

## RAPPORT

### til Undersøkelseskommissjonen etter Westerns forlis

fra marinbiolog Jon-Arne Sneli, NTNU, Trondhjem biologiske stasjon

### Mulig angrep av treborende muslinger på det forliste fartøyet M/K "Western"

M/K "Western" forsvant i dårlig vær på havet på tur fra Lovund til Myken den 6. februar 1981. Båten ble siden funnet liggende på ca. 70 m dyp utenfor Lovund. Ved forsøk på heving har så båten flyttet seg til ca. 90 m dyp. En undersøkelse med bruk av ROV i juni 2006 viste at det nå ikke er treverk igjen av båten - bare metall slik som motor, rekkverk og kledning er tilbake. Roret, også i tre, ble funnet noenlunde intakt omkring 50 m fra båten. Det er blitt stilt spørsmål om det kan være naturlige, biologiske årsaker til at treverket på skroget har forsvunnet i løpet av de 25 årene som har gått siden forliset, og hva kan eventuelt årsaken være?

Biologiske årsaker til at treverk forsvinner når det ligger ubeskyttet i sjøen, skyldes først og fremst at treverket blir spist av pælelus (et krepsdyr) og treborende muslinger. Det er kjent at Columbus mistet skip fordi skroget var blitt svekket etter angrep av treborende muslinger. I 1730 ble Nederland oversvømt på grunn av at dikene ga etter på grunn av boremuslingangrep og omkring 1920 inntraff en tilsvarende katastrofe i San Francisco Bay og den tilgrensende San Pablo Bay. I dag er angrep fra boremuslinger fortsatt et stort problem i mange land rundt Stillehavet, bl.a. i India. I Norge har angrep vært forhindret ved å impregnere treverk som skal stå i sjøen med kreosot. Dette stoffet er nå forbudt brukt.

#### Generell informasjon om boremuslinger

Langs norskekysten finnes det fire arter av muslinger som er kjent for å gjøre skade på treverk. Det er artene *Nototeredo norvegica*, *Psiloteredo megotara*, *Xylophaga dorsalis* og *Xylophaga praestans*. *Teredo*-artene er utbredt langs hele kysten mens *Xylophaga*-artene finnes nord til Troms. (Det er beskrevet to andre *Xylophaga*-arter, men disse er bare registrert fra Trondheimsfjorden.)

*Teredo*-artene gnager seg inn i treverket og lager etter hvert et langt, kalkkledd rør som inneholder ånderørene for inntak av friskt sjøvann og transport ut av brukt vann fra kroppen og de gnagende skallene. Inngangshullet, 1-2 mm stort, vokser ikke i størrelse, og det kan lukkes med to kalkplater (paletter). Fordi inngangshullet bare har størrelse som et nålestikk, er det vanskelig å se utenpå treverket om dette er angrepet eller ikke. Selve boregangen (røret) kan bli 10 til 15 mm i diameter og opp mot en meter i lengde dersom omgivelsene tillater slike lange ganger.



Fig. 1. Prøveklosser lagt ut i sjøen på ca. 1 m dyp ved Trondhjem biologiske stasjon i mai 2004 og tatt opp i september samme år. Klossene er hardt angrepet av artene *Psiloteredo magotara* og *Nototerredo norvagica*.  
Foto: Luisa Borges

Hos *Xylophaga*-artene har inngangshullet omtrent samme diameter som hos *Teredo*-artene, men disse artene spiser seg vei inn i treverket uten å kle gangene med kalk. Gangene blir på langt nær så lange som hos *Teredo*-artene, bare opp mot 10 cm.

Larver av *Teredo*-arter opptrer i planktonet hele året, men larveaktiviteten er størst mellom april og oktober. *Xylophaga*-artene har flest larver i planktonet fra juli til september. Hos alle artene kan larvene leve i planktonet i én til to måneder før de setter seg fast på passende treverk og begynner å bore seg inn. *Teredo*-artene foretrekker en glatt eller noenlunde glatt overflate (langved), mens de har vanskelig for å feste seg på avkappede endeflater. På prøveklosser fester svært få individer seg på oversiden av en kloss fordi det på slike flater avleires slam som hindrer *Teredo*-larvene i å feste seg. Antallet larver som fester seg kan variere fra ca. 20 til 200 pr. dm<sup>2</sup>. Etter hvert som gangene blir lengre vil de bøye av dersom de nærmer seg en nabogang etter en ytterside. Er det trangt om plassen får gangene mindre diameter og blir snodd om hverandre. I løpet av ett år eller noen få blir treverket gjennomhullet og brutt ned.

