

Måneartikel uden overbevisende databehandling



Udviklingen i havniveauet de seneste 160 år kan forklares ved en sum af harmoniske svingninger styret af Månen, postulerer Jens Morten Hansen i sidste nummer. Men den statistiske analyse understøtter ikke konklusionerne, lyder kritikken i denne kommentar til artiklen.

I *Aktuel Naturvidenskab* nr. 3 - 2015 har Jens Morten Hansen en artikel: *Månen og tidevandet – ingen påviselig effekt på havniveauet af global opvarmning*.

I artiklen gennemgår Jens Morten Hansen hovedresultaterne fra to videnskabelige artikler og fremfører en frustration over, at det internationale klimapanel IPCC ikke tager den lange observationsserie fra farvandede omkring Danmark i betragtning i vurderingen af nyere målinger af havvandsstigninger. Hans pointe er, at havvandsstigningen kan forklares ved naturlige variationer, og at der indtil videre ikke er nogen nævneværdig menneskeskabt effekt.

Fraværet af menneskabt effekt på havniveauet nær Danmark ville sagtens kunne forklares, selv i en verden med omfattende havniveauøstigninger. Satellitobservationerne viser nemlig, at global havvandsstigning er ulige fordelt, bl.a. på grund af ulige termisk ekspansion og ændrede saltforhold, hvilket fx fremgår af en artikel af C.R. Cazenave i *Geoscience* fra 2008. Det er imidlertid ikke vort ærinde med dette indlæg at diskutere fravær eller tilstedeværelse af menneskeskabte havvandsændringer. Den diskussion foregår til fulde mange andre steder. Vi vil til gengæld anholde Jens Morten Hansens matematiske behandling af observationsdata. Viser data overhovedet det, han påstår?

For mange frihedsgrader

Jens Morten Hansen bruger havniveauobservationer nær Danmark fra 1849 til 2009 til at opstille en såkaldt tidsserie af 160 årsmidler, og han argumenterer for, at variationen i havniveau kan forklares ved en harmonisk sum med grundfrekvenser baseret på månens nodale periode tilsat bidrag fra den Nordatlantiske Oscillation (NAO) og den Atlantiske Multidekale Oscillation (AMO) samt en lineær trend. Som vi læser artiklen, har han opløst tidsserien i en sum af de antagede grundfrekvenser, dernæst har han udført et "tjek" ved at addere de fundne bidrag og sammenholde den fundne sum med data. Da den adderede kurve korrelerer med data med en "høj" korrelationskoefficient, 0,997, konkluderer Jens Morten Hansen, at han entydigt har eftervist, at data understøtter netop denne ene opløsning i grundfrekvenser, og derfor er antagelsen om tilstedeværelsen af grundfrekvenserne i dataserien "sand".

Problemet er imidlertid, at matematisk set kan enhver stykkevis kontinuert funktion (som dataserien i dette tilfælde) altid opskrives som en harmonisk sum (Teorien om Fourierreækker). Det er derfor ingen kunst at approksimere en målt dataserie med harmoniske serier, og det er slet ikke svært at finde andre kombinationer af harmoniske serier, som giver en mindst lige så god approksimation til

Forfatterne



Aslak Grinsted
ag@glaciology.net



Jørgen Peder Steffensen
jps@gfy.ku.dk



Bo M. Vinther
bo@gfy.ku.dk

Alle lektorer ved Center for Is og Klima, Niels Bohr Institutet Københavns Universitet

