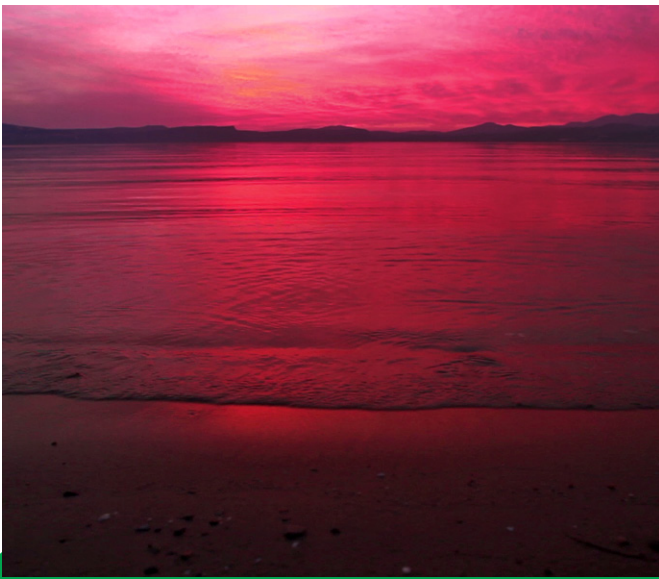


# The tipping point

## Klimaændringernes langsigtede konsekvenser



Midt i 2016 passerede  $\text{CO}_2$ -koncentrationen i atmosfæren et niveau på 400 parts per million (ppm). Og vi kan ikke forvente, at dette niveau vil falde i de næste mange tusinde år – tværtimod ser alt ud til, at det vil stige yderligere.

De 400 ppm er et niveau, som mange klimaforskere i årevis har advaret imod at passere. Men hvorfor skal vi tage lige præcis det tal så alvorligt? Koncentrationen af  $\text{CO}_2$  er jo steget i mange årtier.

De 400 ppm er i sig selv ikke noget specielt, men de betegner den farlige vej, klimaændringerne er på vej ud ad. Og de 400 ppm indeholder også et skræmmende perspektiv for fremtiden. Det er nemlig mellem 15 og 20 millioner år siden  $\text{CO}_2$ -koncentrationen i atmosfæren var oppe på et tilsvarende niveau i en længere periode. Den gang var Jordens gennemsnitstemperatur mellem 3 og 6 grader højere, end den er i dag, og havniveauet var mellem 25 og 40 meter højere. På det tidspunkt var menneskets lange udviklingshistorie set ikke begyndt. Nu har vores udledninger af  $\text{CO}_2$  fået koncentrationen til at stige så hurtigt, at resten af klimasystemet ikke kan følge med. I sidste ende kan det udløse en løbsk drivhuseffekt, som kan true menneskehedens overlevelse.

## Hvad er et "Tipping Point"

I 2016 passerede klimaændringerne en ubehagelig grænse. Koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, som før mennesket begyndte at afbrænde fossile brændsler lå på ca. 280 parts per million (ppm), overskred 400 ppm. En så høj CO<sub>2</sub> koncentration skal man mellem 15 og 20 millioner år tilbage for at finde sidst, og dengang var Jordens gennemsnitstemperatur mellem 3 og 6 grader højere end i dag, og havniveauet mellem 25 og 40 meter højere.

Det fik mange til at sige, at klimaet nu havde passeret et såkaldt "Tipping Point", Men er det rigtigt, og hvad betyder et "Tipping Point" egentlig? Den umiddelbare reaktion er meget nærliggende, at nu sker der et eller andet drastisk lige om lidt.

Et "Tipping Point" defineres normalt som det punkt, hvor en langsom ændring – f.eks. i befolkningens holdning til et eller andet spørgsmål eller salget af et produkt – rammer en kritisk masse, hvorefter ændringen pludselig går meget hurtigt.

I klimamæssig forstand er et "Tipping Point" det sted, hvor en langsom og gradvis påvirkning af klimasystemet får nogle i klimamæssig forstand meget voldsomme og grænseoverskridende konsekvenser på et eller andet område. Det skyldes, at klimasystemet eller de dele af det, ændringerne påvirker, hurtigt og irreversibelt (uigenkaldeligt) tipper fra en nogenlunde stabil tilstand over i en kaotisk ændring, som på et tidspunkt ender i en ny, nogenlunde stabil tilstand.

Nogle klimaforskere mener, at det er mere rimeligt at bruge betegnelsen "climate tipping elements", fordi det ikke er hele klimasystemet, men snarere dele af det, som bliver udsat for de hurtige og drastiske ændringer. Det kan f.eks. være den arktiske havis, Amazonas regnskoven eller den grønlandske indlandsis.

