UNDERSØKELSE AV HOVEDMOTOR, KRAFTOVERFØRINGSKOMPONENTER OG DIVERSE ØVRIGE VRAKDELER, M/K "UTVIK SENIOR"

DEL B

Figursider

Innhold:

Enheter/hovedkomponenter:

Hovedmotor:	Fig. 1 – 22	side 1 – 14
Kopling/akselenhet:	Fig. 23 – 34	side 15 – 20
Propell:	Fig. 35 – 65	side 21 – 38
Styremotor/rorstamme:	Fig. 66 – 74	side 39 – 44
Rorblad:	Fig. 75 – 88	side 45 – 51
Kjølstokk m/platekledning:	Fig. 89 – 110	side 52 – 65
Skrog/spant:	Fig. 122 – 126	side 66 – 71
Dekkvinsj:	Fig. 122 – 126	side 72 – 74

Mindre komponenter:

Kileremskive, 6 spor:	Fig. 127 – 130	side 75 – 76
Turbolader:	Fig. 131 – 134	side 77 – 79
Rørgjennomføring:	Fig. 135 – 136	side 80
Kjettingstopper:	Fig. 137 – 138	side 81

Videre undersøkelser/analyser DNV Metallurgisk Laboratorium

Brudd bladtallerken propellblad:	Fig. 139 – 146	side 82 – 86
Brudd hjørne regulatorhus:	Fig. 147 – 149	side 87 – 88
Brukket opplagringsbrakett:	Fig. 150 – 153	side 89 – 90
Hjørne veivromsluke:	Fig. 154 – 155	side 91
Deformasjonssenter rorblad:	Fig. 156 – 158	side 92 – 93

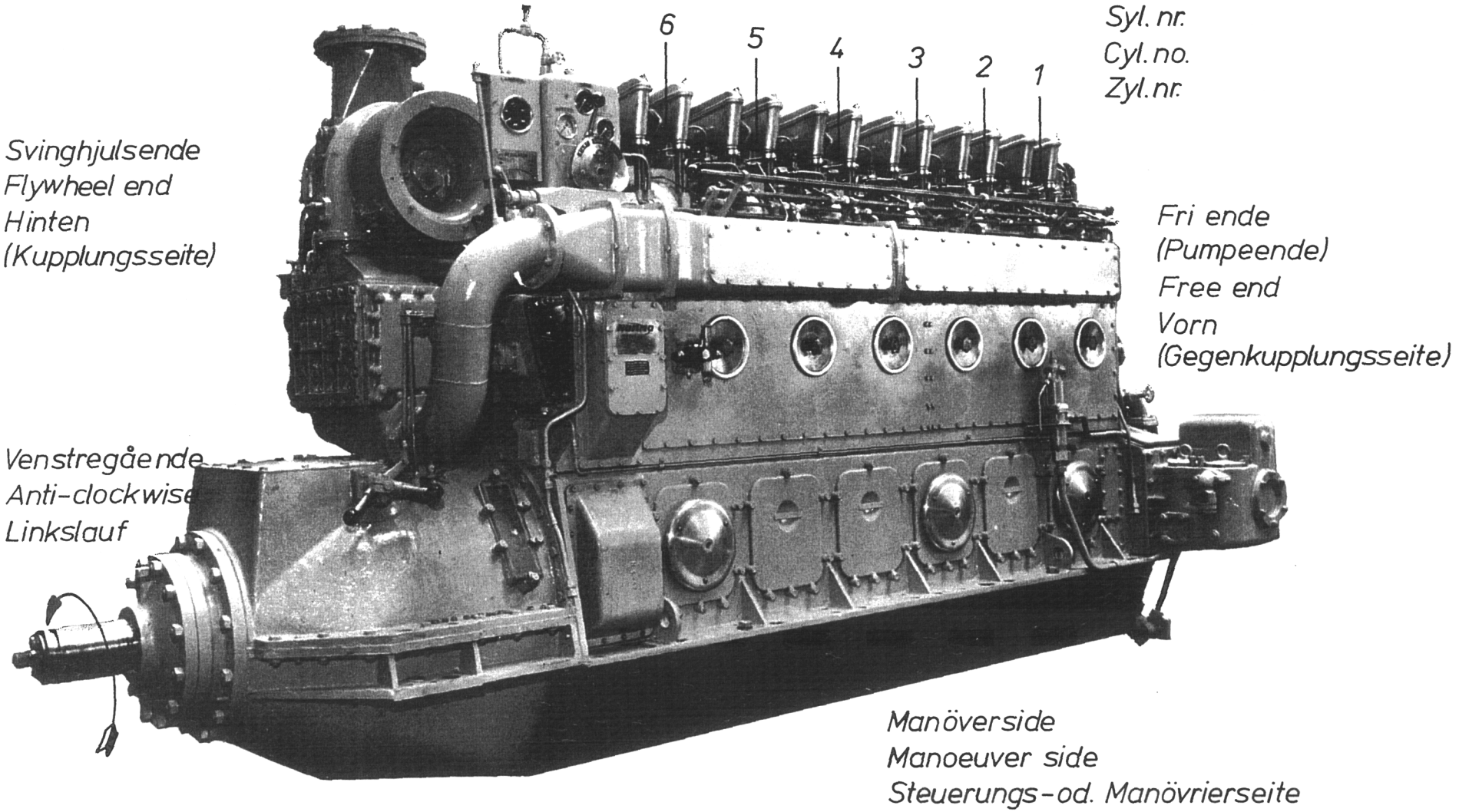


Fig. 1 Generelt oversiktsbilde av motor Normo Diesel type RSP-6, sett mot styrbord side. Motoren er en firetakts, sekssylindret rekkemotor med effektiv normalytelse 540 HP, hastighet 425 r.p.m. og vekt. ca. 15 tonn. En slik motor, med motor nr. 7160, ble installert i M/K "Utvik Senior" høsten 1974.



Fig. 2 Oversiktsbilde av motorens babord side, tatt ombord på hevningsfartøyets dekk i regi av "Undersøkelseskommisjonen etter Utvik Seniors Forlis". Motoren ble relokalisert på havbunnen 13. august og hevet 14. august 2002.
Foto: Undersøkelseskommisjonen

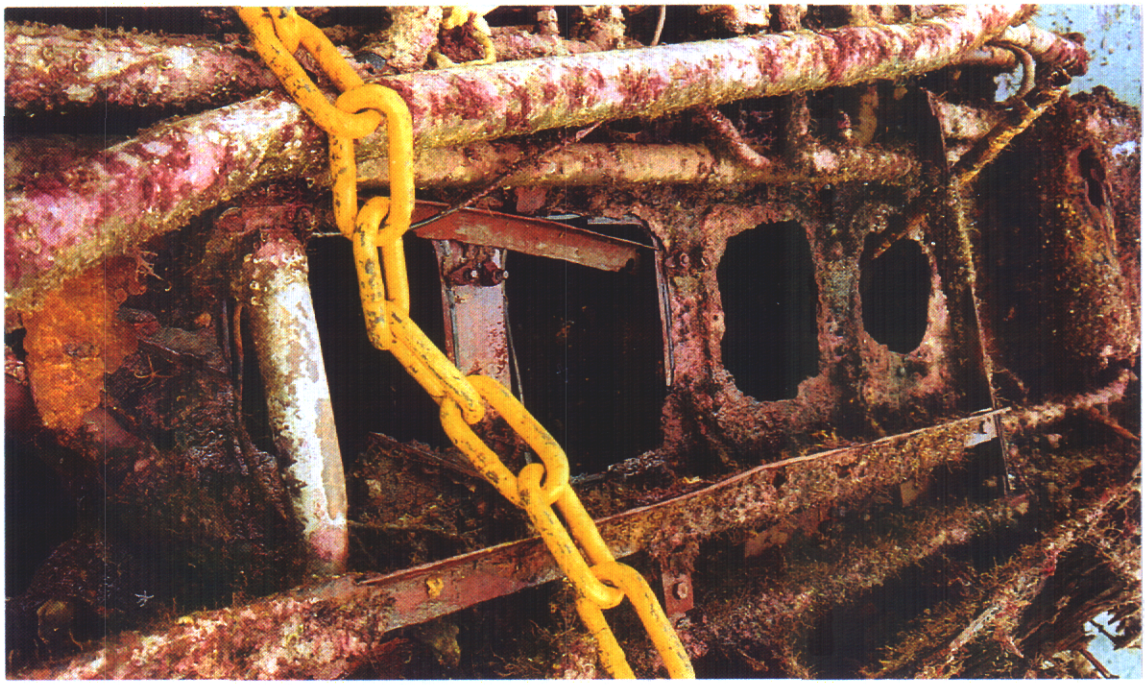


Fig. 3 Nærbilde av veivlukeposisjonene på motorens babord side. Bildet angir at deler av veivromslukene kan ha blitt blåst ut som følge av innvendig overtrykk (veivromseksplosjon), eller at de kan ha blitt gjennomkorrodert som følge av et langvarig opphold i sjøvann.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

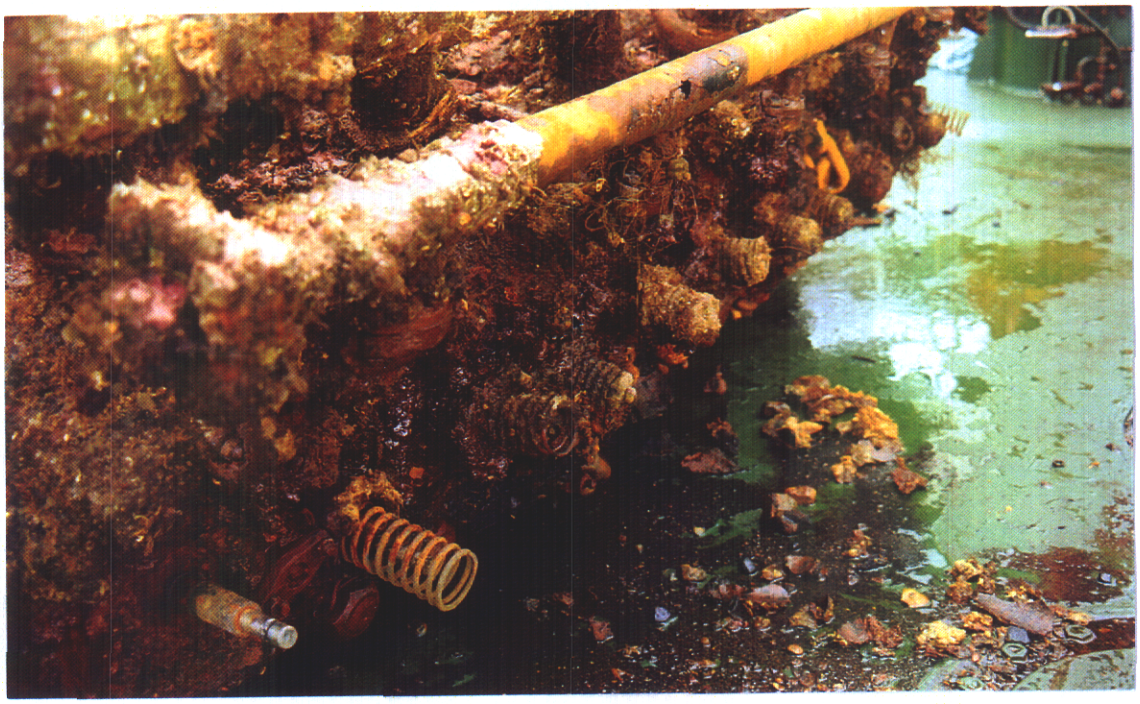


Fig. 4 Nærbilde av motorens topp, sett skrått forover fra motorens babord side. Utstikkende ventilfjærer og ventilstammer angir at motorens toppdeksel er borte. Det "gule" røret øverst på bildet representerer motorens kjølevannmanifold.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

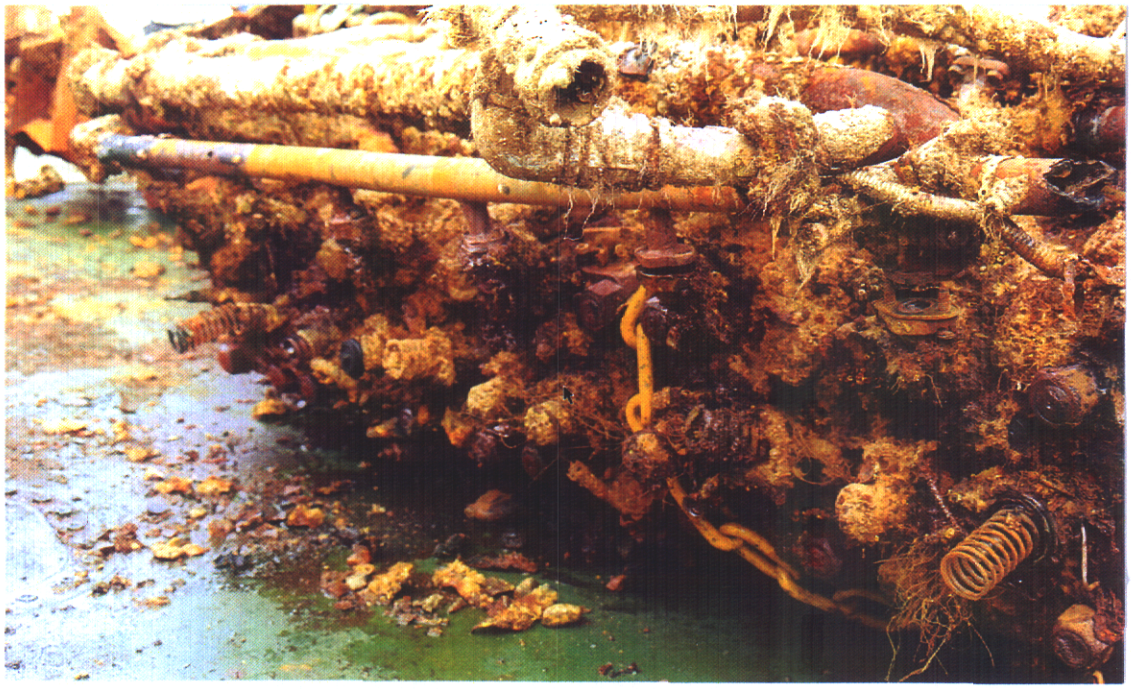


Fig. 5 Nærbilde av motorens topp, sett skrått akterover fra motorens babord side. Også i bakre del av motoren er toppdekslet borte, og utstikkende ventilfjærer og ventilstammer kan sees. Motorens kjølevannmanifold kan sees i øvre halvdel av bildet (gult rør).
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 6 Nærbilde av motorens front, nedre del, med det "fortannede" drivhjulet på motorens hovedaksel (drivaksel) lett gjenkjennelig i nedre del av bildet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

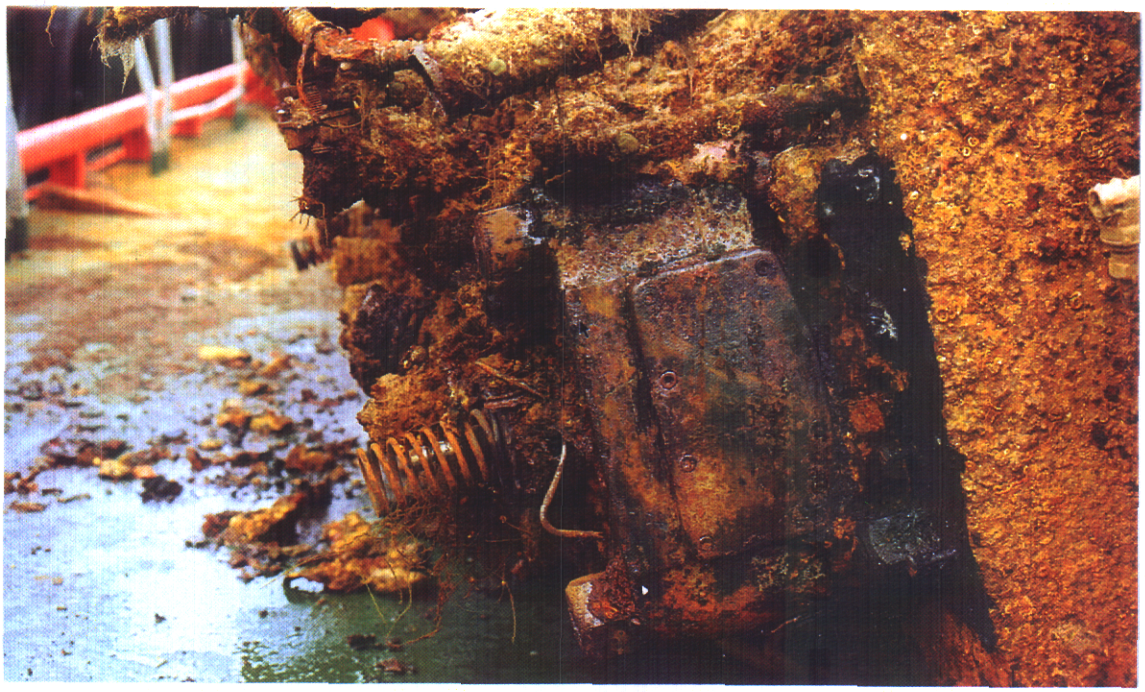


Fig. 7 Nærbilde av motorens front, øvre del. Sylinderdekslets fremre endelokk, som er delvis rengjort for maritim begroing, sees sentralt i bildet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

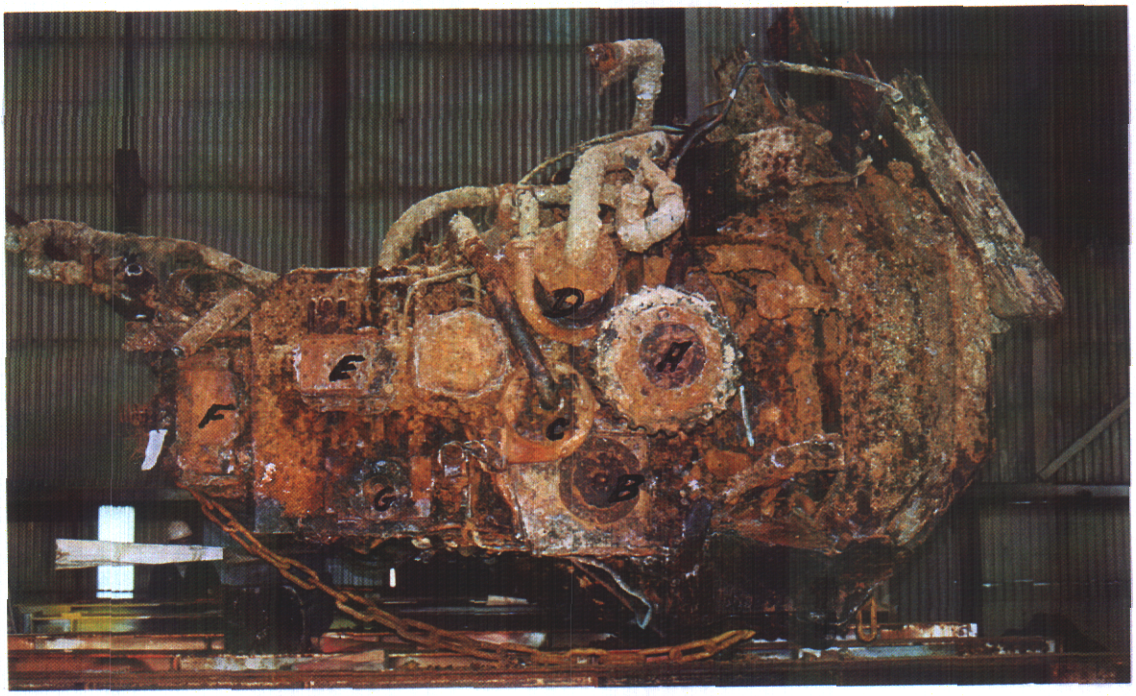


Fig. 8 Oversiktsbilde av motorens front, etter spyling med ferskvann. Motoren hviler på styrbord side, noe den også gjorde på havbunnen og senere på hevningsfartøyets dekk.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.

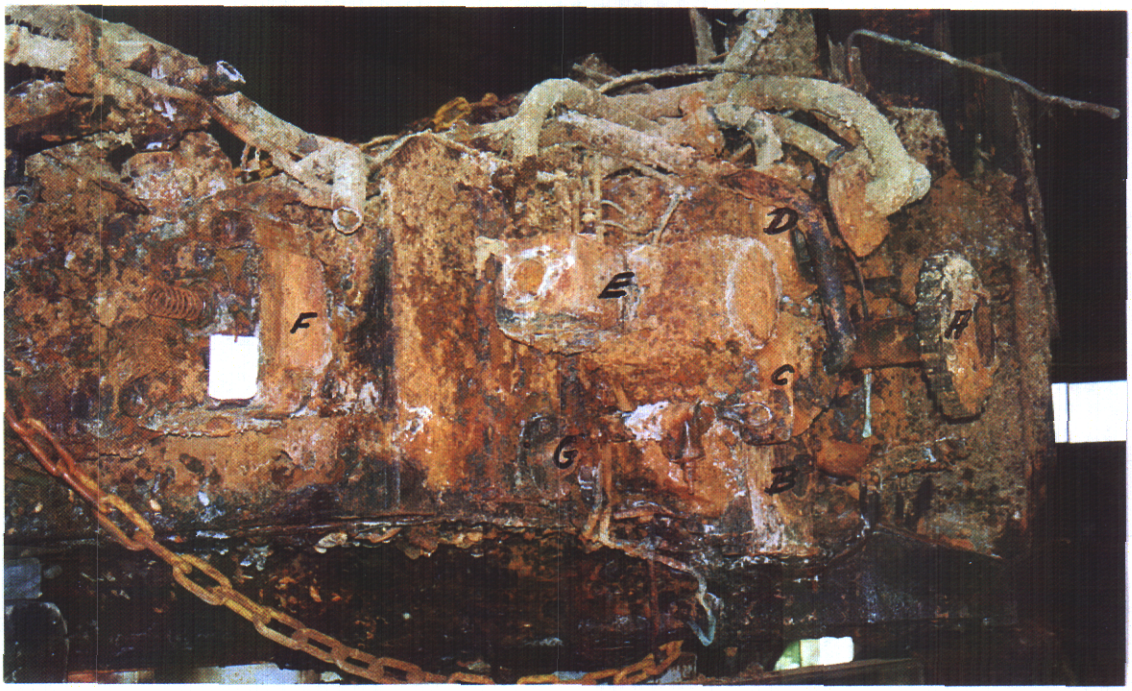


Fig. 9 Motorens front, sett skrått ovenfra. For lettere å kunne orientere seg på bildene, er enkelte hovedkomponenter gitt bokstavbetegnelse i fig. 8 og fig. 9: A – Drivhjul front hovedaksel, B – Kjedehjuldrift dublex/triplex, C – Ferskvannspumpe, D – Sjøvannspumpe, E – Kompressor, F – Endelokk sylinderdeksel, G – Startluftfordeler (startluftrelé).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 10 Motorens topp sett skrått forfra, etter spyling med ferskvann. Bokstavmerking E-G refererer seg til merkingen angitt i fig. 8 og fig. 9. Bokstavene H og I representerer henholdsvis eksosmanifold og kjølevannsmanifold.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 11 Motorens topp, sett skrått akterfra. Eksosmanifold (H) og kjølevannsmanifold (I) sees øverst på bildet. Som følge av at tilnærmet hele topp-platået på motoren har ligget nedtrykt i sjøbunnen har det dannet seg et tykt korrosjonsbelegg og et relativt hardt skall av stein og maritim begroing på den ujevne topografien som motorens topp utgjør når toppdeksel er fjernet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 12 Motorens aktre ende, med angivelse av følgende komponenter/posisjoner: H – Eksosmanifolds, J – Luke over kopling hovedakse/trekkstangsjalting, K – Posisjon for regulatorhus, L – Smøre-oljefilter og M – Utgående hovedaksel.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 13 Nærbilde av posisjonen merket K i fig. 12. Regulator og regulatorhus ("governor housing") er brukket løs fra motorens endeplate. Således er de bakre opplagringsposisjoner for kamakselens forlengelse (regulatoraksel) også borte, og man ser rett inn på kamakselens kjedehjul. En boltforbindelse og et lite hjørne av regulatorhuset er gjenværende, sees til venstre på bildet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 14 Nærbilde av posisjonen merket K i fig. 12, sett skrått inn mot kamakselens kjedehjul. Et hjørne av fjærbraketten for sentrifugalvekten ("flyweight") sees sentralt i bildet. Til venstre på bildet sees et ledd i det avrevne registerkjedet, som hadde kilt seg fast mellom kjedehjul og motorvegg.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 15 Nærbilde av klampopplagring for strammejustering av registerkjede. Den viste posisjonen befinner seg under det utstikkende aktre lukedekslet på motorens manøverside (styrbord side), ref. Fig. 1.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 08.10.2002.

