

2012/13 vinteren var lang, periodevis kold, men...

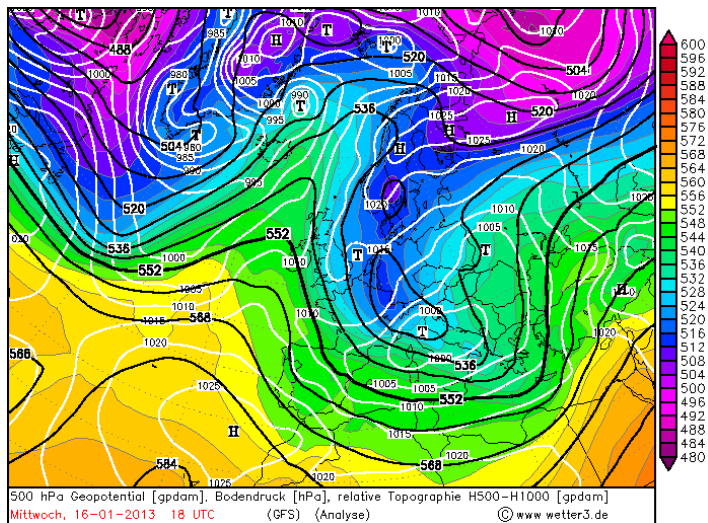
For spredt fægtning til isvinter

Af Flemming Vejen, DMI

Oplevelsen er, at vinteren var kold: startede tidligt og sluttede usædvanlig sent med spredt vinterfægtning fra tidlig december til sen marts. Ved udsigten til længerevarende frostvejr midt i januar blev medieinteressen for "isvinter" for alvor vakt, og havtemperaturerne nåede at falde kritisk med begyndende isdannelse i hovedfarvandene. Men så blev det mildt, og vi var aldrig i nærheden af en isvinter. Gennem isvinterens briller ser vi tilbage på en atypisk vinter.

Is- og vejrforholdene vinteren 2012/13

Vinteren startede tidligt med den først sne og dagfrost allerede fra decembers start og sluttede usædvanlig sent med snefald og minusgrader i dagtimerne helt hen mod slutningen af marts. Der blev "varmet" godt op til isvinter med en længere kuldeperiode de første 3 uger af december, men afkølingen blev slået effektivt i gulvet af meget mildt vejr efter jul med op mod 10 graders varme. Udsigten til en lang ubrudt kuldeperiode fra omkring 10/1 uden tøj så langt øjet rakte fik skabt en del medieomtale af den mulige isvinter, godt båret frem af begyndende isdannelse i hovedfarvandene. Men fra 29/1 blev det igen tøj, og vinteren nå-



Figur 1. GFS model den 16. januar 2013 kl. 18z af lufttryk ved jordoverfladen (hPa), 500 hPa geopotentiell højde og relative topografi for 500-1000 hPa fladen.

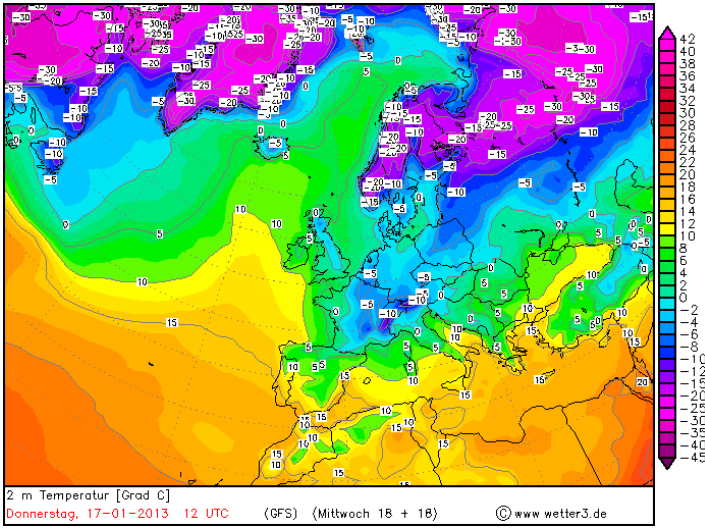
ede aldrig op i de for isvinteren nødvendige omdrejninger.

