



VAN(D)VID. Monsterbølger er temaet i Hollywood-filmen 'Poseidon', der havde dansk premiere tidligere i år. I århundreder svirrede rygter blandt søfolk om de dræbende bølger. I dag ved forskerne, at de eksisterer, og de forsøger at udvikle teknik, der kan varsle skibe i tide. – Fotos: Fra filmen 'Poseidon', Sandrew Metronome Filmdistribution

Af Henrik Olsen

Det var søndag 21. maj 2006, da færgen 'Pont-Avon' i vindstyrke ni kæmpede sig vej mod Santander på den spanske nordkyst med 1.148 passagerer om bord. Pludselig rejste en næsten 20 meter høj bølge sig af havet, og med et øresønderrivende brag kastede den sig ind over skibets stævn og smadrede vinduerne på promenadedækket. Vandet bruste gennem skibets indre og oversvømmede 150 kahytter, mens panikken spredte sig blandt passagererne. Fem personer blev skadet, og flere måtte behandles for chok.

Passagerer og besætning på 'Pont-Avon' var heldige og har siden berettet om deres livs værste sejltur. Men mange andre søfarende har ikke overlevet deres møde med en såkaldt 'monsterbølge'.

21. december 1978 udsendte det nybyggede og topmoderne fragtskib 'München' et enkelt mayday midt ude på Atlanten. Historiens hidtil største eftersøgning til søs med over 100 skibe finkæmmede området, men 'München' og alle 27 om bord var sporløst forsvundet – næsten. En tom redningsbåd blev fundet, og den bar et afslørende tegn. Det kraftige ophæng var vredet i stykker, som var det ramt af en overnaturlig knytnæve. Redningsbåden havde hængt 20 meter over vandlinjen.

Der var ingen overlevende øjenvidner, så ingen ved det med sikkerhed, men den generelle holdning blandt bølgeforskere er, at en monsterbølge på langt over 20 meter var skyld i forliset.

Rygter blandt søfolk

De to katastrofer til søs er ikke de eneste beretninger om monsterbølger. I århundreder gik rygter blandt søfolk, at havet kunne fostre en bølge af abnorm størrelse, der pludselig rejste sig af søen for at kaste sig grådigt over skibe, der

Avancerede computermødel og intensiv satellitovervågning skal i fremtiden styre skibe uden om såkaldte 'monsterbølger' - en enlig og ofte uforudsigelig mur af vand, der pludselig rejser sig og river alt med på sin vej.

derefter sank med alle om bord. På linje med havruer og søhyrer er disse beretninger blevet anset for sejllivede sømandsskrøner.

Adskillige øjenvidneberetninger gennem de sidste 20-30 år – og ganske få fotos – har dog overbevist bølgeforskere om, at monsterbølger virkelig eksisterer. Nu er forskerne begyndt at sætte tal på størrelsen. Hvis bølgen målt fra trug til top er mindst 2,2 gange gennemsnittet af den største tredjedel af bølgerne, så taler bølgeforskere om en monsterbølge. I en sø med ti meter høje bølger er monsterbølgen en skræmmende vandmur på 22 meter – eller mere.

Monsterbølger er skabt af vinden – til forskel fra tsunamier, som er skabt af undersøiske jordskælv eller jordskred. Monsterbølger regerer på det åbne hav, mens tsunamier først er farlige, når de nærmer sig kysten. Mon-

sterbølger vokser sig store på mindre end et minut og forsvinder lige så pludseligt. Derfor kommer de ofte meget uventet.

Monsterbølge

Februar måned 2001 gik på hæld, da krydstogtskibet 'Bremen' i hård sø kæmpede sig over Sydatlanten. Pludselig rejste en 30 meter høj bølge sig op over stævnen for øjeblikket efter at smadre gennem vinduerne og fuldstændig oversvømme kommandobroen. Elektronikken kortslokkede. Motoren satte ud. Skibet begyndte at drive og lagde sig i dødspositionen med siden til søen. Mens skibet rullede, kæmpede mand-skabet rædselsslagent for at få maskineriet i gang. Det lykkedes – efter to timer i søens vold – og skibet kunne søge i sikker havn.

Seniorforsker Wolfgang Rosenthal fra GKSS Forschungszentrum i Tyskland har ledet det in-

ternationale forskningsprojekt MaxWave om monsterbølger og deres påvirkning på skibe og andre marine konstruktioner. Ifølge ham er skibssulykken på 'Bremen' typisk for et monsterbølgeforlis. Hvis ikke besætningen havde fået motoren i gang, ville flere vinduer sandsynligvis være slået ind. Til sidst ville de indtrængende vandmasser få skibet til at krænge over og gå til bunds.

