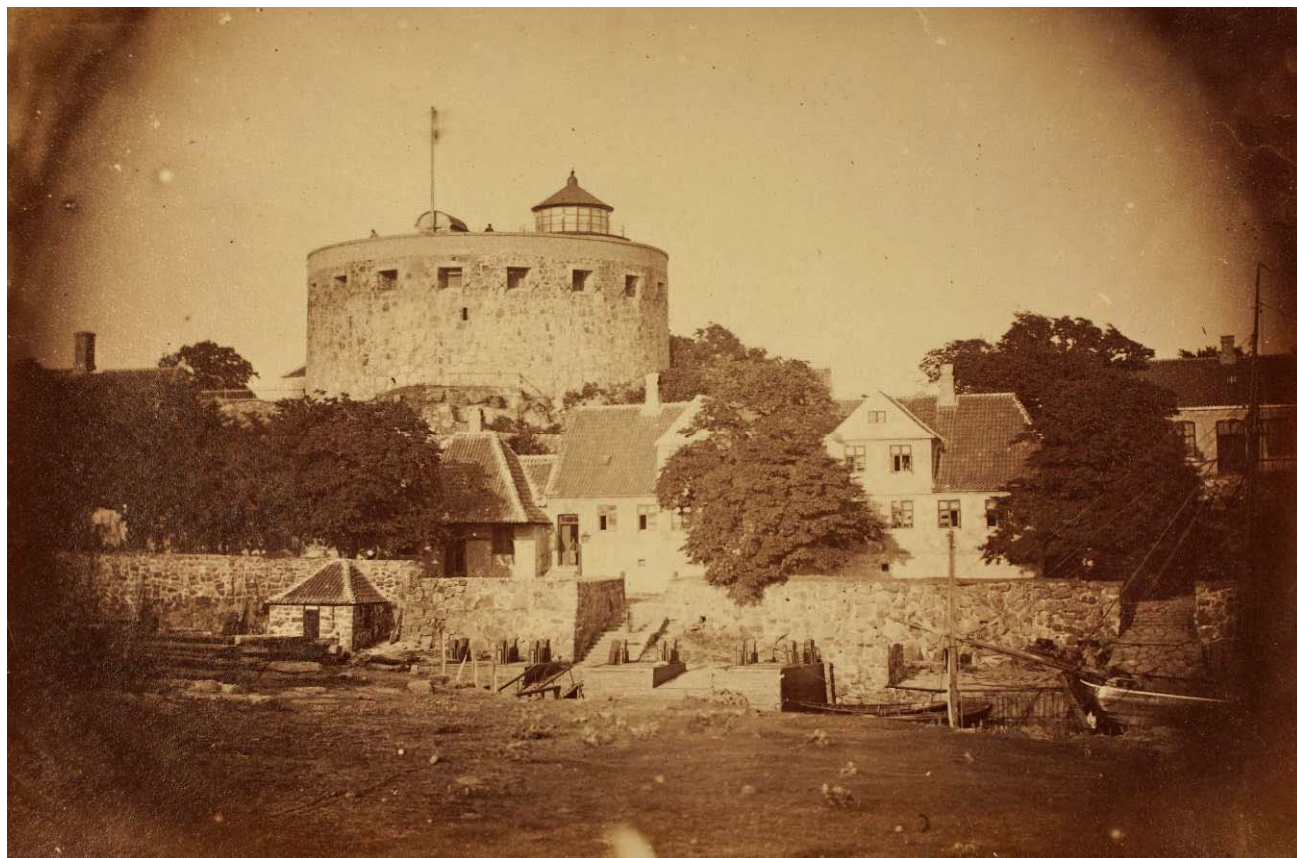


STORE TÅRN PÅ CHRISTIANSØ



Kalk og cement til murene
Hvad og hvorfra
Tilstand
Istandsættelse

NIELS-HOLGER LARSEN
JULI 201

Baggrund for dette notat

Fra Mette Maegaard har jeg modtaget rapporter fra mørtelprøver - udført af Teknologisk Institut – med ønsket om en kommentar til den tidligere brug af mørtler, samt til valg af nye mørtler ved den kommende restaurering af murene på St. Tårn.

