

Vikingatida blästerskydd av sten och lera från Mälardalen

Av Ny Björn Gustafsson

Gustafsson, Ny B., 2009. Vikingatida blästerskydd av sten och lera från Mälardalen. (Viking Period bellows shields made of stone and clay from the Lake Mälaren area). *Fornvännen* 104. Stockholm.

This paper presents nine bellows shields made of stone from the Lake Mälaren area in Sweden. Previously such objects have predominantly been reported from western and southern Scandinavia, but evidently they were also used at East Scandinavian localities. Additionally a tenth possible bellows shield, made of a shard from a broken steatite vessel is presented. Along with the bellows shields of stone a number of ceramic bellow shields are also brought to light and some doubts are expressed as to the common notion that most so-called round clay tuyères or bellows nozzles are all-but impossible to separate from ditto loom weights. This, it is argued, partly builds on old misconceptions which might be dealt with through comparative studies and thorough experiments with traditionally equipped forges.

Ny Björn Gustafsson, *Arkeologiska forskningslaboratoriet, Wallenberglaboratoriet, Se-106 91 Stockholm.*
bjorn.gustafsson.ny@arklab.su.se

Hjalmar Stolpes Björköfynd betraktas med viss rätt som en av den svenska arkeologins grundpelare. Stolpes gärning som en av sin tids främsta och mest framsynta fältarkeologer är ställd bortom all tvivel, men lika framstående var han dessvärre inte när det gällde att publicera sina fynd. Efter en godtagbar inledning med årligt återkommande redogörelser (Stolpe 1872 & 1873) avtog publiceringstakten. På ett rent vetenskapligt plan innebar detta en mindre katastrof, men det har även medfört att det fortfarande, nästan 140 år senare, går att göra högintressanta grundläggande iakttagelser av de sedan länge uppmärksatta och katalogiserade fynden. Två stenföremål som påträffades vid Stolpes grävningar i Svarta jorden, Björköns stadslager, kan belysa detta. Enligt Historiska museets särkatalog är de ett stycke av

en större sländtrissa av täljsten (SHM 5208: 2526; fig. 1) och ett genomborrat stycke skiffer (SHM 5208:2528; fig. 2). Båda är försedda med lätt koniska hål och visar tecken på att ha varit utsatta för stark hetta. Täljstensföremålet är bara en avspjälkad skärva av ett större föremål och skifferstycket är så skörbränt att det hålls samman enbart med hjälp av järntråd.

Blästerskydd av sten

Idag råder det, tack vare forskningsinsatser runt om i Nordeuropa, knappast något tvivel om vad det var Stolpe hittade. Koniskt genomborrade stenar av eldhärdiga bergarter ingick en gång som vitala delar i många vikingatida metallhantverkarens verktygsarsenal. I den arkeologiska litteraturen omtalas de omväxlande som *avlsten*, *esse-*



Fig. 1. Fragmentariskt blästerskydd av täljsten från Svarta jorden på Björkö. SHM 5208:1926. Foto förf.

—Fragmentary steatite bellows shield.

sten, *Windform* och *tuyère* (t.ex. Grieg 1922, s. 65 ff; Glob 1959; Müller-Wille 1977, s. 159; Reisi 1979, s. 67; Westphalen 1989, s. 74 ff; Brinch Madsen 2004, s. 187 ff). I svensk arkeologisk vokabulär kallas de ofta *blästermunstycken* – en problematisk term som verkar ha introducerats på 1920-talet. En bättre benämning torde i stället vara *blästerskydd* (Stilborg 2002, s. 150). Som namnet antyder är ett blästerskydds främsta uppgift att skydda blästern – d.v.s. den anordning som ombesörjer lufttillförseln till exempelvis en smidesässja – från strålningsvärme. En andra huvudfunktion är att genom det ovan påtalade blästhålet leda och koncentrera tilluften in i ässjan. En av de idag bäst kända bildframställningarna av detta är en av scenerna ur Sigurdskvädet, närmare bestämt från Regins smedja, på dörrromfattningen från den norska stavkyrkan i Hylestad (Thålin-Bergman 1979, s. 103). Ett andra exempel – som även det visar Regins smedja – finns på den s.k. Ramsunds- eller Sigurdshällen (Sö 101) i Jäder sn norr om Eskilstuna (Oldeberg 1943, Pl. VIII). På dessa visas dubbelbälgar som skyddas av blästerskydd, det förra i profil och det senare snett ovanifrån. Båda synes ha en avrundad form som ansluter väl till de två Svartajordenfyndens ursprungliga grundformer.

