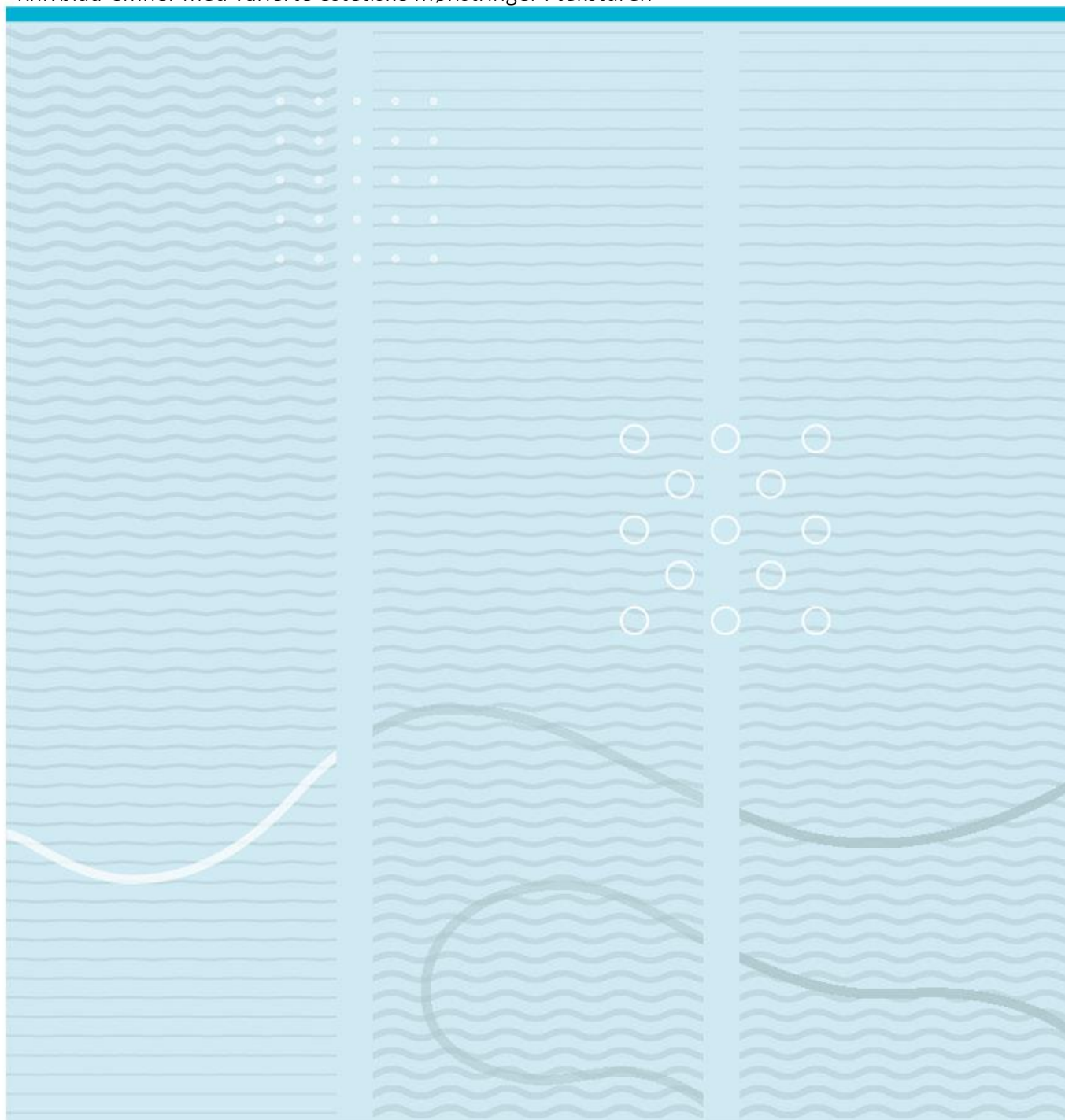


Martine Johannesen

Mønstersveising med gjenbruksmaterialer

Knivblad-emner med varierte estetiske mønstringer i teksturen



Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap
Institutt for tradisjonskunst og folkemusikk
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2018 Martine Johannesen

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Hensikten med denne avhandlingen er å mønstersmi knivblad-emner med utgangspunkt i gjenbruksmaterialer i stål, og eksperimentert med etsninger for å framkalle mønster i overflaten. Ved gjenbruk av skrapmetaller kan dette bidra med å bespare miljøet, samtidig som det tilrettelegges for studenter og kunstnere på en så enkel og økonomisk rimelig måte som mulig.

Jeg har gått metodisk frem og utført forsøksrekker der jeg testet skrapmetallets smibarhet, plastisitet og smisveisningskvaliteter. Materialet har skapt begrensninger som har gjort at jeg måtte se etter andre mulige løsninger når det gjelder smisveisningskvaliteter. Dette har resultert i endringer av det planlagte mønsteret underveis i den praktiske prosessen, med fine og varierte mønstringer i teksturen. I slutten av oppgaven følger en estetisk analyse av syv utvalgte knivblad-emner med resultatene av de varierte mønstringene jeg fikk frem i overflaten.

Abstract

The purpose of this thesis is to pattern weld knife blades based on recycled materials from steel, and experiment with etchings to induce patterns in the surface. By reusing scrap metals, this will help to save the environment, and make it suitable for students and artists in as easy and economically reasonable way as possible.

I have been working methodically where I tested the flexibility, plasticity and welding qualities in the scrap metal. The material has created limitations that have made me look for other possible solutions. This has resulted in changes in the planned pattern along the way in the practical process. At the end of the thesis, there are an aesthetic analysis of seven selected knife blades that shows the results of the varied patterns that appeared in the surface.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	9
1.1	Målsetting	9
1.2	Problemstilling	10
1.3	Begrepsavklaring knyttet til problemstilling.....	10
1.3.1	Andre faguttrykk brukt i oppgaven	10
1.4	Avgrensning.....	12
1.4.1	Materialer.....	12
1.4.2	Teknisk utrustning.....	13
1.4.3	Mønstersveising.....	13
1.4.4	Smisveising	13
1.4.5	VSM.....	14
2	Metode.....	15
2.1	Forprosjekt	16
3	Historikk	18
3.1	Førromersk jernalder og utvinning av jern.....	18
3.2	Mønstersveising og damaskstål	20
4	Praktisk metode.....	23
5	Tidligere forskning	30
5.1	Tidligere arbeid innen skulpturell utforming.....	32
6	Eget skapende arbeid.....	34
6.1	Ideprosess	34
6.2	Registrering av det innsamlede materialet og materialutvelgelse	35
7	Fremgangsmåte	42
7.1	Varmebehandling og Etseprosess.....	43
7.2	Forsøksrekker	44
8	Oppsummering og estetisk analyse	71
8.1	Oppsummering og nye erfaringer.....	71
8.2	Estetisk analyse av knivblad-emner	74
9	Konklusjon.....	81
	Litteraturliste.....	82
	Figurliste.....	84

Forord

Aller først vil jeg rette en takk til Raulandsakademiet og USN - Campus Rauland for nysatsning og anskaffelse av maskinhammer, og utbygging av smie. Prosessen ville vært betraktelig mer tidkrevende å gjennomføre uten mer plass og oppgradering av verktøy/maskiner. Jeg ville heller ikke kunne gjennomført forsøkene uten hjelp fra familie og venner, bekjente og lokalbefolkningen til innsamlingen av skrapmetaller.

Jeg vil også rette en stor takk til mine veiledere Arne Wik og Arne Magnus Johnsrød for tålmodigheten og trua på mitt prosjekt.

Rauland, 16. mai 2018

Martine Johannesen

1 Innledning

Smiing har interessert meg en god stund, men det var først da jeg begynte ved HiT (nå USN) på Rauland høsten 2012 at interessen vokste. Jeg startet med å jobbe i edlere metaller, men ble alltid trukket mot det litt kaldere og hardere metallet. Etter fullført bachelorløp ved Høgskolen følte jeg at jeg ikke hadde fått jobbet nok med grovsmiing. Jeg bestemte meg i 2015 for å studere et år ved Bäckedal Folkhögskola i Sverige, da jeg mener at smiekunsten er mer utbredt i Sverige enn i Norge. På Bäckedal fikk jeg i tillegg lære om smedens rolle i samfunnet opp igjennom tiden. Helt fra hvordan man utvinner jern fra jernmalm og til tilvirkning av tjære via tjæreutbrenning. Alt av verktøy måtte vi smi selv, inkludert verktøykiste med lås og beslag. Som en sluttoppgave fikk vi velge helt valgfritt et tema som interesserte oss innen grovsmiing. Tidligere på året hadde vi en uke med basis innføring i mønstersveising, og dette gjorde at jeg ville fordype meg mer innen teknikken. Som avslutningsprosjekt smidde jeg seks emner med forskjellige mønster av samme type stål (se 2.1 Forprosjekt). Denne teknikken er svært krevende, men når man mestret den er det store muligheter for å eksperimentere med forskjellige mønsterdannelser.

Opgaven handler om prosessen fra innsamling av skrapmetaller(materialer), inndeling og utvelgelse av stålet i det innsamlede materialet, samt teste smibarhet/heft/plastisitet og mønsterkonstruksjon i materialoverflaten (mønstersveising). Ved å kombinere forskjellige lag av disse materialene med forskjellige legeringer vil dette skape en estetisk struktur i overflaten. Resultatet blir emner til knivblader med forskjellig mønster og kvalitet.

1.1 Målsetting

Målsettingen med oppgaven er å gjenbruke skrapmetaller, stål og jern. Et viktig moment her er å redusere materialkostnadene samt å gjenbruke metaller i stedet for at de blir omsmeltet, noe som igjen besparer miljøet. Gjenbruk av skrapmetaller vil bidra til en holdningsskapende arbeidsprosess og mulig flere vil åpne opp for gjenbruk av skrapmetaller i en kunstnerisk sammenheng. Prosjektet skal være tilrettelagt for studenter og kunstnere på en så enkel og økonomisk rimelig måte som mulig. Gjenbruk er også noe som jeg tror flere brenner for, natur og økologi blir mer og mer aktuelt i

dagens samfunn. Vi bor i et 'bruk og kast'-samfunn der man kaster det som er «ødelagt» og kjøper nytt. Ved å bruke skrapmetall bearbeides et tilsynelatende ubrukelig eller ødelagt stykke skrot, og det omgjøres til en pryd- eller bruksgjenstand og får en ny verdi. Skrotet jeg bruker har en liten forhistorie og får et forlenget liv i en ny kontekst.

1.2 Problemstilling

For å vise det estetiske uttrykket i et mønstersmidd objekt har jeg valgt å smi emner til knivblader. Dette resulterer i følgende problemstilling:

Hvordan kan jeg mønstersmi emner, med utgangspunkt i gjenbruksmaterialer i stål med plastiske og sveisbare kvaliteter, til knivblad-emner med varierte estetiske mønstringer i teksturen?

1.3 Begrepsavklaring knyttet til problemstilling

- Estetiske mønstringer

Med estetiske mønstringer mener jeg estetiske egenskaper, altså hvilke ulike uttrykk jeg kan skape som tekstur på et knivblad der knivformen er konstant men med endret mønster.

- Plastiske egenskaper

Med plastiske egenskaper mener jeg hvor formbart materialet er, bløtt eller hardt, og hvor mye påkjenning det tåler med tanke på antall oppvarminger og bearbeiding.

- Sveisbare kvaliteter

Med sveisbare kvaliteter mener jeg hvor godt materialer lar seg smisveises (sammenføring av to eller flere materialer).

1.3.1 Andre faguttrykk brukt i oppgaven

- Smibarhet eller heft

I likhet med sveisbare kvaliteter, men i tillegg formbarhet av materialet.

- Legeringer

Metallisk materiale bestående av minst ett metallisk grunnstoff og ett eller flere legeringselementer som ofte er metaller.¹

- Randsone

Ved laminering eller mønstersmiing oppstår en fusjonslaminering mellom ståltypene som smisveises- dette viser seg som en tynn strek med en legering bestående av begge metallene som heftes sammen. En diffusjon skjer ved at atomene kan vandre i materialet. Atomene må kunne bytte plass med hverandre. I et realkrystall kan dette skje på forskjellig vis. Det kan skje til eksempel ved direkte plassbytte seg imellom. Denne prosessen er avhengig av krystallstruktur og temperatur.²

- Herding

Herding er i metallurgi og metallarbeid prosessen som benyttes for å øke hardheten i metallet. Hardere metall har en høyere motstand mot skader fra mindre hardt metall. Herding innebærer at et materiales mekaniske egenskaper forbedres gjennom at forvridningsbevegeligheten i et metall kontrolleres. Herding bidrar både/eller til metallets hardhet og fasthetsøkning, særlig i stål.³

- Anløping

Anløping av stål inngår normalt som et ledd i herding, og består i oppvarming etter fullendt herding. Temperaturen for anløpning velges etter den grad av seighet/hardhet man ønsker i det ferdige produktet, idet seigheten øker og hardheten synker med økende herdetemperatur.

Ved håndverksmessig utførelse blir graden av anløping ofte bedømt ut fra anløpingsfargen, som oppstår ved dannelse av en tynn oksidhud under oppvarmingen. Anløpingsfargen avhenger av oksidsjiktets tykkelse, og er derfor ikke et helt pålitelig mål for anløpingstemperaturen.⁴

¹ <https://snl.no/legering>

² Corneliussen, R. (1978). *Metallegenskaper* (2. utg. ed., Materialteknikk). Oslo: Universitetsforlaget, s.36

³ <https://no.wikipedia.org/wiki/Herding>

⁴ https://snl.no/anl%C3%B8ping_-_anl%C3%B8ping_av_st%C3%A5l

1.4 Avgrensning

Materialtilgang – jeg bruker det jeg får samlet inn fra ulike skraphandlere og donasjoner fra venner og bekjente.

Syrer – det blir brukt kun en type syre. Syren består av jernklorid, eplecidereddik og vann.

Alle forsøksrekkene vil bli etset i like mange minutter.

Knivblader – de endelige produktene er i form av syv emner til knivblader.

1.4.1 Materialer

Etter å ha studert bøker⁵ og videoer på youtube⁶ av mønstersveising er det tydelig at dagens smeder har stort fokus på utvelgelsen av materialkvaliteten. Stålet man velger ut i dag består av perfekte kombinasjoner som smisveises lett sammen og inneholder legeringer som gjør knivbladene både fleksible og sterke. Smeder som til daglig driver med denne teknikken er også opptatt av å ha det beste stålet og de kombinasjonene av stållegeringer som gir de flotteste kontrastene i overflaten.⁷ Kvalitetsstål er svært dyrt. For en student er det vanskelig økonomisk å gjennomføre en utprøvingsrekke med disse materialene. Dette er en av grunnene til at jeg har valgt å gjenbruke skrapmetaller. Ved kjøp av stål vet kjøperen med sikkerhet hva legeringene i materialet er, og ut ifra dette kan en erfaren smed vite hvor godt dette materialet sveises sammen med andre materialer, og velger stål med de legeringer som gir gode kontraster til hverandre. Ved bruk av skrapmetaller kan det oppstå problemer da det til tider kan være vanskelig å vite hva for stålkvaliteter det er i det innsamlede materialet. Utprøvingene i dette prosjektet baserer seg på registrering av heft, plastisitet, smibarhet og ikke minst kontraster i det innsamlede materialet. Ved å arbeide direkte med materialene, vil jeg utvikle en erfaringsbasert kunnskap om materialitet og plastisitet gjennom spesifikke metaller. Veien blir til underveis!