I vinterens atypiske temperaturforløb er flere forhold interessante: den tidlige frost straks fra decembers start, den meget milde jul, den hårde 3 ugers frostperiode i januar, den valne kulde i februar, det spirende forår i starten af marts, og den usædvanlige tilbagevenden til skrap vinterkulde i resten af marts med indslag af snevejr og dagfrost.

Det for en isvinter mest interessante tidspunkt falder sammen med medieinteressen midt i januar. Massiv kulde er bygget op nord, øst og syd for landet, og kong Vinters sibiriske højtryk er klar til at sende Danmark i dybfryseren. Lavtryk og varmfrembrud fra lunere himmelstrøg afvises og

holder sig langt vest og syd for os. Dette ses af trykfordelingen 16. januar 2013 kl. 18z (figur 1) og temperaturerne dagen efter kl. 12z (figur 2). Kulden er på sit højeste og får med 16 dages dagfrost havtemperaturerne til at falde drastisk. Isvinteren synes på dette tidspunkt uafvendelig.

Figur 3 viser situationen efter to uger med konstant frostvejr: havtemperaturen er i store dele af hovedfarvandene og i de indre farvande faldet til under 0°C, og der er begyndende isdannelse i Kattegat. Der er allerede nu "varmet" godt op med meldinger om 10-15 cm tyk is i visse indre farvande og havne, men ellers er havsens udbredelse endnu ret begrænset, hvilket også ses af iskortet fra SMHI for 27/1 (figur 4).



Figur 2. GFS prognose af 2m lufttemperatur 17. januar 2013 kl. 12z (modelkørsel 16. januar 2013 kl. 18z).

Skal det blive isvinter nu, skal frosten fortsætte uden nævneværdige afbrydelser. Det sker imidlertid ikke! Det slår straks om til meget mildt vejr, og først en uge inde i februar vender kulden tilbage, om end kun med

lette frostgrader. Det bliver ikke koldt nok, og således løber det, der på et tidspunkt så ud til det helt store, ud i sandet. Vi var ikke i nærheden af isvinter, men interessant nok optræder der visse mængder havis for 4. vinter i

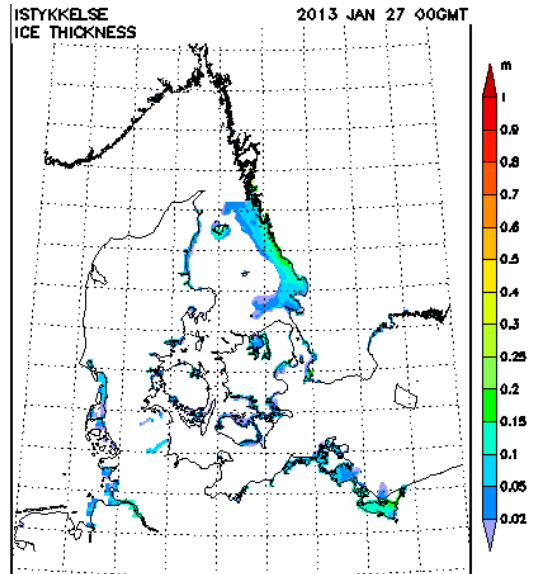
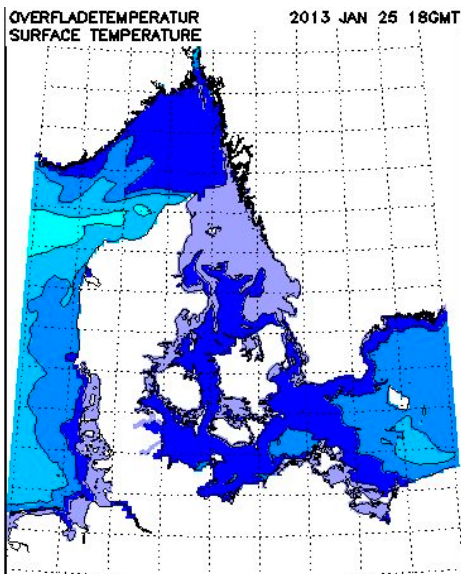
træk. Det begynder at blive en tendens.

Efter et kortvarigt strejf af forår i starten af marts vendte vinteren ubønhørligt tilbage og varede ved helt til månedens udgang med både sne og hele 8 døgn med udbredt dagfrost. Kulden satte sig spor i havet, og der begyndte igen at danne sig is i de indre farvande. Så sent på vinteren har solen imidlertid for megen magt til, at isen kan nå at give problemer. Marts blev dog vinterhalvårets koldeste måned med en middeltemperatur på $-0,8^{\circ}\text{C}$.