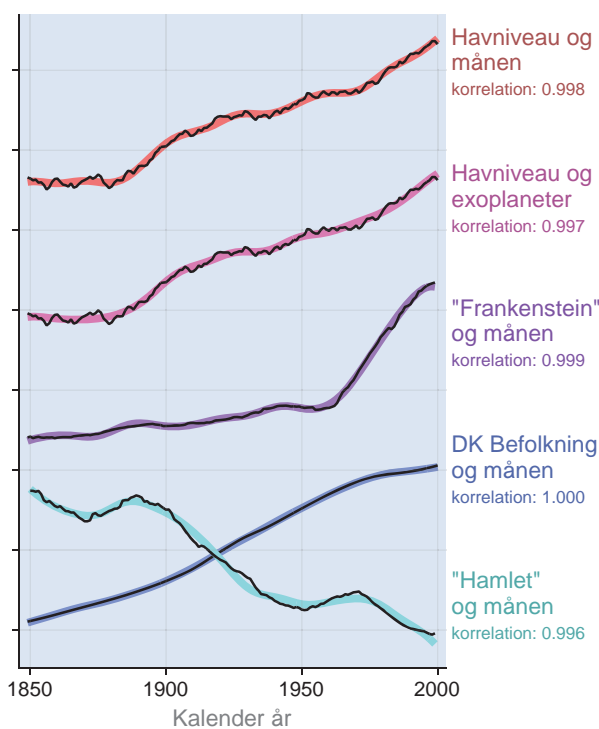
data. I Jens Morten Hansens databehandling er der nemlig alt for mange frihedsgrader i den harmoniske model i forhold til mængden af information i havniveaudataserien, som der fittedes til. Jens Morten Hansens harmoniske måne-model har 17 parametre (5 perioder, 5 faser, 5 amplituder, en hældning og en konstant). Dataserien indeholder 160 punkter, men i sammenligningen til data bruger han 19 års midler. Det vil sige, at der effektivt kun er 8-9 datapunkter, som sammenlignes, og dataserien er derfor slet ikke entydigt opløst i netop de antagede grundfrekvenser.

Alt muligt kan bringes til at passe med måne modellen

For at illustrere dette, kan man lave følgende eksperiment: Antag, at man i et koordinatsystem skal forbinde punkterne (0,0) og (2,3) med fem tændstikker med længden 1 i forlængelse af hinanden. Hvis vi kun må lægge tændstikkerne langs x-aksen og langs y-aksen, er det kun ved at bruge to tændstikker langs x-aksen og tre langs y-aksen, at vi kan forbinde punkterne. Rækkefølgen er ligegyldig. Men hvis vi må lægge tændstikkerne i alle mulige retninger, er der uendeligt mange muligheder at forbinde punkterne på. I dette sidste system er der simpelthen for mange frihedsgrader, og der er ikke en entydig tændstikkombination, som forbinde punkterne.

Tilsvarende har måne-modellen for mange frihedsgrader i forhold til de anvendte 19 års midler. Derfor kan vi faktisk både bruge Jens Morten Hansens måneperioder til at beskrive en vilkårlig 160 år lang dataserie bestående af 19 års midler, og opløse hans dataserie i en række vilkårlige grundfrekvenser og opnå et ligeså godt "tjek" med en høj korrelationskoefficient.

Denne vigtige pointe kan vi tydeliggøre ved at anvende måne-modellen på datasæt, som ikke kan påstås at være afhængige af månens nodale



faser: Vi vælger i flæng befolkningstallet i Danmark over tid samt forekomsten af ordene "Frankenstein" og "Hamlet" i bøger som funktion af udgivelsesår. Man kan ligeledes tilnærme havniveaudata med en harmonisk sum med omløbsperioder af fem tilfældige exoplaneter. Disse kan selvfølgelig ikke påvirke jordens havniveau, da den tætteste af disse ligger 81 lysår herfra. Ligeledes kan vi ved at postulere "grundfrekvenser" af fx fornavnes hyppighed opnå en sum, som approksimerer havniveaudata med en korrelation på 0,997.

Det er derfor ikke svært for os at forstå, hvorfor det har været tungt at få studiet publiceret. Vi tror ikke, at det er et udtryk for videnskabelig censur, men derimod et udtryk for, at studiet ikke er overbevisende. Den statistiske analyse understøtter ikke konklusionerne, og selve kernen i studiet forbliver et postulat. ■

Svar fra Jens Morten Hansen:

I den slags regneeksempler, som Grinsted m.fl. munter sig med, kan man ikke påvise nogen sammenhæng mellem observationer og en plausibel teori. I naturvidenskaben er det afgørende for en teoris troværdighed, om der er overensstemmelse mellem empiri og teori. Det er der i vores resultater, hvor vi har påvist akkurate sammenhænge mellem vandstandsmålingerne og bølgeteorien og samtidig kan angive fysisk plausible årsagsforklaringer.

