

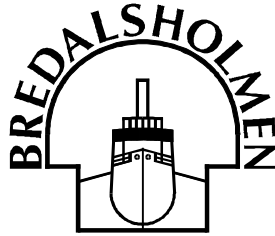


# Restaurering av klinkede stålskip

## Kursrapport



Stiftelsen  
Bredalsholmen Dokk  
og Fartøyvernsenter



*rapport fra kurset*

## ***Restaurering av klinkede stålskip***

*oktober- november 2001*

*Rapporten er utarbeidet av Svein Vik Såghus,  
avsluttet januar 2002*

*Bredalsholmen Dokk og Fartøyvernsenter.  
Bredalsholmen  
4623 Kristiansand*

## ***Innhold***

<b>Restaurering av klinkede stålskip</b>	<b>2</b>
<b>Teoretisk innføring</b>	<b>3</b>
<b>Oversikt over arbeidet</b>	<b>3</b>
<b>Rekonstruksjon av vaterbordsplate nr 4, babord</b>	<b>4</b>
Tillaging av mal	4
Nye plater	5
Utstyr til kutting og boring	6
<b>Klinking</b>	<b>7</b>
Klinkeutstyr	8
Klinking ombord	9
<b>Dikking</b>	<b>9</b>
<b>Montering av vaterbordsplate 4, babord</b>	<b>10</b>
<b>Dekksplate nr 20 og 21, babord</b>	<b>10</b>
<b>3. kursuke, i Bergen</b>	<b>12</b>
Lokaliteter	12
Lukekarm på Tysnes	12
Produksjon av deler	13
Tilpasning	14
Klinking	15
<b>Oppsummering</b>	<b>15</b>

## Restaurering av klinkede stålskip



restaureringsarbeidet.

### *Gruppebilde av deltakere og kursledere*

Deltakerne ble delt i to grupper slik at den ene gruppa fikk teori på formiddagen, samtidig som den andre hadde praksis. Gruppene byttet så plass på ettermiddagen. Deltakere på kurset var Steinar Andersen, Egil Otto Lohne, begge verftsarbeidere, Odd Lillejord fra D/S Oster og Geir Røyseland fra Veteransklipslaget Fjordabåten. I og med at det fortsatt var ledige plasser deltok også Italo Aballay fra Bredalsholmen, samt Birger Carlsen fra D/S Hvaler på deler av kurset. Eivind Lande, fartøyvernkonsulent hos Riksantikvaren og Erik Småland, direktør ved Salhus tekstilmuseum deltok som observatører.

Rapporten vil ikke kunne dekke alle problemstillingene deltakerne kom i berøring med. Undertegnede har fulgt første del av kurset fra utsida med mulighet til å "droppe innom" ved anledning. Dette har ikke gitt full innsikt i hva deltakerne har holdt på med. Rapportens siste del som tar for seg oppholdet i Bergen, bygger på opplysninger fra kursleder. Jeg håper likevel jeg har klart å dekke hovedtemaene på en tilfredstillende måte.

Kurset i restaurering av klinkede stålskip ble initiert av fartøyvernmiljøet på Vestlandet og planlagt i samarbeid med Hordaland Fylkeskommune. Ansvar for det faglige innholdet ble lagt til Bredalsholmen Dokk og Fartøyvernssenter i Kristiansand. Kurset gikk over tre uker i løpet av oktober – november 2001. De to første ukene foregikk ved Bredalsholmen, mens den siste uka ble lagt til et fartøyvernprosjekt i Bergen. De to ukene på Bredalsholmen ble fordelt likt mellom teori og praksis. Einar Huse, med bistand av Oddmund Espegren, tok for seg forståelse av tegninger og skipskonstruksjon samt en teoretisk innføring i klinkefaget. Det var også lagt opp to forelesninger av Klaus Olesen om dokumentasjon og antikvariske retningslinjer. Bjørn Nesdal fulgte kursdeltakerne gjennom den praktiske delen av