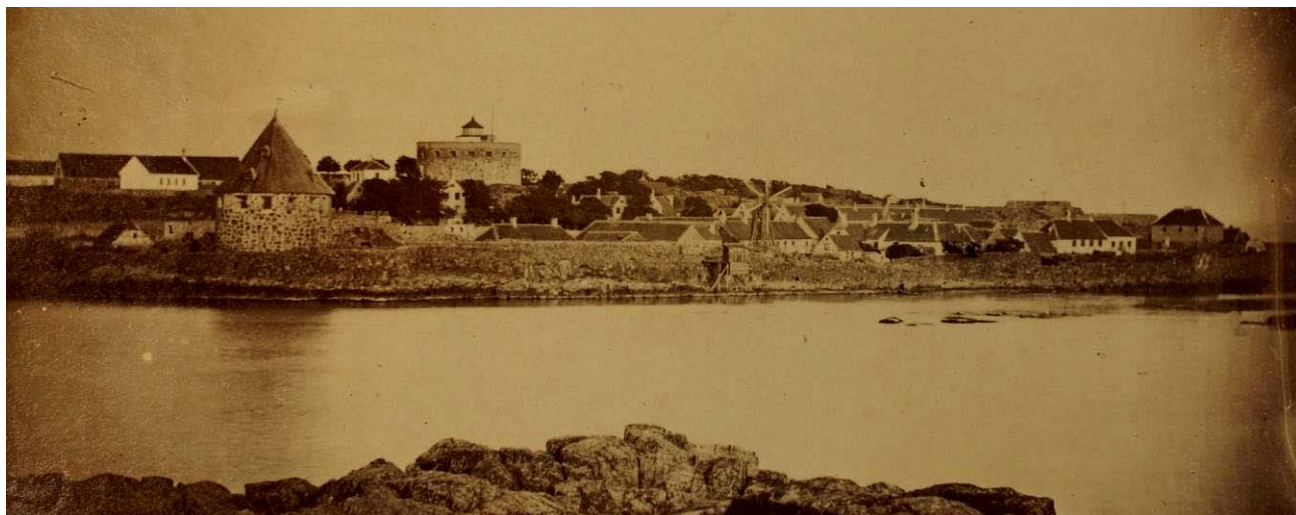
Jeg er i besiddelse af den meget vigtige og grundige redegørelse med bilag, som arkitekt Lene Gerd Larsen har udarbejdet for Forsvarets Bygningstjeneste i 2002.

Store tårn på Christiansø. Bygningshistorisk redegørelse, december 2002, Lene Gerd Larsen.

Redegørelsen er skrevet med baggrund i en righoldig samling arkivalier vedrørende St.Tårn – fra starten i 1864 til sidste arbejde med et bjælkelag i Fyrtårnet i 1999 – skrevet af undertegnede, som derved har et godt kendskab til tårnet og dets problemer.

Redegørelsen kan på sin vis betegnes som St.Tårns ”lidelseshistorie” – meget interessant og i mange dokumenter meget detaljeret – når man giver sig tid til at gennemgå alle bilagene (”LGL-bilag”).

Som tidligere tilsynsførende arkitekt ved flere restaureringer på Christiansø 1994 – 1999 forstår jeg meget vel ”lidelserne”!



Frederiksø med Lille Tårn, og i baggrunden Christiansø – optaget fra Græsholmen, ca. 1875.

Som illustrationer har jeg her og der anvendt en samling gamle fotografier, der ikke er almindelig kendte. De ældste er uden tvivl optaget af fotograf Støckel i Rønne. De kendes fra to arkiver, Bornholms Ø-arkiv i Zarthmanns samling, og på Antikvarisk samling på Nationalmuseet i en samling fra P. Hauberg, kendt som Hammershus ruiners restaurator for godt 100 år siden.

De ældste billeder er optaget i årene før 1879, og efter 1880erne, og er indtil videre de ældst kendt fotografier af Ertholmene. Fra ca. 1890erne er billederne formentlig optaget af Kjølner, Allinge, eller Spelling, Rønne.

Med de udskrevne arkivalier i Lene Larsens redegørelse har det nu været muligt at datere fotografierne ret nøje.

Flere af fotografierne fremstiller St.Tårn i årene lige før og lige efter tårnet ”ryddes”, og er derfor en fin illustration af forholdene.

Dette notat fokuserer snævert på de anvendte mørtler gennem tiden, og giver et forslag til en kommende anvendelse. Som ”netværk” har jeg brugt medlemmer i www.kalkforum.org.

Resumé

I 135 år har Store Tårns mure stået frit fremme for regn, sne, frost og havvand. Det har sat sine spor.

Undersøgelser viser at der er meget store mængder fugt og saltholdig mørtel i murene, trods mange års forsøg på at holde vand ude og stoppe nedbrydning af fuger og murværk.

Fyrtårnet har det rimelig godt, men lider nederst også af frostsprængninger og fugt.