Som fig. 1 visar är täljstensfragmentet försett med en grovt tillskuren flätbård och två hål, varav det ena – det nedre och fragmentariska – bör

ha varit det primära. Sannolikt har stenen skörbränts och spruckit genom flitig användning, men man har ändå ansett att toppdelen kunde fortsätta göra tjänst som blästerskydd och därför borrat ett sekundärt hål. När sedan även denna del rämnat har resterna förpassats till sophögen. Diametern på det sekundära hålet är 18,5 mm på fragmentets bevarade bälgsida. Det smalnar sedan av mot den avspjälkade härdsidan där den minsta mätbara diametern är 15 mm. På ett liknande vis bör även blästerskyddet av glimmerskiffer ha använts tills det spaltat sig till följd av långt gången skörbränning. Diametern på dess blästerhål kan bara uppskattas eftersom ursprungsytorna är avspjälkade. Det är dock som redan påtalats koniskt och 20 mm i diameter på den förmodade bälgsidan varifrån det smalnar till 13 mm på härdsidan.

Allmänt brukar blästerskydd av sten ses som en syd- och västnordisk föremålstyp. Lämplig sten – företrädesvis täljsten – förekommer främst i Norge och Västsverige där den brutits och förädlats åtminstone sedan tidiga järnåldern (Resi 1979, s. 115). Under yngre järnåldern uppkom en veritabel industri kopplad till den västnordiska täljstenen (Skjølsvold 1961). Det som primärt producerades var grytor, lampor, tyngder, rotationstrissor och gjutformar, men även blästerskydd. Köpare fanns både regionalt och internationellt. Inom parentes kan nämnas att täljstenen i fynd från östra Mellansverige gene-

Fig. 2. Skörbränt blästerskydd av glimmerskiffer från Svarta jorden på Björkö. SHM 5208:1928. Foto förf.

—Fragmentary schist bellows shield.



rellt brukar ses som importerad från brott i västra Sverige och Norge, men att det faktiskt också finns täljsten vid Löddby i Alunda sn, Uppland (Wik m.fl. 2006, s. 143 f) där brytning kan dokumenteras åtminstone från 1200-talet (Thordeman 1920, s. 51). När det gäller blästerskydd av sten – avlstenar – så finns det minst ett 40-tal från Island (Nordahl 1988, s. 98), Norge (Resi 1979, s. 74) och Danmark (Glob 1959; Roesdahl 1977, s. 45; Frandsen 2006, s. 37; Feveile & Jensen 2006, s. 140). Den hittills största enskilda fyndplatsen är dock Hedeby's boplatslager med 43 konstaterade blästerskydd (Resi 1979, s. 67). Intressant nog är minst 19 av dessa förfärdigade av återanvända grytfragment (Resi 1979, s. 72 ff), något som även kunnat dokumenteras på andra fyndlokaler, t.ex. Argisbrekka på Eystruoy, Färöarna (Mahler 2007, s. 84 f) och Posthus-tomten i Ribe, Jylland (Feveile & Jensen 2006, s. 140). I nuvarande Sveriges lyser däremot blästerskydd av sten med sin frånvaro, något som dock delvis skulle kunna förklaras genom den uppenbara skörbränning som de båda Björköfragmenten uppvisar.

