

Meltemi på Kreta

Af Sebastian Pelt, meteorologistuderende, NBI

Hver sommer valfarter tusindvis af danskere – inklusive den, der skriver disse linjer – til Grækenland, hvoraf mange besøger den største græske ø, Kreta. Selvom vejret ofte viser sig fra sin meget smukke og varme side, så kan feriedylden blive spoleret af kraftige vinde og oprørt hav. I artiklen her vil der blive givet en øjenvidneberetning, samt en efterfølgende (kort) teoretisk gennemgang af de meteorologiske hændelser der førte til vindene.

Øjenvidneberetning

De sidste mange somre har jeg været et par uger i Grækenland, oftest nye steder, og - vanen tro - skulle en del af denne sommerferie foregå på samme måde. Denne gang gik turen blandt andet til Middelhavets femte største ø, Kreta, som jeg endnu ikke havde besøgt. Fra Piræus sejlede vi til Souda (havnebyen ved Chania), og jeg havde naturligvis sonderet den meteorologiske situation. Som så ofte før om sommeren blæser det fra nord over det Ægæiske Hav mod Kreta, grundet de synoptiske trykgradienter. Med andre ord var der altså 'medvind' på skibet, men ikke noget man lagde mærke til. Fra Souda lejede vi en bil og kørte mod Rethymnon, hvor der ventede én overnat-



Figur 1. Under de kraftige vinde, der nåede stormende kuling, blev havet syd for Kreta pisket op til skum. Det fremgår tydeligt, at bølgerne bevæger sig væk fra kysten. Foto: S.P.

ning. Dagen efter skulle turen så gå tværs over øen mod vores destination på Kretas sydkyst, den lille pittoreske by Hora Sfakion.

Der var dog konsensus om at foretage os en række svinkeærinder på vejen, der indebar en køretur op i bjerglandskabet. Der er to større bjergmassiver på Kreta; mod vest er det *de hvide bjerge* (*Lefka Ori*), mens det mod øst er Idi-bjerget. Begge bjergmassiver når højder på omtrent 2450 meter (højeste punkt er 2456 meter). Mellem de to bjergmassiver findes et område med lavere højder der ikke overstiger 500-800 meter, men der er talrige slugter og kløfter mellem de enkelte bjerge.

I den jævne til friske nordenvind var der – som forventet – cumuluskyer på vindsiden, sandsynligvis i en højde på ca. 1500 meter. Da vi kørte fra det centrale Kreta mod syd, opdagede jeg for første gang, at et skilt advarede om kraftig vind. I

en efterfølgende bjergslugt var det tydeligt, at det blæste så meget at det kunne høres i bilen, selvom vi havde medvind. En overgang herefter, da vi kom i læ bag et mindre bjerg, var vindene hørt op, men til gengæld åbenbarede der sig et yderst spektakulært skue ude over havet syd for Kreta. Selvom der var vindstille hvor vi var, kunne man se at det blæste særdeles voldsomt over havet vest for os. Over en kilometer væk kunne man se skumtoppe og bølger, der bevægede sig væk fra kysten mange kilometre ud over havet, som det ses på billederne.

Da vi havde kørt omtrent 500 meter og kom fri af bjergmassivet, blæste det momentant op fra nord i en hidtil uhørt grad. Kort herefter måtte jeg forlade bilen for at opleve det. Vindene hvirvlede sand og støv op, og i de kraftigste vindstød var det svært at stå ordentlig oprejst. Samtidig var temperaturen 28 grader, og der

var ikke en sky på himlen. Fornemelsen var helt speciel – og kan bedst beskrives som at befinde sig under en stor hårtørrer, der hvirvlede støv og grus omkring. Et par hundrede meter under os lå havet, hvor de kraftigste vindstød piskede vandet 20-30 meter op i luften i enorme sprøjt. Hvor der var kystklippe var det tydeligt, at der var læ umiddelbart bag ved klippefremspringet, førend *gap vindene* fik kontakt med havoverfladen i en større afstand fra klippen. Derudover var det tydeligt at se, at al vegetation kun havde grene på læsiden – på samme måde som man oplever det langs den jyske vestkyst i den fremherskende vestenvind.