Undersøgelser af mørtlerne viser, at der har været brugt både almindelige lufthærdende kalkmørtler og hydrauliske mørtler, måske også i blandinger – og de seneste ca. 100 år har man anvendt portlandcement, enten i blandinger med kalkmørtel, eller rent. Det har vist sig ikke at være hensigtsmæssigt, snarere medvirkende til den meget fugt og frostsprængninger.

Spørgsmålene har været - er:

- *Hvilke mørtler har der været anvendt gennem tiden på tårnets mure?*
- *Hvilken tilstand er mørtler og murværk i?*
- *Hvilke mørteltyper vil det være fornuftigt at anvende fremover – hvor tårnet igen bliver overdækket med et tag?*

Det tyder på, at der i 1680erne er brugt en norsk hydraulisk mørtel.

Senere har der været brugt forskellige mørteltyper, lige fra rene lufthærdende kalkmørtler til stærkere hydrauliske mørtler – indtil 1843, hvor de seneste egentlige byggearbejder blev foretaget, bortset fra lukninger af bjælkehuller mm. i 1879, hvor tårnet blev ryddet for alt træværk og ny indgang til fyrtårnet blev etableret.

Som nævnt er murværket og mørtlerne usædvanlig fugtige inde i murere, og tætlukkende portlandcement, samt en tæt overfladebehandling på de hvide mure med en cementpulvermaling, har måske holdt noget vand ude, men det vand, der er trængt ind har meget svært ved at komme ud og opsamles, med frostsprængninger til følge.

Mange års udsivninger har sine steder givet tykke lag ”drypsten” af ren kalk- især mod vest.

Når tårnet igen lukkes med tag bør der findes mørtler udvendig, som er rimelig frostsikre og ikke for tætte, indvendig mere åbne mørtler.

Alle cementmørtler – ude som inde bør fjernes og genopbygges. På murstensmurværk bør cementpulvermalingen afrensnes og erstattes af en kalkning.

Der findes i dag gode hydrauliske mørtler med forskellig styrke og tæthed, som vil kunne tilgodese disse krav, og påsprøjtning har vist sig både hensigtsmæssigt og hurtigt.

Fæstningsbyggeri i 1600-tallet – *Donjoner* – *Martellotårne*

Anthony Coucheron, fæstningen Christiansøs kommandant og arkitekt i 1684, havde erfaringer med fæstningsbyggeri fra Norge. Det kan uden tvivl forklare, at der til fæstningsbyggeriet kom folk fra Norge, og når Coucheron rekvirerede kalk fra Norge kan dels skyldes, at der var forekomster af kalksten til en hydraulisk kalk – formentlig fra Langøya ved Oslo.

Der er også kalksten til hydraulisk kalk på Bornholm og i Skåne, som er langt tættere på. At Coucheron ikke valgte kalk herfra skyldes for Skånes vedkommende, at tidernes politiske forhold næppe har gjort det muligt, og for Bornholms vedkommende er det ikke sikkert at Coucheron havde kendskab til den bornholmske kalksten – og der var tilsyneladende i 1600-tallet stilstand i udnyttelsen af kalkstenen på Bornholm. Men dette er kun gisninger.

Coucheron og hans kolleger har i disse år bygget flere ”donjoner” – fæstningstårne med kanoner bag porte på øverste etage – til forsvar af selve fæstningsanlægget.

I Danmark bygges i slutningen af 1680erne fire tårne; Frederikshavn – Fladstrand, Store Tårn på Christiansø og Lilletårn på Frederiksø på fæstningen Christiansø, og et i Rønne, Kastellet, i Rønne fæstning. De er alle bygget i 1680-erne og stadig bevaret.

Af disse fire tårne skille Store Tårn sig ud. De tre andre tårne har alle kegletage, og minder i sin form meget om de bornholmske rundkirker. Rent arkitektonisk kunne de have været en inspiration, men det er rent gætværk.

Store Tårn er en ringformet bygning med den øverste etage med kanonportene trukket lidt tilbage i forhold til den underliggende rotunde.

Alle tårnene er i de ydre mur opbygget med granitsten – mere eller mindre tilhugne, men der indgår også mursten i byggerierne.

På Bornholm og på Erholmene har det ikke været noget problem at skaffe byggematerialer – granit var tæt ved, og fra den nedlagte fæstning Hammershus blev der hentet byggematerialer.

Både på Christiansø og i Rønne blev der hentet mandskab fra Norge, formentlig fordi Coucheron kom fra Norge, men måske også fordi normændene – sammen med Coucheron - havde erfaring med den form for fæstningsbyggeri, som Ruse, Cicignon Coucheron stod for på den tid i Danmark-Norge.

