

Medeltida hytt drift av nutida hytt drängar

Strax efter klockan tio på förmiddagen, lördagen den 26 juli sommaren 2008, så slogs lerpluggen ur formen och tättorna sattes på plats i bälgbröstet. Med båda dammarna fyllda med vatten för en körning på nästan 10 dagar och vattenmängden i rännan justerad så att vattenhjulet fick hjulaxeln att driva läderbälgarna med åtta slag i minuten så sattes bläster på ugnen och därmed var masugnen på Nya Lapphyttan i Norberg i drift.

Under de följande nio dagarna så var det hytt drängarnas uppgift att, dygnet runt, se till att dammar, ränna och hjul fortsatte att fungera, att bälgarna gav rätt antal slag, att tättorna hade rätt riktning och formen hölls ren från slagg med friska kol innanför, att en dryg tunna kol tillsammans med en tredjedels skovel malm (ca ett lispund) fylldes på uppe på masugnskransen när beskickningen sjunkit ner så pass att det fick plats, att malmerna var rostade och bokade till rätt storlek, att utslagsbröstet var i god ordning med stybb och sand som täckte dammen mellan dammstenen och timpeln, att stället hölls rent genom antingen tappning när smältan började synas i formen eller genom att rensa stället på stelnat järn och slagg med spett och krokar när det behövdes och mycket annat som hör ihop med driften av en masugn.



Beskrivning av anläggningen och arbetsuppgifter som gjorts ovan är inte baserad på en modern masugn utan en masugn som man tror att den såg ut någon gång på tidig medeltid. Det är en rekonstruktion som är baserad på det som framkommit vid den arkeologiska utgrävningen av masugnsruinen Lapphyttan vid Olsbennings by i Karbennings socken som ligger sydost om Norberg i kombination med vad som skrivits av Swedenborg och Garnej på 1700-talet. Utgrävningarna av Lapphyttan startade redan på 1970-talet med fokus kring ugnspipan men tiden gick och utgrävningen blev större och det visade sig att området mer liknade en väldigt tidig industriell anläggning för produktion av järn och stål med hytta och färskningshärddar. Verksamheten verkar ha pågått från mitten på 1100-talet fram till mitten på 1300-talet. Att det rör sig om en masugn är det numera

väldigt få som betvivlar vilket också flyttat järn- och ståltillverkning via masugnar i Sverige nästan 300-400 år bakåt i tiden.

Rekonstruktionen, Nya Lapphyttan, som är byggd på hembygdsområdet i Norberg består av en liten multtimmershytta med ett utslagsbröst och ett bälgröst, blästersystem med vattendammar, vattenränna, vattenhjul och läderbälgar, rostgrop för förbehandling av malmen samt ett kolhus. På området finns det ytterligare åtta hus timrade med medeltida teknik. De representerar de åtta olika färskningshärdarna som hittades under utgrävningen av Lapphyttan det som är en av de tidigaste industrianläggningarna i Sverige. I två av husen finns var sin färskningshård med handdrivna bälgar. En av målsättningarna med rekonstruktionen är att den ska visa hur en medeltida industrianläggning för järn- och ståltillverkning kunde se ut. Och det i en av Västmanlands bergsslag där järntillverkning varit ett dominerande inslag under många århundraden även om det idag inte finns speciellt mycket kvar av modern ståltillverkning baserat på jungfruelig malm. Det som också är spännande med den är att den är byggd för att kunna köras. Allt i anläggningen tillåter produktion av tackjärn i full skala enligt modell hytt drift på tidig medeltid.



Det finns dock ett litet problem och det är att det inte är helt lätt att få masugnen att producera tackjärn. De sju tidigare försöken har visat att det inte bara är att fylla ugnen med kol och malm för att sedan blåsa in luft, förbränna träkolet, reducera malmen, smälta järn och slagg för att sedan tappa ut det som producerats. Utvecklingen av masugnsprocessen under de 700 åren sedan Lapphyttan var i drift har gjort att vi till viss del förlorat det praktiska kunnandet att köra en gammal svensk masugn som chargeras med träkol och styckemalm. Att förstå hur man gjorde och hur ugnen fungerade är en stor del i arbetet med att genomföra försöken i Nya Lapphyttan. Och det är en stor utmaning i att få en gammal svensk masugn att fungera. Det har ingen gjort på närmare 500 år.