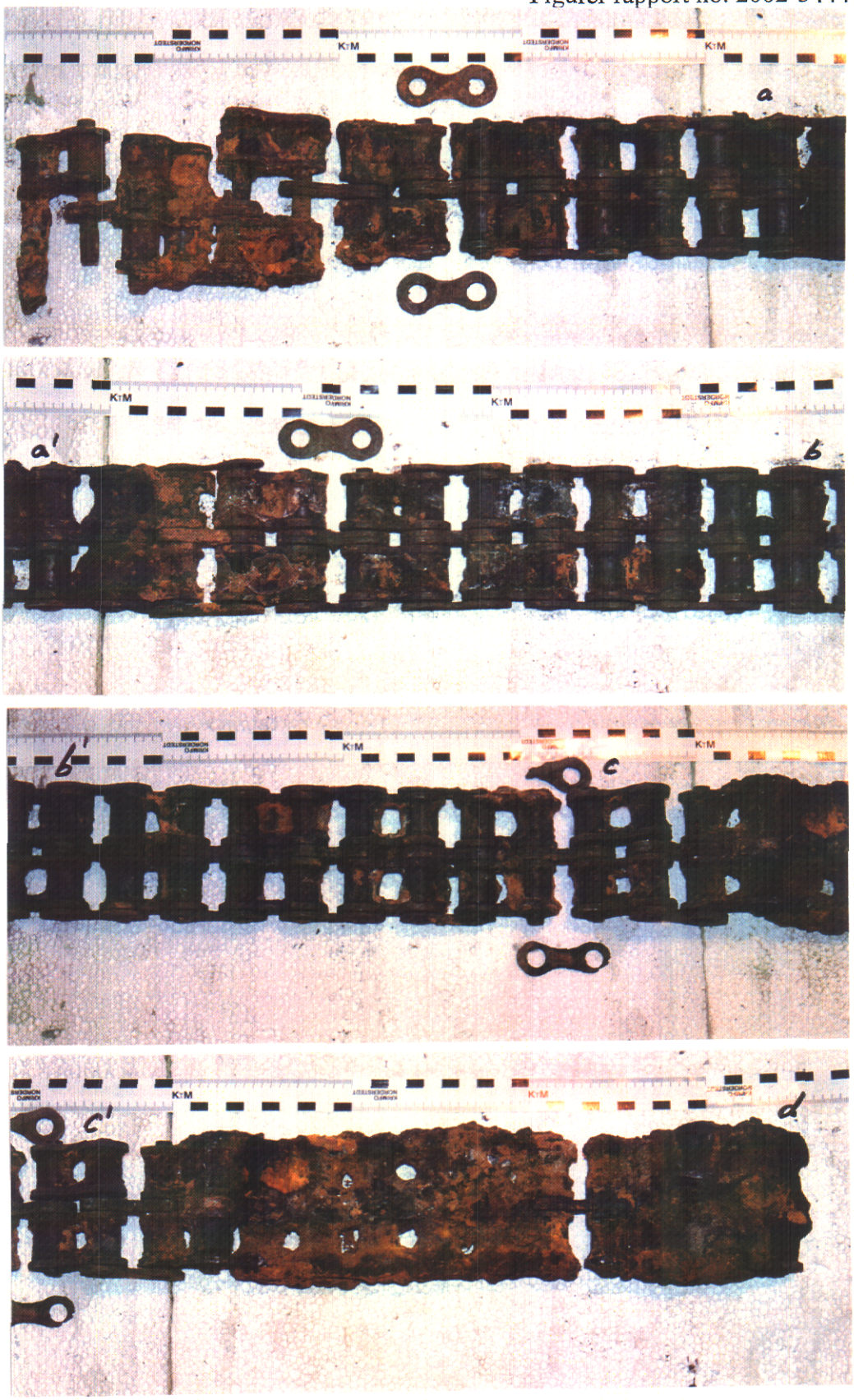
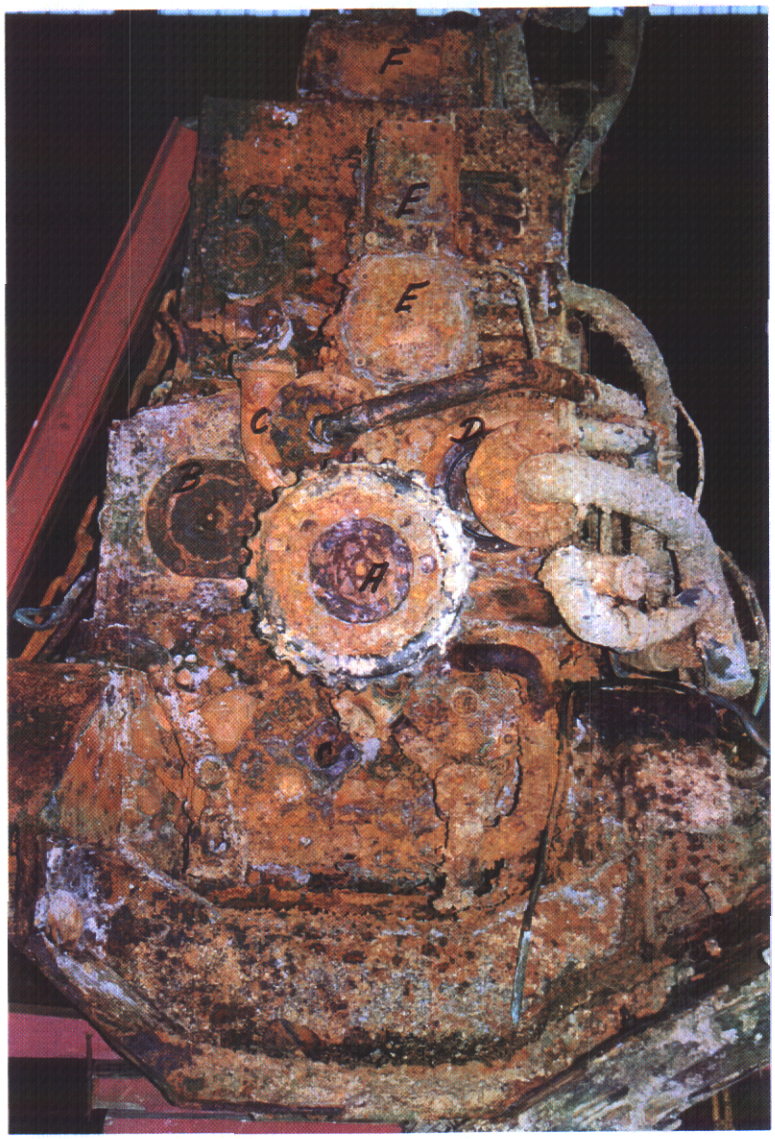


Fig. 16 Bilder som viser seksjoner av det fastkilte 5/4" registerkjedet som ble tatt ut av motoren, etter demontasje av klampopplagring, kamakselens kjedehjul og smøreoljefilter. Små bokstaver betegner korresponderende kjedeposisjoner.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 13.11.2002.



A Drivhjul front hovedaksel

B Kjedehjulsdrift duplex/triplex

C Ferskvannspumpe

D Sjøvannspumpe

E Kompressorenhet

F Endelokk sylinderdeksel

G Startluftfordeler

Fig. 17 Oversiktsbilde av motorens front etter trykkspyling med ferskvann og montasje av motorblokken i ordinær driftsstilling.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.



Fig. 18 Nærbilde av kjedetrekkoverføring pos. B vist i Fig. 17. Det innsirklede området øverst til høyre viser et trestykke presset hardt inn under en rørbøyle.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

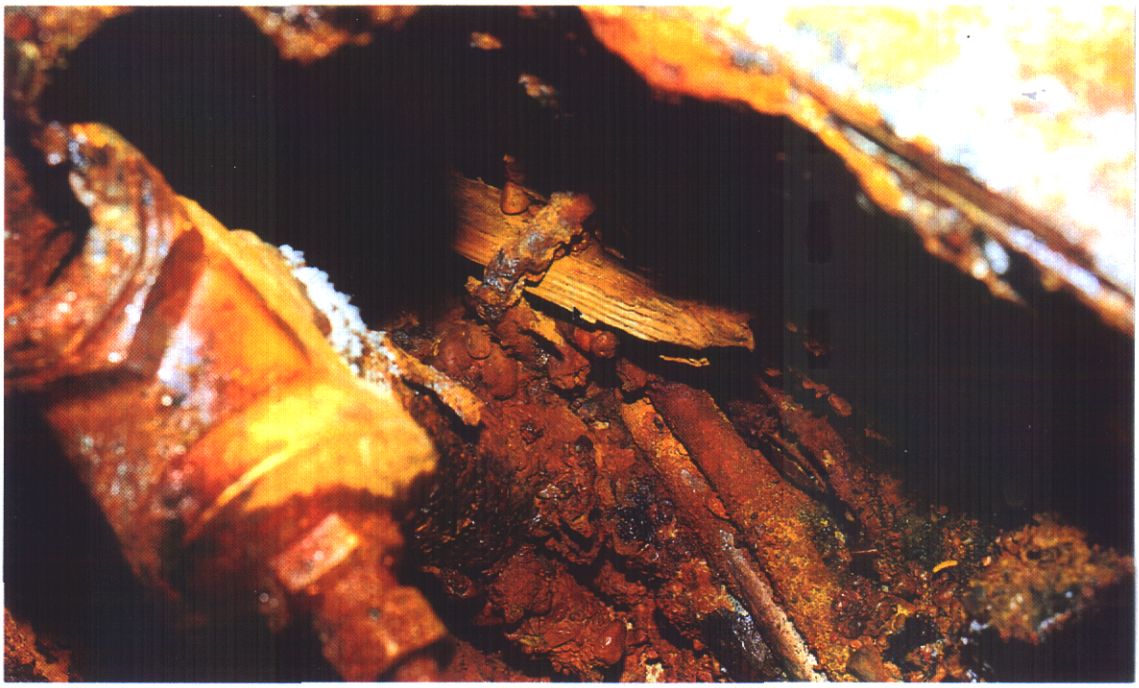


Fig. 19 Detaljbilde fra det innsirklede området vist i Fig. 18. Trestykkets utseende indikerer at det kan stamme fra skrog eller spant på fartøyet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 20 Samme motiv som vist i fig. 19, sett fra en annen vinkel. Det påviste trestykket er pilmerket på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 21 Nærbilde av kompressor, pos. E i fig. 17. Bildet viser utrevne rør fra koplingsstykkene (T-koplinger med kilring eller snittringstetning).

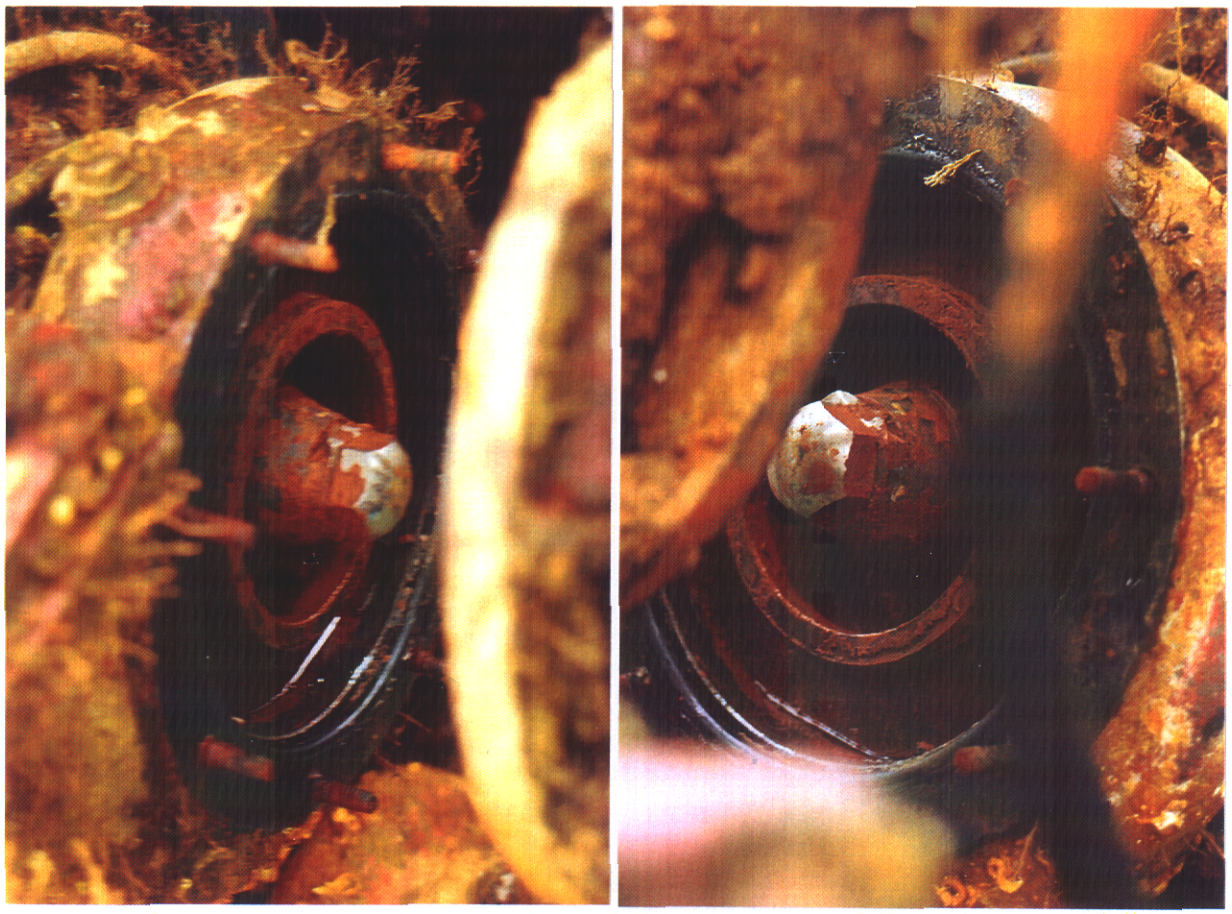


Fig. 22 Nærbilde av sjøvannspumpe, pos. D i fig. 17. Som det fremgår av bildene (tatt fra henholdsvis venstre og høyre side) er fremre deksel med rørfeste åpnet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 23 Oversiktsbilde av motorens aktre ende med koplingshus ("clutch housing"). Koplingshuset med toppluke - J - omfatter hydraulisk kopling, motoraksel/utgående aksel ("intermediate shaft") samt servokontroll for trekkstang til pitchsetting på propell ("reversing shaft").
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 24 Oversiktsbilde av aktre del av koplingshus med luken J, utgående aksel fra kopling (mellomaksel) M, klemkopling ("clamp coupling") N, og propellaksel O. Ved den visuelle undersøkelsen ble det registrert at propellakselen kunne dreies ca. 60° med håndkraft.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 07.10.2002.



Fig. 25 Brakett med gjenværende seksjoner av manøvreringsspaker for kopling av hovedaksel/propeller-aksel og pitchsetting for propell ("arm and link connections"). Denne braketten, som på bildet er sett skrått bakfra, kan sees under luken merket L i fig. 23 og fig. 24.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 07.10.2002.



Fig. 26 Samme brakett med gjenværende betjeningshåndtak som vist i fig. 25, nå sett tilnærmet rett ovenfra. Hoveddelen av håndtakene/manøvreringsspakene er tæret bort, men ut fra navposisjonene indikeres likevel siste aktuelle operasjonsstilling.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 07.10.2002.



Fig. 27 Samme brakett som vist i fig. 25 og fig. 26, sett fra siden. Med referanse til BMV tegning R175/95 synes det klart at det er gjenværende betjeningshåndtak for clutch som sees på bildet, clampet på ytre, tverrgående aksel (røraksel).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 28 Samme brakett som vist i fig. 25-27, etter rengjøring og fjerning av korrosjonsprodukter med rustløser og mekanisk avskraping. Med referanse til BMV tegning R175/95 fremgår det at betjeningshåndtaket har stått i posisjon "INN", dvs at propellaksel har vært innkoplet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.

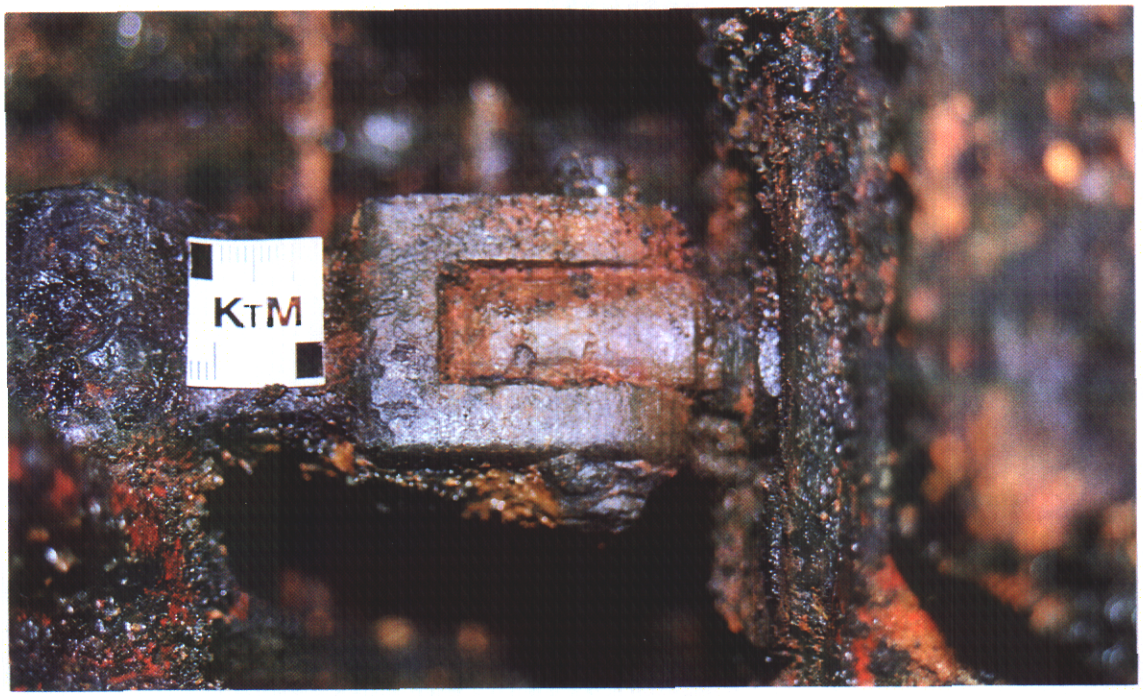


Fig. 29 Foto tatt inn i aktre del av motorens koplingshus, etter fjerning av luke J (ref. fig. 23 og fig. 24). Bildet viser stempelsleiden for pitchsetting helt tilbake, dvs i aktre posisjon. Denne posisjonen korresponderer med propellens trekkstang i tilsvarende posisjon, dvs propell trekker akterover. Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

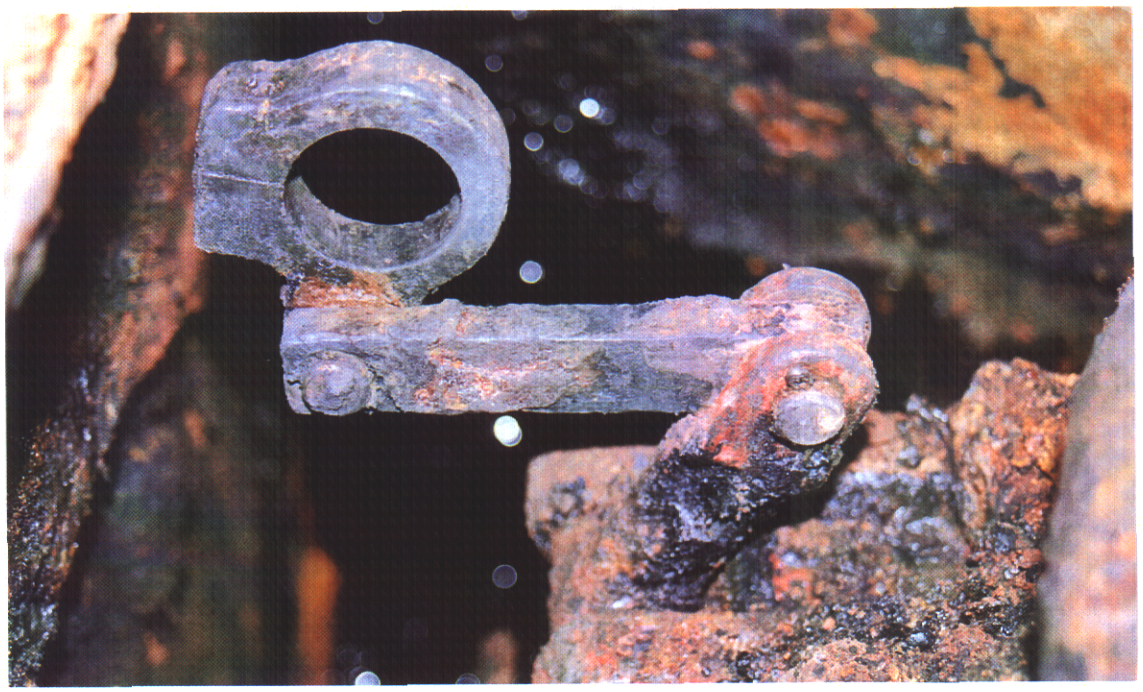


Fig. 30 Foto tatt inn i aktre del av motorens koplingshus, etter at de tverrgående betjeningsakslene er trukket forsiktig ut (stangaksel for pitch inne i røraksel for clutch). Stempelsleiden for clutch står i bakre stilling, dvs mellomakselen er innkoplet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

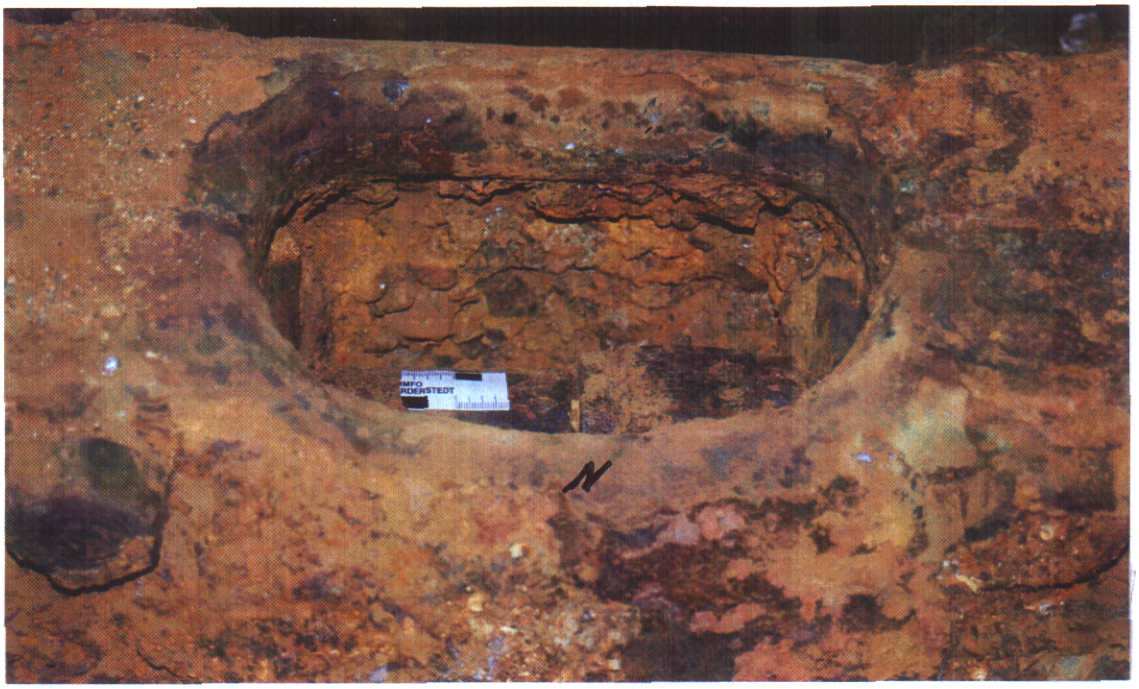


Fig. 31 Nærbilde av et ca. 220 mm langt, ovalt slissespor i klemkoplingen N (ref. fig. 24), etter at småstein og maritime begroingsprodukter som fylte slissesporet er blitt meislet vekk.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.