Klimaændringerne vil også kunne påvirke samfundsmæssige tipping elements, som borgerkrige udløst af vandmangel, social uro, fordi mange mennesker på grund af en voldsom klimabegivenhed er nødt til at finde andre steder at bo – de bliver klimaflygtninge, eller økonomiske shoktilstande i et eller flere lande udløst af klimaændringerne.

Det er også vigtigt at være klar over, at det, man kal-

der et "Tipping Point", kan være en overskridelse af tærskelværdi, som udløser en effekt, der er forsinket eller finder sted over et langt tidsrum, men som ikke desto mindre er uigenkaldelig, når først tærskelværdien er overskredet.

Vi ved med sikkerhed, at der findes forskellige sådanne Tipping Points, når klimaet ændrer sig. Et af de mest kendte og omtalte er nedsmeltningen af den grønlandske indlandsis. Når temperaturen når over et vist niveau, vil afsmeltningen af indlandsisen fortsætte indtil stort set al isen er smeltet, også selv om vi standser vores udledninger af drivhusgasser.

Andre Tipping Points, som kan udløses, når temperaturstigning overskrider en tærskelværdi, er nedsmeltning af den arktiske havis, skift fra optag til frigivelse af CO<sub>2</sub> fra jordbund og skove, frigørelse af metan og CO<sub>2</sub> fra permafrostområder, udtørring af Amazonas regnskoven og ændring af de store havstrømme med store klimamæssige konsekvenser.

De forskellige Tipping Points vil i flere tilfælde påvirke hinanden. F.eks. vil en kraftig opvarmning af havet omkring Arktis, når havisen smelter, kunne fremskynde afsmeltningen den grønlandske indlandsis.

Klimaforskerne ved endnu langt fra nok om disse tærskelværdier og konsekvenserne af at overskride dem. De fleste får forhåbentlig ikke så store konsekvenser på kort sigt, men på lang sigt kan konsekvenserne blive uoverskuelige. Og overskridelsen af en tærskelværdi kan udløse overskridelsen af flere andre. Vi er med andre ord på vej ind i et helt nyt og ukendt område.

Et af de almindeligste argumenter fra de mennesker, der mener, at vi ikke skal bruge for mange kræfter på at reducere vores udledninger af drivhusgasser er, at vi skal vente og se, hvad der sker, i stedet for at bruge penge og kræfter på et problem, der måske slet ikke er så stort, som vi tror. Når det drejer sig om klimaet, er argumentet det dårligst tænkelige. På en række områder er det nemlig for sent at gøre noget, når først vi begynder for alvor at se konsekvenserne. Vi kan f.eks. ikke rulle afsmeltningen af den grønlandske indlandsis tilbage, når først tærskelværdien er overskredet. Hvis det sker, kan vi se frem til en havstigning på 7 meter og oversvømmelse af store områder af Danmark. Så rækker vores økonomiske rigdom ikke langt.





*Tipping Points, som kan udløses, når temperaturstigning overskrider en tærskelværdi er, nedsmeltning af den arktiske havis, nedsmeltning af den grønlandske indlandsis, skift fra optag til frigivelse af CO<sub>2</sub> fra jordbund og skove, frigørelse af metan og CO<sub>2</sub> fra permafrost-områder, udtørring af Amazonas regnskoven og ændring af de store havstrømme med store klimamæssige konsekvenser.*



**Klimaets "Tipping Points" betyder, at det på en række områder er for sent at rette op på klimaændringerne, når vi for alvor begynder at se konsekvenserne**



## Arktis tipper

Sidst i 2016 opførte vejret over Nordpolen sig mærkeligt. Den 15. november nåede lufttemperaturen over havet op på over 20 grader over det normale og d. 24 december rundede temperaturen de 25 grader over normalen. Klimaet over Nordpolen er tilsyneladende ved at gå amok.

### Havisen smelter

Den del af året, hvor havet i Arktis er dækket af is, er forkortet med en til tre måneder siden slutningen af 1970'erne, og ved minimum i september svinder havisen hvert år med et areal, der svarer til to gange Danmarks landområde. En norsk ekspedition i 2015 fandt, at isen var markant tyndere end 20 år tidligere, og at det er et selvforstærkende problem. Den tynde is med en tykkelse på kun ca. en meter bliver nemlig hurtigt brudt i stykker af storme.

