

# PÆLEORME

## æder sig gennem kulturarven

Rundt i de danske farvande er der kun metal tilbage af de mange skibsvrag. Alt træmateriale er ædt af 'havets termitter', der takket være klimaforandringerne breder sig østpå langs den tyske nordkyst op i Østersøen. Her ligger der 100.000 velbevarede vrage, så marinarkæologerne er fortvivlede: Pæleormene har ingen naturlige fjender, og det er forbudt at bruge gift.



HENRIK KAUFHOLZ

lig historisk og kulturel interesse, ligget i fred for pæleormene. Pæleorme kan nemlig kun spise og formere sig, når vandet har et vist saltindhold, når de har adgang til ilt og så trives de bedst i varme. Så Østersøen har hidtil haft fred for pæleormene, fordi vandet er for fersk.

### Varmere og varmere

Men det er ved at ændre sig. Pæleorme af den meget aggressive art *Teredo navalis* trives i disse år i de mere salte dele af danske, tyske og svenske farvande og breder sig efter de nyeste undersøgelser østpå i Østersøen. Det skyldes ifølge den tyske biolog Heike Lippert fra Rostocks universitet efter alt at dømme den globale opvarmning.

I hele Østersøområdet er Heike Lippert den eneste, der videnskabeligt holder øje med pæleormene. Hendes forskning betales af delstaten Mecklenburg-Vorpommern, der de senere årtier har måttet udskifte og reparere træhøfder for omkring 225 mio. kr.

Vandet ved den nordtyske kyst var sommeren 2018 ifølge Heike Lipperts målinger med et gennemsnit på 20,4 grader varmere end nogensinde før. 2016, da pæleormene også var meget aktive, var vandet ligeledes usædvanlig varmt -19,4.

»Vores formodning er, at pæleormene breder sig langsomt østpå på grund af det varmere vand, og det er jo på grund af klimaændringerne et fænomen, vi foreløbig må leve med«, siger Heike Lippert.

»De seneste tre år har vi konstateret

pæleorme, der formerer sig, øst for Hiddensee, og de blev første gang fundet på Rügen 2016. Derimod er de endnu ikke nået længere østpå til øen Usedom, hvor vi har en målestation ved Zempin«.

»Man kan finde tømmerstykker med pæleorme længere oppe i Østersøen, men her er vandet for fersk til, at de kan leve permanent. Så her dør de, før de kan nå at anrette skader«.

I det tyske forskningsprogram sættes små træplader op på 8 faste målestationer. Hvis der er pæleorme, skal de nok finde træpladerne og begynde at gnave sig ind i dem. Så biologerne tæller simpelthen deres huller for at finde ud af, hvor alvorligt angrebet er.

På 3 af stationerne måler biologerne også vandets temperatur og saltindhold. Især det sidste er arbejdskrævende, idet måleinstrumenterne hurtigt gror til og derfor må pudses hver uge.

»Saltindholdet svinger lidt, men vandtemperaturen er den af pæleormens

livsfaktorer, der ændrer sig i disse år«, siger Heike Lippert.

Hun tilføjer, at havmiljøet er meget omskifteligt, og at man derfor ikke kan tale om en fast grænse for, hvor langt pæleormene er trængt østpå: »Det afhænger af strøm, saltindhold og temperaturer. Men tendensen de seneste ti år er helt klar. De kryber østpå«.

Det er videnskabeligt set uklart, om der er grund

til katastrofealarm. Ifølge modelberegninger foretaget for Heike Lipperts nyeste undersøgelser breder pæleormene sig næppe ret meget længere op i Østersøen, hvor saltindholdet er mindre end 8 efter den internationale målenhed

PSU - mod for eksempel 32 i Skagerrak.

Flere af de biologer, Politiken har talt med, nævner dog, at pæleormene måske er blevet mere resistente over for lavt saltindhold. »Men ingen har publiceret sådanne undersøgelser endnu«, siger den hollandske biolog Peter Paalvast, der har lavet prognoser om den globale opvarmning og pæleorme.

### Gammel fjende

Allerede de gamle egyptere og grækere - både Aristoteles og Ovid omtaler dem - havde deres hyr med pæleorme, som der findes talrige arter af i alle verdenshavene.

Vikingerne har efter de nyeste svenske arkæologiske undersøgelser også fremstillet tjære i store mængder bl.a. for at beskytte deres skibe mod pæleorm.

På Columbus' fjerde opdagelsesrejse 1502-03 gnavede pæleormene bogstavelig talt plankerne væk under fødder på matroserne på skibene 'Gallega' og 'Vizcaina', og først i 1730'erne brød gennemgnaskede hollandske diger, moler og sluseporte sammen under stormfloder og højvande. Flere hundrede druknede.