Siden middelalderens kirke- og borgbyggerier var der sikkert ikke megen erfaring med kampestensbyggeri på Bornholm. Men på Bornholm havde man siden den tidlige middelalder anvendt den lokale kalksten til både byggesten og til fremstilling af hydraulisk kalk til mørtel, som er velegnet til kampestenbyggeri. Det er almindelig lufthærdende hvid kalk ikke – og det vidste 1600-tallets fæstningsbyggere uden tvivl.

Hvor findes kalksten med hydrauliske egenskaber i Balticum.

<http://bornholmskcement.weebly.com/palaeligozoikum.html>

Læs mere om Martellotårne her:

<http://kulturarvbornholm.weebly.com/uploads/1/1/2/5/11258347/martellotrne.nhl.16.3.03.pdf>

Læs mere om Coucheron og Cicignon her:

http://da.wikipedia.org/wiki/Anthony_Coucheron

http://nbl.snl.no/Anthony_Coucheron

http://nbl.snl.no/Johan_Caspar_De_Cicignon

Om kalk, hydraulisk kalk og cement

Betegnelsen kalk er ikke entydigt i ældre beskrivelser.

Her i dette notat bruges betegnelsen ”luftkalk” for den lufthærdende rene hvide kalk, og ”vandkalk” for fugthærdende kalk – hydraulisk kalk.

Til nærmere uddybning kan der læses her:

<http://bornholmskcement.weebly.com/moslashrtel.html>

En interessant artikel fra 1793:

<http://bornholmskcement.weebly.com/1793minerva.html>

http://bornholmskcement.weebly.com/uploads/1/1/2/5/11258347/minerva_1793.pdf

Transport af ulæsket kalk har været vanskelig og farligt – især på søen med skib. Det er dog praktiseret med tætte emballager, f.eks. med blylukninger. I 1800- og 1900-tallene har det været almindeligt at sende pulveriseret (tørlæsket og malet) hydraulisk kalk i tønder.

Der er beretninger om skibe, der er ”gået ned”, hvis der kom vand til ulæsket kalk, der udvikler høj varme – det nærmest eksploderer. Vand til en pulveriseret hydraulisk kalk vil hurtigt ødelægge kalken.

Derfor var det ikke ualmindeligt, at man importerede kalksten til brænding nær byggepladsen eller i havnebyer. ”Kalkbrænderivej”, hvor der ikke finde kalksten, bekræfter dette.

Det har næppe været gjort på Christiansø, bl.a. fordi det foruden kalkstenen krævede meget brænde til brændingen.

Ved en ”screening” af LGL-bilagene dukker flere betegnelser op om kalk, mørtler og behandling.

Det bliver oplyst og kommenteret i det følgende skema med henvisninger til LGL-bilagene på næste side:

