

Gullbergs fäste under Skansen Lejonet

Göteborg 216 | Gullbergsvass 703:4
Förundersökning | Göteborgs stad

Tom Wennberg



Gullbergs fäste under Skansen Lejonet

Tom Wennberg



Skansen Lejonet 1897. Från norr.

ARKEOLOGISK RAPPORT FRÅN GÖTEBORGS STADSMUSEUM 2017:17

ISSN 1651-7636

ARKEOLOGISK RAPPORT FRÅN
GÖTEBORGS STADSMUSEUM
ISSN 1651-7636
© Göteborgs Stadsmuseum 2016
Norra Hamngatan 12
411 14 GÖTEBORG
www.stadsmuseum.goteborg.se

REDAKTION
Else-Britt Filipsson
Tara Gullbrand
Karolina Kegel
Ulf Ragnesten
Tom Wennberg

OMSLAGETS GRAFISKA FORM
Mimmi Andersson
Teckning: Hans Dillner

Omslag: Planritning över Westgiöta Lejon från 1771, Krigsarkivet SFP Göteborg 438b.
Inlaga: Foto över Skansen Lejonet från norr 1897, GSM arkiv.
Baksida: Översiktsfoto över Gullberg och Skansen Lejonet från sydost, GSM arkiv.

TOPOGRAFISKA OCH EKONOMISKA KARTAN
© Lantmäteriverket. Medgivande 507-98-3211

KARTOR FRÅN STADSBYGGNADSKONTORETS DATABAS
© Göteborgs Stadsbyggnadskontor

INNEHÅLL

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER	1
BAKGRUND	3
GULLBERGS FÄSTE OCH SKANSEN LEJONET	4
SPÅR EFTER GULLBERGS FÄSTE I KARTMATERIALET	8
OMRÅDETS UTSEENDE FÖRE UNDERSÖKNING	13
TIDIGARE FYND OCH UNDERSÖKNINGAR	13
MÅLSÄTTNING	14
Specifika frågeställningar	16
UNDERSÖKNINGSMETOD	16
NATURVETENSKAPLIGA BESTÄMNINGAR	16
GRÄVNINGSIAKTTAGELSER	17
Schakt 1	18
Schakt 2	20
FYNDBESKRIVNING	22
TOLKNING OCH DISKUSSION	22
Miljöarkeologisk analys	23
Kalkbruksanalys	24
Tolkning.....	24
SAMMANFATTNING	26
ANTIKVARISK BEDÖMNING	29
LITTERATUR	29
BILAGOR	
1. Fyndlista	
2. Miljöarkeologisk analys	
3. Kalkbruksanalys	



Skansen Lejonet mot öster, foto Anette Lindgren.

GULLBERGS FÄSTE UNDER SKANSEN LEJONET

Arkeologisk förundersökning, Göteborg 135

I samband med förberedande arbete inom Västlänkenprojektet har Göteborgs stadsmuseum utfört en arkeologisk förundersökning av Skansen Lejonet, Göteborg 135, i syfte att utreda byggnadens grundläggningsförhållanden. Undersökningen utfördes i september 2016 och sammanlagt grävdes två schakt i skansens bottenvåning. Undersökningen visade att Skansen Lejonet i sin helhet står på berg. Båda schakten påvisade äldre murar under skansens golv. I schaktet som lades invid det centrala trappfundamentets södra sida kunde det konstateras att de äldre murarna monterats ned vid anläggandet av nuvarande skans, vilket skedde 1687. De äldre murarnas ålder har ej fastställts men de är en del av Gullbergs fäste. Möjligen härrör de från Wärnschiölds upprustande på 1640-talet men de kan även vara äldre.

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Länsstyrelsens beslut nr:	431-18360-2016
GSM dnr	1405/16-5331
Uppdragsgivare:	Statens fastighetsverk
Läge:	Gullbergsvass 703:4, Göteborgs stad
Koordinater:	N 64084 / E 12653 SWEREF99 12
Grävningsorsak:	Anläggande av järnväg
Grävningsinstitution:	Göteborgs stadsmuseum
Datum för undersökning i fält:	2016-09-13 t.o.m. 2016-09-23
Undersökt yta:	3,5 m ²
Antal arkeologtimmar i fält:	80
Projektledare:	Mikael Nädele, GAJD arkitekter
Platsledare:	Tom Wennberg
Arkeolog:	Tara Gullberg
GSMS nr:	160022



Figur 1. Undersökningsområdets läge i centrala Göteborg. Blå kartan, skala 1:100 000.



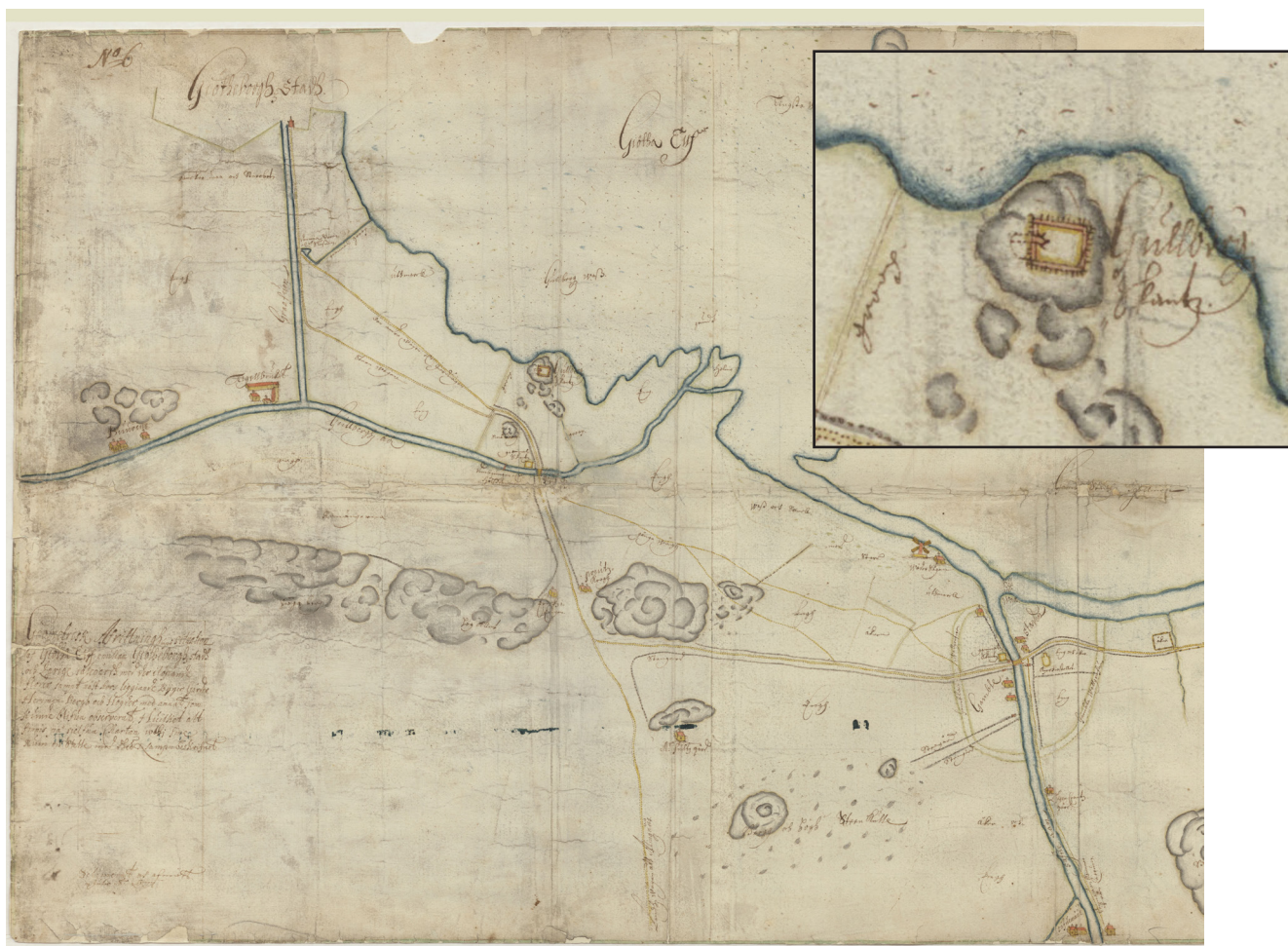
Figur 2. Skansen Lejonet med aktuell fastighet Gullbergsvass 703:4, skala 1:4 000.

BAKGRUND

Undersökningen utfördes med anledning av att en tåg tunnel projekteras genom centrala Göteborg, den så kallade Västlänken. Västlänken är en del av Västsvenska paketet och syftar till att förbättra pendlingsmöjligheterna i Västsverige. Tunneln skall gå både genom berg och genom lera. Vid partierna med berg anläggs tunneln under mark. Detta innebär att en tunnel kommer att drivas igenom Gullberg vilket innebär risker för att vibrationer påverkar byggnaden Skansen Lejonet.

Undersökningen av Skansen Lejonet, Göteborg 135, genomfördes på initiativ av Statens fastighetsverk i syfte att utreda byggnadens grundläggningsförhållanden. Projektledare var slottsarkitekt Skansen Lejonet, Michael Nädele på Gajd arkitekter. Även Thomas Löfbeg från samma arkitektföretag var med i projektet.

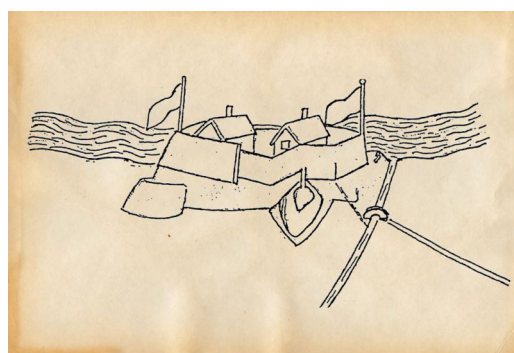
Undersökningen utfördes i september 2016 och schakt togs upp i skansens bottenvåning. Den arkeologiska förundersökningen syftade till att utreda ifall Skansen stod direkt på berg eller om äldre lämningar konkret påverkade grundläggningsförhållandena inför Västlänkens tunneldrivning igenom Gullberg.



Figur 3. Utsnitt ur Lydinghjelm's karta från 1677 som visar Gullbergs fäste mitt i bild. Väster är uppåt i bild. Mölndalsån rinner in från vänster och Göteborgs kontur syns i bildens överkant. Nya Lödöses vallgrav är fortfarande synlig vid denna tid. Gullbergs strategiska läge vid älven framgår tydligt. Detaljen visar en kvadratisk befästning med ingången från väster eller sydväst. KrA SFP 037:370a.

GULLBERGS FÄSTE OCH SKANSEN LEJONET

Området vid Gullberg har mycket förenklat tre distinkta historiska faser. Den första fasen är höjden Gullberg vilken är omnämnd redan under 1200-talet. Den har sannolikt en mycket djupare historia i området. Dess plats vid älven med utsikt uppströms älven, ut i mynningsområdet samt söderut i Mölndalsåns dalgång är mycket speciell. Under tidigt 1300-tal omnämns för första gången ett fäste här som Gullbergshus vilket senare blir Gullbergs fäste (Lovén 1996). Under senmedeltid fram till 1600-talets början har Gullberg tillsammans med Älvsborg en mycket viktig funktion att försvara den svenska kontakten med västerhavet och den nyanlagda staden Nya Lödöse (1473-1624). Gullberg blir

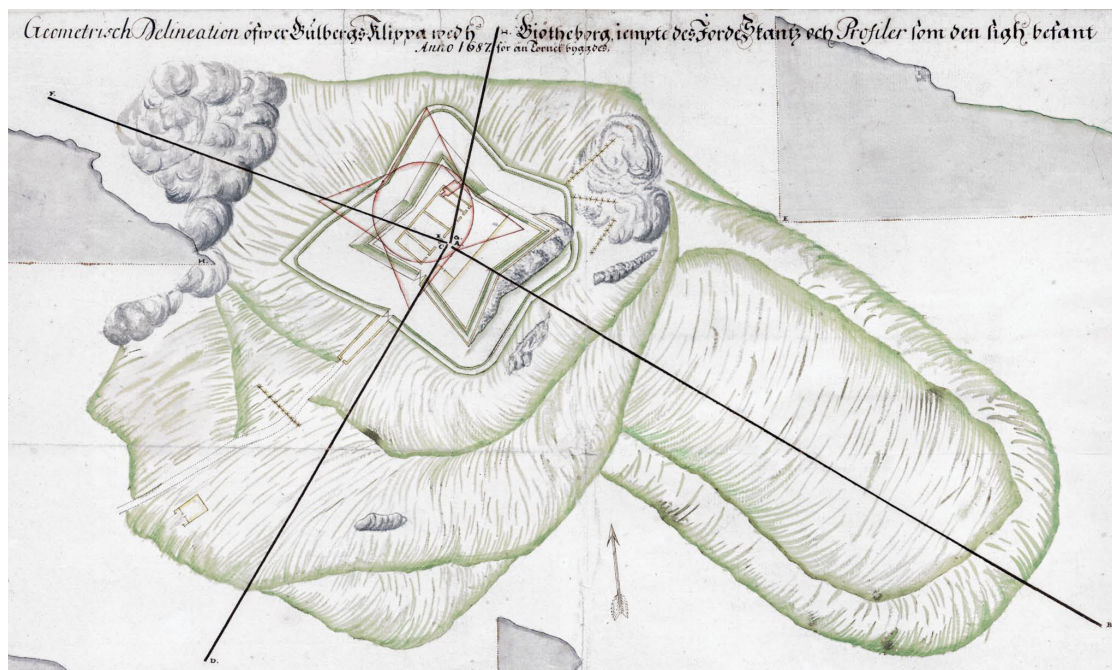


Figur 4. En dansk segermedalj är den enda avbildningen av Gullbergs fäste i perspektiv och visar fästet 1612. Där syns fristående hus omgivna av låga och sluttande vallar samt utanverk. Till höger i förgrunden ser vi Mölndalsån (även kallad Gullbergsån) mynna ut i Göta älv. Teckning av Lars Gahrn efter den danska segermedaljen, GSM arkiv.



Figur 5. Relation över Göteborg från 1682 som visar Gullbergs fäste i bildens övre vänstra del. Förstoringen över Gullbergs fäste antyder att uppgången och ingången till fästet var riktat åt sydväst. KrA SFP Göteborg 037:002.

belägrat av danska armén ett antal gånger under medeltiden. Under Gustav Vasas befrielsekrig befäste svenskarna klippan 1522. Under 1523 förstör danskarna anläggningen. Under Nordiska sjuårskriget 1568 befästs klippan på order Erik XIV, ett blockhus omtalas och från 1570 finns räkenskapsböcker förda på Gullberg (Munthe 1902, 1906; Scander 1976). Befästningen på Gullberg skulle ersätta Älvsborg som förlorats under kriget. Efter freden 1571 kom Älvsborg åter i svensk ägo men Gullberg bibehölls. Det bestod då av vallar och blockhus, något som kan iakttas på den medalj som danskarna präglade i samband med att de 1612 intog och förstörde Gullberg. Den mest berömda av belägringarna är under Kalmarkri-

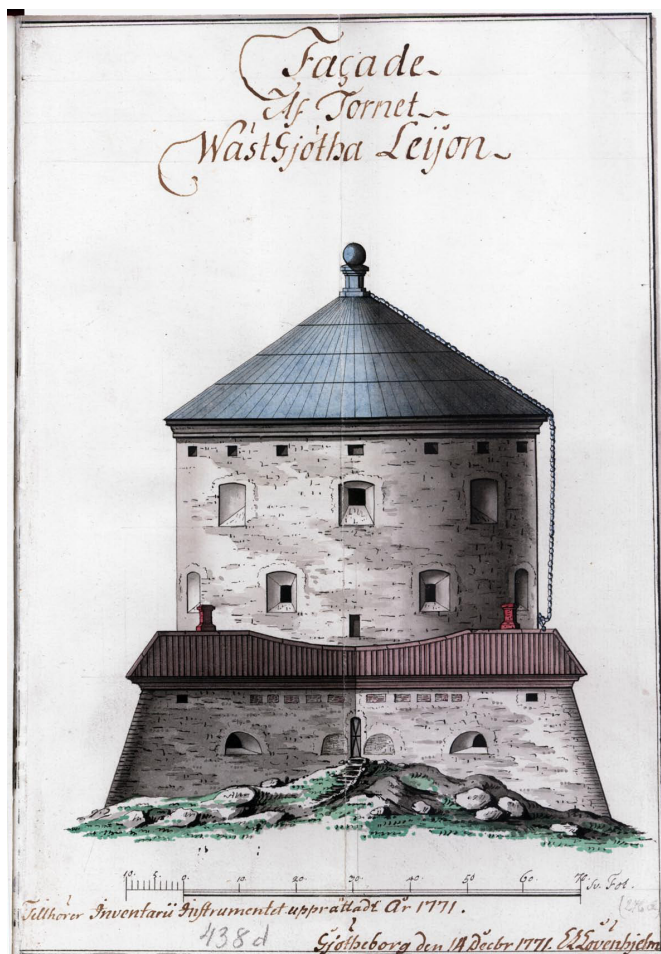


Figur 6. Geometrisk karta över Gullberg och Gullbergs fäste från 1687 vid tiden för anläggandet av Skansen Lejonet. På bilden syns hur den fyruddiga skansen är tänkt att placeras i förhållande till Gullbergs fäste. KrA SFP 037:381a.

get 1612 då Emerencia Krakow handfast tar över ledningen av försvaret då maken Mårten Krakow blir skadad efter en attack (Ekroth 1978). Anläggningen byggs upp igen 1643 under översyn av generalkvartermästare Johan Wärnschiöldh och blir en del av försvaret av fästningsstaden Göteborg. De lämningar efter murar och vallar som syns på Gullbergs sluttningar är från denna period eller tidigare.

Under Erik Dahlberghs upprustningsprojekt av Göteborg under 1670-tal och framåt får Gullberg tillsammans med Risåsen en mycket viktig funktion i försvaret av den befästa staden Göteborg. Som satellitskansar byggs nu Skansen Lejonet på Gullberg och Skansen Kronan på Risåsen. Bygget påbörjas 1687 och står färdigt 1689 då den blivande Karl XII gör en skiss av den nyuppförda fästningen (figur 4). Skansen Lejonet får en mycket speciell utformning med en fyruddig stjärnformig bas med ett runt försvarstorn. Bygget börjas 1 maj 1687 med att "9 alnar lager av sten och jord" röjs av klippan (Ekeroth 1979:9). I Dahlberghs anteckningar nämns det då fynd av 5 järnsportar, ett värjefäste, stridshammare och andra krigsrelaterade föremål, mynt samt tre kungliga medaljer. Allt lämnas till "Antiquitaets Collegiet".

När fästningsstaden blir omodern under slutet av 1700-talet och tidigt 1800-tal förändras inställningen till Skansen. Då den inte står i vägen för den växande staden får den stå kvar. Den blir fortsatt i militär användning och är till och från materielförråd. Runt berget byggs ett antal tältformade kruthus med nationalromantisk karaktär.



Figur 8. *Façade af Tornet Westgötha Leijon*. Fasadritning från 1771 mot söder, KrA SFP 037:438d.



Figur 7. Den unge Karl, sedemera Karl XII, ritade av skansen vid ett besök 1689. Han var då endast sju år gammal. GSM arkiv.



Figur 9. Avbildning av *Göteborg ur Suecia Antiqua et Hodierna* vilken gjordes 1709 utifrån Erik Dahlberghs skisser från 1690-tal. Här syns Lejonet med en extra försvarskrans med bastioner som aldrig blev uppförda. GSM arkiv.



Figur 10. Utsnitt ur plan med oklar datering men säkert tidigast 1644 och sannolikt gjord runt 1600-talets mitt, ej senare än 1675. Här syns Gullbergs fäste tydligt och är till synes avbildat på ett verklighetstroget sätt. Det ser exakt ut som planritningen från 1687 (figur 4). Norr är uppåt i bild. KrA SFP 037:438d.

