

## **Sammanfattning**

Dokumentet är en sammanfattning och utvärdering av ett längre bronsprojekt som har hållits på Konstnärernas Kollektivverkstad Varmland, Zakrisdal. Projektet har genomförts med hjälp av pengar från Karlstads kommun.

Sammanställningen har till syfte att sammanfatta resultatet från projektet och att utvärdera detsamma.

Konstnärernas kollektivverkstad Varmland har under ett antal år genomfört gjutningar i brons och andra material. Under ett antal år har vi på kollektivverkstaden haft ett antal problem med konstgjutningen, det har varit små men betydelsefulla problem. Genom att vi under projekttiden har fått jobba koncentrerat med flertalet frågeställningar har vi på verkstaden förbättra processen från vax till färdig skulptur. Vi har också lärt oss att hantera svets så att vi kan gjuta större skulpturer men även rädda skulpturer som annars skulle ses som misslyckade gjutningar.

## **Bakgrund KKV Varmland**

Konstnärernas kollektivverkstad Varmland har två verkstäder, en för grafik och en för skulptur. I skulpturverkstaden sker bland annat bronsgjutning.

Bronsverkstaden byggdes upp 1987 genom inköp av begagnad gjuteriutrustning. Bronsverkstaden användning har ökat markant de senaste 7 åren och vissa delar av utrustningen är renoverad och justerad med pengar från statens kulturråd.

Under åren som KKV Varmland har funnits har ett 40 tal medlemmar angett som skäl, när de flyttat tillbaka till Varmland, att en av orsakerna varit en bra fungerande kollektivverkstad. Egna lokaler och ateljéer är viktiga men också en väl fungerande kollektivverkstad där medlemmar kan komma in och arbeta med för den enskilde konstnären dyra verktyg och arbetsmetoder, men som kollektivet har råd att införskaffa.

Sammanfattning.....	1
Bakgrund KKV Varmland.....	1
Syfte med bronsprojektet .....	3
Målsättning.....	3
Måluppfyllelse .....	3
Diskussion.....	5
Vax.....	7
Resultat.....	7
Gjutlöp .....	9
Resultat.....	9
Slurry .....	15
Resultat.....	15
Urbränning av vax .....	19
Resultat.....	19
Armering av form.....	23
Resultat.....	23
Bronsgjutning.....	24
Resultat.....	24
Svetsning .....	25
Resultat.....	25
Sicelering.....	26
Patintering.....	26
Från vax till patinering.....	27

## **Syfte med bronsprojektet**

Målsättningen med ett pilotprojekt som detta var att vidareutveckla och förädla den kunskap som finns inom bronsgjutning på kollektivverkstaden. Genom projektmedel skulle det vara möjligt att få tid och möjlighet att ta fram kunskap som skulle komma alla på verkstaden tillgodo. Genom att höja nivån på gjuteriet blir det också mer intressant för andra konstnärer att komma till Karlstad och gjuta brons. Det skulle vara möjligt att ta upp de kontakter som finns men är vilande med både universitet och folkhögskolor och inte minst med företag i regionen.

## ***Målsättning***

I projektets uppstart hade vi som mål:

1. Att Karlstad skall bli ett nav när det gäller konstgjutning i Sverige
2. Att samarbetet mellan konstnärer och företag i regionen skall kunna vidareutvecklas
3. Att samarbetet mellan konstnärer och universitet skall vidareutvecklas
4. Att kollektivverkstaden skall kunna ta emot konstnärer utanför regionen för att hjälpa dem gjuta sina skulpturer
5. Att ge större förutsättningar för att få högre sysselsättningsgrad för länets konstnärer.
6. Att efter en tvåårsperiod kunna genomföra en oberoende utvärdering.
7. Att utöka samarbetet mellan landets konstgjutare och även skapa internationella kontakter när det gäller gjutning.

## ***Måluppfyllelse***

1. Karlstad är känt för vårt fina gjuteri och vi har fått in ett antal medlemmar som inte arbetar med Karlstad som bas men som är här periodvis för bronsgjuteriet.
2. En diskussion förs med gjuteriskolan på Hammarö Utbildningscenter, att etablera vidare samarbete kräver dock en fortsatt diskussion och kunskapsutbyte.

3. Fördjupning av vara tidigare kontakter med Universitetet har inte rymts inom tidsplanen.
4. Vi har fått nya medlemmar, konstnärer som har nyttjat gjuteriet och har sina ateljéer utanför Värmland. Vi har också haft konstnärer från Norge som har tagit del av vara kunskaper.
5. Genom projektet har verkstaden rustats så att vi kan utföra större utsmyckningar och beställningar. Vi har nu en så hög nivå att vi kan producera god kvalitet på gjutningarna. Produktionen av separatutställningar och utsmyckningar har ökat.
6. Detta dokument.
7. En workshop med en internationellt känd bronsgjutare, David Reid genomfördes september 2008.