Årstal	side	Betegnelse – Kommentar	
1684	3	kalk	Meget sandsynlig en vandkalk, brændt af en naturlig kalksten fra Langøya. I transskriptionen står 340 laster – det er formentlig ”læster” – en gammel rumfangsmål ca. 1,24 m ³ -eller 2600 kg http://da.wikipedia.org/wiki/Danske_m%C3%A5leenheder Det svarer til 421 mm ³ / 880 ton – det lyder lidt usandsynligt. http://nkalk.blogspot.dk/2007/10/kalkbrenning-i-asker-og-brum.html http://no.wikipedia.org/wiki/Lang%C3%B8ya_utenfor_Holmestrand
1800	7	Steen-kalk Muursand Kalkslagere Cement	<i>Steen-kalk</i> er meget sandsynligt ulæsket brændt kalk i småstykker, og tolkes som luftkalk, måske fra ”gulland” /Gotland, som i flere århundreder har været leverandør af kalk. Til murstenstårnet. <i>Muursand</i> – tilslag – kunne komme fra Bornholm. <i>Kalkslagere</i> er en gammel betegnelse for de folk, der blandede mørtler – det var nødvendigt at slå kalkstykkeren og gennemarbejde mørtlen – der uden tvivl har været en ”læskemørtel” (sand og ulæsket kalk, der læskes sammen med sandet). <i>Cement</i> var – før Portlandcementen – et udtryk for en naturlig hydraulisk kalk (”Romancement”), eller en puzzelanprodukt, f.eks. en trass fra Rhinen, der f.eks. blev benævnt som ”hollandsk cement”, der blev tilsat luftkalken, som derved blev til en vandkalk. Det kunne være en ”bornholmsk cement”, men der blev ikke produceret store mængder omkring 1800. Til natursten.
1800	9	Skarpt Strand Sand Kalk Steen-kalk	<i>Skarpt Strand Sand</i> er formentlig hentet på Bornholm. Det er formentlig kvartssand fra sydkysten, men kan være opgravet – også fra det sydlige Bornholm. ”kalk, 200 tønner ..indkøbt forrige år2 – der må være tale om læsket kalk. ”..skrevet til Gulland om 340 tønner Steen-kalk” – må være ulæsket br. Kalk.Det nævnes at der handles på havet, men også at skibe fra Gotland lægger sig i havnen for at faldbyde kalk.
1800	11	Meel-kalk	<i>Meel-kalk</i> kan være tørlæsket brændt kalk – også kaldet hydratkalk, men kan måske også være formalet brændt og ulæsket kalk.
1841	21,22	Hydraulisk kalk	”..afpudsning på begge sider med hydraulisk kalk” – betegnelsen hydraulisk kalk er sjældent at møde på dette tidspunkt – ses oftere benævnt som Cement. - det kan være Bornholmsk cement.
1841	24	Kreutzfelder cement	<i>Kreutzfelder cement</i> – kendes ikke.
1841	29	Cement Kreutzfelder cement	”..fugning med cement” – er det Kreutzfelder Cement ? ”..udfuge med cement og fugerne udbrænde” – udbrænde – er det med ”brændejern” (kehlede fuger) på den øverste del med mursten?
1842	39	Saltholm Steenkalk	150 tønner Saltholm Steenkalk – er formentlig brændt kalk – vandkalk. http://saltholm.dk/fakta_om_saltholm/tidstavle.html
1843	58	Afpudsning	Afpudsning – er det en ”udglatning” for kalkning?
1852	71	Brændt Steenkalk Bornholmsk Cement	<i>Brændt steenkalk</i> er nok brændt ulæsket kalk – kunne fås på Bornholm. (blev ikke realiseret). <i>Bornholmsk cement</i> (romancement) er en almindelig vare på Bornholm (Rønne) på dette tidspunkt. http://bornholmskcement.weebly.com

Fugtproblematik– beskrevet 1843

Side 56 i LGL.bilag:

Murermester Sibbern skriver som begrundelse for at udsætte en ”Cementafpudsning” følgende – den 22. sept.1843, hvor han betvivler at kalkfugerne er tilstrækkelig udtørrede :

Bygningsmure som opføres af Muursteen, og som ikke have alt for stor en Tykkelse, kunne naar de ere opførte i en god Sommer og det er nødvendigt, afpudsas om Efteraaret. – At de hurtig gjenemtørres, ligger ikke alene i Luftens Paavirkning, men ogsaa i at Muurstenene, som ere porøse, indsuge Kalkens Væske og dermed forbinde sig med denne. – Da dette sidste ikke er Tilfældet med Kampestenen, nemlig at den kan indsuge Fugtighed, maa der en længere Tid til for at udtørre Fugerne i en Kampesteens Muur, især af en saa betydelig Tykkelse som Storetaarns Batteriemuur. Da imidlertid Sommeren har været meget gunstig for selve Arbeidet, og da Taarnets beliggenhed, udsat for Vindenes Paavirkning, endvidere maae begunstige Udtørringen, vilde det ikke uden paa Stedet ved Undersøgelse kunne bestemmes, om Fugerne i Muren vare saa Fuldkommen tørre, at man ved Fugernes Afpudsning ikke indelukkede Fugtighed, thi blev dette Tilfældet, blev Afpudsningen til ingenNytte. – Cementen er nemlig et Materiale, som (...) det er anbragt, ved Veirets Paavirkning hænderes saaledes at Fugtighed ikke gaaer igjennem, og da Kampen aldeles ikke tillader Fugtigheden at gjenestrømme sig, vilde den indsluttende Fugtighed ved Vinterens Paavirkning, nemlig med Frost, sprænge Fugerne løse.

Opmuringen har formentlig været udført med luftkalk, som Sibbern fik fra Saltholm i 1842 (S. 39.LGL-bilag) og skulle ”lukkes” med en ”cementafpudsning”, som måske er en berapninglignende udglatning med en cement.

Men hvad betegner han som cement, og hvor fik han cement fra? – måske Bornholm, altså en ”Bornholmsk cement” (<http://bornholmskcement.weebly.com/>).

Det kan også være en puzzelan-cement (luftkalk tilsat et puzzelanprodukt) – Kreutfelder cement, omtalt 1841.