⁵ Hrisoulas, J. (1991), s. 25-42

⁶ (2018, 16. februar). What is Pattern Welded Steel ("Damascus") - Explained by Blacksmiths (Part 1 of 2) [Videoklipp]. Hentet fra <https://www.youtube.com/watch?v=ORTMkTEpYPA>

⁷ Hrisoulas, J. (1994), s.11-18

1.4.2 Teknisk utrustning

Ved nysatsning og anskaffelse av maskinhammer og bygging av ny smie i regi av HSN og Raulandsakademiet AS, har arbeidsprosessen gått betydelig raskere enn om dette skulle gjennomføres med kun håndkraft. Det er ofte jeg ser på «hvordan-smi-dette-mønsteret»-videoer og kommer halvveis igjennom videoen når smeden plutselig går over fra hammer og ambolt til store industrielle maskiner som hydrauliske presser og liknende maskiner. En annen del av prosjektet er derfor å se på hvilke muligheter og begrensninger jeg møter på underveis med et enklere utvalg av utstyr.

Mine ferdigheter vil ha betydning for det endelige resultatet da jeg har mindre erfaring innen mønstersveising. Tidligere har jeg gjort noen forsøk med denne teknikken og har skjønnt prinsippet (Kap. 2.1).

1.4.3 Mønstersveising

Mønstersveising er en teknikk hvor man legger flere lag stål oppå hverandre med forskjellig karboninnhold som smisveises sammen, brettes x antall ganger, borres, vris og files. Deretter pusses og poleres emnene, og etses i en syreløsning slik at mønsteret fremkalles i overflaten. Det er forskjellig fra smed til smed hvilke syrer som brukes. Prosessen er en fusjonsprosess (Atomtransport i metaller) med høy temperatur som tilført energi, hardt trykk(Smiing) og oksygenfritt område mellom lagene av stål. Atomene «vandrer» ved hjelp av høy temperatur mellom lagene av stål og de nærmeste fester(Fusjonerer) seg til hverandre og danner randsonen som er sveisepunktet eller sveiseområdet. For å bevare overflaten og hindre videre oksidasjon vokses overflaten og poleres. Mønstersveising og damask er ord brukt for samme teknikk, men ordet damask har flere betydninger. Her i oppgaven vil jeg benytte meg av ordet mønstersveising da det er uenigheter rundt bruken av ordet damask. Jeg kommer tilbake til dette i kapittel 3.2.

1.4.4 Smisveising

Med smisveising mener jeg ikke å sveise med elektronisk sveiseapparat, men den tradisjonelle måten der man varmer opp to eller flere emner i essa (med boraks som reduksjonsmiddel) til rett under smeltepunkt og slår med hammer slik at emnene smeltes/sveises sammen. Når jeg skriver sveise derimot mener jeg med seiseapparat.

Smisveising har i prinsippet den samme fremgangsmåten som mønstersveising, men mønstersveising er kun for laminering av flere lag med stål.

1.4.5 VSM

VSM – Visuell sammenlikningsmetode. Subjektive observasjoner og oppfatninger. Det jeg ser, men som mulig ikke oppfattes likt for andre observatører. For eksempel skalaen for herding av stål; Kirsebærrødt angir en temperatur på 860 grader. Kirsebærrødt jeg ser og observerer på stålet kan fortone seg noen nyanser annerledes for en annen visuell observatør. Jeg vil benytte meg av VSM ved flere tilfeller.⁸

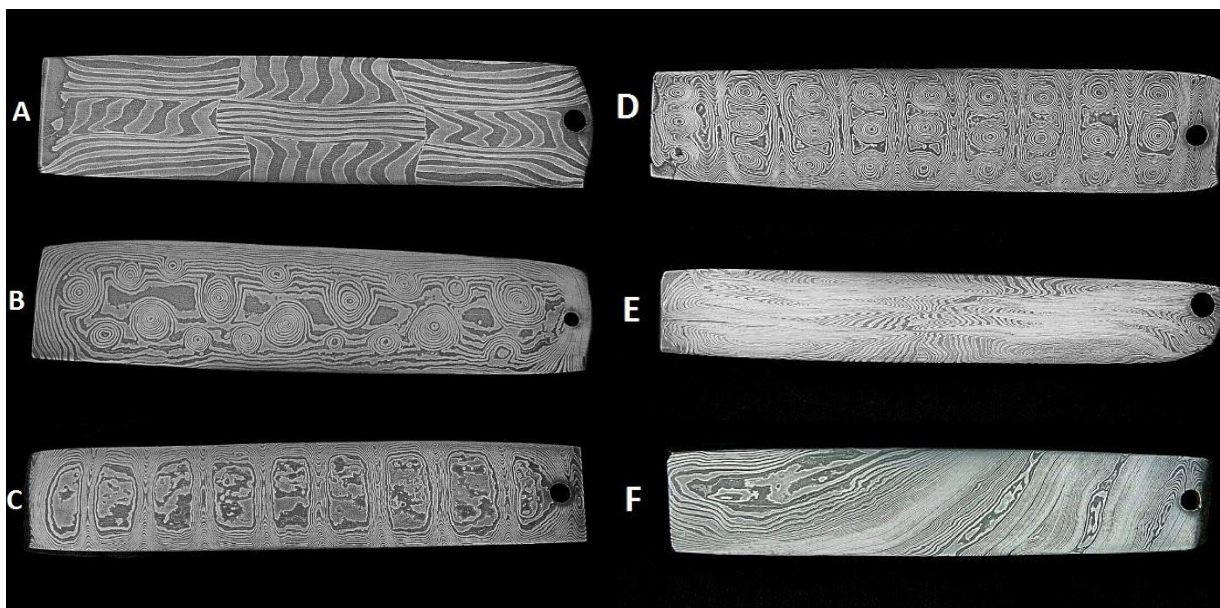
⁸ Johnsrød, A. (2009). Microbial Patination of Copper and Brass, 42, X, 284., s.41

2 Metode

Hovedfokuset i avhandlingen er som tidligere nevnt utvelgelse av materialer blant skrapmetallet som kan egne seg til mønstersveising, og hvilke kontraster og mønstre jeg kan få frem som tekstur på knivblader. For å svare på problemstillingen der målet er å se etter estetiske kvaliteter i ulike mønsterkonstruksjoner, har jeg utført en del prøverekker. For å metodisk å eksperimentere med de utvalgte uspesifiserte metallene, vil jeg benytte visuell sammenlikningsmetode til å vise de kvalitetene de enkelte metaller viser og hva de enkelte mønstersmiingene viser av faktorer eller verdier innen smibarhet, plastisitet, sammensveisingkvalitet, etsningskvalitet og fargekvalitet. Mønstersveising er en vanskelig teknikk der flere faktorer spiller inn på resultatet. Disse faktorene er å holde overflatene rene for oksider og slipestøv, riktig og jevn varme i stålet under smisveisingen, tykkelse på godset som skal sveises, antall lag av stål, oksidreducerende middel (Boraks) og mekanisk kraft. Mye fungerer i teorien, men ikke alltid i praksis. Materialfølelse er viktig å ha tilegnet seg når man utfører mønstersveising og forstå når de forskjellige stadiene i prosessen bør utføres. Det kan være vanskelig å forklare når og hvor hardt man for eksempel skal slå det første slaget. Får å kunne utføre en god sveis må man ha materialfølelse og vite hvordan materialet forandrer seg i de forskjellige stadiene under tilføring av varme. Gjennom erfaring vet smeden hvordan hammeren kjennes når den treffer det varme, bløte stålet til det punktet der hammeren spretter opp igjen fra stålet og det er på tide å varme opp stålet igjen. Fargen indikerer også temperaturen i stålet. Det er viktig for smeden å ha en dunkel eller til dels mørk smie da fargegløden i stålet vil komme bedre til syne. Jeg vil forsøke å formidle denne kunnskapen og omgjøre den tause kunnskapen til eksplisitt kunnskap om mulig, men mye må gjøres selv for å forstå hvordan prosessen utføres. Dette kan også forståes som å lære ved å handle, gjøre.

2.1 Forprosjekt

Som et forprosjekt og inspirasjon til denne oppgaven har jeg selv gjort forsøk innen mønstersveising (figur 1 og figur 2) I disse forsøkene brukte jeg to typer stål og en type etsesyre. Jeg brukte 15N20 som er et nikkelstål som gir en blank overflate etter etsning sammen med 1778 som er et høykarbonstål og medvirker til de mørke kontrastene i mønsteret. En blanding av jernklorid og eplecidereddik ble brukt til etsning i omganger på 2, 8 og 2 min med pussing med fint smergelpapir (2000p) mellom etsetidene.



Figur 1

Figur 2

I denne oppgaven kommer jeg til å benytte noen av de samme teknikkene jeg har brukt i forprosjektet.

Ved alle disse forsøkene er det sterk kontrast i de forskjellige lagene, noe som gjør det lett å skille de fra hverandre. Prøve C og D har visse fellesuttrykk. Prøve D viser sirkler, og prøve C viser en mer tilfeldig mønsterdannelse som rammes inn.

Prøve A: Gjentakende mønster som flettes sammen. Her ser man tydelig randsonen mellom lagene og lagene er lette å skille. Selv om det gjentakende mønsteret er statisk er det også en bølgebevegelse i linjene. Her har mønsteret et tydelig skille i retning og kontrast.

Prøve B: Dette mønsteret er organisk og har ingen orden. Sirklene kan også her minne om dråper som faller i vann, men mer tilfeldig som en regnværsdag. Sirklene har forskjellige størrelser. Mønsteret kan også minne om årringer i trestammen.

Prøve C: Statisk og rytmisk. Ingen bevegelse. Rammene strammer opp. Et liknende mønsteret er brukt på noen av de eldste mønstersmidde sverdene og ble kalt «Mohammeds stige» da mønsteret minner om en stige.

Prøve D: Her blir sirklene avskilt fra hverandre i rekker på tvers av tre sirkler etter hverandre. Sirklene har nokså lik størrelse. Mønsteret kan minne om en stige og dråper som faller i vann og lager krusningen på vannoverflaten. Det er orden i mønsteret selv om det skjer mye. Mønsteret er statisk og repeterende.

Prøve E: Blikket blir dratt inn mot midten av emnet. Her er lagene mer tydelige og bredere. Lagene som går vertikalt er enklere å se enn de som går horisontalt. Her forsvinner nesten lagene inn i hverandre. Da jeg smidde mønsteret var det nøye planlagt, men i resultatet ble det mindre synlig. Mønsteret er satt sammen av åtte spiralmønstre (vedlegg 3), men dette kom ikke like godt frem som jeg hadde ønsket.

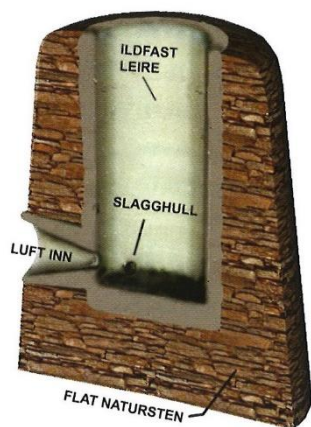
Prøve F: Dette mønsteret flyter utover. Det kan se ut som maling eller olje som renner sakte av emnet. Linjene fører blikket bortover emnet og over kanten. Lagene er tettere noen steder på de lysere partiene og skaper en visuell dybde.

3 Historikk

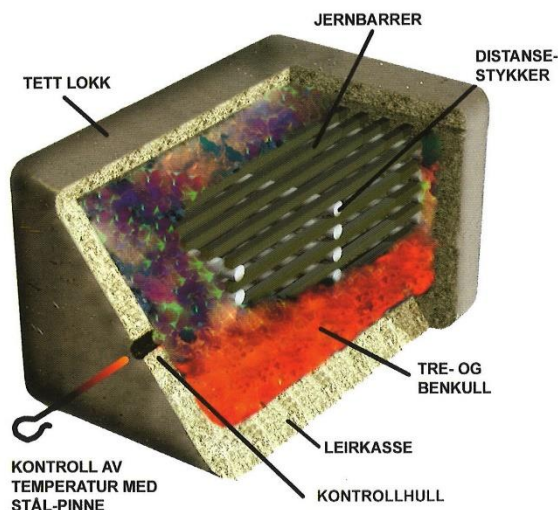
I dette kapitlet vil jeg se nærmere på smedens rolle i samfunnet og jernutvinning da dette har en sammenheng med utviklingen av mønstersveising. Jeg vil også nevne noen teorier om hvor og hvordan mønstersveising oppsto, men her er det svært motstridende opplysninger.

3.1 Førromersk jernalder og utvinning av jern

Første gang jern ble fremstilt i Norge, var omkring midten av førromersk jernalder (300-400 f.kr.) Jernet erstattet aldri helt bronzen. Det var heller mangel på bronse da jernet ble introdusert i Norge. Fremstillingsprosessen var lang og tung. Det var nødvendig med mange sterke menn for å få utvunnet jernet. Store pustebelger ble fottråkket i timesvis uten stans, så det var en lang og ressurskrevende prosess. Først måtte myrmalmen graves frem, tørkes og røstes så alt organisk materiale brant opp. Det trengtes mye ved for å utvinne jernet og selve fyringen gikk som nevnt over flere timer. Veden og malmen ble lagt vekselvis ned i en leirovn, kalt blesterovn (se figur 3), som er utformet som en sjakt med hull i bunnen der slaggen renner ut og jernet blir liggende igjen i bunnen. Slagget har lavere smeltetemperatur enn jernet og renner derfor ut mens jernet blir liggende igjen i bunnen av sjakten. Det måtte mates på hele tiden med ved og malm om hverandre. Samtidig skulle det være en jevn strøm med luft. Her bruktes de nevnte pustebelgene til å føre luft inn i sjakten fra siden, nedenfra. Lufttilførselen gjorde slik at temperaturen i ovnen oversteg 1800 grader C +, noe som muliggjorde prosessen. Da all malmen var brent opp, lå det igjen en glødende klump med jern i bunnen. Denne klumpen med jern måtte bearbeides en god stund i smia da man hamret klumpen sammen og slo ut resten av slagget.



Blesterovn prinsipp. Ovn er bygget opp med ildfast leire og natursten. Plassering av åpninger for luft inn og slagg ut var viktig for at ovnen skulle fungere riktig. (Ill. TH)



Gjennomskåret leirkasse for karbonisering av jernet til stål (Ill. TH)

Figur 3 Blesterovn

Figur 4 Leirkasse

klumpen med jern ble smidd ut og sammensveiset igjen.⁹ Stålkvaliteten på jernet kunne variere, og jernet var ofte alt for bløtt for bruk i våpen. For å kunne smi våpen som var både sterke, skarpe og fleksible måtte smedene fremstille stål.

For å fremstille stål ut av jernet må det tilføres karbon. Karbon finner man blant annet i forkullet tre eller bein. Noen smeder brukte noe som het herdepakning. I en slik herdepakning ble jernet pakket inn i organisk materiale (bein, tre) og kledd med leire før det ble lagt i essa og varmet opp. På den måten blir det organiske materialet forkullet og karbonet kunne vandre inn i jernet – de hadde fremstilt stål. En annen metode smedene brukte var ferske bein fra for eksempel bjørn som de knuste og la i en tett leirkasse (se figur 4). Over og rundt denne kassen fyrte de bål så beinet ble forkullet uten tilgang til



luft og direkte ild, og det fikk helt andre kvaliteter enn vanlig brent bein. På den måten klarte de å overføre karbonet til jernet. I dag vet vi at det er karbonet som vandrer over i jernet, men før i tiden trodde smedene det var noe magisk

Figur 5

⁹ Norgeshistorie.no, Lisbeth Skogstrand, «Det første jernet». Hentet 26. mar. 2018 fra <http://www.norgeshistorie.no/forromersk-jernalder/teknologi-og-okonomi/0405-det-forste-jernet.html>

som skjedde ved at kreftene og sjelen til eieren av beinet gikk inn i stålet og stålet fikk egenskapene og styrken til for eksempel bjørnen. Det er ikke umulig å tenke seg at kanskje noen brukte beinet fra en stor kriger og smidde et sverd av dette stålet. Da kunne den store krigeren hjelpe deg i strid gjennom sverdets kraft.