## ***Teoretisk innføring***

Denne rapporten har som mål å beskrive den praktiske gjennomføringen av kurset. Det skal likevel nevnes at om lag en tredjedel av kurset tok for seg teoretiske spørsmål. Et av emnene var forståelse av skipstegninger, hvordan skipet en gang var blitt til på tegnebordet fra linjetegning til arrangement- og detaljtegninger, samt hvordan disse tegningene, med alle faglige uttrykk, skulle forstås. Et annet emne var yrkeslære hvor verktøy og utstyr, samt ulike valg og løsninger i det praktiske arbeidet ble drøftet. Regelverket var også viet plass. Dessuten ble det den antikvariske side av det å restaurere et skip tatt opp, som hvilke alternative tilnæringer en sto overfor og hvilke konsekvenser disse kunne gi for det videre arbeidet, samt nødvendigheten av dokumentasjon i restaureringsarbeidet.

## ***Oversikt over arbeidet***

*D/S Hestmanden* ble valgt til objekt for praksisopplæringen. Restaureringen av skipet var på dette tidspunkt kommet så langt at det meste av skroget under vannlinjen sto ferdig, og arbeidet var i hovedsak konsentrert om utskiftninger i, og på høyde med hoveddekket. Det var også her deltakerne skulle få prøve ut sine ferdigheter.



*D/S Hestmanden i dokk på Bredalsholmen*

Oppgavene ble i hovedsak lagt til utskifting av rennesteinsplate nr 4 og dekkplate nr. 21, begge på babord side. Hele prosessen ble fulgt, fra demontering av gammelt materiale til nytt stål var ferdig klinket. Enkelte operasjoner ble imidlertid lagt til andre konstruksjoner og de to dekkplatene sto ikke ferdig klinket ved kursets avslutning.

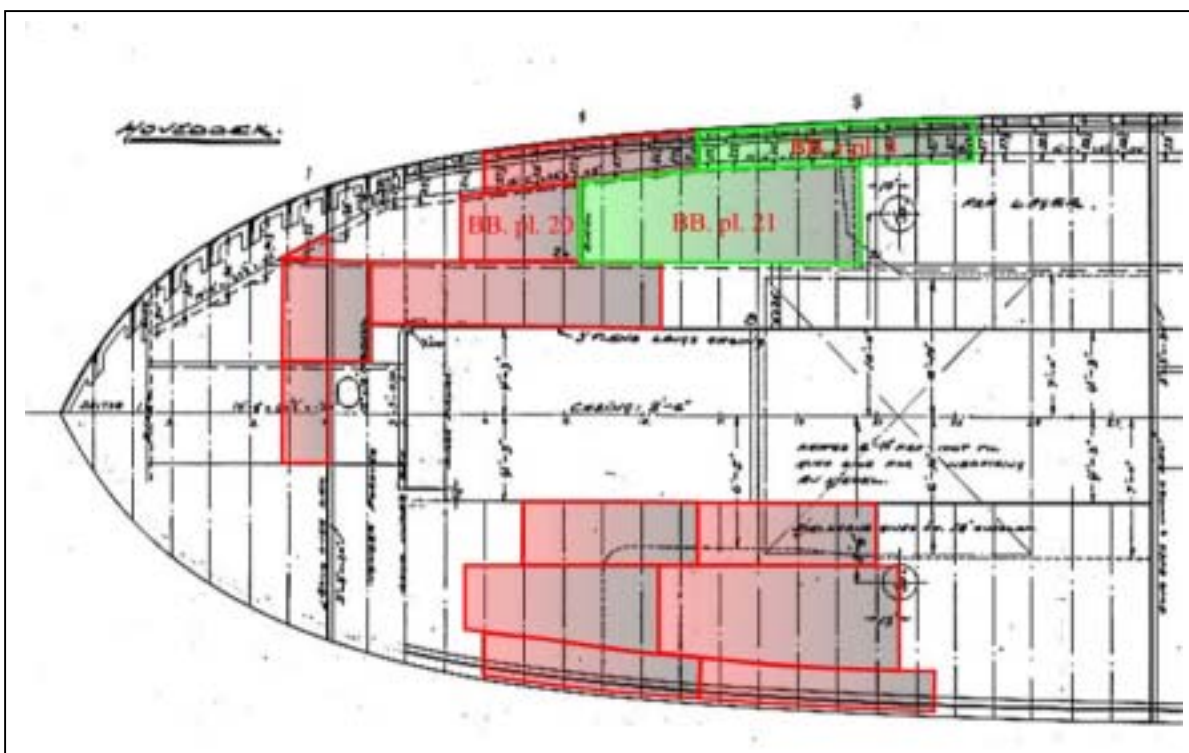
## Rekonstruksjon av vaterbordsplate nr 4, babord

Vaterbordsplata som strakk seg mellom spant 16,5 og 23 var demontert før kurset startet. Første oppgave var å overføre form og mål til en mal.