Grinsted m. fl. har tydeligvis ikke forstået vores

udførlige metodebeskrivelse. Beregningerne er – bortset fra fastlåsning af den velkendte periodelængde for Månens nodaloscillation (LNO – dvs. Månens nord-syd bevægelse over 35 breddegrader og 18,6 år) – fuldstændig frie. De fundne parameterverdier for alle de 5 fundne harmoniske oscillationer svarer imidlertid nøje til svingninger, der kendes fra en række andre oceanografiske og meteorologiske undersøgelser. Det er et tilfælde. Men et "lykkeligt" tilfælde, der bl.a. peger på, at periodelængderne for den Atlantiske Multi-



Jens Morten Hansen,
statsgeolog
GEUS
jmh@geus.dk

dekadale Oscillation (AMO, 74 år) og den Nordatlantiske Oscillation (NAO, 56 år) har en årsags-sammenhæng med variationer i Månens tyngdefelt som følge af nodaloscillationen. De 5 oscillationers parameterværdier (periodelængder, kulminationstidspunkter og amplituder) repræsenterer således de frie beregningsresultater, der giver den mindste forskel (laveste residual) i forhold til den målte kurve.

Vigtigt er også, at man ikke kan fjerne eller tilføje svingninger, uden at forskellen mellem målingerne og beregningerne (residualet) bliver meget større. Konklusion: De fem svingninger beskriver et naturligt, sammenhængende system af oscillatorer.

Det er også en misforståelse, at antallet af "linjestykker" på kurven kun er 1/19 af de 160 år fra 1849 til 2009. Der er ikke som hævdet tale om 8-9 adskilte sekvenser af 19 års varighed (stive "tændstikker"), men om kontinuert glidende midelværdier for hvert af de 160 år. Også korrelationskoefficienterne og signifikansniveauerne for enkeltårsværdierne er meget høje og fremgår af de publicerede tabeller.

Beregninger med "håndkraft"

Vores metode går ud på at foretage et stort antal gentagne tilnærmelser (iterationer) for at finde parameterværdierne for først den største, så den næststørste, så den tredjestørste osv. af de mulige harmoniske svingninger. Beregningerne foretages ikke på én gang, således som de mange regnemodeller på markedet gør, men forfra og forfra igen hver gang en parameterværdi bestemmes med stadig bedre præcision. Bl.a. på grund af utilstrækkeligheden af markedets (ofte uigennemskuelige) regnemodeller har man indtil nu ikke formået at identificere havniveaukurvens enkelte bestanddele og dermed finde fysisk plausible forklaringer på de observerede udsving. Det har vi så gjort med "håndkraft" og gennemsigtige metoder for de 160 år, hvor havniveaulet har været målt på 26 stationer i vores nærrområde (verden længst og tættest dokumenterede region).

Derefter er opgaven at undersøge, om hver enkelt af de identificerede periodiske svingninger kan have en fysisk plausibel forklaring. Og det har de. For det første giver svingningen med den største amplitude et klart sammenfald med perioden for LNO (18,6 år). Det er ikke bemærkelsesværdigt, for det er iterationernes eneste præmis, at vi kender periodelængden for Månens nord-syd bevægelse. Men derudover fastlægges haveffekterne (kulminationstidspunkterne og amplituderne) præcist. For det andet har den næststørste svingning et klart sammenfald med periodelængden for AMO (74 år), der også har velbeskrevne effekter på bl.a. havstrømme og polarhavets isdækning. For det

tredje falder den tredjestørste svingning sammen med periodelængden for NAO (lufttrykket mellem Island og Azorerne, der anvendes til vejrforudsigelser i utallige sammenhænge, 56 år). Derudover identificerer vores metode to væsentligt mindre svingninger med periodelængder på hhv. 29 og 112 år, der også kendes fra andre fysiske sammenhænge.

