

Sluttrapport for dokumentasjons- og opplæringsprosjektet

# Tradisjonelle teknikker på byggeplass – kobber- og blikkenslagerarbeid

Dokumentasjon, rapport og bilder: Tore R. Tøndevold



**Tradisjonelle teknikker på byggeplass – tradisjonelt kobber- og blikkenslagerarbeid og restaureringsarbeid.  
Norsk håndverksinstitutt - Prosjekt 24540107.**



**Bakgrunn**

**Norsk håndverksinstitutt** erfarte tidlig at det var behov for å sikre og videreføre kunnskap innen det tradisjonelle kobber- og blikkslagerfaget.

Det var mangel på håndverkere og håndverksbedrifter som utførte dette håndverket på tradisjonelt vis når dette var et ledd i en restaureringsprosess. En prosess tuftet på tradisjonelle prinsipper, med tradisjonelle materialer og utført med tradisjonelt utstyr. Et arbeid som i stor grad må utføres etter eksakte faktiske mål og ofte bli utført på stedet der restaureringen foregår eller hvor deler av arbeidet kan gjøres ferdig med tradisjonelt utstyr i verkstedet.

Instituttet erfarte også at bransjen viste overraskende liten forståelse for tradisjonelt prosessuelt autentisk restaureringsarbeid og at vi nærmest måtte ned på enmannsbedrifter for å finne denne interessen.

Instituttet forstår godt at firmaer innen faget må arbeide i forhold til dagens behov for å ha forsvarlig inntjening. Vi vil imidlertid gjennom dette dokumentasjons- og opplæringsprosjektet prøve å få opp interessen hos enkelte firmaer som kan gi enkelte av sine ansatte kunnskap om den eldre, tradisjonelle delen av kobber- og blikkslagerfaget.

Disse kan da tilby slikt arbeid og også rettlede oppdragsgivere med korrekte restaureringsløsninger.

### Historikk

Det er i våre største byer at restaureringsoppdrag innen faget hyppigst forekommer, men også i mindre tettsteder og på praktbygg er det et stort behov for riktig restaurering. Vi ser at når restaureringen av et bygg skal planlegges og gjennomføres er det lite fokus på prosessuell riktig tekking og tillaging av takrenner, oppsamlere, forseggjorte nedløp, løvsamlere og utkast.

Som Siri Hoem, ansatt hos Forsvarsbygg, skriver:

*«Takrenner har vært i bruk siden middelalderen, men ble først vanlig på 1800-tallet.» «---. Fra da ble sinkrenner vanlig, men kobber og jern forekom også, særlig på stasbygninger og villaer. I dag ser vi moderne varianter av galvanisert stål, aluminium og plast. Disse hører strengt tatt ikke hjemme på gamle hus, men har vunnet fram med sin lave pris og gjør-det-selv-montering.» «---. Men på sitt beste er blikkslagerarbeidene innlemmet i fasadekomposisjonen, de kan underbygge symmetri eller på annet vis smykke helheten.»*

### Om dokumentasjons- og opplæringsprosjektet

Instituttet sitt prosjekt bygger derfor på prosessuelt riktig tilvirking av objekter innen kobber- og blikkslagerfaget ved restaurering av hus bygget etter midten av 1800-tallet. Bygningsloven av 1845 innførte pålegg som gjør dette naturlig.

Vi skal ikke bare føre kunnskapen videre innenfor det mer prangende og de vanskelige ornamenteringene, men like gjerne løfte kunnskapen innen den eldre, solide, mer dagligdagse delen av faget med riktig materialvalg, verktøy og stil.

Instituttet har etter hvert fått en del innspill fra firmaer og enkeltpersoner som har interesse for denne delen av faget og for restaureringsprosjekter på bygg fra denne tiden.

Vi valgte å gjennomføre et kunnskapsutvekslingsprosjekt i Arendal i 2015. Prosjektet gjennomførte vi i samarbeid med Bygningsvernensenteret i Aust-Agder og erfaringene er samlet i to rapporter.

Tuftet på dette arbeidet og den interessen som oppsto valgte vi å gå videre i et ordinært dokumentasjons- og opplæringsprosjekt med en fagperson fra dette prosjektet og med en erfaren tradisjonsbærer fra Oslo.

### Deltakere

Tradisjonsbærer	Ivar Ståle Ottestad
Fagperson	Inge Myhren
Dokumentator	Tore R. Tøndevold, rådgiver ved Norsk håndverksinstitutt

*Ottestad* driver enkeltmannsforetaket O. E. Wolds eftf. AS i Oslo. Dette er en tradisjonsrik kobber- og blikkslagerbedrift og Ottestad er særlig interessert i de eldre tradisjonene innen faget. Ottestad blir ofte engasjert til de vanskelige oppgavene og oppgaver som tar mye tid når bygg og objekter skal restaureres i Oslo og i området omkring.

*Myhren* er kobber- og blikkslager, har interesse innen denne delen av faget og er ansatt i byggmesterfirmaet Bøylestad Moen i Arendal. Dette firmaet har etablert et eget tradisjonelt verksted

i faget og har gitt Myhren et spesielt ansvar for å bygge seg kompetanse innen eldre tradisjonelle teknikker i faget.



*Fra Ottestad sitt verksted i Oslo (t.v.), og fra verkstedet hos Bøylestad Moen AS i Arendal (t.h.).*

*Tøndevold* har gjort nødvendig dokumentasjon, foto og rapport. Ut over dette har fagpersonen gjort egne notater og skisser som er viktige fra hans ståsted.