Store Tårn – fra start til slut

Der er i bilagsbindet mange tegninger til projekter og ændringsforslag.

Opførelsen i 1680-erne

Oplysningen om kalk fra Norge tyder på en hydraulisk kalktype – med stor sandsynlighed fra Lagøya nær Oslo. Der må være tale om brændt ulæsket, evt. tørlæsket i fugtig luft, og sejlet den lange vej i tætte trætønder. På byggepladsen på Christiansø må tilslag og brændt kalk være blandet og brugt straks. I princippet som vi i dag bruger en NHL3,5 eller NHL5.

Der er ikke oplysninger om arbejder på St.Tårn mellem 1680erne og 1800, men der har givet været løbende vedligehold. Den udvendige overside af rotunden uden for kanongalleriet har været udsat. Og det cirkelrunde tegtag har været ”umuligt” at holde tæt. Den åbne cirkulære midtergård må have været meget fugtig.

Nyt fyr 1800 - 1805

Der mures kraftige teglstenmure sammen med kampestensmure, og der har uden tvivl været istandsættelser af det bestående granitmurværk.

Den nævnte *Steen-kalk* er meget sandsynligt ulæsket brændt kalk i småstykker, og tolkes som luftkalk, måske fra ”Gulland” /Gotland, som i flere århundreder har været leverandør af kalk.

Den nævnte *Meel-kalk* kan være tørlæsket brændt kalk – også kaldet hydratkalk, der kan blandes til kalkmørtel med sand.

Det nævnte *Muursand* – tilslag – kunne komme fra Bornholm. Ligeledes kan *Skarpt Strand Sand* være hentet på Bornholm. Det er formentlig kvartssand fra sydkysten. I givet fald var sandet saltholdigt.

Cement har været brugt til sandstenen, og vel også til granitmurværket. Det kunne være være Bornholmsk cement, men også et puzzelanprodukt, f.eks. en trass fra Rhinen, der f.eks. blev benævnt som ”hollandsk cement”, der blev tilsat luftkalken, som derved blev til en vandkalk.

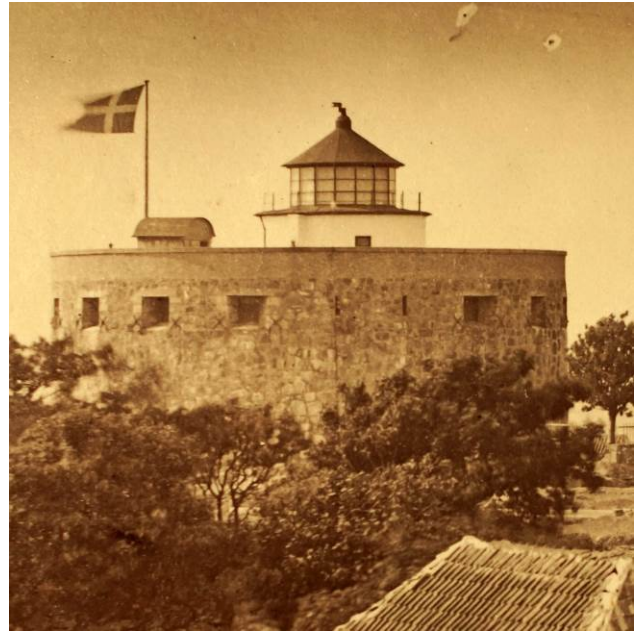
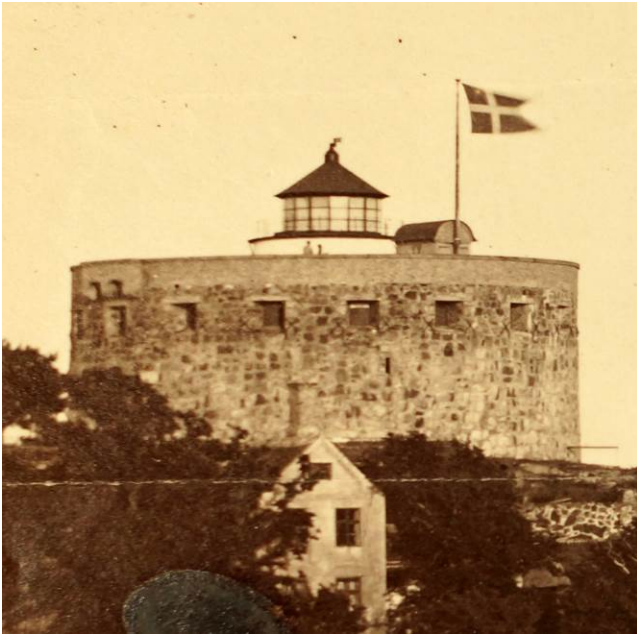
Ændring i 1843

Der opføres et nyt brystningsværk med nye kanonporte i granitmurværk i plan med den nedre rotundes uderside, og øverst en krans af en teglstensmur med en afdækning af tilhugne granitblokke – som det ser ud i dag.