Det första försöket i Nya Lapphyttan, som anläggningen kallas, genomfördes 1994 och följdes av ytterligare fyra stycken försök fram till år 2002. Våren 2004 bildades sedan **Föreningen Järnet på Lapphyttan** för att utveckla och levandegöra den kunskap som finns om medeltida järn och denna förening har, i samverkan med Norbergs Kommun, sedan dess genomfört försök under några veckor av somrarna år 2004, 2007 och nu i somras år 2008. Föreningen drivs ideellt och är beroende av sina medlemmar och deras intresse och engagemang. Det är föreningen som huvudsakligen bemannar masugnen under dygnets alla timmar samt genomför en del förberedande arbete i anläggningen i samband med några arbetshelger under höst och vår. Norbergs Kommun står för huvuddelen av underhållet av området och byggnader. Som stöd för de försök som genomförs på Nya Lapphyttan så finns det i Jernkontorets verksamhet inom Bergshistoriska forskningen ett pågående projekt (9051/02 - Järnförsöken i Nya Lapphyttan) som är tänkt att fungera som stöd för ledningen av försöken. Det ska också nämnas att även svensk stålindustri medverkar till att göra det möjligt att köra dessa försök. En stor kostnad är framförallt träkolet där Ovako, Outokumpu, Sandvik och SSAB har gått in och betalat.

Hur går det då till att köra ugnen på Nya Lapphyttan?

Vid försöken sommaren 2008 så var metodiken att köra masugnen huvudsakligen baserad på vad Övermasmästaren Johan Carl Garnej skrev i sin bok "Handledning i Svensk Masmästeri" utgiven 1791. Försöken började med en förvärmning av schaktet genom att fylla det med träkol, tända denna i botten och sedan sakta låta kolet pyra nerifrån genom att släppa in lite luft längst ner och i övrigt hålla ugnen helt lufttät. Efter en veckas förvärmning så var det dags att ta nästa steg. Det mesta av den kallmurade stenen kändes då varm när man satte handen på den och kring utslagsbröst och forma var det rejält varmt. Nu under försöket sommaren 2008 så bytte vi plats på de två följande momenten som Garnej beskrivit. Vi började med påblåsning, dvs startade vattenhjulet och kopplade

på läderbälgarna. Dessa fick stå och gå under några timmar för att säkerställa att allt mekaniskt fungerade som det skulle. Under tiden så var det dags att öppna ugnen. Först tog vi bort plåten som täckte masugnskransen och sedan rensade vi ur hela formbröset för att kunna göra i ordning en ordenlig lerforma. Med lerforman på plats så var det bara att koppla tätterna till bälgarna och så var ugnen i drift. Den är påblåst som Garnej beskriver det.



Nästa steg är att fylla ugnen, dvs börja med malmbeskickningen. Fram till nu så har bara träkol fyllts på uppe på kransen. Under förvärmningen så fyller man på ugnen när det behövs för att bibehålla nivån i schaktet uppe vid masugnskransen. Det är en ganska lite kolförbrukning under förvärmningen så det går ca 100 liter kol per dag. När ugnen sen är påblåst så följer man en procedur som baserar sig på att fylla på med kol uppe på kransen när det ryms en tolfedel av schaktvolymen. I vårt fall innebar det att vi ska fylla på ugnen när det får plats 180 liter träkol. När sedan järnmalmen läggs till så gäller det att anpassa mängden malm till dessa 180 liter träkol. En praktisk sak med att alltid fylla på med en tolfedels schaktvolym varje gång är att det är enkelt att räkna ut när kolet kommit ner till formnivån och hur lång tid det tar för ugnen att omsättas.