Afdelingschef Christian Schack, Force Technology i Lyngby, der tester og udvikler nye skibskonstruktioner, supplerer:

»Hvis bølgerne bliver så korte og høje, at du blotlægger forskibet, så kan bølgerne hamre ind i stævnen. Og det er klart, at det er hårdt rent strukturelt for skibet at blive ramt på den måde.«

Hvor mange skibssulykker monsterbølger har på deres samvittighed, ved man ikke med sikkerhed. Motoren satte ud. Skibet begyndte at drive og lagde sig i dødspositionen med siden til søen. Mens skibet rullede, kæmpede mand-skabet rædselsslagent for at få maskineriet i gang. Det lykkedes – efter to timer i søens vold – og skibet kunne søge i sikker havn. Seniorforsker Wolfgang Rosenthal fra GKSS Forschungszentrum i Tyskland har ledet det in-

Indtil midten af halvfemserne havde forskerne ingen detaljerede målinger, som kunne vise, hvor høje monsterbølger egentlig kan blive, og hvor ofte de forekommer.

I forskernes fælde

Nytårsnat 1. januar 1995 ramte en gigantbølge olieplatformen 'Draupner' i den norske del af Nordsøen. En laserhøjdemåler placeret på platformen målte løbende bølgehøjden. Denne nat lå den højeste tredjedel af bølgerne på 10,8 meter – ganske normalt på de kanter. Men pludselig rejste en enkelt bølge på 25,6 meter sig op af havet og blev registreret af højdemåleren. Den første offentliggjorte observation med moderne teknik var en kendsgerning.

Nytårsbølgen fra 'Draupner'-platformen fik for alvor forskernes øjne op for de ekstreme bølger, og i 1996 gik den hidtil største Atlanterhav afslørede en gigant på 29,8 meter.

Seniorprojektleder Jesper Skourup fra DHI Water and Environment i Hørsholm har leveret den hidtil bedst dokumenterede langtidsanalyse af monsterbølger. Analysen af næsten 12 års bølge-målinger fra en olieplatform på Gorm-feltet i den danske del af Nordsøen har givet uventede re-

sultater. Skourups tal viser, at monsterbølger har ramt platformen 446 gange – det er én bølge hver tiende dag i gennemsnit.

»De kommer selvfølgelig i visse perioder. Især i forbindelse med efterårsstormene«, forklarer Jesper Skourup.

Den største bølge tårnede sig op i 17,7 meters højde, hvilket er nok så skræmmende, men dog ikke i nærheden af nytårsbølgen på 'Draupner'-platformen. Hyppigheden af monsterbølger på det åbne hav overrasker til gengæld bølgeforskere, som hidtil har regnet dem for et lidt eksotisk fænomen.

Bølgeforsøg

Den traditionelle bølge teori baserer sig på såkaldt lineære matematiske modeller. Det vil sige, at bølgenes form er rimelig enkel og forudsigelig. Bølgerne har næsten samme størrelse – nogle er lidt mindre end gennemsnittet, andre er lidt større. Men monsterbølger er fløjtede lige glade med gens bølge teori. De opfører sig nonlinearært – bedre kendt som kaos. Og kaos er nok et udtryk, som mange lystsejlere fristes til at tage i munden, når de har forvildet sig ud på det åbne hav i stiv kuling.

Kaos kan beskrives på mange måder, og en af dem er stjålet fra kvantemekanikken, den såkaldte Schrödinger-ligning. Computermodeller og bølgetankforsøg har vist, at en serie bølger, som kan beskrives med denne ligning, starter med at bestå af stort set ens bølger. Efter et stykke tid fokuseres energien i en enkelt kæmpebølge, som nærmest suger energien fra sine nærmeste nabo-bølger. Monsterbølgen er en realitet.

Skibe dårligt forberedte

Med al den nye viden om monsterbølger kunne man forvente, at konstruktionen af oceangående skibe er blevet ændret drastisk i de senere år, så skibene bedre kan modstå bølgerne. Men det er den ikke.

Til det siger overskibsinspektør Arne Ulstrup fra Søfartstyrelsen, som står for godkendelsen af danske skibe: »Der er ikke noget i reglerne, som siger, at man skal tage højde for de der ekstreme bølger, som kommer.«

Man kan undre sig over, at reglerne ikke beskytter os mod monsterbølger, når de kan gøre så stor skade. Men afdelingschef Christian Schack fra Force Technology, som designer skibe blandt andet på baggrund af bølgeforsøg, forklarer:

»Man kan ikke designe sig ud af alle problemer, for så kunne vi slet ikke sejle skibe. Man er nødt til at sige, hvad er rimeligt, og hvad er ikke rimeligt.«

Med andre ord, så skulle man konstruere alle skibe som ubåde og dykke ned under bølgerne for at være helt sikker, og det er næppe et realistisk designkrav.

Er vi da fuldstændig overladt til skæbnen, når vi står til søs? Oceanograf Jacob Woge Nielsen fra Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har gennem en årrække studeret bølger ved hjælp af computersimuleringer på basis af vejrinformationer, såkaldte bølgemodeller:

»Man kan regne på sådan nogle bølger – lade dem vekselvirke matematisk,« forklarer Jacob Woge Nielsen.

Freak waves

To forhold er afgørende for, om monsterbølger bliver skabt. Bølgerne skal bevæge sig i stort set samme retning, og så skal afstanden mellem bølgerne være næsten ens. Hvor ens bølgebevægelsesretningen og afstanden mellem nabobølger er, kan man beskrive ved et matematisk udtryk, som bølgeforskere kalder Benjamin-Feir-indekset, og som bølgemodellerne beregner på basis af vindprognoser.