### Tillaging av mal

I og med at vaterbordsplatene har en rekke utsparinger for spantene i skroget ble det brukt trefiberplate fremfor malbord til maltaking. Dette fordi utsparingene var lettere å overføre til hele plater.

Den originale vaterbordsplata ble lagt over malen som besto av to trefiberplater. Form og alle hull til nagler ble tegnet av og platene skjært til. Deretter ble malplatene lagt ut på stedet hvor originalen var tatt ut og tilpasset. Det var spesielt behov for å finjustere utsparingene til spantene.



*Platetegning fra hoveddekket på Hestmanden viser hvilke plater som var skiftet frem til i kurset startet opp og hvilke plater som ble fornyet i løpet av kurset. Plate 21 og rennesteinsplate 4 ble skiftet i løpet av kurset. Plate 20 var delvis montert før kursstart og ble klinket i løpet av kurset. Det samme gjaldt kneplater mot spant under rennesteinsplate 4*

## Nye plater

I platehallen på dokkbunnen ble omriss overført fra malen til nye stålplater med ei rissenål. Av hensyn til størrelsen på råmaterialene ble målene overført til to plater som siden skulle sveises sammen om bord. Når formen var risset opp ble senter på alle hull kjørt.

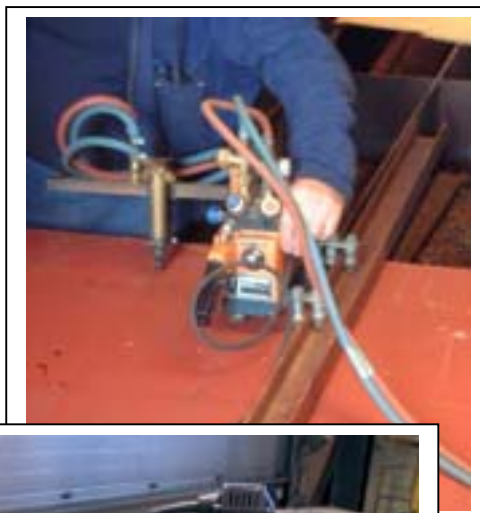
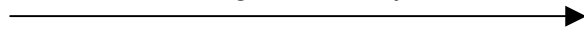


Langsidene ble brent ut med en kadett eller selvgående brenner. Brenneren gikk etter en styreprofil som ble plassert parallelt med streken som skulle skjæres. Når omrisset var skjært til ble detaljer brent ut for hånd og skarpkantene slipt av. Tilslutt ble hullene boret opp og forsenket

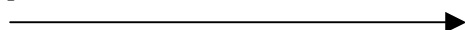


## Utstyr til kutting og boring

*Kadett til å kutting av rette linjer.*



*Magnetboremaskin til boring av hull i et plan.*



*Lokkemaskinen for å stanse ut hull i platene. I eldre konstruksjoner er lokkemaskin dessuten anvendt til kutting av plater.*



*For å tilpasse eller justere en gjennomføring for nagle, f. eks et hull i plate mot et hull i spant blir det brukt en brotsj.*



*Brotsj med forsenker*

*Brotsj*





## Klinking

Selv om den praktiske delen av kurset ble gjennomført ved restaureringsoppgaver ombord på *Hestmanden*, var det behov for å trekke enkelte oppgaver ut for å øve inn ferdigheter. Det var derfor montert en jigg i platehallen for slike øvelser. Ved jiggen kunne det prøves og feiles uten å skade verdifullt materiale. Dessuten var det plass til å observere hverandre og drøfte detaljer underveis. Hver gruppe fikk om lag en halv dag ved jiggen for å innarbeide klinkeprosessen. Det ble fokusert både på enkeltoperasjoner så vel som koordinering av klinkelaget.