*Xylophaga*-larvene spiser seg inn i treverket på lignende måte som hos *Teredo*, men borehullene blir som nevnt ikke så lange. *Xylophaga*-arter synes å foretrekke oversiden av en prøvekoss. De sjeneres altså ikke av sedimentert slam. Loddrettstående flater gir liten mulighet for inntrenging, men skjer likevel inntregning, blir treverket godt gjennomhullet.

Forsøk har vist at gran og furu blir sterkere angrepet enn andre treslag, og at veksten foregår hurtigst i disse treslagene. *Teredo*-artene synes å foretrekke gran foran furu, mens *Xylophaga*-artene oppnår en hurtigere vekst i furu. Teak og eik er de treslag som motstår angrep best.

Den beste tid for angrep er når båter ikke har andre groeorganismer på skroget slik at treverket er glatt og rent. Altså rett etter at båter har vært på slip for puss av skrog.

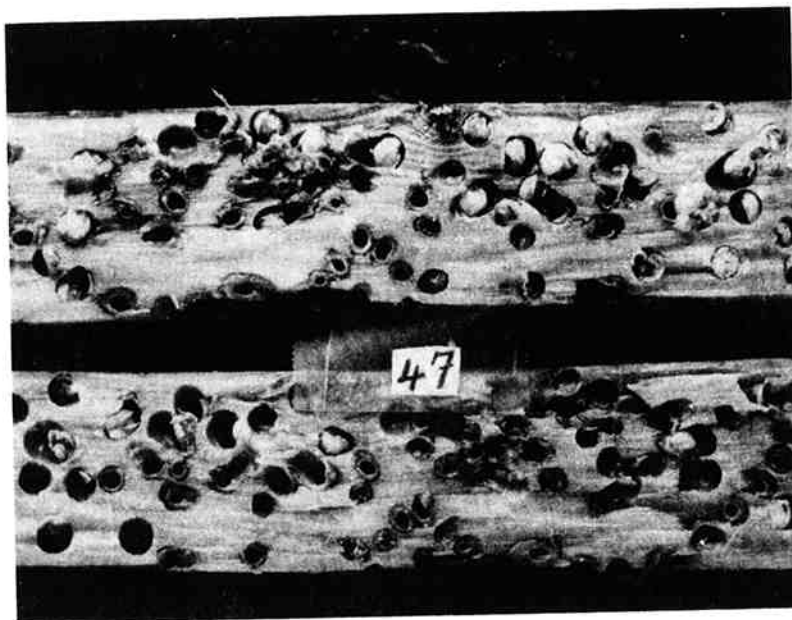


Fig. 2. Portion of pine-wood panel, immersed from 4 Aug. 1977 to 7 Aug. 78 at 1.5 m below low tide level at the Biological Station, split open to show heavy damage by *Xylophaga dorsalis*.

Fig. 2. Angrep av *Xylophaga dorsalis* på prøvekloss i furu i løpet av ett år.  
Foto: L.N. Santhakumaran

*Teredo*-artene angriper treverk fra havoverflaten og ned til omkring 30 m dyp. Under dette dypet er angrep heller sparsomt. Angrep av *Xylophaga*-artene øker med dypet og det er påvist angrep helt ned mot 3000 m dyp.

#### Boreorganismer og M/K "Western"

Jeg har fått opplyst at treverket i M/K "Western" var gran og furu, og treverket i roret, som er funnet ca. 50 m fra vraket, er i hvert fall furu.

Roret:

Roret må opprinnelig ha vært ca. 90 cm bredt og 20 cm tykt. Det består av fire planker av hard furuved holdt sammen av en jernramme. Det er ikke opplyst om roret har vært behandlet med kreosot eller andre bunnstoff. Det har ikke vært malt. Etter forliset har roret ligget flatt ned mot sjøbunnen slik at bare en av flatene og sidene har vært eksponert for mulige angrep av boremuslinger og trespisende krepsdyr.

I dag er roret omkring 60 cm bredt mens tykkelsen er den samme som opprinnelig. Roret har tydelige spor etter angrep av marine dyr, først av det trespisende krepsdyret *Limnorea lignorum* (pelelus) som gnager smale ganger i overflateveden. Dette fører til at etter hvert blir de ytterste lagene brutt ned og den ru overflata gir et godt miljø for angrep av treborende

muslinger av slekten *Xylophaga*. I rorets ytterkant kan man se ganger som er gnagd av denne boremuslingen og jeg har også funnet skall av arten i roret. Seksjon for arkeologi og kulturhistorie ved NTNU Vitenskapsmuseet i Trondheim har røntgenfotografert større biter av roret, men har ikke kunnet påvise ganger etter treborende muslinger langt innover i veden (Roar Sæterhaug, pers medd). Dette stemmer godt med metoden som *Xylophaga*-artene benytter ved ikke å gnage dype ganger, men etter hvert som treverket brytes ned, fortsette angrepene innover i veden. I løpet av de åra roret har ligget på bunnen er altså ca. 15 cm av kantene på hver side av roret forsvunnet. Hadde roret fått ligge i ro noen år til, så ville også resten av treverket i roret blitt spist, slik at bare jernrammen ville blitt igjen. Dersom veden i roret har vært behandlet med et groehindrende stoff (kreosot eller lign.) kan dette ha forsinket nedbrytningsprosessen.