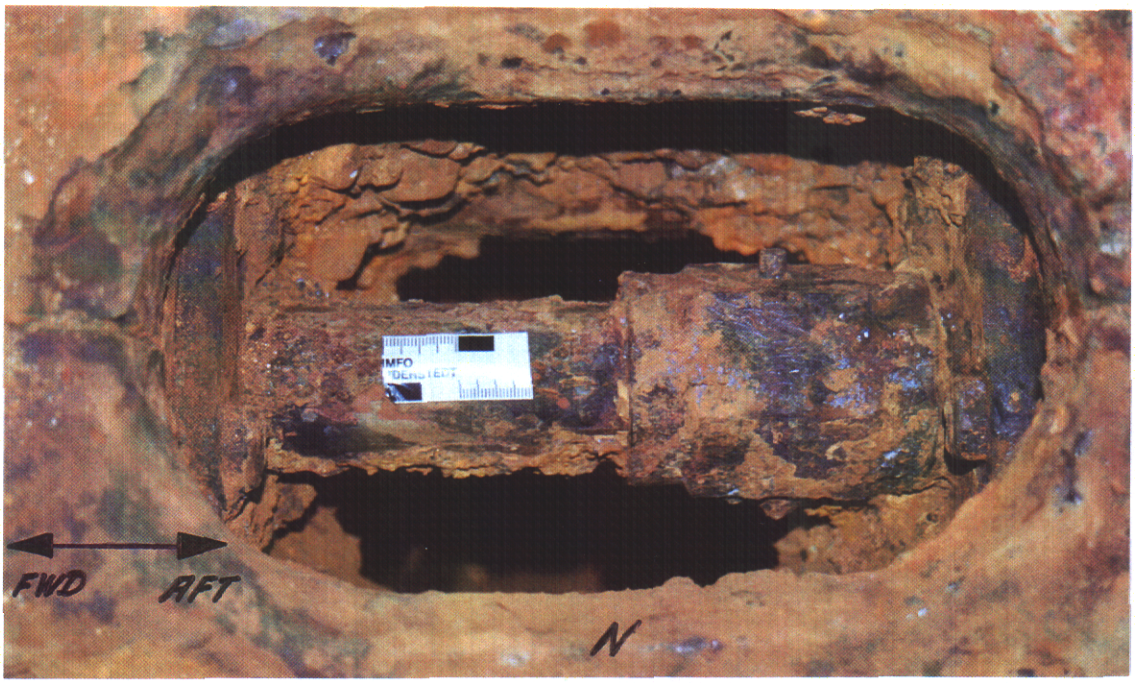


Fig. 32 Detaljbilde av samme slissespor som vist i fig. 31, nå sett radielt. Midt på bildet sees propellens trekkstang (påmontert måleskala), samt hylsemutter for stangskjøt. Det fremgår at hylsemutteren (connection nut) står i bakre stilling, dvs reversering.
Foto: DNV; Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.



Fig. 33 Oversiktsbilde av propellaksel O mellom klemkoplingen N og huset for indre tetningsboks P. Under forsøk på å rotere akselen (bevegelig ca. 60°) ble det registrert at akselen var blitt påført en mindre utbøyning (svakt bøyd over en større fri lengde).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 34 Oversiktsbilde av posisjonen for indre tetningsboks P og skottgjennomføring av propellaksel. Videre akterover fra tetningsboksen P er akselen O omsluttet av en propellerhylse fram mot selve propellhuset (propellbosset, fremre del).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 35 Oversiktsbilde av propell for M/K "Utvik Senior", tatt på hevningsfartøyets dekk. Propellen ble hevet 14.08.2002, forbundet til propellaksel, mellomaksel og hovedmotor, samt kjølstokk med platekledning..
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 36 Oversiktsbilde av aktre del av kjølstokken og drivverk for M/K "Utvik Senior", tatt på hevningsfartøyets dekk. Med venstreroterende motor indikerer bladenes pitchsetting gang akterover, dvs. reversering.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 37 Nærbilde av propellboss, fremre del (ref. tegning R 159/39). Det fremgår at noe fibertauverk har blitt viklet rundt propellbosset og delvis blitt revet opp. (Den gule stålkjettingen som vises på dette og enkelte foregående bilder er relatert til hevningsoperasjonen, og derved en klar sekundæreffekt).
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 38 Oversiktsbilde av propell etter innledende rengjøring, sett skrått nedenfra. Propellbladene er påført bladnummer i henhold til propellfabrikantens merking.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.

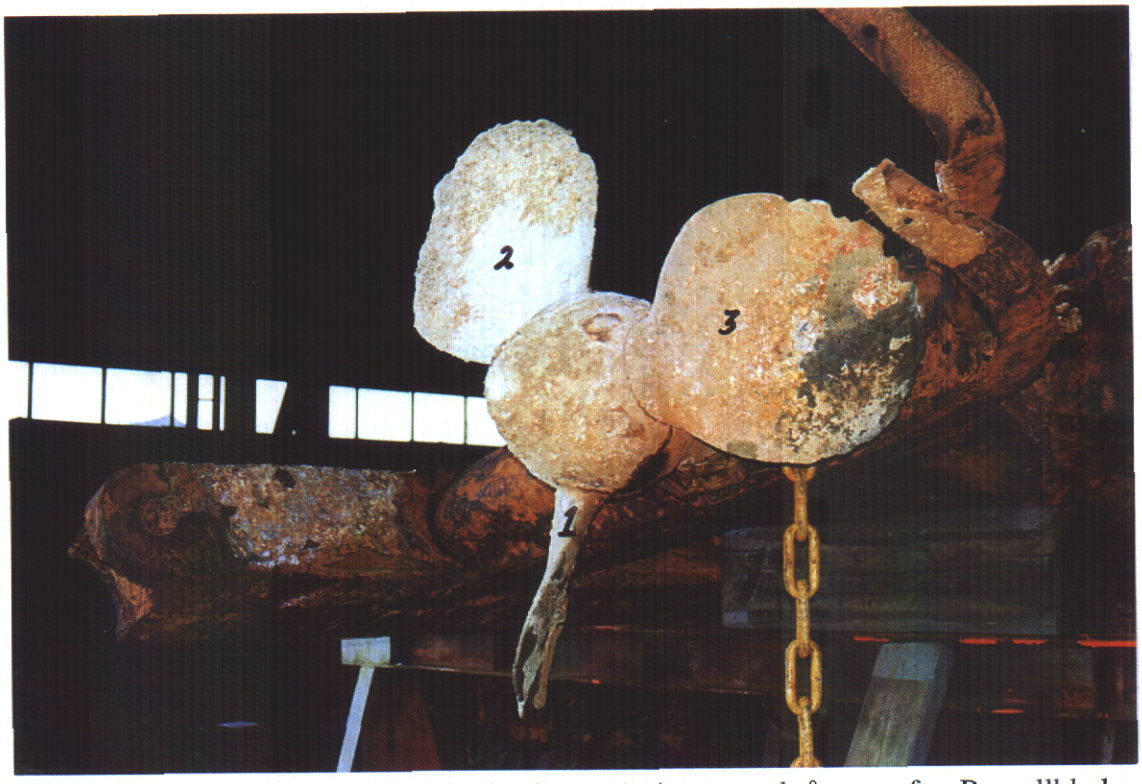


Fig. 39 Oversiktsbilde av propell etter innledende rengjøring, sett skrått ovenfra. Propellbladene er påført bladnummer i henhold til propellfabrikantens merking.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 40 Oversiktsbilde av propell etter rengjøring ved ferskvannsspyling og etterfølgende spritvask og tørking. Propellbladene er påført bladnummer i henhold til propellfabrikantens merking. Det fremgår at ytre ende av bladene er delvis borte, og at forkanten ("leading edge") på blad 3 har flere dype inntrykninger/tæringer.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 41 Propell sett fra siden etter nærmere rengjøring. Det fremgår at blad 3 hovedsakelig er bøyd forover, mens blad 2 primært har blitt utsatt for en vridning om egen lengdeakse.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 42 Profilbilder som angir at propellblad 2 har blitt påført en vridning om egen lengdeakse, samt en mindre foroverrettet bøyning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 08.10.2002.



Fig. 43 Profilbilde som angir at propellblad 3 har blitt betydelig bøyd forover, og at også dette bladet er blitt påført en vridning om egen lengdeakse.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 08.10.2002.



Fig. 44 Bildet viser overrettmerking med strek for fremre propellboss og blad 1, når dette bladet med håndkraft gis minimum pitchsetting for reversering.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 08.10.2002.



Fig. 45 Bildet viser samme overettmerking (ref. fig. 44), når propellblad 1 med håndkraft gis maksimum pitchsetting for reversering.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet 08.10.2002.

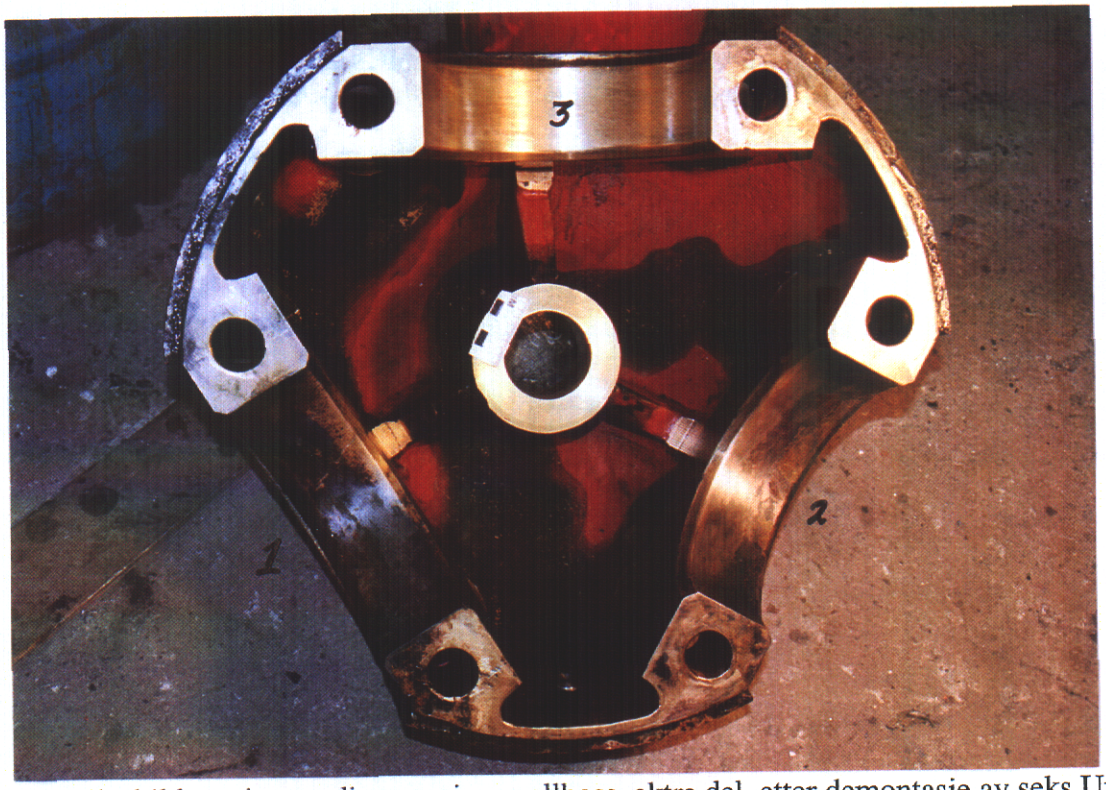


Fig. 46 Oversiktsbilde av innvendig vegg i propellboss, aktre del, etter demontasje av seks Umbrako boltforbindelser. Rotasjonsflaten mot foten av blad 1 fremtrer mørk, som følge av størknede smørefettrester og korrosjonsprodukter.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

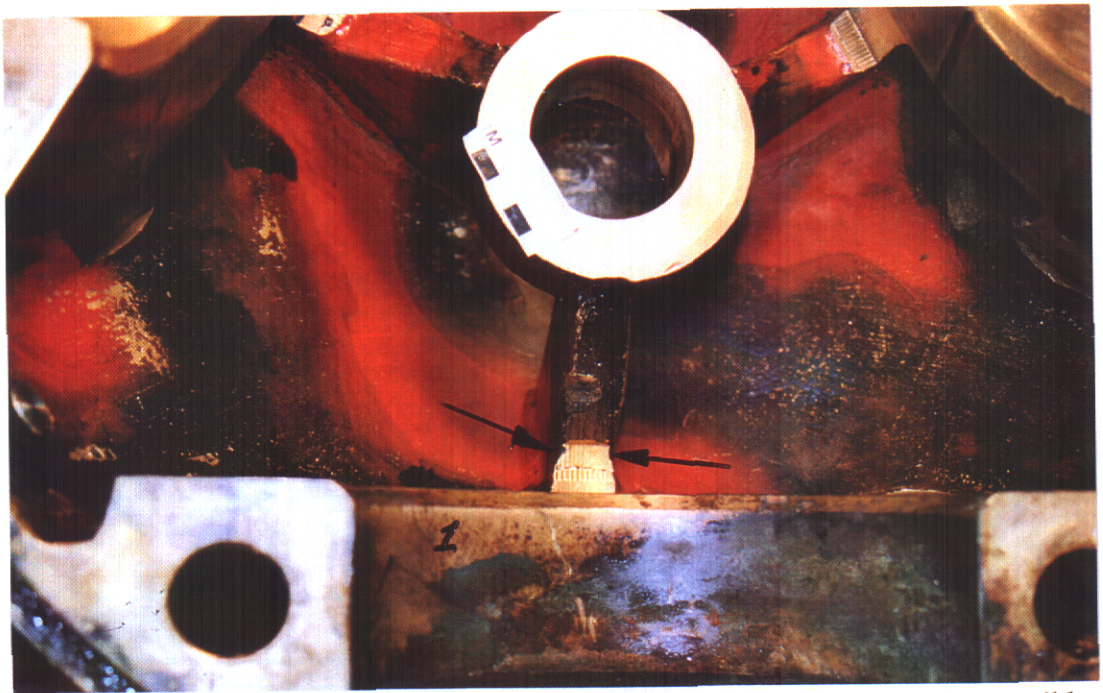


Fig. 47 Nærbilde av kontaktposisjonen for blad 1 (ref. fig. 46). Et område i avstivningsribben, hvor mekanisk kontakt i form av rivning har ført til lokal avvirkning av overflatematerialet, er pilmerket på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 48 Oversiktsbilde av propellhus med bladinstallasjon, etter fjerning av aktre del av propellboss. Det bekreftes at trekkstangen for propellens pitchsetting står i bakre (aktre) stilling.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

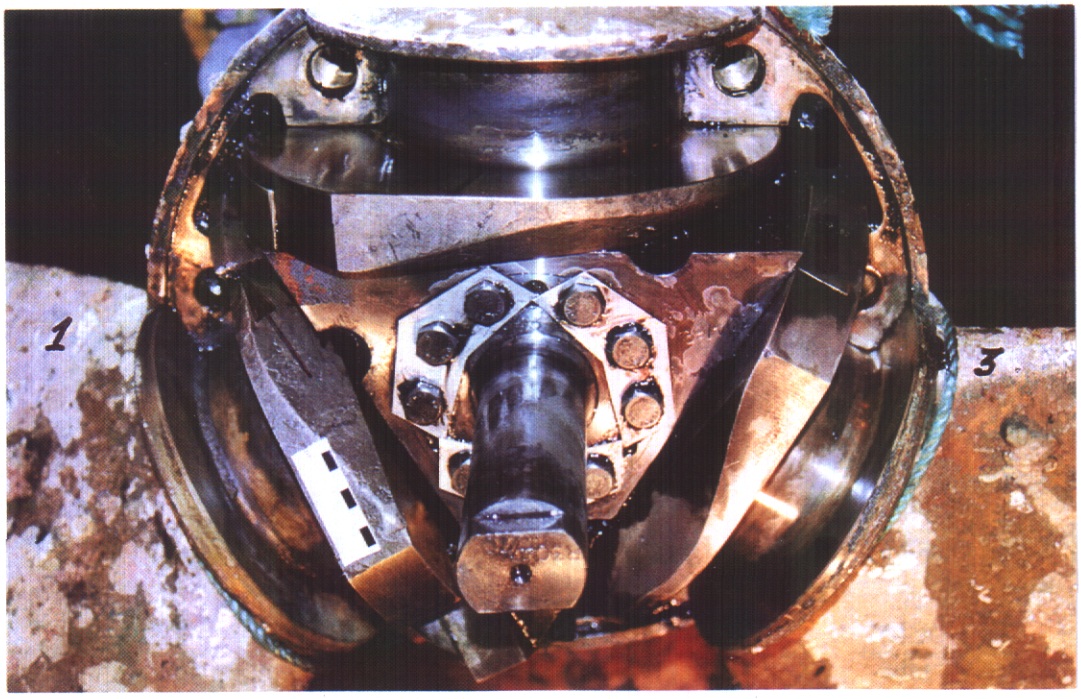


Fig. 49 Nærbilde av propellhus med bladinstallasjon (ref. fig. 48). Et tverrgående brudd i bladfoten for propellblad 1 er pilmerket på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

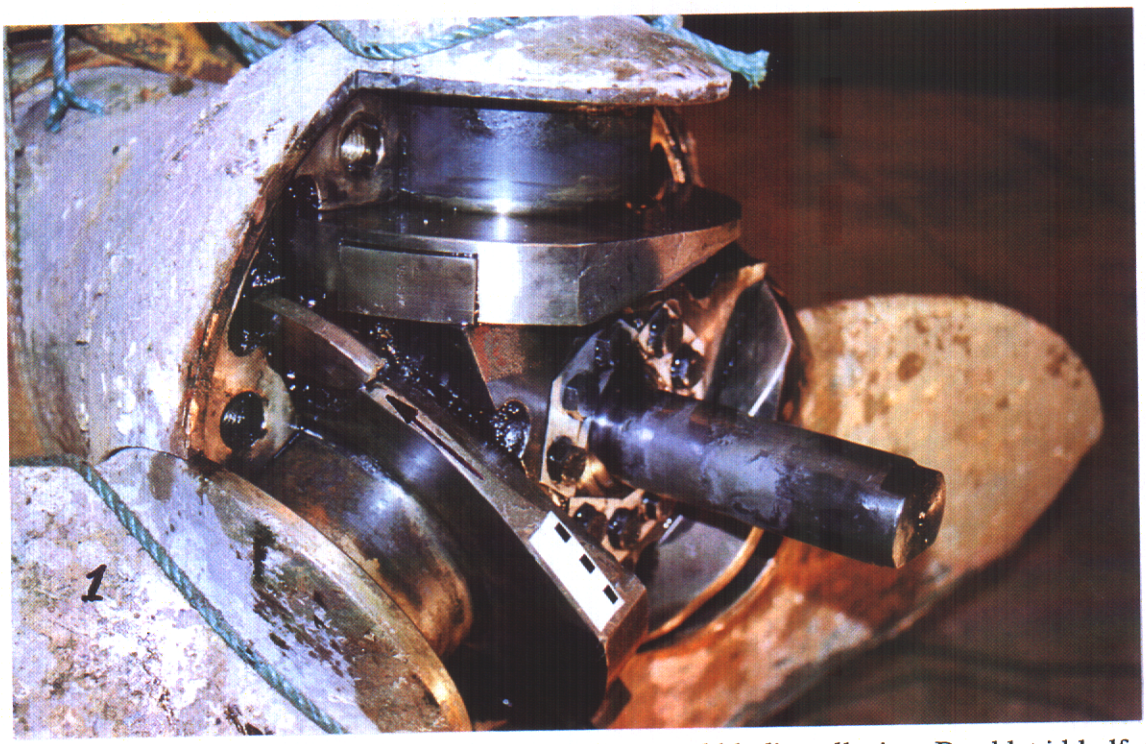


Fig. 50 Øvrig nærbilde (ref. fig. 49) som viser propellhus med bladinstallasjon. Bruddet i bladfoten for blad 1 sees pilmerket på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

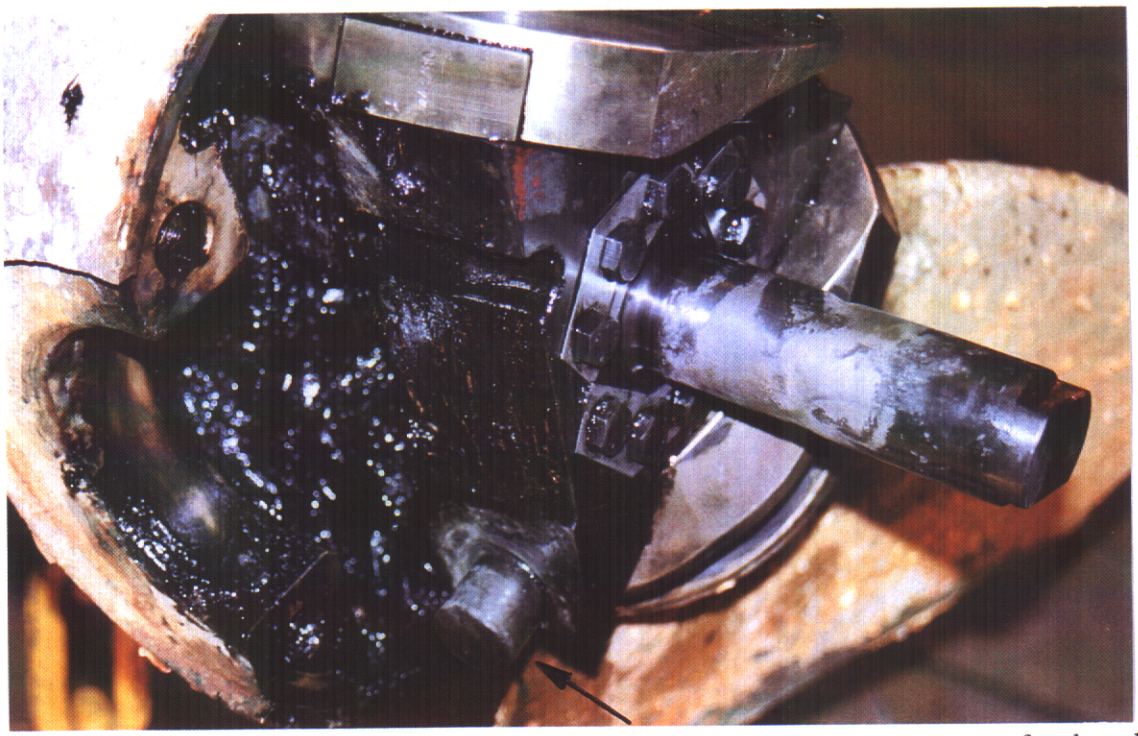


Fig. 51 Nærbilde av propellhus etter demontasje av blad 1. Bildet angir at styretappen for dette bladets kulissekloss i det trekantede tappstykket synes skjevdeformert. Tappen er pilmerket på bildet (bøyd mot pilens retning).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