### **Samlinger.**

Vi har i løpet av noen måneder/år hatt flere samlinger, både ved verkstedet i Oslo og verkstedet i Arendal.

Oppstart og møter i Arendal / 26.10.2016

Samling Oslo og ekskursjon Eidsvollbygningen / 7. og 8.3.2017

Samling Oslo / 20. og 21.4.2017

Samling og ekskursjon Arendal / 20.–22.6.2017

Samling i Oslo / 16.–18.10.2017

Samling i Arendal / 11.6.–13.6.2018

Samling i Oslo / 3.12–4.12.2018

Samling i Oslo / 16.12.2019

Verkstedet i Arendal har vært under etablering med nytt bygg, maskiner og utstyr. Vi har utført en del arbeid med takrenne og nedløp der, og Myhren har også arbeidet på egenhånd med enkelte teknikker og med utstyr som han fra tidligere var ukjent med.

Ved verkstedet i Oslo har vi i tillegg bygget kompetanse med en del utstyr som er relevant, arbeidet med vanskelige teknikker og loddinger.

Vi har også gjennomført ekskursjoner og sett på nyrestaureringer og eldre arbeider.

Ved Eidsvollbygningen har Ottestad utført innvendige restaureringsarbeider så som lamper og ornamenteringer. Dette viser mangfoldet innen faget.

Begge deltakerne i prosjektet er fulltidsarbeidende i sine verksteder og har tilhold i forskjellige landsdeler. Vi har derfor i første omgang valgt kompetanseheving på elementer som forekommer ved restaureringer og som fagpersonen kan utføre selvstendig mellom samlingene.





*Eksempler på interiør ved Eidsvollsbygningen laget av Ottestad. Oljelampe t.v. og luftfukter for vedfyrte ovner t.h.*

### **Erfaringer og kunnskapsformidling**

Vi valgte å jobbe med et objekt med en viss vanskelighetsgrad og med elementer i seg som ga kunnskap og som samtidig kunne vise evt. mangel på kunnskap.

Valget falt på en firkanttakrenne med firkant svanehals oppsamler og nedløp med overgang til et rundt nedløpsrør med vulsring. Til sammen i dette arbeidsstykket er mange av prosessene i et restaureringsoppdrag innen renner og nedløp inkludert.

Originalen er fra et hus i Drøbak.

Å lage nye maler, og å skaffe tilgang til eldre maler, er en del av prosjektet. Ut over dette er det å ha kjennskap til bruken av håndverktøy og eldre maskinelt utstyr viktig. Det ble gjort en del innkjøp til verkstedet i Arendal.

Både tradisjonsbærer og fagperson har fokus på dette, og er en sideeffekt i prosjektet.



Kasserenne av malt sink og nedløpsrør med svaberg i Drøbak. Foto: Vegard Røhrne.

#### Tilsyn og vedlikehold

Takrenner og nedløp bør undersøkes jevnlig etter lekkasjer, særlig i skjøtene, og vannrenner og nedløp hver vår og etter løvf



Renne og nedløp i Drøbak (t.v.) etter en artikkel og bilde av Røhrne, og renne og nedløp fra hus på Buøya ved Arendal (t.h.).

Tradisjonsbærer mener at selve renna i Drøbak er laget i nyere tid, med vuls innover. Han mener at den originale renna ville hatt tradisjonell vuls utover. En vuls innover slik den er på renna i Drøbak ville ikke bli stiv og holdbar nok over tid. (Det kan også være naturlig å anta at renna opprinnelig har vært rund med vuls i rull utover).



Første kopibyget av renne og nedløp (t.v.), og renne med vuls utover og fals innover (t.h.).

Vi gjorde avtale om at fagpersonen på egenhånd skulle arbeide mellom samlingene, både med å lage flere kopier og med elementer fra dette arbeidet, spesielt lodding.

Vi valgte å kombinere det første nedløpet vi laget, hvor originalen var fra Drøbak, med en original fra ei tilsvarende renne og nedløp med ornamenteringer fra Arendalsområdet, nærmere bestemt Buøya i Eydehavn. Til den første ble det laget nye maler. Arbeidet med dette objektet har i seg elementer

som er viktig å ha med seg i alt det videre arbeidet gjennom prosjektet, lage estetisk riktige maler, manuell vulsing, vulsing med forskjellige maskiner, forming av deler og loddinger. Det ble lagd ett eksemplar av bendet i verkstedet i Oslo, og deler av takrennen ble gjort ferdig i verkstedet i Arendal. Til svanehalsbendet, som fagpersonen fikk i oppgave å lage på sitt verksted, fikk han smed Terje Granås til å lage et mothold med svinger som han kunne false innersvingene på svanehalsbendet på. Falsene var 5 mm store så det var viktig med godt mothold i hver sving. Dette gikk greit, og han var forholdsvis fornøyd med resultatet. Alle falsene ble helloddet utvendig og delvis innvendig.



