. 1) Nedre kärnan med lerbruk saknar bindstenar och bindande förmåga. 2) Tunt yttre murskal. 3) Tidigare krenelerad skyttemur, sedermera yttre skalmur i mittersta murdelen. 4) Övre murkärnan i flaskhalsen. 5) Övre muren som solid fullmur.

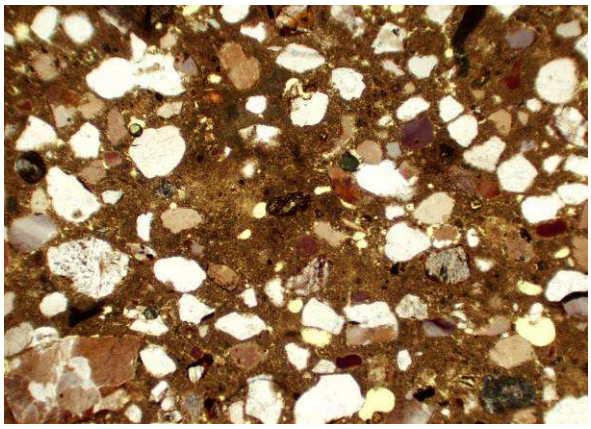


Figur 3: Det feta kalkbruket (a) är vitt och relativt homogent. Många små kalkklumpar förekommer. Bruket har en mycket god vidhäftning till kalkstenen där det använts som sättbruk. Lerbruket (b) i murkärnan är i god kondition innebärandes att det är stabilt när det är fuktigt och smular när det är torrt. Det har fyllt upp hela nedre murkärnan ihop med skrotsten. Kalkbruket från den andra byggnadsfasen (c) har mycket god vidhäftning till kalkstenen och är generellt välbevarat trots sin utsatta exponering för fuktinducerad nedbrytning.

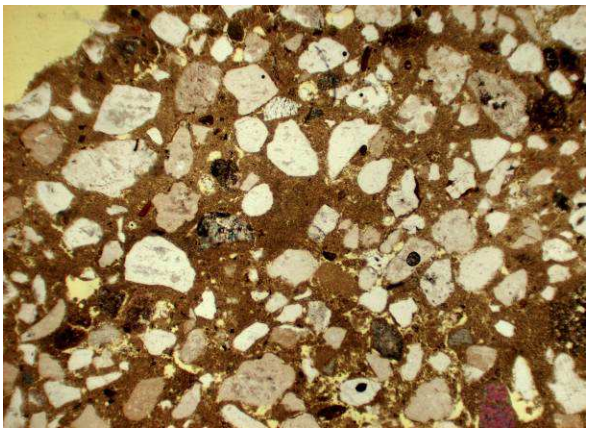


Figur 4: Vänstra bilden visar betongtäckningen på murkrönet, direkt under den finns gammalt kalkbruk bevarat, av typ c i figur 3. I den här övre delen av muren var kalkbruket mer nedbrutet och blötare än i övriga murverket. Det får anses naturligt för medeltida kalkbruk som bevarats i ca 700 år. Den högra bilden visar genomskärning av muren där cementfogning har utförts utanpå kalkbruk. Ca 5 cm in från cementfogen har kalkbruket vittrat, kalken har lakats ur och bruket sandar sig.

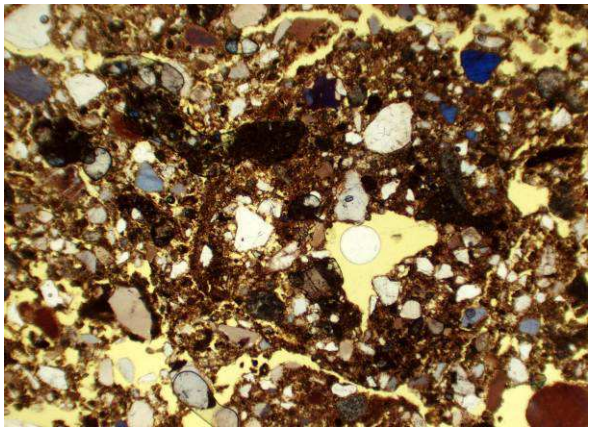
Att kalkbruket generellt sett är i mycket gott skick och att det ännu efter ca 700 år har god vidhäftning visar just att det är möjligt att mura den här typen av konstruktioner med lufthårdnande kalkbruk. Där kalkbruket har blivit instängt i fuktig miljö bakom cementbruket har det kunnat lakas ur, då $CaCO_3$ är lösligt med tillgång på fritt vatten under lång exponeringstid. När murskalen är tunna (ca 20 cm) och cementbruket fyller ut de yttre 5-10 centimetrarna ger detta upphov till att sättbruket får en alltför liten vidhäftning till murstenarna om kalkbruket lakas ur ca 5 cm bakom cementbruket. Med en stor excentrisk last i murskalets yttre del kan det sammantaget leda till knäckning.