Samtidig falder udstrålingen af varme fra det arktiske område. Efterhånden som issmeltningen breder sig, bliver der mere åbent vand, og vand reflekterer mindre sollys end is. Når der reflekteres mindre af solens lys, bliver der optaget mere varme i havvandet og isen smelter endnu hurtigere end før. Det

er det, man kalder for en positiv tilbagekobling: mindre havis betyder mere åbent vand, som opsuger mere varme, så der bliver endnu mindre havis og endnu mere åbent vand, som kan opsuge endnu mere varme osv. Når først isen smelter, starter en selvforstærkende proces, som uundgåeligt vil ende med, at havisen stort set vil forsvinde omkring Nordpolen i sommerhalvåret, når solen har magt. De nyeste beregninger viser, at det kan ske før 2050, dvs. om ca. 30 år.

Den tærskel, der skal overskrides før denne proces begynder, er nogles mening allerede overskredet eller tæt på at være det. Det kan få store konsekvenser først og fremmest for de arktiske områder omkring Nordpolen, det vil sige Grønlands Indlandis og de store permafrosne områder i Alaska, Canada og Sibirien. Men det kan også få globale konsekvenser, fordi klimasystemerne ændrer sig på grund af den voldsomme opvarmning af det arktiske område.

### Grønlands Indlandsis

Den grønlandske indlandsis er måske ikke så stabil, som man tidligere har antaget. Boringer gennem isen ned til grundfjeldet har vist, at Grønland har været næsten isfrit i mindst en periode på 280.000

*Den tærskel, der skal overskrides før havisen forsvinder fra Nordpolen i sommerhalvåret, er måske allerede overskredet. Det kan få globale konsekvenser, fordi klimasystemerne ændrer sig på grund af den voldsomme opvarmning af det arktiske område.*



år i løbet af de seneste 1,4 millioner år, og måske i flere perioder, hvor klimaet var varmere end i dag. Sker det igen, vil det alene kunne forårsage en havstigning på mindst 7 meter.

Vi ved endnu ikke, om den opvarmning, der allerede er sket, er nok til at udløse en total nedsmeltning af indlandsisen, men det er tydeligt, at afsmeltningen er taget kraftigt til i løbet af de seneste årtier, og at mange af de gletschere, der fører is ud i havet, er begyndt at bevæge sig hurtigere. En af de faktorer, der er med til at øge afsmeltningen, er at isen bliver mørkere, når den smelter, fordi gamle urenheder i isen blotlægges. Det betyder, der igangsættes en positiv tilbagekobling, hvor mere afsmeltning betyder mørkere is, som optager mere solvarme, hvilket igen betyder endnu større afsmeltning.

Der er ingen forskere, der i dag tør sige, hvor indlandsisens Tipping Point er, men mange mener, at vi kan være tæt på, og at 1,5 graders global temperaturstigning kan være nok til at udløse en situation, hvor afsmeltningen ikke mere kan standses. Der er heller ingen, der i dag tør give et ud på, hvor hurtigt indlandsisen vi smelte helt, men meget tyder på, at udviklingen kan gå hurtigere og måske endda meget

hurtigere end de flere tusinde år, man hidtil har regnet med.

### **Permafrosten**

Næsten 25 procent af landarealet på den nordlige halvkugle er dækket af permafrost. Her findes næsten halvdelen af klodens organiske kulstof i jordbunden. Dette område er altså et ”depot” for kulstof, som er bundet i permafrosten. Man har regnet sig frem til, at der er mere kulstof bundet i permafrosten end der er CO<sub>2</sub> i hele atmosfæren.

Det betyder, at hvis blot en mindre andel af denne pulje af organisk stof omsættes og frigives som drivhusgasser, kan det få konsekvenser for det globale drivhusgasbudget og dermed ikke bare klimaet i Arktis, men det globale klima.

Og det er begyndt at ske. Den arktiske permafrost tør nu på grund af den globale opvarmning. Og de nyeste undersøgelser – med dansk deltagelse – viser, at der frigøres betydeligt større mængder drivhusgasser end forventet. Udslippet af drivhusgas fra et af de største permafrostområder i verden er således en faktor 10 højere, end hvad man hidtil havde regnet med.



**Udslippet af drivhusgasser fra et af de største permafrostområder i verden ser ud til at være 10 gange højere, end man hidtil har regnet med.**



## Skovene optager mindre CO<sub>2</sub>

Træer skal bruge CO<sub>2</sub> til at vokse, så hvis der kommer mere CO<sub>2</sub> i atmosfæren, så vil det være nærliggende at antage, at træerne vil optage mere CO<sub>2</sub> og vokse hurtigere,

Det er også til en vis grad rigtigt, i hvert fald så længe indholdet af CO<sub>2</sub> kun stiger lidt, og så længe det ikke bliver alt for meget varmere. Træer skal nemlig også bruge andre næringsstoffer end CO<sub>2</sub>, og hvis der ikke er nok af dem, vil ekstra CO<sub>2</sub> ikke betyde ekstra vækst. Hertil kommer, at træer reagerer på at varmere klima ved at nedsætte deres CO<sub>2</sub>-optag, og hvis opvarmningen bliver stor nok, vil de helt holde op med at optage mere CO<sub>2</sub>, men i stedet begynde at afgive CO<sub>2</sub>.