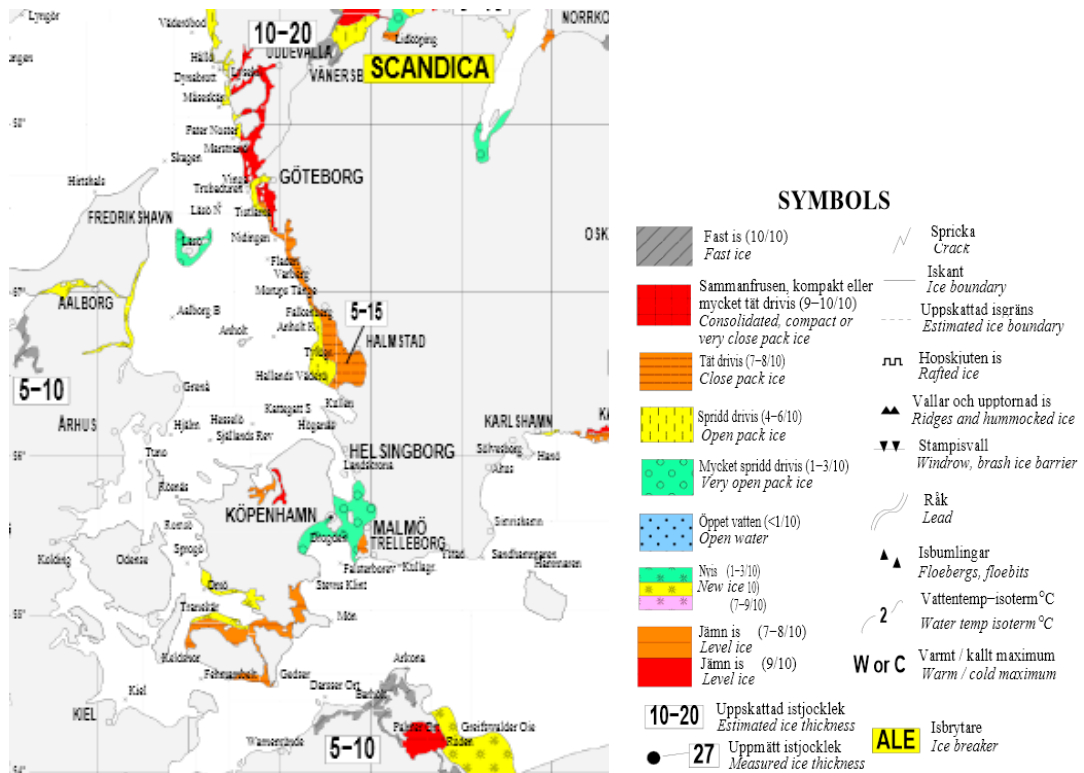
Selvom vinteren efter gængs opfattelse var ret kold og meget lang, markerer den sig ikke specielt i forhold til de seneste kolde vintre og vintre generelt.

Om opdeling af vintre efter deres stregthed vha. kuldesum

De seneste 4 vintre har der været strenge kuldeperioder, specielt i



Figur 3. Havets overfladetemperatur og istykkelse for de danske farvande beregnet vha. DMI's havmodel BSHemod (se <http://ocean.dmi.dk/models/bshemod.php>) for 25. januar 2013 kl. 18z, som genererer prognoser for havets fysiske tilstand i 3 dimensioner, her vist for to individuelle modelkørsel.



Figur 4. Udsnit af iskort fra SMHI 27. januar 2013 kl. 1030z inkl. signaturforklaring.

