

# Metallanalyser av mynt

Numismatiska forskningsgruppen • Stockholm Numismatic Institute

[www.archaeology.su.se/numismatiska](http://www.archaeology.su.se/numismatiska)

## Haltanalys av svenska örtugar från Erik av Pommern 1396-1439

*Sarah Eriksson*

### BAKGRUND

Denna studie behandlar myntningen i Sverige under Erik av Pommern 1396-1439. Den baseras på en haltanalys av 156 mynt från denna tid. Målet med analysen är att undersöka myntens silverhalter samt hur de utvecklades över tid. Thordeman har redovisat några analyser, men de är ofta inte tillräckligt dokumenterade för att kunna användas som jämförelse här (Thordeman 1936, 38-39).

Med yttre faktorer såsom korrosion och olika legeringar, kan resultatet bli varierande. I tabellerna kommer yttervärden att visa sig, mynt som avviker från mängden, både med högre lodtal och lägre. Ett flertal exemplar är korroderade av ärg och det kan ses som en naturlig variation och därför är det rimligt att se till de största koncentrationerna av värden i analysen.

### POLITISK HISTORIA

Erik av Pommern (tidigare Bogislav) föddes 1381 och avled den 3 maj 1459. Hans föräldrar var hertigen Vratislav VII av Pommern-Stolp och Maria. Modern var dotter till hertig Henrik III av Mecklenburg och den danska prinsessan Ingeborg, som i sin tur var dotter till unionsdrottningen Margaretas syster. Erik erkändes i Norge 1388, som efterträdare till Margareta. Han korades även som tronföljare i Sverige och valdes till kung i Danmark 1396. Den 17 juni 1397 kröntes han som kung av de tre rikena vid ett möte

Metallanalyser of coins

2017:2

i Kalmar. Då Margareta avled i oktober 1412 blev han ensam regent. 1434 blev han avsatt som regent i Sverige, men återupptog makten året därpå, för att sedan bli av med den igen 1436. Samma höst skedde en ny förlikning vilken återskaffade Erik makten. Samma höst flyttade han till Gotland. 1439 avsattes Erik som kung i Danmark och Sverige. I Norge avsattes han 1441 (Carlsson 1953, 267ff).

Då Margaretas son Olof avled 1387 lät hon utropa sig till regent över Norge och Danmark. Samtidigt inleddes en förbindelse med svenska stormän. Det beslutades att Erik skulle bli hennes tronarvinge då sonen som dött var hennes enda barn. Erik adopterades av henne och fick då sitt nya namn. Detta skulle vinna sympatier i Sverige och anspelade på Erik den helige. Erik gifte sig 1406 med Filippa, dotter till Henrik IV av England (Carlsson 1953, 268ff).

En väpnad konflikt blossade upp 1410 i vilken Erik deltog. Konflikten mellan unionen och holsteinska grevhuset gällde hertigdömet Slesvig. Angående Eriks härskarstil finns att läsa: ”Det fanns i själva verket både storslagenhet och konsekvens i E:s politiska program. I åtskilliga hänseenden var han före sin tid. Och han visste vad han ville. En klar och genomtänkt uppfattning, om också i mångt och mycket präglad av ensidighet och ohämmat överdåd, vägledde honom i hela hans gärning, åtminstone under hans bästa år” (Carlsson 1953, 272f). Hans stadslagstiftning syftade till att skydda städernas köpmän mot konkurrens, utländsk och inhemsk sådan. Erik hade även planer på att utvidga makten över större territorier, bl.a. knöt han förbindelser med Polen (Carlsson 1953, 273f). Han inleddes planer på att kusinen Bogislav skulle gifta sig med arvsprinsessan av Polen. Detta var för Erik en värdefull allians som ökade chanserna till ett större välde. Prinsessan avled dock och det blev inget giftermål. Konflikten om Slesvig blossade upp på nytt

och denna gång involverade Lübeck sig i stridigheterna och inledde bl.a. en handelsblockad. Då han tidigare försökt lösgöra de inhemska städerna från Hansans makt, var förhållandet med Lübeck dåligt. 1431 drevs Eriks trupper ut från Slesvig. Förhållandena i de länder han regerade över var ansträngt på grund av den långvariga handelsblockaden (Carlsson 1953, 275).

## FORSKNINGSHISTORIK

### *Myntning*

Efter Albrekt av Mecklenburgs avsättning 1389 låg myntningen nere. Myntningen i Eriks namn började ca 1405 och han präglade örtugar i Stockholm, Västerås och Åbo, samt abo i Åbo (fig. 1). Penningar (brakteater) präglades i Stockholm, Västerås och Åbo. Lagerqvist anger att örtugarna väger drygt ett gram (1,20 – 1,05 g) med en halt på ca 800/1000. Titeln REX DSN (Rex Dacie Svecie Norvegie - kung av Danmark, Sverige och Norge) förekommer på flera typer (Lagerqvist 1970, 112, 116).

Efter digerdöden 1350 var Sveriges ekonomi i botten. Behovet av en högre valör än penningen var stort och Albrekt av Mecklenburg införde örtugen (8 penningar) ca 1370 för att försöka fylla detta behov. På 1380-talet upphörde myntningen helt. Den utvecklingsstagnation landet upplevt i sviterna efter pandemin började ge med sig och när Erik av Pommern återupptog myntningen i början av 1400-talet fanns ett stort behov av mynt till en växande befolkning (Holm 2006). Sett ur ett internationellt perspektiv rädde det under denna tid brist på silver i Europa (Day 1982).

Då det inte finns mynt som skulle passa in under en Interregnumregering för delar av tiden 1434 till 1439, då Erik av Pommern slutgiltigt avsattes, och tiden därefter kan man anta att man fortsatte att mynta Eriks yngsta typ fram till 1441 då Kristoffer av Bayern tillträdde (Jonsson 2002). Stampstudier av

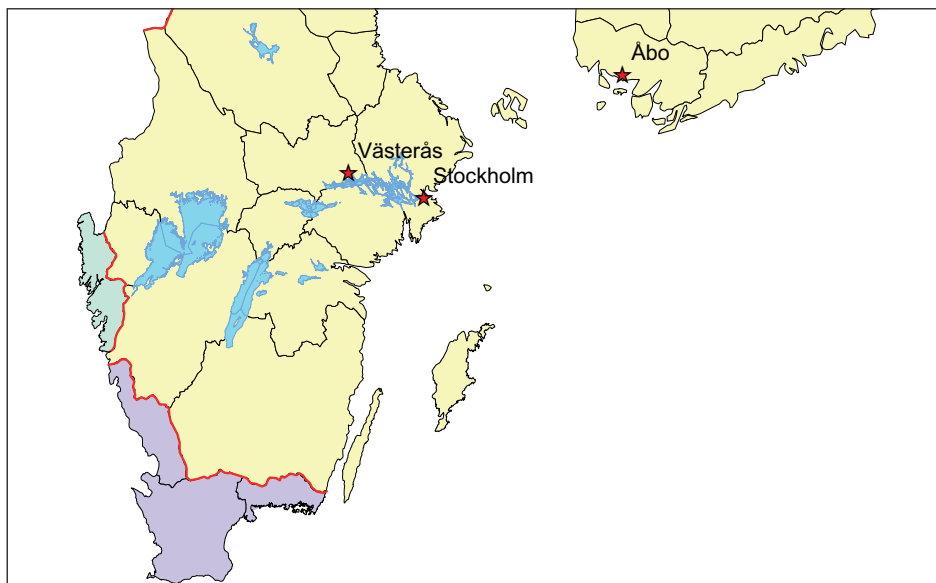


Fig. 1. Myntorter under Erik av Pommern.