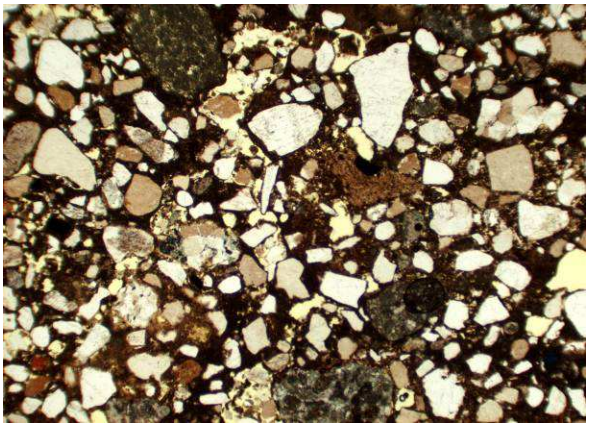
a_1: Kalkbruk från strax under kreneleringen i 1200-talsmuren.



a_2: Kalkbruk från yttre murskalet, i höjd med skyttegången.



b: Lerbruk från nedre murkärnan.



c: Kalkbruk från övre påbyggda fullmuren, ovan kreneleringen.

Figur 5: Tunnsliptillverkade av murbruk från Visby Ringmur: Exempel a_1 och a_2 visar den typen av fett kalkbruk som har använts i den första byggnadsfasen, i både murskalen och den övre krenelerade fullmuren. Det är ett mycket kalkrikt bruk där kalkmängden överstiger sandmängden, ca 1,5:1 i volymförhållande. Exempel b visar lerbruket i murkärnan. Det är en lergjord innehållandes en viss mängd sand och grus som get ett fett lerbruk. Vid okulär granskning av lerbruket återfinns sporadiskt även en mindre mängd kalkklumpar. Exempel c visar den typ av kalkbruk som har använts i den övre nyare delen av murverket. Den återfinns i såväl flaskhalsens murskal och kärna som övre fullmuren. Blandningsförhållandet motsvarar ca 1;1,5 i volymförhållande mellan kalk och sand. Gotländska luftkalk har använts i samtliga kalkbruk. Den gula färgen visar brukens porstruktur, den bruna färgen visar brukens bindemedel och övrigt visar sanden. Bredden på varje bild motsvarar 4,5 mm av provet.

Ovanstående murbruk har legat till grund för val av murbruk i återuppbyggnaden. Murbruket har designats utifrån ett antal kriterier i fråga om arbetbarhet, vidhäftning, förmåga att sätta sig och härda. Utgångsläget har varit att underhållsintervallet bör bli så långt som möjligt för den här delen av ringmuren då så stora delar av den 3,4 km långa muren återstår att underhålla. Det har lett till att muren muras med ett sättbruk av stukasläckt kalkbruk med ett spann packsten till ett spann sand som släcks i stor planblandare. Det ger ett klistrigt kalkbruk som sätter sig inuti muren och gör att stenarna sugs fast i varandra. Till kärnan används en lokal lerjord innehållandes viss sand- och grusmängd. I lerbruket tillsätts ett spann packsten till sex spann lerjord som stukasläcks i planblandaren. Lerbruket blir på så sätt stabilt mot att lösa upp sig och bli mjukt vid vattentillförsel samtidigt som det får lerbrukets goda hygroskopiska förmåga som tål hög vattenbelastning, vilket kärnan kan väntas få, i synnerhet där marknivån skiljer på murens olika sidor.