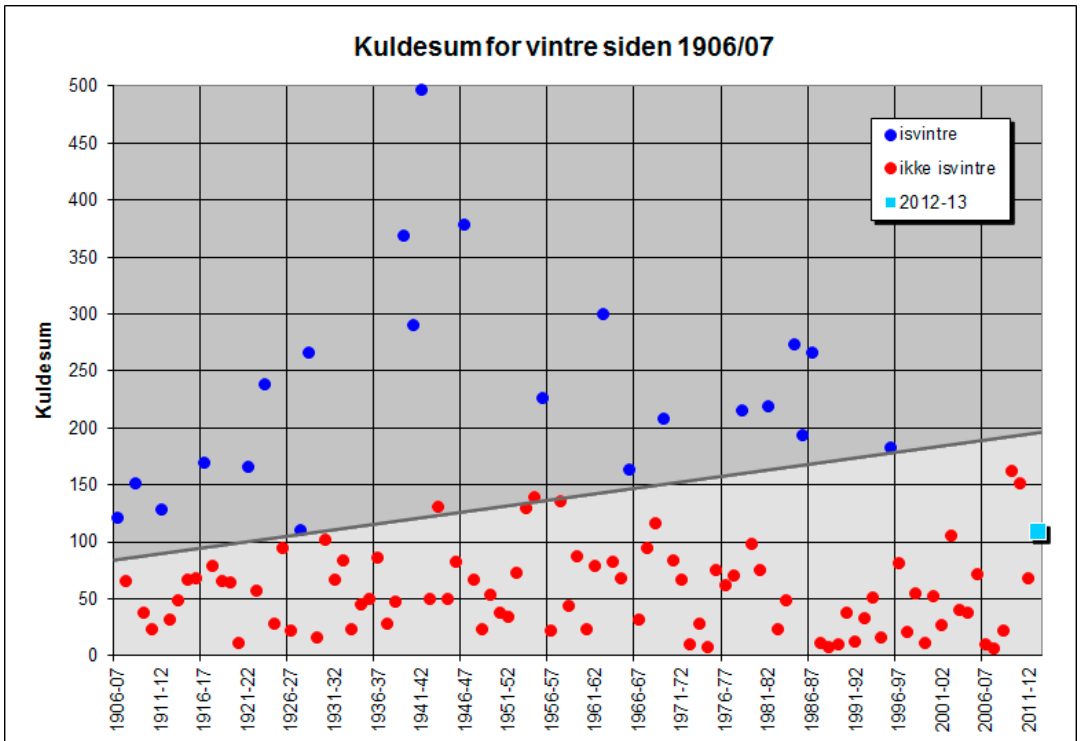
vintrene 2009/10 og 2010/11, der var meget tæt på status som isvinter. Det står dog klart, at den gængse definition på isvinter, at "mindst én af statsisbryderne har brudt is i mindst et af hovedfarvandene (de åbne farvande) mindst én dag" //1, i historisk lys ikke er fyldestgørende: før 1923 var der ingen statsisbrydere, og op gennem historien er skibe generelt blevet bedre rustede til sejlads i isfyldte farvande. Inden for de seneste 100 år kan skibstrafik, udrustning og tonnage ikke sammenlignes, og barren for hvornår der ønskes isbryderassistance, er hævet. Et fingerpeg herom ses af figur 5, hvori alle vintre siden 1906/07 er angivet ved deres såkaldte kuldesum og

ud fra definitionen eller andre oplysninger opdelt i klasserne isvinter og ikke-isevinter.

En internationalt accepteret metode til at opdele vintre efter deres streghed er den såkaldte kuldesum. Siden 1906/07 har Statens Istjeneste, i dag Istjenesten under SOK (Søværnets Operative Kommando), opgjort kuldesummen K, der beregnes som summen af negative døgnmiddeltemperaturer i hele vinterperioden ved 6 udvalgte kystnære stationer, som antages at repræsentere de meteorologiske forhold til havs. For nuværende benyttes målinger ved Skagen Fyr, Griben, Rømø/Juvre, Gedser Odde, Københavns Lufthavn og Hammer Odde Fyr. I sin natur er K altid et negativt tal,

men til en del beregningsmæssige og grafiske formål er det mere praktisk at benytte den absolutte værdi, hvilket derfor gøres i resten af artiklen.

Principperne bag K er i familie med det velkendte graddageal, som benyttes som indikation for fyringsbehov. Ligesom der for dette er en øvre grænse ved 17 °C, over hvilken der ikke er brug for opvarmning, er der også for kuldesum en grænse, nemlig ved frysepunktet for vand, 0 °C. Dette er dog en tilsnigelse, da saltholdigt vand alt afhængig af saltholdigheden først fryser ved temperaturer mellem 0 og -1,8 °C. Gennem alle årene er der her i landet benyttet grænsen 0 °C, hvilket derfor også bibeholdes her.



Figur 5. Kuldesummer for vintre i Danmark siden 1906/07 og opdelt i isvintre og ikke isvintre.