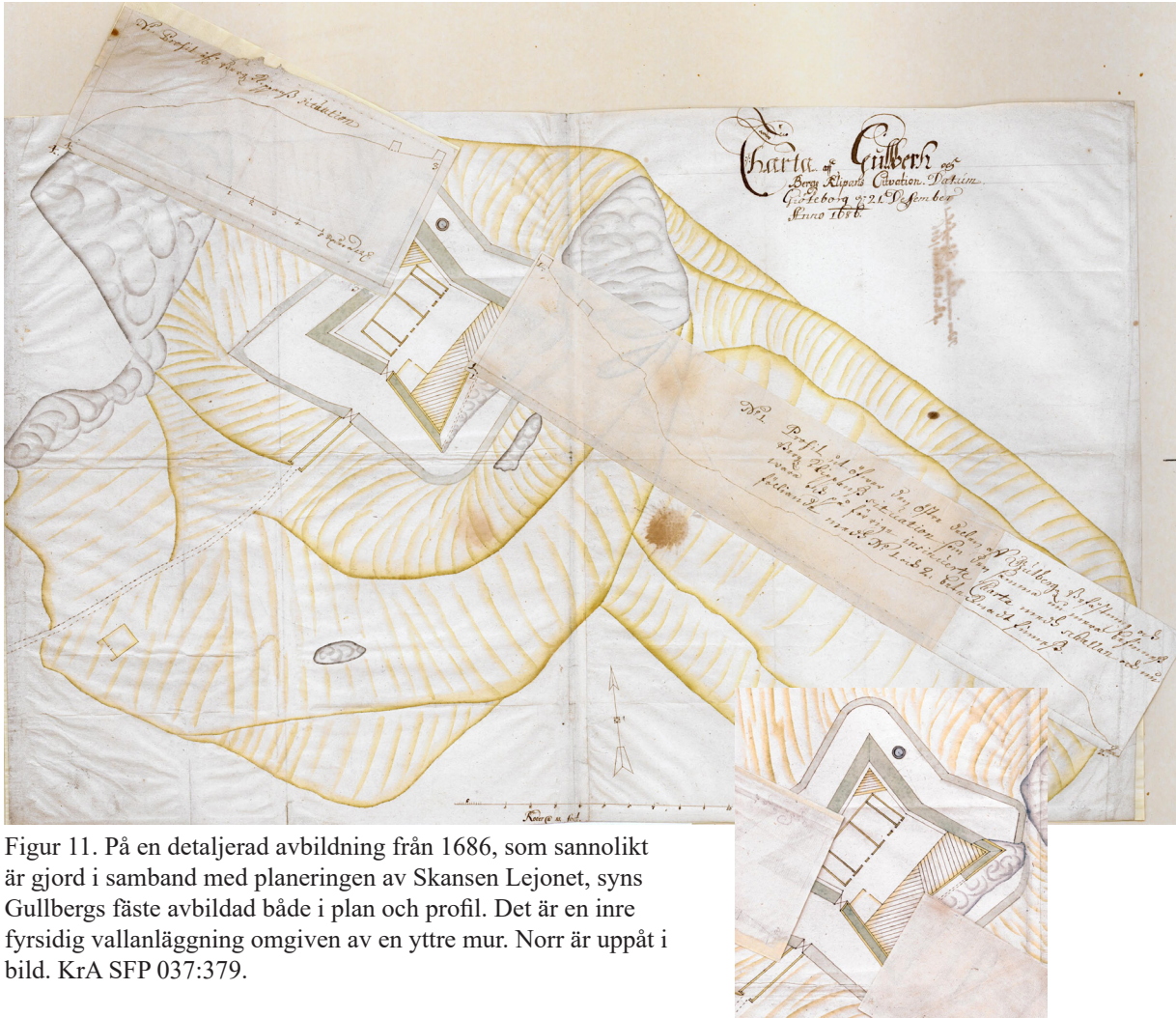
SPÅR EFTER GULLBERGS FÄSTE I KARTMATERIALET

Ur den korta historiska beskrivningen av Gullbergs fäste och Skansen Lejonet ovan kan vi ändå dra slutsatsen att delar av de befästningar som fanns på Gullberg röjdes bort i samband med grundläggandet av Skansen Lejonet 1687. Vi vet bara inte i vilken omfattning detta genomfördes.

Den äldsta avbildningen vi har av fästet är från en dansk segermedalj och kan anses vara den enda avbildningen av Gullbergs fäste i perspektiv och visar fästet 1612 (figur 4). Här syns fristående hus omgivna av låga och sluttande vallar samt utanverk. Till höger i förgrunden ser vi Mölndalsån, även kallad Gullbergsån mynna ut i Göta älv.

Det finns kartor och planer med schematiska avbildningar under 1600-talets mitt men den första mera exakta avbildningen kan vara från en plan från mitten av 1600-talet, efter 1645 och kan sannolikt knytas till tiden efter Wårnschiölds återuppbyggnad (figur 10). Här avbildas en fyrkantig skansanläggning av vallar med en byggnad på insidan. Uppfarten på berget och ingången i fästet är från sydväst, mot nuvarande Göteborg.

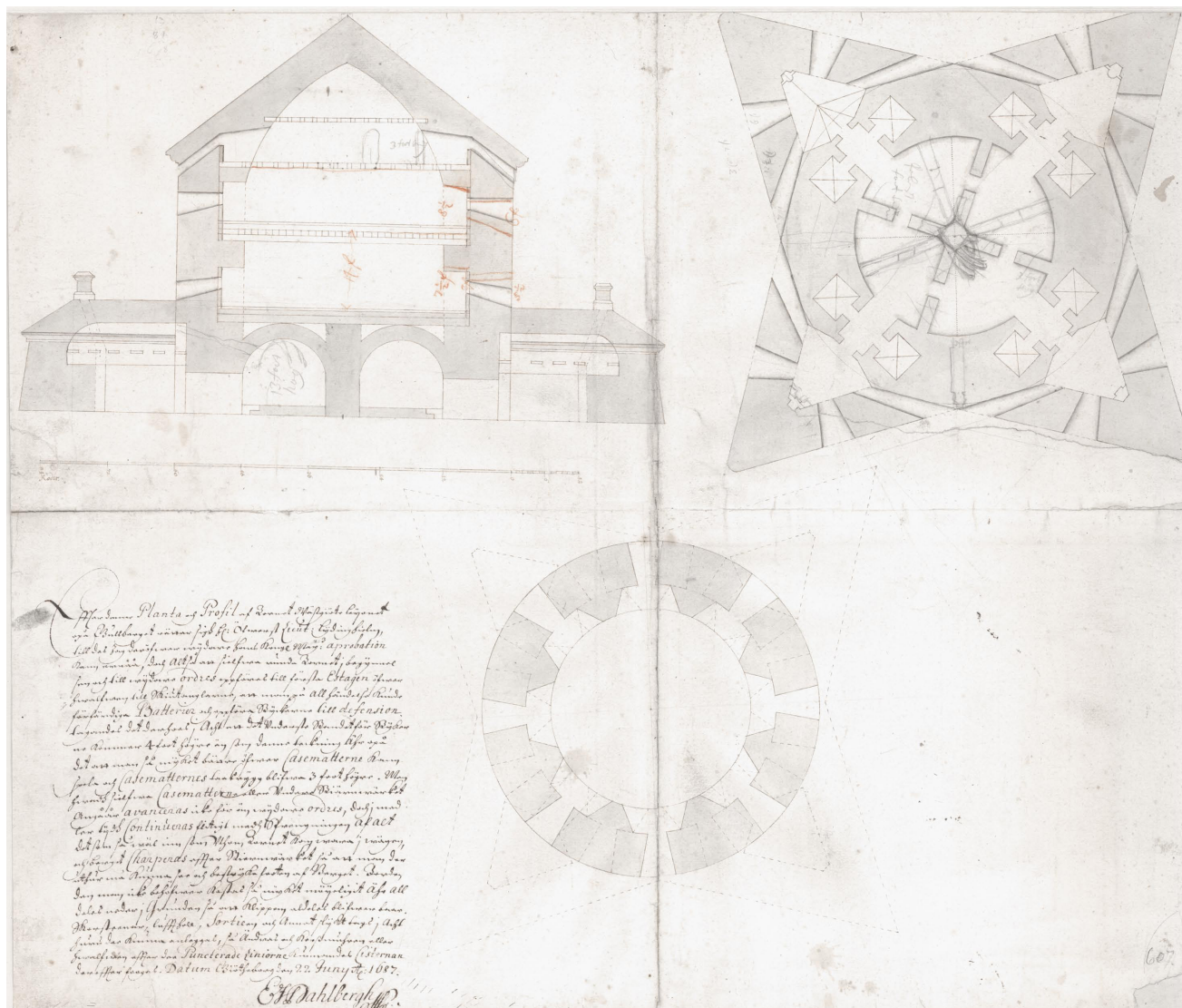
Det finns flera avbildningar från 1600-talets andra hälft men de mest detaljerade



Figur 11. På en detaljerad avbildning från 1686, som sannolikt är gjord i samband med planeringen av Skansen Lejonet, syns Gullbergs fäste avbildad både i plan och profil. Det är en inre firsidig vallanläggning omgiven av en yttre mur. Norr är uppåt i bild. KrA SFP 037:379.

är sannolikt de som utförs i samband med Dahlberghs ansats att bygga en ny skans på Gullberg (figur 11). Från 1686 finns en detaljerad planritning där även Gullbergs profil finns med i uppvik. Planen görs i en ny version 1687 där även konturen av Skansen Lejonet ritats in (figur 4). På ritningen blir det tydligt hur fästet varit konstruerat med dubbla vallar/murar i en firsidig form. Yttre vällen har befunnit sig aningen lägre än den inre och följer delvis topografin med en storlek på cirka 40x40 meter. Den inre muren är tydligare stjärnformad och mera symmetrisk. Den har en storlek på cirka 27x27 meter och på planen syns ett tydlig bröstvärn. I öster och norr finns något som kan tolkas som kanondäck eller mindre troligt någon form av tak. I nordvästra delen av gårdsplanen är ett logement inritat i plan (cirka 14x6 meter). Det är tveklöst så att det är denna anläggning som Dahlbergh låter avröja med start i maj 1687.

De första detaljritningarna av Skansen Lejonet vi känner till är signerade av Dahlbergh själv och de är daterade till den 22 juni 1687, en och en halv månad

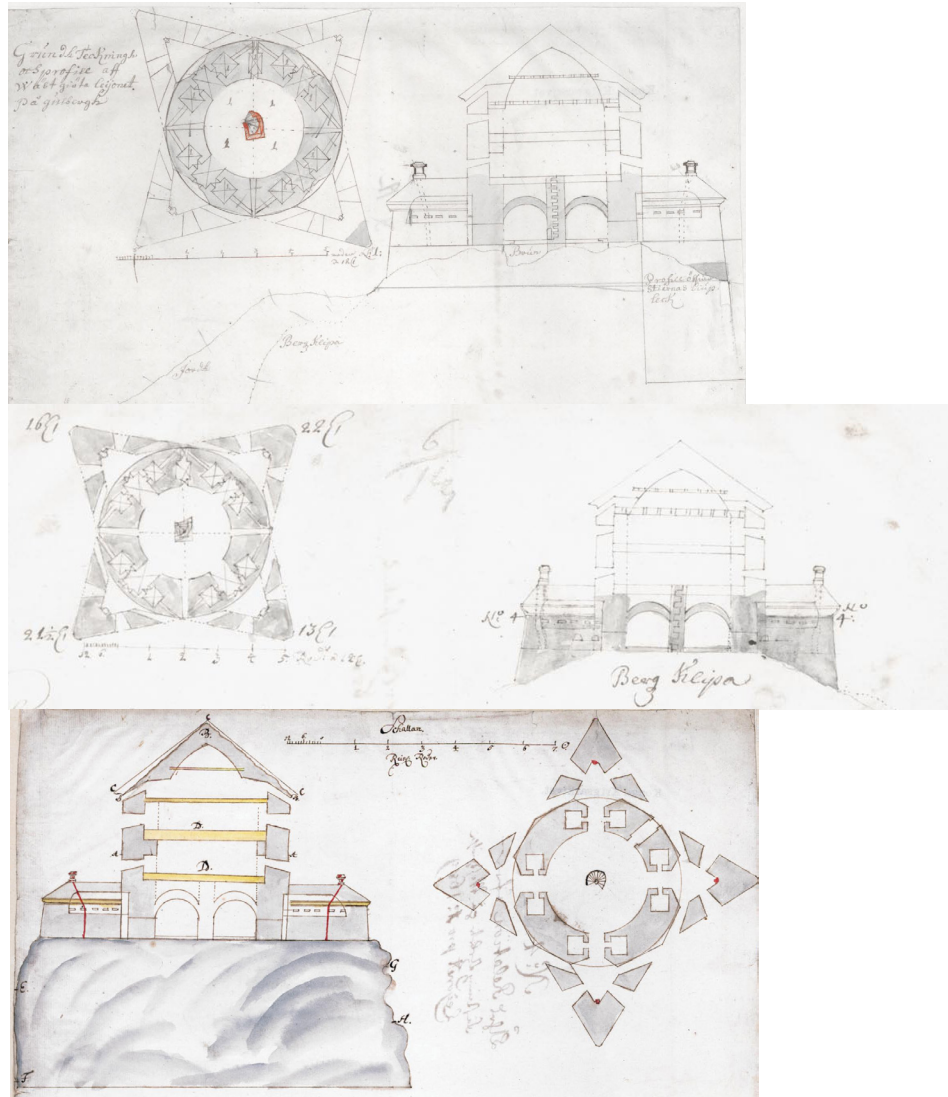


Figur 12. På en detaljerad förslagsritning av Dahlbergh själv, daterad till 22 juni 1687, är Skansen Lejonet uppritad både i sektion och plan. Ritningen är upprättad i samband med planeringen av Skansen Lejonet. Här syns tydligt hur man ursprungligen tänkt sig en förstärkning i form av en korsarm men att andra murar är inritade i en annan vinkel efteråt. Det visar sig vara de murar som syns på senare ritningar (jämför figur 13). Norr nedåt i bild. KrA SFP 037:100c.

efter avröjningsarbetet påbörjats (figur 12). Det finns fyra ritningar i denna samling och på två av dem har man vid ett senare tillfälle ritat in grundmurar som har en annan riktning än de ursprungliga. De visar att den ursprungliga korsarmade grundläggningen har vridits av någon anledning. På en detaljerad avritning från 1771 syns den senare inritade muren som en faktisk och existerande mur (figur 13). Den norra delen av bottenplan visar ett brädgolv. Detta är platsen för den brunn som omtalats och beskrivits vid olika tillfällen. På båda planerna syn det centrala trapphuset, vilket redan 1687 är inritat som det kommer att byggas samma år och som det ser ut än idag. Aktuell undersökning hade till uppgift att undersöka om dessa murar är en del av konstruktionen och om de i så fall uppfördes i samband med uppförande av Skansen 1687.



Figur 13. På en detaljerad uppritning av Skansen Lejonet från 1771 syns hela bottenplan. Här syns den nämnda korsarmen samt trädäcket vilken övertäckte brunnen. Planen överstämmer väl med uppritningen från 1972 (figur 17 och 18). Norr nedåt i bild. KrA SFP 037:438b.



Figur 14. Varje år rapporterar David Lydinghielm vad som gjorts. Här syns relationsritningarna från år 1687, 1688 respektive 1689 och den mörkfärgade delen är det som byggts det året. KrA SFP 037:573-575

Uppförandet av Skansen Lejonet tog tre år och utfördes i huvudsak åren 1687-1689 med en del mindre tillägg åren efter. Det finns årliga rapporter av David Lydinghjelm med ritningar i krigsarkivet som visar byggprocessens framdrift (figur 14). Här framgår vad som gjorts år för år. Första året, 1687, grundläggs tornet och väggarna uppförs till första våning. Andra året, 1688, kompletteras de bastionsformade spetsarna på stjärnverket (redaner). 1689 uppförs tornet upp till den översta valvslagningen. Åren efter uppförs takbeläggningar och liknande mindre arbeten.

Relationerna från tiden visar att skansen uppförs i snabb takt och att de lämningar efter murar som finns under dagens golv var kända av Erik Dahlbergh.



Figur 15. Översikt över bottenvåningen i Skansen Lejonet, mot sydost. Foto: Tom Wennberg.

OMRÅDETS UTSEENDE FÖRE UNDERSÖKNING

Skansens bottenvåning består till två tredjedelar av stengolv och en tredjedel av trägolv (figur 15). Trägolvet övertäcker en fördjupning i berget som tidigare fungerat som brunn. Man kommer idag ner dit genom en lucka i golvet. De schakt som grävdes vid undersökningen gjordes vid stengolvet då syftet var att underöka hur nuvarande grundläggning ansluter mot berget och huruvida den kända korsarmen är en del av denna konstruktion eller inte.

TIDIGARE FYND OCH UNDERSÖKNINGAR

Här nämns bara de undersökningar som gjorts i anslutning till Gullbergs fäste och andra undersökningar på Gullbergs topp. Redan vid Dahlbergs avröjande av klippan 1687 gjordes insamlade av fynd vilket rudimentärt dokumenterades. De bör trots allt räknas som arkeologisk data. Fynden från detta projekt antas ha förvarats i Tre Kronor och då dessvärre förkommit i samband med den stora branden 1679 (Ekeröth 1978:9).



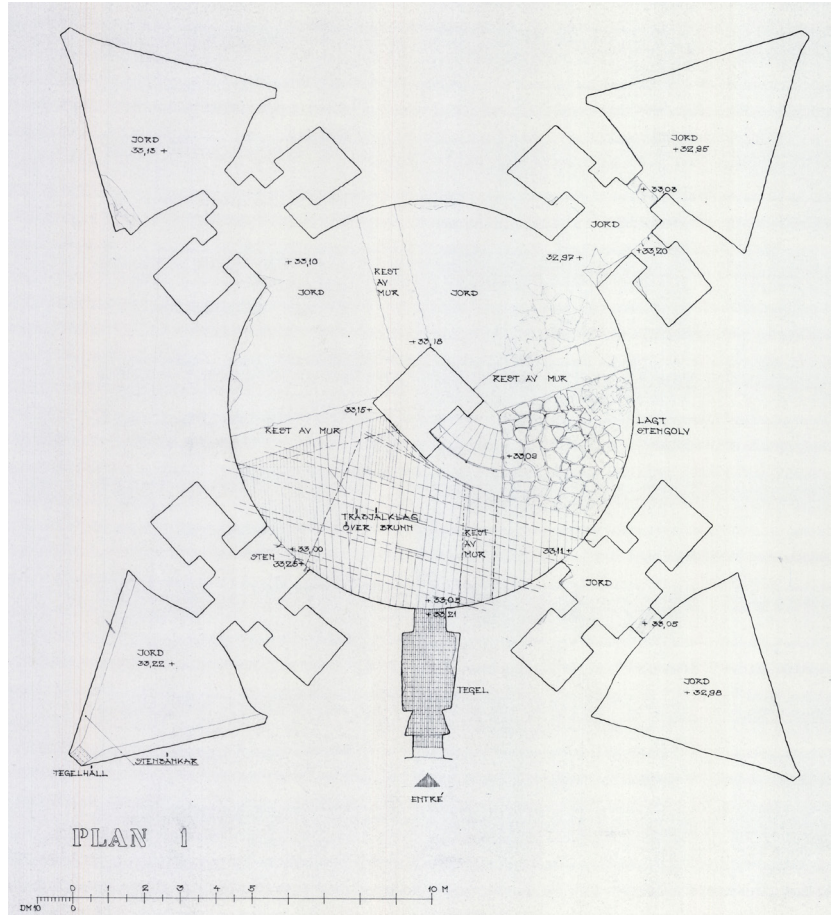
Figur 16. Översikt över bottenvåningen i Skansen Lejonet, innan och under renoveringen 1972, mot ost. Foto: Regionarkivet Per Perssons arkiv.

Under tidigt 1970-tal gjordes en omfattande utvändig och invändig renovering av Skansen, vilken i samband med detta blev klubbhus och ordenslokal för Götiska förbundet (figur 16). I samband med detta gjordes uppritningar av bottenvåningen, både före och efter renoveringen (figur 17 och 18). Dessa uppritningar är av stor vikt för tolkningsarbetet vid den aktuella undersökningen

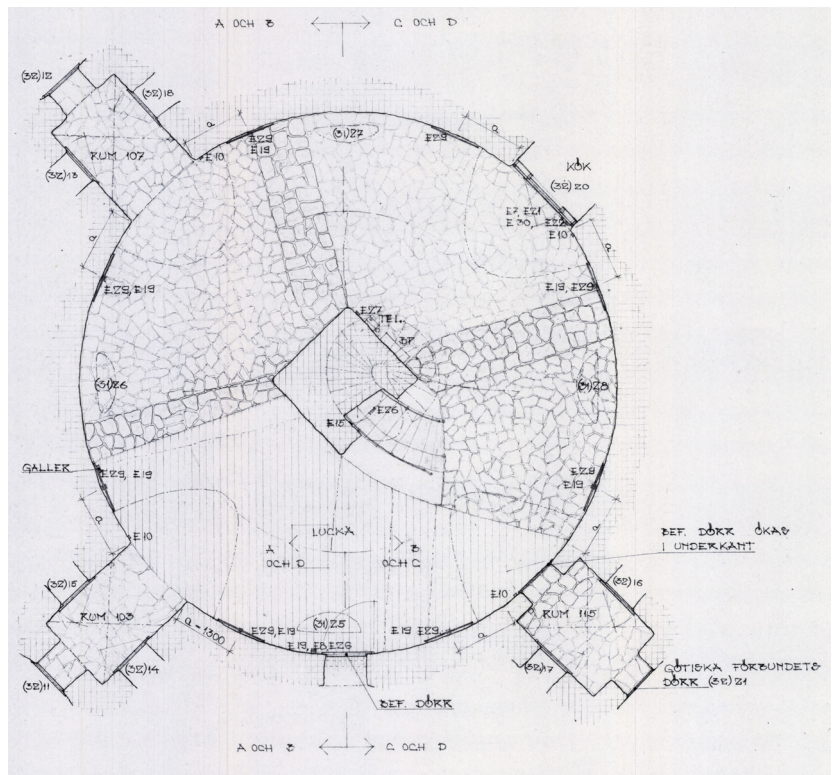
Vintern 1976-77 gjorde ordensmedlemmar en utgrävning av den nu till stor del igenfyllda brunnen (Ekeröth 1979:17). Utgrävningen resulterade i ett relativt omfattande fyndmaterial av bland annat muskötkulor som kan kopplas till skansen och patroner från betydligt senare perioder. I brunnen fanns också diverse avfall i form av spik, redskap, glas och liknande material. Det är idag okänt var detta material befinner sig.