En säker identifiering av ett blästerskydd av sten bygger som ovan påpekats dels på att det består av någon eldhärdig bergart och dels på att det är genomborrat – skörbrända skärvor av exempelvis täljsten eller glimmerskiffer är per definition bara skörbrända stenskarvor om hål saknas. Ett exempel på detta är ett täljstensfrag-

ment från Svarta jorden (SHM 16481). Det är ca 75 mm långt, 60 mm tjockt och längs ena sidan löper en förmodad runinskrift. En av fragmentets brottytor är tydligt värmepåverkad och det kan mycket väl röra sig om ett fragmentariskt blästerskydd – men i avsaknad av blästhål går detta inte att leda i bevis. Ett förmodat blästerskydd av granit (SHM 34800:128) som hittades 1998 vid undersökningar på Farsta gårde i Gustavsberg sn, Uppland kan tjäna som ett andra exempel. Stenen är klart värmepåverkad och i dess ena sida finns en ränna som skulle kunna vara resterna av ett blästhål (Andersson 2004, s. 16), men föremålet är allt för fragmentariskt bevarat för att möjliggöra en säker identifikation.

Blästerskydd av sten hör som sagt inte till vanligheterna i Sverige, åtminstone i publicerad form. Sedan 1990-talet har emellertid Stolpes två Svartajordenfynd sällskap av sex ytterligare fragment som utan tvekan härrör från blästerskydd. Även dessa hittades i Svarta jorden, nämligen vid undersökningarna 1990–95 (Ambrosiani & Eriksson 1996, s. 15 f). Det tekniskt-metallurgiskt relaterade fyndmaterialet från grävningen kommer att behandlas av Torbjörn Jakobsson Holback i en kommande volym av Birka Studies, och därför skall dessa blästerskyddsfragment endast presenteras översiktligt här. Av de sex fragmenten utmärker sig ett (F 50262). Det består av en mörk, grovkornig bergart och



Fig. 3. Ornerat blästerskydd av täljsten från Åsby på Tosterön i Aspö sn, Sö. SHM 26319. Foto förf. –Steatite bellows shield.

dess bäst bevarade del pryds av tre distinkta fasetter av vilka den mellersta är försedd med kantföljande geometrisk ornamentik (Ambrosiani & Eriksson 1996, s. 16). Fragmentet härrör från övre halvan av ett blästerskydd. Vidare finns ett svårt eldpåverkat fragment av en ljus svårbestämd bergart (F 55370) och ett nära på halvt blästerskydd – den övre halvan – av ljus sandsten (F 66205) vars blästhål är i det närmaste trattformigt med en diameter på ca 28 mm på bälgsidan och ca 10 mm på härdsidan. Det senare behöver inte nödvändigtvis vara trasigt – det kan i stället röra sig om ett tvådelat blästerskydd där halva blästhålet huggits ut i en övre del och den andra halvan i en nedre. De två delarna kan sedan ha passats samman, en konstruktion som finns belagd från andra blästerskydd, t.ex. ett från Vagnsnes i Sogn og Fjordane, Norge (Ohlhaber 1937, s. 85). Ytterligare ett blästerskyddsfragment från Birkaprojektets undersökning (F 86074) består av täljsten och har en enkel, kantföljande linjeornamentik. Blästhålet är delvis bevarat och dess diameter kan uppskattas till ca 29 mm på bälgsidan och ca 15 mm på härdsidan. De två sista fragmenten är små och säger föga om de blästerskydd de en gång utgjort delar av – det ena (F 74858) har rester av ett koniskt hål medan det andra (F 83912) är hårt skörbränt med endast en antydning till blästhål.

Det finns ytterligare ett blästerskydd av sten från Mälardalen. Det härrör inte, som Lena Thålin-Bergman (1979, s. 107) angivit, från Björkö utan från Åsby på Tosterön i Aspö sn norr om Strängnäs. Materialet är täljsten, ovasidan täcks av enkel linjeornamentik och förutom ett mindre spjälkat parti på härdsidan är det välbevarat (fig. 3). Det är 150 mm långt, 80 mm högt och 115 mm tjockt. Blästhålet är ovalt på bälgsidan och mäter 31 x 25 mm medan det på härdsidan är runt och har en diameter på 11 mm. Åsbystenen hittades 1957 i en lågt liggande trädgård på tidigare jordbruksmark. Vid en besiktning 1960 konstaterades att området sannolikt legat under vatten under järnåldern (Nordström 1960). Fyndet skulle alltså kunna härröra från en förlisning, en olycka på vinterisarna eller vara avsiktlig deponerat. Det inköptes av Historiska museet och finns idag att beskåda i Guldrummet (SHM 26319). Det kan noteras att Åsbystenen har samma profil som det blästerskydd som avbildas på den Tosterön närbelägna Ramsundshällen.

