

Nordiskt Kalkforum 2014:

Visby ringmur rasar i februari 2012

En fredagkväll i februari 2012 rasade yttre skalet ner på en del av Visby ringmur. Raset inträffade i Östergravar på den sträcka som kallas mur 38.

Toppen hängde kvar och med formen av en valvbåge vilade den på muren runt rasområdet.

Kärnan var rösig och ideligen föll stenar ner.

Direkt efter att raset hade inträffat meddelade Riksantikvarieämbetet att de skulle ombesörja åtgärden.



Forskningsprojekt

För att kunna lösa uppgiften med att återuppbygga Visby ringmur beslöt Riksantikvarieämbetet att det skulle ske i form av ett forskningsprojekt.

Riksantikvarieämbetet satte samman en forskningsgrupp bestående av:

- Riksantikvarieämbetet
- Högskolan på Gotland (numera Campus Gotland/Uppsala Universitet)
- Tyréns
- Gotlands museum
- Byggnadshyttan på Gotland

samt Länsstyrelsen på Gotland och Region Gotland

Här fanns inga givna lösningar. Tillfället att bygga upp kunskap ansågs mycket värdefullt.

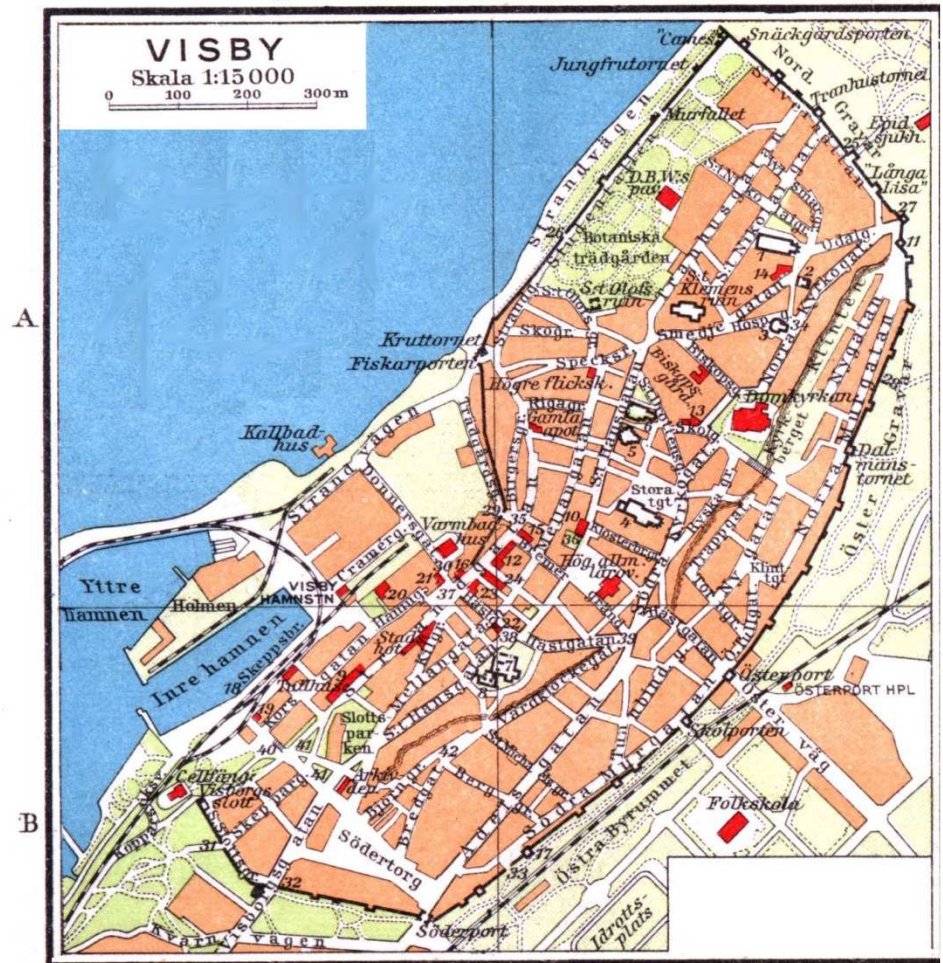
- Beställare/Projektledare RAÄ *Ulrika Mebus*
- Murverk/Forskningsledare *Kristin Balksten*
- Statik *Carl Thelin, Laine Montelin, Folke Höst*
- Byggnadsarkeologi/Arkeologi *Mats Anglert, Per Widerström*
- Antikvarisk medverkan *Jörgen Renström*
- Hantverkare *Mats Larsson, Curth Klasén, Daniel Sjöberg, Tomas Andersson m.fl.*

- www.raa.se/visbyringmur

Visby ringmur

- kort historik

- 3,6 km (3,44) med 29 (27) marktorn och 22 (9) sadeltorn. Inom parentes ser ni vad som finns kvar.
- År 1270-1290 byggdes landmurens första etapp med krenelerad mur utåt och skyttegång inåt inklusive marktornen.
- 1350-talet vet man att höjningen av muren hade ägt rum. Även de 22 sadeltornen bör ha hunnit bli uppförda innan danska kungen Valdemar Atterdag anföll Visby 1361.
- 1805 blev den skyddad som fornminne. 1995 blev den upptagen på Unescos Världsarvslista.
- Muren har rasat kontinuerligt; t.ex. 1361, 1525, 1679, 1800-tal, 1961, 2012. Efter samtliga ras har den byggts upp igen på ett eller annat sätt.
- 2012 beslöt man därför att den även nu skulle byggas upp igen.