I et varmere klima vil træerne vokse hurtigere, men de vil også dø hurtigere og forrådnelsesprocesserne, som frigiver den bundne CO<sub>2</sub> igen, går også hurtigere.

Det betyder, at vi ikke kan regne med, at Jordens planter og skove kan løse de problemer, vi har skabt ved at afbrænde store mængder fossile brændsler.

Hertil kommer, at vi stadig fælder skovene. Alene fra år 2000 til 2013 forsvandt 1 million kvadratkilometer naturskov. Det er sket på trods af, at der er bred enighed om, at netop naturskov – dvs. skov som får lov til at stå uden at blive brugt til skovdrift – spiller en afgørende rolle for muligheden for at undgå en fremtidig klimakrise. Naturskovens træer og jordbund indeholder meget store mængder CO<sub>2</sub>, som bliver frigivet, når den fældes, og den CO<sub>2</sub> bliver kun delvist og langsomt optaget igen, når man planter nye træer i form af industriskov eller plantager, og jo mere temperaturen stiger, desto mindre er chancerne for, at ny skov kan optage det, der bliver frigivet, når man fælder gammel skov.

### Er Amazonas på vej mod et Tipping Point?

Amazonas regnskoven kaldes for Jordens lunger, idet skoven skaber store mængder ilt under fotosyntesen. Man regner med, at ca. 20 procent af atmosfærens ilt stammer fra regnskoven. Ilten dannes, når træerne optager CO<sub>2</sub> fra atmosfæren og ved hjælp af fotosyntesen omdanner denne til organiske molekyler samtidig med, at der udskilles ilt.

Men Amazonas Regnskoven er ved at tørre ud. I



**Med den nuværende udvikling er det et spørgsmål om tid, før vi mister Amazonas regnskoven med dens tusinder af arter.**



løbet af de seneste to årtier har regnskoven været igennem tre alvorlige tørkeperioder, dels i 2005 og dels i 2010 og igen i 2016. Tørke betyder, at regnskovens evne til at optage CO<sub>2</sub> fra atmosfæren daler, og at vi, hvis udviklingen fortsætter, kan nærme os et tidspunkt, hvor regnskoven i stedet for at optage CO<sub>2</sub> begynder at frigive CO<sub>2</sub>.

Når skoven rammes af tørke oven i den udbredte menneskeskabte ødelæggelse, så er nettoresultatet en tydelig nedgang i regnskovens evne til at optage CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, og meget tyder på, at vi er godt på vej til at nå det Tipping Point, hvor der udsendes mere CO<sub>2</sub> fra en døende regnskov, end der optages. Klimamodellerne viser entydigt, at perioder med tørke vil blive hyppigere efterhånden som klimaet ændres, og med den nuværende udvikling kan det være et spørgsmål om tid, før vi mister Amazonas regnskoven med den tusinder af arter uigenkaldeligt. Det vil også betyde, at regnskoven ikke mere producerer ilt til atmosfæren.

### **Det nordlige nåleskovsbælte**

Det nordlige nåleskovsbælte – de såkaldte boreale skove – er, hvad de færreste måske er klar over, lige så meget udsat for klimaændringerne som regn-

skoven. En væsentlig årsag er, at temperaturen her stiger hurtigere end den gennemsnitlige globale temperatur. Det betyder, at skoven presses nordpå i et tempo, der er højere, end den naturligt kan flytte sig.

De store skovområder har altid været udsat for skovbrande udløst af lynnedslag. Men i takt med, at klimaet er blevet varmere og tørrere, og der samtidig er sket en stigning i antallet af lynnedslag og af menneskepåsatte brande, er antallet af skovbrande steget dramatisk. Da de store nåletræsskove rummer enorme mængder CO<sub>2</sub>, primært bundet i skovbunden, som ofte også brænder ved en skovbrand, kan det stigende antal brande medvirke til at accelerere den globale opvarmning, og i den sidste ende kan det resultere i, at disse skovområder ikke mere optager, men i stedet afgiver CO<sub>2</sub>. Den udbredte skovfældning og det stigende antal skovbrande bringer os hele tiden tættere på det tidspunkt, hvor det kan ske.

Nogle forskere mener, at en fortsat global opvarmning i den sidste ende kan betyde, at de store, nordlige skovområder ender som sletteland med spredte træer.



