

Program och lägesrapport postdocforskning:

HYDRAULISKT KALKBRUK

- Produktion och användning i de nordiska länderna vid byggande från medeltid till nutid.

Författaren arbetar med forskning om hydrauliskt kalkbruk - produktion och användning i de nordiska länderna vid byggande från medeltid till idag. Denna forskning har presenterats bl.a. i form av en licentiat- och doktorsavhandling i miljövetenskap vid Göteborgs universitet respektive Chalmers Tekniska Högskola (2004 resp. 2006). Här presenteras planerade och utförda fortsatta undersökningar inklusive kortfattat eventuella resultat.

Naturligt hydrauliska kalker

Det aktuella forskningsläget har inte möjliggjort mer omfattande undersökningar av *Lenakalken*, vilken haft stor betydelse bl.a. för 1700-talets infrastruktursatningar. Bl.a. erfordras tillgängliga byggnadsarkeologiska undersökningar med bruksundersökningar av Gamla Upsala kyrka och Uppsala domkyrka. Forskningsläget tillät inte heller undersökningar av hur *de potentiellt hydrauliska kalkerna i Östergötland, Närke, Siljansområdet och Jämtland* har nyttjats, och samma sak gäller *Komstads-, Bjärsjölagårds-, Ignaberga- och Limhamnskalkerna i Skåne* samt *Slitelagermargeln och -kalkerna vid Slite på Gotland* under äldre tid.

Härtill kommer att kunskapen om de i denna avhandling behandlade kalkerna behöver fördjupas genom nya forskningsinsatser. I några fall har författaren för avsikt att fortsätta med nya bruksundersökningar av ovan redovisade kalker. I flertalet fall måste denna forskning ske av andra, och i samarbete med andra engagerade forskare. Författarens avsikt har varit att stimulera intresset för sådana insatser.

Författaren har fortsatt undersökningarna av *Runmarökalken och annan hydraulisk kalk använd i Stockholmsområdet*. Detta arbete sker med stöd bl.a. från det pågående marin- arkeologiska Runmaröprojektet. Här undersöks framför allt produktionsmiljö för och transporter av kalk. Användningen av Runmarökalken bör undersökas i t.ex. resterande delar av Slottet Tre Kronor.

I Stockholmsområdet pågår av författaren bl a en undersökning av bruken på Alsnöhus på Adelsö (1251-79), som av flera författare omtalas som hydrauliska, och murbruket i och kalksten vid en tegelugn, använd även för kalkbränning, vid Boo gård, Baggenstäket Saltsjö Boo på Värmdö i Stockholms skärgård (1300-1320 alt 1570-talet), samt av invändiga mur-, fog och putsbruk från Östra och Västra boställshusen, Långa raden, på Skeppsholmen (1699-1702). De senare har 2008 uttagits av konservator Misa Asp i samband med en då pågående ombyggnad.

Bruken från Alsnöhus är mörka, starkt hydrauliska och baserade på dolomitisk kalksten med hög andel magnesiumoxid, t ex *Lenakalk*, samt silikatslagg från silikatballast eller slaggmaterial från metallhantering. Detta material fungerar som puzzolan. Det är därmed ett *puzzolankalkbruk*. Boobruket, som är mörkt och subhydrauliskt, är baserat på dolomitisk kalksten, och förmodligen inte Runmarökalk, och kalkstenen är en fossilförande kalksten, t ex *Ölandskalksten*, vilken började importeras till Stockholm på

1500-talet. Långaradenbruken är ljusbruna och rena, dvs de kan vara baserade på Gotlandskalk, vilket även indikeras av användningen inomhus.

Lenakalkens användning står också högt på listan över sådana kalker. Det bör vara möjligt att undersöka bl.a. Sätuna säteri i Uppland i det hänseendet, liksom att fler undersökningar bör kunna ske av kalken i Hjälmare kanal. I syfte att undersöka eventuell Lenakalk pågår undersökningar i samarbete med konservator Anna Henningsson av de gamla bruken i koret i Vendels kyrka i norra Uppland (1300-talet och 1451).