Kunskapsläget 2012

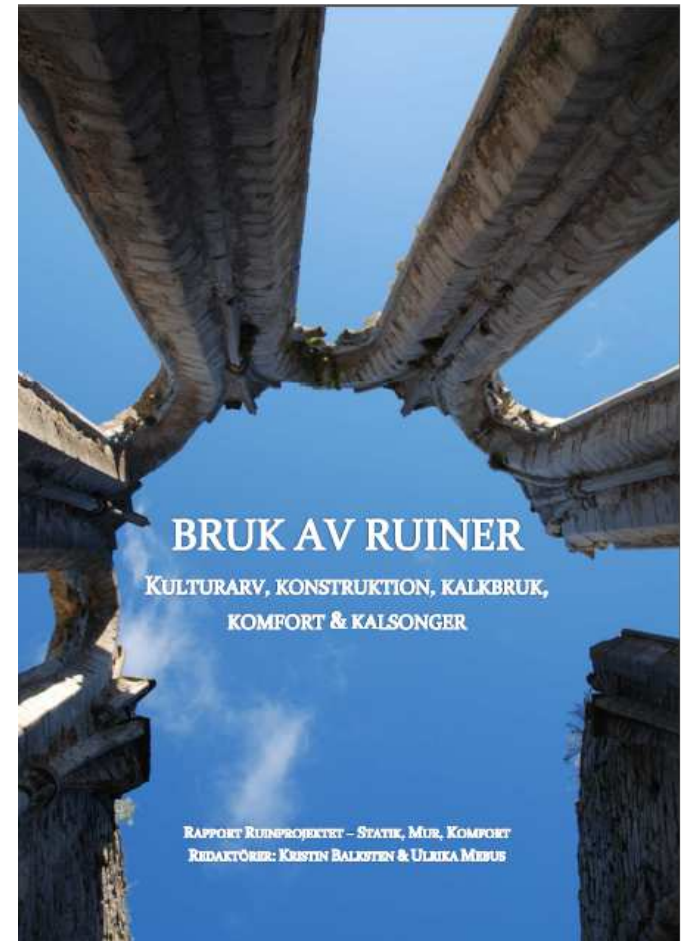
Under 2010-2011 hade ett stort tvärvetenskapligt forskningsprojekt ägt rum med många av de senare inblandande aktörerna som deltagare.

Nya kunskaper om vilka mekanismer som påverkar nedbrytning av ruiner, hur man fångar geometrin och skapar underlag för statistiska mätningar mm hade presenterades i den rapport som ni ser intill. Den finns tillgänglig via:

www.raa.se/visbyringmur

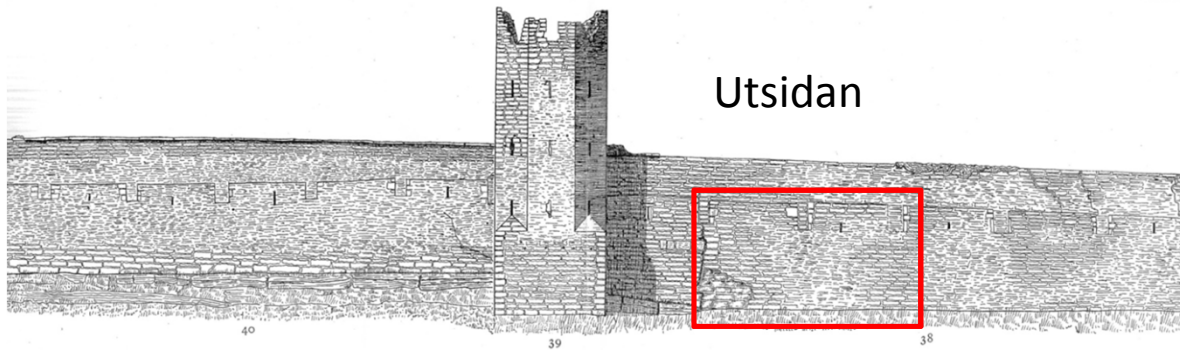
Här hade även olika typer av lagningsbruk studerats i workshop med murare.

Samma grupp forskare och murare gavs härmed möjlighet att fortsätta kunskapsuppbyggnaden med ruiner vid återuppbyggnaden under 2013-2015.



Ur innehållet:

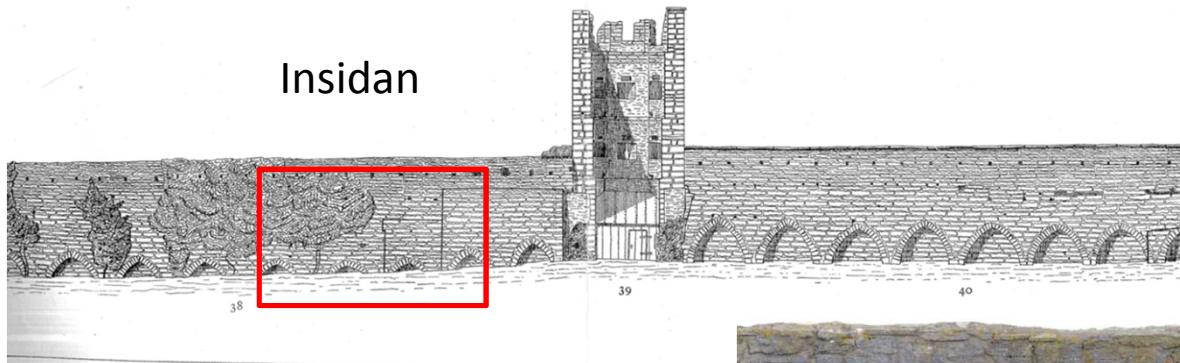
- Ökat brukande – men hur?
- Byggnadsarkeologi i ruinvården
- Ruinernas skadebilder
- Gamla bruk och lagningsbruk
- Att förstå verkningssätt och fånga geometrin i historiska murverkskonstruktioner
- På komfortens brant – klimatet i ruiner



Utsidan

Byggnadsarkeologin visar

Eckhoffs planschverk "Visby Stadsmur" från tidigt 1900-tal visar utseendet innan raset. Notera markens höjdskillnad.