Blästermunstycken och vävtyngder av keramik

Med fyndet från Åsby finns nio säkra blästerskydd av sten från Mälardalen. Dessa är dock i försvinnande minoritet jämförda med de många *blästermunstycken* av bränd lera som synes ha dominerat i Sverige. Som ovan antytts är dessa dock

behäftade med en viss problematik. De verkar först ha uppmärksammats av Arthur Nordén under hans arbete med östgötska boplatser och försvarsanläggningar. Nordén använde omväxlande termerna *pustmunstycke* och *blästermunstycke* (Nordén 1925, s. 214; 1929, s. 74 ff). Termen »blästermunstycke» anammades sedan av Andreas Oldeberg i hans sammanställningar av skandinaviskt metallhantverk (Oldeberg 1935, s. 80 f; 1943, s. 134; 1966, s. 80). Redan tidigt påpekades att blästermunstycken i många fall är ytterst svåra att skilja från vävtygder (Nordén 1925, s. 214; Andersson 1999, s. 37).

Att lera och teknisk keramik använts i ässjor och ugnskonstruktioner är självklart, men relationen mellan vävtygder och blästermunstycken skulle behöva en förnyad översyn. Sedan Nordéns och Oldebergs tid har mycket hänt både inom arkeologin och dess hjälpvetenskaper – exempelvis ren produktionsteknisk forskning om leror och keramer. Bland annat har så kallad *bloating* och *expanded clay* varit föremål för omfattande studier (Searle & Grimshaw 1960, s. 284; Worrall 1986, s. 77). Man har då studerat hur vissa keramiska material reagerar vid stark upphettning och därigenom omformas både strukturellt och volymmässigt. Ett handfast exempel på detta är den i modern tid allestädes närvarande lättklinkern som är ytterst lätt i förhållande till sin volym. Det hela illustreras väl av ett av de på marknaden förekommande produktnamnen – LECA – Light Expanded Clay Aggregate. Ett antal av de i stort sett kompletta keramiska trissor som förs fram som varande blästermunstycken av både Nordén och Oldeberg (bl.a. från Stolpes Svartajordenfynd – t.ex. SHM 5208:1973) uppvisar liknande karakteristika – förglasade ytor som täcker uppenbart expanderade områden som närmast påminner om pimpsten.

Nordén och Oldebergs tolkning, som i sig inte är ogrundad, var att trissor som suttit monterade på eller i anslutning till bälgmyningen för att, likt blästerskydd, skydda denna. Den starka hettan skulle då ha kommit trissorernas härdsidor att förglasas och expandera. Flera av dessa föregivna blästermunstycken har dock drag vilka är omisskännliga – på vävtygder. Det rör sig dels om ornamentik, t.ex. nyckelavtryck, cirkelmotiv

och kors, men även om den grundläggande formen. Vad gäller ornamentiken så är det som ovan påtalats inget främmande heller för blästerskydd – men sett mot den övriga rikt dekorerade föremålsvärlden inom den nordiska kultursfären så är det ett tämligen svagt samband. Det som ändå främst talar emot att många av Nordén och Oldebergs trissor skulle vara blästermunstycken är just den höga graden av expansion och förmältning, speciellt jämfört med mer säkra rester av blästerskydd. Flertalet av trissorerna är i stället sannolikt vävtygder i vilka leran deformerats genom felaktig bränning eller husbrand. Keramik kan deformeras redan vid tämligen låga temperaturer (Searle & Grimshaw 1960, s. 290 f, s. 398), särskilt om leran innehåller eller utsätts för ämnen som kan verka flussande, d.v.s. sänker lerans smälttemperatur. Det kan t.ex. vara olika typer av salt, men även kalk verkar flussande. Ett av Nordéns huvudargument för att trissorerna skulle vara blästermunstycken håller dessutom inte: han ansåg att de som hittats i östgötska fornborgar inte kunde vara vävtygder därför att det vore »svårförklarligt» att det i en så krigisk och temporärt utnyttjad miljö skulle ha funnits behov av eller möjligheter till något så fredligt som textilproduktion (Nordén 1929, s. 79). Nordéns modell av borganläggningarna som de kringboendes temporära tillflyktsplatser i tider av ofred har idag, i ljuset av mera modern forskning (t.ex. Olausson 2009) kommit att nyanseras högst väsentligt. Man har bl.a. visat att många av de befästa anläggningarna faktiskt har varit tämligen permanent bebodda och stundom även hyst en högt driven hantverksutövning. Märkligt nog undergrävde dessutom Nordén själv 1938 helt sin tidigare argumentation genom att presentera ett antal östgötska fornborgar med spår av stadigvarande bosättning. Bland de fyndtyper som hittats i en av dessa, Boberget i Östra Stenby sn, räknar han upp både spinnredskap och vävstolstillbehör (Nordén 1938, s. 339). Vid det laget hade dock redan Andreas Oldeberg plockat upp idén om runda keramiska »blästermunstycken» och termen hade fått eget liv.