Vid planeringen av återuppbyggnaden har målsättningen varit att det vi nu uppför skall kunna stå i minst ytterligare 700 år, gärna längre. De innebär att vi har utgått från samma typ av konstruktion och material så långt det har varit möjligt och motiverat. Dock har den nuvarande återuppbyggda muren byggts för sin fulla höjd och lastfördelning. Det har inneburit vissa avsteg vad gäller att murskalet har gjorts bredare och försetts med bindstenar som går längre in i murkärnan. Det kommer också att göras avsteg på flaskhalsen där originalfogbruket har brutits ner betydligt djupare än på andra delar av muren. Här kommer kalksten ifrån Öland förse Gotland med ett mer vattentåligt fogbruk, i övrigt blir sammansättningen överensstämmande med originalet. Återigen har valet gjorts utifrån ett underhållsperspektiv där denna del av muren förväntas vara sist ute vid underhåll av Visby ringmur under det kommande århundradet.

En sidoeffekt som detta forskningsprojekt har gett, är fyra stycken examensarbeten som har skrivits vilka har belyst problematiken med Visby Ringmur ur olika frågeställningar:

- Gustafsson, Julia, Silvemark, Johanna (2013) Från ståtlig befästning till vittrande världsarv – En jämförelse av byggnadstekniska metoder för sammanbindning av skalmurar. Examensarbete i Byggteknik och Design. Stockholm: KTH. Serienr 2013:58.
- Emilsson, Andreas, Johansson, Daniel och Thuvesson, Paul (2013) *Världsarvet rasar – Visby ringmur och liknande försvarsanläggningar.* Examensarbete i Byggnadsvård och byggteknik. Växjö: Linnéuniversitetet
- Danielsson, Louise (2014) *Visby Ringmur - Restaureringar och förändringar - 1800-talet och 1900-talets första hälft*. Examensarbete i kulturvård. Visby: Uppsala Universitet – Campus Gotland
- Hofling, Daniel (2014) *Visby vallgravar – del av ett rikt kulturarv eller bara en kuliss?* Examensarbete i kulturvård. Visby: Uppsala Universitet – Campus Gotland

Resultatens placering i förhållande till nationell och internationell översikt av tidigare forskning inom området

En viktig (byggnads)arkeologisk infallsvinkel var att positionera Visby stadsmur till ett aktuellt kunskaps- och forskningsläge. Mycket av det som skrivits och gjorts kring muren vilar på Emil Eckhoffs arbeten från början av 1900-talet, som slutfördes av Otto Janse (Eckhoff 1922; Eckhoff & Janse 1936). Dokumentation av muren utfördes enligt dåtidens krav, men uppfyller inte på något vis dagens krav på murverksdokumentation. En positionering innebär även att sätta in stadsmuren i ett sammanhang. Stadsmuren var en del av staden, som låg på Gotland med sina speciella förutsättningar. Staden ingick även i ett större, internationellt handelsnätverk. Den senaste forskningen pekar på ett sammanhang av stor internationell betydelse (Andrén 2011). Idag ingår stadsmuren i en av de bäst bevarade medeltida stadsmiljöer som finns, vilket föranlett att Visby tagits upp på världsarvslistan. Visby stadsmur måste därmed betraktas som ett viktigt bidrag till den internationella forskningen. I Skandinavien har forskningen kring stadsmurar varit begränsad, till stor del säkert beroende på ett högst begränsat källmaterial. Internationellt är stadsmursforskningen större mot bakgrund av ett mycket större antal bevarade stadsmurar, men får trots detta ändå betraktas som tämligen begränsad. Men det är inte bara på den internationella arenan som Visby stadsmur hör hemma. De speciella gotländska förhållandena med annorlunda bebyggelse- och maktstruktur har naturligtvis även påverkat murens utveckling.

I ett vidare perspektiv är stadsmurarna viktiga för den stadsarkeologiska forskningen, vilket inte minst resultaten från Visby visar. Hittills har de fått lite uppmärksamhet och är ett tämligen outnyttjat källmaterial. Generellt ligger svensk stadsarkeologisk forskning långt fram, inte minst genom tidigare FoU-satsningar från Riksantikvarieämbetets sida

(Larsson 2006). I en diskussion kring städernas avgränsningar, men även synen på städerna som en del av det omgivande landskapet, bör stadsmurarna kunna spela en viktig roll (Anglert 2006).