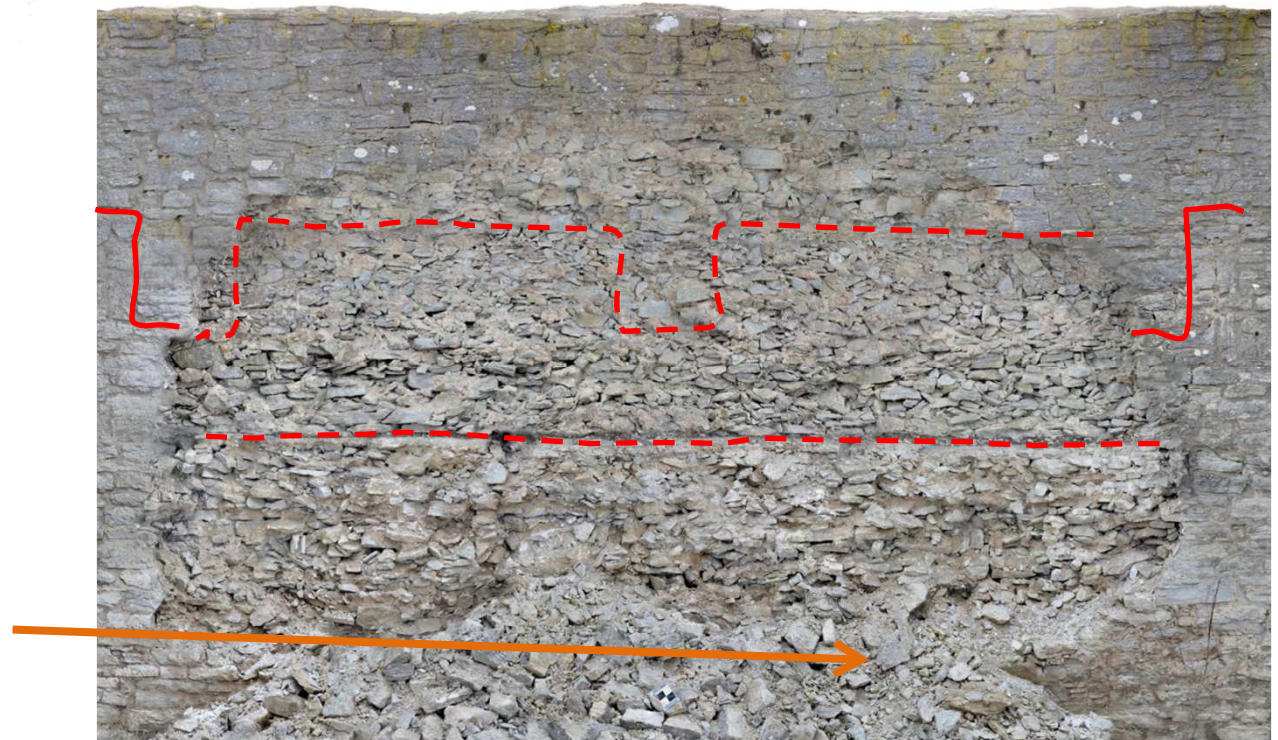


Insidan

Arkivsökningar visar att det fanns fyra kloaker i muren på denna mursträcka som igensattes under 1800-talet.