*Andre kopibyg, svanehalsnedløp med ornamentering og fals. Laging av fals med godt mothold.*

Når det skal lages takrenne og nedløp med ornamenteringer, vulster og overganger er lodderesultatet svært viktig. Det skal være tett. For påførte ornamenteringer er det viktig at loddinger er tette i overkant (mot været). Men det er like viktig at kondens og evt. innrenning av vann får utløp. Dette skåner objektet og forlenger levetiden. På undersiden er det da viktig at det er utløp for kondens og vann som evt. kan renne inn. Spesielt er dette viktig på den delen som vender mot treverk og mur. Det er fra undersiden at vi ser renna og nedløpet med ornamenteringer, så det er viktig å lage små slisser eller opphold i loddinga så det blir mest mulig estetisk.

### **Lodding**

*Lodding, sammenføyning av metalliske deler ved hjelp av et tilsettmateriale (loddemetall) som har lavere smeltepunkt enn delene (grunnmaterialet) som skal sammenføyres. Delene som er plassert i innbyrdes riktig stilling, oppvarmes til loddemetallet smelter og trenger inn i fugen mellom delene uten at grunnmaterialet smelter. Tilsettmaterialet må fukte fugeflatene og hefte til disse etter nedkjøling og størkning. Man skiller mellom hardlodding, myklodding (bløtlodding) og sveiselodding.*

Vi forholder oss til bløtlodding og denne loddingen var mer i bruk før. Dette samsvarer med vårt prosjekt hvor det vil hyppig være bruk for lodding.

Det loddet langt mindre innen faget i dag enn tidligere, og dagens håndverkere har mindre erfaring med lodding. Også fagpersonen i prosjektet fant fort ut at det var mye kunnskap som måtte tilegnes omkring dette, og han måtte trene mye på denne delen av faget.

Kunnskapen fra Ottestad om varme, rengjøring, valg av riktig loddebolt og loddevann var ganske nytt for han. Bruk av riktig varme og hastighet på lodding er noe som må trenes opp.

*Dersom kontaktpunktene ikke blir varmet godt nok opp før man tilfører loddetinn, får man en kaldlodding. Loddetinn får en matt overflate, sannsynligvis fordi det dannes krystalliknende sprekker i tinnnet. Dersom de to metallflatene som skal loddet beveges mens loddingen avkjøles, øker faren for krystalldannelse. En slik lodding vil føre til at loddetinn ikke herder godt nok, og i verste*



*fall vil kontaktpunktene kunne løsne fra hverandre. En annen konsekvens kan være høy overgangsresistans, ustabil elektrisk kontakt, rester av flussmiddel inne i loddingen, etc.*

Riktig type loddebolt til det arbeidet som skal gjøres, riktig loddevann, riktig temperatur på loddebolten, hvordan føre loddebolten og ikke minst å bruke korrekt tid på loddingen er viktig. Det er jo forskjellige typer lodding som skal utføres, fra flater med lite eller ikke noe omlegg til flater med godt omlegg. Derfor er det viktig hvor på flatene du varmer opp med loddebolten for å få loddetinn til «flyte» godt sammen. Varmetap er viktig å ta hensyn til.

Det er bestandig noe avgasser når en lodder, så egnet avtrekk er viktig.

### **Loddebolt**

*En loddebolt er et verktøy der spissen ved bruk har en temperatur på rundt 250-450 grader celsius. Man bruker den varme spissen til å varme opp overflatene som skal forbindes, og tilfører deretter loddetinn.*



*Godt brukt og ny loddebolt, samt restaurering av eldre bolt. Det finnes flere typer, men det var disse vi brukte i prosjektet.*

Loddebolten varmes opp fortrinnsvis med gass eller strøm. Den har en vekt på mellom 200 og 400 gram og er fortinnet.

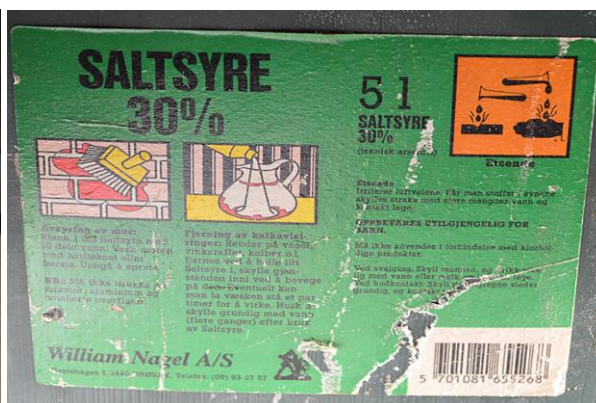
Den bør ha et eget stativ, enten på selve bolten eller i et stativ ved siden av, og også en stødig svamp eller egnet pute for å raskt kunne ta bort smuss under loddingen.

Loddeboltene kan være enten rette eller ha en vinkel og ha forskjellig bredde på loddeboltspissen.

### **Loddevann**

Loddevann bukes for å rengjøre flatene før lodding. Det kan selvsagt kjøpes og det finnes i forskjellige styrkeforhold og sammensetninger. Men du kan også lage loddevann selv på en enkel og rask måte. Framgangsmåte: Ta et, eller lag et, blykar – del opp gammel sink i biter – legg bitene i skåla og hell over nedbrent/nekokt saltsyre – det begynner å koke/boble. Når boblene forsvinner og det bare er små biter/fragmenter igjen av sinken, er blandingen ferdig til bruk. Bruk arbeidsbriller og hansker når det kokes loddevann.





Loddevann. Selvlaget på verkstedet (øverst til venstre) og forskjellige typer loddevann som er i handelen.

## Loddetinn

Loddetinn er en legering av metaller med lavt smeltepunkt, først og fremst tinn, bly og sølv. Loddetinn brukes ved bløtloading, og smelter ved i underkant av 350 grader celsius.