Eriks äldsta Stockholmstyp (LL 1) visar att myntningen varit mycket omfattande (Holm 2006, 9) och myntningen har troligtvis pågått ända till ca 1415. Västeråsmyntningen består av ett litet antal stamper och myntningen som skedde under 1420-talet har varit kortvarig (Holm 2006), medan Åbomyntningen var något mer omfattande.

### *Typer*

I Sverige präglade Erik av Pommern mynt i Stockholm, Västerås och Åbo (tab. 1). Myntningen i Åbo måste ha påbörjats senast 1412 (Sarvas 1982, 175-176). I haltanalysen redovisas mynten kronologiskt för resp. valör.

## HALTANALYS

### *Bakgrund*

Det vore intressant att även utföra en viktanalys, men materialet i analysen är inte stort nog för detta. Resultatet kan dock vittna om möjlig manipulation genom förändring av vikt i relation till silverhalt.

Haltanalysen kan visa på haltförändringar under en typ eller mellan olika typer. Något att diskutera vidare blir hur länge dessa typer kan ha präglats.

En tidigare analys (neutronaktivering) har utförts 1977 på några mynt. Resultat här för samma exemplar ligger 5-12 % lägre än resultaten från den analysen. Hur det kan komma sig är det svårt att med säkerhet svara på och därför bör resultaten här endast jämföras med varandra. Korrosionsgraden på mynten är svår att bedöma rent visuellt. Mycket korrosion kan även påverka resultatet av analysen gällande de påverkade mynten. Vissa av mynten uppvisar tydligare tecken på korrosion än andra.

| <i>Typ</i> | <i>Ort</i>               |
|------------|--------------------------|
| Örtug      | Stockholm, Västerås, Åbo |
| Åbo        | Åbo                      |
| Penning    | Stockholm, Västerås, Åbo |

Tabell 1. Valörer och myntorter under Erik av Pommern.

| Namn               | År                |
|--------------------|-------------------|
| Johannes           | 1408 - 1415       |
| Rolf Komhaer       | 1415 - (död 1428) |
| Arendt van Bomblen | 1419 - 1429       |
| Heyne van Nadelwik | 1435 - 1464       |

Tabell 2. Myntmästare i Stockholm 1408 - 1464 (Jonsson et. al 1995, 289).

| 1408 - 1415 | 1415 - 1429                       | 1429 - 1435 | 1435 - 1464        |
|-------------|-----------------------------------|-------------|--------------------|
| Johannes    | Rolf Komhaer & Arendt van Bomblen | ?           | Heyne van Nadelwik |
| LL 1        | LL 2                              | LL3         |                    |

Tabell 3. Myntmästare och typer i Stockholm.

## Stockholm

I uppgifter från 1420 framkommer att det gängse Stockholmsmyntet hade en lödighet av 13,5 lod (=84,37%). Thordeman skriver att: ”Om nämnda uppgift får anses baserad på en nu förlorad myntordning, vilket ingalunda är osannolikt, skulle vi här ha ett exempel på vad som i det följande flera gånger återkommer, nämligen att penningen i fria marknaden övervärderas i förhållande till den samtidigt gällande myntordningens föreskrifter, medan dess reella värde enligt analysresultaten i själva verket var ännu lägre än myntordningen ger vid handen. Även ett tillägg till bruttovikten av en skälig procent för nötning ändrar ingenting väsentligt i detta förhållande” (Thordeman 1936, 38-39).

Myntmästarna i Stockholm finns dokumenterade (tab 2). Källor saknas tyvärr för Västerås och Åbo för denna tid. Tabellen nedan visar Stockholms myntmästare under berörda år.

Vid jämförelse med den tidigare dateringen av de olika typernas präglingsperioder och denna tabell över myntmästare kan man se att perioderna överensstämmer tämligen väl. Ett antagande kan således göras om en eventuell indelning av typer och myntmästare. I sådana fall skulle LL 1



Fig. 2. Erik av Pommern, Stockholm, örtug typ 1.

kunna hänföras till myntmästare Johannes, LL 2 till Rolf Komhaer och Arendt van Bomblen och LL 3 till en okänd myntmästare (tab. 3). En reviderad datering skulle då kunna se ut på följande vis.

De stockholmska örtugarna är indelade i tre typer; bland dessa finns ytterligare indelning. LL 1 är indelad i a och b. Samma sak gäller LL 2. LL 3 däremot är inte uppdelad ytterligare (Lagerqvist 1970, 112ff).

Ärgade mynt är här mer förekommande för LL 1 än för LL 2. En klar stilskillnad är tydlig i skiftet från LL 2 till LL 3. Det förefaller som så att LL 1b är tidig och LL 1a är sen. Från LL1 finns tre perioder, en tidig, en sen och en som ligger mellan dessa (muntlig källa Jonsson).

## ÖRTUGAR

### *Stockholm typ 1. Krönt huvud)(Uncialt E på stort kors (LL 1)*

Sammanlagt 22 ex. har analyserats av denna typ (fig. 2), varav 20 ex. håller 14-12 lod (tab. 4). Vardera ett mynt har högre (15 lod) resp. lägre halt (11 lod). Ett flertal av mynten har ärgfläckar, vilket kan ha påverkat resultaten.