Resten af dagen blæste det fortsat konstant og voldsomt – men temperaturen forblev oppe, og selv ved midnatstid var der fortsat 26 grader. En nærliggende vejrstation i Paliochora meldte om vindstød på 47 knob (24,2 m/s). Bag de to bjergmassiver var der derimod næsten vindstille. Forskellen mellem vindstød der næsten nåede stormstyrke og vindstille var meget kort – blot tiere af metre. Af ren nysgerrig forhørte jeg mig om den aktuelle vejr-situation hos en lokalkendt, der tørt konstaterede, at ”sådan er det hele sommeren her”.

Hvad skete der – en teoretisk baggrund

At der er lokale vinde i det græske område, som jo er fyldt med øer og bjerge, er ikke noget nyt, men jeg var ikke klar over voldsomheden i de vinde jeg oplevede på Kreta. I sommermånederne (fra maj til september) er den fremherskende vindretning over det Ægæiske Hav fra nord. Dette hæn-

ger indirekte sammen med det asiatiske monsunsystem, hvor der er en klar tendens til lavere tryk fra Tyrkiet og længere mod øst, mens trykket som hovedregel er højere mod nordvest. Denne relativt stationære trykfordeling giver sig udslag i vinde fra nord, der naturligvis kan variere i styrke og somme dage ophøre helt. De dominerende nordlige vinde over det østlige Grækenland i sommerhalvåret har været kendt tilbage til oldtiden som *etesians* (græsk: årlige eller periodiske vinde), eller nærmere som *meltemi*, der løst oversat betyder ’dårligt vejr’. Når temperaturen i løbet af foråret og forsommeren for alvor stiger over Asien og Tyrkiet er der tendens til lavere lufttryk, et tryk, der relativt til omgivelserne typisk er lavere end det man finder længere mod nordvest. Midt på sommeren er trykgradienten størst, og meltemi-vindene når deres højdepunkt, hvorefter de gradvist aftager i intensitet hen mod efterårsmånederne.

Som en stor sten i en bæk, ligger Kreta ’i vejen’ for strømmingen, og alt andet lige vil det føre til en perturbation af strømmingen. Inden vi kaster et blik på hvad der *sker* omkring Kreta, så er det afhængigt af, om strøm-

ningen hovedsageligt bevæger sig *udenom* eller *henover* Kreta. For at vurdere hvad der er mest sandsynligt i den pågældende vejr-situation, må man tage flere faktorer i betragtning. Både forhindringens (bjergets) dimensioner som højde, hældning og areal skal vurderes, ligesom den statiske stabilitet og den pågældende strømnings hastighed (impuls) har afgørende betydning for strømmingens videre forløb. For at sammenfatte disse forskellige parametre er det almindeligt at benytte det såkaldte *Froude-tal*, der er dimensionsløst, og som er givet ved:

$$Fr_m = \frac{u_0}{N h_m}$$

hvor u_0 er strømmingens hastighed, og h_m er højden af den pågældende forhindring (bjerg). N er Brunt-Väisälä frekvensen, der er givet ved:

$$N = \left(\frac{g}{\theta_0} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right)^{1/2}$$

N tager i korte træk højde for stabiliteten i luftmassen – hvor høj stabilitet vanskeliggør vertikale bevægelser. Nærværende forfatter har med relevante værdier for situationen den 3. juli beregnet Fr_m , som viser sig at være ca. 0.6. Ifølge



Figur 2. Under de kraftigste vindstød blev havet ligefrem hvirvlet op i regulære skumsprøjt. Farven af disse midt i billedet antyder en ’regnbue’ Foto: S.P.

litteraturen [1] vil strømmingen, ved Fr_m -værdier under 1, bevæge sig udenom en forhindring, mens værdier over 1 medfører en bevægelse henover forhindringen. Radiosonderinger fra Heraklion (figur ikke vist) antyder også, at luften er statisk stabil i et større lag, hvilket sandsynligvis er den overvejende faktor der bestemmer at luften bevæger sig udenom Kretas bjergmassiver. Ifølge observationer fra Kretas nordkyst var u_0 på ca. 9-10 m/s, og med et Froude-tal på 0.6 krævede det en vindhastighed på mindst 14.5 m/s at forcere Kretas bjerge på ca. 2500 meters højde.