Loddetinn inneholder et sjikt av flussmiddel som gir bedre «heft». Flussmiddelet forsvinner ved loading, og er helt nødvendig for at man skal få en god loading.

Loddetinnet er en sammensetning av tinn og bly og det finnes i hovedsak to typer sammensetninger. Loddetinn hvor det er 50 % tinn og 50 % bly og en annen type hvor det er 60 % tinn og 40 % bly. Forskjellen på disse to typene ligger først og fremst i at ved hardere metaller kan det være en fordel å bruke blandingen 60/40.

## Lage svanehals nedløpsrør med overgang fra firkantet nedløp til videre rundt nedløp

Som nevnt tidligere valgte vi å starte med et objekt med en viss vanskelighetsgrad og med elementer i seg som ga kunnskap og som samtidig kunne vise evt. mangel på kunnskap.

Valget falt på en firkanttakrenne med rund utløpsstuss, firkant svanehals oppsamler og nedløp med overgang til et rundt nedløpsrør med vulsring. Til sammen i dette arbeidsstykket er mange av prosessene i et restaureringsoppdrag innen renner og nedløp inkludert. Teknikkene her er også overførbart til andre type arbeider i faget.

## Måltaking og lage maler

Måltaking skjer både når et objekt skal rekonstrueres/restaureres og når et nytt objekt skal tilpasses og lages.

En takgesims, eller krongesims, danner overgangen mellom tak og vegg. I vårt prosjekt laget vi vår takrenne med nedløp ut fra et bilde, da dette ikke skulle tilpasses på et hus. Vi valgte å lage det ut fra grad av vanskelighet og i forhold til kunnskapsoverføringen vi var ute etter.

Når pappmalen lages må det tas hensyn til om målene skal være eksakte, om de fire delene som skal loddessammen skal være kant i kant, eller om det skal loddessammen med et omlegg. I vårt valg av emne var det påkrevd å lage dette med omlegg for lodding både på forstykket og bakstykket, og sidestykkene.



*Pappmal og 4 ferdig tillagde sider.*

Vi laget maler i papp både av takrenne og svanehalsnedløpet med overgang og utsmykking.

### Lage vuls

Det vi trengte mht. vuls var en ring lagt omkring overgangen fra firkantet svanehalsnedløp, som nederst til slutt ble formet rundt og tilpasset overgangen som skulle gå over til det runde nedløpet. Vi brukte sikkemaskin/vulsemaskin til dette arbeidet, men den kan også gjøres manuelt. Vulsringen ble loddet på.



*Lage vuls i maskin (t.v.), og ferdig vuls for lodding på overgangen fra firkantrør til rundt rør (t.h.).*

### Overganger i dimensjoner, måltaking, tegning og utklipp

Det må være en overgang fra den dimensjonen nederste delen av svanehalsnedløpet har og til den valgte dimensjonen på nedløpsrøret videre.

For å lage denne må det tas mål av diameteren på inngang og utgang på overgangen. Inngangen skal enten være lik diameteren på stussen på svanehalsnedløpet eller aller helst ha et lite omlegg, en litt større dimensjon. Utløpet av overgangen skal ha en mindre dimensjon enn diameteren på nedløpet videre da denne skal gå ned i nedløpet.

Til dette trengs det en tegning med de korrekte dimensjonene tegnet inn på ei sinkplate for senere å bli klippet ut. For å bruke så lite materialer som mulig tegnes dette på et arbeidsbord på et

papirunderlag og hvor biten vi trenger til selve overgangen utgjør en liten del. Se bilde av hvordan dette gjøres.



*Måltatt tegning som er tilpasset overgangen fra firkantet til rundt rør (t.v.), og overgangen klar til valsing (t.h.).*

### Valsing

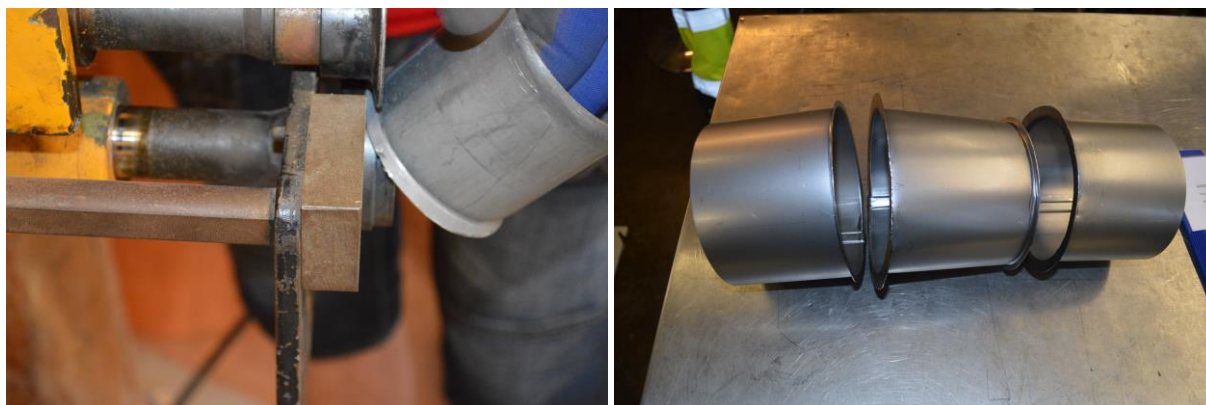
Vi brukte valsemaskin på overgangens øverste del, fra svanehalsnedløpet, men det videre arbeidet ble hamret ut for hånd.