Lagerqvist delar upp typen i ankarformiga korsändar (LL 1a) resp. raka korsändar (LL 1b), d.v.s. indelningen baseras på fransidans motiv. Åtsidan kan stilmässigt

| Myntort   | Antal | Vikt        | Lod | Silver        | Koppar        |
|-----------|-------|-------------|-----|---------------|---------------|
| Stockholm | 1     | 1,01        | 15  | 89,48         | 3,04          |
| Stockholm | 4     | 1,20 - 0,87 | 14  | 83,07 - 81,55 | 10,69 - 9,14  |
| Stockholm | 9     | 1,13 - 0,95 | 13  | 80,86 - 75,42 | 17,21 - 11,64 |
| Stockholm | 7     | 1,16 - 0,86 | 12  | 73,49 - 70,72 | 22,29 - 19,22 |
| Stockholm | 1     | 1,19        | 11  | 68,08         | 24,97         |

Tabell 4. Erik av Pommern, Stockholm, örtug typ 1 (LL 1).

| Myntort   | Antal | Vikt        | Lod | Silver        | Koppar        |
|-----------|-------|-------------|-----|---------------|---------------|
| Stockholm | 7     | 1,30 - 1,01 | 14  | 86,11 - 81,58 | 10,01 - 5,36  |
| Stockholm | 12    | 1,39 - 0,82 | 13  | 80,38 - 75,34 | 16,60 - 11,68 |
| Stockholm | 28    | 1,33 - 0,82 | 12  | 74,87 - 69,33 | 23,02 - 17,13 |
| Stockholm | 4     | 1,41 - 1,02 | 11  | 68,35 - 65,66 | 27,10 - 24,22 |

Tabell 5. Erik av Pommern, Stockholm, örtug typ 2 (LL 2).

indelas i en äldre och yngre fas med en fas som sannolikt ligger däremellan. I det här undersökta materialet finns en tendens att varianten LL 1b ligger i den äldsta fasen och att halten är högre. På motsvarande sätt finns en tendens att LL 1b ligger i den sena fasen och att halten är lägre. Om varianterna och stilarna har en kronologisk betydelse, vilket förefaller sannolikt så skulle överlappningen i så fall kunna beror på en övergångsfas då både varianterna och stilarna blandades. Det är däremot svårare att se att halterna kan kopplas till olika kronologiska faser. Det finns ingens tendens



Fig. 3. Erik av Pommern, Stockholm, örtug typ 2.

| Myntort   | Antal | Vikt        | Lod | Silver        | Koppar        |
|-----------|-------|-------------|-----|---------------|---------------|
| Stockholm | 3     | 1,12-0,99   | 15  | 89,85 - 87,99 | 2,62 - 4,07   |
| Stockholm | 7     | 1,34 - 0,92 | 14  | 84,36 - 82,22 | 4,23 - 9,97   |
| Stockholm | 3     | 1,02 - 0,96 | 13  | 80,43 - 77,24 | 11,86 - 15,34 |
| Stockholm | 2     | 1,20 - 1,14 | 12  | 72,49 - 71,39 | 21,39 - 20,60 |

Tabell 6. Erik av Pommern, Stockholm, örtug typ 3 (LL 3).

att vikten skulle ha förändrats (medelvikt 1,07 g). Både LL 1a och 1b har en ros som bitecken.

Silverhaltens variationer ligger till stor del inom ett begränsat spann på 83-73% (drygt 13 till knappt 12 lod. Den genomsnittliga silverhalten är 76,78%, vilket antyder att den avsedda halten skulle ligga inom 80-75% (myntordningarna medgav alltid en viss tolerans). Myntningen har varit mycket omfattande.

### **Stockholm typ 2. Tre kronorssköld på litet kors)(Uncialt E på stort kors (LL 2)**

Typ 2 (LL 2) omfattar sammanlagt 51 ex. (fig. 3). Denna typ skiljer sig något från den första typen i frågan om silverhalt. Drygt hälften av mynten här håller 12 lod med en spridning mellan 14 och 11 lod. med en överlag lägre silverhalt än typ 1 (tab. 5). Samtidigt är vikten något högre (medelvikt 1,12 g) än under typ 1. Bara ett fåtal mynt har ärgfläckar.

Precis som under typ 1 delar Lagerqvist upp typ 2 i ankarformiga korsändar (LL 2a) resp. raka korsändar (LL 2b), d.v.s.



Fig. 4. Erik av Pommern, Stockholm, örtug typ 3.

indelningen baseras på frånsidans motiv. Det går idag inte att avgöra om den ena varianten är tidig och den andra är sen. Typ 2 skiljer sig från typ 1 genom ett stort antal bitecken, men stampstudier har preliminärt inte visat någon koppling till reglerade faser (Johan Holm muntligt). Ros kan vara tidig eftersom det är det enda bitecknet som finns under typ 1, men förekommer både i LL 2a och 2b. Stjärna kan vara sen eftersom det är det enda bitecknet som finns under typ 3 och den förekommer möjligen bara under LL 2b. Det finns därför en tendens att LL 2a är tidig medan LL 2b är sen. I materialet här ingår 7 ex. av LL2a och 44 ex. av LL 2b. Ser vi till de olika bitecknen är vissa mer representerade i materialet. LL 2b har varierande bitecken, bl.a. en lilja. I materialet finns sex sådana mynt representerade. Dessa ligger relativt tätt och lågt gällande silverhalt. Värdena går från 72,51-68,35% med en vikt mellan 1,26 och 1,07 g. Ros finns som bitecken på alla mynt under typ 1 och återfinns på tre mynt i materialet här. Dessa ligger högre än liljan med en silverhalt på 85,34-75,79%. Vikten här ligger mellan 1,19 och 1,12 g. Stjärnan, som även återfinns på typ LL 3, är representerat med sju mynt i materialet. Dessa har ett stort spann med silverhalt från 81,58-65,66 %. Även vikten varierar kraftigt (1,41-0,82g). Ett exemplar (nr 36) har haltundersökts tidigare med neutronaktiveringsanalys och silverhalten blev då 81,1% mot 76,28% i denna undersökning.

Den genomsnittliga silverhalten är 74,93%, d.v.s. 2,5% lägre än under typ 1. Medelvikten är 1,12 g, d.v.s. 4,7% högre än under typ 1. Sammantaget visar det en oförändrad finvikt gentemot typ 1.

### **Stockholm typ 3. Trekronorssköld)(Uncialt E på stort kors (LL 3)**

Typ 3 (LL 3) omfattar sammanlagt 15 ex. (fig. 4). Den här typen är mer lik typ 1 än typ 2 vid en jämförelse. Återigen finns mynt som håller 15 lod. Här håller det största

| Myntort  | Antal | Vikt | Lod | Silver | Koppar |
|----------|-------|------|-----|--------|--------|
| Västerås | 1     | 1,11 | 14  | 82,25  | 9,83   |

Tabell 7. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 1 (LL 7).

spannet 14 lod (tab. 6). Denna typ innehåller höga halter silver och motsvarar mycket väl den förväntade mängden i dessa mynt. LL 3 är mer enhetlig än den tidigare typen. Här finns också bara ett bitecken; en stjärna. Medelhalten är 81,98%, d.v.s. högst av alla typerna från Stockholm.

### **PENNINGAR (BRAKTEATER)**

#### **Stockholm. Krönt huvud (Malmer 1980, KrH YIIc)**

Brita Malmer har analyserat penningarna (neutronaktivering) med krönt huvud från Stockholm och hon daterar KrH YIIc till Erik av Pommern. Denna grupp har en halt på 6 lod (38,7%) silver och väger 0,21 g (Malmer 1980, 39).