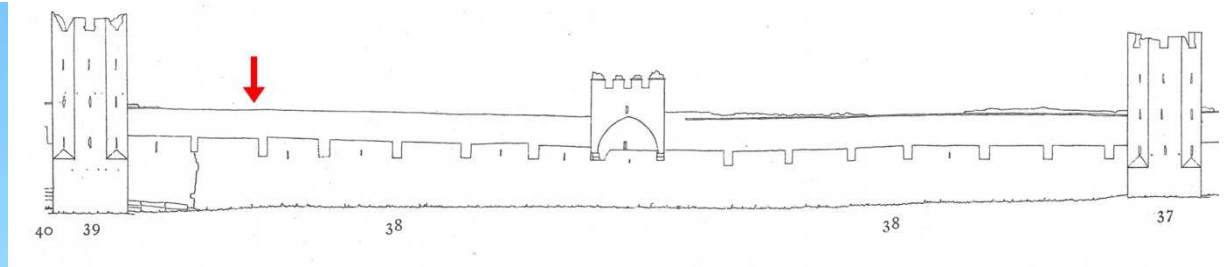
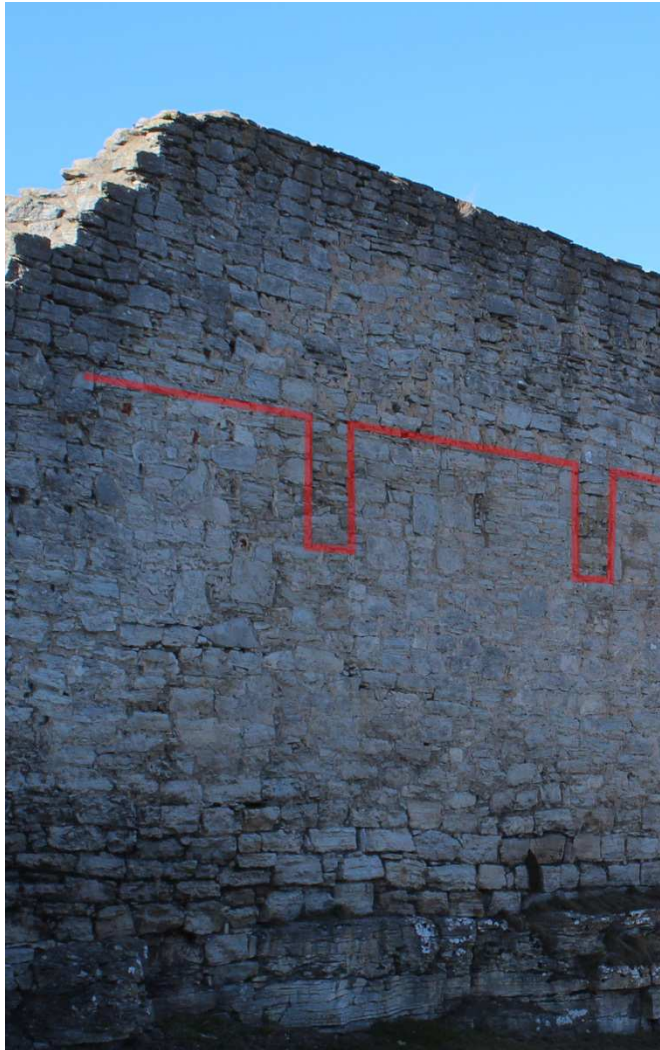
Här framträder murens två olika byggnadsfaser tydligt i raset; med den tidigare krenelerade muren samt skyttegången på murens insida.

Rester av en kloak återfanns där pilen slutar.



Här syns ringmurens uppbyggnad, med äldre krenelerad mur nederst och påbyggd mur ovanför.

Raset startade här



På en annan del av ringmuren



Här syns krenelerad mur vid Norderport med bevarad skyttegång.

Tidigare förstärkningar finns det gott om runt hela ringmuren.

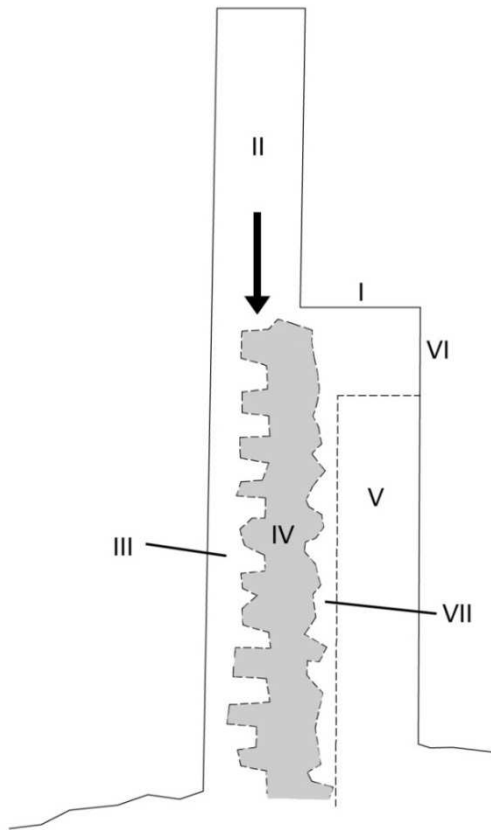


Ringmurens uppbyggnad

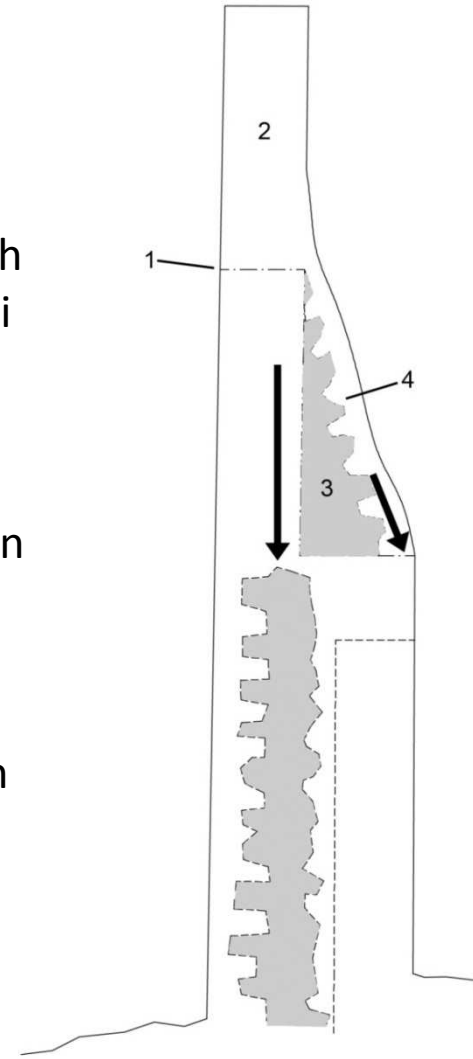
Muren är byggd som skalmur nertill med kalkbruk i skalmurar och fullmurar samt lerbruk i kärnan.