Att underhålla och rekonstruera historiska murverk är ständigt i fokus för olika forskningsprojekt runt om i världen (Balksten & Mebus 2013; Quinlan et al 2010, Ashurst 2007; Cnattingius & Cnattingius 2007). Generellt utförs detta med material som finns tillgängliga på den allmänna marknaden och just nu går en våg genom Europa att använda sig av industriellt tillverkad fransk naturligt hydraulisk kalk. Denna våg märks även i Sverige i t.ex. Bohus fästning, Stockholms slott mm. Något som gör detta fall unikt är att Gotland aldrig har förlorat kunskapen om att tillverka kalk utifrån hur man har lärt sig hantera den lokala kalkstenen från medeltiden fram till 1950-talet. På Gotland har produktionen aldrig upphört då samma personer återupptog produktionen på 1960-talet som själva varit med och producerat många gånger föregående årtionde. Det gör att man har bevarat kunskapen om såväl brännings- som släckningsmetoder unika för den gotländska stenen. Detta är kunskaper som har fått nyupptäckas på andra ställen i Norden och stora delar av världen där kalkproduktionen har industrialiserats för att sedermera försvinna i samband med cementindustrins framväxt. Öland, Västergötland och Jämtland har visat exempel på detta under 2000-talet (Eriksson 2012; Balksten, Persson, Eriksson 2013). Genom denna unikt bevarade kunskap (Munthe 1945; Gotlandskalk 1987; Balksten 2007), har murbruk och fogbruk kunnat återskapas för ringmuren till material, funktion och utseende. Det har i sin tur lett till att kunskapen om att mura och foga med dessa typer av bruk har fått återuppbyggas då medeltida byggnadsteknik sedan länge varit bortglömd. Till denna del av projektet har utvalda murare vid Byggnadshyttan på Gotland varit behjälpliga och därmed en viktig del av forskningsprojektet.

Resultatets relevans för kulturmiljön, kulturarvet och kulturmiljöarbetet

Detta forskningsprojekt har möjliggjort att återuppbyggnaden av Visby ringmur har kunnat utföras med kunskapsuppbyggnaden som en lika viktig del som själva muruppbyggnaden. Vi ser att många liknande projekt har utförts utan att kunskapen parallellt har kunnat byggas upp och därmed förmedlas till en bredare publik, då de har utfört mera som vanliga byggentreprenader och konsultuppdrag, t.ex. vid Bohus fästning och Varbergs fästning som sker relativt parallellt med detta.

Projektet har visat på nödvändigheten av dokumentation och användandet av ny digital teknik, inte minst laser- och fotoskanning. Dokumentation är basalt för ett hållbart tänkande i kulturmiljöarbetet och i synnerhet när vi som i detta fall har att göra med ett världsarv av exceptionellt och universellt kulturhistoriskt värde. Att skapa 3D-modeller innebär ytterligare möjligheter att öka hållbarheten, men framför allt kommer det att öka tillgängligheten. Genom den digitala tillgången kan man ”besöka” Visby stadsmur var man än befinner sig.

För att kunna utföra åtgärder på vårt byggda kulturarv med en långsiktighet som motsvarar den ursprungliga långsiktigheten krävs djupa kunskaper om material och byggtekniker som en gång har använts. Den här typen av kunskap tar mycket lång tid att bygga upp men förloras alltför snabbt om inte kunskapen kontinuerligt uppdateras och underhålls. Det har visat sig tydligt i diskussionerna som har förts inom detta projekt mellan hantverkare och forskare. Att få in murare med erfarenhet från andra delar av landet har därmed varit ett viktigt inslag för att såväl bygga upp kunskapen som att dela och sprida den.