Inga penningar har analyserats här.

### **SAMMANFATTNING STOCKHOLM**

En fråga som väcks utifrån detta är varför typ 2 skiljer sig från de andra två typerna präglade i Stockholm. En teori skulle vara att man börjat manipulera myntningen under typ 2. Silverhalten började försämrats och lodtalen gick ned. Att silverhalten återgick upp i typ 3 kan styrka denna teori. Typ 3 kan då ha införts för att återställa kvaliteten på mynten.

Bitecken stjärna är yngst, dominerar sedan i typ 3. Större material av stjärna i typ 2 vore intressant för vidare analys.

### **Västerås**

Johan Holm har analyserat av Erik av Pommerns Västeråsmynt. Någon gång under det tidiga 1400-talet sattes myntningen igång här. Det är dock svårt att med säkerhet fastställa exakta årtal. Genom att undersöka stampkedjor har Holm kommit fram

| Myntort  | Antal | Vikt        | Lod | Silver           | Koppar           |
|----------|-------|-------------|-----|------------------|------------------|
| Västerås | 5     | 1,21 - 0,97 | 13  | 79,18 -<br>75,35 | 13,15 -<br>16,52 |
| Västerås | 6     | 1,14 - 1,04 | 12  | 75,35 -<br>68,91 | 16,74 -<br>23,92 |

Tabell 8. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 2 (LL 6).

| Myntort  | Antal | Vikt        | Lod | Silver           | Koppar           |
|----------|-------|-------------|-----|------------------|------------------|
| Västerås | 2     | 1,06 - 1,22 | 13  | 77,69 -<br>81,24 | 11,26 -<br>14,95 |
| Västerås | 3     | 1,13 - 1,24 | 12  | 71,43 -<br>73,09 | 19,79 -<br>21,51 |

Tabell 9. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 3 (LL 4).

till att typerna 6 och 7 föregår typerna 4 och 5. I jämförelse med mynten präglade i Stockholm är de mynt av typ 6, präglade i Västerås mer naiva till utseendet. Holm lägger fram en teori om att dessa första typer skulle vara ett försök att starta en myntning i staden. Då den stora myntningen sedan kom igång bytte man till typerna 4 och 5. En anledning för Västeråsmyntningen, enligt Holm, är att det kan ha varit ett försök att täcka behovet av mynt inne i landet. Stadens myntning kan antas vara samtida med Stockholm typ 2, med tanke på de likartade sköldarna på åtsidan. Vidare fortsätter Holm med att föreslå troliga scenarion för



Fig. 5. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 1.



Fig. 6. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 2.



Fig. 7. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 3.

nedläggningen av myntningen i Västerås. Att det blev för oekonomiskt, är en möjlig förklaring. En annan skulle vara att det var svårt att få tag på skickliga myntmästare till dessa två städer samtidigt. Det är troligt att Västeråsmyntningen endast pågick under något år (Holm 2006).

Även benämningen för Västerås på mynten har tidsindelats av Holm. Han lägger fram att man inom myntningen övergick till en mer folklig benämning av staden. ”Myntningen går från arosiec och ars till mer folkliga aros och westaros” (Holm 2006).

Västeråsörtugarna är av fyra olika typer; LL 4 - LL 7. LL 5 finns i variant a och b, detsamma gäller LL 6. LL 7 är ytterst sällsynt och det finns endast tre kända exemplar. Därför är det svårt att göra några övergripande stilanalyser gällande denna typ (Lagerqvist 1970, 112ff, Jonsson 2002).

## ÖRTUGAR

### Västerås typ 1 (LL 7)

Detta är den äldsta typen av örtugar präglade i Västerås enligt Holm (2006). Den är ytterst sällsynt och det finns endast tre kända exemplar (fig. 5). Frånsidan visar ett Ave Maria-monogram. Stilen är grov och inskrifterna har dubblat REX. Det ex. som haltanalyserades håller 14 lod (82,25%) (tab. 7). Det ligger i linje med örtugarna från Stockholm av typ 1-3 och vikten är också jämförbar. Fler analyser skulle behövas för att bekräfta detta resultat.

### Västerås typ 2 (LL 6)

Av typ 2, som är den näst äldsta Västerås-typen, ingår 11 ex. i undersökningen och



Fig. 8. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 4.

stilen är grov som under typ 1 med upprepningar eller felstavningar i inskriften (fig. 6). Halten visar en påtaglig försämring (medelhalt 73,6%) i jämförelse med typ 1 och örtugarna från Stockholm (tab. 8). Medelvikten (1,00 g) är också lägre. Det finns två stilvarianter med snett (LL 6a) resp. horisontellt tvärstreck (LL 6b) i frånsidans krönta A. Åtta ex. av varianten LL 6a har en medelhalt av 74,71 mot 70,58 för tre ex. av LL 6b. Medelvikten för 6a är däremot bara marginellt högre än för LL 6b. Det bör emellertid noteras att det bara ingår tre ex. av LL 6b och resultatet kanske hade blivit annorlunda med ett större antal.

### Västerås typ 3 (LL 4)

Typ 3 är den näst yngsta typen och omfattar fem ex. (fig. 7). Den har trekronorsskölden på ett litet kors och har dessutom en mycket högre konstnärlig stil utan felstavningar samt en annan titel (DSN – Danmark, Sverige och Norge). Samtliga ex. ligger inom 13-12 lod med en medelhalt på 75,0%, d.v.s. högre än typ 2 (tab. 9).

| Myntort  | Antal | Vikt        | Lod | Silver        | Koppar        |
|----------|-------|-------------|-----|---------------|---------------|
| Västerås | 2     | 1,13 - 1,00 | 14  | 81,80 - 81,44 | 10,77 - 10,61 |
| Västerås | 7     | 1,16 - 1,00 | 13  | 80,98 - 75,12 | 17,49 - 11,42 |
| Västerås | 15    | 1,28 - 0,92 | 12  | 74,75 - 69,33 | 23,29 - 17,83 |
| Västerås | 3     | 1,22 - 1,11 | 11  | 67,39 - 64,08 | 28,88 - 24,82 |

Tabell 10. Erik av Pommern, Västerås, örtug typ 4 (LL 5).

| Myntort | Antal | Vikt        | Lod | Silver        | Koppar        |
|---------|-------|-------------|-----|---------------|---------------|
| Åbo     | 1     | 1,02        | 15  | 88,38         | 4,15          |
| Åbo     | 2     | 1,16 - 1,05 | 14  | 86,50 - 83,33 | 9,06 - 5,71   |
| Åbo     | 2     | 1,11 - 0,94 | 13  | 76,42 - 76,04 | 16,08 - 16,62 |

Tabell 11. Erik av Pommern, Åbo, örtug.