### Utkraging.

Utkragering må til når det trengs en flate å lodde på/mot. I vårt tilfelle både loddinger på svanehalsnedløpet og for stussen fra selve takrenna ned i svanehalsnedløpet.

Utkraging kan gjøres med egnet maskin eller for hånd. Vi valgte å krage ut med uthamring for hånd.

Ottestad har et stort utvalg av utstyr, slik som hammere, egenprodusert verktøy og maskiner som fagpersonen ikke hadde sett eller brukt tidligere. Dette var viktig verktøy for å få gjort arbeidet korrekt, estetisk og raskt. Fagpersonen har fått tilført noe nytt utstyr gjennom prosjektet.



*Utkraging på nedløpsstuss fra takrenna med maskin, og utkraging gjort for hånd på deler til ovnsrør. (Se senere i rapporten om å lage ovnsrør.)*

### Lage firkantet takrenna med nedløpsstuss

Ved vårt originale objekt, som vi tok fra et eksempel fra et hus i Drøbak, var takrenna firkantet. Renna hadde en grei dimensjon, hvor bakstykket var trukket opp for ikke å få overrenning mot taket og huset. Kanten ut fra renna ble rundet, lagd en vuls. Vi brukte egnet vulsemaskin til dette arbeidet. Hull til nedløpsstuss ble klippet ut og hamret ned som en krage. Utkraget stuss ble loddet på fra undersiden.

Det er viktig at loddningen blir gjennomgående, både mellom utkragingene og mot undersiden av takrenna.





*Arbeidsgangen fra rett lengde lagd i vulstmaskina, til å knekke til 90 gr., brette og lodde.*

Vi laget også en rund takrenne til et av svanehalsnedløpene. Tillaging av nedløpet får ingen direkte innvirkning ved dette valget, men sidestykkene i svanehalsen blir da tilpasset en rund takrenne.

#### **Lage svanehalsnedløp, dele dette på tvers og lodde sammen**

Dette svanehalsnedløpet ble laget etter samme mal som tidligere. Hvis et tidligere tatt mål viser seg i ettertid å være for langt fra vegg og til takrenna (kant på gesims) så kan en dele svanehalsen midt på rettstrekket og lodde disse to delene sammen. Denne situasjonen kan oppstå ved f.eks. at mål kan være tatt og at det i ettertid er foretatt etterisolering av vegg slik at avstanden fra vegg og gesims har blitt kortere.



*Nedløpet er delt og øvre del redusert/krympet slik at den passer inn i den nedre delen.*

Når svanehalsen deles må en beholde den nedre delen originalt, men redusere/krympe omkretsen av den øvre delen slik at de passer i hverandre. Den øvre delen skal tres ned i den nedre delen og om lag en cm av denne knekkes innover slik at de passer sammen. Da får vi en god og tett overgang med god loddeflate.

### **Forskjellen mellom å lage svanehalsnedløp i sink og i kobber**

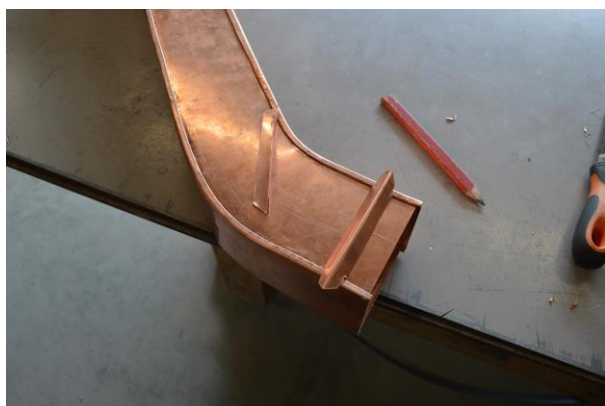
Vi valgte også å lage alle delene til vårt siste objekt i kobber. Teknikkene som ble brukt i objektet laget i sink er overførbare til kobber. Men det er en stor forskjell, og det er loddingen. Kobber må alltid felses før lodding.

Dette har med materialvalget og gjøre, men ikke minst mht. at loddingene må være svært godt utført når det gjelder det estetiske. Loddingene må være rene, ingen renninger og godt skjulte. Renna og nedløpet skal jo stå uten overflatebehandling i motsetning til når det lages i sink hvor det vanligvis overmales.

Svanehalsnedløpet i kobber ble laget etter samme mal som tidligere. I tillegg til de to første nedløpene valgte vi å lage denne slik at den rette delen, mellom øverste og nederste vinkel, av nedløpet var justerbart slik at den nedre delen kunne gli utenpå den øvre delen. Malen måtte da justeres noe på den nedre delen. Vi valgte også å lage en overgang til rundt nedløpsrør og en stuss som går inn i det videre nedløpsrøret.

Her må en være varsom med bruken av verktøy og, som nevnt tidligere, loddingen. Verktøyspor fra tenger, hammer og lodding vil være lett synlige i kobber over lang tid.

Vi laget også en ornamentering på den øverste delen nærmest takrenne for det rent estetiske.







Bildene på foregående side og her viser gangen i arbeidet med nedløpet i kobber. Fra falsing, innvendig loddning, ornamentering, deling av nedløpet mellom vinklene og forskjellen på de fire nedløpene vi laget.