At tilvækst i kuldesum er velkorreleret med forøgelse af istykkelse er vist gennem adskillige empiriske undersøgelser, og K kan tages som et informativt fingerpeg om isforholdene, ikke mindst i de arktiske egne. Allerede 1879 viste Weyprecht /2/ som den første en sådan klar sammenhæng mellem isvækst og varmetab, og målingerne fra vinteren 1873-74 i Franz Jopseph Land er gengivet i figur 6. Det lå derfor ligefor at anvende kuldesum, da systematiske isobservationer begyndte i her i landet i vinteren 1906/07. Ved målinger i arktiske have i 1930'erne udledte ikonet inden for havisforskning, Zubov, en relation mellem kuldesum K og istykkelse i /3/:

$$i = -25 + [(25 + i_0)^2 + 8\Delta K]^{0.5}$$

Her er ΔK forøgelsen af kuldesum henover en periode, hvor istykkelsen er i_0 ved begyndelsen og i ved slutningen af perioden. Der findes flere bud på empiriske relationer, som målt med den brede pensel fungerer overraskende godt til trods for deres forenkling af naturen, såsom: $i = 0.032 (0.9K - 50)^{0.5} / 4$.

Beregningsmetoder baseret på kuldesum volder dog visse problemer, hvis der i vinterperioden forekommer for lange perioder med tøj og opløsning af havisen, præcis som i den forgangne vinter. Forenklet sagt er det frostens styrke i en vinters første fase, der sammen med havets temperatur ved udgangspunktet er med til at

bestemme, hvor lang tid der skal gå, inden isbrydning må i gang. Desuden har kulde- og tøjperiodernes antal, varighed og gennemslagskraft betydning. Tidlig vinterkulde giver ikke samme problemer med havis som senere på vinteren, hvor havet normalt er koldere. Og da kuldesummen ikke indregner tøj, vil kortvarig stærk kulde tælle med samme vægt som langvarig moderat frost; i kuldesummen burde der tages højde for den udjævnende og efterslæbende effekt af havet overfor kortvarig ekstrem kulde.

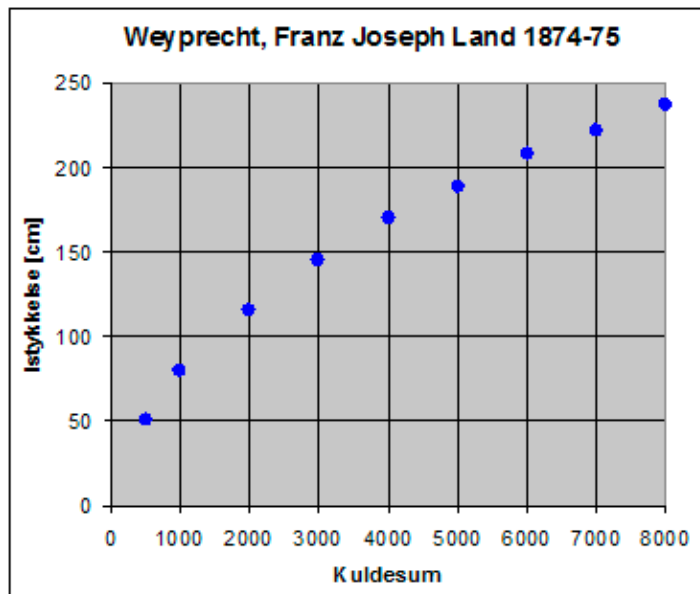
Havets temperatur reagerer trægt på perioder med plusgrader, så længe der er havis til stede, men hvis tøjbruddet er langvarigt, kan al is nå at smelte

og en mere gennemgribende opvarmning af vandet gå i gang. Imidlertid har isvintre i Danmark sædvanligvis været kendetegnet ved lange frostperioder med kun kortvarige afbrydelser med tøj, og her kan det med rimelighed forsvares at anvende kuldesum til kategorisering af vintre, også selvom den ikke tager højde for en række forhold. Det er processer såsom: varmetab fra havet som følge af vindpåvirkning, betydningen af havet som varmereserve, tilstrømning af varmere overfladevand fra Nordsøen eller dybere lag i havet, strålingseffekter, kuldens tidlige forløb hvor dårligt timede mildninger kan afværge en tilsyneladende sikker isvinter, isens tykkelse og densitet, temperatur og saltholdighed i vandsøjlen under isen, samt tilstedeværelsen af snedække som påvirker isens albedo og varmetab.