### Västerås typ 4 (LL 5)

Sammanlagt 27 ex. av typ 4 ingår (fig. 8). Åtsidan har trekronorsskölden och stilen är fortsatt av bra kvalitet. Myntortens namn stavas som tidigare AROS (LL 5a) eller WESTARS (LL 5b). Halten varierar mellan 14 och 11 lod (tab. 10). Medelhalten är 73,15% och medelvikten är 1,10 g. Ett exemplar (nr 132) har haltundersökts tidigare med neutronaktiveringsanalys och silverhalten blev då 75,2% mot 64,08% i denna undersökning.

### PENNINGAR (BRAKTEATER)

#### Västerås. Krönt A (Malmer 1980, KrA YI)

Brita Malmer har analyserat penningarna (neutronaktivering) med krönt A från Västerås och hon daterar KrA YI till 1410-1420-talet, d.v.s. Erik av Pommern. Denna grupp har en halt på 6 lod (38,7%)

| Myntort | Antal | Vikt        | Lod | Silver        | Koppar        |
|---------|-------|-------------|-----|---------------|---------------|
| Åbo     | 4     | 0,93 - 0,68 | 12  | 71,66 - 69,60 | 23,13 - 21,06 |
| Åbo     | 6     | 1,03 - 0,76 | 11  | 68,34 - 62,59 | 30,75 - 24,40 |
| Åbo     | 1     | 0,68        | 10  | 62,05         | 31,54         |
| Åbo     | 2     | 0,86 - 0,74 | 9   | 55,69 - 55,17 | 39,23 - 38,43 |

Tabell 12. Erik av Pommern, Åbo, abo typ 1 (LL 9).

| Myntort | Antal | Vikt      | Lod | Silver      | Koppar        |
|---------|-------|-----------|-----|-------------|---------------|
| Åbo     | 1     | 0,72      | 12  | 72,66       | 17,57         |
| Åbo     | 3     | 0,80-0,66 | 11  | 65,93-64,63 | 26,62 - 25,01 |
| Åbo     | 1     | 0,72      | 9   | 51,92       | 40,83         |

Tabell 13. Erik av Pommern, Åbo, abo typ 2 (LL 10).





Fig. 9. Erik av Pommern, Åbo, örtug.

silver och en medelvikt på 0,27 g (Malmer 1980, 39).

Inga penningar har analyserats här.

### SAMMANFATTNING VÄSTERÅS

Resultatet från analysen visar här att mynten präglade i Västerås har lägre silverhalt än de präglade i Stockholm. Präglingen av mynt lades ner i Västerås och dessa resultat leder till tanken på att halterna kan ha varit orsaken. Frågeställningen här blir då huruvida myntningen i Västerås lades ner på grund av mynt med för låga halter silver. ”Vad man slutligen kan säga är att

| Sarvas grupp | Antal | Lod  | Silver |
|--------------|-------|------|--------|
| 1            | 3     | 6,88 | 43,0   |
| 2            | 6     | 6,83 | 42,7   |
| 3            | 4     | 7,73 | 48,3   |
| 4            | 4     | 5,84 | 36,5   |
| 5            | 4     | 7,84 | 49,0   |

Tabell 14. Erik av Pommern, Åbo, penning. Halt enligt Sarvas 1989, 361.

| Sarvas grupp | Antal | Vikt  |
|--------------|-------|-------|
| 1            | 3     | 0,148 |
| 2            | 6     | 0,158 |
| 3            | 4     | 0,162 |
| 4            | 4     | 0,191 |
| 5            | 4     | 0,216 |

Tabell 15. Erik av Pommern, Åbo, penning. Vikt enligt Sarvas 1989, 360.

| Myntort | Antal | Vikt | Lod | Silver | Koppar |
|---------|-------|------|-----|--------|--------|
| Åbo     | 1     | 0,19 | 6   | 34,90  | 60,05  |

Tabell 16. Erik av Pommern, Åbo, penning (LL -).



Fig. 10. Erik av Pommern, Åbo, abo typ 1.

Västeråsmyntningen försökte särskilja varje enskild stamp på ett tydligt sätt, och den tillhör därför förmodligen samma tid som Stockholm LL 2 där det finns en mångfald initial- och interpunktionstecken” (Holm 2006).

### Åbo

Mynt från Åbo nämns första gången 1412 och Pekka Sarvas daterar myntningens början till ca 1410 (Sarvas 1989, 361-362). Förutom örtugar, präglades här även lägre valörer, abo och penning. Sarvas har redovisat silverhalten för mynttyperna i Åbo baserat på neutronaktiveringsanalyser (se nedan).

### ÖRTUG

#### Åbo (LL 8)

För fem ex. redovisar Sarvas en medelvikt på 1,05 g och en medelfinivikt på 0,86 g (Sarvas 1989, 175), d.v.s. en silverhalt på 81,90% (14 lod). Örtugen är indelad i två varianter: LL 8a (med tvärstreck) och LL 8b (utan tvärstreck), varav det enda exemplaret av den förra har den lägsta halten av alla, men fler exemplar skulle behöva analyseras.

Analysen här av örtugen omfattar fem mynt (fig. 9). Dessa håller god silverhalt och ligger i spannet mellan 15 och 13 lod (tab. 11). Medelhalten är 82,13%, d.v.s. mycket nära Sarvas värde och värdet för den bästa Stockholmstypen (typ 3 – 81,98%). Materialet här är för litet för att bedöma om haltskillnaderna visar en sänkning eller en naturlig spridning, men sammantaget med Sarvas analyser pekar de snarast mot det senare.



Fig. 11. Erik av pommern. Åbo, abo typ 2.



Fig. 12. Erik av Pommern, Åbo, penning.

Av antalet bevarade mynt att döma har myntningen varit av begränsad omfattning.

### ABO

#### *Åbo typ 1 (LL 9)*

Vid sidan av örtugen betecknades de två övriga tvåsidiga åbotyperna länge som 6- resp. 4-penningar. Sarvas har visat att abon först utgivits för att motsvara en artig från Reval, men sen blivit en ½ örtug. Den enligt Pekka Sarvas äldsta typen av abo är bara känd i ett ex. (ingår inte här) som håller 76+/-2% silver och väger 0,56 g (Sarvas 1982,173). För den tidigare som 6-penning betecknade typen (här typ 1) har Sarvas analyserat sju mynt varav en höll 13 lod (79%) och övriga 9 lod (56-50%) (Sarvas 1982, 174).