#### Skipet:

Det foreligger ingen informasjon om hvorvidt og eventuelt når skipssiden senest ble bunnsmurt før forliset, og i så fall, heller ikke hvilket bunnstoff som ble brukt. Dersom bunnstoff har vært brukt vil uansett mye av dette blitt vasket ut i løpet av de 25 årene som har gått siden forliset. Båten har også ligget åpen for muslingangrep fra skrogets innside.

Det har vært utført mange forsøk med treborende muslinger i sjøen utenfor Trondhjem biologiske stasjon i Trondheimsfjorden. Konservator Carl Dons utførte en rekke forsøk med hvordan treverk ble angrepet og hvilke treslag som var mest utsatt for angrep. Dons fant at teak og eik var de treslagene som motsto angrep best, mens gran og furu raskt fikk store angrep.

Santhakumaran og Sneli gjorde også forsøk med hvilke treslag som ble angrepet, i hvilke dyp ned mot 30 m muslingene angrep og hvilke kjemikalier som kunne hindre angrep. For *Teredo*-arter ble Dons resultater bekreftet, mens vi fant at *Xylophaga*-artene angrep alle de prøvde treslagene mer eller mindre intenst. Svake konsentrasjoner av impregneringsmidlet kreosot ( $220 \text{ kg/m}^3$ ) mislyktes i å gi beskyttelse mot angrep. Santhakumaran har også vist at i India hvor man ikke har de beste midler for å forhindre angrep av båtbunner, er nedbryting av skrog på fiskebåter et meget alvorlig problem.

Norsk treteknisk institutt foretok over flere år observasjoner over hvor lang tid *Teredo*-arter brukte på å bryte ned treklosser av gran (25 x 75 x 200 mm) hengende i tau utenfor Trondhjem biologiske stasjons kai. I en rapport som omhandler resultater etter 10 og 11 år (Fred G. Evans 1993) ble alle prøver impregnert med Rentokil brutt ned etter ca. 7-8 år. Prøver med høye konsentrasjoner av Tanalith ( $35,3 \text{ kg/m}^3$ ) var ikke angrepet etter 11 år mens mindre konsentrasjoner var å sammenligne med Rentokil. De kreosotimpregnerte prøvene ( $400 \text{ kg/m}^3$  eller mer) hadde kun små angrep i løpet av de 11 årene prøvene sto neddykket ved Biologisk stasjon. Alle ubehandlede kontrollprøver var brutt ned i løpet av ett år.

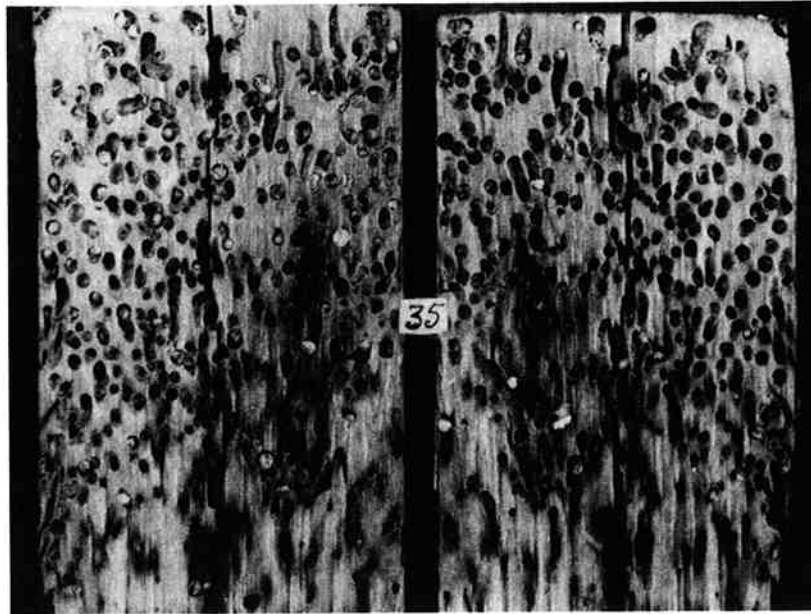


Fig. 6. Panel at 30 m depth split open to show the heavy destruction by *Xylophaga dorsalis*.