3.2 Mønstersveising og damaskstål

Mønstersveising er en eldgammel teknikk som ble brukt under sverdproduksjon.

Denne teknikken startet sannsynligvis som en måte for å få et mer homogent stål, men ble senere utviklet til en kunstform der de forskjellige stålene ble laminert og manipulert for å gi et mønster som kom til syne da det endelige bladet ble etset. I tidlig middelalder ble denne metoden hovedsakelig brukt for å forsterke et stykke metall. Det harde karbonrike stålet blandet med det bløte jernet ga sverdene flere egenskaper som styrke og fleksibilitet. Denne type stål som ble fremstilt ble kalt Damaskstål. Det er flere teorier om hvor det opprinnelige damaskstålet kommer fra og hvordan det oppsto, og hvor det fikk sitt navn. Navnet damaskstål har flere teorier, men de tre mest populære plausible alternativene er;

- stål fremstilt i Damaskus.
- stål importert til og byttehandlet i Damaskus
- likheten i mønsteret i damaskteknikken brukt i tekstiler.¹⁰

Ut ifra de nevnte teoriene nedenfor er det enighet om at stålet ble importert fra India til Syria (Damaskus) og ble bearbeidet der. Stålet de importerte fra India ble kalt Wootz, og det er dette stålet som ble brukt i de opprinnelige sverdene eller sablene.

Mange mener at Damaskus-sabler ble smidd av små "kaker" av stål som ble importert fra India til Damaskus, Syria. Deretter brukte smedene en avansert blanding av varmebehandling og hamring for å smi disse "kakene" om til vakre krumsabler. Bladene fikk et lett gjenkjennelig, bølgende mønster som ble kalt damask. Det er ingen som egentlig vet hvordan sverdmakerne fikk dette til, hvordan man klarte å få så solide sabelblader av så tynt (og egentlig ganske sprøtt) stål, eller helt hvordan damask-

¹⁰ <https://www.thoughtco.com/damascus-steel-facts-608458>

mønsteret ble fremstilt. Europeiske sverdmakere klarte aldri å kopiere teknikken, og hemmeligheten gikk tapt en gang på syttenhundretallet.¹¹

J.D. Verhoeven, professor i 'Materials Science and Engineering Department' på Iowa State University har forsket på damaskstålet og forsøkt å gjenskape det ved hjelp av de gamle teknikkene. Verhoeven mener at denne teknikken gikk tapt da tilgangen til kilden der de hentet ut jernmalmen ble utilgjengelig, og at smedene som kunne denne avanserte teknikken holdt dette hemmelig og videreførte ikke teknikken da det ikke lenger var tilgang på materialer å jobbe med.

"The cakes were shipped to Damascus, Syria, where bladesmiths learned to forge them into the swords that displayed a beautiful surface pattern. The hypereutectoid carbon level of these steels plays a key role in producing the characteristic surface pattern, because the pattern results from alignment of the Fe₃C particles that form in such steels on cooling. When western Europeans first encountered these patterned weapons, they adopted the name Damascus steel. Wootz Damascus blades possessing the highest-quality damascene patterns were produced in the 16th– 17th century."

*"Suppose that during several generations all of the ingots from India were coming from an ore body with the proper amount of minor elements present, and blades with good patterns were being produced. Then, after a few centuries, the ore source may have been exhausted or become inaccessible to the smithing community; therefore, the technique no longer worked. With time, the smiths who knew about the technique died out without passing it on to their apprentices (since it no longer worked), so even if a similar source was later found, the knowledge was no longer around to exploit it."*¹²

¹¹<https://forskning.no/arkeologi-stub/2008/02/stalets-hemmelighet-var-nanoror>

¹² <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11837-998-0419-y.pdf>

Det siste innen forskning på wootz har bevist at det inneholder nanorør.

Nå har Peter Paufler ved Technische Universität i Dresden og en gruppe kolleger forsøkt å avdekke stålets dets hemmeligheter. De ble svært overrasket da de analyserte stålet i et Damaskus-blad fra sekstenhundretallet, og det viste seg at metallet inneholdt nanorør¹³ av karbon. Dette er de tidligste karbon-nanorørene man kjenner til. Det var disse nanorørene som har gitt stålet de flotte egenskapene. Paufler og forskningsgruppen mener også at stålproduksjonen i India besto av visse ingredienser som måtte være med for å lage stålkakene som var nødvendige for damaskusstålet. I tillegg til kull fra sjeldne tresorter, krevdes det malm fra visse gruver i India.¹⁴

For å unngå misforståelser velger jeg å bruke ordet mønstersveising, og utelater ordet damask i min oppgave.



Figur 6 Detalj fra damaskussabel fra syttenhundretallet, utført av den navngitte smeden Assad Ullah. Foto av Alexander Dietsch

¹³ Nanorør er svært små rør av grunnstoffet karbon. De er bare noen nanometer (milliarddels meter) i diameter, men flere tusen nanometer lange. Nanorør av karbon er sterkere enn noe annet kjent stoff og lettere enn aluminium. De kan bøyes og rettes opp igjen uten å ta skade og de kan lede opptil 1000 ganger mer strøm enn en vanlig kobberledning. <https://snl.no/nanor%C3%B8r>

¹⁴ <https://forskning.no/arkeologi-stub/2008/02/stalets-hemmelighet-var-nanoror>

4 Praktisk metode

Handlingsbåren kunnskap er et begrep som oppsto i 1994 under et møte ved Håndverksregisteret på Maihaugen. Innholdet i begrepet er ikke ulikt mesterlære ¹⁵. Norsk handverksutvikling definerer begrepet handlingsbåren kunnskap som: «*summen av erfaring og kunnende som i form av håndlag, handlingsmønster og oppfatning går i arv fra en generasjon til en annen i et kunnskapsbærende handlingsfelleskap. Ved overføring av handlingsbåren kunnskap er den grunnleggende læreformen herming kombinert med utprøving og personlig erfaring*». ¹⁶

Utrykket handlingsbåren kunnskap står for noe allment. Handlingsbåren kunnskap gjelder ikke bare håndverk. Nesten alt vi har i oss av viten og kunnen har ett eller annet slags handlende ved seg. På sett og vis finnes det ingen annen kunnskap enn den handlingsbårende. ¹⁷

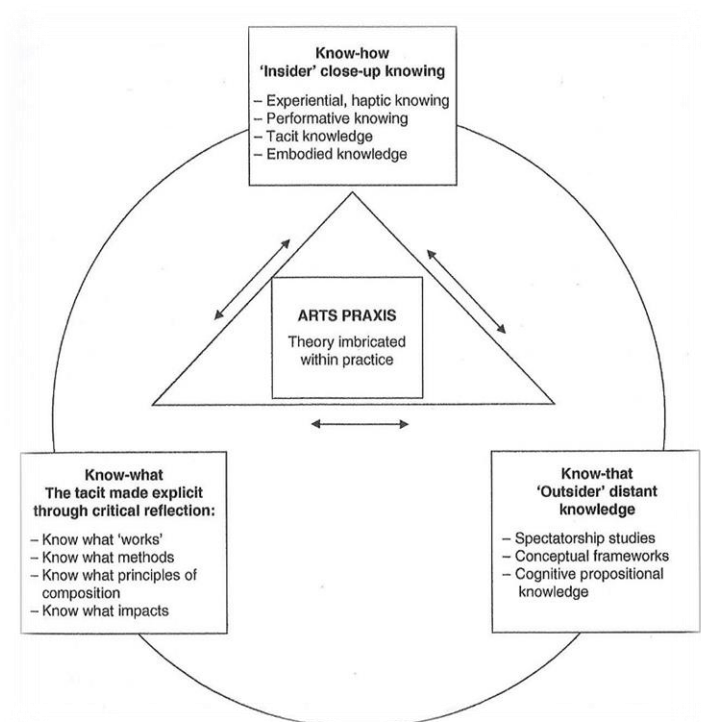
Modellen i figur 7 viser sammenhengen mellom forskjellige typer kunnskap. Jon Boyer Godal bruker ordet handlingsbåren kunnskap. Distinksjonen mangler direkte parallell i engelsk, men det kan oversettes til knowing that(viten) og knowing how(kunnen). Den handlingsbårende kunnskapen er først og fremst en kunnen. ¹⁸

¹⁵ Mesterlære viser til kunnskapsoverføring fra en håndverksmester til en lærling eller svenn. Begrepet er tradisjonelt knyttet til at et menneske «går i lære» for å utdanne seg i et håndverksfag, eller Mesterfag. <https://no.wikipedia.org/wiki/Mesterl%C3%A6re>

¹⁶ https://no.wikipedia.org/wiki/Handlingsb%C3%A5ren_kunnskap

¹⁷ Godal, 2007, s.14

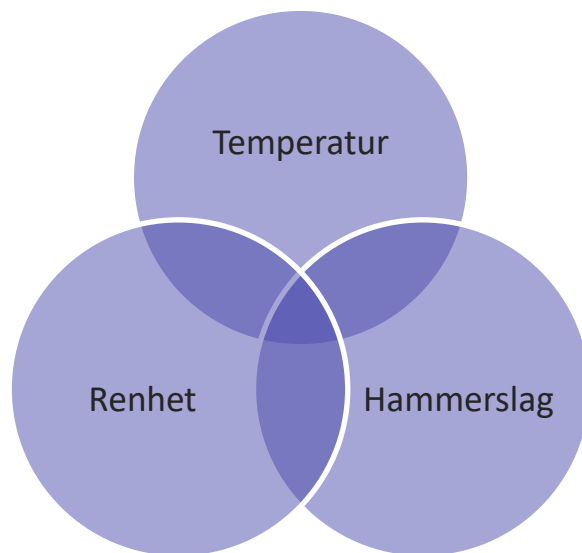
¹⁸ Godal, 2007, s.18



Figur 7 Modell fra Robin Nelson, Practice as research in the arts (2013) s.37

Jeg kommer til å benytte meg av alle disse tre “know” som Nelson nevner i sin modell, men først og fremst vil arbeidsprosessen gå ut på kunnen, altså «know-how», ved at jeg får et innsyn i hvordan teknikken fungerer og hvorfor. Dette igjen fører meg over i «Know-what» ved at jeg forsøker å formidle kunnskapen og omgjøre den til eksplisitt kunnskap.

For å lykkes med selve lamineringsprosessen er det noen parametere som må stemme, det er ikke bare å hamre løs. Selv om den mekaniske hamringen, eller tilført mekanisk trykkenergi blir utført etter handlingsbåren kunnskap, er det tre faktorer som må være tilstede for at lamineringen skal bli vellykket:



Figur 8

- Temperatur må være ganske så nøyaktig rett under smeltepunktet. Det må absolutt ikke bli for varmt da metallet vil bli brent, som medfører at metallet bli kornete og sprekker dannes. Årsaken er at krystallstrukturen i metallene fordamper og danner karbon.
- Jernoksider¹⁹ som danner seg på overflaten er noe man absolutt ikke ønsker imellom lagene med stål. Dette kan forårsake sprekkdannelser. For å få en god sveis må stålet varmes opp så mye at overflaten på metallet begynner å flyte. Før i tiden brukte smedene kvartssand som et flussmiddel, men i dag brukes det et fremstilt flussmiddel, kalt boraks, som senker stålets smeltepunkt og gjør det derfor litt lettere å sveise sammen emnene.
- Hammerslagene må skje steg for steg hvor man jobber seg fra en side av emnet til den andre siden. Dette gjøres for å fjerne den flytende oksydslaggen ut av lagene med stål. Om oksidslagget ligger igjen i sveisen vil dette gi defekter og det dannes bobler mellom lagene som gjør at sveisen vil slippe under senere bearbeiding. Man har også om lag et halvt minuttstid på å få inn mest mulig effektive hammerslag før stålet blir for kaldt igjen. De første slagene skal være lette. De kan beskrives mer som at man klapper med hammeren fremfor å slå.

¹⁹ Jernoksider er kjemiske forbindelser mellom jern og oksygen. Det mest kjente jernoksidet er rust. Hentet fra <https://snl.no/jernoksider>

Ofte er noe ganske så enkelt i teorien, men så skal det utføres og det viser seg å ikke gå selv om man følger 'bruksanvisningen' til punkt og prikke. Dette har jeg selv erfart ved flere anledninger. Et eksempel er i fra da jeg gikk på smedlinjen i Sverige og vi skulle smi øks. Etter å ha jobbet på øksen i to dager så skulle jeg legge inn eggstål i eggen. Den må smisveises og er viktig å få ordentlig på første forsøk. Det gikk dessverre ikke så bra. Jeg jobbet iherdig over en lang stund, helt til min smedlærer kom bort til meg og sa «Kill your darlings». Med det mente han at det noen ganger var bedre å starte på nytt enn å prøve å fikse en gjenstand man hadde holdt på med en stund.

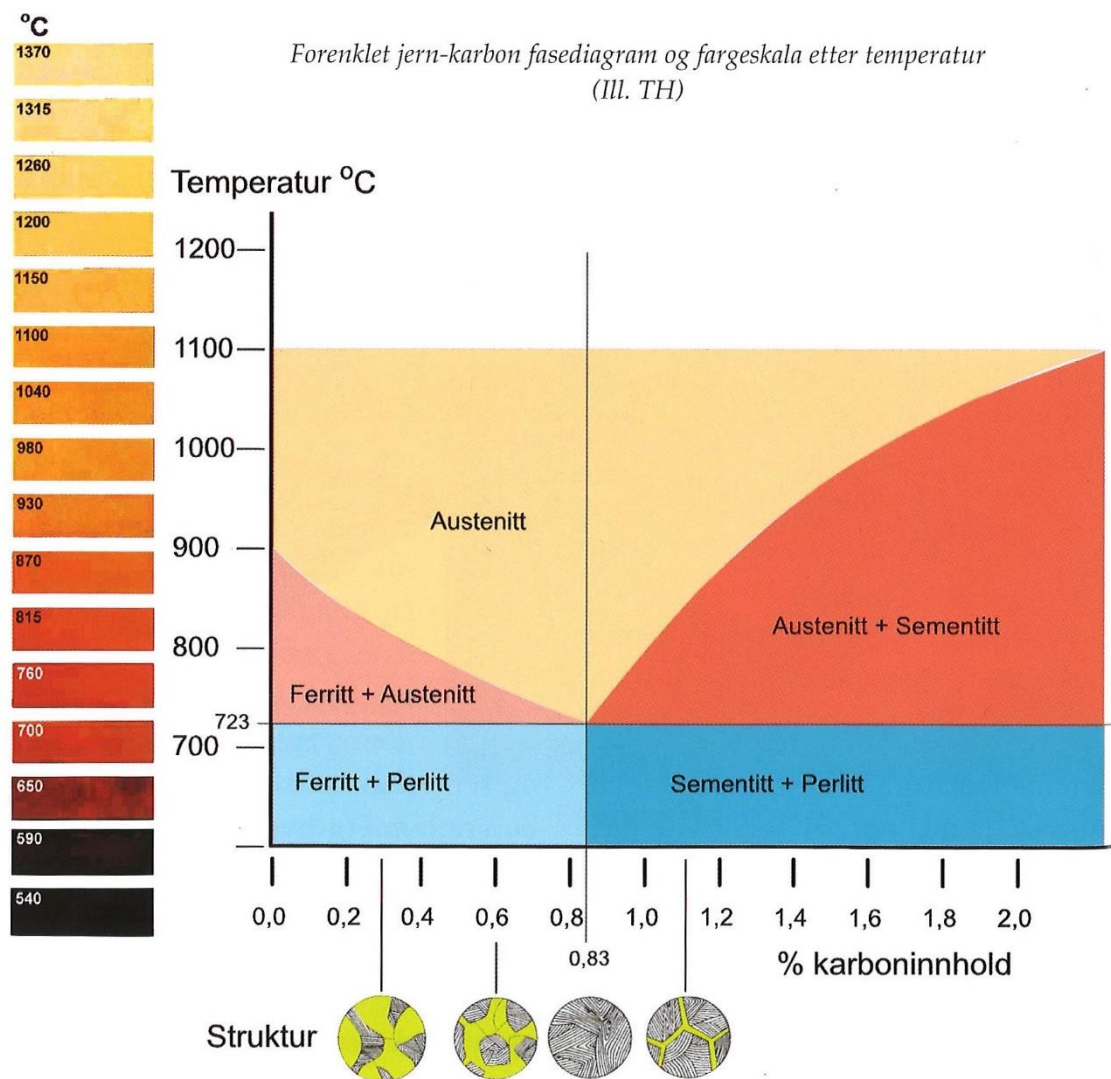
- Kontrastpåvirkning i herdet stål etter syrebad.