Der er beskrevet Saltholm Steenkalk, dvs. brændt ulæsket kalk, der kunne bruges til at fremstille læskemørtel, men også læskes til en kalkkule og herfra blandes med sand til mørtel.

Der nævnes *Kreutzfelder cement* til fugning som udbrændes – formentlig kehlede fuger, der udføres med brændejern på den øverste mustenskrans.

Der beskrives *afpudsning på begge sider med hydraulisk kalk*. Det kunne være en bornholmsk cement.



De tidligst kendt fotografier fra Christiansø, o. midten af 1870-erne af Støckel, Rønne. Her ses situationen med Klokkehuset på øverste dæk. Det var lodserne udkigspost, og klokkerne virkede som varsling i tåge, og sikkert også som kirkeklokker. Billederne antyder hvor de nye kanonporte er bygget oven på den tidlige brystningsmur, og øverst ses murstenskransen med granitafdækninger. Den lysere del under kanonportene er enten en nedslidt "afpudsning" fra 1843, eller kalkudfældninger fra murlivet.

1879 Tårnet ryddes for alle dæk og stentrupper.

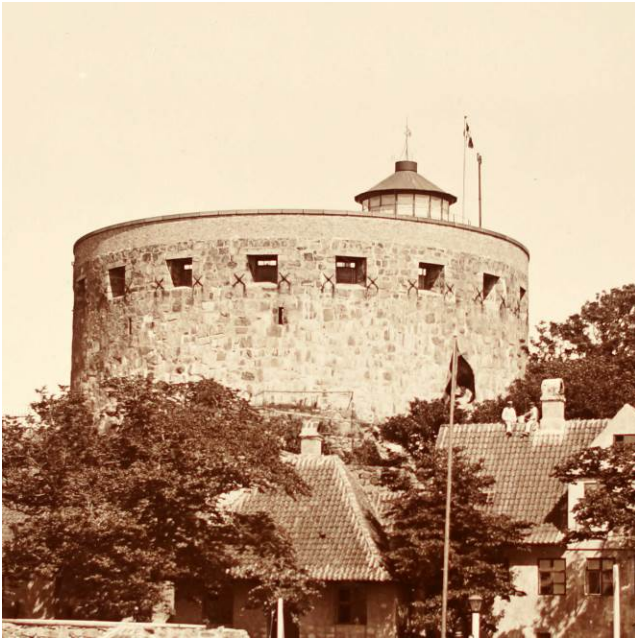
Der blev etableret et nyt linsefyrt. I den forbindelse blev hele tårnets "indmad" vurderet så dårlig, at man besluttede at rydde det helt for trækonstruktioner.

Den hidtidige adgang til fyret ad de indre murede trapper i midterrotunden, blev fjernet, og den nuværende indgang nederst blev etableret.

Lodserne fik plads i fyret og flagstangen blev flyttet hertil.

Bjælkehuller indvendig blev tilmuret og murerne indvendig sikkert gået efter med fugning og afpudsning. Det er med stor sandsynlighed sket med en bornholmsk cement - det lader sig relativt let vise ved en undersøgelse.

Det kan også være en meget tidlig portlandcement, som første gang produceres i Danmark i 1874.



Efter rydningen. Billederne er formentlig fra 1890erne, måske af fotograf Kjøller Allinge. På østsiden, det højre billede, ses flere kalkudfældninger.

1880- 1999 Løbende istandsættelser

Tårnet er løbende blevet vedligeholdt, uden tvivl med stærke portlandcement-holdige mørtler.

Fra Forvalter Priis-Rasmussens årsrapport 1974-1992 fremgår det, at der i 1975-76 er foretaget murreparationer, og der skrives kalkning, men allerede i 1970 indførte man Cempexo, men Priis-Rasmussen skriver altid kalkning. Alle behandlinger siden 1970 må formodes at være er Cempexo.

”Kalket” 1984.

1991-92 gennemføres større restaureringer af fyrtårn og St. Tårn, et dæk oplægges partiet til illustrering af den oprindelige konstruktion – er senere fjernet.