Et voldsomt angreb af pæleorme forekom for knap 100 år siden i USA.

En dag i efteråret 1920 begyndte molerne på Benica-værftet i San Francisco at svaje. Pludselig brød de sammen. Lastbiler, værktøj og materialer styrtede i vandet. Til sidst røg også et helt toldkontor.

Værftsarbejderne var i vildrede, for rystelserne skyldtes ikke et jordskælv. Men hvad så? I ugerne efter brød endnu flere broer og færgeløjer sammen.

Kemikere, biologer og bygmestre fandt hurtigt forklaringen. Det ellers så solide tømmer var gennemboret af pæleorme. Træbjælkerne var blevet så bløde, at man kunne stikke i dem med en almindelig bordkniv. Det kostede flere milliarder nutidskroner at reparere skaderne.

Bugten ved San Francisco gik ellers for at være pæleormefri på grund af meget lavt saltindhold.

Derfor havde kommandør i US Na- ▶



ORMEJAGT. Biolog Heike Lippert sætter hver sommer fælder op ved den tyske Østersøkyst for at måle udbredelsen af 'havets termitter'. Foto: Frank Bernhardt/TU Dresden



ORMEMAD. Små træplader er gulf for pæleormene, så det er let for biologerne at finde ud af, om der er pæleorme i farvandet eller ej. Foto: Frank Bernhardt/TU Dresden

vy, John Sloat, lagt et nyt støttepunkt for sine krigsskibe netop her 'i sikkerhed for vind, bølger, fjenden og marine orme', som der stod i ordren.

Kommandør Sloat var bange for stillehavs-pæleormarten *Bankia setacea*, der som de øvrige arter kun trives i saltvand.

Men den amerikanske søofficer havde ikke regnet med Bankias fætter *Teredo navalis*, der er den mest aggressive af alle pæleormearterne og i dag findes i alle syv verdenshave. Da den kom til, gik det galt.

**Dækker vrage til**

Den erfarne danske erhvervsdykker Gert Normann Andersen, der også har grundlagt Sea War Museum i Thyborøn, ved alt om, hvordan pæleormene hærger: »Når vi dykker i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat, er der kun metaldelene tilbage af vrage. Alt træ, der ikke er dækket af sediment, er spist op. Så jernskibene mangler dæk, redningsbåde og døre, mens der af nyere træskibe kun er motor, anker og andre metaldele tilbage. Pæleormene spiser virkelig op«.

Den svenske biolog Christin Appelqvist skønnede for et par år siden, at omkring 100 vrage ved grænsen for pæleormenes udbredelse mellem Rügen i Tyskland og den lille by Klagshamn i Skåne er angrebet.

Så i Schwerin følger Jens Auer, der leder marinarkæologisk afdeling i delstaten Mecklenburg-Vorpommern, nøje Heike Lipperts undersøgelser:

»Vi har mange bevaringsværdige vrage langs Østersøkysten, og nogle af dem ligger lige øst for Rügen. Pæleormene har ingen fjender, så vi har ikke andre muligheder end at dække vrage til, så der ikke er ilt til stede. Uden ilt dør pæleormene«, siger Jens Auer, der tidligere i sin karriere var lektor på Syddansk Universitet.

Hans kollega i delstaten Schleswig-Holstein, Daniel Zwick, går også ind for at dække vrage til og arbejder også i det såkaldte BalticRIM-projekt for at forbedre den fysiske planlægning i kystområder:

»Men det kræver forholdsvis rolige strøm- og vindforhold. Schleswig-Holstein har jo også kyst ud til Nordsøen, og her er havets kræfter meget voldsomme. Et vrage kan godt ligge beskyttet af et tykt lag sand i mange år og så pludselig dukke op efter en storm«, siger han og nævner det såkaldte Hörnum-vrage fra cirka 1690 som eksempel.

»Her er den stærke erosion et større problem end pæleormene. I året efter viste det sig, at havet på bare 2 måneder gravede sig 10 meter ind på kysten. Det førte til, at vraget blev splittet ad og stumperne spredt af tidevandet«.

**Kostbare at udstille**

Slots- og Kulturstyrelsen har ansvaret for kulturminderne under vandet, og her går dets konsulent på området, Torben Malm, ind for dække fundene til, så pæleormene ikke kan komme til dem.

»Det drejer sig ikke kun om skibsvrage. Vi har også en række stenalderboplads, der i dag ligger under vand, at passe på. Der ligger virkelig mange vigtige fortidsminder, som vi skal hindre pæleormene i at angribe, rundt i danske farvande. Man skal slet ikke tage vores kulturarv for givet«.

