

Innehåll

Inledande fundering	11
Ett utsatt läge	21
Jorden är rund	41
Hur vindar blåser	61
Snön på Kilimanjaro	89
Månsällskapet	101
Konsten att odla gurka	121
Skriet	137
Jägare i snö	147
Den djupa tiden	159
Hamlets kvarn	197
Om slasklaviner	223
Finns det fler jordar?	257
Gaia 2.0	281
Tack	301
Bildregister	303
Läsanvisningar	305

*Vi lever på en liten rund jord.
Den är mörk och mjuk som ett bär.
Tusen solar lyser över skogen.
Försynt står de, fjärran spridda som alltets sanna barn i evighetens snår.*

HARRY MARTINSON, *Stjärnorna.*

Inledande fundering

Det finns en punkt då framskridandet, för att fortfarande innebära verkligt framsteg, måste ändra riktning.

JOSEPH CONRAD, *Några reflektioner kring Titanics undergång.*

Hösten 2015 var den varmaste jag någonsin upplevt. Ofta sviker minnet, men denna gång var det möjligt att få min erfarenhet statistiskt säkerställd. På vetenskaplig grund kunde jag konstatera att jag varit med om något mycket speciellt. Den fjärde advent var det tolv plusgrader i Uppsala och en ljum, fuktig vind blåste långt in på mörka kvällen. Jag hade svårt att riktigt uppskatta det milda vädret. I stället fick jag känslan av att vara utsatt för något inte bara onaturligt utan också osunt och i grunden farligt. Temperaturen var densamma som vid den ovanligt kyliga midsommaren samma år, och nu vid midvintersolståndet motsvarade dygnets medeltemperatur meteorologisk sommar.

Visserligen hävdas det i min släkt att man i Ludvikatrakten kunde klippa gröna gräsmattor vid jultid en gång i slutet av 1960-talet. Ovanligt väder har alltid förekommit. Anekdoten brukade berättas som en harmlös lustighet att le åt. Det handlade ju om en tid då näst intill ingen hade anledning att tro att det fanns något att oroas över. Global uppvärmning var ett okänt begrepp. Jag minns hur jag själv som skolpojke någon gång på 1970-talet förde en mycket sporadisk dagbok med enstaka observationer av anmärkningsvärt väder. Ett år i februari gjorde jag en

anteckning om att det varit flera plusgrader och dessutom regn. Knappast något värt att notera i våra dagar.

Månad efter månad slogs de globala värmerekorden under år 2015. Tio av tolv månader kunde noteras som de varmaste sedan mätningarna påbörjades i slutet av 1800-talet. Trenden är otvetydig. Jag godtar inte längre argumentet att varje personligt upplevd avvikelse från det normala ska betraktas som en naturlig variation, omöjlig att sätta i samband med övergripande klimatförändringar. Man kan alltid diskutera enskilda händelser – det är svårt att avgöra om det specifika fallet bara är en tillfällighet eller faktiskt ger bekräftelse på långsiktig förändring. I någon mån är frågan meningslös om den inte hanteras statistiskt. Men det är heller inte rimligt att till varje pris bortförklara enskildheter för att demonstrera sina egna kunskaper i statistik. Det ter sig snarare absurt och missvisande. När förändringen är vetenskapligt fastställd är det inte fel att låta enskilda upplevelsers kraft ingå i en pedagogisk argumentation, där de annars abstrakta siffrorna blir till konkret verklighet.

Klimatmötet i Paris i december 2015 var framgångsrikt – i en bemärkelse. Världens alla länder slog nu samfällt fast att det som vetenskapen hävdar i decennier faktiskt är sant. Det påminner lite om hur katolska kyrkan några århundraden för sent erkände att jorden rör sig runt solen. I klimatfrågan är påvestolen lyckligtvis mer snabbfotad och Franciskus hävdar i en encyklika – en skrivelse till hela den katolska världen – att hotet kan bli ödesdigert om vi inte tar det på allvar.