En annen faktor som vil påvirke kontrastene i noe grad i mønsteret, er herdingen av stålet. Min kunnskap om stål ned på mikroskopisk nivå er nokså begrenset. Jeg stilte følgende spørsmål i et smedforum på nett med 12 deltagere; *Har det noe å si for kontrasten i mønsteret om emnet er herdet og anløpt før etsning? Eller får en frem like sterke kontraster om man bare normaliserer?*

Svaret fra de fleste deltagere var:

«Stål er ikke helt homogent. Det består av forskjellige faser som har forskjellig kjemisk sammensetning, reagerer da noe forskjellige ved kontakt med syre. Uherda stål med mye karbon vil bestå av perlitt, som er en struktur som igjen består av ferritt (relativt rent jern) og sementitt (jernkarbid). Herda stål består av martensitt. Dette er en mer homogen struktur, men den har en stor andel dislokasjoner som gir mer spenning i strukturen, som igjen kan påvirke reaktiviteten med syre. Ved anløpning av martensitt ved høyere temperatur får man en anløpt martensittstruktur som består av ferritt og sementitt, men i en annen struktur enn perlitt, som igjen vil gi en annen respons på syre. Type syre vil også ha en påvirkning på kontrasten, da syrer kan angripe strukturer i stålet forskjellig. Et godt eksempel som viser at syra reagerer forskjellig etter herding er å se på makroets av induksjonsherda deler den overflaten er herda mens kjernen ikke er det. Hele delen vil være det samme stålet (det er ingen form for settherding/oppkulling som forandrer karboninnholdet).»

Altså strukturen til stålet endrer seg ved herding, og dette har noe å si for hvordan syren påvirker overflaten (Se vedlegg 3).



Figur 9

Til venstre i figur 9 illustreres farger for stål etter temperatur. Sveisetemperaturen ligger på ca. 1300°. Diagrammet i figur 9 kan følges, men en god smed skal kunne vite temperaturen ved å se på emnet under arbeidsprosessen. Før de hadde teknologien som kunne vise temperaturen måtte smedene benytte sin handlingsbærende kunnskap, de visste ut i fra fargen når det var varmt nok. Nå får man tak i gass-esser med digitale displayer som viser gradene i essa. Til høyre i figur 9 vises hva som skjer i strukturen under anløpning. Anløpning av stål inngår normalt som et ledd i herding, og består i oppvarming etter fullendt herding. Temperaturen for anløpning velges etter den grad av

seighet/hardhet man ønsker i den ferdige gjenstanden, idet seigheten øker og hardheten synker med økende herdetemperatur.²⁰ Figur 10 viser anløpingstemperaturen i stålet. Her også gjelder det å ha kunnskap om når du har riktig farge gjennom observasjoner og sammenligne nyanser.



Figur 10

Hvordan vi har lært å mestre et verktøy, forandrer denne viten til en fornemmelse for verktøyets effekt på de gjenstandene det brukes på. Det er da en ferdighet blir til en følelse, og det er dette som kan kalles "handlingsbåren kunnskap". Det er vanskelig å beskrive bare ved ord for eksempel hvor hardt eller løst man holder i et verktøy. Her spiller følelsen og erfaringen inn, det blir intuitivt. Et vanlig problem for nybegynnere er en dårlig sveis. Det kan være et resultat av for lav temperatur i smisveiseprosessen, bruk av for lite boraks så det oppstår urenheter, eller muligheter for at emnet ikke er gjennomvarmt. Normalt jobber man med firkantede emner. For å teste om sveisingen

²⁰ https://snl.no/anl%C3%B8ping_-_anl%C3%B8ping_av_st%C3%A5l

ble vellykket bruker jeg å snu emnet og slå på hjørnene. Hvis det er en dårlig sveis vil lagene splitte seg.

En annen metode for å skape mønster er i en lukket stålbeholder. Her er det også fordeler og ulemper. Fordelene er flere muligheter i mønsterkonstruksjon. Av praktiske årsaker brukes det som regel materialer med større flater som kan sveises sammen. Ved bruk av emner med ulike former, som for eksempel stålkuler, skruer, avkapp som blir for små til å sveises, kan en beholder være nyttig. Det ønskede materialet legger man i beholderen og tetter gjenværende luftlommer med fin jernfilspon, og sveiser på et lokk. Beholderen blir tettpakket uten luftlommer som kan ødelegge sveisen.

Ulempen er at det blir en del etterarbeid når emnet er smidd ut. For å få frem mønsteret må flatene slipes mer enn vanlig. Dette er for å få vekk materialet fra stålbeholderen. Det er inni beholderen mønsteret ligger. For å se om beholderen er fjernet slipes og etses emnet. Denne prosessen gjentas til mønsteret er fullt synlig.

5 Tidligere forskning

Det er et bredt utvalg av mønstersmidde knivblader. Ved et google-søk på 'damascus knive blades', 'pattern welded blade' eller 'mønstersmidde knivblader' fikk jeg mange hundre tusen søkeresultater. Det er et stort marked innen mønstersveidede gjenstander, da spesielt knivblader. Det er smeder som spesialiserer seg innen mønstersveising med fokus kun på knivblader der de jobber med å få til de mest utroligste mønstrene. Det er også egne bedrifter som lager slike knivblader, da for det meste industrielt og masseprodusert. Det er også smeder som smir hvert enkelt knivblad, selv om dette er blitt mer og mer uvanlig. De større produsentene av mønstersveidede knivblader bruker store maskiner og valser for å fuge sammen lagene og deretter stanser ut knivbladene. De fleste knivbladene slipes for hånd og derfor kan de si knivene er håndsmidde. Noen av smedene som fortsatt bruker en mer tradisjonell teknikk er Bob Kramer fra USA. Han startet som kokk og ble fasinert av hvor skarpe han kunne slipe kokkeknivene sine. Han startet opp med å slipe andre kokkers kniver og ble stadig mer interessert i knivbladene. Han ville vite hva som gjorde at knivene kunne slipes så skarpe. Derfor begynte han selv å smi egne kniver. Han gjennomførte en svært omfattende svenneprøve og gjorde seg fortjent til tittelen 'Master Bladesmith' og ble blant de 120 eksisterende knivsmedene som er i USA med samme tittel. Denne tittelen får man tildelt fra knivmakerlauget i USA som ble stiftet i 1972. Master Bladesmith testen går ut på å bruke et mønstersmidd stålblad med minst 300 lag og utforme denne som en "stick tang knife" (i motsetning til en full-tang) for å kutte et fritt hengende tau, hugge igjennom 2 10x5cm biter av tømmer og kniveggen beholder en kant som fortsatt er i stand til å barbere håret. Til slutt blir kniven plassert i en skrustikke og bøyd i 90 grader. Kniven må sprette tilbake uten å knekke, må forbli funksjonell og må ikke løsne fra håndtaket. Om bestått, må søkeren sende 5 kniver til et panel av dommere, alle kniver vurderes på balanse, estetikk og symmetri²¹. Bob Kramer fokuserer for det meste på mønstersmidde kokkekniver.

²¹ <http://www.americanbladesmith.com/uploads/file/Testing/JS%20Test%20FINAL%204-24-2010.pdf>



Figur 11 Kokkekniv av Bob Kramer

Kay Embretsen og Götz Breitenbücher i Sverige. De har også en del kunnskap innen mønstersveising.



Figur 12 Kniv av Kay Embretsen

Embretsen bruker også mønstersmidde detaljer i skaftene på knivene sine.



Figur 13 Knivblad av Götz Breitenbücher

5.1 Tidligere arbeid innen skulpturell utforming

Tidligere arbeider innen skulpturell mønstersveising er det svært lite av. Noen av dagens kunstnere bruker denne teknikken i skulpturell sammenheng. Blant annet amerikaneren Nicholas Ireys, britiske Stephen Rew og amerikaneren Mark Herndon.



Figur 14 Nicholas Ireys, her er det brukt virkemidler som bevegelse, retning, balanse. Skålen henger i et lite tynt punkt, nesten som et blad på en gren.



Figur 15 Mark Herndon. Formen på denne urnen er stabil, tung. Det er bruk av kontrast i overflaten med gjentakende mønster og innslag av edlere metaller.



Figur 16 Stephen Rew



Stephen Rew spesialiserer seg på horn fra antiloper og gaseller. Disse er mønstersmidd med stål som gir en sterk kontrast og struktur i overflaten. Han har brukt et nikkelholdig stål (blankt stål) og Manganholdig stål (mørkt stål).

Figur 17 Stephen Rew

6 Eget skapende arbeid

6.1 Ideprosess

Designprosessen består av flere stadier. Under en skapende prosess er det praktisk å ha en modell å gå etter. Karl Aspelund bruker en modell som godt beskriver en arbeidsprosess i boken *The design process* (2010). Jeg har tatt utgangspunkt i denne modellen for å beholde en viss struktur i arbeidsprosessen.

Ideprosessen er delt inn i 8 stadier.

Stadie 1 **Inspirasjon**. En arbeidsprosess starter alltid med inspirasjon. Uten inspirasjon er det ingenting som driver en til å skape. Jeg har fått inspirasjon fra mitt tidligere arbeid i forprosjektet. Nicholas Ireys, Stephen Rew og Mark Herndon er også inspirasjonskilder. Da spesielt overflatemønsteret i Mark Herndon sin urne (figur 15).

Stadie 2 **Identifikasjon**. Problemstilling, spørsmål som viderefører arbeidsprosessen.

Hvordan kan jeg mønstersmi emner, med utgangspunkt i gjenbruksmaterialer i stål med plastiske og sveisbare kvaliteter, til knivblad-emner med varierte estetiske mønstringer i teksturen?

Stadie 3 **Konsept**. Et tema som gir en struktur videre i ideprosessen.

Tanken er som tidligere nevnt å redusere materialkostnadene samt å gjenbruke metaller som igjen besparer miljøet. Gjenbruk av skrapmetaller vil bidra til en holdningskapende arbeidsprosess og kanskje flere vil åpne opp for gjenbruk av skrapmetaller i en kunstnerisk sammenheng. Prosjektet skal være tilrettelagt for studenter og kunstnere på en så enkel og økonomisk rimelig måte som mulig.

Stadie 4 **Avgrensning**. Material som skrapmetall, teknikk.

Stadie 5 **Definisjon**. Eksperimentering med materialer, utprøvinger, utvelgelse.

Stadie 6 **Kommunikasjon**. Litt i samme kategori som konsept. Ta de valgene som støtter konseptet.

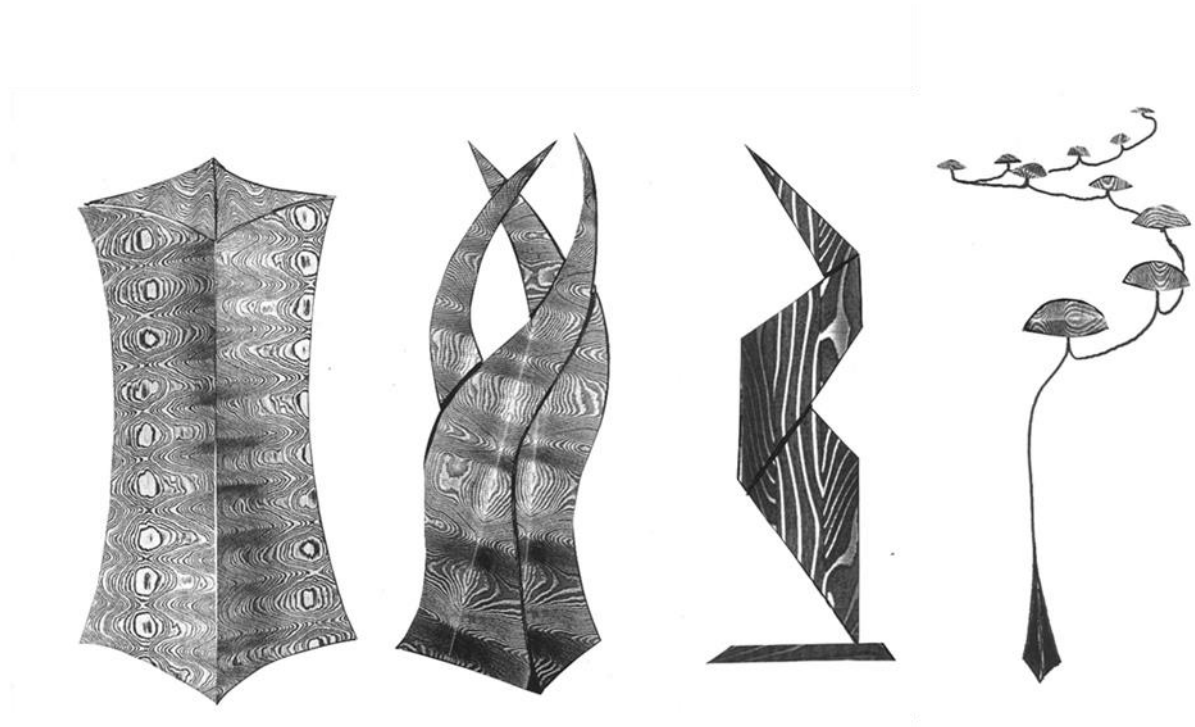
Stadie 7 **Produksjon**. Produksjon av modeller og endelige produkt(er).

Stadie 8 **Veien videre**. Hva fikk jeg ut av hele arbeidet, ny innsikt og hva er interessant å forske på videre. Jeg har valgt å legge til dette stadiet da jeg mener dette er en del av min forskningsprosess. Under forskningsprosessen oppstår det ofte flere faktorer som er interessante å forske videre på til senere. I løpet av denne prosessen har jeg gjort flere

observasjoner som jeg vil forske på senere, men som ikke sto til grunn for dette prosjektet.