Sammanlagt 13 ex. har analyserats (fig. 10). Silverhalten har ett stort spann på 12 - 9 lod. Värdena här kan jämföras med värdet för den äldsta abotypen (se ovan - 76%), d.v.s. den hade en halt nära örtugens. Som förväntat ska emellertid en lägre valör också ha en lägre silverhalt vilket typ 1 här visar att den har. Vikten varierar kraftigt (1,03 – 0,68 g) med en medelvikt på 0,82 g. Medelhalten är 65,40%.

Precis som i Sarvas analys finns i analysen här en grupp med högre värden och en med lägre värden. Det talar för att en inledande högre halt efterhand har sänkts till en lägre nivå, d.v.s. den anpassning till

en nominal på 4 penningar för en abo som Sarvas redovisar.

Av antalet bevarade mynt och antalet fynd att döma har myntningen varit relativt begränsad.

### ABO

#### *Åbo typ 2 (LL 10)*

Sarvas redovisar analyser av åtta ex. varav två ex. har 69-68% silver (d.v.s. mycket nära exakt 11 lod) och övriga är samlade kring 57-51% (10-9 lod). Fem ex. av typ 2 har analyserats här (fig. 11). Halten har stor spridning (12-9 lod) och vikten ligger på 0,80-0,66 g (tab. 13). Medelhalten är 64,00% och medelvikten är 0,74 g. Antalet analyser skulle behöva vara fler för att bättre kunna jämföras med Sarvas analyser som precis som för typ 1 visar en grupp med högre och en grupp med lägre värden. Sammantaget visar halten här små förändringar jämfört med typ 1.

Av antalet bevarade mynt och antalet fynd att döma har myntningen varit relativt omfattande.

### PENNING

#### *Åbo (LL -)*

Pekka Sarvas har delat in penningarna från Åbo i fem grupper och han daterar alla till Erik av Pommern (Sarvas 1989). Han redovisar analyser för 21 ex. (tab. 14) samt viktuppgifter för 49 ex. (tab. 15). Sarvas noterar att halten är högre medan vikten är lägre än samtida fastlandssvenska penningar (Sarvas 1989, 361), vilket sammantaget ger samma finvikt.

Analysen här omfattar bara ett ex. (fig. 12) av grupp 2 (tab. 16). Halt och vikt kan bedömas ligga inom gränserna för Sarvas analys av penningar ur grupp 2. Halten för det enda exemplaret här är låg för gruppen.

### SAMMANFATTNING ÅBO

Analyserna ger mycket likartade värden jämfört med Sarvas analyser och stöder

hans analys av utvecklingen. Det betyder att XRF-analysen för Åbos del generellt inte gett lägre silverhalter än de omfattande neutronaktiveringsanalyser som Sarvas publicerats. Analyserna ovan av identiska mynt med de två metoderna för Stockholm, örtug typ 2 resp. Västerås, örtug typ 4 gav däremot 5% resp. 11 % lägre silverhalter för XRF, men i båda fallen baseras de på endast en analys.

## *Resultat*

Erik av Pommern hade många olika typer av örtugar som präglades under kortare eller längre perioder. Resultaten från denna för Stockholms del mycket omfattande analys, har gett ett stort spann för silverhalten. Eftersom det inte kan påvisas en progressiv sänkning kan spannet antingen bero på naturliga skillnader (t.ex. ojämn metallkvalitet) eller på kortvariga haltsänkningar. Då typ 2 skiljer sig så från de andra två typerna präglade i Stockholm är det rimligt att anta att det skedde en manipulation av myntningen under typ 2, då silverhalten började försämras. Att silverhalten åter gick upp i typ 3 kan styrka denna teori. Typ 3 kan då ha införts för att återställa kvaliteten på mynten.

De många bitecknen på Västeråsmynten samt det faktum att de är samtida med LL2 kan betyda att bitecken infördes även i Stockholm för att kunna skilja mynten åt på flera sätt. Då det är sannolikt att Västeråsmyntningen endast pågick under några år, kan detta vara orsaken till att Stockholmsmyntningen återgått till den äldre traditionen med bara ett bitecken då Västeråsmyntningen lagts ned. Myntningen i Västerås visade inledande problem följt av en gradvis anpassning till Stockholm. Det kan tyda på ett behov av ökad kontroll men det förhindrade inte att myntningen i Västerås fortsatt hade en lägre halt än i Stockholm och det kan ha varit en orsak till att myntningen lades ner. De många bi-

tecknen på Västeråsmynten samt det faktum att de är samtida med LL2 kan betyda att bitecken infördes även i Stockholm för att kunna skilja mynten åt på flera sätt. Då det är sannolikt att Västeråsmyntningen endast pågick under några år, kan detta vara orsaken till att Stockholmsmyntningen återgått till den äldre traditionen med bara ett bitecken då Västeråsmyntningen lagts ner i Västerås.

Myntningen i Åbo hade, som Sarvas visat, en egen utveckling och är därför inte jämförbar med myntningen i Stockholm och Västerås.

## **SUMMARY**

This study deals with the metal content of coins struck in Sweden during the rule of Erik of Pomerania 1396-1439. A total of 156 coins were analysed in order to determine the silver content. The results are shown in the tables. The coins were also weighed but no further analysis has been made concerning the weight which in general shows small variations.

Coins were struck at Stockholm, Västerås, and Åbo, but the latter two were short lived. In Stockholm the silver content shows great variation, especially during type 2, when debasement can be suspected. Type 3 could have been introduced in order to restore the silver content and make it more stable. Thus, no long term debasement occurred. While the legends during type 1 and 3 only have one initial sign each, type 2 has many different ones. The silver content of the pennings struck at Stockholm have previously been published by Brita Malmer (Malmer 1980, 97) and therefore they have not been analysed here.

The legends on the coins from Västerås have many initial symbols together with the fact that they are contemporary with Stockholm type 2, could mean that the symbols were introduced in Stockholm in

order to be able to separate different coins further. It is likely that the coinage in Västerås only lasted a few years and the reason could have been that the coins had a lower silver content than those from Stockholm. Thus, Stockholm could have returned to the old tradition with only one initial sign, after the mint in Västerås was closed. Brita Malmer has previously published results from analyses of the pennings from Västerås (Malmer 1980, 97) and no further analyses have been done here.

The results from the analysis of the coinage in Åbo corresponds to the results published by Sarvas (Sarvas 1989). He analysed the development, which was very different from Stockholm and Västerås, since the bulk of the coinage consisted of a different denomination, the abo. It was first issued as an equivalent to the artig struck in the Baltic countries and then as a ½ örtug. Two of the three know types of abo have been analysed here.