En del af strømmingen vil derfor 'bøje af', hvorfor man ofte ser et karakteristisk strømningsmønster med nordøstenvind over den vestlige del af Kreta, og nordvestenvind over den østlige del (figur 3). På hver del af Kretas yderste kyststrækninger tiltager vinden ofte til kulingstyrke. Naturligvis er det ikke 'al' strømmingen, der dirigeres udenom Kreta, så en del bevæger sig mod Kretas nordkyst. På læsiden bag bjergene dannes der læhvirvler. Hele mønsteret kan ses på figur 3.

Da luften (som argumenteret for tidligere) ikke kan bevæge sig over øen, kanaliseres hovedparten af strømmingen, der når øen, gennem slugterne, der forefindes mellem bjergmassiverne. Under kanaliseringen øges vindhastigheden markant – dels som følge af Venturi-effekten (se bl.a. [2]) – men en interessant observation af gap winds er, at de kraftigste vinde oftest forekommer i slugtens udmundingsområde (gap exit region), hvilket er i modstrid med ovennævnte Venturi-effekt. Forklaringerne på dette vindmøn-

ster kan være flere. Blandt andet er det plausibelt, at der induceres et mesoskala-trykperturbationsfelt der grundet strømmingen, med en trykgradient på tværs af bjerget, medfører en acceleration af luftpartiklerne frem mod slugtens åbning (positive trykperturbationer på opstrømssiden og negative trykperturbationer på nedstrøms-siden). Desuden kunne man måske forestille sig, at der i strømmingen gennem bjergslugten kan etableres en quasi-antitriptisk balance, der øjeblikkeligt ophører ved den pludselige åbning nær slugtens ende. Ligesom tilfældet er det i USA med den spektakulære low level jet, der blæser over grænselaget efter solnedgang, kunne den pludselige ubalance med mindre friktion, en kort overgang accelerere vinden til et supergeostrofisk niveau.

Græske meteorologer har i to detaljerede rapporter [3], set nærmere på gap-vindene på Kreta. Under de kraftigste episoder forekommer der vindstød på mindst stormstyrke, og selv ved relativt lave middelvindshastigheder forekommer der kraftige vindstød. Forholdet mellem middelvind og vindstød er kendt som strømmingens *gust factor*, og ved middelvinde på 5 m/s er der rapporteret om en *gust factor* på hele 3. Desuden kan trykforskellen mellem slugtens indgang og udgang være op mod 6 hPa, hvilket taler for ovennævnte trykperturbationsgradient, der er med til at accelerere vinden. Derudover kan temperaturforskellen være flere grader, ligesom der på nedstrøms-siden forekommer et markant fald i relativ luftfugtighed.