MÅLSÄTTNING

Syftet med den arkeologiska undersökningen var att utreda skansens grundläggning. I planeringen för järnvägsprojektet Västlänken har frågor kring Skansen Lejonets vibrationstålighet aktualiserats. Skansen Lejonet är anlagd ovanpå Gullbergs fäste och i vilken utsträckning det äldre fästets murar finns kvar är idag okänt. Historiska kartor och relationsritningar visar att dagens tornbyggnad delvis är upp-



Figur 17. Planritning över bottenvåningen i Skansen Lejonet gjord vid renoveringen 1972. Regionarkivet.



Figur 18. Planritning över bottenvåningen i Skansen Lejonet gjord vid renoveringen 1972. Regionarkivet.

förd på samma plats som Gullbergs fäste men något förskjutet. Det finns även en möjlighet att Gullbergs fästes murar är själva grunden till Skansen Lejonet.

Specifika frågeställningar:

Hur är murarna förankrade mot berget med eller finns det risk för rörelse vid tunnelbygge och vid aktiv tågtrafik?

Står nuvarande grundmurar till Skansen Lejonet direkt på hälleberg eller har fästningen anpassats till tidigare fäste och därmed använt tidigare grundläggning?

Finns det rester kvar efter det tidigare Gullbergs fäste under Skansens golv?

Finns det bevarade kulturlager från tiden för Skansen Lejonet eller föregångaren Gullbergs fäste och vad kan de i så fall berätta om livet uppe på Gullberg?

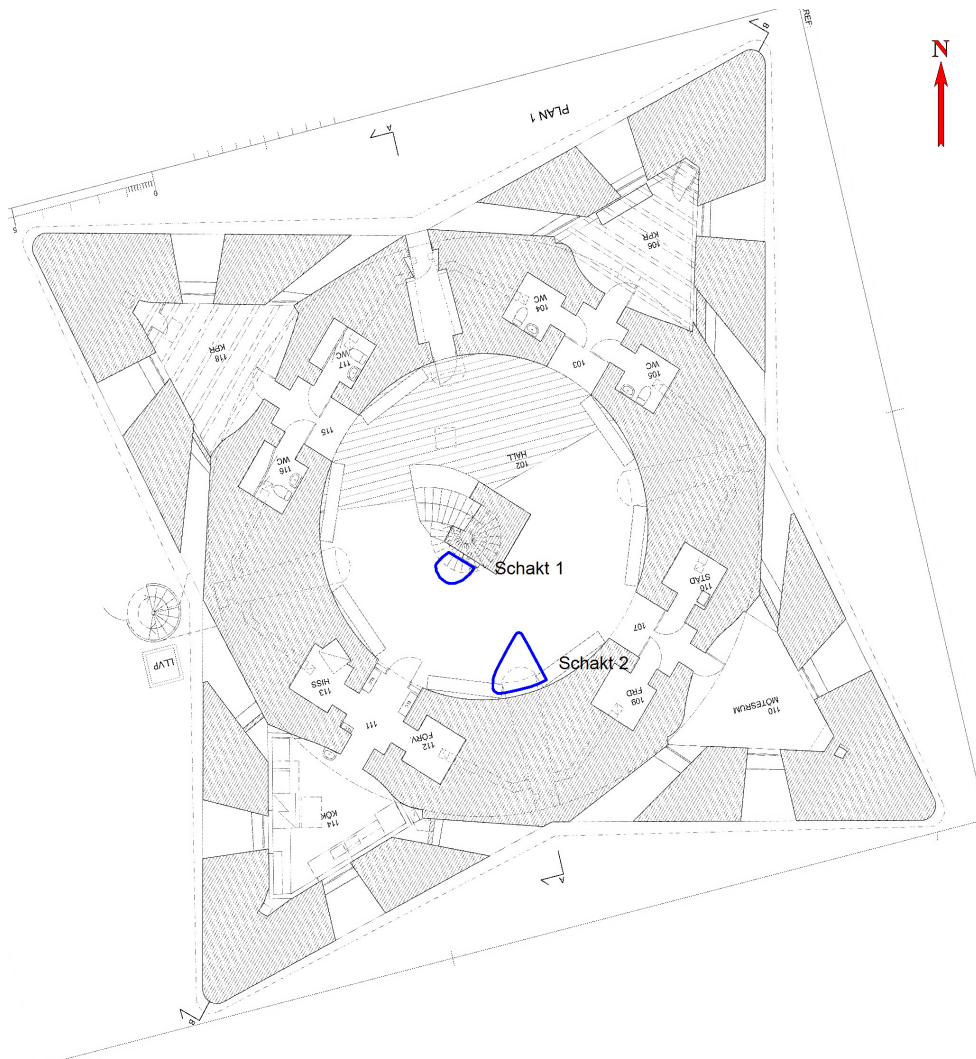
UNDERSÖKNINGSMETOD

Undersökningen berörde Skansen Lejonet på Gullberg i Göteborg och gjordes som en del av förberedelserna inför anläggandet av Västlänken. Två mindre schakt handgrävdes i skansens bottenvåning i ett syfte utreda grundförhållandena. Lämningsarna dokumenterades med handritade plan och profiliritningar vilka digitaliserats i efterhand. Grävningen är utförd med kontextuell metod.

NATURVETENSKAPLIGA BESTÄMNINGAR

Vid undersökningen gjordes kalkbruksanalyser från olika delar av skansen och den påträffade muren för att ge ett säkrare underlag för tolkningsarbetet. Analysen hade också möjlighet att ge svar på mera omfattande frågor kring byggnadsprocessen och hur den förhåller sig till uppförandet av Göteborgs fästningsmurar åren efter. Kalkbruksanalysen utfördes av Sölve Johansson och bifogas rapporten (bilaga 3).

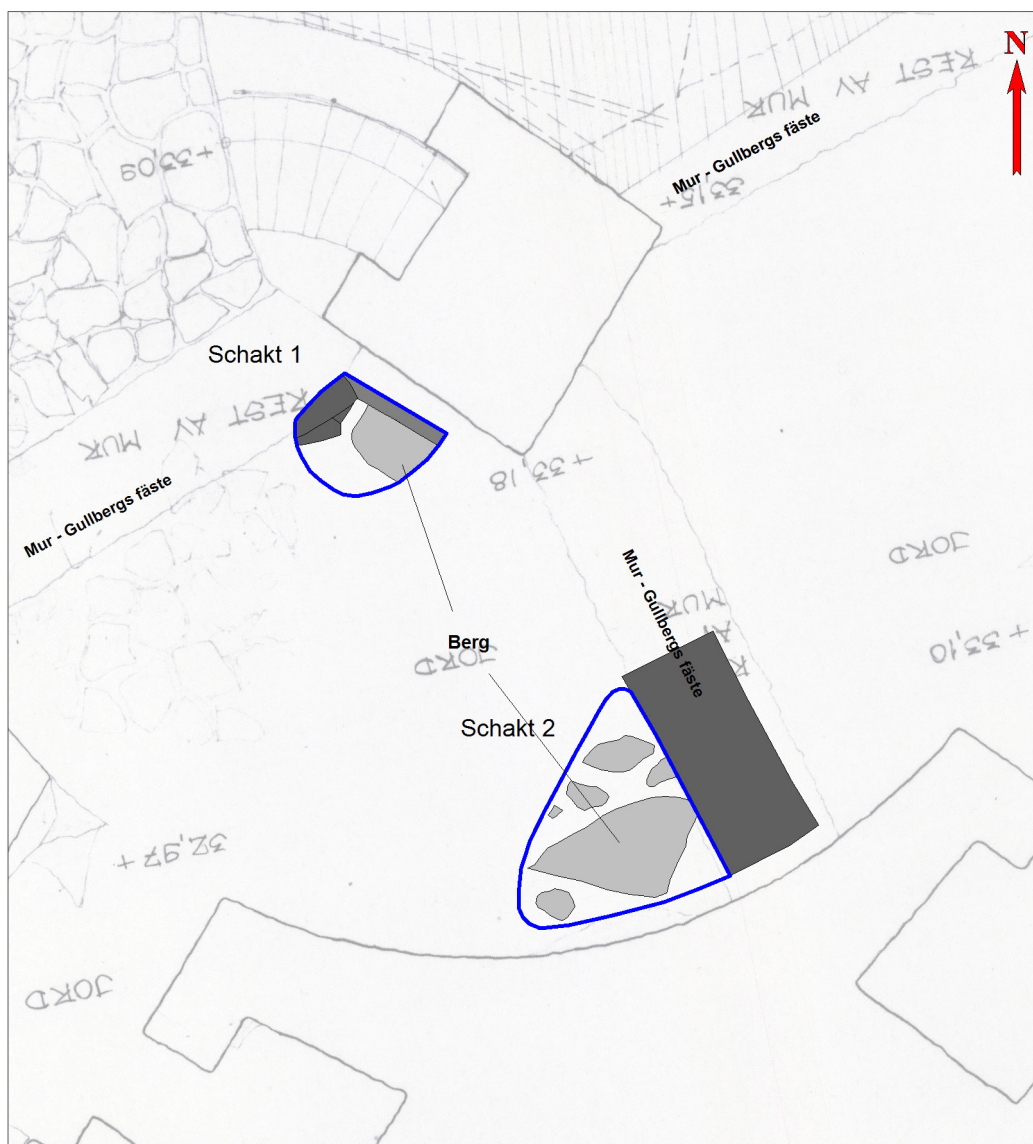
I ett äldre golvlager togs provmaterial för miljöarkeologisk analys. Metoden har potential att svara på frågor om miljö och aktiviteter. Jens Heimdahl utförde den miljöarkeologiska analysen (bilaga 2).



Figur 19. Planritning över bottenvåningen av Skansen Lejonet framställd av Statens fastighetsverk med aktuella sökschakt inlagda.

GRÄVNINGSIAKTTAGELSER

Två schakt grävdes vid undersökningen och de placerades för att kunna utreda grundläggningförhållandena både vid trapphuset och vid ytterväggen (figur 19). Schakten lades så att även den äldre muren skulle kunna dokumenteras (jmf figur 13 och 18). Golvet bestod av fastgjutna oregelbundna skifferplattor vilket gjorde att det var av stor vikt att hamna rätt med schakten från början.



Figur 20. Detaljritning över dokumenterade lämningar ovan planritning över bottenvåningen av Skansen Lejonet från 1972.

Schakt 1

Schakt 1 placerades i anslutning till det centralt placerade trapphuset och den västra muren i det äldre kartmaterialet (figur 20). Schaktet grävdes ner till berget vilket framkom på ett djup av cirka 1,10 meter under nuvarande golvyta (figur 21, 23). Stengolvet låg på armerad betong vilken var grundlagd på lecakulor. Mellan 0,30 och 0,65 meter under golvet fanns ett utfyllnadslager bestående av sten och grus samt enstaka tegelkross.

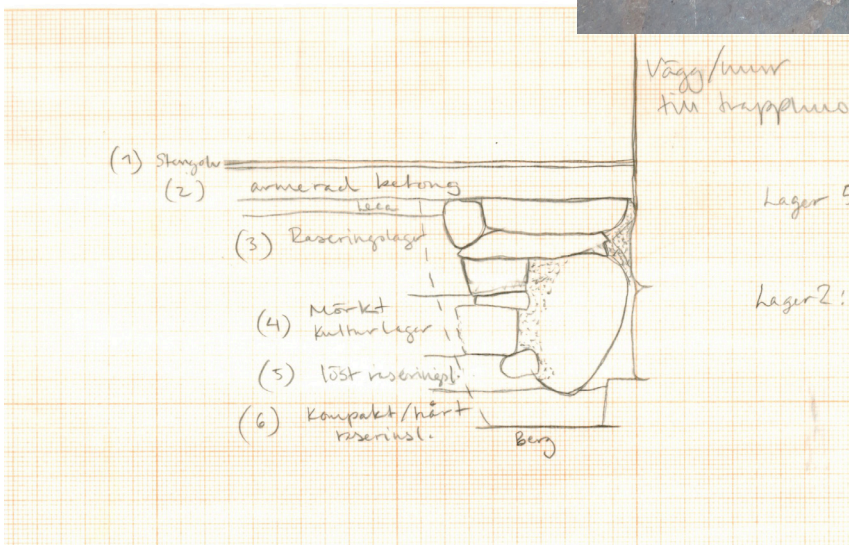
Därunder följde ett 0,25 meter tjockt humöst kulturlager vilket möjligen kan ha lagts dit som någon form av isolering eller så kan det tolkas som ett äldre golvlag. Golvlagret skulle stratigrafiskt kunna tillhöra Gullbergs fäste, även om detta



Figur 21. Översikt över schakt 1 grävd ner till ovankant matjordslager. Lagret kan eventuellt tolkas som ett äldre golvlager. I ovankant syns den äldre muren från Gullbergs fäste. Foto mot norr.



Figur 22. Översikt över det utgrävda schaktet med berggrund i botten. På bilden syns tydligt att den anslutande korsarmen har plockats bort i samband med att trapphuset grundlades.



Figur 23. Sektionsritning över lager och äldre mur mot väster. Ritning: Tara Gullbrand.

inte går att säkerställa i detta schakt. I lagret togs ett miljörikeologiskt prov vilket indikerar att man har stallat djur här vid något tillfälle (bilaga 2). Analysen visade också på mikrofragment av pimpstensliknande slagfragment vilka i dagsläget är oförklarade. Ett okvalificerat förslag har framkommit att det kan ha att göra med avfytrade eldvapen. Detta bör utredas närmare.

Kulturlagret eller golvlagret låg på ett utjämningslager som tolkats som raseringslager, sannolikt då från tidigare befästningsverk. Mot berget låg ett mycket kompakt raseringslager som av någon anledning har bränt ihop.

Trapphuset var helt klart anlagt direkt mot berg. Åt väster rensades den äldre korsarmen fram och det visade sig med all sin tydlighet att den var nedmonterad i samband med att trappfundamentet byggdes (figur 22, 23). Muren har en slät yta mot söder och där muren skulle fortsatt mot väster ser man tydlig spår efter negativ där blocksten tidigare suttit. Korsarmen är därmed stratigrafiskt äldre än trappfundamentet.

Schakt 2

Schaktet förlades mot den södra ytterväggen med syfte att utreda förhållandet mellan skansens yttervägg och korsarmen (figur 20). Under stenplattor anlagda på 1970-talet påträffades ett lager lecakulor till ett djup av cirka 0,30 m. Under lecakulorna framkom ett tunnare utfyllnadslager som låg direkt mot avspjälkat berg. I de lägsta skrevorna fanns det ett utfyllnadslager som "bränts" fast. Över tid har det skett någon form av reaktion vilket gjort lagret kompakt och omöjligt att gräva i. Det bestod av tegel, trä, kalkbruk och sten. En hel tegelsten insamlades ifrån lagret. Delar spättades bort men grävningen avbröts då det kunde konstateras att det var anlagt direkt mot berggrunden.

Centralt i schaktet stack det upp en del av berggrunden som lämnats kvar (figur 25). Toppen visade sig vara en del av stengolvet. Det var tydligt avspjälkat och snett ner från väster noterades ett negativ efter ett borrhål. Borrhålet var ca 4,8-5,5 centimeter i ytterdiameter och cirka en halvmeter långt. Samma typ av borrhål finns på berget utanför skansen. Det finns goda skäl att anta att detta är från grundläggningsarbetena av skansen 1687 då Gullbergs topp jämnas av.

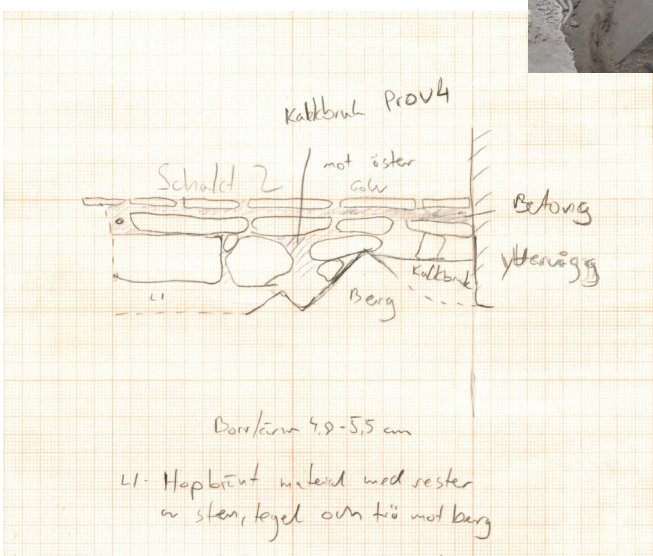
I söder kunde det konstateras att Skansen Lejonets yttervägg var anlagd direkt på berghällen. Längs schaktets östra sida löpte den äldre korsarmen. Även den var anlagd mot hälleberget. Tyvärr var berget så ytligt där korsarmen mötte ytterväggen att det var omöjligt att avgöra något stratigrafiskt förhållande dem emellan. Det togs dock kalkbruksprov här vars resultat kommer att diskuteras nedan.



Figur 24. Översikt över schakt 2, mot söder. På bilden syns hur det spjälkade hälleberget sticker upp och ett halvt borrhålsnegativ visar med all sin tydlighet hur detta har gått till. I bakkant syns skansens yttervägg.



Figur 25. Översikt över schakt 2, mot öster.



Figur 26. Sektionsritning över äldre mur mot öster. Ritning: Tom Wennberg.



Figur 27. Utgrävningens hela fyndmaterial som framkom i schakt 1. Det bedöms vara 1700-tal eller senare.

Figur 28. Hela tegel funna vid undersökningen.



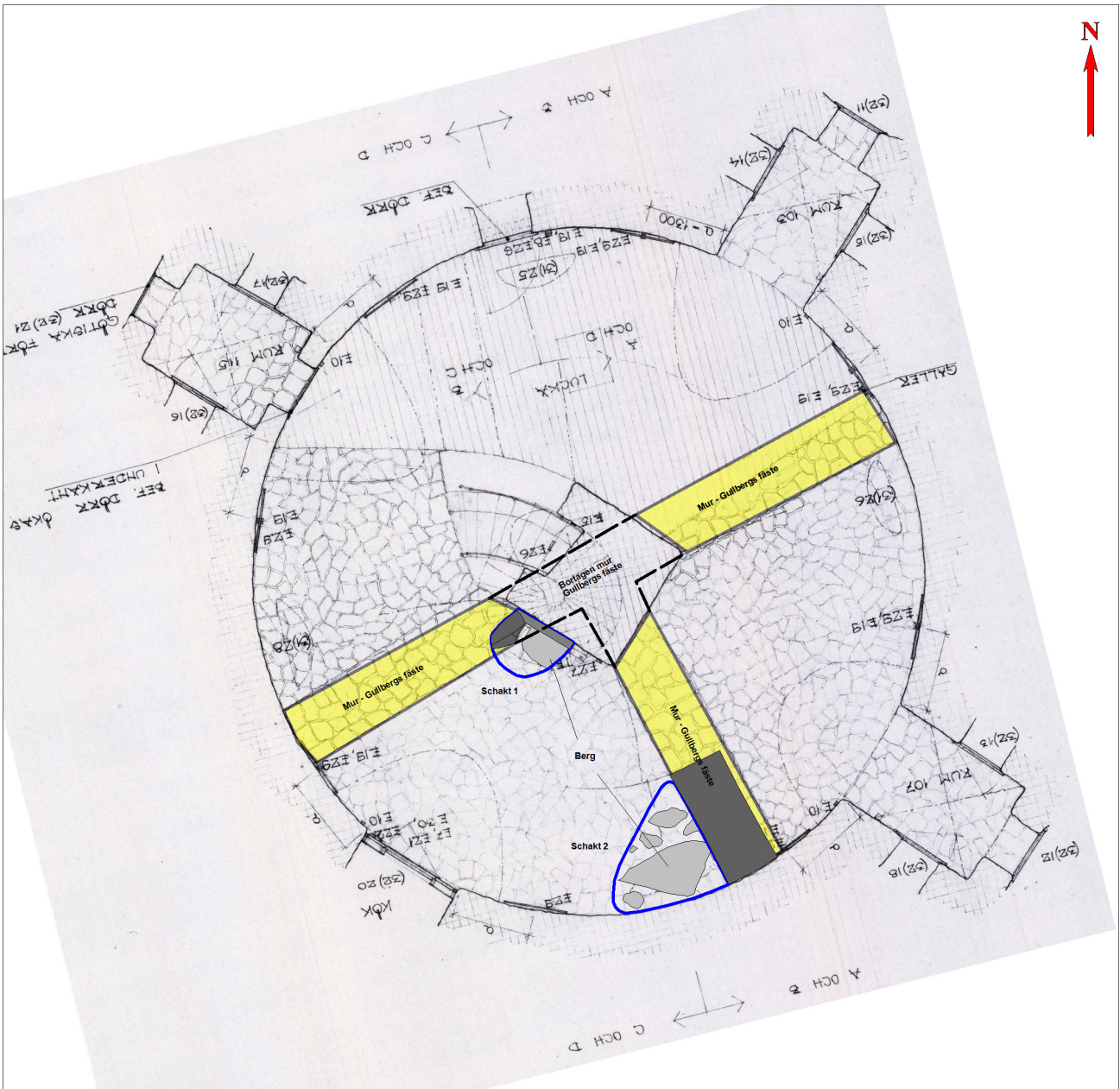
FYNDBESKRIVNING

Det framkom väldigt lite fynd vid utgrävningen (bilaga 1, figur 27, 28). I schakt 1 påträffades en skärva från en glasbutelj och en mynningsskärva av ett krus i blyglaserat yngre rödgoods i lager 3. I lager 5 påträffades ett kritpipsskaft samt ett fragment av handblåst fönsterglas. Den generella datering en uppfattas som 1700-tal eller senare.