### Repetisjoner, maskinelt utstyr og håndverktøy og ovnsrør som arbeidsstykke

Samlingen ble gjennomført i desember 2018 på verkstedet til Ottestad, og Myhren hadde satt opp ei liste over hva han ville prioritere ved denne samlinga.

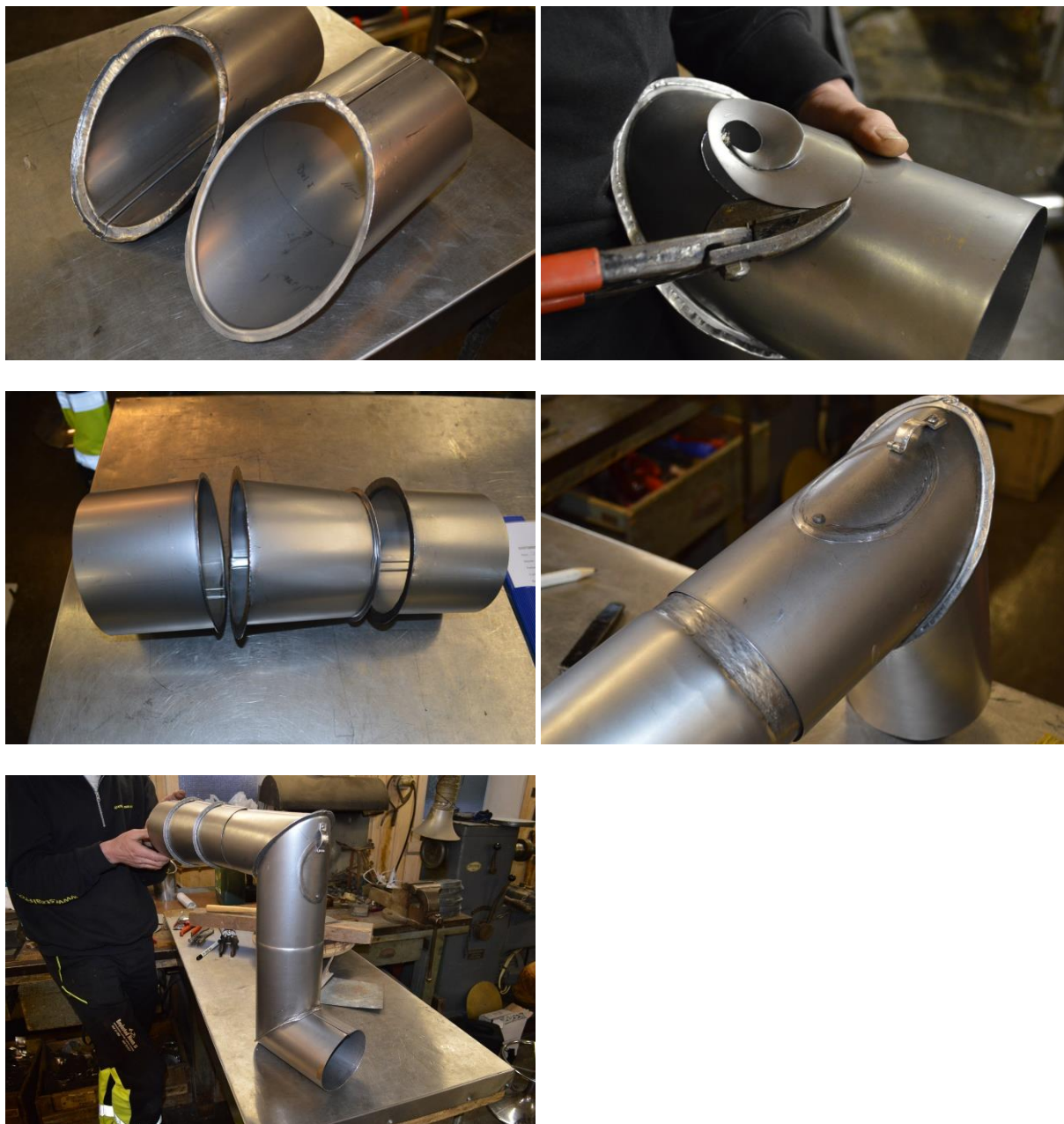
Samlinga ble forbeholdt verktøybruk og bruk av maskiner og annet utstyr som Myhren trenger, men som han hadde mindre kunnskap om.



Håndverktøy som hammere og falseverktøy som ble brukt (delvis nyinnkjøpt til verkstedet i Arendal) øverst t.v. og t.h. Nederst (t.v.) et eksempel på selvlaget verktøy, en krokettkølle med blyinnlegg som gir skånsom hamring på flater. Moderne knekkemaskiner som i prosjektet kun ble brukt ved tillaging av rennene, nederst t.h..

Ut over denne gjennomgangen valgte vi å gjøre et arbeidsstykke som Myhren tidvis har som oppdrag i verkstedet, og som hadde i seg en viss vanskelighetsgrad. Dette var et **ovnsrør** med to benn, et ved utløp fra ovnen, et ved innløp til pipa og med feieluke med låsehake ved øvre ben og overgang fra 125 mm til 150 mm rør fra strekket fra øvre ben til innløpet i pipa.