Det ble en lang ideeprosess med litt for høye ambisjoner i forhold til tid og erfaring. I starten av prosjektet hadde jeg planer om å smi en skulpturell tredimensjonal form istedenfor det tradisjonelle denne teknikken er brukt til, altså sverd- og knivmaking. Siden det ikke er lett å finne tidligere kunstnere eller smeder som har drevet med skulpturell mønstersveising vil jeg tro ut i fra enge erfaringer at dette kommer av at det er teknisk vanskelig å sveise større flater med volum.

Figur 18 viser en av mange ideer jeg hadde tidligere i prosjektet.



Figur 18

6.2 Registrering av det innsamlede materialet og materialutvelgelse

En del av det praktiske arbeidet var å samle inn materialene. For å finne skrapmetallet skrev jeg en etterspørsel på facebook i flere grupper hvor lurte på om noen hadde skrapmetall de ville gi fra seg, hovedsakelig jern og stål, men jeg var åpne for andre

metaller også siden jeg ikke hadde bestemt meg helt for hva jeg skulle bruke. Jeg hang også opp plakater i sentrum av Rauland. Det tok noe tid før noen henvendte seg, men etter hvert fikk jeg flere telefoner. Det var også noen som kom til skolen og dumpa skrapet sitt bak smia. Det var utrolig mye forskjellig og interessante ting jeg fikk inn. Det var en del av materialet jeg ikke kunne bruke på grunnlag av sammensettingen av metallene og til dels giftige materialer. En del av skrapet hadde plastdeler eller andre typer metaller som ville forurenset overflatene som skulle sveises sammen. Zinc and Metal Fume fever, eller sinkfeber (metallfeber) er en risiko ved å jobbe med ukjente metaller som kan avgi svært giftige gasser. Dette fikk jeg selv erfare under arbeidsprosessen da jeg skulle prøve ut heisvaier i et mønster. Jeg visste at heisvaieren var galvanisert²² og at man skal vise aktsomhet med galvanisert stål. Tydeligvis hadde jeg ikke god nok gjennomlufting i smia. Metallfeber er en tilstand som skyldes overeksponeringen av sinkoksid. Sinkoksid dannes når stålets galvaniserte belegg fordampes fra den høye teperaturen som brukes ved sveising. Symptomer kan ligne på influensa symptomer. Symptomene starter vanligvis kort tid etter eksponering for sinkoksid og man kan få en mild hodepine og kvalme. Hvis man utsettes for en mer alvorlig eksponering kan symptomene sammenlignes med dem du opplever når du har influensa. Eksponering over lengre tid vil resultere i symptomer som frysninger, skjelving, svak feber, oppkast og kaldsvette. Hvis du begynner å oppleve noen av disse symptomene, bør du umiddelbart slutte å jobbe og få frisk luft. Heldigvis gir symptomene seg etter noen timer.



Figur19, figur 20 og figur 21 Eksempler på det innsamlede materialet

²² Galvanisering anvendes vanligvis for å beskytte mot korrosjon (rust). Sink brukes ofte for å rustbeskytte stål gjennom galvanisering. <https://no.wikipedia.org/wiki/Galvanisering>

Karboninnholdet i metallet avgjør hvilke uttrykk/kontraster jeg vil oppnå. Desto mer karbon desto mørkere blir kontrasten og vice versa. Etter som jeg bruker gjenbruksmaterialer jeg har samlet inn fra forskjellige steder er det vanskelig å si eksakt hvilke legeringer disse metallene har. Figur 23 viser et skjema over de vanligste skrapmetallene og hva disse inneholder. For å få en bedre oversikt har jeg satt opp et eget skjema over de fleste innsamlede materialene (se figur 22), men det er viktig å huske på at det ikke vil være mulig å si akkurat hvilken legering det er i de forskjellige komponentene jeg bruker, siden ulike produsenter bruker forskjellige stål. JUNKYARD STEELS liste jeg går ut ifra er nok basert på amerikanske produkter, så den er muligens ikke like relevant som for det jeg finner her i landet eller i Europa. Legeringer som S7, L6 og 5160 er lite brukt her i Norge, men det forekommer.

Jeg har valgt å registrere innhold av karbon, mangan, nikkel og silikon. Karbon og mangan har de mørke kontrastene i det fremtredende mønsteret. Nikkel fremtrer som de lyse kontrastene i mønsteret. Silikon gjør herde- og anløpningsprosessen enklere.

Katalogisering av innhentet stål. (Prosentene er tilnærmet lik ≈)

Skrapmetall	Nummer/bokstav	Karboninnhold (≈%)	Mangan (≈%)	Nikkel (≈%)	Silikon (≈%)
Smeltepunkt	-	-	1244	1453	1412
Båndsagblad, Rundsagblad	L-6	0.70	0.60	1.40	0.25
Bladfjør fra Hilux	1085	0.80 - 0.93	0.70 – 1	-	-
Spiralfjær bil	4063	0.60	0.90	-	0.30
Råde (motordel)	1040	0.40	0.60-0.90	-	-
Metallfiler	W-2	0.85-1.50	0.10-0.40	0.20	0.10- 0.40
Harv	1080	0.75-0.88	0.60-0.90	-	-
Bladfjær bil	1086, (5160)	0.80-0.93	0.30-0.50	-	0.60- 0.70
Geværløp	4140 / 4150	0.38-0.43 / 0.48-0.53	0.75- 1.0 / 0.75- 1.0	-	0.15- 0.35 / 0.15- 0.35
Hevarm fra gevær (mest sannsynlig det samme som geværløp)	4140 / <i>4150</i>	0.38-0.43 / 0.48-0.53	0.75- 1.0 / 0.75- 1.0	-	<i>0.15- 0.35 / 0.15- 0.35</i> <i>Figur 22</i>

JUNKYARD STEELS

The following list describes some potential types of steel used for common junkyard items. This information was compiled from several sources, *Machinery's Handbook, Country*

Blacksmith, Blacksmith's Journal and Carpenter Technology Corp.

Machinery's Handbook is an excellent source for heat treatment of these steels.

APPLICATION	Number	Letter	APPLICATION	Number	Letter
Agricultural steel	1080		Hay Rake Teeth	1095	
Axels	1040		Jackhammer Bits		S-5
Ball Bearing Balls	52100		Knives, machine		M2
Ball Bearing Races	52100		Knives, woodworking		O2
Band Saw Blades		L-6	Leaf Springs	1085, 5160	
Bits, Router		M2	Lock Washer	1060	
Bolts, anchor	1040		Mauls		L6, S2
Bolts, heat treated	2330		Mower knives	1085	
Bolts, heavy duty	4815		Music Wire	1085	
Brake Lever	1030		Nail Sets		L6
Cams		A6, S7	Plow Beams	1070	
Chisels		O2, O6, L6	Plow Disk	1080	
Clutch disk	1070		Plow Shares	1080	
Clutch Springs	1060		Pneumatic Tools		L6, A6, S7
Coil Springs, auto	4063		Punches-Cold		A2, O2
Coil Springs, truck	5160		Reamers		M2, O2, A2
Cold-rolled steel	1070		Roller Bearings	4815	
Connecting Rods	1040		Screw Drivers		L6, S2
Crankshafts	1045		Snap Rings	1060	
Cutters, Bolt		S2, S7	Spring Clips	1060	
Drifts		L6, S2, S7	Spring Steel, clock	1095	
Drills		M2	Steering Arm Bolts	3130	
End Mills		M2	Steering Arms	4042	
Fan Blades	1020		Taps		M2, O2
Files		W-2	Transmission Shafts	4140	
Gear shift levers	1030		Tubing	1040	
Gears, transmission	3115		Universal Joints	1145	
Hammers		L6	Valve Springs	1060	
Harrow Disk	1080		Wrenches		L6, S2

Figur 23

Temperaturen må være meget nøyaktig rett under smeltepunktet. Dette kan skape problemer med tanke på at jeg anvender skrapmetaller med forskjellige smeltepunkter. Et problem er å sveise sammen moderne, høylegerte ståltyper. Kromlegerte ståltyper er ofte rustfrie og danner et kromholdig oksid på overflaten og har en svært høy smeltetemperatur. Ettersom det ikke finnes en boraks som senker smeltetemperaturen tilstrekkelig, kan tradisjonell smisveising være nesten umulig.

Det er mye krom i de destruerte geværløpene jeg fikk av en børsemaker. Med disse løpene fikk jeg en beskrivelse av stålet;

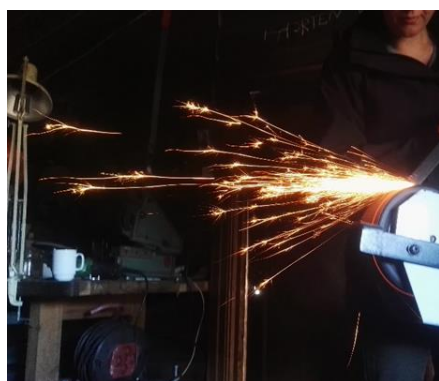
«De aller fleste produsenter av piper i dag bruker stort sett 2 hovedgrupper av stållegeringer til pipeproduksjon. Trolig har dette variert ganske mye gjennom tidene og da særlig under krigsproduksjonene av piper, da verden var i underskudd på mye stål. Derfor er det vanskelig å si noe om gamle piper. Har heller ikke klart å finne noe ut om dette på en vettug måte. Men vil vel kanskje tro at metallurgien kanskje har vært sånn noen lunde stabil gjennom etterkrigstiden. I alle fall, de 2 hovedgruppene er Chrom/Molybden- stål og Rustfritt stål (som egentlig ikke er rustfritt, men har en høyere andel av chrom i seg. Av disse igjen dominerer 4 følgende stålkvaliteter:

4140 og 4150 stål blant Cr/moly-pipene, og 416 og 416 R stål blant de rustfrie. Nesten alle fabrikanter i dag bruker disse to gruppene. Alle piper som du får som vrak av meg hører til Cr/mo serien. Av innhold ser det ut til å være ca. følgende fordeling:»

	4140	4150	416	416R
Chrom	0,8-1,10%	0,8-1,10%		12,5%
Molybden	0,15-0,25%	0,15-0,25%		0,40%
Carbon	0,38-0,43%	0,48-0,53%		0,12%
Mangan	0,75- 1,0%	0,75- 1,0%		0,40%
Fosfor	0,035%	0,035%		0,03%
Svovel	0,040%	0,040%		0,13%
Silicon	0,15-0,35%	0,15-0,35%		0,40%

Figur 24

Det var en del av det innsamlede materialet der jeg ikke klarte å finne noe register over legeringer, men det finnes visse metoder for å bestemme karboninnholdet i metallene. Den ene metoden er mindre nøyaktig, men kan gi en indikasjon på innholdet, altså gnisttest og kjemiske analyser. Kjemisk analyse, SEM – Scanning Electron Microscope, går meget detaljert inn i hva de forskjellige materialene består av. Denne fremgangsmåten er både dyr og tidkrevende. En liten prøvebit av det som skal testes sendes inn til laboratorium for analyse. Jeg vil få nøyaktige målinger av hva metallene inneholder. Der kan de også teste hardhet, bruddseighet m.m. Siden dette prosjektet tilrettelegges for kunstnere og studenter på en økonomisk billigst måte har jeg valgt å heller bruke visuell sammenlignings metode (VSM) ved hjelp av gnisttest. Gnisttesting er en metode for å bestemme den generelle klassifisering av jernholdige materialer. Det innebærer å ta et stykke av metall, vanligvis skrap, og påføre den til en slipeskive eller slipebånd for å observere de gnister som slippes ut. Disse gnistene kan sammenlignes med gnister fra en kjent prøve for å bestemme klassifiseringen. Gnisttesting kan også brukes til å sortere jernholdige materialer, finne forskjellen fra hverandre ved å bemerke hvorvidt om gnisten er den samme eller forskjellig. Ved å ta bilder av gnistene blir det lettere å skille materialene. Denne metoden er ikke sikker. Det jeg ser etter er farge, volum, gnistets natur og lengde. Legg merke til at lengden er avhengig av hvor mye trykk som påføres slipeskiven, så dette kan være et dårlig sammenligningsverktøy hvis trykket ikke er nøyaktig det samme for prøvene. Sliphjulet må også renses ofte for å fjerne metallisk oppbygging som kan gi feilaktige resultater. Det kan ses i figur 25 og figur 26 hvor jeg først testet sparkmeie som er et høykarbonstål og gir mye gnist. Deretter testet jeg aluminium som egentlig ikke skal ha noe gnist, men det sitter altså da igjen metallspen fra forrige test. Se vedlegg 1 for flere gnisttester.



Figur 25



Figur 26

7 Fremgangsmåte

I dette kapitlet vil jeg forklare hva som er viktige momenter under prosessen og illustrere med bilder fremgangsmåten i forsøkene av mønsterkonstruksjon.

Med kunnskap og erfaringer fra smiing vet smeden at emnet som skal bearbeides må varmes opp og bearbeides på en effektiv, raskt, presis og ikke minst planlagt måte. Hele prosessen fra man legger emnet i essa til det kommer på ambolten bør planlegges på forhånd. Jo flere oppvarminger som må til jo sprøere og mer skjørt blir stålet. For hver gang metallet varmes opp til smitemperatur brenner litt av karbonet opp, og det er karbon som gjør stålet hardt. Ved å jobbe så effektivt som mulig blir det færre oppvarminger. Det er en stor fordel å utnytte meg av maskinhammeren så lenge det lar seg gjøre. Jeg vil anslå at jeg jobber ca. 5 ganger fortere med maskinhammer enn med håndholdt hammer. For å spare tid på sliping avslutter jeg alltid med en setthammer for å plane ut overflaten slik at den blir så rett og jevn som mulig (se vedlegg 2 for utstyr). Et annet viktig moment, er å la det ferdige utsmidde emnet være 4-5mm tykkere enn det endelige produktet. Ofte må det fjernes et par mm på hver side for å få frem en ren, sprekkefri overflate. Jeg bruker gassesse i mine forsøk da kull vil forurenske arbeidene mer. Det hender jeg benytter meg av kullessen da gassessen har begrenset med plass. Boraks er en viktig del i prosessen. Dette brukes helt i starten før alle lagene har blitt sveiset helt sammen. Boraksen legger seg imellom lagene og i sprekker og holder unna urenheter samtidig som det senker smeltetemperaturen i overflaten på materialet. Stålbørste brukes til å børste vekk alt av glødeskall og urenheter etter hver omgang med hammeren, og rett før emnet legges tilbake i essa igjen. Om man ikke bruker børste vil det for hver omgang oppstå urenheter med glødeskall som slås inn i emnet, og dette resulterer i å måtte slipe vekk mye mer materialer for å få en helt ren overflate før etsning. Ved å legge vann på ambolten før smiingen vil dette ved hamring skape en sjokkbølge som blåser glødeskallet av metallet. Om dette gjøres gjennom smiprosessen fjerner det en meget høy prosentandel av urenheter fra metallet, noe som resulterer i et mer raffinert produkt.

7.1 Varmebehandling og Etseprosess

Etter at bladet er smidd til ønsket form, normalisert og pusset opp skal bladet sakte og jevnt varmes opp til en lys rød / matt oransje farge (760 - 815 grader C). Bruk ca. 15-20 minutter. Vær forsiktig så du ikke overoppheter bladet, for da kan bladet sprekke eller det vil vri seg under bråkjøling. Hold ved kritisk temperatur i ca. 3 minutter. En annen god metode for å indikere om bladet er varmt nok er å kjenne med en magnet. Når de magnetiske egenskapene i bladet går tapt er det varmt nok. Dette skjer vanligvis rundt 770 grader C.