Andre faktorer af betydning for isens tykkelsesvækst er de lokale oceanografiske forhold og havvandets fysiske egenskaber. Ved beskyttede lokaliteter med lav vanddybde, begrænset strøm, små bølger og vand med lav saltholdighed kommer isdannelsen hurtigt i gang og kan resultere i store istykkelser i modsætning til de åbne farvande med mere strøm, større bølger og dybere og mere saltholdigt havvand.

Om hvorfor vinteren 2012/13 ikke blev en isvinter

I figur 7 ses det tidlige forløb af middeltemperatur for landet som helhed med mildninger, 5-døgns kuldesum og havtemperatur ved udvalgte havnestationer, hvoraf 4 ligger ud mod hovedfarvande. Det er tydeligt,



Figur 6. Gengivelse af Weyprecht's observationer fra vinteren 1874-75 (fra /2/).

at udtrykket "spredt fægtning" er ganske betegnende for vinterens forløb. Der efterlades et indtryk af en overmåde lang vinter, som ved sin middeltemperatur ikke var særlig kold, men ikke desto mindre strakte sig over 4 måneder taget fra start til slut. Det som kulden byggede op i december, blev neutraliseret af det meget milde vejr mellem første og anden kuldeperiode, hvilket bl.a. betød stigende havtemperatur, og historien gentog sig sidst i januar og starten af marts om end knapt så udtalt.

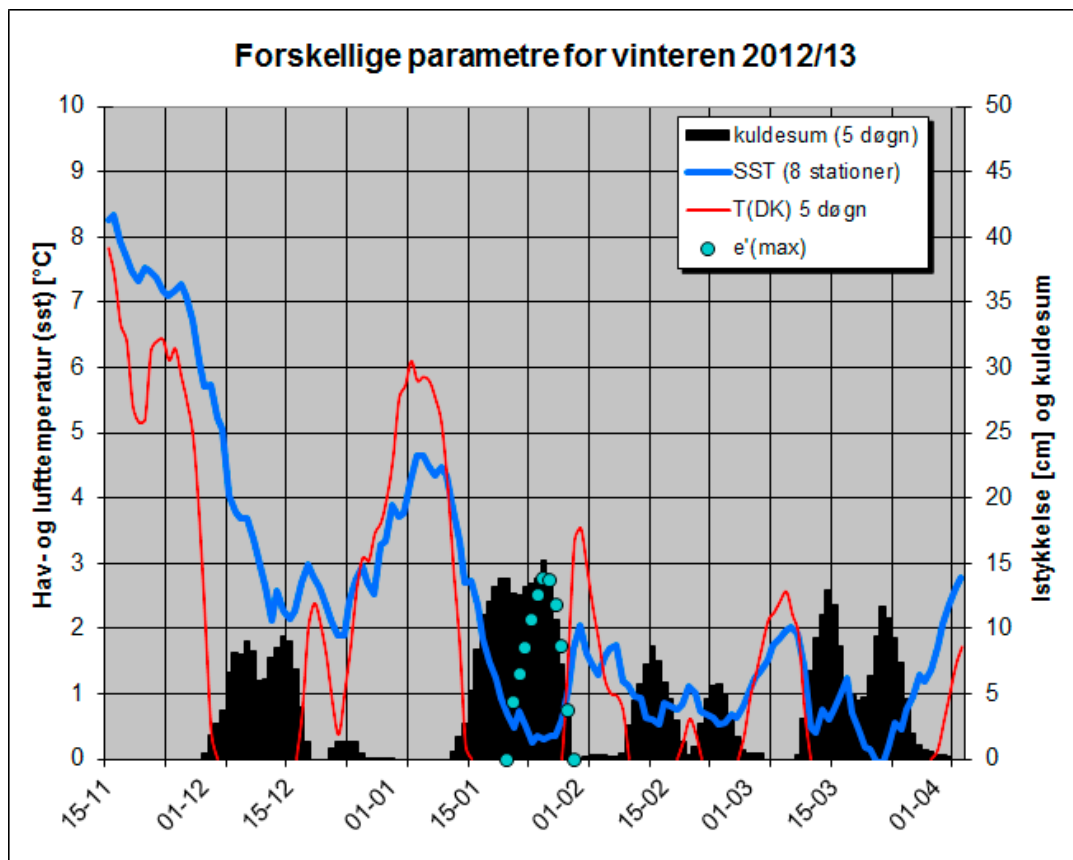
De meget milde og ret langvarige perioder med tøj gør det noget usikkert at benytte kuldesum til kategorisering af vinteren. Dette er illustreret vha. beregning af istykkelsen ved Kastrup Havn ud mod Øresund (figur 7), som ifølge figur 4 havde om end begrænset forekomst af is i den koldeste periode. Tykkelsen er beregnet vha. udtrykket nævnt