»Benjamin-Feir-indekset tegner man op på et landkort – eller søkort – og de områder, hvor vi har særlig høje værdier, der regner vi så med, at vi har en forøget risiko for freak waves (monsterbølger, red.)«, forklarer Woge Nielsen.

Men selv om man kan skabe en monsterbølge i computeren, så kan man ikke præcist regne ud, hvor og hvornår en bestemt bølge vil opstå inden for et givet havområde. Det er alt for komplekst.

»En bølgemodel regner ikke på, hvornår der er en bølgedal, den regner på bølgenes statistik. Det, den regner på, er faktisk, hvor meget bølgeenergi der er til stede, og det omsætter den til en bølgehøjde, det, vi kalder den signifikante bølgehøjde (gennemsnittet af den højeste tredjedel af bølgerne, red.)«, forklarer Jacob Woge Nielsen.

Bølgemodellerne kan altså både regne den signifikante bølgehøjde ud og give et mål for, om der er øget risiko for monsterbølger i et bestemt havområde. Hvis der er risiko for monsterbølger, kan man også give et varsel om størrelsen, for minimumshøjden af monsterbølger er defineret ved at være mindst 2,2 gange den signifikante bølgehøjde. Men beregningerne er foretaget på basis af vejrprognoser, og hvis prognoserne er usikre, er varslingen også usikker.

Supercomputer

DMI driver en af verdens største vejrrutetjenester for skibstrafik, World Wide Weather Routing. Meteorolog Erik Hansen sidder foran tre computerskærme, som vil gøre en hvilken som helst teenagedreng grøn af misundelse. På skærmene er der vejrkort, sejl-rutekort og tal i lange baner. Vejrprognosen leveres af en supercomputer på størrelse med en fabriks-hal. Supercomputeren, som DMI er medejer af, befinder sig i England, og den er i stand til at levere vejrprognoser ti dage frem. Supercomputeren i England beregner også Benjamin-Feir-indekset.

»Benjamin-Feir-indekset bruger vi til at vejlede skibene væk fra områder, hvor der er risiko for en meget, meget høj bølge. Vi laver vejrudsigten for skibene, og vi lægger ruten for dem. Det er ligesom en flyveleder. Det her går bare utrolig meget langsomt«, forklarer Erik Hansen.

Selv om supercomputeren kan lave prognoser for vejret ti dage frem, foretager meteorologerne dagligt en vurdering af, om prognosen har ændret sig så meget, at skibsrueten skal korrigeres.

Fremtiden

Bølgeforskere arbejder i øjeblikket på at forbedre varslings-systemet, og her spiller satellitter en afgørende rolle. Med visse satellitter er det muligt at måle bølgehøjder uhyre præcist, og det kan forbedre bølgemodellerne – og dermed prognoserne – væsentligt. Online satellitregistrering af monsterbølger vil også blive en del af fremtidens varslings-system, så de røde advarselsblink kan blive tændt, når der er kæmpebølger i farvandet.

Passagererne på færgen 'Pont-Avon' ville nok have ønsket, at fremtidens varslings-system allerede var på plads, inden færgen blev ramt af havets knytnæve 21. maj i år. På DMI var man godt klar over, at bølgegangen ville blive høj. Men ifølge Jacob Woge Nielsen var der ingen røde lamper, der blinkede med varsel om monsterbølger på 20 meters højde:

»Bølgeprognosen sagde op mod 10 meter i signifikant bølgehøjde, men der var absolut intet usædvanligt at se på det beregnede Benjamin-Feir-indeks. Monsterbølger var der ingen tegn på.«

MONSTERBØLGER OG TSUNAMIER

Ikke det samme

- Monsterbølger er skabt af vinden. En monsterbølge er altså ikke det samme som en tsunami, der er skabt af undersøiske jordskælv eller jordskred.
- Tsunamier bliver aldrig ret høje ude på det åbne ocean, de vokser først til skræmmende højder, når de nærmer sig kysten.
- Monsterbølger kan til gengæld blive mere end 30 meter høje ude på oceanerne. Det farlige ved monsterbølger er, at de er langt stejle-re end normale bølger og slår ind i skibet med stor kraft.
- I Kattegat bliver monsterbølger højest 4-5 meter.

FREMTIDIG BØLGEVARSLING

Satellitter skal hjælpe

- For den fremtidige bølgevarsling peger oceanograf Jacob Woge Nielsen, Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), på satellitter som den væsentligste kilde til forbedringer. Hvis man lægger detaljerede bølgeinformationer fra satellitter ind som starttilstanden i sin bølgemodel, så vil man få en forbedret prognose. Wolfgang Rosenthal fra GKSS Forschungszentrum går skridtet videre: »Så snart der er en bedre overfladedækning med satellitdata, vil det blive muligt at afsløre de enkelte høje bølger i tide til at udsende varsel.«
- Satellitterne skal give et her og nu-billede af områder med farlige bølger på skibets planlagte rute. Så kan varslingscentret reagere hurtigere og omlægge ruten til mindre risikofyldte havområder.