I eller i närheten av verkstadskontexter finns stundom fragment av förglasad lera med delar av blästhål. Dessa fragment har ibland en avrun-



Fig. 4. Fragment av keramiskt blästerskydd från Svarta jorden, Björkö SHM 5208:1957. Foto förf.
—Fragmentary ceramic bellows shield.

dad form räknat från själva hålen, och det är kanske därför de så ofta kommit att kopplas samman med de mera kompletta hålförsedda keramiktrissor som t.ex. Nordén hittade och rapporterade om på 1920-talet. Den avrundade formen är dock ingen garanti för att det hela föremålet ursprungligen har haft en rund ytterkontur. När luft blåstras in i en ässa eller ugn blir det per automatik varmast just runt blästhålet. Det gör att detta område förglasas och lättare bevaras, medan mer perifera områden möjligen genombränns, men inte förglasas i någon högre grad. Därigenom fragmenteras de lättare vilket medför att de sällan kan bestämmas som annat än fragment av bränd lera eller i bästa fall »hårdmaterial». Många av de förglasade fragment av blästermunstycken som anförs i litteraturen kan alltså mycket väl ha suttit på keramiska blästerskydd av samma form som blästerskydd av sten, något som bl.a. är fallet i Ribe där stora delar av ett antal blästerskydd sammanfogats från fragment. De kan indelas i två grupper: D-formiga och rätblocksformiga (Brinch Madsen 1984, s. 29 f; 2004, s. 193). Också från Hedeby finns en mängd hårt brända och hålförsedda fragment bevarade. Dessa tolkas som centrala, avspjälkade delar från keramiska blästerskydd av samma typer som de från Ribe (Westphalen 1989, s. 76 ff; 2005, s. 12).

Även bland Stolpes Svartajordenfynd finns ett föremål, talande nog katalogiserat som vävtyngd, som utan tvekan är ena halvan av ett D-formigt och dekorerat keramiskt blästerskydd (SHM 5208:1957). Fragmentet är något mindre än motsvarande blästerskydd av sten – i nuvarande skick är det 79 mm långt, 87 mm högt och 55 mm brett vid basen – men det uppvisar annars alla blästerskyddens karakteristika (fig. 4). Bälgsidan, som inte genombränts i lika hög grad som härdsidan, är starkt skadad och avspjälkad medan härdsidan istället är hårt bränd. Blästhålet är svagt koniskt med en största uppmätbara diameter på 14 mm som smalnar till 12 mm vid hålets mynning på härdsidan. Området runt mynningen uppvisar en viss tendens till *bloating*. Också vid 1990-talets Svartajordenundersökning hittades ett antal fragment av keramiska blästerskydd. I några fall är dessa tämligen välbevarade, exempelvis F 86073 som utgör ca 50% av ett D-formigt blästerskydd. Dess blästhål är ca 18 mm i diameter på bälgsidan varefter det sakta smalnar till ca 17 mm på härdsidan. Ett annat fragment, F 29770, är obränt och därmed sannolikt oanvänt. Ett tredje fynd från 90-talsundersökningarna – F 57132 – är även det av intresse i sammanhanget. Det är en lätt D-formig, skålad kaka av bränd sandmagrad lera med rester av ett

blästhål som mätt ca 12 mm i diameter. Sannolikt rör det sig om resterna av en ässjefodring till en gropässja där luften tillförts genom en nedgrävd luftkanal som avslutades vid blästhålet. I en sådan konstruktion har blästerskydd sannolikt inte behövts då strålningsvärmen inte nått bälgarna i lika hög grad.