Här är det dags att nämna lite om de råmaterial som använts. I år så körde vi med två malmer i vår blandning. Det var dels Dannemoramalm vilket är en engående malm med bra nivåer på kalksten och dolomit med ganska hög halt mangan och dels en lokal torrsten, dvs malm med hög kvartshalt, från Bojmossfältet som ligger nära Hembygdsområdet i Norberg. Det är inte helt lätt att få tillgång till malm att köra i en sådan här masugn för de flesta ställen där det finns malm att få tag på inte är tillgängliga pga av fornminneslagen. Det krävs speciellt tillstånd att ta plocka malm från skrädhögar och liknande ställen. Dock är de båda malmer som vi får använda väldigt lika de som ursprungligen används vid originalugnen ute vid Lapphyttan så här är nog försöken väldigt representativa för det gamla sättet att köra ugnen.

Båda malmerna är noggrant rostade för att dels ta bort den lilla mängden svavel som finns men också för att skapa en bättre porositet i malmen för att dels kunna boka ner dessa till rätt storlek och dels skapa bättre möjlighet till bra reduktion från järnoxid till metalliskt järn i ugnsschaktet. Att rosta och boka malm är för våra nutida hyttdrängar några av arbetsuppgifterna.



Träkolet är det andra råmaterialet som krävs för att kunna köra en gammal svensk masugn. Vi har inte möjlighet att köra någon egen kolmila, även om det skulle vara intressant, så vi köper träkolet. Det är tillverkat av Vindelkol uppe i Västerbotten och levererat ner till oss i säckar. Vad det gäller träkolets egenskaper så är det ett antal parametrar som är viktigare än andra. Det är dels storleken på kolet där vi vill ha kol som är lite mindre än vad Garnej beskrivit. Vi har kört med en kolstorlek mellan 10 mm och 70 mm. En tanke med det är att de korta schakt som de gamla Svenska masugnarna från medeltiden hade krävdes lång uppehållstid och snabb reduktion av malmen. Genom att minska kornstorleken på malmen så måste kolets storlek minskas något för att inte låta malmen snabbt falla mellan kolbitarna ner genom schaktet. En annan parameter som vi tror är viktigt är föroreningarna i träkolet. Tyvärr är dagens kol väldigt rent och fritt från föroreningar. Troligtvis kom det med en hel del aska och jord i medeltidens kol som påverkade processen på sätt som vi inte riktigt klurat ut än. Vi har dock försökt motverka detta genom att helt enkelt sätta till lite extra slaggbildare i form av sand och hyttslag. Det vi kanske saknar mest är dock någon tillsats av alkalier även om vi under årets försök satte till några korn av mineralsalt för att få igång lite alkalicirkulation.

Tillbaka till själva hyttdriften nu är det dags för nästa fas i körningen: Tillvaktningen. Det är nu det är upp till hyttdrängarna att köra ugnen så det produceras järn och slagg som kan samlas upp i ugnens ställ för att sedan tappas ut i utslagsbröstet. Det huvudsakliga jobbet är koncentrerat till tre ställen.

På ugnstoppen, hyttkransen, gäller det att se till att ugnen fylls på med rätt mängd material i rätt tid. I praktiken handlar det om att med nästan två timmars mellanrum fylla på med en dryg tunna (180 liter) och en tredjedels skovel (ca 8 kg) malm. Allt chargering noteras på uppsättningstavlan för att kunna följa upp hur ugnen driver.



I formbröstat sker det stora arbetet. Här är det viktigt att se till att hela vattensystemet fungerar. Det gäller att hålla koll på vattendammarna, vattenrännan, farten på vattenhjulet och att bälgarna slår med den hastighet och slaglängd som masmästaren satt som önskvärt. Under sommarens försök på nya Lapphyttan har vi legat på en blåstermängd på runt 2000 liter per minut. Men faktum att erfarenheten från försöken både i år och under förra året har visat att det absolut viktigaste arbetet av allt på hyttbacken har varit att vakta forman. Genom att hela tiden ha en hyttdräng placerad i formbröstat för att kontrollera riktningen på tätterna, se till att friska träkolsbitar ligger framför forman och att forman hålls ren och i god ordning. När det sedan börjar synas ett slaggbad i kolet innanför forman så är det hyttdrängens uppgift att se till att slaggen tappas ur via utslagsbröstat innan nivån blir så hög att forman börjar slagga igen.