De två tegel som samlades in kan anses vara från uppförandet av skansen eller tidigare då de låg mot berghällen. De är i två olika storlekar och har rödbrännande gods (figur 28).

TOLKNING OCH DISKUSSION

Undersökningen bestod av två handgrävda schakt i syfte att reda ut aktuella grundläggningsförhållandena. Nedan har de arkeologiska resultaten av utgrävning samt naturvetenskapliga analyser sammanställts med en analys av det äldre kartmaterialet för att diskutera lämningarnas ursprung och murarnas ursprungliga tillkomst.



Figur 29. Schakt och påträffade lämningar i förhållande till de äldre murar som noterades vid renoveringen 1972.

Miljöarkeologisk analys

En miljöarkeologiska analys gjordes på det humösa lagret (L4) som i fält tolkades som ett stampat jordgolv (bilaga 2). Analysen gav inga säkra belägg för att detta var ett äldre golv men innehållet påvisar både stallning av djur samt eventuellt spår efter användning av eldvapen. Det organiska materialet i provet domineras av mossa, följt av granbarr och träkol. Kombinationen mossa, granbarr, kreatursdynga

är inte ovanlig i arkeologiska sammanhang och brukar tolkas som knuten till fähus- eller fähusnära miljöer. Det påträffades även små pimpstensliknande fragment vilka i rapporten diskuteras som möjligen ha att göra med skjutande av eldvapen.

Sammantaget är resultatet av analysen att lager 3 möjligen kan vara lämning efter ett äldre marklager eller golvlager som kan kopplas till den äldre korsarmen och är således äldre än skansen. Bevarade kulturlager härörande från Gullbergs fäste kan anses vara oväntat men trots allt ett fantastiskt resultat sett ur ett vetenskapligt perspektiv. Stratigrafin mot trapphuset gick dock inte att helt säkert fastställa vilket gör att tolkningen har just detta som förbehåll.

Kalkbruksanalys

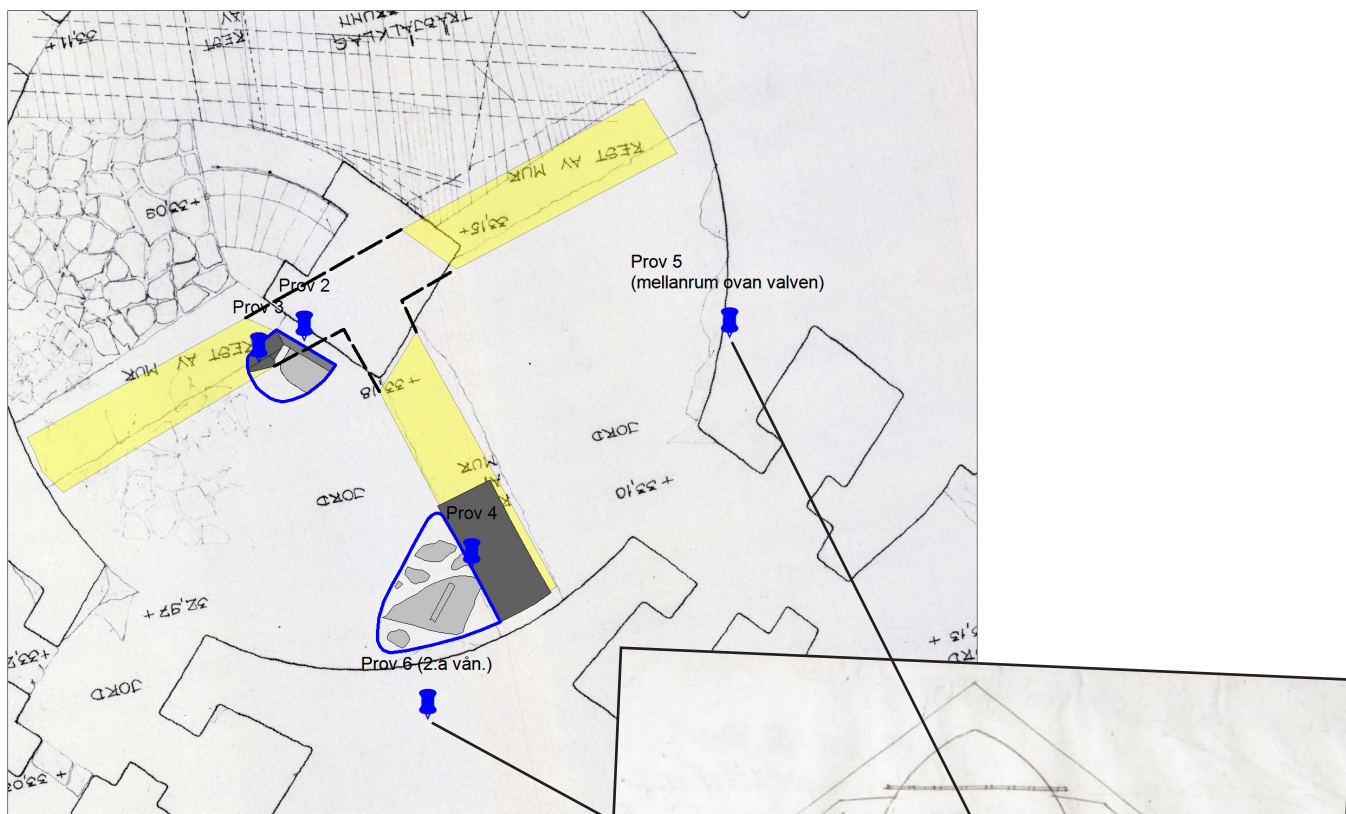
Kalkbruksanalysen syftade till att diskutera byggnadsteknik och materialproveniensen samt att utreda om den inre korsarmen var uppbyggd av samma kalkbruk som skansen. Om kalkbruken är olika skulle det vara ett argument för att de inte är samtida. Grunden till Lejonet byggdes trots allt under en kort tid under 1687 och samma kalkbruk bör ha använts i grundläggningen.

Sammanlagt fem prover skickades för analys (bilaga 3). Ett prov har tidigare analyserats i ett annat sammanhang och kallas här prov 1 (figur 29). Prov 6 visade sig vara ett modernt kalkbruk från en senare renovering, möjligen 1972.

Resultatet av analysen är inte entydigt men generellt anses proverna vara för lika för att kunna ligga till grund för en diskussion om inbördes datering. Kalkbruken härrör generellt från Osloområdet vilket inte är förvånande då vi känner till laster därifrån (Johansson 2017:22). Annars vore gotlandskalk att förvänta då kungen ville gynna den inhemska produktionen. Den norska kalken var dock av högre kvalitet. Ett av kalkbruken från den äldre muren (prov 3) skiljer sig från de övriga proverna och härrör sannolikt från Limfjorden eller Limhamn i Skåne/Danmark. Vi vet att det beställdes stora mängder jylländsk kalk till uppbyggandet av Älvsborg på 1570-talet efter nordiska sjuårskriget (Lorentzson et al 2011:28). Det går inte utesluta att kalket kommer från perioden för Kalmarkrigets utbrott 1611.

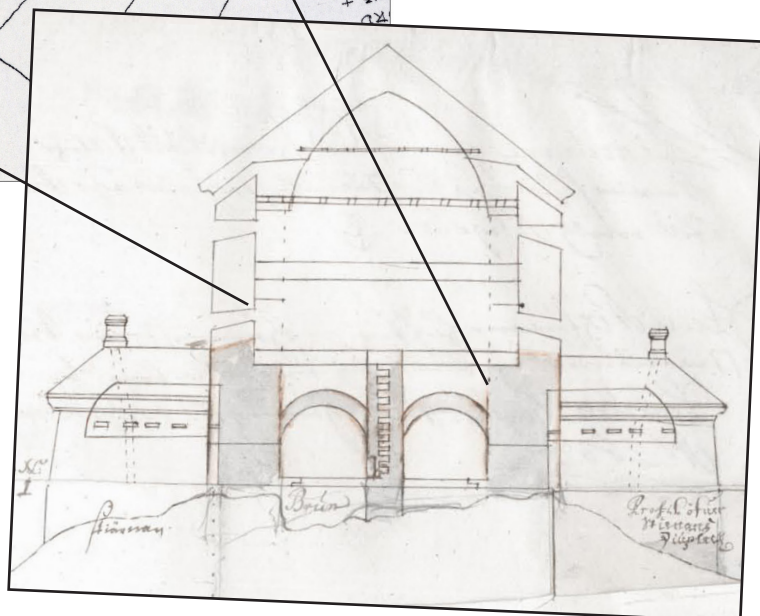
Tolkning

Undersökningen visade tydligt att den korsarm av grundmurar som syns på det äldre kartmaterialet inte är en del av Skansen Lejonets grundläggning utan härrör från en av föregångarna. Vi vet att Gullberg varit befast sedan medeltiden. Men det finns bara ritningar från 1600-talets andra hälft som visar Gullbergs fäste och de avbildar Wernschölds anläggning från mitten av 1640-tal. Grävresultaten är här inlagda på kartmaterialet från Erik Dahlberghs förstudie av platsen 1676 (Figur 32-35). Ett antal olika tolkningar är tänkbara. På ritningen finns en stjärnformig geometri som kan tolkas vara Dahlberghs idé av hur skansen Lejonet skall placeras på



Figur 30. Kalkprover tagna vid aktuellt undersökning. Prov 5 och Prov 6 från högre belägna våningar, jämför figur 30.

Figur 31. Kalkprover tagna från murar i skansens ovanvåningar på sektion från 1687, KrA SFP 037:573.



<p>Prov 1: Äldre prov där löst liggande kalkbruk samlats in från utsidan av Sölve Johansson. Proveniensen: Osloområdet.</p>
<p>Prov 2: Schakt 1, Fundament till trapphus mitt i skansen,. Provet är insamlat från murfotens botten. Byggår 1687. Proveniensen: Danmark/Skåne.</p>
<p>Prov 3: Schakt 1, äldre mur. Muren tolkas tillhöra Gullbergs fäste. Muren är uppförd 1645 eller tidigare. Proveniensen: Osloområdet.</p>
<p>Prov 4: Schakt 2, äldre mur. Motsvarar den äldre muren i schakt 1, uppförd 1645 eller tidigare. Proveniensen: Osloområdet.</p>
<p>Prov 5: Provet är taget i halv våningen ovan bottenvåningens valv. Sannolikt byggår 1687. Proveniensen: Osloområdet.</p>
<p>Prov 6: Provet är taget på andra våningen i en av kanon-nischerna. Byggår 1689 men provet visade sig komma från en senare renowing, sannolikt 1972.</p>

Figur 32. Tabell över analyserade kalkprover.

Gullberg i förhållande till Gullbergs fäste. Det finns även en möjlighet att Gullbergs fästes vallar är utgångspunkten för Skansen Lejonet. Här visar några olika rektifieringar vad som är tänkbart och möjligt med de äldre dokumenterade grundmurarna i korsarmen i relation till denna ritning.

Rektifieringen är gjord med utgångspunkt i den befintliga skansens stjärnform. Norrpilen på ritningen från 1686 är inte utsatt exakt utan två varianter är möjliga (figur 6). Utgår man ifrån bergets topografi med utlöparen som en tydlig östlig riktning passar murarna inte riktigt in på den äldre ritningen (figur 32 och 33). Utgår man ifrån Dahlberghs skanskontur så blir det tydligt att två av murarna stämmer bra men den västra blir helt oförklarad (figur 32).

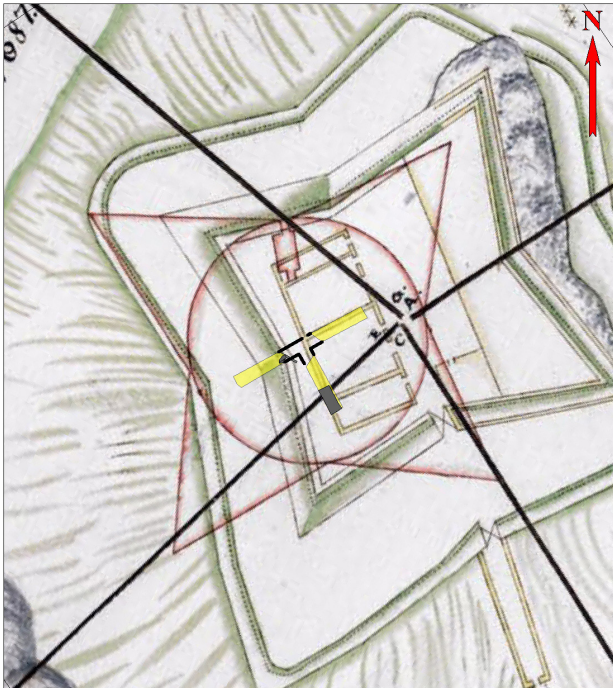
Då Gullbergs fäste har samma form som Skansen lejonet fanns det inför projektet en idé att Lejonet kan ha placerats rakt ovanpå fästets vallar. Här visar det sig att murarna inte passar alls mot de strukturer som syns på ritningen (figur 33). Vinklarna blir också i grunden fel.

Vrider vi hela ritningen ett kvarts varv hamnar topografin i kartan fel mot en nutida karta. Men den äldre norrpilen blir faktiskt aningen mera rätt (figur 34 och 35). Det visar sig att denna rektifiering leder till att de äldre murarna passar perfekt med Gullbergs fästes logement. De murar som finns under Lejonets golv motsvarar logementets norra yttervägg samt en central mittenvägg. En annan aspekt är att det på ritningen syns yttligt berg utanför fästets vallar vilket då stämmer överens med det ytliga berg som framkom i schakt 2. Ingången kommer i denna rektifiering att riktas närmast västerut (figur 36). De samtida översiktskartorna från 1677 och 1682 visar en liknande västlig riktning mot dåvarande Drottningporten vilket ytterligare understryker denna rektifiering.

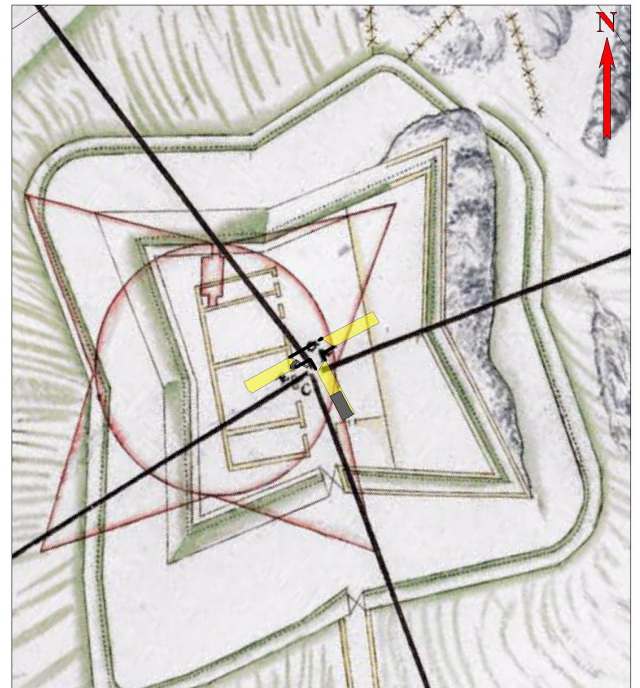
Sammantaget är tolkningen att murarna i korsarmen under Skansen Lejonet härör från logementet i Gullbergs fäste som det framstår på Dahlberghs ritning från 1676. Den avbildar med stor säkerhet Wernschiölds upprustande av fästet från 1645. Det går dock inte att säkerställa när denna byggnad uppfördes. Den skulle även exempelvis kunna vara uppförd vid Johan III:s upprustande av Gullberg 1578.

SAMMANFATTNING

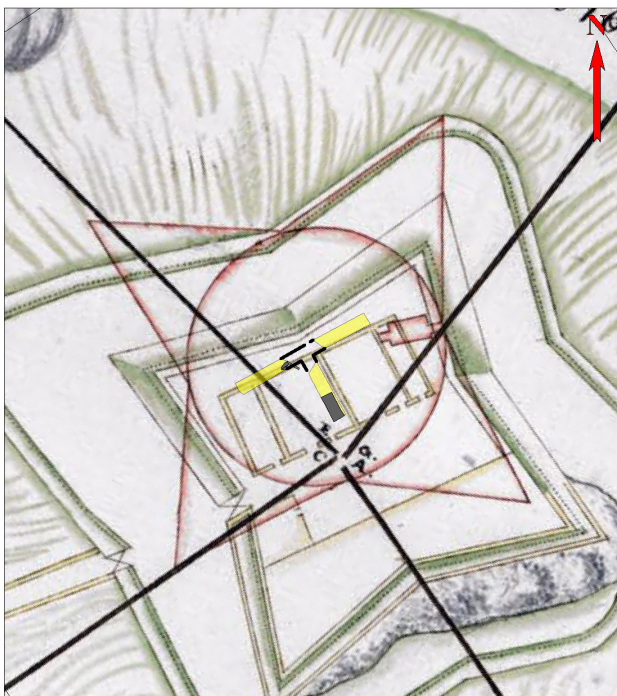
Undersökningen berörde Skansen Lejonet på Gullberg i Göteborg och gjordes som en del av förberedelserna inför anläggandet av Västlänken. Två mindre schakt handgrävdes i skansens bottenvåning med syftet att utreda grundförhållandena. Undersökningen visade att Skansen Lejonet i sin helhet står på berg. Båda schakten påvisade äldre murar under skansens golv. I schaktet som lades invid det centrala trappfundamentets södra sida kunde det konstateras att de äldre murarna monterats ned vid anläggandet av nuvarande skans, vilket skedde 1687. De äldre murarnas ålder är ej utredd men de är en del av Gullbergs fäste. De ingår i Wernschiölds anläggning från 1645 men kan ha anlagts redan under 1570-talet, då omfattande arbeten utfördes på fästet.



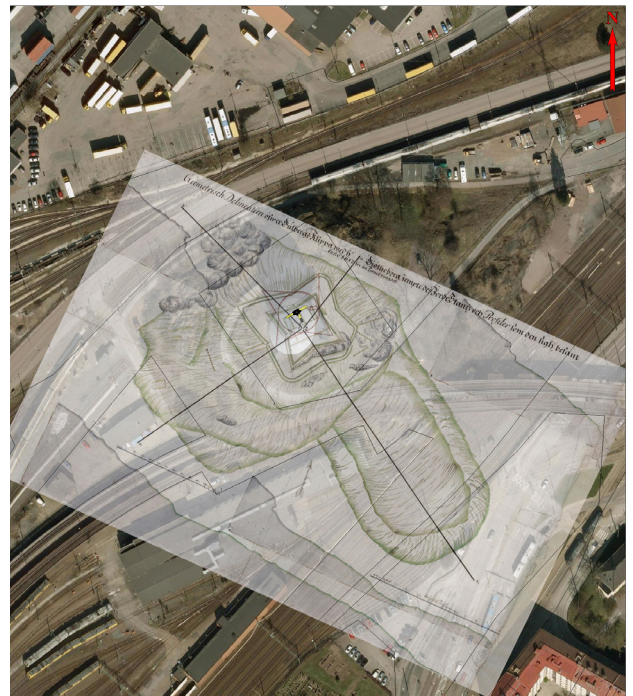
Figur 32. Dokumenterade murar på karta från 1686 rektifierade mot Dahlberghs Skansen Lejonet-kontur, jämför figur 6. Två av korsarmarna passar mot den äldre logementbyggnaden. Den västra går inte att förklara.



Figur 33. Dokumenterade murar på karta från 1686 rektifierade mot Gullbergs fäste, jämför figur 6. Murarna går inte att passa in mot några strukturer på ritningen.



Figur 34. Dokumenterade murar på karta från 1686 rektifierade mot Dahlberghs Skansen Lejonet-kontur, jämför fig 6. Kartan är vriden ett kvarts varv medsols i förhållande till Gullbergs topografi vilket resulterar i att murarna passar väldigt bra in på ytterväggen och den centrala väggen i logementsbyggnaden, jämför fig 34.



Figur 35. Dokumenterade murar på karta från 1686 rektifierade mot Dahlberghs Skansen Lejonet-kontur, jämför fig 33. Kartan är vriden ett kvarts varv medsols i förhållande till Gullbergs topografi vilket tydligt framgår på bilden. Norrpilen gäller ortofotot. Den äldre kartans norrpil avviker till synes mindre här än då topografin får styra rektifieringen



Figur 36. Översikt över Gullberg och fästningsstaden Göteborg på ett nutida ortofoto med rektifiering från figur 33 inlagd. Den visar att ingången är riktad ungefärligt mot Drottningporten vilken låg i anslutning till nuvarande Drottningtorget. Det motsvarar riktningen på ingången i de äldre översiktskartorna från 1677 och 1682 (figur 3 och 5).

ANTIKVARISK BEDÖMNING

Inom sökschaktens utbredning har lämningarna borttagits ner till berg. I schaktväggarna har äldre murar dokumenterats. Murarna ligger kvar i sin helhet. Det antikvariska skyddet enligt KML kvaligger inom Skansens Lejonets bottenvåning.

LITTERATUR

Ekroth, Kurt. 1979. *Skansen Westgötha Leijon*. Göteborg.

Johansson, Sölve. 2017. *Hydrauliska bruk i Norden - från 1000-talet till nutid*. Slutrapport postdocforskning 2006-2016.

Ljungberg, Valdemar. 1924. *Göteborgs befästningar och garnison. Göteborgs jubileumspublikationer VIII*. Göteborg.