I platehallen ble det brukt elektrisk naglevarmer. Under oppvarmingsprosessen dannet det seg slag på naglene som ble skrapet av med nagletanga. Temperaturen ble vurdert ut fra farge på naglen. Så fort naglen var varm nok ble den tatt ut og transportert til jiggen hvor motholder sto klar. Hans oppgave var å støte naglene inn i hullet, signalisere til klinkeren at arbeidet kunne fortsette, samt sørge for godt mothold mens klinkeren utførte sin jobb på motsatt side.



Mest krevende var nok oppgaven med å forme naglen til en tett og fin forbindelse. Når naglen var på plass i hullet ble det slått noen slag med lufthammeren ved siden av naglen mens motholdet presset på naglen. Hammerslagene fikk naglehodet til å legge seg helt inn mot stålplata. De første slagene på naglen ble vinklet slik at en unngikk å presse naglen ut til en av sidene. Det ble brukt lette slag og lufthammeren ble rettet mot naglen fra flere vinkler. Etter hvert fikk slagene økt kraft og naglen ble presset flat mot plata. Deretter ble ujevnheter glattet ut ved at hele naglen ble rundet med hammeren. Et par minutter senere, når materialet var blitt kaldt, ble den klinket på ny for å kompensere for krymping i metallet.

## Klinkeutstyr

Ved alle klinkeoperasjoner er det anvendt lufthammer. Det benyttes klinkemaskiner av ulike størrelser og fasonger, alt etter hvilken oppgave som skal løses. Valget er til dels avhengig av størrelsen på naglene og dels av hensyn til arbeidstilling og tilkomst. Klinkhammeren kan være flat eller koppet for ulike typer nagler. Også størrelsen på hammeren avhenger av naglen. Lengden på stampelet har en viss virkning på kraft og tempo på hammerslagene. Forøvrig reguleres kraften ved å justere lufttrykket fra maskinskaftet.



Lang arm for innsetting av nagler hvor tilkomsten er vanskelig.

Klinkhammer

Stempel

Klinkemaskin

Også til motholdet brukes det luftverktøy i stor utstrekning. Luftmotholdet har også den fordel at det lett kan settes i spenn f. eks mellom to spant. Likevel vil det i flere situasjoner være naturlig å anvende et manuelt mothold.

Naglene ble varmet med elektrisk naglevarmer. Deltakerne fikk imidlertid også demonstrert og prøvd naglevarming med kull i esse.

*Manuelle mothold*



## Klinking ombord

Etter klinkøvelsene i platehallen fortsatte gruppene arbeidet ombord. Under rennesteinsplata skulle kneplatene klinkes til bjelker og spant. En forholdsvis lett klinkoperasjon, i og med at både klinker og motholder jobbet vertikalt. Likevel, tilkomsten var langt trangere enn ute i platehallen.

Før en kunne starte å klink måtte flere av hullene brotsjes for å oppnå bedre tilpasning mellom dekkbjelker, spant og kneplater.

Ved klinking av flere nagler blir prosessen effektivisert sammenlignet med den beskrivelsen som er gitt av klinkarbeidet i prøvejiggen. Etter klinking av en varm nagle, går klinker og motholder tilbake til forrige nagle og klinker denne kald. I mellomtiden er neste nagle varmet opp og klar for klinking. Slik alterneres det mellom siste og nest siste nagle under hele prosessen.



## Dikking

For å oppnå vanntette forbindelser må klinkede plater dikkes, det vil si at platekantene meisles i støter og nat mot den underliggende plata. En del av øvelsene i dikking ble lagt til jiggen i platehallen. Det ble brukt en luftdrevet meisel til dikkingen. For å oppnå en jevn sammenføyning ble det brukt et meisel som var polert. Spor i meiselen vil lett sette seg av som små sår i platekanten.

Det ble også utført arbeid med dikking på skipet. Øvelsene ble gjennomført på hudplater på styrbord side akterskips.