De båda 1990-talsfynden F 86073 och 29770 visar, tillsammans med Stolpefyndet, att D-formiga keramiska blästerskydd använts även inom nuvarande svenskt område. Sannolikt skulle sammanfogningsförsök av det slag man gjort med fragment från t.ex. Ribe kunna resultera i att ännu fler i nuläget fragmentariska blästerskydd skulle kunna identifieras även från andra fyndplatser.

Framtida forskning

När det gäller fynd av teknisk keramik så talas det ofta om att naturligt magrad lera använts som råmaterial – så även i blästermunstycken (t.ex. Hjærtner-Holdar et al. 2000, s. 47). Hur sådana lerkvaliteter rent faktiskt reagerar i praktisk tillämpning är dessvärre dåligt utrett. Detsamma gäller det stundtals framlagda antagandet att runda vävtyngder sekundärt skulle ha kunnat användas som blästermunstycken (t.ex. Brinch Madsen 1981, s. 97). Något som skulle kunna råda bot på dessa oklarheter är väl underbyggda praktiska försök i rekonstruerade verkstadsmiljöer. Sådana skulle, rätt utförda, kunna ge ett empiriskt underlag som i sin tur skulle kunna användas vid framtida tolkningsprocesser av fynd med textila så väl som metallurgiska kopplingar. Östskandinaviska fragment av täljstensgrytor är en annan fyndkategori som skulle behöva en förnyad översyn grundad på deras möjliga sekundäranvändning som blästerskydd. En snabb genomgång av de täljstensskärvor som Hjalmar Stolpe fann i Svarta jorden (SHM 5208: 2373) har visat att en av dessa kan vara en del av ett sådant blästerskydd. I skärvans ena kant finns resterna av ett ganska litet koniskt hål. Runt detta, på skärvans konvexa sida – d.v.s. det ursprungliga kärlets utsida – finns ett område som uppvisar den svagt gulaktiga färgton som karaktäriserar täljsten som utsatts för stark hetta.