Man kan naturligvis fiske enkeltdele op, men »det vil være helt fantastisk kostbart at begynde at hæve vrage for at udstille dem, som vi f.eks. kender det fra Vikiingskibsmuseet i Roskilde og Vasamuseet i Stockholm«, siger han.



**UDSKIFTNING.** Göteborgs Kommune bruger hvert år 220.000 kr. på at udskifte pæle, der er angrebet af pæleorme. Foto: Grefab

Enkelte og et udsnit boplads er dækket til med en pude af sand og grus på mellem 1 og 2 meter. »Men vi har heller ikke penge til at dykke for systematisk at kontrollere, om det nu holder. Her må vi satse på sportsdykkerne, som vi efterhånden har fået et godt samarbejde med«.

Når der findes hidtil ukendte vrage f.eks. i forbindelse med bygning af broer og havne, bliver de undersøgt, registreret og dækket til igen. Det koster flere millioner kr. bare at undersøge og dække et enkelt vrage til:

»Det fortæller noget om de økonomiske dimensioner af at forvalte denne kulturarv. Ingen gør sig forestillinger om at hæve bare de mest interessante vrage, og derfor anbefaler Unesco også den såkaldte 'in situ' (på stedet) bevaring«, siger han.

**Slet ikke en orm**

Pæle- eller skibssorm, *Teredo navalis*, er faktisk slet ikke en orm, men en musling – en boremusling. Og den spiser heller ikke selv træ.

»Det er vanskeligt at få levende træorme ud af træet, så der er en hel del, vi endnu ikke ved om *Teredo navalis*«, forklarer Heike Lippert. »For eksempel ved vi ikke, hvor de oprindeligt kommer fra. Vi ved heller ikke, hvorfor angreb nogle år er voldsommere end i andre«.

Pæleormen, som den dog stadig kaldes i daglig tale, lever i træ – jo blødere, jo bedre. Hvert individ lægger mellem

50.000 og 2 millioner æg. Larverne svømmer rundt – ellers føres med havstrømmene – op til 30 dage, og på den måde breder de sig. Når larvernes fangtråde møder træ, sætter de sig fast og begynder at bore. I nordeuropæiske farvande bliver de almindeligvis omkring 20-30 centimeter lange og 9-10 millimeter tykke, men der er fundet meget større eksemplarer i Stillehavet.

Pæleormen forer sin gang med kalk og er også i stand til at lukke boregangen, så den selv kan overleve voldsomme ændringer – for eksempel mangel på ilt eller forurening – i op til 5-6 uger. Hullerne er meget små, og da f.eks. pæle i hofder og lystbådehavne er begrebet af mange andre organismer, opdager man som regel først angreb, når det er for sent.

Den borer sine gange med to små skarpe plader, der er dens eneste klassiske muslingekendetegn. Det frigjorte træmateriale omdannes til sukkerstof af nogle enzymer. Disse enzymer frigives af bakterier, der lever i symbiose med pæleormen, men altså ikke er en organisk del af.

»Man kender ikke noget andet dyr, der er afhængigt af bakterier uden for dets eget fordøjelsessystem til at producere spiselige enzymer. Den opdagelse kan bruges industrielt til at lave biobrændsel, men desværre har vi ikke kunnet finde penge til at forske videre med opdagelsen«, siger han.

**Put en pæleorm i tanken**

Lige præcis pæleormenes – helt specifikt

kommandør Sloats stillehavsart, *Bankia setacea* – fordøjelsessystem har man forsket i på den amerikanske regerings forskningscenter Ocean Genome Legacy Center of New England Biolabs.

I telefonen fra USA forklarer centrets direktør, Daniel Distel, at »vi her har fundet en ny måde at nedbryde biologisk materiale på med stort potentiale for fremstilling af biobrændstof«.

»Næsten alle dyr, også mennesker, har bakterier i deres mave- og tarmsystem, der hjælper dem med at fordøje maden. Uden de bakterier ville vi hurtigt blive syge og fejlerneærede. Men pæleorme har ingen bakterier i den del af mave- og tarmsystem, hvor deres føde optages. I stedet huser de symbiotiske bakterier, hvis enzymer nedbryder det biologiske materiale og omdanner det til sukkerstof – endda et godt stykke fra mave- og tarmsystem«.

Danske lystbådehavne kender også problemet. »De fleste havne har angreb af pæleorme«, siger direktør Jesper Højenvang fra Foreningen af Lystbådehavne i Danmark.