Bråkjøling utføres i enten spillolje eller oppvarmet, saltet vann (ca.40 grader). Jeg brukte spillolje(motorolje). Dette er for å kjøle ned bladet litt saktere. Jo raskere bladet blir avkjølt, jo mer sannsynlig sprekker det. Det er viktig å holde bladet i bevegelse under nedkjøling. Beveg bladet med kutteretning for en jevnere nedkjøling, ikke sirkelbevegelser.

Herding av bladet gjøres ved oppvarming av knivbladet i en varmebehandlingsovn, på et oppvarmet stykke jern, eller i vanlig stekeovn. Denne prosessen bør skje så fort som mulig etter bråkjøling for å redusere risikoen for sprekke på grunn av restspenninger. Jeg brukte vanlig stekeovn på 225 grader i 2x1 time.

Puss og poler bladet. Rengjør bladet med rødsprit eller aceton. Bruk hansker da oljene fra fingrene vil skade sluttresultatet. Dypp bladet ned i glassbeholderen med etseløsningen. La bladet ligge i ca. 2 min., puss med ekstra fin stålull. La det ligge i 8 min. til. Puss med stålull igjen, og ets i ytterligere 2 min. Skyll det umiddelbart i lunkent vann blandet med natron for å nøytralisere. Deretter bruk en mild håndsåpe og varmt vann. Tørk av vann med papir. Ikke gni, men klapp med papiret. Avslutt med å olje inn knivbladet med bilolje, linolje eller voks for et beskyttende lag.

Syreblandingen består av to toppede spiseskjeer jernklorid i pulverform, 1 dl vann og 4 dl eplecidereddik 5%.

7.2 Forsøksrekker

Forsøk nr.1	Harv (1950-tallet)	
	Sagblad(Sandviken)	
	Moderne geværløp	

Figur 27



Figur 28 Geværløp delt i to på langs og smidd ned til en flat stang.

Jeg kunne ha smidd løpet uten å ha delt det først og heller lukket det, men da ville jeg risikert å få luftlommer inne i løpet. Det er tryggere å gjøre det som vist i figur 28. Harvstålet slipes rent og smis ned til samme tykkelse.

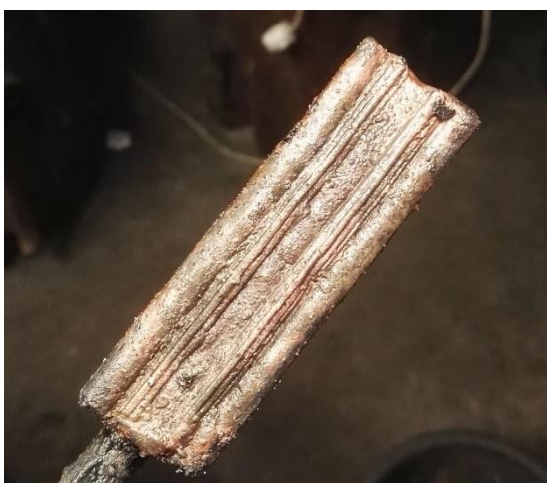


Figur 29 Sandviken sagblad kuttet opp i like store plater. 4x6cm.



Figur 30

Alle delene slipes rene for rust og grove spor der det kan samle seg urenheter og luft. Deretter sveises delene sammen med sveiseapparat. Rekkefølgen fra venstre i figur 30; Harv, sagblad, geværløp, sagblad, harv.




Figur 31



Figur 32

Figur 31 viser emnet lett smisveiset sammen, dekt med smeltet boraks. Figur 32 viser emnet ferdig sammensveiset og kuttet på tvers med en etset overflate.

Sagbladene gir den mørkeste kontrasten til det blanke geværløpet. Harven har en gråtone imellom disse. Randsonen mellom sagbladene kommer til syne.

Forsøk nr.2	Hevarmer fra gevær	
	Jernfilspon kjøpt fra Fybikon.no for 200,- (det eneste materialet jeg måtte kjøpe selv)	
	En stålbeholder for å holde alt på plass	

Figur 33



Figur 34 Hevarmer fra gevær.



Figur 35

Jeg kappet av selve 'armen' på kulene. Noen av kulene måtte kappes i to for å fylle mest mulig plass i beholderen. Det er viktig at så lite luft som mulig samles i beholderen under oppvarming da den kan ekspandere og eksplodere, noe som vil være svært uheldig. Metallet kan avgi gasser under oppvarming som ekspanderer inne i beholderen.



Figur 36



Figur 37

Jeg tok allikevel ingen sjanser på at beholderen var helt fri for luft, så jeg boret et lite hull på 2 mm i det ene hjørnet for å slippe ut mulig gasstrykk. Om jeg skulle være så uheldig å få luft i beholderen blandet jeg litt boraks i jernfilsponet. Dette vil også hjelpe på



Figur 38




Figur 39



Figur 40

smeltetemperaturen på hevarmene som muligens består av det samme materialet som geværløpene (det så slik ut på gnisttesten, se vedlegg 1). Lokket sveises på med sveiseapparat. Figur 38 og figur 39 viser beholderen smidd ut og delt i tre for senere å sveises igjen oppå hverandre. Mønsteret jeg er ute etter ligger i endene av hver avkappet del. Disse endene vendes ut så mønsteret kommer på langsiden av knivblad-emnet (figur 39). Det er viktig å slippe vekk så mye som mulig av beholderen, ellers vil det sannsynligvis bli en markant strek imellom hvert emne som smisveises sammen. Figur 40 viser hvordan mønsteret ser ut etter slip og etsing. Kulene har forskjellige sjatteringer, dette kan trolig komme av legeringene i kulene. Kulene skal ha noenlunde lik legering, men disse kommer fra forskjellige produsenter så allikevel kan det være små forskjeller som utgjør hvordan dette påvirker kontrastene i mønsteret.

Forsøk nr.3	Moderne geværløp av forskjellige dimensjoner	
	Jernfilspan fra Fybikon	
	En stålbeholder for å holde alt på plass	

Figur 41

Dette forsøket består også av deler fra et skytevåpen. Denne har fire avkappede geværløp lagt i en stålbeholder. Jeg tettet med jernfilspan for å unngå luftlommer og blandet i litt boraks. I midten er det to små stenger smidd ut av geværløp. Dette er for å fylle mer plass i beholderen. Her sveiset jeg også på et lokk og boret et lite hull i beholderen for å slippe ut luft. Tanken bak dette forsøket er å få et repeterende mønster med sirkler på flaten av knivbladet slikt som vist i figur 41. Jernfilspanet vil i teorien gi den matte kontrasten mot det blanke geværløpet. Sveiseprosessen ble ikke så vellykket som det jeg hadde håpet på.



Figur 42

I figur 42 vises resultatet av en stor sveiseslipp der det ene løpet ikke har festet seg. Det er vanskelig å rette opp i en så dårlig sveis som dette. Det kommer mest sannsynlig av urenheterne som legger seg imellom lagene, men det kan også være geværløpenes legering. Disse inneholder mye krom, og krom er som sagt tidligere svært vanskelig, eller umulig å smisveise på grunn av



smeltetemperatur. Det er i tillegg svært vanskelig å sveise rustfritt stål, og disse løpene er i kromholdig rustfritt stål.

Jeg bestemte meg for å fjerne det løse løpet og bearbeide resten. I dette forsøket ble det planlagte mønsteret forandret. De skarpe kantene slipes bort for å unngå at de bretter seg og lager enda flere sprekker.

Figur 43



Deretter smidde jeg ut emnet, kappet det i to, smisveiset disse to emnene sammen og slo ut emnet til en 15x15mm tykk stang (figur 45). Jeg måtte gå bort ifra den opprinnelige ideen på grunn av sveisefeilen.

Figur 44



Figur 45



Figur 46

Det nye forsøket ble å vri stangen. Da fikk jeg virkelig testet heft i materialet. Denne teknikken er en stor påkjenning på materialet. Vridningen gikk fint uten at jeg observerte noen sprekkdannelser. Opphevingene på den vridde stangen slo jeg ned. Deretter kappet jeg denne opp i tre like store deler og smisveiset disse sammen som vist i figur 47.




Figur 47

I figur 48 vises resultatet av smidd knivblad-emne som er slipt, pusset, polert og etset.



Figur 48

Forsøk nr.4	Heisvaier	 <p data-bbox="730 712 847 750"><i>Figur 49</i></p>
-------------	-----------	---

Å jobbe med denne typen heisvaier er nokså tidkrevende. Vaieren består av seks tvinnede stålvaier som igjen består av syv tynne ståltråder. Til sammen er det 42 små ståltråder som faller lett fra hverandre når de løsnes fra pvc'en i midten av vaieren som holder alt på plass. Jeg brukte syv lengder av 10cm. Plasten i midten fjernes da den vil forurense mye og kan ødelegge essa (figur 50). Hver del må punktstveises i begge ender slik at de ikke skulle løsner. Denne vaieren er galvanisert, og som nevnt tidligere var det her jeg ble dårlig etter å ha sveiset på endene av vaieren uten å brenne av galvaniseringen først.



Figur 50



Figur 51

For å brenne av det ytterste sinklaget lå emnene i essa en god stund på svakere varme enn det jeg vanligvis ville brukt. Denne gangen brukte jeg kullessa som står utendørs. Det kom grønne flammer og et lag som lignet på spindelweb ut av materialet. Trådene må vris tett for å unngå luft imellom og rettes ut for og lettere sveises sammen som vist i figur



52. Når det er mange deler som skal sveises sammen, er det viktig å bruke en del boraks. Når emnet er varmt og første sveis er gjennomført bør emnet dunkes i ambolten for å slå ut eventuelle urenheter. På dette forsøket var jeg nødt til å bruke fire forsøk før jeg trodde alt var

Figur 52

sammensveiset. Jeg erfarte under smiingen at det gikk lettere å smi sammen emnene samtidig som jeg snudde på emnet med vridningen i trådene. Jeg jobbet hele tiden med å vri emnet mot klokken.

Figur 53 viser vaieren ferdig utsmidd til en firkantet stang sammen med utgangspunktet.



Figur 53



Figur 54

Etter etsning ble jeg ikke spesielt fascinert av mønsteret som kom til syne på overflaten (se figur 54). Kontrastene var svake. Det jeg la merke til var mønsteret som tredde frem i endene av stangen vist i figur 55.



Figur 55 Man kan tydelig se endene på alle de små ståltrådene. Det var dette mønsteret jeg gikk videre med.



Figur 56 Stangen kuttes opp i åtte like store deler av 2,5cm




Figur 57 Delene sveiset sammen med det ønskelige mønsteret pekende opp



Figur 58

Dette ble ett mislykket smisveis-forsøk. (figur 58). Jeg er usikker på hvorfor jeg ikke klarte å smisveise delene sammen, men jeg mistenker at jeg bør ha slått svakere og fra flere sider samtidig. Muligens har delene fått 'sjokk' da jeg slo ut boraks og lagene separerte seg. De fire delene i midten er litt sveiset sammen. 'Kill your darlings' poppet opp i hodet mitt og jeg lot dette forsøket ligge.

Forsøk nr.5	Motorsagkjede 3 stk.	 <p><i>Figur 59</i></p>
-------------	----------------------	---

8cm stykker. Tre lag av ni lengder sammensveiset til et emne.



Figur 60 Oppkappet 8cm stykker



Figur 61 Tre lag av ni lengder sammensveiset til ett emne.

I dette forsøket møter jeg på samme utfordring som ved heisvaier. Her er det ganske mye luftrom i emnet. Emnet varmes opp til rundt 700-800 grader(mørkrødt) dekkes med boraks. Deretter varmet jeg opp til sveisetemperatur på ca.12-1300 grader(lysegult/hvitt) og slo med lette slag. Det var mer som at jeg klappet sammen delene. Jeg startet på den ene enden og jobbet meg over til den andre etter hver oppvarming. Mellom hver oppvarming dunket jeg emnet i ambolten for å slå ut urenheter som jeg ikke kom til med ved bruk av stålborsten. Mønsteret jeg var ute etter i dette forsøket var å få naglene mellom leddene i kjedet frem i mønsteret.



Figur 62 Her er motorsagkjedet sveiset sammen og smidd ut.

Neste steg var å få slipt frem en ren flate for å se om jeg kunne finne sprekker. Figur 63 viser at det var en god del sprekker.



Figur 63



Figur 64

Etter hvert som jeg slipte inn i emnet observerte jeg at sveisen ikke hadde gått helt igjennom. Det kan ha med urenheter, eller at jeg har slått for løst, eller temperaturen ikke var høy nok. Jeg måtte gi meg før jeg egentlig var fornøyd med overflaten. Etter at emnet ble slipt og polert opp etses jeg det i syreblandingen. For å vise hvor mye syren påvirker materialet, etset jeg halvparten av emnet (se figur 64). Her ses tydelig naglene fra sagkjedet.

Forsøk nr.6	Sparkmeie	
	Båndsaagblad	

Figur 65

Syv lag tilsammen bestående av sparkmeie og tre lag med båndsaagblad som utgjør et lag. I dette forsøket har jeg brukt en teknikk jeg har benyttet meg av tidligere i forprosjektet. Denne teknikken kalles offisielt for JellyRoll. Dette emnet sveiset jeg sammen, smidde ut og brettet en gang slik at det til sammen ble 14 lag.



Figur 66

Delene punktsveises for å holdes på plass før de smisveises sammen. Deretter smidde jeg emnet ut til en flat stang på ca. 30cm i lengde og 4cm bred. Denne rullet jeg sammen som vist i figur 67 og figur 68.

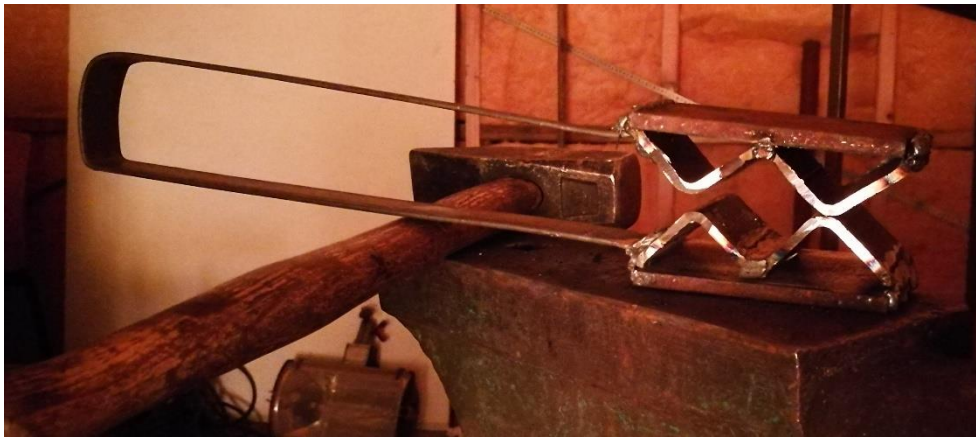


Figur 67



Figur 68

Det problematiske ved denne teknikken er ansamlingen av glødeskall inne i emnet. Som vist i figur 68 er det vanskelig å få smidd spiralen helt tett. Den åpner seg ofte et sted ved forsøk på å tette et annet sted. For å kunne lukke denne spiralen fullstendig må emnet presses sammen fra alle kanter samtidig. Derfor laget jeg et hjelpeverktøy som kanskje kunne gjøre prosessen lettere. Figur 69 viser hjelpeverktøyet. Her er det tenkt at emnet legges i midten og vil få press på seg fra alle kanter. Formen er festet til en jernstang som fjører når man slår. Etter et par forsøk med maskinhammeren gikk dette verktøyet i stykker. Maskinhammeren ga for mye kraft og klemte verktøyet flatt.



