



**NORSK
HÅNDSINSTITUTT**
SENTER FOR IMMATERIELL KULTURARV

ÅRSRAPPORT for 2019

Tilverking av trykklufttank for luftrifle Girardoni M1780

Av Alf Holmaas Helland, Børsemakarfaget
Stipendiat i håndverk ved Norsk Håndverksinstitutt
01.09.2019

**NORSK
HÅNDSINSTITUTT**

Innhold:

Innhold:	3
Innleiing:	4
Problemstilling:	5
Metode:	7
Prosesen – steg for steg	8
Resultat:	28



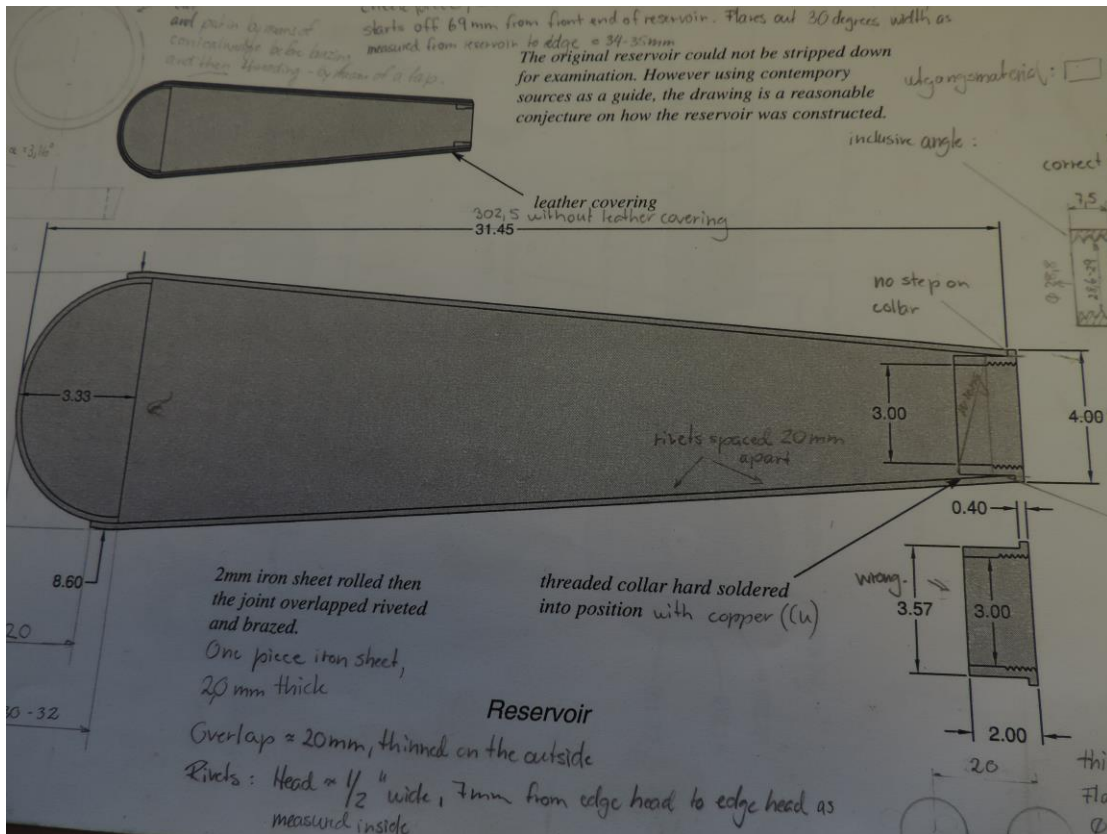
Original lufttank til Girardoni M1780, Waffenmuseum Suhl, sept.2017

Innleiing:

Denne rapporten handlar om korleis ein trykktank for komprimert luft til den austerriske armérifla M1780 vart til. Trykktanken er desidert den vanskelegaste delen i rifla å tilverke og har vore ei utfordring for vindriflemakarar sidan 1700-talet. Etter 1840 er det, så vidt eg veit, ingen som har laga ein slik tank på tradisjonell måte i Europa. Kurator Ernest Cowan frå Chambersburg, Pennsylvania, er, etter det eg har fått vite, den einaste personen i nyare tid som har klart å lage ein fungerande tank etter tilverkingsprinsippa til Bartholomeus Girardoni. Ernest Cowan gjekk diverre bort den 12.august 2018. Det vart difor svært freistande å prøve å komme til botnar i korleis dette kan ha vore gjort. Korleis var det mogeleg å forme ein konisk stålsylindrar, klinka og lodda, som kunne halde på over 50 bar trykkluft utan å eksplodere? Det er over femten gongar så høgt trykk som i eit bildekk. Det kom til å verte vanskeleg, og det kom til å verte farleg.