*Bildene viser falsing med og uten fals for overlapp (øverst t.v.) håndarbeid på røret for å ta ut luka (øverst t.h.). Overgangene fra 125 mm til 150 mm (i midten t.v.). Krymping av rør (i midten t.h.), og ferdig ovnsrør nederst.*

I dette arbeidsstykket ble det både brukt maskinelt utstyr og håndarbeid. Det ble benyttet falsbrettemaskin, valsemaskin og sikkemaskin. Håndarbeidet besto for det meste i å krympe rørene som ble laget for at de skulle passe i hverandre. Her er det viktig at rørene bare skal krympe og ikke strekkes ut samtidig.

Krymping av rør var helt nytt for fagpersonen. Vi banket inn en 5 mm kant på enden av røret i 90 grader innover. Deretter la vi røret på et rundjern, ca. 5 cm inn, tok en sveifhammer og begynte å bearbeide røret runde på runde innover mot innbretten. Dette måtte bankes slik at man krympet metallet og ble fullført med at vi slo den 90 graders falsen rett. Dette var en arbeidsoperasjon som var helt nytt for fagpersonen sin del!

Laging av ovnsrør med fals var mye banking, bearbeiding og strekking av metall for at ikke overgangene skulle bulke seg når man slo dem sammen.

Bruken av sikkemaskin var uten hell, men med mye hamring og strekking med egnet hammer har fagpersonen fått greie resultater. Men dette krever trening.

Ved denne samlingen valgte vi også å **lodde rustfritt**. Det ble gjort forsøk for å vise utfordringer ved et slikt arbeid. Ved bruk av vanlig loddetinn, 50 % tinn og bly, og 50 % saltsyre og loddevann, var det umulig å få dette til å sitte. Ved lodding av rustfritt må en lage fals og lodde i falsen.

Vi gjorde også fingerskjøting av kobberrør. Dette ble ofte brukt til skjøting av platene i en kaffekjele og lignende, men er overførbart til annet arbeid. Vi klippet ut små hakk i platekantene og banket disse tynne. Deretter ble de satt sammen og til slutt ble de slått sammen. Etterpå skulle de hardloddas. Dette gjorde ikke vi, men skjøtene ble fine og stødige.



*Bildene viser valset kobberrør, lagde fingerskjøter, hakkene som ble hamret tynne og sammenføydd og ferdig rør for lodding.*

Vi prøvde også på strekking av kobber. Det ble glødet for deretter å bli banket fra ytterkant og vi strakk dermed kobberet mot sentrum for å ta ut spenningen i platen. Når metallet varmes opp til 600 – 900 grader, får vi et mykere metall slik at det blir lettere å bearbeide. Dette er en operasjon som passer når man lager kjeler, gryter og lignende. Dette arbeidet krevde mye gløding og bearbeiding, noe man må trene lenge på for å få god teknikk.

Ved sluttsamlingen på verkstedet hos Ottestad i desember 2019 gjentok vi en del av arbeidsoperasjonene vi hadde vært gjennom tidligere. Dette gjaldt spesielt tankegangen bak utregning og tegning av maler og å utføre arbeidsstykket. Dette er beskrevet under «Overganger i dimensjoner osv.» tidligere i rapporten.

Vi så videre på en del håndverktøy som fagpersonen bør anskaffe for å gjøre sin arbeidsdag lettere.

Tradisjonsbærer og fagperson har gjennom hele prosjektet hatt god kontakt utenom selve samlingene, og vil fortsette med det.

### **Sluttkommentar.**

Tradisjonsbæreren i dette prosjektet sitter inne med viktig kunnskap og omfattende prosessuelt utført arbeid innen faget. Det vises ikke bare gjennom arbeidet i prosjektet, men også gjennom de oppdrag han har jobbet med og de oppdrag han får. Han er en god formidler og setter gjerne fast fagpersonen for at de senere kan løse oppgavene sammen.

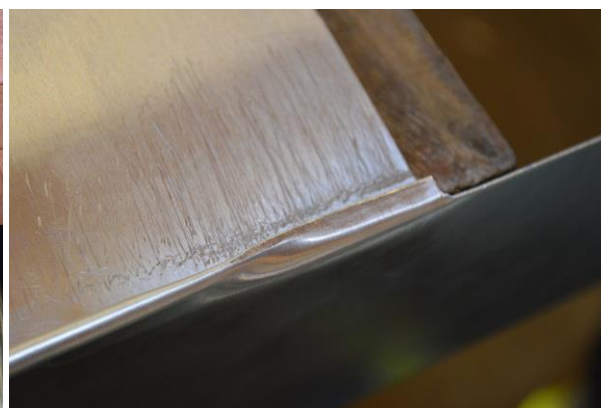
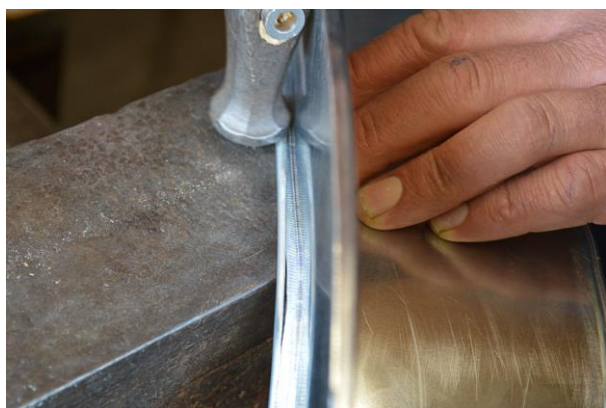
Fagpersonen jobber som tidligere nevnt i et restaureringsteam ved en bedrift. Han har lang erfaring med å jobbe som kobber- og blikkenslager, men har jobbet mest med plater og tekking. Gjennom dette prosjektet fikk han noe mer tid til å jobbe med vanskelige oppgaver med søkelys på prosessuelt autentisk utført arbeid med korrekt håndverktøy og maskinelt utstyr. Arbeidsstykkene og objektene han jobbet med var rettet mot restaurering av kobber- og blikkobjekter på hus, noe som vil komme han og ikke minst bedriften til gode senere.