Figur 69

Det ødela nesten forsøket. Jeg benyttet hammeren og ambolten og slo på emnet samtidig som jeg vridde emnet samme vei som spiralen. Da spiralen virket sammensveiset gikk jeg over til maskinhammeren igjen, men forsøkte å ikke bruke for mye kraft. Tilslutt banket jeg emnet til en firkantet stang og kappet det i to, pusset polerte og etset for å inpsisere mønsteret (figur 71).



Figur 70



Figur 71

Forsøk nr.7	Spon etter dreining av stålrør	
	En stålbekker for å holde alt på plass	

Figur 72 og 73

I dette forsøket benyttet jeg meg av samme teknikk som ved hevarmkulene (forsøk nr.2, s.46) og pakke alt inn i en stålbekker. I dette skrotet var det mye urenheter. Det var plast, olje, aluminium og papirrester. Her endte jeg med å utføre to forsøk. I det første forsøket skilte jeg ut alt av plast og papir. Av metallskrapet var det vanskelig å skille mellom stål og aluminium. Alt av metall pakket jeg inn i beholderen med en halv teskje boraks, og boret et lite hull i hjørnet av boksen. I tilfelle eventuelle farlige gasser, varmet jeg opp emnet i kullessa utendørs. Resultatet av dette forsøket kan ses i figur 74.



Figur 74



Aluminiumet har et mye lavere smeltepunkt enn stål og har brent seg igjennom stålbeholderen. Det har sannsynlig begynt å koke inne i beholderen. I det andre forsøket skilte jeg ut stålet fra aluminiumet ved hjelp av en magnet. Stålet fester seg til magneten, men ikke aluminiumet. Med myk flamme lå beholderen i essa uten lokk med boraks for å brenne vekk oljen og urenheterne. Beholderen ble varmet opp mye saktere enn forrige og det så ut til at den ikke smeltet denne gangen. De første slagene tok jeg med vanlig smihammer. Deretter brukte jeg maskinhammeren. Innholdet i beholderen ble utrolig mye mindre da det ble banket sammen. Ut i fra resultatet (figur 75 og figur 76) får jeg ikke mye til knivblad, men teksturen ble interessant.

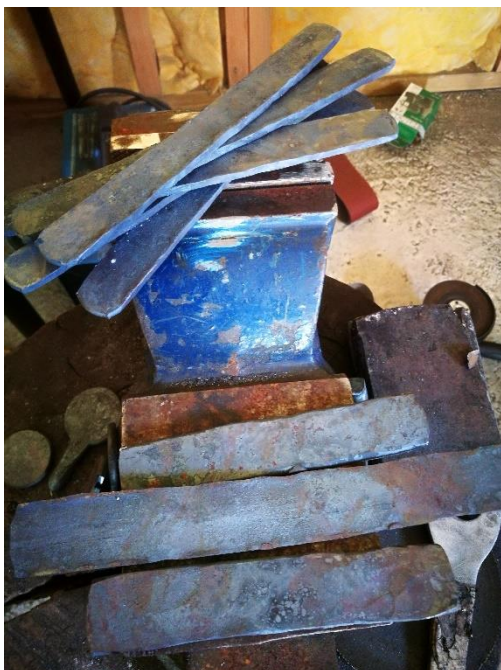


*Figur 75 og
figur 76*



På visse partier har jernfilsponet fusjonert seg sammen med dreiesponet.

Forsøk nr.8	Firkantstål		<i>Figur 77 og figur 78</i>
	Geværløp		



Firkantstålet er av ukjent type, men ut i fra gnisttest kan det se ut som et høykarbonstål. For å kunne smisveise delene sammen må de smis ut til tynnere emner i samme dimensjoner. Alle flatene slipes så rene og plane som mulig for å unngå lommer mellom lagene.

Ni lag, tre med løp og fem med firkantstål.

Jeg valgte å brette kun en gang så det totalt ble 18 lag.

Figur 79



Figur 80

Etter den siste smisveisingen skar jeg spor i emnet på hver side som vist i figur 81, og med omvendt mønster på den andre siden av emnet.



Figur 81

Deretter slo jeg emnet flatt, formet det til et knivblad og pusset.



Figur 82

emnet etter en lett etsning.

Ut av dette eksperimentet satt jeg igjen med litt stål til å teste ut et annet mønster (figur 83).



Figur 83

Det er brukt to forskjellige bor, 4mm og 7mm. Jeg boret ca. 2 - 3 mm ned i emnet.



Figur 84 Etter at emnet er smidd ut, slipt og etsset

Forsøk nr.9	Firkantstål (figur 77) og forsøk nr.5 (figur 64)
-------------	--

Etter som det ble en del materialer igjen i forsøk nr.5 bestemte jeg meg for å smi ut dette emnet til samme dimensjon som firkantstålet, 8x8mm. Jeg plasserte delene oppå hverandre og smisveiset disse sammen. Resultatet etter lett etsning kan ses i figur 85.



Figur 85



I enden av emnet kappet jeg vekk et v-spor (figur 86). Forsøket er å smisveise disse sammen, så formen lukkes ut mot enden av knivblad-emnet. Etter noen forsøk gikk det tilsnitt og få smisveiset enden til en spiss. Resultatet kan ses i figur 111 under kapittel 8.2.

Figur 86

Forsøk nr.10	Motorsagkjede 3 stk.
--------------	----------------------

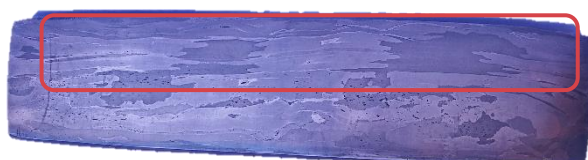
I dette forsøket benyttet jeg samme materialer og fremgangsmåte som i forsøk nr.5, s.56, men istedenfor å få frem naglene mellom leddene i mønsteret slik jeg gjorde i det forrige forsøket, ville jeg forsøke å se hvilket mønster som kom til syne hvis jeg anvendte taggene




Figur 87

i sagkjedet til mønster.

I det merkede området i figur 88 vises mønsteret etter taggene i sagkjedet. Det andre litt mer 'grumsete' området er mest sannsynlig rester etter sveiseapparatet da jeg ikke har slipt godt nok, eller at jeg kanskje har slått sveiseskjøten fra sveiseapparatet ned i materialet.



Figur 88

Forsøk nr.11	Gamle, firkantede muttere	
	Stålbeholder	
	Jernfilspon	

Figur 89

Disse mutterne er i støpejern. «Støpejern er et fellesnavn på en rekke forskjellige Fe-C-legeringer med karboninnhold på mer enn 2,0 %.»... « Støpejern er i motsetning til stål ikke beregnet for plastisk forming i fast tilstand.»²³

Som Olsen skriver er altså disse mutterne ikke beregnet til plastisk forming. Jeg utførte allikevel et forsøk. For å få vekk urenhetene lot jeg mutterne ligge i eddik i en times tid. Det vil hjelpe til å fjerne rust. Jeg forsøkte å bruke stålbørste for å få vekk restene, men måtte tilslutt slippe det vekk. For å holde mutteren på plass sveiset jeg disse ned i en ramme med bunn, strødde jernfilspon og boraks i hullene på mutterne og sveiset på et lokk. Oppvarmingen skjedde over lengre tid for å være sikker på at det var gjennomvarme før smisveising. I figur 90 og 91 vises det hvordan mutterne ble plassert i beholderen og hvordan det foreløpige resultatet ble etter lett etsning. Det ser ut til at mutterne lot seg



sveises samme. Jeg brukte tre oppvarminger for å være sikker på vellykket smisveis, og avsluttet med noen slag med maskinhammeren.

Figur 90 og figur 91



²³ Olsen, A. (2005), Støpejern, s.1

Under videre bearbeiding av dette emnet oppdaget jeg sprekker. Etter flere forsøk på å få lukket disse sprekkene ga jeg meg. Materialet var alt for porøst på grunn av karboninnholdet. Resultatet vises i figur 92. Emnet kunne brekkes med hendene uten problemer.



Figur 92

Forsøk nr.12	Rundsagblad	
	Bladfjør fra Hilux	<p><i>Figur 93 og figur 94</i></p> 

Hvis lagene som benyttes i mønstersveising er tykkere enn 3mm kan det oppstå problemer i fusjonsprosessen, og da spesielt hvis lagene er av ulik tykkelse. I dette forsøket er det brukt rundsagblad der tykkelsen på godset er ca. 3 mm. og tykkelsen på bladfjæra ca. 8mm. Her ville jeg eksperimentere og se om det gikk å smisveise emner som har disse dimensjonene. Dette emnet består av fire lag med bladfjær og tre lag sagblad bestående av tre lag sagblad i hvert lag for å få samme tykkelse som bladfjæra (figur 95).




Figur 95

Forsøket bekreftet teorien (figur 96).



Figur 96

Noen av lagene har ikke festet seg i det hele tatt. Med et så stort emne er det vanskelig å få en jevn og høy nok gjennomgående varme. Etter at jeg slipte vekk en god del materialer så jeg at sprekkeene fortsatte gjennom hele emnet. Mellom sagbladene derimot er det ingen sprekker. Jeg lot dette forsøket ligge.

Forsøk nr.13	Harv	
	Båndsagblad	

Figur 97

Harven (sammen som i figur 27, s.44) smidde jeg ned til dimensjon 3mm tykk og 2,5cm bred. Emnet besto av ni lag. Fem lag harv og fire lag båndsagblad bestående av to blader i et lag for å få samme tykkelse som harv. I dette forsøket beholdt jeg antall lag og smidde ut dette emnet til ca. 2cm i tykkelse. I denne mønsterkonstruksjonen brukte jeg samme teknikk som i forsøk nr.8, s.62. Med en rundfil filte jeg spor i emnet på den ene siden. På andre siden brukte jeg vinkelslip og slipte ut rette, parallelle spor langs med emnet (se figur 99 og figur 100)



Figur 98



Figur 99



Figur 100

Alle opphøyningene bankes ned og planeres. Deretter slipte jeg overflaten og etsset emnet lett for å få frem mønsteret.



Figur 101 resultat av X-mønsteret



Figur 102 resultat av de rette parallelle stripene

I merket område i figur 101 vises det at emnet ikke er helt sammensveiset. På andre siden av emnet var det ingen synlige sprekker (figur 102).

8 Oppsummering og estetisk analyse

8.1 Oppsummering og nye erfaringer

I dette kapittelet skal jeg gå igjennom de utvalgte mønstrene jeg har brukt til knivblad-emner, og beskrive hvilke kvaliteter jeg har vært ute etter i overflatemønsteret, samt analysere mønstrene. Jeg vil først si noe om min erfaring av hvordan det var å jobbe med de forskjellige materialene.

Geværløp er svært hardt å smi. Ikke særlig formbart, men det gir en flott, blank effekt i mønsteret med lavt innhold av karbon og høyt innhold an mangan. Etter hva jeg erfarte er det mulig å sveise sammen emner med geværløp så lenge emnet er varmt nok og slagene er harde og presise. Det hjelper veldig hvis geværløpene smis ned til 3-4mm i tykkelse før smisveising slik som i forsøk nr.8, figur 79. Hevarm til gevær består mest sannsynlig av samme legering som geværløp da det føles og oppfører seg på samme måte. Jeg observerte etter etsningen i forsøket med både geværløp og med hevarmer at det er forskjellige kontraster selv om disse geværløpene og hevarmene i utgangspunktet skal inneholde det samme. Mønstrene har et fargespill i bronsenyanser.

Harv har litt samme hardhet og smibarhet som geværløpene. Det gikk greit å smisveise dette materialet, men det er meget hardt. Etter etsning fremtrer harven med en grå nyanse. Innholdet av karbon og mangan er meget likt og gir derfor en grå og blank overflate.

Jeg smidde aldri direkte på sagbladene da disse allerede hadde en tykkelse egnet til smisveising. Det var ingen problemer å smisveise disse etter min erfaring. Sagbladene fremtrer som regel som den blanke kontrasten i mønsteret med en lys randsone mellom hvert lag. Sagblader inneholder som oftest en del nikkel og dette gir en blank kontrast i mønsteret som i tillegg ikke påvirkes noe særlig av etsning. Nikkelstålet i mønsteret gir da en forhøyet tekstur i overflaten på emnet.

Motorsagbladkjedet var litt mer komplisert å smi. Med såpass mange komponenter som skal smisveises sammen var jeg nødt til å være ekstra nøye med rensligheten. I starten var jeg nødt til å slå løst, slik at emnet pakket seg litt sammen. Emnet var fullt med luftlommer og ville derfor minske betraktelig i størrelse etter hvert. Dette forsøket ga et meget interessant resultat. Selve 'tennene' i kjedet besto av mer nikkel enn leddene som

holdt kjedet sammen. Dette skapte en tydelig kontrast og man kunne se sagkjedet i mønsteret.

Sparkmeie har en del karbon i legeringen. Det er et godt stål å jobbe med. Det formes lett og lar seg smisveises. Sparkmeie gir en mørk kontrast i mønsteret.

Når jeg smir med synlige lag kan jeg følge med når overflaten begynner å smelte, og dermed vet jeg at det er på tide og smisveise. Å jobbe med mønstersveising i stålbeholder kan gå like mye på flaks som på ferdighet. Her er det viktig å være helt sikker på gjennomgående jevn varme da lagene som skal smisveises ligger skjult i beholderen.

Et problem jeg merket meg var dannelse av blærer som dukket opp under overflaten av emnet da jeg smidde. Disse blærene kan komme av flere grunner. Det kan være for kaldt for at fusjonsprosessen lykkes, og da kan det oppstå en liten luftlomme mellom lagene som senere ekspanderer når emnet varmes opp igjen til smitemperatur. Materialtykkelsen har også en innvirkning på dannelsen av disse blærene. Jeg oppdaget at hvis jeg plasserte det tynneste materiale ytterst av emnet var det større sjanse for en dårlig sveis og det dannet sprekker og blærer. Da jeg byttet om og plasserer de tynneste lagene mellom de tykkere materialene ble de klemt sammen og jeg merket ikke noe til blærer. Det er mulig å fjerne disse blærene, men det vil påvirke mønsteret. Eneste mulighet er å slipe vekk blæren, eller hele laget til det ikke er synlige sprekker.

Emnene kan deles inn i to typer mønster, overflatemønster og gjennomgående mønster. I overflatemønsteret, som for eksempel i forsøk nr.8, s.63 og s.64, vil uttrykket forandre seg når knivene slipes opp. Det blir i grunn samme utgangspunkt som når jeg sliper vekk materialer for å skape mønster. I de gjennomgående mønstrene, som for eksempel i forsøk nr.3, figur 48, s.51, vil ikke sliping ha noe særlig effekt med forutsetning at emnet etses opp igjen.

Jeg vil poengtere at bilder rettferdiggjør ikke det endelige resultatet. De som selv har jobbet med blanke metalloverflater og senere skal fotografere gjenstanden, vet at lys og omgivelser har mye å si for uttrykket. Det kan ses i figur 103. Samme knivblad, men meget ulike uttrykk. Det øverste bildet er tatt i smia, den midterste i sollys, og det nederste i dagslys mellom to hvite A-4 ark.