Referenser

- Ambrosiani, B. & Eriksson, B. G., 1996. *Birka vikingastaden vol. 4*. Stockholm.
- Andersson, E., 1999. Textilproduktion i Birka, med en jämförande analys av Hedeby och samtida bosättningar i malarområdet. *The Common Thread, Textile Production during the Late Iron Age and Viking Age*. Lund.
- Andersson, K., 2004. *Tidigmedeltida verkstadsbebyggelse vid Farsta gårde. Arkeologisk delundersökning av boplatser RAA 40, Farsta, Gustavsbergs socken, Värmdö kommun, Uppland*. Rapport 2004:9 Stockholms Läns Museum. Stockholm.
- Brinch Madsen, H., 1981. Tuyères. Lundström, A. & Clarke, H. (red.). *Excavations at Helgö VII, Glass – Iron – Clay*. KVHAA. Stockholm.
- 1984. Metal-casting. Techniques, productions and workshops. Bencard, M. (red.). *Ribe Excavations 1970–76. Vol. 2*. Højbjerg.
- 2004. Smithing debris. Bencard, M. (red.). *Ribe Excavations 1970–76. Vol. 5*. Højbjerg.
- Feveile, C. & Jensen, S., 2006. ASR 9 Posthuset. Feveile, C. (red.). *Ribe Studier – det äldste Ribe, udgravninger på nordsiden af Ribe å 1984–2000*. Århus.
- Frandsen, L.B., 2006. Sten. Feveile, C. (red.). *Ribe Studier – det äldste Ribe, udgravninger på nordsiden af Ribe å 1984–2000*. Århus.
- Glob, P.V., 1959. Avlsten. Nye typer fra Danmarks jernalder. *Kuml*. Århus.
- Grieg, S., 1922. Smedverktøi i norske gravfund. *Oldtiden IX*. Oslo.
- Hjærtner-Holdar, E.; Lamm, K. & Grandin, L., 2000. Järn- och metallhantering vid en stormannagård under yngre järnålder och tidig medeltid. Olausson, M. (red.). *En bok om Husbyar*. Riksantikvarieämbetet UV, Skrifter 33. Stockholm.
- Mahler, D.L., 2007. *Sæteren ved Argisbrekka: økonomiske forandringer på Færoerne i vikingetid og tidlig middelalder*. Torshavn.
- Müller-Wille, M., 1977. Der frühmittelalterliche Schmied im Spiegel skandinavischer Grabfunde. *Frühmittelalterliche Studien* 11. Münster.
- Nordahl, E., 1988. *Reykjavík from the archaeological point of view*. Aun 12. Uppsala.
- Nordén, A., 1925. Östgötiska smedjor från yngre järnålder. *Fornvännen* 14.
- 1929. Östergötlands järnålder. Del 1, Enskilda fyndgrupper och problem, H. 1, Ringstad och Bråbygden. Stockholm.
- 1938. Östergötlands järnålder. D. 1, Enskilda fyndgrupper och problem, H. 2, Kolmården – V. Husbydalen – Fornborgarna. Stockholm.
- Nordström, A., 1960. Besiktningsrapport, Dnr. 30/60. ATA.
- Olausson, M., 2009. At peace with walls – fortifications and their significance AD 400–1100. Holmquist Olausson, L. & Olausson, M. (red.). *The mar-*

- tial society: aspects of warriors, fortifications and social change in Scandinavia.* Stockholm.
- Oldeberg, A., 1935. Förhistoriska smedfynd från Bohuslän. *Göteborgs och Bohuslans fornminnesförenings tidskrift*. Göteborg.
- 1943. *Metallteknik under förhistorisk tid del II*. Lund.
- 1966. *Metallteknik under vikingatid och medeltid*. Stockholm.
- Oehlhaber, H., 1939. *Der germanische Schmied und sein Werkzeug*. Leipzig.
- Resi, H.G., 1979. Die Specksteinfunde aus Haithabu. *Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu* 14. Neumünster.
- Roesdahl, E., 1977. *Fyrkat. En jysk vikingeborg. II, Oldsagerne og gravpladsen*. Köpenhamn.
- Searle, A.B. & Grimshaw, R.W., 1960. *The Chemistry and Physics of Clays and Other Ceramic Materials*. London.
- Skjølsvold, A., 1961. *Klebersteinsindustrien i vikingetiden*. Oslo.
- Stolpe, H., 1872. Naturhistoriska och archaeologiska undersökningar på Björkö i Mälaren. *Öfversigt af Kongl. Vet.-Akad. Förhandlingar No 1*. Stockholm.
- 1873. Naturhistoriska och archaeologiska undersökningar på Björkö i Mälaren. II. Redogörelse för undersökningarna år 1872. *Öfversigt af Kongl. Vet.-Akad. Förhandl.* 1873, No 5. Stockholm.
- Stilborg, O., 2002. Blåstermunstycke. Lindahl, A.; Olausson, D. & Carlie, A. (red.). *Keramik i Sydsvetigerige, en handbok för arkeologer*. Lund.
- Thålin-Bergman, L., 1979. Blacksmithing in Prehistoric Sweden. Clarke, H. (ed.). *Iron and Man in Prehistoric Sweden*. Stockholm.
- Thordeman, B., 1920. *Alsnö hus, Ett svenskt medeltidspalats i sitt konsthistoriska sammanhang*. Stockholm.
- Westphalen, P., 1989. Die Eisenschlacken von Haithabu: ein Beitrag zur Geschichte des Schmiedehandwerks in Nordeuropa. *Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu* 26. Neumünster.
- 2005. *The Iron Slags of Hedeby. A Morphological Study*. Pettersson Jensen, I-M. & Magnusson, G. Slagg i medeltida städer/ Metallhantering i medeltida borgar. Jernkontorets bergshistoriska utskott H 68). Stockholm.
- Wik, N-G.; Stephens, M.B. & Sundberg, A., 2006. *Malmer, industriella mineral och bergarter i Uppsala län*. Rapport och meddelanden 124, Sveriges geologiska undersökningar. Uppsala.
- Worrall, W.E., 1986 (red.). Jernkontorets bergshistoriska. *Clays and ceramic raw materials*. London.