Lorentzson, Mona, Mats Sandin & Tom Wennberg. 2011. *Gamla Älvsborg i nytt ljus – arkeologiska undersökningar 2004-2006*. Arkeologisk rapport från Göteborgs stadsmuseum 2011:1.

Lovén, Christian. 1996. *Borgar och befästningar i det medeltida Sverige*. Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien. Motala 1999.

Munthe, Ludvig W:son. 1902. *Kungl. Fortifikationens historia. I. Svenska fortifikationsväsendet från nyare tidens början till inrättandet af en särskild fortifikationsstat år 1641*. Stockholm.

Munthe, Ludvig W:son. 1906. *Kungl. Fortifikationens historia. II. Fortifikationsstaten under Örnehufwudh och Wärnschiöld 1641-1674*. Stockholm.

Scander, Ralph. 1976. *Göteborg, uppkomst och äldre historia. Göteborg*. En orientering. Av Stig Roth, bearbetad av Ralph Scander. Femte omarbetade upplagan.

Wennberg, Tom. 2014. *PM. Åtgärdsförslag och vision för Gullberg/Skansen Lejonet. Kulturhistoriskt värdefull miljö av riksintresse i centrala Göteborg*. Göteborgs stadsmuseum.

Bilaga 1. Fyndtabell

GSMA

160022: Grävningseenhet	Lager	Fyndn	Sakord	st	gr	Material	Beskrivning	
1	Schakt 1	Lager 3	1	Yngre rödgods	1	7	Keramik	Mynningsdel av mindre in- och utvändigt blyglaserat kärl.
2	Schakt 1	Lager 3	2	Fönsterglas	1	5	Glas	Vinkelrätt hörne av fönsterglas.
3	Schakt 1	Lager 5	3	Kritpipa	1	5	Keramik	Skaft, odekorerat
4	Schakt 1	Lager 5	4	Butelj	1	7	Glas	Bukdel
5	Schakt 1	Lager 5	5	Tegelsten	1	1090	Lera	Rött tegel: Xx11,2x4,5
6	Schakt 1	Lager 6	6	Tegelsten	1	2100	Lera	Rött tegel: 23x11,2x4,5
7	Schakt 2	Lager 1	7	Tegelsten	1	1280	Lera	Rött tegel: 19,5x9x4,5. Skräjbränt eller sekundärbränt.

Makroskopisk analys av jordprov från FU av skansen Lejonet, Göteborg 135

Teknisk rapport

Jens Heimdahl, Arkeologerna, Statens historiska museer, 2017-08-17

Under den arkeologiska förundersökningen av skansen Lejonet i Göteborg 135, togs ett jordprov ur ett humöst lager som tolkades som spåren av en äldre golvhorisont. Detta golv är yngre än skansens vägar konstruerade 1687, men härrör sannolikt från tiden strax där efter, alltså 1600-talets slut.

Frågeställningarna inför analysen handlar om huruvida innehållet kan bidra till tolkningen, dels huruvida det rör sig om ett golvlager, och om så, vad innehållet speglar för aktiviteter i skansen.

Metod och källkritik

Provet togs av arkeologen under utgrävningen och innehöll en torrvolym om om 2,7 liter jord. Provet preparerades genom flotation enligt metod beskriven av Wasylukowa (1986) och våtsiktades med 0,25 mm maskvidd. Även den kvarvarande flotationsresten av tyngre minerogent material våtsiktades och genomsköts efter artefakter. Efter floteringen samlades proverna upp och förvarades i vatten till dess de analyserades. Identifieringen av materialet skedde under ett stereomikroskop med 7-100 gångers förstoring. I samband med bestämningarna utnyttjades litteratur (främst Cappers m. fl. 2009) samt referenssamlingar av recenta fröer. Den makroskopiska analysen har främst behandlat växtmakrofossil (som inte är ved eller träkol), men även puppor, fekalier, smältor, slagg, ben mm har eftersökts.

Bevarandestatusen i provet är god till följd av den syrefattiga miljön i lagret. Proverna innehåller ömtåliga organiska material som skulle ha brutits ner om jorden fortsatt att bioturberats i efterhand. Det är därför rimligt att anta att innehållet i proven i sin helhet representerar en äldre flora och äldre aktiviteter och att inget modernare material kontaminerat materialet.

Analysresultat

I bifogade tabell har en del av materialet (det som inte är förkolnade fröer och frukter) kvantifierats enligt en grov relativ skala 1-3 prickar, där 1 prick innebär förekomst av enstaka (ca 1-5 st) fragment i hela provet. 2 prickar innebär att materialet är vanligt – att det i stort sett hittas i alla genomletningar av de subsamlingar som görs. 3 prickar innebär att materialet är så vanligt att de kan sägas vara ett av de dominerande materialen i provet och man hittar det var man än tittar.

Det kvalitativa innehållet av makroskopiskt material styrs i hög utsträckning av en handfull tafonomiska faktorer kopplade till de avfallskällor varifrån materialet som bygger upp kulturlagren härstammar, huvudsakligen från byggnation och hantverk (träflis, kol, kalkbruk etc.), djurhållning (växter från ängs-/betesmiljö), kök (träkol, matrester och latrinavfall). Därtill kommer en del material, som t.ex. ogräs, från lokala växtmiljöer. För att underlätta för läsaren att se detta i resultaten har de olika arterna grovt grupperats i tre ekologisk-kulturella kategorier (1: vatten- /strandväxter; 2: äng/bete – här främst representerade gödning i form av dynga; 3: Ogräs från störda miljöer. Allt material är bevarat i oförkolnat tillstånd.

Skansen Lejonet FU		S	1
		L	4
		Kontext	Äldre golvlager?
		Vol/I	2,7
	Träd och buskar	Obränt träflis (0-3)	•
		Granbarr	••
		Träkol	••
	Mossa	Mossa ospec. (Bryophyta indet.)	•••
	Övrigt	Slaggliknande fragment	•
	Svenskt namn	Latinskt namn	
Strand	Havssäv	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	15
Äng/bete	Gråstarr-typ	<i>Carex canescens</i> -typ	6
	Slankstarr-typ	<i>Carex flacca</i> -typ	2
	Knaggelstarr-typ	<i>Carex flava</i> -typ	6
	Hundstarr-typ	<i>Carex nigra</i> -typ	1
	Gräs (ospec.)	Poaceae indet.	1
	Säv/småsäv (ospec.)	<i>Scirpus/Eleocharis</i> spp.	2
Ogräs	Svinmålla-typ	<i>Chenopodium album</i> -type	3

Diskussion

I provets innehåll finns egentligen inget som vare sig kan bekräfta eller dementera tolkningen som ett golvlager. Det är fullt möjligt att ett golvlager kan ha denna sammansättning, men det skulle naturligtvis också kunna vara en annan typ av lager. Tolkningen som ett golvlager utifrån stratigrafiskt läge och struktur som observerats i fält får därför gälla *a priori* för följande tolkning.

Det organiska materialet i provet domineras av mossa, följt av granbarr och träkol. Frömaterialet domineras helt av strandängsväxter vanliga i Göteborgsområdet, och som i arkeologiska sammanhang ofta härrör från kreatursdynga eller slaget hö. I detta fall är bevarandestatusen så pass god, att om det rört sig om hö så skulle materialet även karaktäriseras av stråfragment från dessa växter. Istället är det mer troligt att dessa växter kommer från kreatursdynga, då endast fröerna är bevarade.

Kombinationen mossa, granbarr, kreatursdynga är inte ovanlig i arkeologiska sammanhang och brukar tolkas som knuten till fähus- eller fähusnära miljöer. Mossan utgör spår av stallströ och granris har använts som marktäckare i och utanför fähus. I detta sammanhang måste en sådan tolkning ställas i relation till vad vi vet om funktionen på skansens olika delar, men i vilket fall är det rimligt att göra antagandet att golvmiljön skvallrar om att de som gått här regelbundet passerat mellan golvet i detta rum och ett stall.

I sammanhanget är det också värt att lyfta fram de små pimpstensliknande slaggfragment som påträffades i materialet. Dessa liknar inte det vanliga avfall man finner i smedjor, i verkstäder med högtemperaturhantverk eller efter husbränder. Ett förslag är att det rör sig om spår efter avfytrade eldvapen, men detta är en okvalificerad gissning.

Referenser

- Cappers, R. T. T., Neef, R. & Bekker, R- M. 2009: *Digital atlas of economic plants*. Groningen Archaeological Studies vol 9. Groningen
- Wasylikowa, K., 1986: Analysis of fossil fruits and seeds. I Berglund, B. E. (ed.): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley & Sons Ltd. 571-590

Bilaga 3.



BYGGKONSULT SÖLVE JOHANSSON AB
 Trollhättan
 Sölve Johansson
 2016-12-30

Arb. nr: 1605

Rapport:
Undersökning av bruken i murarna till Skansen Lejonet i Göteborg.

Inledning

Undersökningen som utförts på uppdrag av Göteborgs stadsmuseum gäller bruk från Skansen Lejonet i Göteborg (1687-94) och kvarvarande grundmurar från en förmodad äldre byggnad från 1645 hörande till föregångaren Gullbergs fäste med anor från 1304.

Syftet med bruksundersökningen har huvudsakligen varit att ta reda på kalkernas proveniens, närmast om kalkerna tagits från Osloområdet eller t ex Gotland samt även se om den kan leda till en datering av de förmodat äldre grundmurarna.

Undersökningen har skett genom mikroskopisk analys s k tunnslipsanalys av geolog Torben Seir på SEIR-Materialeanalyse A/S, Helsingör (Se rapport 2016-12-24) samt genom att studera uppgifter om kalkleveranser från bl a Osloområdet och Gotland (Se Kittelsen, Kjell H., *Brent kalk. 900 år med kalkbrenning i Asker og Baerum*. Asker og Baerum Historielag. Slepden 2005 inklusive information under hand från Rolf Riiser 2002 deltagare i projektet; Munthe, Henrik m fl., *Om kalkindustrin på Gotland*. Stockholm 1945.

Tidigare undersökningar

Ett prov av ett brunvitt murbruk (Skansen Lejonet 1) analyserades 2015 tillsammans med ett brunvitt murbruk från Gamla järnvågen (1682-99) och ett brunvitt murbruk från Bastion Gustavus Magnus (1691-93; Se rapport: Undersökning av bruken i murarna till Gamla järnvågen, Skansen Lejonet och Bastion Gustavus Magnus i Göteborg 2016-04-01). Bruket från Skansen Lejonet plockades upp på marken 2011 efter restaureringen 2010 då det låg gammalt löst utkratsat bruk på marken. Kalkerna till detta bruk från Skansen Lejonet kommer från en något oren sedimentär kalksten från Silurperioden, Gotlandskalk eller kalk från Osloområdet enligt Torben Seir, liksom kalken till det då analyserade bruket från Bastion Gustavus Magnus. Kalken till Gamla våghuset kommer från en oren kalksten som finns bl a vid Brønnøya i Osloområdet.

Härtill undersöktes ytterligare två bruk från Bastion Gustavus Magnus 2016, ett gråvitt och ett brunvitt murbruk, liksom ett prov från av ett vitt murbruk från en bastionsmur på Älvsborgs slott (1540-1650?) som togs i samband med en arkeologisk undersökning 2006 (Se Rapport: Undersökning av bruken i murarna till Gamla järnvågen, Skansen Lejonet, Bastion Gustavus Magnus och Älvsborgs slott i Göteborg 2016-04-01 Rev A 2016-10-15). Gotlandskalk eller kalk från Osloområdet gäller även för denna kalk från Bastion Gustavus Magnus. Kalkens proveniens till bruket på Älvsborgs slott kunde inte fastställas.

Det finns dock uppgifter om leverans av en skeppslast kalk till Älvsborgs slott från Osloområdet 1644 som kan vara svar på frågan samt även ange en datering.

Det finns uppgifter om en byggnation vid Älvsborgs slott 1644-45, ett provisoriskt batteri, men det kan naturligtvis vara något helt annat än den bastionsmur som vi tagit bruksprov från. Kalkleveransen från Norge visar även att sådana leveranser skedde även under krigstid. Tidigare under 1644 anföll danskarna Göteborg.

Aktuell undersökning

2016-17 analyserades ytterligare 5 murbruksprover från Skansen Lejonet i detta särskilda projekt där två av proverna kan härröra från den äldre anläggningen (Skansen Lejonet 3 och 4) och tre prover är från den nuvarande anläggningen (Skansen Lejonet 3, 5 och 6).

Proverna från den förmodade äldre anläggningen utgörs av ett brunvitt murbruk (Skansen Lejonet 3) samt ett prov med två bruk ett vitt och ett gråbrunt murbruk som kan ha tillkommit samtidigt (Skansen Lejonet 4). Vad gäller kalkerna till det brunvita och vita bruket har de stora likheter. Kalken är ren och av en typ som tyder på att den kommer från Osloområdet enligt Torben Seir. Kalken till det andra gråbruna bruket i prov nr 4 är av en helt annan typ. Det är marmor från urberget som bränts till en svagt hydraulisk kalk ett fenomen som vi känner från den nuvarande domkyrkan (1805-15) där Kolmårdsmarmor användes (Se Rapport: Bruksundersökning på äldre grundmurar i Göteborgs domkyrka i samband med särskild undersökning av fornlämning RAÄ 216, Göteborgs kommun 2014-05-13). Med tanke på att muren finns med på en ritning från 1771 tolkar undertecknad det så att marmorbruket tillkom vid en reparation omkring 1800 då domkyrkan uppfördes och då vi vet att sådan kalk förekom i området. Släckningen har förmodligen skett genom stukasläckning så att släckningen av kalken skedde samtidigt som den blandades med sand och vatten och applicerades varm på samma sätt som då bruket till Gamla järnvågen tillverkades.

Av proverna från den nuvarande anläggningen kommer ett bruk från grunden till trappanläggningen (Skansen Lejonet 2) och ett från yttermuren inåt från ett dolt och svårtillgängligt utrymme mellan plan 1 och 2 (Skansen Lejonet 5).

Prov nr 2 är ett ursprungligt brunvitt murbruk som är baserat på en ren kalk med inslag av flinta typiskt för kalk från Danienperioden. I så fall kommer kalken från Danmark, t ex från Limfjorden på norra Jylland eller Skåne, t ex Limhamn. Prov nr 5 är ett vitt ursprungligt murbruk med en ren kalk av samma typ som i prov nr 3 och bruk nr 1 i prov nr 4, dvs. förmodligen kalk från Osloområdet. Det rör sig förmodligen inte om Gotlandskalk såsom tidigare antagits för det först analyserade provet (Skansen Lejonet 1) p g a att den innehåller sammansmält sand typisk för detta område lika ett av proverna från Bastion Gustavus Magnus.

Ett prov från den inre delen av yttermuren av den nuvarande anläggningen (Skansen Lejonet 6) visade sig i huvudsak vara tillkommet vid en modern reparation. Det finns i botten rester av ett vitt murbruk lika övriga prover från ursprungstiden.

Det går inte att klart datera de förmodat äldre byggnadsdelarna mot bakgrund av denna bruksundersökning. Bruken är generellt alltför lika med kalk från i huvudsak

Osloområdet. Mycket talar för att de är en del av den nuvarande anläggningen och inte rester av Gullbergs fäste. Men det går nu att få ett bra grepp om kalktillförseln till Göteborg i slutet av 1600-talet, vilka tekniska egenskaper kalken hade och hur den användes.

Kalktillförseln till Göteborg särskilt i slutet av 1600-talet

Det har förekommit kalkproduktion i Osloområdet sedan tidig medeltid och en del av denna kalk, till största delen osläckt transporterad i tunnor hamnade i Västsverige. Under 1600-talets första hälft levererades stora mängder bränd kalk i trätunnor till bl a Bohus fästning och det är belagt att det till Sverige, bl a Göteborg kan man anta, fördes kalk därifrån 1644 (en skeppslast), 1674 (5814 tunnor) och 1687 (4104 tunnor), det senare under den period då Gamla våghuset, Skansen Lejonet och Bastion Gustavus Magnus byggdes, även om stridigheter då och då vid denna tid förekom mellan Danmark, som Norge då tillhörde, och Sverige. 1657 utfärdades förbud mot export av kalk till Sverige men efterlevdes förmodligen inte under särskilt lång tid. Under 1600- och 1700-talen fram till mitten av 1800-talet skeppades mycket stora mängder kalk ut från Osloområdet, närmast från Askums och Bærums socknar via tullstationen i Slepden ca 10 km sydväst om Oslo där bokföring ägde rum, till övriga Norge samt till Danmark och Västsverige.

Export av kalk från Gotland har förekommit länge framför allt inom Östersjöområdet. Efter det att Gotland blev svenskt 1645 ökade exporten till Sverige och kom att omfatta även Västsverige. Det finns en uppgift om export av osläckt kalk transporterad i trätunnor till Göteborg 1686 (3546 tunnor), dvs. samtidigt som kalk levererades från Osloområdet. Det är ett år före planeringen av Skansen Lejonet vilken inleddes 1687 då schaktarbeten mm inleddes. Detta talar för att Gotlandskalk inte användes på Skansen Lejonet utan kalk huvudsakligen från Osloområdet men även kalk från Danmark eller Skåne samt kalk av marmor t ex från Östergötland (Kolmårdsmarmor?).

I Uddevalla påträffades vid en arkeologisk undersökning 2014 fyra välbevarade kalktunnor från omkring 1800 som kan ha kommit både från Osloområdet (tre tunnor med gråaktig kalk) och Gotland (en tunna med vit kalk) enligt en undersökning av Kristin Balksten och Jan Etik Lindqvist 2016. För att fastställa proveniensen erfordras analys av kalkstensfragment vilket inte utförts såsom i författarens undersökningar. Att kalk är vit behöver nödvändigtvis inte innebära att den kommer från Gotland. Kalk från t ex Osloområdet kan också vara vit enligt här utförda undersökningar.

Det är förvånande att ren kalk använts för denna försvarsanläggning, liksom för Bastion Gustavus Magnus, där ett starkare subhydrauliskt eller hydrauliskt bruk t ex från Öland eller Osloområdet hade varit mer ändamålsenligt. Ren kalk t ex Gotlandskalk användes då i Stockholmsområdet framför allt för tillverkning av putsbruk och hydrauliskt kalkbruk för murning enligt bl a Nicodemus Tessin d y. En förklaring kan vara att man var i stor tidsnöd, att kalk vid denna tid var en bristvara och man tvingades ta den kalk som gick att uppbringa. Enbart transport sjövägen stod till förfogande med få undantag. Kalk från Västergötland, som i regel är hydraulisk, stod därför inte till förfogande. Det var en tid då medvetenheten om kalkernas tekniska egenskaper var bristfällig. Sådan ökad medvetenhet nåddes först under andra hälften av 1700-talet. Användningen av hydraulisk kalk i den nuvarande domkyrkan kan vara ett exempel på detta.

Bilagor:

1. Bruksförteckning Skansen Lejonet 2016-09-15 Rev 2016-12-30.
2. Rapport tunnslipsanalyser Skansen Lejonet (nr 2-6). SEIR-Materialeanalyse A/S, Helsingör 2016-12-24.



Arb nr: 1605

Analys av bruken i murarna till Skansen Lejonet i Göteborg

Skansen Lejonet 1:

Brunvitt murbruk. Nuvarande anläggning 1687. Prov plockat på marken av Erik Borglin 2011.

Skansen Lejonet 2:

Brunvitt murbruk. Nuvarande anläggning 1687. Schakt 1 plan 1. Grund trapphus. Prov uttaget av Sölve Johansson 2016-09-12.

Skansen Lejonet 3:

Brunvitt murbruk. Äldre anläggning (1645?). Schakt 1 plan 1. Äldre mur vid trapphus åt väster. Prov uttaget av Sölve Johansson 2016-09-12.

Skansen Lejonet 4:

Brunvitt murbruk. Äldre anläggning (1645?). Schakt 2 plan 1. Äldre mur vid yttermur åt söder. Prov uttaget av Sölve Johansson 2016-09-12.

Skansen Lejonet 5:

Brunvitt murbruk. Nuvarande anläggning 1687. Plan mellan plan 1 och 2. Yttermur inåt åt öster. Prov uttaget av Sölve Johansson 2016-09-12.

Skansen Lejonet 6:

Brunvitt murbruk. Nuvarande anläggning 1687? Plan 2. Yttermur inåt åt söder. Prov uttaget av Tom Wennberg 2016-09-13.

Okul	Mikr	Kem inkl h _m	SEM/ EDS	XRD
V	V			
V	V			
V	V			
V	V			
V	V			
V	V			

Kommentarer:

Okul = Okulär undersökning

Mikr. = Mikroskopisk analys av tunnslip

Kem. = Kemisk analys

SEM = Svepelektronmikroskopi

EDS = Energidispersiv röntgenspektrometri

XRD = Röntgendiffraktion

+ = Planerad analys

X = Pågående analys

√ = Utförd analys

– = Skall inte analyseras enligt denna metod

Rent = Rent kalkbruk (h_m 0-0,15)

Sub = Sub-hydrauliskt kalkbruk (h_m 0,15-0,3) enligt Lindqvist-Johansson

} Luftkalk (h_m 0-0,3
enligt Boynton

Svagt = Svagt hydrauliskt kalkbruk (h_m 0,3-0,5) enligt Boynton

Mod = Moderat hydrauliskt kalkbruk (h_m 0,5-0,7) enligt Boynton

Hög = Höghydraulisk/starkt hydrauliskt kalkbruk (h_m 0,7-1,1) enligt Boynton

Nat = Naturligt cement (h_m över 1,1) enligt Boynton

Rekvirent:

Byggkonsult Sölve Johansson AB
Batterivägen 12
SE-461 38 Trollhättan

Sag: 160912

Dato: 23. december 2016

Rapport nr.: R160912

Side 1 af 21

RAPPORT

Objekt:

Skansen Lejonet, Göteborg


Prøver:

Mørtelprøver (5 stk.)