## Diskussion

Konstnärernas kollektivverkstad Varmland har under ett antal år genomfört gjutningar i brons och andra material. Under ett antal år har vi på kollektivverkstaden haft ett antal problem med konstgjutningen, det har varit små men betydelsefulla problem. Genom systematiskt arbete i verkstaden har vi lyckas att finna metoder och material som gör att en del av problemen är lösta.

Utvecklingsarbetet har rört sig från vax till färdig bronsskulptur. Metodiskt arbete ger den enskilde konstnären möjlighet att på ett tekniskt fullgånget sätt gjuta sina egna bronsskulpturer.

Projektet har varit mycket lyckat för att eliminera de grundläggande problemen som vi har haft på verkstaden. Projektet har också givit många nya kontakter och en del uppdragsgjutningar för enskilda konstnärer. Projektet har också skapat en bredare bas, där fler medlemmar är delaktiga i gjutandet och där antalet gjutningar har ökat.

Vi känner oss nu mer rustade att fördjupa samarbete med andra parter så som skolor och gjuterier.

I kolvattnet av projektet har vi också jobbat mycket med formtagning. Vi har använt olika former av silikon-, gips- och gummiformar. Detta har resulterat i förfrågningar från andra om kurser i formtagning.

Inom detta projekt har vi inte tittat på utveckling av sandgjutning. I projektet har det rymts vaxutsmältningstekniken "cirpe dy". Många skulpturer skulle enkelt kunna gjutas i sand och en naturlig fortsättning vore att utveckla denna teknik. I dagslaget gjuter vi i oljebaserad sand, men genom härdande sand skulle vi kunna ge bronsen nya uttryck. Denna metod kan passa skulptörer som jobbar mer expensivt.

## Arbetsflöde för att skapa en bronsskulptur i vaxutsmalningstekniken.

Skulptur	Ett original tas fram som man vill gjuta
Formtagning	En form görs på originalet
Vaxmodell	En vaxmodell gjuts i formen. Beroende på skulpturens form behövs ibland kärnmassa.
Kanalsättning	Skulpturen sätts på en gjutkopp och luft- och gjutkanaler monteras
Form	En keramisk massa läggs på vaxskulpturen
Urbränning och sintring	Vaxet bränns ur formen och kvar blir det keramiska skalet som sintras i ca 800 g C
Gjutning	Brons hålls i formen
Cielering	Bronsskulpturen bearbetas och eventuella delar svetsas samman
Patinerig	Skulpturen får sin slutgiltiga färg genom att den oxideras med kemikalier

## **Vax**

Vax är dyrt att köpa och är något som vi i största mån försöker att återanvända efter urbränning ur formen.

Problemen med vax var att vi på verkstaden vill ha:

- Stabilt gjutvax dvs. hårdare vax som inte ändrar form i rumstemperatur
- Vax som inte expanderar så mycket
- Hårda stabila gjutkanaler
- Billigare vax
- Olika vaxer till gjutning och modellering

## **Resultat**

På verkstaden har vi börjat använda ett modifierat amerikanskt vaxrecept. Det vax vi har fått fram har följande egenskaper:

- Stabilt i var rumstemperatur.
- Mjukt och klibbar inte.
- God hårdhet till former med kärnmassa.
- Två olika modelervax för olika årtider.
- Mycket hårt vax för långa smala formelement.

De hårda gjutvaxerna är anpassade till skulpturer i olika format, strängar och grenverk. När skulpturen (i vax med gjutkopp och kanaler) doppas slurry utsätts den för stora påfrestningar. Vaxet som vi har fått fram är stabilt och viker sig inte.

## **Arbetsgång**

Vi tittade på vaxrecept på webben och dessa blev underlaget för våra recept. Efter provgjutning av plattor och kanaler testade vi brytprov, klibbighet och stabilitet i olika temperaturer. Recepten ändrades systematiskt.

Genom det systematiska arbetet vet vi nu vilka tillsatser som ger olika kvaliteter till vaxerna.