»Vi har ingen videnskabelige undersøgelser, men at dømme efter indberet-

**»Værre og værre«**

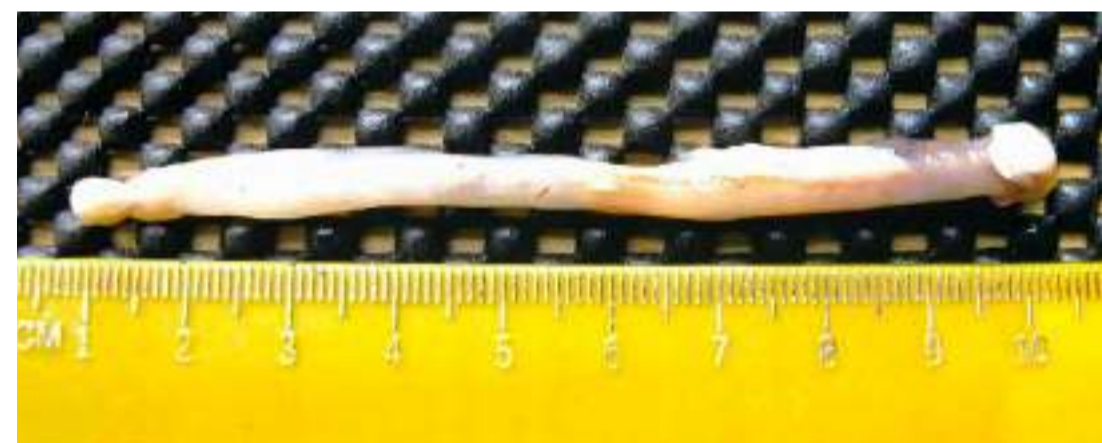
Pæleormene har ingen naturlige fjender – ud over mennesket. Men myndighederne i Danmark, Tyskland og Sverige kan ikke gøre meget andet end at reparere skaderne.

En ren sisyfosopgave. I Göteborgsområdet regner vicedirektør Anders Söderberg fra Grefab, der står for regionens lystbådehavne, for eksempel med årlige udgifter på 220.000 kr. til udskiftning af pæle, der er ødelagt af pæleorme.

»Vi har også forsøgt med pæle af stål, men træpæle passer nu engang bedst til lystbådehavne«, skriver han i en mail.

Danske lystbådehavne kender også problemet. »De fleste havne har angreb af pæleorme«, siger direktør Jesper Højenvang fra Foreningen af Lystbådehavne i Danmark.

»Vi har ingen videnskabelige undersøgelser, men at dømme efter indberet-



**SKARPE KÆBER.** Pæleorme, eller rettere pælemuslinger, ser ikke ud af meget, men de kan ødelægge solide træstolper på et par år. Foto: Nationalmuseet

ninger fra vore medlemmer, bliver det værre og værre med pæleormene«. Et af problemerne er, at der i øjeblikket ikke findes godkendte imprægneringsmidler til at bekæmpe eller beskytte mod angreb af pæleorm.

»Det er en dyr godkendelsesprocedure, og vi hører ofte at markedet ikke er stort nok« forklarer konsulent Søren Bang-Achton fra Teknologisk Institut. »Jeg har ikke kendskab til firmaer, der har produkter klar til godkendelse«.

»I stedet anbefaler vi i øjeblikket enkelte arter af tropisk træ. Det har vist sig, at pæleormene har endog meget svært ved at leve i de tropiske træsorter. Men selv om man bruger certificeret bæredygtigt træ, kan man naturligvis spørge, om det er helt miljøvenligt på CO2-regnskabet. Det kommer jo fra den anden side af jorden, og desuden kan pæle af tropisk træ variere meget i kvalitet og give andre udfordringer«.

**Mere dårligt nyt**

I Holland, hvor pæleormeangreb for små 300 år siden kostede flere hund-

rede mennesker livet, har Peter Paalvast fra rådgivningsfirmaet Ecoconsult kastet et blik ud i fremtiden. Den ser mørk ud.

'Nye trusler fra en gammel fjende' er overskriften på hans afhandling om klimaforandringernes konsekvenser for pæleorme i Rotterdams havn – Europas største.

»Man må regne med, at pæleormene trænger cirka 25 kilometer længere op ad Rhinen end i dag, fordi der med stigende vandstand i havene vil strømme mere saltvand ind, og fordi der med det varmere klima vil falde mindre regn i floderens bagland«, siger han.

»Moderne havne er naturligvis ikke bygget af træ, men mange andre trækonstruktioner vil blive udsat for angreb af pæleormes«.

»Problemet vil som følge af klimaændringerne også opstå i andre nordeuropæiske havne, der ligger ved floder. Og det vil ifølge de nyeste beregninger blive endnu værre i Sydeuropa«, forudsiger den hollandske biolog henrik.kaufholz@pol.dk