Här visar pilarna hur krafterna verkar i muren och hur kraftspelet ändrades när den byggdes på med den lutande flaskhalsen och den övre fullmuren.

En stor del av lasten skall då bäras i den mjuka murkärnan.



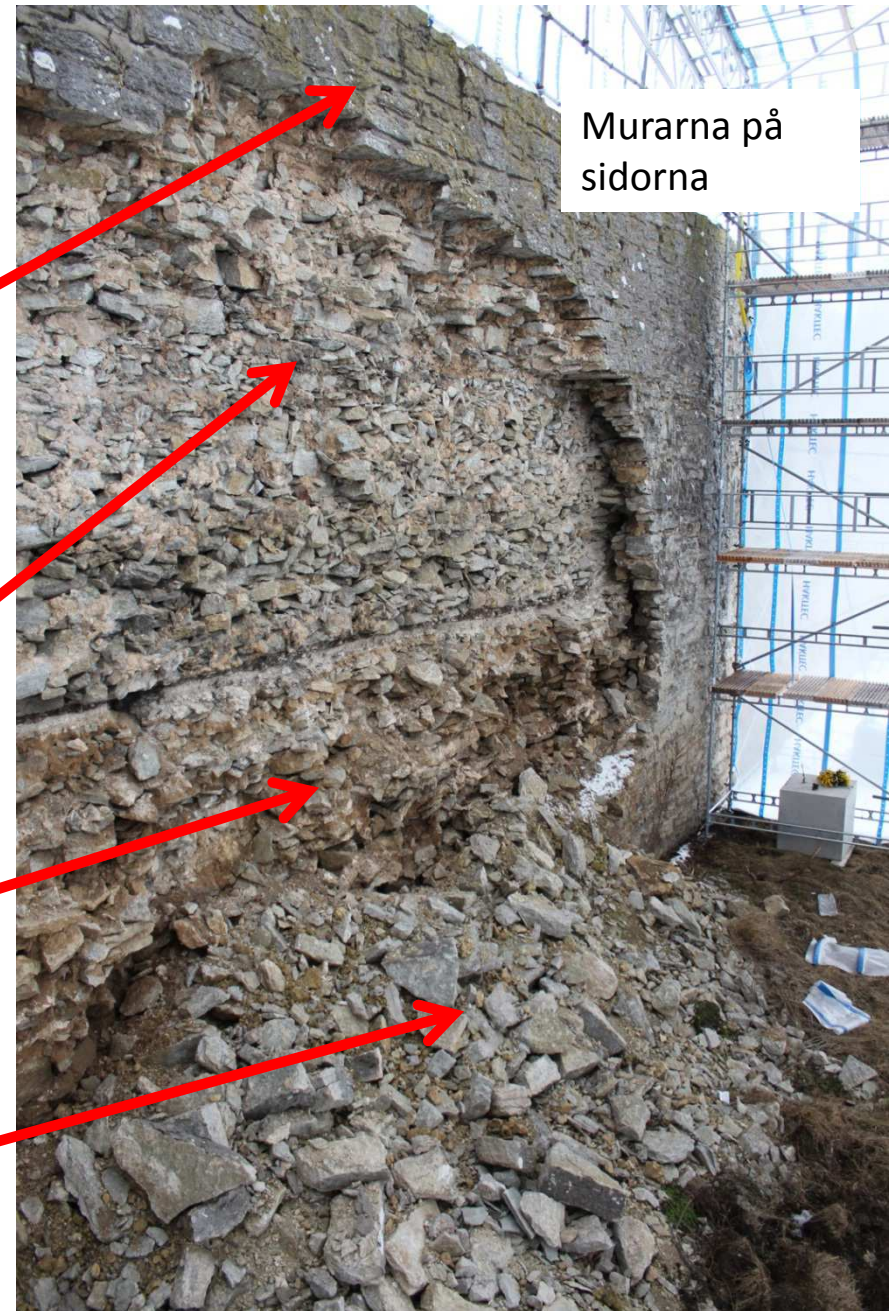
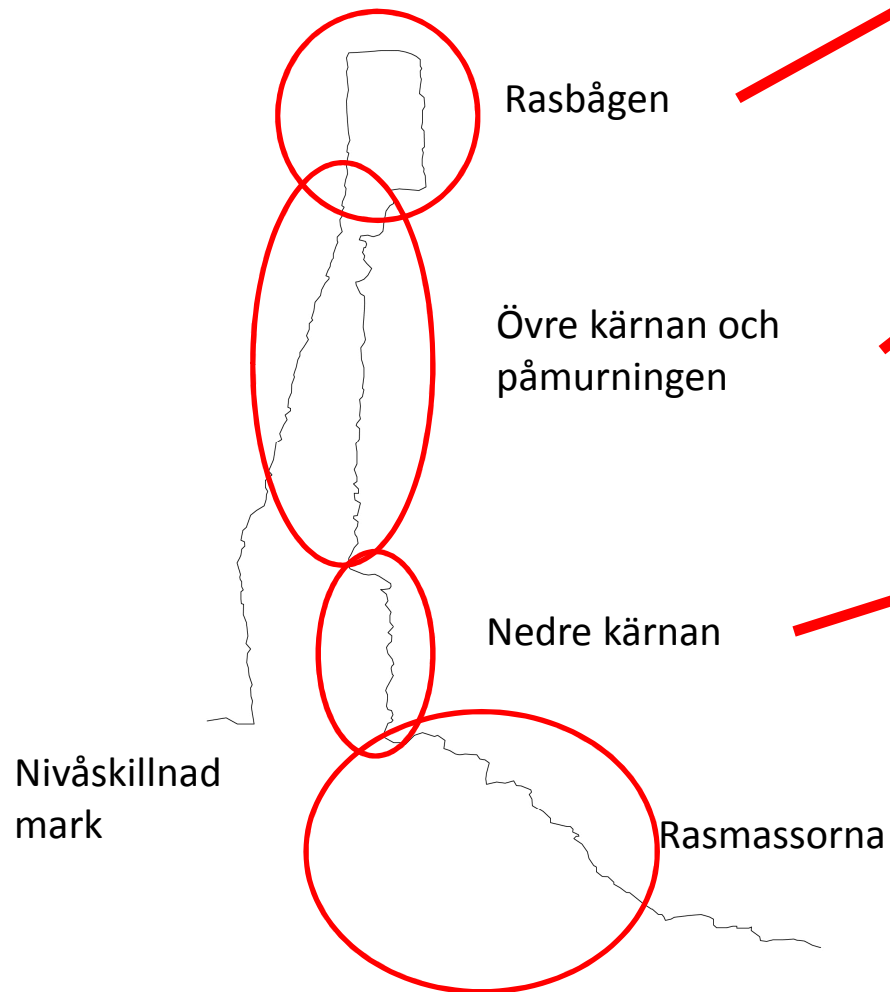
Ursprunglig mur