### **Montering av vaterbordsplate 4, babord**

Kopien av den originale plata, som tidligere nevnt, nå i to deler, ble løftet fra platehallen og ombord i skipet. De to platedelene ble montert med bolter til dekkbjelken i annet hvert hull. Hullene som fortsatt sto fri ble tilpasset ved brotsjing og deretter forsenket. Arbeidet fortsatte ved at boltene ble flyttet over til hullene som sto ferdige. Dermed ble de gjenstående hullene frigjort for brotsjing og forsenking.



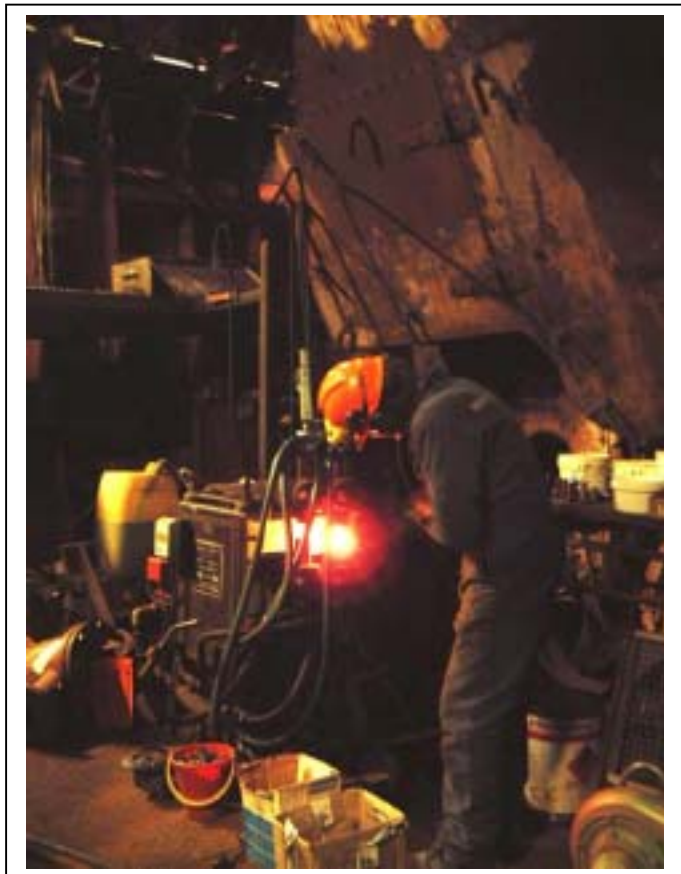
Et av hullene viste seg å være plassert feil. Det var laget for en bindevinkel foran spantene men var plassert for langt ut mot borde slik at det kom mellom spantene. Hullet ble sveist igjen og slipt plant. Nytt hull ble merket av og bort opp. Før klinkearbeidet begynte skulle nok ei plate demonteres og rekonstrueres.

### **Dekksplate nr 20 og 21, babord**

Plate nr 21 ble brent ut og demontert. Mal for ny plate ble laget på dekkbjelkene hvor originalen hadde stått. Denne gang ble det brukt malbord. Alle hull ble tegnet av sammen med skriftlige kommentarer til hjelp under rekonstruksjonen.



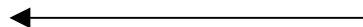
Selve rekonstruksjonen av plata etter malen var gjennomgått tidligere i kurset. Den nye plata ble derfor i hovedsak produsert av Bredalsholmens ansatte. I stedet ble tida brukt til finpussing av klinkeferdighetene.



Begge de rekonstruerte platene ble klinket. I tillegg ble det klinket på plate nr 20, aktenfor plate 21. Denne var delvis montert ombord før kurset startet men sto uten nagler. Platene ble klinket til dekkbjelker og til hverandre i nat og støt.

Den siste kursdagen på Bredalsholmen ble i sin helhet viet klinking i praksis. Deltakerne ble delt inn i to klinkelag som tok for seg hver sine områder. Arbeidet ble lagt opp slik at lagene fikk arbeide med en stor grad av selvstendighet.

*Naglevarming i Hestmandens maskinrom*



Med dette ble arbeidet om bord på *Hestmanden* avsluttet for kursdeltakernes vedkommende. Etter ei ukes opphold fortsatte imidlertid kurset i Bergen hvor et annet fartøy sto for tur.