Summary

Among Hjalmar Stolpe's many finds from the Black Earth of Björkö/Birka in Lake Mälaren, Sweden, there is still ample potential for new discoveries, despite the fact that they were recovered almost 140 years ago. Cases in point are two recently identified objects: bellows shields made of stone, one of steatite (fig. 1) and one of schist (fig. 2). They can be identified by means of the slightly conical holes that pierce both of them and the fact that they are made from refractory rock types. Both are also significantly fire-affected. Within the borders of modern Sweden such bellows shields are rare, especially in comparison with Denmark and Norway. Nevertheless there are a number of hitherto little-known bellows shields in the care of the Museum of National Antiquities, Stockholm. Most are quite fragmentary, but one, a steatite bellows shield found at Åsby on Tosterön island (also in Lake Mälaren) in the province of Söder

manland (fig. 3) is more or less complete. During excavations in Björkö's Black Earth in the 1990s six fragments were recovered. In all, nine unequivocal specimens are currently known from the Lake Mälaren area.

Bodies of steatite rock are mainly found in western Scandinavia. Iron Age metalworkers in the eastern parts are thought mainly to have used disc-shaped tuyères or rather "bellows nozzles" of fired clay. From early on in Swedish archaeology, researchers have found it hard to distinguish these nozzles from loom weights. However, they are said to be distinguishable from each because one face of the "nozzles" can be expected to be severely burnt and vitrified. Many objects with such characteristics have been recovered, for example from the Black Earth of Björkö, and accordingly they have been presented as bellows nozzles in various publications since the 1920s. Several of these nozzle candi-

dates are decorated with imprints of crosses and keys, which is otherwise typical of loom weights. But a lot has happened, both within archaeology and within its auxiliary sciences since the 1920s. One such auxiliary field of research is Materials science where thorough research has developed an understanding of how clays react to heat. One studied phenomenon is *bloating*, i.e. how certain elements in clay turn into gas when exposed to certain temperatures and conditions. These gases then expand the clay to a state much like pumice. This knowledge is fairly old and has been brought to successful commercial use in various brands of expanded clay wares, such as LECA, but similar features are also present in some archaeological find materials. From repeated scientific experiments it has been observed that bloating in clays can occur at temperatures well below those in a metalworker's furnace or forge, especially in clays submitted to fluxing agents such as various salts and lime. Therefore most of the Black Earth "nozzles" are probably actually loom weights submitted to erroneous firing or house fires.

Additionally, there is indeed a wealth of severely vitrified fragments of clay with remains of blast holes in the archaeological record from all over modern Sweden. But their existence does not speak in favour of the use of loom-weight-

shaped bellows nozzles. Instead they show how a furnace or forge works: the area closest to the blast hole is submitted to the highest temperatures and thus becomes more vitrified than peripheral parts of a bellows shield. In Ribe, Denmark, it has been possible to re-fit such vitrified clay fragments into larger objects that prove to originally have been shaped like the better preserved stone bellows shields. Examples of this are also present in the finds from the Black Earth of Björkö (Fig. 4).

One method to learn more about this would be to perform a series of experimental tests on how various clays react when submitted to the conditions in a properly equipped Iron Age forge. The results could then be used for comparison with actual finds. Another promising survey would be to look at all shards of steatite vessels in eastern Scandinavia, because it seems to have been common practice, for instance in Haithabu, to re-use the bottoms of broken steatite vessels as bellows shields. Such a study might well increase the number of Swedish bellows shields further. One such potential "bellows shard" is indeed present in the small collection of steatite vessel-shards recovered from the Black Earth by Hjalmar Stolpe. Hence the nine stone bellows shields may already be ten.