**Det nordlige nåleskovsbælte er ikke mindre udsat for konsekvenserne af den globale opvarmning end regnskoven.**



## De sidste tærskler

Hvad sker der, hvis vi fortsætter med at udlede drivhusgasser, eller – måske endnu værre – hvis den globale opvarmning sætter gang i en ukontrolleret nedsmeltning af den arktiske permafrost, og der som en konsekvens af det udledes massive mængder af drivhusgasser i form af  $\text{CO}_2$  og metan til atmosfæren, ud over det, vi i forvejen udleder ved bl.a. at afbrænde fossile brændsler?

Mængden af  $\text{CO}_2$  i atmosfæren er allerede steget fra ca. 280 ppm før industrialiseringen begyndte til godt 400 ppm i dag. Hvad sker der, hvis vores udledninger fortsætter med at stige i mange årtier endnu?

### De store havstrømme

De store havstrømme har en stor betydning for klimaet i de forskellige egne af Jorden. Der har længe været stor usikkerhed om, hvad der vil ske med havstrømmene, f.eks. Golfstrømmen i Atlanterhavet.

Nyere modeller siger, at netop den store atlantiske havstrøm, som bl.a. er ansvarlig for Nordeuropas nuværende milde klima kan svækkes og måske

helt gå i stå, hvis den globale opvarmning fortsætter. Det vil ikke ske lige med det samme. De første 300 år efter en fordobling af  $\text{CO}_2$ -koncentrationen i atmosfæren, vil der ikke ske så meget, men derefter vil der ske et hurtigt fald i temperaturen over Nordatlanten. Nedbørsbæltet vil flytte sig sydpå til de tropiske områder, og havisen vil spred sig nordfra og dække et område til syd for Grønland, rundt om Island og Norge. England og dele af Nordeuropa vil blive væsentligt koldere end i dag.

Dette skrækscenarie adskiller sig markant fra de hidtidige fremskrivninger, hvor Europa ikke vil blive koldere i en generelt varmere verden. En endnu nyere beregning viser endda en 50 procent sandsynlighed for, at det kan ske allerede i løbet af dette århundrede, og at nedkølingen vil kunne ske på bare 10 år.

### Antarktis

Antarktis er Jordens største ismassiv. Skulle al isen på Antarktis smelte, ville det betyde en havstigning på mellem 60 og 70 meter. Antarktis har tidligere i Jordens historie været isfrit. Kan det ske igen? Allerede i 1968 forudsagde gletscherforskeren



*Det kan kræve en dæmning omkring København, hvis kongefamilien ikke skal finde en anden residens ved udgangen af dette århundrede. 2,5 meters havstigning vil bl.a. oversvømme Amalienborg.*



John Mercer, at den vestantarktiske iskappe kunne blive ustabil og begynde at smelte, hvis den globale opvarmning kom over et kritisk niveau. De seneste undersøgelser tyder på, at dette niveau allerede nu er overskredet.

Det betyder, at nedsmeltningen af den såkaldte Amundsen sektor på Vestantarktis, som allerede er tydelig, ikke mere kan standses. Sammen med afsmeltningen fra den grønlandske indlandsis og fra varmeudvidelsen af verdenshavene må man i det, man kalder "worst-case-scenario" regne med havstigning på 2,5 meter i 2100, 5,5 meter i 2150 og mellem 9 og 10 meter i 2200. Og dette "worst-case-scenario" er langt fra bare et skræmmebillede. En gletscherforsker siger det så tydeligt: "Den næste stabile tilstand for det vestantarktiske isdække er intet isdække"