Undersökningen av bruken från Alsnöhus visar att dessa bruk kan vara baserade på Lenakalk, dvs vi kan stå inför ett exempel på användningen av denna kalk.

Andrarumskalkens användning i hela dess spridningsområde, dvs. i Danmark, bör undersökas genom samarbete med danska forskare. Utöver orstenen i Andrarum, dvs. Andrarumskalken, har författaren för avsikt att undersöka orstenen, dvs. *de bituminösa kalkstenbollarna i Motala*, som omtalas av bl.a. Pasch. För denna undersökning erfordras tillgång till råvaran.

Ett uppdrag som givit information om skånsk kalk under tidig medeltid är undersökningen 2007-08 av putsen med de romanska kalkmålningarna i Vä kyrka i Skåne (ca 1130) åt konservator Herman Andersson i samband med en förundersökning inför en planerad restaurering. Det rör sig om *Ignabergakalk*. Tidig kalk i Skåne, av allt att döma *Limhamnskalk*, påträffades år 2000 i kalkgropar på en förmodad stormansgård från 1000-talet i Hyllie by sydost om Malmö, och kalkbruk baserat på samma kalk 2006 i en profan stenkällare från 1100-talet i Käglinge by sydost om samma stad. Vä- och Käglingebruken som undersökts närmare, är rena vilket delvis kan förklaras av att kalkerna är medvetet underbrända. Limhamnskalkens tidiga användning bör jämföras med hur kalken från Faxø kalkbrott m.fl. kalkbrott i östra Själland i Danmark nyttjats vid samma tidpunkt.

Vad gäller *Västgötakalken* finns det anledning att fortsätta undersökningarna av de hydrauliska kalkerna som framställts på Kinnekulle och Billingen samt i Falbygden. Det sker bl.a. mot bakgrund av undersökning av särskilt intressanta murade byggnader såsom kyrkoruinen på en stormansgård vid Varnhems kloster från omkring 1030, Lurö kyrkoruin (ca 1144) samt Gillstads och Örslösas kyrkor (1200-talet), samt med avseende på diskussionen om ortoceratitkalkstenens respektive orstenens användning för bränning till byggnadskalk i tid och rum. Angående Varnhems- och Luröbruken har de undersökts i samarbete med Västergötlands museum, och bruken i Gillstads och Örslösas kyrkor undersöks tillsammans med murare Jonny Eriksson på DaCapo hantverksskola i Mariestad. Genomförandet av dessa undersökningar finansieras tills vidare av författaren. Extern finansiering är önskvärd. Uppgiften om *Ålandskalkens användning* på Mariedals slott i Västergötland på 1660-talet bör utredas med tanke på att det kan vara ett exempel på en långväga kalktransport.

Tre olika bruk från kyrkoruinen i Varnhem har undersökts i form av en provundersökning. De är mörka och subhydrauliska, och visar sig vara uppbyggda på ett avvikande sätt i jämförelse med andra tidigmedeltida bruk. En hypotes är att teknologin kom från England i stället för Tyskland. Undersökningar har vidare utförts av bruk från Lurö kyrkoruin, Gillstads och Örslösas kyrkor, samt moderna bruk baserade på ortoceratit-

kalksten och orsten från Kinnekulle, det senare från Kakeled, är producerade på DaCapo. Pastan i Luröbruket är gulbrun och orstensbrukets pasta är mörkt brunt, men ljusare än i övriga bruk, som delvis är brunsvarta. Bruken från Lurö, Gillstad och Örslösa är rena, orstensbruket subhydrauliskt, och ortoceratitkalkstensbruket svagt hydrauliskt enligt här utförda kemiska analyser.