Som et kuriosum kan det nævnes, at der under kraftige

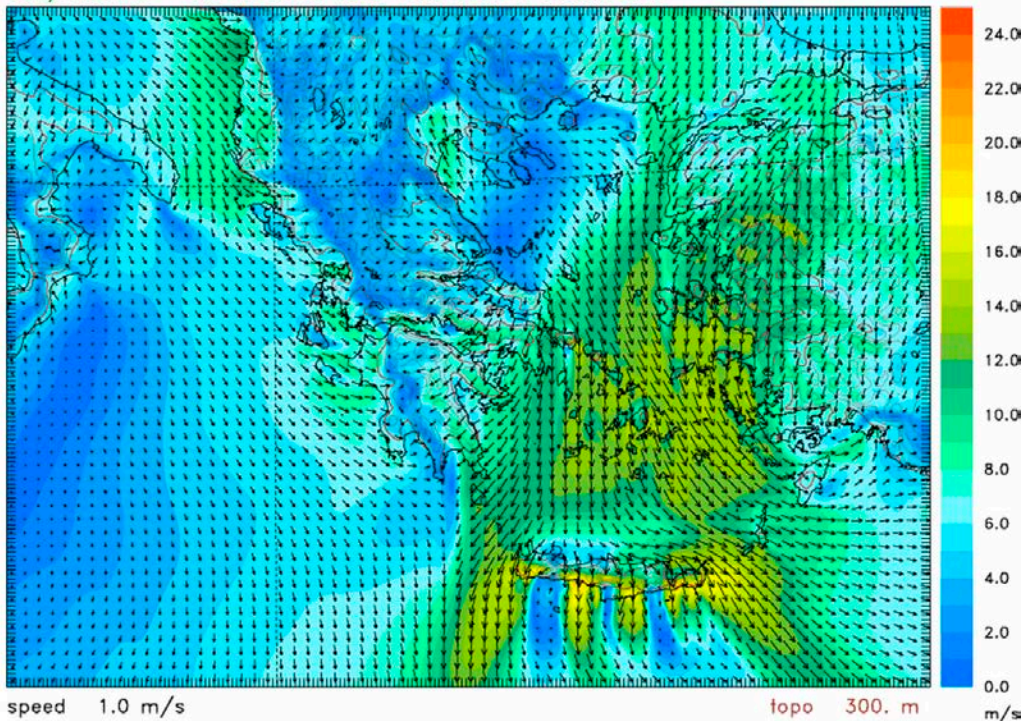
meltemivinde på Kreta – i lighed med eksempelvis mistralen – forekommer et betydeligt fald i havtemperaturen på adskillige grader. Dette temperaturfald kan tilskrives den voldsomme fordamning, der finder sted fra havoverfladen, når den tørre og kraftige vind blæser ud over det varme Middelhav. Ifølge det græske meteorologiske institut faldt temperaturen i havoverfladen syd for Kreta fra 24 til 21 grader over 2 dage.

Afslutning

I store dele af sommerhalvåret blæser der relativt konstante vinde fra nordlige retninger over det Ægæiske Hav. Disse vinde er kendt som meltemi eller etesians. Almindeligvis blæser de ikke med mere end 10-12 m/s over hav, men når strømmingen underkastes Kretas komplicerede topografi, kanaliseres strømmingen under de rette meteorologiske betingelser. I kraftige tilfælde kan gap-vindene nå hastigheder på stormstyrke. Er man på ferie på Kreta, kan man på egen krop opleve de spektakulære lokale vinde.

Referencer

- [1] Markowsky, Paul og Yvette Richardson, 2010. Mesoscale Meteorology in Midlatitudes, s. 343-346.
- [2] Pelt, Sebastian, 2015. Strømmingen i bjergområder, VEJRET 143, s. 34-39.
- [3] Flere forfattere, 2009. The interaction of northern wind flow with the complex topography of Crete Island – Part I: Observational study. University of Ioannina-Laboratory of Meteorology, Department of Physics.
- [4] <http://forecast.uoa.gr/ICLAMS/index.php>



Figur 3. Prognose for vindhastigheden i 10 meters højde over Grækenland den 3. juli 2015, 15.00 UTC (18.00 lokal græsk tid). Det ses særdeles tydeligt, at strømmingen 'bøjer af' ved Kreta, mens den resterende del af strømmingen kanaliseres mellem tre bjergmassiver på øen og accelereres til middelvinde af hård kuling. Mellem disse gap-jets, dannes der læhvirvler. Bemærk i øvrigt den udtalte søbriseirkulation over det græske fastland. Fra [4].



Figur 4. Satellitbillede over Kreta den 3. juli 2015. Strømmingen aflæses tydeligt i mønstrene, man ser nedstrøms fra Kreta. Bemærk i øvrigt hvor relativt få skyer der dannes på opstrømsiden af øen. Dette hænger formentlig sammen med, at en stor del af strømmingen har bevæget sig udenom øen. Foto NASA (Terra Modis).