tidligere /4/ kombineret med en simpel model for isens afsmeltning. Den beregnede begyndelse og afslutning på islægget matcher SOK's observationer, der melder om is 21-30. januar, ligesom der observeres op til 10-15 cm tyk is /5/. Men derefter er der for langt mellem snapsene.

Vinterens kuldesum nåede op på 109.3, der kun rækker til en beskedne 30. plads på listen over alle vintre siden den først opgørelse af kuldesum vinteren 1906/07. Middeltemperaturerne for december, januar, februar og marts blev 0.1, 0.2, -0.4 og -0.8 °C, altså meget usædvanligt med marts som den koldeste. Siden vinteren 1874/75 er dette kun sket 13 gange.

I figur 8 er vinteren 2012/13 sammenlignet med de 10 isvintre, der har været siden 1955/56. Det er tydeligt, at vinteren end ikke var i nærheden af isvinter, og det er da også hovedindtryk-

Forskellige parametre for vinteren 2012/13



Figur 7. For vinteren 2012/13 er vist kuldesum, havtemperatur SST ved et antal havnestationer, 5-døgns middeltemperatur for Danmark, samt beregnet istykkelse ved Kastrup Havn ud mod Øresund.

ket, at frosten ved udløbet af den første kuldeperiode sidst i januar burde have fortsat mindst 2-3 uger, førend isvinteren havde været en realitet.

Så heldige eller uheldige skulle vi altså ikke være, og vi må vente i spænding til næste vinter, som måske bliver den første isvinter i snart 20 år? Hvem ved?

Et faktum er det, at de senere års forskning har gjort opmærksom på en måske overraskende sideeffekt af den globale opvarmning, nemlig at der kan opstilles en forklaringsmodel for visse ændringer i de strømningsmønstre, der styrer vintervejret på de høje nordlige breddegrader og

dermed hos os. Opvarmningen har sammen med den betydelige tilbagesmeltning af havisen over Arktis dæmpet den temperaturkontrast, som driver vinterens kraftige lavtrykssystemer hen over Nordatlanten og videre ind over Norskehavet, og nogle af resultaterne har været perioder med øget tilbøjelighed, dels til dannelse af kuldehøjtryk nord for os og dels til lavtryksbaner og vestenvind på noget sydligere himmelstrøg end ellers (f.eks. /6/ og /7/). I det mindste er det hovedindtrykket af de senere års vintre. Det bliver spændende at følge vejret de kommende mange vintre.

Epilog

Og vi skulle snakke om forsinket forår og sen vinterkulde? Vejrarkiverne byder på to eksempler, hvor det var meget værre end i år, og det er da en trøst.

I april 1966 kom det vel nok mest ekstreme sene kuldefremstød i den tid, der er foretaget systematiske målinger af temperaturen, dvs. siden Meteorologisk Instituts oprettelse i 1872. Et ret kraftigt højtryk ved Nordskandinavien gav 10 meget kolde dage med nordøsten- og østenvind, dagfrost (de koldeste steder 5-6 isdøgn!) og sne. Faktisk varede kuldeperioden til omkring 20/4, undervejs med et forrygende

snevejr, som sine steder gav op nær 40 cm sne. Månedens middeltemperatur blev blot 3,5°C. Men allerede 10 dage efter tog foråret revance med ca. 20 grader og endnu varmere vejr i dagene derefter.

Efter den meget hårde isvinter 1940-41 var foråret naturligvis længe om at komme til hæfterne, og april var kølig med kun 3,8 °C i gennemsnit. Barskt var det derfor, at kulden også strakte sig ind i maj. Den 7. maj kl. 14 meldte Hammerodde om sne og kun 0,1 °C, kl. 21 var der stadig snefald og nu kun 0,0°C, og næste morgen lå der 4 cm sne. Ikke

kun Bornholm, men også dele af Sjælland, Lolland og Falster havde sne og omkring eller lige over frysepunktet den 7-8. maj. Se, det var tider!