Att det använts *hydraulisk kalk i Jämtland* framgår bl.a. av den bruksundersökning av den invändiga bemålade putsen i Ragunda gamla kyrka, som utförts genom konservator Misa Asp. Putsen tillkom då kyrkan försågs med kalkmålningar vid 1600-talets början, och den bedöms vara svagt hydraulisk. Ett liknande, förmodat hydrauliskt bruk användes även då kyrkan uppfördes omkring 1500. Detta bruk är fragmentariskt bevarat utvändigt, bl.a. vid ett par bomhål åt norr och väster, som förmodats vara från byggtiden. Det bör röra sig om kalk baserad på ortoceratitkalksten från Brunfloområdet. Från tornet på Näs kyrka vid Brunflo uttogs bruksprover från ursprungstiden omkring 1820 i samband med en restaurering 2009. Ragunda- och Näsbruken har undersökts av författaren, liksom bruken på kastalerna i Brunflo och Sunne (1100-talet). Härtill kommer de bruksundersökningar av Jämtlands länsmuseum Jamtli som 2009 genomfördes på Ovikens gamla kyrka (1750-70 inkl borggårdsmurar mm), och pågår vad gäller bl a Ragunda nya kyrka (1853).

Bruken är sub-hydrauliska och moderat hydrauliska. I samtliga fall baseras kalken på ortoceratitkalksten, dvs. den kalksten som förekommer i Brunfloområdet. Denna kalksten ger hydraulisk kalk. Flera av de nämnda kalkbruken innehåller bränd alunskiffer, som visar sig huvudsakligen vara inblandad pga. att kalkstenen brutits tillsammans med alunskiffern. Ett bruk kan liknas vid ett skifferkalkbruk, nämligen det utvändiga murbruket i Ragunda gamla kyrka, vilket är mycket tidigt för den här slags bruk, eller bör leda till en omdatering av den berörda byggdelen till tidigast omkring 1800, dvs. den är då inte ursprunglig utan tillkommen t ex vid en renovering.

Det finns utmärkta möjligheter att dra hållbara generella slutsatser om den hydrauliska kalkens produktion och användning i Jämtland både genom utförda och planerade undersökningar. Det återstår bl a att undersöka den förmodligen hydrauliska kalken från Tandsbyns kalkbruk i Brunfloområdet i förbindelse med dess användning för uppförandet av stenhusbebyggelsen i Sundsvall 1890-1908.

Tidig kalk

Kalkgroparna på den förmodade stormansgården i Hyllie i Skåne, och kyrkoruinen på stormansgården vid Varnhems kloster i Västergötland, som båda är daterade till 1000-talet, är mycket tidiga exempel på användning av kalk i Norden. De antyder vidare att kalken i Norden inte introducerades av kyrkan utan av stormän. Både kalkernas ålder och upphovssammanhang ger anledning till vidare undersökningar.

Stenhusstadens kalkbruk

Stenhusstadens kalkbruk, dvs. det kalkbruk som användes i den svenska stenhusbebyggelsen under perioden 1880-1950, behandlas inte i doktorsavhandlingen framför allt pga. att underlagsmaterialet är alltför omfattande, och att författaren inte arbetat med denna slags bebyggelse i någon större omfattning. En stor mängd hydraulisk kalk kan

förväntas i detta byggnadsbestånd. Här erfordras undersökningar som bl.a. kan baseras på bruksundersökningar utförda av SP i Borås. Utöver storstäderna Stockholm, Göteborg och Malmö är det i detta sammanhang intressant att utföra jämförande undersökningar av stenhusbebyggelsen i städer som exempelvis Helsingborg, Norrköping, Örebro, Uppsala och Sundsvall, dvs. städer med rik stenhusbebyggelse från perioden 1880-1950, och olika förutsättningar att utnyttja landets kalkstenförekomster.

Naturligt cement

För att nå ökad kunskap om den tidiga användningen av *naturligt cement* i de nordiska länderna har en undersökning gjorts av fasaden på Börshuset i Göteborg (1844-49). Det är den äldsta kända byggnaden i Sverige där detta material använts. Det finns ett stort arkivaliskt material, men någon byggnadsundersökning har inte företagits.