I utslagsbröstat så är det tre saker att sköta om. Genom hela körningen så gäller det att se till att det "blåser ut" lågor mellan dammstenen och timpeln. Med torrt kolstybb, våt kolstybb och sand så kan man justera var lågorna "tillrar" ut. Att ta ut lågor från stället och ut genom utslagsbröstat är ett sätt att värma hela stället och se till att stället är tillräckligt varmt för att ta emot flytande järn och slag.

Att tappa ut slaggen regelbundet. Som det såg ut i slutet av årets försök så ska detta göras med lite drygt en timmes mellanrum när hyttdrängen i formbröstet så kräver. Att tappa järn sker betydligt mer sällan. Om allt går som det ska så sker det max kanske två tackjärnstappningar per dygn. Under årets försök så fick vi inte någon separat tackjärnstappning utan det järn som rann ur stället kom samtidigt som slaggen tappades.



Blev det något tackjärn i år?

De första dygnen av tillvaktningen handlar det mycket om att se till att det blir rejält varmt i schaktinfodringen. Initialt sätts en mindre mängd malm för att sedan dag för dag öka andelen malm. Det är också viktigt att noggrant rensa ut järn och slagg som stelnat i stället eller fastnat på ställväggarna för att inte störa blästerflödet innanför formen och därmed tillåta ett flöde av varm flytande smälta ner i stället. Det började riktigt bra i år för det visade sig att reduktionen i schaktet fungerade mycket bättre än tidigare år. Med den ombyggnad av schaktet som vi gjort under våren så minskade inläckaget av luft markant vilket gjorde att det i stort sett bara var den luft som blåstes in via formen som förbrände träkolet i schaktet. Detta gjorde att uppehållstiden för malmen ökade från storleksordningen sex timmar förra året upp till mer än sexton timmar i år. Den längre tiden i schaktet gjorde att det mesta av malmen hann metalliseras. Urrensningarna i schaktet de första dygnen visade alla på väl metalliserat järn med relativt höga kolhalter. Tyvärr var värmen inte tillräcklig för att behålla smältan flytande i stället. I år så fick vi sedan ett haveri på bälgsystemet under den tredje dagen som gjorde att vi fick stå still i drygt ett halvt dygn. Samtidigt så tog vi dock och justerade storleken på stället något som gjorde att det blev lättare att förvärma stället och därmed behålla värmen bättre. Efter ytterligare två dagars drift när vi tyvärr bara fick ut stelnat metalliskt järn med relativt hög kolhalt och lite slagg så började det se riktigt bra ut med mycket smälta innanför formen. När vi startade med regelbundna tappningar av slagg så ökade

temperaturen i stället och det gav plats för mer smälta i stället. Hela försöket hade planerats att pågå under 9 dagar från lördag till söndag så tyvärr så var vi tvungna att avbryta försöket när vi kände att vi hittat en metodik att köra ugnen. Sammanlagt har vi dock mer än hundra kilo järn med kolhalter kring 3%. Det mesta uttaget ur stället i stelnad form men en liten del har faktiskt tappats ur ugnen. Den slagg som tappats har lite för hög FeO-halt men det finns slagg som har en inre kärna som skiftar lite i blått och grönt vilket tyder på en lägre FeO-halt korresponderande med ”riktig” hyttslag från en träkolsmasugn.

Men faktum är att vi tappade både slagg och tackjärn ur masugnen på Nya Lapphyttan under försöket 2008. Efter årets försök tycker vi nog att vi lärt oss ytterligare något om medeltida hytt drift även om vi fortfarande ligger en bit efter de som hade detta som sin näring under våren och hösten år 1257. Som masmästare för årets försök måste jag rikta ett stort tack till alla som medverkat och det gäller främst alla dessa som spenderat en eller flera dagar av sin semester på att arbeta som hytt dräng under försöket. Utan er är det omöjligt att få göra något så roligt som att köra masugn på semestern. Och ni som inte var med i år så kör vi igen sommaren 2009. Planen är att köra ugnen från den 22 juli till den 5 augusti. Läs gärna mer på föreningen Järnet på Lapphyttans hemsida (www.jarnetpalapphyttan.se) så får ni mer information.

Bosse Sundelin/ Masmästare vid Nya Lapphyttan