Påbyggd mur

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ÅTERUPPBYGGNAD

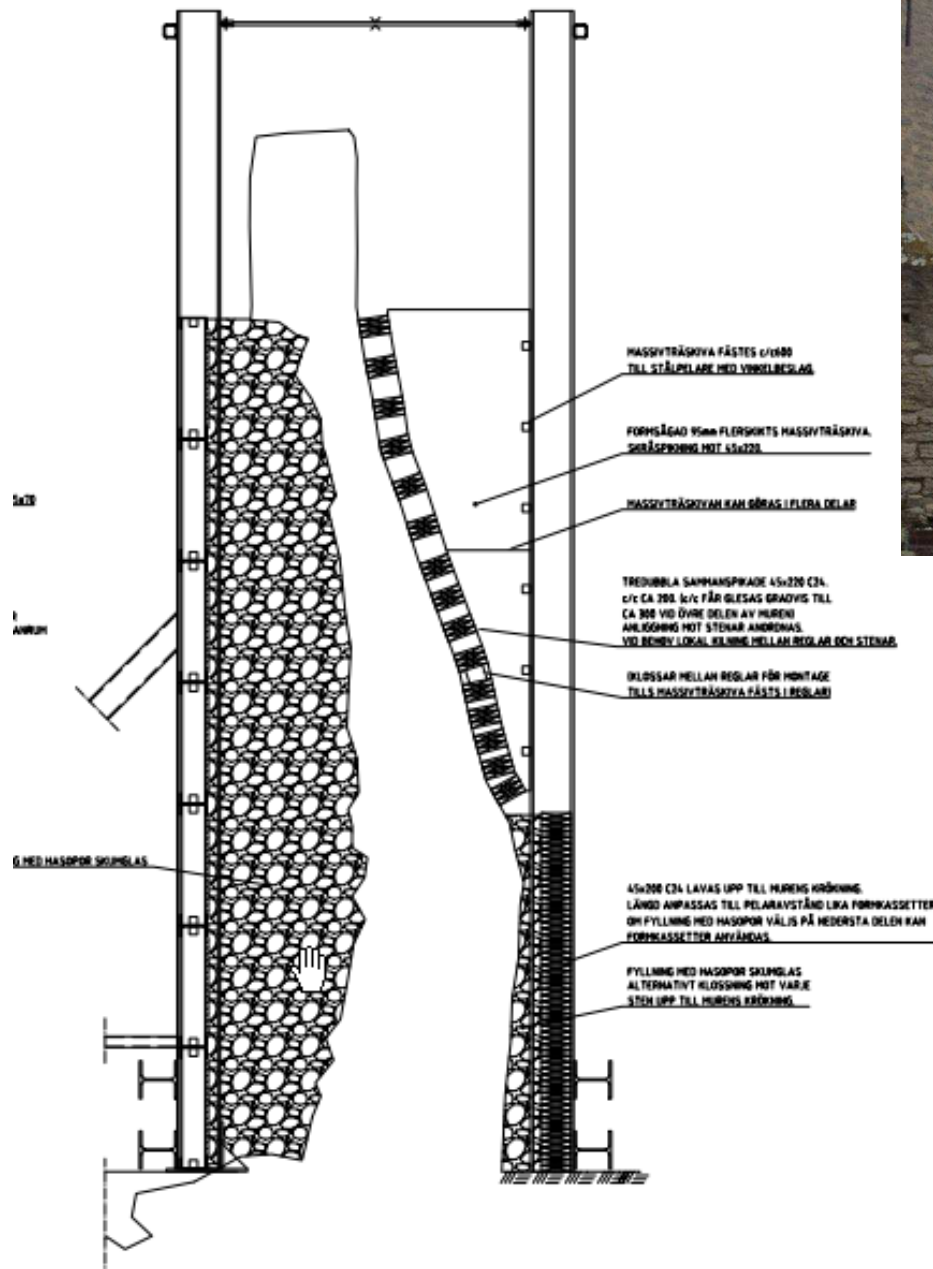
De olika delarna visas här. En laserscanning gjordes för att fånga murens geometri. Att arbeta **säkert** med återuppbyggnad under rasbågen var uteslutet.