Skal passe med bølgeteori

Ud over fysisk plausible forklaringer skal de fundne parameterværdier også passe med klassisk bølgeteori. For det første har man vidst siden Huygens' forsøg i 1700-tallet med synkronisering af penduler, at svingninger i det samme medium synkroniseres (hvad enten det er i en violinstreng, en bro, en skibsskrue, en flyvinge eller i vand). De enkelte bølger presses mod de periodelængder, der ligger nærmest rationelle faktorer af den dominerende bølges periodelængde, i dette tilfælde LNO. Således svarer de fundne periodelængder præcis til faktorer på 1, 1½, 3, 4 og 6 af LNO. Dette vigtige forhold forbigår Grinsted m.fl. i tavshed.

Derudover har jeg i en anden videnskabelig artikel vist, at den anden del af bølgeteorien også er opfyldt for de fundne 5 harmoniske svingninger, nemlig at svingningerne presses til amplituder på rationelle brøker af hinanden. Også dette vigtige forhold forbigår Grinsted m.fl.

Endelig viser beregningsmetoden, at der også forekommer en generel, praktisk taget lineær stigning på 1,18 mm/år gennem de målte 160 år. I flere andre afhandlinger baseret på gamle strandlinjer har vi fundet, at en generel stigningstakt på 1,0 - 1,4 mm/år kan spores tilbage til omkring år 1300, dvs. til den første kulmination af Lille Istid, hvor det absolutte havniveau stod ca. 80 cm under det nuværende havniveau.

Modellernes begrænsninger

De modelberegninger over fremtidens hypotetiske temperatur- og havstigninger, som IPCC foretager, er derimod ikke i stand til at rekonstruere, hvad vi faktisk ved om den nærmeste fortid. Det skyldes efter min opfattelse, at Grinsted og mange andre modelbegrænere lægger den udkommenterede antagelse til grund, at havstigningen efter 1970 i overvejende grad er menneskeskabt og derfor ikke fandtes tidligere. Man antager en præmis som årsagsforklaring i stedet for at teste, om denne præmis holder. Vores resultater peger på, at der findes et sammenhængende system af naturlige oscillatorer, der lige som det daglige tidevand også styrer de langvarige svingninger, og at havstigningen efter 1970 primært skyldes, at de to store svingninger (AMO og NAO) begge stiger (kommer i fase) efter 1970, mens de stort set ophævede hinanden (var i modfase) i perioden 1905 til 1970. ■

Replik fra

Aslak Grinsted, Jørgen Peder Steffensen og Bo M. Vinter:

Vores kritik er, at Jens Morten Hansens metode ikke er entydig, og at hans analyse derfor hverken kan be- eller afkræfte antagelsen om, at alle ændringer i havniveauet omkring Danmark i de sidste 160 år kan forklares ved netop de mekanismer, som Jens Morten Hansen fremhæver. Dermed forbliver hans fortolkning et postulat. I svaret fastholder han, at resultatet er "signifikant", men det betyder, at det er usandsynligt, at man ville kunne opnå ligeså gode resultater ved andre antagelser. Vi demonstrerer imidlertid gennem vore "placebo-tests", at dette simpelt hen ikke kan passe. Vi opnår høje korrelationer med en stribe vilkårlige datasæt.

I sin replik til vort indlæg nævner Jens Morten Hansen vigtigheden af overensstemmelse mellem empiri og teori, dvs. at for at fastslå en årsagssammenhæng, er det ikke tilstrækkeligt at påvise korrelation mellem to datasæt, man skal også have en gyldig fysisk forklaring. Han afviser derfor af gode grunde vores "exoplanet-" og "Frankensteinforklaring". Vi har nævnt vore "modeller" som eksempler på, hvor let det er at finde andre forklaringer på hans data for at illustrere, at Jens Morten Hansens metode har alt for mange frihedsgrader. Vi kunne dog også lave modeller, hvor der faktisk kunne argumenteres for en fysisk forklaring, fx. ved at bruge solpletcyklerne på 88 år og 210 år og så spekulere i den kosmiske strålings indflydelse på klimaet og dermed AMO og NAO. I dette tilfælde ville vi opnå overensstemmelse mellem empiri og teori, men det ville dog ikke være særligt gavnligt. For på grund af analysemetoden, ville vi ende med samme konklusion: Vi kan hverken be- eller afkræfte hypotesen.