Men de hemvändande ministrarna från Paris borde, i stället för att prisa sig själva, ha haft mod att erkänna att mötet var en katastrof såtillvida att man inte kunnat enas om tillräckliga åtgärder. Om klimatdebatten är att jämföra med den olycksaliga månfärden Apollo 13, befinner vi oss nu i skedet *Houston, we've got a problem*. Man är överens om att situationen är kritisk men har ingen plan för att reda upp den. Hoppet står till den

gemensamma insikten; att alla självmant ska göra vad som krävs och att vi genom snillrik improvisation ska finna lösningar när problemen så småningom – och ganska snart – tornar upp sig. Jag gissar att våra chanser är jämförbara med dem man hade på Apollo 13. Med hjälp av mycket tur, skicklighet och improviserande lyckades de omtumlade astronauterna ta sig hem igen, men det hade lika gärna kunnat sluta riktigt illa.

Inför klimatmötet trumpetade media ut hur viktigt det var att enas om tydliga mål och effektiva, bindande åtgärder för att nå dem. Ett misslyckande framstod som otänkbart. Så snart mötet var över var allt glömt. Tidningarna ville inte längre diskutera klimathotet och livet gick vidare. Men den varma vind som blåste över Sverige julen 2015 var inte frisk – låt ingen lura dig att tro något annat.

Sedan slutet av 1800-talet har jordens medeltemperatur ökat med nästan en grad, havsytan har stigit ett par decimeter och nära hälften av isen i Arktis har smält bort. Ständigt kommer nya besked om varmerecord och inget tyder på att utvecklingen är på väg att vända. Orsaken är ställd utom allt tvivel. Det är människans utsläpp av växthusgaser, främst koldioxid, som ligger bakom det som sker. Om vi fortsätter på samma sätt innebär det ett direkt hot mot vår existens. Det är bråttom att agera. Ändå kunde man i Paris inte förmå sig att göra mer än konstatera att hotet finns.

Klimatförändringarnas sätt att ge sig till känna kan förefalla motsägelsefullt. Den som inte har den vetenskapliga bakgrunden klar för sig lockas lätt till missbruk av anekdoten och kan tolka en särskilt kraftig snöstorm som att allt tal om varmare klimat egentligen är strunt. I januari 2016 drog den största snöstormen i mannaminne in över den amerikanska östkusten – samtidigt som de senaste årens varmerecord diskuterades som mest. I själva verket var detta bara ännu en bekräftelse på vad som är i görningen. Det som får snö att vräka ner är inte kraftig kyla utan

att varm, fuktig luft möter kall. I mötet förlorar varmluften sin förmåga att bära fukt och den faller ner i form av regn eller snö – på samma sätt som det bildas moln i form av mikroskopiska vattendroppar om man andas ut i kall luft. Det är just dessa kontraster som nu är på väg att bli allt vanligare och mer uttalade. Ju varmare luften blir, desto mer fukt kan den bära och kapaciteten att orsaka snöstormar och skyfall ökar. Trots ett varmare klimat kommer det att finnas tillräckligt med kyla kvar runt polerna för att utlösa oväder. I fallet med den stora snöstormen i januari 2016 var det fuktig luft över allt varmare delar av Atlanten som mötte en sydlig framstöt av den kalla polarluften.



Dagen efter snöstormen över Washington i januari 2016.

Problemet med klimathotet är att det inte kännetecknas av samma påtagliga angelägenhet som ett explosivt vulkanutbrott eller ett plötsligt asteroidnedslag. Det kommer långsamt och förrädiskt smygande, föga lämpat för dramatiska actionfilmer. Varma vinterkvällar i Uppsala eller ens nog så kraftiga snöstormar i Washington räcker inte riktigt till. När filmindustrin

ändå skulle göra ett försök såg man sig därför nödgad att ta i rejält och låta en avstannande Golfström orsaka en näst intill ögonblicklig istid. I Day after tomorrow handlar det om ett förlopp på bara några få dagar innan kylan lagt New York under ett bastant täcke av is. Så går det förstås inte till i verkligheten.