Förhoppningen är att detta projekt skall generera nya kunskaper om vikten av att använda traditionell byggteknik och traditionella material så att vi för andra objekt förstår

vikten av att bevara och utveckla kunskapen om våra lokala byggmaterial och byggtekniker, exempelvis lokal kalkframställning, medan kunskap ännu finns att bygga vidare på. Det har visat sig tydligt att det behövs den här typen av forskning som ger specialkunskap som tillgängliggörs för fler generalister som brukar, förvaltar och underhåller den här typen av kulturarv om vi skall kunna utföra underhållsåtgärder som samspelar med originalet och förlänger livslängden snarare än förkortar den (vilket 1900-talets inkompatibla och irreversibla åtgärder i många fall har visat sig göra) (Balksten & Mebus 2013, Cnattingius & Cnattingius 2007).

Traditionella tekniker och material stärker autenticiteten av Visby stadsmur. Men förutom den vetenskapliga autenticiteten måste vi även ta hänsyn till den upplevda autenticiteten som är personlig och subjektiv (Hall & Lew 2009:149). Den senare anknyter till de berättelser vi tillskriver muren. För Visby stadsmur saknas idag en kunskapsplattform, som är förankrad både i den nationella och internationella forskningen, utifrån vilken dessa berättelser måste ta avstamp (storytelling).

För det fortsatta underhållet av Visby ringmur har detta forskningsprojekt byggt upp kunskap som kommer att kunna ligga till grund för val av åtgärder, såväl akuta som långsiktiga och vårdprogrammet bör därmed kunna revideras och utökas. Det bör likaså kunna ligga till grund för planeringen av underhållet då det har varit närmast obefintligt under de senaste 20 åren, trots att man redan under såväl 1960- som 1980-talet påvisade det stora underhållsbehovet som då förelåg (Hammarlund 1961, Cnattingius 1996).

Projektet har visat på betydelsen av ett tvärvetenskapligt förhållningssätt inom byggnadsvården där olika aspekter på byggnadsverket integreras. Likaså har vi strävat efter att skapa en historisk förståelse som kan omsättas i en nutida och framtida förvaltning av Visby stadsmur, men i förlängningen hela världsarvet Hansestaden Visby. I en sådan viktig strategisk diskussion bör naturligtvis även företrädare för andra närliggande samhällssektorer delta, i detta fall exempelvis från stadsplaneringen och turistnäringen.

Resultatspridning - nuläge och framtidsläge

Resultatet av forskningsprojektet har hittills presenterats på Byggnadsvårdens konvent i Mariestad i oktober 2013. Det kommer även att presentaras i form av minst fem paper, varav tre är skrivna (Balksten, Thelin 2014:1; Thelin, Balksten, Höst 2014; Legnér, Del Curto, Balksten 2014), ett är under utformning (Anglert manus) och ett kommer att färdigställas i höst 2014 av Balksten/Thelin. Projektets resultat kommer att presenteras på två vetenskapliga konferenser i år; 9th International Masonry Conference samt 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions. Projektet kommer vidare att presenteras på två nordiska möten; Nordiskt ruinforum i Helsingfors samt Nordiskt Forum för Byggnadskalk i Helsingör. Efter att hela återuppbyggnaden är färdigställd kommer en workshop att anordnas i Visby under 2015 specifikt för att presentera resultatet av projektet. Därtill planeras en forskningsrapport om projektets olika delar som skall sammanställas under hösten 2014 där alla discipliner som varit inblandade i återuppbyggnaden kommer att skriva sina egna bidrag. En separat populärvetenskaplig artikel planeras även till Stiftelsen Byggnadshyttan på Gotlands årsskrift.

Referenser

Andrén, A. 2011. Det medeltida Gotland. En arkeologiskguidebok. Lund: Historiska media.

Anglert, M. 2006. Landskapets urbanitet, I: Larsson, S. (red.) 2006. *Nya stadsarkeologiska horisonter*. Stockholm: Riksantikvarieämbetets förlag.

Anglert, M. (manus) Visby town wall – without a licence to crenellate.

Appetecchia, A., Brandt, O., Gardelin, G., Mennander, H. & Thorén, H. (2013). *New methods for building archaeological documentation and analysis process*. UV Rapport 2013:106. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska uppdragsverksamheten.