Hvad er "præcist"?

I sit svar skriver Jens Morten Hansen, at hans fundne perioder passer "præcis" på hele og halve multipler af LNO. Men det gør de jo netop ikke. I den videnskabelige artikel finder han eksempelvis en periode på 60,5 år, hvilket er 3,25 gange LNO. En kvart periode er faktisk så langt, man overhovedet kan komme fra hele og halve multipler! En anden periode bestemt vha. af Jens Morten Hansens metode er 4,09 gange LNO. Heller ikke et "præcist" multipel. Argumentet om, at perioderne fundet vha. iteration skulle være hele og halve multipler af LNO holder derfor ikke.

I stedet for at stoppe op og reflektere over, at perioderne rent faktisk ikke passer "præcis" på de halve og hele multipler af LNO, efterrationaliserer Jens Morten Hansen i artiklen, at 3,25 omtrent svarer til 3 gange LNO og 4,09 må svare til 4 gange LNO. Man

spørger sig selv, hvilke perioder, der ifølge Jens Morten Hansen passer "præcist" med et helt eller halvt multipel af LNO, når tolerancen åbenbart er plus/minus en kvart periode. Svaret er selvfølgelig alle!

Tvivi om den fysiske forklaring

Efter, at Jens Morten Hansen således ukritisk har justeret alle de fundne perioder ind på nærmeste hele og halve multipler af LNO, så testes det i artiklen, om korrelationen mellem måne-modellen og havniveau-data stadig er høj. Men her viser vi jo netop med vores exo-planeteksempel, at denne test ikke er i stand til at skille skidt fra kanel. Man kan opnå samme høje korrelation mellem de 19-års midlede havniveau-data og exo-planeternes perioder.

Vi betvivler også, at Jens Morten Hansen virkelig har en gyldig fysisk forklaring på sin årsagssammenhæng. Han betragter AMO og NAO som cykliske fænomener, dvs. med en fast fase og bølgelængde (i tid). Det er der vist ikke geofysisk bevis for. Hvis man betragter indekserne for AMO og NAO, kan man ganske vist se et par svingninger; men disse svingninger kunne ligeså godt skyldes tidsfaktorerne, som er involverede i processerne, som danner NAO og AMO. Det betyder ingenlunde, at AMO og NAO er cykliske i en bølgeanalyseforstand.

Statistikens begrænsninger

Vi tillader os at konkludere to ting: 1) Jens Morten Hansens tottrins-test af, om de fundne perioder er hel eller halv gange LNO inden for en tolerance på plus/minus en kvart, og at en sum af en lineær trend og de fundne periodiske svingninger (efter justering til en hel og en halv gange LNO-perioden), kan bruges til at give en høj korrelation med de 19-års midlede havniveau-data er slet ikke egnet til at bekræfte hans hypotese. Hans test har derimod 100 % sandsynlighed for at falde positivt ud, ligegyldigt hvilket data-sæt man tester imod, om det så er havniveau eller "Frankenstein". 2) Jens Morten Hansens 160 års tidsserie er simpelthen ikke lang nok til at be- eller afkræfte hans hypotese. Hvis han havde haft 1000 års præcise data, og han så ved tidsserieanalyse kunne påvise "resonanser" ved 56 år og 74 år, så ville det være en overbevisende test.

Jens Morten Hansen er derfor i samme situation, som de fleste klimaforskere befinder sig i: De eksisterende og pålidelige dataserier fra fortiden er for korte til, at vi udelukkende gennem statistikken klart kan adskille naturlige og menneskeskabte klimændringer og med 100 % sikkerhed fastslå deres relative størrelser.

For en ordens skyld skal det nævnes, at Jens Morten Hansen ikke har fået mulighed for at svare på denne replik i dette nummer.

Redaktionen