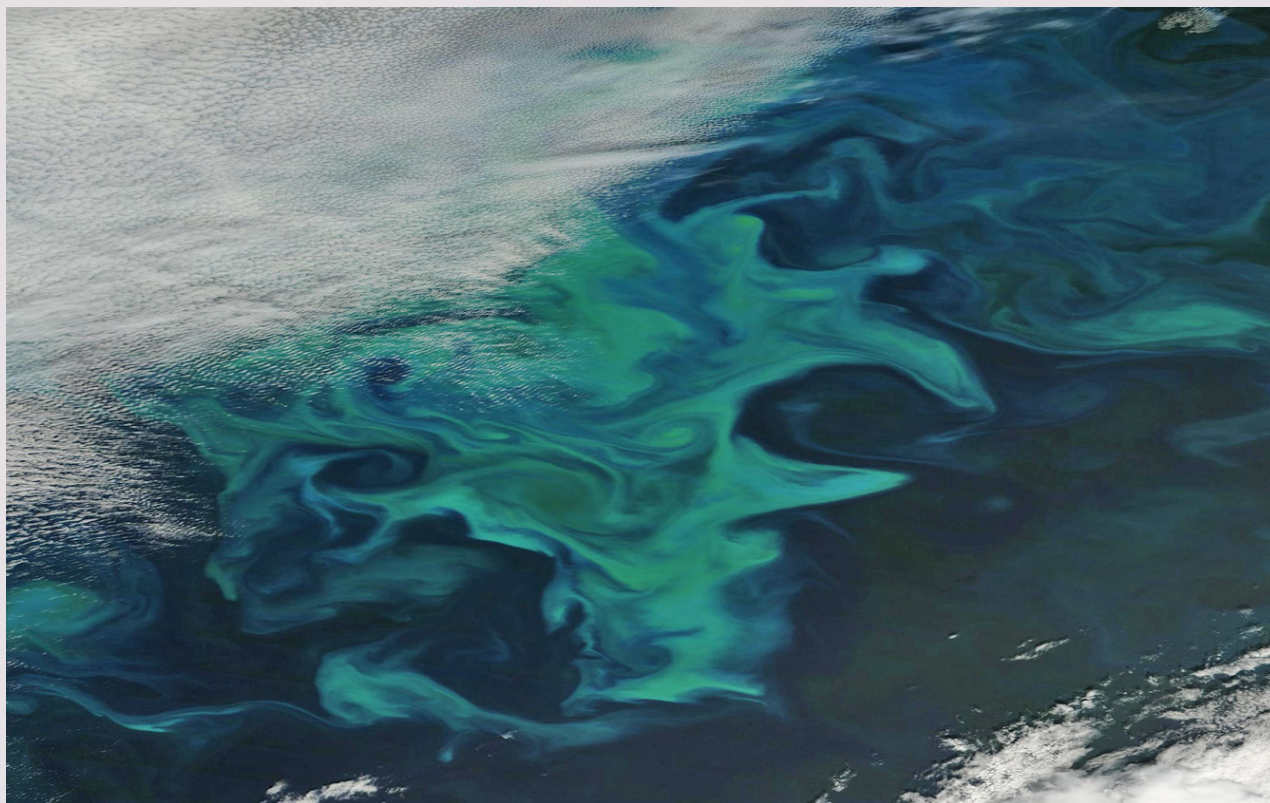
Østantarktis er meget større og også mere stabil end Vestantarktis. Men den nyeste forskning viser, at en fortsat global opvarmning også vil få konsekvenser her, selv om tidsperspektivet er længere end for Vestantarktis, og en total nedsmeltning af Østantarktis kan blive resultatet, hvis vi ikke får styr på

vores udledninger af drivhusgasser. Konsekvensen af den nyeste forskning er altså, at vi må imødesee en betydeligt hurtigere havstigning end hidtil antaget med store, negative konsekvenser, ikke mindst for Danmark.

### **Ilten i atmosfæren**

Det er et skræmmende perspektiv, at verdenshavene kan stige så meget, at store landområder, heriblandt Danmark, bliver oversvømmet. Men det er måske ikke det værste, der er i vente, hvis den globale opvarmning ikke standses i tide.

Et dyk i iltniveauet i atmosfæren kan nemlig blive en endnu større trussel end det stigende hav. Et hold forskere har fundet ud af, at en stigning i havtemperaturen på omkring 6° C helt kan standse iltproduktionen fra havenes fytoplankton. Disse mikroskopiske havalger står for to tredjedele af Jordens samlede iltproduktion. Hvis Amazonas regnskoven, som står for omkring 20 procent af Jordens iltproduktion samtidig ødelægges på grund af opvarmning og fældning, vil iltindholdet i atmosfæren dykke kraftigt. Det vil være katastrofalt for Jordens liv - også mennesket - hvis det sker.



*Algeopblomstring ved Island set fra rummet. Stiger havtemperaturen for meget, kan det betyde, at iltproduktionen fra havenes alger går i stå. Det vil være en alvorlig trussel imod livet på Jorden.*

## Den løbske drivhuseffekt

Hvad er det så for en verden, vores børnebørn og deres efterkommere kan se frem til?

Det er svært at se 100 og 200 år frem i tiden, også når der drejer sig om den globale opvarmning. Men nogle konsekvenser er allerede nu tydelige og tilsyneladende uundgåelige, fordi vi allerede har overskredet de første tærskler. Men meget vil afhænge af, hvordan vi handler de næste 10–30 år.

### Havets stiger – og det bliver ved

Alt tyder på, at vi allerede har overskredet et af de første, vigtige tipping points for klimaet, nemlig en løbsk nedsmeltning af Vestantarktis' ismassiv. Denne nedsmeltning er allerede begyndt, og vil fortsætte til stort set al isen er forsvundet. Ifølge de forskere, der følger det, der sker på Grønland og på Antarktis, er der flere og flere beviser for, at både Grønland og Antarktis mister is i et stigende tempo, hvilket gør et "worst-case-scenario" til noget, vi bør planlægge med som en reel mulighed.