### 3. kursuke, i Bergen

#### Lokaliteter

Den første utfordringen i Bergen var å finne egnede lokaliteter til oppgaven. Industriens Faglige Opplæringsssenter hadde stilt lokaler etter det nedlagte Laksevåg Verft til disposisjon. Det viste seg imidlertid at lokalene manglet det nødvendige utstyret for å kunne drive med restaurering av stålskip. Problemet var likevel ikke uløselig, Bergen har jo flere verft å "ta av". Ved Mjellem og Karlsen på motsatt side av byen fikk kurset tilgang på nødvendig utstyr som lokkemaskin, platesaks og vals. Avtalen ble ordnet med god hjelp fra Stein Ottosen fra Hordaland Fylkeskommune og selvfølgelig med god velvilje fra verftet.

#### Lukekarm på Tysnes



Like ved verftet i Laksevåg lå det verneverdige fartøyet, *Tysnes*, en tidligere frakteskip fra Hordaland, utpekt som restaureringsobjekt.

Som nærmere definert oppgave ble det valgt å rekonstruere en lukekarm om bord i båten. Karmen var fjernet ved en tidligere ombygging. Det var dermed snakk om en tilbakeføring til en tidligere versjon. Tilsvarende lukekarm var intakt på fartøyet *Granvin*, og denne ble brukt som modell ved rekonstruksjonen.

Karmen var av 7 mm plate, hadde bredde og lengde på ca 1,9 m x 1,4 m og høyde på 0,6 m. Hjørnene var avrundet med en radius på 150 mm. Som del av konstruksjonen var også en toppvinkel, samt en bindevinkel mot dekk med tilpasning for båtens spring og bjelkebukt. Innvendig var det et halvrundt jern som slitekant. Platesammenføyningene var utført med klinkede lasker forut og akter.

Sammenlignet med de tidligere arbeidsoppgavene som var gitt på *D/S Hestmanden*, gav arbeidet med lukekarmen øvelse i å ta hånd om en mer helhetlig konstruksjon. Dette innebar nye utfordringer for deltakerne.

## Produksjon av deler

*Lokking av bindevinkler*



*Forsenking av hull ble gjort med søleboremaskin*

*Brotsjing av toppvinkel mot lukekarm*



*Tverrskips bindevinkler med dekkets bjelkebukt*

*Etter valsing og lokking ble karmsidene brent av til riktig lengde.*



## Tilpasning



*Luka plassert med bunnen opp på planbordet med toppvinkel og ferdige hjørner for bindevinkel mot dekk.*

*Område under dekk, mot dekkshjelke.*

*Hjørne til bindevinkel.*

*Toppvinkel*

## *Plassering av hjørnevinkler*



*Lokking av karmplate. Hullene i "svingen" måtte brennes ut og brotsjes da det ikke lot seg gjøre å lokke dem.*

## *Monteringsarbeid*





## Klinking



Fredag var lukekarmen sammenstilt. Essa ble fyrt opp og klinkingen kom i gang. Utstyr og materiale til klinkeprosessen var kommet på plass i løpet av uka. Klinkeverktøy, deriblant esse samt noen nagler ble fremskaffet av Erik Småland fra Norsk Trikotasjemuseum i Salhus. Kull ble lånt inn av *D/S Stord*. For øvrig kom det nagler fra veteranskipslaget Fjordabåten og *D/S Oster*.

Gjennom hele uka var det stor interesse for aktivitetene fra utenforstående. Pensjonerte verftsarbeidere, kulturorganisasjoner og andre interesserte fulgte med.



## Oppsummering

Kurset i restaurering av klinkede stålskip har definitivt fungert tilfredstillende. Tilbakemeldingene fra deltakere, Hordaland Fylkeskommune samt Riksantikvaren har vært svært positive. Det gjelder også oppsummering fra kurslederne. Bjørn Nesdal, som hovedinstruktør vil imidlertid være varsom med å kjøre et lignende arrangement, lokalisert utenfor Bredalsholmen. Det er mange forhold som skal på plass og det krever derfor mye tilrettelegging. Det har vist seg nyttig å legge vekt på de arbeidsoperasjonene som tar for seg tilpasninger før selve klinkeprosessen. Det er mange utfordringer og mye å lære i denne delen av restaureringsarbeidet.