Jeg har ikke nærmere kendskab til arbejder udført efter 2000 på St. Tårn og Fyr.

De følgende foto er fra januar 1999.







Billederne illustrerer med al tydelighed følgerne af fugten i murene – som følge af cementholddige mørtler og overfladebehandling.

Det forstærkes tillige af en manglende ventilation, som følge af højden af murene og den indre ring. Vandet har desuden vanskeligt ved at dræne væk på den bare klippe.

Konklusion

I godt 130 år har Store Tårns mure stået frie udvendig og indvendig frit påvirket af i regn, sne, frost og havvand – bortset fra Fyrtårnet, som har været under tag og kalket.

I alle årene har man forsøgt at reparere, når noget faldt ned, eller når det så for slemt ud. Og det er i ca. 100 sket med portlandcement – stærkt, for det skulle holde.

Genlæser man murermester Sibberns beskrivelse fra 1843, så har han ”fanget” problematikken. Cementmørtler lukker for tæt, så den indre fugt ikke kan undslippe.

Det er et problematik, som mange restaureringsfolk har erfaret – især inden for ruinrestaurering, som St. Tårn med rette kan sammenlignes med.

Se blot hvad man gør på ruinerne Lilleborg og Hammershus på Bornholm.

På Christiansø var det først fra 1993, hvor nye kræfter fra Forsvarets Bygningstjeneste tog hånd om restaureringerne, at der foreslås kalk og hydraulisk kalk. Princippet var – alt hård cement udskiftes med hydrauliske mørtler eller rene kalkmørtler – og Cempexo afløses af kalkning. Det sidste har man desværre ikke fastholdt – det skal pænt ud og holde længere.

Den øverste del, ca. 2/3 af Lille Tårn blev i 1995-96 blev afrenset for cementmørtler og udfuget med hydrauliske mørtler – her vil man i dag måske kunne aflæse nogle erfaringer.

Desuden blev der afrenset flere bygninger, istandsat med kalkmørtler og hydrauliske mørtler for en efterfølge ned kalkning.

Jeg har i 2000 skrevet en rapport om disse arbejder, og lagt en plan for videre overfladebehandlinger. Denne plan er med skiftende administratorer og rådgivere dog ikke helt blevet fulgt op.

Der har siden da været flere personaleudskiftninger og strukturændringer. Man har måske derfor ikke kendt den - se rapporten her:

<http://kulturarvbornholm.weebly.com/uploads/1/1/2/5/11258347/rapport- samlet..pdf>

De gennemførte analyser af mørtler bekræfter de historiske forhold, som anført ovenfor, og især bekræfter de den store opsamling af fugt der er sket i murene.

Jeg havde i slutningen af 1990-erne i ca. tre år min ”daglige gang” i Store Tårn, idet jeg i et kammer overnattede her på under mine mange tilsynsture – året rundt.

Jeg kan meget vel bekræfte den opsamlede fugt, og kunne se, hvordan kondens satte sig i fyrtårnets nederste del, der var grøn af alger.

Det var medvirkende til svamp i det nederste bjælkelag, og opblussen af en ægte hussvamp.

Siden ca. 2000 har jeg ikke fulgt udviklingen, eller været engageret i arbejder på Christiansø.

Hvad gør man nu ? - forslag

Med en ny overdækning af St. Tårn hindrer man frem over en direkte nedsivning af regnvand og saltvand i murerne. Det bliver fortsat den ”sædvanlige” påvirkning udefra med slagregn – og den er ofte blandet med salt havvand (Østersøens saltindhold er lavere end i de øvrige danske farvande)

Tilbage står så at få fugten ud af murene og mindske gener fra kondens – værst i forårs- og efterårsmånederne.

Med de kommende ændrede klimaforhold i tårnet skal man - med det store fugt og saltindhold i murlivet - være forberedt på en del saltudslag, både indvendig og udvendig

Valget af mørtel må være at få mørtler, der udvendig kan modstå regn og frost, uden at lukke alt for tæt. Indvendig bør der bruges meget åbne mørtler, som kan transportere fugten ud, og i relation til dette, samt kondens skal der ses på mørtlernes ligevægtsfugt – hygroskopisitet – sorptionsisotermer.

De seneste års erfaringer med at anvende hydrauliske mørtler fra St.Astier, samt en påføringsteknik med sprøjte og efterfølgende børstning – og ikke glitning med ske – kunne være fornuftig at skele til.

Dette praktiseres på Rønne kirke, der dog efterfølgende kalkes – hvilket kunne bruges på de kommende indvendige flader.

Niels-Holger Larsen
17.7.14