Nyrenoverat hus på murens insida komplicerar

Det var inte möjligt att bara tippa omkull muren. Det var alltför osäkert hur raset då skulle kunna fortplanta sig, dels med tanke på hur husen är byggda mot muren på insidan och dels med tanke på den dåliga förbindelsen mellan skalen i sidled sett från raset.



Temporär stomme monterad

En järnkonstruktion byggdes för att hålla muren på plats och skapa en säker plattform vid nedplockningen.



Nedplockning pågår

Varje sten lossades med spett. Kalkbruket visade sig ha mycket goda egenskaper ännu efter 700 år och det var segt att bända loss stenarna. Bara nertill där det varit hög fuktbelastning på muren var kalkbruket märkbart försvagat och urlakat.





Dags för återuppbyggnad

Här där raset började var murskalet endast 20-30 cm tjock och saknade helt bindare. Yttre decimetern av fogen bestod av styvt cementbruk, innanför det hade kalkbruket förvandlats till sand och det fanns inte längre något som band stenarna samman. Pinnstenar och bindstenar är något som generellt har saknats i denna mur.

Utgångsläget vid återuppbyggnaden

Det gällde att utgå från ringmurens konstruktion och material:

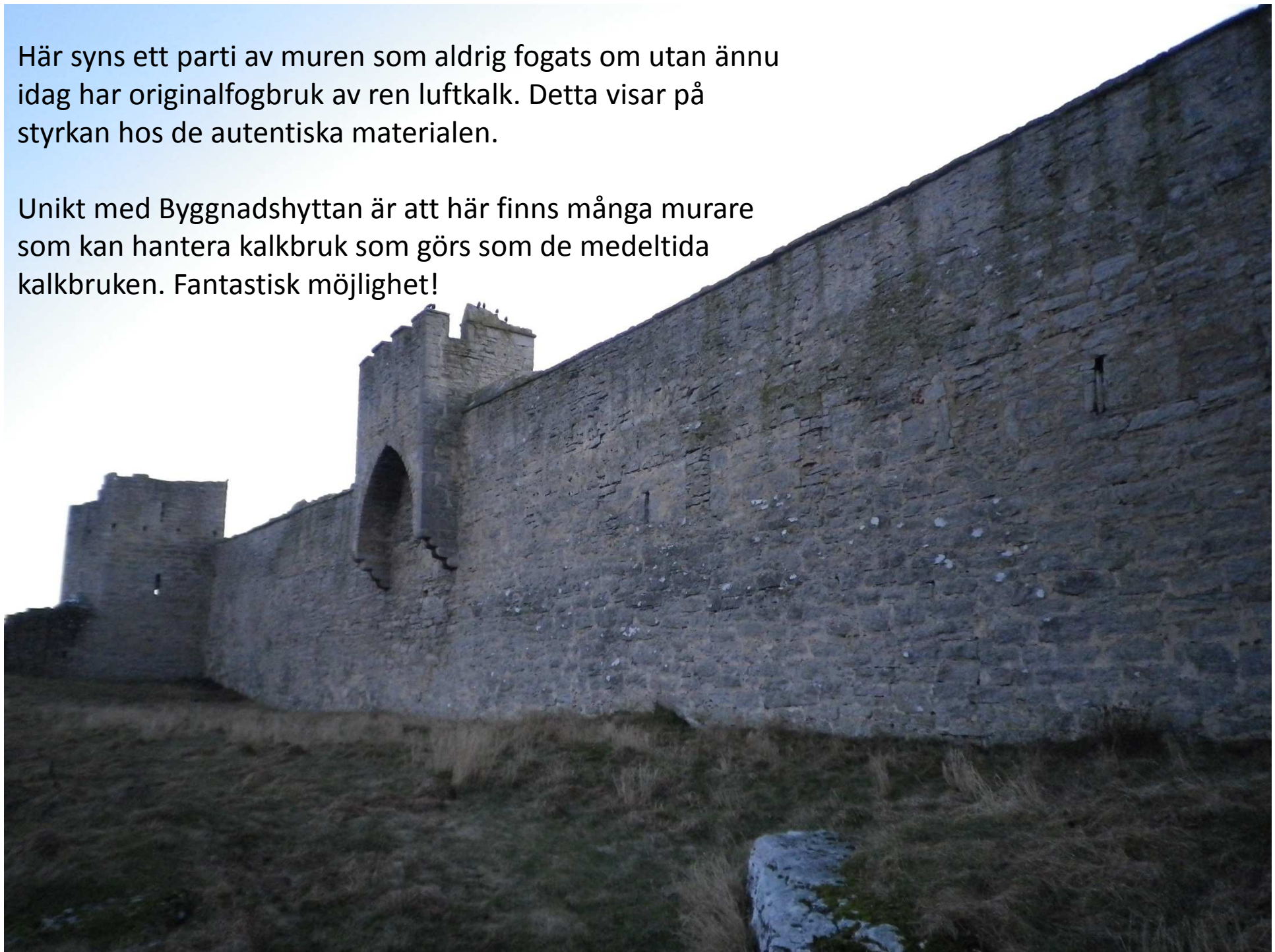
- Skalmurar och fullmurar lagda i bruk, utan pinnstenar. Lerbruk i nedre murkärnan och luftkalkbruk i skal och fullmurar.
- Muren måste kunna bära sin egen last dvs lasten skall överföras och fördelas jämnt. Konstruktionen måste anpassas efter nuvarande höjd. Avsteget från originalet var att tillföra bindstenar till murkärnan och kraftigare murskal nertill.