Även debatten om klimatet ter sig motsägelsefull. Det råder ingen tvekan om att vetenskapens budskap är bistert – men det faktum att så lite ändå görs förvirrar. De politiker som varnar mest för detta hot visar samtidigt en handlingsförklaring som rimmar illa med den högstämda retoriken. Vad ska man egentligen tro?

Även många forskare tycks vara rädda att tala klarspråk. Man hävdar att politikerna och den allmänhet de företräder inte vill lyssna till domedagsprofetior. Det är bättre att pragmatiskt linda in budskapet och tona ner farorna en aning för att nå fram och nå effekt, menar man. Jag anser att detta är ett misstag. En forskare ska inte agera som politiker och inte kompromissa med sin trovärdighet ens för en god sak.

Som naturvetare och fysiker har jag följt klimatdebatten under flera år och blivit alltmer övertygad om allvaret i vår situation. Jag har insett att jag inte kan lita på det som politiker och media berättar, utan det är nödvändigt att gå till de vetenskapliga källorna. Mycket i ämnet handlar trots allt om fysik och fenomen som jag är väl rustad att förstå. Jag vill läsa av nyanserna, bli medveten om förbehållen och ta del av de resonemang som är för svåra att ventileras i offentligheten. Jag anser mig kunna hantera sanningen – hur komplicerad och mångbottnad den än är.

Jag bestämde mig för en tid sedan och av dessa skäl för att ta reda på hur det egentligen ligger till. Att läsa vad jag kunde komma över, söka detaljerad kunskap och försöka få inblick i den bakomliggande naturvetenskapen och fysiken. På så sätt ville jag bilda mig en uppfattning i klimatfrågan – bortom tidningsrubriker och politiska utspel. Vad är sanningen? Finns det någon?

Finns det entydiga svar och lösningar? Är det ens klart hur problemet ser ut?

Jag har också känt ett slags ansvar att bidra på det sätt jag kan. Min egen forskning har handlat om fenomen som åtminstone skenbart är avlägsna från vardagen. I rum, i tid och i storlek. Den har handlat om det absolut minsta, långt in i atomernas kärnor, och det allra största, bortom de mest avlägsna galaxer. Den har handlat om tider långt innan vårt universum skapades och om hur det en gång kommer att ta slut i en obegriplig framtid. Detta är ett väsentligt perspektiv som har bäring också på de frågor jag tar mig an i den här boken. Dessutom handlar det i grund och botten om samma fysik.

Det perspektiv jag kommer att anlägga är existentiellt. Det handlar om vårt grundläggande förhållningssätt till världen. Det är min absoluta övertygelse att vårt sätt att leva kommer att förändras, *måste* förändras – oavsett om vi kan komma till rätta med klimatproblemen eller inte.

Central i min berättelse är den naturvetenskapliga världsbilden. Historien om vetenskapens framsteg kan förstås berättas på olika sätt, sedd ur olika perspektiv. Man kan ta avstamp i hur det gick till när vi började förstå vår plats i universum och hur det så småningom stod klart att jorden bara är en liten planet som rör sig runt en sol, som i sin tur bara är en obetydlig stjärna bland hundratals miljarder andra i galaxen Vintergatan. Man kan fortsätta med att beskriva hur naturlagarna som styr rörelse på himlen i grunden är desamma som på jorden. Ofta utvecklar sig berättelsen till en glittrande framgångssaga, lika mycket en historia om universums storslagenhet som om människans överväldigande kreativitet. Våra vetenskapliga framsteg är sammanvävda med de teknologiska. Strävan att förstå går hand i hand med viljan att utnyttja jorden – det är svårt att tänka sig det ena utan det andra.

Jag har själv berättat den här historien i många sammanhang.