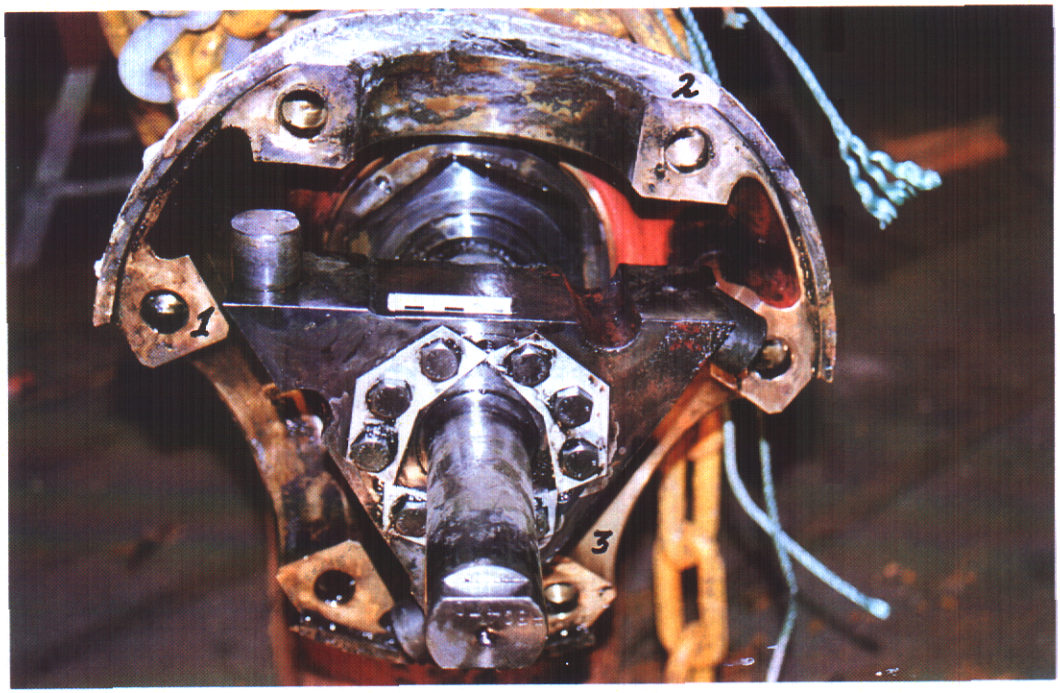


Fig. 52 Propellhus etter demontasje av samtlige tre propellblader, samt avfetting og rengjøring. De to øvrige styretappene for kulisseklosser ble funnet rette ved inspeksjon av det trekantede tappstykket.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

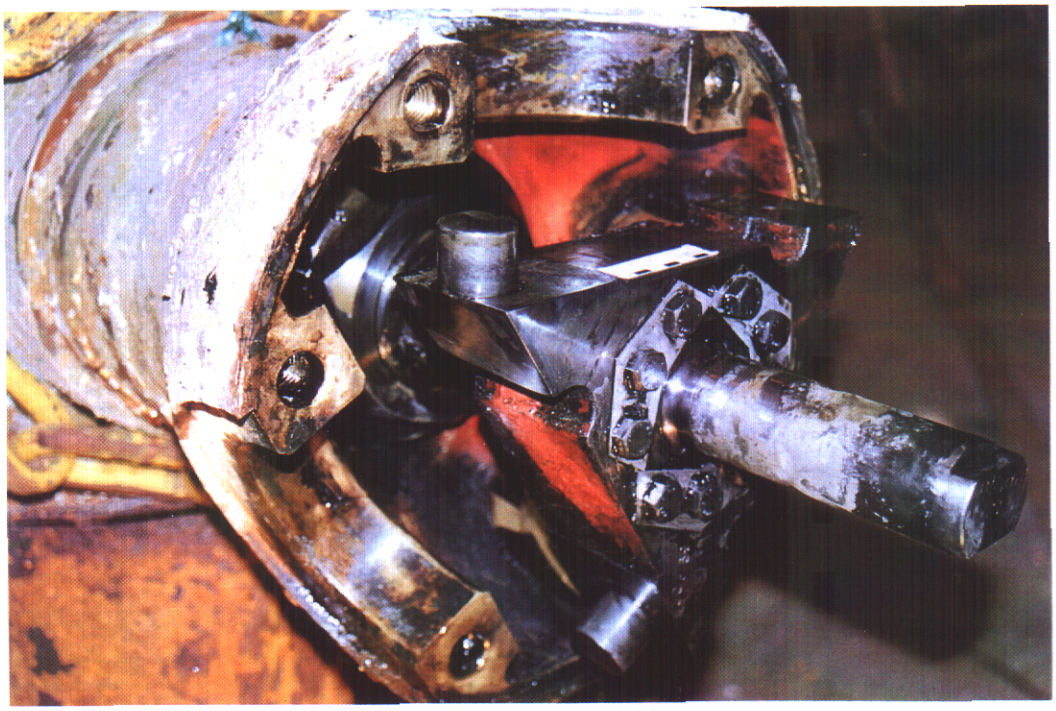


Fig. 53 Nærbilde av propellhuset etter demontasje av samtlige blader. Det ble ikke registrert deformasjoner, sprekker eller brudd i pitchsettingsmekanismene for blad 2 og blad 3.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

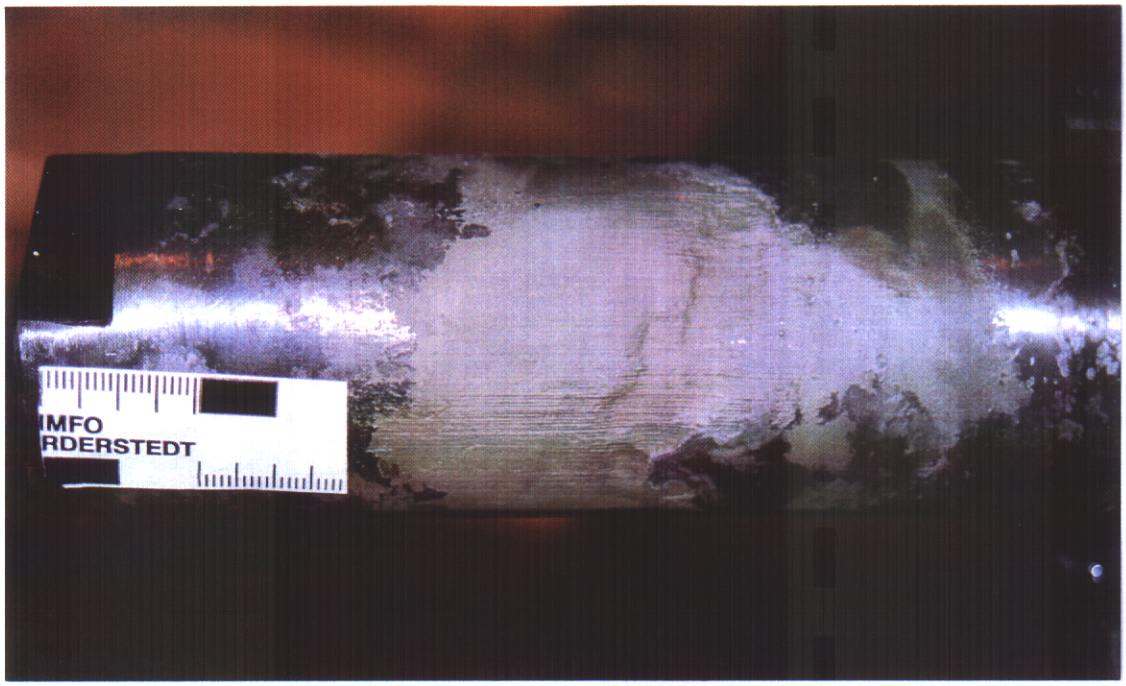


Fig. 54 Detaljbilde av bakre opplagringsposisjon for trekkstang med tappstykke. Det aktuelle overflateområdet for hylseopplagring (ref. fig. 46 og fig. 47) bærer preg av lokale korrosjonsangrep og noe mekanisk slitasje. En svak, aksiell bøyning indikerer at opplagringsflaten har arbeidet tungt i en siste driftsperiode.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

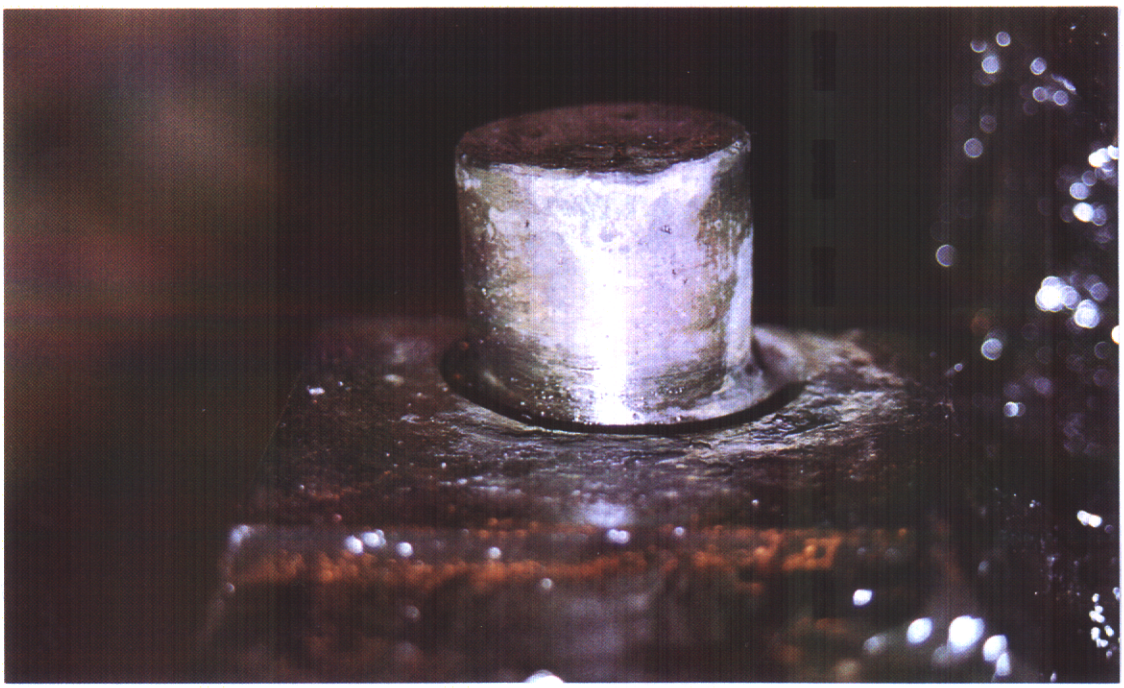


Fig. 55 Detaljbilde av skjev styretapp for kulissekloss til propellblad 1. Deformasjonsretningen tilsier at det aktuelle bladet har belastet klossen og derved også tappen akterover, dvs mot "reversed pitch".
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

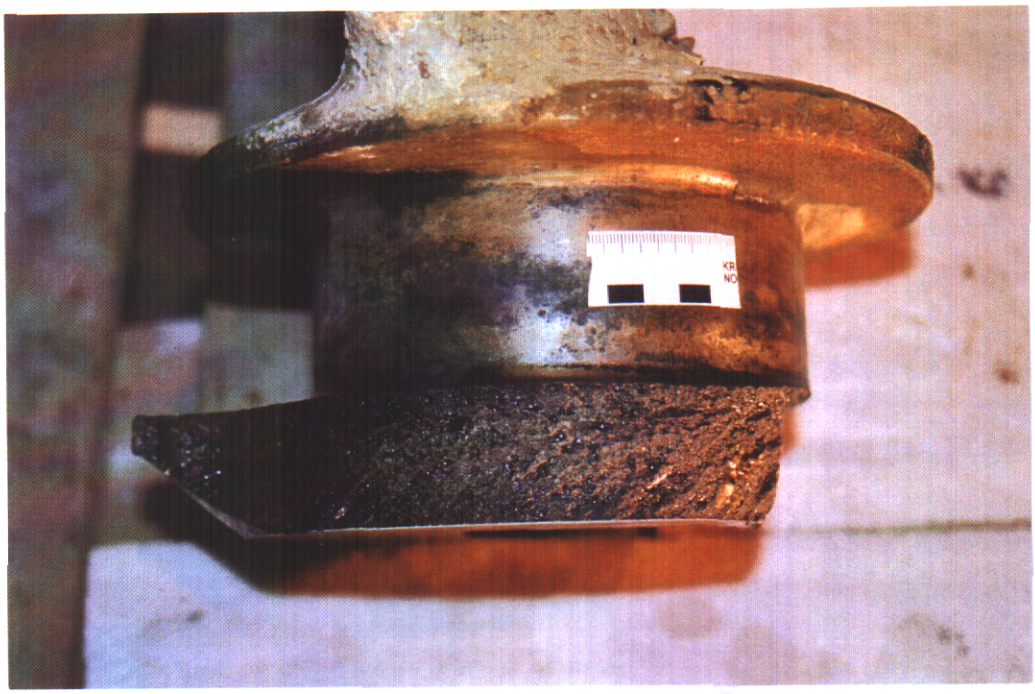


Fig. 56 Oversiktsbilde av brudd i bladfot for propellblad 1. Visuelt bedømt synes bruddflatetopografien å indikere et overbelastningsbrudd (momentanbrudd) av en sprø karakter.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

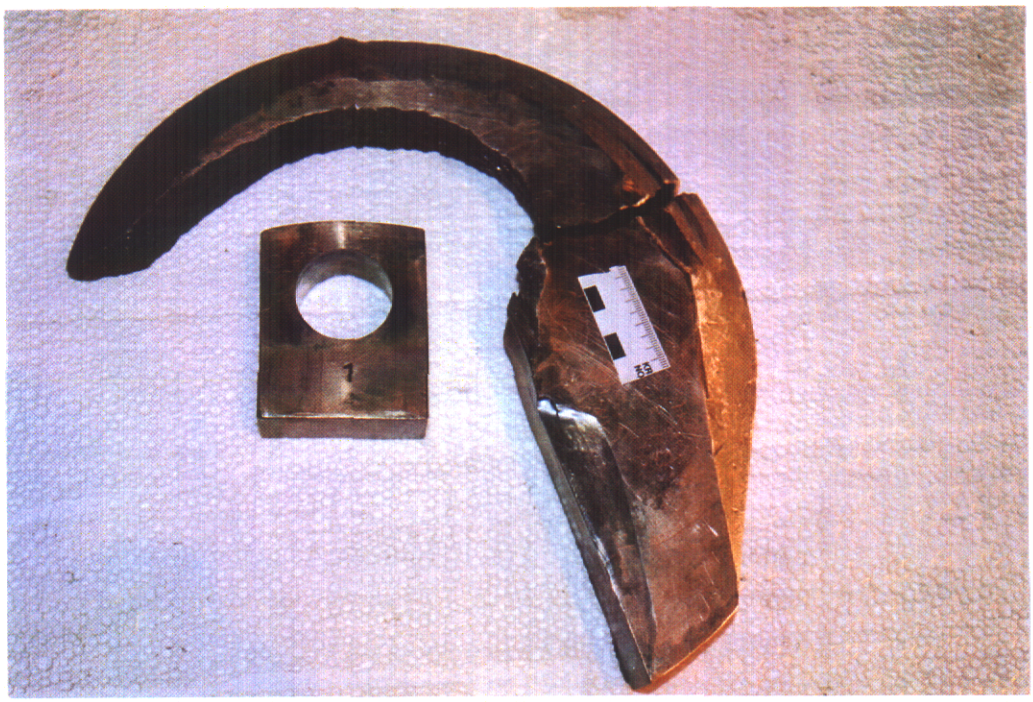


Fig. 57 Oversiktsbilde av de to avbrukne seksjonene fra bladfot for propellblad 1, vist sammen med korresponderende kulissekloss. Den halvsirkelformede bruddflaten på bildet er motsvarende til bruddflaten vist i fig. 56.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

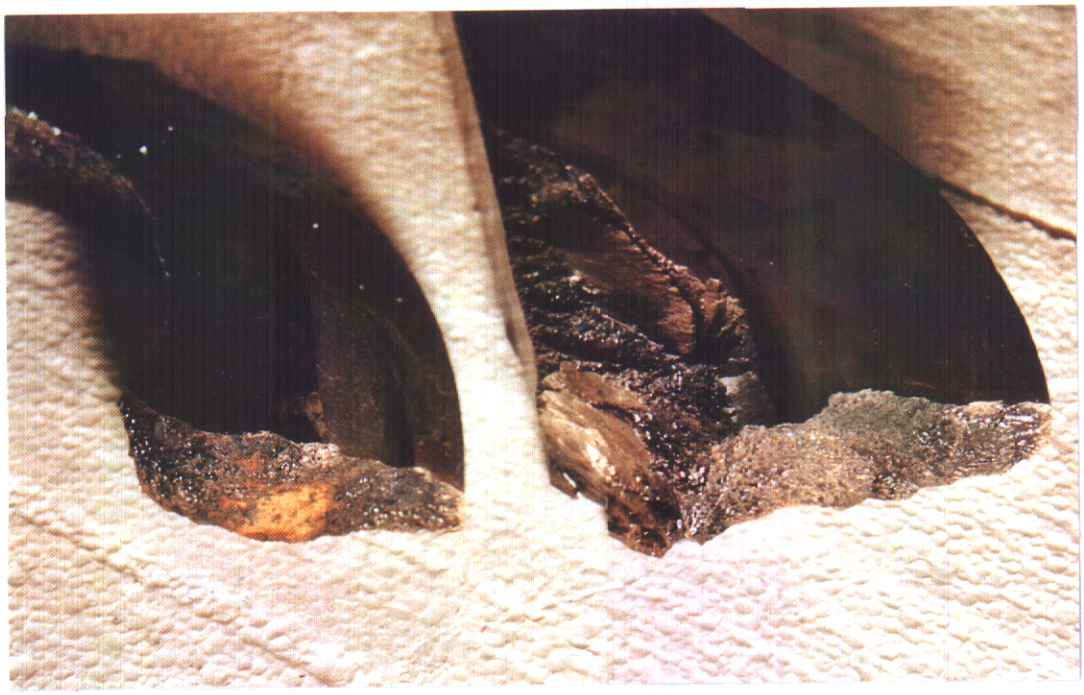


Fig. 58 Nærbilde av motsvarende bruddflater for det tverrgående (radielt rettede) bruddet som først ble oppdaget i bladfoten (ref. bruddstedet pilmerket i fig. 49, samt fig. 57).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

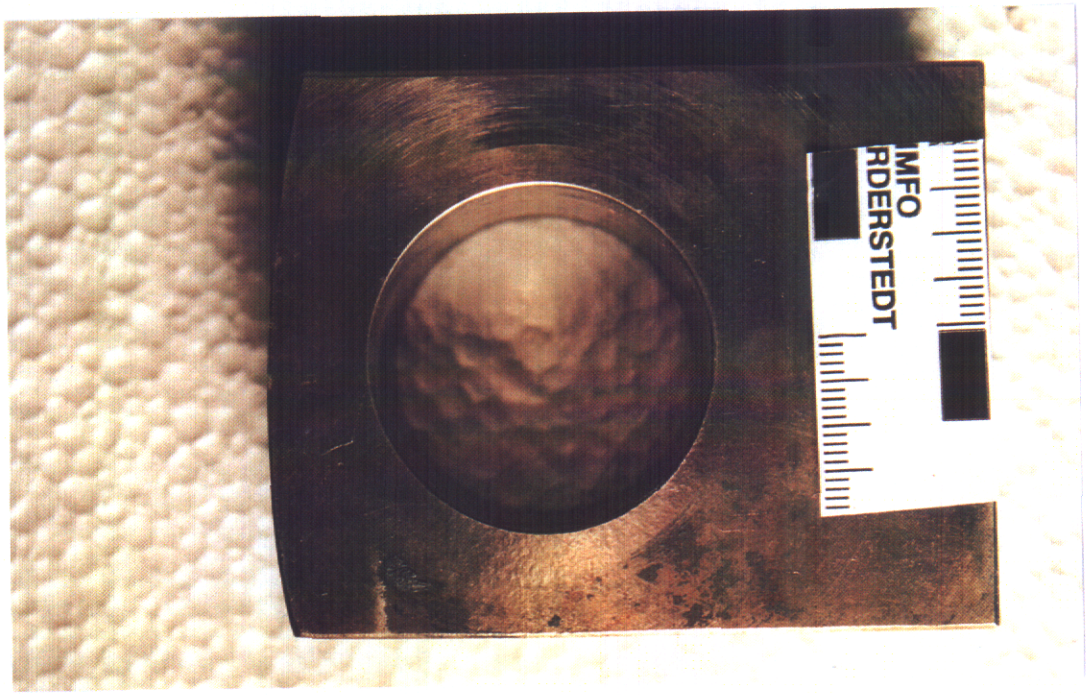


Fig. 59 Nærbilde av kulissekloss for den brukne bladfoten, blad 1. Det opprinnelig sirkulære hullet i klossen (Ø 36 mm) er blitt ovalt som følge av høyt trykk mot den korresponderende styretappen i tappstykket. Overflatesektor med "appelsinhud"-utseende langs hullkanten angir materiale deformert ved stuking.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 60 Oversiktsbilde av propellblad 1 (trykkside) etter rengjøring med konsentrert saltsyre. Bladets forkant ("leading edge") til venstre på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002