Henvisninger

/1/ F. Vejen, 2010: Isvinteren der forsvandt. *Vejret* nr. 123, maj 2010.

/2/ Weyprecht, K., 1879: Die Metamorphosen des Polareises. *Austro-Hungarian Arctic Expedition of 1872-74*, 1879.

/3/ Zubov, N. N., 1943: *Arctic Ice*. Moskow, 1943, 491 pp. (oversættelse fra russisk).

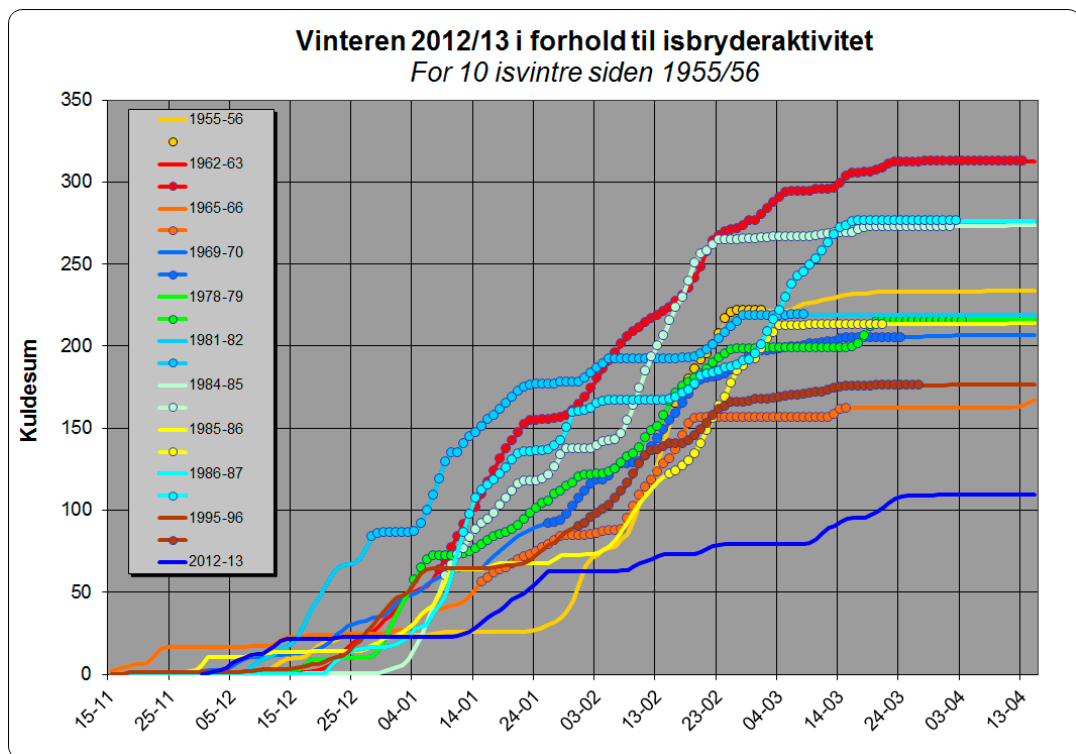
/4/ R. Zort og M. Hvidberg-

Knudsen, 2007: Is i de danske farvande. *Havisobservationer og Isprognose*. *Vejret*, 2007.

/5/ SOK's ismeldinger: <http://www.forsvaret.dk/SOK/Nationalt/Istjenesten/Pages/default.aspx>

/6/ Petoukhov, V., and V. A. Semenov, 2010: A link between reduced Barents-Kara sea ice and cold winter extremes over northern continents. *J. Geoph. Res.*, vol. 115, D21111, 11 pp.

/7/ Tang, Q., Zhang, X., Yang, X., and J. A. Francis, 2013: Cold winter extremes in northern continents linked to Arctic sea ice loss. *Environ. Res. Lett.*, vol. 8, 6 pp.



Figur 8. For en række isvintre ses, hvornår, ved hvilken kuldesum og i hvor lang tid statsisbryderne tørrer ud og er i aktivitet (punkterne i figuren), i det meste af perioden antagelig for at bryde is. Til sammenligning er vist kuldesummen for vinteren 2012/13.