Problemstilling:

Det største problemet her ligg i løyndomen bak framstillinga:



Tanken er sett saman av tre hovuddelar: Kuppel, kjegle og frontstykke. Kuppel og kjegle er laga i 2mm tjukt stål, frontstykket er av eit rundt stykke stål med omkrins ca.39mm og ei lengd på nesten 8mm. Korleis kan denne tanken ha vorte

laga? Eg sto framfor litt av ei utfordring som utløyste eit skred av underspørsmål:

Kva for naglar vart nytta? Kva for stål vart nytta? Korleis vart kuppelen i bakkant forma? Og det kjegleforma hovudpartiet? Den gjenga ringen i framkant, kva for lodd vart nytta? Og korleis vart det lodda? I kva for ei rekkefølge. Det skulle krevje mykje prøving og feiling i verkstaden før eg til slutt kom fram til eit brukbart resultat. Men, som tyskarane seier: Dråpen som fell gong på gong lagar til slutt hol i steinen.. «Steter Tropfen höhlt den Stein»

Metode:

Skriftlege kjelder fanst det få av. Konstruksjonen av rifla var eit hemmeleg militært prosjekt i regjeringstida til keisar Joseph II. og det var teieplikt for alle som arbeidde med prosjektet. I ettertid har me berre eit par spreidde skriftlege fragment og mindre artiklar om rifla som kan hjelpe oss med å kaste lys over tilverkingsproblematikken. Utfordringa her er å kunne tenkje seg attende i tid og setje seg inn i kvardagen til ein handverkar i Wien på 1800-talet. På denne måten kunne eg prøve å finne ut kor leis *han kunne* ha løyst problema.

Målet var, så langt det var mogeleg, å lage ein trykklufttank med metodar og material som kunne ha vore brukt i 1779. Dette året skulle gå med til tre hovudoppgåver:

- 1) å studere den informasjonen eg hadde tilrådeleg om dei tankane som eg visste eksisterte og prøve å tenkje meg til korleis tanken kan ha vorte laga.
- 2) bruke all den kunnskap og kløkt eg hadde til å lage hjelpeverkty, malar og jiggjar som eg trong.
- 3) valse, klinke og lodde tankane før trykkprøving og tilverking av ventilar.

Den einaste måten å kunne finne ut kva som eigentleg fungerte, var å teste ut ulike løysingar i verkstaden.

Proessen – steg for steg.

Heilt klart, dette kom til å krevje ein god plan og mykje arbeid. Det fyrste eg gjorde var å få tak i material: Girardoni hadde problem med å få tak i godt nok stål av jamn kvalitet, det syner brevet han skreiv til keisar Joseph II. der han stadfesta at rundt ein tredel av alle flaskene eksploderte ved trykktest på grunn av strukturfeil i stålet. Eg fekk tak i nokre plater med SR355, vanleg svart stål, som truleg er det næraste me kjem det materialet Girardoni brukte. Platene måtte valsast eller på anna måte formast rundt eit innvendig emne for å få den koniske forma. Korleis vart dette gjort? Det er vanskeleg å få eit svar på dette, ettersom ingen skriftlege detaljar rundt tilverkinga er å oppdrive. Vart det valsa eller smidd rundt ein dor? Eg gjorde følgjande:

Fyrst dreia eg ei kjegle av eit stykke stål. Kjegla hadde dei utvendige måla så store som dei innvendige måla i tanken:



I kjevla skar eg eit spor der eg kunne feste platekanten. Så skar eg til plateemna:



Plastfolie vikla fleire gongar rundt malen laga eit perfekt skant når det vart skore opp og bretta ut:



Ettersom stålet var to millimeter tjukt, var det ikkje så enkelt å forme det rundt doren. Varme måtte til, eg nytta eit propanbluss frå ein heimelaga

injektorbrennar:



Så måtte emnet formast utvendig for å nå endeleg form. For å få til dette, dreia eg ringar med ulikt mål som hadde same kjegleforma innvendig som den ferdige kjegla utvendig. Desse ringane pressa eg over kjegla til eg hadde det endelege