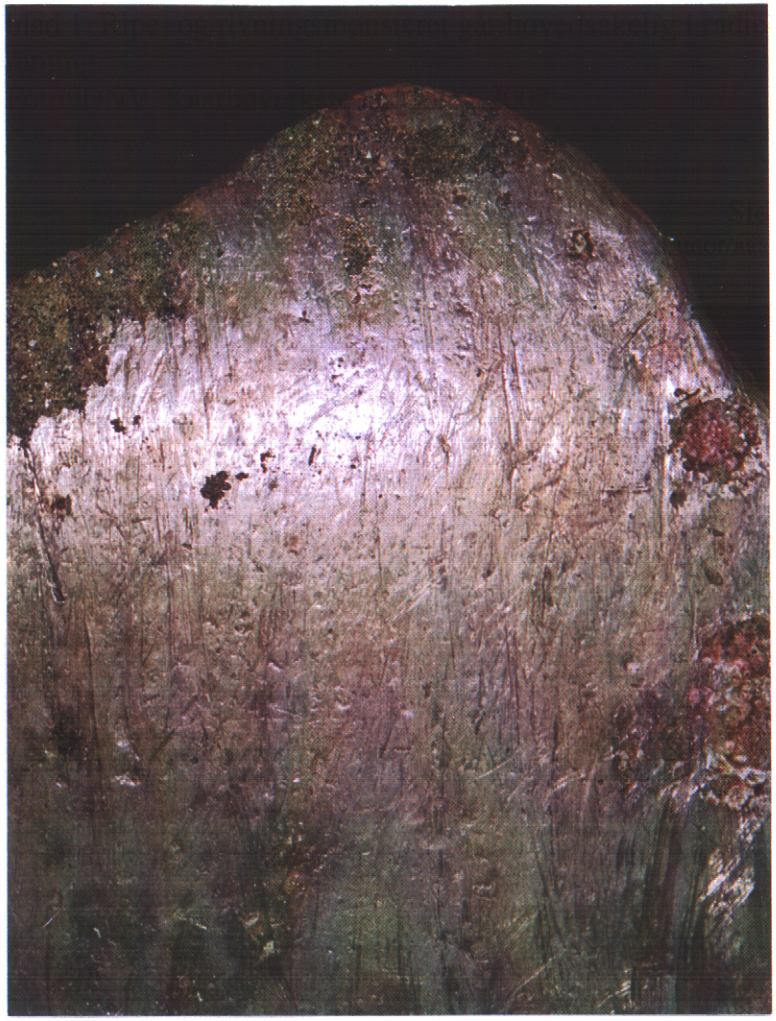


Fig. 61 Nærbilde av overflatemønster ytterst ved gjenværende kant, blad 1. Ripe- og rivningsmønsteret går hovedsakelig i radiell retning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002



Fig. 62 Oversiktsbilde av propellblad 2 (trykkside) etter rengjøring med høytrykkspyling. Bladets forkant ("leading edge") til venstre på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002



Fig. 63 Oversiktsbilde av propellblad 3 (trykkside) etter rengjøring med høytrykkspyling. Bladets forkant ("leading edge") til venstre på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.02

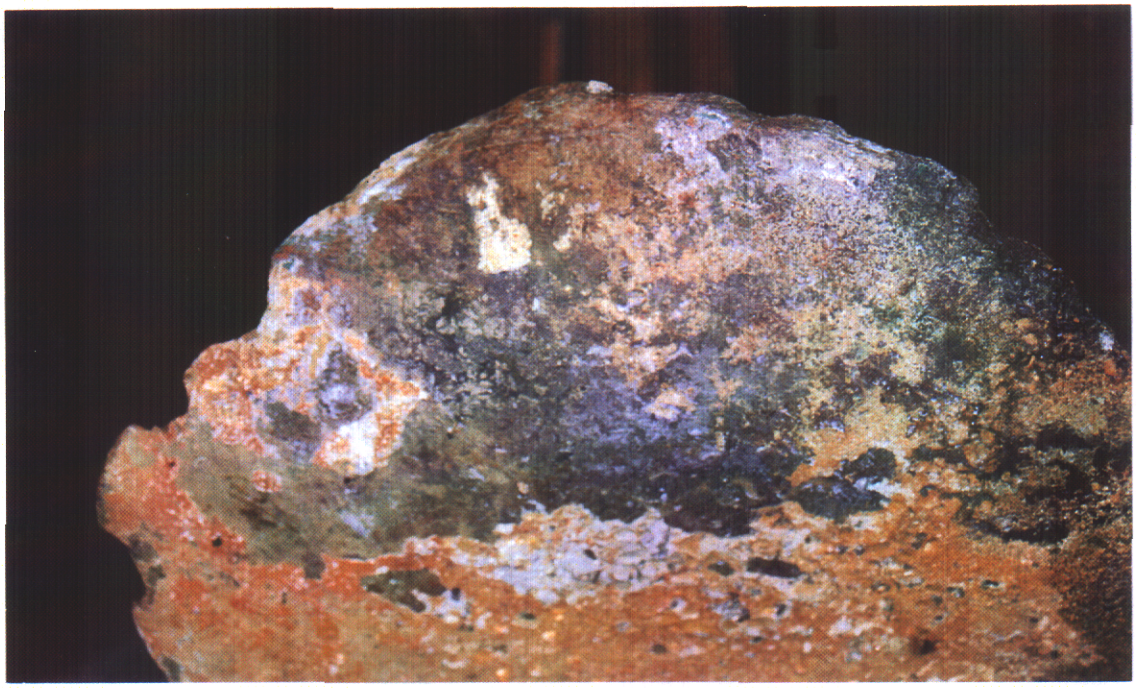


Fig. 64 Nærbilde av ytre del av gjenværende kant for propellblad 3. Som tidligere beskrevet var dette bladet også gitt en betydelig foroverrettet bøyning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.

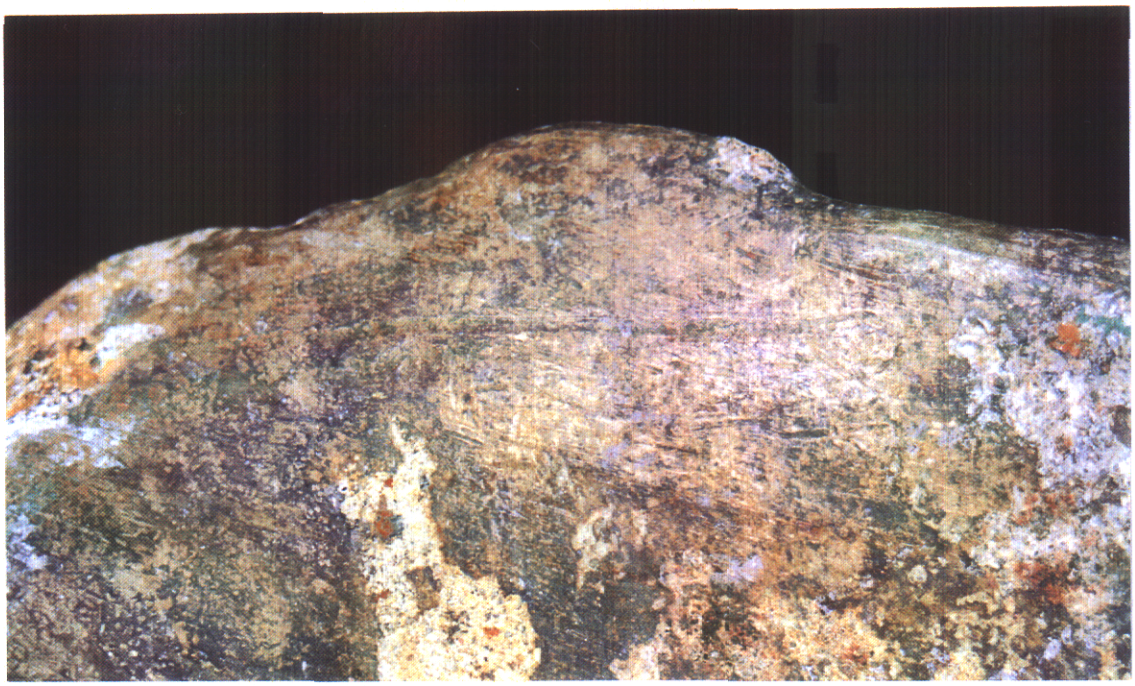


Fig. 65 Detaljbilde av overflatemønster ytterst ved gjenværende kant, blad 3. Ripe- og rivningsmønsteret går hovedsakelig i tangentiell retning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 66 Oversiktsbilde av hydraulisk styremotor og rorstamme for M/K "Utvik Senior". Nedre ende av rorstammen har opprinnelig vært sveiset til en rektangulær flensplate med to rundsømmer, en på hver side av platen (som er forbundet med selve rorbladet med seks bolter). Det fremgår at rorstammens nedre del er påført en betydelig bøyning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002



Fig. 67 Billedmontasje som viser den totalt 222 cm lange rorstammen i nærbilde.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 68 Nærbilde av nedre ende av rorstamme, hvor brudd har oppstått i to kilsveis rundsømmer mot en rektangulær flensplate. Innerdiameter for de to rundsømmene er henholdsvis 104 mm og 109 mm, målt på rorstammen. Sveisesømmenes posisjon er pilmerket på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 69 Oversiktsbilde av styremotor og rorstamme etter mekanisk rengjøring. Bildet angir en svak utbøyning mot høyre ned mot bruddstedet (øverst på bildet).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.

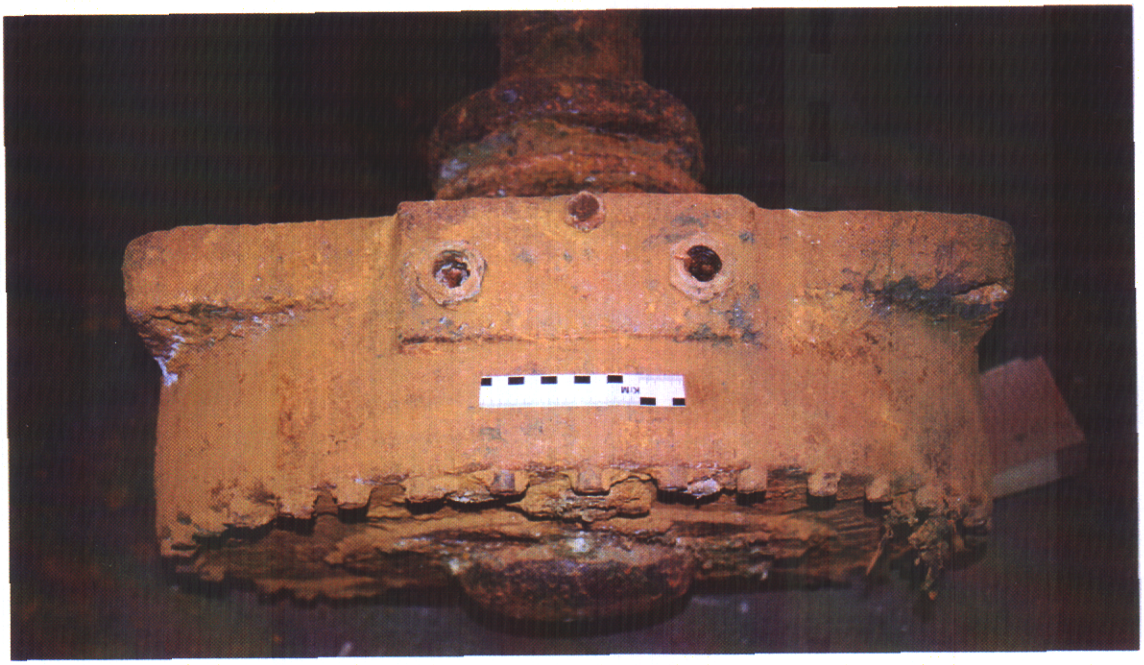


Fig. 70 Nærbilde av hydraulisk styremotor, ref, fig. 69. Det kan sees at hydrauliske tilkoplingsstusser er brukket og delvis revet ut.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.



Fig. 71 Nærbilde av bruddstedet nederst på rorstammen, etter en mekanisk og kjemisk rensing. Merk at endeflatens sentrale del utgjør en sirkulær "styretapp" som skal møte en tilsvarende fordypning i rorbladets flensplate.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.



Fig. 72 Samme bruddsted som vist i fig. 71, sett i profil etter mekanisk og kjemisk rensing (rustløserbehandling).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.

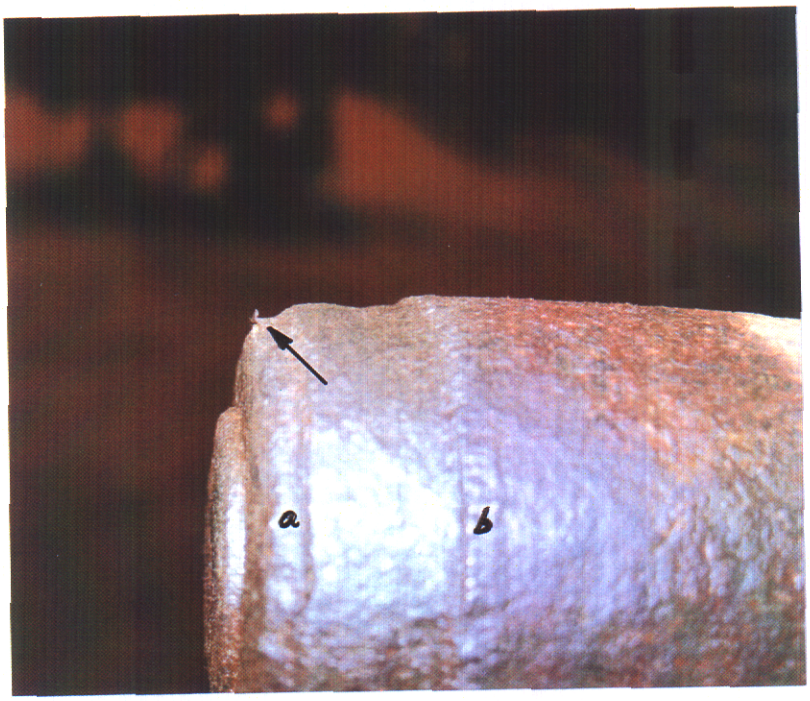


Fig. 73 Bildet viser de to brukne (utrevne) sveisesømmene, betegnet henholdsvis "a" og "b". Pilen på bildet markerer en spesiell utrivningsuregelmessighet i rundsømmen "a".
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.

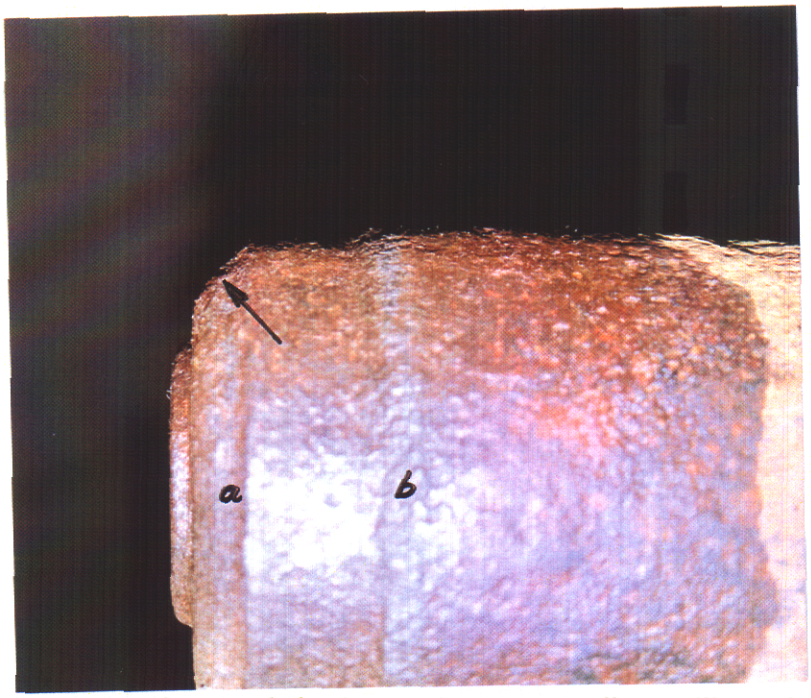


Fig. 74 Bildet viser en annen sektor av de brukne sveisesømmene "a" og "b", ref. fig. 73. Pilen på bildet angir en annen spesiell uregelmessighet benyttet til å fastslå eksakt sirkulær orientering mellom rorstamme og korresponderende flensplate.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 13.11.2002.



Fig. 75 Oversiktsbilde av den boltede flensplateforbindelsen mellom rorstamme og rorblad. Platen nærmest fotografen tilhører således rorstammens nedre ende. Seks bolter utgjør den opprinnelige boltforbindelsen mellom de rektangulære flensplatene.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 76 Nærbilde av det sirkulære hullet i rorstammens flensplate, hvor to sveisesømmer ("a" og "b", ref. fig. 73 og fig. 74) har forbundet stamme og plate.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

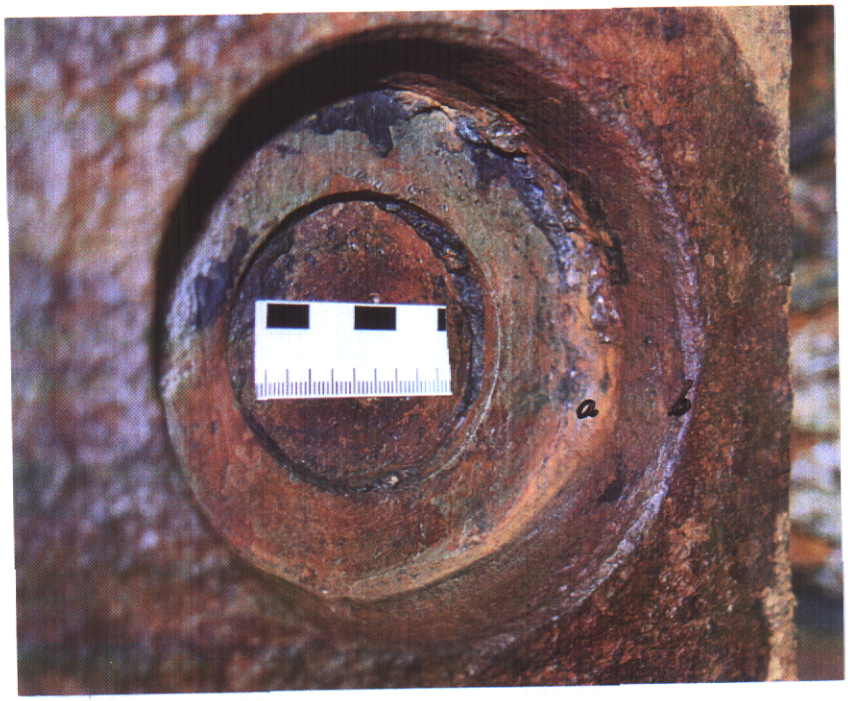


Fig. 77 Nærbilde av det sirkulære hullet i rorstammens flensplate (ref. fig. 76), etter en omfattende mekanisk og kjemisk rensing. Posisjonen for de to sveiseundersømmene "a" og "b" (ref. fig. 73/fig. 74) er markert på bildet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 78 Detaljbilde som viser spesifikke detaljer i sveiseavsettet for rundsømmen "a". Ved hjelp av enkelte slike detaljer kunne flensplaten orienteres sirkulært i relasjon til rorstammen.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 79 Oversiktsbilde av rorbladet for M/K "Utvik Senior" etter trykkspyling. babord side. Rorbladets hovedgeometri synes relativt intakt, bortsett fra en sterk bøyning av det nedre, aktre hjørne. Bolten (tappen) for rorets nedre opplagring mangler.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 80 Oversiktsbilde av rorbladet for M/K "Utvik Senior" etter trykkspyling, styrbord side. Også denne siden av rorbladet (som vendte opp når rorbladet ble funnet på sjøbunnen) viste en relativt intakt hovedgeometri, bortsett fra den sterke bøyningen ("foldingen") av det nedre, aktre hjørnet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 81 Bilde av rorbladets sterkt deformerte nedre, aktre hjørne, tatt før den innledende trykkspylingen av bladet ble foretatt. Det fremgår at enkelte steiner av moderat størrelse hadde blitt klemt inn i "folden" på bladet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 82 Nærbilde av det deformerte hjørnet av rorbladet, vist i fig. 81. "Foldens" horisontale sidekant ble målt til ca. 355 mm og den vertikale sidekanten til ca. 330 mm. Etter en innledende sekvens med trykkspyling lot de inneklemte steinene i "folden" seg relativt lett fjerne med håndkraft.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.

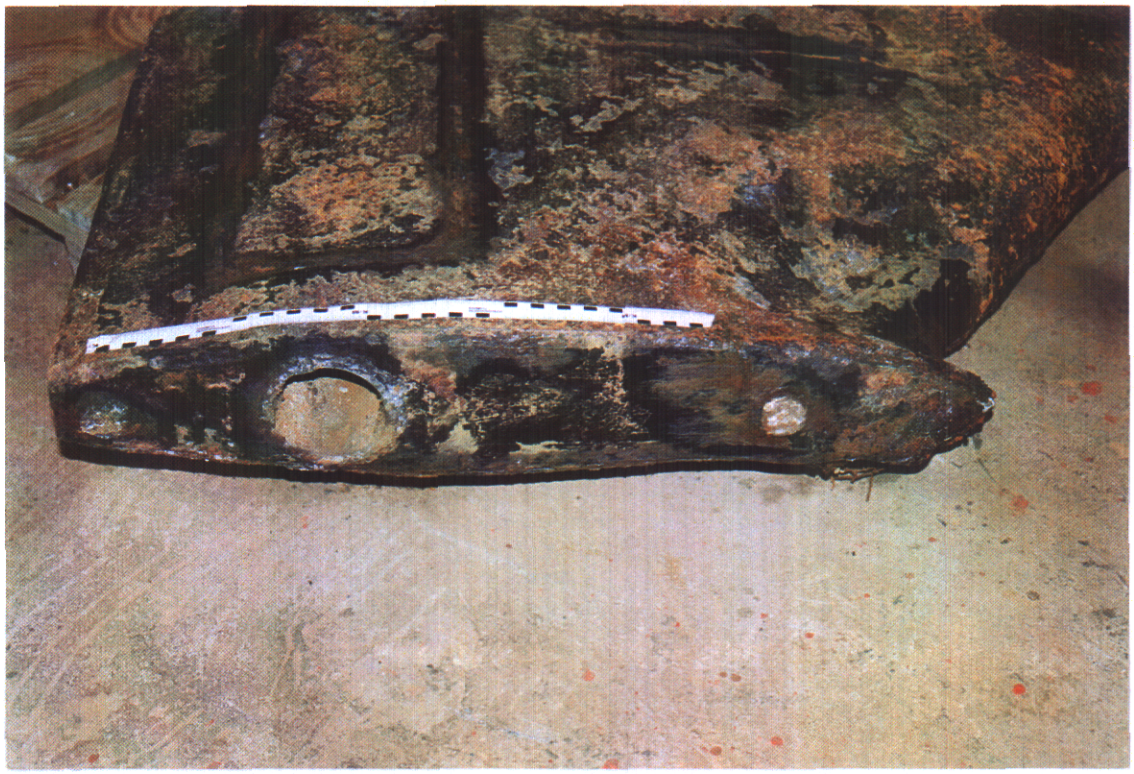


Fig. 83 Nedre del av rorblad, fotografert etter rensing med stålbørste og rustløsende olje. Det fremgår at et rektangulært sidestykke er innsveiset på babord side, trolig etter installasjon av opplagringsbolt.
foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 84 Tilnærmet samme del av rorbladet som vist i fig. 83, nå sett etter gjentagende renseprosesser med stålbørste og rustløsende olje, etterfulgt av skylling med vann og teknisk sprit. I tillegg til innsveising av rektangulær installasjonsluke sees også enkelte horisontale sveisesømmer lenger bak på rorbladet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 85 Nærbilde av sterkt deformert område av rorbladet, babord side, etter innledende rengjøring i form av trykkspyling. Det pilmarkerte området i akterkant av deformasjonen synes å indikere en lokal, foroverrettet kraftpåvirkning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.