Undersøgelse(r):

**Tyndslibsanalyse:
■ Mørtelanalyse**

Oplæg.....	side 2
Sammenfatning og vurdering af resultater.....	side 3
Tyndslibsanalyser.....	side 7
Fotodokumentation	side 16


Torben Seir
Geolog, Cand. Scient.

SEIR-materialanalyse A/S

H.P. Christensensvej 1, DK-3000, Helsingør

Tel: +45 53 58 93 11

E-mail: tsh@seir-analyse.dk

Oplæg

Rekvirent

Byggkonsult Sölve Johansson AB
Batterivägen 12
SE-461 38 Trollhättan

Kontaktperson: Sölve Johansson

E-mail: solve@bksjab.se

Prøvemateriale

Prøvematerialet består af følgende prøver modtaget på laboratoriet den 19. september 2016:

Prøve nr.	Mærket	Prøvetagningssted (oplyst af rekvirent)	Prøvetype/prøvebeskrivelse	Undersøgelser
P160912-2	Skansen Lejonet 2	Brunvit murbruk. Nuvarande anläggning 1687. Schakt 1 plan 1. Grund trapphus	Brudstykke af brunhvid, grovkornet mørtel. Dimensioner: 27 x 30 x 38 mm	Tyndslibsanalyse
P160912-3	Skansen Lejonet 3	Brunvit murbruk. Äldre anläggning (1645?). Schakt 1 plan 1. Äldre mur vid trapphus åt väster	Brudstykke af brunhvid, finkornet mørtel. Dimensioner: 34 x 37 x 67 mm	Tyndslibsanalyse
P160912-4	Skansen Lejonet 4	Brunvit murbruk. Äldre anläggning (1645). Schakt 2 plan 1. Äldre mur vid yttermur åt söder	Brudstykke af hvid, stedvis gråbrun, finkornet mørtel. Dimensioner: 20 x 32 x 44 mm	Tyndslibsanalyse
P160912-5	Skansen Lejonet 5	Brunvit murbruk. Nuvarande anläggning 1687. Plan mellan plan 1 och 2. Yttermur åt öster	Brudstykker (2 stk.) af hvid, finkornet mørtel. Dimensioner: op til 27 x 32 x 49 mm	Tyndslibsanalyse
P160912-6	Skansen Lejonet 6	Brunvit murbruk. Nuvarande anläggning 1687? Plan 2. Yttermur inåt åt söder	Flageformede brudstykker (mange) af hvid til brunhvid, fin- til grovkornet mørtel. Dimensioner: op til 7 x 22 x 27 mm	Tyndslibsanalyse

Skema 1: Beskrivelse og registrering af prøvematerialet

Undersøgelser

Der er fremstillet og analyseret tyndslib af alle prøver. Analysen omfatter for hver prøve:

- Beskrivelse af prøvens opbygning
- Beskrivelse af mørtlens (»brukets«) bestanddele
- Bestemmelse af mørtlens sammensætning; det vil sige bestemmelse af mængden af henholdsvis tilslag (»ballast«), bindemiddel og luft. Bestemmelsen er udført ved punkttælling
- Vurdering af bindemiddeltypen (mørteltype)
- Vurdering af omdannelses- og nedbrydningstegn.

Resultater

Resultaterne af undersøgelsen fremgår af afsnittet: *Tyndslibsanalyser*. Resultaterne er endvidere sammenfattet og uddybende vurderet i afsnittet: *Sammenfatning og vurdering*. Fotos fra tyndslibsanalyserne er bragt under afsnittet: *Fotodokumentation*.

Forbehold

De anførte resultater er alene baseret på materialerne i de undersøgte prøver og gælder kun for de pågældende objekter som helhed, i den udstrækning de undersøgte prøver er repræsentative.

Sammenfatning og vurdering af resultater

Der er undersøgt 5 stk. mørtelprøver mærket fra Skansen Lejonet i Göteborg. Undersøgelsen er udført ved mikroskopisk analyse (tyndslibsanalyse). Resultaterne af undersøgelsen fremgår af efterfølgende afsnit i rapporten; nedenfor er sammenfattet de væsentligste resultater. Der er endvidere udført en vurdering af blandingsforholdene for de anvendte mørtler. Vurderingerne er baseret på resultaterne af udførte punkttællinger samt relevante materialeparametre, ligeledes vurderet på baggrund af tyndslibsanalyserne.

Prøve mærket: **Prov 2** (Lab nr.: P160912-2)

Prøven omfatter brunhvid, grovkornet mørtel med følgende sammensætning:

Mørtel	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag (<i>»ballast«</i>):	Grovkornet, let silt-holdigt sand med største kornstørrelse omkring 6 mm
Blandingsforhold:	Som 2 rummål læsket (<i>»släckt«</i>) kalk til 1 rummål sand
Luftindhold:	6 vol%

Supplerende vurderinger – Prov 2

Den til mørtelen anvendt kalk er fremstillet ved brænding af finkornet sedimentær kalksten. Tilstedeværende flintkorn vurderes at stamme fra den til kalkbrændingen anvendte kalksten. Kalkstens finkornede struktur og tilstedeværelsen af flint indikerer, at kalkstenen er af kridt eller danien alder. I Skandinavien findes den pågældende kalkstenstype kun i Skåne og Danmark.

Kalken har på anvendelsestidspunktet haft et højt indhold af udispergerede kalkklumper og andre faste partikler i bindemidlet. Mængden af disse klumper og korn udgør 13 vol% af bindemidlet i prøven.

Bindemidlet (kalken) er fuldt carbonatiseret. Feldspatkorn i tilslaget viser dog tegn på kraftig omdannelse/opløsning, som er forårsaget af, at tilslaget gennem meget lang tid har været i kontakt med det stærkt basiske kalkhydrat ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) i ucarboniseret bindemiddel. Omdannelsen kan karakteriseres som en langvarig pozzolan-reaktion. Det vurderes, at kisel fra den hydrauliske reaktion har bidraget til mørtlens nuværende relativt høje styrke. Formentligt er carbonatiseringen af bindemidlet sket ret sent.

Prøve mærket: **Prov 3** (Lab nr.: P160912-3)

Prøven omfatter brunhvid, finkornet mørtel med følgende sammensætning:

Mørtel	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag (<i>»ballast«</i>):	Finkornet sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Som 2 rummål læsket (<i>»släckt«</i>) kalk til 1 rummål sand
Luftindhold:	7 vol%

Supplerende vurderinger – Prov 3

Den til mørtelen anvendte kalk er fremstillet ved brænding af finkornet sedimentær kalksten med indhold af lidt ler og kisel. Kalkstenen afviger fra den anvendte kalksten til kalken i prov 2.

Kalken har på anvendelsestidspunktet haft et højt indhold af udispergerede kalkklumper og andre faste partikler i bindemidlet. Mængden af disse klumper og korn udgør 17 vol% af bindemidlet i prøven.

Bindemidlet (kalken) er fuldt carbonatiseret. Feldspatkorn i tilslaget viser dog tegn på kraftig om-dannelse/opløsning, som er forårsaget af, at tilslaget gennem meget lang tid har været i kontakt med stærkt basisk kalkhydrat ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Formentligt er carbonatiseringen af bindemidlet sket ret sent.

Prøve mærket: **Prov 4** (Lab nr.: P160912-4)

Prøven omfatter hvid, finkornet mørtel (mørteltype 1) med partier af gråbrun, finkornet mørtel (mørteltype 2). De to mørteltyper har følgende sammensætning:

Mørteltype 1	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag (<i>»ballast«</i>):	Finkornet sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Som 2 rummål læsket (<i>»släckt«</i>) kalk til 1 rummål sand
Luftindhold:	8 vol%
Mørteltype 2	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk)
Tilslag (<i>»ballast«</i>):	Finkornet sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Ikke bestemt
Luftindhold:	Ikke bestemt

Supplerende vurderinger – Prov 4

Mørteltype 1: Den til mørtelen anvendte kalk er fremstillet ved brænding af finkornet sedimentær kalksten med indhold af lidt ler og kisel. Kalkstenen har ligheder med den anvendte kalksten til kalken i prov 3. Kalken har på anvendelsestidspunktet haft et højt indhold af udispergerede kalkklumper og andre faste partikler i bindemidlet. Mængden af disse klumper og korn udgør 11 vol% af bindemidlet i prøven.

Mørteltype 2: Den til mørtelen anvendte kalk er fremstillet ved brænding af metamorf kalksten (marmor) med indhold af silikatmineralet, som har givet kalken den gråbrune kulør og svagt hydrauliske egenskaber. Marmoret stammer fra grundfjeldet (*»urrberget«*) – formentligt fra svensk territorium.

Der har formentligt været anvendt to forskellige kalkstenstyper ved kalkbrændingen. Ved læskningen (*»släckningen«*) er der ikke sket en sammenblanding af de to kalktyper. Læskningen er formentligt sket ved samtidig blanding af brændt kalk, sand og vand – såkaldt varm-læsning (*»stuka-släckning«*).

Prøve mærket: **Prov 5** (Lab nr.: P160912-5)

Prøven omfatter hvid, finkornet mørtel med følgende sammensætning:

Mørtel	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag (<i>»ballast«</i>):	Finkornet sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Som 2 rummål læsket (<i>»släckt«</i>) kalk til 1 rummål sand
Luftindhold:	8 vol%

Supplerende vurderinger – Prov 5

Den til mørtelen anvendte kalk er fremstillet ved brænding af finkornet sedimentær kalksten med indhold af lidt ler og kisel. Kalkstenen har ligheder med den anvendte kalksten til kalken i prov 3 og mørteltype 1 i prov 4.

Kalken har på anvendelsestidspunktet haft et højt indhold af udispergerede kalkklumper og andre faste partikler i bindemidlet. Mængden af disse klumper og korn udgør 14 vol% af bindemidlet i prøven.

Bindemidlet (kalken) er fuldt carbonatiseret. Feldspatkorn i tilslaget viser dog i områder tegn på kraftig omdannelse/opløsning, som er forårsaget af, at tilslaget gennem meget lang tid har været i kontakt med stærkt basisk kalkhydrat ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Formentligt er carbonatiseringen af bindemidlet sket ret sent.

Prøve mærket: **Prov 6** (Lab nr.: P160912-6)

Prøven omfatter flageformede brudstykker, hvori der kan udskilles tre forskellige mørtellag: Hvid, bindemiddelrig, finkornet mørtel (Mørtel 1), brunhvid, grovkornet mørtel (Mørtel 2) og hvid, finkornet mørtel (Mørtel 3). Mørtlerne har følgende sammensætning:

Mørtel 3	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag (»ballast«):	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 1 mm (1 del) Marmorknus med største kornstørrelse omkring 0,3 mm (1 del)
Blandingsforhold:	Som K 100/600
Luftindhold:	14 vol%
Mørtel 2	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende) og portlandcement (grå)
Pigment:	Gulbrunt pigment som okker
Tilslag (»ballast«):	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 3 mm (5 dele) Marmorknus med største kornstørrelse omkring 1 mm (1 del)
Blandingsforhold:	Som KC 50/50/650
Luftindhold:	8 vol%
Mørtel 1	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende)
Tilslag (»ballast«):	Finkornet sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Ikke bestemt (bindemiddelrig)
Luftindhold:	Ikke bestemt

Supplerende vurderinger – Prov 6

Mørtel 3: Relativt moderne mørteltype, som vurderes at være påført nogen tid efter Mørtel 2.

Mørtel 2: Relativt moderne mørteltype, som er påført den nedbrudte overflade af Mørtel 1.

Mørtel 1: Mørtlen er kun bevaret som en lille rest på bagsiden af Mørtel 2 og svarer med sin bindemiddelrige sammensætning til mørtlerne i de øvrige prøver

Tyndslıbsanalyser

Prøve mærket: **Skansen Lejonet 2** (Lab nr.: P160912-2)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et brudstykke af brunhvid, grovkornet mørtel af middel styrke. Største kornstørrelse for tilslaget er omkring 6 mm. Derudover ses hvide kalkklumper på op til 5 mm.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslıbet

Der er fremstillet et tyndslıb, som omfatter et vilkårligt snıt gennem prøven. Set i tyndslıbet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør prøven:

Tilslag (»ballast«): 27 vol%¹⁾

Kantede til kantrundede fragmenter af forskellige granit- og gneiss-typer, heriblandet enkeltkorn af kvarts, feldspat, amfibol og mørk glimmer. Derudover enkelte klumper af ler/silt samt enkelte kantede brudstykker af sort flint på op til 0,3 mm, som muligvis kan stamme fra bindemidlet. En del af tilslagskornene har brunlige belægninger på overfladen. Største kornstørrelse for tilslaget i tyndslıbet er 1,9 mm.

Bindemiddel: 67 vol%

Bindemidlet består af en let uensartet masse af mikrokrySTALLİNSK kalk (calciumcarbonat), hvori der kan udskilles følgende typer korn og klumper:

Klumper af kalk uden urenheder: Hvide, afrundede til kantrundede klumper på op til 2,5 mm af ren mikrokrySTALLİNSK kalk (calciumcarbonat). Enkelte klumper indeholder fossillignende strukturer. Kalkklumperne udgør 11 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små fragmenter af lys, finkornet sedimentær kalksten, stedvis med indhold af fossiler af ubestemt type. Enkelte korn består af relativt store enkeltkrystaller af calcit. De underbrændte korn er op til 0,4 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Omdannede ler- og kiselholdige korn: Op til 0,5 mm store, typisk flageformede korn bestående af amorft kisel med overgang til velkrySTALLİSEREDE krystaller af kalksilikat-mineraler af ubestemt type. Stedvis ses lidt ler/jern-forbindelse med overgang til velkrySTALLİSERET ferrit (C₄AF). Enkelte korn består af glas/slagge med kugleformede luftbobler på op til 0,05 mm. Kornene udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

¹⁾ Mængdeangivelsen vol% betegner det rumfang (faststofrumfang + interne porøsiteter) den pågældende bestanddel optager i materialet

Luft: 6 vol%

Mørtlen indeholder noget luft i form af let irregulære til kugleformede luftporer med tværmål op til 1,3 mm. Derudover ses der en del revnelignende luftindeslutninger med revnevidde op til 0,05 mm.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Tilslaget viser tegn på omdannelse, hvorved mineralet feldspat er blevet mere eller mindre opløst.

Prøve mærket: **Skansen Lejonet 3** (Lab nr.: P160912-3)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et brudstykke af brunhvid, finkornet mørtel af middel styrke. Største kornstørrelse for tilslaget er omkring 1 mm. Derudover ses der en del hvide kalkklumper på op til 2 mm. Brudstykkets omgivende flader er stedvis brunligt misfarvede.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et vilkårligt snit gennem prøven. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør prøven:

Tilslag (»ballast«): 22 vol%

Kantede til kantrundede fragmenter af forskellige granit- og gneiss-typer, heriblandt enkeltkorn af kvarts, feldspat, amfibol og mørk glimmer. Største kornstørrelse for tilslaget i tyndslibet er 1,2 mm, men hovedparten af tilslaget har kornstørrelse mindre end 0,5 mm.

Bindemiddel: 71 vol%

Bindemidlet består af en let uensartet masse af mikrokrySTALLINSK kalk (calciumcarbonat), hvori der kan udskilles følgende typer korn og klumper:

Klumper af kalk uden urenheder: Hvide, afrundede til kantrundede klumper på op til 1,0 mm af ren mikrokrySTALLINSK kalk (calciumcarbonat). En stor del af klumperne fremstår porøse med højt indhold af små luftindeslutninger med overgang til korte revner. Kalkklumperne udgør 15 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små fragmenter af lys, finkornet sedimentær kalksten. De underbrændte korn er op til 0,4 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Omdannede ler- og kiselholdige korn: Op til 0,5 mm store korn bestående af amorft kisel med overgang til velkrySTALLISEREDe krystaller af kalksilikat-mineraler af ubestemt type og ler/jernforbindelser. Kornene udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 7 vol%

Mørtlen indeholder noget luft i form af let irregulære til kugleformede luftporer med tværmål op til 1,5 mm. Derudover ses der områder med mange revnelignende luftindeslutninger med revnevidde op til 0,05 mm.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Der ses tegn på udfældning af salte. Tilslaget viser tegn på omdannelse, hvorved mineralet feldspat er blevet mere eller mindre opløst.

Prøve mærket: **Skansen Lejonet 4** (Lab nr.: P160912-4)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et brudstykke af hvid, finkornet mørtel af middel styrke med et lille parti af grå-brun, finkornet mørtel. Største kornstørrelse for tilslaget er omkring 1 mm. Derudover ses der en del hvide kalkklumper på op til 1 mm. Brudstykket er omgivet af brudflader på alle sider.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et snit gennem prøven. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende mørteltyper:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Mørteltype 1	op til 12 mm	Hvid, finkornet mørtel
Inderst:	Mørteltype 2	op til 6 mm	Grånbrun, finkornet mørtel

Se endvidere *foto 5* og *foto 6* i afsnittet: *Fotodokumentation*.

Mikroskopisk beskrivelse af mørteltype 1

Tilslag (»ballast«): 24 vol%

Kantede til kanrundede fragmenter af forskellige granit- og gneiss-typer, heriblandet enkeltkorn af kvarts, feldspat, amfibol og mørk glimmer. Største kornstørrelse for tilslaget i tyndslibet er 0,8 mm, men hovedparten af tilslaget har kornstørrelse mindre end 0,5 mm.

Bindemiddel: 68 vol%

Bindemidlet består af en uensartet masse af mikrokrystallinsk kalk (calciumcarbonat), hvori der kan udskilles følgende typer korn og klumper:

Klumper af kalk uden urenheder: Hvide, afrundede til kanrundede klumper på op til 0,6 mm af ren mikrokrystallinsk kalk (calciumcarbonat). Kalkklumperne udgør 9 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små fragmenter af lys, finkornet sedimentær kalksten. De underbrændte korn er op til 0,7 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Omdannede ler- og kiselholdige korn: Op til 0,8 mm store korn bestående af amorft kisel og brune ler/jern-forbindelser af ubestemt type. Kornene udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 8 vol%

Mørtlen indeholder noget luft i form af let irregulære til kugleformede luftporer med tværmål op til 2,0 mm. Der ses en del vilkårligt orienterede svindrevner.

Mikroskopisk beskrivelse af mørteltype 2

Der er ikke udført bestemmelse af sammensætningen af mørtel 2 pga. af den lille udstrækning i prøven.

Tilslag (»ballast«)

Tilslag af samme type som i mørteltype 1. Største kornstørrelse i tyndslibet er 0,6 mm.

Bindemiddel

Uensartet gråbrun masse af mikrokrySTALLINSK kalk (calciumcarbonat), hvori der kan udskilles følgende typer korn og klumper:

Klumper af kalk uden urenheder: Gråbrune klumper på op til 0,2 mm domineret af mikrokrySTALLINSK kalk (calciumcarbonat).

Korn af underbrændte silikatminerale: Enkelte, op til 0,2 mm store korn af det bjergartsdannede silikatmineral pyroxen. Kornene viser tegn på brænding og vurderes at have været en bestanddel i den til kalkbrændingen anvendte kalksten (marmor).

Bindemidlet er fuldt carboniseret.

Luft

Mørtlen indeholder meget luft i form af store irregulære luftindeslutninger på op til 1,5 mm.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Der ses udbredte kalkudfældninger i tilknytning til mørteltype 2.

Prøve mærket: **Skansen Lejonet 5** (Lab nr.: P160912-5)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af brudstykker (2 stk.) af hvid, finkornet mørtel af middel styrke. Største kornstørrelse for tilslaget er omkring 1 mm. Derudover ses der hvide kalkklumper på op til 3 mm. Brudstykkets ene flade har aftrykt af en tilgrænsende sten. Øvrige flader er brudflader.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et snit gennem prøven med orientering vinkelret på stenastrykket. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør prøven:

Tilslag (»ballast«): 22 vol%

Kantede til kantrundede fragmenter af forskellige granit- og gneiss-typer, heriblandt enkeltkorn af kvarts, feldspat, amfibol og mørk glimmer. Største kornstørrelse for tilslaget i tyndslibet er 1,2 mm, men hovedparten af tilslaget har kornstørrelse mindre end 0,5 mm.

Bindemiddel: 70 vol%

Bindemidlet består af en uensartet masse af mikrokrystallinsk kalk (calciumcarbonat), hvori der kan udskilles følgende typer korn og klumper:

Klumper af kalk uden urenheder: Hvide, afrundede til kantrundede klumper på op til 5,0 mm af ren mikrokrystallinsk kalk (calciumcarbonat). En del af klumperne fremstår porøse med højt indhold af små luftindeslutninger med overgang til korte revner. Kalkklumperne udgør 12 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små fragmenter af lys, finkornet sedimentær kalksten. De underbrændte korn er op til 0,8 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Omdannede ler- og kiselholdige korn: Op til 0,5 mm store korn bestående af amorft kisel med overgang til velkrystalliserede krystaller af kalksilikat-mineraler af ubestemt type samt brunlige ler/jern-forbindelser med overgang til velkrystalliseret ferrit (C₄AF). Sedimentær lagdeling er observeret. Kornene udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 8 vol%

Mørtlen indeholder noget luft i form af let irregulære til kugleformede luftporer med tværmål op til 1,0 mm. Derudover ses der områder med mange revner med revnevidde op til 0,2 mm.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Der ses stedvis udfældning af kalk i revner. Tilslaget viser i enkelte områder tegn på omdannelse, hvorved mineralet feldspat er blevet mere eller mindre opløst.