Utgångsläget vid återuppbyggnaden

- Åtgärderna måste få bästa möjliga livlängd pga. osäkert framtida underhåll. Detta bör vara den del av muren som sist skall behöva underhållas. Avsteget från originalet blir att välja ett mer vattentåligt bruk som fogbruk på flaskhalsen. Antingen blir det Ölandskalk eller om vi lyckas bränna den röda kalkstenen från Gotland så att vi får svagt hydraulisk kalk.
- Autenticiteten i materialval och utseende har högsta prioritet. Lokala material och traditionella byggtekniker som har fungerat i 700 år används.
- På Gotland har vi aldrig förlorat kunskapen om att bränna och släcka den lokala kalken. Obruten tradition sedan medeltiden medger unika förutsättningar! Värt att bevara och utveckla!

Här syns ett parti av muren som aldrig fogats om utan ännu idag har originalfogbruk av ren luftkalk. Detta visar på styrkan hos de autentiska materialen.

Unikt med Byggnadshyttan är att här finns många murare som kan hantera kalkbruk som görs som de medeltida kalkbruken. Fantastisk möjlighet!



Murens mur- och fogbruk

Feta kalkbruk 2:1 - 1:1,5 i murbruk och fogbruk. Mycket välbevarade utom där fuktbelastningen varit extra hög.

Lerbruk i nedre murkärnan med innehåll av lite sand och några kalkklumpar.

Provmurning 2013

- För att fastställa önskvärda egenskaper hos olika bruk i muren; till kärnan, murskalen och fogarna på lodräta partier och på lutande fuktutsatta partier
- Olika släckningssätt och blandningsförhållande gav olika önskvärda egenskaper till bruken
- Efterlikna originalbruk baserad på lokala material



Murningsteknik

- Skalmurarar med murbruk med utgångspunkt i kallmurningens teknik, vilket innebär att bärlasten går från sten till sten men att murbruket skall binda samman och förhindra skjuvning.
- Bindstenar som innebär att skalen möts och att lasten fördelas mellan skalen.
- Väl murad kärna.
- Här syns stora bindstenar.
De möts i lerbruket i murkärnan.



Murbruk till nedre murkärnan

- Bruket kommer vara i anslutning till mark då muren är högre på insidan än utsidan. Det innebär att murkärnan kommer att utsättas för mycket fukt och bruket får inte urlakas eller förlora sin funktion pga. detta. Bruket skall foga samman stenarna så att muren blir väl packad inuti och så att stenarna ligger stabilt an mot varandra.
- 3 spann sandig lera + 0,5 spann packsten av Gotlandskalk som stukasläcks tillsammans. Detta ger ett stabilt lerbruk som stelnar.
- Lokal lera som fick frysa under en vinter för att bli lättare att blanda.



Murbruk till skal- och fullmur

- Murbruket skall vara klistrigt och relativt styvt för att tillföra ytterligare stabilitet och sammanbindning när stenarna läggs ovanpå varandra. Brukets skall vara av en sådan konsistens att stenarna sugs fast i det. Murbruket skall motverka skjuvning i murverket men bärlasten skall främst gå genom sten mot sten där stabiliteten erhålls genom pinnstenar som komplement till förband och bindstenar. Bruket skall inte suga in för mycket vatten i murverket vilket innebär att det behöver vara kompakt och lätt fuktavvisande i ytan.
- 1 del packsten av Gotlandskalk till 1 del putssand, stukasläcks dagen före (ger ca 2:1).



Fogbruk till vågräta murytor

- Fogbruket skall vara fett och därigenom fuktavvisande och frosttåligt. Det måste få god vidhäftning till kalkstenen och bakomliggande murbruk men det får inte vara så bindemedelsrikt att det vill krympa ifrån angränsande ytor.
- 1 del välpiskad jordsläckt Gotlandskalk till 1,5 delar mursand 0-3 mm



Fogbruk till fuktutsatta partier

Fogbruket skall vara tåligt mot fukt och får ej vara benäget att urlakas vid fuktbelastning. Det skall vara frosttåligt och bör ha en yta som innebär att det inte suger alltför mycket vatten. Det får inte vara så tätt att det stänger in vatten i murkärnan utan det måste ha viss ånggenomsläpplighet för att inte skada murbruket i murkärnan.

Bästa provet; 0,75 delar packsten av Ölandskalk till 1 del putssand 0-3 mm, stukasläcks ett par dagar före. Istället kan det eventuellt bli lokal svagt hydraulisk kalk från Gotland.



Murkrön

- Betongbruk: läggningsbruk av anläggningscement
- vct 0,40
- Stålad yta för att få god vattenavrinning.
- Betongkrön har fungerat sedan 1890-talet, nuvarande sedan 1930-talet varför det ansågs lämpligt att fortsätta med samma som tidigare.





Nu är vi uppe. I vinter kommer den att vara täckt. Till våren fogas flaskhalsen.



Fortsättning följer...

- Framtida förvaltning och fortsatt underhåll kommer att diskuteras på seminarium i Visby 6 november 2014.
- Hela forskningsprojektet kommer att presenteras vid seminarium med workshop i Visby 22-23 april 2015.
- www.raa.se/visbyringmur