Bedriften bør markedsføre at de kan levere komplette og forholdsvis vanskelige elementer innen kobber- og blikkenslagerfaget.

***Rapport og bilder fra prosjektet er fritt tilgjengelig.***

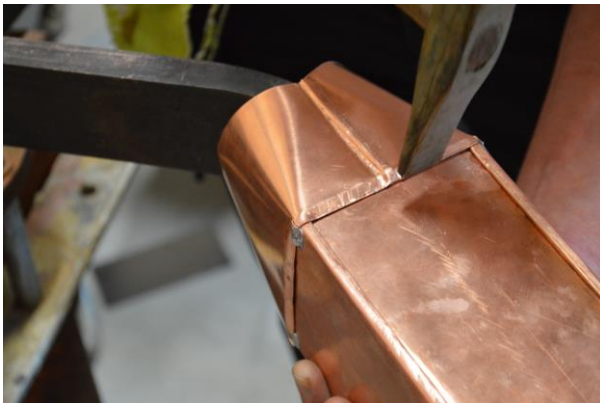
**Et utvalg bilder som viser gangen i arbeidet med nedløpsrør og takrenne**

Her er et utvalg bilder fra tillaging av svanehalsnedløp og takrenne. Bildene er satt sammen fra tillaging av alle fire kopiene, og må sees i sammenheng med bilder vist under de enkelte arbeidsoperasjonene tidligere i rapporten.

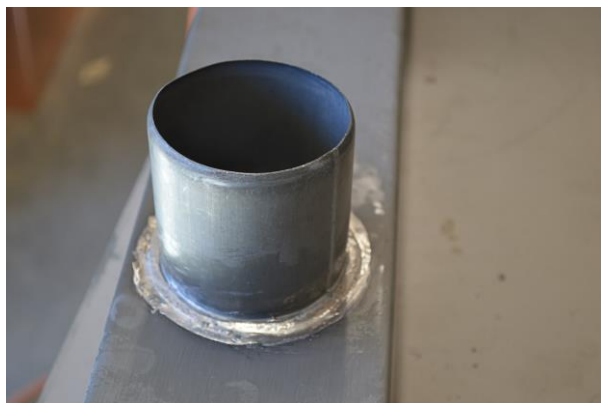






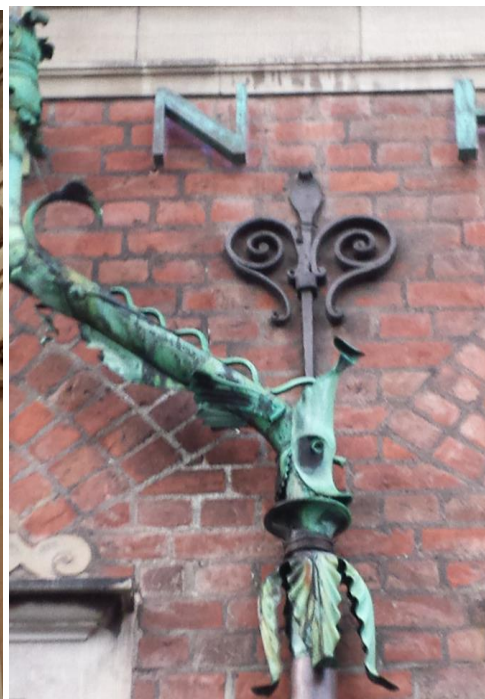






### Andre teknikker og løsninger

I andre land er det svært utbredt med ornamenteringer på takrenner og nedløp, rent estetisk. Men det er også praktiske grunner til dette. Utkastet kan ofte være formet som dyrehoder og det er vanlig at det er lagt inn løvsamlere i nedløpet. Det er ofte at en ser at det er laget slisser i nedløpet med en leppe vendt utover. Dette for å sikre at vannet i nedløpet for fritt leide hvis nedløpet skulle bli tett.





Bildene over viser ornamentering på et nedløp og overløpsslisse formet som en munn ved gesimsen på huset. Bildet t.v. er fra San Remo i Italia. Fra fasade på bygning ved Nytorv i København t.h. Dette viser rikt ornamentering i kobber og med overløpsslisse på rørknekken midt på bildet.

I kalde strøk, som her i landet, er falsen i nedløpet vendt utover. Ved behov for skjøting av nedløpsrøret er den nederste delen vendt utover. Dette for at en kan følge med på og utbedre skade ved frostsprengning. Vender dette innover kan skaden bli skult og det kan over tid renne vann inn på veggen slik at veggen tar skade.



Ved store takflater som samler mye vann er ofte større kummer brukt der nedløpet er. Dette for å sikre at det ikke skjer overrenning. Det er ofte også brukt nagling i tillegg til lodding. Bildene viser kum på nedløpet fra Sverige t.v., og nagling kombinert med lodding fra Danmark t.h.

oo0oo