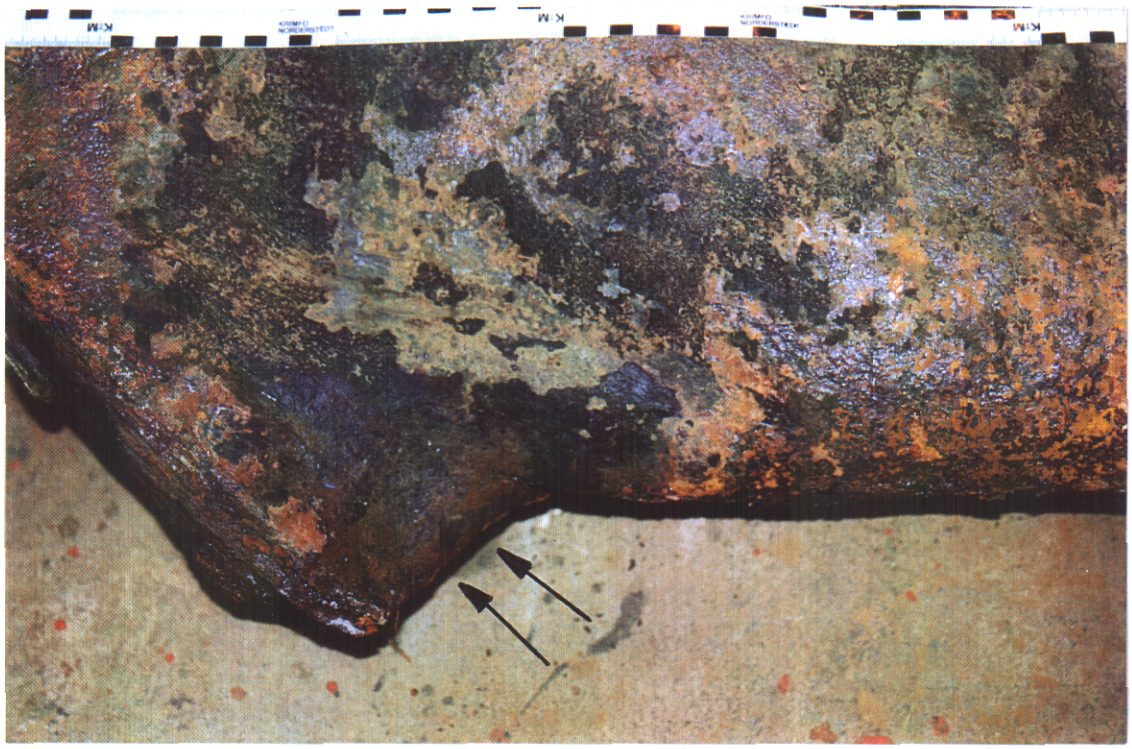


Fig. 86 Tilnærmet samme del av rorbladet som vist i fig. 85, etter gjentatte renseprosesser med rustløsende olje og skylling med vann/teknisk sprit. Form og overflatemønster forsterker inntrykket av en lokal, foroverrettet kraftpåvirkning, som indikert med pilmerking.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 87 Nærbilde av sterkt deformert område av rorbladet, styrbord side, etter innledende rengjøring i form av trykkspyling. Det pilmarkerte området på bildet korresponderer med pilmerket område i fig. 85.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 88 Tilnærmet samme del av rorbladet som vist i fig. 87, etter gjentatte renseprosesser med rustløsende olje og skylling med vann/teknisk sprit. Resultatet forsterker ytterligere inntrykket av en lokal, foroverrettet kraftpåvirkning, som indikert ved pilmerking.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.

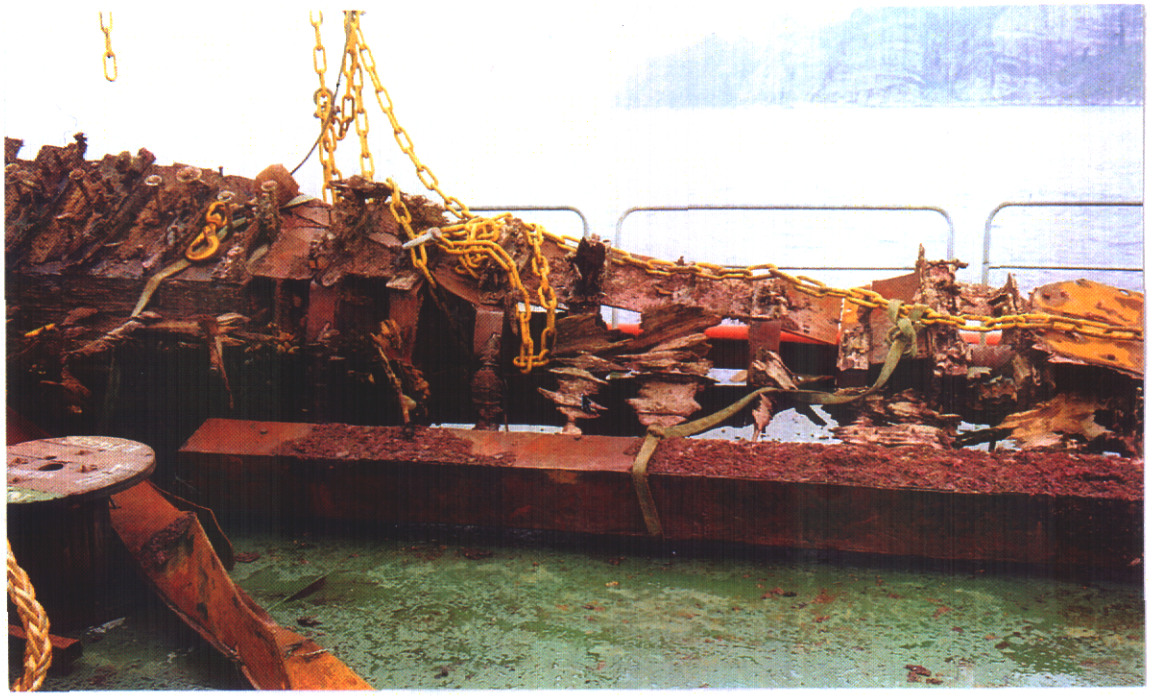


Fig. 89 Bildet viser den hevede hovedenheten av M/K "Utvik Senior", med bl.a. den sammensveiste stålplatekledningen for kjølstokken liggende på hevningsfartøyets dekk, nærmest fotografen. Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 90 Samme hovedenhet som vist i fig. 89 sett skrått akterfra. Platekledningen for kjølstokken består av opprinnelig 12 mm tykke stålplater, sveiset til et U-profil og boltet til trekjølen for hver 40-45 cm. Det fremgår av bildet at den aktre seksjonen (ca. 5.2 m) av platekledningen er relativt intakt.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.

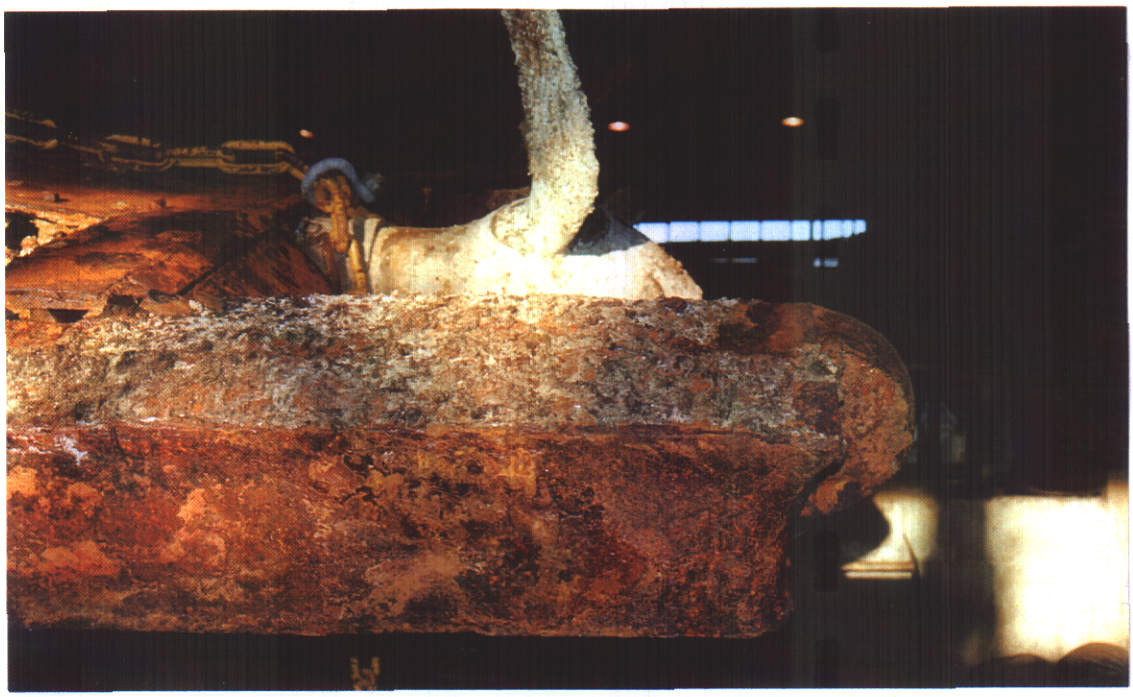


Fig. 91 Nærbilde av fartøyets akterstavn, med kjølstokkens aktre del sett skrått nedenfra. Ved kjølens avrundede ende kan det registreres at bunnplaten i kjølstokkens kledning er sterkt deformert forover og oppover, og at denne deformasjonen er godt avrundet i kjølens tverr-retning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 92 Detaljbilde av deformasjonen i aktre ende av bunnplaten i kjølstokkens kledning, sett akterfra. Den jevnt avrundede deformasjonen viser ingen spesielt dype rivninger (riper) eller andre betydelige geometriske uregelmessigheter i overflaten.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 93 Kjølstokkens aktre endeflate sett skrått oppover. Det fremgår at deformasjonen av bunnplaten er orientert rett under opplagringshullet for rorbladet.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 94 Aktre ende av kjølstokken med deformert ende av bunnplaten i kledningsprofilet, sett fra undersiden, akterover.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 95 Aktre ende av kjølstokken med kledning og rorfeste (rorstilken) sett i profil fra babord side. Det fremgår av sveisestrenger og bruddkanter at vesentlige områder av platemateriale mangler på rorstilkens underside.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002

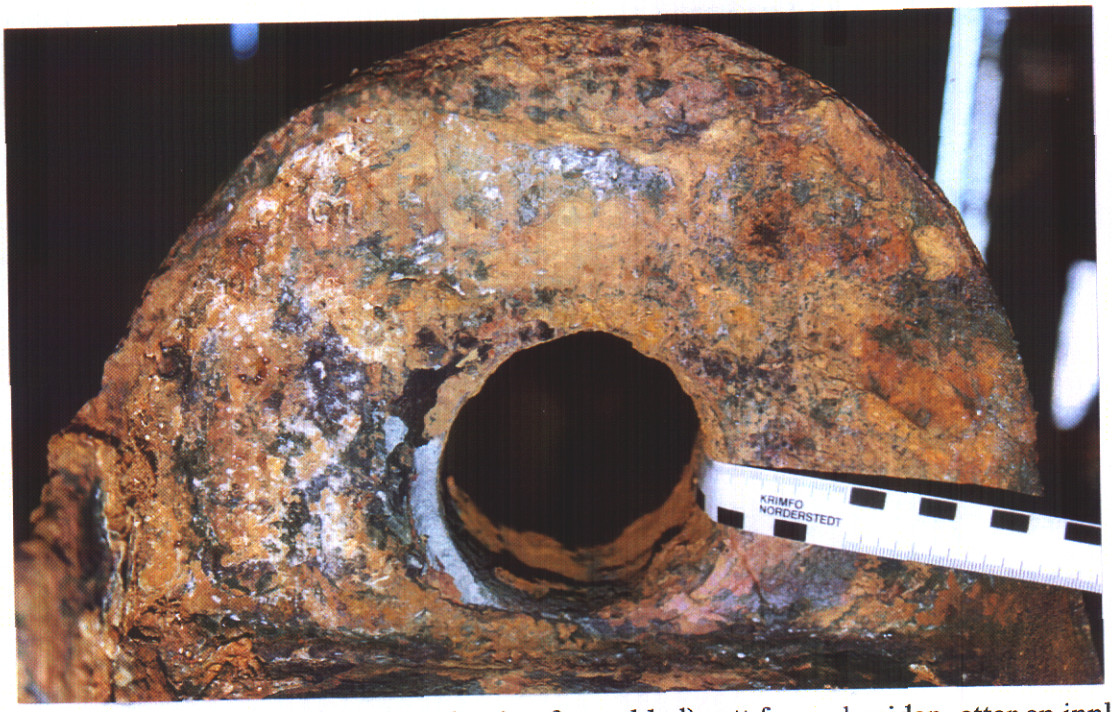


Fig. 96 Nærbilde av rorstilken (nedre opplagring for rorblad) sett fra undersiden, etter en innledende rengjøring i form av spyling med ferskvann.
Foto: DNV, Kaarbøverkstesdet, 07.10.2002



Fig. 97 Nærbilde av rorstilken (nedre opplagring for rorblad) sett fra oversiden, etter mekanisk rengjøring med stålbørste og behandling med rustløsende olje. Det ble ikke påvist spesielle rivninger, inntrykningsmerker eller geometrisk ovalitet i det sirkulære hullet for rorbolten.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 98 Rorstilken vist i fig. 96 og fig. 97 sett skrått ovenfra. Øverste del består av en forsterkningsplate festet med sveisesøm langs den halvsirkelformede endekanten til venstre på bildet og med tverrgående sveis over kjølstokken.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 07.10.2002.



Fig. 99 Registrert kantopprivning av platekledningen på kjølstokken, lokalisert ca. 0.8 m foran aktre ende. Skaden er lokalisert til overgangen mellom styrbord sideplate og en relativt tynn topplate på kjølstokkens fritt utstikkende del, under propellposisjonen (ref. fig. 91). Opprivningsskaden synes å ha skjedd i pilmarkert retning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 100 Detaljbilde av kantopprivningen av platekledningen på kjølstokken, vist i fig. 99. Det relativt tynne materialet i topplaten synes delvis "opprullet" (som karakteristisk for tynnblikk). Øverst til høyre på bildet sees nedre, bakre del av den halvsirkelformede bokskonstruksjonen i akterstevnen.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 101 Nærbilde av den halvsirkelformede bokskonstruksjonen i fartøyets akterstevn, plassert mellom propellaksel og kjølstokk (ref. fig. 91 og fig. 100).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 102 Kjølstokkens overside med horisontale (tverrgående) og vertikale boltforbindelser sees til venstre på bildet, etter full separasjon fra stålbrakettene under mellomaksel og propellaksel. Totalt to gjenværende vertikale boltforbindelser måtte brytes for å oppnå full frigjøring av den ca. 5.2 m lange aktre delen av den platekledde kjølstokken. Minimale rester av kjølstokkens trekonstruksjon (laminat) er gjenværende.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 103 Komponenter fra kjølstokkens platekledning foran det ~5.2 m rette partiet vist i fig. 89 og fig. 90. Disse delene av platekledning løsnet i forbindelse med hevningsoperasjonen av hovedmotoren.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 104 Samme komponenter fra kjølstokkens platekledning som vist i fig. 103. Bokstaven "c" betegner styrbord sideplate videre forover, med en lengde på 249 cm og en vertikalrettet sveiseforbindelse i hver ende. Ca. 1 m fra forkant er platen påført en relativt skarp innover- og oppoverrettet deformasjon (under bokstaven "c" på bildet).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 105 Nærbilde av den relativt skarpe innover- og oppoverrettede deformasjonen i kjølstokkens babord sideplate, vist i fig. 104. Deformasjonen er lokalisert til nederste 1/3-del av sideplatens høyde.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 106 Bokstaven "d" betegner babord sideplate for kjølstokken videre forover, med en lengde på 250 cm og en vertikalrettet sveiseforbindelse i begge ender. Over den fremre halvdelen av den totale lengden er platen vridd nærmere 90° om egen, øvre lengdeakse (ref. fig. 103).
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 107
Styrbord og babord sideplate for kjølstokken videre forover, betegnet henholdsvis "c" og "d", sett skrått akterover. Bildet viser platenes utvendige side.



Fig. 108
Babord sideplate "d" og deler av bunnplaten "e" for kjølstokken videre forover, er vist på bildet. Den løse delen av bunnplaten "e" er endesnudd i forhold til sideplaten "d". Bildet viser platenes innvendige side.

Begge foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 109 Bilde av bunnplaten "e" for kjølstokken videre forover. Det fremgår at denne delen av bunnplaten fortsatt er forbundet med sveis til babord sideplate "d" over en lengde på ca. 92 cm, og at den er delvis gjennomkorrodert i akterkant. Bildet viser platenes innvendige side.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 110 Bilde av bunnplaten "e" for kjølstokken videre forover, dvs. den løse delen av bunnplaten "e" (ref. fig. 108 og fig. 109). Denne delen av bunnplaten har en lengde på ca. 164 cm, med restavsett fra tverrgående sveis i begge ender. Platedelen var både vridd om lengdeaksen og bøyd i aksiell retning.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 15.11.2002.



Fig. 111 Område av gjenværende babord "skrogside" ut for maskinrom, fotografert på hevningsfartøyets dekk. Bildet viser deler av laminerte spant og rester av tømmerfylling mellom spantene, samt utstikkende stift og nagler.
Foto: Undersøkelseskommisjonen

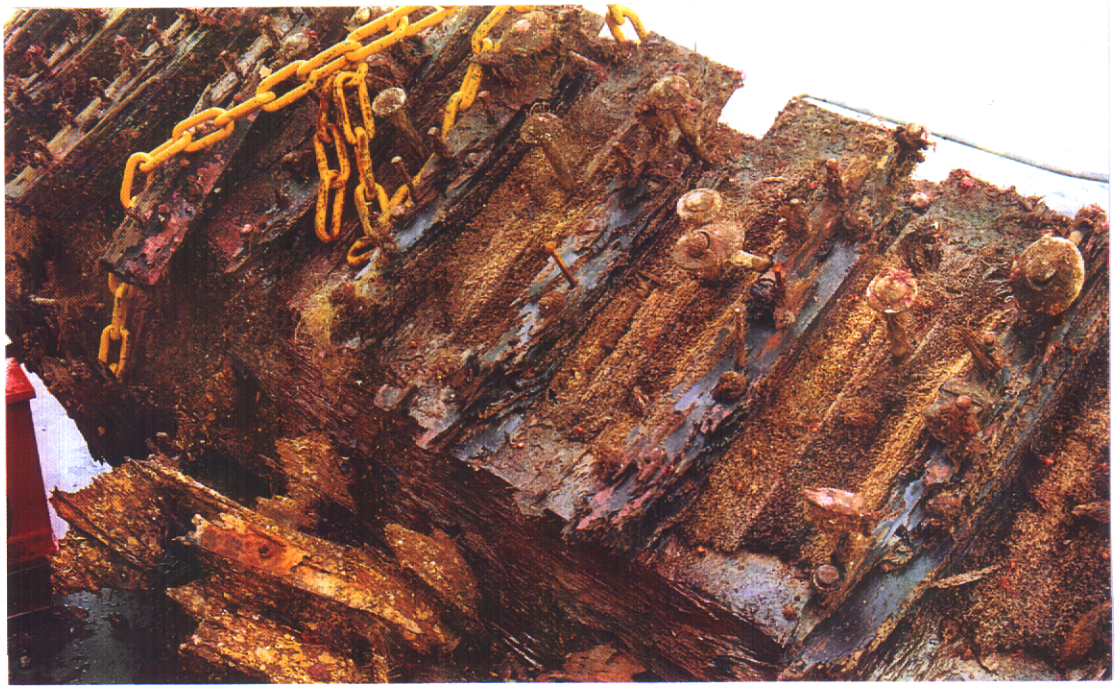


Fig. 112 Nærbilde av gjenværende babord "skrogside" ut fra maskinrom (ref. fig. 111). Det fremgår at majoriteten av stift og nagler står tilnærmet vinkelrett på de laminerte spantenes hovedretning.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 113 Oversiktsbilde i form av fotomontasje som viser gjenværende treskrog og stål drivverksfundament (samt aktre del av plateforsterket kjølstokk) sett fra motorrommets underside. Det fremgår at babord "skrogside" (øverst) er vesentlig mer intakt enn tilsvarende styrbord side. Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 114 Nærbilde av lokalt område fra gjenværende styrbord "skrogside" (ref. fig. 113). Et flertall av naglene som sees på bildet er deformert (bøyd) i pilens retning, og naglehodene er presset relativt dypt inn i gjenværende spantlaminat.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 115 Detaljfoto av nagleforbindelser vist i fig. 114. Begge de viste naglene har fortsatt en intakt sirkulær hodeform (hode med underliggende skive).
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 116 Detaljfoto av nagler og stålkant for drivverksfundamentet i området umiddelbart aktenfor posisjonen vist i fig. 115. En oppskraping av trevirket i fiberretningen og en innbøyd (avrundet) stålkant kan observeres.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 117 Detaljfoto av stålkant for drivverksfundament ved forkant av motor, styrbord side. Samtlige platesider og kanter synes deformert ved inntrykning og bøyning som følge av støtbelastning (overflaterivning og hamring).
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 118 Detaljbilde av stålkant og nagleforbindelse vist til høyre i fig. 117. Det viste naglehodet som sees delvis trykket inn i trevirke øverst på bildet, har fortsatt en intakt, sirkulær hodeform (hode påmontert skive).
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 119 Profilbilde av utstikkende naglestammer med hoder (inkl. skiver) på gjenværende "skrogside", ut for propellakselposisjonen.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 120 Oversiktsbilde som viser avrundede og bøyde (inntrykte) platekanter på drivverksfundamentet, ut for propellakselposisjonen. Deformasjonsretningen for de bøyde fundamentboltene som sees på bildet (styrbord side) synes vilkårlig.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 121 Nærbilde av et område fra platekant på drivverksfundament ut for propellaksel, styrbord side. Et stort antall av de sterkt deformerte fundamentboltene ble funnet løse, dvs. fritt roterende i gjennomføringshullet, slik at eksakt påvirkningsretning (bøyeretning) ikke lot seg bestemme. De fastkilte boltene viste avvikende utbøyningsretninger.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



2 Fotomontasje som viser dekksvinsjen for M/K "Utvik Senior". I følge videoopptak fra funnstedet ble denne vinsjenheten funnet på havbunnen i nærheten av hovedmotor, rorblad og rorstamme, og med fundamentrammen vendt skrått oppover. Rester av tauverk og div. fiskeredskap var hektet fast til vinsjen, som ble funnet med en trommel opplastet med ståltau mens nabotrommelen var tilnærmet tom. Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.