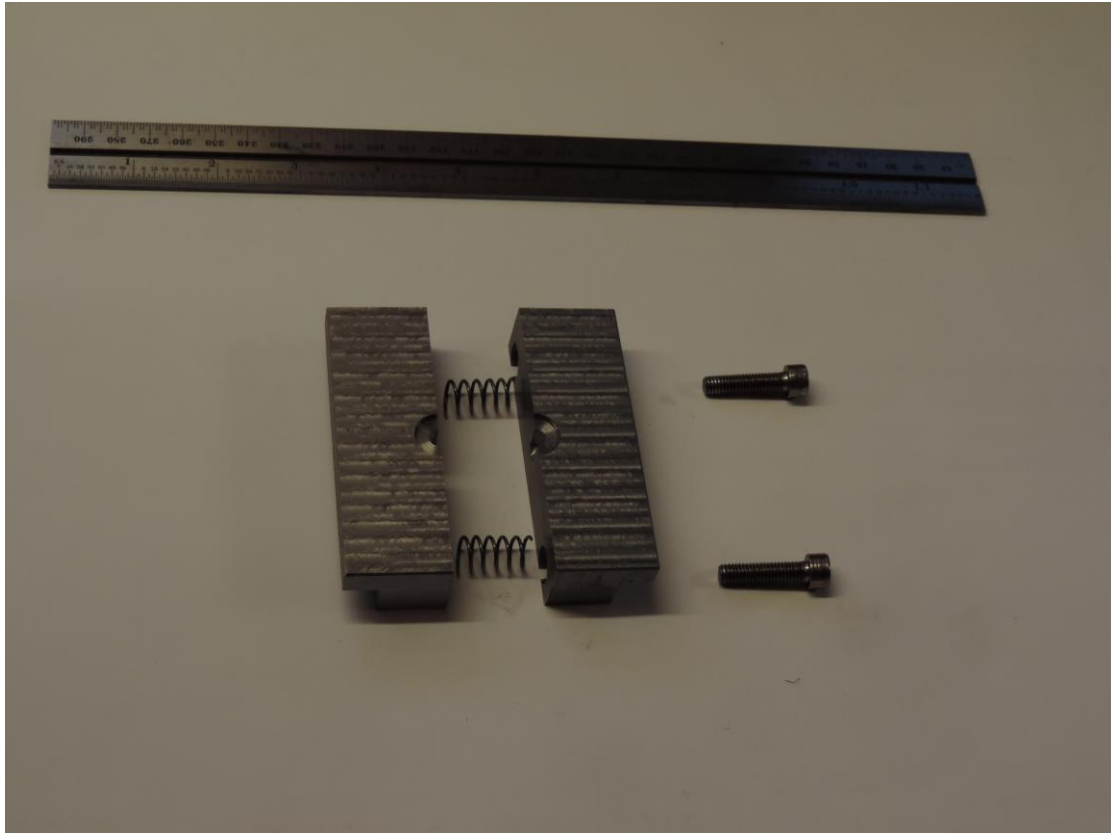
målet:



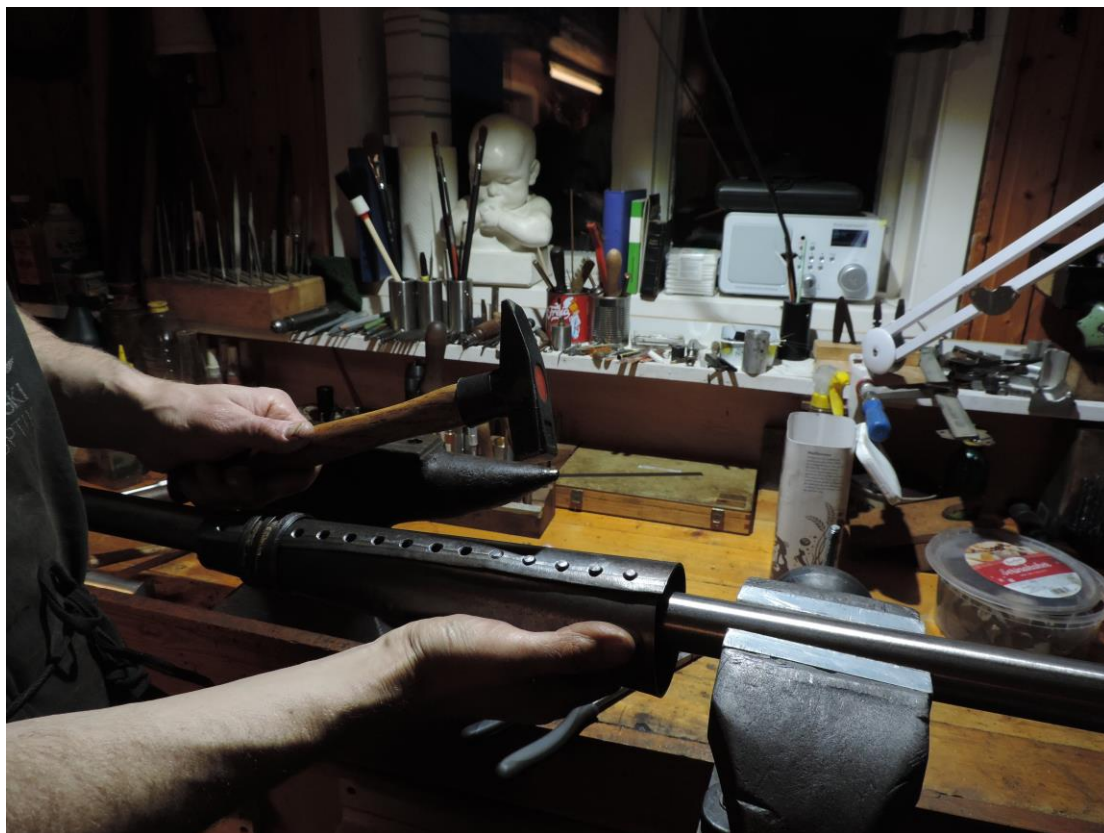
No kunne eg merkje for naglane, bore opp og gjere klar til klinking:



Naglane måtte ha eit flatt hovud, og desse var diverre ikkje å oppdrive. Løysinga vart å lage eit saumjarn der eg kunne smi naglane av så reint og mjukt jarn som mogeleg:



Saumen vart smidd og tanken klinka. Som mothald brukte eg pluggen i stål som eg i forkant forma plata rundt.



Men kva for lodd vart brukt til å hardlodde tanken? Dei austerriske tekstane nemner «Messinglot». Dette loddet kjøpte nok ikkje Girardoni i butikken, så eg fann ut at det måtte eg også lage sjølv: Her måtte det litt prøving og feiling til før eg fann den rette blandinga mellom messing og sink som eg smelta i omnen. Oppskrifta frå boka «Die Technologie der Büchsenmacherkunst», utgitt av Rupert Schützelhofer i Wien 1922, var til stor nytte. Fem delar messing og tre

delar sink såg ut til å vere den beste kombinasjonen.



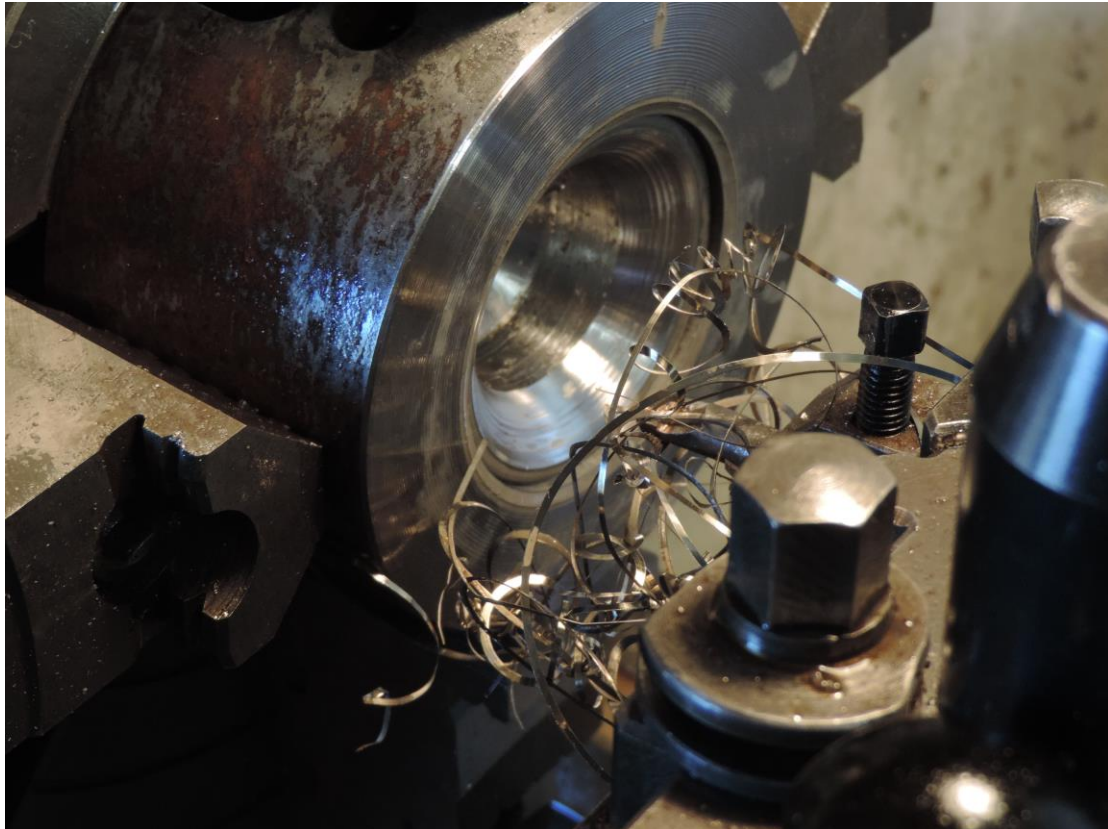
For å finne ut om loddet flaut godt nok ut i saumen, prøvelodda eg to plater med same tjukne som i tanken. Til flussmiddel brukte eg borax tynna ut med destillert vatn. Dette fungerte overraskande bra, sjå den tynne, gule streken under som er

messingloddet:



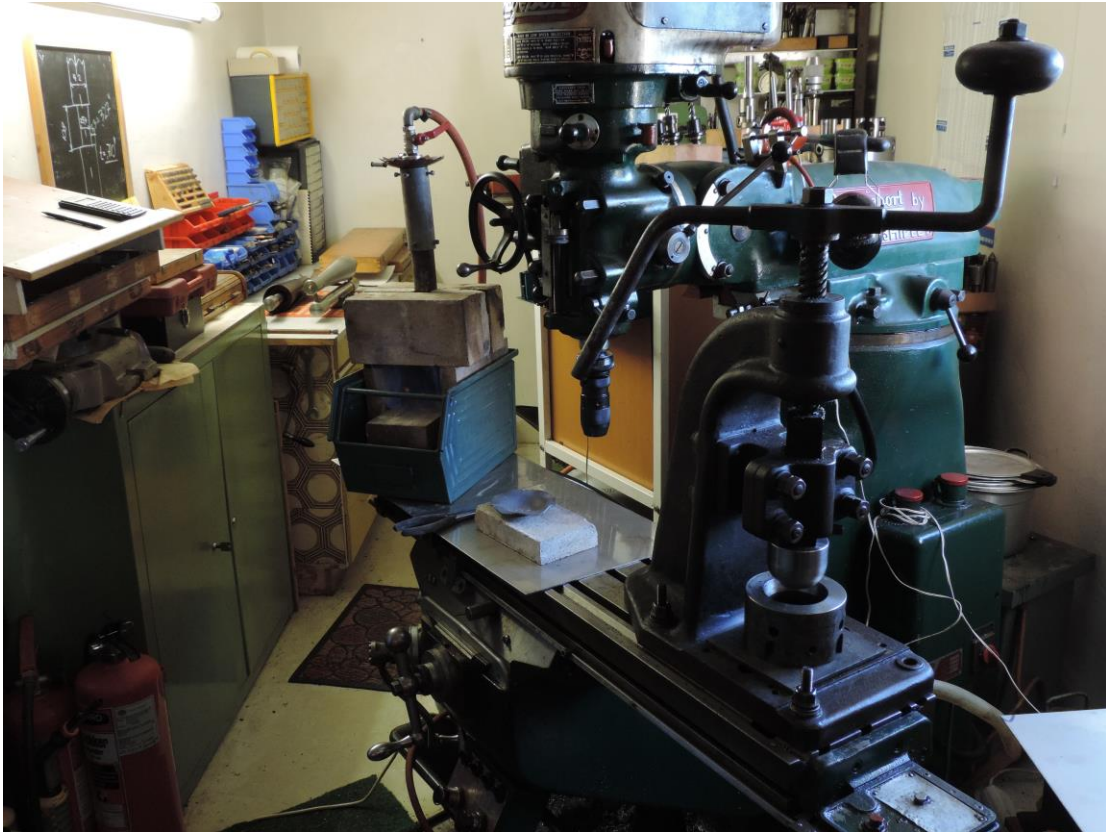
Kuppelen bak var også eit kapittel for seg: Korleis laga Girardoni desse? Truleg brukte han flatt stål klipt på sirkelform som han pressa inn til ei halvkule. Eg dreia innvendige og utvendige former etter radien på kuppelen. Desse formene

skulle tene som formingsverktøy:

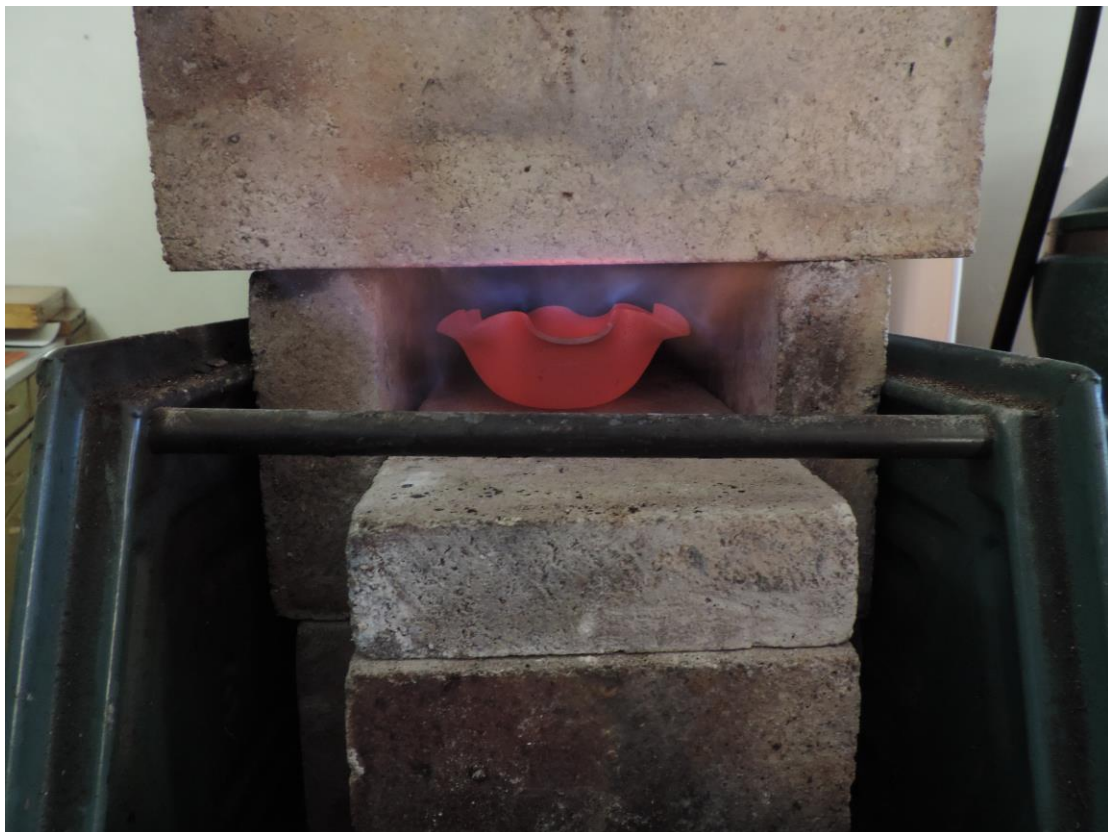


Dei runde platene (rondellane) varma eg så opp og pressa dei i skruepressa med innvendig verktøy i topp og utvendig verktøy nede. I ein liten miniomn (til venstre

på biletet under) forvarma eg rondellane stegvis før eg pressa dei i skruepressa.



To varmingar var som regel nok før eg fekk den endelege forma og kunne dreie vekk det overskytande materialet:





Ringen i fronten av tanken dreia eg av eit stykke stål som eg til sist dreia konisk utvendig for å få overflata til å flukte med innvendig kjegleform i tanken:



Så var det tid for å hardlodde tanken: Fyrst vart tanken børsta innvendig og utvendig slik at han var metallisk rein. Deretter vart loddet saman med flussmiddelet lagt inne i tanken og innsida lodda saman ved å tilføre varme frå utsida. Dette fungerte best med å leggje tanken i essa og halde ein svak varme

over heile skøyten.



Etterpå vart ringen i front lodda inn på same måten før kuppelen vart lodda på plass:



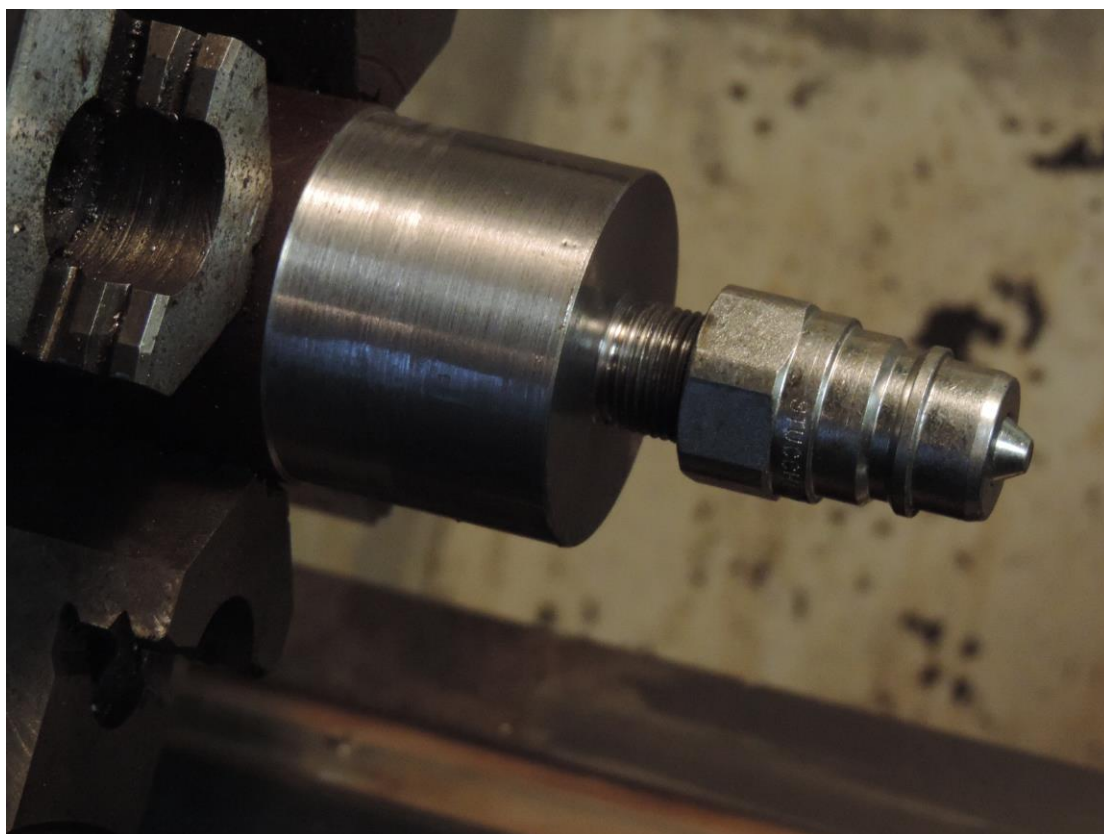
Til sist måtte tanken avkjølast, vaskast i såpe, skrubbast rein og testast. Var han tett? Ville han tåle trykket?

For å finne ut om tanken var tett, maskinerte eg eit adapter som passa til gjengene i front:



Adapteret skrudde eg inn og pumpa så luft i tanken med ei sykkelpumpe før eg la tanken i ein kum med vatn og såg etter luftbobler.

Etter lekkasjetesten var det tid for trykktest: Eit nytt adapter vart dreia med overgang til ei hydraulikkopling:

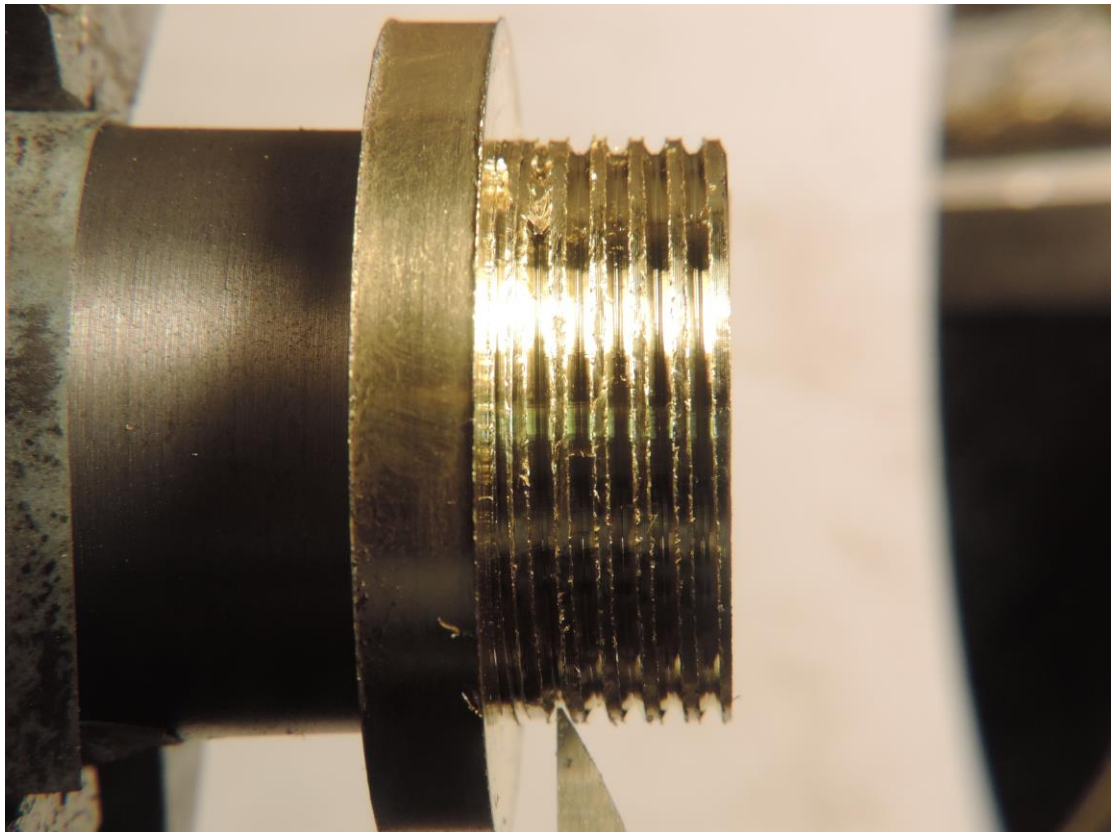


Det sikre alternativet ville ha vore å pumpe vatn inn i tanken, ettersom væske ikkje let seg komprimere. Girardoni nytta luft. Det gjorde eg også. Dette er ein langt farlegare og tidvis spektakulær metode å kontrollere om tanken held mål, ettersom tanken vert til ein granat som eksploderar med eit smell om det er ein feil i loddeskøyten. Girardoni brukte ei mekanisk pumpe med teljeverk som pumpa 1500 tak inn i tanken. Eg nytta ei flaske med trykkluft og kopla på ein trykkregulator og 15 meter med hydraulikkslange. Slik kunne eg justere trykket

over reguleringsrattet heilt til tanken sprakk.



Etter trykktest maskinerte eg ventilhus av ein messingaksling som eg hadde støypt av kasserte messinghylser:



Så måtte eg dreie ventil og lage pakningar. Pakningane skulle vere i skinn...



Pakningane vart tradisjonelt laga av tynt, vegetabilsk garva kalveskinn, såkalla «Juchtenleder». Dette er ikkje å oppdrive i dag, så eg eksperimenterte med ulike slag skinnkvalitetar til eg fann ein som held tett. Det var tynt kalveskinn som eg fyrst herda gjennom korte bad i varmt vatn og så slipte inn i ventilsetet med ei

blanding av slipepasta og ei blanding av olje og vatn (emulsjon):



Resultat:

I ettertid må eg seie dette var eit spanande eventyr med ein lukkeleg slutt. Dette delprosjektet hadde nokre av dei største utfordringane eg nokonsinne har stått ovanfor: Å forme tanken var vanskeleg nok, kuppelen likeeins, men dei største utfordringane låg i dei små detaljane:

Den fyrste tanken eksploderte ved rundt 80 bar og rauk i loddeskøyten bak ved kuppelen:



Her var loddeflata for lita i forhold til trykket. I den neste tanken fasa eg difor kuppelen i bakkant for å skape ei konisk flate i flukt med den innvendige profilen i tanken. Dette hjelpte.

I det andre forsøket rauk skøyten i fronten av tanken:



Dette skjedde fordi ringen ved oppvarming vidda seg meir ut enn resten av tanken og ga for liten plass til loddematerialet. Her vart løysinga å file inn langsgåande riller slik at loddet kunne dra seg inn etter hårrøyrskreftene (kapillærkreftene) langs heile flata. I tillegg dreia eg inn ei rille i ringen der eg kunne leggje loddet før eg varma opp emnet. Dette fungerte bra.

Loddinga av sjølve tanken var også vanskeleg. Små punktuelle lekkasjar er svært vanskelege å reparere, sjølv om ein nyttar eit lodd med lågare smeltepunkt, slik det ofte vart gjort ved reparasjon av stimpkjelar o.l. Det beste er då å kaste emnet og starte på nytt.

Ventilen med tidsriktige pakningar var kanskje det vanskelegaste:



Dersom eg kunne ha laga ventilen av teflon med O-ringar hadde det ikkje vore noko problem, og dei aller fleste som har prøvd å lage ein slik tank, har enda opp med moderne, syntetiske material. Vindriflemakarar som Staudenmayer i London og Johann Baptist Missilieur frå Wien laga dei siste sivile utgåvene av Girardonirifla me kjenner. Dette var i tida rundt 1840. Desse børsemakarane eksperimenterte med horn som material. Horn har høgare flytegrense, men er heller ikkje ideelt. Likevel, eg klarte å lage ein ventil med skinnpakningar som fungerer, og eg er svært nøgd med det eg fekk til. Dei to desidert mest kompliserte delane er no ferdige, låskasse og trykklufttank. Låsen er også ferdig, saman med mesteparten av løpsarbeidet. No står det att å få mekanikken på plass, lage magasin og tilpasse systemet før eg lagar skjettet. Det er også ei stor utfordring, men det vert pensum for siste året mitt som handverksstipendiat. Fram til no har prosjektet vore ei spanande reise gjennom hundreår med rike handverkstradisjonar. Di lenger ein kjem, di meir forstår ein at den eigentlege reisa berre så vidt har starta...