Prøve mærket: **Skansen Lejonet 6** (Lab nr.: P160912-6)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af flere flageformede brudstykker og løst smulder af hvid til brunhvid, fin- til grovkornet mørtel af lav til middel styrke. Største kornstørrelse for tilslaget er omkring 3 mm. Derudover ses der enkelte hvide kalkklumper på op til 1 mm. Brudstykkerne er på alle sider omgivet af brudflader.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et snit gennem fire repræsentativt udvalgte brudstykker fra prøven (benævnt A, B, C og D). Tyndslibet er orienteret vinkelret på de flageformede brudstykkers længste udstrækning. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning i brudstykkerne:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Mørtel 3	op til 5 mm	Hvid, finkornet mørtel (brudstykker A, B, C og D)
	Mørtel 2	2 – 6 mm	Brunhvid, grovkornet mørtel (brudstykker B og C)
Inderst:	Mørtel 1	op til 1 mm	Hvid, bindemiddelrig, finkornet mørtel (brudstykker B)

Beskrivelse af mørtel 3

Tilslag 1 – naturligt sand: 28 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede korn af granit og gneiss, herunder enkeltkorn af kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Derudover en del rødlig metavulkanit. Største kornstørrelse for tilslaget i tyndslibet er 1,3 mm. Tilslag 1 kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

Tilslag 2 – marmorknus (»marmorkross«): 22 vol%

Tilslag bestående af kantede korn af hvidt marmor med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,3 mm. Tilslag 2 kan karakteriseres som et finkornet marmorknus.

Bindemiddel: 36 vol%

Ensartet masse af ren mikrokrystallinsk kalk med følgende type klumper:

Klumper af ren kalk: Enkelte hvide afrundede klumper på op til 0,05 mm ren mikrokrystallinsk kalk (calciumcarbonat). Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carboniseret.

Luft: 14 vol%

Mørtlen indeholder en del luft i form af let irregulære til irregulære luftindeslutninger med tværmål op til 0,5 mm. Der ses en del vilkårligt orienterede svindrevner.

Beskrivelse af mørtel 2

Tilslag 1 – naturligt sand: 55 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede korn af granit og gneiss, herunder enkeltkorn af kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Største kornstørrelse for tilslaget i tyndslibet er 2,6 mm. Tilslag 1 kan karakteriseres som et grovkornet, naturligt sand.

Tilslag 2 – marmorknus (»marmorkross«): 7 vol%

Tilslag bestående af kantede korn af hvidt marmor med største kornstørrelse i tyndslibet på 1,4 mm. Tilslag 2 kan karakteriseres som et finkornet marmorknus.

Bindemiddel: 30 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLİNSK masse af kalk og carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Enkelte hvide afrundede klumper på op til 0,2 mm ren mikrokrySTALLİNSK kalk (calciumcarbonat). Klumperne udgør 2 vol% af bindemidlet.

Korn med rester af velkrySTALLİSEREDE cementklinker-mineraler: Grålige, typisk kantrundede korn på op til 0,07 mm, som består af cementklinker-mineralerne alit (C₃S), belit (C₂S) og ferrit (C₄AF), som er karakteristiske for **portlandcement**. Kornene er let uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene udgør 6 vol% af bindemidlet.

Gulbrunt pigment: Små ækvidimensionale, gulbrune korn på op til 2 µm (0,002 mm) med udseende og optiske egenskaber som okker. Indholdet er relativt højt. Kornene er for små for punkttælling.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 8 vol%

Mørtlen indeholder en del luft i form af let irregulære luftindeslutninger med tværmål op til 0,6 mm. Der ses ingen svindrevner.

Beskrivelse af mørtel 1

Der er ikke udført bestemmelse af sammensætningen pga. af den lille lagtykkelse i prøven.

Tilslag (»ballast«)

Kantede til kantrundede fragmenter af granit og gneiss med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,9 mm.

Bindemiddel

Uensartet masse af mikrokrySTALLİNSK kalk (calciumcarbonat) med enkelte kalkklumper på op til 0,1 mm. Indholdet af bindemiddel er højt. Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft

Mørtlen indeholder lidt luft i form af let irregulære luftporer.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Der ses enkelte kalkfyldte revner i den inderste mørtel 1. Mørtel 2 er påført den nedbrudte overflade af mørtel 1. Mørtel 3 vurderes at være påført nogen tid efter mørtel 2. Mørtel 3 fremstår kraftigt nedbrudt og gennemrevnet.

Fotodokumentation

På efterfølgende sider bringes en serie billeder fra tyndslibene, som kan være taget dels ved brug af digital skanner, dels ved brug af polarisationsmikroskop. Følgende filtre og belysningsteknikker kan være anvendt:

Filtre:	- N	Parallelle polarisationsfiltre (svarende til alm. belysning)
	+ N	Krydsede polarisationsfiltre
	+ G	Krydsede polarisationsfiltre samt gipsblad indskudt i strålegangen
	F	Fluorescensmikroskopi
Belysning:	A	Gennemfaldende lys (refraktionsmikroskopi)
	P	Pålys (refleksionsmikroskopi)
	S	Gennemfaldende lys (skannet)

Hvilken belysningsteknik og hvilket filter, der er anvendt, fremgår af hvert foto.

Det skal bemærkes, at farverne på billederne ikke er naturtro på grund af de anvendte filtre og belysningsteknikker.

Ved fremstillingen af tyndslibene er mørtelstykkerne omstøbt og imprægneret under vakuum med epoxy tilsat farvestoffet fluorescein. Epoxyen har på billederne en gul farve.

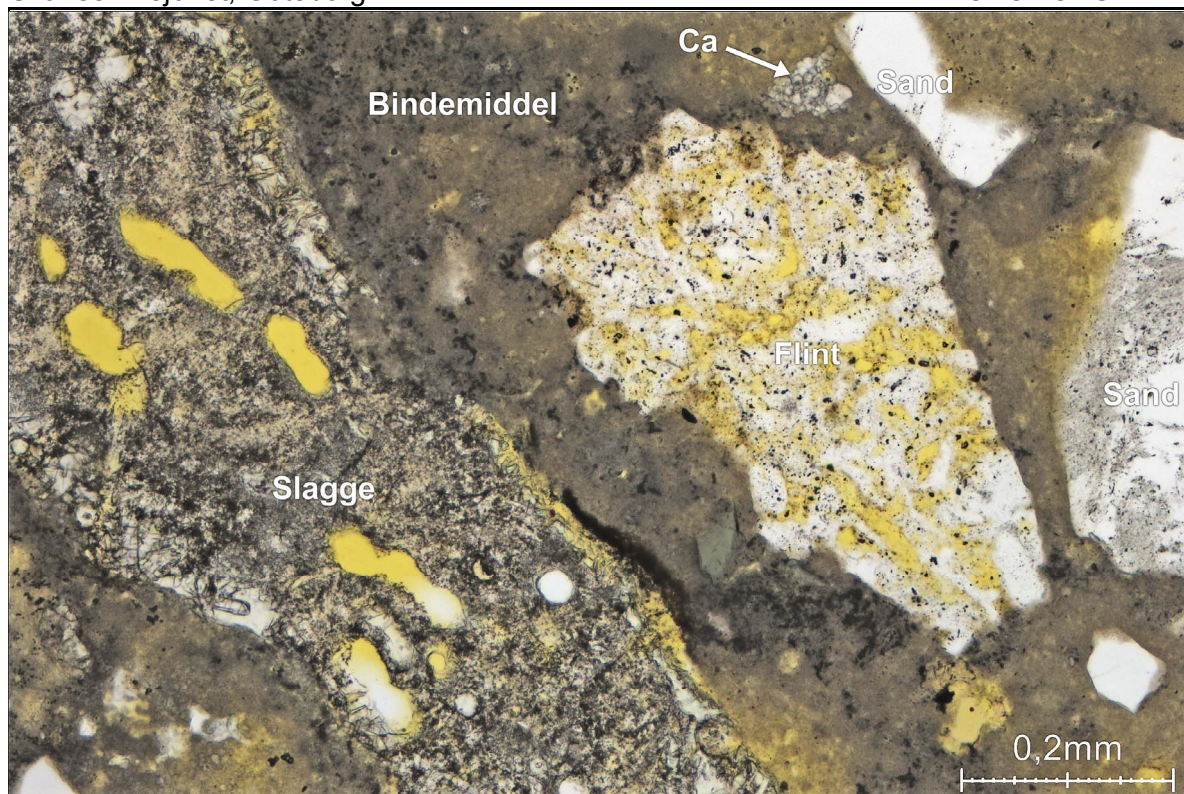


Foto: 1 (F1475-1) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P160912-2 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: Prov 2. Der er observeret enkelte brudstykker af flint i den analyserede prøve. Flinten er af typen chalcedonflint og vurderes at stamme fra den til kalkbrændingen anvendte sedimentære kalksten. Selve kalkstenen er bevaret som små underbrændte rester i bindemidlet (**Ca**). Der er endvidere observeret enkelte brudstykker af kiselholdig slagge, som vurderes at repræsentere omdannede (smeltede) flinkorn

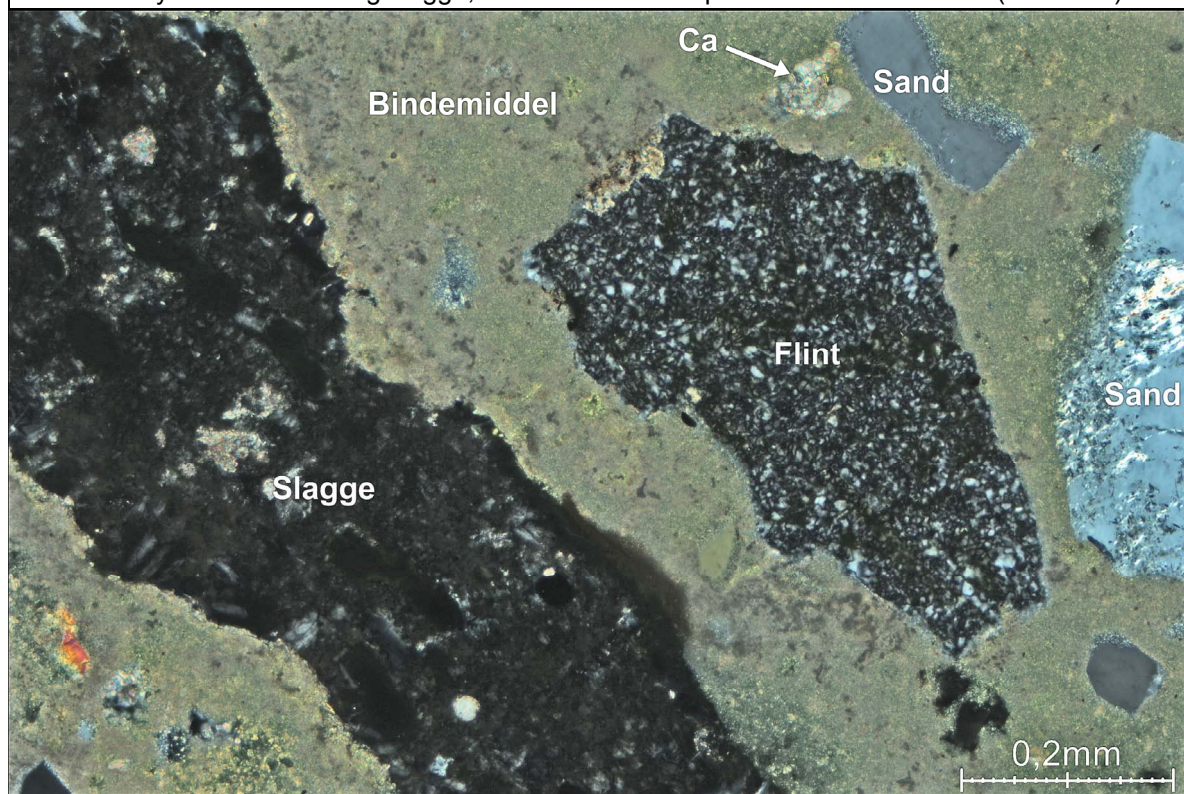


Foto: 2 (F1475-2) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P160912-2 **Belysning:** A **Filter:** +N

Prøve mærket: Prov 2. Billedet viser samme udsnit af prøven som foto 1, men en anden type mikroskopfilter er anvendt. Tilstedeværelsen af flinten indikerer, at den til kalkbrændingen anvendte kalksten er af dansk oprindelse

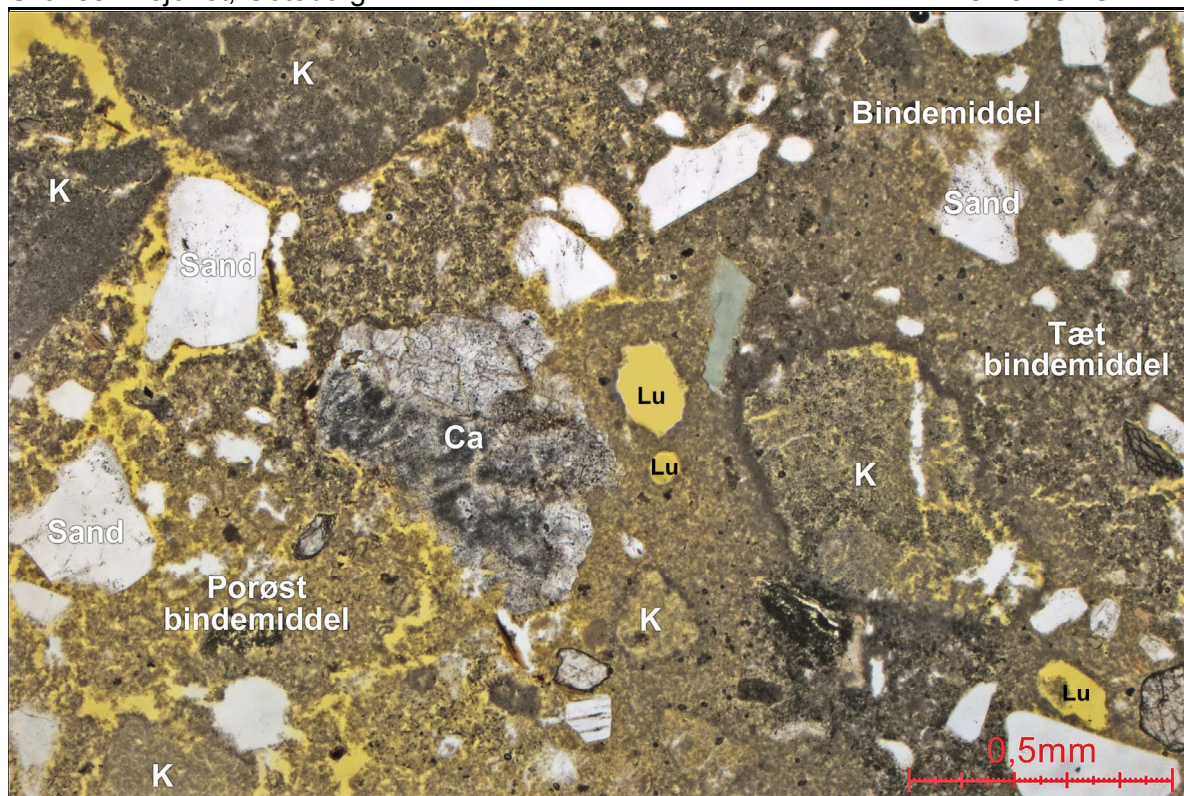


Foto: 3 (F1475-3) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-3 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prov 3. Bindemidlet fremstår med en varierende porøsitet i den undersøgte prøve. Til venstre ses et område med porøst bindemiddel og højt indhold af svindrevner. Til højre ses et område med tættere bindemiddel og lavt indhold af svindrevner. Kalkklumper = K. Luftporer = Lu

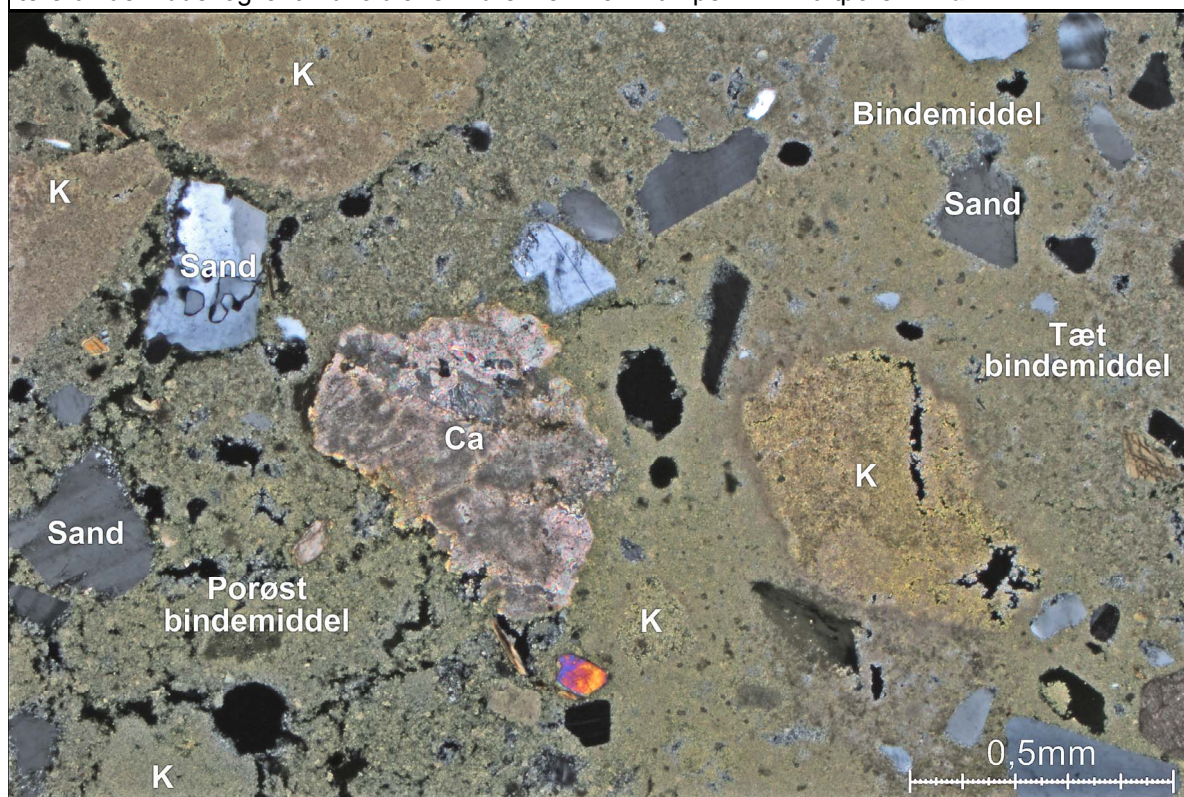


Foto: 4 (F1475-4) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-3 Belysning: A Filter: +N

Prøve mærket: Prov 3. Billedet viser samme udsnit af prøven som foto 3, men en anden type mikroskopfilter er anvendt. Udover et højere indhold af svindrevner har det porøse bindemiddel et lavere indhold af den ved carbonatiseringen dannede calciumcarbonat

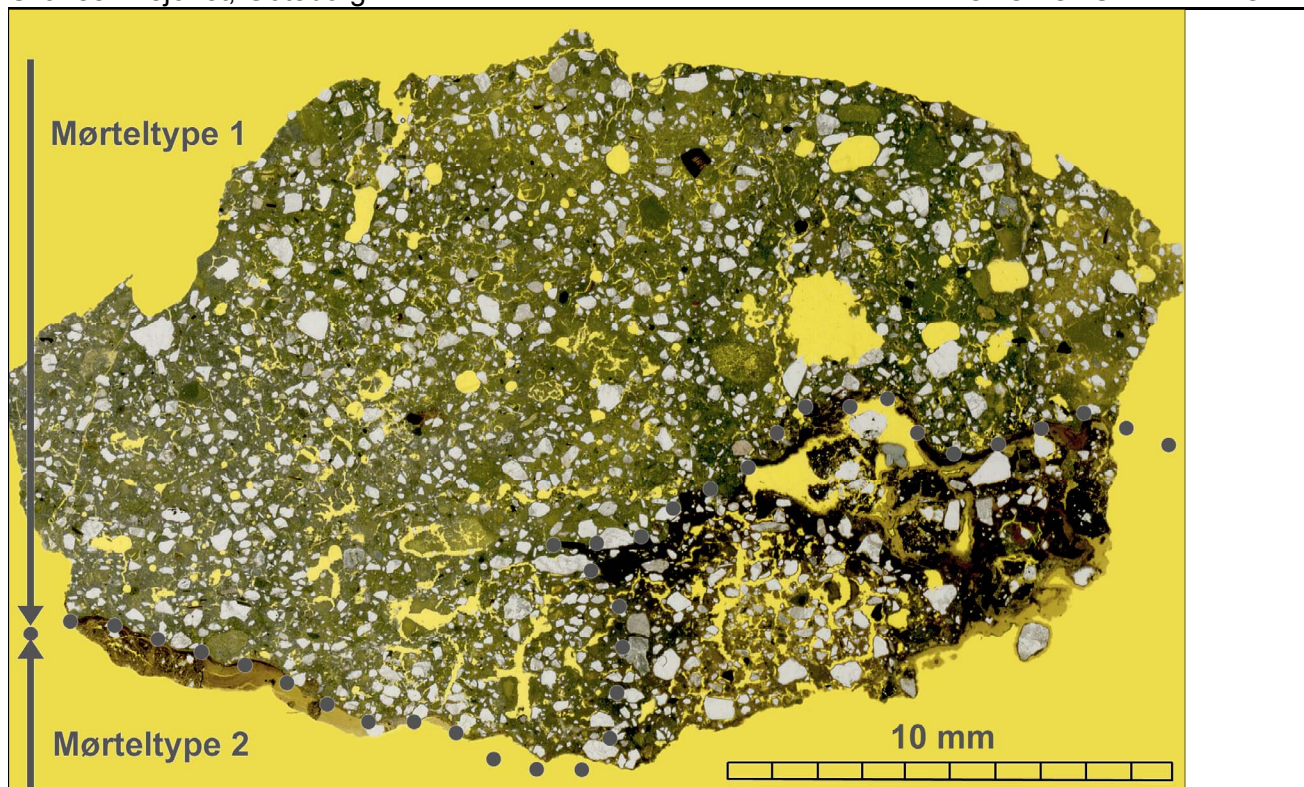


Foto: 5 (T151115-2) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-4 Belysning: S Filter: -