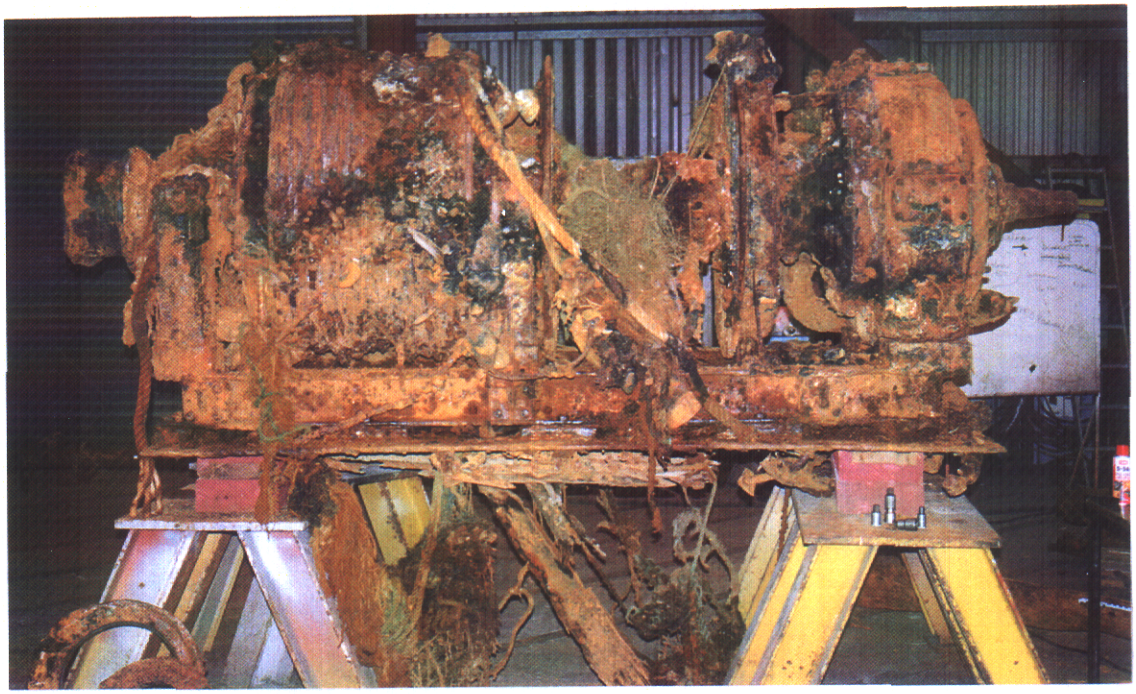


Fig. 123 Oversiktsbilde av dekkvinsjen, med deformerte festebolter stikkende ut på fundamentrammens underside. Det fremgår at div. tauverk og ytterligere fiskeredskap hadde hektet seg opp i disse boltene. Rester av biologisk nedbrutt treverk kan sees på rammens underside og rundt enkelte bolter.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 124 Nærbilde av et område av dekkvinsjens fundamentramme, hvor et skråstilt trinsehjul og tre av festeboltene for vinsjen til dekket kan sees. Bolthodene er pilmerket på bildet. Trerester fra dekk-konstruksjonen sees på rammens underside.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 125 Nærbilde av deformerte boltstammer påmontert firkantskive og mutter, tatt på fundamentrammens underside. Tre av de fire synlige boltstammene er omsluttet av fliser/fragmenter av biologisk nedbrutt treverk fra dekkskonstruksjonen.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 14.11.2002.



Fig. 126 Nærbilde av vinsjakselens utgående fri ende fra drivmotor, ref. fig. 122 og fig. 123. Akseltappens arbeidshjul mangler, og den koniske tappen er sterkt korrodert. Tappens aksielle kilspor (som ikke sees på bildet) viste imidlertid ingen betydelige inntrykningsmerker eller annen overflateuregelmessighet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 127 Oversiktsbilde av separat funnet remskive, med seks koniske kilremspor og del av en brukket brakett festet via opplagring til akseltapp på en side.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

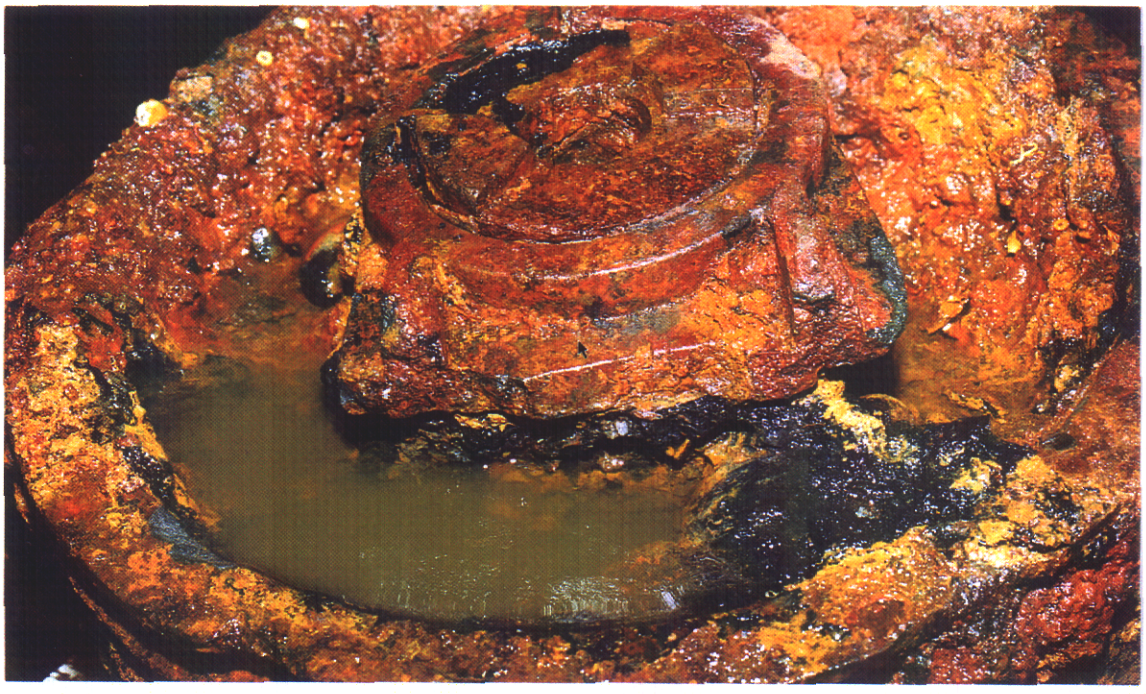


Fig. 128 Nærbilde av remskiven vist i fig. 127, tatt før rengjøring i form av trykkspyling med ferskvann. Skivens eksakte plassering og funksjon ombord på M/K "Utvik Senior" er ikke helt klarlagt.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 129 Oversiktsbilde av den separat fundne remskiven, tatt etter trykkspyling og noe mekanisk rengjøring. Videre rengjøring på senere tidspunkt viste seks større, sirkulære hull i navskiven.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.



Fig. 130 Nærbilde av brukket opplagringsbrakett på den ene siden av skiven, etter innledende rengjøring ved trykkspyling. Visuelt bedømt synes bruddet i braketten å være et regulært overbelastningsbrudd i et relativt sprøtt materiale.
Foto: DNV, Kaarbøverkstedet, 08.10.2002.

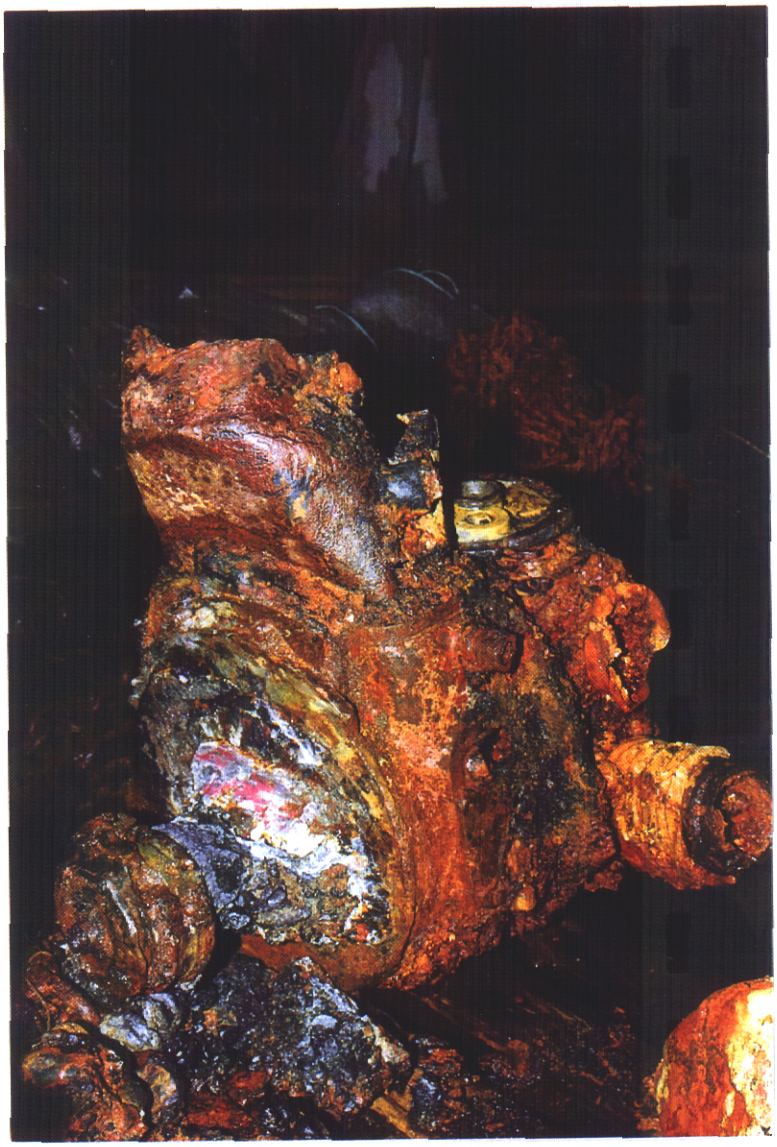


Fig. 131 Oversiktsbilde av separat funnet motorkomponent, etter alt å dømme motorens turboblader, hovedsakelig eksosdelen (turbindelen). To ekspansjonsbelger sees til høyre på bildet.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 132 Oversiktsbilde av motorkomponenten vist i fig. 131, nå sett fra motsatt side. Det synes ut fra motortegninger bekreftet at komponenten er motorens turbolader.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 133 Nærbilde av kompressoraksel og eksosdel av turbolader. Huset på kompressordelen mangler, dette skulle vært lokalisert nærmest kamera.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 134 Detaljbilde som viser brukket lukedeksel i huset på eksosdelen. Markerte slagmerker (støtmerker) kunne sees i bruddkanten for lukedekslet. Disse syntes å være av relativt ny dato.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 135 Oversiktsbilde av rektangulær stålplate for rørgjennomføring i dekk (evt. skott). Platen er påmontert en sirkulær flensstuss på en side.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 136 Samme rørgjennomføringskomponent som vist i fig. 135, sett fra siden. Komponentens plassering og funksjon ombord i M/K "Utvik Senior" er ikke klarlagt. Bemerk deformasjonen av gjenværende festebolt.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.

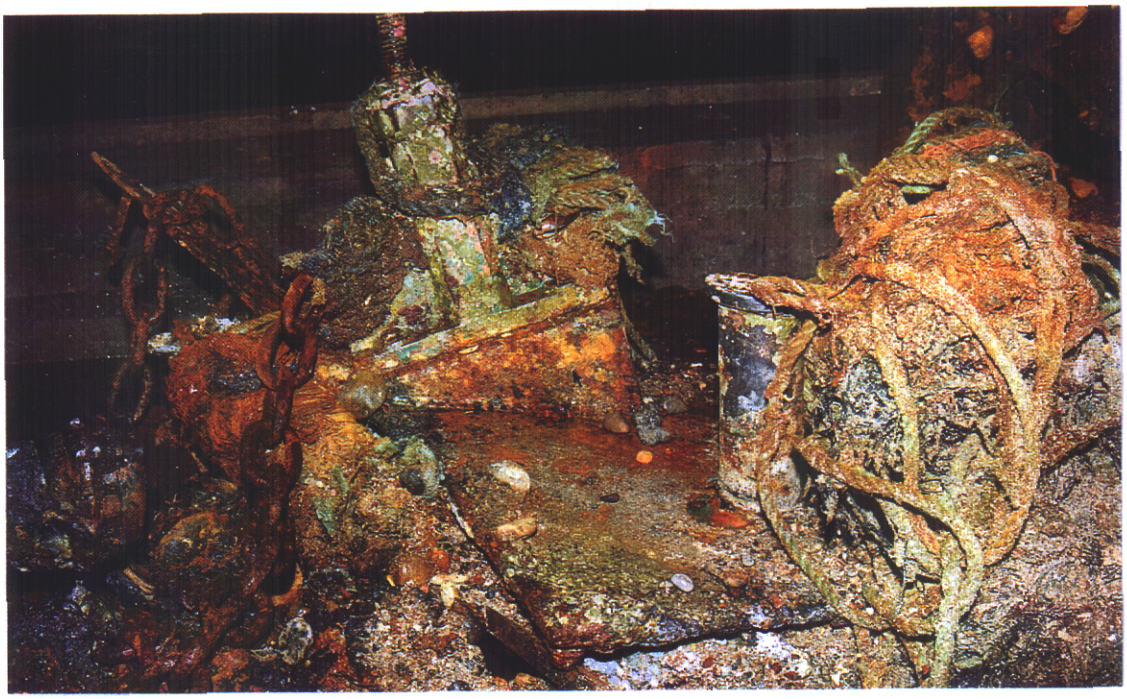


Fig. 137 Oversiktsbilde av kjettingstopper med deformert fundamentplate. I høyre halvdel av bildet sees forøvrig også et rørformet pullerthorn.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 138 Nærbilde av selve kjettinglåsen vist i fig. 137.
Foto: Undersøkelseskommisjonen.



Fig. 139 Sammenstillingsbilde av deformerte og brukne komponenter fra propellblad 1, brukket bladtallerken og deformert kulissekloss.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

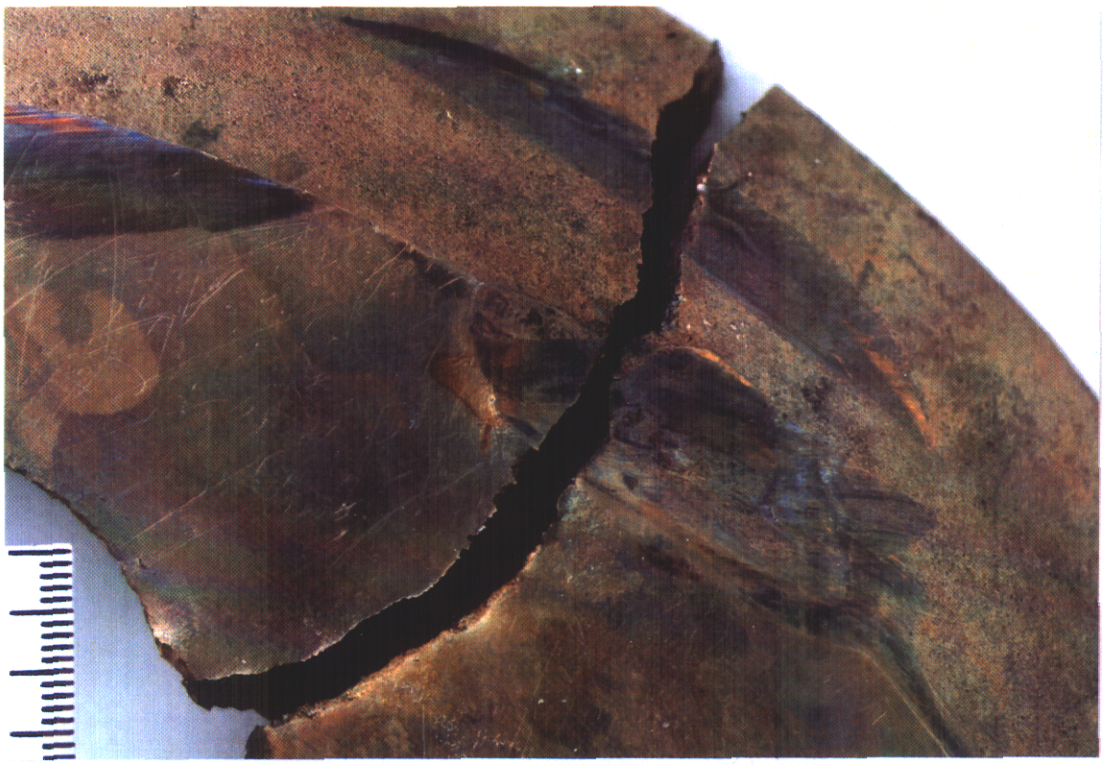


Fig. 140 Nærbilde av tverrgående (radielt) brudd i bladtallerken, blad 1. Vurdert ut fra bruddkant og kryssende gradkanter på lokale deformasjonsmerker synes det bekreftet at deformasjoner har skjedd både før og etter oppstått brudd.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 141 Nærbilde av inntrykningsmerker ved sidekanten på slissesporet for kulissekloss. Skademerket synes å ha blitt påført i minst tre forskjellige sekvenser av tilliggende overflate på propellens trekantformede tappstykke (se fig. 51).
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

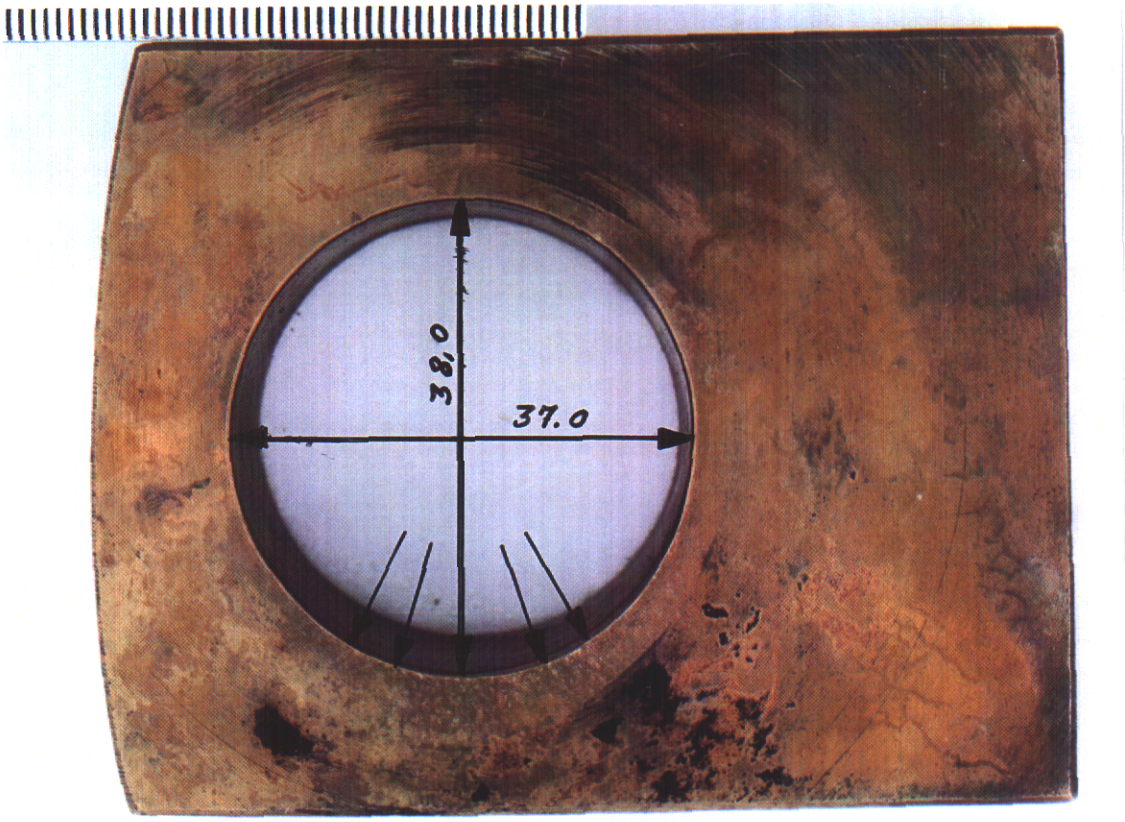


Fig. 142 Nærbilde av ovalt tapphull i kulisseklossen for propellblad 1 (ref. også Fig. 59). Bemerk såkalt "appelsinhud"-overflate innen nedre sektor på bildet som følge av materialdeformasjon (stuking).
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

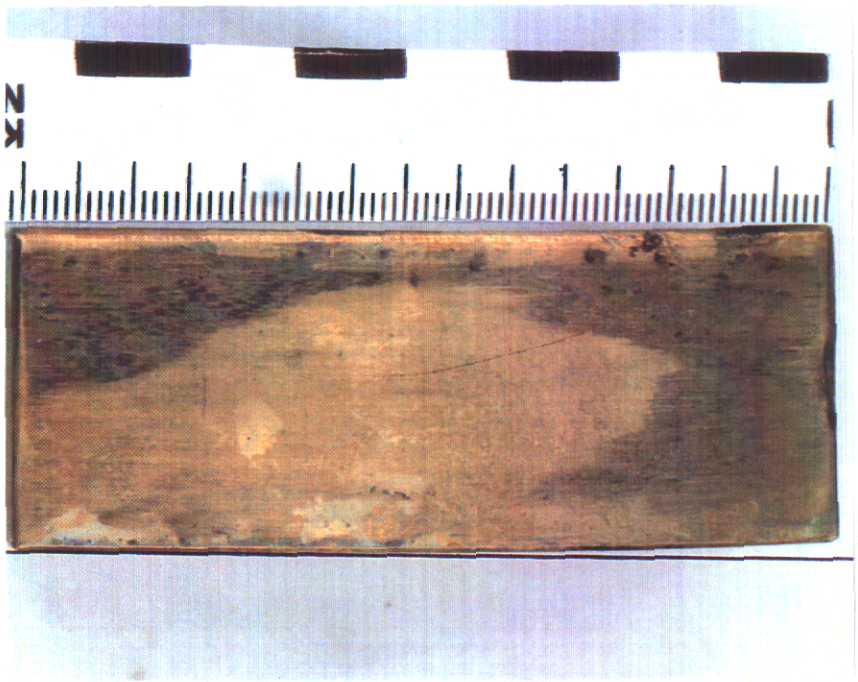


Fig. 143 Profilbilde av kulissekloss for propellblad 1. Bildet illustrerer at klossen har blitt bøyd i lengderetningen (indre ende bøyd radielt utover mot bladtupp).
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 144 Nærbilde av makromønsteret i bruddflaten på bladtallerken for propellblad 1. Bildet viser et tydelig pilmønster ("chevronmønster") som er karakteristisk for sprøtt brudd. Pilmønsteret peker mot bruddets startområde.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

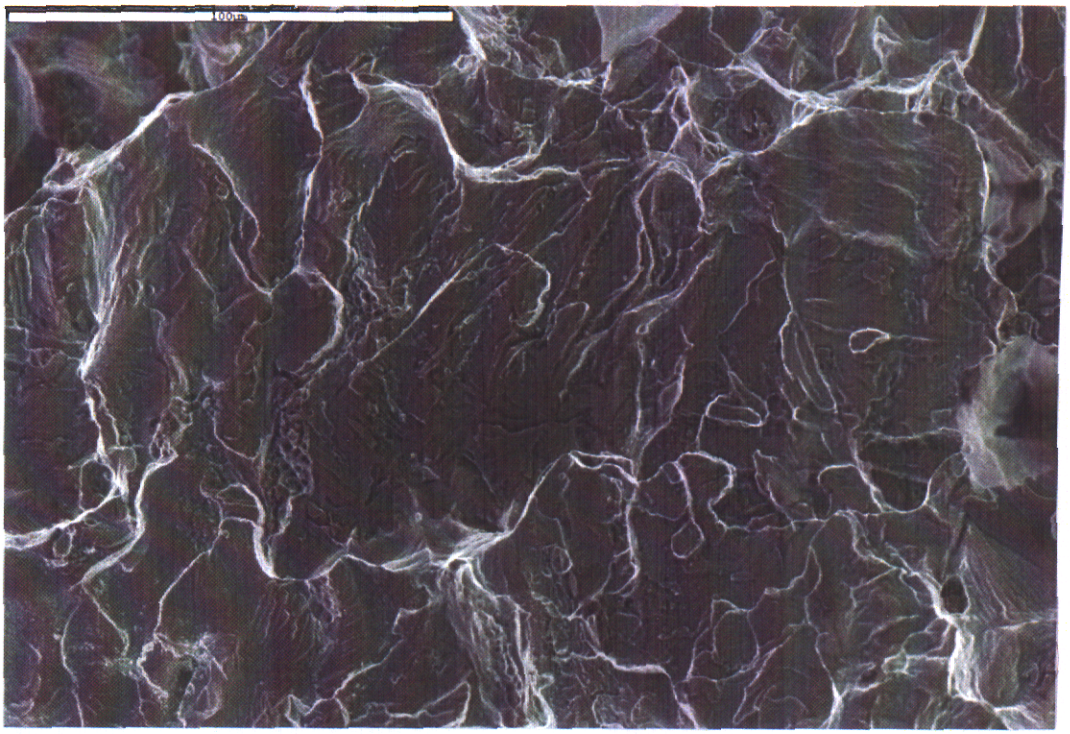


Fig. 145 Scanning elektronmikroskop-bilde av mikromønsteret i bruddflaten vist i fig. 144. Karakteristiske kløvningsfasetter angir at det dreier seg om et regulært sprøbrudd. Forstørrelse X 580.