### Klimaets positive tilbagekobling

Vi ser allerede, at havisen omkring Arktis smelter hurtigere og hurtigere. Det arktiske område er et af de steder på Jorden, der opvarmes hurtigst, når den globale gennemsnitstemperatur begynder at stige. En af årsagerne er det, man kalder en positiv tilbagekobling, som forstærker opvarmningen, når den først er sat i gang.

En af disse positive tilbagekoblingsmekanismer, som forstærker opvarmningen omkring Arktis er åbent vands evne til at optage mere varme fra solen end et isdækket hav. Det betyder, at når isen først begynder at smelte på grund af et varmere klima, vil afsmeltningen forstærke og gå ind i en positiv tilbagekoblingsspiral, indtil al isen er væk i sommerhalvåret og først kommer tilbage, når solen forsvinder om efteråret og det bliver koldere.

En af de måske mest betydningsfulde tilbagekoblingsmekanismer ser vi, når permafrostlaget i den nordiske tundra begynder at tø på grund af den globale opvarmning. Når permafrostlaget tør op, frigøres nemlig en stor mængde drivhusgasser, som har været bundet i den frosne jord, og det har en umiddelbar indflydelse på den globale opvarmning.

Vi ser allerede nu, at permafrosten er påvirket i store

områder af den arktiske tundra. Hvis der frigives tilstrækkeligt store mængder drivhusgasser fra permafrostlaget, kan det udløse en positiv tilbagekob-



*Vi kan være tæt på at overskride Tipping Points for nedsmeltning af dele af Antarktis og indlandsisen. Måske er det allerede sket, og det vil udløse en havstigning, som fortsætter i mange hundrede år.*



*Den arktiske permafrost er begyndt at tø. Får det lov til at fortsætte, er der en stigende risiko for, at vi udløser en løbsk drivhuseffekt, som ikke kan standses, selv om holder op med at udlede menneskeskabte drivhusgasser*

**Hvis udledningerne af drivhusgasser fortsætter, risikerer vi i værste fald at nå til det punkt, hvor vi udløser en løbsk drivhuseffekt.**



ling på klimaet, fordi de drivhusgasser, der frigøres, vil give en yderligere opvarmning af atmosfæren, hvilket igen betyder, at endnu større områder med permafrost begynder at smelte, hvilket frigør endnu større mængder drivhusgasser osv.

### Den løbske drivhuseffekt

Hvis en omfattende optøning af permafrostområderne sætter ind, risikerer vi en situation, hvor vi får en løbsk drivhuseffekt. Amazonas regnskoven og de store, boreale skove vil begynde at forsvinde, hvilket vil udløse en endnu kraftigere global opvarmning, fordi der bliver langt færre træer til at opsuge CO<sub>2</sub>. Det vil potentielt kunne udløse en klimakatastrofe af et uoverskueligt omfang, hvor de store havstrømme påvirkes, hvor hele Antarktis smelter, og hvor iltproduktionen i havene begynder at gå i stå. En situation hvor ikke bare vores civilisation, men livet på Jorden, som vi kender det, vi være truet. Det er et skrækscenarie, som ikke må blive til virkelighed.

### Hvad skal vi gøre?

Der har været advarsler nok om den truende klimakrise. Nu er krisen ved at være følelig specielt i de