Figur 103

8.2 Estetisk analyse av knivblad-emner



Figur 104

Dette mønsteret har jeg valgt å kalle 'sunrise and sunset' fordi det får meg til å tenke på soloppgang og solnedgang. Mønsteret eksploderer fra eggen på den ene siden av knivblad-emnet og fra knivryggen på den andre siden. Dette skaper en retning og bevegelse fra et punkt og ut i alle retningene innenfor 180 grader. Det er tydelige kontraster mellom materialene. Mønsteret som starter oppe ved knivryggen harmonerer bedre med formen på knivbladet da eggen runder av mønsteret og skaper en vifteform. Slik knivblad-emnene er plassert i figur 104 danner mønsteret en sirkel. Jeg får flere assosiasjoner når jeg ser dette mønsteret. Blant annet sommerfuglvinger. Mønsteret er organisk og har en gråblå tone.



Figur 105

Det første jeg tenker når jeg ser dette mønsteret er kamuflasje, noe militært. Mønsteret består av tre forskjellige nyanser i en bronsetone. Man kan se lagene fremtrer med ulik kontrast med de lysere partiene, eller flekkene, i forgrunnen og mørkere partier lengre inn i mønsteret. Dette skaper en dybde. Blikket blir ført horisontalt langs med emnet via de lysere kontrastene i mønsteret. Når lyset treffer fra en spesifikk vinkel kommer randsonen til syne og separerer hver flekk fra hverandre.



Figur 106

Det er kontraster mellom de organiske formene og rundt disse formene er det en tynn, lys stripe (randsonen). Det noe mørkere partiet i midten av knivblad-emnet skaper en balanse, likevekt. Mønsteret kan minne om steinheller og kan derfor oppfattes som tungt. Mønsteret er repeterende og formen gjentas.



Figur 107

Figur 107 og figur 108 er samme knivblad, men med ulikt mønster på hver side. Knivblad-emnet i figur 107 har sterke kontraster og lagene er lette å skille. På grunn av mengden med mørke kontraster virker knivblad-emnet tungt. Det er ingen avslutning i mønsteret, og dette fører blikket i en bevegelse og retning utenfor emnet. De hvite partiene kan assosieres med skummende bølgetopper som slår inn mot stranden.



Figur 108

Klare og strenge geometriske former i mønsteret med en orden og symmetri som skaper en struktur i overflaten. Mønsteret fyller hele flaten med firkanter og trekantede former som følger knivblad-emnet ut i spissen. Jeg får assosiasjoner til muruspjeld som ble brukt til beskyttelse mot mara. Mønsteret kan deles opp og man kan leke med forskjellige kombinasjoner som skaper ulike uttrykk og flere geometriske former. Trekantene som møtes spiss mot spiss lager et sløyfe-mønster eller noe som ligner på timeglass. De tre firkantene på midten av emnet skaper en gjentakelse og rytme. En horisontal retning. Jeg tenker også på teksturen i slangeskinn når jeg ser mønsteret.



Figur 109

Dette emnet har et gjennomgående mønsteret og endrer retning på hver side. Mønsteret repeteres både horisontalt og vertikalt med gjentagende linjer. I det øverste bildet føres blikket fra eggen og ut til spiss. På den nederste bildet føres blikket fra ryggen til eggen, og mønsteret følger knivbladets form og fører øyet over bladet til spiss på denne siden også. Mønsteret kan assosieres som en rennende bekk med gress eller strå rett under vannoverflaten. Stållagene er markante og enkle å skille. Mønsteret består av tre overflateteksturer. Matt, blank og porøs.



Figur 110

Dette emnet har ulik komposisjon på hver side, men er utført med samme teknikk. Det er større variasjon i størrelsen på sirklene på den ene siden, og et høyere antall sirklere på den andre siden. Det er rytme og gjentakelse i begge komposisjonene med sterke kontraster mellom de ulike lagene bestående av tre nyanser i grått. Mønsteret er organisk og kan minne om krusninger på vann fra regn, kvist i treverk, eller øyne som stirrer. Mønsteret i det nederste knivblad-emnet er behagelig å se på da det er en orden og ro i sirklene. Det øverste emnet er mer rotete og det er ikke like enkelt å si hvor mange sirklere det består av. Det nedeste emnet har mer markante og myke linjer som skaper en sammenhengende avslutning langs eggen.



Figur 111

Bevegelser som ligner bølger fra spiss til skaft med et lyst midtparti som separerer og skyver den mørkere kontrasten til side. Det får knivblad-emnet til å se ut som det fyker gjennom luften som en rakett. Kantene har blanke partier og skaper en kontrast til det matte og porøse midtpartiet.

9 Konklusjon

Problemstillingen i denne oppgaven er;

Hvordan kan jeg mønstersmi emner, med utgangspunkt i gjenbruksmaterialer i stål med plastiske og sveisbare kvaliteter, til knivblad-emner med varierte estetiske mønstringer i teksturen?

Jeg mener jeg har lyktes i med flere fasinerende og varierte mønstre ved gjenbruk av skrapmetaller. Hvert knivblad-emne har sine egne estetiske kvaliteter. Den praktiske prosessen har vært svært tidkrevende og tatt mye mer av tiden enn jeg først trodde. Ikke alle forsøkene har ført frem, men de aller fleste har jeg lyktes med. Forsøksrekkene viser at noe av materialet egner seg best hver for seg til andre formål enn mønstersveising. Jeg har gjennom utprøving skapt ulike mønstre i hvert enkelt knivblad-emne ved å variere teknikkene og gjenbruksmaterialene, samt fått testet både de plastiske og sveisbare kvalitetene. Jeg mener jeg har lyktes med å få til dette.

Litteraturliste

- Aspelund, K. (2010). *The design process*. New York: Fairchild.
- Bale, K. (2009). *Estetikk: en innføring*. Oslo: Pax.
- Bildsøe, E. G. (1943). *Smedebogen: fagbog for smede og maskinarbejdere*. Kbh: Teknologisk instituts forlag.
- Billgren, M., & Billgren, P. (1999). *Damasteel handbok*. Söderfors: Damasteel.
- Bøckman, J. (2007). «Smedverktøy» fra norske jernaldergraver: en bruksanalyse av redskapene i Jan Petersens oversikt over smedgraver. Oslo: J. Bøckman.
- Borgdorff, H. (2006). *The debate on research in the arts*. Bergen: Kunsthøgskolen i Bergen.
- Brochmann, O., & Brochmann, O. (1987). *En bok om stygt og pent: som handler om tingenes form, vesen og innhold, og om det inntrykk de gjør på oss*. Oslo: Cappelen.
- Christensen, Stian Røkenes, C. (2017). *Vindusemalje. Hvordan Bruke Emaljens Egenskaper Til Utøverens Fordel Ved Vindusemaljering*.
- Corneliussen, R. G. (1978). *Metallegenskaper*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ferguson, I. (2002). *Mokumé Gane*. London: A & B Black.
- Godal, J. B., Falk, E., Egge, A. M., Renmælmo, R., & De Sandvigske samlinger. (2007). *Festskrift: Jon Bojer Godal 70 år: Norsk handverksutvikling - NHU 20 år*. Lillehammer: Maihaugen.
- Hargan, A. D., & Laughner, V. H. (1956). *Handbook of fastening and joining of metal parts*. New York: McGraw-Hill.
- Hoem, T., & Hansen, H.-J. (2007). *Vikingsmeden: fra malm til stål*. Borre: Midgard forl.
- Hrisoulas, J. (1991). *The master bladesmith : Advanced studies in steel*. Boulder, Colo: Paladin Press.
- Hrisoulas, J. (1994). *The pattern-welded blade: artistry in iron*. Boulder, Colo: Paladin Press.
- Johnsrød, A. M. (2009). *Microbial patination of copper and brass*. Oslo: Th Oslo School of Architecture and Design.
- Kjørup, S. (2006). *Another way of knowing: Baumgarten, aesthetics, and the concept of sensuous cognition*. Bergen: Kunsthøgskolen i Bergen.
- Larsen, B. (2006). *Estetikk: sansing, erkjennelse og verk*. Oslo: Unipub.

- Laughner, V., & Hargan, A. (1956). *Handbook of fastening and joining of metal parts*(McGraw-Hill handbooks). New York: McGraw-Hill.
- Nelson, R. (2013). *Practice as research in the arts: principles, protocols, pedagogies, resistances*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Nordby, Hilde Opedal, N. (2017). *Interiørtekstil I Verdensarvkontekst. Med Tradisjonskunnskap Som Utgangspunkt for Hotelltekstiler*.
- Olsen, A. (2005). *Støpejern* (Vol. 1/2005, Kompendium (Høgskolen i Vestfold : trykt utg.)). Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Ra, E., & Polanyi, M. (2000). *Den tause dimensjonen: en innføring i taus kunnskap*. Oslo: Spartacus.
- Rolf, B. (1991). *Profession, tradition och tyst kunskap: en studie i Michael Polanyis teori om den professionella kunskapens tysta dimension*. Gyttorp: Nya Doxa.
- Sims, L. (2009). *The backyard blacksmith: traditional techniques for the modern smith*. New York: Crestline.
- Svensson, O., & Høgskolen i Sørøst-Norge Institutt for tradisjonskunst og folkemusikk. (2016). *Emalj På Järnsmide : Videhäftning Och Appliceringsmetoder till Olika Ståltyper Med Glasbaserat Emalj*, 229.
- Sætre, Kristin Marie, S. (2016). *Filering Som Uttrykk. Frå Filerte Forkleborder Til Nye Forkledningar*.
- Verhoeven, J. (2001). The mystery of Damascus blades. *Scientific American*, 284(1), 74-79.
- Ørskov, G. (1967). *Om skulptur og skulpturoplevelse*. København: Borgen.

Nettsider

<http://www.history.org/foundation/journal/spring04/women.cfm>

<http://www.strindahistorielag.no/wiki/index.php?title=Smed>

<https://forskning.no/arkeologi-stub/2008/02/stalets-hemmelighet-var-nanoror>

<https://www.productionmachining.com/articles/heat-treat-colors-for-steel>

<https://www.youtube.com/watch?v=ORTMkTEpYPA>

<https://www.youtube.com/watch?v=7s6fcUcoJ34>

Figurliste

Figur 1 og 2 – eget

Figur 3-5 - Hoem, T., & Hansen, H.-J. (2007). Vikingsmeden: fra malm til stål

Figur 6 – hentet fra <https://forskning.no/arkeologi-stub/2008/02/stalets-hemmelighet-var-nanoror>

Figur 7 - Modell fra Robin Nelson, Practice as research in the arts (2013) s.37

Figur 8 – eget

Figur 9 .- Hoem, T., & Hansen, H.-J. (2007). Vikingsmeden: fra malm til stål

Figur 10 – google-søk «tempering colour chart»

Figure 11 - <https://kramerknives.com/>

Figure 12- <http://www.embretsenknives.com/>

Figure 13 - <https://gotzironworks.wordpress.com/>

Figur 14 - <https://www.nimetaldesign.net/sculpture.html>

Figur 15 - <https://no.pinterest.com/pin/206391595399927997/>

Figur 16 og 17 - <http://www.damascussteelsculpture.com/>

Figur 18 – eget

Figur 19-21 – eget

Figur 22 – eget

Figur 23 - <http://www.anvilfire.com/21centbs/jnkstee1.jpg>

Figur 24 – fra børsemaker

Figur 25 – 111 - eget

Vedlegg

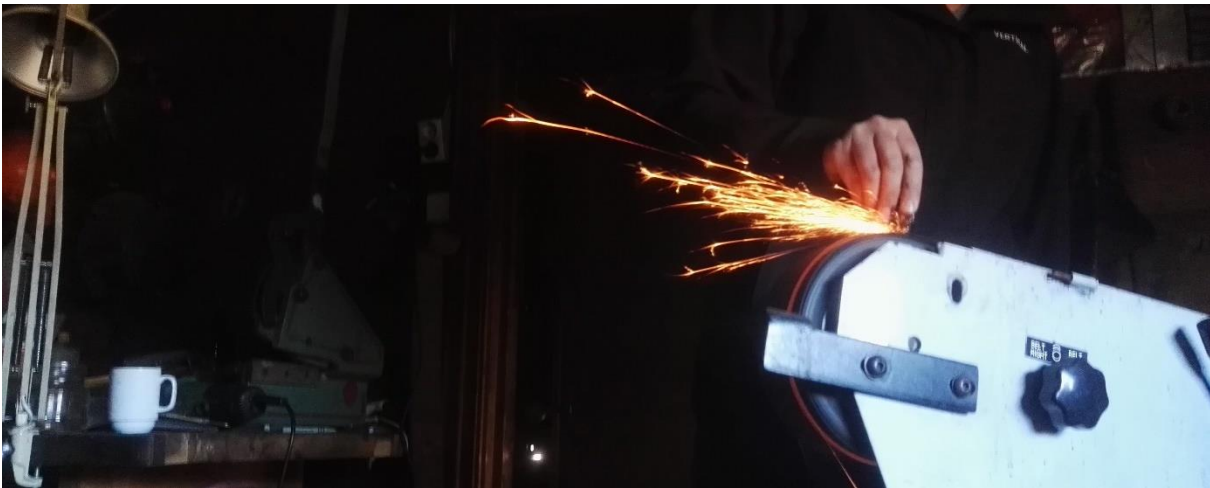
Vedlegg 1



1 Sparkmeie



2 Sandviken sagblad



3 Motorsagkjede består av flere komponenter så det gir ulik gnist etter hvor jeg tester på kjedet. Bildet viser gnist fra taggene i sagkjedet.



4 Geværløp



5 Harv



6 Hevarm gevær



7 Aluminium



8 Bilfjær



9 Metallfil



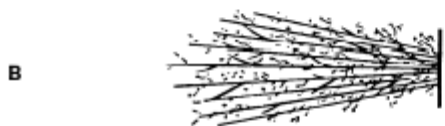
10 Firkantstål av ukjent type



SPARKS PRODUCED FROM LOW-CARBON & CAST STEEL



SPARKS PRODUCED FROM MONEL AND NICKEL



SPARKS PRODUCED FROM HIGH-CARBON STEEL



SPARKS PRODUCED FROM STAINLESS STEEL



SPARKS PRODUCED FROM GRAY CAST IRON



SPARKS PRODUCED FROM WROUGHT IRON

24

Vedlegg 2

Utstyr

- Hammer(e) og ambolt. Jeg bruker også maskinhammeren, men til selve sveiseprosessen anvender jeg kun vanlig smihammer. Maskinhammeren er for voldsom og vil slå lagene fra hverandre før de er helt sammensveiset. Jeg benytter fire forskjellige hammere; 600g, 1000g, 1500g og en setthammer.



- Esse, noen foretrekker kull fremfor gass. Jeg bruker gassesse i mine forsøk da kull vil forurense arbeidene mer. Det hender jeg benytter meg av kullessen da gassessen har begrenset med plass.



- Boraks er en viktig del i prosessen. Dette brukes helt i starten før alle lagene har blitt sveiset helt sammen. Boraksen legger seg imellom lagene og i sprekker og holder unna urenheter samtidig som det senker smeltetemperaturen i overflaten på materialet. Boraks er et fint, hvitt pulver som smelter ved oppvarming.

- Stålbørster. Disse brukes til å børste vekk alt av glødeskall og urenheter på emnet etter hver bearbeiding, og rett før emnet legges inn i essa igjen.



- Beskyttelsesutstyr. Det spruter slagg og boraks når man smisveiser.



- Et utvalg forskjellige smitenger.



- Maskinhammeren jeg anvendte



Vedlegg 3

Påvirkning av anløpning og herding etter etsning:



Til venstre er emnet normalisert, altså varmet opp til avmagnetisering og kjølt sakte ned i sand. Til høyre er emnet normalisert, herdet og anløpt. Disse to emnene, som består av samme materialer, er etset like mange minutter. Det har påvirkning på mønsteret om emnet er herdet og anløpt i forveien.