## Recept

Gjutvax 1	120g microvax 50 g parafinvax 35 g ostvax 10 g bivax 10 g svart modelervax	Bra gjutvax Bra till kanaler Lagom hård Kan böjas utan att knäckas
Gjutvax 2	90 g microvax 10 g svart modelervax	Lite mjukare än gjutvax 1 klibbar inte
Modelervax 1	121 g microvax 20 g svart modelervax 13 g bivax 24 g parafinvax	Mjukt modelervax Klibbar inte Segt och bra
Modelervax 2	100 g mikrovax 13 g svart modelervax 9 g bivax	Något hårdare än modelervax 1 Klibbar inte Segt och bra
Basic pattern wax	121 g Micorvax 20 g Svart modellervax 13 g bivax	Bra hårdhet, kallt vax tål att böjas Bra bas för modellervax
Modellervax OP1	50 g Ostvax 50 g parafinvax Svart pigment	Modellervax, lite mjuk men bra seghet Bryts lättare än OP2
Modellervax OP2	50 g Ostvax 50 g Microvax Svart pigment	Bra modellervax Klibbar lite Känns stabilt



## Gjutiöp

Kanaler används för att mata ut bronset i skulpturens alla delar. De problem som har förekommit är turbulens samt krypning av bronset. Det har också varit problem med luftfickor vid gjutning som stoppar bronsflödet samt att få ut bronset i förgreningar i stora formar.

## Resultat

Resultatet från tester har blivit nya kanalformer som är fyrkantiga. Det finns också ett flertal exempel på kanalsättning för att hjälpa bronset ut i hela formen samt evakuera luft ur formen. Genom att prova olika kanalsättningar på liknande bronser har en exempelsamling skapats som de olika gjutarna kan ta del av.

## Arbetsgång

Det har genomförts tester med olika komplexa figurer och olika former av kanalsättning.

## Användningsområden

Enkel form



Massiv skulptur i vax med gjutkopp och löp.



Skulpturen är gjuten och keramisk form är borttagen.

## Mer komplex form



Skulpturen i vax.



Skulptur i vax med gjutkopp och löp.



Skulptur i vax med gjutkopp och kanaler.



Skulpturen är gjuten och keramisk form är borttagen. Gjutfel har uppstått vid staven i flickans hand. Luft har blivit stående och hindrat bronsflödet. En lösning på problemet är att leda luften upp mot gjutkoppen.



Skulpturen är gjuten och keramisk form är borttagen.

## Med kärnmassa



Skulptur i vax med kärnmassa.



Skulpturen är gjuten och keramisk form är borttagen, kärnmassan är kvar.

## Slurry

Slurry är den keramiska massa som skulpturerna doppas i. Slurryn måste fästa på skulpturen och ge ett bra avtryck. Problemet med slurryn har varit att ingredienserna från industrin har förändrats.

### **Resultat**

Slurry med pindizil-pic i lager 1 samt sirikonmjöl/sand fäster bra och ger ett exakt avtryck.

I lager 2-4 har vi testat att använda bindizil-pic. I bindizil-pic ingår latex och oktanol. Latex gör den keramiska formen starkare och oktanol tar bort luftbubblor i blandningen.

### **Arbetsgång**

Originalreceptet på slurry innehöll latex och oktanol, vi har testat slurry utan detta.

Det har visat sig att med latex och oktanol får man bättre vidhäftning till vaxet. I lager 2-5 är det onödigt att ha latex och oktanol.

### **Användningsområden**



Skulpturer med slurry till torkning.



Skulptur med slurry 1 och sirikonsand.



Skulptur med slurry 2 med molochite.



## Kärnmassa

Kärnmassa används för att kunna gjuta större former i ett stycke. Kärnmassan består av främst av chamotte och gips i blandningen 3:1. Kärnspik sätts genom vaxet innan man fyller formen med kärnmassa. Kärnspiken skall sticka ut så att de förankras i slurryformen.



Figuren visar hur ytterformen och kärnmassan hålls isär med kärnspik. Kärnspik kan vara rostfritt stål, bronsstavar eller kopparspik.

## Recept

(PIC står för latex och oktanol)

Bindzil Pic:	30kg Bindzil
	1.8 l Latex
	1 dl Oktanol
Slurry 1:	1 l Bindzil Pic
	4,6kg Zirconmjöl 200m
Slurry 2: (i denna blandning kan man utesluta oktanol då luftbubblor inte ställer till problem i lager 2-5)	1,1 l Bindzil Pic
	3 kg Molochite 200m (0 - 0,075)
	0,3 l Vatten

Lager 1 : Doppa vaxet i slurry 1, och kasta på zirkonsand.

Lager 2 och 3 : Doppa i slurry 2, och kasta på molochite 30-80 DD (0,18 - 0,50 )

Lager 4 och 5 : Doppa i slurry 2, och kasta på molochite 16-30 DD (0,50 - 1.00 )

## **Urbränning av vax**

Vid urbränning av vax tillför man värme från en gasbrännare. Urbränningen av vaxet kan ske hastigt eller lågintensivt. När den keramiska formen utsätts för uppvärmning expanderar vaxet och det kan ge problem med sprickbildning i formen.