2010 påbörjades såsom ett eget projekt en undersökning av byggnader med naturligt cement och tidig portlandcement i Sverige från 1844 till ca 1890 tillsammans med byggnadsantikvarie Suzanna Hultqvist, för att närmare kartlägga användningen av dessa brukstyper. Detta projekt sker i samarbete med det norska projektet Roman and Portland Cements, som startade 2007 i samband med restaureringen av lustslottet Oscarshall på Bygdøy vid Oslo (1847-52). Här användes både naturligt cement och tidig portlandcement.

Puzzolankalkbruk

Erbjuds möjligheten till undersökningar som belyser produktion och användning av annat *puzzolankalkbruk* i Norden än tegelmjöls- och skifferkalkbruk, behandlade i de båda avhandlingarna, t ex baserat på vulkanisk aska eller tuff, är sådana undersökningar mycket välkomna. En sådan undersökning var den under 2007-08 genomförda undersökningen av bruken på Domkyrkoruinen i Kirkjubøur m.fl. medeltida byggnader på Färöarna åt Färöarnas Nationalmuseum. På domkyrkan från omkring 1300 användes ett puzzolankalkbruk baserat på musselskalk och vulkanisk aska eller tuff som puzzolan. Alsnöhusbruket från slutet av 1200-talet visar sig också vara ett puzzolankalkbruk förmodligen baserat på hydraulisk Lenakalk med silikatslagg som puzzolan.

Tidig portlandcement

Vidare finns det anledning för författaren att fördjupa undersökningarna av de bruk som förmodligen är exempel på *portlandcementets föregångare*, närmast på fasaden till Gamla rådhuset i Skövde (1853). Bruken på Gamla rådhuset i Skövde undersöktes delvis i samband med den restaurering 2005 som undertecknad ledde. I Norge uppfördes Oscarshall 1847-52 med ett fasadputsbruk av ”cement”. I samband med förestående restaurering av Oscarshall har genom konservator Margrethe Moe på A.L. Høyer as, Oslo genomförts bruksundersökningar för att se vad för cement som ursprungligen användes. Det är portlandcement, dvs. en tidig typ av denna cementtyp. Det importerades från England. I så fall är det en parallell till 1853 års fasad på Gamla rådhuset i Skövde.

Bruksprover vid restaureringsuppdrag m m

I övrigt kommer författaren att *insamla bruksprover vid restaureringsuppdrag* som författaren framöver kommer att deltaga i. Detta gäller förmodligen huvudsakligen objekt i västra Sverige, och avser både luftkalkbruk, naturligt hydrauliskt kalkbruk och naturligt cement samt tegelmjöls- och skifferkalkbruk. Sedan disputationen 2006 har bruksprover insamlats från bl.a. Gamla gymnasiet i Karlstad (1754-59 förmodligen med *Kinnekullekalk*), Filipstads kyrka (1779-85, omputsad med bl.a. *skifferkalkbruk* 1866), Vänersborgs kyrka (1784 med invändig puts av hydrauliska bruk och 1800 ett torn med *skifferkalkbruk* på omfattningar och takgesims), Rönnängs kyrka i Bohuslän (1795 med reveterad invändig puts av hydrauliskt bruk baserat på musselskalskalk), Mjölkeröds gård i Bohuslän (1820-27 med invändigt bruk baserat på musselskalskalk), Älvgatan 3 i Karlstad (1846-47, reveterat omkring 1870), tornet på Solberga kyrka i Bohuslän (1867 med fogbruk av *skifferkalkbruk*) och Kinna kyrka i Västergötland (1879 med reveterat innertak), samt planeras att uttagas från bl.a. Trollhättans kyrka (1862) och Gräfsnäs slottsruin i Västergötland (ca 1550).