Fig. 3. Prøvekloss utlagt på 30 m dyp i Trondheimsfjorden fra juli 1977 til mars 1978. På under ett år er klossen er meget sterkt angrepet av *Xylophaga dorsalis*.  
Foto: L.N. Santhakumaran

Det er påvist at *Teredo*-arter ikke angriper treverk dypere en ca. 30 m. Dersom M/K "Western" var angrepet av *Teredo*, måtte altså båten vært angrepet senest på forsommeren 1980. Er først treverket angrepet, så fortsetter nedbrytningen også om treverket ligger på større dyp, for eks. 90 m. For M/K "Western" kan dette likevel ikke påvises da det ikke foreligger noe treverk tilbake. En tanke som slår en i denne sammenheng er likevel at dersom båten skrog var angrepet av *Teredo* sommeren 1980, så kan dette gi en god forklaring på hvorfor båten gikk så raskt ned under forliset.

*Xylophaga* angriper på dypt vann (jevnfør angrepet av roret) og som tidligere nevnt er det rapportert angrep helt ned til 3000 m dyp (Ruth Turner 1969, s. 56). På M/K "Western" vil artene uten problem med giftig bunnsurning kunne gå til angrep på den ikke-gift-behandlede del av skipssiden og dekkshuset og på ett eller få år spise opp gran- og furumaterialet (se vedlagte eksempelbilder).

#### Konklusjon:

At det er naturlige, biologiske årsaker til at treverket i løpet av 25 år er forsvunnet, synes å kunne heves over enhver tvil. Basert på det som er igjen av roret etter påviselig angrep av *Xylophaga*-arter, er sannsynligheten svært stor for at *Xylophaga*-arter også har angrepet selve båten etter at den ble liggende på 90 m dyp utenfor Lovund. Er først angrepet kommet i gang, behøver ikke artene lang tid før de har gjort trematerialene så porøse at de faller fra hverandre og går i oppløsning. Restene blir så ført bort av tidevann, strøm og urolig sjø under uvær.

Skulle det vært *Teredo*-arter som hadde angrepet båten så måtte dette angrepet kommet før båten gikk ned. Et slikt angrep ville ha svekket skroget betydelig.

Referanser:

- Dons, C. 1940. Marine boreorganismer II. Vekst og voksemåte hos *Teredo megotara*. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **12** (39): 141-144.
- Dons, C. 1940. Marine boreorganismer III. Vekst og voksemåte hos *Xylophaga dorsalis*. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **13** (18): 76-78.
- Dons, C. 1941. Marine boreorganismer IV. *Teredo*'s angrep på forskjellige treslag. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **14** (8): 29-32.
- Dons, C. 1944. Marine boreorganismer VII. Årsvekslinger hos *Teredo*. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **16** (33): 118-124.
- Dons, C. 1944. Marine boreorganismer VIII. *Teredo*angrepenes avhengighet av treverkets struktur og stilling. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **17** (10): 40-42.
- Dons, C. 1946. Marine boreorganismer XII. *Teredo*-hullene og tverrsnittet. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **18** (45): 186-189.
- Dons, C. 1949. Marine Boreorganismer XIII. *Teredo*-produksjonen og sjøtemperaturen. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* **21** (42): 186-190.
- Evans, F.G. 1993. Marint feltforsøk – resultat etter 10 og 11 år. NTR-Informasjon Nr. 29/93, 27 s. Nordisk Trebeskyttelsesråd (NTR) 1993.
- Santhakumaran, L.N. 1980. Two new species of *Xylophaga* (Mollusca, Pelecypoda) from Trondheimsfjorden, western Norway. *Sarsia* **65**: 269-272.
- Santhakumaran, L.N. and J.C. Jain 1981. Observations on the destruction of fishing craft in India by marine wood-borers with special reference to the west coast. Internat. Res. Group on Wood Preservation, Document No.: IRG/WP/472: 1-30.
- Santhakumaran, L.N. og J.-A. Sneli 1978. Natural resistance of different species of timber to marine borer attack in the Trondheimsfjord (Western Norway). - Internat. Res. Group on Wood Preservation, Document No.: IRG/WP/435: 1-20.
- Santhakumaran, L.N. og J.-A. Sneli 1984. Studies on the marine fouling and wood-boring organisms of the Trondheimsfjord (western Norway). *Gunneria* **48**: 1-36.
- Turner, R.D. 1969. *A Survey and Illustrated Catalogue of the Teredinidae (Mollusca: Bivalvia)*. Published by The Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Mass. 265 s.