## REFERENSER

- Carlsson, G. 1953. Erik av Pommern. *Svenskt Biografiskt Lexikon*, band 14: Envallsson - Fahlbeck. Stockholm 1953.
- Day, J. 1982. The question of monetary contraction in late medieval Europe. *Nordisk Numismatisk Årsskrift* 1981, 12-29.
- Holm, J. 2006. Nya rön kring Erik av Pommerns myntning i Västerås. *Myntstudier* 2006:2, 5-11.
- Jonsson, K. 2002. Två tidiga fynd med Erik av Pommerns mynt. *Svensk Numismatisk Tidsskrift*, 2002:2.
- Jonsson, K. et al. (red.) 1995. *Myntningen i Sverige 995 - 1995*. Numismatiska meddelanden XL. Stockholm 1995.
- Lagerqvist, L. O. 1970. *Svenska mynt under vikingatid och medeltid (ca 995 - 1521) samt gotländska mynt (ca 1140 - 1565)*. Stockholm 1970.
- LL-se Lagerqvist 1970.
- Malmer, B. 1980. *Den senmedeltida penningen*. Stockholm 1980.
- Sarvas, P. 1982. Ein neuer zweiseitiger Münztyp des Königs Eich von Pommern in Turku (Åbo). *Nordisk Numismatisk Årsskrift* 1981, 171-178.
- Sarvas, P. 1989. Die mittelalterliche Brakteaten von Turku (Åbo). *LLt. Numismatiska Meddelanden XXXVII*, 357-364.
- Thordeman, B. 1936. Sveriges medeltidsmynt. *Nordisk kultur XXIX. Mønt* (utgivet av S. Aakjær). Stockholm 1936.

## Metal element analysis of medieval coins using XRF

Sven Isaksson

The analyses were performed using an Olympus Delta Premium DP-6000-CC X-ray fluorescence analyzer mounted in a Delta portable workbench. The analyzer is equipped with an X-ray tube containing an Rh anode with a maximum power of 4 W. Two beams were used in the application; 40 kV for 10 seconds and 10 kV for 30 seconds, giving a total time of analysis of 40 seconds. This relatively short time of analysis still produced good X-ray spectra of about 10 k (c. 8-15 k) counts per second.

Instrument blanks (SiO<sub>2</sub>) and silver alloys of known silver contents were analysed in parallel with the samples. The samples were placed on sheets of Chemplex Prolene Thin-film (4.0 µm thick. Common impurities at PPM levels: Ca, P, Fe, Zn, Cu, Zr, Ti and Al) in the workbench sample compartment and positioned on the instrument measurement window. Data were collected and X-ray spectra inspected using the Innov-X Delta software.

Measurements of seven of the most

common coin metals (Cu, Zn, Ag, Sn, Sb, Au and Pb; cf. Constantinescu et al. 2009) were extracted from the data. The relative standard deviation (RSD) for the major components (Ag, Sn, Cu) were between 0.86 and 1.97 % and for the minor components (Zn, Sb, Au, Pb) between 6.9 and 25.5 %. Using an external calibration curve ( $r^2 = 0.976$ ) based on reference silver alloy samples, the silver measurements of the coins were corrected and the amounts of the other metals adjusted accordingly. The relative deviation was found to be  $6.3 \pm 3.9$  %.

## Redaktionella Kommentarer

*Kenneth Jonsson*

### FÖRUTSÄTTNINGAR

Ett område inom numismatiken som länge har varit eftersatt är haltundersökningar. Haltanalyser är viktiga för att se hur myntningen förändras över tid och bedöma den ekonomiska utvecklingen. De kan också användas för att fastställa myntens valör och de kan avgöra präglingstid och ursprungsland/område. I ett längre perspektiv kan de också användas för att bedöma varifrån metallen till mynten kommer. Det finns ett flertal metoder för att analysera metallen i mynt. De två vanligaste är SEM (svepelektronmikroskop) och XRF (röntgenfluorescens) även om de inte är de som bedöms som mest tillförlitliga. Det finns för- och nackdelar med dessa och andra metoder (se t.ex. Cowell 2003 samt Blet-Lemarqand Ponting 2009 och där citerad litteratur). Arkeologiska forskningslaboratoriet vid Stockholms universitet inköpte 2015 en modern XRF-utrustning. Det har

skapat förutsättningar för mera omfattande haltundersökningar av mynt. Numismatiska forskningsgruppen är mycket tacksam för att Gunnar Ekströms stiftelse för numismatisk forskning generöst bekostar dessa undersökningar. Kungl. Myntkabinetet (KMK) i Stockholm har välvilligt bidragit med att göra material ur deras samlingar tillgängliga för analyserna och ett stort tack till Cecilia von Heijne som har gjort det praktiska arbetet i samband härmed.

Vid XRF bestrålas ett mynt som då sänder tillbaka en röntgenstråle som ger information om mängden av olika metaller i provet. Analysen görs alltid på myntens åtsida.

### REDOVISNING

Analyserna i denna serie redovisas i olika ordning beroende på materialet. Det kan ske t.ex. kronologiskt eller efter myntort.

### METALLER

I tabellerna här redovisas procenttal för tre metaller: silver (Ag), koppar (Cu) och tenn (Sn). I appendix redovisas värdena för ytterligare fyra metaller där värdena normalt är mindre än 1%: zink (Zn), antimon (Sb), guld (Au) och bly (Pb).

Analysresultaten för silver är pålitliga eftersom silver har kalibrerats. Analysresultaten visar att tennhalten genomgående ligger på ca 10 % av silverhalten. Dessa värden för tenn är emellertid inte tillförlitliga och kan ignoreras eftersom tenn inte har kalibrerats.

### HALT

Halten angavs i lod under medeltiden. 16 lod betecknade rent silver (100%). Det betyder att för att få en nutida jämförelse motsvarar varje lod 6,25%. När en halt anges till t.ex. 10 lod motsvarar det 62,5%. I de nu aktuella haltundersökningarna antas

att myntordningarna angett vikten i steg om ett lod (6,25%), även om det i realiteten ofta inte var fallet. För varje valör, typ, år etc. redovisas därför analysresultaten per jämna lod. Eftersom man inte kunde framställa 100% rent silver utan ca 95% silver motsvarade förmodligen rent silver (16 lod eller lödigt silver som var den samtida beteckningen). Därför definieras här varje lod något lägre, d.v.s. från det exakta värdet för lodet samt alla värden ner till precis ovanför det exakta värdet för nästa lägre lod (t.ex. 8 lod = 50,00-43,26%). En silverhalt som är lägre än 1% definieras emellertid som 0 lod. Om antalet mynt är färre än fem så redovisas resultaten för varje enskilt mynt. Annars redovisas de samlat per lod. Vikten för fragmentariska ex. redovisas bara om inga andra vikter finns och vikten sätts då inom parentes.

## APPENDIX

I appendixet redovisas analysresultatet för varje enskilt analysresultat liksom foton av varje mynt.