Ashurst, J. et al (2007) Conservation of Ruins. Italy: Elsevier. ISBN 978-0-75-066429-5

Balksten, K., Thelin, C. (2014:1) Construction and materials of Visby medieval city wall – risk of damage. Proceedings of 9th International Masonry Conference, Guimarães 2014

Balksten, K. & Mebus, U. (red.) (2013). Bruk av ruiner: kulturarv, konstruktion, kalkbruk, komfort & kalsonger. Visby: Fornsalens förlag

Balksten, K. Persson, C., Eriksson, J. (2013) Lime burning tradition in field kilns – a case study of the Jämtland tradition in Sweden. Proceedings of 3rd Historic Mortars Conference, Glasgow Scotland.

Balksten, K. (2007). Traditional lime mortar and plaster: reconstruction with emphasis on durability. Doktorsavhandling. Göteborg: Chalmers tekniska högskola

Bartholin, Th. 1998. Dendrokronologiens tilforlidelighed. *Fornvännen* 1998:2.

Bråthen, A. 1995. *Dated wood from Gotland and the diocese of Skara*. Højbjerg: Hikuin.

Cnattingius, N. (red.) (1996). Rädda Visby ringmur!: rapport från en kampanj 1989-1995. Danderyd: Cementa

Cnattingius, L. & Cnattingius, N. (2007). Ruiner: historia, öden och vård. Stockholm: Carlsson

Coulson, C. 1982. Hierarchism in Conventual Crenellation. An Essay in the Sociology and Metaphysics of Medieval Fortification. *Medieval Archaeology* Vol. XXVI. Leeds

Coulson, C. 2003. *Castles in Medieval Society. Fortresses in England, France, and Ireland in the Central Middle Ages*. Oxford: University Press.

Creighton, O. & Higham, R. 2005. *Medieval Town Walls. An archaeology and social history of urban defence*. Stroud: Tempus.

Danielsson, Louise (2014) Visby Ringmur - Restaureringar och förändringar - 1800-talet och 1900-talets första hälft. Examensarbete i kulturvård. Visby: Uppsala Universitet – Campus Gotland

Eckhoff, E. 1922. *Visby stadsmur*. D. 2, Planscher. Stockholm: Wahlström & Widstarnd.

Eckhoff, E. & Janse, O. 1936. *Visby stadsmur*. D. 1, Text. Stockholm: Wahlström & Widstrand.

Eriksson, J. (2012). Erfarenheter av bränning och släckning av Kinnekullekalksten. Mariestad: Hantverkslaboratoriet, Göteborgs universitet

Gotlandskalk: beskrivning av traditionell kalktillverkning i Hejnum-Djupqvior. (1987). Stockholm: Riksantikvarieämbetet

Hall, C.M. & Lew, A.A. 2009. *Understanding and managing tourism impacts: an integrated approach*. London & New York: Routledge.

Hammarlund, G. (1961) *Utredningar och projekteringshandlingar*. Gotlands museums arkiv, Visby

Hansson, H. 1976 (1956). *Stockholms stadsmurar*. Monografier utgivna av Stockholms kommunalförvaltning Nr 18. Stockholm.

Johnson, M. 2002. *Behind the Castle Gate. From Medieval to Renaissance*. London & new York: Routledge.

Larsson, S. (red.) 2006. *Nya stadsarkeologiska horisonter*. Stockholm: Riksantikvarieämbetets förlag.

Legnér, M., Del Curto, D., Balksten, K. (2014) Valorization and management of the built heritage of fortified towns: The cases of the UNESCO World Heritage Sites of Sabbioneta, Italy and Visby, Sweden. Proceedings of FFC2014 Planned and Preventive Conservation Conference, Mantua 2014.

Munthe, H., Way-Matthiesen, L. & Hansson, H. (1945). Om kalkindustrien på Gotland. Stockholm: Slite Cement och Kalk Aktiebolag

Rosman, S. (1926). Berättelse om Utgrävningarna 1923–25 i Gamlestan i Calmar. *Sancte Christophers Gilles Chroenica*.

Quinlan, M. et al (2010) *Ruins. The conservation and repair of masonry ruins.* Dublin: Government of Ireland.

Thelin, C. Balksten, K. Höst, F. (2014) Collapse and rebuilding of a medieval city wall – a structural and material assessment. Proceedings of SAHC – 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Mexico City 2014

Världsarv i Sverige – Riksantikvarieämbetet 2014. Stockholm.