Prøve mærket: Prov 4. Billedet viser tyndslibet med den analyserede mørtelprøve. Der kan udskilles to forskellige mørteltyper benævnt mørteltype 1 og 2

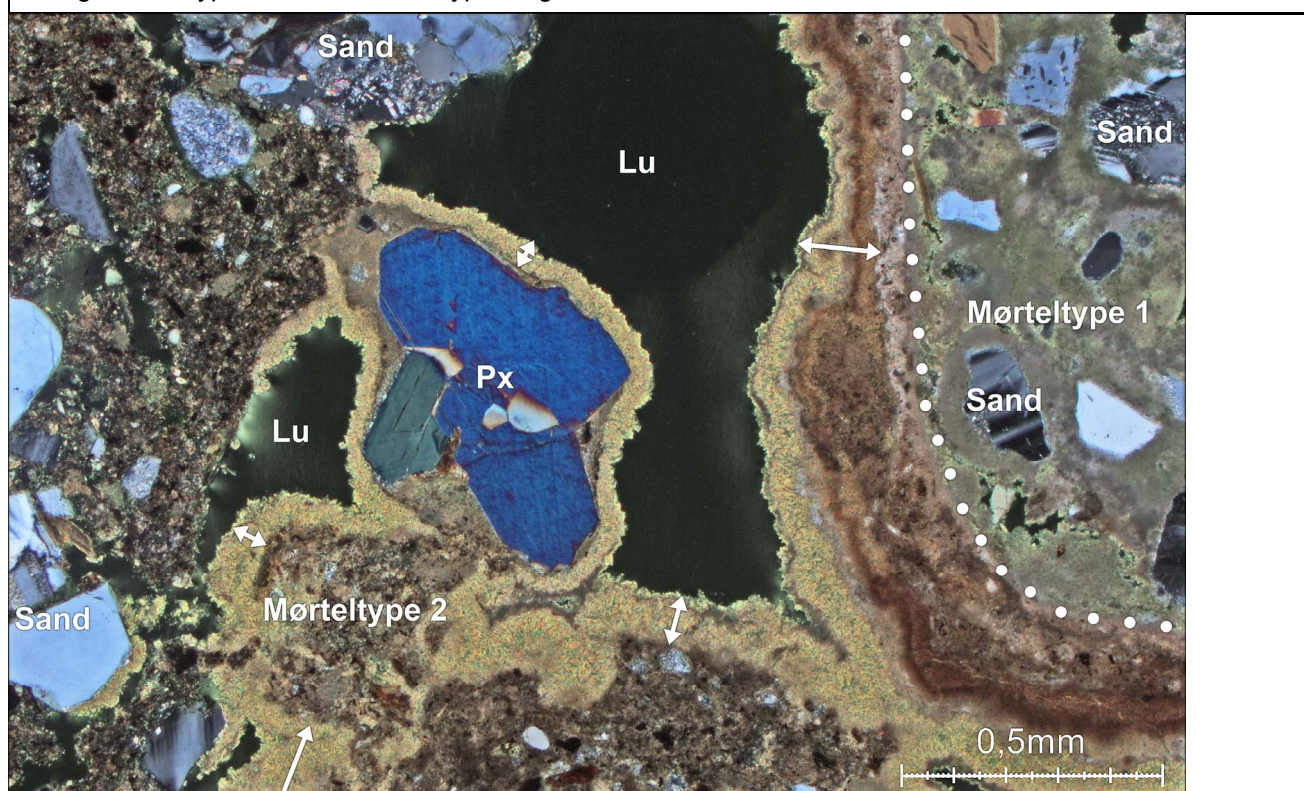


Foto: 6 (F1475-7) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-4 Belysning: A Filter: +N

Prøve mærket: Prov 4. Billedet viser et udsnit af prøven ved øget forstørrelse i forhold til foto 5. Mørteltype 2 indeholder rester af silikatmineralet pyroxen (Px), som vurderes at have været en bestanddel af den til kalkbrændingen anvendte kalksten (marmor). Bindemidlets brune farve skyldes formentligt, at marmorets silikatminerale har indeholdt end del jern. Luftpore = Lu

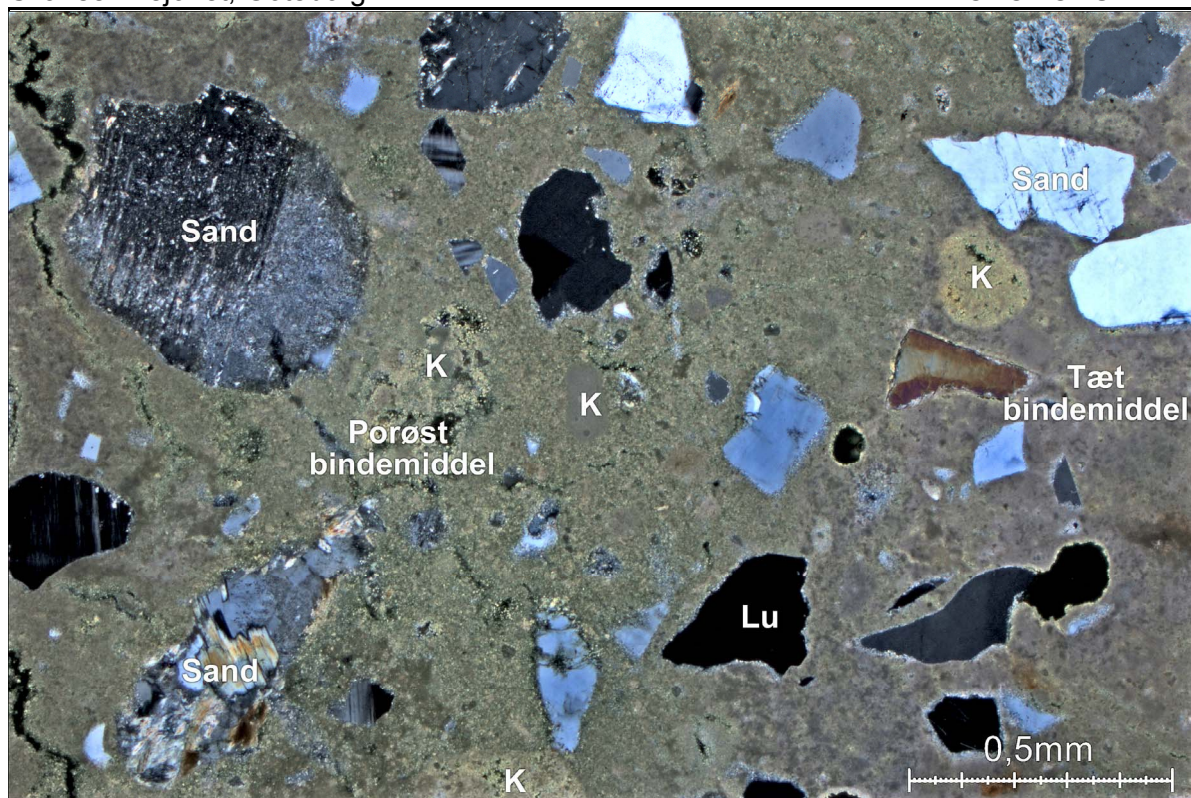


Foto: 7 (F1475-5) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-5 Belysning: A Filter: +N

Prøve mærket: Prov 5. I bindemidlet ses porøse områder med lav carbonatiseringsgrad vekslende med tætte områder med høj carbonatiseringsgrad. Kalkklumper = K. Luftporer = Lu

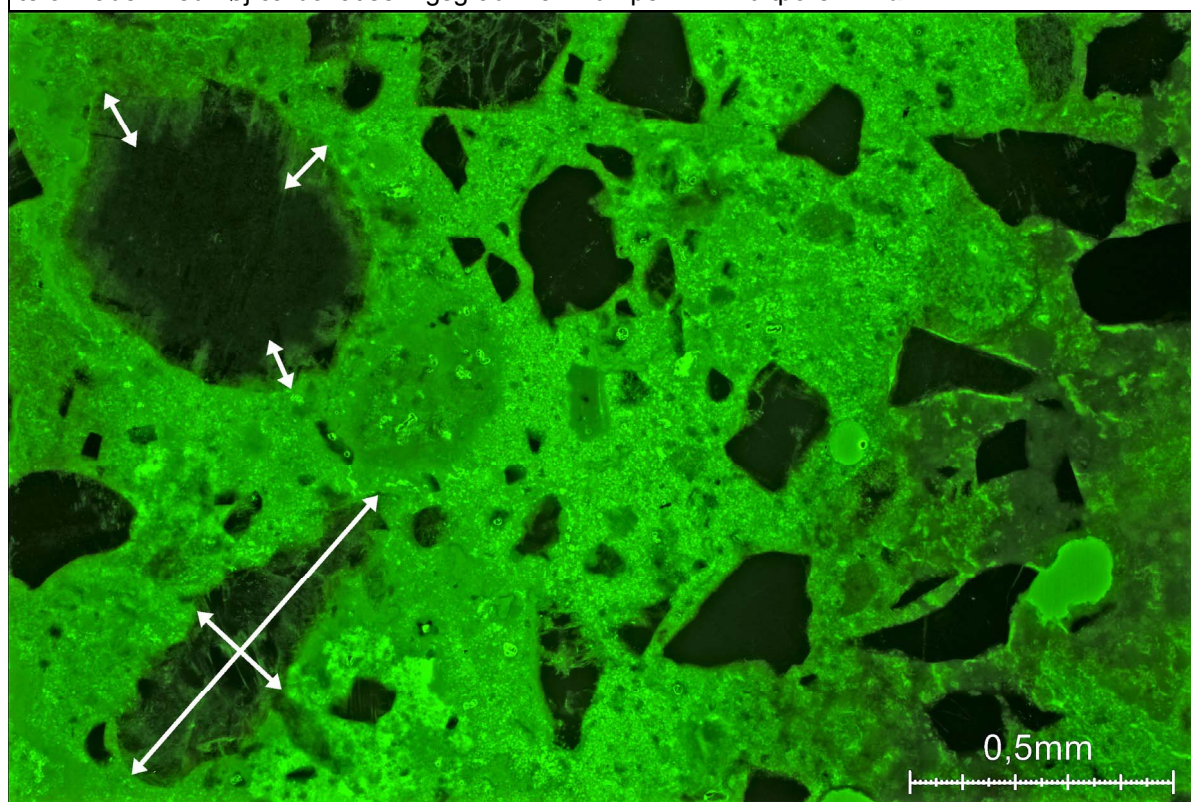


Foto: 8 (F1475-6) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-5 Belysning: - Filter: F

Prøve mærket: Prov 5. Billedet viser samme udsnit af prøven som foto 7, men en anden type mikroskopfilter er anvendt, som blandt andet afspejler forskelle i porøsiteten. På billedet er områder med høj porøsitet lyse og områder med lav porøsitet mørke. I området med porøst bindemiddel har sandkorn med mineralet feldspat en høj porøsitet i den yderste del (\leftrightarrow). Den højere porøsitet er opstået ved delvis opløsning af feldspatten, som følge af langvarig eksponering i det ucarboniserede kalkhydrat med sin høje alkalinitet (pH)

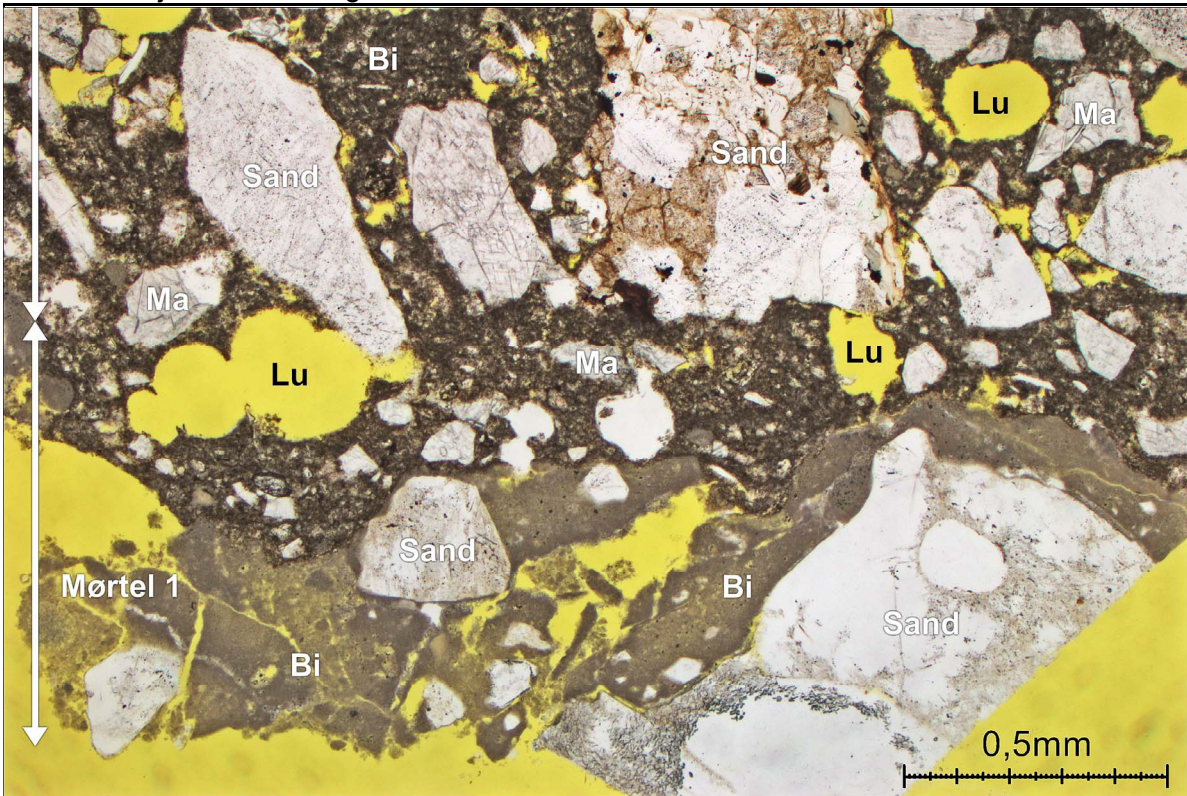


Foto: 9 (F1475-8) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-6 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prov 6. Den analyserede omfatter tre mørteltyper: Mørteltype 1 er en bindemiddelrig kalkmørtel svarende til kalkmørtlen i de øvrige prøver. Mørteltype 2 er en brunligt pigmenteret kalkcementmørtel med tilsat marmorknus (Ma). Bindemiddel = Bi. Luftporer = Lu

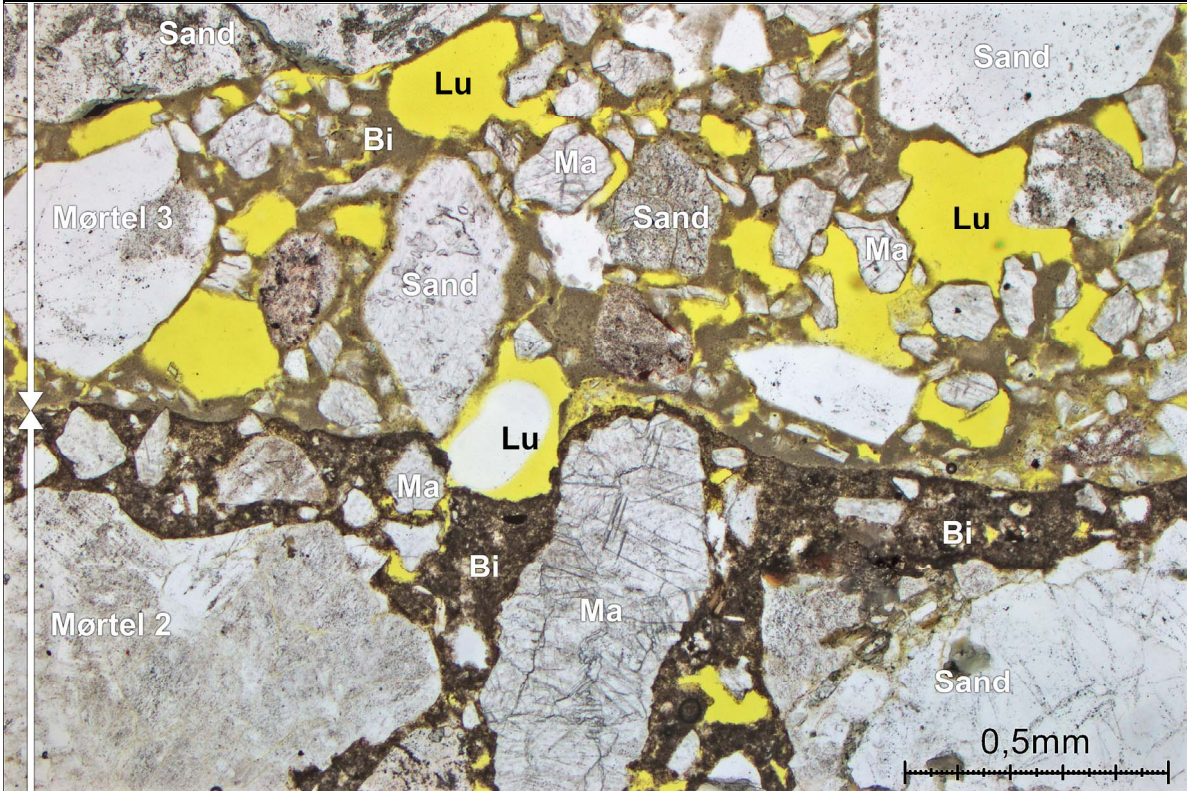
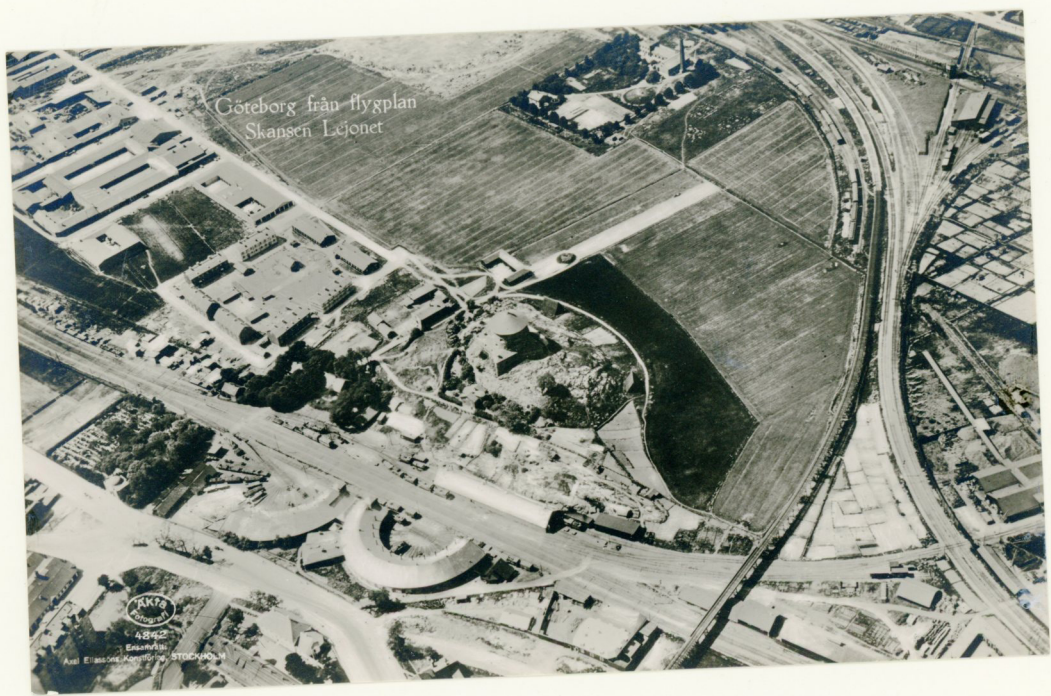


Foto: 10 (F1475-9) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160912-6 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prov 6. Mørteltype 3 er en ren kalkmørtel tilsat marmorknus (Ma). Bindemiddel = Bi. Luftporer = Lu



Göteborg från flygplan
Skansen Lejonet

Axel Blomström. Konstförl. Stockholm.