## VIKT

I myntordningarna skulle det anges hur många mynt av en viss valör som skulle präglas av en mark (ca 218 g) silver med en bestämd halt. Man kan då räkna ut vad vikten för varje mynt skulle vara i g. Eftersom man räknade *al marco*, d.v.s. att ett visst antal mynt tillsammans vägde en mark betyder det att vikten kunde variera en hel del mellan enskilda mynt. Det framgår också av viktangivelserna i den nu aktuella undersökningen, där vikten också kan ha påverkats av korrosion, slitage o.s.v.

## FINVIKT

Under medeltiden utgick myntens nominella värde från värdet av ädelmetallen i mynten

(silver eller guld). I Nordeuropa präglades i princip alla mynt i silver (guldmyntningen skedde bara i slutet av perioden och i mycket blygsam skala). Med hjälp av silverhalten och vikten kan man räkna ut hur mycket rent silver det finns i ett mynt. Denna vikt kallas för finvikt. Värdet på detta silver samt slagskatten (myntningskostnaden och myntherrens vinst) blev det nominella värdet (valören).

## MYNTFOT

Den vid varje tidpunkt gällande bestämmelsen om myntens halt och vikt kallas för myntfot.

## ANALYSER

Sven Isaksson har på annat ställe här redovisat för hur XRF-mätningen genomfördes. Felmarginalen är begränsad till +/- 0,8%. När analysresultaten sedan ska tolkas sker det med utgångspunkt från att halten vid olika präglingstillfällen hade fastställts inom ett intervall om ett lod. I praktiken har man säkerligen också använt sig av mindre intervall än ett lod, så att ett värde t.ex. kunde bli 5 ½ lod. Med tanke på att den legering som användes vid präglingen inte alltid hade en helt homogen sammansättning samt att mynten kan vara mer eller mindre korroderade kan analysresultaten aldrig helt spegla en faktisk verklighet. Det kan inte heller alltid ha varit möjligt att på myntverket framställa exakt den halt som myntordningen hade fastställt. Man måste därför ta hänsyn till att det finns felmarginaler i de resultat som redovisas här. Ju fler analyser som har kunnat göras gör å andra sidan att det blir lättare att fastställa riktvärden för tolkningarna. Tolkningarna görs normalt valör för valör. Om flera myntorter präglade samma valör redovisas de samlat. Därefter kan man med

ledning av resultaten avgöra om det finns anledning att t.ex. anta att de var aktiva samtidigt eller under olika perioder.

## KÄLLKRITIK

Eftersom mätningen görs på myntens yta kan resultaten påverkas av olika typer av föroreningar som patina, ärg, korrosion, urlakning eller processer vid tillverkningen. De analyserade mynten har som regel legat i KMK:s systematiska samling under mycket lång tid (normalt mer än 100 år) och är då heller inte rengjorda i modern tid.

## LITTERATUR

- Blet-Lemarqand, M. & Ponting, M.J. 2009. Scientific and technical applications. *A survey of numismatic research 2002-2007* (red. M. Amandry & D. Bateson). Glasgow 2009, 714-719.
- Cowell, M.R. 2003. A short review of the application of scientific techniques to coinage. *A survey of numismatic research 1996-2001* (red. C. Alfaro & A. Burnett). Madrid 2003, 929-933.

## Editorial comments

*Kenneth Jonsson*

## BACKGROUND

Metal analyses have long been a neglected area of numismatic research. They are important for providing information on long range changes in coinage and for evaluating economic development and also various other aspects of coinage. SEM (scanning electron microscopy) and XRF (x-ray fluorescence) are the two most widely used methods for coins analysis, although there are advantages and disad-

vantages to most methods (see e.g. Cowell 2003 and also Blet-Lemarqand Ponting 2009 and references given there). In 2015 the Archaeological Research Laboratory, Stockholm University, acquired portable XRF (pXRF) equipment which made it possible to carry out numerous analyses. The Gunnar Ekström foundation has most generously paid for the analyses described here using material which the Royal Coin Cabinet (KMK), Stockholm munificently provided.

In an XRF test a beam is sent to a coin and the x-ray reflection gives information about the proportion of different metals.

## METALS

The tables show values for silver (Ag), copper (Cu) and tin (Sn). Values for another four metals are given in the appendix: zinc (Zn), antimony (Sb), gold (Au), and lead (Pb). Silver has been calibrated based on three known standards, while other metals have not been calibrated because of lack of known standards for these metals. Only values for silver and other metals are included and have been recalculated to correspond to a total of 100%. The analysis shows that tin has an average percentage corresponding to c. 10% of the value for silver. Since silver and tin are close together in the x-ray energy spectrum, it is evident that the figure for tin is much too high and the values for tin should be ignored. What is important is that the silver content will always be correct since it is calibrated.

## THE SILVER CONTENT

During the (late) middle ages the silver content was measured in lod, where 16 lod = 100%. Thus 1 lod = 6,25% +. If the silver content is <1% then it is recorded here as 0 lod.

## APPENDIX

The appendix contains values for each coin as well as photos of the coins.

## WEIGHT IN PURE SILVER

The value of the pure silver in a coin as well as the cost of striking the coin and the profit of the issuer (seigniorage) formed the basis for the denomination.

## COIN STANDARD

The coin standard (weight and silver content) was fixed in a written decree.

## ANALYSES

Sven Isaksson, at Archaeological Research Laboratory, Stockholm University, was responsible for the actual XRF analyses and he provides information above about the technical side of the analyses.

## SOURCE CRITICISM

Since the measurements were made on the surface of the coins, the results can be affected by various contaminations as patina, verdigris, corrosion, soaking, or processes at the time of striking. The analysed coins nearly all come from the systematic collection of the Royal Coin Cabinet, where they usually have been kept for a very long time (often more than 100 years), and then they have also not been cleaned in modern times.

## Editorial

This series of metal analysis is published by the Stockholm Numismatic Institute, Stockholm University, with Kenneth Jonsson as editor, layout by Ylva Holmberg Jansson and photos by Kenneth Jonsson. It is part of a project to analyse the metal content of coins from different periods using XRF.

At the moment the plan is to publish nine issues covering different periods and areas. Each study is written by a student. The metal analyses published in this series have generously been paid for by the Gunnar Ekström foundation and carried out by Sven Isaksson at the Archaeological Research Laboratory, Stockholm University. The material has generously been made available for analysis by the Royal Coin Cabinet, Stockholm and comes from their systematic collection as well as from finds.

Studies based on material from the Nordic countries will be published in Swedish with an English summary. Material from other countries will be published in English. Each study will be based on analyses of *c.* 150 coins.

Although the silver content (Ag) is the most important, figures for copper (Cu), and tin (Sn), are included in the written analysis. Figures for another four metals, zinc (Zn), antimony (Sb), gold (Au), and lead (Pb), are given in an appendix where each coin is also illustrated.

© Numismatiska forskningsgruppen och förf.  
Foto Kenneth Jonsson om inget annat anges.



Stockholms  
universitet