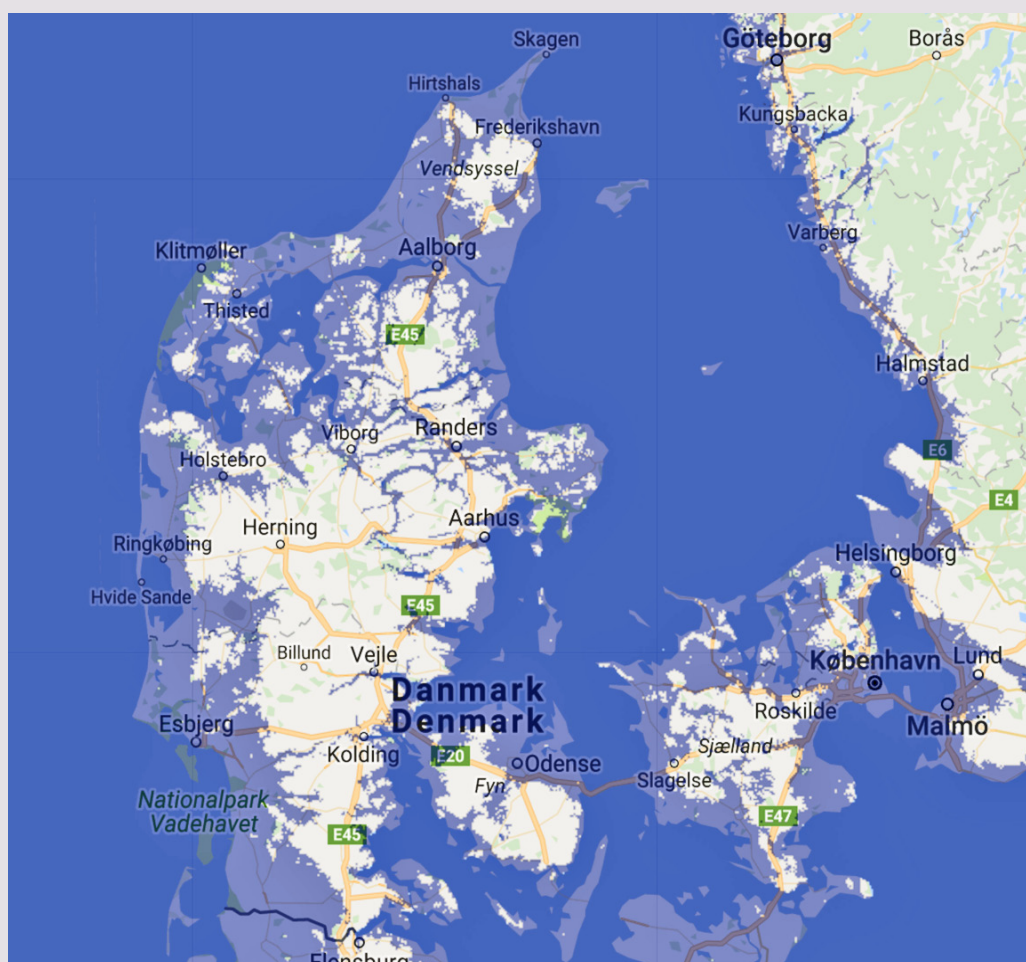
lande som allerede nu lider under oversvømmelser og tørke, og nogle nok så voldsomme, fremtidige konsekvenser af krisen ser ud til at være uundgåelige. Men vi kan stadig nå at undgå en løbsk drivhuseffekt, og en deraf følgende klimakatastrofe.

Men der er ikke meget tid til at handle. Målet er stadig at holde den globale opvarmning under de to grader celsius. Et første skridt er at erstatte de fossile brændsler og biomasse med vedvarende energi, og her er der måske mere grund til at være optimistisk, end der var for bare nogle få år siden.

Men det er ikke nok. Vi skal også holde op med at fælde Jordens skove, og udledningerne af drivhusgasser, specielt metan, fra landbruget skal begrænses drastisk. I stedet skal der plantes nye skove til erstatning for dem, der er fældet, og landbrugets skal omlægges til et bæredygtigt landbrug med et langt mindre husdyrhold.

En løbsk drivhuseffekt kan standses, men det haster. Og det er lidt for sent at overveje, om det kan betale sig.

*En løbsk drivhuseffekt vil betyde, at hele den grønlandske indlandsis og store dele af Antarktis, i den sidste ende måske hele Antarktis smelter. Det vil i den sidste ende betyde, at store dele af Danmark forsvinder under havets overflade. Kortet viser, hvad der bliver tilbage af Danmark med en havstigning på 30 meter. Kortet stammer fra Flood Maps.*



Du kan finde flere oplysninger samt kilder på :  
[www.global-klima.org](http://www.global-klima.org) i afsnittet om Jordens klima

På YouTube kan du finde en serie film produceret af  
NOAH om de globale klimaændringer:

Jordens klima:

<http://kortlink.dk/nsyt>

Den menneskeskabte drivhuseffekt:

<http://kortlink.dk/nsyy>

Konsekvenserne:

<http://kortlink.dk/nsyz>

Det lange spil om klimaet:

<http://kortlink.dk/kqkw>

Slutspil i Paris:

<http://kortlink.dk/m242>

**Titel: The Tipping Point - Klimaændringernes langsigtede konsekvenser**

Tekst: Stig Melgaard, NOAH Energi og Klima

ISBN (digital udgave): 978-87-93536-05-0

1. udgave, marts 2017

Udgivet af NOAHs Forlag 2017

Vil du gøre noget aktivt sammen med andre? Kontakt  
NOAH

Miljøbevægelsen NOAH,  
Friends of the Earth Denmark,  
Nørrebrogade 39, 2200 København N  
Tlf.: 35 36 12 12  
Giro: 5 5600 39  
E-mail: [noah@noah.dk](mailto:noah@noah.dk)  
Hjemmeside: [www.noah.dk](http://www.noah.dk)