Riksantikvarieämbetets bruksprover

Författaren har under 2008 i samband med Riksantikvarieämbetets flytt till Gotland som gåva fått *Ämbetets bruksprovsamling* från den Antikvarisk-tekniska avdelningen. Samlingen består av omkring 80 stycken bruksprover insamlade av antikvarie Karin Andersson, Riksantikvarieämbetet, arkitekt Birgitta von Haslingen, Statens fastighetsverk i samband med tjänsteuppdrag, samt bruk och tegelprover från Kronobergs slottsruin i Småland. Lejonparten av proverna är från ett trettiotal statliga kulturbyggnader. Proverna är på väg att ordnas upp.

Ny teknisk kunskap om hydraulisk kalk

I flera avseenden erfordras ny kunskap om brukens egenskaper ur bl.a. teknisk synpunkt och hur de har hanterats allt från brytning till applicering. Det är exempelvis viktigt att jämföra styrkan hos historiska subhydrauliska och hydrauliska kalker med de kalker som finns på marknaden nu för tiden.

Författaren påbörjade i samband med arbetet med föreliggande avhandling arbetet med att göra en *sammanställning av i Sverige tillgängliga hydrauliska kalker*. Denna sammanställning föreligger i en preliminär version för bearbetning och presentation i lämplig form. Ett stort problem utgörs av att några distributörer av hydraulisk kalk inte anger tillverkare och tillhandahåller annan nödvändig information.

Skydd av kulturhistoriskt värdefulla brukstyper

Det är även viktigt att *utveckla skyddet av kulturhistoriskt värdefulla brukstyper*. Det gäller bl.a. att ange *hur dessa bruk lämpligen vårdas, repareras och restaureras*. En viktig fråga är att utveckla metoder och material för konservering av historiska kalkbruk.

Några egna projekt omnämnda i doktorsavhandlingen kan utnyttjas som exempel på praktiskt skydd av värdefulla brukstyper. Det gäller bl.a. restaureringen 2004 av

Ornunga gamla kyrka i Västergötland (1200-talet), då välbevarad utstruken fog från medeltiden och 1700-talet, förmodligen baserad på *Kinnekullekalk*, sparades, och år 2000 av Skee kyrka i Bohuslän (1100-talet), med välbevarad 1600-talsputs på norra fasaden, som bevarades under ny puts. Det rör sig förmodligen om s k *Norgekalk*. På fasaden till Rådhuset i Marstrand, tillkom vid en ombyggnad 1867, och restaurerades år 2000, finns betydande rester av ursprunglig såväl *naturlig cement och tidig portlandcement*. Så mycket som möjligt av dessa bruk sparades. På Ulriksdals slott i Stockholm finns bevarat *tegelmjölskalkbruk* från ombyggnaden 1671-1715 på flera fasaddelar, vilket bevarades under ny puts vid fasadrenoveringen 1984-85. Välbevarat ursprungligt *skifferkalkbruk* finns som fogbruk bl.a. på Onsjö stenhus vid Vänersborg (1788), restaurerat 1988-89, och som putsbruk under ny puts bl.a. på Lycke kyrka i Bohuslän (1826-27) från restaureringen år 2000. I samtliga fall finns en omfattande dokumentation.

Ett bra exempel på hur gammal puts bör skyddas är Borgholms slottsruin (1572-92). Där har resterande ursprunglig puts, baserad på hydraulisk *Ölandskalk*, kantförseglats med användande av nytillverkad *Ölandskalk* inom ramen för Erik Wikerståls restaureringsprojekt påbörjat 1996.

Tre aktuella planerade restaureringsprojekt som är intressanta i detta sammanhang är Gamla gymnasiet i Karlstad med bevarad ursprunglig puts från 1754-59, förmodligen *Kinnekullekalk*, Oscarshalls slott i Oslo med fasadputs och -dekorationer av *en tidig typ av portlandcement och Romancement* från ursprungstiden 1847-52, och Solberga kyrka i Bohuslän med ett torn från 1867 med tegelpartier bl.a. i form av en västportal som ursprungligen fogades med ännu bevarat rött *skifferkalkbruk*.