### ***Resultat***

Vid genomgång med David Reid lärde vi oss att härdningen av formen inte får ta mer än ca 15 sekunder oavsett storleken på formen. För att uppnå snabb härdning och snabbt flöde av vaxet väljer vi en stor gasbrännare.

Hanteringen av formarna innan urbränning är viktig. En form i taget skall tas ut till brännngallret och brännas ur på en gång. Om skulpturer utsätts för strålvärme eller andra temperaturförändringar kan detta skapa expansion av vaxet och därmed sprickor.

Vi har provat att använda oss av små "skorstenar" vid urbränning utan att se att detta löste problemet med sprickbildning.

### **Arbetsgång**

Vi har testat följande:

- Stor brännare mycket värme
- Liten brännare lite långsammare urbränning.
- Sätta formen i kyla så att vax är riktigt kallt.
- Testa med skorsten, utsläppsväg för vaxgas högre upp på skulpturen.

Det första momentet är alltid att först tömma gjutkoppen på vax så att vaxet får fri passage nedåt.

Nedkyld vax innan urbränning gav bra resultat. Jämn temperatur på vax och form under hela doppningen fram till urbränning verkar dock vara viktigt.

Tester har utförts med skorsten för att evakuera gaserna från vax i formen vid urbränning. Detta gav inte några synbara resultat.



Urbränning med liten brännare.

### **Användningsområden**

#### **Enkel form**

Går bra med både stor och liten brännare.

#### **Mer komplex form**

Stor brännare.

#### **Med kärnmassa**

Stor brännare.



Skulptur med sprickor efter urbränning.

## Skorsten



Skorsten hjälper inte mot sprickor vid urbränning.

## **Armering av form**

Armering av form sker efter urbränning för att minska risken för att formen skall spricka. Problematiken är att under gjutning utsätts formen för högt tryck när flytande brons hålls i formen. Vi gjuter i kombination av stigande och störtgjutning vilket ställer krav på hållfastighet i formen vid gjutning.

### ***Resultat***

Resultatet är att glasfiberarmering runt hela formen är att rekommendera. David Reid rekommenderade att vi alltid skall doppa formen en extra gång med arbering efter urbränning för att minimera riskerna att något skall hända vid gjutning.

### **Arbetsgång**

Vi har testat att armera med glasfiber doppat i slurry, detta har visat sig vara effektivt. Vi ser att det inte spelar någon roll om glasfiber har varit upplöst i slurryn eller om man använder vader av glasfiber.

### **Användningsområden**

#### **Enkel form**

Ej nödvändigt men ger högre säkerhet

#### **Mer komplex form**

Nödvändigt för att minimera sprickor och brott

#### **Med kärnmassa**

Nödvändigt

#### **Recept**

Använd en tunn blandning av bindzil, det går med fördel att använda rester av gammal slurry.

## **Bronsgjutning**

Under lång tid har vi på verkstaden använt legering, 90-10 brons. I senare tid har vi använt legering SI95-5.

Vid gjutningar har det ibland förekommit problematik med krypning.

### ***Resultat***

SI 95-5 har bättre flytlighet (vid 1060 grader ) och rinner snabbare ned i formen, den är lättare att kunna gjuta riktigt tunna detaljer med.

90-10 är enklare att patinera men har inte lika god flytlighet, gjutresultatet blir inte lika jämnt.

### **Arbetsgång**

Olika testgjutningar har skett med båda legeringarna.



## Svetsning

På kollektivverkstaden har det förekommit försök med tig-svetsning och gassvetsning. Brons är svårare att svetsa än andra metaller och detta har varit ett problem för oss.

### *Resultat*

Med en annan teknik, MIG och en bronstråd som passar legeringen SI95-5 får vi en svetsfog som är djup och homogent med gjutgodset.

### Arbetsgång

Provsvetsning TIG samt gas har gjorts vilket har gett att nytt material har sökts och hittats genom kontakter.

### Tig-svetsning



Skulpturen har reparerats med fyllnadssvetsning efter baksug i godset.

## **Sicelering**

Sicelering är viktigt för ett bra slutresultat, här har vi inte haft några problem.

## **Patintering**

Här finns ett stort område att vidareutveckla.

## Från vax till patinering



Skulptur i vax med gjutkopp och kanaler sett från två olika håll.



Skulptur i olika dopningskedan, slurry 1 och slurry 2.



Skulptur gjuten i brons och keramisk form är borttagen.



Skulpturen är ciselerad.



Skulpturen är patinerad och vaxad.