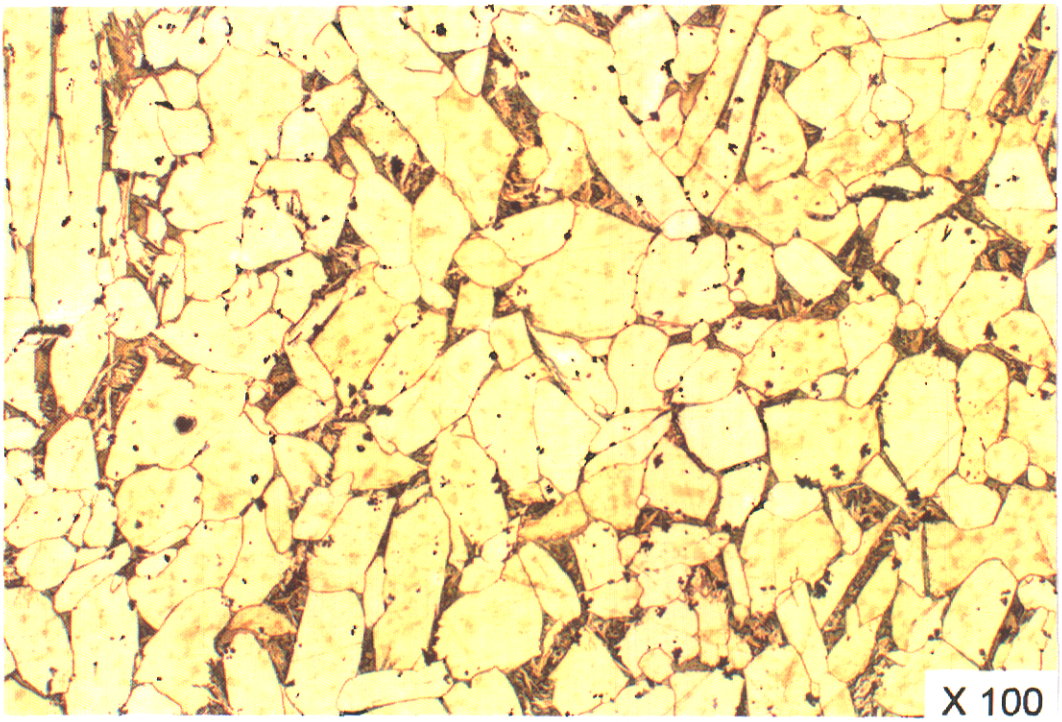


Fig. 146 Mikrostruktur for det aktuelle materialet i propellbladene, strukturbilde fra blad 1. Bildet viser en ordinær mikrostruktur for Ni-Al bronse.
Forstørrelse X 100.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

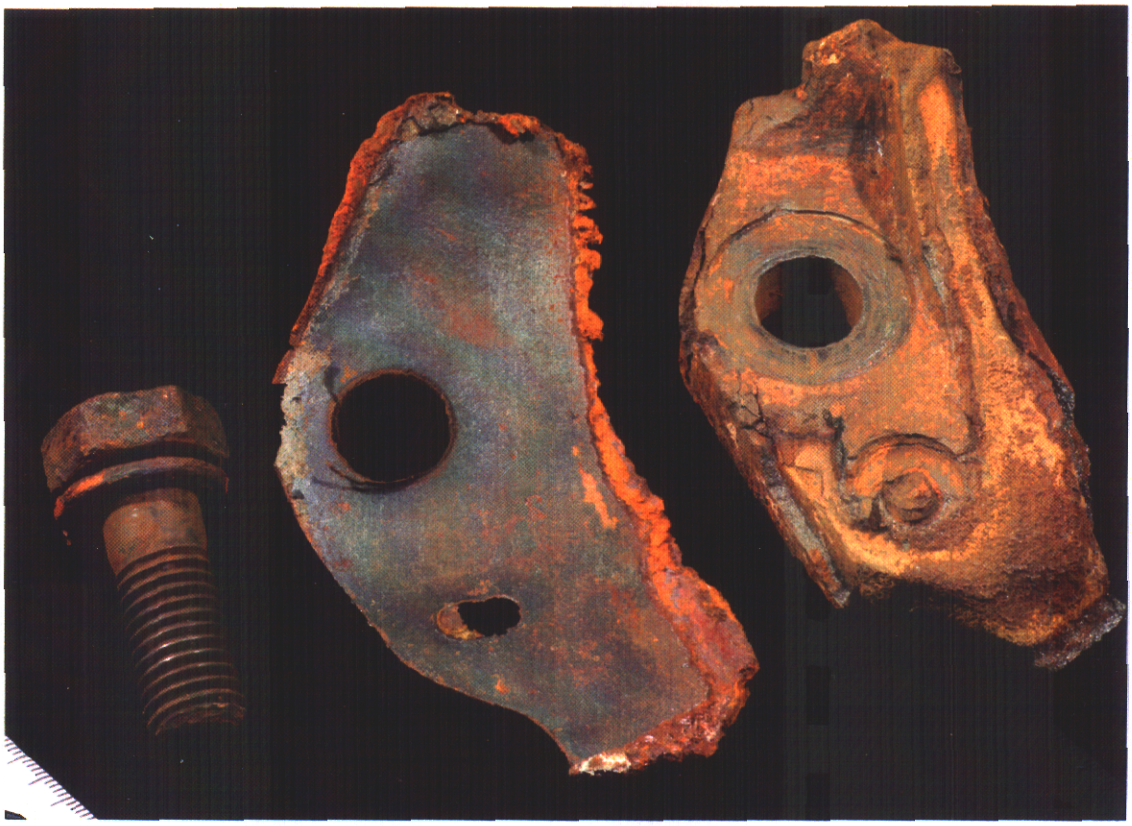


Fig. 147 Oversiktsbilde av henholdsvis bolt, pakning og gjenværende hjørne av regulatorhuset, plassert i akterkant av motoren. De angitte komponentene kan sees montert på motoren i fig. 13. Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 148 Mikrostruktur for materialet i demontert hjørne av regulatorhuset, ref. fig. 13 og fig. 147. Bildet viser et støpejernsmateriale med flakgrafitt, dvs. ordinært grått støpejern.
Forstørrelse X 100.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 149 Mikrostruktur for materialet i ovenfor angitte hjørne av regulatorhuset, sett i høyere forstørrelse. Mikrostrukturen angir er perlittisk grått støpejern.
Forstørrelse X 500.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

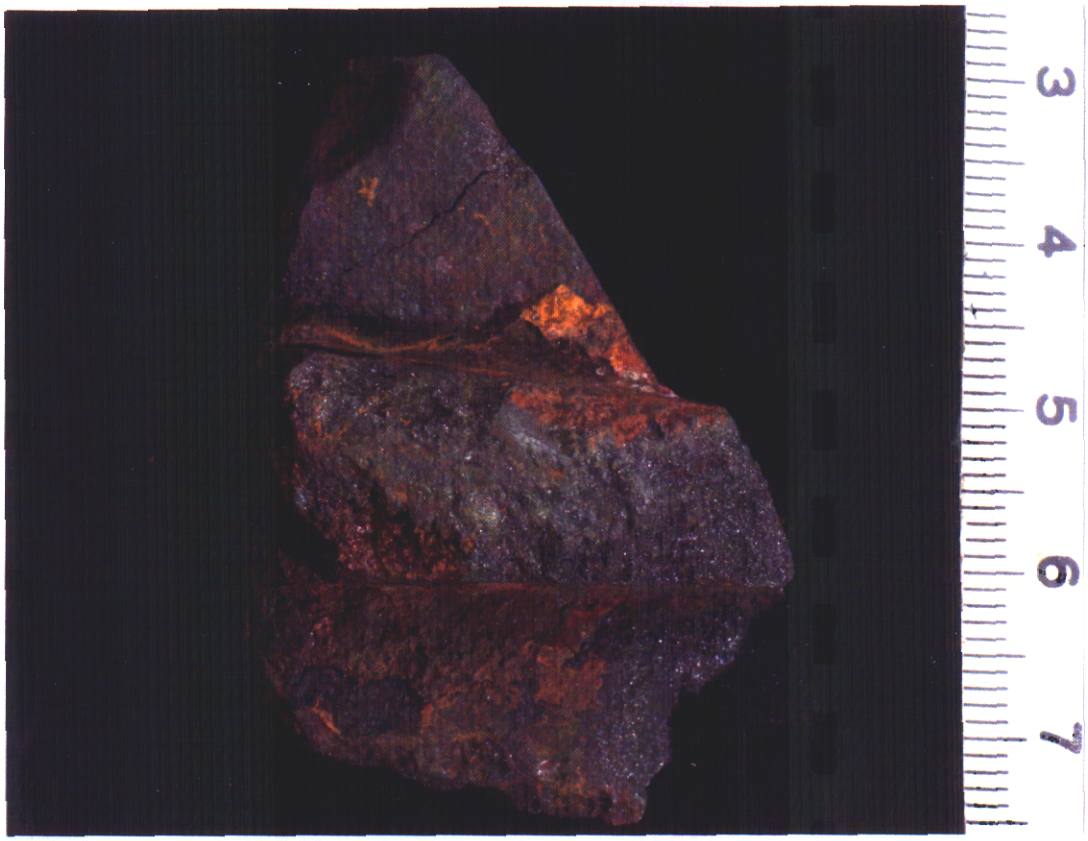


Fig. 150 Utkappet prøve av opplagringsbrakett for 6-spors kileremsskive, vist i fig. 127 – fig. 130. Prøven er renset med rustløser og teknisk sprit.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

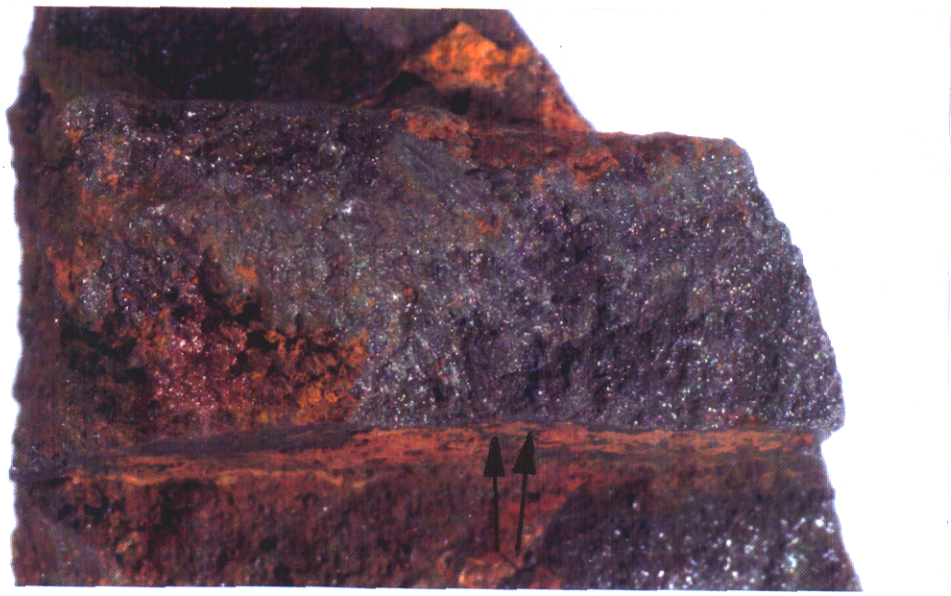


Fig. 151 Nærbilde av bruddflaten, hvor makromønsteret angir et regulært overbelastningsbrudd, initiert fra det pilmerkede området på bildet.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

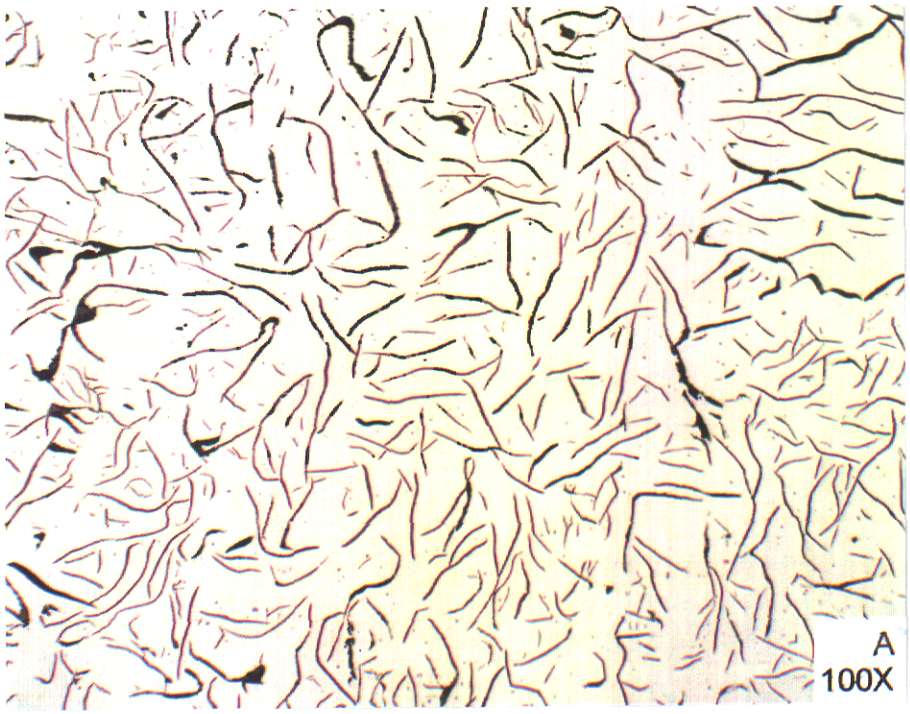


Fig. 152 Materiale i opplagringsbraketten for 6-spors remskive, vist i uetset tilstand. Bildet angir fordelingen av flakgrafitt i et grått støpejern (gråjern).
Forstørrelse X 100.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

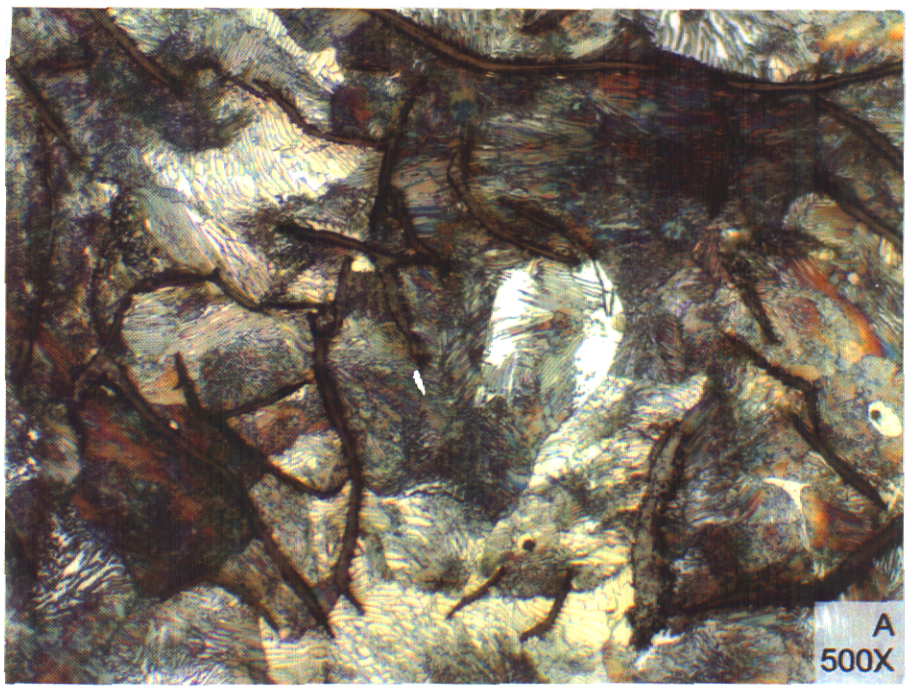


Fig. 153 Mikrostruktur for materialet i opplagringsbraketten for 6-spors kileremskive (vist i fig. 127 – fig. 130). Mikrostrukturen angir et perlittisk grått støpejern.
Forstørrelse X 500.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 154 Utside av utkappet lukehjørne for veivromsluke på M/K "Utvik Senior"s hovedmotor. Opprinnelig veggtykkelse er angitt til ~2.5 mm og utgangsmaterialet er angitt å være valset stålplate.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 155 Innside av samme lukehjørne som vist i fig. 154. Ved snitt gjennom den aktuelle materialprøven viste det seg at stålmaterialet var totalt gjennomkorrodert. Det kunne således ikke registreres noen mikrostruktur for det benyttede platemateriale.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.



Fig. 156 Utkappet materialprøve fra deformert område nederst på rorbladet, ref. pilmarkert område i fig. 85 – fig. 88. Prøven tatt for undersøkelse av eventuell materialdeformasjon ved ytre overflate.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

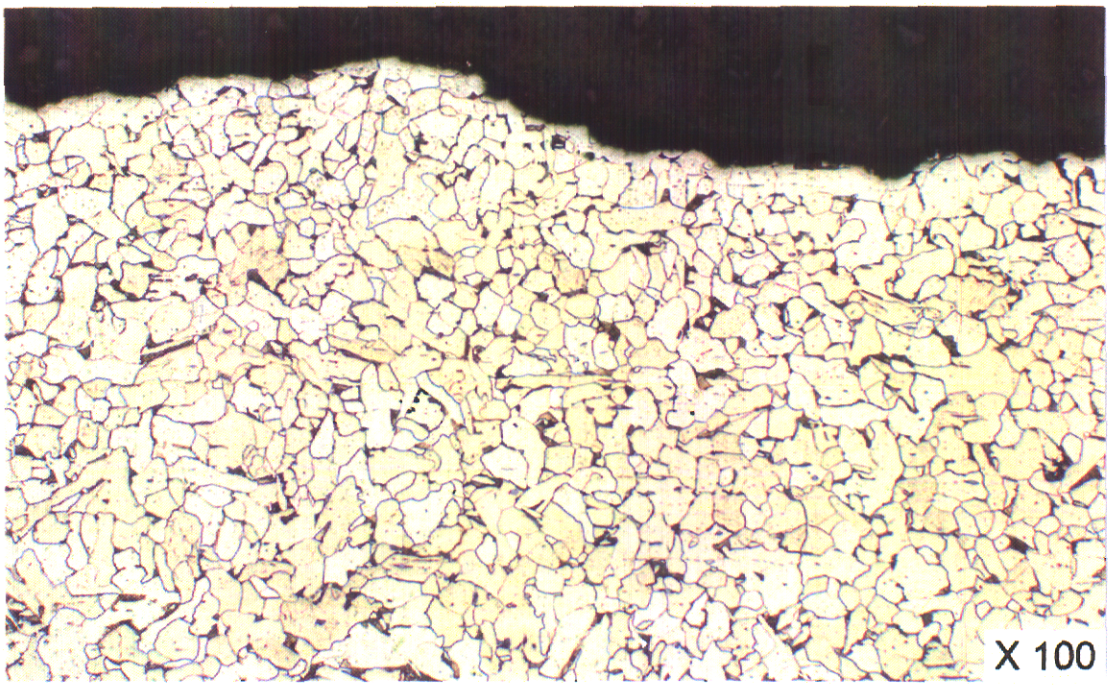


Fig. 157 Mikrostruktur for materialet i rorbladet ut mot ytre overflate, lokalisert øverst på bildet. Ingen systematisk endring av korngrensegeometrien i gjenværende overflatesjikt kan observeres.
Forstørrelse X 100
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

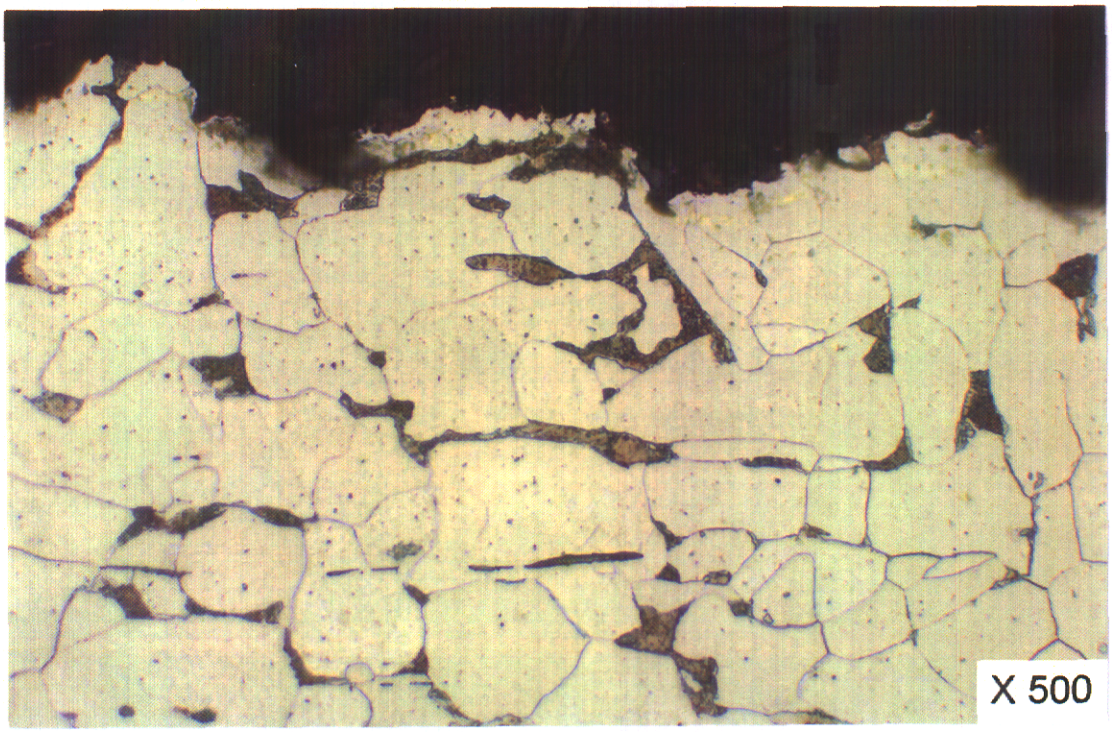


Fig. 158 Mikrostruktur i materialoverflaten som representerer ytterside av bøyningen nederst på rorbladet. Bildet viser et ordinært ferritt-perlittisk stål.
Forstørrelse X 500.
Foto: DNV, Metallurgisk laboratorium.

DET NORSKE VERITAS

Det Norske Veritas is an
autonomous, independent Foundation with
the objective of safeguarding life, property
and the environment.
The DNV organisation comprises
300 offices in 100 countries, with a total of
5,500 employees.